

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM**  
**DALI**  
**KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI**  
**DOKTORA TEZİ**

**KİMYASAL DENGE ÜNİTESİNDEKİ KAVRAM**  
**YANILGILARININ ÖNLENMESİ İÇİN AUSUBEL'İN ANLAMLI**  
**ÖĞRETME YÖNTEMİNİN UYGULANMASI**

**GÜLTEN ŞENDUR**

**İZMİR**  
**2009**

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM**  
**DALI**  
**KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI**  
**DOKTORA TEZİ**

**KİMYASAL DENGE ÜNİTESİNDEKİ KAVRAM**  
**YANILGILARININ ÖNLENMESİ İÇİN AUSUBEL'İN ANLAMLI**  
**ÖĞRETME YÖNTEMİNİN UYGULANMASI**

**GÜLTEN ŞENDUR**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Mustafa TOPRAK**

**İZMİR**  
**2009**

## YEMİN

Doktora tezi olarak sunduğum “**Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgularının Önlenmesi İçin Ausubel’in Anlamlı Öğretme Yönteminin Uygulanması**” adlı araştırmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Gülten ŞENDUR

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼ę¼'ne**

İşbu alışmada, j¼rimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalında **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Başkan** .....

**Adı Soyadı**

**¼ye** .....

**Adı Soyadı**

**¼ye** .....

**Adı Soyadı**

**¼ye** .....

**Adı Soyadı**

**¼ye** .....

**Adı Soyadı**

**Onay**

**Yukarıdaki imzaların, adı geen Öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım**

...../...../2009

.....

**Prof. Dr.**  
**Enstit¼ M¼d¼r¼**

**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ**  
**TEZ VERİ FORMU**

Tez No:

Konu No:

Üniv No:

**Tezin Yazarının****Soyadı:** ŞENDUR**Adı:** Gülten

**Tezin Türkçe Adı:** Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğretme Yönteminin Uygulanması

**Tezin Yabancı Dildeki Adı:** Applying Ausubel's Expository Teaching to Overcome Misconceptions About Chemical Equilibrium

**Tezin Yapıldığı****Üniversite :** DOKUZ EYLÜL**Enstitü:** EĞİTİM BİLİMLERİ**Yılı :** 2009**Diğer Kuruluşlar:****Tezin Türü:**

1- Doktora

**Dili :** Türkçe**Sayfa Sayısı:** 489**Referans Sayısı:**212**Tez Danışmanı :****Ünvanı:** Prof. Dr.**Adı:** Mustafa**Soyadı:** TOPRAK**Türkçe Anahtar Kelimeler:**

- 1- Kavram Yanılgısı
- 2- Kimya Eğitimi
- 3- Sunuş Yoluyla Öğretim
- 4- Kimyasal Denge

**İngilizce Anahtar Kelimeler:**

- 1- Misconception
- 2- Chemistry Education
- 3- Expository Teaching
- 4- Chemical Equilibrium

## TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında, düşünceleri, önerileri ve yönlendirmesi ile bana her zaman yardımcı olan, desteğini ve yardımını esirgemeyen, her koşulda bana zaman ayıran değerli hocam Prof. Dr. Mustafa TOPRAK'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez izleme sürecinde, benden yardımlarını, destek ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet KARTAL ve Yrd. Doç. Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Geliştirilen materyallerin uygulanması sırasında gösterdikleri ilgi, anlayış ve yardımlarından dolayı uygulama yaptığım okulların yönetici ve kimya öğretmenlerine teşekkür ederim.

Çalışmam süresince düşünce ve yardımları ile bana destek olan değerli arkadaşım Şebnem AKSU'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince bana maddi ve manevi açıdan her zaman destek olan ve bugünlere gelmemi sağlayan annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

Gülten ŞENDUR

İzmir, 2009

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

v

TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xxiii
ÖZET.....	xxvi
ABSTRACT.....	xxviii
1. GİRİŞ.....	1
1. 1. Problem Durumu.....	1
1. 2. Kavram ve Kavram Öğretimi.....	3
1. 2. 1. Kavramların Sınıflandırılması.....	3
1. 2. 2. Kavram Öğretimi.....	4
1. 3. Kavram Yanılgıları .....	5
1. 3. 1. Kavram Yanılgıların Oluşumu.....	8
1. 3. 2. Kavram Yanılgılarının Saptanması ve Oluşumlarının Engellenmesi.....	10
1. 3. 2. 1. Öğrencilerde Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi.....	11
1. 3. 2. 2. Öğrencilerin Kavram Yanılgılar ile Yüzleştirilmeleri .....	11
1. 3. 2. 3. Öğrencilere Kavram Yanılgılarını Gidermede Yardımcı Olma.....	13
1. 4. Fen Bilimlerinde Öğrenme ve Başlıca Öğrenme Teorileri.....	14
1. 4. 1. Jean Piaget'in Öğrenme Kuramı.....	16
1.4.1.1. Jean Piaget'in Öğrenme Kuramının Fen Öğretimine Etkileri.....	19
1.4.2. Jerome Bruner'in Öğrenme Kuramı.....	20
1.4.2.1. Jerome Bruner'in Öğrenme Kuramının Fen Öğretimine Etkileri.....	21
1.4.2.2. Buluş Yoluyla Öğretimin Olumlu Yönleri ve Sınırlılıkları.....	23

1.4.3. Robert Gagne'nin Öğrenme Kuramı.....	24
1.4.3.1. Robert Gagne'nin Öğrenme Kuramının Fen Öğretimine Etkileri.....	26
1.4.4. Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı .....	29
1.4.4.1. Öğrenme Döngüsü Yaklaşımının Fen Öğretimine Etkisi .....	30
1.4.5. Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme Yaklaşımı.....	31
1.4.5.1. Bilişsel Oluşturmacılık.....	33
1.4.5.2. Sosyal Oluşturmacılık.....	35
1.4.5.4. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Fen Öğretimine Etkisi.....	36
1.4.6. David Ausubel'in Öğrenme Kuramı.....	39
1.4.6.1. Sunuş Yoluyla Öğretim Yaklaşımının Temel İlkeleri.....	43
1.4.6.2. Sunuş Yoluyla Öğretim Modelinin Temel Unsurları.....	45
1.4.6.3. Sunuş Yoluyla Öğretim Yaklaşımın Planlanması.....	49
1.4.6.4. Sunuş Yoluyla Öğretim Etkinlikleri.....	50
1.4.6.5. Sunuş Yoluyla Öğretim Yaklaşımının Avantajları.....	53
1.5. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	54
1.6. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	57
1.7. Araştırmanın Alt Problemleri.....	57
1.8. Sayıtlılar.....	58
1.9. Sınırlılıklar.....	58
1.10. Tanımlar.....	58



1.11	Kısaltmalar.....	59
2.	İLGİLİ YAYIN ve ARAŞTIRMALAR.....	60
3.	YÖNTEM.....	73
3.1.	Araştırma Modeli .....	73
3.2.	Evren ve Örneklem.....	74
3.3.	Veri Toplama Araçları .....	75
3.3.1.	Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....	75
3.3.2.	Kelime İletişim Testi.....	83
3.3.3.	Görüşme Formu.....	86
3.4.	Deney Deseni.....	88
3.5.	İşlem Yolu.....	89
3.6.	DeneySEL İşlemler.....	90
3.7.	Veri Çözümleme Teknikleri .....	143
4.	BULGULAR ve YORUM.....	146
4.1.	A Lisesi.....	146
4.1.1.	Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....	146
4.1.1.1.	Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları.....	146
4.1.1.2.	Grup İçi Analiz Sonuçları.....	174
4.1.1.3.	Gruplar Arası Analiz Sonuçları.....	175
4.1.2.	Kelime İletişim Testi.....	177
4.1.2.1.	Deney Grubu Analizi.....	177
4.1.2.1.1.	Deney Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçları	185
4.1.2.2.	Kontrol Grubu Analizi.....	196
4.1.2.2.1.	Kontrol Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçları.....	203
4.1.3.	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçları.....	214
4.2.	B Lisesi .....	235
4.2.1.	Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....	235
4.2.1.1.	Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları.....	235

4.2.1.2.	Grup İçi Analiz Sonuçları.....	261
4.2.1.3.	Gruplar Arası Analiz Sonuçları.....	262
4.2.2	<b>Kelime İletişim Testi</b>	264
4.2.2.1.	Deney grubu Analizi.....	264
4.2.2.1.1.	Deney Grubunu KİT Ön ve Son Test Son Test Sonuçları.....	269
4.2.2.2.	Kontrol Grubu Analizi.....	278
4.2.2.2.1.	Kontrol Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçları.....	283
4.2.2.3.	Deney ve Kontrol Grubunun Kit Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	290
4.2.3.	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçları.....	291
4.3.	<b>C Lisesi.....</b>	311
4.3.1.	Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....	311
4.3.1.1.	Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları.....	311
4.3.1.2.	Grup İçi Analiz Sonuçları.....	337
4.3.1.3.	Gruplar Arası Analiz Sonuçları .....	338
4.3.2.	Kelime İletişim Testi.....	340
4.3.2.1.	Deney Grubu Analizi.....	340
4.3.2.1.1.	Deney Grubunun KİT Son Test Sonuçları.....	346
4.3.2.2.	Kontrol Grubu Analizi.....	357
4.3.2.2.1.	Kontrol Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçları.....	362
4.3.2.2.	Deney ve Kontrol Grubunun Kit Sonuçlarının Karşılaştırılması .....	371
4.3.3.	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçları .....	372
4.4.	<b>Okulların Deney Gruplarının Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması.....</b>	391
4.4.1.	Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....	391

<b>4.5. Okulların Kontrol Gruplarının Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması.....</b>	<b>395</b>
<b>4.5.1. Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....</b>	<b>395</b>
<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>400</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>409</b>
<b>İNTERNET KAYNAKÇASI.....</b>	<b>426</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>428</b>
<b>EK-1 Ünitinin Hedef ve Davranışları.....</b>	<b>429</b>
<b>EK-2 Belirtke Tablosu.....</b>	<b>434</b>
<b>EK-3 Kelime İletişim Testi.....</b>	<b>435</b>
<b>EK-4 Kimyasal Denge Ünitesi Değerlendirme Soruları.....</b>	<b>445</b>
<b>EK-5 Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi.....</b>	<b>450</b>
<b>EK-6 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....</b>	<b>457</b>
<b>EK-7 Okullarda Araştırma Yapmak İçin Alınan İzin Belgeleri.....</b>	<b>478</b>
<b>EK-8 Etik Kurulu Onay Belgesi.....</b>	<b>460</b>

## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 1. Piaget'in Bilişsel Gelişim Dönemleri ve Özellikleri.....</b>	<b>17</b>
<b>Tablo 2. Kavramların Sunularak Öğretilmesi Sürecinde Yer Alan Aşamalar.....</b>	<b>53</b>
<b>Tablo 3. Etkinliklerde Temsil Edilen ve Geliştirilmesi Gereken Analogilerin Sayısı.....</b>	<b>68</b>
<b>Tablo 4. Kimyasal Denge Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Temel Analogiler.....</b>	<b>69</b>
<b>Tablo 5. Deneklerin Cinsiyete Göre Dağılımı.....</b>	<b>75</b>
<b>Tablo 6. 25. Sorunun Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi.....</b>	<b>79</b>
<b>Tablo 7. 26. Sorunun Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi.....</b>	<b>80</b>
<b>Tablo 8. Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi Madde Analizi.....</b>	<b>81</b>
<b>Tablo 9. Güvenirlilik Analizi .....</b>	<b>82</b>
<b>Tablo 10. Deney Deseni.....</b>	<b>89</b>
<b>Tablo 11. Etkinlik 1'e Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>92</b>
<b>Tablo 12. Etkinlik 1'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>93</b>
<b>Tablo 13. Etkinlik 2'ye Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>95</b>
<b>Tablo 14. Etkinlik 2'ye Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>97</b>
<b>Tablo 15. Etkinlik 3'e Ait Top-Çubuk Modeli.....</b>	<b>99</b>
<b>Tablo 16. Etkinlik 3'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>100</b>
<b>Tablo 17. Etkinlik 4'e Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>104</b>
<b>Tablo 18. Etkinlik 4'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>104</b>
<b>Tablo 19. Etkinlik 5'e Ait Bilye Modeli .....</b>	<b>106</b>
<b>Tablo 20. Etkinlik 5'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>107</b>
<b>Tablo 21. Etkinlik 6'ya Ait Bilye Modeli .....</b>	<b>108</b>
<b>Tablo 22. Etkinlik 6'ya Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>109</b>
<b>Tablo 23. Etkinlik 7'ye Ait Bilye Modeli .....</b>	<b>110</b>

<b>Tablo 24.</b>	<b>Etkinlik 7'ye Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>111</b>
<b>Tablo 25.</b>	<b>Etkinlik 8'e Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>112</b>
<b>Tablo 26.</b>	<b>Etkinlik 8'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>113</b>
<b>Tablo 27.</b>	<b>Etkinlik 9'a Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>115</b>
<b>Tablo 28.</b>	<b>Etkinlik 9'a Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>116</b>
<b>Tablo 29.</b>	<b>Etkinlik 10'a Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>117</b>
<b>Tablo 30.</b>	<b>Etkinlik 10'a Denge Sabiti.....</b>	<b>118</b>
<b>Tablo 31.</b>	<b>Etkinlik 11'e Ait Bilye Modeli.....</b>	<b>119</b>
<b>Tablo 32.</b>	<b>Etkinlik 11'e Denge Sabiti.....</b>	<b>119</b>
<b>Tablo 33.</b>	<b>Etkinlik 12'ye Ait Molekül Modeli .....</b>	<b>122</b>
<b>Tablo 34.</b>	<b>Etkinlik 12'ye Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>122</b>
<b>Tablo 35.</b>	<b>Etkinlik 13'e Ait Molekül Modeli .....</b>	<b>124</b>
<b>Tablo 36.</b>	<b>Etkinlik 13'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>125</b>
<b>Tablo 37.</b>	<b>Etkinlik 14'e Ait Molekül Modeli .....</b>	<b>127</b>
<b>Tablo 38.</b>	<b>Etkinlik 14'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>127</b>
<b>Tablo 39.</b>	<b>Etkinlik 15'e Ait Molekül Modeli .....</b>	<b>129</b>
<b>Tablo 40.</b>	<b>Etkinlik 15'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>130</b>
<b>Tablo 41.</b>	<b>Etkinlik 16'ya Ait Molekül Modeli .....</b>	<b>134</b>
<b>Tablo 42.</b>	<b>Etkinlik 16'ya Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>134</b>
<b>Tablo 43.</b>	<b>Etkinlik 17'ye Ait Molekül Modeli.....</b>	<b>136</b>
<b>Tablo 44.</b>	<b>Etkinlik 17'ye Ait Denge Sabiti .....</b>	<b>137</b>
<b>Tablo 45.</b>	<b>Etkinlik 18'e Ait Molekül Modeli .....</b>	<b>139</b>
<b>Tablo 46.</b>	<b>Etkinlik 18'e Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>139</b>
<b>Tablo 47.</b>	<b>Etkinlik 19'a Ait Molekül Modeli.....</b>	<b>141</b>
<b>Tablo 48.</b>	<b>Etkinlik 19'a Ait Denge Sabiti.....</b>	<b>142</b>
<b>Tablo 49.</b>	<b>KDKYT 1. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>147</b>
<b>Tablo 50.</b>	<b>KDKYT 2. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>148</b>
<b>Tablo 51.</b>	<b>KDKYT 3. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>149</b>
<b>Tablo 52.</b>	<b>KDKYT 4. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>150</b>
<b>Tablo 53.</b>	<b>KDKYT 5. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>151</b>
<b>Tablo 54.</b>	<b>KDKYT 6. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>152</b>
<b>Tablo 55.</b>	<b>KDKYT 7. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>153</b>
<b>Tablo 56.</b>	<b>KDKYT 8. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>155</b>
<b>Tablo 57.</b>	<b>KDKYT 9. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>156</b>

<b>Tablo 58.</b>	<b>KDKYT 10. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>157</b>
<b>Tablo 59.</b>	<b>KDKYT 11. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>158</b>
<b>Tablo 60.</b>	<b>KDKYT 12. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>159</b>
<b>Tablo 61.</b>	<b>KDKYT 13. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>160</b>
<b>Tablo 62.</b>	<b>KDKYT 14. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>162</b>
<b>Tablo 63.</b>	<b>KDKYT 15. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>163</b>
<b>Tablo 64.</b>	<b>KDKYT 16. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>164</b>
<b>Tablo 65.</b>	<b>KDKYT 17. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>165</b>
<b>Tablo 66.</b>	<b>KDKYT 18. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>166</b>
<b>Tablo 67.</b>	<b>KDKYT 19. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>167</b>
<b>Tablo 68.</b>	<b>KDKYT 20. Sorunun Analiz Tablosu .....</b>	<b>168</b>
<b>Tablo 69.</b>	<b>KDKYT 21. Sorunun Analiz Tablosu .....</b>	<b>169</b>
<b>Tablo 70.</b>	<b>KDKYT 22. Sorunun Analiz Tablosu .....</b>	<b>170</b>
<b>Tablo 71.</b>	<b>KDKYT 23. Sorunun Analiz Tablosu .....</b>	<b>171</b>
<b>Tablo 72.</b>	<b>KDKYT 24. Sorunun Analiz Tablosu .....</b>	<b>172</b>
<b>Tablo 73.</b>	<b>KDKYT 25. Sorunun Analiz Tablosu .....</b>	<b>173</b>
<b>Tablo 74.</b>	<b>A Lisesinin KDKYT Analiz Sonuçları (Paired Simple T- Testi).....</b>	<b>174</b>
<b>Tablo 75.</b>	<b>A Lisesinin KDKYT Gruplar Arası Analiz Sonuçları (One-Way ANOVA).....</b>	<b>176</b>
<b>Tablo 76.</b>	<b>p=0,05 Varyansına Göre A Lisesinin KDKYT (Son Test) Ortalama Sonuçları.....</b>	<b>176</b>
<b>Tablo 77.</b>	<b>Deney Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Cevap Olarak Verilen Kelime Sayıları.....</b>	<b>186</b>
<b>Tablo 78.</b>	<b>Deney Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>187</b>
<b>Tablo 79.</b>	<b>Deney Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>188</b>
<b>Tablo 80.</b>	<b>Deney Grubu Öğrencilerinin “Basınç” Anahtar</b>	

	Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	189
Tablo 81.	Deney Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	190
Tablo 82.	Deney Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	191
Tablo 83.	Deney Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	192
Tablo 84.	Deney Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	193
Tablo 85.	Deney Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	193
Tablo 86.	Deney Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı ” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	194
Tablo 87.	Deney Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı ” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	195
Tablo 88.	Kontrol Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Verilen Kelime Sayıları.....	204
Tablo 89.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	204
Tablo 90.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	205
Tablo 91.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Basınç ” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	206
Tablo 92.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	207
Tablo 93.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	208
Tablo 94.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	208
Tablo 95.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	209
Tablo 96.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik”	

	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	210
<b>Tablo 97.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	210
<b>Tablo 98.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	211
<b>Tablo 99.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubundan Görüşme Yapılan</b>	
	<b>Öğrencilerin Görüşleri.....</b>	215
<b>Tablo 100.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 1. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	216
<b>Tablo 101.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 1. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	218
<b>Tablo 102.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 2. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	219
<b>Tablo 103.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 2. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	221
<b>Tablo 104.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 3. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	222
<b>Tablo 105.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 3. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	224
<b>Tablo 106.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 4. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	225
<b>Tablo 107.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 4. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	227
<b>Tablo 108.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 5. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	228
<b>Tablo 109.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 5. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	230
<b>Tablo 110.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 6. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	231
<b>Tablo 111.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 6. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	233
<b>Tablo 112.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin</b>	



Soruları Anlama Düzeyi.....	234
<b>Tablo 113. KDKYT 1. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>235</b>
<b>Tablo 114. KDKYT 2. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>236</b>
<b>Tablo 115. KDKYT 3. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>237</b>
<b>Tablo 116. KDKYT 4. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>238</b>
<b>Tablo 117. KDKYT 5. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>239</b>
<b>Tablo 118. KDKYT 6. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>240</b>
<b>Tablo 119. KDKYT 7. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>241</b>
<b>Tablo 120. KDKYT 8. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>242</b>
<b>Tablo 121. KDKYT 9. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>243</b>
<b>Tablo 122. KDKYT 10. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>244</b>
<b>Tablo 123. KDKYT 11. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>245</b>
<b>Tablo 124. KDKYT 12. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>246</b>
<b>Tablo 125. KDKYT 13. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>247</b>
<b>Tablo 126. KDKYT 14. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>249</b>
<b>Tablo 127. KDKYT 15. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>250</b>
<b>Tablo 128. KDKYT 16. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>251</b>
<b>Tablo 129. KDKYT 17. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>252</b>
<b>Tablo 130. KDKYT 18. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>253</b>
<b>Tablo 131. KDKYT 19. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>254</b>
<b>Tablo 132. KDKYT 20. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>255</b>
<b>Tablo 133. KDKYT 21. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>256</b>
<b>Tablo 134. KDKYT 22. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>257</b>
<b>Tablo 135. KDKYT 23. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>258</b>
<b>Tablo 136. KDKYT 24. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>259</b>
<b>Tablo 137. KDKYT 25. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>260</b>
<b>Tablo 138. B Lisesinin KDKYT</b>	
<b>Analiz Sonuçları (Paired simple T- testi).....</b>	<b>261</b>
<b>Tablo 139. B Lisesinin Gruplar Arası</b>	
<b>KDKYT Analizi (One-Way ANOVA).....</b>	<b>262</b>
<b>Tablo 140. <math>p=0,05</math> Varyansına Göre B Lisesinin</b>	

KDKYT (Son Test) Analiz Sonuçları.....	263
<b>Tablo 141. Deney Grubuna Ait Anahtar Kelimelere</b>	
Verilen Kelime Sayıları.....	269
<b>Tablo 142. Deney Grubu Öğrencilerinin “Denge ”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	270
<b>Tablo 143. Deney Grubu Öğrencilerinin “Katalizör”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	271
<b>Tablo 144. Deney Grubu Öğrencilerinin “Basıncı”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	272
<b>Tablo 145. Deney Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	272
<b>Tablo 146. Deney Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	273
<b>Tablo 147. Deney Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	274
<b>Tablo 148. Deney Grubu Öğrencilerinin “ Tersinir Olay”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	275
<b>Tablo 149. Deney Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	275
<b>Tablo 150. Deney Grubu Öğrencilerinin “ İleri Tepkime Hızı”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	276
<b>Tablo 151. Deney Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	277
<b>Tablo 152. Kontrol Grubuna Ait Anahtar Kelimelere</b>	
Verilen Kelime Sayıları.....	283
<b>Tablo 153. Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Denge ”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	284
<b>Tablo 154. Kontrol Grubu Öğrencilerinin “ Katalizör ”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	284
<b>Tablo 155. Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Basıncı”</b>	
Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	285
<b>Tablo 156. Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime”</b>	

	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	286
<b>Tablo 157.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	286
<b>Tablo 158.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	287
<b>Tablo 159.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	287
<b>Tablo 160.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	288
<b>Tablo 161.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	288
<b>Tablo 162.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	289
<b>Tablo 163.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 1. Soruya İlişkin Görüşleri.....	291
<b>Tablo 164.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 1. Soruya İlişkin İfadeleri.....	294
<b>Tablo 165.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 2. Soruya İlişkin Görüşleri.....	295
<b>Tablo 166.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 2. Soruya İlişkin İfadeleri.....	297
<b>Tablo 167.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 3. Soruya İlişkin Görüşleri.....	298
<b>Tablo 168.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 3. Soruya İlişkin İfadeleri.....	300
<b>Tablo 169.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 4. Soruya İlişkin Görüşleri.....	301
<b>Tablo 170.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 4. Soruya İlişkin İfadeleri.....	303
<b>Tablo 171.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 5. Soruya İlişkin Görüşleri.....	304
<b>Tablo 172.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	

Yöneltilen 5. Soruya İlişkin İfadeleri.....	306
<b>Tablo 173. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
Yöneltilen 6. Soruya İlişkin Görüşleri.....	307
<b>Tablo 174. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
Yöneltilen 6. Soruya İlişkin İfadeleri.....	309
<b>Tablo 175. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin</b>	
Soruları Anlama Düzeyi.....	310
<b>Tablo 176. KDKYT 1. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>311</b>
<b>Tablo 177. KDKYT 2. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>312</b>
<b>Tablo 178. KDKYT 3. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>313</b>
<b>Tablo 179. KDKYT 4. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>314</b>
<b>Tablo 180. KDKYT 5. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>315</b>
<b>Tablo 181. KDKYT 6. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>316</b>
<b>Tablo 182. KDKYT 7. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>317</b>
<b>Tablo 183. KDKYT 8. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>318</b>
<b>Tablo 184. KDKYT 9. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>319</b>
<b>Tablo 185. KDKYT 10. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>320</b>
<b>Tablo 186. KDKYT 11. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>321</b>
<b>Tablo 187. KDKYT 12. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>322</b>
<b>Tablo 188. KDKYT 13. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>323</b>
<b>Tablo 189. KDKYT 14. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>325</b>
<b>Tablo 190. KDKYT 15. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>326</b>
<b>Tablo 191. KDKYT 16. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>327</b>
<b>Tablo 192. KDKYT 17. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>328</b>
<b>Tablo 193. KDKYT 18. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>329</b>
<b>Tablo 194. KDKYT 19. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>330</b>
<b>Tablo 195. KDKYT 20. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>331</b>
<b>Tablo 196. KDKYT 21. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>332</b>
<b>Tablo 197. KDKYT 22. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>333</b>
<b>Tablo 198. KDKYT 23. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>334</b>
<b>Tablo 199. KDKYT 24. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>335</b>
<b>Tablo 200. KDKYT 25. Sorunun Analiz Tablosu.....</b>	<b>336</b>

<b>Tablo 201. C Lisesinin KDKYT</b>	
<b>Analiz Sonuçları (Paired simple T- testi).....</b>	<b>337</b>
<b>Tablo 202. C Lisesinin Gruplar Arası</b>	
<b>KDKYT Analizi (One-Way ANOVA).....</b>	<b>339</b>
<b>Tablo203. p=0,05 Varyansına Göre C Lisesinin</b>	
<b>KDKYT(Son Test)Analiz Sonuçları.....</b>	<b>339</b>
<b>Tablo 204. Deney Grubuna Ait Anahtar Kelimelere</b>	
<b>Verilen Kelime Sayıları.....</b>	<b>347</b>
<b>Tablo 205. Deney Grubu Öğrencilerinin “Denge ”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>348</b>
<b>Tablo 206. Deney Grubu Öğrencilerinin “Katalizör”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>349</b>
<b>Tablo 207. Deney Grubu Öğrencilerinin “Basınç ”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>350</b>
<b>Tablo 208. Deney Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>351</b>
<b>Tablo 209. Deney Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>352</b>
<b>Tablo 210. Deney Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>353</b>
<b>Tablo 211. Deney Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>354</b>
<b>Tablo 212. Deney Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>354</b>
<b>Tablo 213. Deney Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı ”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>355</b>
<b>Tablo 214. Deney Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı ”</b>	
<b>Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>356</b>
<b>Tablo 215. Kontrol Grubuna Ait Anahtar Kelimelere</b>	
<b>Verilen Kelime Sayıları.....</b>	<b>363</b>
<b>Tablo 216. Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Denge”</b>	

	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	363
<b>Tablo 217.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Katalizör”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	364
<b>Tablo 218.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Basınç”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	365
<b>Tablo 219.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime ”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	366
<b>Tablo 220.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime ”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	366
<b>Tablo 221.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	367
<b>Tablo 222.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar</b>	
	<b>Kavramına Verdikleri Cevaplar.....</b>	<b>368</b>
<b>Tablo 223.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	368
<b>Tablo 224.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	369
<b>Tablo 225.</b>	<b>Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı”</b>	
	Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar.....	370
<b>Tablo 226.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 1. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	<b>372</b>
<b>Tablo 227.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 1. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	<b>374</b>
<b>Tablo 228.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 2. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	<b>375</b>
<b>Tablo 229.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 2. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	<b>377</b>
<b>Tablo 230.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 3. Soruya İlişkin Görüşleri.....</b>	<b>378</b>
<b>Tablo 231.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	<b>Yöneltilen 3. Soruya İlişkin İfadeleri.....</b>	<b>380</b>
<b>Tablo 232.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	

	Yöneltilen 4. Soruya İlişkin Görüşleri.....	381
<b>Tablo 233.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 4. Soruya İlişkin İfadeleri.....	383
<b>Tablo 234.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 5. Soruya İlişkin Görüşleri.....	384
<b>Tablo 235.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 5. Soruya İlişkin İfadeleri.....	386
<b>Tablo 236.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 6. Soruya İlişkin Görüşleri.....	387
<b>Tablo 237.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Görüşmede</b>	
	Yöneltilen 6. Soruya İlişkin İfadeleri.....	389
<b>Tablo 238.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin</b>	
	<b>Soruları Anlama Düzeyi.....</b>	<b>390</b>
<b>Tablo 239.</b>	<b>A ve C Liselerinin Deney Grupların Öntest-Sontest</b>	
	<b>Başarı Puanları Arasındaki İlişki.....</b>	<b>391</b>
<b>Tablo 240.</b>	<b>Deney Gruplarının ÖnTest ve Son Test</b>	
	<b>Başarı Puanları Analizi (Anova).....</b>	<b>391</b>
<b>Tablo 241.</b>	<b>B ve C Liselerinin Deney Grupların Öntest-Sontest</b>	
	<b>Başarı Puanları Arasındaki İlişki.....</b>	<b>392</b>
<b>Tablo 242.</b>	<b>Deney Gruplarının ÖnTest ve Son Test</b>	
	<b>Başarı Puanları Analizi (Anova).....</b>	<b>393</b>
<b>Tablo 243.</b>	<b>A ve B Liselerinin Deney Grupların Öntest-Sontest</b>	
	<b>Başarı Puanları Arasındaki İlişki.....</b>	<b>394</b>
<b>Tablo 244.</b>	<b>Deney Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı</b>	
	<b>Puanları Analizi (Anova).....</b>	<b>394</b>
<b>Tablo 245.</b>	<b>A ve C Liselerinin Kontrol Grupların Öntest-Sontest</b>	
	<b>Başarı Puanları Arasındaki İlişki.....</b>	<b>395</b>
<b>Tablo 246.</b>	<b>Kontrol Gruplarının ÖnTest ve Son Test</b>	
	<b>Başarı Puanları Analizi (Anova).....</b>	<b>396</b>
<b>Tablo 247.</b>	<b>B ve C Liselerinin Kontrol Grupların Öntest-Sontest</b>	
	<b>Başarı Puanları Arasındaki İlişki.....</b>	<b>397</b>
<b>Tablo 248.</b>	<b>Kontrol Gruplarının ÖnTest ve Son Test</b>	

	Başarı Puanları Analizi (Anova).....	397
<b>Tablo 249.</b>	<b>A ve B Liselerinin Kontrol Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları Arasındaki İlişki.....</b>	<b>398</b>
<b>Tablo 250.</b>	<b>Kontrol Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova).....</b>	<b>398</b>
<b>Tablo 251.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Dengeyi” Tanımlamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları.....</b>	<b>405</b>
<b>Tablo 252.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Madde İlavesinin Denge Üzerindeki Etkisini ” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları.....</b>	<b>405</b>
<b>Tablo 253.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Sıcaklığın Denge Üzerindeki Etkisini ” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları.....</b>	<b>406</b>
<b>Tablo 254.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Hacmin Denge Üzerindeki Etkisini ” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları.....</b>	<b>406</b>
<b>Tablo 255.</b>	<b>Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Le Chatelier Prensibini ” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları .....</b>	<b>407</b>



**ŞEKİL LİSTESİ**

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 1. Anlamli Öğrenmenin Nöronlar</b>	
Üzerindeki Etkisi.....	40
<b>Şekil 2. Anlamli Öğrenme Öğeleri.....</b>	40
<b>Şekil 3. Sunuş yoluyla Öğretimde Öğretmen – Öğrenci</b>	43
Etkileşimi.....	
<b>Şekil 4. Sunuş yoluyla Öğretimin Görsel Materyallerle</b>	
Zenginleştirilmesi.....	43
<b>Şekil 5. Sunuş Yoluyla Öğretimde Genelden Özele</b>	
Geçiş.....	44
<b>Şekil 6. Sunuş Yoluyla Öğretimde İlişkilerin</b>	
Kurulması.....	44
<b>Şekil 7. Sunuş Yoluyla Öğretimin</b>	
Temel Unsurları .....	45
<b>Şekil 8. Vücudumuzdaki CO<sub>2</sub> Derişimi Değişikliğinin CO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub> CO<sub>3</sub></b>	
Dengesine Etkisi.....	56
<b>Şekil 9. KDKYT Hazırlık Aşamaları.....</b>	76
<b>Şekil 10. Etkinlik 1'e Ait Hız –Zaman Grafiği.....</b>	94
<b>Şekil 11. Etkinlik 1'e Ait Derişim–Zaman Grafiği.....</b>	94
<b>Şekil 12. Etkinlik 2'ye Ait Hız–Zaman Grafiği.....</b>	96
<b>Şekil 13. Etkinlik 2'ye Ait Derişim–Zaman Grafiği .....</b>	96
<b>Şekil 14. N<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub> Moleküllerinin Top-Çubuk Modeli.....</b>	97
<b>Şekil 15. NH<sub>3</sub> Oluşumuna İlişkin Top-Çubuk Modeli.....</b>	98
<b>Şekil 16. NH<sub>3</sub> Denge Tepkimesi.....</b>	120
<b>Şekil 17. NH<sub>3</sub> Denge Tepkimesi.....</b>	132
<b>Şekil 18. Denge Tepkimesine Basınç Etkisi.....</b>	133
<b>Şekil 19. Deney ve Kontrol Grubunun KDKYT</b>	
Ortalama Puanlarının Uygulama Öncesi ve	
Sonrasındaki Değişim Grafiği.....	175
<b>Şekil 20. Deney ve Kontrol Grubunun</b>	
Son Test Ortalamaları.....	177

<b>Şekil 21. KİT Ön-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>178</b>
<b>Şekil 22. KİT Son-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>182</b>
<b>Şekil 23. KİT Ön-Test Frekans Haritası.....</b>	<b>197</b>
<b>Şekil 24. KİT Son-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>201</b>
<b>Şekil 25. Deney ve Kontrol Grubunun KDKYT Ortalama Puanlarının Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Değişim Grafiği.....</b>	<b>262</b>
<b>Şekil 26. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Ortalamaları.....</b>	<b>263</b>
<b>Şekil 27. KİT Ön-Test Frekans Haritası.....</b>	<b>264</b>
<b>Şekil 28. KİT Son-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>267</b>
<b>Şekil 29. KİT Ön-Test Frekans Haritası.....</b>	<b>279</b>
<b>Şekil 30. KİT Son-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>281</b>
<b>Şekil 31. Deney ve Kontrol Grubunun KDKYT Ortalama Puanlarının Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Değişim Grafiği.....</b>	<b>338</b>
<b>Şekil 32. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Ortalamaları.....</b>	<b>340</b>
<b>Şekil 33. KİT Ön-Test Frekans Haritası.....</b>	<b>341</b>
<b>Şekil 34. KİT Son-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>344</b>
<b>Şekil 35. KİT Ön-Test Frekans Haritası.....</b>	<b>357</b>
<b>Şekil 36. KİT Son-Test Frekans Haritası .....</b>	<b>360</b>
<b>Şekil 37. Deney Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları.....</b>	<b>392</b>
<b>Şekil 38. Deney Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları.....</b>	<b>393</b>
<b>Şekil 39. Deney Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları.....</b>	<b>394</b>
<b>Şekil 40. Kontrol Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları.....</b>	<b>396</b>
<b>Şekil 41. Kontrol Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları.....</b>	<b>397</b>

**Şekil 42. Kontrol Gruplarının KDKYT****(SonTest) Ortalamaları..... 398**

## ÖZET

### **Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamli Öğretme Yönteminin Uygulanması**

Kavramlar, öğrenciler tarafından zor anlaşılan soyut düşüncelerdir. Öğrencilerin ileri düzeydeki konuları ve kavramları anlayabilmeleri, temel kavramları etkili bir şekilde öğrenmiş olmalarına bağlıdır. Bu nedenle, anlamli öğrenmeyi gerçekleştirmede bir engel olan kavram yanılgılarının önlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın temel amacı, kimyanın temel konularından biri olan kimyasal denge ünitesini sunuş yoluyla öğretime uygun olarak modellendirerek, öğrencilerin bu konuyu daha iyi anlamasını sağlamak ve olası kavram yanılgılarını önlemektir.

Bu amaçla, üç farklı lisedeki 11. sınıflardan rastgele ikişer sınıf deney ve kontrol grubu olarak seçilmiştir. Kontrol gruplarında konular geleneksel öğretim yöntemine göre işlenirken, deney gruplarında dersler sunuş yoluyla öğretime göre işlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında tüm gruplara kimyasal denge kavram yanılgısı testi (KDKYT) ve kelime iletişim testi (KİT) uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarından on iki öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Elde edilen veriler, istatistiksel yöntemlerle ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, deney gruplarının son testlerdeki başarısının istatistiksel olarak kontrol gruplarına göre daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. KİT, analiz sonuçları ise deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön bilgilerinin konu ile çok yakın ilgisi olmayan geniş bir alana yayıldığı, son testlerde ise deney grubu

öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha bilimsel ve daha fazla cevaplar ürettiklerini göstermiştir. Görüşme analizinden de, deney gruplarındaki öğrencilerde kontrol gruplarındakine kıyasla daha az kavram yanlışlığının olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram Yanılgısı, Kimya Eğitimi, Sunuş Yoluyla Öğretim, Kimyasal Denge

## ABSTRACT

### **Applying Ausubel's Expository Teaching to Overcome Misconceptions About Chemical Equilibrium**

Concepts are units of abstract thought and difficult to be understood by pupils. For further learning to occur, basic concepts should be understood by pupils effectively. For this reason, it's very important to overcome students' misconceptions which are obstacles on the meaningful learning.

The main purpose of this study is to handle according to Ausubel's expository teaching chemical equilibrium which is one of the most important topics in chemistry that overcome students' misconceptions about this topic.

In order to achieve this aim, experimental groups and control groups were randomly chosen among three different High Schools. Experimental groups instructed with expository teaching while control groups instructed with traditional teaching method. Before and after the study, boths groups were given chemical equilibrium misconception test (CEMT) and word association test(WAT). In addition to these, an interview was conducted over twelve students selected from each group. The collected datas were analysed statistically and content analysis.

As a result of this study indicated that the experimental groups statistically showed higher performance than control groups. The results of WAT showed that both experimental groups and control groups' prior knowledge widened to the large area that was not related to the topic but experimental groups produced more. responses in the post-test than control groups. In addition, analysis of interview showed that the experimental groups have less misconceptions on chemical equilibrium than the control groups.

**Key Words :** Misconception, Chemistry Education, Expository Teaching,  
Chemical Equilibrium

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

#### 1.1. Problem Durumu

Fen bilimlerindeki yeniliklerin ve buluşların, ülkelerin gelişmesine sağladığı katkılar oldukça fazladır. Bu nedenle, fen bilimlerinin ve onun eğitiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Yaşamın her aşamasında gerekli olan fen kültürünün etkili bir şekilde öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerinde uygulanacak olan kavramsal öğretimin kalitesiyle yakından ilişkilidir. Öğrencilerin ileri düzeyde kavramları ve konuları anlayabilmeleri, temel kavramları etkili bir şekilde öğrenmiş olmalarına bağlıdır. Çünkü bir önceki kavramlar ve bilgiler, bir sonrakiler için bir basamak olmaktadır. Bu yüzden basit olarak görülen bir kavram yanlış algılanması daha sonradan öğrenilecek birçok kavramın yanlış algılanmasına neden olacaktır. Bundan dolayı, öğrencilerin önceki bilgilerinin bilinmesi ve sonraki kavram değişimlerinin takibi önemlidir. Öğrencilere kazandırılmak istenen kavramların anlamlı ve kalıcı olması için, öğrenmelerindeki çelişkilerin ve tutarsızlıkların açığa çıkarılıp giderilmesi gerekmektedir.

Fen bilimlerinin bir dalı olan kimya alanında da pek çok kavramın soyut olması temel kavramların öğrencilerin zihninde farklı bir şekilde yapılanmasına neden olmaktadır. Öğrencilerin temel kimya kavramlarını ne derecede anladıkları ve bu kavramlarla ilgili yanlışlarının neler olduğu konusunda çok sayıda araştırma



yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin mol kavramı, atom, molekül, kimyasal denge, kimyasal bağlar, elektrokimya, hal değişimi gibi soyut olan konularda kavram yanlışlarının yoğunlaştığı saptanmıştır (Bar ve Travis, 1991; Novick ve Nussbaum, 1981; Özmen ve Demircioğlu, 2003; Griffiths ve Preston, 1992; Wheeler ve Kass, 1978). Bu konular içersinde bilhassa kimyasal denge ünitesi içerde kavram yanlışları oldukça yüksek orandadır. Bunun en önemli nedenleri arasında konunun soyut olması ve günlük hayatta kullanılan terimlerin burada farklı anlamlarda kullanılması gelmektedir ( Banerjee ve Power, 1991; Bergguist, ve Heikkinen, 1990; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990). Konu ile ilgili kavramların anlaşılmasında ya da yanlış anlaşılması konu ile bağlantılı olan çözünürlük dengesi, asitler-bazlar ve elektrokimya gibi konuların da anlaşılmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı, kimyasal denge konusu ile ilgili yanlış anlamaları saptanması ve ortadan kaldırılmasına çalışılması kimya eğitiminde istenilen başarı düzeyine ulaşılması açısından oldukça önemlidir. Kimyasal denge ile ilgili yürütülen çalışmalarda (Griffiths, 1993:352; Garnett ve Hakling, 1985:208; Johnstone ve diğerleri, 1977:170; Pereira ve Pestana ,1991: 551,Gussarsky ve Gorodetsky, 1990:202; Quilez ve Solaz, 1995: 942; Banerjee ve Power, 1991:356; Coştu ve Ünal, 2004:14; Geban ve Özdemir,1998:43; Geban ve Bilgin, 2001:28.) öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının tespitine ağırlık verilirken bu kavram yanlışlarının nasıl oluştukları, kavramsal değişimin nasıl sağlanacağı, öğretmenlerin öğrenme ve öğretme ortamlarında öğrencilerin kavram yanlışlarını nasıl azaltacağı konusunda neler yapılması gerektiğine fazla değinilmemiştir.

Kavram yanlışlarının önlenmesinde ya da ortadan kaldırılmasında en önemli görev kullanılan öğretim yöntemine düşer. Kavram yanlışlarının giderilmesi için kavramların anlaşılır ve somut olması gerekir. Ancak bu şekilde anlamlı öğrenme gerçekleşir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesiyle, eğitimin kalitesi artacak ve daha nitelikli bireyler yetişecektir.

*Bu araştırma, öğrencilerin anlama güçlüklerinin ve kavram yanlışlarının fazla olduğu “kimyasal denge ” konusu yeni bir senaryo kurgusu içersinde yeniden*

yapılandırıp, konuya özgü bir modül oluşturmak suretiyle olası kavram yanlışlarını önleme amacıyla yapılmıştır.

## 1.2. Kavram ve Kavram Öğretimi

Kavramlar, bireyin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır. Kavramlar, fiziksel ve sosyal dünyayı anlamamızı ve anlamlı iletişim kurmamızı sağlar. Kavramlara sahip olmayan bir bireyin düşünmesi, bir bebeğin düşünmesi gibi duyuşsal algılamalarla sınırlıdır. Kavramları anlamak; ilkeleri anlama, problem çözme ve dünyayı anlamak için gereklidir (Senemoğlu, 2003: 78).

Kavram, benzer nesnelere, insanları, olayları, fikirleri, süreçleri grupta kullanılan bir süreçtir. Kavramlar, bireyin bir grup varlık, olay, fikir ve süreçleri diğer gruplardan ayırt etmesini sağladığı gibi diğer grup, varlık, olay, fikir ve süreçlerle ilişkiler kurmasına da yardımcı olur (Çaycı, Demir, Başaran ve Demir, 2007).

Kavramlar, düşüncenin birimleridir, bilginin yapı taşlarıdır. Kavramlar arasındaki ilişkiler ise bilimsel ilkeleri oluşturur (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

### 1.2.1. Kavramların Sınıflandırılması

Kavram geliştirme, bir öğrenme biçimidir. Öğreniliş yollarına bakılarak kavramlar üçe ayrılır (Canpolat, 2002) :

- ❖ Bazı kavramlar, insanların dış dünyadan duyu organlarıyla aldığı izlenimler sonucunda oluşur. (Siyah, aydınlık, küçük vb gibi). Bu tür kavramlara “**algılanan kavramlar**” denir.
- ❖ Dış dünyadaki varlıklarla ve olaylarla doğrudan doğruya etkileşime giren insan, eşya ve olayların gözlemlenebilir niteliklerini özetlemeye, açıklamaya, onlara anlam vermeye çalışır. Bu yolla kazanılan kavramlara “**betimlemeli kavramlar**” denir. Dış dünyanın varlıkları ve olayları

arasındaki ilişkileri açıklayan kavramlar da betimlemeli kavramlardır( daha hafif, önce vb gibi).

- ❖ Bazı kavramlar, insanın dış dünya ile doğrudan doğruya etkileşimi ile değil zihin operasyonları ile öğrenilir. Örneğin, “**sıcaklık**” sözcüğü **termometrenin gösterdiği derece diye anlaşılıyorsa**, bu bir “**betimlemeli kavramdır.**” Ancak, **moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçümüdür tanımında** sıcaklık kavramı kuramsal bir tanımla açıklandığı için “**kuramsal bir kavramdır**” .

### 1.2.2. Kavram Öğretimi

Kimya eğitimi alanında son yıllarda yapılan bir çok araştırma, öğrencilerde kimya kavramlarının anlaşılması üzerine yoğunlaşmıştır. Çünkü kavram yanlışları, bilgilerin kalıcı ve etkin olarak öğrenilmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bilimsel kavramların, formüllerin ve birbirine benzeyen terimlerin anlamlarının yanlış anlaşılması ve yorumlanması, öğrencilerin önceki bilgilerinin yetersiz oluşu, öğrencilerin gereğinden fazla bilgiyi kısa sürede ezberlemesi, seçilen öğretim yöntemlerinin konuya uygun olmaması ve öğrencilerin bil düzeylerinin düşük olması kavram yanlışlarının edinilmesinin nedenleridir. Yapılan bir araştırmada, kimya dersinde başarısız olan öğrencilerin başarısız olmalarındaki asıl nedenin, öğrencinin öğrenme sürecindeki temel kimya kavramlarını tam olarak öğrenememesi ve buna bağlı olarak ileride öğreneceği daha üst düzey bilgileri de anlamaması olarak belirtilmektedir ( Nakhleh, 1992:25).

Günümüzde kavram öğretimine önem verilmesinin başlıca nedenleri şunlardır (Pınarbaşı ve Canpolat, 2003):

- ❖ Günümüz öğretim yaklaşımları, kalıcı öğrenmenin işlemsel değil, kavramsal olduğunu kabul etmektedir.
- ❖ Öğrenci bilgilerini karşılaştığı yeni durumlara, uygulayabilirse ancak öğrenmiş sayılır.

- ❖ Öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandıkları bilgiler, daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerine etkileri daha fazla olmaktadır.
- ❖ Bilimin ve araştırmaların gelişmesi sonucunda her gün yeni bilgiler keşfedilmektedir. Bu gelişme öylesine hızlı olmaktadır ki, bu insanın algı sınırlılığını aşmaktadır. Bundan dolayı kavramsal olarak temel bilgiler kazanmak daha önemli hale gelmektedir.
- ❖ Öğrencilerin daha önceki eğitim-öğretimlerinden ve çevre ile etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden, bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleşemez.
- ❖ Sınıfta farklı düzeyde öğrenciler bulunduğu için aynı hızla öğrenemezler. Öğretmen kavram öğretimine önem vererek, her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır.
- ❖ Kavram öğretiminde basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir sıra vardır

Kavram öğretimindeki geleneksel yöntem, öğrenciye kavramı anlatan sözcüğü verme, kavramı sözel olarak tanımlama, tanımın anlaşılması için kavramın tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerini belirleme, öğrencinin kavrama dair örnekler ile ilişkisi olmayan örnekler bulmasını sağlama adımlarından oluşur. Bu yöntem kavramları öğretmede, yeterince etkili olamaz, çünkü bir çok kavramda sıkıntı kesin bir sözel tanımın yapılamamasından doğar.

Kavramların, soyut düşünceler olması nedeniyle, öğrenilmesini kolaylaştırmak adına kavram haritaları, analogiler ve bilgisayar destekli yazılımlar kullanılarak kavramlar somutlaştırılmaya çalışılmıştır (Bilgin ve Geban, 2001; Üce ve Sarıçayır, 2002; Aydoğdu, 2006).

### **1.3. Kavram Yanılgıları**

Fen derslerinde başarılı olan öğrencilerin bile çoğu zaman yöneltilen sorulara ezbere bir şekilde doğru yanıt verdiği görülebilir. Konu ile ilgili derinlemesine soru sorulduğunda ise öğrencilerin aslında biliyor gördükleri

konular hakkında yanlış kavramlara sahip oldukları saptanabilir. Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmemesi öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına ve artmasına neden olmaktadır.

Kavram yanlışlığı, bireyin bildiği ya da hakkında görüş bildirdiği şeyin bilimsel olanla uyuşmaması olarak ifade edilebilir (Blosser, 1987; Treagust, 1988). Öğrencilerin sahip olduğu bu fikirler, çoğu zaman bilim çevrelerince kabul görmese de öğrencilerin bakış açısına göre mantıklı ve tutarlıdır (Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982).

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen bu kavramları, *kavram yanlışlığı (misconception)* (Huddle ve Pillay, 1996; Nakhleh ve Krajcik, 1994), *alternatif kavram (alternative conceptions)* (Gonzalez, 1997; Schoon ve Boone, 1998), *öznel fikirler (naive conceptions)* (Caramazza, Mc Closkey ve Gren, 1981; Fensham, 1988), *genel duyu kavramları (common sense concepts)*, *kendiliğinden oluşan bilgiler (spontaneous knowledge)* (Eryılmaz ve Tatlı, 2000; Treagust, 1988), *önkavrama (preconception)* (Novak, 1988), *çocukların bilimi (children's science)* ve *sezgisel fikirler (intuitive ideas)* (Bell, Gilbert ve Osborne, 1983) gibi çeşitli ifadelerle adlandırılmaktadır.

Fisher (1985), kavram yanlışlarının bazı ortak özelliklerini şöyle sıralamıştır:

- ❖ Alan uzmanlarının sahip olduğu bilimsel kavramlardan farklıdırlar.
- ❖ Kavram yanlışları cinsiyet, yaş, yetenek ve kültürel yaşantıdan bağımsız olarak ortaya çıkabilir
- ❖ Tek ya da az sayıdaki kavram yanlışlığı farklı şekillerde görülmektedir.
- ❖ Pek çok kavram yanlışlığı geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak ortadan kaldırılamaz.
- ❖ Öğrencilerde görülen kavram yanlışları, tarihsel olarak konu üzerinde çalışan bilim insanlarında da görülmüştür.
- ❖ Kavram yanlışları, deneyimsel ve öğretimsel kaynaklı olabilir.

- ❖ Kavram yanlışları, kaynaklarını öğrencilerin bireysel deneyimlerine ait karmaşık yaşantılarından alırlar. Bu olay, öğrencilerin edindikleri gözlemler, sahip oldukları kültür, kullandıkları dil ve aldıkları formal fen eğitimi ile bağlantılıdır. Her öğrencinin yaşantısı farklıdır ve bu nedenle her öğrencinin kavram yanlışlığı, diğer öğrencilerinkinden farklıdır.

Piaget'in görüşüne göre kavram yanlışları bir yapı gibidir ve birbiri üzerine eklenir. Kavram yanlışları bilgi eksikliğinden oluşan bir boşluk gibi başlar. Bu boşluk, öğretmen tarafından verilen niteliksiz öğretim, öğrencilerin var olan bilgileri ve karşı karşıya kalınan deneyimlerle rastgele dolar. Öğrenci tarafından oluşturulan bilgiler hiç şüphesiz bir yere kadar başarılıdır ama bir noktadan sonra bu olay, karşımıza kavram yanlışlığı olarak çıkar (Rowell, Dawson ve Harry, 1990).

Öğrenciler, sahip oldukları bu yanlış kavramları değiştirme konusunda genelde çok tutucudurlar ve değişikliğe direnç gösterirler. Bu durum, onların doğru bilimsel kavramları öğrenmelerine engel teşkil eder. Öğrencilerin, ilk inanışları ve yanlış fikirleri, zihinlerinde o kadar kökleşmiştir ki sıradan bir eğitimle bu kavramları değiştirmek ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak oldukça zordur (Cansüngü ve Bal, 2002: 86).

Kavram yanlışları dört ana başlık altında sınıflandırılabilir (Comitte on Undergraduate Science Education, 1997):

- ❖ **Ön Yargıya Dayalı Görüşler:**

Günlük yaşam deneyimlerine dayanan popüler yanlışlardır. Örneğin, insanların çoğu yer altı sularının nehirlere taşındığına inanırlar, çünkü yeryüzünde gözlemledikleri olgu suların nehirlere taşınmasıdır. Isı, enerji, yerçekimi konusunda öğrencilerin ön yargısal görüşleri bulunmaktadır.

❖ **Bilimsel Olmayan Görüşler:**

Öğrencilerin, bilimsel olayların dışında mitolojik olayların etkisiyle sahip oldukları yanlış kavramlardır.

❖ **Kavramsal Yanlış Anlamalar:**

Öğrencilere gerek ön yargısal gerekse bilimsel olmayan görüşleriyle ilgili olarak bilimsel çatışmaya düşürülmeksizin, bilimsel bilgi aktarılırsa ortaya çıkar. Bunun sonucunda öğrenciler, konuyu zihinlerinde hatalı modellerle yapılandırır.

❖ **Anadilden Kaynaklanan Yanlış Kavramalar:**

Dil bir düşünme ve iletişim aracı olarak yaşantımızda önemli bir yere sahiptir. Bu türdeki kavram yanlışları, günlük yaşam diliyle bilim dilinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Örneğin, buzulların çekilmesi dediğimiz zaman günlük yaşamda gördüğümüz haliyle buzların geriye doğru hareketi (kayması) gelebilir. Oysa buzulların erimesi ifadesi daha doğru bir ifadedir. Benzer bir durum, aspirin suda eridi ifadesinde de mevcuttur.

❖ **Olgulara Dayalı Yanlış Kavramalar:**

Genellikle küçük yaşlarda öğrenilir ve yetişkinlerde de sürebilir. Örneğin, “*yıldırım aynı yere iki kere düşmez*” ifadesine inanan bir kişide bu kavram örtük inançlara bağlı olarak ortaya çıkmış olabilir.

### **1.3.1. Kavram Yanlışlarının Oluşumu**

Kavram yanlışları, öğrencilere yeni kavramları uygun tecrübelerle benimsemelerini sağlayan müfredat ve metotlardaki eksikliklerden kaynaklanır. Kavram yanlışları bazen de yeni kavramları özümleme için gerekli olguları doğru olarak yorumlayamamaktan da kaynaklanabilir. Konuşma dilinden kaynaklanan kavram yanlışları düzeltilebilmektedir. Hatta öğrenciler bunları kendi kendine düzeltilebilmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Kavram yanlışlarının nedenleri iki şekilde sınıflandırılabilir: Birincisi ders kitapları, öğretmen faktörü ve öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesi, ikincisi ise; ders sırasında öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin yapılamaması (Yılmaz ve Morgil, 2001).

Bir araştırmaya göre, bazı yanlış fikirlerin, **“öğrenilen bilginin eksikliğinden, diğer bilgilerle uyumsuzluğundan, karışıklığından ya da konu içerisinde çok fazla yabancı kelimenin geçmesinden”** kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Fisher, 1985). Bütün bunlara ilaveten kavram yanlışlarının oluşması;

- ❖ Öğrencilerin yeni öğrenme durumlarında kendi ön bilgilerini kullanmasındaki yetersizlik,
- ❖ Öğretmenin, öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal değişimi sağlamada başarısızlığa uğraması,
- ❖ Kavramların öğrenciler tarafından öğrenilirken, belirli durumlarda anlam bütünlüğünün kurulamaması,
- ❖ Konu ve kavram öğretiminde, uygun eğitim-öğretim ortamının oluşturulamaması,
- ❖ Günlük dilde kullanılan kavramların, bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması,
- ❖ Kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilmemesi, nedenlerine de bağlanabilir( Bilgin ve Geban, 2001: 27).

Öğrenciler pek çok faktörden kaynaklanan nedenler sebebiyle fen öğretiminde karışıklık yaşayabilirler. Konuşma dilinin kullanımı, karşılaştırmalı açıklamalar, bir kelimenin gerçek anlamından farklı anlamlarda kullanımı ve ders kitapları, öğrencilerin fen kavramlarını, teorilerini ve kanunlarını uygun bir şekilde düzenlemelerinde güçlüklerle neden olabilir. Yapılan araştırmalar, fizik derslerinde kullanılan ders kitaplarının kavram yanlışlarının oluşumundaki önemli nedenlerden bir olduğunu ortaya çıkarmıştır. Amerika’da ders kitapları ile ilgili yapılan araştırmada yanlış kavramların ders kitaplarındaki yerinin şaşırtıcı bir düzeyde fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Newton’un 3. kanunu ile ilgili lise öğrencileri ve diğer



kademedeki öğrenciler yanlış fikirlere sahiptirler. Ancak bu durum, kitapta yer alan yanlış kavramların aksine, kısmen ders kitaplarının düzenlenmesi ile ilişkilidir. Genellikle ders kitaplarında 1. kanuna ilişkin daha ayrıntılı bilgilere yer verilirken, 3. kanun ise örnek terimlerle ve dayanaklarla geçirilmiştir. Bu durum, 3. kanunun Newton mekaniği içerisinde niteliksel olarak daha fazla ayrıntıyla aktarılması gerektiğini göstermektedir (Brown, 1989; Brown ve Clement,1987; Roach, 1992; Maloney,1990; Abraham, Grzybowski, Renner, ve Marek, 1992; Ivowi ve Oludotun, 1987; Riche, 2000). Ders kitapları zayıf yazım ve basım nedeni ile öğrencilerin yanlış kavramlar geliştirmelerine neden olmaktadır.

### **1.3.2. Kavram Yanılgılarının Saptanması ve Oluşumlarının Engellenmesi**

Günümüzde fen eğitiminin en önemli hedeflerden birisi, konuların kavram bazında iyi anlaşılmasını sağlamak ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaktır. Aksi takdirde eğitimde istenilen hedeflere ulaşılması oldukça zordur. Çünkü bir önceki kavramlar ve bilgiler, bir sonrakiler için bir basamak olmaktadır. Bu yüzden basit olarak görülen bir kavram yanılgısı daha sonradan öğrenilecek birçok kavramın yanlış algılanmasına neden olabilir.

Konuşma dilinden ve doğal olaylardan kaynaklanan kavram yanılgıları öğrenciler tarafından kolayca düzeltilebilir, ancak bilimsel olmayan inançları ve önyargılı fikirleri yıkmak öğretmen ve öğrenci için hiç de kolay değildir. Öğrencilerin doğal olaylara dayalı kavram yanılgıları üzerine yapılan son çalışmalar göstermiştir ki öğrencinin zihnindeki yanlış model olayları bir şekilde açıklıyorsa bu kavram yanılgılarını gidermek mümkün değildir. Bu kavram yanılgıları ısrarla zihinde kalmaya devam ederek öğrencinin yeni bilimsel kavramları öğrenmesini engellemektedir. Bu nedenle öğretmenlere kavram yanılgılarının giderilmesinde önemli görevler düşmektedir (Özkan ve Azar, 2005). Öğretmenler, öğrencilerdeki bu kavram yanılgılarını düzeltmeye kalkışmadan önce onların zihnindeki yanlış

kavramlarla yüzleşmelerini sağlamalıdır. Bu bir anda olmaz, bir süreci gerektirir, bu süreçte öğretmenler tarafından yapılması gerekenler (Yağbasan, Güneş, Özdemir ve diğerleri, 2005) :

- ❖ Öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilmelidir.
- ❖ Öğrenciler arasında bir tartışma ortamı yaratılarak sahip oldukları kavram yanlışları ile yüzleşmeleri sağlanmalıdır.
- ❖ Bilimsel yaklaşım ve modellerle öğrencilere bilgilerin yeniden yapılandırılması ve özümsemesi için yardımcı olunmalıdır.

### **1.3.2.1. Öğrencilerde Kavram Yanlışlarının Tespit Edilmesi**

Kavram yanlışların tespitine yönelik yapılacak çalışmalarda ilk adım, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını tespit etmektir. Bu amaçla, basit bir literatür taraması ile konuya ilişkin kavram yanlışlarına ulaşılabilir. Yine öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit etmek için kavramsal testlerden yararlanılabilir. Ancak bu testlerde, sonucu bulmak yerine olayların nedenini ve sürecini açıklamaya yönelik sorulara ağırlık verilmelidir. Böylelikle öğrencilerin, neleri, nasıl düşündükleri tespit edilmiş olur (Yağbasan, Güneş, Özdemir ve diğerleri, 2005). Kavram yanlışları tespit etmede başvurulacak yöntemlerden biri de tartışma ortamı yaratmak ve öğrencilerle görüşmedir. Brown ve Clement (1991), öğrencilere sözlü ifade imkanı sağlama ve yanlış kavramlarla karşı karşıya getirmenin kavram yanlışlarını saptamak açısından oldukça iyi bir sonuç verdiğini belirtmiştir. Öğretmen öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek istediğinde, bu testleri ve araştırmaları kullanmadan bile, sadece öğrenciyi dinleyerek de bu kavram yanlışlarının bir çoğunu belirleyebilir.

### **1.3.2.2. Öğrencilerin Kavram Yanlışları ile Yüzleştirilmeleri**

Öğrenciler, kendi güçlüklerinin farkında olabilirlerse kavram yanlışlarının üstesinden gelmeye bir adım daha yaklaşmış olurlar. Derste bir konuyu anlatmadan

ilgili konu, deney veya etkinlik ile ilgili olası kavram yanlışlarını araştırmak ve bunlar üzerinde düşünmekte yarar vardır (Yağbasan ve Güneş, 2003). Öğrencilerin dikkat ve ilgisi bu kavram yanlışlarına çekilmeli ve olası yeni kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için derste sorular sorulmalı ve tartışma ortamı yaratılmalıdır. Öğrencilerin sorulara vereceği cevaplar ve tartışma sırasında yapacakları açıklamalar öğretmen tarafından dikkatli bir şekilde dinlenmelidir. Case ve Fraser (1999)'e göre, kavram yanlışlarını giderebilmek için öncelikle kavram yanlışlarının ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Eğer bu işlem tam olarak yerine getirilemezse hazırlanan etkinlikler ile istenilen başarı sağlanamayabilir. Bir sınıftaki öğrencilerde yaygın olan kavram yanlışları ve mümkün ise her bir öğrencinin sahip olduğu farklı kavram yanlışları belirlenerek birkaç gün veya bir hafta sonra bu kavram yanlışlarının hala var olup olmadığı kontrol edilmelidir. Öğrenciler sahip oldukları kavram yanlışlarını değiştirmekte çok zorlanırlar, çoğu kez de açığa vurmazlar ve şiddetle doğruluğunu savunabilirler. Öğrencilerin kavram yanlışları ile yüzleştirilmesi hem öğretmen hem de öğrenci için oldukça zor ve zaman alan bir süreçtir (Yenilmez ve Yaşı, 2008).

Bazı kavram yanlışlarını açığa çıkarmak başvurulacak yöntemlerden birisi de öğrencilerden bir cismi veya olayı açıklamaları veya soyut kavramlar için tasarım geliştirmeleri istemek olabilir. Örneğin atom hakkında öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek için öğrencilere “*Atomu gözünüzle görme imkanınız olsa idi ne görmeyi beklerdiniz? Görmeyi beklediğiniz atomun şeklini çiziniz.*” şeklinde bir soru yöneltilebilir. Böylelikle öğrenci çizimleri, öğrencilerin atom hakkında sahip oldukları zihinsel modeli ortaya çıkarmaya yardımcı olacaktır. Bu çizimlerden sonra gerektiğinde öğrencilerle görüşme yapılarak atom ile ilgili kavram yanlışları kolayca tespit edilebilir. Bu çizimlerden değişik kavram yanlışlarını yansıtan örneklerle birlikte doğru modellere yakın örnekler de kullanılarak bir tartışma ortamı yaratılabilir (Güneş, 2009).

### 1.3.2.3. Öğrencilere Kavram Yanılgılarını Gidermede Yardımcı

#### Olma

Kavram yanılgılarının giderilmesinde en önemli görev kullanılan öğretim yöntemine düşer. Öğretim faaliyetleri sırasında seçilen öğretim yöntemi, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Anlamı olmayan öğrenmelerin ve yanlış kavramların oluşmasındaki ana neden seçilen öğretim yöntemidir (Akdeniz ve Keser, 2000).

Özellikle kavram yanılgılarının giderilmesi için kavramların anlaşılır, somut ve akla yatkın olması gerekir. Bu amaçla, kavram yanılgılarına sıkça rastlanan konuların öğretiminde, geleneksel yöntemden kaçınılmalıdır. Yapılan araştırmalar, geleneksel öğretiminin derin bir şekilde kök salmış kavram yanılgılarının ortadan kaldırılmasında çok az bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır (Brown ve Clement, 1987; Brown, Clement, Murray ve Shultz, 1987; Riche, 2000 ). Kavram yanılgılarını önlemek amacıyla modelleme etkinliklerine ve kavram haritalarına yer verilebilir. Modeller soyut kavramların, zihinde somutlaştırılmasında önemli rol oynamaktadırlar. Kavram haritaları ise öğrencilerin, bir konu ile ilgili düşüncelerini, sahip oldukları kavramları, kavramlar arasında kurdukları ilişkileri ortaya çıkaracağından oldukça etkili sonuçlar verebilir. Ancak bu şekilde anlamlı öğrenme gerçekleşir (Doğanay, 2003: 247)

Kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çalışmalar uzun bir süreç gerektirir. Bu süreçte yapılması gerekenleri kısaca toparlamak gerekirse:

- ❖ Derste işlenen konu ile ilgili daha önceden tespit edilmiş olan en önemli kavram yanılgıları öğrencilerle paylaşarak üzerinde tartışılmalıdır.
- ❖ Öğrenciler, ders konusu hakkında diğer öğrenciler ile tartışmaya ve bu yolla kendi kavramsal çerçevelerini test etmeye teşvik edilmelidir.
- ❖ Sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci iletişimi üst düzeyde olmalıdır. Böylelikle öğrencilerin sahip oldukları ve geliştirdikleri kavramlar takip edilmiş olur.

- ❖ Yaygın kavram yanlışlarını gidermeye yönelik simülasyon, model ve laboratuvar etkinlikleri tasarlanmalı veya oluşturulmuş olanlar kullanılmalıdır.
- ❖ Öğretimin bir parçası olan ders kitapları, öğrencilerin yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olacak şekilde hazırlanmasına dikkat edilmelidir.
- ❖ Daha önce üzerinde durulmuş olan kavram yanlışları bir hafta içerisinde yeniden gündeme getirilerek devam edenler üzerinde yeniden tartışılmalıdır.
- ❖ Öğrencilerin sahip olduğu kavramlarının geçerliliği belirli aralıklarla tekrar tekrar kontrol edilerek bu kavramlar pekiştirilmeye çalışılmalıdır (Yağbasan, Güneş, Özdemir ve diğerleri, 2005)

#### 1.4. Fen Bilimlerinde Öğrenme ve Başlıca Öğrenme Teorileri

Öğrenme süreci, düşünce tarihi boyunca çeşitli filozoflar, psikologlar ve eğitimciler tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. Ancak, herkesin üzerinde anlaşabildiği ortak bir öğrenme tanımı bulunmamaktadır. Öğrenme konusundaki her kuram öğrenmeyi kendi perspektifinden tanımlamakta ve öğrenme sürecine her kuram farklı bir yaklaşım getirmektedir. Çeşitli filozof ve eğitim psikologları tarafından yapılan başlıca öğrenme tanımları şunlardır:

- ❖ Öğrenme, uyarıcı(stimulus) ile davranım(response) arasında bağ kurmaktır( Skinner, 1968).
- ❖ Öğrenme, hem zekanın, hem güdülenmenin hem de transferin ürünüdür(Bruner ve Goodnow, 1967; Ausubel, 1968).
- ❖ Öğrenme, kişinin yeteneklerini, onun biyolojik ve kültürel gelişimine, içinde yaşadığı toplumdaki kültüre, güdülenmişliğine, ilgisine, öğrenme ortamının havasına bağlıdır (Miller, 1992; Piaget, 1950).
- ❖ Öğrenme, bilgi işlem kuramına benzer bir şekilde oluşur (Gagne, 1970).

Öğrenmeyi açıklayan farklı öğrenme kuramları vardır. Bu kuramlar genel olarak iki grupta ele alınmaktadır. Öğrenmeyi, uyarıcı-tepki tepki bağı ile açıklayan

davranışçı kuramlar ve öğrenmeyi bireyin çevresi hakkındaki bilişleriyle açıklamaya çalışan bilişsel alan kuramlarıdır. Bilişsel kuramlara göre, öğrenme zihinsel bir süreçtir ve zihne ulaşan bilgilere anlam verilmesi ile gerçekleşmektedir. Bu anlam verme, öğrencinin deneyimine, sahip olduğu kültüre, öğrenmenin gerçekleştiği ortama ve öğrencinin bu süreçteki rolüne bağlıdır (Nakipoğlu, 1999:273).

İnsanlar, öğrenme sayesinde amaçlı ve amaçsız davranışlarını birbirinden ayırt edebilir. Bundan dolayı da, öğrenme hayatın tecrübelerini ve fırsatlarını tanımak açısından önemlidir.

Aydın (2001: 96), öğrenmeyi yaşantısal deneyimler yoluyla davranışlarda oluşan kalıcı ve izli değişimler olarak tanımlamaktadır. Bir başka yönden, Binbaşıoğlu (1991:24) öğrenmeyi, bireyin kendi yaşantıları aracılığıyla davranışlarında değişiklik oluşturması süreci olarak tanımlamaktadır. Morgan (1997:35) ise, öğrenmeyi tekrar ya da yaşantı sonucu davranışta meydana gelen oldukça devamlı bir değişiklik olarak tanımlamaktadır. Akman ve Erden (1998) ise öğrenmeyi yaşantı ürünü, kalıcı izli davranış değişikliği olarak tanımlamaktadır.

Tanımlardan yola çıkarak, öğrenme sürecinin üç temel boyutu olduğu söylenebilir:

- ❖ Öğrenme sonucunda mutlaka bir davranış değişikliğinin olması gerekmektedir.
- ❖ Ortaya çıkan davranış değişikliğinin olgunlaşma, büyüme, uyku, ilaç, yorgunluk ve hastalık gibi etkenlerin etkisiyle değil de yaşantı ürünü olması da gerekmektedir.
- ❖ Bu davranış değişikliğinin kalıcı izli olması gerekecektir (Büyükkaragöz ve Çivi, 1996).

Bir ülkedeki fen eğitiminin kalitesi, o ülkenin kalkınmasında önemli bir role sahiptir. Bu nedenle kalkınması gereken ülkelerin, fen eğitimine önem vermesi gerekir. Bu da, fen eğitimin yapı taşları olan fen eğitimi programlarını geliştirilmesi, nitelikli öğretmen yetiştirilmesi ve öğrenme ortamlarının uygun araç ve gereçlerle

düzenlemesi ile gerçekleşebilir. Bu süreç içerisinde nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi en önemli noktalardan bir tanesidir. Çünkü sınıf içinde fen eğitimi programlarını uygulayacak ve araç-gereçleri kullanacak olan kişiler bizzat öğretmenlerdir. Bu nedenle fen öğretmenleri, çağdaş bilgi, beceri ve tutumlarla sahip bir şekilde yetiştirilmelidirler. Diğer bir deyişle, öğretmenlerin sınıflarında etkili ve verimli olarak fen öğretimi gerçekleştirebilmeleri, onların büyük ölçüde yeni öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını bilmeleri ve derslerinde bu yaklaşımları uygulamaları ile yakından ilişkilidir (Yaşar, Ayas, Kaptan ve Gücüm, 1998:45).

Öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamak için pek çok teori ortaya atılmakla birlikte, fen öğretiminde en çok kullanılan teoriler Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagne ve David Ausubel tarafından geliştirilen teorilerdir. Bunların dışında son yıllarda Öğrenme Döngüsü (Learning Cycle) ve Yapılandırmacı Öğrenme (Constructivist Model) modelleri ortaya atılmıştır.

#### **1.4.1. Jean Piaget'in Öğrenme Kuramı**

Piaget öğrenmeyi, **zihinsel gelişim kuramına** dayalı olarak açıklamaktadır. Bu kuram, öğrenmeyi yaşa bağlı bir süreç olarak kabul eder. Piaget'e göre bireyin zihinsel gelişimi, doğuşundan yetişkinliğe doğru dört aşamada tamamlanır. Piaget'e göre, dönemler ilerledikçe çocukların kavrama ve problem çözme yeteneklerinde niteliksel gelişmeler gözlemlenmekte ve her bir dönem kendisinden önce gelen dönemlerin özelliklerini de içermektedir (Yaşar ve diğerleri, 1998).

Tablo 1

## Piaget'in Bilişsel Gelişim Dönemleri ve Özellikleri

Dönem	Ortalama Yaş	Özellikler
Duyu-motor	0-2 yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taklit, bellek ve düşünceyi kullanmaya başlama.</li> <li>Nesne devamlığının kazanılmaya başlanması.</li> <li>Refleks düzeyindeki davranışlardan, istemli davranış düzeyine geçiş.</li> </ul>
İşlem Öncesi	2-7 yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dil gelişimini hızlanması.</li> <li>Tek yönlü, sezgisel sınıflandırmalar yapma.</li> <li>Ben-merkezci düşünme</li> </ul>
Somut İşlemler	7-11 yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muhakeme yoluyla somut problemleri çözümlenme.</li> <li>Korunumun kavranması.</li> <li>Sınıflama, sıralama ve tersine çevirmenin başarılmaması.</li> </ul>
Soyut İşlemler	11 yaş ve üstü	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soyut problemler üzerinde fikir yürütme.</li> <li>Bilimsel düşünmenin başlaması.</li> <li>Sosyal ve kişisel konulara ilgi duyma</li> </ul>

❖ **Duyu-Motor (Sensory Motor) Dönemi :**

0-2 yaş arası dönemdir. Bu dönemde birey, emme, ağlama, eşyaları tutma, oynama, taklit etme gibi sözel olmayan davranışlar gösterir. Bebek dönem içinde duyuları ve motor faaliyetleri yoluyla dış dünya ile ilişki kurar. Özümseme ve uyumsama süreçleri bu evrede yavaş yavaş oluşmaya başlar. Zaman ilerledikçe çevresinde olanları ve kendisinin çevresinden farklı olduğunu keşfetmeye başlar. Dönemin sonuna gelindiğinde bebek, karmaşık olmayan zihinsel işlemleri gerçekleştirmeye başlayarak işlem öncesi döneme geçer (Patterson, 1977: 36).

❖ **İşlem Öncesi (Pre-Operational) Dönem:**

2-7 yaş arası dönemdir. Bu dönem, çocuklar henüz istenilen düzeyde zihinsel işlemleri yapamadıkları için işlem öncesi dönem olarak adlandırılmaktadır. Sembollerini kullanma veya oluşturma kabiliyeti, işlem öncesi dönemin en önemli özelliğidir. Bu sayede çocuklar, daha üst evrelerdeki zihinsel işlemlere yaklaşmış



olurlar. Çocukların kullandığı semboller içerisinde kelimeler, jestler, işaretler ve resimler bulunmaktadır. Bu dönemde aynı zamanda çocuklarda çok hızlı bir dil gelişimi de görülür. İki yaşındaki bir çocuk, 200-300 kelime söylerken, bu evrenin sonuna doğru 2000 kelimeyi ifade edebilecek bir seviye ulaşır. Dil çok önemli bir araç haline gelir (Akman ve Erdem, 2006). İşlem öncesindeki çocukların gösterdikleri en önemli özelliklerden biri **“ben merkezliciliktir”**. Bu dönemdeki çocuklar kendi duygu, düşünce ve *bakış* açılarını herkesin paylaştığını kabul ederler. Dönem sonuna doğru gelindikçe, ben merkezli düşünce gitgide azalmaya ve yerini mantıklı düşünceye bırakmaktadır. Böylece somut işlemler dönemine geçilir. Bu dönemdeki çocuklar, nesnelere şeklinin değişmesiyle, miktarının değişmediği gerçeğini algılayamazlar yani korunum fikri gelişmemiştir (Lefrancois, 1997:43).

#### ❖ Somut İşlemler (Concrete Operational) Dönemi:

7-11 yaş arası dönemdir. İlköğretimin ilk beş yılına denk gelir. Bu dönemde bireyin sınıflama, sınıflandırma, karşılaştırma, dört işlem yapma ve dönüşüm (sayı, madde, alan, hacim, ağırlık) gibi becerileri gelişir, işlemleri yorumlaması daha mantıklı bir hale gelir. İşlem öncesi dönemde çözülemeyen korunum problemleri, bu dönemde çözülür (Akman ve Erdem, 1998). Piaget’e göre çocukların korunum problemlerini çözmesi, **“tersine düşünebilme, telafi etme ve özdeşlik”** kavramlarının anlaşılması ile gerçekleşmektedir. Somut işlemler döneminde çocukların bilişsel yapıları, bazı problemleri zihinsel olarak çözebilecek düzeye gelmiş olmakla birlikte, bu dönemde bir problemin çözülmesi, somut nesnelere bağlantılı olmasına bağlıdır. Problemlere, değişik yollardan giderek çözümler bulmakta güçlük çekilir. Soyut düşünce, tam olarak gelişmemiş olduğu için, tümüyle kuramsal olarak verilen bir problem karşısında başarısızlığa uğranabilir. Bu dönemdeki çocuklar, **“adalet”**, **“özgürlük”** gibi soyut kavramları konuşmalarında kullanabilmelerine karşın, içeriklerini kavramada sorunları vardır (Başaran, 1996:46). Olayları değişik yönleriyle irdeleyerek, geleceğe yönelik hipotezler kuramazlar. Somut işlemler dönemi, zihinsel işlem yapma yeteneğinin henüz gelişmediği işlem öncesi dönem ile, mantık işletme yoluyla muhakeme yapılabilen soyut düşünce arasında bir geçiş dönemi olarak kabul edilebilir.

### ❖ Soyut İşlemler (Formal Operational) Dönemi:

11 yaş ve üstü dönemi kapsamaktadır. Bu dönemde bireyde ayırt etme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hayal kurma, soyut kavramları algılayabilme gibi beceriler gelişir. Genelleme, tümdengelim, tümevarım gibi zihinsel işlemler yapılabilir Birey kendi düşünce süreçlerinin farkındadır, kendi düşüncelerini eleştirir, diğer bilinen gerçekleri ölçüt olarak kendi yargılarının doğruluğunu yoklayabilir. Zihinsel gelişimin tam olarak işlevselliğini bu süreçte kazanır (Özmen, 2004) . Bu evrenin önemli bir özeliği de “**gençlik benmerkezciliğidir**”. Küçük çocuklardaki ben merkezlikten farklı olarak, bu dönemde gençler başkalarının farklı bakış açıları, inançları olabileceğini inkar etmezler sadece kendi düşünceleri üzerinde oldukça fazla yoğunlaşırlar. Kendi fikirlerini savunmaktan hoşlanırlar. Başkalarının düşüncelerine dikkat ederler ancak çoğunlukla herkesin kendi düşünce, duygu ve davranışlarını paylaştığını farz ederler. Bu dönem, bireylerin bilişsel yapılarındaki değişimlerin olduğu en son aşamadır. Ancak bireylerin yaşantılarına göre sonraki süreçlerde de değişimler olabilir(Özdemir ve Sökmen, 2000).

#### 1.4.1.1. Jean Piaget’in Öğrenme Kuramının Fen Öğretimine Etkileri

Piaget geliştirdiği bu teoriyle, fen öğretimine önemli katkılarda bulunmuştur. Eğer öğretmenler, bilişsel gelişim evrelerine göre, eğitim-öğretim faaliyetlerini düzenlerler ise öğrenmeyi kolaylaştıracaktır. Ama aksi durumda örneğin, soyut işlemler dönemine ulaşmamış öğrencilerin çoğunluğunu oluşturduğu bir sınıfta öğretim soyut olaylara ve kavramlara dayalı olarak gerçekleştirilirse öğrenmede istenilen hedeflere ulaşılması zordur. Bu sebepten dolayı, öğretmenlerin sınıf içerisindeki eğitim- öğretim faaliyetlerini düzenlerken dikkat etmesi gereken unsurlar vardır. Bunlar şunlardır (Patterson, 1977):

### ❖ Öğrencilerin Bilişsel Gelişim Dönemlerini Saptama

Hemen hemen tüm sınıflardaki öğrenciler, hem bilişsel gelişim dönemleri hem de sahip oldukları bilgi birikimleri bakımından farklılık gösterir. Öğretmenlerin, öğrencilerin gerekli zihinsel işlemleri yapıp yapamadıklarını ya da temel bilgileri öğrenip öğrenemediklerini saptayıp, öğrenme ortamının buna göre

düzenlemeleri gerekir. Öğrencilerin bilişsel gelişim dönemlerini belirlemenin en iyi yolu, problem çözme aşamalarında öğrencileri dikkatli bir şekilde gözlemlemektir.

#### ❖ **Optimal Çelişkinin Oluşturulması**

Piaget'e göre bireyin var olan bilişsel yapısı ile yeni bir durum arasında optimal bir çelişki olduğunda, bireyin o konuya ilgisi arttığı gibi birey bu çelişkiyi ortadan kaldırmak, duruma uyum sağlamak ve tekrar dengeyi oluşturmak için motive olur. Piaget' in eğitimde en çok üzerinde durduğu nokta **“optimal çelişkidir”**.

Piaget'e göre, öğrencileri şaşırtarak, onları öğrenmeye hazırlamak gerekir. Burada önemli olan öğrencinin önceki bilgisinin aksine gelişecek bir olayı onun gözü önünde gerçekleştirmektir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Bu süreçte öğretmene düşen görev, problem durumunu ortaya koymak, gerekli materyalleri sağlamak, öğrencilere rehberlik yapmak ve onları araştırmaya teşvik etmektir. Öğrenciler, bağımsız araştırmaları sonucunda bilgiye ulaşır, öğrenme ortamına aktif olarak katılırlar.

#### ❖ **Sosyal Etkileşimin Sağlanması**

Tüm öğrencilerin, öğretmenleri ve arkadaşları ile düşüncelerini kontrol etmek, geri bildirim almak ve arkadaşlarının problemleri nasıl çözdüğünü izlemek için iletişim kurmaya ihtiyacı vardır. Genellikle, öğretmen veya bir başka öğrenci bir konuya ilişkin değişik bir düşünce ortaya koyduğunda optimal çelişki ortaya çıkar. Öğrenciler deneyimlerini birbirlerine ve öğretmenlerine aktarırlar. Bu somut deneyimler, öğrenme için bir hammadde rolü görür. Öğrencilerin diğer bireylerle iletişime girmesi, düşünme kabiliyetlerini kullanmalarına, bunları kontrol etmelerine ve bazen de değiştirmelerine neden olur.

### **1.4.2. Jerome Bruner'in Öğrenme Kuramı**

Bruner'e göre bilişsel gelişimin temel amacı, bireye dünyanın ve gerçeğin bir modelini sağlamaktır. Bu model, bireyin çevresindeki nesnelere, kişiler, sözcükler

ve fikirlerle etkileşim kurarak geçirdiği yaşantılar sonucu bilgilerin belleğe depolanmasıyla oluşur. Bilgiler, kategoriler halinde örgütlenir ve yeniler öncekilerin ışığı altında yorumlanır. Modeller, bireyin yaşamında karşılaştığı problemleri çözmesine yardımcı olur (Woolfolk, 1981: ).

Bruner'e göre, yaşantıları modele dönüştürmenin, bilgiyi temsil edilmenin üç biçimi vardır. Bunlar (Açıkgöz, 2003:73):

- ❖ Hareketsel
- ❖ İmgesel
- ❖ Simgesel

#### **Hareketsel Biçim:**

Bu biçimde, sözlü açıklaması olmayan, sözle ya da şekilde öğretilmesi zor olan bilgiler vardır. Sportif davranışlar bu grupta yer alır.

#### **İmgesel Biçim:**

Bilgi, görsel ya da diğer duyuşal yapılarla temsil edilir. Görsel bellek bu aşamada ön plandadır. Çocuklar nesneyi nasıl algılasa zihninde de o şekilde canlandırdığından, öğretimde resim ve fotoğraflardan faydalanılabilmektedir.

#### **Simgesel Biçim**

Soyut kavramların kullanımını esas alır. Sözcük ve dilin kullanımı yaygındır. Bireyler sembolleri kullanarak somut yaşantı geçirilmeden yeni modeller geliştirebilir. Bu dönemde öğrencilere yeni bilgiler, yazılı ve sözel sembollerle kazandırılabilir

### **1.4.2.1. Jerome Bruner'in Öğrenme Kuramının Fen Öğretimine Etkileri**

Bruner geliştirdiği, *kavram öğretimi* ve *buluş yoluyla öğretim teorileriyle* fen öğretimine önemli katkılarda bulunmuştur. Bruner'e göre kavram

öğretimi sürecinde *kavramın adı, kavramın tanımı, kavramın özellikleri, kavramın önemi ve kavramla ilgili örnekler* basamakları takip edilmelidir (Collette ve Chiappetta, 1989; Ayas, Çepni, Johnson ve Turgut, 1997; Yaşar ve diğerleri, 1998). Öğrenme sürecinde eğer öğrenciler bu sırayı izleyerek kavramları sınıflandırırılar ise öğrenme daha kolay gerçekleşecektir. Öğrenciler yeni durumlar ya da kavramlarla karşılaştıklarında, söz konusu durum ya da kavramları var olan yapılarına yerleştirirler. Böylelikle, önceden öğrenilmiş olan zihindeki bilgiler yeni bilgilerin öğrenilmesinde temel oluşturmuş olur (Ayas ve diğerleri, 1997).

Bruner de Piaget gibi öğrenmeyi aktif bir süreç olarak görmekte ve öğretimin öğrencilerin aktif katılımı ile gerçekleşeceğini savunmaktadır. O'na göre öğrencinin öğrenmeye aktif katılımı ancak **buluş yoluyla öğretim** ile gerçekleşebilir. Buluş yoluyla öğrenmede öğretmen, örnekleri sunar ve öğrenci konunun temel yapısını; fikirler arasındaki temel ilişkileri, ilkeleri, özellikleri keşfedinceye kadar örneklerle çalışır. Bu yüzden de Bruner'e göre sınıftaki öğrenmeler "**tümevarım**" yöntemiyle gerçekleşmelidir (Akman ve Erdem, 1998). "**Tümevarım**" yöntemini esas alan bu yaklaşım, öğretim sürecinin merkezine öğrenciyi yerleştirir ve öğrencinin örnekler üzerinden kurula varmasını sağlar. Bruner'e göre öğretmenin rolü hazır bilgiyi öğrenciye sunmaktan çok, öğrencinin kendi kendine öğrenebileceği ortamı oluşturmaktır. O'na göre bunu sağlamanın yolu da buluş yoluyla öğretimdir. Çünkü bu yaklaşım düşünme, deneme ve bulmayı esas alır. Bunun için de öğretmen öğrencilere kavramları, ilkeleri kendisinin vermesi yerine, öğrencileri deney yapmaya, ilkeleri ve kavramları bulmaya cesaretlendirmelidir (Taşdemir, 2000: 46).

Bruner 'e göre buluş yoluyla öğretim, öğrencilerin zihinsel gelişmişlik düzeylerine göre üç şekilde uygulanabilir. Bunlar bağımlı **buluş yoluyla öğretim**, **yarı-serbest buluş yoluyla öğretim ve serbest buluş yoluyla öğretim**dir ( Yaşar ve diğerleri, 1998). Bağımlı buluş yoluyla öğretimde öğretmen problem ve çözüm için uygulanacak metotları verir, fakat çözümü öğrenciye bırakır. Bu uygulama biçimi bilişsel seviyesi düşük olan veya bilimsel süreç becerileri yeterince gelişmemiş olan öğrencilerin oluşturduğu sınıflarda uygulanabilir. Yarı-serbest buluş yoluyla

öğretimde öğretmen sadece problem durumunu ortaya koyar, çözüm için kullanılacak yöntemleri ve çözümü öğrencilere bırakır. Bilişsel seviyesi normal ve bilişsel süreç becerileri yeterince gelişmiş öğrencilerin oluşturduğu sınıflarda bu yaklaşımın kullanılabilir. Serbest buluş yoluyla öğretimde ise öğretmen ne problemin belirlenmesine, ne de çözüm için kullanılacak metotlara ve çözüme katkıda bulunur. Problemi, çözüm yollarını ve çözümü bulma tamamen öğrenciye bırakılmıştır. Öğretmen çalışmalar tamamlandıktan sonra gerekli kontrolleri yaparak öğrencilere geri bildirimde bulunur. Bu yaklaşım bilişsel gelişmişlik düzeyi yüksek olan öğrencilerde uygulanabilen bir yaklaşımdır. Her üç uygulamada da esas olan öğrencileri keşfetmeye yöneltmek ve öğrencilerde merak duygusunu uyandırmaktır. (Özmen, 2004).

#### **1.4.2.2. Buluş Yoluyla Öğretimin Olumlu Yönleri ve Sınırlılıkları**

Buluş yoluyla öğretimin başlıca olumlu yönleri şunlardır:

- ❖ Bilginin transfer edilmesini ve akılda kalmasını kolaylaştırır.
- ❖ Problem çözme yeteneğini geliştirir.
- ❖ Öğrencilerin motivasyonunu artırır.
- ❖ Zihinsel potansiyeli artırır.
- ❖ Bilgiyi işleme sürecinde, bilgilerin daha iyi hatırlanmasına yardımcı olur.
- ❖ Bilginin yeniden organize edilmesini ve düzeltmeyi öğretir.
- ❖ Dersteki örneklendirmeler özellikle zor ve karmaşık konuların daha kolay öğrenilmesini sağlar (Kaptan, 1999: 128) .

Buluş yoluyla öğrenmenin bazı sınırlılıkları vardır. Bunlar:

- ❖ Bütün öğrencilerin belli bir sürede aynı oranda öğrenmeleri beklenemeyeceğinden uygulanışı zaman alır.
- ❖ Kimi durumlarda araç-gereç gerektirdiği için maliyeti yüksek olabilir

- ❖ Keşfetme durumundan yararlanmak için, öğrenciler temel bilgilere ve problem çözme stratejilerine sahip olmak zorundadır. Eğer öğrenciler bu bilgilere sahip değilse bocalayacaklardır.
- ❖ Buluş yoluyla öğretim, kavramlar ve genellemeler için oldukça uygun bir yaklaşım olmakla birlikte, olguların öğretimine uygun değildir.
- ❖ Eğer öğretmen, buluş yoluyla öğretme yaklaşımına yeterince hakim değilse uygulamada istenilen başarıya ulaşamaz (Kaptan, 1999: 128, 129).

### 1.4.3. Robert Gagne'nin Öğrenme Kuramı

Gagne'nin temel aldığı bilgiyi işleme kuramına göre, öğrenme ardışık olan içsel süreçler sonucunda meydana gelmektedir. Gagne'ye göre öğrenmenin temel ilkeleri şunlardır (Karaağaçlı ve Erden,2008) :

- ❖ Öğrenme yığılmalı, birikimli bir süreçtir.
- ❖ Öğrenme insan zihninde gerçekleşir.
- ❖ Öğrenme sadece **dış faktörlerle (pekiştirici, tekrar)** değil; aynı zamanda **iç faktörlerle ( daha önceki bilgiler, bilişsel stratejiler, zihinsel beceriler, kişinin duyuşsal özellikleri)** de ilgilidir.
- ❖ Öğrenme, öğretmenin yaptıklarından çok öğrencinin yaptıklarından meydana gelir.
- ❖ Farklı öğrenme hedefleri için farklı öğretimler gerekir.
- ❖ Öğrenme ortamları oluşturularak, öğrenmenin öğrenen üzerinde gerçekleşmesi sağlanmalıdır.
- ❖ Her öğrenme sonucu için özel öğretim işlemleri yapılmalıdır.
- ❖ Öğrenme sıralaması, zihinsel becerileri ve öğretimin mantıksal bir sıraya konulması için gereklidir.
- ❖ Öğretim öğrenme sürecinin en sonundan başlayarak geriye doğru planlanmalıdır.

Gagne'ye göre öğrenme birbiriyle ilişkili sekiz kategoriden oluşan bir süreçtir. Bu süreçte en basit öğrenme olan işaretle öğrenme hiyerarşinin en başında, en karmaşık öğrenme çeşidi olan problem çözme ise hiyerarşinin en sonunda yer alır. Bu sekiz kategori şunlardır (Oktaylar, Teyfur, Koruklu, Nalçacı ve Uçar, 2005):

❖ **İşaretle öğrenme (Signal Learning):**

Refleksi hareketler söz konusudur. Klasik koşullanma, korkular işaretle öğrenmeye örnektir.

❖ **Uyarıcı –Davranış Bağını Öğrenme (Stimulus- Response Learning):**

Uyarıcı ve uyarıcıya verilen tepki söz konusudur. Operant koşullanma bu gruba girmektedir.

❖ **Basit Zincirleme Öğrenme ( Chain Learning) :**

Uyaran- tepki bağının otomatikleşmesidir. Yazı yazma, araba kullanma vb. gibi.

❖ **Sözel Bağ Kurma ( Verbal Learning ):**

Bir takım sözel ifadeler arasında bağlantı kurulması sonucu uyarıcıların tepkiyi oluşturmasıdır. Sözel ifadelerin çağrıştırdığı davranış ne ise tepki o yönde verilir. Konuşmalar, şiir ezberleme sözel bağ kurmaya birer örnektir.

❖ **Ayırt Ederek Öğrenme ( Discrimination Learning) :**

Nesneler, semboller arasındaki farklılığın bir şekilde algılanması ve fark edilmesidir. Farklı uyarıcılara farklı davranılır. Duyular ön plandadır. Örneğin, piyanoda duyulan iki nota arasındaki farkı işitme(anlamam), trafik ışıklarına farklı tepkilerde bulunma gibi öğrenmeler ayırt etmeyi öğrenmedir.

❖ **Kavram Öğrenme ( Concept Learning) :**

Kavram öğrenmenin önkoşulu, ayırt etmeyi öğrenmedir. Kavramların basit ve temel yapısı somut kavramlardır. Somut kavramlar da genellikle somut obje ve olayların sınıflandırılmasıdır. Kavramların öğretilmesinde parçadan bütüne gidilmelidir.

❖ **İlke Öğrenme ( Rule Learning ) :**

Belirli bir ilkenin benimsenmesi ve onun doğrultusunda yapılan bir



takım çabalarıdır. Genellikle ilkeler, “sözel ifadeler” olarak bilinir. Ancak ilkelerin sözel olarak ifade edilmesi kuralın öğrenildiğini göstermez. İlkenin değişik durumlara nasıl uygulandığının gösterilmesi gerekir.

❖ **Problem Çözme ( Problem Solving ) :**

Her ne şekilde olursa olsun karmaşık ve birey için sorun olan bir şeyin sorun olmaktan çıkması için bireyin verdiği çabadır. Öğrenci, çeşitli ilkeleri problem çözmede bir arada kullanmaktadır. Problem çözme becerisi, bireyin ve grubun içinde yaşadığı çevreye etkin uyum sağlamasına yardım eder. Bundan dolayı da, tüm nesiller yaşadıkları çevreye etkin uyum sağlayabilmek için problem çözme öğrenmek durumundadır(Akman ve Erdem, 2006)..

Gagne’ye göre okul öğrenmelerinde en çok kullanılan öğrenme türleri ayırt ederek öğrenme, kavram öğrenme, kural öğrenme ve problem çözümdür. Eğitimin en önemli amacı ise öğrencilerde problem çözme davranışlarını geliştirmektir (Akman ve Erden, 1998). O’na göre öğretmenler ders içi etkinliklerini planlarken önce konu ile ilgili temel amacı belirlemeli, konuyu alt amaçlara ayırmalı ve öğrencilerin bu sekizli hiyerarşideki yerini belirleyerek öğretimi buna göre planlamalıdır. Gagne’nin öğrenme kuramında da öğrencilerin öğrenme etkinliklerine aktif katılımları ve öğrenmede sorumluluk almaları gerektiği üzerinde durulmaktadır.

**1.4.3.1. Robert Gagne’nin Öğrenme Kuramının Fen Öğretimine Etkileri**

Gagne’nin fen öğretimine en önemli katkısı, öğrenmenin planlı olarak basitten karmaşığa doğru aşamalı bir sırada yapılması gerektiğini belirtmesidir. Burada önemli olan, öğretim sonunda ulaşılması gereken hedefi belirlemek ve öğretim etkinliklerini ona göre düzenlemektir. Bunun için Gagne, öğretmenin öncelikle şu iki soruyu kendisine sorması gerektiğini ileri ifade etmektedir (Yaşar ve diğerleri, 1998):

- ❖ Öğretim sonunda öğrenciler neleri bilmeli veya neleri yapabilir olmalıdır?
- ❖ Öğrencilerin belirlenen hedeflere ulaşabilmeleri için hangi hazır bulunuşluk düzeylerine olmalıdır? Yani öğrenciler, hali hazırda neleri biliyor ya da yapıyor durumdadırlar?

Bu sorulara verilecek yanıtlara göre aşamalı öğrenme durumu oluşturulur. Gagne'nin öğrenme kuramında da öğrencilerin, öğrenme etkinliklerine aktif katılımları ve öğrenmeden sorumlu olmaları vurgulanmaktadır.

Gagne, öğrenme süreçlerinin dikkate alarak etkili bir derste izlenmesi gereken öğretim süreçlerini sıralamıştır. Bunlar sırasıyla 9 basamaktan oluşmaktadır ( Sünbül, Gündüz ve Yılmaz, 2002):

#### ❖ **Dikkati Çekme :**

Bu etkinliğin amacı, öğrencinin uyarıcıyı algılamasını sağlamak için tetikte bulundurmadır. Birden bire yapılan uyarıcı değişiklikleri dikkat çeker. Ses alçaltma, yükseltme, resim gösterme, öykü dinletme, slaytlar, filmler dikkat çekmek amacıyla kullanılabilir.

#### ❖ **Hedeften Haberdar Etme:**

Öğrenci o konuyu öğrendiğinde neler yapabileceğini, nasıl kullanacağını veya hangi problemleri çözebileceğini bilme ihtiyacını duyar. Yani öğrenci yeni öğreneceği konuya karşı bir beklenti içine girer. Bu beklenti de öğrencinin öğrenme çabasını devam ettirmesine ve başarılı bir performans göstermesine neden olur.

#### ❖ **Ön Öğrenmelerin Hatırlanmasını Sağlama :**

Yeni öğrenmelerin oluşumu için gerekli uyarıcıları vermeden önce, yani öğrenmeyle ilgili önceki öğrenmelerin kısa süreli belleğe geri getirilerek hatırlanması sağlanmalıdır. Yeni öğrenmelerle ilgili ön öğrenmelerin hatırlanması yeni ve eski öğrenmeler arasında ilişki kurulmasını sağlayacaktır.

#### ❖ **Uyarıcıları Sunma :**

Dersin bu aşamasında öğrenilecek konuyla ilgili uyarıcılar sunulur.

Öğrenme ürünlerinin özelliklerine göre sunulacak uyarıcılar da değişir. Gagne'ye göre sözel bilgi öğrenilecekse, uyarıcı olarak konuyu içeren notlar, işitsel mesajlar kullanılabilir. Eğer zihinsel beceriler öğrenilecekse, semboller, modeller, gerçek varlık ya da olaylar gösterilebilir. Bilişsel bir strateji öğrenilecekse, sözel olarak açıklanacağı gibi, öğretmen stratejiyi kendisi uygulayarak da gösterebilir. Motor becerilerin öğretim için temel hareketler ve kazandırılması hedeflenen davranışlar gösterilmelidir. Tutumların öğretiminde ise, insan modelleri ve mesajları ileten ilgi çekici kahramanlar uyarıcı olarak kullanılabilir.

#### ❖ **Öğrenme Rehberi Sağlama :**

Dersin bu aşaması, öğrencinin kendi kendine öğrenmesine ve bilişsel stratejiyi oluşturmaya yardım edecek yolların öğrenilmesini içermektedir. Bu öğretim etkinliği ile öğrencinin bilgiyi anlamalı kodlamasına yardım edilerek uzun süreli belleğe aktarması sağlanır. Öğrencinin anlamlı öğrenmesini sağlamak için konunun organize edilmesi, eklemleme yapılarak bilgiler arasında ilişki kurulması sağlanabilir.

#### ❖ **Performansı (Davranışı) Ortaya Çıkarma :**

Bu aşamada öğrenci öğrendiklerini davranış olarak ortaya koyar. Öğrencinin davranışı göstermesi için ortam hazırlanmalıdır. Böylelikle öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleşip gerçekleşmediği kontrol edilmiş olur. Öğrencinin öğrendiklerini davranış olarak ortaya çıkarabilmek için ya doğrudan soru sorulur ya da psiko-motor ve tutumlar gibi öğrenme ürünlerin ortaya çıkarılması için çeşitli düzenlemeler yapılabilir.

#### ❖ **Dönüt Sağlama :**

Dönüt, öğrenme sonuçları hakkında bilgi vermedir. Öğrencilerin yaptıkları davranışlarla ilgili olarak neleri, ne kadar öğrendikleri konusunda kendilerine bilgi vermek gerekir. Dönütler, öğrencileri öğrendikleri davranışın doğruluk ya da yanlışlık derecesi hakkında bilgilendirir.

#### ❖ **Performansı Değerlendirme :**

Yeni öğrenilenlerin, farklı durumlarda da kullanımları sağlanarak öğrencilerin davranışı göstermedeki yeterlilikleri değerlendirilmelidir. Değerlendirme sonuçlarına göre performansın doğruluk dereceleri hakkında öğrenciye dönüt verilmelidir. Öğrencinin doğru davranışı pekiştirilmeli, yanlış

davranışları ise yeni ipuçları verilmek suretiyle düzeltilmeye çalışılmalıdır.

#### ❖ **Kalıcılığı Sağlama ve Transfer :**

Dersin bu aşaması, çeşitli örneklerle ek alıştırmalar, uygulamalar yapmayı gerektirir. Öğrenilenlerin geri getirilmesinde aralıklarla gözden geçirme oldukça etkili olmaktadır. Aralıklı gözden geçirmelerin kalıcılığı ve transferi güçlendirebilmesi için yapılacak alıştırmaların, çözülecek problemlerin yeni olması gerekir.

#### **1.4.4. Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı**

Öğrenme döngüsü yaklaşımı Piaget tarafından ileriye sürülen zihinsel gelişim kuramının temel alındığı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda, öğrencilerin kazandıkları bilgilerin sınıfta tartışılması önemli bir noktadır (Lawson, 1995). Bu yaklaşım ilk olarak Karplus ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Uygumla sürecinde üç aşama vardır (Osborne ve Wittrock, 1983; Ayas, 1995):

##### **1. Basamak: İnceleme ve Veri Toplama Aşaması**

Bu aşamada öğrenciler kendilerine öğretilmek istenen kavramla ilgili olarak yeni bir öğrenme ortamında kendi çabaları, tepkileri ile deneyim kazanırlar. Öğrenciler öğrenme ortamında yeni karşılaştıkları araç-gereçleri ve diğer materyalleri öğretmenin veya başka kişilerin yardımı olmadan incelerler ve onlar hakkında deneyim kazanırlar. Bu süreç sırasında, öğrenciler karşılaştıkları bazı şeyleri önceki bilgilerine dayalı olarak açıklayabilirken, bazı hususlarda kafalarında bir takım soru işaretleri oluşur. Öğrenci bu soruları sahip olduğu zihin yapısıyla açıklaması söz konusu değildir. Bu nedenle, öğretmenin konuya ilişkin yapacağı açıklamalara ihtiyaç duyar. Öğrencide öğrenmeye ilişkin istek artar ve öğrenmeye hazır hale gelir. Bu süreç sonunda öğrenci bilgiyi almaya hazır hale gelmiş olur (Yaşar ve diğerleri, 1998).

## **2. Basamak: Kavram Tanıtımı Aşaması**

Bu aşamada öğrenciye önce yeni bir kavram veya ilkenin tanımı verilir. Öğrenci bu tanımdan yararlanarak bir önceki aşamada yeni kazandığı bilgi ve deneyimlerini yorumlar. Kavramın tanımı, öğretmen tarafından verilebileceği gibi, öğrenci bu tanıma basılı veya görsel bir araç-gereçten de sağlayabilir. Bu aşamada, yeni kazanılan bilgiler ile bir önceki aşamada karşılaşılan sorulara cevap aranır. Kavram tanıtımı aşaması, her zaman inceleme ve veri toplama aşamasını izler ve onunla ilişkilendirilir. İlişkilendirmenin yeterince yapılamaması durumunda öğrenciler öğrenme güçlükleri çekerler (Özmen, 2004).

## **3. Basamak: Kavram Uygulama Aşaması**

Bu aşamada öğrenciler, öğrendikleri kavramları yeni ve farklı durumlara uygulayarak pekiştirirler. Öğrencilerin farklı durumlarla karşı karşıya gelmeleri sağlanır. Bu süreçte, öğrencinin araç ve gereçler ile fiziksel deneyimi, öğretmen ve diğer öğrencilerle iletişimi önemlidir. Bu aşamada gerçekleştirilen etkinlikler, zihinsel gelişim düzeyi ortalamanın altında olan, dolayısıyla kendi deneyimlerini ve yaptıklarını öğretmenin anlattıkları ile ilişkilendiremeyen öğrenciler bakımından çok yararlı olur (YÖK/Dünya Bankası, 1997).

### **1.4.4.1. Öğrenme Döngüsü Yaklaşımının Fen Öğretimine Etkisi**

Öğrenme döngüsü yaklaşımının fen derslerindeki etkililiğini diğer öğretim yöntemleri ile karşılaştırmak amacıyla yapılan bir çok çalışmada, bu yaklaşımın diğer yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Abraham ve Renner, 1986; Cate ve Grzybowski, 1987; Abraham, Renner ve Birnie, 1988; Abraham, Askey ve Marek, 2000). Elde edilen sonuçlar öğrenme döngüsü yaklaşımının özellikle somut kavramların öğretiminde diğer yöntemlere göre daha etkili olduğunu, bu yaklaşımın uygulandığı fen derslerinde öğrencilerin kavrama ve zihin yeteneklerinin daha fazla geliştiğini ve öğrencilerin eğitim ortamından memnun kaldıklarını göstermektedir.

Araştırmalarda öğrenme döngüsü yaklaşımındaki etkinlik sırasının da önemli olup olmadığı ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar, etkinliklerin hiçbirinin ihmal edilemeyeceği ve etkinlik sırasını değiştirmenin de bir yarar sağlamayacağı yönünde bulgular ortaya koymuştur. Ayrıca yapılan araştırmalarda, öğrenme döngüsü benimsenerek gerçekleştirilen kavram öğretimi sürecinde öğrencilere, araç-gereçleri sağlayıp onlara ne yapacaklarını söylemenin de uygun olmadığı yönünde bulgular elde edilmiştir (Yaşar ve diğerleri, 1998).

#### 1.4.5. Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme Yaklaşımı

Öğrenme-öğretme sürecinin doğasını açıklamak için pek çok öğrenme teorisi ortaya atılmıştır. Bu teorilerden birisi de son yıllarda en çok savunulan *yapılandırmacı veya oluşturmacı öğrenme teorisi (constructivism)* olarak adlandırılan teoridir. Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel'in *öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir* şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Hand ve Treagust, 1991; Turgut ve diğerleri, 1997; Appleton, 1997). Bu düşünceye göre öğrenci yeni kazandığı bilgileri eski bilgileri ile karşılaştırarak zihninde yeniden yapılandırır ve böylece etrafındaki dünyayı anlamlandırır. Öğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler oldukları geleneksel öğretim yöntemlerinin aksine bu model öğrencinin öğrenmede çok aktif olması gerektiğini savunur. Bu teoride, bilginin her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırıldığı, öğrencinin kendisine ulaşan bilgileri aynen almadığı ve öğrenmede bireyin ön bilgilerinin, kişisel özelliklerinin ve öğrenme ortamının son derece önemli olduğu vurgulanmaktadır (Özmen, 2004).

Yapılandırmacı öğrenme modelinin en önemli savunucularından Bodner (1986, 1990) öğrenme ve öğretmenin eş anlamlı kelimeler olmadığını, öğretmenlerin çok iyi öğretici olsalar bile, öğrencilerin her zaman

öğrenemeyeceklerini vurgulamıştır. O'na göre bilgi öğrenenin kafasında yapılandırılır ve bilginin öğretmenin kafasından öğrencinin kafasına hiçbir değişikliğe uğramadan geçme şansı çok azdır. Başka bir ifade ile öğrencilerin okuldaki eğitim-öğretim ortamlarında kazandıkları bilgiler onların bu ortama gelmeden önce sahip oldukları ön bilgilere ve eğitim-öğretim ortamının onlara sağladıklarına bağlıdır. Bu nedenle öğrencilerin ön bilgileri ve varsa yanlış kavramaları ciddi bir şekilde ortaya çıkarılmalı ve öğretim bunların dikkate alınmasıyla planlanmalıdır. Çünkü bu tür ön bilgiler genellikle kabul edilen bilimsel teorilerden daha az mantıklı, daha az kesin ve daha az yaygındır ve öğrenci yeni kazandığı bilgileri bu ön bilgiler üzerine inşa etmektedir. Bu nedenle ön bilgiler hatalı ise onlar üzerine inşa edilen bilgiler de hatalı olabilir (Hewson ve Hewson, 1984).

Temel olarak bilginin öğrenenin zihninde yapılandırıldığını savunan yapılandırmacı öğrenme teorisinin temel felsefesi beş basamakta ifade edilmektedir (Bodner, 1986; Geelan, 1995; Shiland, 1999):

- ❖ Öğrenme zihinsel bir süreçtir. Bilginin yapılanması zihinsel işlemleri gerektirir. Bu teoride materyal veya bilgi öğrenene doğrudan verilmez. Bilgiler anlamlı bir şekilde öğrenilir.
- ❖ Öğrencilerin önceki bilgi birikimi öğrenmeyi etkiler. Öğrenciye yeni bilgi onun önceki bilgi birikimi ile ilişkilendirilerek verilmelidir. Öğrenenlerin zihninde yeni bilgilerin öğretilmesine engel olabilecek çeşitli yanlış kavramalar bulunabilir. Öğrencilerin bu yanlış kavramaları bilimsel olarak kabul edilebilir bilgilerle değiştirilerek öğretim işlemi gerçekleştirilmelidir.
- ❖ Öğrenme, öğrencilerin mevcut bilgilerinin yanlış ya da tatmin edici düzeyde olmadığına onlara ispatlanması ile daha sağlıklı bir şekilde meydana gelir. Öğrencilerin mevcut bilgilerinin yetersiz olduğunun gösterilmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için öğrenci tarafından kazanılan deneyimler kullanılabilir. Eğer öğrenci deneyimleri ile ilgili

olarak mevcut bilgilerini kullanarak doğru tahminler yapabilirse, anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur.

- ❖ Öğrenme aynı zamanda sosyal bir süreç olduğundan dolayı, bilişsel anlamda gelişme sosyal etkileşimler sonucunda meydana gelir. Öğrenme sorgulayıcı tarzda yapılan konuşmalarla daha da kolay gerçekleşir.
- ❖ Öğrenme kavramla ilgili ek uygulamaları gerektirir. Yeni uygulamalar öğrencinin konuyla ilgili bilgilerinin pekişmesini sağlar.

Yapılandırmacı öğrenme kuramı genel olarak “*dışarıdan alınan bilgiler zihnimize nasıl yerleşir?*”, “*bu bilgileri zihninizde nasıl işler ve kendimize mal ederiz?*” ve “*önceki bilgilerimizle çelişen yeni bilgiler zihninizde yapılıyorken ne gibi değişiklikler olur?*” sorularına cevap aramaktadır. (Baker, Piburn, 1997; Martin, 1997; Turgut ve diğerleri, 1997; Akdeniz, Çepni, Keser, 2000).

Oluşturmacı yaklaşım, bilginin nasıl oluşturulduğu konusunda üçe ayrılır. Bunlar “**bilişsel oluşturmacılık (cognitive constructivism), sosyal oluşturmacılık ve radikal oluşturmacılıktır.**

#### 1.4.5.1. Bilişsel Oluşturmacılık

Bilişsel oluşturmacılar, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklamada Piaget’in öğrenme teorisini kullanırlar (Baker, Piburn, 1997). Öğrenmeyi, Piaget’in öne sürdüğü “**özümleme, örgütleme ve bilişsel denge**” teorileriyle açıklarlar.

- **Özümleme:** Bireyin yeni kazandığı bilgiler önceden sahip oldukları ile çelişmiyorsa birey bu yeni bilgileri kolayca kabullenmesidir
- **Yerleştirme:** Yeni kazanılan bilgiler önceki bilgilerle çelişiyorsa öğrencinin kafası karışır. Buna zihin dengesizliği denir. Bu zihin



dengelesizliğinin ortadan kaldırılması için zihin yeniden yapılanmaya girer. Bu yapılanma üç şekilde gerekleŒebilir (Özmen, 2004):

- a. birey yeni kazandığı deneyimi göz ardı eder,
- b. birey yeni kazandığı deneyimi zihninde kendine uygun tarzda deđiŒtirerek kabullenir,
- c. birey düşünme tarzını yeni kazandığı deneyimi kabullenecek şekilde deđiŒtirir.

Amaçlanan öğrenmenin, üçüncü durumda gerekleŒmesi beklenir.

➤ **Zihinde yapılanma (zihinsel denge):** YerleŒtirme iŒlemi başarılı olduğunda insan zihni yeniden yapılanır. Böylece kiŒi kendi gayretleri ile bilgilerini genişletmiŒ ve düzeltmiŒ olur. Buna kendi kendine ayarlama denir.

➤ **Sürekli özümleme:** İnsan hayatı boyunca sürekli dışarıdan bilgiler aldığı için özümleme ve kendi kendine ayarlama hayat boyu devam eder.

➤ **Yaratıcılık (kendi kendine sorular üretme):** Birey dışarıdan bilgi almadan da zihninde çeŒitli sorular üretip bu sorulara cevap bularak yeni bir takım bilgiler kazanabilir (Saban, 2000: 45).

Eğer yeni bilgi, kiŒinin önceki biliŒsel yapısıyla çeliŒiyorsa özümleme gerekleŒmez. Bu durumda, kiŒi bir biliŒsel dengesizlik yaŒar. Bireyler sürekli dengede kalmayı yeğlediklerinden bu dengesizlik durumunda tedirgin olurlar. Bu durumu ortaya kaldırmak için birey, biliŒsel yapısında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır. Bu düzenlemeyi gerekleŒtirirken, yeni Œemalar yaratarak ya da önceden var olan Œemaların kapsam ve niteliklerini deđiŒtirerek yani duruma uyum sağlar. Böylelikle kiŒi yeni bir biliŒsel dengeye ulaŒır (Kılıç, 2001:10).

Tüm bu iŒlemler öğrenci tarafından gerekleŒtirilmektedir. Yeni bilgiler, öğretmen tarafından öğrencinin bildiklerine uydurulamaz ya da önceden ayarlanmış bir şekilde deđiŒtirilemez. Burada öğretmenin rolü, öğrenciyi canlandırmak, araŒtırmaya yöneltmek, var olan bilgisini geliŒtirmesini veya yönetmesini sağlamak için dengesizlikler, soru iŒaretleri oluŒturmaştır. Böylelikle, öğrencinin kendisi

öğrenmede aktif olarak rol alabilecektir.

#### 1.4.5.2. Sosyal Oluşturmacılık

Sosyal oluşturmacılar, öğrenmeyi açıklamada Lev Vygotsky'in teorilerini kullanırlar. Vygotsky, öğrenmede kültürün ve dilin önemli bir etkisi olduğunu savunmuş ve bilginin sosyal etkileşimlerle oluştuğunu öne sürmüştür. Vygotsky'e ait üç teori şunlardır (Kılıç, 2001: 13)

- ❖ **Anlamlandırma:** Kişilerin içinde yaşadığı toplum ve kültür, kişilerin bilgiyi anlamlandırmasında etkilidir. Çevremizdeki insanlar ve kültür olayları algılamamızı ve anlamlandırmamızı etkiler ve bilgiler bunlar aracılığı ile oluşur.
- ❖ **Bilişsel Gelişim Araçları:** Çocuğun bilişsel gelişimini sağlayan araçlar vardır. Bunlar kültür, dil ve çocuk için çevresinde önemli olan kişilerdir. Bu araçların şekli ve kalitesi, bilişsel gelişimi biçimlendirir ve onun hızını etkiler.
- ❖ **Yakınsal Gelişim Araçları:** Vygotsky'e göre kişinin gelişimi sonu olmayan bir yukarılara doğru kayan bir yakınsal gelişim alanı vardır.

Sosyal yapılandırmacılar, zihinsel süreçlerin temelinde toplumsal süreçlerin olduğunu vurgularlar. Bilgiyi ise, bireyler değil toplumlar yapılandırır. Bilginin yapılandırılması için grup içerisinde yer alan bireylerin birbirleriyle etkileşim halinde bulunması gerekir. Yani öğrenmede, toplum en önemli basamağı oluşturur.

Sosyal oluşturmacıların, oluşturmacılığa en büyük katkıları öğrenmede sosyal çevrenin ve dilin önemini vurgulamalarıdır. Yani oluşturmacılığa “sosyal bir boyut” kazandırmışlardır. Vygotsky'nin teorilerine dayanarak, sosyal oluşturmacılar şunları savunurlar (Kılıç, 2001: 14):

- ❖ Öğrenme ve gelişim sosyal bir etkinliktir, öğrenci kendi bilgisini bilincinde, kendi anlama şekliyle oluşturur ya da oluşturmaz.
- ❖ Öğretmenin görevi, öğrencinin öğrenme sürecini kolaylaştırmaktır.

- ❖ Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır. Öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri, arkadaşlarıyla ve öğretmenleri ile paylaşarak, tartışarak benimseyip anlamlandırabilirler.

Bilişsel ve sosyal oluşturmancılığın dayandığı kabul “*bilginin kişinin tarafından içselleştirilerek oluşturulduğudur*”. Bu iki kuram sadece bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklarken ayrılır. Bilişsel oluşturmancılar, bilginin kişi tarafından bilişsel olarak oluşturulduğunu savunur. Kişinin çevresiyle etkileşmesine de önem verirler ancak bunu sosyal oluşturmancılar kadar yapmazlar. Sosyal oluşturmancılar, ise öğrenmeyi daha çok sosyal etkileşim ile açıklarlar. Son yıllarda bu iki yaklaşım sentezlenmeye çalışılmaktadır (Kılıç, 2001:15).

#### 1.4.5.3. Radikal Oluşturmacılık

Radikal oluşturmancılığın en önemli savunucularından biri Ernst Von Glasersfeld'dir. Radikal Oluşturmacılığa göre, bilgi pasif olarak toplanmaz, tam tersine birey tarafından aktif olarak oluşturulur. Bilme, hem biyolojik hem de sosyal, kültürel ve dile dayalı etkileşimlerle meydana gelir (Arslan, 2007:53).

#### 1.4.5.4. Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı Fen Öğretimine Etkisi

Oluşturmacı öğrenme yaklaşımının fen eğitiminde temel aldığı ilkeler şunlardır (Heuwinkel, 1996:30):

##### ❖ Aktif Öğrenme

Oluşturmacı yaklaşım, kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğunu savunduğu için sınıf içi çalışmalar öğrenci merkezlidir. Öğrenciler, keşif yaparak, onları yansıtarak ve tartışarak; öğretmeni körü körüne taklit etmekten ve öğretmenin dediği şekilde yapmaktan daha iyi öğrenmektedir.

❖ **Öğrencileri Konuya İlgilendiren Problemlere Yönelmek**

Oluşturmacı yaklaşımda, öğretmenin konuyu öğrencinin ilgisini çekecek şekilde planlaması gerekir. Bunu şaşırtıcı bir gösteriyle, ilgi çekici bir etkinliklerle ya da iyi bir problemlerle yapabilirler. Seçilen olay, öğrencilerin zihninde kolaylıkla canlandırabileceği, hayata ilişki kurabileceği şekilde olmalıdır.

❖ **Öğrencilerin Bildikleri ile Öğrenme Olayına Başlama:**

Oluşturmacı yaklaşımın başlangıç noktası, öğrencilerin bilgi ve deneyimleridir. Öğrencilerin bilimsel bilgileri önceki tecrübeleriyle anlamlandırarak öğrenmelerini sağlamak esastır. Bunu sağlamak için, öğretmen ilk önce öğrencilerin yeni konu hakkında ne bildiğinin ve onların bu konuyla ilgili önceki deneyimlerinin neler olduğunu anlamaya çalışmalıdır.

❖ **Öğrencilerin Kendi Kendilerini Yönetmesi :**

Öğrenciler sıkı bir kontrol altındayken kendi kendilerine bir şey yapamazlar. Bu yüzden öğretmenler, öğrencilerin öğrenmek istedikleri şeyler hakkında kendilerinin seçim yapmalarına, kendi araştırmalarını yapmalarına, böylece öğrenmelerinin kontrolünü daha fazla ellerine almalarına izin vermelidirler.

❖ **Sosyal Öğrenme :**

Sosyal ortam, kişisel anlayışın gelişmesine yönelik kritik bir olgudur. Bilginin yapılandırılması kişisel bir olay olsa da bireyler ortamdaki diğer kişilerin bilgi ve anlayışları ile kendi anlayışlarını değerlendirir. Bilginin yapısı, fikirlerin tartışıldığı ve kanıtlandığı konuşmalar doğrultusunda değer kazanır. Bireyler, bilgilerini anlamlandırırken başkalarının da fikirlerine önem verir (Deryakulu, 2001:60).

Öğrenciler, grup halinde çalışır ya da kendi çıkarımlarını arkadaşlarıyla paylaşır, onların çıkarımlarını duyar ve tartışma ortamı yaratırlarsa, kendi sonuçlarını sınavacaklardır ve eğer diğer gruplarda aynı sonuçlara ulaşımlarsa, edindikleri bilgi ya da deneyimlerin geçerliliğini kanıtlamış olacak ve bunları benimseyeceklerdir. Eğer bir grubun sonucu, diğerlerinden farklı ise, bunlar

sonuçlarını tekrar gözden geçirecek ve gerekirse deney ya da gözlemlerini tekrarlayacak, araştırmalarını derinleştirecektir. Öğrenciler birlikte çalışırken, bir birlerinin öğrenmesine yardım ederken problem çözme becerilerini de geliştirirler (Güçlü, 1998: 55).

❖ **Kolaylaştırıcı, Yön Gösterici Olarak Öğretmen :**

Oluşturmacı yaklaşıma sahip sınıf ortamında, öğretmen bilgi vermekten uzaklaşır ve öğrencileri konuyu kendileri anlamaları, fikir yürütebilmeleri konusunda çaba sarfetmeye yönlendirir. Öğretmen, öğrencilere yaparak öğrenecekleri, onları düşünmeye sevk edecek durumlar yaratır. Öğretmen, öğrencileri önceki bilgilerini açığa çıkarmaları için dinler, izler ve sorgular. Böylelikle yanlış öğrenmeleri ve yanlış ipuçlarını ortaya çıkarır. Daha sonra ileri düzeyde öğrenme deneyimleri sağlayarak, eksikliklerini gösterip bunları gidermelerini ister ve genellikle ek bilgi vererek, öğrencilerin bu olaylardan ders almalarına yardımcı olur. Yani öğretmen bilgi aktaran değil, öğrencilere yardım eden biri konumundadır (Özerbaş, 2007:615).

❖ **Sürekli Değerlendirme :**

Oluşturmacı yaklaşımda, bilgilerini oluştururken kişinin yaşadığı öğrenme süreci önemlidir ve ölçme – değerlendirme, öğrenme süreci ile ilişkilendirilir. Sonuçtan çok, öğrencinin yaşadığı öğrenme süreci değerlendirilir.

Fen öğretiminde oluşturmacı öğrenme yaklaşımının etkisini saptamak amacıyla çeşitli araştırmalar yürütülmüştür. Yapılandırmacı öğrenme teorisi fen derslerinde çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bu araştırmalarda öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin geliştiği, öğrenmeye aktif olarak katıldıkları, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldıkları ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri yönünde sonuçlar literatürde ortaya konulmuştur (Bodner, 1990; Laverty ve McGarvey, 1991; Hand ve Treagust, 1991). Ayrıca yapılan araştırmalarla, kimya derslerinde oluşturmacı öğrenmeye yer verilmesinin öğrencilerin kavram gelişimlerini olumlu olarak etkilediği kanıtlanmıştır (Akkuş, Kadayıfçı ve Atasoy, 2002; Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002).

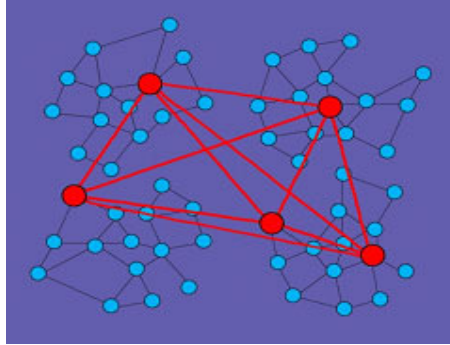
#### 1.4.6. David Ausubel'in Öğrenme Kuramı (Anlamlı Öğrenme )

Bireylerin önceki deneyim ve öğrenmelerinin eğitim ve öğrenim faaliyetlerine uygulanması görüşünün en önemli kurucusu David Ausubel'dir. Ausubel'in öğrenme kuramının temeli **“öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir. Bu ortaya çıkartılıp öğretim ona göre planlanmalıdır”** ifadesiyle özetlenebilir (Ayas ve diğerleri , 1997).

Ausubel tarafından geliştirilen anlamlı öğretme yaklaşımına göre bilginin birey tarafından anlamlandırılması esastır. Öğrenmeyi anlamlı, ezber ve keşif türü olmak üzere üç gruba ayıran Ausubel'e göre bilginin kalıcı ve başka alanlara aktarımının mümkün olması için öğrenmenin anlamlı olarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Ezberlemede, yeni öğrenilenler birbirleriyle ve öncekilerle bütünleştirilmez, sunulanlardan anlam çıkartılamaz. Bunun yerine bilgiler, depodaki mallar gibi istiflenmeye çalışılır. Ancak bunu insan beyni tam anlamıyla yapamaz ve bundan dolayıdır ki ezberlenen bilgiler kısa bir süre sonra unutulur. Anlamlı öğrenmede ise bilgiler diğer bilgilerle ilişkiye sokularak yeniden organize edilir, yapılandırılır ve zihinde yeni bir anlam oluşturulur (Owen, Blount, ve Moscow, 1998).

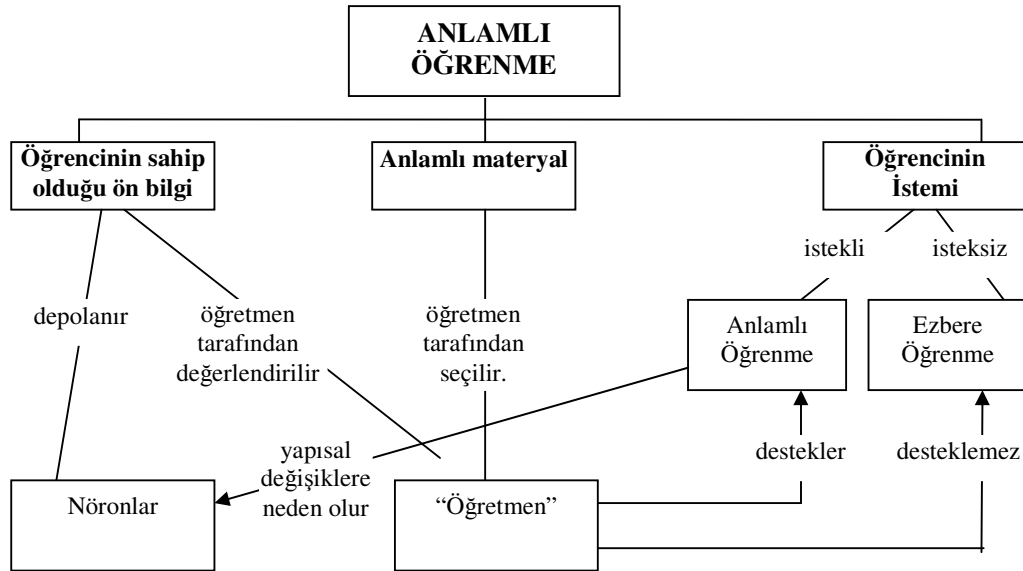
Ausubel'e göre öğrenmenin anlamlı olması için bilginin mutlaka birey tarafından bulunması gerekmez. Birey kendisine sunulan bilgileri de anlamlı olarak öğrenebilir. Anlamlı öğrenmenin özü, yeni malzemeleri daha önce zihinde var olan, sağlam ama yeninin aynısı olmayan bilişsel yapılardaki uygun fikirlerle bağlantılı hale getirmedir. Yeni bilgilerin mevcut bilgi ağ yapısına düzenli ve sıkı bir şekilde bağlanmasına imkan vermesiyle, onların daha kalıcı olmasını ve uzun zaman sonra bile hatırlanmasını sağlaması anlamlı öğrenmenin en önemli özellikleridir (Senemoğlu, 2003:82)

**Şekil 1**  
**Anlamli Öğrenmenin Nöronlar Üzerindeki Etkisi**



Şekil 1 anlamli öğrenmenin, beynin nöron ağı üzerindeki etkisini göstermektedir. Şekilde, mavi renkle gösterilen bölgeler, zihinde daha önceden var olan bilişsel yapıları, kırmızı bölgeler ise anlamli öğrenme ile yeni oluşturulan yapıları belirtmektedir. Kırmızı bölgelerin her biri, daha önce oluşturulan yapılarla bağlantı kurabilmektedir.

**Şekil 2**  
**Anlamli Öğrenmenin Öğeleri**



Ausubel'e göre anlamli öğrenmeyi sağlamak için öğretim düzenlenirken yerine getirilmesi gereken üç koşul vardır. Bunlar (Akman ve Erden, 1998) :

- ❖ Öğrenciye sunulan materyaller onun için anlamlı olmalıdır. Öğrenci kendi ihtiyaçlarını karşılayacak ve işine yarayacak bilgileri anlamlı bulur. Materyal öğrenci için anlamlı değilse anlamlı öğrenme ortamı çok iyi hazırlansa bile anlamlı öğrenme sağlanamaz. Örneğin, anlamsız hecelerden oluşan sözcüklerin anlamsız olma nedeni, hecelerin birbiriyle ilişkilendirilmemesidir. Bu durumda da öğrenme güçtür.
- ❖ Öğrenci, öğrenilecek materyalle ilgili ön bilgilere sahip olmalıdır. Yeni gelen bilgiler bireyin önceden sahip olduğu bilişsel yapılarla ilişkilendirildiğinde anlamlı olur. Bireyin sahip olduğu ön bilgilerin miktarı, netliği ve örgütlülüğü önemlidir. yeni öğrenilen bilgiler, bu yapıda kendilerine tutunacak yerler bulurlar. Bu nedenle öğrencinin yeni gelen bilgiyi almaya hazır bilişsel yapıları(şemaları) olmalıdır (Griffiths ve Preston, 1992).
- ❖ Öğrencinin anlamlı öğrenmeye niyetli olması gerekir. Öğrenme bireyin kendi çabalarıyla gerçekleşir. Öğrencinin anlamlı öğrenme için niyetli olması, konuyu anlamasına, öğrendiklerini bilişsel yapıyla ilişkilendirmesine ve bu ilişkileri fark etmesine yol açar. Böylelikle öğrenci, yeni bilgileri olduğu gibi ezberleme yerine mevcut bilişsel yapıları ile ilişkilendirerek öğrenecektir.

Bu koşullar yerine getirmediği takdirde hangi öğretim yöntemi kullanılırsa kullanılsın anlamlı öğrenme gerçekleşmeyecektir. Örneğin, entalpi ve hız kavramları bilen bir öğrenci, istemezse denge kavramını anlamlı bir şekilde öğrenemez, ezberler. İlk iki koşul yerine getirildiği halde üçüncü koşul yerine getirilmediği için anlamlı öğrenme gerçekleşmemiştir.

Ausubel çoğu öğrenmenin sözel olarak gerçekleştiğini savunmaktadır. Bundan dolayı da “*anlamlı sözel öğrenme*” olarak bilinen bir teoriyi geliştirmiştir. Anlamlı sözel öğrenmede, fikir ve sözel bilgiler arasındaki ilişkilere yoğunlaşılır ve



bunlar organize edilir. Ausubel'in anlamlı sözel öğrenme kuramının psikolojik esasları şunlardır (YÖK/Dünya Bankası, 1997):

- ❖ Yeni öğrenilecek olan kavram, bilgi ve ilkeler önce öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirildiğinde anlam kazanır. Öğrenci zihninde bu ilişkileri kuramazsa konuyu kavrayamaz.
- ❖ Her bilgi ünitesi kendi içinde bir bütün oluşturur. Bu bütünde belirli bir düzende sıralanmış kavramlar, kavramlar arası ilişkiler vardır. Öğrenci bu düzeni anlayamazsa ve yeni konunun ilişkilerini göremezse, konuyu kavramakta güçlük çeker.
- ❖ Yeni öğrenilecek konu öğrenci açısından kendi içinde tutarlı değilse veya öğrencinin önceki bilgileri ile çelişiyorsa öğrenci konuyu kavramakta güçlük çeker.
- ❖ Bilimsel içerikli bir konuyu öğrenmede etkili olan zihin süreci **“tümdengelimdir”**. Öğrenci kendine verilen bir kuralı özel durumlara başarıyla uygulayamıyorsa onu kavramamıştır. Ausubel'in tümdengelim yaklaşımı, bazen **“ilke – örnek yöntemi”** olarak da adlandırılmaktadır.

Ausubel, bu psikolojik esaslara dayanan bir öğretim modeli geliştirmiş ve buna **“sunuş yoluyla öğretim (*expository teaching*)”** adını vermiştir. Sunuş yoluyla öğretim, Ausubel tarafında buluş yoluyla öğretime alternatif olarak geliştirilen bir öğretim modelidir. Her iki yaklaşım da ezberleyerek öğrenme yerine anlamlı öğrenmeye önem verilmektedir. Ancak Ausubel'e göre birey bilgileri keşfetmekten ziyade hazır olarak alır. Kavramlar, ilkeler ve fikirler keşfedilmez, sunulur ve var olan bilgi sisteminin içine yerleştirilir. Bu sunumlar ne kadar iyi organize edilirse öğrenme de o kadar kolay olur (Sülün, Çakır, Şenler ve Çil, 2006). Bu yaklaşımda, öğrenme malzemesi öğrenciye son şekliyle yazılı ya da sözlü olarak sunulur. Öğrencinin buradaki rolü öğrenme malzemesini içselleştirmek ve ezberlemeden anlamlı olarak öğrenmektir. Öğretmen ise; bilgiyi sunmadan ve öğrencinin

anlayarak öğrenmesinden sorumludur. Yani kavramlar, ilkeler, olgular, kavramlar ve fikirler bireye sunulur; o da alır. Bu yüzden bu modele “*sunuş yoluyla öğretimdir*” adı verilmiştir.

#### 1. 4. 6. 1. Sunuş Yoluyla Öğretim Yaklaşımının Temel İlkeleri

Sunuş yoluyla öğretimin temelini oluşturan ilkeler şunlardır(Oktaylar, Teyfur, Koruklu, Nalçacı ve Uçar, 2005):

##### ❖ Öğretmen ve Öğrenci Arasında Aktif ve Sürekli Etkileşim:

#### Şekil 3

#### Sunuş yoluyla Öğretimde Öğretmen - Öğrenci Etkileşimi



Öğretmen öğrencilerin aktif katılımını sağlamaya çalışır. Başlangıç sunuşlarını öğretmen yapmakla beraber (1-2 dk ya da en fazla 5 dk) hemen arkasından öğrenciler fikirlerini, örneklerini tepkilerini açıklar, tartışırlar. Bu durum ders boyunca sürer.

##### ❖ Görsel Unsurlarla Desteklenen Birçok Örneğin Sunulması:

#### Şekil 4

#### Sunuş yoluyla Öğretimin Görsel Materyallerle Zenginleştirilmesi



Sunuş yoluyla öğretme, kavramların anlamlı hale gelmesi için bol örnek vermeyi, resimlerle, şemalarla somutlaştırmayı; kısacası tüm duyu organlarına hitap eden uyarıcıların kullanılmasını gerektirir. Diğer bir deyişle, kavramların, ilkelerin somut yollarla ve anlamlı bir biçimde

öğrenilmesine yardım eder.

❖ *İçeriğin Genelden Özele Doğru Hiyerarşik Bir Sıra İzlemesi:*

Şekil 5

**Sunuş Yoluyla Öğretimde Genelden Özele Geçiş**



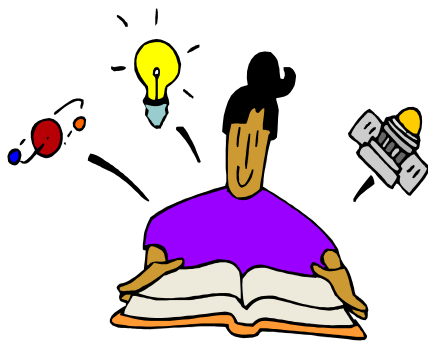
Ausubel'e göre anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğretmenin materyalleri ön koşul ilişkisine göre sıralayarak ve organize ederek öğrencinin anlayabileceği biçimde sunması gerekir. Bu da "*tümdengelim yöntemiyle*" sağlanır. Yani öğretmen, önce en genel kavramı öğretmeli sonra bu kavramların altında yer alan özel

kavramlarla, örneklere yer vermelidir. Bu nedenle, bu yaklaşımın bazen "*kural-örnek yöntemi*" olarak da adlandırılmaktadır.

❖ *Eski ve Yeni Öğrenilenler Arasında Yatay ve Dikey İlişkilerin Kurulması:*

Şekil 6

**Sunuş Yoluyla Öğretimde İlişkilerin Kurulması**



Öğrencilerin önce ve yeni öğrendikleri arasında yatay ve dikey ilişkiler kurması sağlanarak, anlamlı öğrenmeleri gerçekleştirilir.

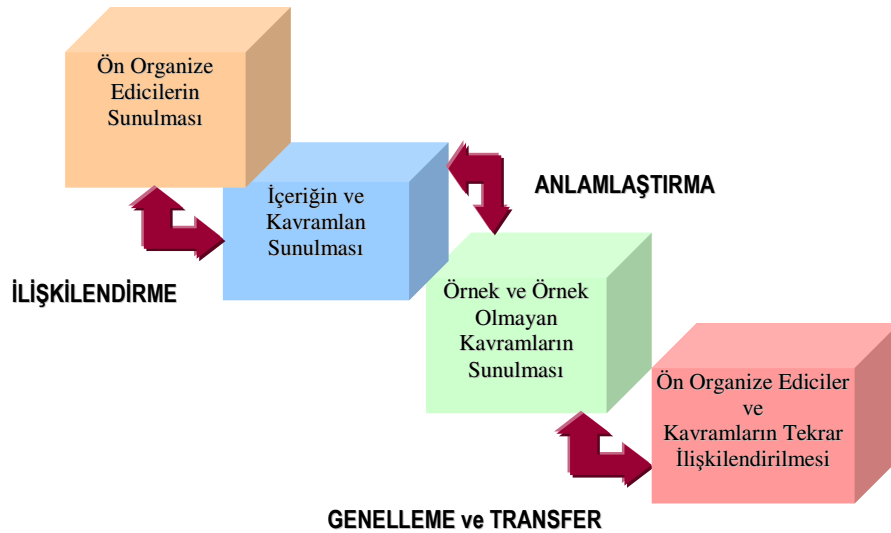
### 1. 4. 6. 2. Sunuş Yoluyla Öğretim Modelinin Temel Unsurları

Sunuş yoluyla öğretim modelinin temel unsurları şunlardır (YÖK/Dünya Bankası, 1997):

1. Ön organize edici (örgütleyici) kullanarak, öğrenciyi yeni konuyu kavramaya hazırlamak.
2. Yeni konunun bütün ayrıntılarını adım adım ilerleyen ayırt etmelerle sergilemek.
3. Yeni konunun ana ilkelerini çeşitli örneklere uygulatarak, öğrencinin birleştirme veya kaynaştırma ve bağdaştırma gibi zihin süreçlerini geliştirmesini sağlamak

Şekil 7

#### Sunuş Yoluyla Öğretimin Temel Unsurları



#### 1. Ön Organize Edicilerin (Örgütleyicilerin) Sunulması :

Ausubel'in modelinde en önemli kavramlardan biri ön organize edicilerdir. Ön organize edici, yeni bilgiler için bir yapı oluşturan, yeni bilginin çerçevesini çizen

ve yeni bilginin öğrencinin daha önce kazanmış olduğu bilgi ile ilişkilendirilmesini sağlayan başlangıç ifadeleridir. Bu başlangıç ifadeleri sözel açıklamalar olabileceği gibi, şemalar, somut modeller, grafikler, benzetimler de olabilir. Ön organize ediciler, öncelikle bilişsel yapıyı güçlendirici ve yeni bilgilerin öğrenimini kolaylaştırıcı birer araçlardır (Chiappetta, Collette, 1989). Bunlar bir üst düzeyde soyutlama, genelleme ve kapsama yaparlar. Ön organize edicilerin başlıca işlevleri şunlardır (Joyce, Weil ve Calhoun, 2000) :

- ❖ Öğrencinin dikkatini öğrenilecek yeni konuya ve onun önemli yönlerine çekmek.
- ❖ Öğrenilecek konunun ana düşüncelerine ve kavramlar arası ilişkilere ışık tutmak.
- ❖ Öğrencinin önceki bilgilerinden yeni öğrenilecek konuyla ilgili olanları ve zihinsel becerilerden yeni öğrenmede kullanılacak olanları öğrenciye hatırlatmak.
- ❖ Öğrenilmekte olan materyalleri açıklama, bütünleştirme ve aralarında bağ kurma.
- ❖ Yeni bilgide, materyalde mantıksal ilişkiler kurmak için bir araç görevi yapmak
- ❖ Yeni materyallerle önce öğrenilenler arasındaki farkı ayırt etmeye yardımcı olmak.
- ❖ Öğrencinin kodlama sürecini etkilemek.

Ön organize edicilerin temel özellikleri şunlardır:

- ❖ Genel olarak kısa sözel ya da görsel bilgiden oluşur.
- ❖ Öğrenilecek geniş bilgiden önce sunulur.
- ❖ Öğrenilecek yeni bilgi ile ilgili ayrıntıyı kapsamaz. Bunun yerine daha üst düzeyde düşünmeyi sağlayacak temel çerçeveyi verir ( Senemoğlu, 2003:482 ).

Kavram, ilke, şekil, şema, özet ya da konunun temel fikirleri örgütleyici bilgi olabilir. Örneğin, bir çok ders kitabında verilen hedefler, ünite başlarında verilen konu başlıkları listesi ya da üniteye başlamadan önce ünitenin gözden

geçirilmesini sağlayıcı nitelikte olan hazırlık çalışmaları da bir ön organize edici örneğidir. En etkili örgütleyiciler, öğrencilere yabancı olmayan kavram, terim ve önermelerin kullanıldığı aynı zamanda da gösteri ve analogilerle desteklenenlerdir (Ausubel, 1968:148).

Örgütleyicilerin, öğrenilecek bilginin sunulmasından önce verilmesi gerekir. Böylece girişteki ifadeler, açıklamalar, çizelgeler alınacak olan bilginin geniş bir çerçevesini çizerek öğrencinin ayrıntıyı içine yerleştireceği bir yapı oluşturmaya yardım eder. Sonuç olarak öğrenci yeni gelen bilgiyi kodlayacağı bilişsel yapıları (şemaları) hatırlar ve yeni gelen bilgiyi uzun süreli belleğine daha kolay ve örgütlenmiş bir biçimde kodlamış olur (Woolfolk, 2001:288).

Yapılan araştırmalar örgütleyicilerin, sunulan materyal öğrenciler için yeni olduğu ve yeni gelen bilgiler ile var olan bilgiler arasında ilişki kurmakta güçlük çekildiği zaman etkili olduğunu göstermektedir (Mayer, 1979). Ayrıca örgütleyiciler, öğretilecek materyalin özelliklerine, öğrencinin yaşına ve öğrencilerin öğrenilecek materyale yakınlık derecesine göre düzenlenmelidir (Ausubel, 1978).

Örgütleyiciler, sunulacak malzemenin özelliğine göre ikiye ayrılır (Woolfolk, 2001:288) :

#### **A) Açıklayıcı Örgütleyiciler (Expository Organizers):**

Bu tür örgütleyiciler, bireyin daha önce hiç karşılaşmadığı bir konu hakkında ön bilgi edinmesini sağlayan örgütleyicilerdir. Öğrenme işinin başında öğrencilerin kavramsal bir yapı geliştirmesine yardımcı olur. Öğrenciler bu yapı sayesinde, yeni gelen bilgiler ile eski bilgiler arasında ilişki kurabilirler. Yeni bir öğrenmenin başında öğrenilecek konuların genel hatlarıyla özetlenmesi, konuların birbiriyle ilişkisinin şematik olarak verilmesi bu tür örgütleyicilere örnektir.

#### **B) Karşılaştırmacı Örgütleyiciler (Comparative Organizers):**

Öğrencinin yeni gelen bilgileri, daha önceki bilgilerle karşılaştırmasını sağlayan örgütleyicilerdir. Karşılaştırmacı örgütleyiciler, öğrencinin var olan bilişsel

yapısı ile yeni materyal arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koyar. Bu örgütleyiciler, yeni öğrenilecek materyal görelî olarak bilindik ve ön bilgiler ile ilişkili ise kullanılır (Akman ve Erden, 1998). Bu durumda yeni öğretilecek bilgi, öğrencinin daha önceden çok iyi bir konu ile benzeşim kurularak anlatılır. Gözün yapısı anlatılırken fotoğraf makinesinin işleyişinin, bilgi işlem kuramı anlatılırken bilgisayar benzetmesinin önceden verilmesi bu tür örgütleyicilere örnek verilebilir.

## **2. Yeni konunun bütün ayrıntılarını adım adım ilerleyen ayırt etmelerle sergilemek:**

Sunuş yoluyla öğretimin birinci basamağı olan ön organize edicilerin sunulmasından sonra; ikinci basamakta yeni öğrenilecek bilginin, materyalin, genelden özele doğru sunulması, örneklendirilmesi, tartışılması gelir. Bilgi, ön organize edicilerde işaret edildiğı gibi örgütlenmiş bir şekilde sunulur. Öğretmen öğreteceğı genel ilkeyi veya en üst kavramı öğrencilere adım adım ilerleyen bir stratejiyle ve benzerliklerle farklılıkları vurgulayarak, özel olarak seçilmiş örneklerle ve ilkeye uymayan istisnalarla öğretir. Bu basamakta öğretmenin dikkat etmesi gereken özel noktalar şunlardır (Joyce, Weil ve Calhaun, 2000):

- ❖ Öğrencinin etkin katılımının sağlanması ve dikkatinin sürdürülmesi önemlidir
- ❖ Öğrenciler, ilkenin uygulandığı örnekler bularak, bunların daha önceki bilgileriyle “benzerliklerini” görmelidirler. Böylece yeni öğrendikleri ilkeyi önceki bilgileriyle ilişkilendirebilirler.
- ❖ Öğrenciler ilkenin uygulanmadığı örnekler bularak eski bilgileriyle yeni öğrendikleri arındaki “ayrılıkları” bulabilmelidirler. Bu yolla yanlış genellemelerden kaçınabilirler.

## **3. Yeni konunun ana ilkelerini çeşitli örneklere uygulatarak, öğrencinin birleştirme veya kaynaştırma ve bağdaştırma gibi zihin süreçlerini geliştirmesini sağlamak:**

Sunuş yoluyla öğretimin üçüncü ve son aşamasında, verilen yeni bilginin, başlangıçta sunulan yapı içine tam olarak yerleştirilmesine çalışılır. Bu amaçla,

ayrıntılı bilginin genel çerçeve ile ilişkileri gözden geçirilir. Öğrencilerin yeni ve eski bilgiler arasında ilişkileri kurup kurmadığı, ayrıntıyı ön organize edicilerle ilişkilendirip ilişkilendiremediği, diğer bir deyişle, öğrencinin bilgiyi anlamlandırıp anlamlandırmadığı, sorularla belirlenir. Öğretmen, öğrencilerin yeni ilkeyi kavradıklarını saptadıktan sonra yine örnekler üzerinde yeni uygulamalar yaptırır(Woolfolk, 2001:289). Bu süreçte, öğrencinin bilgiyi transfer etmesi, kullanması için alıştıırma proje ve problem durumlarından da yararlanılabilir. Böylelikle, öğrencilerin yeni öğrendikleri ilkeyi önce öğrendikleriyle kaynaştırmaları veya birleştirmeleri sağlanır. Yeni öğrenilen ilke öğrencinin önceki bilgileriyle çelişiyorsa bu önceki bilgilerin yanlışlığından veya kapsamın dar tutulmuş olmasından kaynaklanabilir. Öğrencilere eksik öğrenmelerini tamamlamaları için fırsatlar sağlanır Bu basamaktaki örneklerle, öğrenci önceki bilgilerinin düzeltir, genişletir, varsa çelişkileri giderir. Böylece öğrencinin zihninde birleştirme ve bağdaştırma sağlanmış olur.

#### **1. 4. 6. 3. Sunuş Yoluyla Öğretim Yaklaşımının Planlanması**

Sunuş yoluyla öğretim yaklaşımının planlanışında üç temel aşama vardır. Bunlar (Bilen, 1999: 56):

- ❖ Öğrencilerin neleri anlaması, neleri yapabilir duruma gelmesi istenmektedir? Öğrenciler bu dersin sonunda hangi davranışı kazanmalıdır? Böylece bu aşamada hedefler saptanmalıdır.
- ❖ İkinci aşamada işlenmesi gereken konu belirlenmelidir. Olgular, kavramlar ve genellemeler farklı farklı öğretilmektedir. Olguların öğrenilmesi için ezberlemeyi sağlayıcı teknikler gerekirken, kavram ve genellemeler için bol örnekli soru-cevap ve tartışma tekniklerine gerek vardır.
- ❖ Bu aşamada örneklerin seçilmesi ve hazırlanması ele alınır. Örnekler, kazandırılmak istenen davranışlarla konuya uygun olmalı, kavram, ilişki



ya da genellemenin özelliklerini yansıtıcı örnekler seçilip planlanmalıdır.

Sunuş yaklaşımında ders oldukça mantıklı bir sıra izler. Planlanması sırasında söz konusu olan olgu, kavram, ilke ve genellemelerin niçin öğretilmek istendiği açıklığa kavuşturulmalıdır. Bu dersle neyin öğrenileceği belirtilerek, derse başladıktan sonra, ele alınması planlanan genellemeler tahtaya, kartona ya da tepegözle perdeye yansıtılabilir. Bu yolla yeni bilgilerle öğrencilerin bağı kurulmalı, böylece öğrencinin dikkati konuya çekilmelidir (Bilen, 1999:56).

#### **1. 4. 6. 4. Sunuş Yoluyla Öğretim Etkinlikleri**

Sunuş yoluyla öğretimde şu aşamalar takip edilebilir (Ivie, 1998: 39, Akman ve Erdem, 2006, Uysal ve Gürcan, 2004):

##### **➤ Dikkat Çekme :**

Bu etkinliğin amacı, öğrencinin uyarıcıyı algılaması için öğrenciyi tetikte bulundurmadır. Oda aydınlığındaki ani değişimler, ses değişimleri; öğretmenin ses tonundaki alçalma, yükselme, vurgulamalar, el çırpma; zıt uyarıcılar dikkati çekmede kullanılan bazı uyarıcılardandır.

Öğretmenin, ders başında konuyla ilgili kasetten dinleteceği şiir, öykü; videodan izleteceği film dikkat çekici etkinliklerdendir.

##### **➤ Öğrenciyi Hedeften Haberdar Etme ve Benimsetme :**

Öğrenci, neyi öğreneceğini bilmek ihtiyacındadır. Yani öğrenci bu derste neler öğreneceğini, öğrendiklerini nerelerde kullanacağını bildiği takdirde öğrenmeye ihtiyaç duyacak, öğrenmek için harekete geçecektir.

##### **➤ Ön Öğrenmelerin Hatırlanmasını Sağlama :**

Yeni öğrenmelerin oluşumu için gerekli uyarıcıları vermeden önce, yeni öğrenmeyle ilgili olan önceki öğrenmelerin kısa süreli belleğe (işleyen belleğe) geri

getirilerek hatırlanması sağlanmalıdır. Böylece ön koşul öğrenmeler kullanıma hazır hale getirildikten sonra yeni öğrenmelere geçilmeli, eski ve yeni öğrenmeler arasında ilişki kurularak “**anlamli öğrenme**” sağlanmalıdır. Daha önce zihinde var olan şema harekete geçirilerek yeni bilgi ile genişletilebilir ya da bu konuyla ilgili yeni bir şema oluşturulabilir (Akman ve Erdem, 2006).

➤ **Uyarıcıları Sunma :**

Dersin bu aşamasında yeni öğrenilecek davranışla ilgili uyarıcılar sunulur. Öğrenilecek ürüne bağılı olarak sunulacak uyarıcılar da farklılık gösterebilir.

Kavram ya da ilke öğrenilecekse, onların temsilcileri olan semboller, nesnelere, modeller, numuneler, gerçek varlık ya da olaylar gösterilebilir. İşitsel, görsel ve diğere duyu organlarına hitap eden uyarıcılar sunulabilir.

Eğer bir öğrenme/çalışma stratejisi öğrenilecekse; öğretmen stratejiyi sözel olarak açıklayabilir. Bunun yanı sıra da stratejiyi adım adım uygulayarak gösterebilir.

Motor beceri öğretilecekse, temel hareketler ve kazandırılması hedeflenen davranışlar adım adım açıklanarak gösterilmelidir.

Tutumların öğrenilmesinde ise, kazanılacak davranışı sevilen insan modelleri ya da ilgi çekici çizgi film kahramanları göstererek uyarıcı olmalıdır.

Sunulacak uyarıcıların etkili olabilmesi için öğrencilerin dikkatini çekici ve öğrenme konusu üzerinde odaklaşmalarını sağlayıcı nitelikte olmalıdır (Ergün, 2005).

➤ **Öğrenme Rehberi Sağlama :**

Öğrenme rehberi, öğrencinin anlamli öğrenmesine ve öğrendiklerini hatırlamasına yardım eder. Kısacası, bu aşamada öğrenciye kendi kendisine öğrenmesi için öğrenme stratejileri sağlanmaktadır.

Öğrenilecek bilgi, sözel bilgi ise öğrenme rehberi;, öğrencinin anlamli öğrenmesini sağlayan bellek destekleyicileri olabilir.

Öğrenilecek bilgi, kavram ya da kural ise öğrenme rehberi; kavramın ya da

kuralın kapsadığı alt kavram ve kurallar arasındaki ilişkileri gösteren şemalar, haritalar, örnekler ve sözel ifadeler olabilir.

Öğrenilecek davranış, motor beceri ise öğrenme rehberi, becerinin sıkça tekrar edilmesi, otomatikleşinceye kadar pratik yapılmasıdır. Öğrenme rehberi, gerek sözel ifadeler, açıklamalar, vurgulamalar olsun, gerekse grafikler, tablolar, şemalar, resimler biçiminde olsun öğrencinin bilgiyi kodlamasını sağlamalı ve daha sonra bilgiyi uzun süreli bellekten geriye getirmesine/hatırlamasına ipucu görevi görmelidir. (Karadeniz, 2007).

➤ **Performansı (davranışı ) Ortaya Çıkarma :**

Dersin bu aşamasında öğrenci, kazandırılmak istenen davranışı gösterir. Böylece öğrenmenin gerçekleşmiş olup olmadığı; ortaya konan davranışa bakılarak anlaşılabilir.

➤ **Dönüt Sağlama :**

Öğrencinin davranışını ortaya koymasından hemen sonra, gösterilen davranışın doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında bilgi verilmesidir. Dönüt öğrenme sonuçları hakkında verilen bilgidir. Eğer öğrencinin yaptığı davranış doğru ise pekiştirilir(aferin, çok güzel, doğru vb. ), yanlış ise düzeltilmesi için yeni uyarıcılar (ipuçları) verilir.

➤ **Performansı Değerlendirme :**

Öğrencinin o derste kazanması gereken davranışları ne derecede kazandığı yoklanmalıdır. Dersin son aşamasında yapılan bu değerlendirme sonucuna göre öğrenmenin ne derece gerçekleştiği gözlenir ve öğrencilere sonuçlar hakkında bilgi verilerek gerekirse tamamlama eğitimi yapılır.

➤ **Kalıcılığı Sağlama ve Transferi Güçlendirme :**

Öğrenmenin ilk oluşumundan hemen sonra, öğrenciye öğrenmeyi güçleştirici nitelikte alıştırmalar, örneklendirme, proje vb. ödevler verilmelidir. Bu alıştırmalar ve ödevlerin başlangıç öğrenmesini izleyen aynı gün ve hafta içerisinde yapılmasında yarar vardır. Çünkü aralıklı gözden geçirmeler, öğrenilenlerin yeni

problem durumunda kullanılması, öğrenilenlerin kalıcılığını, hatırlamayı ve transferi güçlendirmektedir. Ancak aralıklı gözden geçirme ve alıştırmaların, örneklerin, çözülecek problemlerin yeni olması gerekir (Aydın, 2001:270)

**Tablo 2**  
**Kavramların Sunularak Öğretilmesi Sürecinde Yer Alan Aşamalar**

<p><b>Öğretmen:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kavramları tanımlar ve terimleri netleştirir.</li> <li>2. Diğer kavramlarla ilişkisini kurar.</li> <li>3. Olumlu ve olumsuz örnekleri verir.</li> </ol>
<p><b>Öğrenciler:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Öğretmen eklediği olumlu ya da olumsuz örnekleri sınıflar ve açıklar.</li> <li>5. Ek örnekler sağlar.</li> </ol>

Kaynak: Açıköz, 1998:321

#### 1. 4. 6. 5. Sunuş Yoluyla Öğretim Yaklaşımının Avantajları

Sunuş yoluyla öğretim yaklaşımının en önemli avantajları şunlardır (Bilen, 1999:55)

- ❖ Öğrenciler için yeni olan ilke ve kavramların öğretiminde, etkili bir şekilde kullanılabilir.
- ❖ Öğrencinin kısa zamanda çok bilgiyi anlamlı bir şekilde öğrenmesine fırsat tanır.
- ❖ Uygulanması daha kolay ve ekonomiktir.
- ❖ Öğrencilerin herhangi bir konuyla ilgili yeterli bilişsel şemalara sahip olmadığı durumda sunuş yoluyla öğretim öğrenmeyi sağlamada daha etkili olmaktadır.
- ❖ Öğrenme etkinliklerinin başlangıcında, dersin giriş bölümünde bir olgunun ve genellemenin tanımının verilmesi, gerekli açıklamalarının yapılması yanlış anlamaları en alt düzeye indirdiğinden öğrenmeyi sağlam temeller üzerine kurmayı kolaylaştırır ve kalıcılığı artırır.

### 1.5. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Kimya eğitimi alanında son yıllarda yapılan birçok araştırmada, öğrencilerde kimya kavramlarının anlaşılması üzerinde yoğunlaşmıştır. Kavramlar öğrenciler tarafından zor anlaşılan soyut düşünce birimleridir. Öğrencilerin ileri düzeyde kavramları ve konuları anlayabilmeleri, temel kavramları etkili bir şekilde öğrenmiş olmalarına bağlıdır. Özellikle de bu temel kavramların iyi derecede öğrenilmesi kimya eğitiminde oldukça önemlidir. Kavram yanlışlığı, öğrencilerin herhangi bir konuda o konunun uzmanlarından farklı olarak düşünmeleri şeklinde tanımlanabilir (Erdem ve Yılmaz, Morgil, 2001: 66). Kavram yanlışlarının oluşmasına neden olan faktörler şunlardır:

- ❖ Daha önce edinilen kavramların yanlış veya eksik algılanması;
- ❖ Günlük dilde kullanılan kavramların, bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması;
- ❖ Konu ve kavram öğretilmesinde uygun eğitim ortamının oluşturulmaması;
- ❖ Kavramların birbiriyle bağlantısının kurulmaması; ve
- ❖ Kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilememesidir (Bilgin ve Geban, 2001: 27).

Kimya alanında bir çok kavram soyut olduğundan pek çok öğrenci kimyayı öğrenmede sorunlarla karşılaşmakta, temel kimya kavramlarını zihinsel yapısında oluşturmada güçlükler çekmekte ve sonuçta bu kavramlar öğrencilerin zihninde beklenenden farklı bir şekilde yapılabilmektedir. Kimya ile ilgili bazı temel kavramlarla ilgili olarak her düzey öğrencide kavram yanlışlarının bulunduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda bilhassa, mol kavramı, atom, molekül, kimyasal denge, kimyasal bağlar, elektrokimya, hal değişimi gibi soyut olan konularda kavram yanlışlarının yoğunlaştığı saptanmıştır (Nakipoğlu ve Benlikaya, 2001:165).

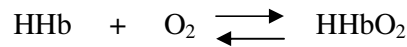
Bilginin kalıcı ve etkin olarak öğrenilmesinin olumsuz yönde etkileyen kavram yanlışlarının giderilmesi, eğitimde istenilen hedeflere ulaşılması açısından

oldukça önemlidir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde, en önemli görev kullanılan öğretim yöntemine düşer. Öğretim faaliyetleri sırasında seçilen öğretim yöntemi, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Anlamalı olmayan öğrenmelerin ve yanlış kavramların oluşmasındaki ana neden seçilen öğretim yöntemidir

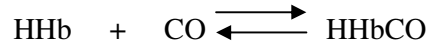
Özellikle kavram yanlışlarının giderilmesi için kavramların anlaşılır, somut ve akla yatkın olması gerekir. Ancak bu şekilde anlamalı öğrenme gerçekleşebilir. Anlamalı öğrenmenin sağlanabilmesi için başvurulacak öğretim yöntemlerinden birisi de Ausubel'in sunuş yoluyla öğretimidir. Sunuş yoluyla öğretme, soyut kavramların anlamalı hale getirilebilmesi için bol örnek vermeyi, resimlerle, semalarla ve modellerle somutlaştırmayı; kısacası tüm duyu organlarına hitap eden uyarıcıların kullanılmasını gerektirir. Diğer bir deyişle, sunuş yoluyla öğretme kavramların, ilkelerin somut yollarla anlamalı bir şekilde öğrenilmesine yardım eder.

Bu çalışmanın amacı, kimyanın en temel konularından olan kimyasal denge konusunu Ausubel'in sunuş yoluyla öğretimine uygun olarak modellendirerek, öğrencilerin bu konuyu daha iyi anlamasını sağlamak ve kavram yanlışlarını önlemektir.

Kimyasal denge yaşam ve endüstriyel üretim açısından da oldukça önemlidir. İnsanlardaki hemoglobin-O<sub>2</sub> ve hemoglobin-CO tepkimeleri buna örnektir. Akciğerlerden hücrelere oksijen taşınması, kandaki hemoglobinle gerçekleşir. Akciğerlerde hemoglobin (HHb),



Denge tepkimesiyle, oksihemoglobine dönüşür. HHbO<sub>2</sub> vücudun çeşitli bölgelerine taşınır. Oksijen derişiminin düşük olduğu dokularda HHbO<sub>2</sub> parçalanır (Le- Chatelier Prensibi) ve oksijen açığa çıkarak vücut için gerekli olan oksijen sağlanmış olur. Akciğerlerde oksijenin yanında CO ve NO gibi moleküller varsa HHb bu moleküllerle,



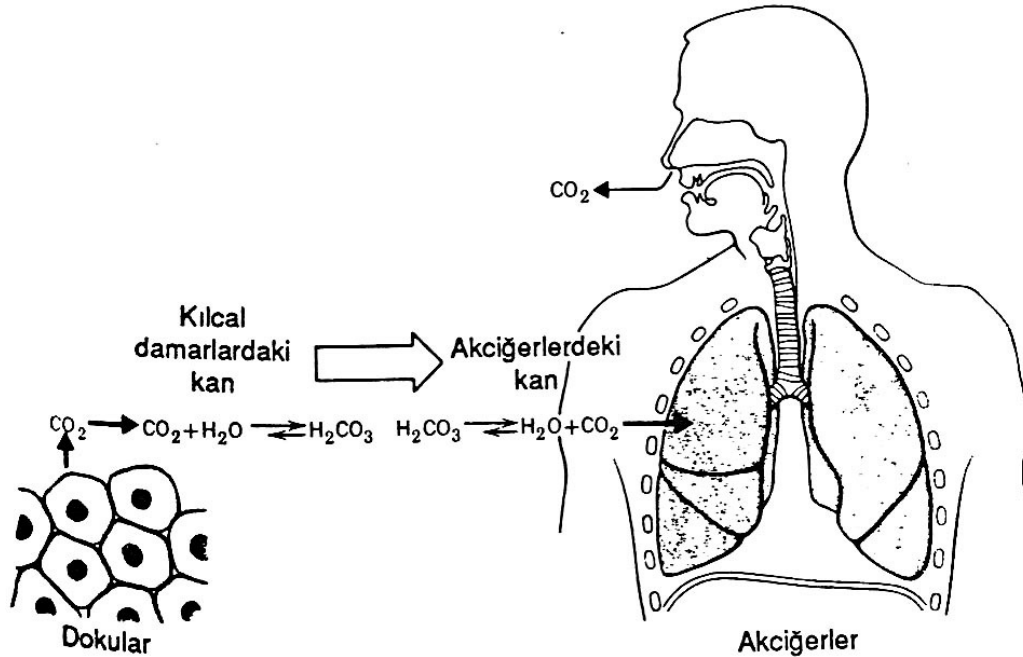
Denge tepkimesiyle oksijenden 200 kere daha kuvvetle bağlanarak oksijenin taşınmasını engeller. Çünkü;

$$K = \frac{[\text{HHbCO}]}{[\text{HHb}] [\text{CO}]} > K = \frac{[\text{HHbO}_2]}{[\text{HHb}] [\text{O}_2]} \quad \text{'dir (Kılıç, 2000:96).}$$

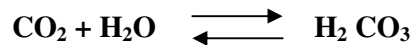
Benzer bir denge olayı, kan plazmasında karbon dioksit ( $\text{CO}_2$ ) ile karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) arasında bir denge söz konusudur.

### Şekil 8

#### Vücutumuzdaki $\text{CO}_2$ Derişimi Değişikliğinin $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{CO}_3$ Dengesine Etkisi



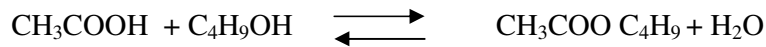
Kaynak: Kamışkan, Açıklkalp, Caner ve Güven, 1996:143



$\text{CO}_2$  dokulardan kana giren atık bir üründür. Kandaki  $\text{CO}_2$  derişimi yükseldikçe bu denge reaksiyonu sağa kayar ve kan dolaşımı ile vücutta taşınan  $\text{H}_2\text{CO}_3$  artar. Kan, akciğerlere ulaştığında  $\text{CO}_2$  solunumla dışarı verilir. Bu durumda

ise kandaki  $\text{CO}_2$  derişimi azalacağından, bu denge reaksiyonu sola kayar ve kan dolaşımındaki  $\text{H}_2\text{CO}_3$  derişimi düşer. (Açıklalp, Caner, Güven ve Kanışkan, 1996)

Kimyasal dengeden sanayide de oldukça çok yararlanılmaktadır. Örneğin, karboksilli asitlerin esterleri ticari olarak bir kimyasal denge tepkimesinden elde edilir. Bütanol ile asetik asidin esterleşmesinde, %67 esterleşme sağlandığında dengeye ulaşılır (Kılıç, 2000:96).



*Bu çalışma ile kavram yanlışlarına sıkça rastlanan geleneksel yöntemle bir alternatif olarak Ausubel'in sunuş yoluyla öğretim yöntemine göre " kimyasal denge " ünitesi yeni bir senaryo kurgusu içersinde yeniden yapılandırılmış ve konuya özgü bir modül oluşturulmuştur.*

### 1.6. Araştırmanın Problem Cümlesi

Ausubel'in sunuş yoluyla öğretim yöntemine uygun olarak oluşturulan modülün kavram yanlışlarının önlenmesi üzerindeki etkisi nedir?

### 1.7. Araştırmanın Alt Problemleri

- ❖ Geleneksel yöntem ve sunuş yoluyla öğretim yöntemine göre eğitim gören öğrencilerin kimya dersindeki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ❖ Deney ve kontrol gruplarından görüşme yapılan öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları arasında fark var mıdır?
- ❖ Sunuş yoluyla öğretimin uygulanacağı Anadolu öğretmen lisesi, Anadolu Lisesi ve Düz Lise deney grubu öğrencilerinin kimya dersindeki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ❖ Geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı Anadolu öğretmen lisesi Anadolu Lisesi ve Düz Lise kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersindeki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?



### 1.8. Sayıtlar

1. Örneklem grubu araştırma evrenini tam olarak yansıtmaktadır.
2. Deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu kabul edilmiştir.
3. Deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin araştırma boyunca dışarıdan her hangi bir yardım almadıkları kabul edilmiştir.

### 1.9. Sınırlılıklar

1. Bu çalışma yalnız 11.sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüştür.
2. Bu araştırma yalnız “kimyasal denge ” ünitesi ile sınırlı kalmıştır.
3. Bu araştırma İzmir ili Karşıyaka İlçesindeki üç lise ile sınırlandırılmıştır.
4. Bu araştırmanın uygulama süreci 4 hafta ile sınırlandırılmıştır.
5. Bu çalışma sadece 151 öğrenci ile yürütülmüştür.

### 1.10. Tanımlar

**Kavram Yanılgısı :** Öğrencilerin her hangi bir konudaki bilimsel kavramları, bilimsel tanımlamalardan çerçevesinden uzak ve farklı anlamlar yükleyerek açıklamalarıdır.

**Sunuş Yoluyla Öğretim :** Bilgilerin çok dikkatli bir şekilde düzenlenmiş ve öğrenci tarafından alınmaya hazır bir durumda verilmesi sürecidir.

**Anlamli Öğrenme:** Anlamli öğrenme, ancak yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilenler arasında bağlantı kurulduğu zaman gerçekleşir.

### 1.11. Kısaltmalar

Araştırmada kullanılan simgeler, kısaltmalar ve bunların açıklamaları aşağıda verilmiştir:

KDKYT	: Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi
KİT	: Kelime İletişim Testi
N	: Öğrenci Sayısı
X	: Aritmetik Ortalama
SS	: Standart Sapma
$\delta$	: Ortalama Standart Sapma
t	: Grubun ön ve son testleri yada gruplar arasındaki t Değerleri
p	: p Değeri
F	: F Değeri
%	: Yüzde Değeri
f	: Frekans Değeri

## BÖLÜM II

### İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Fen bilimlerinin diğer alanlarında olduğu gibi kimya alanında da pek çok kavramla ilgili öğrencilerin anlama seviyelerini ve yanlışlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Üzerinde en çok araştırma yapılan konulardan birisi de öğrencilerin en fazla yanlış gösterdikleri kavramları içeren kimyasal denge ünitesidir.

Griffiths (1993:352), öğrencilerin kimyadaki kavram yanlışlarını saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, kimyasal denge ünitesinde kavram yanlışlarının yoğunlaştığını saptamıştır. Bu kavram yanlışlarından bazıları şunlardır:

- ❖ Dengeye varılırken ileri tepkime hızı artar.
- ❖ Dengeye ulaşıldığında tepkime durur.
- ❖ Katalizörlerden ileri ve geri tepkime hızları farklı şekilde etkilenir.
- ❖ Katalizör ilavesi ile ürünlerin ya da tepkimeye girenlerin derişimleri değişir.

Garnett ve Hakling (1985: 208) tarafından yapılan bir başka araştırmada, Griffiths'in bulgularına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kavram yanlışlarının büyük bir çoğunluğunun, sayısal kimyasal denge konusunda değil "*kimyasal dengenin dinamik yönü, ileri ve geri yöndeki reaksiyonlar, katalizör etkisi gibi kavramsal konularda yoğunlaştığı saptanmıştır.*

Mac Donald, Johnstone ve Webb (1977:250)'in öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramsal problemlerini saptamak amacıyla yaptıkları araştırmada, konunun soyut yapısının asıl neden olduğu belirlenmiştir.

Johnstone ve diğerleri (1977:170) İskoç Yüksek okulu öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada 255 öğrenciden %80'inin denge tepkimesini, iki ayrı bölmeden meydana gelmiş gibi gördükleri ve bu görüşlerini "sağ ve sol yanlılık" olarak ifade ettiklerini belirtmiştir.

Wheeler ve Kass (1978:231), öğrencilerin kimyasal dengeye ilişkin kavram yanılgılarını ve bunların boyutunu belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, şu ana kavram yanılgılarına rastlamışlardır:

- ❖ Kütle ve konsantrasyon kavramları arasındaki farkı algılayamama
- ❖ Denge anında, derişimlerin sabit kaldığının anlaşılabilmesi
- ❖ Le Chatelier prensibini uygun olmayan durumlara uygulama
- ❖ Kimyasal bir sistemin denge durumunu tüm olası koşulların etkileyebileceğini algılayamama.
- ❖ İleri ve geri yöndeki reaksiyonların işleyişinin anlaşılabilmesi

Pereira ve Pestana (1991: 551), kimyasal denge ünitesinde kullanılan öğretim metotlarını, öğretimde karşılaşılan zorlukları, öğretmenlerin öğrencilerin zorlandıkları noktaları ilişkin tespitlerini ve öğrencilerin zorlandıkları noktaları belirlemek amacıyla Portekiz'de bir araştırma yürütmüştür. Bu araştırma sonucunda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- ❖ Öğretmenler, çoğunlukla demostrasyonların olmadığı düz anlatımları tercih etmektedirler ve bunun sonucunda da kompozisyon tarzı ve sayısal soruları kullanmaktadırlar.
- ❖ Öğretmenler arasında, öğretimde karşılaşılan problemlere ilişkin bir tutarlılık saptanamamıştır.
- ❖ Öğrenciler, yeni öğrendikleri bilgileri uygulamakta ve sayısal

problemleri çözmekte zorlanmaktadırlar

- ❖ Öğrenciler, denge yönünün değişiminde, dengenin nicel yönüne ilişkin ve denge anında sistemde bulunan maddelerinin derişimlerinin hesaplanmasında problemlerle karşılaşmaktadırlar.

Hackling ve Garnett (1985:213)'ın yaptığı çalışmada, Avustralyalı 12. sınıf öğrencilerinin çoğunun;

- ❖ Girenlerin karıştırılmasından itibaren tepkimenin dengeye ulaşınca kadar ileri olan tepkime hızının zamanla arttığı,
- ❖ Tepkime dengeye ulaştığı zaman girenlerin ve ürünlerin derişimlerinin eşit olduğu,
- ❖ Dengede olan tepkime şartlarında bir değişme olduğu zaman tercihli tepkimenin hızının arttığı ve diğer tepkimenin hızının azaldığı (örneğin, sıcaklık arttırıldığında endotermik tepkimenin hızının arttığı fakat egzotermik tepkimenin azaldığı) gibi yanlış kavramlara sahip olduğunu tespit etmiştir.

Gussarsky (1990:202), İsraili öğrenciler üzerinde yaptığı araştırmada 12. sınıf öğrencilerinin kimyasal dengeyi, bir akrobatın ip üstünde yürümesi, bisiklete binerken, tahteravalliye binerken, kefeli terazide bir şeyler tartarken gördükleri durum gibi günlük hayattan tanıdıkları fiziksel denge gibi algıladıkları ve ayrıca kimyasal dengenin dinamik yapısını anlayamadıkları, diğer bir değişle denge şartlarına ulaştığı zaman artık tepkime olmadığını söylediklerini tespit etmiştir.

Voska ve Heikkinen(2000:175), lise öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada kimyasal denge konusu ile ilgili olarak öğrencilerde şu kavram yanlışlarına rastlamışlardır:

- ❖ Tepkimenin endotermik ya da egzotermik olduğunu bilmeden sıcaklıktaki değişimle denge konumundaki kaymayı tahmin etme,
- ❖ Katalizör sadece ileri tepkimenin hızını artırır.

- ❖ Tepkime ortamına ürünlerden birinin ilavesiyle, denge sabitini büyür.

Öğrenciler açısından zor bir durum yaratan bir başka konuda da Le Chatelier prensibidir. Dengede bulunan bir sisteme dışarıdan yapılacak etkilerin dengeyi nasıl etkileyeceğini açıklamakta kullanılan bu prensibin anlaşılmasının öğrenciler açısından pek kolay olmadığı araştırmalarla ortaya konmuştur.

Quilez ve Solaz (1995: 942), İspanya'da üniversite birinci sınıf öğrencileri üzerinde yürüttükleri araştırmada, öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili problem ve soruları çözerken kullandıkları yöntem ve stratejileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, bu çalışmada öncelikle, öğrencilerin Le Chatelier prensibiyle ilgili olarak sahip oldukları kavram yanlışları üzerine yoğunlaşmışlardır. Araştırmada şu kavram yanlışlarına rastlanılmıştır:

- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıkta reaktiflerden birinin ilavesi, dengeyi daima ürünlere yönüne kaydırır.
- ❖ Heterojen denge sistemlerinde, ortama katı madde ilavesi dengeyi bozar. Eğer katı madde reaktiflerde ise bunun eklenmesi dengeyi ürünler yönüne kaydırır.
- ❖ Ortama inert gaz ilavesi asla dengeyi bozmaz. Çünkü inert gazlar reaksiyon vermezler.
- ❖ Sabit basınç ve sıcaklıkta, ortama inert gaz ilavesi basıncı yükselterek dengeyi bozar. Bu değişim, öncekine göre ortama daha az miktarda molekül gönderilmek suretiyle azaltılabilir.

Bergquist ve Heikkinen(1990: 1001), lise öğrencileri ile yaptığı mülakatlar sonucunda öğrencilerde özellikle şu konu başlıklarında kavram yanlışlarının yoğunlaştığını saptamışlardır:

- ❖ Sistemin dengeye ileri ve geri yöndeki tepkimelerle geldiğinin algılanmayışı,

- ❖ İleri yöndeki tepkime tamamlandıktan sonra geri yöndeki tepkimenin başladığına inanılması
- ❖ Derişim ile madde miktarının karıştırılması.

Banerjee(1991:357) tarafından kimya lisans öğrencileri ve kimya öğretmenleri üzerinde yürütülen araştırmada, her iki grupta da şu kavram yanılgılarına rastlanılmıştır:

- ❖ Basıncın arttırılması sadece dengenin kaydığı yöndeki tepkime hızını artırır.
- ❖ Basıncı arttırıldıktan sonra yeniden denge kurulduğunda, denge konumunun kayma yönüne göre ürünlerin ya da tepkimeye girenlerin derişimleri azalır ya da değişmez.
- ❖ Basıncı arttırıldıktan sonra yeniden denge kurulduğunda, ürünlerin ya da tepkimeye girenlerin miktarları ilk dengedeki ile aynı olur.

Jordaan (1993:179), Le Chatelier Prensipli ile ilgili olarak yürüttüğü çalışmasında



tepkimesini verdikten sonra aşağıdaki dört soruyu yöneltmiştir:

- ❖ Sıcaklık sabit tutulurken, kabın hacmi azaltılarak basıncı arttırılırsa, denge nasıl etkilenir?
- ❖ Kabın hacmi ve sıcaklık sabit tutularak inert gaz (Ne) ilave edilerek sistemin basıncı arttırılırsa denge nasıl etkilenir?
- ❖ Kabın hacmi ve sıcaklık sabit tutulurken sisteme  $\text{NH}_3$  eklenerek basıncı arttırılırsa denge nasıl değişir?
- ❖ Sıcaklık sabit tutulurken, kabın basıncı değişmeyecek şekilde kaba inert bir gaz (Ne) ilave edilirse denge nasıl etkilenir?

Bu sorulardan özellikle ikinci soruya verilen yanlış cevapların sayısı çoğunluktadır. Öğrencilerin soruları cevaplarırken yaptıkları açıklamalar, inert gaz ilavesinde bir kavram kargaşası olduğunu gözler önüne sermektedir.

Detevak, Urbancic, Grm, Krnel ve Glasar(2004:810), lise ve üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusuna ilişkin kavramlarını belirlemek amacıyla hazırladıkları teste, dengedeki bir sisteme dışarıdan bir etki yapıldığında (özellikle sıcaklık ve derişim) dengenin hangi yöne kayacağı konusunda zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır.

Banerjee ve Power (1991:356), kimyasal dengenin öğretimi ve öğrenimi ile ilgili olarak, kavramsal problemleri ve öğretim stratejilerini temel alan üç modül geliştirmişlerdir. Bu modüllerin 46 öğrenci üzerinde kullanımı sonucunda, öğrencilerin problem çözme ve uygulama becerilerinde, konuyu algılamalarında önemli bir ilerlemenin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu modüller, aynı zamanda dengeye ilişkin bazı kavram yanlışlarını da azaltmıştır.

Maldivlerde, kimyasal denge konusunu öğrenen öğrencilere kağıt-kalem testi uygulanarak ve mülakat yapılarak algılamaları tespit edildikten sonra, öğrenciler iki gruba ayrılmış ve bir gruba 90 dakikalık bilgisayar destekli eğitim verilmiştir. Kimyasal denge ile ilgili deneyleri bilgisayarda takip eden öğrencilerin %50'sinin algılamalarını değiştirdikleri ve konuyu daha iyi kavradıkları görülmüştür ( Harmeed ve diğerleri, 1993: 229).

Huddle ve White (1997: 2000), Güney Afrikada yürüttükleri araştırmada, eczacılık, dişçilik, tıp ve fen fakültesi gibi farklı bölümlerde okuyan öğrencilere kimyasal denge konusyla ilgili olarak bilgisayarda geliştirilmiş oyunları uygulamışlardır. Araştırma sonucunda tüm gruplarda ön testlere göre doğru cevap veren birey sayısında artış olduğu saptanmıştır.



Gregory ve Campell(2002:420), tarafından Avustralya da yürütülen iki yıllık bir araştırmanın birinci yılında, kimyasal denge ünitesi, öğretmenin aktif, öğrencilerin pasif olduğu bir şekilde işlenmiş ; ikinci yılda ise araştırmacılar, öğretmenle birlikte işbirliğine dayanan ve çeşitli aktivitelerle zenginleştirilen bir öğrenme ortamı oluşturmuşlardır. Bu iki yılın sonunda öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin birbirleriyle etkileşim halinde oldukları sınıf ortamında daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği ortaya çıkmıştır. Öğretmenle, yapılan görüşmede ise, geleneksel yöntemle göre derse katılmayan öğrencilerden ikinci yılda aktif olarak derse katıldıklarını ifade etmiştir.

Stieff ve Wilensky(2005:301) yürüttükleri çalışmada, kimyasal denge konusunda geliştirilen bir modelleme ve simülasyon paketinin öğrencilerin kimyayı algılamaları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, fen bilimleri alanlarında okuyan 6 üniversite öğrencisiyle “kimyasal denge” konusuyla ilgili görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sırasında kimyasal denge konusuyla ilgili pek çok kavram yanlışına rastlanmıştır. Öğrencilerle, simülasyon programı ile etkileşimlerinden önce yapılan görüşmelerde öğrencilerin kimyasal dengeyi açıklamak için ezber bilgileri, denge problemlerini çözmek için de belirli metotlara bağlı kaldıkları saptanmıştır. Ancak programı kullandıktan sonra öğrencilerin mantıklı nedenlere ve kavramsal algılamaya dayanan problem çözme tekniklerini kullandıkları belirlenmiştir.

Coştu ve Ünal(2004:14), lise öğrencileri (n=82) üzerinde yaptığı bir araştırmada Le Chatelier prensibi ile ilgili saptadıkları kavram yanlışlarının gidermede, çalışma yapraklarının etkisini incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular, Le Chatelier prensibinin öğrencilere kavratılmasında hazırlanan çalışma yaprağının etkili olduğunu göstermiştir.

Geban ve Özdemir(1998:43), lise iki öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada kavramsal değişim metinlerinin, öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramlarla ilgili başarılarına ve kimya dersine olan tutumlarına etkisini geleneksel yöntemle karşılaştırmıştır. Araştırma sonuçları, kavramsal

değişim metinlerini kullanan öğrencilerin kimyasal denge kavramları ile ilgili başarılarının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca kimyasal değişim metni kullanan öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarının geleneksel kimya öğretiminden faydalanan gruba göre daha pozitif olduğu gözlenmiştir.

Geban ve Bilgin(2001:28), saptadığı kavram yanlışlarını gidermede analogilerin etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplu olarak yürütülen araştırmada, deney grubunda dersler analogilerle işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlere göre ders işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, deney grubunda, kontrol grubuna göre çok daha az kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Bu sonuçtan, analogilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili bir yöntem olduğu saptanmıştır.

Raviolo ve Garritz (2008), kimyasal denge ünitesi ile ilgili olarak kullanılan analogileri saptamak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu araştırmada, dört tür kaynaktaki analogiler incelenmiştir. Bu kaynaklar şunlardır:

- ❖ Makaleler
- ❖ 1960'lı yılların üç büyük projesi, Nuffield (1967), CBA (1964) ve Chem Study (1963).
- ❖ Bazı kaynak kitaplar
- ❖ ACS Chemistry (Bell et all, 2004)

Araştırmacılar, 77 makale ve metni incelemiş ve bu incelemelerinin sonucunda, kimyasal dengenin farklı yönlerini açıklayan 36 analogi saptamışlardır. Tablo 3'de bu araştırmada saptanan analogilerde, kimyasal dengenin hangi yönlerinin temsil edildiği ve bu analogilerde eksik ya da hangi noktaların geliştirilmesi gerektiğini göstermişlerdir.

**Tablo 3**  
**Etkinliklerde Temsil Edilen ve Geliştirilmesi Gereken Analogilerin**  
**Sayısı**

<i>Kimyasal dengenin temsil edilen yönleri</i>	Dinamik Yön	28
	Hızların Eşitliği	27
	Tersinirlik	37
	Denge Derişimini Hesaplanması	11
	Denge Koşullarındaki Değişim	22
	Katalizörün İşlevi	6
<b>Kimyasal denge ile ilgili eksik ya da geliştirilmesi gereken noktalar</b>	Moleküler seviyedeki dönüşümler	24
	Kimyasal kinetik ile ilişkinin kurulamaması	30
	Reaktiflerin ve ürünlerin derişimlerinin eşit olması	12
	Sistemin kapalı olmaması	6
	Reaktiflerin ve ürünlerin konstrasyonun tam olarak gösterilememesi.	15

Tablo 4’de ise, biyografik referanslarla birlikte, dengenin temsil edilen yönleri ve kavram yanılgılarının(eksik noktalar sütununda belirtilen) belirtildiği analogiler sınıflandırılmıştır.

**Tablo 4**  
**Kimyasal Denge Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Temel Analogiler**

	Analojiler	Temsil Edilen Noktalar						Eksik Noktalar						Referanslar		
		Dinamik Yön	Hızların Eşitliği	Tersinirlik	Derişimlerin	Hesaplanması	Koşullardaki	değişim	Katalizörün İşlevi	Moleküler seviyedeki	Dönüşümler	Kimyasal kinetik ile ilgili karmaşa	Reaktiflerin ve ürünlerin derişimlerinin eşit olması	Sistemin kapalı olmaması	Konstrasyonun tam olarak gösterilmemesi	
<b>Benzer Analogiler</b>	1. Dans Eden Çiftler	√	√	√	-	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	Caldwell,(1932);Hildebrant,(1946);Olmey(1988)
	2. Dans Eden Çiftler	√	-	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Baltino, (1975); Baisley, (1978)
	3. Golf Topları	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	Chem Study,(1963)
	4. Birbirlerine elma/top atan iki grup	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	Hambly, (1975); Dickerson&Geis,(19819
	5. Koşu bandında koşan insan	-	√	-	√	-	√	√	√	√	-	-	-	-	-	Mickey, (1980)
	6. Yürüyen merdivenler ya da denizdeki karşıt akım	-	√	-	√	-	-	√	√	√	-	-	-	-	-	Hill&Holman, (1978); Chem Study,(1963)
	7. İki akvaryum arasındaki balık	√	√	√	-	-	√	√	-	-	√	-	√	√	-	Chem Study,(1963); Olmey(1988)
	8. İki akvaryum arasındaki balık	√	√	√	-	-	√	√	-	-	√	-	√	√	-	Russel, (1988)
	9. Kovandaki arılar	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	√	-	-	Olney, (1988)
	10. Bahçe kürekli iki insan	√	√	√	-	-	-	-	√	√	√	-	-	-	√	Riley,(1984)
	11. Boyamak ve silmek	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	√	Garritz, (1997)
	12. Hokkabaz	√	√	√	-	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	Umblan & Belanla(2000)
	13. İnsanlar(şehirlerde,spor salonlarında)	√	-	√	-	-	-	-	√	√	√	-	√	-	-	Lewis,(1933);Licata,(1988);Thiele,(1990)

**Tablo 4**  
**Kimyasal Denge Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Temel Analogiler**

	Analogiler	Temsil Edilen Noktalar						Eksik Noktalar						Referanslar	
		Dinamik Yön	Hızların Eşitliği	Tersinirlik	Derişmelerin	Hesaplanması	Koşullardaki değişim	Katalizörün İşlevi	Moleküler seviyedeki	Dönüşümler	Kimyasal kinetik ile ilgili karmaşa	Reaktiflerin ve ürünlerin derişimlerinin eşit olması	Sistemin kapalı olmaması		Konstrasyonun tam olarak gösterilememesi
<b>Oyunlar</b>	14. Ahşap Bloklar	-	-	√	√	√	-	√	-	-	-	-	-	√	Slabaugh, (1949)
	15. Kağıt Fişler	√	√	√	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Lees, (1987)1991)
	16. Küreler	√	√	√	-	√	-	-	√	-	-	√	-	-	Harsch, (1984)
	17. Küreler	√	√	√	√	√	-	-	√	-	-	-	-	-	Cullen,(1989)
	18. Fasulye	√	√	√	-	√	-	-	-	-	-	√	-	√	Dickinson &Erhardt,(1991)
	19. Kelepçe	√	√	√	-	√	-	-	√	-	-	-	-	-	Desser,(1996)
	20. Kartlar, çubuklar, küpler, madeni para	√	√	√	√	√	-	-	-	-	√	-	-	-	Marzzacco,(1993);Huddle&Neube, (1994);Wilson,(1998);Quilaz et al, (2003),Hanson,(2003),Bartholow ,(2006),Huddle at al, (2000)
<b>Deneyler</b>	<b>Fiziksel değişimler</b>														
	21. Fiziksel değişim	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	Nuffield,(1967);Thiele,(1990);Caruso at al,(1997)
	22. Çözünürlük	-	-	√	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	Chem Study, (1963);CBA,(1964);Lees, (1987)
23. Esneklik	-	-	√	-	√	-	√	√	-	-	-	-	-	Blacwill,(1976); Smith,(1977)	

**Tablo 4**  
**Kimyasal Denge Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan Temel Analogiler**

	Analogiler	Temsil Edilen Noktalar	Eksik Noktalar	Referanslar
		Dinamik Yön Hızların Eşitliği Tersinirlik Derişimlerin Hesaplanması Koşullardaki değişim Katalizörün İşlevi	Moleküler seviyedeki Dönüşümler Kimyasal kinetik ile ilgili karmaşa Reaktiflerin ve ürünlerin derişimlerinin eşit olması Sistemin kapalı olmaması Konstrasyonun tam olarak gösterilememesi	
<b>Akıcılık</b>	24. Küçük Bardaklar	√ √ √ - - -	√ √ - - -	Sorum, (1948); Kauffman,(1959); Carmody,(1960);Hugdahl,(1976)
	25. Küçük Bardaklar	√ √ √ √ - -	√ √ - - -	Martin,(1976);Dunn,(1980);Laurita, (1990),ACS,(2005)
	26. Dereceli silindir ve pipetler	√ √ √ √ √ √	√ √ - - -	Smool et al, (1978)
	27. Sifon, hidrostatik denge	√ √ √ - - -	√ √ √ - -	Russel, (1988)
	28. Pompalar	√ √ √ - - -	√ √ √ - -	Hansen,(1984); Donati et all,(1992)
	29. Pompalar	√ √ √ - - -	√ √ √ - -	Rakestaw, (1926)
	30. Şırıngalar arasında akan gaz	- - √ - - -	√ √ √ - -	Kams, (1972);Weigang,(1962)
<b>Makinalar</b>	31. Suyun akışı içerisinde topların hareketi	- - √ - - -	√ √ √ - -	Tucker,(1958)
	32. Hava akışı içerisinde topların hareketi	√ √ √ - - -	- - - - -	Dainton &Fisher, (1969); Sawyer &Martens,(1992);Nash &Smith,(1995)
	33. Çarklarda topların hareketi	√ √ √ √ √ -	- - - - -	Alden&Schmucker,(1972);Ramme , (1995);Hauptman&Menger(1978)
	34. Vibratörde topların hareketi	√ √ √ - - -	√ - - - -	Fiekers&Gibson,(1945);Donaldson&Owens(1964), Russel,(1988);Thomson (1976)
	35. Tahrevalli	- - - √ √ -	√ √ - - -	
	36. Çıkrık Sistemi	- - √ - - -	√ - - - -	

*Yapılan araştırmalardan da anlaşılacağı üzere, kimya eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili olarak yapılan çalışmalarında bunların tespit edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmalara çok az rastlanmıştır. Kavram yanlışlarını önlemeye yönelik geliştirilen modellerde ise kimyasal dengenin “dinamik yönü, dengeye etki eden faktörler” gibi belirli bölümleri açıklanmıştır. Denge ünitesinin tamamını kapsayan etkinlikler, yer almamaktadır. Bu çalışmadaki ana amaçta, “kimyasal denge ” konuları yeni bir senaryo kurgusu içerisinde yeniden yapılandırıp, konuya özgü bir modül oluşturmak suretiyle olası kavram yanlışlarını önlemektir.*

## **BÖLÜM III**

### **YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, araştırmada kullanılan, veri toplama araçları, araştırmada izlenen yol ve veri çözümlene teknikleri açıklanmıştır.

#### **3.1. Araştırma Modeli**

Araştırmada deneysel modellerden “öntest-sontest kontrol gruplu model” kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2001). Bu modele göre, deneysel işleme geçilmeden önce yansız olarak seçilen deney ve kontrol gruplarında eş zamanlı olarak öntestler uygulanmıştır. Deney grubunda “ kimyasal denge ünitesi ” Ausubel’in sunuş yoluyla öğretimine göre oluşturulan modellerle anlatılırken, kontrol grubunda ise bu konular geleneksel yöntemle göre işlenmiştir. Deneysel işlemin sona ermesinden sonra, deney ve kontrol gruplarında sontest uygulanmıştır.



### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, İzmir ili Karşıyaka ilçesindeki Ortaöğretim kurumlarındaki 11.Sınıflar oluşturmaktadır. Çalışmanın evreninin oluşturan ortaöğretim kurumları, Meslek Liseleri, Anadolu Liseleri ve Düz Liseler olarak gruplandırılmıştır. Her gruptan “**rastgele oransız küme örnekleme**” yöntemi kullanılarak örneklem grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın örnekleminde, bir Anadolu Lisesi, bir Düz Lise ve bir Meslek Lisesi bulunmaktadır. Anadolu Lisesi, A; Düz Lise, B; Meslek Lisesi ise C ile belirtilmiştir.

Araştırmanın örneklemini oluşturan okullarda, deney ve kontrol grubu olacak sınıfların seviyelerinin birbirine yakın olmasına özen gösterilmiştir. Böylelikle deney ve kontrol gruplarının, hazır bulunuşlukta eşitliği sağlanmıştır. Her bir okuldan seçilen iki sınıftan kura yöntemiyle biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunu oluşturan öğrenciler kura yolu ile 4 kişilik gruplara ayrılmıştır

Bu araştırmaya, 2007-2008 eğitim-öğretim yılı 2. döneminde C Lisesinden 60 öğrenci, A Lisesinden 53 öğrenci , B Lisesinden 38 öğrenci katılmıştır. Uygulamanın yapıldığı öğrenciler 11. Sınıf öğrencileridir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 5’de verilmektedir.

**Tablo 5**  
**Deneklerin Cinsiyete Göre Dağılımı**

Okul	Cinsiyet	Kontrol Grubu	Deney Grubu
A Lisesi	Kız	17	12
	Erkek	10	14
	<b>TOPLAM</b>	27	26
B Lisesi	Kız	9	10
	Erkek	11	8
	<b>TOPLAM</b>	20	18
C Lisesi	Kız	13	14
	Erkek	17	16
	<b>TOPLAM</b>	30	30

### 3.3. Veri Toplama Araçları

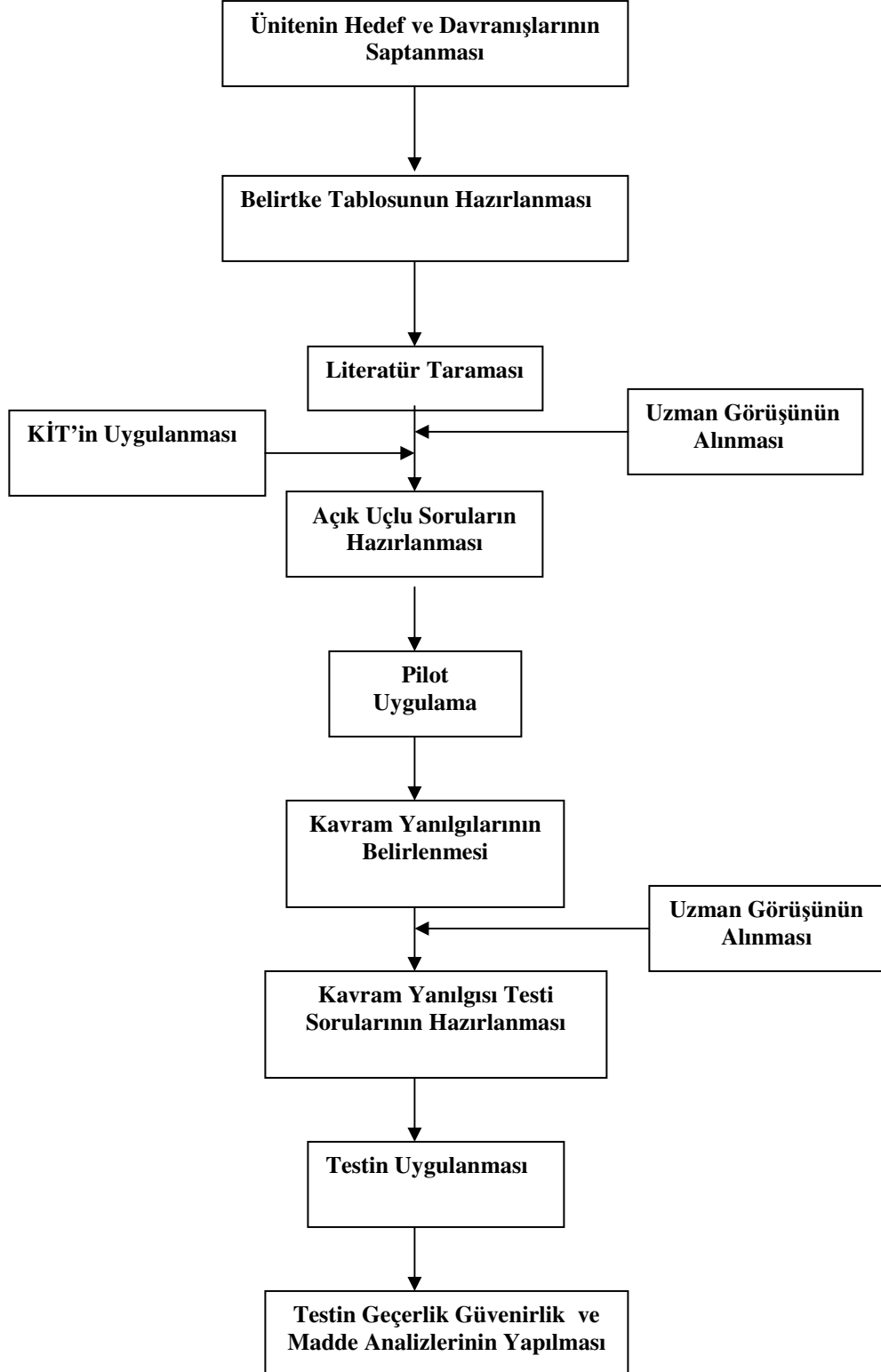
Yapılan çalışmada verilerin toplanması, çalışmanın değerlendirilmesi, öğrencilerin sahip oldukları kavramlarda çalışma öncesi ve sonrası anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla, kimyasal denge kavram yanlışlığı testi, kelime iletişim testi hazırlanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin “kimyasal denge ünitesi” ile ilgili kavramlarını nasıl yapılandırdıklarının anlamak ve kavram yanlışlıklarını saptamak amacıyla için öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Madde I.

#### 3.3.1. Kimyasal Denge Kavram Yanlışlığı Testi ( KDKYT)

Kimyasal denge ünitesindeki kavram yanlışlıklarını tespit etmek amacıyla, araştırmacı tarafından kimyasal denge kavram yanlışlığı testi geliştirilmiştir. Testin hazırlanması aşaması Şekil 9’da özetlenmiştir.

**Şekil 9**  
**KDKYT Hazırlık Aşamaları**



Kavram yanılıgısı testinin geliştirilmesi sürecinde başlıca dört aşama takip edilmiştir. Bu süreçler;

- nitenin içeriğinin ve konu-davranış boyutunun belirlenmesi
- Kavram yanılıgıları hakkında bilgi toplanması
- Kavram yanılıgısı testinin geliştirilmesi
- Testin analizinin yapılması

❖ **nitenin İçeriğinin ve Konu-Davranış Boyutunun Belirlenmesi**

Testin geliştirilmesi aşamasında ilk basamak, testin kapsamı belirlenirken, yoklanacak davranışların hangi konu veya etkinlik üzerinde gsterileceğinin belirtilmesidir. Bu amaçla, kimyasal denge ünitesinin hedef ve davranışları saptanmıştır (Ek-1). Ayrıca testin kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla da testin kapsamının, konu ve davranış boyutlarıyla gösteren “**belirtke tablosu**” hazırlanmıştır(Ek-2).

❖ **Kavram Yanılıgıları Hakkında Bilgi Toplanması**

Kavram yanılıgıları ile ilgili olarak, alanda yürütülen diğer çalışmalar taranarak, ele alınan konu ile ilgili belirlenen kavram yanılıgıları taranmıştır. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılıgılarını ortaya koymak amacıyla ise “**Kelime İletişim Testi**” geliştirilmiştir. Kelime iletişim testini oluşturmak amacı ile kimyasal denge konusu ile ilgili 10 tane anahtar kavram (konu için en önemli olan kavramlar başka bir ifade ile konunun temelini oluşturan kavramlar) seçilmiştir. KİT için seçilen anahtar kavramlar şunlardı: “**Denge, katalizör, endotermik tepkime, egzotermik tepkime, basınc, molar derişim, tersinir olay, maksimum düzensizlik, ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı.**” Daha sonra her kavram bir sayfaya gelecek şekilde aşağıdaki örnekteki gibi bir sayfa düzeni hazırlanmıştır. KİT, Ek-3’de sunulmuştur.

**DENGE**

Denge .....

Denge.....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Denge .....

Testin uygulanması esnasında da, öğrencilerden 30 saniye içerisinde anahtar kavramların akıllarına getirdiği ilgili kavramları yazmaları istenmiştir.

Hazırlanan belirtke tablosu, literatürdeki kavram yanılgıları, uzman görüşleri ve KİT sonuçları da dikkate alınarak kimyasal denge ünitesi ile ilgili açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Açık uçlu sorular Ek-4’de sunulmuştur. Hazırlanan bu açık uçlu sorular 2006-2007 öğretim yılında Karşıyaka ilçesindeki bir Anadolu lisesinde Lise 3. sınıflarda okumakta olan 45 öğrenciye uygulanmıştır.

❖ **Kavram Yanılgısı Testinin Geliştirilmesi**

Açık uçlu sorulara verilen cevaplardan yararlanarak 30 soruluk bir test hazırlanmıştır. Test hazırlanırken, soruların ilgili davranışları ne derece ölçtüğü, öğrencilerin düzeyine uygunluğu uzman kanıları ve öğretmen görüşleri alınarak değerlendirilmiştir.

Kimyasal denge ünitesi kavram yanılgısı testi hazırlanırken, sorularda hem

doğru cevap hem de cevabın nedeninin de doğru olarak belirtildiği seçenekler hazırlanmıştır. Bundaki amaç, eğer öğrenci hem yanıtı hem de açıklamaya doğru cevap verdiyse “**tam anlama**”, yanıt doğru açıklama yanlış veya yanıt yanlış açıklama doğru ise “**kısmen anlama**”, bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama ise “**yanlış kavram**”, boş yanıt verdiyse “**anlaşılmamış**” olarak sınıflandırarak kavram yanlışlarını tespit etmektir. Geliştirilen test hem öntest hem de sontest olarak uygulanacağından öğrencilerin süreç içerisindeki akademik başarıları da bu test aracılığı ile ölçülecektir.

Geliştirilen bu 30 soruluk teste yönerge ilavesi de yapıldıktan sonra 2006-2007 öğretim yılında Anadolu Lisesine okumakta olan lise 3. sınıflardaki 45 öğrenciye uygulanmıştır.

#### ❖ Testin Analizinin Yapılması

Uygulama sonunda test, madde analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin doğru olarak verdikleri cevaplara (1) puan, yanlış yada boş olarak verdikleri cevaplara ise (0) puan verilerek SPSS veri girişi yapılmıştır. Testteki her bir maddenin ayırt edici gücü Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Çarpımına göre hesaplanmıştır. Testteki maddelerden iki tanesinin korelasyon analizi aşağıda sunulmuştur:

**Tablo 6**

#### **25. Sorunun Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi**

		<b>TOPLAM</b>	<b>SORU25</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>Pearson Correlation</b>	1	,535*
	<b>Sig. (2-tailed)</b>	,	,000
	<b>N</b>	45	45
<b>SORU25</b>	<b>Pearson Correlation</b>	,535*	1
	<b>Sig. (2-tailed)</b>	,000	,
	<b>N</b>	45	45

\* Korelasyon anlamlıdır.

Pearson Momentler Çarpımı korelasyonuna göre 25. sorunun madde ayıricılığı

0.535 olarak hesaplanmıştır. Ayırıcılık gücü, 0.40'ın üstündeki maddeler iyi test maddeleri olarak değerlendirilmektedir. Bu yüzden geliştirilen testte, 25. soruya yer verilmiştir.

**Tablo 7**

**26. Sorunun Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi**

		<b>TOPLAM</b>	<b>SORU26</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>Pearson Correlation</b>	1	,193*
	<b>Sig. (2-tailed)</b>	,	,205
	<b>N</b>	45	45
<b>SORU26</b>	<b>Pearson Correlation</b>	,193*	1
	<b>Sig. (2-tailed)</b>	,205	,
	<b>N</b>	45	45

\* Korelasyon anlamsızdır.

Pearson Momentler Çarpımı korelasyonuna göre 26. sorunun madde ayırıcılığı 0.193 olarak hesaplanmıştır. Ayırıcılık gücü, 0.40'ın altındaki maddeler iyi test maddeleri olarak değerlendirilmemektedir. Bu yüzden geliştirilen testte, 26. soru testten çıkartılmıştır. Testte yer alan 30 sorunun Pearson Momentler Çarpımı korelasyonuna göre hesaplanan madde ayırıcılık katsayısı Tablo 8'de gösterilmiştir.

**Tablo 8**  
**Kimyasal Denge Kavram Yanlıgısı Testi Madde Analizi**

Soru No	Madde Ayırıcılığı(rjx)
1	0,42
2	0,51
3	0,42
4	0,44
5	0,54
6	0,59
7	0,63
8	0,57
9	0,43
10	0,55
11	0,51
12	0,77
13	0,40
14	0,41
15	0,62
16	0,40
17	0,49
18	0,59
19	0,43
20	0,62
21	0,44
22	0,48
23	0,51
24	0,61
25	0,54
<b>*26</b>	<b>0,19</b>
<b>*27</b>	<b>0,18</b>
<b>*28</b>	<b>0,15</b>
<b>*29</b>	<b>0,19</b>
<b>*30</b>	<b>0,14</b>



Geliştirilen testin güvenirlik katsayısı öncelikle, 30 madde üzerinden SPSS programı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan, KR-20 iç tutarlılık katsayısının değişimi Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9**  
**Güvenirlik Analizi (Reliability Coefficients)**

Öğrenci Sayısı	Soru Sayısı	KR-20 Güvenirlik Katsayısı
45,0	30	,7842
45,0	29	,7858
45,0	28	,7869
45,0	27	,7882
45,0	26	,7893
45,0	25	,7903

Madde analizi yapıldıktan sonra testte gerekli düzeltmeler yapılmış ayırıcılık gücü, 0.40’ın altındaki maddeler(26, 27, 28, 29 ve 30 nolu) testten çıkartılarak 25 soruluk bir test düzenlenmiştir. (Ek-5). Testin güvenirliği KR-20 formülü kullanılarak 0,79 olarak hesaplanmıştır.

Kimyasal denge kavram yanılığısı testi , eğitimden önce ( ön test) ve eğitimden sonra (son test) olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Ön test olarak uygulanmasındaki amaç, çalışmadan önce oluşturulan gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ve uygulamadan önce öğrencilerin konu ile ön bilgilerini ve seviyelerini tespit etmektir. Geliştirilen test, hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine kimyasal denge ünitesinin öğretimine başlanmadan iki hafta önce uygulanmıştır. Aynı test, aynı soruların sadece yerleri değiştirilerek son test olarak tekrar uygulanmıştır. Buradaki amaç ise eğitimden önce gruplar arasındaki farkın çalışma sonunda nasıl değiştiğini değerlendirmektir.

Geliştirilen test hem öntest hem de sontest olarak uygulanacağından öğrencilerin süreç içerisindeki akademik başarıları da bu test aracılığı ile ölçülmüştür.

### 3.3.2. Kelime İletişim Testi (KİT)

Öğrencinin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arasındaki bağları, yani bilgi ağını gözler önüne nasıl koyabiliriz? Öğrencilerin uzun dönemli hafızasındaki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını veya anlamlı olup olmadığını nasıl tespit edebiliriz? Bu sorulara cevap bulmak için eğitimciler çeşitli yöntemlere başvurmuşlardır. Kelime iletişim testleri (KİT) bu metotlardan en eskisi ve en yaygın olanlarından birisidir ve çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmıştır (Kempa ve Nicholls, 1983; Johnstone ve Moynihan, 1985; Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Shavelson, 1974; Bahar ve Cardellini, 2000; Bahar ve Özatlı, 2003; Bahar, 2003; Bahar, Johnstone ve Sutcliffe 1999; Bahar, ve Kılıç, 2001).

Öğrenci bu metotta, belli bir süre içerisinde (çoğunlukla 30 saniye) herhangi bir konu ile ilgili verilen bir anahtar kavramın aklına getirdiği kavramları cevap olarak verir. Öğrencinin uzun dönemli hafızasından herhangi bir anahtar kavrama verdiği sıralı cevabın bilişsel yapıdaki kavramlar arasında bağlantıları ortaya koyduğu ve anlamsal yakınlığı (semantic proximity) gösterdiği kabul edilmektedir. Anlamsal yakınlık veya anlamsal mesafe etkisine (semantic distance effect) göre anlamsal bellekte (semantic memory) iki kavram birbirine mesafe açısından ne kadar yakın ise o kadar sıkı ilişkidir ve hatırlama esnasında da zihinsel araştırma daha çabuk olacağından her iki kavramla ilgili cevap daha hızlı olacaktır.

Kempa ve Nicholls(1983: 174), KİT ile öğrencilerin bilişsel yapıları ve kimya alanında problem çözme becerileri arasındaki ilişkilere bakmıştır. Sonuçlar öğrencilerin KİT sonuçlarından elde edilen kavram haritalarında kavramlar arasında ne kadar iyi bir bağlantı varsa o kadar iyi problem çözdüklerini ortaya koymuştur. Başka bir ifade ile, problem çözme becerisi ve bilişsel yapıdaki kavram ağı kompleksliği arasında açık bir ilişki vardı. Hatta öğrencilerin çözemedikleri

problemlerin kelime iletişimde ilişkilendiremedikleri kavramlar arsasında olduğu tespit edilmiştir.

Benzer sonuçlar, gene kimya alanında, Johnstone ve Moynihan (1985: 60) tarafından da test edilmiştir. Öğrencilerin sınav sonuçları ve KİT puanları (testteki cevap olarak verilen her kelimeye bir puan verilerek her öğrenci için toplam puanlama yapılması) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Cardellini ve Bahar (1999:136) yaptıkları çalışmada da Kelime İletişim Testini, üniversite 1. sınıf Kimya Mühendisliği öğrencilerinin (N=86) genel kimya ile ilgili bilişsel yapısını (hafızadaki kavramlar arasındaki ilişki ve organizasyon) haritalamak amacı ile kullanmışlardır. Konu anlatımı öncesi ve sonrası uygulana KİT sonuçları, öğrencilerin konu anlatımı sonrası anahtar kavramlara (reaksiyon, kimyasal denge, kimyasal bağ, reaksiyon hızı, yükseltgenme-indirgenme, molekül, çözelti, fiziksel hal ve atom), ilişkilendirdikleri cevap kelimelerin sayısının büyük oranda arttığını ortaya koymuştur. Fakat, haritalama sonuçları, öğrencilerin büyük bir kısmının, bu anahtar kelimeleri ve bunlara ilişkilendirdikleri cevap kelimeleri bir ağ şeklinde göremediklerini de göstermiştir.

Bu çalışma KİT yöntemi ile, 11. sınıf kimya konularından kimyasal denge konusu ile ilgili öğrencilerin

- ❖ konu anlatımı öncesi bilişsel yapısını araştırmak,
- ❖ sahip oldukları kavram yanılgılarını ortaya koymak amacı ile yapılmıştır.

Kelime iletişim testini oluşturmak amacı ile kimyasal denge konusu ile ilgili 10 tane anahtar kavram seçildi. Daha sonra her kavram bir sayfaya gelecek şekilde bir sayfa düzeni hazırlanmıştır. KİT, Ek-3'de sunulmuştur

KİT için seçilen anahtar kavramlar şunlardır: **“Denge, katalizör, endotermik tepkime, egzotermik tepkime, basınç, molar derişim, tersinir olay, maksimum düzensizlik, ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı.”** Testin uygulanması esnasında da, öğrencilerden 30 saniye içerisinde anahtar kavramların akıllarına getirdiği ilgili kavramları yazmaları istenmiştir. Otuz saniyelik zaman birimi bir çok akademik çalışmada yapılan ön testlerde optimum (en uygun) zaman birimi olarak tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarına dayanılarak, 30 saniyelik süre bu çalışmada da kullanılmıştır. Anahtar kavramın alt alta on defa yazılmasının sebebi de, zincirleme cevap riskini önlemeye yöneliktir. Çünkü öğrenci her kavram yazımında anahtar kavram tekrar dönmezse anahtar kavram yerine cevap olarak yazdığı kavramın aklına getirdiği kelimeleri yazacaktır buda testin amacını zedeler. Öğrenci verilen süre içerisinde yazabildiği kadar cevap kavram yazar. Ondan daha fazla kavramı sayfa altındaki boşluğa yazabilen öğrencilere rastlanmamıştır. Uygulama sırasında, öğrencilere her kağıttaki anahtar kavram için verilen zaman kontrol edilmiştir. Örneğin birinci anahtar kavram için 30 saniyenin sonunda, öğrencilere ikinci anahtar kavramın yer aldığı diğer kağıt dağıtılıp ve test bu şekilde devam ettirilmiştir. Öğrencilerin tekniğe daha kolay ısınmalarını sağlamak amacı ile testin mantığı ile ilgili bir ön açıklama yapılmış ve uygulaması ile ilgili uygulamadan önce birkaç alıştırmaya yapılmıştır.

Kelime iletişim testi uygulandıktan sonra, sonuçları değerlendirmek amacı ile her öğrencinin her anahtar kavram için verdiği cevap kavramlar tek tek tespit edilmiştir. Kaç çeşit cevap kavram verildiği ve bunların hangi anahtar kavramlar için kaçar defa tekrar edildiğini gösteren bir frekans tablosu hazırlanmıştır. Bu frekans tablosuna bakarak kavram haritası hazırlanmıştır. Kavram haritalarının hazırlanması için Bahar ve arkadaşları (1999:138) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanıldı. Bu teknikte, frekans tablosunda, kelime iletişim testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin 3-5 sayı aşağısı kesme noktası olarak kullanılır ve bu cevap frekansının üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmındaki bölüme yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem devam eder. KİT, deney ve

kontrol gruplarında öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Bundan dolayı da, KİT’de anahtar kelimelere verilen cevapların ön ve son testlerdeki değişimi de incelenmiştir. Böylelikle, konu anlatımı öncesi ve sonrası öğrencilerde kavramsal bir değişim olup olmadığı, olduysa olumlu yönde mi yoksa olumsuz yönde mi olduğu da tespit edilmiş olmaktadır.

### 3.3.3. Görüşme Formu

Öğrencilerin Ausubel’in sunuş yoluyla öğretim yöntemine göre işlenen derse ilişkin görüşlerini ve kavram yanılgılarını saptamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır.(Ek-6)

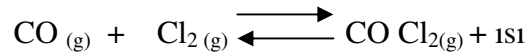
Stewart ve Cash (1985)’a göre görüşme, *“önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir süreçtir”*. Bu ifadedeki süreç, *“iletişimdeki sürekliliği ve dinamikliği;” karşılıklı, “iki ya da daha fazla birey arasında gerçekleşen karşılıklı etkileşimi;” etkileşimli, “görüşmeye dahil olan bireyler arasında gerçekleşen karşılıklı etkileşimi;” önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç, “görüşmeye dahil bireylerden en az birinin belirli bir amacı olduğunu ve bu amaca yönelik bilgi toplama çabası olduğunu,” soru sorma ve yanıtlama, “görüşme süresince görüşmeye dahil olan bireyler arasında etkileşim ve ilişkiyi başlatma ve sürdürme; bunun yanında taraflardan en az birinin önceden planlanmış amacının gerçekleştirilmesine hizmet etmeyi”* ifade eder( Yıldırım ve Şimşek, 2000: 92, 93).

Karasar (2005)’a göre görüşme, uygulanan kuralların katılığına göre; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere 3’e ayrılır. Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Bu görüşme türünde, görüşmeci önceden hazırlamış olduğu konu veya sorulara sadık kalarak, hem önceden hazırlamış olduğu soruları sorma, hem de bu sorular konusunda daha ayrıntılı bilgi almak amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir.

Araştırmada nicel veri toplama araçlarının yanında, nitel veri toplama araçları

da kullanılmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak da görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmacı, görüşme formunu literatürde var olan soruları farklı şekillerde düzenleyerek oluşturmuştur.

Görüşme formu iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda “ kimyasal denge ünitesi ” ile ilgili açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Bu amaçla, öğrencilere



dengesi verilmiş ve bu dengeyle ilgili bazı sorulara yer verilmiştir. İkinci kısımda ise öğrencilerin kimya dersindeki aktivitelere ilgi ve dikkatini ölçen soru bulunmaktadır.

Hazırlanan görüşme formunun iç geçerliğini sağlamak amacıyla, görüşme formu iki uzmana verilmiş ve örneklem grubu öğrencileri ile görüşmeden önce maddelerin açık, anlaşılır ve görüşme için ayrılan 10-15 dakikalık sürenin yeterliliği konusunda örneklem grubu dışında 5 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Bütün bunların sonunda gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formu hazırlanmıştır.

Son test olarak kimyasal denge kavram yanlışlığı testi uygulandıktan sonra, test sonuçlarına göre en yüksek, orta ve en düşük puan alan 4 öğrenci (12 deney, 12 kontrol) öğrenci ile görüşme yapılmıştır.

Görüşme sırasında öğrencilerden gelen cevaplar açık ve tam anlaşılır olmadığı durumlarda, görüşmenin akışına göre çeşitli sorular sorulmuştur. Bu sorulara görüşme formunda yer verilmiştir.

Tüm görüşmeler tek oturumda ve yaklaşık 10-15 dakikalık bir sürede yapılmıştır. Görüşmeye başlamadan önce öğrencilere, soruların cevabını hatırlayamadıkları veya hiçbir bilgiye sahip olmadıkları durumlarda rahat olmaları

hatırlatılmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından öğrencilere aşağıdaki konular hakkında bilgi verilmiştir:

- ❖ Araştırmanın niçin yapıldığı.
- ❖ Araştırmanın amacı.
- ❖ Araştırma sonuçlarının ne yapılacağı.
- ❖ Görüşmenin yaklaşık kaç dakika süreceği.
- ❖ Tüm görüşmenin gizli tutulacağı.
- ❖ Yapılan görüşme sonuçlarına göre kendilerini ne yazılı, ne sözlü ne de bir başka şekilde değerlendirilmeyeceği.

Yukarıdaki bilgiler verildikten ve öğrencilerin görüşmeye hazır oldukları hissedildikten sonra öğrencilerden izin alınarak görüşmeler ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Görüşmelerde öğrencilerin heyecanını yenmek için arkadaşça bir ortam oluşturulmaya çalışılacaktır. Kayıt cihazında karışıklığı önlemek için görüşme başlangıcında her öğrencinin ismi ve sınıfı kaydedilmiş sonra görüşmeye başlanmıştır.

### 3.4. Deney Deseni

Araştırmada deney deseni olarak “**öntest- sontest kontrol gruplu desen**” (Borg, 1987:242, Cohen ve Monien, 1989: 193 ) kullanılmıştır. Araştırma için farklı öğrenci niteliklerine sahip “Anadolu Öğretmen lisesi, Anadolu lisesi ve Düz Lise” seçilmiştir. Araştırma her üç lisede de ikişer grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarında sunuş yoluyla öğretim yöntemi, kontrol gruplarında ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında eğitim ders öğretmenleri tarafından verilmiştir. Deney deseni Tablo 10’da yer almıştır.

**Tablo 10**  
**Deney deseni**

<b>Grubun Adı</b>	<b>Ön Test</b>	<b>Deney Süreci (Deneysel İşlemler)</b>	<b>Son Test</b>
Deney Grubu	KİT KDKYT	Sunuş Yoluyla Öğretim	KİT KDKYT Yarı Yapılandırılmış Görüşme
Kontrol Grubu	KİT KDKYT	Geleneksel Öğretim	KİT KDKYT Yarı Yapılandırılmış Görüşme

### 3.5. İşlem Yolu

Araştırmada veri toplama araçlarının kullanımı ve işlemlerin gerçekleşmesi sırasında aşağıdaki basamaklar izlenmiştir:

1. Veri toplama araçları hazırlanmıştır.
2. Deneye başlamadan önce konunun hedef ve hedef davranışları, içeriği ve öğretim malzemeleri hazırlanmıştır.
3. Deney ve kontrol gruplarından ön ölçümler toplanmıştır.
4. Deneysel işlemin uygulanması. Deney gruplarında sunuş yoluyla öğretim, kontrol gruplarında ise geleneksel öğretim yöntemlerinden düz anlatım, soru-cevap yöntemleri uygulanmıştır.
5. Deneysel işlemden sonra deney ve kontrol gruplarından son ölçümler toplanmıştır.
6. Deneysel işlemden sonra, her üç lisenin deney ve kontrol gruplarında son test başarı testi sonuçlarına göre en yüksek, orta ve en düşük puan alan 4'er



öğrenci ile ( deney grubundan 12, kontrol grubundan da 12 öğrenci ) yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile görüşülmüş ve bu görüşme teybe kaydedilmiştir.

### 3.6. Deneysel İşlemler

Araştırmada, sunuş yoluyla öğretimin uygulandığı deney gruplarında ve geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol gruplarında konular 45 dakikalık 12 ders saatinde işlenmiştir. Öğretmen performansı ve tutumundaki farklılıkları ortadan kaldırmak için deneysel işlemler ders öğretmenleri tarafından yürütülmüştür.

Deney grubunda kimyasal denge ünitesi, bilye ve molekül modelleri kullanılarak oluşturulan yeni bir senaryo kurgusu içerisinde işlenmiştir. Araştırma modelinin tamamı bu bölümde ayrıntılarıyla açıklanacaktır.

#### 1. HAFTA

**Dersin Adı:** Kimya

**Sınıf:** Lise 3 (11. sınıf)

**Süre:** 3 Ders saati

**Ünite Adı:** Kimyasal Reaksiyonlarda Denge

- Fiziksel Denge
- Kimyasal denge
- Homojen- Heterojen Denge
- Denge Bağıntısı- Denge Sabiti

**Araç-Gereçler:**

- Bilyeler
- Molekül modelleri( mavi, gri renkli toplar)

**Hedef- Davranışlar:****Hedef 1:** Denge olayını kavrayabilme**Davranışlar:**

- 1) Fiziksel dengenin oluşumunu açıklayabilme
- 2) Fiziksel dengenin kurulması için gerekli şartları açıklama
- 3) Denge tepkimelerinde ileri ya da geri yönden başlanması durumunda sistemin dengeye nasıl ulaşacağını hız- zaman ve derişim zaman grafikleri üzerinde gösterme.
- 4) Dengenin dinamik olduğunu açıklama
- 5) Dengeye farklı noktalardan ulaşabileceğini açıklama

**Hedef 2:** Kimyasal tepkimelerde denge ünitesinde geçen kavramların anlam bilgisi

**Davranışlar:**

- 1) Denge, fiziksel denge, kimyasal denge, homojen denge, heterojen denge kavramlarının tanımlarını söyleme, yazma

**Etkinliklerin İçeriği**

**1.Etkinlik :** Denge olayının nasıl gerçekleştiği kavratılmak için etkinlik 1 geliştirilmiştir. Bu etkinlik ile dengenin dinamik yönü vurgulanmaya çalışılmıştır.

**Etkinlik 1:**

- ❖ Dört öğrenciden oluşan her gruba 60 şar tane bilye verilecektir.
- ❖ Her grupta bir kişi reaktifleri, bir kişi de ürünleri temsil edecek, iki kişide gerekli bilgileri kayıt ve hesaplama işlemlerini yapacaktır.
- ❖ Reaktifleri temsil eden bir kişiye 60 tane bilye verilirken, ürünleri temsil eden kişiye bilye verilmeyecektir.
- ❖ Reaktifleri temsil eden kişi ile ürünleri temsil eden kişi bilyeleri karşılıklı olarak değiştireceklerdir.

- ❖ Bu süreçte, reaktifler elindeki bilyeleri ürünleri temsil eden kişiye vermeye başlarken, ürünleri temsil eden kişi bilyeleri toplamaya başlar. Bir süre sonra ürünleri temsil eden kişi de reaktiflere elindeki bilyeleri vermeye başlayacaktır. Böylelikle, reaktiflerle ürünler arasında karşılıklı bir bilye transferi gerçekleşecektir. Bu süreçte, transfer edilen bilye sayısı ileri ve geri tepkime hızlarını, herhangi bir anda öğrencilerin elindeki bilye sayısı da o andaki reaktif ve ürünlerin konsantrasyonunu temsil etmektedir.
- ❖ Bilyelerle yapılan karşılıklı transfer eşitlendikten sonra, her grup denge sabitini değerini hesaplayacaktır.

**Tablo 11**  
**Etkinlik 1'e Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
0-10	60	0	20	5
10-20	45	15	18	6
20-30	33	27	16	7
30-40	24	36	12	9
40-50	21	39	11	10
50-60	<b>20 (Denge)</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
60-70	20	40	10	10
70-80	20	40	10	10

Süreç içerisinde, belirli bir süre sonra bilye transferine devam edilmesine rağmen reaktif ve ürünleri temsil eden öğrencilerdeki bilye sayısının değişmediği görülür. Yani *denge konumuna artık ulaşılmıştır (Dinamik denge)*. Daha sonra kaydedilen veriler yardımı ile hem ileri ve geri reaksiyon hızlarının hem de ürünlerin

ve reaktiflerin konsantrasyonlarının zamanla değişimi grafik üzerinde gösterilir. Ayrıca, gruptaki öğrencilerden bu verileri kaydederek ilgili grafikleri oluşturmaları ve bunları yorumlamaları istenir. Gruplar buldukları sonuçları, sınıfla paylaşırlar. Eğer farklı sonuçlar elde edilmişse bir sınıf tartışması oluşturulabilir.

**Tablo 12**  
**Etkinlik 1'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünler Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	K (denge sabiti)
Denge	20	40	$40/20 = 2$

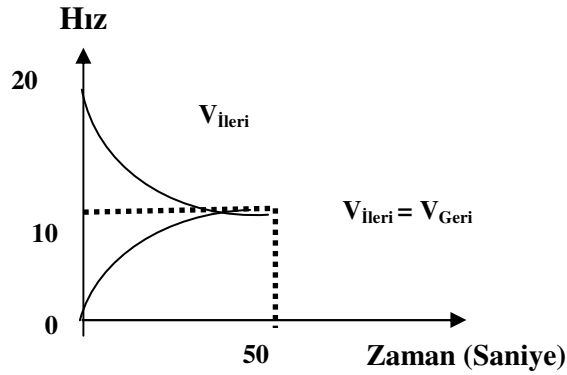
Bu etkinlikle,

- ❖ İleri reaksiyon hızının zamanla azaldığı
- ❖ Geri reaksiyon hızının zamanla arttığı
- ❖ Denge konumunda ileri ve geri reaksiyon hızlarının birbirine eşit olduğu
- ❖ Dengenin dinamik olduğu
- ❖ Bir tepkimenin dengeyle sonuçlanabilmesi için ürünlerle reaktiflerin konsantrasyonlarının birbirine eşit olmasının bir koşul olmadığını öğretilmesi hedeflenmiştir.

Etkinlik sonunda, gruplar elde ettikleri sonuçları sınıfa sunarlar. Sunum tekniği ile fiziksel denge olayı sınıfa sunulur ve denge anına ilişkin hız-zaman ve derişim zaman grafikleri çizilir.

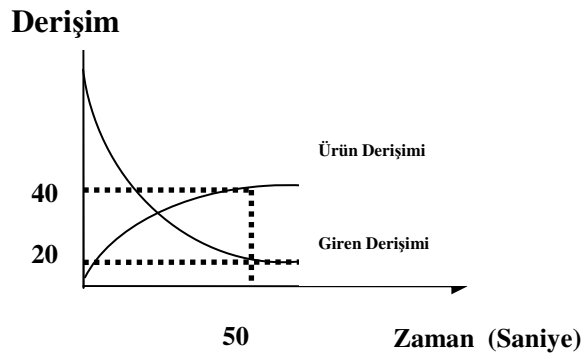
Şekil 10

## Etkinlik 1'e Ait Hız –Zaman Grafiği



Şekil 11

## Etkinlik 1'e Ait Derişim–Zaman Grafiği



**2. Etkinlik:** Dengeye farklı noktalardan da ulaşılabilceğini göstermek amacıyla etkinlik 2 geliştirilmiştir.

**Etkinlik 2 :**

- ❖ Dört öğrenciden oluşan her gruba 60 ar tane bilye verilecektir.
- ❖ Her grupta bir kişi reaktifleri, bir kişi de ürünleri temsil edecek, iki kişide gerekli bilgileri kayıt ve hesaplama işlemlerini yapacaktır.

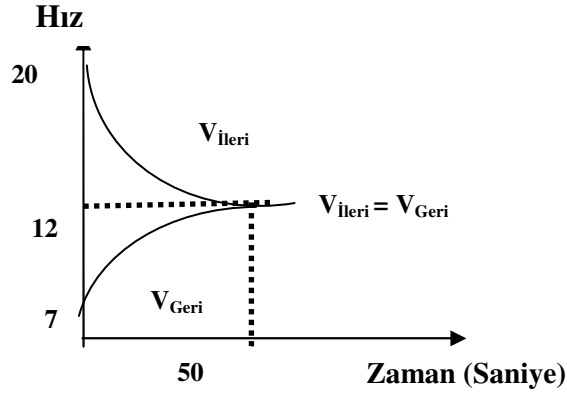
- ❖ Reaktifleri temsil eden bir kişiye 50 bilye verilirken, ürünleri temsil eden kişiye 10 bilye verilecektir.
- ❖ Etkinlik 2'nin, birinci etkinlikle aynı basınç ve sıcaklık koşullarında gerçekleştiği kabul edilecektir.
- ❖ Reaktifleri temsil eden kişi ile ürünleri temsil eden kişi bilyeleri karşılıklı olarak değiştireceklerdir.
- ❖ Bu süreçte, transfer edilen bilye sayısı ileri ve geri tepkime hızlarını, herhangi bir anda öğrencilerin elindeki bilye sayısı da o andaki reaktif ve ürünlerin konsantrasyonunu temsil etmektedir. Bilyelerle yapılan transfer eşitlendikten sonra, her grup denge sabitini değerini hesaplayacaktır.

**Tablo 13**  
**Etkinlik 2'ye Ait Bilye Modeli**

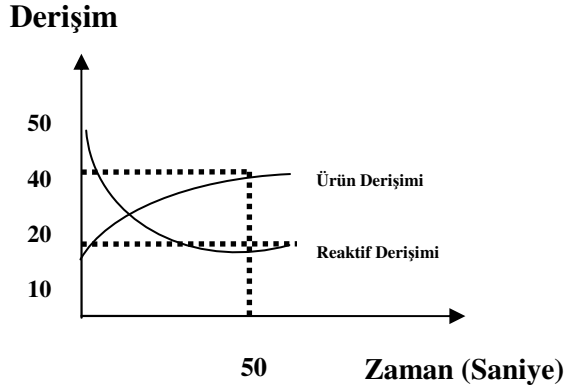
Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
<b>0-10</b>	50	10	20	7
<b>10-20</b>	37	23	18	8
<b>20-30</b>	27	33	15	10
<b>30-40</b>	22	38	14	12
<b>40-50</b>	20	40	12	12
<b>50-60</b>	<b>20 (Denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>60-70</b>	20	40	12	12
<b>70-80</b>	20	40	12	12
<b>80-90</b>	20	40	12	12
<b>90-100</b>	20	40	12	12
<b>100-110</b>	20	40	12	12

Etkinlik 2, öğrencilerin bir kimyasal tepkimenin farklı noktalardan başlayarak dengeye gelebileceğini ve koşullar sabit kaldığı sürece denge sabitinin değerinin değişmediği görmeleri için düzenlenmiştir

**Şekil 12**  
**Etkinlik 2'ye Ait Hız-Zaman Grafiği**



**Şekil 13**  
**Etkinlik 2'ye Ait Derişim-Zaman Grafiği**



**Tablo 14**  
**Etkinlik 2'ye Ait Denge Sabiti**

	Reaktifler temsil eden öğrencideki bilye sayısı	Ürünler temsil eden öğrencideki bilye sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>Denge</b>	20	40	40/20 =2

Etkinlik sonunda gruplar elde ettikleri sonuçları sınıfa sunarlar. Sunum tekniği ile öğretmen dengenin dinamik yönü, denge bağıntısı ve denge sabiti ile ilgili açıklamalarda bulunur.

**3.Etkinlik:** 1 ve 2 nolu etkinliklerle denge olayı modelleme yoluyla anlatılmıştır. Maddenin molekül yapısında meydana gelen değişimler sonucunda kurulan kimyasal denge olayını kavratmak amacıyla

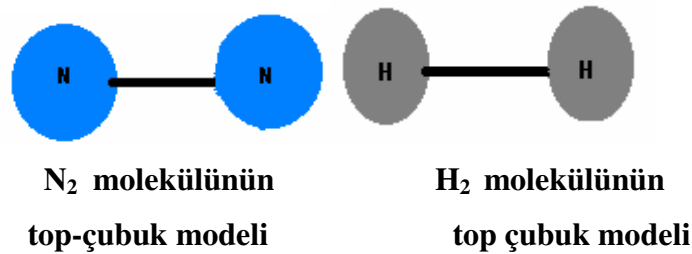
$$\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)} + \text{ısı}$$
 tepkimesi temel alınarak etkinlikler geliştirilmiştir. Bu amaçla molekül modellerinden yararlanılmıştır.

**3.Etkinlik:**

- ❖ Dört kişiden oluşan bir gruba gri ve mavi renklere 30 çift top verilmiştir.. Bunlardan mavi olan 10 çift top  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerini, gri olan 20 çift top ise  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerini temsil etmektedir.

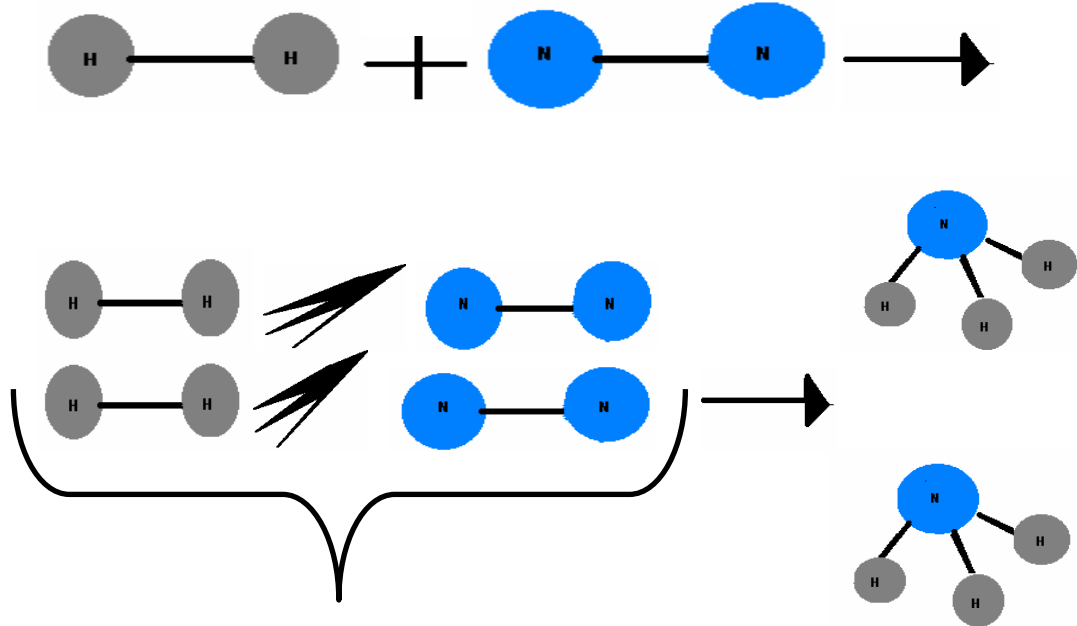
**Şekil 14**

**$\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  Moleküllerinin Top-Çubuk Modeli**





Şekil 15

**N<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub> Moleküllerinden NH<sub>3</sub> Oluşumuna İlişkin Top-Çubuk Modeli**

- ❖ Süreç içerisinde reaktifler ve ürünlerdeki toplar karşılıklı olarak transfer edilecektir. Başlangıç aşamasında N<sub>2(g)</sub> moleküllerin temsilen 3 çift mavi top ile H<sub>2(g)</sub> moleküllerini temsilen de 9 çift gri top ürünlere verilirken, ürünlerden, 6 çift mavi- gri top(NH<sub>3</sub>) oluşacaktır. Bu 6 çift mavi- gri topun 2 tanesi reaktiflere , 1 çift mavi, 3 çift gri top olarak dönüşecektir.
- ❖ Sistemde, N<sub>2(g)</sub> moleküllerini temsilen 8 çift mavi top, H<sub>2(g)</sub> moleküllerini temsilen 14 çift gri top ve NH<sub>3</sub> moleküllerini temsilen de 4 çift mavi- gri top bulunmaktadır. Bu süreçte de ürünler ile reaktifler arasındaki dönüşüm de devam etmektedir. N<sub>2(g)</sub> moleküllerinden 2 çift mavi top, H<sub>2(g)</sub> moleküllerinden de 6 çift gri top ürünlere verilir. Bunun

sonucunda da 4 çift mavi-gri top yani  $\text{NH}_3$  molekülü oluşur. Oluşan  $\text{NH}_3$  moleküllerinden 2 tanesi geri yöndeki tepkime ile harcanır ve 1 çift mavi top, 3 çifte gri top oluşur. Tepkime ortamında,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinden 7 çift mavi top,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 11 çift gri top ve  $\text{NH}_3$  moleküllerinden de 6 çift mavi-gri top bulunmaktadır. Süreç bu şekilde işlerken bir süre sonra reaktiflerden ürünlere, ürünlerden de reaktiflere dönüşen top sayısının eşitlendiği görülür. Sistem dengeye ulaşmıştır. Böylelikle reaktif ve ürünlerdeki top sayısı değişmemektedir.

**Tablo 15**  
**Etkinlik 3'e Ait Top-Çubuk Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Toplar ( $\text{NH}_{3(g)}$ Molekülleri)
	Mavi Top ( $\text{N}_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top ( $\text{H}_{2(g)}$ Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7(DENGE)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	7	11	6
40-50	7	11	6
50-60	7	11	6
60-70	7	11	6
70-80	7	11	6
80-90	7	11	6

**Tablo 16**  
**Etkinlik 3'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifler Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı		Ürünler Temsil Eden Öğrencideki Mavi-Gri Top Sayısı (NH <sub>3(g)</sub> Molekülleri)	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top(N <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	Gri Top(H <sub>2(g)</sub> Molekülleri)		
Denge	7	11	6	$(6)^2 / 7 \cdot (11)^3 = 0,004$

## 2. HAFTA

**Dersin Adı:** Kimya

**Sınıf:** Lise 3 (11. sınıf)

**Süre:** 3 Ders saati

**Ünite Adı:** Kimyasal Reaksiyonlarda Denge

- Denge bağıntısı ve Denge Sabiti
- Dengenin Nicel Görünümü

### Hedef- Davranışlar:

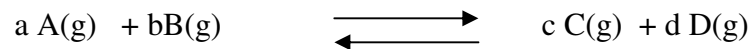
Hedef 1: Kimyasal denge ünitesi ile ilgili belli başlı problemleri çözebilme

### Davranışlar:

- 1- Denge bağıntısının çıkarabilme
- 2- Denge bağıntısını kullanarak denge sabitini hesaplayabilme .
- 3- Denge bağıntısını kullanarak denge derişimlerini hesaplayabilme .
- 4- Denge bağıntısını kullanarak kısmi basınçlar cinsinden denge sabitini hesaplayabilme

### Etkinliklerin İçeriği

Tahtaya



- tepkime denkleminin yazılması ve öğrencilerin denge bağıntısını çıkarmalarının istenir.
- Sunum tekniği ile katı ve sıvıların denge bağıntısında yer alamadığının belirtilir.

Tahtaya konu ile ilgili problemler yazılır ve problemlerin çözülür.

### 3. HAFTA

**Dersin Adı:** Kimya

**Sınıf:** Lise 3 (11. sınıf)

**Süre:** 3 Ders saati

**Ünite Adı:** Kimyasal Reaksiyonlarda Denge

**Dengeye etki eden faktörler:**

- Derişim Etkisi
- Hacim-Basınç Etkisi
- Sıcaklık Etkisi
- Katalizör etkisi

**Araç-Gereçler:**

- Molekül modelleri( mavi, gri renkli toplar)

**Hedef- Davranışlar:**

**Hedef 1:** Dengeye etki eden faktörlerin etkilerini kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1) Le Chatelier İlkesini açıklayarak yazma/söyleme
- 2) Dengedeki bir sisteme dışarıdan bir etki yapıldığında sistemde meydana gelen değişiklikleri açıklayarak yazma/söyleme.
- 3) Dengedeki bir sistemde reaktif derişimi artırıldığında ya da ürün derişimi azaltıldığında dengenin ürünlere (sağa) doğru kayma nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.

- 4) Dengedeki bir sistemde ürün derişimi artırıldığında ya da reaktif derişimi azaltıldığında dengenin reaktiflere (sola ) doğru kayma nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 5) Reaktif veya ürün derişimlerinin arttırılmasının ileri ve geri reaksiyon hızları üzerindeki etkisini açıklama
- 6) Reaktif veya ürün derişimlerinin azaltılmasının ileri ve geri reaksiyon hızları üzerindeki etkisini açıklama
- 7) Reaktif veya ürün derişimlerinin arttırılmasının, ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonlarını nasıl değiştirdiğini açıklama
- 8) Reaktif veya ürünlerin derişimlerinin azaltılmasının , ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonlarını nasıl değiştirdiğini açıklama
- 9) Reaktif ve ürünlerin derişimlerdeki değişimlerin denge sabitinin değerini değiştirmedini açıklama

### Etkinliklerin İeriği



- ❖ Öğrencilere , dengesi bozulan bisikletin, yeniden denge konumuna getirmek için ne yapılır? Bisiklettteki bu durumu denge durumu ortadan kalkan bir reaksiyonu yeniden denge haline getirme olayı ile nasıl ilişkilendirebiliriz?” soruları yöneltilek Le Chatelier Prensibi bulunur. Bisikletin dengesi bozulduğunda, dengenin sağlanabilmesi için nasıl

direksiyonun bozulan dengenin ters yönünde çevrilmesi gerekiyorsa, benzer olay kimyasal tepkimeler için de geçerlidir. **“Dengede bulunan bir sisteme dışarıdan bir etki yapılırsa(basınç, sıcaklık, derişim değişimi gibi) sistem bu etkiyi azaltacak yönde tepki gösterir. (Le Chatelier Prensibi)”**

- ❖ Sunun tekniği ile Le Chatelier Prensibini tam olarak açıklanır.

4 ve 5 nolu etkinliklerle reaktif ve ürün derişiminin arttırılmasının dengedeki sistem üzerindeki etkisini ve denge sabitinin bu değişimlerden etkilenmediği göstermek amacıyla geliştirilmiştir.

#### **Etkinlik 4**

Denge reaksiyonlarında reaktiflerin derişiminin arttırılmasının denge konumuna etkisi de bu etkinlik ile açıklanmıştır. Örneğin; denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyona girenleri temsil eden kişiye 15 yeni bilye verilirse ne olur? Bu sorunun cevabı, reaksiyona girenleri temsil eden kişiye 15 yeni bilye verildikten sonra bilye transferine devam edilerek bulunabilir. Bu arada öğrencilere aşığıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşığıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
  - I. İlk dengedekinden büyüktür
  - II. İlk dengedekinden küçüktür
  - III. Değişmez

- ❖ Bu etkinliğin, ikinci etkinlikle aynı basınç ve sıcaklık koşullarında gerçekleştiği kabul edilecektir.
- ❖ Bu etkinlikte, etkinlik 2’de verilen sistem dengede iken reaktifleri temsil eden kişiye 15 yeni bilye verilerek denge bozulur. Yeniden dengenin kurulabilmesi için girenlerden birinin ilavesiyle yapılan etkiyi, zıt yöndeki bilye transferi takip eder. Yeniden denge kuruluncaya kadar karşılıklı bilye transferine devam edilir.

**Tablo 17**  
**Etkinlik 4'e Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon hızı	Geri Reaksiyon hızı
0-10	50	10	20	7
10-20	37	23	18	8
20-30	27	33	15	10
30-40	22	38	14	12
40-50	20	40	12	12
50-60	<b>20 (denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20	40	12	12
70-80	20	40	12	12
80-90	20	40	12	12
90-100	<b>20+ 15(bilye ilavesi)</b>	40	18	12
100-110	29	46	15	12
110-120	26	49	13	12
120-130	<b>25( II. Denge)</b>	<b>50</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
130-140	25	50	13	13
140-150	25	50	13	13
150-160	25	50	13	13

**Tablo 18**  
**Etkinlik 4'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	$40/20 = 2$
<b>II. Denge (reaktiflere 15 bilye ilavesi)</b>	25	50	$50/25 = 2$

Bu modelde; ürünlerin ve reaktiflerin konsantrasyonları, öğrencilerin elindeki bilye sayısı ile temsil edilir. Böylece bu modelle, sabit sıcaklıkta, ürün ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonlarında bir değişme olduğunda, denge konumunda bir kayma olduğu, ancak dengede, ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonlarının oranının sabit kaldığı yani, denge sabitinin değişmediği gösterilmiş olur. Ayrıca bu etkinlikle,

- ❖ Reaktiflerden birinin ilavesi ile dengenin sağa doğru kaydığı
- ❖ Reaktiflerden birinin ilave edilmesinden sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin
- ❖ Reaktiflere ilave yapılmasından sonra her ne kadar sistem bunu azaltmak ürünler lehine kaysa da reaktif derişimin ilk dengeye göre daha yüksek olduğu yani yapılan etkinin sistemin gösterdiği tepkiden daha baskın olduğunun , öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 5**

Ürünlerin derişiminin artırılmasının denge konumuna etkisini açıklamak için bu etkinlik geliştirilmiştir. Bu amaçla, denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyonda ürünleri temsil eden kişiye 15 yeni bilye verilerek bilye transferine devam edilir. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
  - I. İlk dengedekinden büyüktür
  - II. İlk dengedekinden küçüktür



### III.Değişmez

Reaksiyondaki ürünleri temsil eden kişiye 15 bilye eklenmesi durumunda; yeniden dengenin kurulabilmesi için, eklenen bilyelerin bir kısmı girenleri temsil eden kişiye transfer olacaktır. Yani, ürünlerden birinin ilavesiyle yapılan etkiyi, zıt yöndeki bilye transferi takip eder. Bu arada yukarıdaki soruların cevapları da bulunmuş olur. Yeni denge kuruluncaya kadar karşılıklı bilye transferine devam edilir.

**Tablo 19**  
**Etkinlik 5'e Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
0-10	50	10	20	7
10-20	37	23	18	8
20-30	27	33	15	10
30-40	22	38	14	12
40-50	20	40	12	12
50-60	<b>20 (denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20	40	12	12
70-80	20	40	12	12
80-90	20	40	12	12
90-100	<b>20</b>	<b>40+ 15(bilye ilavesi)</b>	<b>14</b>	<b>18</b>
100-110	24	51	16	17
110-120	<b>25( II. Denge)</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
120-130	25	50	16	16
130-140	25	50	16	16
140-150	25	50	16	16
150-160	25	50	16	16

**Tablo 20**  
**Etkinlik 5'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	$40/20 = 2$
<b>II. Denge (ürünlere 15 bilye ilavesi)</b>	25	50	$50/25 = 2$

Bu etkinlikle,

- ❖ Ürünlerin derişimin arttırılması durumunda dengenin sola doğru kaydığı
- ❖ Ürünlerin derişimin arttırılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin
- ❖ Ürünlere ilave yapılmasından sonra her ne kadar sistem bunu azaltmak için reaktifler lehine kaysa da ürün derişimin ilk dengeye göre daha yüksek olduğu yani yapılan etkinin sistemin gösterdiği tepkiden daha baskın olduğunun, öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 6**

Bu etkinlikle, ürünlerin derişiminin azaltılmasının denge konumuna etkisine açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyondaki ürünleri temsil eden kişiden 12 bilye alınarak bilye transferine devam edilir. Bu arada öğrencilere de aşağıdaki soruları yanıtlamaları istenir.

- 1- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

**I. İlk dengedekinden büyüktür**

**II. İlk dengedekinden küçüktür**

**III. Değişmez**

Reaksiyondaki ürünleri temsil eden kişiden 12 bilye alınması durumunda; yeniden dengenin kurulabilmesi için, ürünleri temsil eden kişiye bilye transfer olacaktır. Yani, ürünlerden birinin ortamdaki çekilmesi ile yapılan etkiyi, zıt yöndeki bilye transferi takip eder. Yeni denge kuruluncaya kadar karşılıklı bilye transferine devam edilir.

**Tablo 21**  
**Etkinlik 6'ya Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
0-10	50	10	20	7
10-20	37	23	18	8
20-30	27	33	15	10
30-40	22	38	14	12
40-50	20	40	12	12
50-60	<b>20 (denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20	40	12	12
70-80	20	40	12	12
80-90	20	40	12	12
90-100	<b>20</b>	<b>40- 12(bilye çıkarılması )</b>	<b>10</b>	<b>7</b>
100-110	17	31	9	8
110-120	<b>16(DENGE)</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
120-130	16	32	8	8
130-140	16	32	8	8
140-150	16	32	8	8
150-160	16	32	8	8

**Tablo 22**  
**Etkinlik 6'ya Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	$40/20 = 2$
<b>II.Denge (ürünlerden 12 bilye çıkarılması)</b>	16	32	$32/16 = 2$

Bu etkinlikle,

- ❖ Ürünlerin derişimin azaltılması ile dengenin sağa doğru kaydığı
- ❖ Ürünlerin derişimin azaltılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin
- ❖ Ürünlerin derişiminin azaltılmasından sonra her ne kadar sistem bu etkiye tepki olarak ürünler lehine kaysa da ürün derişimin ilk dengeye göre daha düşük olduğu yani yapılan etkinin sistemin gösterdiği tepkiden daha baskın olduğunun , öğretilmesi hedeflenmiştir.

### Etkinlik 7

Reaktiflerin derişiminin azaltılmasının denge konumuna etkisini açıklamak için etkinlik 7 geliştirilmiştir. Bu amaçla, denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyondaki ürünleri temsil eden kişiden 12 bilye alınarak bilye transferine devam edilmesi sağlanmıştır. Bu arada öğrenciler de aşağıda verilen sorulara yanıt vermişlerdir

- 1- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

- I. İlk dengedekinden büyüktür**  
**II. İlk dengedekinden küçüktür**  
**III. Değişmez**

Reaksiyonda reaktifleri temsil eden kişiden 12 bilye alınması durumunda; yeniden dengenin kurulabilmesi için girenleri temsil eden kişiye transfer olacaktır. Yani, reaktiflerden birinin ortamdan çekilmesi ile yapılan etkiyi, zıt yöndeki bilye transferi takip eder.

**Tablo 23**  
**Etkinlik 7'ye Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon hızı
0-10	50	10	20	7
10-20	37	23	18	8
20-30	27	33	15	10
30-40	22	38	14	12
40-50	20	40	12	12
50-60	<b>20 (denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20	40	12	12
70-80	20	40	12	12
80-90	20	40	12	12
90-100	<b>20-12(bilye çıkarılması)</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
100-110	13	35	6	8
110-120	15	33	6	7
120-130	<b>16( II. Denge)</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
130-140	16	32	7	7
140-150	16	32	7	7
150-160	16	32	7	7

**Tablo 24**  
**Etkinlik 7'ye Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	$40/20 = 2$
<b>II.Denge (reaktiflerden 12 bilye çıkartılması)</b>	16	32	$32/16 = 2$

Bu etkinlikle,

- ❖ Reaktiflerin derişimin azaltılması ile dengenin sola doğru kaydığı,
- ❖ Reaktif derişiminin azaltılmasından sonra her ne kadar sistem bu etkiye tepki olarak reaktifler lehine kaysa da reaktif derişimin ilk dengeye göre daha düşük olduğu yani yapılan etkinin sistemin gösterdiği tepkiden daha baskın olduğunun,
- ❖ Reaktif derişimin azaltılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 8**

Heterojen sistemlerde denge olayının nasıl gerçekleştiği kavratılmak için etkinlik 8 geliştirilmiştir.

- ❖ Dört öğrenciden oluşan her gruba 60 şar tane bilye ile birlikte diğer bilyelerden farklı 4 bilye daha verilecektir.
- ❖ Her grupta bir kişi reaktifleri, bir kişi de ürünleri temsil edecek, iki kişide gerekli bilgileri kayıt ve hesaplama işlemlerini yapacaktır.
- ❖ Reaktifleri temsil eden bir kişiye 50 ve farklı olan 4 bilye verilirken, ürünleri temsil eden kişiye 10 bilye verilecektir.

- ❖ Reaktifleri temsil eden kişi ile ürünleri temsil eden kişi bilyeleri karşılıklı olarak değiştireceklerdir. Ancak farklı olan bu dört bilye değişime katılmayacak reaktifleri temsil eden kişide yer alacaktır.
- ❖ Bu süreçte, reaktifler elindeki bilyeleri ürünleri temsil eden kişiye vermeye başlarken, ürünleri temsil eden kişi bilyeleri toplamaya başlar. Bir süre sonra ürünleri temsil eden kişi de reaktiflere elindeki bilyeleri vermeye başlayacaktır. Böylelikle, reaktiflerle ürünler arasında karşılıklı bir bilye transferi gerçekleşecektir. Bu süreçte, transfer edilen bilye sayısı ileri ve geri tepkime hızlarını, herhangi bir anda öğrencilerin elindeki bilye sayısı da o andaki reaktif ve ürünlerin konsantrasyonunu temsil etmektedir.
- ❖ Bilyelerle yapılan karşılıklı transfer eşitlendikten sonra, her grup denge sabitini değerini hesaplayacaktır.

**Tablo 25**  
**Etkinlik 8'e Ait Bilye Modeli**

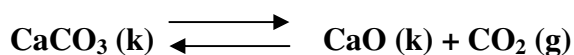
Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
0-10	50 + 4 farklı bilye	10	20	7
10-20	37+ 4 farklı bilye	23	18	8
20-30	27+ 4 farklı bilye	33	15	10
30-40	22+ 4 farklı bilye	38	14	12
40-50	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
50-60	<b>20 + 4 farklı bilye (Denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
70-80	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
80-90	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
90-100	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
100-110	20+ 4 farklı bilye	40	12	12

**Tablo 26**  
**Etkinlik 8'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifler temsil eden öğrencideki bilye sayısı	Ürünler temsil eden öğrencideki bilye sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>Denge</b>	20	40	40/20 =2

Reaktifleri temsil eden öğrencinin elindeki dört bilye, diğer bilyelerden farklı olduğu için reaktifler ve ürünler arasındaki bilye transferine katılmamıştır. Dolayısıyla, bu farklı bilyelerin ne ileri ve geri tepkime hızı üzerinde ne de denge bağıntısında etkisi olmamıştır. Benzer durum heterojen denge sistemlerinde de mevcuttur.

**Heterojen** dengede bir reaksiyonun **reaktif ve/veya ürünlerinden biri** (veya birkaçı) diğerlerinden **farklı bir fazda** bulunabilir. Örneğin, kapalı bir kaptaki katı kalsiyum karbonatın bozunması reaksiyonu sonucu oluşan ürünlerden birisi, gaz halindeki **karbon dioksittir**.



Bu tür bir reaksiyonun denge sabiti ifadesinin yazarken dikkatli olmak gerekir. Kapalı bir kaba  $\text{CaCO}_3 (\text{k})$  konduğu zaman başlangıçta ortamda hiç bulunmayan  $\text{CO}_2 (\text{g})$  molekülleri oluşmaya başlar ve bir süre sonra  $\text{CO}_2 (\text{g})$  moleküllerinin basıncı (veya derişimi) o sıcaklıktaki denge basıncına (veya derişimine) ulaşır. Reaksiyon gereği, her  $\text{CO}_2 (\text{g})$  molekülünün oluşumu sırasında bir molekül  $\text{CaO} (\text{k})$  'de oluşur. Bu reaksiyonun tersi de düşünülebilir. Bir kaba o sıcaklıktaki denge basıncından yüksek basınçta  $\text{CO}_2$  **gazı** ve yeteri kadar **katı CaO** konursa, bir süre sonra  $\text{CO}_2$ 'nin basıncının denge basıncı değerine düştüğü ve dolayısıyla **gaz CO<sub>2</sub>'in katı CaO** ile reaksiyona girerek **katı CaCO<sub>3</sub>** oluşturduğu görülür. Bu reaksiyon için gaz bileşenin dengedeki basıncından veya derişiminden söz edebildiğimiz halde  $\text{CaCO}_3 (\text{k})$  ve  $\text{CaO} (\text{k})$  için derişimden söz



etmemiz mümkün değildir. *Çünkü saf bir katının derişimi, miktarına bağlı olarak değişmemektedir.* Reaksiyon sırasında **miktarlarının** değişiyor olmasına rağmen **derişimlerinin değişmemesi** nedeniyle **CaCO<sub>3</sub> (k)** ve **CaO(k)** 'in **denge** üzerinde herhangi bir **etkileri** yoktur. Bu nedenle saf katılara ait terimler, **denge bağıntılarında yer almazlar.**

Bu sebepten dolayı, yukarıdaki denge reaksiyonu için denge bağıntısı,

$$K_p = P_{CO_2} \text{ ve } K_d = [CO_2]$$

şeklinde yazılır. Benzer şekilde **saf sıvılarda denge bağıntılarında yer almazlar.**

Bu etkinlik ile, heterojen denge sistemlerinde

- ❖ dengenin nasıl kurulduğu,
- ❖ denge bağıntısının nasıl yazıldığının öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 9**

Heterojen sistemlerde reaktiflerin derişiminin artırılmasının denge konumuna etkisi de bu etkinlik ile gösterilmiştir. Sistem denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyondaki reaktifleri temsil eden kişiye farklı bilyelerden 4 tane daha verilip, sistemin denge konumun değişip değişmeyeceği incelenir. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir:

- 1- Denge konumu bu etkiden nasıl etkilenir?
- 2- Homojen sistemlerde meydana gelen etkiyle heterojen sistemlerde meydana gelen etki arasında nasıl bir fark vardır?
- 3- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 4- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?

5- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?

6- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

I. İlk dengedekinden büyüktür

II. İlk dengedekinden küçüktür

III. Değişmez

Reaktifleri temsil eden kişiye verilen bilyeler farklı olduğundan, ürünlerle yapılan transfere herhangi bir etkisi olmayacaktır. Yani kurulan dengeyi bozmamıştır.

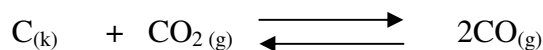
**Tablo 27**  
**Etkinlik 9'a Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri reaksiyon hızı	Geri Reaksiyon hızı
0-10	50 + 4 farklı bilye	10	20	7
10-20	37+ 4 farklı bilye	23	18	8
20-30	27+ 4 farklı bilye	33	15	10
30-40	22+ 4 farklı bilye	38	14	12
40-50	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
50-60	<b>20 + 4 farklı bilye</b> <b>(I. Denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
70-80	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
80-90	20+ 4 farklı bilye	40	12	12
90-100	<b>20+4 farklı bilye</b> <b>(4 farklı bilye ilavesi)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
100-110	<b>20+ 4+ 4 farklı bilye</b> <b>(II.Denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
110-120	20	40	12	12
120-130	20	40	12	12

**Tablo 28**  
**Etkinlik 9'a Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	40/20 =2
<b>II.Denge (4 farklı bilye ilavesi)</b>	20	40	40/20 =2

Eklene bilyeler farklı olduğundan sistemin dengesi üzerine herhangi bir etki yaratmamıştır. Benzer durum heterojen denge sistemlerinde de vardır



Tepkimesinin 1200 kelvindeki denge sabiti  $K_d = 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba bir miktar  $C_{(k)}$  eklendiğinde  $C_{(k)}$  'nın mol sayısı artar ancak hacmi de artacağından derişimi değişmeyecektir. Bu nedenle dengede sağa ya da sola bir değişim gözlenmez.

Bu etkinlik ile, heterojen denge sistemlerinde ortama katı ya da sıvı madde ilavesiyle

- ❖ denge konumunun bozulmadığı,
- ❖ denge sabitinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 10**

Bu etkinlik, sıcaklığın denge üzerindeki etkisini göstermek amacıyla geliştirilmiştir. Endotermik tepkime olarak kabul edilen reaksiyonun sıcaklığı artırılır. Sistem buna tepki olarak ürünler lehine kayar. Bilye transferine denge sağlanıncaya

kadar devam edilir. Bu arada öğrencilerden aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Sıcaklığın artırılması ile ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
  - 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
  - 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
  - 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
  - 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
- I. İlk dengedekinden büyüktür**
- II. İlk dengedekinden küçüktür**
- III. Değişmez**

**Tablo 29**  
**Etkinlik 10'a Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
0-10	50	10	20	7
10-20	37	23	18	8
20-30	27	33	15	10
30-40	22	38	14	12
40-50	20	40	12	12
50-60	<b>20 (I. Denge)</b>	40	12	12
60-70	20(sıcaklık artırılıyor)	40	16	13
70-80	17	43	14	13
80-90	16	44	13	13
90-100	<b>16( II. Denge)</b>	<b>44</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
100-110	16	44	<b>13</b>	<b>13</b>
110-120	16	44	<b>13</b>	<b>13</b>
120-130	16	44	<b>13</b>	<b>13</b>

**Tablo 30**  
**Etkinlik 10'a Denge Sabiti**

	Reaktifleri temsil eden öğrencideki bilye sayısı	Ürünleri temsil eden öğrencideki bilye sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	$40/20 = 2$
<b>II. Denge (Sıcaklığın artırılması)</b>	16	44	$44/16 = 2,8$

Bu etkinlikle,

- ❖ Endotermik olarak kabul edilen tepkimenin sıcaklığı artırıldığında, dengenin ürünler lehine kaydığının,
- ❖ Yeniden denge kuruluncaya kadar reaktif derişimin azalıp , ürün derişimin arttığından denge sabiti değerinin arttığıının öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 11**

Endotermik tepkimelerin sıcaklığı azaltıldığında, sistemde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla etkinlik 11 geliştirilmiştir. Tepkime, sıcaklığın azalmasına tepki göstererek reaktifler lehine kayacaktır. Yani ürünlerden reaktiflere doğru yoğun bir bilye transferi başlar. Bir süre sonra ürünlerden, girenlere; girenlerden de ürünlere doğru olan bilye transferi eşitlenir. Sistem artık dengeye ulaşmıştır. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Sıcaklığın azaltılması ile ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

I. İlk dengedekinden büyüktür

II. İlk dengedekinden küçüktür

III. Değişmez

**Tablo 31**  
**Etkinlik 11'e Ait Bilye Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Bilye Sayısı	İleri Reaksiyon Hızı	Geri Reaksiyon Hızı
0-10	50	10	20	7
10-20	37	23	18	8
20-30	27	33	15	10
30-40	22	38	14	12
40-50	20	40	12	12
50-60	<b>20 (I.Denge)</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
60-70	20(sıcaklık azaltılıyor)	40	7	11
70-80	24	36	6	6
80-90	<b>24(II. Denge)</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
90-100	24	36	6	6
100-110	24	36	6	6
110-120	24	36	6	6
120-130	24	36	6	6

**Tablo 32**  
**Etkinlik 11'e Denge Sabiti**

	Reaktifler temsil eden öğrencideki bilye sayısı	Ürünler temsil eden öğrencideki bilye sayısı	K (Denge Sabiti)
<b>I. Denge</b>	20	40	$40/20 = 2$
<b>II. Denge (Sıcaklığın azaltılması )</b>	24	36	$36/24 = 1,5$

Bu etkinlikle,

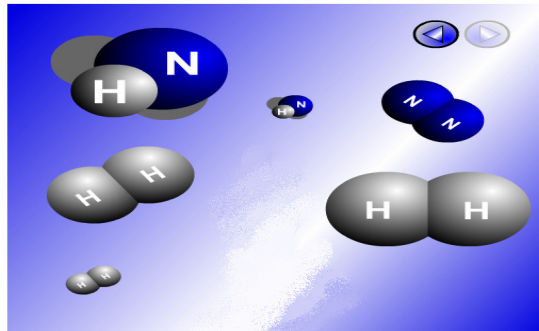
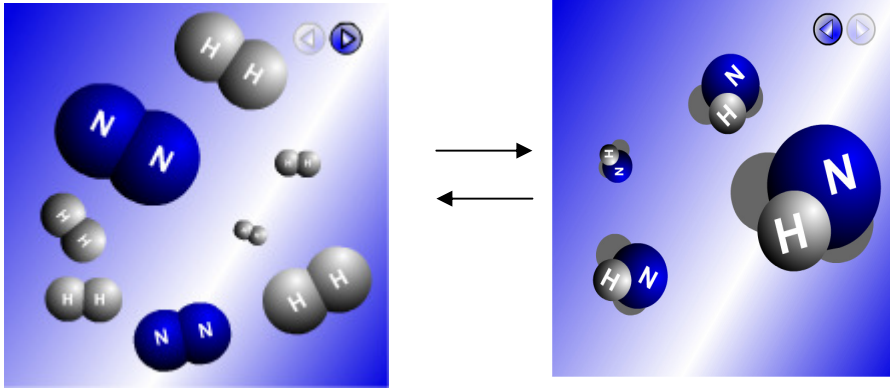
- ❖ Endotermik olarak kabul edilen tepkimenin sıcaklığı azaltıldığında, dengenin reaktifler lehine kaydığıının,
- ❖ Yeniden denge kuruluncaya kadar reaktif derişimin artıp , ürün derişimin azaldığıından denge sabiti değerin azaldığıının öğretilmesi hedeflenmiştir.

### Etkinlik 12

Le Chatelier Prensibinin, kimyasal tepkimeler üzerindeki etkisini kavratmak amacıyla

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + ısı$  tepkimesi temel alınarak etkinlikler geliştirilmiştir.

Şekil 16



Denge Anında Moleküllerin Son Durumu

Bu etkinlikte, reaktiflerin derişiminin arttırılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

Bu amaçla, sistem denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyonda  $H_2$  moleküllerini temsil eden kişiye 5 çift yeni gri top verilir. Sistem tekrar dengeye gelinceye kadar reaktifler ve ürünler arasındaki değişim devam eder. Bu arada öğrencilerden de aşığıdaki soruları yanıtlamaları istenir.

- 1- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşığıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

**I. İlk dengedekinden büyüktür**

**II. İlk dengedekinden küçüktür**

**III. Değişmez**

- ❖ Dengedeki sisteme ,  $H_{2(g)}$  moleküllerini temsil eden yeni 5 çift gri top eklenmesiyle birlikte denge ürünler lehine kayacağından,  $N_{2(g)}$  moleküllerinden 2 çift mavi top,  $H_{2(g)}$  moleküllerinden 6 çift gri top,  $NH_{3(g)}$  yani ürünlere dönüşecektir. Ürünlerde , 4 çift mavi- gri top oluşacaktır. Bu 4 çift mavi- gri topun 2 çifti reaktiflere ,  $N_{2(g)}$  moleküllerini temsilen 1çift mavi ,  $H_{2(g)}$  moleküllerini temsilen de 3 çift gri topa dönüşür.
- ❖ Sistemde 6 çift mavi top, 13 çift gri top ,8 çift mavi-gri top bulunmaktadır.  $N_{2(g)}$  moleküllerinden 1 çift mavi top ,  $H_{2(g)}$  moleküllerinden 3çift gri top , ürünlere yani  $NH_{3(g)}$  dönüşecektir. Ürünlerde, 2 çift mavi- gri top oluşacaktır. Bu oluşan 2 mavi- gri topların tamamı reaktiflere , 1çift mavi top , 3 çiftte gri top olarak dönüşecektir. Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.



**Tablo 33**  
**Etkinlik 12'ye Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Top
	Mavi Top( $N_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top( $H_{2(g)}$ Molekülleri)	
0- 10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	7(I.Denge)	11	6
30-40	7	11+5 çift top ilavesi	6
40- 50	6	13	8
50- 60	6(II.Denge)	13	8
60- 70	6	13	8
70- 80	6	13	8
80- 90	6	13	8
90-100	6	13	8
100-110	6	13	8

**Tablo 34**  
**Etkinlik 12'ye Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi-gri Top sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top ( $N_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top ( $H_{2(g)}$ Molekülleri)		
I. Denge	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
II. Denge ( $H_{2(g)}$ Moleküllerine 5 Gri Top İlavesi)	6	13	8	$(8)^2/6.(13)^3 = 0,004$

Böylece bu etkinlikle , sabit sıcaklıkta, ürün ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonlarında bir değişme olduğunda, denge konumunda bir kayma olduğu, ancak dengede, ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonlarının oranının sabit kaldığı yani, denge sabitinin değişmediği gösterilmiş olur. Ayrıca bu etkinlikle,

- ❖ Reaksiyona girenlerden birinin ilavesi ile dengenin sağa doğru kaydığı
- ❖ Reaksiyona girenlerden birinin ilave edilmesinden sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin
- ❖ Reaktiflere ilave yapılmasından sonra her ne kadar sistem bunu azaltmak ürünler lehine kaysa da reaktif derişimin ilk dengeye göre daha yüksek olduğu yani yapılan etkinin sistemin gösterdiği tepkiden daha baskın olduğunun , öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 13**

Sistem denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyonda  $\text{NH}_3$  moleküllerini temsil eden kişiye yeni mavi-gri toplar verildiğinde tepkime ortamında meydana gelen değişimleri saptamak amacıyla etkinlik 13 geliştirilmiştir. Bu amaçla, denge anında reaksiyonda  $\text{NH}_3$  moleküllerini temsil eden kişiye yeni 5 çift mavi-gri bilye verilir. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir:

- 1- Bu ilaveden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
  - I. İlk dengedekinden büyüktür
  - II. İlk dengedekinden küçüktür
  - III. Değişmez

- ❖ Dengedeki sisteme ,  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerini temsilen yeni 5 çift gri- mavi top eklenmesiyle birlikte denge girenler lehine kayar. Bunun sonucunda,  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 4 çift gri- mavi top reaktiflere dönüşmesiyle,  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 6 çift gri top,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinde de 2çift mavi top oluşacaktır. Oluşan  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden de 3 çift gri top,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinde ise 1çift mavi top ürünlere dönüşür ve 2 çift gri-mavi top oluşur.
- ❖ Sistemde  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerini temsil eden 8 çift mavi top,  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerini temsil eden 14 gri top,  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerini temsil eden ise 9 mavi-gri top bulunmaktadır.  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinden 1 çift mavi top ,  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 3 çift gri top , ürüne yani  $\text{NH}_3(\text{g})$  dönüşecektir. Ürünlerde, 2 çift mavi- gri top oluşacaktır. Bu oluşan 2 çift mavi- gri topun tamamı reaktiflere , 1 çift mavi , 3 çift gri top olarak dönüşecektir. Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

**Tablo 35**  
**Etkinlik 13'e Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Top
	Mavi Top( $\text{N}_2(\text{g})$ Molekülleri)	Gri Top( $\text{H}_2(\text{g})$ Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7( I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	7	11	<b>6+5 çift top ilavesi</b>
40-50	8	14	9
50-60	<b>8( II.Denge)</b>	<b>14</b>	<b>9</b>
60-70	8	14	9
70-80	8	14	9
80-90	6	13	8

**Tablo 36**  
**Etkinlik 13'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi-Gri Top Sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi top(N <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	Gri Top (H <sub>2(g)</sub> Molekülleri)		
<b>I. Denge</b>	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
<b>II. Denge ( NH<sub>3(g)</sub> (g) moleküllerine 5 çift mavi- gri bilye ilavesi)</b>	8	14	9	$(9)^2/8.(14)^3 = 0,004$

Bu etkinlikle,

- ❖ Reaksiyondaki ürünlere ilave yapılması ile dengenin sola doğru kaydığı
- ❖ Reaksiyondaki ürünlere ilave yapılmasında sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

**Etkinlik 14:**

Bu etkinlikte, reaktiflerin derişiminin azaltılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır.

Bu amaçla, sistem dengede iken reaksiyonda H<sub>2(g)</sub> moleküllerini temsil eden kişiden 8 çift gri top alınarak sistemin tekrar dengeye gelmesi sağlanır. Bu arada öğrenciler de aşağıda verilen soruları cevaplarlar.

- 1- Bu etkiden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?

- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

I. İlk dengedekinden büyüktür

II. İlk dengedekinden küçüktür

III. Değişmez

- ❖ Dengedeki sistemden ,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 6 çift gri top çıkarılmasıyla birlikte denge girenler lehine kayacağından,  $\text{NH}_{3(g)}$  moleküllerinden 4 çift gri- mavi top reaktiflere dönüşür. Bunun sonucunda  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 6 çift gri top ,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinde de 2 çift mavi top oluşacaktır. Oluşan  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden de 3 çift gri top ,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinde 1 çift mavi top ürünlere dönüşür ve 2 çift gri-mavi top  $\text{NH}_{3(g)}$  molekülü oluşur.
- ❖ Sistemde 8 çift mavi top, 8 çift gri top, , 4 çift mavi-gri top bulunmaktadır.  $\text{NH}_{3(g)}$  moleküllerinden, 2 çift mavi- gri top girenlere dönüşür. Bu dönüşüm sonucu,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinden 1 çift mavi top,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden ise 3 çift gri top oluşur. Oluşan  $\text{N}_{2(g)}$  ve  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerini tamamı ürünlere dönüşür. Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

**Tablo 37**  
**Etkinlik 14'e Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil eden Toplar		Ürünleri Temsil eden mavi-gri toplar
	Mavi top (N <sub>2(g)</sub> molekülleri)	Gri top (H <sub>2(g)</sub> molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7( I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	7	11-6 (çift top çıkartılır)	6
40-50	8	8	4
50-60	<b>8( II.Denge)</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
60-70	8	8	4
70-80	8	8	4
80-90	8	8	4

**Tablo 38**  
**Etkinlik 14'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi- Gri Top Sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top (N <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	Gri Top (H <sub>2(g)</sub> Molekülleri)		
<b>I. Denge</b>	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
<b>II. Denge ( H<sub>2(g)</sub> moleküllerinden 6 gri topun çıkartılması)</b>	8	6	8	$(4)^2/8.(8)^3 = 0,004$

Bu etkinlikle,

- ❖ Reaktiflerin derişimin azaltılması ile dengenin sola doğru kaydığı
- ❖ Reaktif derişimin azaltılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

### **Etkinlik 15**

Bu etkinlikte ,ürünlerin derişiminin azaltılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Bu amaçla, sistem denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyonda  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerini temsil eden kişiden 5 çift mavi-gri top alınıp, sistemin tekrar dengeye ulaşması sağlanmıştır.. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir:

- 1- Bu etkiden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?

**I. İlk dengedekinden büyüktür**

**II. İlk dengedekinden küçüktür**

**III. Değişmez**

- ❖ Dengedeki sistemde  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerini temsilen 5 çift mavi-gri topun çıkarılmasıyla birlikte denge ürünler lehine kayar. Bu durumda,  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 6 çift gri top ,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinde de 2 çift mavi top ürünlere dönüşür ve 4 çift gri- mavi top oluşur. Oluşan  $\text{NH}_3(\text{g})$

moleküllerinden 2 çift mavi-gri top reaktiflere dönüşerek,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinden 1 çift mavi top ve  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden de 3 çift gri top oluşur.

- ❖ Sistemde  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinde 6 çift mavi top,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 8 çift gri top ve  $\text{NH}_{3(g)}$  moleküllerinden de 3 çift mavi-gri top bulunmaktadır.  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinden 1 çift mavi top,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 3 çift gri top, ürüne yani  $\text{NH}_{3(g)}$  dönüşür. Ürünlerde, 2 çift mavi-gri top oluşacaktır. Bu oluşan 2 çift mavi-gri topun tamamı reaktiflere, 1 çift mavi, 3 çift gri top olarak dönüşecektir. Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

**Tablo 39**  
**Etkinlik 15'e Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi- Gri Toplar
	Mavi top ( $\text{N}_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top ( $\text{H}_{2(g)}$ Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7( I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	7	11	<b>6-5(çift top çıkartılır)</b>
40-50	6	8	3
50-60	<b>6( II.Denge)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
60-70	6	8	3
70-80	6	8	3
80-90	6	8	3



**Tablo 40**  
**Etkinlik 15'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi- Gri Top Sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi top (N <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	Gri Top (H <sub>2(g)</sub> Molekülleri)		
<b>I. Denge</b>	7	11	6	$(6)^2/7 \cdot (11)^3 = 0,004$
<b>II. Denge ( NH<sub>3(g)</sub> Moleküllerinden 5 Mavi-Gri bilyenin Çıkarılması)</b>	6	8	3	$(3)^2/6 (8)^3 \approx 0,004$

Bu etkinlikle,

- ❖ Ürünlerin derişimin azaltılması ile dengenin sağa doğru kaydığı
- ❖ Ürünlerin derişimin azaltılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

#### 4. HAFTA

**Dersin Adı:** Kimya

**Sınıf:** Lise 3 (11. sınıf)

**Süre:** 3 Ders saati

**Ünite Adı:** Kimyasal Reaksiyonlarda Denge

**Dengeye etki eden faktörler:**

- Derişim Etkisi
- Hacim-Basınç Etkisi
- Sıcaklık Etkisi
- Katalizör etkisi

**DENGE SABİTİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER**

**Araç-Gereçler:**

- Molekül modelleri( mavi, gri renkli toplar)

**Hedef- Davranışlar:**

**Hedef 1:** Dengeye etki eden faktörlerin etkilerini kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1) Le Chatelier İlkesini açıklayarak yazma/söyleme
- 2) Dengedeki bir sisteme dışarıdan bir etki yapıldığında sistemde meydana gelen değişiklikleri açıklayarak yazma/söyleme.
- 3) Dengedeki bir sistemde hacim-basınç değişimi olduğunda dengenin kayma yönünü ve bunun nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 4) Katalizörün denge bağıntısına etki etmediğini yazma/söyleme

**Hedef 2:** Denge sabitine etki eden faktörlerin etkilerini kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1- Sıcaklığın denge sabitine etkisini örneklerle açıklayarak yazma/söyleme
- 2- Ekzotermik ya da endotermik tepkimelerde denge sabitinin sıcaklıkla nasıl değiştiğini açıklayarak yazma/söyleme, örnek verme
- 3- Tepkime denkleminin yönünün değişimine bağlı olarak denge sabitinin değişimini açıklayarak yazma/söyleme, örnek verme.
- 4- Tepkime denkleminin katsayısının değişimine bağlı olarak denge sabitinin değişimini açıklayarak yazma/söyleme, örnek verme.

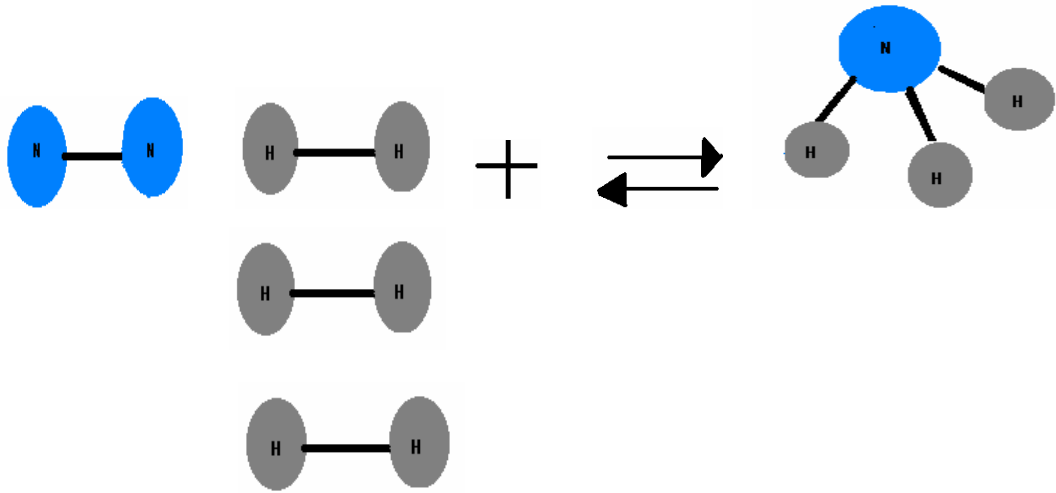
**Etkinliklerin İçeriği****Etkinlik 16**

Bu etkinlikte, basıncın artırılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Basınç, arttırıldığında sistem buna küçülme yönünde tepki gösterecektir. Burada küçülme tepkimenin mol sayısı az olan yöne kayması ile gerçekleşmektedir.

Sistem denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyonunun gerçekleştiği kabın hacmi 1/6 'ine düşürülürse ne olur? Bu sorunun cevabı, sistemin hacmi azaltıldıktan sonra reaktiflerle ürünler arasındaki geçişe devam edilerek bulunabilir. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir:

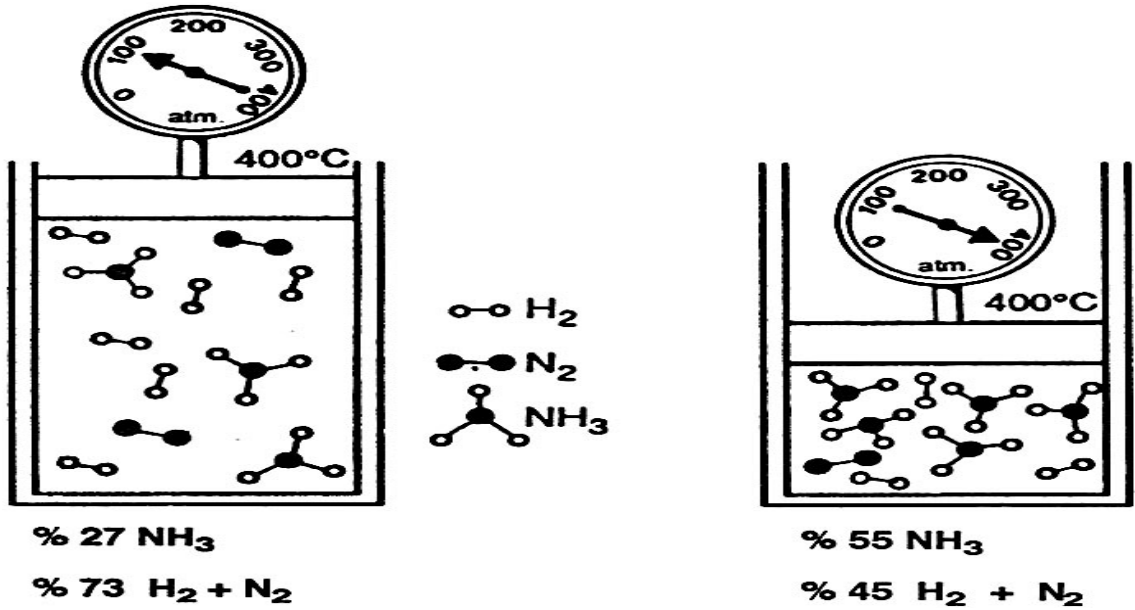
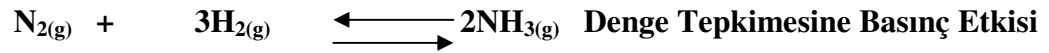
- 1- Bu etkiden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
  - I. İlk dengedekinden büyüktür
  - II. İlk dengedekinden küçüktür
  - III. Değişmez

Şekil 17



- ❖ Dengedeki sistemin hacminin azaltılmasıyla, denge mol sayısı az olan yöne yani ürünler lehine kayacağından,  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 9 çift gri top,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinde de 3 çift mavi top ürünlere dönüşecektir. Bunun sonucunda  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 6 çift gri- mavi top oluşur. Oluşan  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 2 çift mavi-gri top reaktiflere dönüşerek,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinden 1 çift mavi top ve  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden de 3 çift gri top oluşur.
- ❖ Sistemde 5 çift mavi top, 5 çift gri top, 10 çifte mavi-gri top bulunmaktadır.  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinden 1 çift mavi top,  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 3 çift gri top, ürüne yani  $\text{NH}_3(\text{g})$  dönüşecektir. Ürünlerde, 2 çift mavi- gri top oluşur. Bu oluşan 2 çift mavi- gri topların tamamı reaktiflere, 1 çift mavi top, 3çift gri top  $\text{H}_2(\text{g})$  olarak dönüşecektir. Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

Şekil 18



**Tablo 41**  
**Etkinlik 16'ya Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Toplar
	Mavi Top(N <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	Gri Top(H <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7( I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	<b>7(Hacim 1/6'ine Düşürüldü)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
40-50	5	5	10
50-60	<b>5( II.Denge)</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
60-70	5	5	10
70-80	5	5	10
80-90	5	5	10

**Tablo 42**  
**Etkinlik 16'ya Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi- gri sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top (N <sub>2(g)</sub> Molekülleri)	Gri top (H <sub>2(g)</sub> Molekülleri)		
<b>I. Denge</b>	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
<b>II. Denge</b> (Hacim 1/6'ine İndiriliyor)	5	5	10	$(60)^2/30.(30)^3 = 0,004$

Bu etkinlikle,

- ❖ Dengedeki bir sistemin basıncı artırıldığında, dengenin mol sayısı az olan yöne dengenin doğru kaydığı
- ❖ Basıncın artırılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

### Etkinlik 17

Bu etkinlikte, basıncın azaltılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Basıncı, azaltıldığında sistem buna büyüme yönünde tepki gösterecektir

Sistem denge konumuna ulaşıldıktan sonra reaksiyonunun gerçekleştiği kabın hacmi 2,5 kat artırılırsa ne olur? Bu sorunun cevabı, sistemin hacmi artırıldıktan sonra reaktiflerle ürünler arasındaki geçişe devam edilerek bulunabilir. Bu arada öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Bu etkiden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
  - I. İlk dengedekinden büyüktür
  - II. İlk dengedekinden küçüktür
  - III. Değişmez

- ❖ Dengedeki sistemin hacminin artırılmasıyla, denge mol sayısı çok olan yöne yani reaktifler lehine kayacağından,  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 4 çift gri- mavi top reaktiflere dönüşür. Bunun sonucunda  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden

6 çift gri top,  $N_{2(g)}$  moleküllerinde de 2 çift mavi top oluşacaktır. Oluşan  $H_{2(g)}$  moleküllerinden 3 çift gri top,  $N_{2(g)}$  moleküllerinde de 1 çift mavi top ürünlere dönüşür ve 2 çift gri-mavi top  $NH_{3(g)}$  molekülü oluşur.

- ❖ Sistemde  $N_{2(g)}$  moleküllerinden 8 çift mavi top,  $H_{2(g)}$  moleküllerinden 14 çift gri top,  $NH_{3(g)}$  moleküllerinden de 4 çift mavi-gri top bulunmaktadır.  $NH_{3(g)}$  moleküllerinden 2 çift mavi-gri top reaktiflere dönüşecektir. Bunun sonucunda 1 çift mavi top, 3 çiftte gri top oluşur. Oluşan  $NH_{3(g)}$  moleküllerinden 2 çift mavi-gri topun tamamı da reaktiflere 1 çift mavi top, 3 çiftte gri top olarak dönüşür Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

**Tablo 43**  
**Etkinlik 17'ye Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Toplar
	Mavi Top ( $N_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top( $H_{2(g)}$ Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7 (I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	<b>7(Hacim 2,5 Katına Çıkartıldı)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
40-50	8	14	4
50-60	<b>8(II.Denge )</b>	<b>14</b>	<b>4</b>
60-70	8	14	4
70-80	8	14	4
80-90	8	14	4

**Tablo 44**  
**Etkinlik 17'ye Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi-Gri Top Sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top (N <sub>2(g)</sub> molekülleri)	Gri top (H <sub>2(g)</sub> molekülleri)		
I. Denge	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
II. Denge (Hacim 2,5 Katına Çıkartılıyor)	8	14	4	$(1,6)^2/3,2.(5,6)^3 = 0,004$

Bu etkinlikle,

- ❖ Dengedeki bir sistemin basıncı azaltıldığında , dengenin mol sayısı çok olan yöne doğru kaydığını
- ❖ Basıncın azaltılmasından sonra yeniden denge kurulduğunda, denge sabitinin değerinin değişmediğinin öğretilmesi hedeflenmiştir.

### Etkinlik 18

Bu etkinlikte, sıcaklığın artırılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Egzotermik olan tepkimede sıcaklık arttırıldığında sistem bunu azaltma yönünde tepki verir yani tepkime girenler lehine kayar. Bu durumda, ürünlerden reaktiflere doğru geçiş artar. Bir süre sonra, reaktiflerden ürünlere ürünlerden de reaktiflere geçiş yapan moleküller eşitlenir yani dengeye varılmış olur. Bu arada öğrencilerden aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Bu etkiden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
- 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?



- 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
- 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
- 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
- I. İlk dengedekinden büyüktür
- II. İlk dengedekinden küçüktür
- III. Değişmez
- ❖ Dengedeki sistemin sıcaklığı arttırıldığında , denge sıcaklığı azaltmak için reaktifler lehine kayacağından,  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 4 çift gri- mavi top reaktiflere dönüşür. Bunun sonucunda  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 6 çift gri top,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinde de 2 çift mavi top oluşacaktır. Oluşan  $\text{H}_2(\text{g})$  moleküllerinden 3 çift gri top ,  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinde de 1 çift mavi top ürünlere dönüşür ve 2 çift gri-mavi top  $\text{NH}_3(\text{g})$  molekülü oluşur.
- ❖ Sistemde  $\text{N}_2(\text{g})$  moleküllerinden 8 çift mavi top,  $\text{H}_2(\text{g})$ , moleküllerinden 14 çift gri top,  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden de 4 çift mavi-gri top bulunmaktadır.  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 2 çift mavi-gri top reaktiflere dönüşecektir. Bunun sonucunda 1 çift mavi top, 3 çiftte gri top oluşur. Oluşan  $\text{NH}_3(\text{g})$  moleküllerinden 2 çift mavi-gri topun tamamı da reaktiflere 1 çift mavi top, 3 çiftte gri top olarak dönüşür Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

**Tablo 45**  
**Etkinlik 18'e Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Toplar
	Mavi Top ( $N_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top ( $H_{2(g)}$ Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7 (I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	7	11	<b>6</b> (Sıcaklık Arttırılıyor)
40-50	8	14	4
50-60	<b>8 (II.Denge )</b>	<b>14</b>	<b>4</b>
60-70	8	14	4
70-80	8	14	4
80-90	8	14	4

**Tablo 46**  
**Etkinlik 18'e Ait Denge Sabiti**

	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi-Gri Top Sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top ( $N_{2(g)}$ molekülleri)	Gri top ( $H_{2(g)}$ molekülleri)		
<b>I. Denge</b>	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
<b>II. Denge (Sıcaklık arttırılıyor)</b>	8	14	4	$(4)^2/8.(14)^3 = 0,0007$

Bu etkinlikle,

- ❖ Egzotermik olarak kabul edilen tepkimenin sıcaklığı artırıldığında, dengenin reaktifler lehine kaydığıının,
- ❖ Yeniden denge kuruluncaya kadar ürünlerin derişimin azalıp , reaktiflerin derişimi arttığıından denge sabiti değerin azaldığıının öğretilmesi hedeflenmiştir.

### Etkinlik 19

Bu etkinlikte, sıcaklığın azaltılmasının kimyasal tepkimelerdeki denge üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Egzotermik olan tepkimede, sıcaklık azaltıldığında sistem bunu arttırma yönünde tepki verir yani tepkime ürünler lehine kayar. Bu durumda, reaktiflerden ürünlerden doğru geçiş artar. Bir süre sonra, reaktiflerden ürünlere ürünlerden de reaktiflere geçiş yapan moleküller eşitlenir yani dengeye varılmış olur. Bu arada öğrencilerden aşağıdaki sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir;

- 1- Bu etkiden sonra ileri ve geri reaksiyon hızları nasıl değişir?
  - 2- Ürünlerin ve reaksiyona girenlerin konsantrasyonları nasıl değişir?
  - 3- Yeniden denge kurulduğunda reaksiyon hızı ilk dengedeki reaksiyon hızından büyük mü olur yoksa küçük mü?
  - 4- Denge konumu hangi yöne kayar?
  - 5- Denge sabitinin değeri için aşağıda ifadelerden hangisi doğrudur? Niçin?
    - I. İlk dengedekinden büyüktür
    - II. İlk dengedekinden küçüktür
    - III. Değişmez
- ❖ Dengedeki sistemin sıcaklığı azaltıldığında , denge sıcaklığı artırmak için ürünler lehine kayacağıından,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 9 çift gri top,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinde de 3 çift mavi top ürünlere dönüşür Böylelikle  $\text{NH}_{3(g)}$

moleküllerinden 6 çift gri- mavi top oluşur. Bu oluşan 6 çift gri- mavi toptan, 2 çifti reaktiflere dönüşür ve  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 3 çift gri top,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinden 1 çift mavi top oluşur

- ❖ Sistemde  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinden 5 çift mavi top,  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 5 çift gri top,  $\text{NH}_{3(g)}$  moleküllerinden de 10 çift mavi-gri top bulunmaktadır.  $\text{H}_{2(g)}$  moleküllerinden 3 çift gri top,  $\text{N}_{2(g)}$  moleküllerinde de 1 çift mavi top ürünlere dönüşür ve  $\text{NH}_{3(g)}$  moleküllerinden 2 çift gri- mavi top oluşur. Oluşan  $\text{NH}_{3(g)}$  moleküllerinden 2 çift mavi-gri top reaktiflere dönüşecektir. Bunun sonucunda 1 çift mavi top, 3 çiftte gri top oluşur. Böylelikle sistem artık dengeye ulaşmıştır.

**Tablo 47**  
**Etkinlik 19'a Ait Molekül Modeli**

Zaman (saniye)	Reaktifleri Temsil Eden Toplar		Ürünleri Temsil Eden Mavi-Gri Toplar
	Mavi Top ( $\text{N}_{2(g)}$ Molekülleri)	Gri Top ( $\text{H}_{2(g)}$ Molekülleri)	
0-10	8	14	4
10-20	7	11	6
20-30	<b>7 (I.Denge)</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
30-40	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>6</b> (Sıcaklık Azaltılıyor)
40-50	5	5	10
50-60	<b>5(II.Denge)</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
60-70	5	5	10
70-80	5	5	10
80-90	5	5	10

**Tablo 48**  
**Etkinlik 19'a Ait Denge Sabiti**

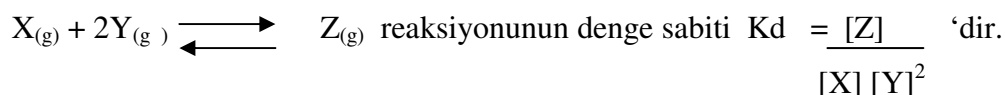
	Reaktifleri Temsil Eden Öğrencideki Top Sayısı		Ürünleri Temsil Eden Öğrencideki Mavi-Gri Top Sayısı	K (Denge Sabiti)
	Mavi Top (N <sub>2(g)</sub> molekülleri)	Gri top (H <sub>2(g)</sub> molekülleri)		
I. Denge	7	11	6	$(6)^2/7.(11)^3 = 0,004$
II. Denge (Sıcaklık azaltılıyor)	5	5	10	$(10)^2/5.(5)^3 = 0,16$

Bu etkinlikle,

- ❖ Egzotermik olarak kabul edilen tepkimenin sıcaklığı azaltıldığında, dengenin ürünler lehine kaydığını,
- ❖ Yeniden denge kuruluncaya kadar ürünlerin derişimi artıp, reaktiflerin derişimi azaldığından denge sabiti değerinin arttığını öğretilmesi hedeflenmiştir.

Öğretmen, sunum tekniği ile endotermik ve egzotermik tepkimelerde sıcaklığa bağlı olarak denge sabitinin değişimini , tepkime denklemi ve katsayılar değişiminin denge sabiti üzerindeki etkisini açıklar.

**“Reaksiyon denkleminin yazılış yönü değiştirilirse, reaksiyonun denge sabiti değişir”**



$Z_{(g)} \rightleftharpoons X_{(g)} + 2Y_{(g)}$  reaksiyonunun denge sabiti ise  $K_d = \frac{[X][Y]^2}{[Z]}$  'dir.

**“Tepkimelerden de anlaşılacağı üzere, reaksiyonun yönü ters çevrildiğinde denge sabiti, ilk denge sabitinin çarpma işlemine göre tersi olur.”**

İlk reaksiyon denklemini, üç ile çarpılırsa;

$3X_{(g)} + 6Y_{(g)} \rightleftharpoons 3Z_{(g)}$  reaksiyonu elde edilir. Bu reaksiyonun denge sabiti,

$$K_d = \frac{[Z]^3}{[X]^3 [Y]^6} \quad \text{'dir.}$$

**“Sonuç olarak, reaksiyon denklemini bir sayı ile çarpılırsa bu sayı denge sabitine üst olarak yazılır.”**

### 3.7. Veri Çözümleme Teknikleri

Araştırma sürecinde kullanılan testten elde edilen veriler SPSS 11.0 for Windows istatistik programı kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma problemlerine yanıt bulabilmek için aşağıdaki istatistiksel teknikler kullanılmıştır:

- ❖ Grupların kendi içinde ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için Paired simple T- testi uygulanmıştır. .
- ❖ Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce gruplar arasında anlamlı bir fark var mıydı? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak anlamlı bir farkın oluşup olmadığını tespit etmek amacıyla Oneway-Anova testi uygulanmıştır.

- ❖ Okullar arasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıkların oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla ONEWAY-Anova uygulanmıştır.

Grup içi veya gruplar arası bir karşılaştırma yapılırken anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığı p değerlerine bakılarak belirlenmiştir  $p>0.05$  olduğunda anlamlı bir farkın oluşmadığı,  $p<0,05$  olduğunda anlamlı bir farkın oluştuğu kabul edilmiştir.

- ❖ Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce gruplarda kavram yanlışları var mıydı ? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak kavram yanlışlarında bir değişim olup olmadığını tespit etmek amacıyla, doğrudan istatistiksel çözümlene uygulanarak sonuçlar frekans dağılımı ve yüzde olarak gösterilmiştir. Değerlendirmede dikkate alınan ölçütler şunlardır:

- ❖ **Tam Anlama:** Yanıt ve açıklama doğru
- ❖ **Kısmen Anlama:** Yanıt doğru açıklama yanlış veya yanıt yanlış açıklama doğru
- ❖ **Yanlış kavram:** Bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama
- ❖ **Anlaşılmamış:** Boş yanıt

Uygulamada elde edilen verilerin analizinde öğrenci sayısı (N), ortalama değerleri (X), standart sapmaları (S.S.), ortalama standart sapmaları ( $\delta$ ), frekans(f), yüzde (%), grubun ön ve son testleri yada gruplar arasındaki t değerleri (t) ve p değerleri (p) ile gösterilmiştir.

Uygulamada, kimyasal denge kavram yanlışlığı testinin yanında kelime iletişim testi de ön ve son-test olarak uygulanmıştır. KİT'in analizi yapılırken şu basamaklar takip edilmiştir:

- ❖ Kelime iletişim testi uygulandıktan sonra, sonuçları değerlendirmek amacı ile her öğrencinin her anahtar kavram için verdiği cevap kavramlar tek tek tespit edilmiştir. Kaç çeşit cevap kavram verildiği ve bunların hangi anahtar kavramlar için kaçar defa tekrar edildiğini gösteren bir frekans tablosu hazırlanmıştır. Bu frekans tablosuna bakarak kavram haritası hazırlanmıştır. Kavram haritalarının hazırlanması için Bahar ve arkadaşları (1999:138) tarafından ortaya konulan Kesme Noktası (KN) tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte, frekans tablosunda, kelime iletişim testindeki herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin 3-5 sayı aşağısı kesme noktası olarak kullanılır ve bu cevap frekansının üstünde bulunan cevaplar haritanın ilk kısmındaki bölüme yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler haritada ortaya çıkıncaya kadar işlem devam eder.

Araştırmada, deney ve kontrol gruplarından son test başarı testi sonuçlarına göre yüksek, orta ve düşük puan alan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Verilerin analizi yapılırken öğrencilerin yazıya dökülen cevapları iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve her soru için öğrencilerin verdikleri ortak cevaplara bir başlık verilerek her soru kendi içinde kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra bu kategoriler sayılarak frekans ve yüzde olarak tablolara dönüştürülmüştür.

Bu bilgiler ışığında çalışma sonunda, kavran yanlışlığı testi, kelime iletişim testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen verilerin ayrı ayrı analizi yapılmıştır.



## BÖLÜM IV

### BULGULAR ve YORUM

Çalışmanın amacına uygun olarak, kelime iletişim testi, kimyasal denge kavram yanlışlığı testi ve yarı yapılandırılmış görüşmede elde edilen verilerin ayrı ayrı analizi yapılmış ve yapılan analiz sonucunda şu bulgulara ulaşılmıştır.

#### 4.1. A LİSESİ

##### 4.1.1. Kimyasal Denge Kavram Yanlışlığı Testi

##### 4.1.1.1. Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları

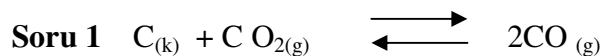
Kimyasal denge kavram yanlışlığı testinin, veri analizinde doğrusal istatistiksel çözümleme uygulanarak, her bir madde için sonuçlar frekans dağılımı ve yüzde olarak verilmiştir. Değerlendirmede dikkate alınan ölçütler şunlardır:

**Tam anlama** : Yanıt ve açıklama doğru.

**Kısmen anlama** : Yanıt doğru açıklama yanlış veya yanıt yanlış açıklama doğru

**Yanlış kavram** : Bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama.

**Anlaşılmamış** : Boş yanıt.



Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d= 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar, C(k) ekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 49**

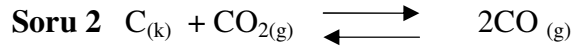
**1. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	1	3,8	3	11,1	2	7,4
B	3	11,5	2	7,7	2	7,4	2	7,4
<b>C*</b>	<b>3</b>	<b>11,5</b>	<b>5</b>	<b>19,2</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
D	3	11,5	4	15,4	2	7,4	3	11,1
E	2	7,7	3	11,5	3	11,1	3	11,1
Boş	13	50,0	11	42,3	15	55,5	14	51,8

\* Sorunun doğru yanıtını göstermektedir.

Tablo 49'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) %11,5 iken son testte bu oran %19,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 19,2 son testte bu oran 26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %19,2'iken son testte %11,5 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi(**C şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 çıkmıştır. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 18,5 son testte bu oran %22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %18,5'iken son testte %14,8 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d = 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar,  $C_{(k)}$  ekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 50**

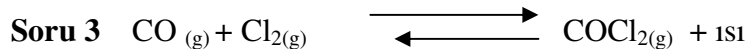
**2. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	11,5	2	7,7	2	7,4	2	7,4
B	2	7,7	2	7,7	3	11,1	3	11,1
C	2	7,7	3	11,5	2	7,4	2	7,4
D	1	3,8	4	15,4	2	7,4	3	11,1
<b>E*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>5</b>	<b>19,2</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
Boş	16	61,5	10	38,5	15	55,5	13	48,1

Tablo 50'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %19,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve C şıkları**) % 11,5 son testte bu oran 26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %19,2'iken son testte %15,4 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %11,1 iken son testte de bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve C şıkları**) ön testte % 14,8 son testte bu oran %18,5 olmuştur.

Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %18,5'iken son testte de %18,5 olarak belirlenmiştir.



$\text{CO}$ ,  $\text{Cl}_2$  ve  $\text{COCl}_2$  gazlarından oluşan bir karışım  $200^\circ\text{C}$  ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit basınçta tepkime kabına  $\text{He}(g)$  gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 51**

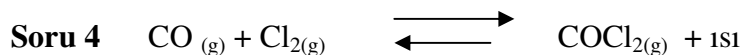
**3. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	4	15,4	3	11,1	3	11,1
<b>B*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>6</b>	<b>23,1</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
C	1	3,8	3	11,5	1	3,7	2	7,4
D	2	7,7	1	3,8	3	11,1	2	7,4
E	2	7,7	2	7,7	2	7,4	2	7,4
Boş	17	65,4	10	38,5	16	59,2	15	55,5

Tablo 51'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **B şikkı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) % 11,5, son testte bu oran 26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %15,4'iken son testte %11,5 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **B şikkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam

yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte % 14,8 son testte bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %18,5'iken son testte %14,8 olarak belirlenmiştir.



$\text{CO}$ ,  $\text{Cl}_2$  ve  $\text{COCl}_2$  gazlarından oluşan bir karışım  $200^\circ\text{C}$  ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit hacim ve sıcaklıkta  $\text{Ne}_{(g)}$  gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 52**

**4. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	4	15,4	1	3,7	3	11,1
B	3	11,5	1	3,8	3	11,1	2	7,4
C	1	3,8	1	3,8	3	11,1	3	11,1
<b>D*</b>	<b>1</b>	<b>3,8</b>	<b>7</b>	<b>26,9</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
E	2	7,7	3	11,5	2	7,7	3	11,1
Boş	17	65,4	10	38,5	16	59,3	12	44,4

Tablo 52'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %26,9 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) % 15,4, son testte bu oran 26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %15,3'iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıklı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) ön testte % 11,4 son testte de bu oran %22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %22,2'iken son testte %18,5 olarak belirlenmiştir.



Yukarıda verilen tepkime için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?  
sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 53**

**5. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	11,5	2	7,7	2	7,4	3	11,1
B	2	7,7	4	15,4	1	3,7	2	7,4
C	3	11,5	2	7,7	2	7,4	2	7,4
D	2	7,7	5	19,2	3	11,1	2	7,4
<b>E*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>8</b>	<b>30,8</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
Boş	14	53,8	5	19,2	17	62,9	15	55,5

Tablo 53'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıklı**) %7,7 iken son testte bu oran %30,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 15,4, son testte bu oran 34,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %23,0'iken son testte %15,4 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şikkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 14,8 son testte de bu oran %14,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %14,8'iken son testte %18,5 olarak belirlenmiştir.

**Soru 6** Bir kimyasal tepkime için  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$  zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde ileri ve geri yöndeki tepkime sonuçları için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- $t_1$  anında  $V_1 > V_2$  dir
- $t_2$  anında  $V_2 > V_1$  dir
- $t_3$  anında  $V_1 = V_2$  dir

Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$  = geri tepkime hızı) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 54**

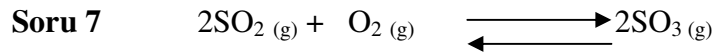
**6. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	4	15,4	2	7,4	3	11,1
B	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>3,8</b>	<b>8</b>	<b>30,8</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>5</b>	<b>18,5</b>
D	1	3,8	4	15,4	1	3,7	3	11,1
E	2	7,7	1	3,8	2	7,4	1	3,7
Boş	18	69,2	8	15,4	18	66,7	13	48,1

Tablo 54'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin

ön testteki tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %30,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) % 11,5 son testte bu oran 30,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %15,4'iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %18,5 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) ön testte % 11,1 son testte de bu oran %22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %14,8'iken son testte %11,1 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesinin 530°C denge sabiti,  $K_d = 0,64$ 'tür. Sistem dengede iken ortama katalizör ilave ediliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 55**

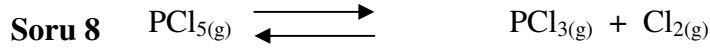
**7. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	1	3,8	3	11,1	2	7,4
B	2	7,7	5	19,2	2	7,4	3	11,1
C	1	3,8	1	3,8	2	7,4	2	7,4
D*	2	7,7	8	30,8	1	3,7	4	14,8
E	2	7,7	4	15,3	1	3,7	3	11,1
Boş	17	65,4	7	26,9	18	66,7	13	48,1



Tablo 55’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **D şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %30,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) % 15,4 son testte bu oran 34,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %11,5’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %3,7 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte % 11,1 son testte de bu oran %22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %18,5’iken son testte %14,8 olarak belirlenmiştir.



denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki değerler verilmiştir:

<u>Sıcaklık (K)</u>	<u>Denge Sabiti (mol/L)</u>
500	0.02
760	3.33

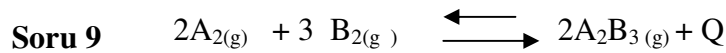
Bu değerlere göre, sabit hacimli bir kapta gerçekleşen yukarıdaki tepkimenin sıcaklığı artırılıyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (k= hız sabiti) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 56**  
**8. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	7,7	6	23,1	3	11,1	4	14,8
B	1	3,8	2	7,7	2	7,4	2	7,4
C	2	7,7	4	15,4	2	7,4	2	7,4
D	2	7,7	2	7,7	3	11,1	2	7,4
E	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
Boş	17	65,4	11	42,3	15	55,5	15	55,5

Tablo 56'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **A şikkı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) % 11,5 son testte bu oran 23,1 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %15,4'iken son testte %11,5 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **A şikkı**) ön testte %11,1 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte % 14,8 son testte de bu oran %14,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %18,5'iken son testte %14,8 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesinin 120 °C'da denge sabiti,  $K_d= 9$  'dur . Buna göre;



tepkimesinin 150 °C’da denge sabitinin ( $K_d$ ) sayısal değeri için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

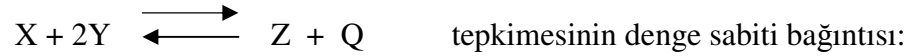
**Tablo 57**  
**9. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,8	1	3,8	2	7,4	2	7,4
<b>B*</b>	<b>1</b>	<b>3,8</b>	<b>8</b>	<b>30,8</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
C	1	3,8	4	15,4	1	3,7	3	11,1
D	2	7,7	5	19,2	1	3,7	2	7,4
E	2	7,7	1	3,8	2	7,4	1	3,7
Boş	19	73,1	7	26,9	19	70,4	16	59,2

Tablo 57 ’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **B şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %30,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **C ve D şıkları**) % 11,5 son testte bu oran 34,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve E şıkları**) ön testte %11,5’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **B şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **C ve D şıkları**) ön testte % 7,4 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve E şıkları**) ön testte %14,8’iken son testte %11,1 olarak belirlenmiştir.

**Soru 10.** Sadece katı ve gaz fazlardan oluştuğu bilinen



$$K_d = \frac{[Z]}{[Y]^2} \quad \text{dir.}$$

Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 58**

**10. Sorunun Analiz Tablosu**

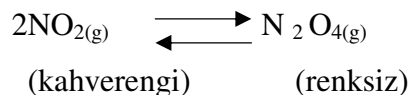
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	7,7	6	23,1	3	11,1	4	14,8
B	1	3,8	4	15,4	2	7,4	2	7,4
C	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
D	1	3,8	1	3,8	2	7,4	2	7,4
E	1	3,8	3	11,5	1	3,7	2	7,4
Boş	19	73,1	11	42,3	17	62,9	15	55,5

Tablo 58’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) % 7,6 son testte bu oran 26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **C ve D şıkları**) ön testte %11,5’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) ön testte %11,1 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte % 11,1 son testte de bu oran %14,8 olmuştur. Yanlış

anlama toplam yüzdesi ( **C ve D şıkları**) ön testte %14,8'iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.

**Soru 11.** Pistonlu bir silindirde , belirli bir sıcaklıkta;



Tepkimesi dengededir. Bu tepkimenin sıcaklığı artırıldığında rengi koyulaşmaktadır. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

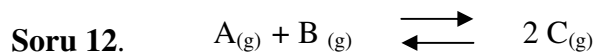
**Tablo 59**

**11. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	5	19,2	1	3,7	2	7,4
B	3	11,5	2	7,7	2	7,4	2	7,4
C	2	7,7	4	15,4	2	7,4	3	11,1
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>5</b>	<b>19,2</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
E	1	3,8	1	3,8	3	11,1	2	7,4
Boş	16	61,5	9	34,6	17	62,9	15	55,5

Tablo 59 'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **D şikkı**) %7,7 iken son testte bu oran %19,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) % 15,4 son testte bu oran 34,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %15,3'iken son testte %11,5 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte % 11,1 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte %18,5' iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesinin belirli sıcaklıkta denge sabitinin değeri,  $K_d = 1$ 'dir. Bu sıcaklıkta 1 litrelik kapta, t anında yapılan ölçümde gazların kısmi basınçları  $P_A = 2$  atm,  $P_B = 3$  atm,  $P_C = 1$  atm olarak ölçülmüştür. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

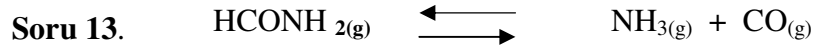
**Tablo 60**

**12. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	2	7,7	2	7,4	3	11,1
B	2	7,7	1	3,8	3	11,1	2	7,4
C	1	3,8	5	19,2	2	7,4	3	11,1
<b>D*</b>	<b>1</b>	<b>3,8</b>	<b>7</b>	<b>26,9</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
E	2	7,7	6	23,1	2	7,4	4	14,8
Boş	18	69,2	5	19,2	16	59,2	11	40,7

Tablo 60'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %26,9 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) % 11,5 son testte bu oran 42,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %15,4'iken son testte %11,5 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şikkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şikkıları**) ön testte % 14,8 son testte de bu oran %25,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şikkıları**) ön testte %18,5' iken son testte de bu oran %18,5 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta  $K_d = 2$  'dir. Aynı sıcaklıkta 1 litrelik bir kaba, 3,01.1023 molekül  $\text{NH}_3$ , 22,4 gram  $\text{CO}$  ve 0,2 mol  $\text{HCONH}_{2(g)}$  konuluyor. Bu sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (  $C=12$ ,  $O=16$  ) (Avagadro Sayısı= 6,02.1023) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 61**

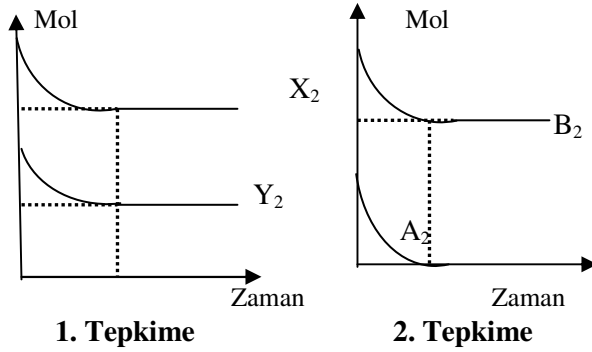
**13. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	3	11,5	1	3,7	2	7,4
B	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
C	3	11,5	1	3,8	2	7,4	1	3,7
D	2	7,7	3	11,5	2	7,4	2	7,4
<b>E*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>7</b>	<b>26,9</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
Boş	15	57,7	11	42,3	18	66,7	16	59,2

Tablo 61’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **E şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %26,9 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) % 15,4 son testte bu oran %23,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte %19,2’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **E şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) ön testte % 11,1 son testte bu oran %14,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte %14,8’ iken son testte bu oran %11,1 olarak belirlenmiştir.

#### Soru 14.



Tüm maddelerin gaz halinde olduğu iki tepkimede, tepkimeye giren maddelerin mol sayılarının zamanla değişimi grafiklerdeki gibi olmaktadır. Buna göre, bu tepkimelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi



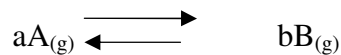
**Tablo 62**  
**14. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	3,8	6	23,1	2	7,4	3	11,1
B	1	3,8	2	7,7	1	3,7	2	7,4
C	2	7,7	4	15,4	2	7,4	2	7,4
D	1	3,8	1	3,8	2	7,4	2	7,4
E	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
Boş	19	73,1	12	46,1	18	66,7	16	59,3

Tablo 62’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %23,1 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %11,5’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte % 11,1 son testte bu oran %14,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %14,8’ iken son testte bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.

**Soru 15.** A ve B gazlarından oluşan bir karışım pistonlu bir kaptan T sıcaklığında,



denkleme göre dengededir. Sıcaklık sabit tutularak piston yardımıyla gaz

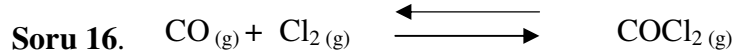
karişımın hacmi arttırıldığında girenler yönünde net bir tepkimenin olduğu gözleniyor. Buna göre bu tepkime ile ilgili aşığıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 63**  
**15. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	7,7	6	23,1	3	11,1	4	14,8
B	1	3,8	4	15,4	2	7,4	4	14,8
C	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
D	2	7,7	5	19,2	2	7,4	3	11,1
E	2	7,7	2	7,7	2	7,4	2	7,4
Boş	17	65,4	8	30,8	16	59,3	12	44,4

Tablo 63 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve D şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %34,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **C ve E şıkları**) ön testte %15,4'iken son testte %11,5 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) ön testte %11,1 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve D şıkları**) ön testte % 14,8 son testte bu oran %25,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **C ve E şıkları**) ön testte %14,8' iken son testte bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.



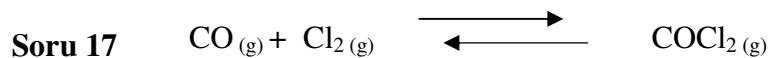
Tepkimesi sabit hacimli bir kapta, 200 °C da dengededir. Bu kaba 200°C’da bir miktar  $\text{Cl}_{2(g)}$  gönderiliyor .Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 64**  
**16. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,8	1	3,8	1	3,7	2	7,4
B	1	3,8	2	7,7	2	7,4	1	3,7
C	2	7,7	1	3,8	2	7,4	1	3,7
D	1	3,8	5	19,2	2	7,4	5	18,5
<b>E*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>7</b>	<b>26,9</b>	<b>1</b>	<b>3,7</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
Boş	21	80,1	10	38,5	19	70,1	15	55,5

Tablo 64’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **E şikkı**) %0,0 iken son testte bu oran %26,9 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 7,6 son testte bu oran %26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %11,5’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şikkı**) ön testte %3,7 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 14,8 son testte bu oran %22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %11,1’ iken son testte de bu oran %11,1 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki, 200 °C da dengededir. Bu kaba 200°C'da bir miktar  $\text{Cl}_{2(g)}$  gönderiliyor. Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

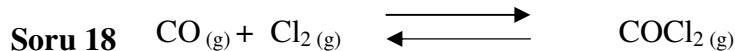
**Tablo 65**  
**17. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	2	7,7	3	11,1	2	7,4
B	1	3,8	0	0,0	2	7,4	2	7,4
C*	2	7,7	6	23,1	1	3,7	2	7,4
D	1	3,8	2	7,7	1	3,7	2	7,4
E	0	0,0	2	7,7	2	7,4	1	3,7
Boş	20	76,9	14	53,8	18	66,7	18	66,7

Tablo 65'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **C şikkı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şikkıları**) % 3,8 son testte bu oran %15,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şikkıları**) ön testte %11,5'iken son testte %7,7 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **C şikkı**) ön testte %3,7 iken son testte bu oran %7,4 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şikkıları**) ön testte % 11,1 son testte de bu oran %11,1 olmuştur.

Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %18,5' iken son testte bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki, 200 °C da dengededir. Hacim sabit tutularak, karışım 150°C'a soğutuluyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 66**

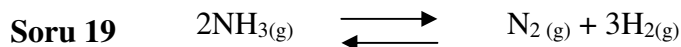
**18. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,8	2	7,7	2	7,4	3	11,1
B	3	11,5	6	23,1	3	11,1	3	11,1
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>3,8</b>	<b>9</b>	<b>34,6</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
D	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
E	3	11,5	1	3,8	2	7,4	1	3,7
Boş	16	61,5	7	26,9	16	61,5	15	57,7

Tablo 66'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %34,6 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) % 15,3 son testte bu oran %30,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %19,2'iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam

yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte % 18,5 son testte de bu oran %22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %14,8' iken son testte bu oran %11,1 olarak belirlenmiştir.



Kimyasal tepkimesinin denge durumu için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 67**

**19. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	3	11,5	1	3,7	3	11,1
B	1	3,8	4	15,4	1	3,7	2	7,4
<b>C*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>5</b>	<b>19,2</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
D	3	11,5	2	7,7	2	7,4	2	7,4
E	2	7,7	2	7,7	3	11,1	3	11,1
Boş	16	61,5	10	38,5	18	66,7	14	51,8

Tablo 67'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %19,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %19,2' iken son testte %15,4 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte % 7,4 son testte de bu oran %18,5 olmuştur.

Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %18,5' iken son testte de bu oran %18,5 olarak belirlenmiştir.

**Soru 20** Sabit hacimli boş bir kaba bir miktar A(k) konularak,



Tepkimesi başlatılıyor. Sistem t sıcaklığında dengeye ulaşıyor. Kap hacmi bilindiğine göre, bu tepkimenin t sıcaklığındaki denge sabitini hesaplanmak isteniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 68**

**20. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
<b>B*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>8</b>	<b>30,8</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
C	2	7,7	0	0,0	3	11,1	2	7,4
D	1	3,8	4	15,4	2	7,4	3	11,1
E	2	7,7	3	11,5	2	7,4	2	7,4
Boş	17	65,4	10	38,5	15	55,5	14	51,8

Tablo 68 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %30,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %15,4'iken son testte %3,8 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**B şıklı**) ön testte %11,1 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 14,8 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %18,5' iken son testte bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki sabit sıcaklıkta dengede iken kaba bir miktar NaOH ekleniyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi ( OH<sup>-</sup> iyonu ile H<sup>+</sup> iyonu tepkime verir.)

**Tablo 69**

**21. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,8	4	15,4	1	3,7	3	11,1
B	3	11,5	1	3,8	2	7,4	3	11,1
C	2	7,7	1	3,8	2	7,4	1	3,7
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>6</b>	<b>23,1</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
E	3	11,5	5	19,2	1	3,7	2	7,4
Boş	15	57,7	9	34,6	19	70,1	14	51,8

Tablo 69'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıklı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) % 15,3 son testte bu oran %34,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %19,2' iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.



Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şikkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) ön testte % 7,4 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %14,8' iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.

**Soru 22** Bir denge tepkimesi için aynı sıcaklıkta  $K_p$  ve  $K_d$  değerleri eşit bulunmuştur. Sıcaklık sabit tutularak sistemin hacmi azaltılıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur ? sorusuna verilen cevapların analizi

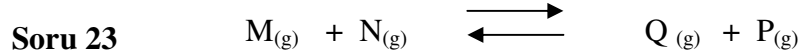
**Tablo 70**

**22. Sorunun Analiz Tablosu**

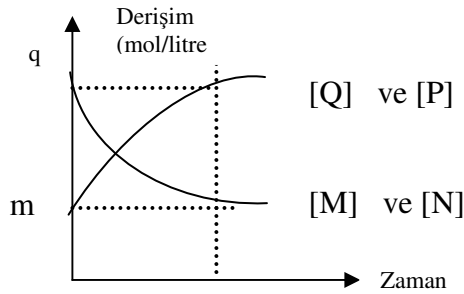
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	3,8	9	34,6	2	7,4	5	18,5
B	1	3,8	4	15,4	2	7,4	3	11,1
C	2	7,7	3	11,5	2	7,4	2	7,4
D	2	7,7	1	3,8	2	7,4	3	11,1
E	1	3,8	1	3,8	3	11,1	1	3,7
Boş	19	73,1	8	30,8	16	59,2	13	48,1

Tablo 70'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şikkı**) %3,8 iken son testte bu oran %34,6 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %11,5' iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %18,5 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 14,8 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %18,5' iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesinin t sıcaklığındaki derişim zaman grafiği şekildeki gibidir



Dengedeki bu sisteme katalizör eklenip belirli bir süre bekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 71**

**23. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	7,7	6	23,1	2	7,4	4	14,8
B	1	3,8	4	15,4	1	3,7	3	11,1
C	2	7,7	3	11,5	2	7,4	2	7,4
D	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
E	1	3,8	1	3,8	2	7,4	2	7,4
Boş	18	69,2	11	42,3	18	66,7	14	51,8

Tablo 71 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) %7,7 iken son testte bu oran %23,1 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %26,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %11,5'iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **A şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte % 11,1 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %14,8' iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.

**Soru 24** Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin mekanizmasını gösteren denklemler şöyledir :



Bu tepkimenin denge sabiti  $K_d$  için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 72**

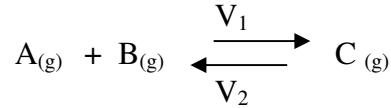
**24. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	7,7	1	3,8	2	7,4	2	7,4
B	2	7,7	4	15,4	2	7,4	3	11,1
C	1	3,8	5	19,2	3	11,1	2	7,4
D	1	3,8	1	3,8	2	7,4	2	7,4
<b>E*</b>	<b>1</b>	<b>3,8</b>	<b>5</b>	<b>19,2</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>
Boş	19	73,1	10	38,5	16	59,2	15	55,5

Tablo 72 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **E şıkkı**) %3,8 iken son testte bu oran %19,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %34,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) ön testte %11,5'iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %11,1 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 18,5 son testte de bu oran %18,5 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte %14,8' iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.

**Soru 25** A, B ve C gazları sabit hacimli bir kaptaki



Tepkimesine göre dengede bulunmaktadır. Bu kaba aynı sıcaklıkta  $C_{(g)}$  ekleniyor. Bozulan denge yeniden kurulduğunda, ileri ve geri tepkime hızlarının ilk dengeye göre değişimi için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$ = geri tepkime hızı) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 73**

**25. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,8	1	3,8	3	11,1	2	7,4
B	2	7,7	1	3,8	1	3,7	2	7,4
C	1	3,8	3	11,5	2	7,4	1	3,7
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>7,7</b>	<b>8</b>	<b>30,8</b>	<b>2</b>	<b>7,4</b>	<b>4</b>	<b>14,8</b>
E	2	7,7	3	11,5	3	11,1	3	11,1
Boş	18	69,2	10	38,5	16	59,2	15	55,5

Tablo 73’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şikkı**) %7,7 iken son testte bu oran %30,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) % 11,5 son testte bu oran %23,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %11,5’iken son testte %7,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şikkı**) ön testte %7,4 iken son testte bu oran %14,8 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte % 14,8 son testte de bu oran %14,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %14,8’ iken son testte de bu oran %14,8 olarak belirlenmiştir.

#### 4.1.1.2. Grup İçi Analiz Sonuçları

Grup içi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 74’de gösterilmiştir.

**Tablo 74**

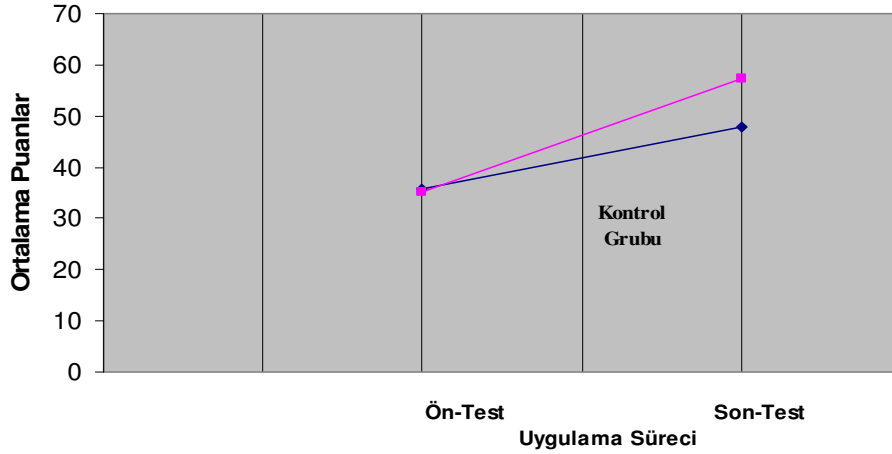
**A Lisesinin Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi Analiz Sonuçları (Paired Simple T- Testi)**

GRUP	N	X(Mean)	S.S.(Std.Dev)	$\delta$ (Std.Eror Mean)	t	P(Sig 2-tailed)
Kontrol (öntest)	27	35,7037	7,68022	1,47806	-9,055	0,00
Kontrol (sonest)	27	47,8519	7,22389	1,41672		
Deney (öntest)	26	35,0769	6,91042	1,35524	-12,458	0,00
Deney (sonest)	26	57,2308	7,22389	1,41672		

Elde edilen bu verilere göre, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin kimyasal denge ünitesindeki başarılarında tüm gruplar için anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. (Tüm gruplar içinde  $p < 0,05$ ). Bu sonuçlar Tablo 74’de görülmektedir.

### Şekil 19.

#### Deney ve Kontrol Grubunun Kavram Yanılgısı Testi Ortalama Puanlarının Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Değişim Grafiği



#### 4.1.1.3. Gruplar Arası Analiz Sonuçları

Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce gruplar arasında anlamlı bir fark var mıydı? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla one- way ANOVA testi uygulanmıştır.

**Tablo 75**

**A Lisesinin Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi Gruplar Arası  
Analiz Sonuçları (One-Way ANOVA)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	5,203	1	5,203	,097	,756
	Gruplar İçi	2727,476	51	53,480		
	<b>TOPLAM</b>	2732,679	52			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	1165,109	1	1165,109	27,611	,000
	Gruplar İçi	2152,023	51	42,197		
	<b>TOPLAM</b>	3317,132	52			

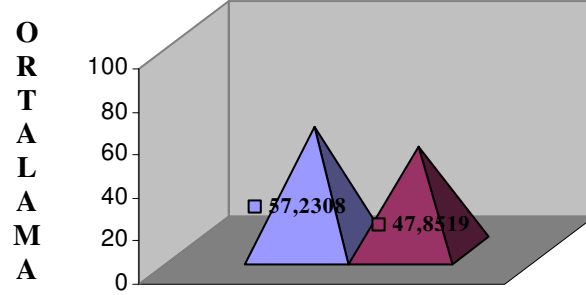
Tablo 75 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir( $F_{(1-51)}=0.097$ ,  $p>0.05$ ). Ancak grupların son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir( $p<0.05$ ). Tablo 76 incelendiğinde bu anlamlı farkın neden olduğu daha açık bir şekilde görülmektedir.

**Tablo 76**

**p=0,05 Varyansına Göre A Lisesinin Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi  
(Son Test) Ortalama Sonuçları**

Grup	N	$\bar{X}$
<b>Kontrol Grubu</b>	27	47,8519
<b>Deney Grubu</b>	26	57,2308

**Şekil 20**  
**Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Ortalamaları**



Çalışma öncesinde de beklenildiği gibi sunuş yoluyla öğretimin uygulandığı grup(deney grubu) ile geleneksel yönteme göre dersin anlatıldığı grup (kontrol grubu) arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Bu iki yöntem karşılaştırıldığında, sunuş yoluyla öğretiminin geleneksel yönteme göre başarıyı daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir.

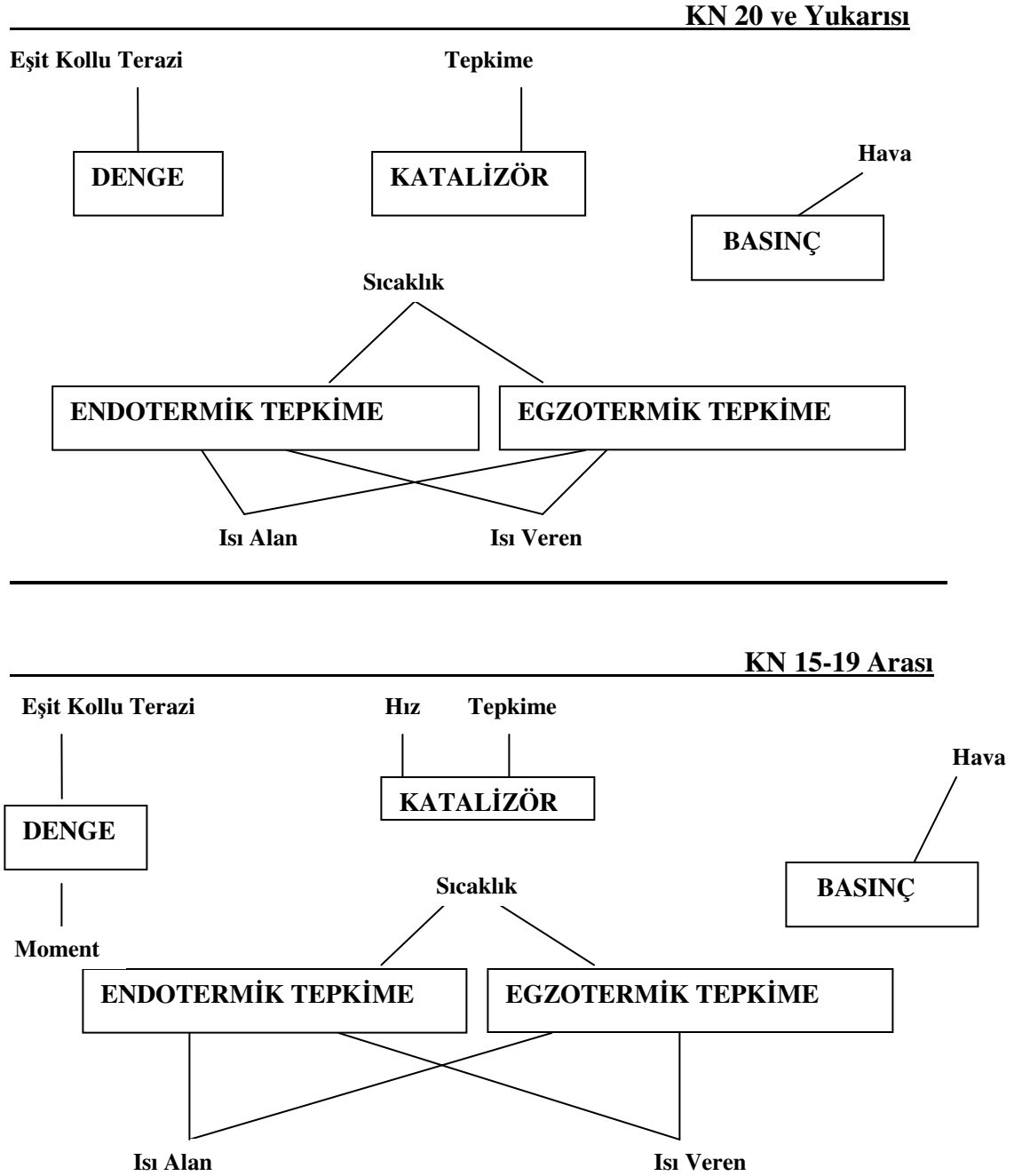
#### **4. 1. 2 Kelime İletişim Testi (KİT)**

##### **4. 1. 2.1. Deney Grubu Analizi**

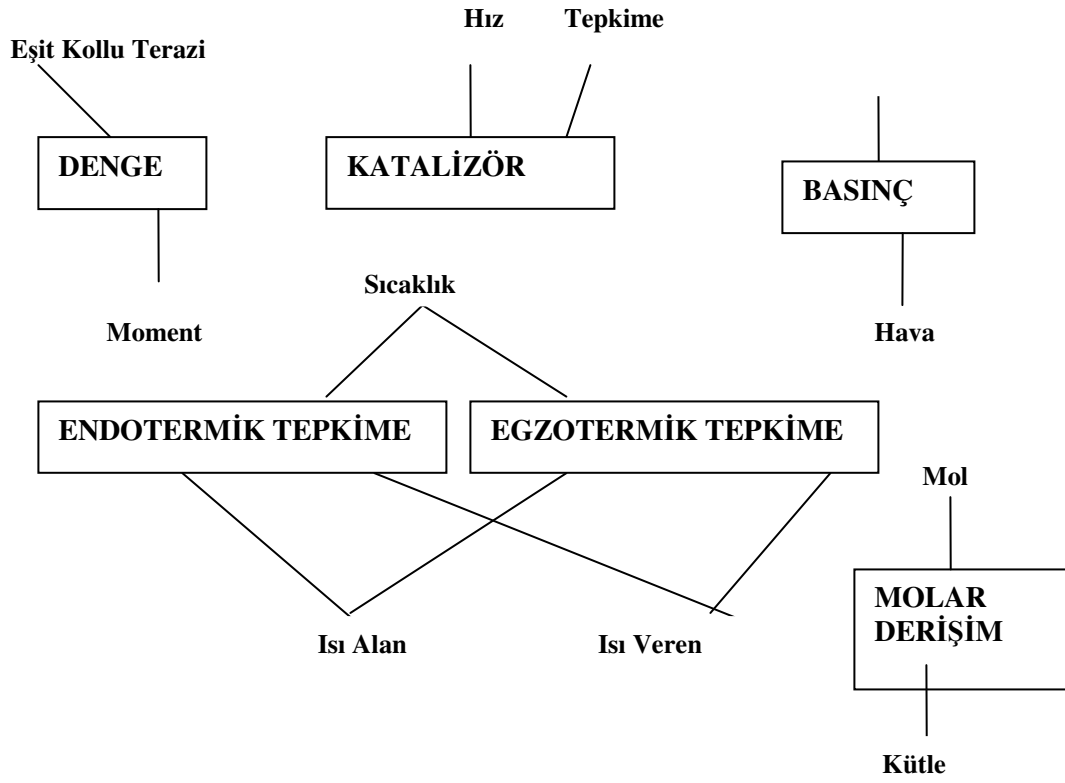
A Lisesindeki 26 kişilik deney grubunun öntest ve son-test KİT sonuçları aşağıdaki gibidir.



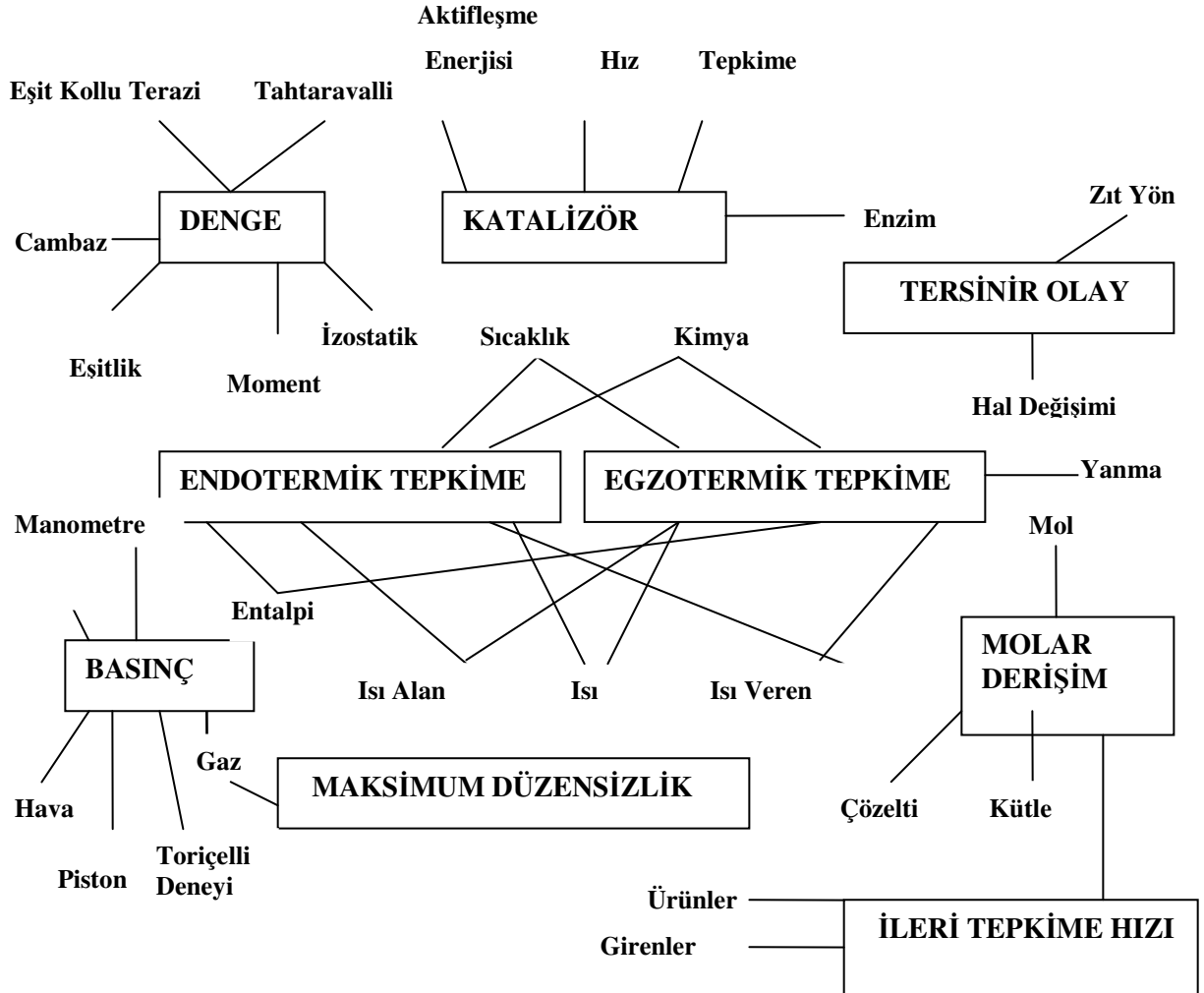
Şekil 21  
Kelime İletişim Testi Ön-Test Frekans Haritası



---

**KN 10-14 Arası**

## KN 4-9 Arası



Şekil 21' de gördüğümüz sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

- a)  $KN \geq 20$  için, denge kavramı için günlük hayatta sık kullanılan **eşit kollu terazi-denge** ilişkisi kurulmuştur. Bu durum, öğrencilerin büyük bir bölümünün denge kavramını fiziksel olaylarla ilişkilendirdiğini kanıtlamaktadır. Anamlı öğrenmenin kanıtı olan **katalizör –tepkime**, **endotermik tepkime- sıcaklık**, **egzotermik tepkime – sıcaklık**, **endotermik tepkime –ısı alan**, **egzotermik tepkime-ısı veren** ilişkileri dikkat çekmektedir. Ancak, öğrencilerin bunun yanında **endotermik**

**tepkime –ısı veren, egzotermik tepkime- ısı alan** ilişkilerini de kurmaları endotermik ve egzotermik tepkimeleri birbirlerine karıştırdıklarını göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin **basınç- hava** ilişkisini kurmaları da basınç kavramını daha çok açık hava basıncı olarak ele aldıklarının göstermektedir.

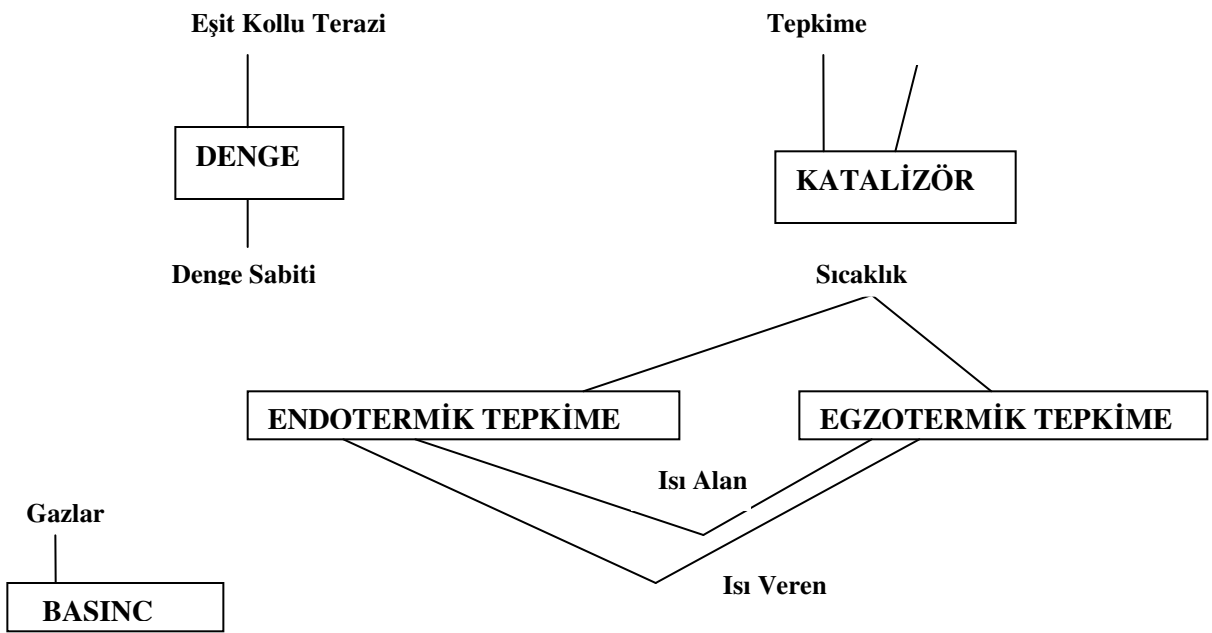
- b) **KN=19-15** arası için anahtar kavramların sayısının değişmediği buna karşın kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. Yine cevap olarak günlük hayatta kullanılan kelimelerin yer aldığı gözleniyor. **Denge-moment** ilişkisi ise ,fizik dersindeki denge kavramından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra **katalizör-hız** ilişkisi, öğrencilerin bir önceki ünite olan hız ve entalpi konularından getirdikleri anlamlı öğrenmeleri göstermektedir.
- c) **KN=14-10** arası için hem anahtar kavramların sayısının hem de bu kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. Öğrencilerin **molar derişim- mol** anlamlı ilişkisini kurarken bunun yanında **molar derişim-kütle** gibi bilimsel olarak doğru olmayan bir ilişkiyi de kurmaları dikkat çekicidir. .
- d) **KN=9-4** arası için 10 anahtar kavramın 9'unun ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu ilişkilerden, öğrencilerdeki bazı anlamlı öğrenmelerle birlikte (örneğin; **katalizör- aktifleşme enerjisi, basınç- manometre, endotermik tepkime-entalpi, endotermik tepkime-ısı, egzotermik tepkime-yanma, tersinir olay-hal değişimi, ileri tepkime hızı- molar derişim, ileri tepkime hızı- girenler, maksimum düzensizlik-gaz** gibi.) bilimsel olarak doğru olamayan ama öğrencilerin kendilerine has bir biçimde anlamlaştırdıkları kavram yanılgıları da (örneğin; **denge-eşitlik denge-tahterevalli, denge- canbaz, denge, ileri tepkime hızı-ürünler.**) ortaya çıkmıştır. Buradaki **denge -eşitlik** ilişkisine , öğrencilerin konuyu öğrenmeden önce statik denge kavramıyla gelmeleri neden olmuş olabilir. **Maksimum düzensizlik- gaz** ilişkisi ise öğrencilerin maddenin gaz halini

en düzensiz hal olarak görmelerinin bir sonucu olabilir. Öğrencilerin, **endotermik tepkime-egzotermik tepkime –entalpi, katalizör-aktifleşme enerjisi, ileri tepkime hızı- molar derişim** ilişkilerini kurmaları bir önceki üniteden getirdikleri anlamlı öğrenmeleri göstermektedir. Öğrencilerin, **ileri tepkime hızı ile molar derişim** arasında ilişki kurmalarına karşın aynı ilişkiyi geri tepkime hızı ile kuramamaları tepkimeleri tek yönlü olarak ele almalarından kaynaklanabilir.

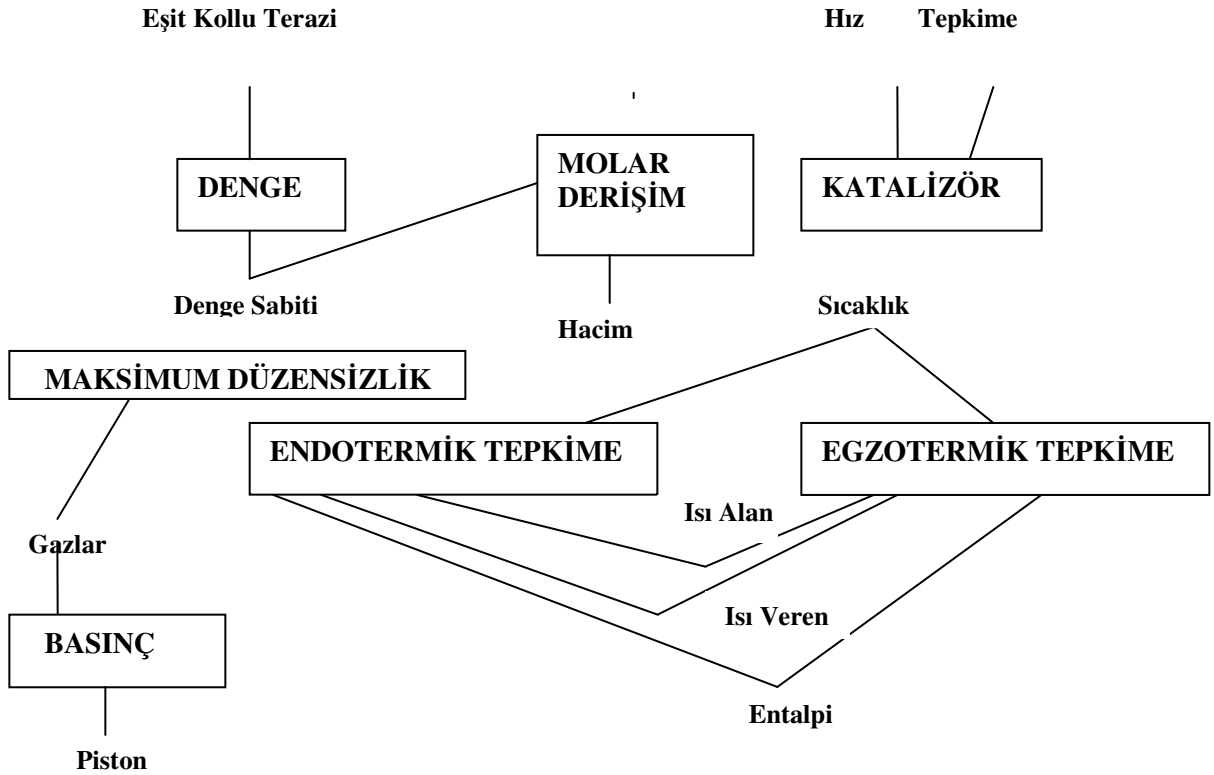
Şekil 22

## Kelime İletişim Testi Son -Test Frekans Haritası

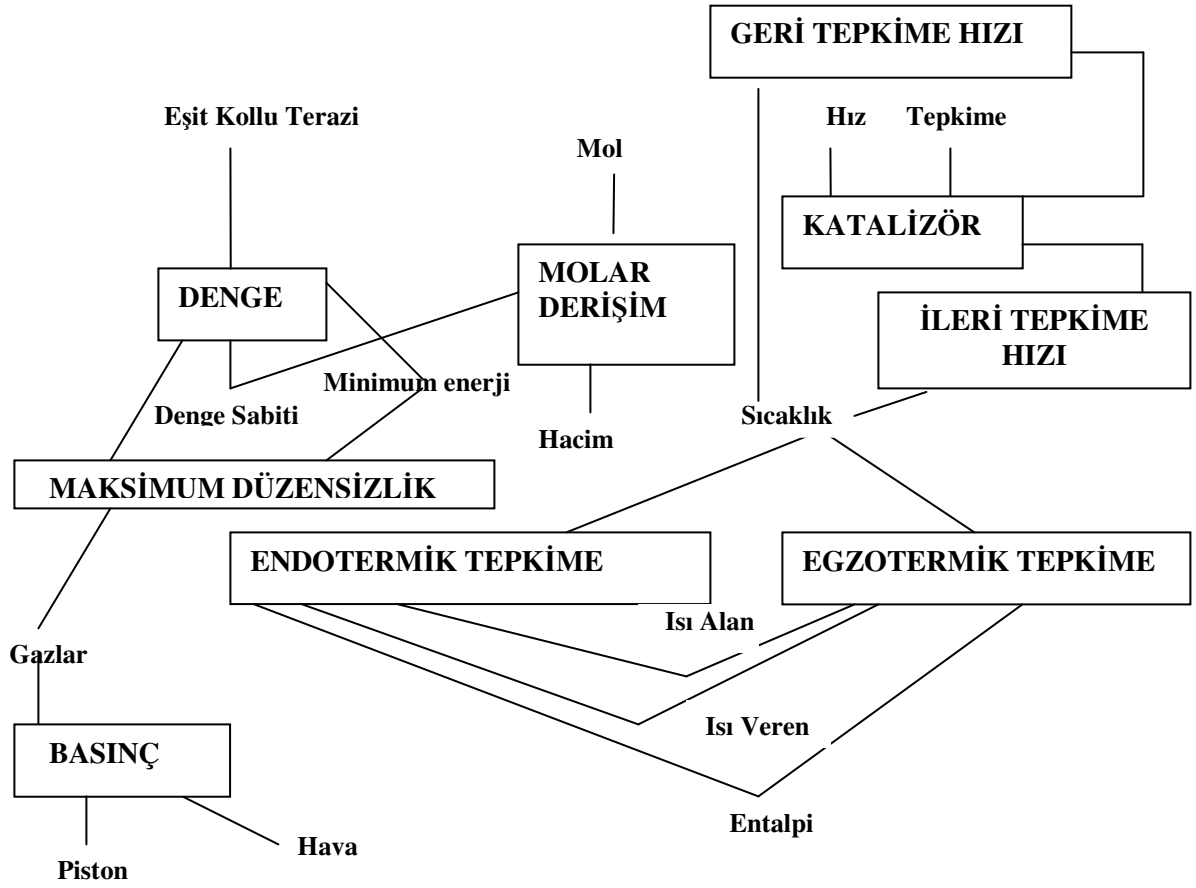
KN 20 ve Yukarısı



---

**KN 15 -19 Arası**

## KN 10-14 Arası







anlatımı öncesi hazır bulunuşluluk seviyesini ölçen ön testteki toplam cevap kelime sayısı 378 iken , konu anlatımı sonrası son testteki toplam cevap kelime sayısı 602 olarak tespit edilmiştir. Tablo 77' de görüldüğü gibi endotermik- egzotermik tepkime hariç diğer tüm anahtar kavramlar verilen cevap kelimelerin sayısında konu anlatımı sonrası büyük bir artış gözlenmektedir. Bu sonuç bu anahtar kavramların anlaşılmasında bir gelişimin olduğunu göstermektedir. Bu beklenen bir sonuçtur çünkü konunun öğretilmesinden sonra verilen cevaplarda bir artışın olması beklenir. Anlama ve öğrenme daha fazla kavramlara sahip olma ve bu kavramlar arasında ilişkilendirmenin artmasına paralel olarak artar.

**Tablo 77**  
**Deney Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Cevap Olarak Verilen Kelime Sayıları**

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Ön-Test	Son-test
Denge	55	101
Katalizör	43	85
Endotermik Tepkime	80	88
Egzotermik Tepkime	84	90
Maksimum Düzensizlik	6	42
Basınç	53	79
Molar Derişim	30	45
Tersinir olay	9	12
İleri Tepkime Hızı	16	31
Geri Tepkime Hızı	2	29

Deney grubu öğrencilerinin anahtar kelimelere verdiklerin cevapların ön ve son testteki değişimi şu şekilde gerçekleşmiştir.

**Tablo 78**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına Verdikleri**  
**Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : DENGE		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Eşit Kollu Terazı	20	12
❖ Moment	15	—
❖ Tahtrevalli	6	—
❖ Cambaz	5	—
❖ Eşitlik	5	4
❖ İzostatik	4	—
❖ Denge Sabiti	—	24
❖ Minimum Enerji	—	14
❖ Kp	—	9
❖ Le Chatelier İlkesi	—	8
❖ İleri Tepkime Hızı	—	7
❖ Geri Tepkime Hızı	—	6
❖ Sıcaklık	—	5
❖ Basınç	—	4
❖ Molar Derişim	—	4
❖ Maksimum Düzensizlik	—	4

Tablo 78 incelendiğinde, denge anahtar kavramına verilen cevaplardan **“eşit kollu terazı, moment, tahtrevalli, cambaz ve izostatik”** cevaplarına ön teste rastlanırken, son teste bunlara rastlanmadığı, **“eşitlik”** cevabına ise her iki teste de rastlandığı görülmektedir. Bu durumda göstermektedir ki öğrencilerin , günlük hayattaki deneyimlerinden sahip olduğu kavramların yerini öğretim sonrası daha bilimsel olan kavramlar almıştır. Ancak burada değişmeyen tek cevap **“eşitlik”**

cevabıdır. Her ne kadar ön testten son testte geçildiğinde eşitlik cevabını veren öğrenci sayısı azalsa da ön öğrenmelerden kaynaklanan **denge-eşitlik** ilişkisi varlığını sürdürmektedir. Ayrıca, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**denge sabiti, minimum enerji, K<sub>p</sub>, Le Chatelier İlkesi, ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı, sıcaklık, basınç, molar derişim ve maksimum düzensizlik**” cevapları öğrencilerin konuya ilişkin bilimsel kavramlara sahip oluklarını göstermektedir.

**Tablo 79**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “ Katalizör” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : KATALİZÖR		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Tepkime	21	23
❖ Hız	16	21
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	6	6
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	—	4
❖ İleri Tepkime Hızı	—	12
❖ Geri Tepkime Hızı	—	11
❖ İnhibitör	—	4
❖ Egzotermik Tepkime	—	4

Tablo 79’den , katalizör anahtar kavramına verilen cevaplardan “**tepkime , hız ve ileri aktifleşme enerjisi**” cevaplarına hem ön testte hem de son testte rastlandığı görülmektedir. Verilen bu cevaplardan ileri aktifleşme enerjisi hariç diğer iki cevabın frekans değeri son testte artarken; ileri aktifleşme enerjisinin frekansı sabit kalmıştır. Bu cevaplara ön testte rastlanmasının nedeni, bir önceki ünite olan kimyasal tepkimelerde hız konusunda bu kavramların geçmesidir. Ayrıca, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**geri aktifleşme enerjisi, ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı,**

**inhibitör, egzotermik tepkime”** cevapları öğretimle birlikte öğrencilerin konuya ilişkin daha fazla kavrama sahip olduklarının göstermektedir.

**Tablo 80**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Basınç” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : BASINÇ		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Hava	22	12
❖ Gaz	12	21
❖ Manometre	6	5
❖ Toriçelli Deneyi	5	4
❖ Piston	4	16
❖ Civa	4	4
❖ Denge	—	5
❖ Barometre	—	4
❖ U borusu	—	4
❖ Atm	—	4

Tablo 80 incelendiğinde, basınç anahtar kavramına verilen cevaplardan **“hava, gaz, manometre, Toriçelli deneyi, piston ve civa”** cevaplarına hem ön teste hem de son teste rastlanmıştır. Bu cevaplar, öğrencilerin bir önceki yılın konusu olan “gazlar” ünitesinden getirdikleri kavramlardır. Bu cevaplardan , **“hava, manometre, Toriçelli Deneyinin”** frekans değerleri son teste azalırken, **“gaz ve piston”** kavramlarının frekans değeri artmış, **“civannın”** ise değişmemiştir. Ayrıca, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan **“barometre, u borusu ve atm”**, cevapları da daha çok gazlar ünitesi ile ilgili olan kavramlardır. Ancak son teste ortaya çıkan **“denge”** cevabı öğrencilerin denge ile basınç arasındaki ilişkiyi kurabildiklerini göstermektedir.

**Tablo 81**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : ENDOTERMİK TEPKİME		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Sıcaklık	24	21
❖ Isı Alan	21	22
❖ Isı Veren	20	20
❖ Isı	6	—
❖ Entalpi	5	17
❖ Kimya	4	—
❖ $\Delta H > 0$	—	8

Tablo 81’den , endotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevaplardan  $\Delta H > 0$  hariç tüm cevaplara ön testte rastlanılmıştır. Bu durumda göstermektedir ki öğrenciler, endotermik tepkime ile ilgili daha önceki ünitelerden ön bilgilere sahiptir. Ancak bu ön bilgilerin tamamı doğru değildir. Endotermik tepkime için yanlış bir ifade olan “**Isı veren**” cevabına hem ön testte hem de son teste rastlanılmıştır. Isı veren cevabının hem ön testte hem de son testteki frekansının aynı olması öğretimden sonra da bu kavram yanlışlığının devam ettiğini göstermektedir. Ön testte verilen cevaplardan “**sıcaklık, ısı alan ve entalpi**” cevaplarının frekansları son testte artarken “**ısı ve kimya**” cevaplarına son testte rastlanmamıştır. Ön testte olmayıp da son testte olan tek cevap  $\Delta H > 0$  cevabıdır. Sonuçlar göstermektedir ki, öğrencilerin endotermik tepkimeye ilişkin sahip olduğu kavramlar öğretimden sonra büyük bir değişime uğramamıştır.

**Tablo 82**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : EGZOTERMİK TEPKİME</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Isı Veren	23	24
❖ Isı Alan	20	20
❖ Sıcaklık	20	21
❖ Isı	7	—
❖ Entalpi	5	17
❖ Kimya	5	—
❖ Yanma	4	—
❖ $\Delta H < 0$	—	4
❖ Katalizör	—	4

Tablo 82’deki sonuçlar, Tablo 81 ile benzerlik göstermektedir. Egzotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevaplardan  $\Delta H < 0$  ve **katalizör** hariç tüm cevaplara ön testte rastlanılmıştır. Bu durumdan da anlaşılacağı üzere öğrenciler, tıpkı endotermik tepkimede olduğu gibi egzotermik tepkime ile de ilgili ön bilgilere sahiptir. Ancak bu ön bilgilerde de bilimsel olarak doğru olmayan yani kavram yanılığı olarak nitelendirilen cevaplar mevcuttur. Egzotermik tepkime için yanlış bir ifade olan “**Isı alan**” cevabına hem ön testte hem de son teste rastlanılmıştır. Isı alan cevabının hem ön testte hem de son testteki frekansının aynı olması öğretimden sonra da bu kavram yanılığının devam ettiğini göstermektedir. Ön testte verilen cevaplardan “**sıcaklık, ısı veren ve entalpi**” cevaplarının frekansları son testte artarken “**ısı ve kimya**” cevaplarına son testte rastlanmamıştır. Ön testte olmayıp da son testte olan cevaplar  $\Delta H < 0$  ve **katalizör** cevaplarıdır. Endotermik tepkimede olduğu gibi

egzotermik tepkimede de öğrencilerin sahip olduğu kavramlarda büyük bir değişim olmamıştır.

**Tablo 83**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MOLAR DERİŞİM</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Mol	11	13
❖ Kütle	10	—
❖ Çözelti	5	—
❖ İleri tepkime Hızı	4	—
❖ Hacim	—	12
❖ Denge Sabiti	—	14
❖ Denge	—	6

Tablo 83 incelendiğinde, ön testte verilen cevaplardan “ **kütle, çözelti ve ileri tepkime hızı**” cevaplarına son testte rastlanmadığı görülmektedir. Bu cevaplardan özellikle kütle kavramına son testte rastlanmaması oldukça önemlidir. Çünkü kimyasal denge ünitesinde en sık rastlanan kavram yanlışlarından birisi, heterojen denge sistemlerinde ortama katı bir madde ilavesi durumunda dengenin bozulacağına inanılmasıdır. Bu durumda göstermektedir ki kullanılan öğretim yöntemiyle birlikte önemli bir kavram yanlışısı ortadan kaldırılmıştır. Hem ön testte hem de son testte verilen tek cevap “**mol**” olmuştur. Ön testte yer almayıp, son teste yer alan “**hacim, denge sabit, denge**” cevaplarından da öğrencilerin denge ile molar derişim arasındaki ilişkiyi kurabildikleri görülmektedir.

**Tablo 84**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : TERSİNİR OLAY</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Hal Değişimi	5	5
❖ Zıt Yön	4	7

Tablo 84 incelendiğinde, tersinir olay anahtar kavramına verilen cevapların hem ön testte hem de son testte aynı cevaplar olduğu görülmektedir. Verilen cevaplardan, “**hal değişimi**” ifadesinin frekans değerinin değişmediği, “**zıt yön**” ifadesinin frekans değerinin ise arttığı saptanmıştır. Bu sonuçlar göstermektedir ki, tersinir olay ifadesine ilişkin öğrenci kavramları öğretim öncesi ve sonrası farklılık yoktur.

**Tablo 85**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MAKSİMUM DÜZENSİZLİK</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Gaz	6	16
❖ Minimum Enerji	—	14
❖ Denge	—	12



Tablo 85 göstermektedir ki, öğrencilerin maksimum düzensizlik anahtar kavramına ilişkin verdikleri cevaplar, öğretimden sonra anlamlı bir şekilde artmıştır. Ön testte sadece “gaz” cevabı verilirken, son testte “gaz, minimum enerji ve denge” cevapları verilmiştir. Burada özellikle, maksimum enerji ile minimum enerji ilişkisinin kurulması, denge olayının kavrandığının bir göstergesidir. Öğrenciler hem ön testte hem de son testte gaz cevabını vermeleri, maddenin en düzensiz halini “gaz” olarak tanımlamalarının bir sonucudur.

**Tablo 86**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı ” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : İLERİ TEPKİME HIZI		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Molar Derişim	7	—
❖ Girenler	5	—
❖ Ürünler	4	—
❖ Sıcaklık	—	13
❖ Katalizör	—	12
❖ Denge	—	6

Tablo 86 incelendiğinde, ileri tepkime hızı anahtar kavramına verilen cevaplardan “molar derişim, girenler ve ürünler” ifadelerinin sadece ön testte yer aldığı görülmektedir. Buradaki cevaplardan ürünler ifadesinin son testte yer almaması dikkat çekicidir. Çünkü ileri tepkime hız bağıntısında ürünler yer almaktadır. Ön testte yer almayıp, son teste yer alan “sıcaklık, katalizör” cevaplarından öğrencilerin ileri tepkime hızı ile tepkime hızına etki eden faktörler arasında ilişki kurarken , “denge” cevabından ise denge ile ileri tepkime hızını ilişkilendirdikleri görülmektedir.

**Tablo 87**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı ” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : GERİ TEPKİME HIZI</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Molar Derişim*	2	—
❖ Sıcaklık	—	13
❖ Katalizör	—	11
❖ Denge	—	5

\* Molar derişim ifadesinin frekansı 4'ün altında oluğu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

Tablo 87’de geri tepkime hızı anahtar kavramına ön teste sadece “**molar derişim**” cevabının verildiği görölmektedir. Bu ön bilgi , bir önceki ünite olan kimyasal tepkimelerde hız konusundan gelmektedir. Öğrencilerin son test cevapları incelendiğinde, öğrencilerin geri tepkime hızına hem ”**sıcaklık, katalizör**” gibi faktörlerin etkisini hem de “**denge**” ile olan ilişkisini ele aldıkları görölmektedir.

- ❖ Ön-test frekans haritasına bakıldığında öğrencilerin daha çok günlük hayatta kullandığı( **denge- eşitlik, denge- tahterevalli gibi**) kavramlar ve ilgili anahtar kavramlar ortaya çıkmıştır. Verilen anahtar kavramların bilimsel kavramlar ile bağlantılarına çok az rastlanmış ve bunun yanı sıra öğrencilerin ön bilgilerindeki bazı kavram yanılgıları(**Molar derişim-kütle, endotermik tepkime ısı veren, egzotermik tepkime-ısı alan gibi**) ortaya çıkmıştır.
- ❖ Son-test frekans haritasına bakıldığında yine günlük hayatta kullanılan anahtar kavramların(**denge-eşit kollu terzi, denge-eşitlik**) çıkmasına karşın bunların ön-test frekans haritasına göre daha bilimsel kavramlarla

ilişkilendirildiği(**denge-Kd, denge- Kp, maksimum düzensizlik-minimum enerji gibi**) göze çarpmaktadır. Ayrıca ön-test frekans haritasında görülen bazı kavram yanlışlarının öğretimden sonra ortadan kalktığı görülmektedir.

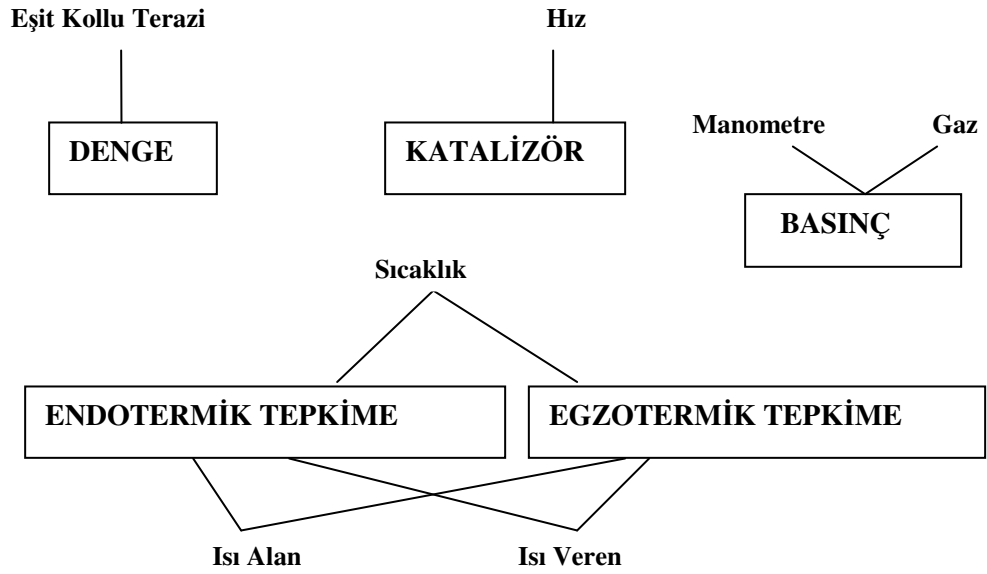
- ❖ Ön-test ve son-test frekans haritalarında 4-9 Arası Kesme Noktasına bakıldığında, ön-test frekans haritasında 10 anahtar kavramın 9 tanesi ortaya çıkmasına karşın son-test frekans haritasında tamamı görülmektedir.
- ❖ Ön-test frekans haritasında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın son-test frekans haritasında anlamlı ve daha fazla bağlantı çıkmıştır. Başka bir ifade ile, ön test sonuçları öğrencilerin anahtar kavramlar ve bunlarla ilgili diğer kavramları birbiri içerisine girmiş bir ağ şeklinde algılayamadıklarını, son test sonuçları ise öğrencilerin bilişsel yapısında ön teste oranla çok daha fazla ara bağlantılar ve kelimeler içerdiğini ortaya koymuştur.

#### **4.1.2.2. Kontrol Grubu Analizi**

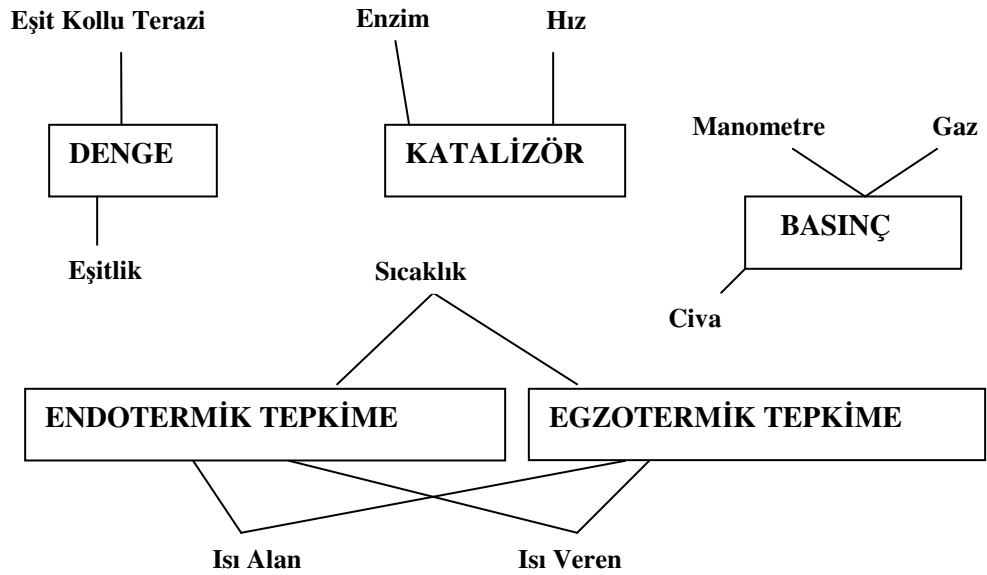
A Lisesindeki 27 kişilik kontrol grubunun ön test ve son test KİT sonuçları aşağıdaki gibidir.

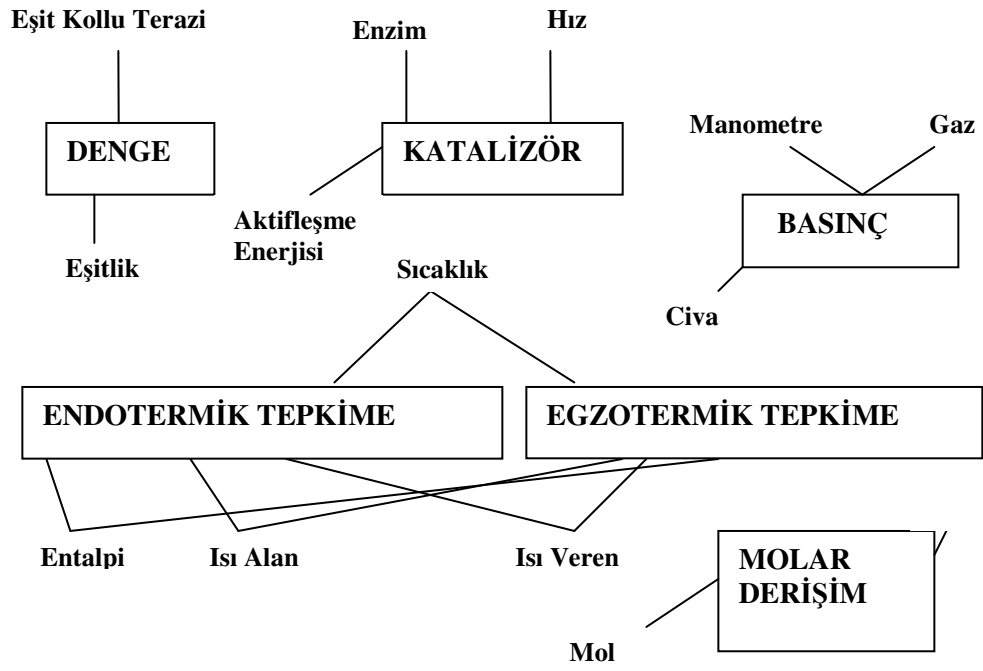
Şekil 23  
Kelime İletişim Testi Ön-Test Frekans Haritası

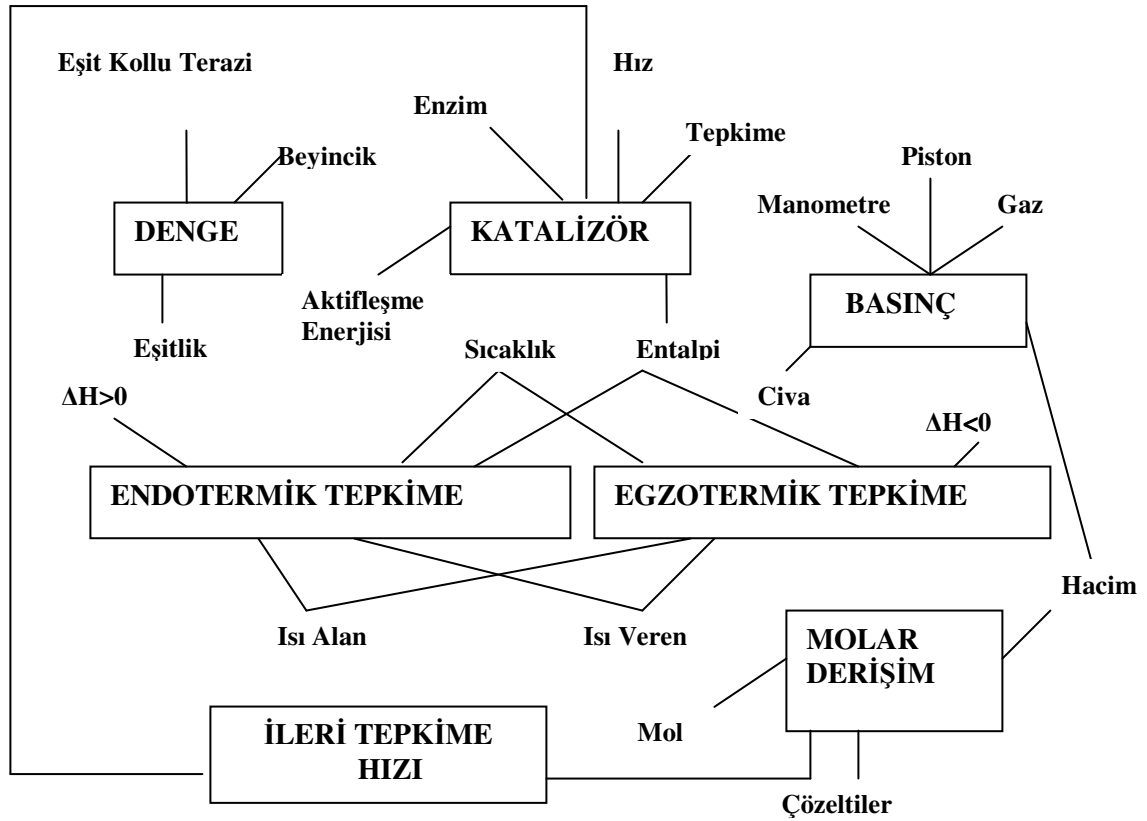
**KN 20 ve Yukarısı**



**KN 15-19 Arası**



**KN 10-14 Arası**



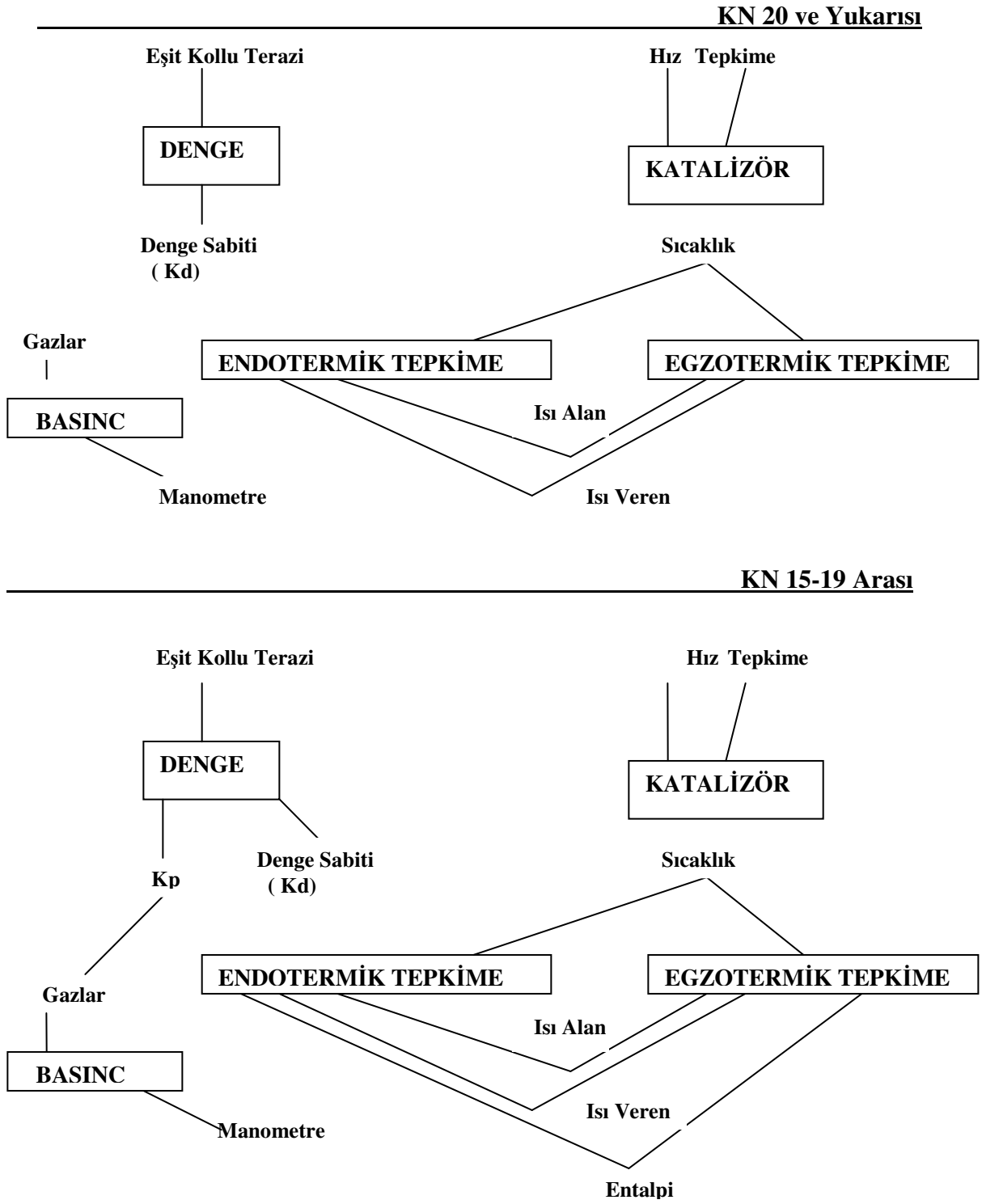
Şekil 23' de gördüğümüz sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

- a) Kontrol grubu için de  $KN \geq 20$  için, denge kavramı için günlük hayatta sıkça kullanılan **eşit kollu terazı** ile ilişkisinin kurulduğu görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin büyük bir bölümünün denge kavramını fiziksel olaylarla ilişkilendirdiğini kanıtlamaktadır. Anamlı öğrenmenin kanıtı olan “**katalizör –hız, endotermik tepkime –sıcaklık, egzotermik tepkime-sıcaklık, endotermik tepkime-ısı alan, egzotermik tepkime- ısı veren**” ilişkileri dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, öğrencilerin endotermik ve egzotermik tepkimeleri birbirlerine karıştırdıkları da saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin “**basınç-gaz, manometre- gaz**” ilişkisini kurmaları gazlar ünitesinden getirdikleri anlamlı öğrenmeleri de göstermektedir.

- b) **KN=19-15** arası için anahtar kavramların sayısının değişmediği buna karşın kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. Deney grubunda olduğu gibi kontrol grubunda da “**denge-eşitlik**” ilişkisinin kurulması, öğrencilerin denge kavramını oluştururken daha çok günlük hayatlarından etkilendiklerini göstermektedir. **Katalizör- enzim** ilişkisi ise ,biyoloji dersinden getirdikleri anlamlı öğrenmeyi göstermektedir. Bunun yanı sıra, **basınç-civa** ilişkisi de bir önceki yıl gördükleri gazlar ünitesinden gelmektedir. .
- c) **KN=14-10** arası için hem anahtar kavramların sayısının hem de bu kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır.10 anahtar kavramdan 6’sı bu aşamada çıkmıştır. Özellikle de “**molar derişim- mol, molar derişim-hacim , katalizör- aktifleşme enerjisi, endotermik tepkime-entalpi ve egzotermik tepkime-entalpi**” ilişkileri dikkat çekicidir.
- d) **KN=9-4** arası için 10 anahtar kavramın 7’sinin ortaya çıktığı, bunlardan bazıları anlamlı öğrenmeleri (örneğin; **ileri tepkime hızı- molar derişim, ileri tepkime hızı-katalizör, basınç-hacim, endotermik tepkime- $\Delta H > 0$ , egzotermik tepkime-  $-\Delta H < 0$**  gibi ) ortaya çıkartırken bazı kavramlarda da (**denge-beyincik** gibi) diğer derslerle ilişkilerini ortaya koymuşlarıdır.. Öğrencilerin, **endotermik tepkime- $-\Delta H > 0$ , egzotermik tepkime  $-\Delta H < 0$  katalizör-tepkime, katalizör- entalpi, ileri tepkime hızı- molar derişim, ileri tepkime hızı- katalizör,** ilişkilerini kurmaları bir önceki üniteden getirdikleri anlamlı öğrenmeleri göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin tıpkı deney grubundaki öğrenciler gibi , ileri tepkime hızı ile molar derişim arasında ilişki kurmalarına karşın aynı ilişkiyi geri tepkime hızı ile kuramadıkları görülmektedir. Aynı zamanda, **basınç-hacim** ilişkisinin de kurulması dengeye etki eden faktörlerde, hacim ile basınç arasındaki doğru ilişkiyi kurabilme açısından oldukça önemlidir.

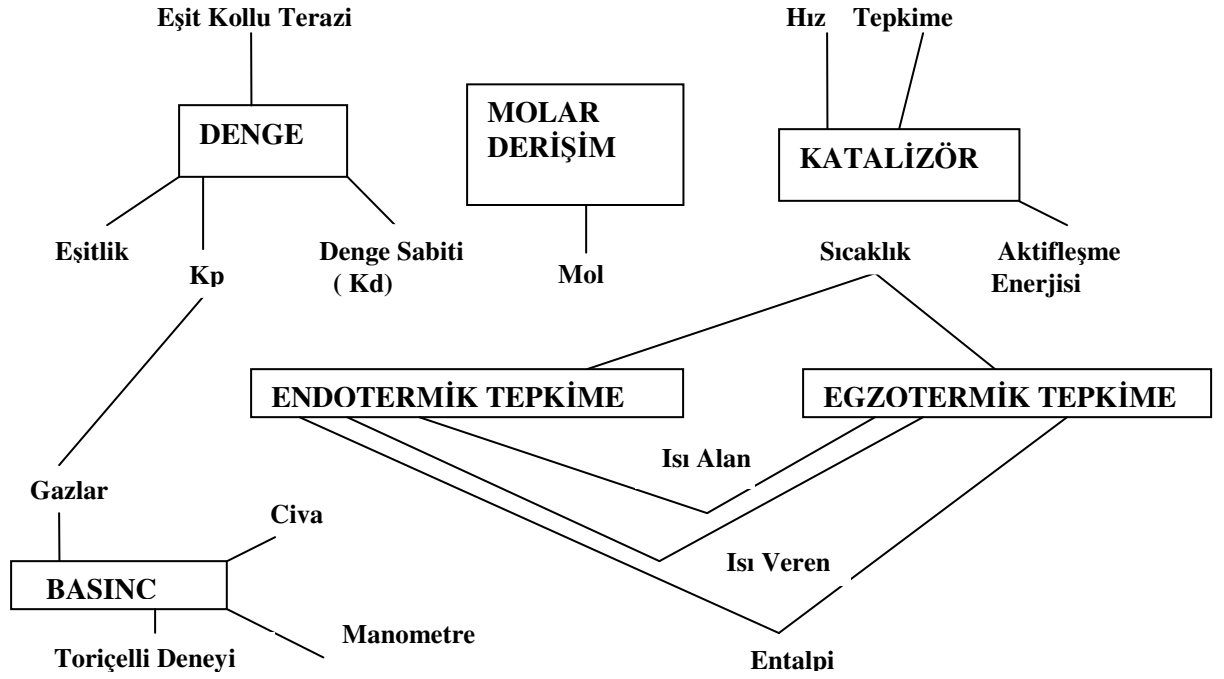
Şekil 24

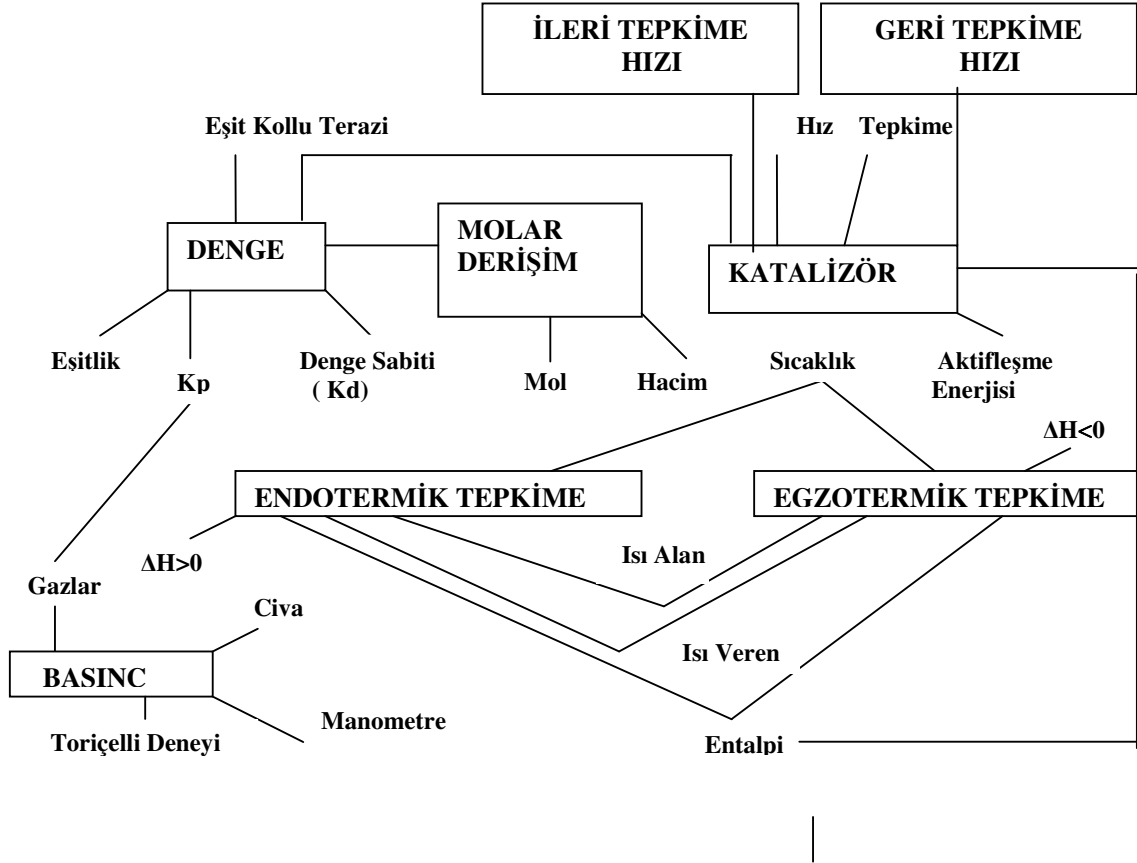
## Kelime İletişim Testi Son -Test Frekans Haritası





---

**KN 10-14 Arası**




#### 4.1.2.2.1. Kontrol Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçları

Tablo 88 de Kelime İletişim Testindeki her anahtar kavram için ön ve son testte üretilen cevap kelimelerin sayısını göstermektedir. Anahtar kavramlara verilen cevap kelimelerin sayısı bu teknikteki verilerin değerlendirilmesinde yararlanılan yöntemlerden birisidir. Bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemekte kullanılabilir çünkü bir kavramın iyi anlaşılması kavrama ilişkilendirilen diğer kelimelere bağlıdır. Bu araştırmada da konu anlatımı öncesi hazır bulunuşluluk seviyesini ölçen ön testteki toplam cevap kelime sayısı 384, konu anlatımı sonrası son testteki toplam cevap kelime sayısı 448 olarak tespit edildi. Tablo 88’ de görüldüğü gibi “**denge, katalizör, endotermik tepkime, egzotermik tepkime, maksimum düzensizlik, basınç, tersinir olay ve geri tepkime**

**hızı”** anahtar kavramlarına verilen cevaplar öğretimden sonra artarken, “ **molar derişim ve ileri tepkime hızı”** kavramlarında ise tam tersi bir durum söz konusudur.

**Tablo 88**  
**Kontrol Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Verilen Kelime Sayıları**

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Ön-Test	Son-test
Denge	44	77
Katalizör	63	76
Endotermik Tepkime	79	87
Egzotermik Tepkime	80	88
Maksimum Düzensizlik	2	4
Basınç	67	74
Molar Derişim	33	23
Tersinir olay	2	3
İleri Tepkime Hızı	11	10
Geri Tepkime Hızı	3	6

Kontrol grubu öğrencilerinin anahtar kelimelere verdiklerin cevapların ön ve son testteki değişimi şu şekilde gerçekleşmiştir.

**Tablo 89**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : DENGE		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Eşit Kollu Terazi	21	20
❖ Eşitlik	17	11
❖ Beyincik	6	—
❖ Kd	—	21
❖ Kp	—	16
❖ Katalizör	—	5
❖ Molar Derişim	—	4

Tablo 89 incelendiğinde, denge anahtar kavramına ön testte “**eşit kollu terazi, eşitlik ve beyincik**” cevaplarının verildiği görülmektedir. Her ne kadar verilen bu cevaplardan, “**eşit kollu terazi ve eşitlik**” kavramlarının frekans değeri son testte, ön testte göre daha düşük olsa da bu kavramlar son testte de yer almaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin, günlük hayattaki deneyimlerine dayanarak geliştirdikleri kavramların öğretim sonrası da var olduğunu ortaya koymaktadır. Ön test ile son test arasında değişen tek cevap “**beyincik**” kavramı olmuştur. Öğrenciler biyoloji dersinden sahip oldukları ön bilgileri ile beyincik kavramını ön testte taşımışlar ancak son testte bu kavram yer almamıştır. Ayrıca, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**Kd, Kp, katalizör ve molar derişim**” cevapları öğrencilerin konuya ilişkin bilimsel kavramlara sahip oluklarını göstermektedir.

**Tablo 90**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : KATALİZÖR		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Hız	22	21
❖ Enzim	16	—
❖ Aktifleşme Enerjisi	12	13
❖ Tepkime	5	21
❖ Entalpi	4	5
❖ İleri Tepkime Hızı	4	5
❖ Geri Tepkime Hızı	—	4
❖ Denge	—	7

Tablo 90’dan , katalizör anahtar kavramına verilen cevaplardan “ **hız, aktifleşme enerjisi, tepkime, entalpi, ileri tepkime hızı** ” cevaplarına hem ön testte hem de son testte rastlandığı görülmektedir. Verilen bu cevaplardan **hız** hariç diğer dört cevabın frekans değeri son testte artarken; hız ifadesinin frekansı azalmıştır. . Bu cevaplara ön

testte rastlanmasının nedeni, bir önceki ünite olan kimyasal tepkimelerde hız konusunda bu kavramların geçmesidir. Ayrıca, ön testte var olmasına karşın son testte yer almayan tek kavram **“enzimdir.”** Öğrencilerin, **katalizör-enzim** ilişkisini kurması biyoloji dersinden gelen ön bilgilerinden kaynaklanmaktadır. Ön testte olmayıp, son testte çıkan iki kavram vardır, bunlar **“geri tepkime hızı ve denge”**dir.

**Tablo 91**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Basınç ” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : BASINÇ		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Gaz	22	20
❖ Manometre	20	21
❖ Civa	16	4
❖ Hacim	5	—
❖ Piston	4	—
❖ Kp	—	18
❖ Toriçelli Deneyi	—	11

Tablo 91 incelendiğinde, basınç anahtar kavramına verilen cevaplardan **“gaz, manometre ve civa”** cevaplarına hem ön teste hem de son testte rastlanmıştır. Bu cevaplardan gaz ve manometre kavramlarına ait frekans değerleri son testte artarken, civaya ait frekans değerinin azaldığı görülmüştür. Ön testte olduğu halde son testte yer alan kavramlar **“hacim ve pistondur.”** Bu kavramlar, öğrencilerin bir önceki yılın konusu olan “gazlar” ünitesinden getirdikleri kavramlardır. Bu cevapların bazılarının son testte yer almaması ya da frekans değerinin düşmesi, öğrencilerin öğretimden sonra bu anahtar kavramı başka kavramlarla ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Ancak, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan **“Kp ve Toriçelli Deneyi”**, cevaplarından sadece Kp cevabının denge konusu ile direkt ilişkisi vardır. Toriçelli Deneyi ifadesinin denge ünitesinden çok gazlar konusu ile ilişkisi vardır. Bu sonuçlar

göstermektedir ki, kontrol grubu öğrencilerinin basınç anahtar kavramına ilişkin verdikleri cevaplar öğretimden sonra değişmiş ancak istenilen düzeyde bir gelişme olmamıştır.

**Tablo 92**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : ENDOTERMİK TEPKİME</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Sıcaklık	21	21
❖ Isı Alan	21	22
❖ Isı Veren	20	20
❖ Entalpi	11	16
❖ $\Delta H > 0$	6	8

Tablo 92 incelendiğinde, endotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevapların ön testte ve son testte de aynı olduğu görülmektedir. Ön ve son testlerde tek değişen bu cevaplara ait frekans değerleridir. Verilen cevaplar arasında “**ısı alan, entalpi ve  $\Delta H > 0$** ” ifadelerinin frekans değeri artarken, “**sıcaklık ve ısı veren**” ifadelerine ait frekans değerleri değişmemiştir. Burada üzerinde önemle durulması gereken nokta, endotermik tepkime için “**ısı veren**” şeklindeki kavram yanılığının ön ve son testlerde aynı frekans değerine sahip olmasıdır. Bu durumdan, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılığının devam ettiği anlaşılmaktadır. Tüm bu sonuçlardan, öğrencilerin kimyasal denge ünitesi işlendikten sonra endotermik tepkimeye ilişkin kavramlarında bir değişim olmadığı söylenebilir.

**Tablo 93**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : EGZOTERMİK TEPKİME</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Sıcaklık	21	21
❖ Isı Veren	21	22
❖ Isı Alan	20	20
❖ Entalpi	13	15
❖ $\Delta H < 0$	5	6
❖ Katalizör	—	4

Tablo 93’den, egzotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevaplardan “**katalizör**” hariç tüm kavramların hem ön testte hem de son testte yer aldığı görülmektedir. Ön testte verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin bu kavramları bir önceki konuyla ilişkilendirdikleri anlaşılmaktadır. Egzotermik tepkimede de, tıpkı endotermik tepkimede olduğu gibi kavram yanılığısı mevcuttur ve bu kavram yanılığısı da (**ısı alan ifadesi**) öğretimden sonra değişmemiştir. Öğrencilerin, egzotermik tepkimeye ilişkin kavramlarında öğretim öncesi ve sonrası büyük bir fark olmamıştır.

**Tablo 94**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MOLAR DERİŞİM</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Mol	13	14
❖ Hacim	11	4
❖ Çözelti	5	—
❖ İleri tepkime Hızı	4	—
❖ Denge	—	5

Tablo 94 incelendiğinde, molar derişim anahtar kavramına verilen cevaplardan **”mol ve hacim”** kavramlarının hem ön testte hem de son testte yer alırken, **”çözelti ve ileri tepkime hızı”** cevaplarının sadece ön testte yer aldığı görülmektedir. Verilen bu cevaplar içerisinde **”mol”** kavramının frekans değeri artarken, **”hacim”** kavramının frekans değeri azalmış, **”çözelti ve ileri tepkime hızı”** kavramları ise son testte yer almamıştır. Öğrencilerin ön testte olmayıp son testte yer alan cevabı **”denge”** ifadesidir. Bu ifadeden, öğrencilerin denge ünitesini işlenmesi ile birlikte bu konuya ilişkin kavramları ilişkilendirdiğini anlayabiliriz. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, öğrenciler molar derişim anahtar kavramına ilişkin ön testte daha çok kavramla ilişki kurarken son testte geçildiğinde bu kavramların azalmasıdır.

**Tablo 95**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : TERSİNİR OLAY</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Erime-donma*	2	2
❖ Çift ok**	—	1

\* Erime-Donma ifadesinin frekansı 4'ün altında oluşu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

\*\* Çift ok ifadesinin frekansı 4'ün altında oluşu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

Tablo 95'den öğrencilerin tersinir olay anahtar kavramına ön testte **”erime-donma ”** cevabını verirken son testte **”erime-donma ve çift ok”** cevaplarını verdikleri görülmektedir. Erime-donma cevabını veren öğrenci sayısının ön ve son testte değişmemesi; son testte ön testten farklı olarak bir cevabın çıkması ve bu cevabı da bir kişinin vermesi öğretim sonunda öğrencilerin kavramsal yapılarında fazla bir değişimin olmadığını göstermektedir.



**Tablo 96**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MAKSİMUM DÜZENSİZLİK</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Gaz*	2	3
❖ Minimum Enerji**	—	1

\* Gaz ifadesinin frekansı 4’ün altında oluşu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

\*\* Minimum Enerji ifadesinin frekansı 4’ün altında oluşu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

Tablo 96’ incelendiğinde, öğrencileri maksimum düzensizlik anahtar kavramına ilişkin ön testte sadece “gaz” cevabını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu cevabı vermesinde maddenin en düzensiz halini gaz olarak tanımlamalarından kaynaklanmaktadır. Son testte geçildiğinde ise öğrencilerin burada da “gaz” cevabını verdikleri ancak buradaki frekans değerinin ön testten daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ön testte olmadığı halde, son testte olan ifade “minimum enerji” cevabıdır. Bu cevabın olması, maksimum düzensizlik ile minimum enerji arasındaki ilişkinin kurulduğunun bir göstergesidir. Ancak bu ilişkiyi kurabilen bir öğrenci olmuştur. Bu sebepten dolayı, sınıfın büyük bir çoğunluğunda maksimum düzensizlik ile denge arasına bir bağlantının kurulmadığı sonucuna ulaşılabilir.

**Tablo 97**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : İLERİ TEPKİME HIZI</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Molar Derişim	7	—
❖ Katalizör	4	5
❖ Aktifleşme Enerjisi*	—	3
❖ Mol**	—	2

\* Aktifleşme Enerjisi ifadesinin frekansı 4’ün altında oluşu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

\*\* Mol ifadesinin frekansı 4’ün altında oluşu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

Tablo 97'den ileri tepkime hızı anahtar kavramına ön testte verilen ”**molar derişim ve katalizör**” cevaplarından ”**katalizör**” ifadesinin son testte de yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin ön ve son testlerde verdikleri cevapları karşılaştırıldığında, bunların denge ünitesinden çok kimyasal tepkimelerdeki hız ünitesi ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 98**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : GERİ TEPKİME HIZI</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Katalizör*	2	4
❖ Aktifleşme Enerjisi**	1	2

\* Katalizör ifadesinin frekansı 4'ün altında oluğu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

\*\* Aktifleşme Enerjisi ifadesinin frekansı 4'ün altında oluğu için frekans tablosunda gösterilmemiştir.

Tablo 98 incelendiğinde, geri tepkime hızı anahtar kavramına hem ön test hem de son testte ”**katalizör ve aktifleşme enerjisi**” cevaplarının verildiği görülmektedir. Bu cevapların sadece son testteki frekans değerleri değişmiştir. Bu sonuçlar da göstermektedir ki öğrencilerin geri tepkime hızına ilişkin ön bilgileri öğretimden önce ne ise, sonrasında da aynıdır, bir değişiklik olmamıştır.

- ❖ Ön-test frekans haritasına bakıldığında öğrencilerin anahtar kavramaları daha çok günlük hayatta kullandığı kavramlarla(**denge-eşit kollu terazi, denge-eşitlik,**) yada diğer derslerle( **denge-beyincik, katalizör-enzim**) ilişkilendirdikleri görülmektedir. Aynı zamanda bu kavramlar bir önceki kimya üniteleriyle de (**basınç-hacim, basınç-manometre, endotermik tepkime-entalpi, endotermik tepkime-sıcaklık**) ilişkilendirilmiştir. Bunların yanı sıra öğrencilerin ön bilgilerindeki bazı kavram yanılgıları

da(**endotermik tepkime-ısı veren, egzotermik tepkime- ısı alan**) ortaya çıkmıştır.

- ❖ Son-test frekans haritasına bakıldığında anahtar kavramlara verilen cevapların yine öncelikle günlük hayatta kullanılan (**denge-eşitlik, denge eşit kollu terazi**) kavramlar çıkmasına karşın bunların frekans değerinin azaldığı ve bunların yerini ön-test frekans haritasına göre daha bilimsel kavramların aldığı görülmektedir. Özellikle denge anahtar kelimesine ön teste ve son teste verilen cevaplar karşılaştırıldığında verilen cevaplar arasındaki farklılıklar belirgin olarak görülmektedir. Ön teste denge kavramı, eşitlik ve eşit kollu terazi kavramları ile ilişkilendirilirken son teste **denge- Kd- Kp- molar derişim** ilişkileri kurulmuştur. Ancak son teste bu cevapları veren öğrenci sayısı sınırlı olmuştur.
- ❖ Son test frekans haritalarına baktığında, anahtar kavramları denge ile ilişkilendiren öğrenci, sayısının az olduğu görülmektedir. Öğrenciler, kavramları denge ünitesi ile ilişkilendirmekten çok, önceki konularla bağlantısını kurmayı tercih etmişlerdir. Örneğin; **tersinir olay** anahtar kavramında, **erime-donma** ilişkisini kuran 3 kişi varken, **denge** ile ilişki kuran öğrenci olmamıştır. Benzer şekilde, **ileri ve geri tepkime hızı** anahtar kavramında da **katalizör, aktifleşme enerjisi** ilişkisi yer alırken denge ile her hangi bir kavrama rastlanmamıştır.
- ❖ Ön-test ve son-test frekans haritalarında 4-9 Arası Kesme Noktasına bakıldığında, ön-test frekans haritasında 10 anahtar kavramın 7 tanesi ortaya çıkmasına karşın son-test frekans haritasında 8 tanesi görülmektedir.
- ❖ Ön-test frekans haritasında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın son-test frekans haritasında anlamlı ve daha fazla bağlantı çıkmıştır.

#### 4.1.2.3. Deney ve Kontrol Grubunun Kit Sonuçlarının Karşılaştırılması

- ❖ Deney ve kontrol gruplarının ön-test frekans haritaları incelendiğinde, anahtar kavramlar ve bunlara verilen cevapların benzer olduğu görülmektedir. Grupların ön-testlerde anahtar kelimelere verdikleri cevap sayıları da karşılaştırıldığında, deney grubunda anahtar kelimelere verilen toplam kelime sayısı 378 iken, kontrol grubunda bu sayı 384 olarak belirlenmiştir. Grupların son testlerdeki anahtar kelimelere verdikleri cevap sayıları ise deney grubunda 602, kontrol grubunda ise 448 olarak saptanmıştır. Bu sonuçlar, ön testlerde kontrol grubunun lehine olan sonuçların son testlerde tamamen değiştiğini göstermektedir.
- ❖ Deney ve kontrol gruplarının son testleri incelendiğinde, KN 4-9 arasında deney grubunda verilen anahtar kelimelerin tamamı ortaya çıkarken, kontrol grubunda ise 8 tanesi açığa çıktığı görülmektedir. Aynı zamanda, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son testlerine bakıldığında, deney grubu öğrencilerinde anahtar kavramları denge ünitesi ile ilişkilen diren öğrenci sayısının kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin, **denge** anahtar kavramına, deney grubunda **“denge sabiti”** cevabını veren öğrenci sayısı 24 iken kontrol grubunda bu sayı 21, **“Le Chatelier ilkesi”** cevabını veren öğrenci sayısı deney grubunda 8, kontrol grubunda 0, **“minimum enerji”** cevabını veren öğrenci sayısı ise deney grubunda 9 iken kontrol grubunda bu cevabı veren öğrenci bulunmamaktadır. Benzer durum **“basınç, molar derişim, tersinir olay, maksimum düzensizlik, ileri ve geri tepkime hızı”** anahtar kavramlarında da mevcuttur.
- ❖ Tüm bu sonuçlar, deney grubunda uygulanan Ausubel’in anlamlı öğretme yönteminin, geleneksel yöntemle göre öğrencilerin temel kavramları oluşturmasında daha etkin olduğunu göstermektedir.

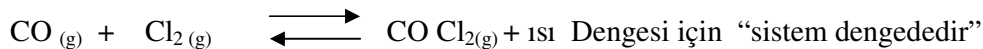
### 4.1. 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçları

Araştırmanın ikinci alt problemi “**deney ve kontrol gruplarında görüşme yapılan öğrencilerin bilgiyi yapılandırmaları arasında fark var mıdır?** şeklinde belirtilmiştir. Daha öncede ifade edildiği gibi deney ve kontrol gruplarından son test başarı testi sonuçlarına göre en yüksek, orta ve en düşük puan alan 4’er öğrenci olmak üzere toplam **24 (12 deney, 12 kontrol)** öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Tablolarda **A**, deney ve kontrol grubundan son test sonuçlarına göre **en yüksek puan alan öğrenci grubunu** (4 deney, 4 kontrol), **B orta seviyede puan alan öğrenci grubunu** (4 deney, 4 kontrol), **C ise en düşük puan alan öğrenci grubunu** (4 deney, 4 kontrol) göstermektedir. Görüşme sırasında öğrencilerin verdikleri cevaplar açık ve anlaşılır değilse, araştırmacı tarafından görüşme formundaki sorulara ek olarak bazı sorular yöneltilmiştir. Bu sorular tablolar içerisinde altı çizili olarak belirtilmiştir.

Verilerin analizi yapılırken öğrencilerin yazıya dökülen cevapları iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve her soru için öğrencilerin verdikleri ortak cevaplara bir başlık verilerek her soru kendi içinde kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra bu kategoriler sayılarak frekans ve yüzde olarak tablolara dönüştürülmüştür. Bu tablolarda araştırmacının öğrencilerde öncelikle beklediği cevaplar koyu yazılarak belirtilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin dökümünün yapıldığı tablolardan sadece bir tanesi analizde örnek olarak gösterilmiştir. İçerik analizi yapılırken her soru için , hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinden alıntılar yapılmıştır. Bu alıntılar seçilirken, farklı öğrencilerin seçilmesine özen gösterilmiştir. İçerik analizinde, ayrıca her soru için, hangi öğrencinin hangi ifadeyi söylediğini belirten tablolarda hazırlanmıştır. Bu tablolardan yararlanarak, öğrencilerin sorunun tamamına kavrayıp kavramadıklarına bakılmış ve bunlarda tablolaştırılmıştır.

Tablo 99

## Deney ve Kontrol Grubundan Görüşme Yapılan Öğrencilerin



Dengesinin için “sistem dengededir” sözünden ne anlıyorsunuz ?”Sorusuna Verdikleri Cevaplar

	Deney Grubu	Kontrol Grubu
A	<p><b>Öğrenci 1:</b> Kapalı bir sistemde, ileri ve geri tepkime hızlarının eşit olduğu, moleküllerin hareketinin devam ettiği haldir.</p> <p><b>Öğrenci 2:</b> Gözlenebilen olayların durduğu, görülmeyen olayların devam ettiği durum</p> <p><b>Öğrenci 3:</b> İleri ve geri reaksiyon hızlarının eşit olduğu an</p> <p><b>Öğrenci 4:</b> Kimyasal denge, ileri ve geri reaksiyon hızlarının eşit olduğu bir durumdur.</p>	<p><b>Öğrenci 13:</b> Kapalı sistemlerde ileri tepkime hızının geri tepkime hızına eşit olması.</p> <p><b>Öğrenci 14:</b> Denge anında ileri ve geri tepkime hızları eşittir. Tepkime durmamıştır.</p> <p><b>Öğrenci 15:</b> Girenlerin derişiminin ürünlerin derişimine eşit olmasıdır.</p> <p><b>Öğrenci 16:</b> Maksimum düzensizlik ile minimum enerji arasındaki uyumdur. <b>Nasıl? Açıklar mısın?</b> Maksimum düzensizlik ile minimum enerji zıt yönlü olduğunda tepkime denge tepkimesidir</p>
B	<p><b>Öğrenci 5:</b> Başlangıçta, ileri tepkime hızı fazla iken ürünler oluştuğca geri tepkime hızı artar ve denge anında ileri ve geri tepkime hızları eşittir</p> <p><b>Öğrenci 6:</b> İleri tepkime hızının, geri tepkime hızına eşit olmasıdır. Dengeden bahsedebilmek için kapalı sistem gerekir.</p> <p><b>Öğrenci 7:</b> Ürünlerin ve girenlerin derişimlerinin sabitletiği, ileri ve geri tepkime hızının eşit olduğu durum</p> <p><b>Öğrenci 8:</b> Çift yönlü tepkimelerdir. Tepkime durmuş gibi görünse de kendi içersinde devam etmektedir.</p>	<p><b>Öğrenci 17:</b> Tepkime dengede iken, ileri ve geri tepkime hızları birbirine eşit ve değişmektedir.</p> <p><b>Öğrenci 18:</b> CO Cl<sub>2</sub> derişiminin , CO ve Cl<sub>2</sub> (g) derişimine eşit olduğu durumdu galiba</p> <p><b>Öğrenci 19:</b> Eşitlikdir. <b>Açıklar mısın?</b> Giren ve ürün miktarının eşit olmasıdır.</p> <p><b>Öğrenci 20:</b> Dengenin olması için bazı kavramların eşit olması gerekiyordu. Hızların eşitliği gibi bir şeydi her halde. Bir de denge sabiti vardı.</p>
C	<p><b>Öğrenci 9:</b> Tepkimenin bitmiş gibi durmasına karşın kendi içersinde sürmesiydi. <b>Nasıl?</b> İleri ve geri tepkime hızları birbirine eşit olur</p> <p><b>Öğrenci 10:</b> Tepkimenin özel bir halidir. Her zaman olmaz . Bazen olur.</p> <p><b>Öğrenci 11:</b> Eşitlik gibi bir şeydir.</p> <p><b>Öğrenci 12:</b> Tam olarak nasıl söylesem bilmiyorum</p>	<p><b>Öğrenci 21:</b> Tepkimenin eski haline dönüştürülmeye çalışılması . Çoktan aza geçiş.</p> <p><b>Öğrenci 22 :</b> İleri tepkime hızı artarken, geri tepkime yavaşlıyordu galiba veya tersi.</p> <p><b>Öğrenci 23:</b> Molarite ile ilgili işlemler.</p> <p><b>Öğrenci 24:</b> Mollerin, molarite üzerinden eşitliğidir</p>

Öğrencilerin Tablo 99’da verilen görüşme kayıtlarından, ortak ya da benzer ifadeler belirlenmiş ve bu ifadeler kategoriler olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra bu kategorilerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 100

“  $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  Dengesi için “sistem dengededir”  
sözünden ne anlıyorsunuz ?”Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde(%)	Frekans (f)	Yüzde(%)
<b>İleri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olması</b>	7	58,3	3	25,0
Tepkimenin durmuş gibi olsa da kendi içerisinde devam etmesidir.	3	25,0	0	0,0
Kapalı sistemdir	2	16,6	1	8,3
Girenlerin derişiminin ürünlerin derişimine eşit olması	0	0,0	3	25,0

Tablo 100, incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların kontrol grubu öğrencilerine göre daha kapsamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinde “ *girenlerin derişiminin ürünlerin derişimine eşit olması*” şeklinde yanlış bir ifadeye rastlanılmaz iken kontrol grubunda üç öğrencide buna rastlanması dikkat çekicidir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 1 bu soruya, “*Kapalı bir sistemde, ileri ve geri tepkime hızlarının eşit olduğu, moleküllerin hareketinin devam ettiği haldir.*” şeklinde açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 5, “*Başlangıçta, ileri tepkime hızı fazla iken ürünler oluştuğca geri tepkime hızı artar ve denge anında ileri ve geri tepkime hızları eşittir.*” şeklinde düşüncesini açıklamıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 9, “*Tepkimenin bitmiş gibi durmasına karşın kendi içersinde sürmesiydi. Nasıl? İleri ve geri tepkime hızları birbirine eşit olur*” biçiminde açıklama yapmıştır. Bu açıklamalarda göstermektedir ki, yöneltilen soruya deney grubu öğrencileri farklı seviyelerde dahi olsalar doğru açıklamalar getirmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde , soruya tam olarak doğru cevap veren öğrencilerin çoğunluğunun A grubu öğrencileri olduğu saptanmıştır. Ancak A grubunda yer alan öğrencilerin tamamı da yöneltilen soruya doğru cevap verememişlerdir. B ve C gruplarında yer alan öğrenciler ise soruya tam doğru bir açıklama getirememiş ya da yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 13, “*Kapalı sistemlerde ileri tepkime hızının geri tepkime*

*hızına eşit olması.” şeklinde düşüncesini belirtirken aynı grupta yer alan Öğrenci 15 ise “Girenlerin derişiminin ürünlerin derişimine eşit olmasıdır.” biçiminde doğru olmayan bir açıklama yapmıştır. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 19 bu soruya ilişkin düşüncesini “Eşitlikdir. Açıklar mısın? Giren ve ürün miktarının eşit olmasıdır.” şeklinde açıklamıştır. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 24, “Mollerin, molarite üzerinden eşitliğidir.” demiştir . Yapılan açıklamaların ışığında, kontrol grubu öğrencilerin büyük bir bölümünün denge olayını kavramadıkları ve bu kavramı eşitlik olarak gördükleri saptanmıştır.*

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 101’de gösterilmiştir.



**Tablo 101**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

DOĞRU İFADELER	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
DOĞRU İFADELER	İleri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olması	√		√	√	√	√	√		√				√	√				√								7	58,3	3	25,0
	Tepkimenin durmuş gibi olsa da kendi içerisinde devam etmesidir.		√						√	√																	3	25,0	0	0,0
	Kapalı sitemdir	√					√							√													2	16,6	1	8,3
YANLIŞ İFADELER	<i>Girenlerin derişiminin ürünlerin derişimine eşit olması</i>															√			√	√							0	0,0	3	25,0
	<i>Molarite ile ilgili işlemler</i>																						√				0	0,0	1	8,3
	<i>Mollerin, molarite üzerinden eşitliğidir</i>																							√			0	0,0	1	8,3
	<i>Tepkimenin eski haline dönüştürülmeye çalışılması. Çoktan aza geçiş.</i>																					√					0	0,0	1	8,3

Tablo 102

“ $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  Dengedeki bu sisteme dışarıdan  $\text{Cl}_2$  gazı eklendiğinde, sistemde ne tür değişiklikler olur?” **Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Görüşleri Tabloda Gösterilmiştir**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Denge bozulur	3	25,0	1	8,3
<b>Tepkime eklenen <math>\text{Cl}_2</math> gazının harcayacak şekilde kayar</b>	9	75,0	0	0,0
Reaksiyon tepki gösterir.	4	33,3	0	0,0
Tepkime ürünlere doğru kayar	5	41,6	2	16,6
$\text{Cl}_2$ gazının derişimi ilk dengeye göre artmıştır.	3	25,0	2	16,6

Tablo 102’ den de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri yöneltilen soruya verdikleri cevaplar bakımından kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olmuşlardır. Deney grubundaki tüm seviye gruplarında sorulan soruya verilen cevaplar benzer iken kontrol grubunda aynı durum söz konusu değildir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 2, “Denge durumu bozulur. Nasıl? Etki-tepki olayıdır.  $\text{Cl}_2$  harcayacak şekilde kayar.  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  derişimleri ilk dengeye göre artmış,  $\text{CO}$  derişimi ise azalmıştır.” derken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 8, “Le-Chatelier Prensibine göre tepki gösterir. Açıklar mısın? Tepkime artanı azaltmak, azalanı arttırmak ister bu yüzden  $\text{Cl}_2$  ‘ü azaltmak için denge ürünlere kayar.” biçiminde görüş bildirmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 12, “Denge kayar. Ürünlere doğru. Neden? İlave edilen girenlerde olduğundan onu azaltmak ister..” açıklamasını yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, öğrencilerin yöneltilen soruya tam doğru bir açıklama getiremedikleri, denge olayının bazı kısımlarını tam olarak kavramadıkları belirlenmiştir. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 16’nın soru ile ilgili açıklaması şu şekildedir, “Tepkimenin dengesi bozulur.  $\text{Cl}_2$  gazı harcanır ama eskisinden fazladır. Diğerleri azalır.” Bu cevaptan da anlaşılacağı üzere, dengenin bozulacağı,  $\text{Cl}_2$  gazı harcanıp tekrar dengeye varılacağı ve ilk dengeye göre  $\text{Cl}_2$  gazı derişiminin artacağı doğru bir şekilde ifade edilmiştir. Ancak diğer maddelerin

derişiminin azalacağını ifade etmesi doğru bir açıklama olmamıştır. Aynı grupta yer alan Öğrenci 14 ise “Tekrar ürünler kayarak tekrar dengeye gelir.  $Cl_2$  miktarı ilkinde göre artmış,  $CO$   $Cl_2$  ve  $CO$  değişmez” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Bu öğrenci de tıpkı diğer öğrenci gibi dengenin hangi yöne kayacağını ve  $Cl_2$  miktarını doğru bir şekilde ifade etmiş ancak diğer maddelerin derişimi konusunda yanlış ifadede bulunmuştur. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 18 bu soruya , “Tepkime yeniden dengeye gelir. Maddelerin derişimleri aynı kalır.” şeklinde cevap vermiştir. Bu cevap da göstermektedir ki, denge bozulduğunda, maddelerin derişimlerinin nasıl değişeceği anlaşılmamıştır. . Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 23’ ün “ $Cl_2$  harcanır, biter.”. Şeklinde yaptığı açıklama tamamen yanlış ve kavram yanılgısı içeren bir cevaptır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 103’de gösterilmiştir.

**Tablo 103**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

DOĞRU İFADELER	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
	Denge bozulur	√	√		√											√										3	25,0	1	8,3
	Tepkime eklenen Cl <sub>2</sub> gazının harcayacak şekilde kayar	√	√	√	√	√		√	√			√														9	75,0	0	0,0
	Reaksiyon tepki gösterir.		√			√		√	√																	4	33,3	0	0,0
	Tepkime ürünlere doğru kayar			√		√		√	√			√		√	√											5	41,6	2	16,6
	Cl <sub>2</sub> gazının derişimi ilk dengeye göre artmıştır.		√	√	√									√		√										3	25,0	2	16,6
YANLIŞ İFADELER	Cl <sub>2</sub> harcanır, biter																						√			0	0,0	1	8,3
	Madde eklendiğinden dolayı tepkime bozulur.																							√		0	0,0	1	8,3
	Maddelerin derişimleri aynı kalır.																		√							0	0,0	1	8,3
	COCl <sub>2</sub> gazının miktarı azalır																√									0	0,0	1	8,3
	COCl <sub>2</sub> ve CO gazlarının miktarı değişmez															√										0	0,0	1	8,3
	Cl <sub>2</sub> gazı miktarı ilk dengeyle aynıdır													√												0	0,0	1	8,3

Tablo 104

“ $\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO Cl}_2 \text{(g)} + \text{ısı}$  Dengedeki bu sistemin sıcaklığın  $25^\circ\text{C}$ 'dan  $50^\circ\text{C}$ 'a çıkardığımızda sistemde ne tür değişiklikler olur?” **Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
<b>Tepkime sıcaklığı harcayacak yöne kayar</b>	6	50,0	0	0,0
Tepkime girenlere kayar	10	83,3	2	16,6
CO ve $\text{Cl}_2$ gazlarının derişimi artarken, $\text{CO Cl}_2$ gazının derişimi azalır	3	25,0	0	0,0
Denge bozulur	4	33,3	2	16,6
Tepkime hızı artar.	2	16,6	3	25,0

Tablo 104'ü incelediğimizde, deney grubu öğrencilerinin sıcaklığın dengeye etkisini kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıklarını görebilmekteyiz. Kontrol grubu öğrencilerinin ise verdikleri cevaplardan sıcaklık - denge ilişkisinden çok sıcaklık-hız ilişkisini kurdukları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerden Öğrenci 3 bu konudaki görüşünü “*Sıcaklık artışına tepki gösterir. Ürünlerden girenlere doğru kayar. Madde derişimleri değişir. CO ve  $\text{Cl}_2$  derişimleri artar,  $\text{COCl}_2$  derişimi azalır. Böylelikle denge sabiti de azalır*” biçiminde belirtirken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 7, “*Sistem azalanı arttırmak, artanı da azaltmak ister. Sıcaklığı azaltmak içinde girenlere doğru ilerler. Mesela bu tepkimenin sıcaklığı azaltılsaydı, bu seferde arttırmak ister yani ürünlere doğru kayardı.*” Şeklinde doğru ve ayrıntılı bir açıklama yapmıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 10 ise bu soruya ilişkin “*Egzotermik tepkime olduğundan sıcaklık artırılınca girenlere doğru ilerler.*” ifadesinde bulunmuştur. Tüm bu ifadeler, deney grubunda öğrencilerin farklı seviyelerde dahi olsa benzer açıklamalarda bulduklarını ve sıcaklığın denge üzerindeki etkisini kavradıklarını göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelediğinde, her seviye grubunda konunun tam olarak kavranmadığı, bir önceki ünite ile ilişkili olan .sıcaklık- tepkime hızı ilişkisinin daha yaygın olduğu ortaya çıkmıştır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 13, “*Tepkime, girenlere doğru ilerler. Egzotermik tepkime olduğundan dolayı*” biçiminde doğru bir ifadeye bulunurken aynı grupta yer alan Öğrenci 15, “*Tepkime*”

*hızlanır. Başka da bir şey olmaz” şeklinde yaptığı açıklamada sadece sıcaklığın hız üzerindeki etkisini açıklamış, denge üzerine bir yorum yapmamıştır. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 17 ise , “Sıcaklığın artırılması ile denge bozulur. Denge girenlere doğru ilerler. Bu da geri tepkimenin hızlanması, ileri tepkimenin de yavaşlaması ile olur. ” biçiminde görüş bildirmiştir. Bu ifadeden, sıcaklığın dengenin yönü üzerindeki etkisini anlaşıldığı ancak sıcaklığın tepkime hızı üzerindeki etkinde kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 22, “Tepkime süresinde bir değişiklik olabilir. Emin değilim..” şeklinde açıklama yapmıştır.*

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 105’de gösterilmiştir.

**Tablo 105**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
<b>DOĞRU İFADELER</b>	Tepkime sıcaklığı, ısıyı harcayacak yöne kayar	√	√		√		√	√		√																	6	50,0	0	0,0
	Tepkime girenlere kayar	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√		√				√									10	83,3	2	16,6
	CO ve Cl <sub>2</sub> gazlarının derişimi artarken, CO Cl <sub>2</sub> gazının derişimi azalır	√		√			√																				3	25,0	0	0,0
	Denge bozulur				√	√	√						√		√			√									4	33,3	2	16,6
<b>EKSİK İFADE</b>	Tepkime hızı artar.		√						√					√	√						√						2	16,6	3	25,0
<b>YANLIŞ İFADELER</b>	<i>İleri tepkime hızı azalır</i>																√										0	0,0	1	8,3

Tablo 106

$\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  Dengedeki bu sistemin kabın hacmi yarıya indirilirse sistemde ne tür değişiklikler olur? **Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Basınç artar	7	58,3	4	33,3
Denge bozulur	4	33,3	2	16,6
<b>Tepkime basıncı azaltacak yöne ilerler</b>	4	33,3	1	8,3
Tepkime mol sayısı az olan yöne kayar	6	50,0	1	8,3
Tepkime ürünlere kayar.	6	50,0	1	8,3
CO ve Cl <sub>2</sub> gazlarının miktarı azalırken, COCl <sub>2</sub> gazının miktarı artar	2	16,6	0	0,0
Tepkime de bir değişiklik olmaz.	0	0,0	3	25,0

Tablo 106'yı incelediğimizde hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin hacim etkisini, basınçla ilişkilendirebildiklerini görmekteyiz. Ancak hacim değişiminin denge üzerindeki etkisi konusunda kontrol grubu öğrencilerin çok fazla bir açıklama yapamadıkları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 4, "*Hacim yarıya indirildiğinde basınç artacaktır. Basınçla da mol sayısı doğru orantılıdır. Denge bozulunca basıncı azaltmak için mol sayısı az olan tarafa yani ürünlere doğru kayar. COCl<sub>2</sub> miktarı artar, CO ve Cl<sub>2</sub> miktarı azalır.*" şeklinde açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 6, ise "*Denge bozulur. Tekrar eskiye dönmek ister. Dengesini ne bozuyorsa onu azaltmak ister. Ürünlerin ve girenlerin mollarına bakarsak, molu az olan tarafa ürünlere ilerler. Böylece basınç azaltılarak tekrar eskiye kısmen gelir.*" biçiminde görüş bildirmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 11, "*Hacim ile basınç ters orantılıydı. Eğer hacim artıyorsa, basınç azalır. Hacim azalıyorsa basınç artar*". şeklinde görüşünü bildirmiştir. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere, deney grubunun A ve B seviyesindeki öğrenciler, hacmin denge üzerindeki etkisini doğru bir şekilde açıklamışlardır. Ancak deney grubunun C seviyesinde hacim-basınç ilişkisini açıklayan ifadeler yer alırken hacim-denge ilişkisine değinilmemesi dikkat çekicidir.



Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, basınç ve hacmin denge üzerindeki etkisinin anlaşılmadığı, öğrencilerin daha çok basınç- hacim ilişkisini açıklamakla yetindikleri görülmektedir. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 16, “*Basınç artar. Azaltmak içinde mol sayısı az olan tarafa kayar. Yani ürünlere*” şeklinde görüşünü bildirirken, aynı gruptaki Öğrenci 14 ise, “*Maddelerin derişimleri değişir. Çünkü molarite hacme bağlıydı. Başka bir şey olmaz.*” biçiminde düşüncesini bildirmiştir. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 20, “*Gazlar sıkışır. Basınç artar. Tepkime bozulur.*” biçimde açıklamada bulunmuştur. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 21, “*Basınç değişir herhalde.....Karasızım.*” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Yapılan açıklamalardan da görülmektedir ki, yöneltilen soruyu denge ile ilişkilendiren öğrenciler A grubu öğrencileridir. Ancak A grubundaki öğrencilerin de tamamı soruya doğru bir açıklama getirememiştir. B ve C gruplarında bulunan öğrencileri ise daha çok hacim ile basınç ilişkisine değinmişlerdir. Bu sonuçlarda hacmin denge üzerindeki etkisinin kontrol grubu öğrencileri tarafından çok da iyi anlaşılmadığını göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 107’de gösterilmiştir.

**Tablo 107**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
<b>DOĞRU İFADELER</b>	Basınç artar	√	√	√	√	√				√		√				√	√				√						7	58,3	4	33,3
	Denge bozulur			√	√		√	√					√			√											4	33,3	2	16,6
	Tepkime basıncı azaltacak yöne ilerler	√			√	√	√									√											4	33,3	1	8,3
	Tepkime mol sayısı az olan yöne kayar	√	√	√	√	√	√										√										6	50,0	1	8,3
	Tepkime ürünlere kayar.		√	√	√	√	√	√									√										6	50,0	1	8,3
	CO ve Cl <sub>2</sub> gazlarının miktarı azalırken, COCl <sub>2</sub> gazının miktarı artar		√		√																						2	16,6	0	0,0
	<b>YANLIŞ İFADELER</b>	<i>Tepkimedede bir değişiklik olmaz</i>																	√	√								0	0,0	3
<i>Tepkime bozulur.</i>																						√						0	0,0	1

Tablo 108

“Le- Chatelier Prensibi nedir?” Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Denge tepkimesinin kendisine yapılan etkiye tepki göstermesidir.	8	66,6	0	0,0
Denge tepkimelerinin dışarıdan yapılan etkiyi en aza indirmesidir	3	25,0	1	8,3
<b>Denge tepkimelerine dışarıdan bir etki yapıldığında zıt yönde tepki göstermesidir.</b>	6	50,0	0	0,0
Dengenin bozulmasını sağlayan faktörlerin yasası	2	16,6	2	16,6
Kimyadaki temel yasalardandır	0	0,0	4	33,3

Tablo 108'deki sonuçlar bize göstermektedir ki, deney grubu öğrencileri Le Chatelier ilkesini kontrol grubu öğrencilerine göre daha ayrıntılı ve doğru bir biçimde ifade edebilmektedirler. Özellikle de “kimyadaki temel yasalardandır ” ifadesine deney grubu öğrencilerinde rastlanmaz iken kontrol grubu öğrencilerinde rastlanması, kontrol grubu öğrencilerinin bu prensibi diğer yasalardan ayırt edemediklerini göstermektedir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 1, “Dengeyi etkileyen faktörler vardır. Sıcaklık, hacim, basınç, derişim gibi.Dengedeki tepkime bu faktörlerde değişiklik olursa, sistem bu etkiyi azaltacak şekilde tepki gösterir. Yani o yöne kayar. ” açıklamasında bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 5, “Dengedeki tepkimeye dışarıdan etki yapılınca, tepkime bunu azaltmak için tepki gösterir.Artanı azaltmak, azalanı da arttırmak ister.Mesela, madde ekleniyorsa, tepkime o maddeyi azaltacak yani harcayacak yöne kayar.Tam tersi de doğrudur tabi.” ifadesinde bulunurken, deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 12, “Tepkimenin kendine yapılan tepki göstermesi yasasıdır. Her ne yapıyorsa, bunun zıttı olarak karşılık verilir.” şeklinde açıklama yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, A grubunda yer alan öğrencilerin bazılarının soruya doğru açıklamalar getirdiği ancak aynı grupta dahi pek çok öğrencinin soruyu tam olarak açıklayamadığı belirlenmiştir.. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 15 “ Dengedeki bir tepkimeye, dengenin bozulacağı şekilde etki edilirse tepkime tekrar dengeye gelmeye çalışır. Tepkime yapılan etkiyi azaltacak yöne

*kayar” şeklinde açıklama yaparken aynı grupta yer alan Öğrenci 14, ise “Kimyadaki bir yasa ama açıklayamayacağım .” şeklinde görüş belirtmiştir. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 19, “Biliyorum ama ifade edemiyorum. Tepkime ile ilgili bir şey.” ifadesini kullanırken kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 23, “Temel yasalardan birisidir. Açıklar mısın? Tam bilmiyorum ” açıklamasını yapmıştır.*

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 109’da gösterilmiştir.

**Tablo 109**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
<b>DOĞRU İFADELER</b>	Denge tepkimesinin kendisine yapılan etkiye tepki göstermesidir.		√	√	√	√	√	√				√														8	66,6	0	0,0
	Denge tepkimelerinin dışarıdan yapılan etkiyi en aza indirmesidir	√		√		√									√											3	25,0	1	8,3
	Denge tepkimelerine dışarıdan bir etki yapıldığında zıt yönde tepki göstermesidir.		√		√	√		√		√		√														6	50,0	0	0,0
	Dengenin bozulmasını sağlayan faktörlerin yarası							√			√		√			√										2	16,6	2	16,6
	<i>Kimyadaki temel yasalardandır</i>													√			√						√	√		0	0,0	4	33,3
<i>Gaz yasasıdır</i>																				√						0	0,0	1	8,3

Tablo 110

“Bu çalışmayı diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız? Öğrenme etkinlikleri, bilginin kalıcılığı, dikkat çekiciliği yönünden farklılıklar var mıydı? Varsa bunlar nelerdir?”

### Sorusuna İlişkin Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Görüşleri

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Bilye ve molekül modelleri ile konunun anlatılması	7	58,8	0	0,0
Derslerin zevkli olması	5	41,6	0	0,0
Akılda kalıcı olması	3	25,0	0	0,0
Konunun daha kolay anlaşılması	3	25,0	0	0,0
Etkinliklerin içinde yer alma	4	33,3	0	0,0
Değişkenler arasındaki ilişkiyi kolay kurabilme	2	16,6	0	0,0
Ezberlemeye ihtiyaç duyulmaması	2	16,6	0	0,0
Diğer derslerle arasında herhangi bir fark yoktu, sıradan derslerdi	0	0,0	12	100,0

Tablo 110’da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan, öğrenciler dersin işlenişini diğer derslere göre daha farklı görmektedirler. Öğrenciler dersin işleniş sırasında bilye ve molekül modellerinin kullanılmasının dikkatlerini çektiğini, yapılan etkinliklerde yer aldıkları için öğrenmenin daha etkili gerçekleştiğini, gerçekleştirilen etkinliklerle konunun somutlaştırıldığını, bu nedenle daha iyi anladıklarını, ezberlemelerine gerek kalmadığı şeklinde yorumlar yapmışlardır. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 2, “*Kullanılan modeller ve bilyeler olayı daha iyi anlamama yardım etti bence. Ayrıca etkinliklerin bizzat içinde olunca olay daha iyi anlaşıldı.. Unuttuğumuz anda onlar aklımıza gelebilir. Denge ve dengeye etki eden faktörler arasında bağlantı kurmama yardım etti.*” şeklinde bir açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 8, “*İlk kez böyle bir çalışma yapıldı. Çok yararlı olduğunu düşünüyorum. Denge denildiğinde, akluma bilyelerin transferi geliyor.Denge ünitesini sanırım kolay kolay unutmam.*” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 9 ise düşüncesini, “*Etkinlikler çok güzeldi. Bilyelerin ve molekül modelleri arasındaki ilişki dikkatimi çok çekti. Olaylar çok güzeldi. Denge olayının ne olduğu ve dengeye etki eden faktörler modellere benzetilerek anlatıldı.*” biçiminde belirtmiştir.

Kontrol grubu öğrencileri ise işlenen derslerin, diğer derslerden farklı olmadığını, aynı tarzda ders işlediklerini ifade etmişlerdir. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 13, “*Diğer derslerden bir farkı yoktu. Aynı tarzda işlendi.*” şeklinde düşüncesini belirtirken Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 17, “*Bir fark yoktu. Ben göremedim*” açıklamasında bulunurken, kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 24, “*Konu, diğer kimya derslerinde olduğu gibi işlendi.*” biçiminde görüşünü bildirmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 111’de gösterilmiştir.

**Tablo 111**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
<b>OLUMLU DÜŞÜNCELER</b>	Bilye ve molekül modelleri ile konunun anlatılması	√	√			√			√	√	√	√															7	58,8	0	0,0
	Derslerin zevkli olması			√	√		√			√		√															5	41,6	0	0,0
	Akılda kalıcı olması		√	√	√				√				√														5	41,6	0	0,0
	Konunun daha kolay anlaşılması		√	√							√																3	25,0	0	0,0
	Etkinliklerin içinde yer alma		√		√			√				√															4	33,3	0	0,0
	Değişkenler arasındaki ilişkiyi kolay kurabilme		√	√																							2	16,6	0	0,0
	Ezberlemeye ihtiyaç duyulmaması		√	√																							2	16,6	0	0,0
	<b>OLUMSUZ DÜŞÜNCELER</b>	<i>Diğer derslerle arasında herhangi bir fark yoktu, sıradan derslerdi</i>												√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	0	0,0	12	100,0



**Tablo 112**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Soruları Anlama Düzeyi**

Soru No	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
<b>1. Soru</b>	√					√			√				√												3	25,0	1	8,3
<b>2. Soru</b>	√	√	√	√	√	√		√	√			√													9	75,0	0	0,0
<b>3. Soru</b>	√	√	√	√	√	√	√		√					√											8	66,6	1	8,3
<b>4. Soru</b>	√	√	√	√	√	√	√						√			√									7	58,3	2	16,6
<b>5. Soru</b>		√	√	√	√		√	√				√													7	58,3	0	0,0

\* Tablo 112 oluşturulurken, öğrencilerden yöneltilen sorulara en az iki doğru ifade verenler ve yanlış ifade vermemiş olanları seçilmiştir.

## 4.2. B LİSESİ

### 4.2.1. Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi

#### 4.2.1.1. Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları

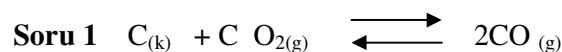
Kimyasal denge kavram yanılgısı testinin, veri analizinde doğrusal istatistiksel çözümleme uygulanarak, her bir madde için sonuçlar frekans dağılımı ve yüzde olarak verilmiştir. Değerlendirmede dikkate alınan ölçütler şunlardır:

**Tam anlama** : Yanıt ve açıklama doğru.

**Kısmen anlama** : Yanıt doğru açıklama yanlış veya yanıt yanlış açıklama doğru

**Yanlış kavram** : Bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama.

**Anlaşılmamış** : Boş yanıt.



Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d = 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar, C(k) ekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 113**  
**1. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	11,1	2	11,1	2	10,0	0	0,0
B	2	11,1	1	5,6	1	5,0	2	10,0
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
D	1	5,6	2	11,1	1	5,0	3	15,0
E	0	0,0	1	5,6	2	10,0	1	5,0
Boş	12	66,7	8	44,4	13	65,0	12	60,0

Tablo 113’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) % 5,6, son testte bu oran 16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %22,2’iken son testte %16,7 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) ön testte %5 iken son testte bu oran %10 çıkmıştır. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte % 15,0 son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte %10,0 olarak belirlenmiştir.



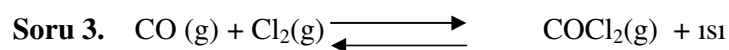
Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d = 0,64$ ’tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar, C(k) ekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 114**  
**2. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	1	5,6	2	10,0	1	5,0
B	2	11,1	1	5,6	1	5,0	1	5,0
C	0	0,0	1	5,6	0	0,0	1	5,0
D	1	5,6	2	11,1	2	10,0	3	15,0
<b>E*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>3</b>	<b>16,7</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
Boş	13	72,2	10	55,6	13	65,0	12	60,0

Tablo 114’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **E şikkı**) %5,6 iken son testte bu oran %16,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **D ve C şıkları**) % 5,6, son testte bu oran 16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **E şikkı**) ön testte %10 iken son testte de bu oran %10 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **D ve C şıkları**) ön testte % 10,0 son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte %10,0 olarak belirlenmiştir.



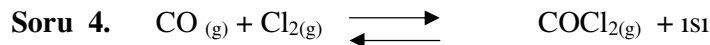
CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> gazlarından oluşan bir karışım 200°C ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit basınçta tepkime kabına He(g) gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 115**  
**3. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	0	0,0	1	5,6	2	10,0	2	10,0
<b>B*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
C	2	11,1	2	11,1	1	5,0	2	10,0
D	1	5,6	1	5,6	2	10,0	1	5,0
E	3	16,7	1	5,6	2	10,0	2	10,0
Boş	11	61,1	9	50,0	12	60,0	11	55,0

Tablo 115’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **B şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) % 11,1, son testte bu oran 16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %22,3’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **B şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte % 15,0 son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %20,0’iken son testte %15,0 olarak belirlenmiştir.



CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> gazlarından oluşan bir karışım 200°C ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit hacim ve sıcaklıkta Ne(g) gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 116**  
**4. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	2	11,1	1	5,0	2	10,0
B	3	16,7	1	11,1	2	10,0	2	10,0
C	2	11,1	1	5,6	3	15,0	2	10,0
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>3</b>	<b>15,0</b>
E	1	5,6	2	11,1	2	10,0	1	5,0
Boş	9	50	8	44,4	10	50,0	10	50,0

Tablo 116'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %11,1 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) % 11,2, son testte bu oran 22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %27,8'iken son testte %16,7 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %10,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) ön testte % 15,0 son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %25,0'iken son testte %20,0 olarak belirlenmiştir.



Yukarıda verilen tepkime için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?  
sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 117**  
**5. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	5,6	1	5,6	0	0,0	2	10,0
B	0	0,0	2	11,1	1	5,0	2	10,0
C	2	11,1	1	5,6	2	10,0	1	5,0
D	1	5,6	3	16,7	1	5,0	0	0,0
<b>E*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
Boş	11	61,1	7	38,9	15	75,0	13	65,0

Tablo 117’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **E şıkkı**) %11,1 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve D şıkları**) % 5,6 son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **E şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve D şıkları**) ön testte % 10,0 son testte de bu oran %10,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %15,0 olarak belirlenmiştir.

**Soru 6.** Bir kimyasal tepkime için  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$  zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde ileri ve geri yöndeki tepkime sonuçları için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- $t_1$  anında  $V_1 > V_2$  dir
- $t_2$  anında  $V_2 > V_1$  dir
- $t_3$  anında  $V_1 = V_2$  dir

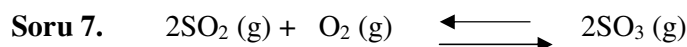
Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$  = geri tepkime hızı) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 118**  
**6. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	2	11,1	1	5,0	2	10,0
B	1	5,6	1	5,6	2	10,0	2	10,0
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>
D	0	0,0	2	11,1	1	5,0	1	5,0
E	2	11,1	1	5,6	2	10,0	1	5,0
Boş	13	72,2	8	44,4	14	70,0	13	65,0

Tablo 118’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) % 5,6 son testte bu oran 22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **C şıkkı**) ön testte %0,0 iken son testte bu oran %5,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **A ve D şıkları**) ön testte % 10,0 son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %20,0’iken son testte %15,0 olarak belirlenmiştir.



Tepkimesinin 530°C denge sabiti,  $K_d = 0,64$ ’tür. Sistem dengede iken ortama katalizör ilave ediliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

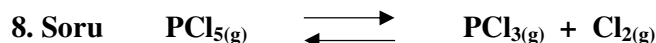
**Tablo 119**  
**7. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	1	5,6	1	5,0	1	5,0
B	2	11,1	2	11,1	1	5,0	2	10,0
C	2	11,1	1	5,6	1	5,0	1	5,0
<b>D*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>5</b>	<b>27,8</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>
E	0	0,0	2	11,1	0	0,0	2	10,0
Boş	12	66,7	9	50,0	16	80,0	13	65,0



Tablo 119’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi ( **D şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %27,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) % 11,1 son testte bu oran 22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi ( **D şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte de bu oran %5,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte % 5,0 son testte de bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte de %10,0 olarak belirlenmiştir



Denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki değerler verilmiştir:

Sıcaklık (K)	Denge Sabiti (mol/L)
500	0.02
760	3.33

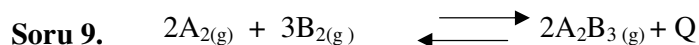
Bu değerlere göre, sabit hacimli bir kapta gerçekleşen yukarıdaki tepkimenin sıcaklığı artırılıyor.Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (k= hız sabiti) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 120**  
**8. Sorunun Analiz Tablosu**

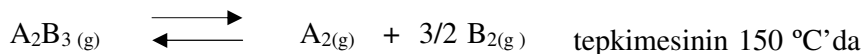
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	5,6	3	16,7	1	5,0	2	10,0
B	0	0,0	2	11,1	1	5,0	2	10,0
C	0	0,0	1	5,6	2	10,0	1	5,0
D	1	5,6	1	5,6	0	0,0	1	5,0
E	1	5,6	0	0,0	2	10,0	1	5,0
Boş	15	83,3	11	61,1	14	70,0	13	65,0

Tablo 120’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %16,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 0,0 ,iken son testte bu oran 16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %11,2’iken son testte %5,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **D ve E şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte de %10,0 olarak belirlenmiştir



Tepkimesinin 120 °C’da denge sabiti,  $K_d= 9$  ‘dur . Buna göre;



denge sabitinin ( $K_d$ ) sayısal değeri için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

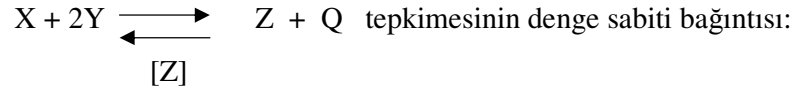
**Tablo 121**  
**9. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	11,1	2	11,1	1	5,0	2	10,0
<b>B*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
C	2	11,1	3	16,7	0	0,0	2	10,0
D	1	5,6	2	11,1	1	5,0	1	5,0
E	2	11,1	0	0,0	1	5,0	1	5,0
Boş	9	50,0	7	38,9	16	80,0	12	60,0

Tablo 121 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) %11,1 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve D şıkları**) % 16,7 ,iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve E şıkları**) ön testte %22,2'iken son testte %11,1 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve D şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve E şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte de %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 10** Sadece katı ve gaz fazlardan oluştuğu bilinen



$$K_d = \frac{[Z]}{[Y]} \text{ dir.}$$

Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

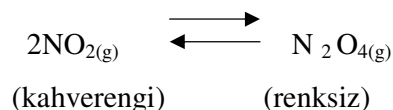
**Tablo 122**  
**10. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	5,6	3	16,7	1	5,0	2	10,0
B	1	5,6	2	11,1	3	15,0	3	15,0
C	2	11,1	1	5,6	2	10,0	1	5,0
D	2	11,1	1	5,6	2	10,0	2	10,0
E	2	5,6	3	16,7	1	5,0	2	10,0
Boş	10	55,6	8	44,4	11	55,0	10	50,0

Tablo 122’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %16,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) % 11,2 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **C ve D şıkları**) ön testte %22,2’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte % 20,0 iken son testte de bu oran %25,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **C ve D şıkları**) ön testte %20,0’iken son testte de %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 11** Pistonlu bir silindirde, belirli bir sıcaklıkta;



Tepkimesi dengededir. Bu tepkimenin sıcaklığı artırıldığında rengi koyulaşmaktadır. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

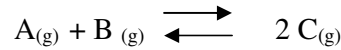
**Tablo 123**  
**11. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	3	16,7	0	0,0	2	10,0
B	2	11,1	0	0,0	1	5,0	2	10,0
C	0	0,0	2	11,1	1	5,0	2	10,0
<b>D*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>3</b>	<b>16,7</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
E	0	0,0	1	5,6	2	10,0	1	5,0
Boş	15	83,3	9	50,0	16	80,0	11	55,0

Tablo 123’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %0,0 iken son testte bu oran %16,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %11,1’iken son testte %5,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %0,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte de bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve E şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte de %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 12.**



Tepkimesinin belirli sıcaklıkta denge sabitinin değeri,  $K_d = 1$ ’dir. Bu sıcaklıkta 1 litrelik kapta, t anında yapılan ölçümde gazların kısmi basınçları  $P_A = 2$  atm,  $P_B = 3$  atm,  $P_C = 1$  atm olarak ölçülmüştür. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

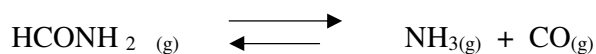
**Tablo 124**  
**12. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	1	5,6	2	10,0	1	5,0
B	2	11,1	1	5,6	3	15,0	3	15,0
C	2	11,1	3	16,7	1	5,0	2	10,0
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
E	1	5,6	3	16,7	2	10,0	2	10,0
Boş	10	55,6	6	33,3	10	50,0	10	50,0

Tablo 124’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıklı**) %11,1 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) % 16,7 iken son testte bu oran 33,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıklı**) ön testte %10,0 iken son testte de bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte de bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte %25,0’iken son testte bu oran %25,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 13.**



Tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta  $K_d = 2$  ‘dir. Aynı sıcaklıkta 1 litrelik bir kaba, 3,01.1023 molekül  $\text{NH}_3$ , 22,4 gram  $\text{CO}$  ve 0,2 mol  $\text{HCONH}_2(\text{g})$  konuluyor. Bu sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi (  $C=12$ ,  $O=16$  (Avagadro Sayısı= 6,02.1023)

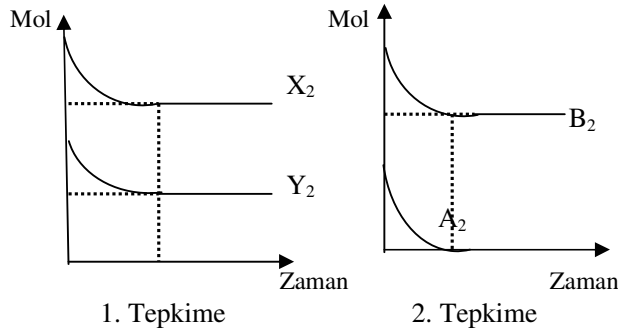
**Tablo 125**  
**13. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	0	0,0	2	11,1	0	0,0	1	5,0
B	1	5,6	1	5,6	1	5,0	2	10,0
C	1	5,6	0	0,0	2	10,0	2	10,0
D	1	5,6	3	16,7	3	15,0	2	10,0
<b>E*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
Boş	14	77,7	8	44,4	13	65,0	11	55,0

Tablo 125’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte %11,2’iken son testte %5,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte bu oran %20,0 olarak belirlenmiştir

#### Soru 14.



Tüm maddelerin gaz halinde olduğu iki tepkimedeyse, tepkimeye giren maddelerin mol sayılarının zamanla değişimi grafiklerdeki gibi olmaktadır. Buna göre, bu tepkimelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 126**  
**14. Sorunun Analiz Tablosu**

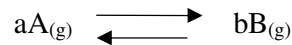
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	5,6	4	22,2	1	5,0	3	15,0
B	1	5,6	3	16,7	0	0,0	1	5,0
C	0	0,0	2	11,1	1	5,0	2	10,0
D	1	5,6	1	5,6	2	10,0	2	10,0
E	2	11,1	1	5,6	0	0,0	0	0,0
Boş	13	72,2	7	38,9	16	80,0	12	60,0

Tablo 126 'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %16,7'iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 15.**

A ve B gazlarından oluşan bir karışım pistonlu bir kaptan T sıcaklığında,



denklemine göre dengededir. Sıcaklık sabit tutularak piston yardımıyla gaz karışımın hacmi artırıldığında girenler yönünde net bir tepkimenin olduğu



gözleniyor. Buna göre bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?  
sorusuna verilen cevapların analizi

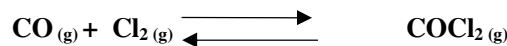
**Tablo 127**  
**15. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	0	0,0	4	22,2	1	5,0	2	10,0
B	1	5,6	2	11,1	1	5,0	1	5,0
C	1	5,6	1	5,6	0	0,0	1	5,0
D	0	0,0	2	11,1	0	0,0	1	5,0
E	2	11,1	1	5,6	3	15,0	2	10,0
Boş	14	77,8	8	44,4	15	75,0	13	65,0

Tablo 127 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) %0,0 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte %16,7'iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte %15,0'iken son testte de bu oran %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 16.**



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptan, 200 °C da dengededir. Bu kaba 200°C'da

bir miktar  $\text{Cl}_{2(g)}$  gönderiliyor. Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

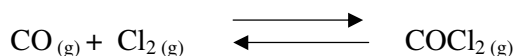
**Tablo 128**  
**16. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	1	5,6	2	10,0	2	10,0
B	0	0,0	1	5,6	1	5,0	1	5,0
C	2	11,1	1	5,6	3	15,0	2	10,0
D	1	5,6	3	16,7	2	10,0	3	15,0
<b>E*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>5</b>	<b>27,8</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>3</b>	<b>15,0</b>
Boş	12	66,7	7	38,9	10	50,0	9	45,0

Tablo 128’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) %11,1 iken son testte bu oran %27,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 22,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %10,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %25,0’iken son testte de bu oran %20,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 17.**



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptan, 200 °C da dengededir. Bu kaba 200°C’da bir miktar  $\text{Cl}_{2(g)}$  gönderiliyor. Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre

tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? Sorusuna verilen cevapların analizi

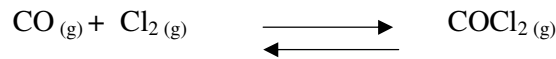
**Tablo 129**  
**17. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	11,1	1	5,6	1	5,0	1	5,0
B	1	5,6	1	5,6	2	10,0	1	5,0
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>4</b>	<b>22,2</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>3</b>	<b>15,0</b>
D	0	0,0	2	11,1	0	0,0	1	5,0
E	1	5,6	3	16,7	1	5,0	1	5,0
Boş	13	72,2	7	38,9	15	75,0	13	65,0

Tablo 129’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve B şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 18.**



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptta, 200 °C da dengededir .Hacim sabit

tutularak, karışım 150°C'a soğutuluyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 130**

**18. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	2	11,1	2	10,0	2	10,0
B	2	11,1	3	16,7	2	10,0	3	15,0
<b>C*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>5</b>	<b>27,8</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>3</b>	<b>15,0</b>
D	0	0,0	1	5,6	2	10,0	2	10,0
E	3	16,7	1	5,6	3	15,0	1	5,0
Boş	12	66,7	6	33,3	10	50,0	9	45,0

Tablo 130 'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %0,0 iken son testte bu oran %27,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) % 16,7 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %16,7'iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte % 20,0 iken son testte bu oran %25,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %25,0'iken son testte bu oran %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 19.**

Kimyasal tepkimesinin denge durumu için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 131**  
**19. Sorunun Analiz Tablosu**

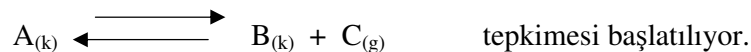
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	3	16,7	0	0,0	2	10,0
B	0	0,0	2	11,1	1	5,0	1	5,0
<b>C*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>6</b>	<b>33,3</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
D	0	0,0	1	5,6	0	0,0	1	5,0
E	2	11,1	0	0,0	2	10,0	1	5,0
Boş	15	83,3	6	33,3	16	80,0	13	65,0

Tablo 131’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %0,0 iken son testte bu oran %33,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %11,1’iken son testte %5,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 20.**

Sabit hacimli boş bir kaba bir miktar A (k) konularak ,



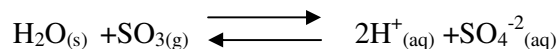
Sistem t sıcaklığında dengeye ulaşıyor. Kap hacmi bilindiğine göre, bu tepkimenin t sıcaklığındaki denge sabitini hesaplanmak isteniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 132**  
**20. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	11,1	1	5,6	1	5,0	1	5,0
<b>B*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>3</b>	<b>16,7</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
C	2	11,1	1	5,6	1	5,0	1	5,0
D	0	0,0	2	11,1	0	0,0	2	10,0
E	1	5,6	2	11,1	1	5,0	1	5,0
Boş	12	66,7	9	50,0	16	80,0	13	65,0

Tablo 132’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**B şıklı**) %5,6 iken son testte bu oran %16,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 22,2 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %22,2’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**B şıklı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte bu oran %15,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 21.**

Tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki sabit sıcaklıkta dengede iken kaba bir miktar NaOH ekleniyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi (OH<sup>-</sup> iyonu ile H<sup>+</sup> iyonu ile tepkime verir.)

**Tablo 133**  
**21. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	5,6	3	16,7	0	0,0	1	5,0
B	1	5,6	1	5,6	1	5,0	2	10,0
C	2	11,1	1	5,6	2	10,0	1	5,0
<b>D*</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>5</b>	<b>27,8</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
E	0	0,0	4	22,2	1	5,0	1	5,0
Boş	13	72,2	4	22,2	15	75,0	13	65,0

Tablo 133’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %27,8 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) % 5,6 iken son testte bu oran 38,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) ön testte % 5,0 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **B ve C şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte de bu oran %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 22.**

Bir denge tepkimesi için aynı sıcaklıkta  $K_p$  ve  $K_d$  değerleri eşit bulunmuştur. Sıcaklık sabit tutularak sistemin hacmi azaltılıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur ? sorusuna verilen cevapların analizi

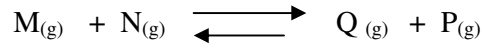
**Tablo 134**  
**22. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	5,6	6	33,3	1	5,0	1	5,0
B	2	11,1	4	22,2	1	5,0	1	5,0
C	2	11,1	3	16,7	2	10,0	3	15,0
D	2	11,1	2	11,1	3	15,0	3	15,0
E	3	16,7	2	11,1	2	10,0	2	10,0
Boş	8	44,4	1	5,6	11	55,0	10	50,0

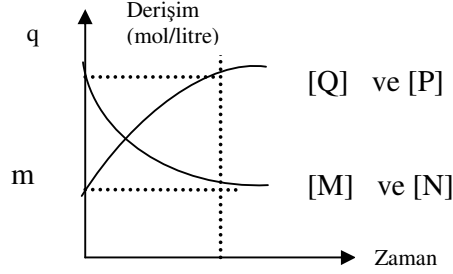
Tablo 134’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) %5,6 iken son testte bu oran %33,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 22,2 iken son testte bu oran 38,9 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %27,8’iken son testte %22,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %5,0 iken son testte de bu oran %5,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %25,0’iken son testte de bu oran %25,0 olarak belirlenmiştir



**Soru 23.**

Tepkimesinin t sıcaklığındaki derişim zaman grafiği Şekildeki gibidir



Dengedeki bu sisteme katalizör eklenip belirli bir süre bekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 135**  
**23. Sorunun Analiz Tablosu**

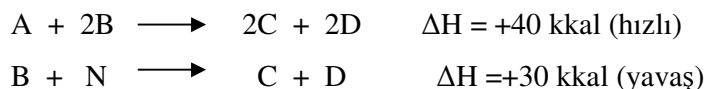
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	5,6	4	22,2	2	10,0	3	15,0
B	2	11,1	2	11,1	2	10,0	2	10,0
C	2	11,1	3	16,7	1	5,0	2	10,0
D	3	16,7	1	5,6	2	10,0	1	5,0
E	1	5,6	1	5,6	2	10,0	2	10,0
Boş	9	50,0	7	38,9	11	55,0	10	50,0

Tablo 135’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A Şıklı**) %5,6 iken son testte bu oran %22,2 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C Şıkları**) % 22,2 iken son testte bu oran 27,8 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E Şıkları**) ön testte %22,3’iken son testte %11,2 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %10,0 iken son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %20,0'iken son testte de bu oran %15,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 24.**

Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin mekanizmasını gösteren denklemler şöyledir:



Bu tepkimenin denge sabiti  $K_d$ , için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 136**  
**24. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	16,7	2	11,1	2	10,0	2	10,0
B	2	11,1	4	22,2	1	5,0	2	10,0
C	3	16,7	5	27,8	2	10,0	3	15,0
D	2	11,1	1	5,6	2	10,0	2	10,0
<b>E*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>3</b>	<b>16,7</b>	<b>1</b>	<b>5,0</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>
Boş	6	33,3	3	16,7	12	60,0	9	45,0

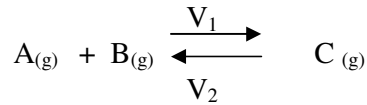
Tablo 136'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) %11,1 iken son testte bu oran %16,7 olarak

saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 27,8 iken son testte bu oran 50,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte %27,8'iken son testte %16,7 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şikkı**) ön testte %5,0 iken son testte de bu oran %10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 15,0 iken son testte bu oran %25,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte %20,0'iken son testte de bu oran %20,0 olarak belirlenmiştir

### Soru 25.

A, B ve C gazları sabit hacimli bir kapta,



Tepkimesine göre dengede bulunmaktadır. Bu kaba aynı sıcaklıkta  $C_{(g)}$  ekleniyor. Bozulan denge yeniden kurulduğunda, ileri ve geri tepkime hızlarının ilk dengeye göre değişimi için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$  = geri tepkime hızı) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 137**  
**25. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	16,7	2	11,1	2	10,0	1	5,0
B	3	16,7	1	5,6	1	5,0	2	10,0
C	2	11,1	2	11,1	3	15,0	3	15,0
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>11,1</b>	<b>6</b>	<b>33,3</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>3</b>	<b>15,0</b>
E	3	16,7	4	22,2	1	5,0	2	10,0
Boş	5	27,8	3	16,7	11	55,0	9	45,0

Tablo 137’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %11,1 iken son testte bu oran %33,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) % 27,8 iken son testte bu oran 33,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %33,7’iken son testte %16,7 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %10,0 iken son testte de bu oran %15,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte % 20,0 iken son testte bu oran %25,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %15,0’iken son testte de bu oran %15,0 olarak belirlenmiştir

#### 4.2.1.2. Grup İçi Analiz Sonuçları

Grup içi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 138’de gösterilmiştir.

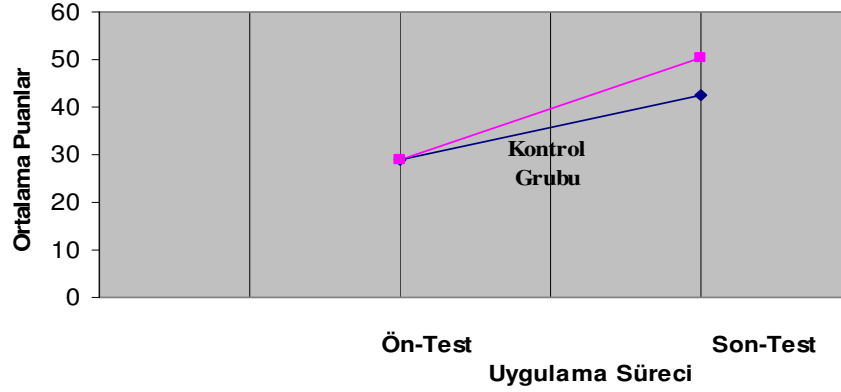
**Tablo 138**

**B Lisesinin Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi Analiz Sonuçları (Paired simple T- testi)**

GRUP	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	δ(std. Eror mean)	t	P(Sig 2-tailed)
Kontrol (öntest)	20	28,8000	6,03150	1,34868	-9,564	,000
Kontrol (sontest)	20	42,6000	6,87023	1,53623		
Deney (öntest)	18	28,8889	5,91000	1,39300	-13,038	,000
Deney (sontest)	18	50,4444	6,87897	1,62139		

Elde edilen bu verilere göre, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin kimyasal denge ünitesindeki başarılarında tüm gruplar için anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. (Tüm gruplar içinde  $p < 0,05$ ). Bu sonuçlar Tablo 138’de görülmektedir.

**Şekil 25**  
**Deney ve Kontrol Grubunun Kavram Yanılgısı Testi Ortalama Puanlarının**  
**Uygulama Öncesi ve Sonrasındaki Değişim Grafiği**



#### 4.2.1.3. Gruplar Arası Analiz Sonuçları

Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce gruplar arasında anlamlı bir fark var mıydı? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak anlamlı bir farkın oluşup olmadığını tespit etmek amacıyla one- way ANOVA testi uygulanmıştır.

**Tablo 139**

**B Lisesinin Gruplar Arası Kimyasal denge kavram yanılgısı Testi**  
**Analizi (One-Way ANOVA)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	,075	1	,075	,002	,964
	Gruplar İçi	1284,978	36	35,694		
	<b>TOPLAM</b>	1285,053	37			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	582,966	1	582,966	12,336	,001
	Gruplar İçi	1701,244	36	47,257		
	<b>TOPLAM</b>	2284,211	37			

Tablo 139 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Ancak grupların son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Tablo 140 incelendiğinde bu anlamlı farkın neden olduğu daha açık bir şekilde görülmektedir.

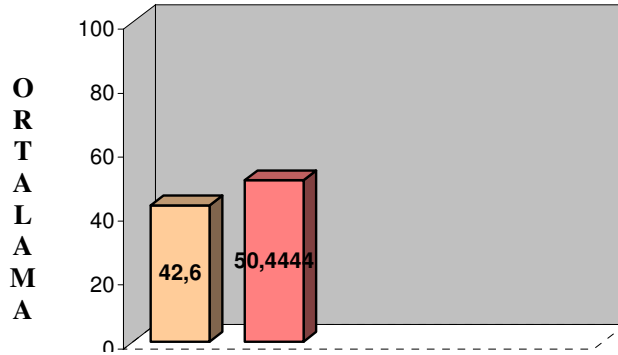
**Tablo 140**

**$p=0,05$  Varyansına Göre B Lisesinin Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi (Son Test) Analiz Sonuçları**

Grup	N	$\bar{X}$
Kontrol Grubu	20	42,6000
Deney Grubu	18	50,4444

**Şekil 26**

**Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Ortalamaları**



Çalışma öncesinde de beklenildiği gibi sunuş yoluyla öğretimin uygulandığı grup (deney grubu) ile geleneksel yöntemle göre dersin anlatıldığı grup (kontrol grubu) arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Bu iki yöntem karşılaştırıldığında, sunuş yoluyla öğretiminin geleneksel yöntemle göre başarıyı daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir.

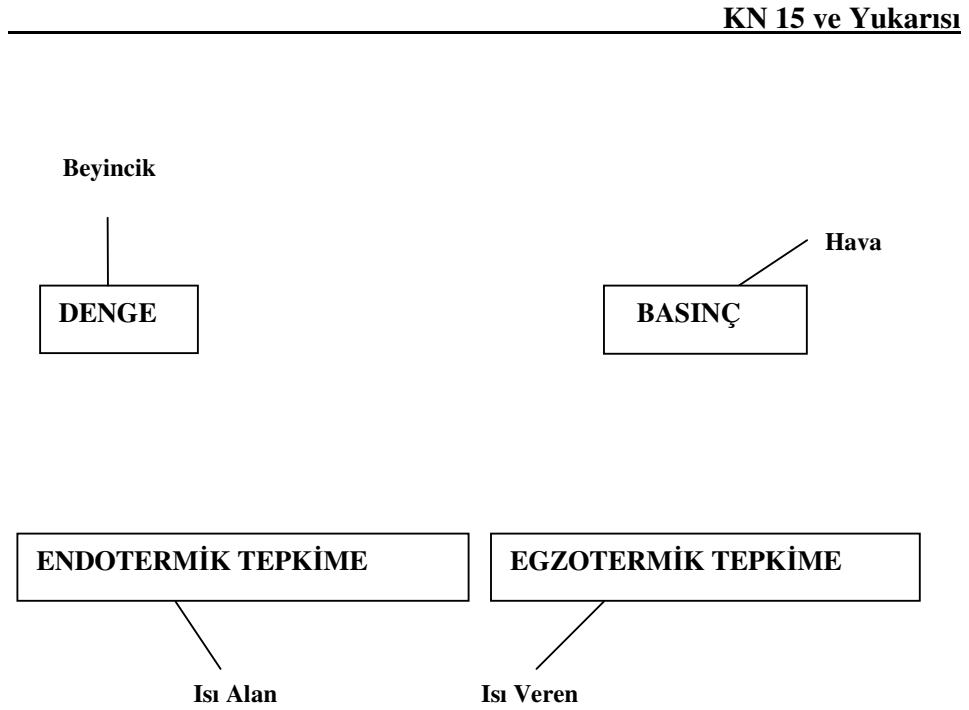
## 4. 2. 2 Kelime İletişim Testi (KİT)

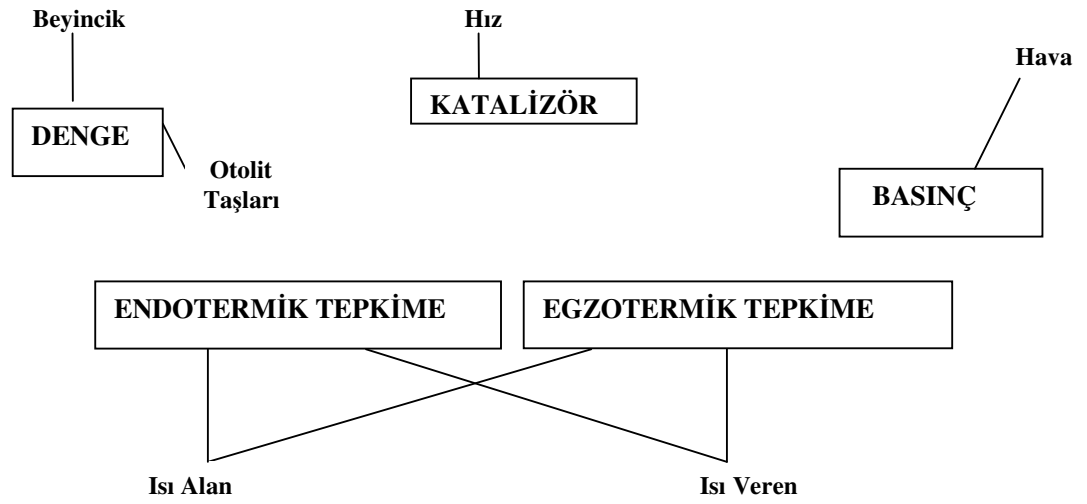
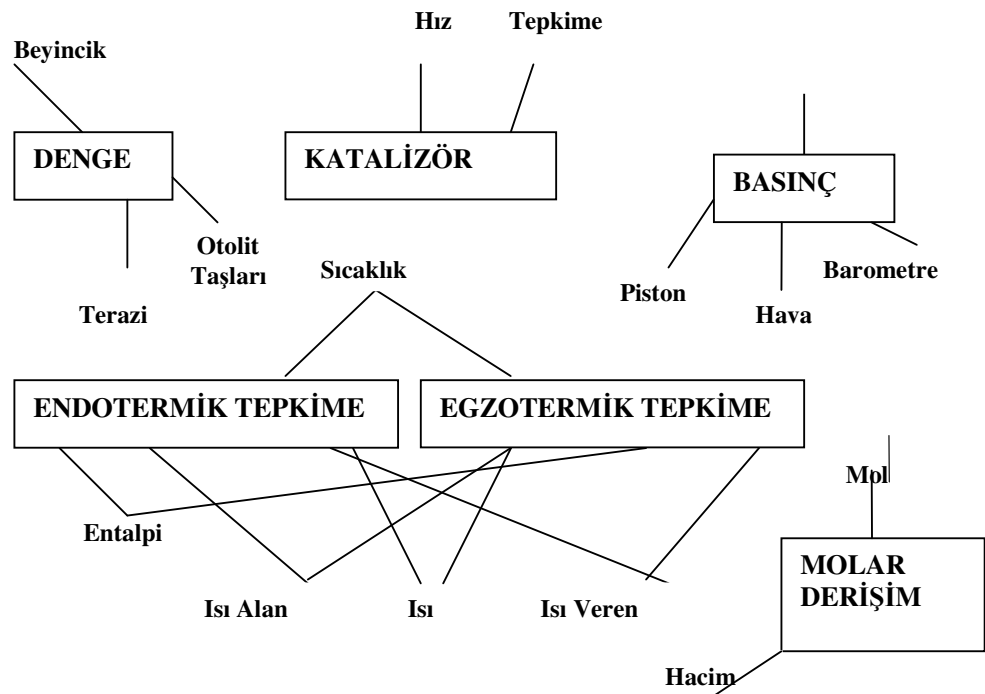
### 4.2.2.2. Deney grubu Analizi

B Lisesindeki 18 kişilik deney grubunun öntest ve son-test KİT sonuçları aşağıdaki gibidir.

#### Şekil 27

#### Kelime İletişim Testi Ön-Test Frekans Haritası



**KN 10-14 Arası****KN 4-9 Arası**

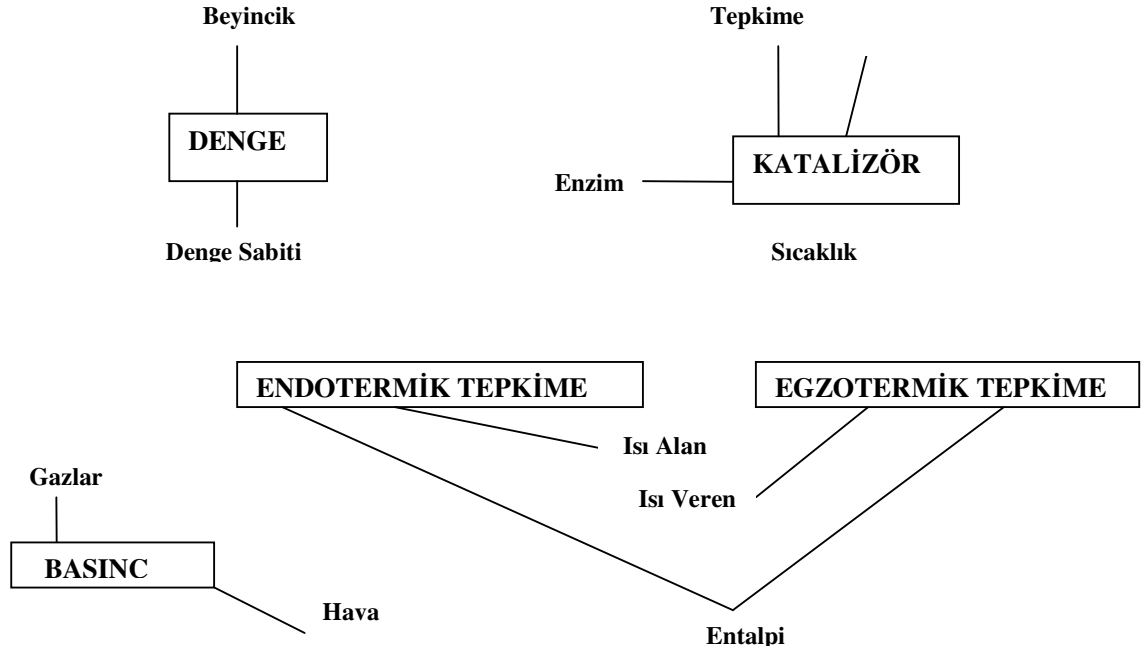


Şekil 27 de gördüğümüz sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

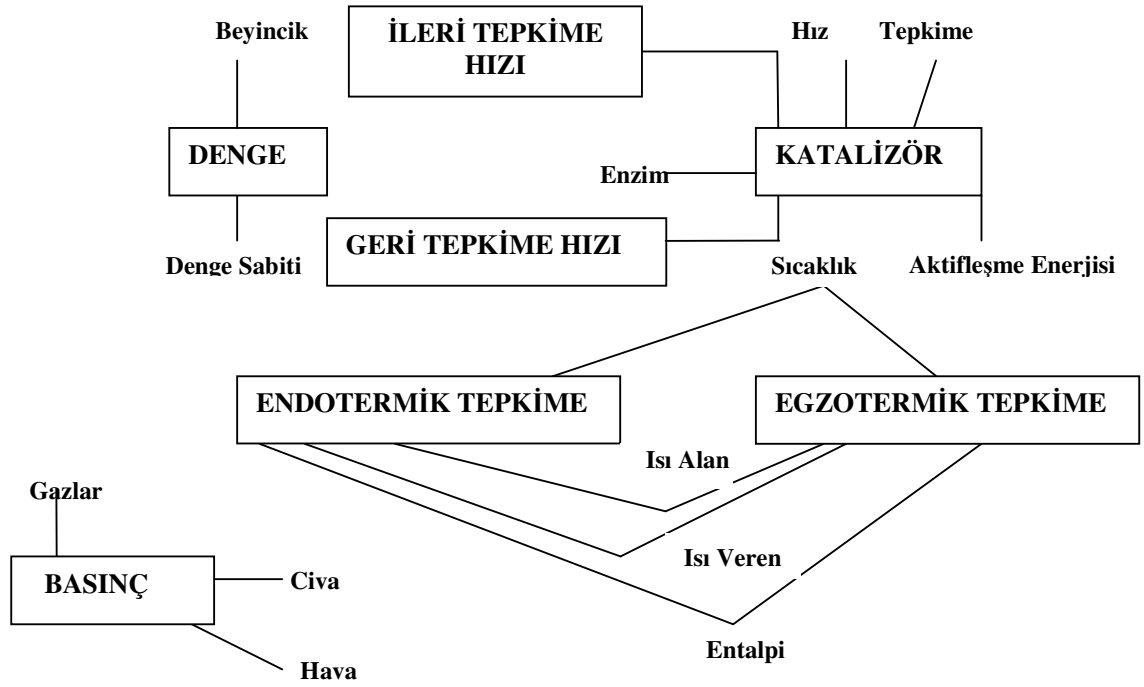
- a)  $KN \geq 15$  için, denge kavramını biyoloji dersiyle ilişkili olan **beyincik** kavramı ile ilişkilendirdikleri görülmektedir.. Anlamli öğrenmenin kanıtı olan **endotermik tepkime –ısı alan egzotermik tepkime – ısı veren**, ilişkileri dikkat çekmektedir. Ayrıca, öğrencilerin **basınç-hava** ilişkisini kurmaları basınç kavramını açık hava basıncı olarak ele aldıklarını göstermektedir.
- b)  $KN=10-14$  arası için hem anahtar kavramların sayısının hem de kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. **Denge-otolit** taşı ilişkisini, biyoloji dersindeki denge kavramından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, **katalizör-hız**, ilişkisi de öğrencilerin bir önceki ünite olan hız ve entalpi konularından getirdikleri anlamli öğrenmeleri göstermektedir. Ancak öğrencilerin **endotermik tepkime-ısı veren, egzotermik tepkime-ısı alan** ilişkilerini kurması öğrencilerin bu konuda kavram yanılığına sahip olduğunu göstermektedir.
- c)  $KN=9-4$  arası için 10 anahtar kavramın 6'sının ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar öğrencilerdeki anlamli öğrenmelerle (örneğin; **gaz-piston, katalizör-tepkime, molar derişim-mol, endotermik tepkime-ısı, endotermik tepkime-sıcaklık, egzotermik tepkime-sıcaklık, egzotermik tepkime-ısı, egzotermik tepkime entalpi** gibi.) birlikte a bilimsel olarak doğru olamayan ama öğrencilerin kendilerine has bir biçimde anlamlaştırdıkları kavram yanılıklarını da (**denge-terazi.**) ortaya çıkarmıştır. Buradaki **denge -terazi** ilişkisine , öğrencilerin konuyu öğrenmeden önce statik denge kavramıyla gelmeleri neden olmuş olabilir. Öğrencilerin, **endotermik tepkime-egzotermik tepkime–entalpi, katalizör-tepkime** , ilişkilerini kurmaları bir önceki üniteden getirdikleri anlamli öğrenmeleri göstermektedir.

Şekil 28  
Kelime İletişim Testi Son -Test Frekans Haritası

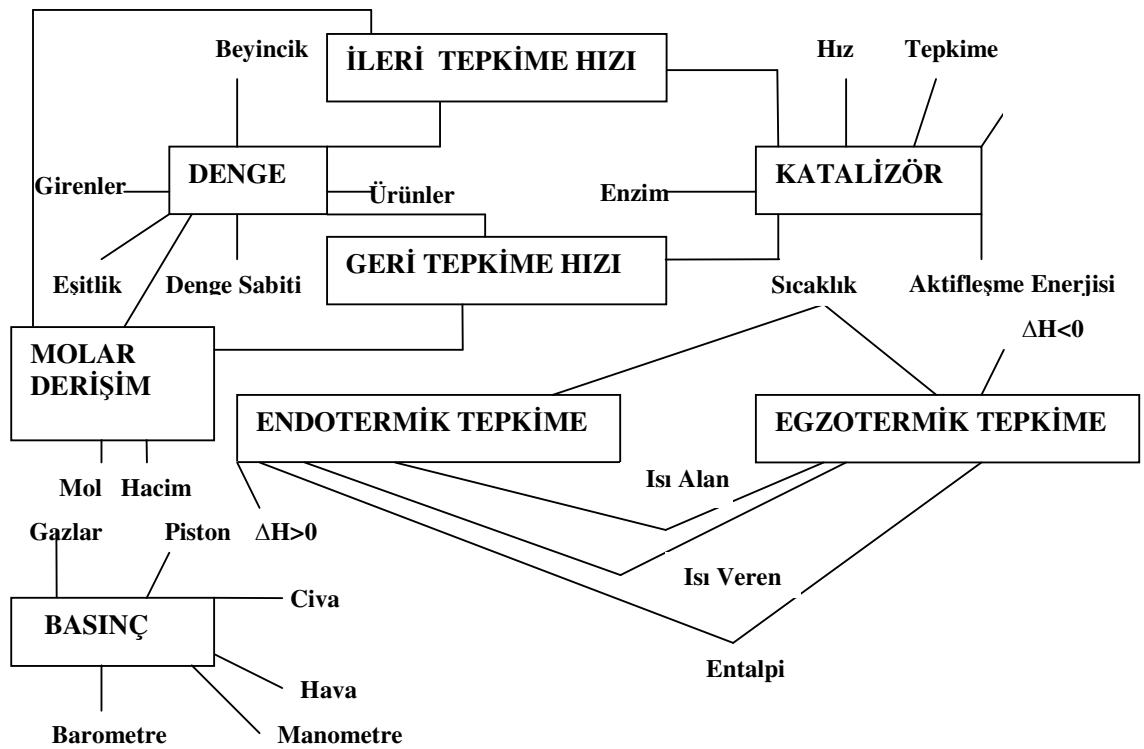
KN 15 ve Yukarısı



## KN 10 -14 Arası



## KN 4-9 Arası



#### 4.2.2.2.1. Deney Grubunu KİT Ön ve Son Test Sonuçları

Tablo 141 Kelime İletişim Testindeki her anahtar kavram için ön ve son testte üretilen cevap kelimelerin sayısını göstermektedir. Anahtar kavramlara üretilen cevap kelimelerin sayısından yararlanılarak, KİT analizi yapılmaktadır. Bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemekte kullanılabilir çünkü bir kavramın iyi anlaşılması kavrama ilişkilendirilen diğer kelimelere bağlıdır. Bu araştırmada da konu anlatımı öncesi hazır bulunuşluluk seviyesini ölçen ön testteki toplam cevap kelime sayısı 189, konu anlatımı sonrası son testteki toplam cevap kelime sayısı 561 olarak tespit edildi. Bu sonuç bu anahtar kavramların anlaşılmasında bir gelişimin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 141**

#### **Deney Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Verilen Kelime Sayıları**

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Ön-Test	Son-test
Denge	32	53
Katalizör	20	84
Endotermik Tepkime	44	59
Egzotermik Tepkime	43	58
Maksimum Düzensizlik	1	4
Basınç	34	55
Molar Derişim	9	19
Tersinir olay	1	3
İleri Tepkime Hızı	3	21
Geri Tepkime Hızı	2	18

Deney grubu öğrencilerinin anahtar kelimelere verdiklerin cevapların ön ve son testteki değişimi şu şekilde gerçekleşmiştir.

**Tablo 142**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına Verdikleri**  
**Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : DENGE		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Beyincik	15	15
❖ Otolit Taşları	11	—
❖ Terazî	6	—
❖ Denge Sabiti	—	15
❖ Ürünler	—	6
❖ Girenler	—	5
❖ Eşitlik	—	4
❖ İleri Tepkime Hızı	—	4
❖ Geri Tepkime Hızı	—	4

Tablo 142 incelendiğinde, denge anahtar kavramına verilen cevaplardan “**otolit taşları ve terazî**” cevaplarına ön testte rastlanırken, son teste bunlara rastlanmadığı, “**beyincik**” cevabına ise her iki testte de rastlandığı görülmektedir. Bu durumda göstermektedir ki öğrencilerin , günlük hayattaki deneyimlerinden sahip olduğu kavramların yerini öğretim sonrası daha bilimsel olan kavramlar almıştır. Ancak burada değişmeyen tek cevap “**beyincik**” cevabıdır. “**Beyincik**” cevabını veren öğrenci sayısı ön ve son testlerde aynıdır. Bu durum, öğrencilerin biyoloji dersinden getirdikleri “**denge- beyincik**” ilişkisini koruduklarını göstermektedir.. Ayrıca, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**denge sabiti, ürünler, girenler ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı,**” cevapları öğrencilerin konuya ilişkin bilimsel kavramlara sahip olduklarını göstermektedir. Ancak son testte çıkan, “**eşitlik**” cevabı, az sayıdaki öğrencinin denge kavramı, eşitlik olarak gördüğünü belirtmektedir.

**Tablo 143**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına Verdikleri**  
**Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : KATALİZÖR		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Hız	13	15
❖ Tepkime	7	16
❖ Enzim	—	15
❖ İleri Tepkime Hızı	—	12
❖ Geri Tepkime Hızı	—	11
❖ Aktifleşme Enerjisi	—	10
❖ Tepkime Basamağı	—	5

Tablo 143’den ,katalizör anahtar kavramına verilen cevaplardan “**hız ve tepkime**” cevaplarına hem ön testte hem de son teste rastlandığı görülmektedir. Bu kavramlar, öğrencilerin kimyasal tepkimelerdeki hız ünitesinden getirdikleri kavramlardır. Ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**enzim, ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı, aktifleşme enerjisi ve tepkime basamağı**” cevaplarından “**enzim**” hariç tüm kavramlar hız ve denge ünitesinin içerisinde yer almaktadır. Son testte bu kavramların çıkması, öğrencilerin öğretimden sonra anahtar kavramları daha çok kavramla anlamlandırdıklarını ve daha kolay bağlantı kurabildiklerini göstermektedir. **Katalizör-enzim** ilişkisi de, öğrencilerin biyoloji dersinden aktardıkları anlamlı bir öğrenmedir.

**Tablo 144**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Basınç” Anahtar Kavramına Verdikleri**  
**Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : BASINÇ		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Hava	16	15
❖ Gaz	8	15
❖ Piston	6	—
❖ Barometre	4	6
❖ Civa	—	11
❖ Manometre	—	8

Tablo 144’den ,basınç anahtar kavramına verilen cevaplardan “**hava, gaz, piston ve barometre**” cevaplarından “**piston**” hariç diğer cevapların son testte de yer aldığı görülmektedir. Bu cevaplar arasında “**gaz ve barometre**” kavramlarının frekans değeri son testte artarken, “**hava**” kavramının frekans değeri azalmıştır. Bu kavramlar, gazlar ünitesinin temel kavramlarıdır. Son testte geçildiğinde ise, ön testte olmayan “**civa ve manometre**” cevaplarının son testte yer aldığı görülmektedir.

**Tablo 145**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : ENDOTERMİK TEPKİME		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Isı Alan	16	16
❖ Isı Veren	12	10
❖ Isı	6	—
❖ Entalpi	5	15
❖ Sıcaklık	5	12
❖ $\Delta H > 0$	—	6

Tablo 145, endotermik tepkime anahtar kavramına ön testte verilen cevaplardan **“ısı alan, ısı veren, entalpi ve sıcaklık”** kavramlarının son testte de yer aldığını göstermektedir. Bu durum, endotermik tepkimeye ilişkin öğrencilerin öğretimden önce ön bilgilere sahip olduğunu ve bunların öğretimden sonra da pek fazla değişmediğini göstermektedir. Ön ve son testte arasındaki tek fark  $\Delta H > 0$  cevabının son testte yer alması ve ön testte yer alan bazı cevapların frekans değerlerinin değişmesidir. **“Entalpi ve sıcaklık”** kavramlarının frekans değeri son testte geçildiğinde artarken **“ısı veren”** cevabının frekans değeri azalmıştır. Endotermik tepkime için yanlış bir ifade olan **“Isı veren”** cevabına hem ön testte hem de son teste rastlanılmıştır. Isı veren cevabının son testteki frekansı, ön testte göre daha düşüktük olsa da öğretimden sonra da bu kavram yanlışlığının devam ettiğini göstermektedir.

**Tablo 146**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : EGZOTERMİK TEPKİME</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Isı Veren	15	16
❖ Isı Alan	11	10
❖ Isı	7	—
❖ Sıcaklık	6	12
❖ Entalpi	4	15
❖ $\Delta H < 0$	—	5

Tablo 146 incelendiğinde, egzotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevapların endotermik tepkime ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Ön testte yer alan cevaplardan **“ısı alan, ısı veren, entalpi ve sıcaklık”** kavramlarının son testte de yer aldığı ve bu cevaplar arasında da **“ ısı veren, entalpi ve sıcaklık”** kavramlarının frekans değerinin arttığı görülmektedir. Son test ile ön test ile arasında değişim, **“ısı”**



cevabının son testte yer almaması ve onun yerine “ $\Delta H < 0$ ” cevabının geçmesidir. Tıpkı endotermik tepkime de olduğu gibi egzotermik tepkimede de kavram yanılgısı bulunmaktadır. “**Isı alan**“ cevabı hem ön testte hem de son testte yer almaktadır. Ancak son teste geçildiğinde bu kavram yanılgısının frekans değerinin azaldığı saptanmıştır. Tablo 145 ve 146, göstermektedir ki öğrenciler endotermik ve egzotermik tepkimeleri birbirine karıştırmaktadırlar. Öğrenciler bu kavram yanılgısı ile öğretime başlamakta, öğretimden sonra ise bu kavram yanılgısı azalmakla birlikte tamamen yok almamaktadır.

**Tablo 147**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MOLAR DERİŞİM</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Mol	5	6
❖ Hacim	4	5
❖ İleri tepkime Hızı	—	4
❖ Geri tepkime Hızı	—	4

Tablo 147 incelendiğinde, molar derişim anahtar kavramına verilen cevaplarda “**mol ve hacim**” kavramlarının hem ön testte hem de son testte yer aldığı görülmektedir. Kimyasal denge ünitesi işlendikten sonra, hem “**mol ve hacim**” cevaplarının son frekans değerleri ön testte göre artmış hem de ileri ve geri tepkime hızı olmak üzere son testte iki kavram daha yer almıştır. Bu durumda da göstermektedir ki, öğretimle birlikte öğrencilerin geçmiş konularla olan bağlantıları da ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 148**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “ Tersinir Olay” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : TERSİNİR OLAY</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Hal Değişimi*	1	2
❖ Zıt Yön**	—	1

\* Hal Değişimi ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir.

\*\* Zıt Yön ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 148'den, tersinir olay anahtar kavramına ön testte verilen “**hal değişimi**” cevabının son testte de yer aldığı görülmektedir. Ön testte yer almayıp son testte yer alan cevap “**zıt yön**” ifadesidir. Ön ve son testlere bakıldığında, hem verilen cevap sayısında hem de bu cevapların frekans değerinde artış olduğu görülmektedir. Ancak bu değişim çok büyük olmamıştır.

**Tablo 149**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MAKSİMUM DÜZENSİZLİK</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Gaz*	1	2
❖ Minimum Enerji**	—	1
❖ Denge ***	—	1

\* Gaz ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\* Minimum Enerji ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\*\* Denge ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 149 incelendiğinde , maksimum düzensizlik anahtar kavramına ön testte sadece “**gaz**” cevabının verildiği görülmektedir. Ön testte yer almayıp son testte yer alan “**minimum enerji ve denge**” cevapları , öğrencilerin öğretimden sonra maksimum düzensizlik ile minimum enerji ve denge arasındaki ilişkiyi kurabildiklerini göstermektedir. Denge olayının temelini anlama açısından bu ilişkinin kurulması son derece önemlidir.

**Tablo 150**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “ İleri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : İLERİ TEPKİME HIZI</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Katalizör*	2	11
❖ Molar Derişim**	1	4
❖ Denge	—	6

\*Katalizör ifadesinin ön teste frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\*Molar derişim ifadesinin ön teste frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 150'den , ileri tepkime hızı anahtar kavramına ön testte sadece “**katalizör ve molar derişim**” cevapları verilirken son test ise bunlara ilaveten “**denge**” cevabının da eklendiği görülmektedir. Ön testte yer almayıp son testte yer alan “**denge**” cevabı , öğrencilerin öğretimden sonra denge anına ilişkin kavramlarının oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca “**katalizör ve molar derişim**” cevaplarının frekans değerlerinin de son testte geldiğinde artması da olumlu bir sonuçtur.

**Tablo 151**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : GERİ TEPKİME HIZI		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Molar Derişim**	1	10
❖ Katalizör*	1	4
❖ Denge	—	4

\*Katalizör ifadesinin ön teste frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\*Molar derişim ifadesinin ön teste frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 151 incelendiğinde , geri tepkime hızı anahtar kavramına verilen cevapların ileri tepkime hızıyla benzer olduğu görülmektedir. Ön testte sadece **“katalizör ve molar derişim”** cevapları varken son test ise bunlara **“denge”** cevabı eklenmiştir.Ön testte yer almayıp son testte yer alan **“denge”** cevabı , öğrencilerin öğretimden sonra denge anına ilişkin kavramlarının oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca **“katalizör ve molar derişim”** cevaplarının frekans değerlerinin de son testte artmıştır. Ancak ileri ve geri tepkime hızı anahtar kavramlarına verilen cevaplar karşılaştırıldığında, ileri tepkime hızında daha fazla cevap verildiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin, geri tepkime hızına ilişkin kavram geliştirmede daha zorlandıklarını göstermektedir.

- ❖ Ön-test frekans haritasına bakıldığında öğrencilerin ilgili anahtar kavramlara daha çok günlük hayatta kullandığı kavramlar (**denge-terazi, basınç-hava**) ile ya da diğer derslerle ilişkilendirdikleri(**denge-beyincik, denge-otolit taşları**) cevapları verdikleri ortaya çıkmıştır. Verilen anahtar kavramların bilimsel kavramlar ile bağlantıları(**ileri tepkimehızı-katalizör, geri tepkime hız-molar derişim** gibi) olmakla birlikte

öğrencilerin ön bilgilerindeki bazı kavram yanılgıları da (**endotermik tepkime- ısı veren, egzotermik tepkime ısı alan**) ortaya çıkmıştır.

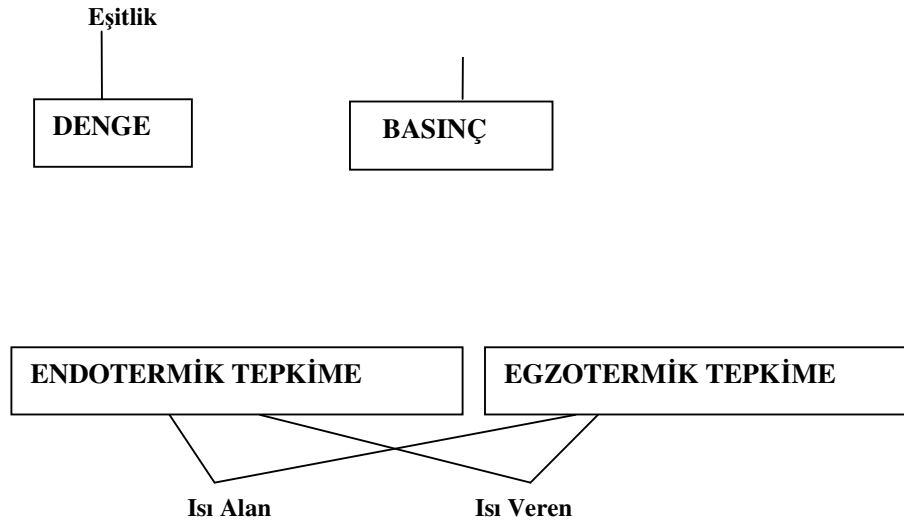
- ❖ Son-test frekans haritasına bakıldığında yine öncelikle günlük hayatta kullanılan(**basınç-hava**) ve diğer derslere ilişkilendirilen (**denge-beyincik**) cevaplara rastlanmasına karşın, bunların frekans değerlerinin azaldığı ve yerlerini daha bilimsel cevapların(**denge- denge sabiti, denge- ileri tepkime hızı, denge- geri tepkime hızı, basınç-manometre**) aldığı görülmektedir.. Ayrıca ön-test frekans haritasında görülen kavram yanılgılarının öğretimden sonra frekans değerlerinin azaldığı görülmektedir
- ❖ Ön-test ve son-test frekans haritalarında 4-9 Arası Kesme Noktasına bakıldığında, ön-test frekans haritasında 10 anahtar kavramın 6 tanesi ortaya çıkmasına karşın son-test frekans haritasında 8 tanesi görülmektedir.
- ❖ Ön-test frekans haritasında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın son-test frekans haritasında anlamlı ve daha fazla bağlantı çıkmıştır.

#### 4.2.2.2.Kontrol Grubu Analizi

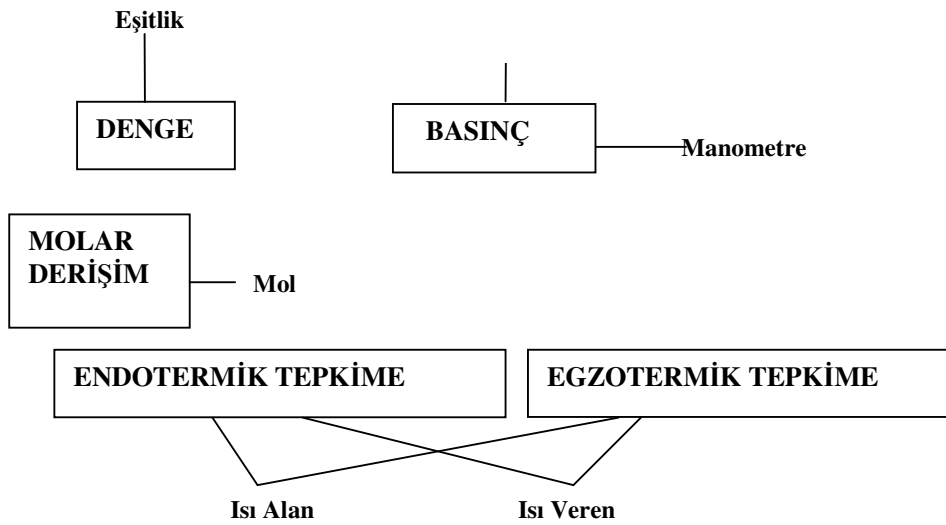
B Lisesindeki 20 kişilik kontrol grubunun öntest ve son-test KİT sonuçları aşağıdaki gibidir.

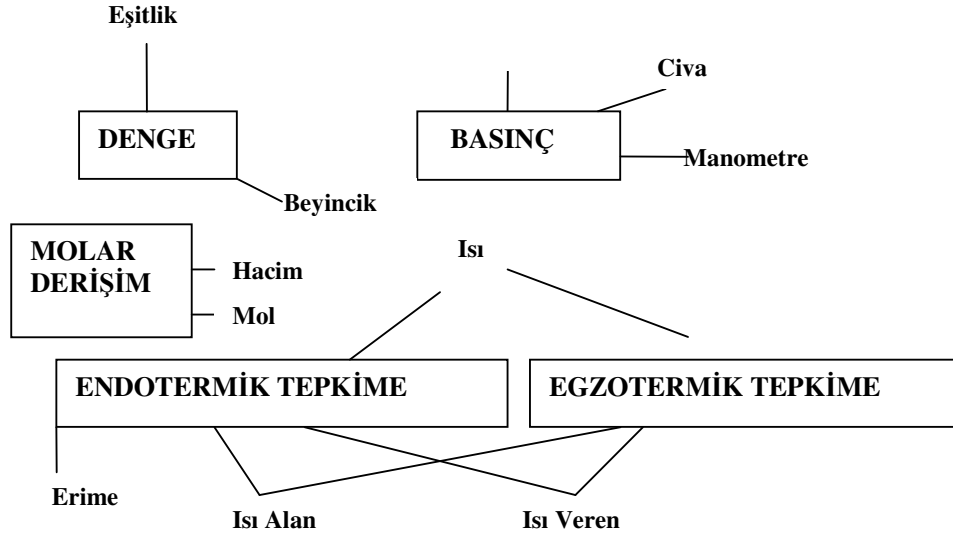
**Şekil 29**  
**Kelime İletişim Testi Ön-Test Frekans Haritası**

**KN 15 ve Yukarısı**



**KN 10-14 Arası**



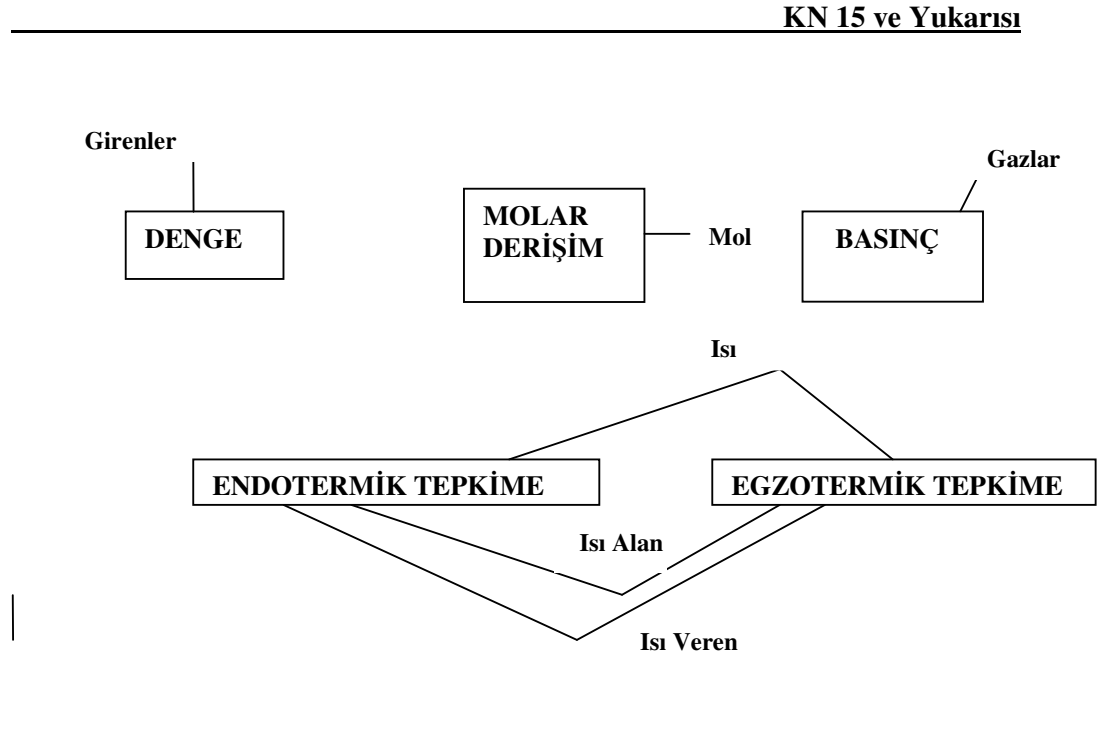
**KN 4-9 Arası**

Şekil 29 da gördüğümüz sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

- KN $\geq$ 15** için, denge kavramını günlük hayattan gelen **eşitlik** ile ilişkilendirdikleri görülmektedir.. Anamlı öğrenmenin kanıtı olan endotermik tepkime –ısı alan, egzotermik tepkime –ısı veren , ilişkileri dikkat çekmektedir. Aynı zamanda, öğrencilerin endotermik ve egzotermik tepkimeleri birbirlerine karıştırdıkları da saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin **basınç-gaz** ilişkisini kurmaları gazlar ünitesinden getirdikleri anlamlı öğrenmeyi de göstermektedir.
- KN=10-14** arası için hem anahtar kavramların sayısının hem de bunlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. **Molar derişim- mol, basınç- manometre** ilişkilendirilmelerinin de yapılması dikkat çekicidir.
- KN=9-4** arası için 10 anahtar kavramın 5'inin ortaya çıktığı görülmektedir. Verilen cevaplardan bazıları anlamlı öğrenmeleri (**molar derişim- hacim, , endotermik tepkime-ısı, endotermik tepkime- erime,gibi.**) bazıları ise diğer derslerle ilişkilendirilen kavramları(**denge – beyincik**) içermektedir. **Burada denge- beyincik** ilişkisinin kurulması

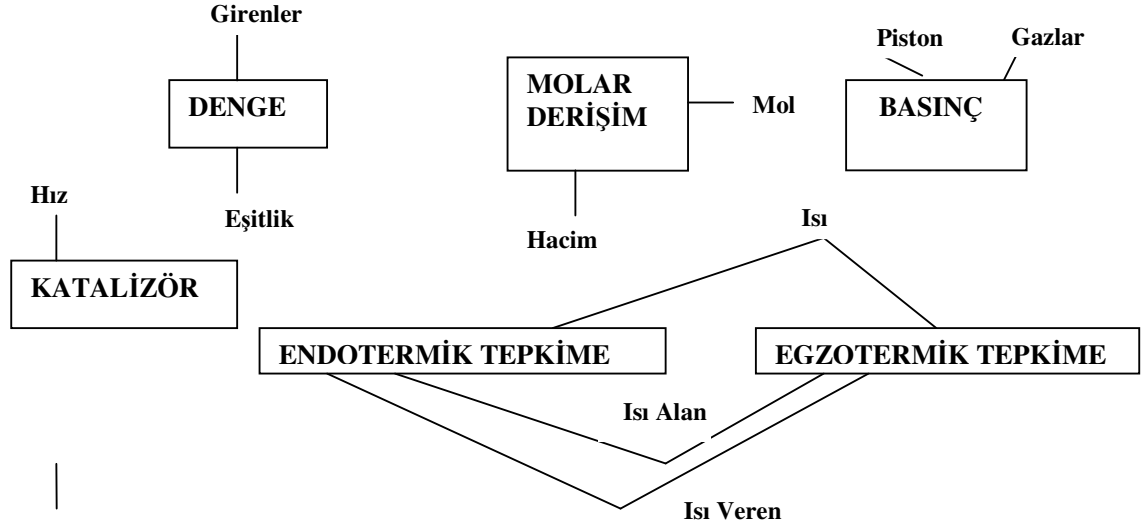
öğrencilerin , biyoloji dersindeki denge kavramı ile ilişki kurduklarını göstermektedir.

**Şekil 30**  
**Kelime İletişim Testi Son Test Frekans Haritası**

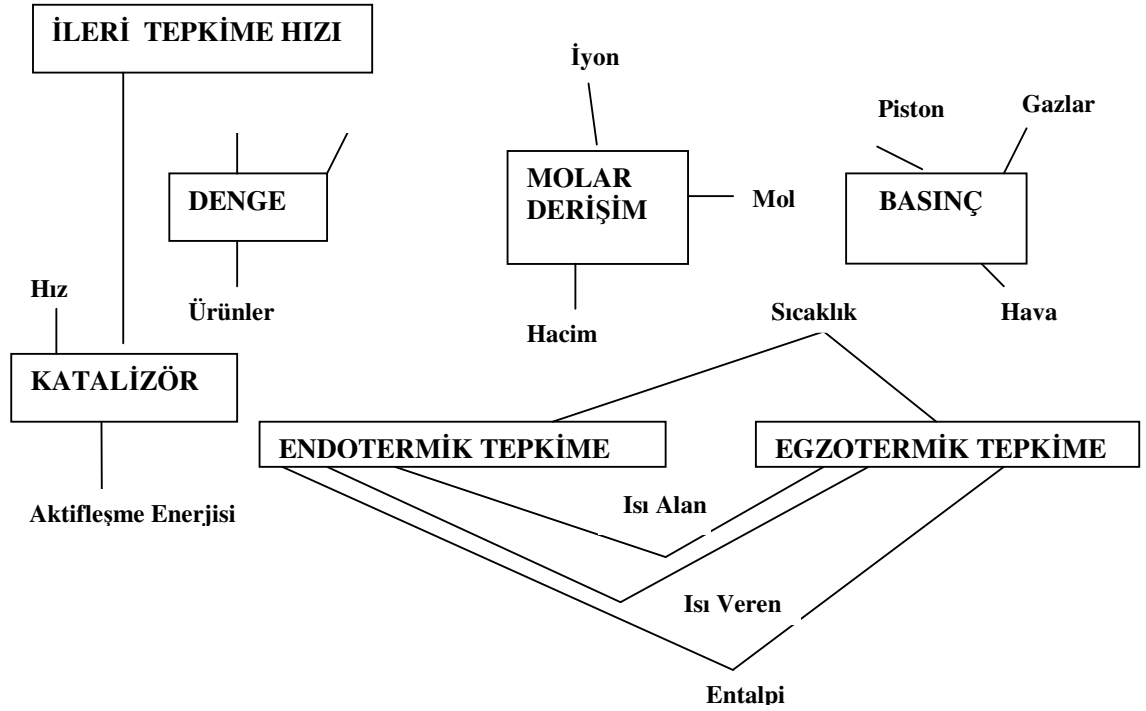




## KN 10-14 Arası



## KN 4-9 Arası



#### 4.2.2.2.1. Kontrol Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçları

Tablo 152 Kelime İletişim Testindeki her anahtar kavram için ön ve son testte üretilen cevap kelimelerin sayısını göstermektedir.. Bu araştırmada da konu anlatımı öncesi hazır bulunuşluluk seviyesini ölçen ön testteki toplam cevap kelime sayısı 157, konu anlatımı sonrası son testteki toplam cevap kelime sayısı 250 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç bu anahtar kavramların anlaşılmasında bir gelişimin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 152**

#### **Kontrol Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Verilen Kelime Sayıları**

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Ön-Test	Son-test
Denge	22	33
Katalizör	2	26
Endotermik Tepkime	42	59
Egzotermik Tepkime	36	56
Maksimum Düzensizlik	1	1
Basınç	34	35
Molar Derişim	15	31
Tersinir olay	1	2
İleri Tepkime Hızı	3	5
Geri Tepkime Hızı	1	2

Kontrol grubu öğrencilerinin anahtar kelimelere verdiklerin cevapların ön ve son testteki değişimi şu şekilde gerçekleşmiştir.

**Tablo 153**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : DENGE		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Eşitlik	16	12
❖ Beyincik	6	—
❖ Girenler	—	15
❖ Ürünler	—	6

Tablo 153 incelendiğinde, ön testte denge anahtar kavramına verilen cevapların (**eşitlik ve beyincik**) günlük hayat deneyimlerine ve biyoloji dersine dayandıkları görülmektedir. Son testlere geçildiğinde ise, bu cevaplardan **beyincik** kavramı son testte yer almazken eşitlik kavramının yer aldığı görülmektedir. Bu sonuçta, öğrencilerin denge-eşitlik ilişkisini statik olarak düşündüklerini kimyasal dengeye göre yorumlayamadıklarını göstermektedir. Son test verilerinde, ön testten farklı olarak ürünler ve girenler cevaplarının yer alması, denge ile bağlantı kurulduğunu göstermektedir.

**Tablo 154**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : KATALİZÖR		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Hız *	1	12
❖ Tepkime**	1	—
❖ İleri Tepkime Hızı	—	8
❖ Aktifleşme Enerjisi	—	6

\* Hız ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\* Tepkime ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 154'den katalizör anahtar kavramına ön testte verilen "**hız ve tepkime**" cevaplarından "**hız**" kavramının son testte de yer alırken, "**tepkime**" kavramının yer almadığı görülmektedir. Bu ön bilgiler öğrencilerin, bir önceki üniteden taşıdıkları kavramlardır. Son testte geçildiğinde ise, ön testte yer almayan "**ileri tepkime hızı ve aktifleşme enerjisi**" cevaplarının yer aldığı saptanmıştır. Tüm bu sonuçlar, öğretimden sonra öğrencilerin anahtar kavramı daha fazla kavramla ilişkilendirebildiklerini göstermektedir.

**Tablo 155**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin "Basınç" Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : BASINÇ		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Gaz	17	16
❖ Manometre	12	—
❖ Cıva	5	—
❖ Piston	—	12
❖ Hava	—	7

Tablo 155 incelendiğinde, basınç anahtar kavramına ön testte verilen "**gaz, manometre ve cıva**" cevaplarından sadece "**gaz**" kavramının son testte de yer aldığı görülmektedir. Bu kavramlar öğrencilerin, daha önceki ünitelerden getirdikleri kavramlardır. Son testte geçildiğinde, ise ön testte olmayan "**piston ve hava**" cevaplarının yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin basınç anahtar kavramı ile ilişkilendirdikleri kavramların denge ünitesi ile ilişkisi yoktur. Bu durum, öğrencilerin basıncın denge üzerindeki etkisi ile ilgili bağlantı yapamadıklarını göstermektedir.

**Tablo 156**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : ENDOTERMİK TEPKİME		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Isı Alan	17	16
❖ Isı Veren	15	15
❖ Isı	6	15
❖ Erime	4	—
❖ Entalpi	—	7
❖ Sıcaklık	—	6

Tablo 156'dan endotermik anahtar kavramına ön testte verilen **”ısı alan, ısı veren, ısı ve erime”** cevaplarından **“erime”** cevabı hariç tümü son testte de yer aldığı saptanmıştır. Bu cevaplar içerisinde **“ısı veren”** cevabı dikkat çekicidir. Çünkü bu ifade bilimsel olarak doğru olmayan bir ifadedir ve ön testteki frekansı ile son testteki aynıdır. Bu durum, öğrencilerin kavram yanılgılarının öğretimden sonra da bir değişikliğe uğramadan devam ettiğini göstermektedir. Son testte, ön testte olmayan iki cevap vardır. Bunlar da **“entalpi ve sıcaklık”** ifadeleridir. Ancak bu ifadelerde direkt denge ünitesi ile bağlantılı olan kavramlar değildir.

**Tablo 157**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : EGZOTERMİK TEPKİME		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Isı Veren	16	16
❖ Isı Alan	15	15
❖ Isı	5	17
❖ Sıcaklık	—	4
❖ Entalpi	—	4

Tablo 157’ incelendiğinde, egzotermik anahtar kavramına ön testte verilen **”ısı alan, ısı veren, ve ısı”** cevaplarının tamamının son testte de yer aldığı saptanmıştır. Tıpkı endotermik tepkime de olduğu gibi egzotermik tepkimede de kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Yanlış bir ifade olan **“ısı alan ”** cevabının ön ve son test frekans değerlerinin aynı olması, öğretimden sonra bir değişim olmadığını göstermektedir. Son testte, ön testte olmayan iki cevap vardır. Bunlar da **“entalpi ve sıcaklık”** ifadeleridir.

**Tablo 158**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : MOLAR DERİŞİM		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Mol	5	6
❖ Hacim	4	4
❖ İleri Tepkime Hızı	—	5
❖ Geri Tepkime Hızı	—	4

Tablo 158’ den , molar derişim anahtar kavramına ön testte verilen **“ mol ve hacim”** cevaplarının tamamının son testte de yer aldığı saptanmıştır. Bu cevaplardan **“mol”** kavramının frekans değeri artarken, **“hacim”** ifadesinin frekans değeri değişmemiştir. Ayrıca, ön testte yer almayıp son testte yer alan **“ileri tepkime hızı ve geri tepkime hızı”** cevaplarının yer alması da kimyasal denge ünitesinin işlenmesinden sonra hız ile madde derişimleri arasındaki ilişkinin daha iyi kurulduğunu göstermektedir.

**Tablo 159**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : TERSİNİR OLAY		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Tepkime*	—	1
❖ Hal Değişimi**	1	1

\* Tepkime ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\* Hal değişimi ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 159’ dan , tersinir olay anahtar kavramına ön testte verilen sadece bir kişinin **“hal değişimi”** cevabını verdiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin hemen hemen hepsinin **tersinir olay** ifadesine ilişkin bir ön bilgisinin olmadığını göstermektedir. Son testte bakıldığında da durum çok fazla değişmemiştir. Son testte, ön testten farklı olarak bir kişi de **“tepkime”** cevabını vermiştir. Bu sonuçlardan, kontrol grubu öğrencilerinin denge tepkimelerini çift yönlü olduğunu anlamadıkları ortaya çıkmıştır.

**Tablo 160**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MAKSİMUM DÜZENSİZLİK</b>		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Gaz*	1	1

\*Gaz ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 160 incelendiğinde, **maksimum düzensizlik** anahtar kavramına ön ve son testte sadece **“gaz”** cevabının verildiği görülmektedir. Öğretim öncesi ve sonrası **maksimum düzensizlik** anahtar kavramına verilen cevapların değişmediği gibi verilen cevabın frekans değerinin de sabit kaldığı saptanmıştır. Bu sonuçlardan , kontrol grubu öğrencilerinin denge ile maksimum düzensizlik arasındaki ilişkiyi kavrayamadıkları anlaşılmıştır.

**Tablo 161**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : İLERİ TEPKİME HIZI</b>		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Katalizör*	1	4
❖ Eşik Enerjisi**	1	—
❖ Tepkime***	1	1

\*Katalizör ifadesinin ön test frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\*Eşik Enerjisi ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

\*\*\* Tepkime ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 161’ den , ileri tepkime hızı anahtar kavramına ön testte verilen “**katalizör, eşik enerjisi ve tepkime**” cevaplarından “**katalizör ve tepkime**” cevapları son testte de yer aldığı görülmektedir. Verilen cevaplardan, “**tepkime**” kavramının frekans değeri değişmez iken, **katalizör** kavramının frekans değeri artmıştır. Bu sonuçlardan, kontrol grubu öğrencilerinin, ileri tepkime hızına ilişkin kavramlarının öğretim sonrası bir değişikliğe uğramadığı anlaşılmaktadır.

**Tablo 162**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : GERİ TEPKİME HIZI		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Katalizör*	1	—
❖ Sıcaklık**	—	1
❖ Tepkime***	—	1

\* Katalizör ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir  
 \*\* Sıcaklık ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir  
 \*\*\* Tepkime ifadesinin frekans değeri 4’ün altında olduğu için frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 162’den , **geri tepkime hızı** anahtar kavramına ön testte sadece “**katalizör**” cevabı verilirken, son testte ise bu kavramın yerini “**sıcaklık ve tepkime**” kavramlarının aldığı görülmektedir. Gerek anahtar kelimeye verilen cevapların azlığı gerekse bu cevapların frekansının düşük olması, öğrencilerin geri tepkime hızını tam olarak kavrayamadıklarını göstermektedir.

- ❖ Ön-test frekans haritasına bakıldığında öğrencilerin anahtar kavramları daha çok günlük hayatta kullandıkları kavramlar (**denge-eşitlik**) ya da ön bilgileri(**ileri tepkime hızı- katalizör, maksimum düzensizlik-gaz**) ilişkilendirdikleri saptanmıştır. Bu ön bilgiler arasında aynı zamanda kavram yanlışlarının(**endotermik tepkime- ısı veren, egzotermik tepkime- ısı alan**) da olduğu tespit edilmiştir.



- ❖ Son-test frekans haritasına bakıldığında anahtar kavramlar, öğretim öncesinden gelen kavramlarla ilişkilendirildiği gibi (**molar derişim-mol, ileri tepkime hızı- katalizör, denge- eşitik**) öğretim sonrası açığa çıkan kavramlarla da ilişkilendirildiği saptanmıştır. Ancak bu kavramlar, **“tersinir olay- hal değişimi, molar derişim- ileri tepkime hızı, endotermik tepkime- entalpi, basınç-piston, katalizör- aktifleşme enerjisi”** gibi denge ünitesiyle değil hız ve entalpi konularıyla bağlantılıdır. Kontrol grubu öğrencilerinin son testteki cevaplarından sadece, denge anahtar kavramında **“girenler ve ürünler”** cevabı ile denge ünitesiyle bağlantı kurulmuştur. Bu durum da öğrencilerde, denge ünitesinin kalıcı izler bırakmadığını göstermektedir. Ayrıca ön testte saptanan kavram yanlışlarının öğretimden sonra da son testte aynı frekansta olduğu belirlenmiştir.
- ❖ Ön-test ve son-test frekans haritalarında 4-9 Arası Kesme Noktasına bakıldığında, ön-test frekans haritasında 10 anahtar kavramın 5 tanesi ortaya çıkmasına karşın son-test frekans haritasında ise 7 tanesi görülmektedir.
- ❖ Ön-test frekans haritasında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın son-test frekans haritalarında ise daha çok anahtar kavram ve bağlantı olduğu saptanmıştır.

#### 4.2.2.3. Deney ve Kontrol Grubunun Kit Sonuçlarının Karşılaştırılması

- ❖ Deney ve kontrol gruplarının ön-test frekans haritaları incelendiğinde, anahtar kavramlar ve bunlara verilen cevapların benzer olduğu görülmektedir. Grupların ön-testlerde anahtar kelimelere verdikleri cevap sayıları da karşılaştırıldığında, deney grubunda anahtar kelimelere verilen toplam kelime sayısı 189 iken, kontrol grubunda bu sayı 157 olarak tespit edilmiştir. Son testler incelendiğinde ise deney grubunda bu sayı 561 iken, kontrol grubunda ise 250

olmuştur. Tüm bu sonuçlar göstermektedir ki, gerek deney gerekse kontrol gruplarında öğretimden sonra anahtar kelimelere verilen cevap sayısı artmıştır. Ancak bu artış Ausubel'in anlamlı öğretme yönteminin uygulandığı deney gruplarında çok daha fazla olmuştur.

- ❖ Deney ve kontrol grubu öğrencilerinde öğretim öncesi aynı kavram yanlışlarına (**endotermik tepkime-ısı veren, egzotermik tepkime-ısı alan**) rastlanmıştır; öğretim sonrası ise deney grubunda bu kavram yanlışlarına sahip öğrenci sayısı azalırken, kontrol grubunda herhangi bir değişim olmamıştır.
- ❖ Deney grubu öğrencilerinin verilen anahtar kelimelere verdikleri cevaplardan, kavramları denge ünitesi ile kolaylıkla ilişkilendirebildikleri, kontrol grubunda ise böyle bir durumun olmadığı saptanmıştır. Örneğin, deney grubunda; denge anahtar kavramı ile ilgili **“denge-denge sabiti, denge- ileri tepkime hızı, denge- geri tepkime hızı”** ilişkileri kurulurken kontrol grubunda ise **“ denge- eşitlik”** ilişkisi yoğundur

#### 4. 2. 3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçları

Tablo 163

“ $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  tepkimesi için “sistem dengededir” sözünden ne anlıyorsunuz ?” Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde(%)	Frekans (f)	Yüzde(%)
<b>İleri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olması</b>	4	33,3	1	8,3
Tepkimenin durmuş gibi olsa da kendi içerisinde devam etmesidir.	2	16,6	0	0,0
Kimyasal tepkimelerin denklidir.	1	8,3	3	25,0
Kimyasal tepkimenin değişikliğe uğramamasıdır.	1	8,3	1	8,3
Girenlerin, ürünlere molce, kütlece yada derişim cinsinden eşit olmasıdır	2	16,6	2	16,6

Tablo 163 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha ayrıntılı ve doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Ancak hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri “kimyasal tepkimelerin denklidir” ve “girenlerin, ürünlere molce, kütlece yada derişim cinsinden eşit olmasıdır” şeklinde kavram yanlışlığı içeren cevaplar vermişlerdir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 2 bu soruya, “*Dengenin olması için tepkime kapalı sistemde olmalı ve sıcaklık da sabit olmalıdır. Bu koşullar sağlandığında, ileri tepkime hızı geri tepkime hızına eşit ise denge olur.*” şeklinde açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 7, “*Eğer, ileri tepkime hızı geri tepkime hızına eşit ise tepkime dengededir denilir. Değişiklik yok gibidir ancak reaksiyon devam eder.*” şeklinde düşüncesini açıklamıştır. Ancak aynı grupta yer alan Öğrenci 8 ise şöyle bir açıklama yapmıştır, “*Eşitlenmedir. Kimyasal tepkimelerin eşitliğidir. Açıklar mısın? Girenlerin ve ürünlerin mollerinin eşit olmasıdır*”. Bu ifadelerde göstermektedir ki, deney B grubu öğrencileri içersinde, doğru cevaplarla birlikte kavram yanlışlıkları da mevcuttur. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 11, “*Ortamda hem girenler hem de ürünler vardır. Girenlerden ürün, ürünlerden de girenler oluşur. Bir süre sonra bunların transferi eşitlenir. İşte bu dengedir*” biçiminde doğru bir açıklama yaparken , aynı grupta yer alan Öğrenci 10 ise, “*ileri aktifleşme enerjisi, geri aktifleşme enerjisine eşit olmasına denge denilir.*” şeklinde tamamen yanlış bir ifade de bulunmuştur. . Bu açıklamalarda göstermektedir ki, yöneltilen soruya deney grubu öğrencileri farklı seviyelerde dahi olsalar doğru açıklamalar getirmişler ancak B ve C grubu öğrencileri arasında kavram yanlışlıklarına da rastlanılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde , soruya tam olarak doğru cevap veren tek öğrencinin A grubunda olduğu saptanmıştır. A grubunda yer alan diğer öğrenciler ise yöneltilen soruya doğru cevap verememişlerdir. B ve C gruplarında yer alan öğrenciler ise soruya tam doğru bir açıklama getirememiş ya da kavram yanlışlığı içeren ifadelerde bulunmuşlardır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 14, “*Eğer tepkimenin ileri ve geri tepkime hızları eşit ise dengededir.*” şeklinde düşüncesini belirtirken aynı grupta yer alan Öğrenci 16 ise “*Tepkime denklidir. Atom sayısı ve cinsini girenler ve çıkanlarda eşitlenmesidir.*” biçiminde doğru olmayan bir açıklama yapmıştır. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 18 bu soruya “*Isı*

*sıcaklığının sabit kalmasıdır.*” şeklinde tamamen yanlış bir açıklama yapmıştır. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 21, “*Tepkime dengeye geldiğinde, biter. Eşitlenir.*” biçiminde görüş bildirmiştir. Yapılan açıklamalar da göstermektedir ki , kontrol grubu öğrencilerin büyük bir bölümünün denge olayını kavramamış ve bu kavramı eşitlik olarak kabullenmektedirler.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 164’de gösterilmiştir.

DOĞRU İFADELER	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu			
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%		
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24						
	İleri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olması	√	√		√			√							√												4	33,3	1	8,3	
	Tepkimenin durmuş gibi olsa da kendi içerisinde devam etmesidir.	√					√																				2	16,6	0	0,0	
YANLIŞ İFADELER	<i>Kimyasal tepkimelerin denklidir.</i>							√					√		√	√											1	8,3	3	25,0	
	<i>Girenlerin, ürünlere molce, kütlece yada derişim cinsinden eşit olmasıdır</i>							√	√										√				√				2	16,6	2	16,6	
	<i>Kimyasal tepkimenin değişikliğe uğramamasıdır</i>						√										√										1	8,3	1	8,3	
	<i>İleri aktifleşme enerjisinin, geri aktifleşme enerjisine eşit olmasıdır.</i>										√																1	8,3	0	0,0	
	<i>Isı sıcaklığının sabit kalmasıdır</i>																		√									0	0,0	1	8,3
	<i>Tepkimenin bitmesidir</i>																						√					0	0,0	1	8,3

Tablo 165

“ $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  Dengedeki bu sisteme dışarıdan  $\text{Cl}_2$  gazı eklendiğinde, sistemde ne tür değişiklikler olur?” **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Denge bozulur	3	25,0	1	8,3
<b>Tepkime eklenen <math>\text{Cl}_2</math> gazının harcayacak şekilde kayar</b>	6	50,0	1	8,3
Tepkime ürünlere doğru kayar	7	58,3	1	8,3
$\text{Cl}_2$ gazının derişimi ilk dengeye göre artmıştır.	3	25,0	0	0,0
$\text{COCl}_2$ gazının derişimi artarken, $\text{CO}$ gazının derişimi azalmıştır	2	16,6	0	0,0
Tepkimedede bir şey değişmez.	2	16,6	3	25,0

Tablo 165’den de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha çok doğru cevap vermişlerdir. Kontrol grubu öğrencileri arasında da yöneltilen soruya doğru cevap veren öğrenciler bulunmaktadır ancak deney grubu ile kıyasladığımızda sayıca daha azdır. Ayrıca “*tepkimedede bir şey değişmez*” cevabı bilimsel olarak doğru bir cevap değildir. Bu cevaba hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde rastlanılmıştır ancak kontrol grubu öğrencilerinde bu oran daha yüksektir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 3, “*Tepkime Le-Chateiler prensibine göre hareket eder. Etkiye, tepki gösterir. Denge  $\text{Cl}_2$  gazının harcamak ister. Bu yüzden girenlerden ürünlere doğru kayar.  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{Cl}_2$  derişimleri ilk dengeye göre artmış,  $\text{CO}$  derişimi ise azalmıştır.*” derken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 6, “*Artan maddeyi azaltmak için ürünlere kayar. Böylece tepkimeye yapılan etki azaltılmış olur.*” biçiminde görüş bildirmiştir. Aynı gruptaki Öğrenci 5 ise görüşlerini şu şekilde belirtmiştir, “*Bir şey değişmez. tepkime aynıdır çünkü.*” Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 9, “*Etkiye tepki gösterilir. Bu yüzden ürünlere kayar.  $\text{Cl}_2$  gazı harcanır ancak ilkinden genede fazladır*” şeklinde doğru bir açıklama yaparken bu gruptaki diğer bir öğrenci Öğrenci 12 ise . “*Tepkime olup bitmiştir ki madde eklense de bir şey değişmez her halde.*” şeklinde kavram yanlışlığı içeren bir açıklamada bulunmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, öğrencilerden sadece bir öğrencinin yöneltilen soruya tam doğru bir açıklama getirdiği saptanmıştır. Bu sonuçta göstermektedir ki, kontrol grubu öğrencilerinin büyük bir kısmı denge Le-Chatelier prensibini tam olarak kavramamışlardır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 15'nin soru ile ilgili açıklaması şu şekildedir, “Denge bozulur. Tepkime ürünlere doğru ilerler. CO ve Cl<sub>2</sub> gazları harcanırken, CO Cl<sub>2</sub> gazı ise oluşur”. Aynı grupta yer alan Öğrenci 13 ise “Bir şey olmaz. Tepkime aynen devam eder.” şeklinde doğru olmayan bir ifade kullanmıştır. Bu Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 19 bu soruya, “Basınçla mol sayısı doğru orantılı olduğundan kaptaki basınç artacaktır. Tepkimede bir değişiklik olmaz” şeklinde cevap vermiştir. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 22' ise bu soruya “Tepkime katalizördür o yüzden eklenmiştir. Tepkimeyi hızlandırır.” şeklinde cevap vermiştir. Her iki öğrenci de kavram yanlışlığı içeren cevaplar vermişlerdir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 166'de gösterilmiştir.





Tablo 167

$$\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2 \text{(g)} + \text{ısı}$$

Dengedeki bu sistemin sıcaklığın 25°C'dan 50°C'a çıkardığımızda sistemde ne tür değişiklikler olur” **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Denge bozulur	4	33,3	1	8,3
<b>Tepkime sıcaklığı,ısıyı harcayacak yöne kayar</b>	5	41,6	1	8,3
Tepkime girenlere kayar	6	50,0	1	8,3
CO ve Cl <sub>2</sub> gazlarının derişimi artarken, COCl <sub>2</sub> gazının derişimi azalır	2	16,6	0	0,0
Tepkime hızı artar.	3	25,0	2	16,6
Tepkimedede bir değişiklik olmaz	1	8,3	2	16,6

Tablo 167 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin sıcaklığın dengeye etkisini kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıkları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise verdikleri cevaplardan, Le-Chatelier prensibine göre sıcaklık - denge ilişkisini kurmaktan ziyade sıcaklık-hız ilişkisini kurdukları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerden Öğrenci 1, “Sıcaklık artınca bunun tam zıttını yapar. Yani azaltmaya doğru, girenlere doğru ilerler. Denge önce bozulur sonra tekrar sağlanır. CO, Cl<sub>2</sub> gazlarının miktarı artarken COCl<sub>2</sub> gazının miktar da azalır.” biçiminde düşüncesini belirtirken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 8, “Sıcaklık dengeye etki eden faktörlerden birisi idi. Bu değişirse dengede değişir. Bu tepkime egzotermik bir tepkime olduğundan, ürünlerden girenlere doğru ilerleme olacaktır.” şeklinde açıklama yapmıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 11 ise bu soruya ilişkin “Tepkime yapılana tepki gösterir. Isı ürünlerde, olduğundan artınca, azaltmak için girenlere doğru ilerleyecektir.” şeklinde doğru bir açıklama yaparken aynı gruptaki Öğrenci 9 ise, “Moleküllerin hızı, hareketi artar.” şeklinde sıcaklığın tepkime hızı üzerindeki etkisini açıklarken, sıcaklık-denge ilişkisine değinmemiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplardan, denge- sıcaklık ilişkisinin tam olarak anlaşılmadığı ve Le-Chatelier ilkesinin uygulamasında problemler olduğu görülmüştür. Aynı zamanda kontrol grubundaki pek çok öğrenci, sıcaklık arttırıldığında

hızında artacağını doğru bir şekilde ifade etmiş ancak sıcaklığın ileri ve geri tepkime hızlarına farklı şekilde etki edeceği biçiminde kavram yanlışlığı içeren cevaplar vermişlerdir. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 16, “*Tepkimenin dengesi bozulur. Aynı zamanda sıcaklık değişince hızda değişir. Tepkime sıcaklığı azaltmak için girenlere doğru kayar.*” ” biçiminde doğru bir açıklamada bulunurken aynı grupta yer alan Öğrenci 13, “*Sıcaklığın artması ile ileri aktifleşme enerjisi azalır, tepkime hızlanır, daha hızlı gerçekleşmiş olur.*” şeklinde görüşünü bildirmiştir. Bu açıklamadan, sıcaklığın aktifleşme enerjisini düşürdüğü şeklinde bir kavram yanlışlığının olduğu da tespit edilmiştir. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 20 ise , “*Egzotermik bir tepkime olduğundan, geri tepkime hızlanırken ileri tepkime yavaşlar.*” Biçiminde kavram yanlışlığı içeren bir açıklamada bulunmuştur. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 24, “.Tepkime ısınır. Maddelerin molaritesi artar. Çünkü molarite ile ısı doğru orantılıdır..” şeklinde bilimsel olarak doğru olmayan, yanlış bir açıklama yapmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 168’de gösterilmiştir.



Tablo 169

$$\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2 \text{(g)} + \text{ısı}$$

Dengedeki bu sistemin Kabın hacmi yarıya indirilirse sistemde ne tür değişiklikler olur? **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Basınç artar	6	50,0	2	16,6
Denge bozulur	2	16,6	0	0,0
<b>Tepkime basıncı azaltmak ister</b>	5	41,6	0	0,0
Tepkime mol sayısı az olan yöne kayar	4	33,3	1	8,3
Tepkime ürünlere kayar.	3	25,0	0	0,0
Tepkime, yapılan etkiye tepki gösterir	3	25,0	0	0,0
Tepkimede bir değişiklik olmaz	1	8,3	3	25,0

Tablo 169 göstermektedir ki deney grubu öğrencileri, yöneltilen soruya kontrol grubu öğrencilerine göre daha açıklayıcı cevaplar vermişlerdir. Aynı şekilde, verilen cevaplardan, deney grubu öğrencilerinin denge-basınç ilişkisini kontrol grubu öğrencilerine nazaran çok daha iyi kurdukları da görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 4, “*Reaksiyon, Le-Chatelier, prensibine göre hareket edecektir. Yani yapılanın, tam zıttı olarak tepki gösterir. Hacim azalınca basınç artar. Tepkime basıncı azaltmak ister, yani mol sayısı az olan ürünlere doğru gider. CO ve Cl<sub>2</sub> harcanır mol sayısı azalır, COCl<sub>2</sub> ise oluşur, mol sayısı artar.*” şeklinde doğru ve ayrıntılı bir açıklamada bulunurken, aynı grupta yer alan Öğrenci 2 ise, “*Gazlar sıkıştı. Kaptaki toplam basınç artar.*” biçiminde yaptığı açıklamada basıncın denge üzerindeki etkisi üzerine yorum yapmamış sadece hacim ile basınç ilişkisini kurmuştur. Deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 5, “*Kap hacmi yarıya inince kabın içindeki iç basınç artmış oldu, denge bozuldu. Tepkime eski haline gelmek için basıncı azaltmak ister. Girenler ile ürünlere bakarsak eğer, mol sayı az olan taraf ürünlerdeki COCl<sub>2</sub> gazıdır. Bu yüzden de tepkime ürünlere doğru geçiş yapar*” biçiminde görüş bildirmiştir. Bu gruptaki diğer bir öğrenci, Öğrenci 7 ise “*Hacim, basıncı etkiler*” şeklinde kısa bir açıklama yapmıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 12 bu soruya “*Gazlar üzerindeki, basınç artacaktır.*” şeklinde cevap verirken, aynı gruptaki Öğrenci 10, “*Bu etkiden sanırım, Basınç denge sabiti etkilenecektir*” biçiminde kavram yanılgısı içeren

bir cevap vermiştir. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere, hacmin denge üzerindeki etkisini doğru bir şekilde ifade eden öğrencileri, deney grubunun A ve B seviyesindeki öğrencilerdir. Ancak A ve B seviyesindeki öğrencilerden, hacmin denge üzerindeki etkisini açıklamayan öğrencilerin tamamı basınç-hacim ilişkisini doğru bir şekilde açıklamışlardır. Benzer bir şekilde deney C grubundaki öğrencilerin tamamı, dengeye hacmin etkisini açıklayamamışlar ancak hacim-basınç ilişkisini doğru bir şekilde ifade etmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, basınç ve hacmin denge üzerindeki etkisinin hemen hemen hiç anlaşılmadığı, öğrencilerin bir kısmının basınç-hacim ilişkisini açıkladığı bir kısmının ise bilimsel olarak doğru olmayan açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Yöneltilen soruya bir doğru cevap verilmesi de bu durumu kanıtlamaktadır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 14, “*Tepkimedede basınç artar. Tepkimedede mol sayısının az olduğu yöne kayar. Açıklar mısın? Denge sağlanması için böyle olur.*” şeklinde görüşünü bildirirken, aynı gruptaki Öğrenci 15 ise, “*Gazlar daha çok sıkışıp daha çok basınç yapar..*” biçiminde basınç değişiminin dengeye etkisine değinmeden görüşünü bildirmiştir. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 19, “*Moleküller birbirine yaklaştı. Perçinleşmiş gibi oldu.*” Biçiminde, aynı gruptaki Öğrenci 17 ise “*Açık hava basıncının, kimyasal maddelerin basıncına eşitlenmesi söz konusudur.*” şeklinde doğru olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 23, “*Tepkime devam eder. Sonra biter*” şeklinde kavram yanılgısı içerik bir açıklama yapmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 170’de gösterilmiştir.

**Tablo 170**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
<b>DOĞRU İFADELER</b>	Basınç artar	√	√	√	√	√				√		√		√		√	√				√					7	58,3	4	33,3
	Denge bozulur			√	√		√	√					√		√											4	33,3	2	16,6
	Tepkime basıncı azaltacak yöne ilerler	√			√	√	√									√										4	33,3	1	8,3
	Tepkime mol sayısı az olan yöne kayar	√	√	√	√	√	√									√										6	50,0	1	8,3
	Tepkime ürünlere kayar.		√	√	√	√	√	√								√										6	50,0	1	8,3
	CO ve Cl <sub>2</sub> gazlarının miktarı azalırken, COCl <sub>2</sub> gazının miktarı artar		√		√																					2	16,6	0	0,0
	<b>YANLIŞ İFADELER</b>	<i>Tepkimedede bir değişiklik olmaz</i>																√	√				√			0	0,0	3	25,0
<i>Tepkime bozulur.</i>																					√					0	0,0	1	8,3

Tablo 171

**“Le- Chatelier Prensibi nedir?” Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
<b>Denge tepkimesinin kendisine yapılan etkiye zıt olarak tepki göstermesidir.</b>	3	25,0	0	0,0
Denge tepkimelerinin dışarıdan yapılan etkiyi en aza indirmesidir	3	25,0	0	0,0
Denge bozulduğunda, sistemin tekrar nasıl dengeye geleceğini açıklar.	2	16,6	0	0,0
Sıcaklık, basınç, derişim gibi şeyler değiştğinde tepkimenin hangi yöne kayacağını gösterir.	3	25,0	0	0,0
Kimyasal bir olay	0	0,0	2	16,6
Gazlardaki basınç-hacim-mol sayısı ilişkisini açıklar.	0	0,0	2	16,6

Tablo 171’deki sonuçlar bize göstermektedir ki, deney grubu öğrencileri Le Chatelier ilkesini kontrol grubu öğrencilerine göre daha ayrıntılı ve doğru bir biçimde açıklamışlardır. Bu sonuçta, deney grubu öğrencilerinin bu prensibi zihinlerinde bilimsel gerçeklere uygun bir şekilde yapılandırdıklarını göstermektedir. Özellikle de öğrencilerin verdikleri cevaplardan *“kimyasal bir olay”* ifadesine deney grubu öğrencilerinde rastlanmaz iken kontrol grubu öğrencilerinde rastlanması, kontrol grubu öğrencilerinin bu prensibi tanımadıklarını göstermektedirler. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 3, *“Tepkimenin dengesi dışarıdan bozulursa, sistemin nasıl dengeye geleceği bu ilkeyle açıklanmıştır. Bu ilke bize şunu söylüyor, tepkimeye ne yapılırsa tepkime de buna zıt tepki göstererek dengeye ulaşır.”* açıklamasında bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 6, *“Reaksiyonlar, bu ilkeye göre hareket eder. Denge konumunu devam ettirmek ister. Dışarıdan bir etki yapıldığında bunu yok etmek için girenlere ya da ürünlere doğru kayar”* ifadesinde bulunmuştur. Aynı grupta yer alan Öğrenci 8 ise, *“Tepkimelerin denge bağıntısının ( $K_d$ ) nasıl olduğunu açıklayan kurallardır. Tepkime ters çevrilirse,  $K_d$  ters yazılır, Herhangi bir katsayı ile çarpılırsa da  $K_d$ ’nin üssü olarak yazılır.”* Şeklinde denge ile ilişkili ancak doğru olmayan bir açıklama yapmıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 11,

“Dengenin kurulup tekrar sağlanması için yapılan işlemlerdir. Acıklar mısın? Şey gibi ürünler kaydı, girenlere kaydı gibi söyleriz. ” şeklinde görüşünü bildirmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, öğrencilerin tamamının yöneltilen soruya doğru cevap veremedikleri gibi konuyla ilgisi olmayan ya da bilimsel olarak doğru olmayan açıklamalar yaptıkları saptanmıştır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 16 “*Kimyasal bir olaydır her halde . Hatırlamıyorum....* ” şeklinde açıklama yaparken aynı grupta yer alan Öğrenci 14, ise “*Gazlarda geçerliydi sanırım. Hacim, basınç, mol sayısı ilişkisini gösteriyordu.*” şeklinde görüş belirtmiştir. Sontest başarı puanına göre üst düzeyde yer alan bu öğrencilerin dahi Le-Chatelier prensibini açıklayamamaları dikkat çekicidir. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 18 ise , “*Atomların, mol sayılarının belirleyen prensiptir..*” biçiminde tamamen yanlış bir ifadeye bulunmuştur. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 21, “*Atomun etrafındaki elektronlarla ilgili bir prensiptir.* ” şeklinde kavram yanlışlığı içeren bir açıklama yapmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 172’de gösterilmiştir.



	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
<b>DOĞRU İFADELER</b>	Denge tepkimesinin kendisine yapılan etkiye zıt olarak tepki göstermesidir.	√	√	√																						3	25,0	0	0,0
	Denge tepkimelerinin dışarıdan yapılan etkiyi en aza indirmesidir				√	√	√																			3	25,0	0	0,0
	Denge bozulduğunda, sistemin tekrar nasıl dengeye geleceğini açıklar.			√							√															2	16,6	0	0,0
	Sıcaklık, basınç, derişim değiştğinde tepkimenin hangi yöne kayacağını gösterir.		√		√	√																				3	25,0	0	0,0
<b>YANLIŞ İFADELER</b>	<i>Kimyasal bir olay</i>														√								√		0	0,0	2	16,6	
	<i>Tepkime ile denge bağıntısı (Kd) ilişkisini açıklayan ilkedir</i>							√																	1	8,3	0	0,0	
	<i>Tepkimelerdeki eşitlikler.</i>											√													1	8,3	0	0,0	
	<i>Atomun etrafındaki elektronlarla ilgili bir prensiptir.</i>																					√			0	0,0	1	8,3	
	<i>Mol sayılarının belirleyen ilkedir</i>																		√							0	0,0	1	8,3
	<i>Tepkime denklemlerinin denkleştirilmesini sağlar</i>												√													0	0,0	1	8,3
	<i>Gazlardaki basınç-hacim-mol ilişkisini açıklar.</i>													√								√				0	0,0	2	16,6
<i>Girenlerin ve ürünlerin kütlelerinin eşitlenmesini açıklayan prensip</i>															√										0	0,0	1	8,3	

**Tablo 173**

“Bu çalışmayı diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız? Öğrenme etkinlikleri, bilginin kalıcılığı, dikkat çekiciliği yönünden farklılıklar var mıydı? Varsa bunlar nelerdir?” **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Derslerin zevkli olması	5	41,6	0	0,0
Olayların içinde yer alma	6	50,0	0	0,0
Konunun daha kolay anlaşılması	6	50,0	0	0,0
Bilye ve modellerle olayların canlandırılması	3	25,0	0	0,0
Ezberlemeye ihtiyaç duyulmaması	2	16,6	0	0,0
Değişkenler arasındaki ilişkiyi kolay kurabilme	2	16,6	0	0,0
Diğer derslerle arasında herhangi bir fark yoktu, sıradan derslerdi	0	0,0	10	83,3
Zor ve karmaşık bir ünite	0	0,0	3	25,0

Tablo 173’de görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin, işlenen derslerden memnun oldukları görülmektedir. Öğrenciler dersin işlenişi sırasında yapılan etkinliklerde yer aldıkları için öğrenmenin daha verimli gerçekleştiğini, bu etkinliklerle konunun somutlaştırıldığını, bu nedenle daha iyi anladıklarını, ezberlemelerine gerek kalmadığını ve değişkenler arasındaki ilişkileri rahatlıkla kurabildiklerini ifade etmişlerdir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 4, “*Bence güzel derslerdi. En azından tahtadan direkt geçirmedik. Olayların içinde biz de vardık. En önemlisi de denge olayını biz yaptık. Ne olduğunu görünce bunu sorulara uygulama daha kolay oluyor. Daha canlı, aktif derslerdi.*” şeklinde bir açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 7, “*Diğer derslerde, olayların nedenini tam olarak anlamıyordum. İlişkileri kurmak biraz sıkıntılı oluyordu. Çünkü kimyanın pek çok dersinde, olayları etkileyen çok faktör var ve bunlar birbirini etkiliyor. Bazen bunları kurmada zorlanıyordum bazen de ezbere yapıyordum. Ama burada gördük, anladığımı hissediyorum*” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 12 ise düşüncesini, “*İlk defa böyle dersler yaptık.. Daha önceleri derste dinleyip not alıyorduk. Şimdi ise bilyeler ve modellerle olayı canlandırdık.*” biçiminde belirtmiştir.

Kontrol grubu öğrencileri ise işlenen derslerin, diğer derslerden farklı olmadığını, aynı tarzda ders işlediklerini ve konunun diğerlerine göre daha karmaşık ve zor olduğunu ifade etmişlerdir. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 13, “ *Diğer derslerle aynıydı. Ben bir fark göremedim. Sadece şunu söyleyebilirim bu ünite daha karmaşık ve çok ayrıntı var.*” şeklinde düşüncesini belirtirken Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 20, “*Sıradan dersler gibiydi. Zaten biz bütün dersleri bu şekilde işliyoruz*” açıklamasında bulunurken, kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 22, “*Dersler hep aynı. Bir değişiklik yok. Konuda biraz karmaşık olduğundan konuyu anlamakta zorlandım. .*” biçiminde görüşünü bildirmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 174’de gösterilmiştir.

**Tablo 174**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

OLUMLU İFADELER	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
	Derslerin zevkli olması	√	√		√					√		√														5	41,6	0	0,0
	Olayların içinde yer alma	√	√		√	√					√	√														6	50,0	0	0,0
	Konunun daha kolay anlaşılması	√		√		√	√			√	√															6	50,0	0	0,0
	Bilye ve modellerle olayların canlandırılması			√							√		√													3	25,0	0	0,0
	Ezberlemeye ihtiyaç duyulmaması	√	√																							2	16,6	0	0,0
	Değişkenler arasındaki ilişkiyi kolay kurabilme	√						√																		2	16,6	0	0,0
OLUMSUZ İFADELER	<i>Diğer derslerle arasında herhangi bir fark yoktu, sıradan derslerdi</i>												√	√	√	√		√		√	√	√	√	√		0	0,0	10	83,3
	<i>Zor ve karmaşık bir ünite</i>												√				√				√					0	0,0	3	25,0

**Tablo 175**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Soruları Anlama Düzeyi**

Soru No	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
1. Soru	√						√																		2	16,6	0	0,0
2. Soru	√	√	√	√		√	√		√						√										7	58,3	1	8,3
3. Soru	√	√		√	√			√			√				√										6	50,0	1	8,3
4. Soru	√		√	√	√	√								√											5	41,6	1	8,3
5. Soru		√	√	√	√																				4	33,3	0	0,0

\* Tablo 175 oluşturulurken, öğrencilerden yöneltilen sorulara en az iki doğru ifade verenler ve yanlış ifade vermemiş olanları seçilmiştir

### 4.3. C LİSESİ

#### 4.3.1. Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi

##### 4.3.1.1. Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları

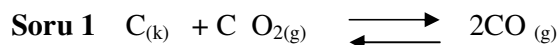
Kimyasal denge kavram yanılgısı testinin, veri analizinde doğrusal istatistiksel çözümleme uygulanarak, her bir madde için sonuçlar frekans dağılımı ve yüzde olarak verilmiştir. Değerlendirmede dikkate alınan ölçütler şunlardır:

**Tam anlama** : Yanıt ve açıklama doğru.

**Kısmen anlama** : Yanıt doğru açıklama yanlış veya yanıt yanlış açıklama doğru

**Yanlış kavram** : Bilimsel olarak kabul edilmeyecek yanıt veya açıklama.

**Anlaşılmamış** : Boş yanıt.



Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d = 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar,  $C(k)$  ekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

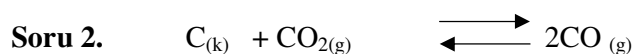
**Tablo 176**

**1.Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	1	3,3	1	3,3	2	6,7
B	1	3,3	1	3,3	3	10,0	1	3,3
<b>C*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>12</b>	<b>40,0</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>5</b>	<b>16,7</b>
D	3	10,0	4	13,3	2	6,7	2	6,7
E	1	3,3	3	10,0	1	3,3	3	10,0
Boş	21	70,0	1	3,3	21	70,0	17	56,7

Tablo 176 'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %6,7 iken son testte bu oran %40,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 13,3 iken son testte bu oran 23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte de bu oran %16,7 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %13,3'iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d = 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar, C(k) ekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 177**

**2. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,3	1	3,3	2	6,7	2	6,7
B	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
C	0	0,0	5	16,7	2	6,7	4	13,3
D	1	3,3	3	10,0	1	3,3	2	6,7
<b>E*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>8</b>	<b>26,7</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>
Boş	26	86,7	12	40,0	22	73,3	19	63,3

Tablo 177’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) %0,0 iken son testte bu oran %26,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve C şıkları**) % 3,3 iken son testte bu oran 26,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran %6,7 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve C şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %13,4’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> gazlarından oluşan bir karışım 200°C ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit basınçta tepkime kabına He(g) gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 178**

**3. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	2	6,7	2	6,7	3	10,0
<b>B*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>9</b>	<b>30,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>
C	0	0,0	3	10,0	1	3,3	2	6,7
D	1	3,3	0	0,0	1	3,3	1	3,3
E	2	6,7	1	3,3	3	10,0	2	6,7
Boş	24	80,0	15	50,0	23	76,7	21	70,0



Tablo 178’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) %3,3 iken son testte bu oran %30,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran 16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %3,3 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) ön testte %0,0 iken son testte de bu oran %3,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %13,3’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> gazlarından oluşan bir karışım 200°C ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit hacim ve sıcaklıkta Ne(g) gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?sorusuna verilen cevapların analizi

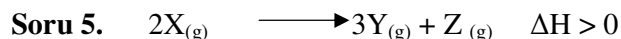
**Tablo 179**

**4. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	3	10,0	2	6,7	2	6,7
B	2	6,7	0	0,0	2	6,7	2	6,7
C	1	3,3	1	3,3	1	3,3	1	3,3
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>12</b>	<b>40,0</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
E	1	3,3	3	10,0	0	0,0	2	6,7
Boş	22	73,3	11	36,7	23	76,7	19	63,3

Tablo 179’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %6,7 iken son testte bu oran %40,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) % 10,0 iken son testte bu oran % 20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %3,3 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) ön testte % 6,7 iken son testte bu oran %13,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



Yukarıda verilen tepkime için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 180**

**5. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	1	3,3	1	3,3	2	6,7
B	0	0,0	4	13,3	1	3,3	2	6,7
C	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
D	2	6,7	3	10,0	0	0,0	4	13,3
<b>E*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>9</b>	<b>30,0</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>
Boş	23	76,7	12	40,0	25	83,3	18	60,0

Tablo 180’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) %3,3 iken son testte bu oran %30,0 olarak

saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şikkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 3,3 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 6.** Bir kimyasal tepkime için  $t_1$ ,  $t_2$  ve  $t_3$  zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde ileri ve geri yöndeki tepkime sonuçları için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- $t_1$  anında  $V_1 > V_2$  dir
- $t_2$  anında  $V_2 > V_1$  dir
- $t_3$  anında  $V_1 = V_2$  dir

Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$  = geri tepkime hızı) sorusuna verilen cevapların analizi

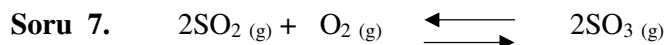
**Tablo 181**

**6. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	0	0,0	2	6,7	1	3,3	1	3,3
B	1	3,3	1	3,3	2	6,7	2	6,7
<b>C*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>10</b>	<b>33,3</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>
D	2	6,7	4	13,3	1	3,3	2	6,7
E	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
Boş	23	76,7	12	40,0	23	76,7	21	70,0

Tablo 181’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) %6,7 iken son testte bu oran %33,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte % 6,6 iken son testte bu oran %10,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte %13,4’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



Tepkimesinin 530°C denge sabiti,  $K_d = 0,64$ ’tür. Sistem dengede iken ortama katalizör ilave ediliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

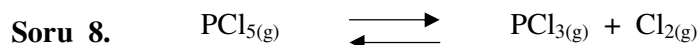
**Tablo 182**

**7. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	1	3,3	3	10,0	1	3,3
B	1	3,3	3	10,0	2	6,7	3	10,0
C	1	3,3	1	3,3	2	6,7	2	6,7
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>9</b>	<b>30,0</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
E	0	0,0	3	10,0	1	3,3	2	6,7
Boş	24	80,0	13	43,3	20	66,7	18	60,0

Tablo 182’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) %6,7 iken son testte bu oran %30,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) % 3,3 iken son testte bu oran % 20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



Denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki değerler verilmiştir:

<u>Sıcaklık (K)</u>	<u>Denge Sabiti (mol/L)</u>
500	0.02
760	3.33

Bu değerlere göre, sabit hacimli bir kapta gerçekleşen yukarıdaki tepkimenin sıcaklığı artırılıyor.Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (k= hız sabiti) sorusuna verilen cevapların analizi

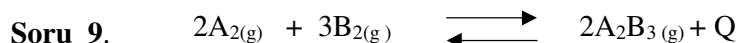
**Tablo 183**

**8. Sorunun Analiz Tablosu**

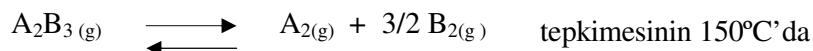
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	0	0,0	9	30,0	1	3,3	4	13,3
B	2	6,7	5	16,7	1	3,3	2	6,7
C	1	3,3	4	13,3	1	3,3	2	6,7
D	2	6,7	1	3,3	2	6,7	2	6,7
E	1	3,3	1	3,3	2	6,7	1	3,3
Boş	24	80,0	10	33,3	23	76,7	19	63,3

Tablo 183 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) %0,0 iken son testte bu oran %30,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 10,0 iken son testte bu oran % 30,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 6,6 iken son testte bu oran %13,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir



Tepkimesinin 120 °C'da denge sabiti,  $K_d = 9$  'dur . Buna göre;



denge sabitinin ( $K_d$ ) sayısal değeri için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 184**

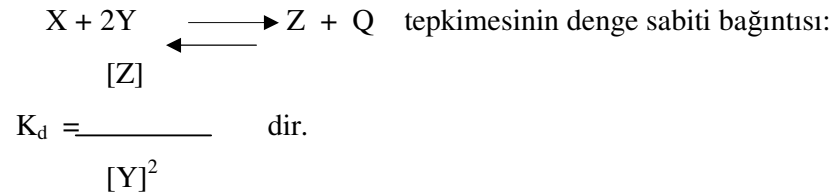
**9. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	0	0,0	2	6,7	2	6,7
<b>B*</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>	<b>12</b>	<b>40,0</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
C	1	3,3	4	13,3	0	0,0	2	6,7
D	0	0,0	3	10,0	1	3,3	2	6,7
E	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
Boş	22	73,3	10	33,3	23	76,7	19	63,3

Tablo 184’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) %10,0 iken son testte bu oran %40,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve D şıkları**) % 3,3 iken son testte bu oran % 23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( A ve E şıkları) ön testte %13,4’iken son testte %3,3 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve D şıkları**) ön testte % 3,3 iken son testte bu oran %13,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve E şıkları**) ön testte %13,4’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 10.** Sadece katı ve gaz fazlardan oluştuğu bilinen



Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 185**

**10. Sorunun Analiz Tablosu**

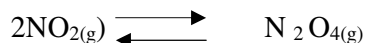
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	1	3,3	12	40,0	1	3,3	4	13,3
B	2	3,3	5	16,7	2	6,7	3	10,0
C	3	10,0	1	3,3	2	6,7	2	6,7
D	1	3,3	1	3,3	2	6,7	1	3,3
E	1	3,3	3	10,0	1	3,3	2	6,7
Boş	22	73,3	8	26,7	22	73,3	18	60,0

Tablo 185’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %40,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) % 6,6 iken son testte bu oran % 26,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**C ve D şıkları**) ön testte %13,4’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**C ve D şıkları**) ön testte %13,4’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

### Soru 11.

Pistonlu bir silindirde, belirli bir sıcaklıkta;



(kahverengi) (renksiz) Tepkimesi dengededir. Bu tepkimenin sıcaklığı arttırıldığında rengi koyulaşmaktadır. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 186**

### 11. Sorunun Analiz Tablosu

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	4	13,3	1	3,3	3	10,0
B	2	6,7	1	3,3	2	6,7	2	6,7
C	0	0,0	3	10,0	2	6,7	3	10,0
<b>D*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>9</b>	<b>30,0</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
E	2	6,7	1	3,3	1	3,3	1	3,3
Boş	23	76,7	12	40,0	23	76,7	17	56,7



Tablo 186’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %30,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte %13,4’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve E şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

### Soru12.

$A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2 C_{(g)}$  Tepkimesinin belirli sıcaklıkta denge sabitinin değeri,  $K_d = 1$ ’dir. Bu sıcaklıkta 1 litrelik kaptan, t anında yapılan ölçümde gazların kısmi basınçları  $P_A = 2$  atm,  $P_B = 3$  atm,  $P_C = 1$  atm olarak ölçülmüştür. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 187**

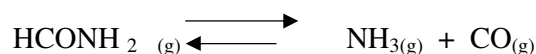
**12. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	1	3,3	2	6,7	2	6,7
B	1	3,3	1	3,3	2	6,7	1	3,3
C	0	0,0	3	10,0	0	0,0	3	10,0
<b>D*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>10</b>	<b>33,3</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
E	2	6,7	5	16,7	1	3,3	3	10,0
Boş	24	80,0	10	33,3	24	80,0	17	56,7

Tablo 187 'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %33,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 26,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte % 3,3 iken son testte bu oran %20,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 13.**



Tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta  $K_d = 2$  'dir. Aynı sıcaklıkta 1 litrelik bir kaba, 3,01.10<sup>23</sup> molekül NH<sub>3</sub>, 22,4 gram CO ve 0,2 mol HCONH<sub>2(g)</sub> konuluyor. Bu sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? ( C=12, O=16, Avagadro Sayısı= 6,02.10<sup>23</sup>) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 188**

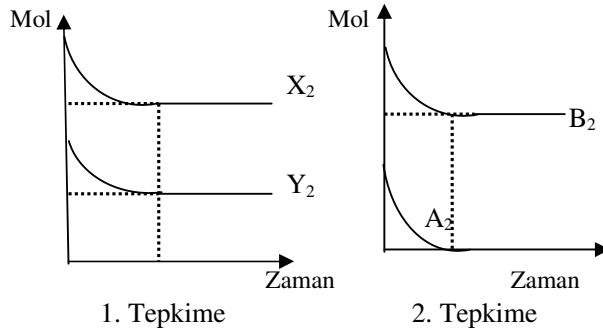
**13. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	5	16,7	1	3,3	2	6,7
B	2	6,7	1	3,3	3	10,0	2	6,7
C	1	3,3	1	3,3	2	6,7	2	6,7
D	0	0,0	3	10,0	2	6,7	3	10,0
<b>E*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>9</b>	<b>30,0</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>
Boş	24	80,0	11	36,7	21	70,0	18	60,0

Tablo 188’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %30,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 26,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte de bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte bu oran %13,4 olarak belirlenmiştir

#### Soru 14



Tüm maddelerin gaz halinde olduğu iki tepkimede, tepkimeye giren maddelerin mol sayılarının zamanla değişimi grafiklerdeki gibi olmaktadır. Buna göre, bu tepkimelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 189**  
**14. Sorunun Analiz Tablosu**

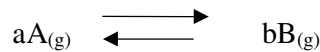
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	6,7	11	36,7	2	6,7	4	13,3
B	2	6,7	5	16,7	2	6,7	3	10,0
C	1	3,3	4	13,3	2	6,7	2	6,7
D	3	10,0	1	3,3	2	6,7	2	6,7
E	1	3,3	1	3,3	3	10,0	1	3,3
Boş	21	70,0	8	26,7	19	63,3	18	60,0

Tablo189 'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %36,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 10,0 iken son testte bu oran % 30,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %13,3'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 13,4 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %16,7'iken son testte bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 15.**

A ve B gazlarından oluşan bir karışım pistonlu bir kapta T sıcaklığında,



denklemine göre dengededir. Sıcaklık sabit tutularak piston yardımıyla gaz karışımın hacmi arttırıldığında girenler yönünde net bir tepkimenin olduğu gözleniyor. Buna göre

bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analiz

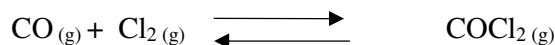
**Tablo 190**  
**15. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	0	0,0	12	40,0	1	3,3	4	13,3
B	2	6,7	4	13,3	0	0,0	2	6,7
C	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
D	0	0,0	4	13,3	1	3,3	2	6,7
E	1	3,3	1	3,3	0	0,0	1	3,3
Boş	25	83,3	8	26,7	26	86,7	20	66,7

Tablo 190’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (A şıkkı) % 0,0 iken son testte bu oran %40,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 26,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte %10,0’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 3,3 iken son testte bu oran %13,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte %6,7’iken son testte bu oran %6,6 olarak belirlenmiştir

**Soru 16.**



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptan, 200 °C da dengededir. Bu kaba 200°C’da bir miktar  $\text{Cl}_{2(g)}$  gönderiliyor. Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre

tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

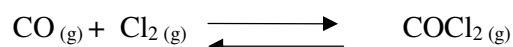
**Tablo 191**  
**16. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	1	3,3	2	6,7	2	6,7
B	2	6,7	4	13,3	1	3,3	2	6,7
C	1	3,3	1	3,3	2	6,7	1	3,3
D	2	6,7	5	16,7	1	3,3	3	10,0
<b>E*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>8</b>	<b>26,7</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>
Boş	22	73,3	11	36,7	23	76,7	19	63,3

Tablo 191’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %26,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) % 13,4 iken son testte bu oran % 30,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %10,0’ iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve D şıkları**) ön testte % 6,6 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %13,4’ iken son testte bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 17.**



Tepkimesi sabit hacimli bir kaptan, 200 °C da dengededir. Bu kaba 200°C’da bir

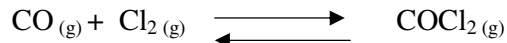
miktar  $Cl_{2(g)}$  gönderiliyor. Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 192**  
**17. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
B	2	6,7	1	3,3	2	6,7	2	6,7
<b>C*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>9</b>	<b>30,0</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
D	2	6,7	4	13,3	2	6,7	4	13,3
E	3	10,0	4	13,3	2	6,7	3	10,0
Boş	19	63,3	11	36,7	21	70,0	16	53,3

Tablo 192'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %30,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 16,7 iken son testte bu oran % 26,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 13,4 iken son testte bu oran %23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir.

**Soru 18.**

Tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki, 200 °C da dengededir .Hacim sabit tutularak, karışım 150°C'a soğutuluyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 193****18. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	0	0,0	4	13,3	1	3,3	2	6,7
B	1	3,3	3	10,0	2	6,7	2	6,7
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>11</b>	<b>36,7</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>4</b>	<b>13,3</b>
D	1	3,3	1	3,3	1	3,3	2	6,7
E	2	6,7	1	3,3	3	10,0	2	6,7
Boş	25	83,3	10	33,3	21	70,0	18	60,0

Tablo 193’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %36,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) % 3,3 iken son testte bu oran % 23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0 ’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %13,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %13,3’iken son testte bu oran %13,4 olarak belirlenmiştir



**Soru 19.**

Kimyasal tepkimesinin denge durumu için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 194****19. Sorunun Analiz Tablosu**

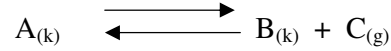
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,3	4	13,3	0	0,0	2	6,7
B	2	6,7	3	10,0	1	3,3	3	10,0
<b>C*</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>7</b>	<b>23,3</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>
D	1	3,3	1	3,3	2	6,7	1	3,3
E	2	6,7	1	3,3	3	10,0	3	10,0
Boş	23	76,7	14	46,7	24	80,0	19	63,3

Tablo 194'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) % 3,3 iken son testte bu oran %23,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) % 10,0 iken son testte bu oran % 23,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0 'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**C şıkkı**) ön testte %0,0 iken son testte bu oran % 6,7 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte % 3,3 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %16,7'iken son testte bu oran %13,3 olarak belirlenmiştir.

**Soru 20.**

Sabit hacimli boş bir kaba bir miktar A (k) konularak ,



tepkimesi başlatılıyor. Sistem t sıcaklığında dengeye ulaşıyor. Kap hacmi bilindiğine göre, bu tepkimenin t sıcaklığındaki denge sabitini hesaplanmak isteniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 195****20. Sorunun Analiz Tablosu**

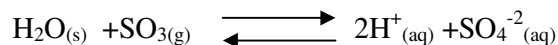
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	10,0	1	3,3	1	3,3	1	3,3
<b>B*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>11</b>	<b>36,7</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>
C	2	6,7	2	6,7	2	6,7	2	6,7
D	2	6,7	5	16,7	0	0,0	3	10,0
E	2	6,7	4	13,3	2	6,7	2	6,7
Boş	19	63,3	7	23,3	24	80,0	19	63,3

Tablo 195’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %36,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) % 13,4 iken son testte bu oran % 30,0 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve C şıkları**) ön testte %16,7 ’iken son testte %10,0 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**B şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte % 6,7 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur.

Yanlış anlama toplam yüzdesi ( **A ve C şıkları**) ön testte %10,0'iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 21.**



Tepkimesi sabit hacimli bir kapta sabit sıcaklıkta dengede iken kaba bir miktar NaOH ekleniyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi. (OH<sup>-</sup> iyonu ile H<sup>+</sup> iyonu tepkime verir)

**Tablo 196**

**21. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	1	3,3	4	13,3	2	6,7	3	10,0
B	2	6,7	1	3,3	2	6,7	3	10,0
C	3	10,0	1	3,3	2	6,7	1	3,3
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>8</b>	<b>26,7</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>
E	2	6,7	4	13,3	1	3,3	2	6,7
Boş	20	66,7	12	40,0	22	73,3	19	63,3

Tablo 196'da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %26,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) % 10,0 iken son testte bu oran % 26,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %16,7 'iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte bu oran % 6,7 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**A ve E şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte de bu oran %13,3 olarak belirlenmiştir

### Soru 22.

Bir denge tepkimesi için aynı sıcaklıkta  $K_p$  ve  $K_d$  değerleri eşit bulunmuştur. Sıcaklık sabit tutularak sistemin hacmi azaltılıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur ? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 197**  
**22. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	6,7	11	36,7	2	6,7	3	10,0
B	2	6,7	5	16,7	1	3,3	2	6,7
C	2	6,7	3	10,0	3	10,0	3	10,0
D	3	10,0	1	3,3	2	6,7	1	3,3
E	2	6,7	2	6,7	2	6,7	2	6,7
Boş	19	63,3	8	26,7	10	33,3	19	63,3

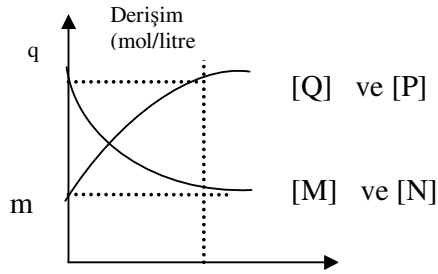
Tablo 197'de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %36,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 13,4 iken son testte bu oran % 26,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %16,7 'iken son testte %10,0 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam

yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 13,3 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %13,4'iken son testte de bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

**Soru 23.**

$M_{(g)} + N_{(g)} \rightleftharpoons Q_{(g)} + P_{(g)}$  tepkimesinin t sıcaklığındaki derişim zaman grafiği Şekildeki gibidir



Dengedeki bu sisteme katalizör eklenip belirli bir süre bekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 198**

**23. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A*	2	6,7	8	26,7	2	6,7	4	13,3
B	0	0,0	4	13,3	1	3,3	2	6,7
C	3	10,0	6	20,0	2	6,7	3	10,0
D	2	6,7	1	3,3	2	6,7	1	3,3
E	1	3,3	1	3,3	3	10,0	3	10,0
Boş	22	73,3	10	33,3	20	66,7	17	56,7

Tablo 198’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %26,7 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 10,0 iken son testte bu oran % 33,3 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %10,0 ’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**A şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte bu oran % 13,3 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**D ve E şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte de bu oran %13,3 olarak belirlenmiştir

#### Soru 24.

Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin mekanizmasını gösteren denklemler şöyledir:



Bu tepkimenin denge sabiti  $K_d$ , için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 199**

**24. Sorunun Analiz Tablosu**

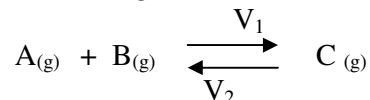
ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	10,0	2	6,7	3	10,0	2	6,7
B	2	6,7	4	13,3	2	6,7	3	10,0
C	0	0,0	4	13,3	1	3,3	2	6,7
D	3	10,0	2	6,7	2	6,7	3	10,0
<b>E*</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>6</b>	<b>20,0</b>	<b>1</b>	<b>3,3</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>
Boş	22	73,3	12	40,0	21	70,0	18	60,0

Tablo 199’da yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) % 0,0 iken son testte bu oran %20,0 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) % 6,7 iken son testte bu oran % 26,6 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte %20,0 ’iken son testte %13,4 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**E şıkkı**) ön testte %3,3 iken son testte bu oran % 6,7 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**B ve C şıkları**) ön testte % 10,0 iken son testte bu oran %16,7 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve D şıkları**) ön testte %16,7’iken son testte de bu oran %16,7 olarak belirlenmiştir

### Soru 25.

A, B ve C gazları sabit hacimli bir kaptay,



Tepkimesine göre dengede bulunmaktadır. Bu kaba aynı sıcaklıkta  $C_{(g)}$  ekleniyor. Bozulan denge yeniden kurulduğunda, ileri ve geri tepkime hızlarının ilk dengeye göre değişimi için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$  = geri tepkime hızı) sorusuna verilen cevapların analizi

**Tablo 200**

**25. Sorunun Analiz Tablosu**

ŞIK	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
A	3	10,0	1	3,3	1	3,3	2	6,7
B	0	0,0	1	3,3	3	10,0	1	3,3
C	1	3,3	5	16,7	0	0,0	2	6,7
<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>10</b>	<b>33,3</b>	<b>2</b>	<b>6,7</b>	<b>3</b>	<b>10,0</b>
E	1	3,3	5	16,7	1	3,3	2	6,7
Boş	23	76,7	8	26,7	24	80,0	20	66,7

Tablo 200’de yer alan sonuçlar incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin ön testteki tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) % 6,7 iken son testte bu oran %33,3 olarak saptanmıştır. Deney grubunun ön testte kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) % 6,6 iken son testte bu oran % 33,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %10,0 ’iken son testte %6,6 olarak belirlenmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin analizi incelendiğinde, tam anlama yüzdesi (**D şıkkı**) ön testte %6,7 iken son testte bu oran % 10,0 olmuştur. Kısmen anlama toplam yüzdesi (**C ve E şıkları**) ön testte % 3,3 iken son testte bu oran %13,4 olmuştur. Yanlış anlama toplam yüzdesi (**A ve B şıkları**) ön testte %13,3’iken son testte bu oran %10,0 olarak belirlenmiştir

#### 4.3.1.2 Grup İçi Analiz Sonuçları

Grup içi analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 201’de gösterilmiştir.

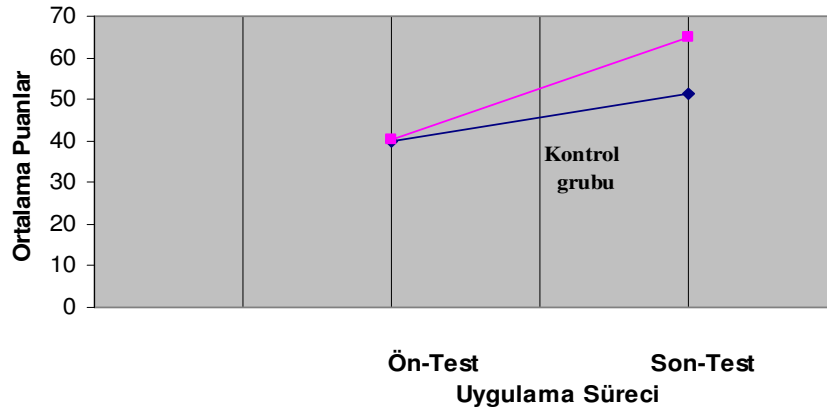
**Tablo 201**  
**C Lisesinin Kimyasal Denge Kavram Yanılıgısı Testi Analiz Sonuçları (Paired Simple T- testi)**

GRUP	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	δ(std. Eror mean)	t	P(Sig 2-tailed)
Kontrol (öntest)	30	39,7333	5,13899	,93825	-9,899	,000
Kontrol (sontest)	30	51,2000	5,95616	1,08744		
Deney (öntest)	30	40,4000	6,75482	1,23326	-13,053	,000
Deney (sontest)	30	65,0667	9,73771	1,77785		



Elde edilen bu verilere göre, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilerin kimyasal denge ünitesindeki başarılarında tüm gruplar için anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. (Tüm gruplar içinde  $p < 0,05$ ). Bu sonuçlar Tablo 201’de görülmektedir.

**Şekil 31**  
**Deney ve Kontrol Gurubunun Kavram Yanılgısı Testi Ortalama Puanlarının**  
**Uygulama Öncesi Ve Sonrasındaki Değişim Grafiği**



#### 4.3.1.3. Gruplar Arası Analiz Sonuçları

Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce gruplar arasında anlamlı bir fark var mıydı? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla one- way ANOVA testi uygulanmıştır.

**Tablo 202**  
**C Lisesinin Gruplar Arası Kimyasal Denge Kavram**  
**Yanılısı Testi Analizi (One-Way ANOVA)**

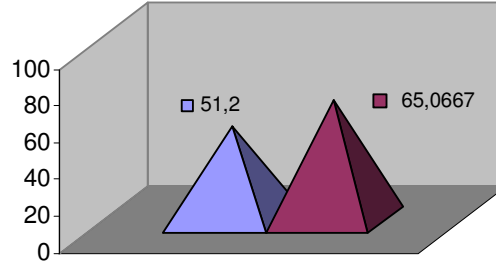
	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	6,667	1	6,667	,185	,669
	Gruplar İçi	2089,067	58	36,018		
	<b>TOPLAM</b>	2095,733	59			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	2884,267	1	2884,267	44,272	,000
	Gruplar İçi	3778,667	58	65,149		
	<b>TOPLAM</b>	6662,933	59			

Tablo 202 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir(  $p>0.05$  ). Ancak grupların son testleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (  $p<0.05$  ). Tablo 203 incelendiğinde bu anlamlı farkın neden olduğu daha açık bir şekilde görülmektedir.

**Tablo 203**  
 **$p=0,05$  Varyansına Göre C Lisesinin Kimyasal denge kavram yanılısı testi (Son Test)Analiz Sonuçları**

Grup	N	$\bar{X}$
<b>Kontrol Grubu</b>	30	51,2000
<b>Deney Grubu</b>	30	65,0667

**Şekil 32**  
**Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Ortalamaları**



Çalışma öncesinde de beklenildiği gibi sunuş yoluyla öğretimin uygulandığı grup(deney grubu) ile geleneksel yöntemle göre dersin anlatıldığı grup (kontrol grubu) arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Bu iki yöntem karşılaştırıldığında, sunuş yoluyla öğretiminin geleneksel yöntemle göre başarıyı daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir.

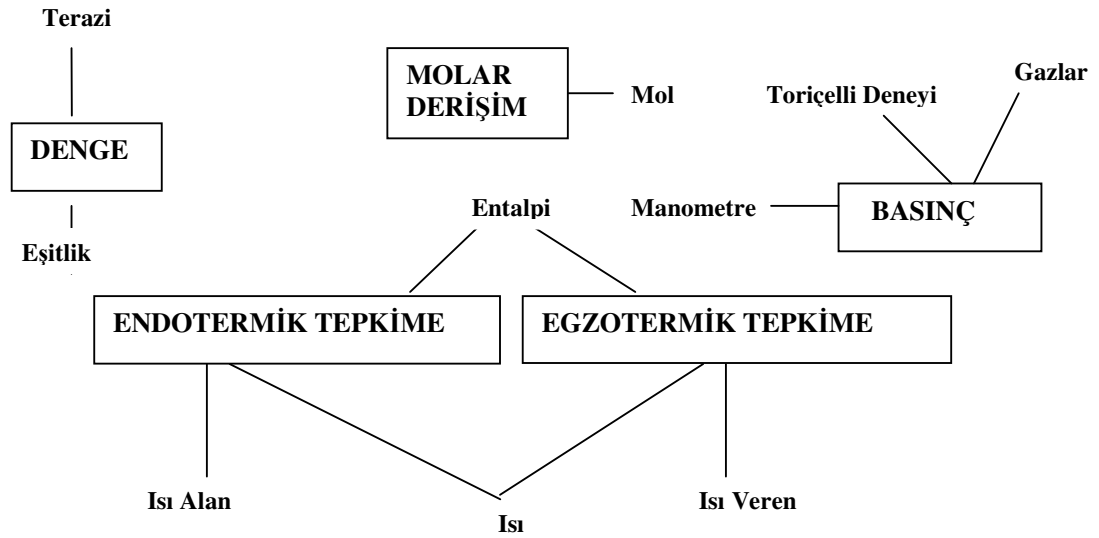
### 4. 3. 2 Kelime İletişim Testi (KİT)

#### 4.3.2.1. Deney Grubu Analizi

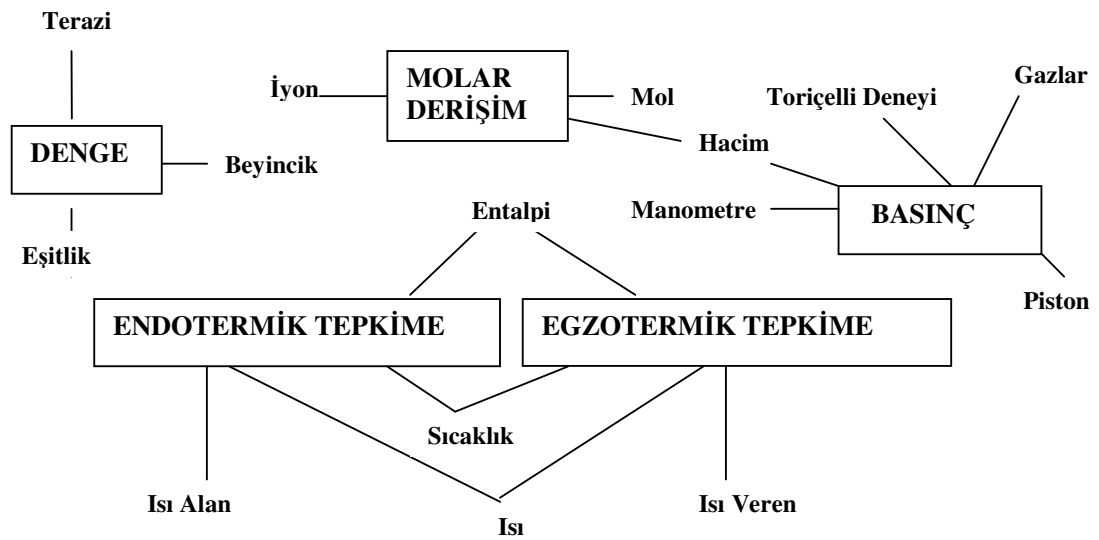
C Lisesindeki 30 kişilik deney grubunun ön test ve son test KİT sonuçları aşağıdaki gibidir.

Şekil 33  
Kelime İletişim Testi Ön Test Frekans Haritası

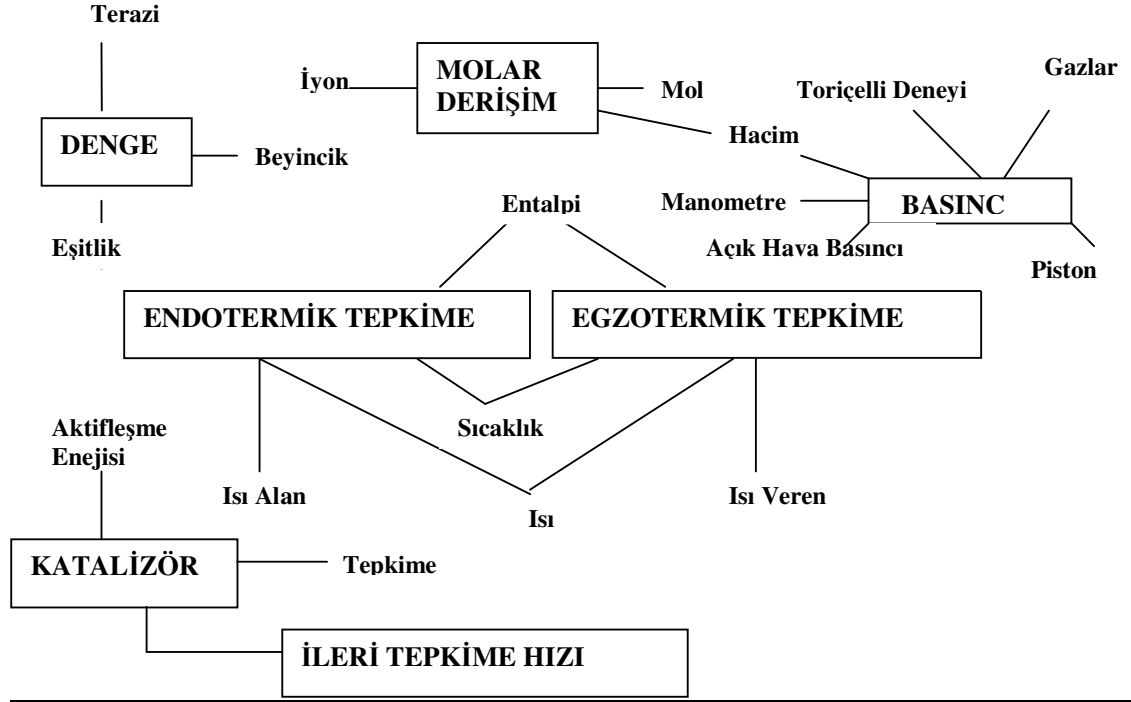
**KN 20 ve Yukarısı**



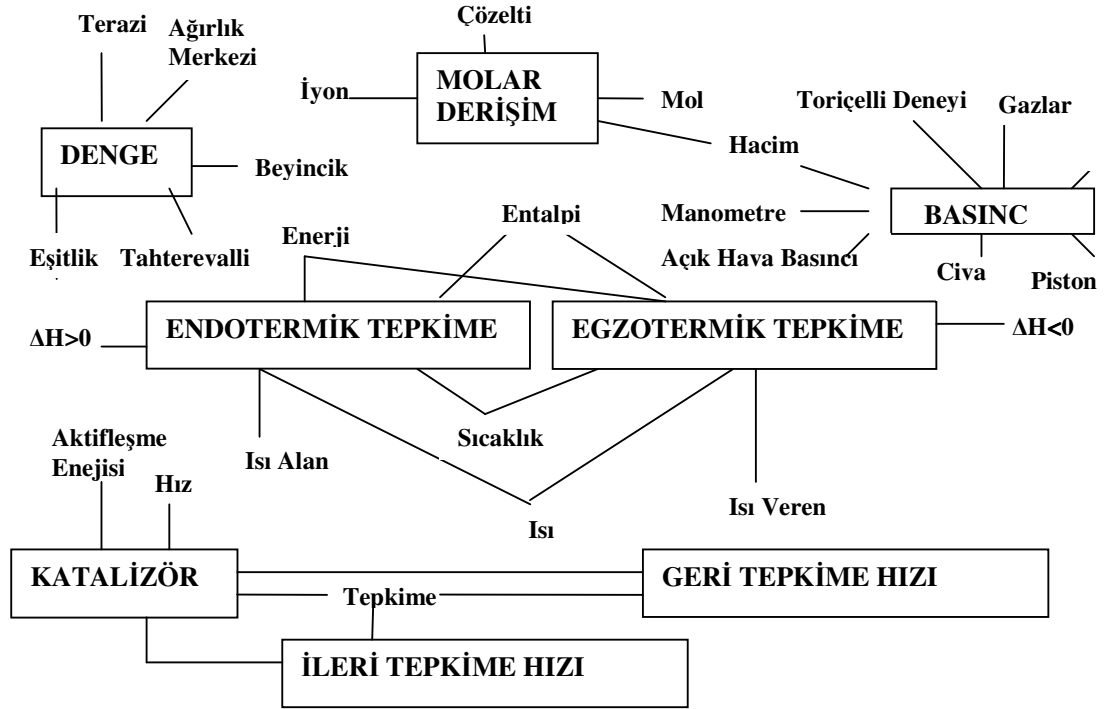
**KN 15-19 Arası**



## KN 14-10 Arası



## KN 9-4 Arası

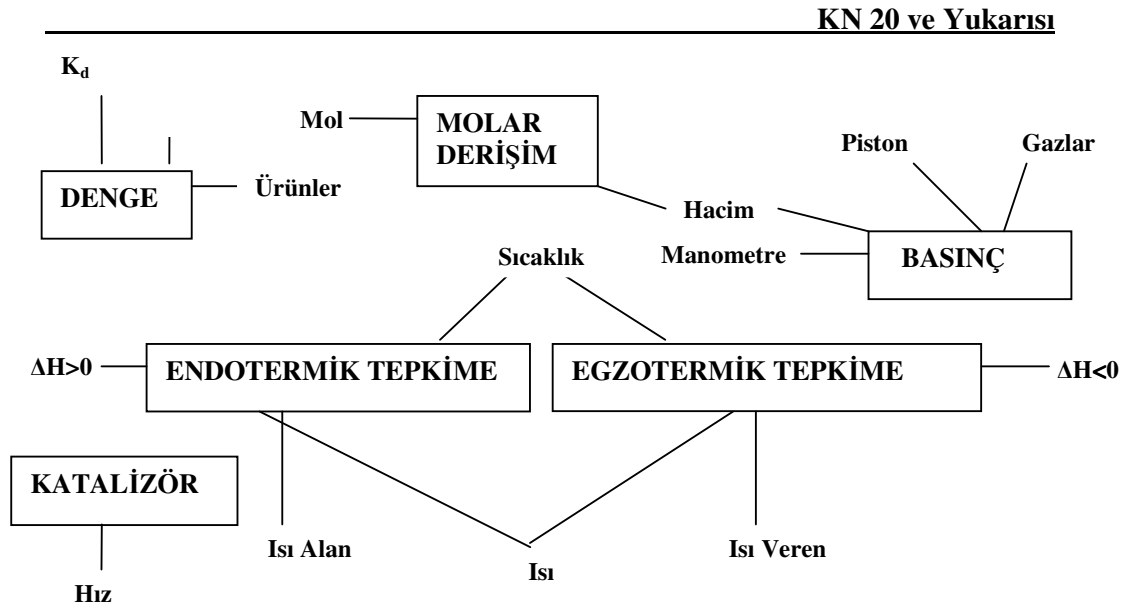


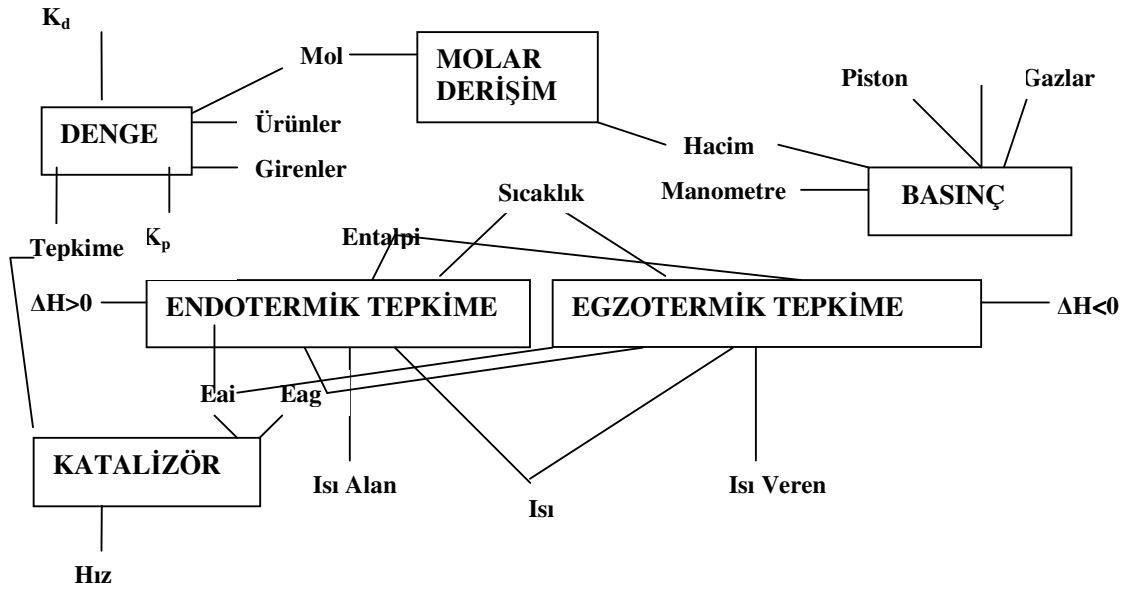
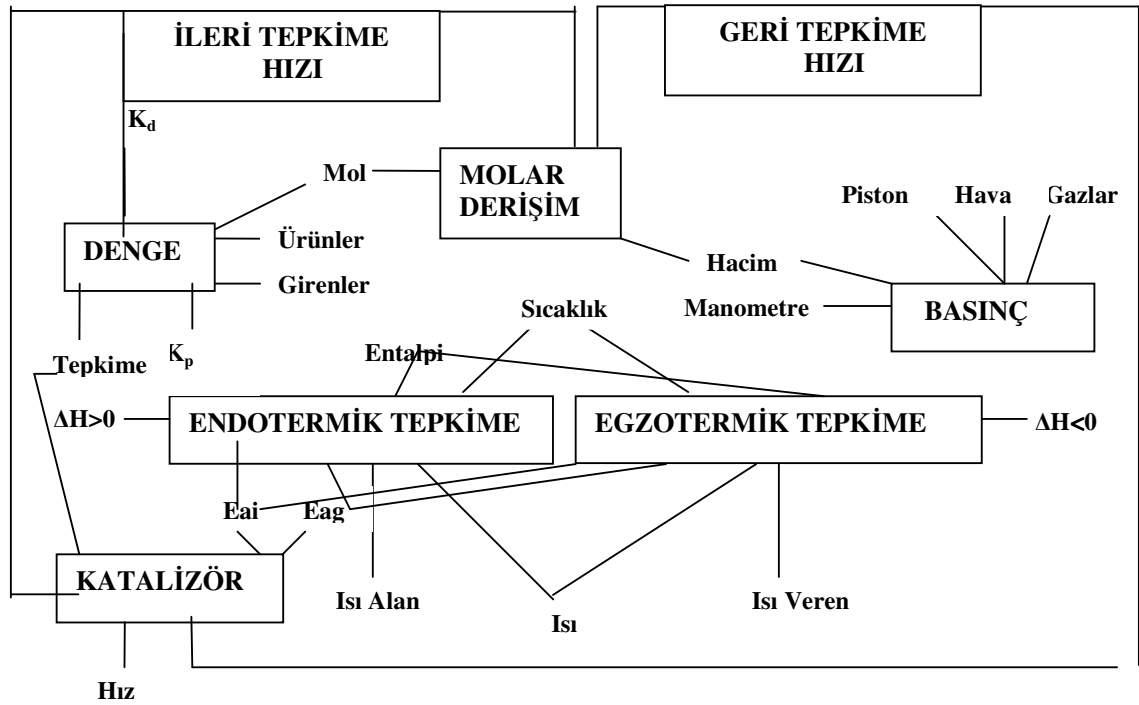
Şekil 34 de gördüğümüz sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

- a) **KN $\geq$ 20** için, denge kavramı için günlük hayatta en sık kullanılan “**terazi ve eşitlik**” ilişkisi kurulmuştur. Bu durum, öğrencilerin büyük bir bölümünün denge kavramını fiziksel olaylarla ilişkilendirdiğini kanıtlamaktadır. Anlamli öğrenmenin kanıtı olan “**molar derişim- mol, endotermik tepkime –ısı, endotermik tepkime ısı alan, egzotermik tepkime – ısı ve egzotermik tepkime- ısı veren**” ilişkilerini kurmaları dikkat çekmektedir. Bunun yanında hem endotermik tepkime hem de egzotermik tepkimelerinin “**entalpiyle**” ilişkilendirmelerinde, kısa bir süre önce işlenen ünitelerin etkisi görülmektedir. Ayrıca, **öğrencilerin “basınç-gaz, basınç- Toriçelli ve basınç- manometre”** ilişkisini kurmaları gazlar ünitesinden getirdikleri anlamli öğrenmeyi de göstermektedir.
- b) **KN=19-15** arası için anahtar kavramların sayısının değişmediği buna karşın kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. Yine cevap olarak günlük hayatta kullanılan kelimelerin yer aldığı gözleniyor. **Denge-beyincik** ilişkisi ise ,biyoloji dersindeki denge kavramından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, **endotermik tepkime-sıcaklık , egzotermik tepkime-sıcaklık** ilişkileri öğrencilerin bir önceki ünite olan hız ve entalpi konularından getirdikleri anlamli öğrenmeleri göstermektedir. Bu kavram haritasında dikkat çekici nokta, öğrencilerin basınç ve molar derişim anahtar kelimelerine verdikleri bilimsel kavramların artmasıdır. Örneğin, **basınç- hacim ve molar derişim- hacim** ilişkisi kurulmuştur.
- c) **KN=14-10** arası için hem anahtar kavramların sayısının hem de bu kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. Özellikle bu bölümde, **katalizör-tepkime hızı, katalizör- aktifleşme enerjisi** ilişkilerini kurulması, bir önceki üniteden gelen anlamli öğrenmeleri göstermektedir.
- d) **KN=9-4** arası için 10 anahtar kavramın 8’ini ortaya çıktığı saptanmıştır. Buradaki **denge -eşitlik** ilişkisine , öğrencilerin konuyu öğrenmeden önce

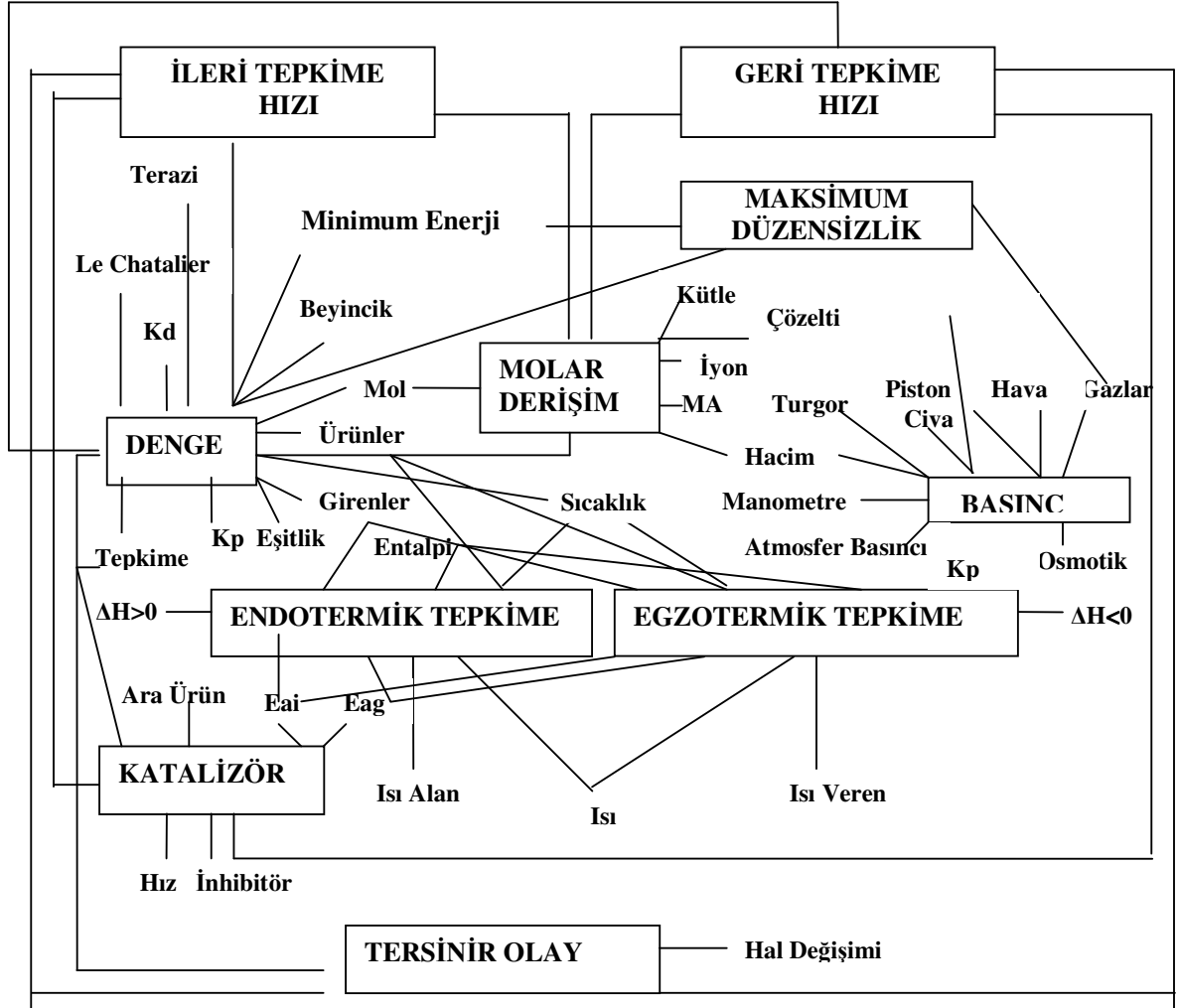
statik denge kavramıyla gelmeleri neden olmuş olabilir. Benzer bir şekilde, **denge ile ağırlık merkezi** arasında bir ilişki kurulması denge kavramını fiziksel olarak ele aldıklarını göstermektedir. Öğrencilerin, **endotermik tepkime-egzotermik tepkime -entalpi, katalizör-aktifleşme enerjisi, ileri tepkime hızı ve geri tepkime hızı** ilişkilerini kurmaları bir önceki üniteden getirdikleri anlamlı öğrenmeleri göstermektedir.

**Şekil 34**  
**Kelime İletişim Testi Son Test Frekans Haritası**



**KN 15 -19 Arası****KN 10-14 Arası**





#### 4.3.2.1.1. Deney Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 204 Kelime İletişim Testindeki her anahtar kavram için ön ve son testte üretilen cevap kelimelerin sayısını göstermektedir. Bu araştırmada da konu anlatımı öncesi hazır bulunuşluluk seviyesini ölçen ön testteki toplam cevap kelime sayısı 515, konu anlatımı sonrası son testteki toplam cevap kelime sayısı 917 olarak tespit edilmiştir. Tablo 204 de görüldüğü gibi öğrenciler, maksimum düzensizlik, tersinir olay, ileri ve geri tepkime hızı haricindeki diğer anahtar kavramlara ön testte, oldukça fazla sayıda

cevap verebilmişlerdir. Bu kavramların ise ön testteki frekans değerini düşük olması öğrencilerin bu kavramlara ilişkin diğer kavramlarla bağlantı kuramadıklarını göstermektedir. Son testlere geçildiğinde, tüm anahtar kavramlara verilen cevap sayısının arttığı görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin konu anlatımı sonrasında, kavramlar arasında daha kolay bağlantı kurabildiklerini göstermektedir.

**Tablo 204**

**Deney Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Verilen Kelime Sayıları**

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Ön-Test	Son-test
Denge	71	191
Katalizör	44	101
Endotermik Tepkime	99	144
Egzotermik Tepkime	89	142
Maksimum Düzensizlik	3	19
Basınç	121	136
Molar Derişim	58	89
Tersinir olay	2	22
İleri Tepkime Hızı	16	42
Geri Tepkime Hızı	12	31

Deney grubu öğrencilerinin anahtar kelimelere verdiklerin cevapların ön ve son testteki değişimi şu şekilde gerçekleşmiştir.

**Tablo 205**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : DENGE		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Terazı	22	4
❖ Eşitlik	21	5
❖ Beyincik	17	4
❖ Tahtrevalli	6	—
❖ Ağırlık Merkezi	5	—
❖ Kd	—	21
❖ Tepkime	—	20
❖ Mol	—	16
❖ Girenler	—	15
❖ Ürünler	—	20
❖ Kp	—	15
❖ İleri Tepkime Hızı	—	12
❖ Molar Derişim	—	7
❖ Maksimum Düzensizlik	—	7
❖ Le-Chatelier İlkesi	—	7
❖ Sıcaklık	—	6
❖ Minimum Enerji	—	6
❖ Geri Tepkime Hızı	—	5
❖ Tersinir Olay	—	4

Tablo 205 incelendiğinde, denge anahtar kavramına verilen cevaplardan “tahtrevalli ve ağırlık merkezi” cevaplarına ön testte rastlanırken, son teste bunlara rastlanmadığı, “terazi, eşitlik ve beyincik” cevaplarına ise her iki testte de rastlandığı görülmektedir. Ancak bu cevapların da son testte geçildiğinde frekans değerleri azalmıştır. Bu durumda göstermektedir ki öğrencilerin , günlük hayattaki

deneyimlerinden sahip olduğu ve diğer derslerle ilgili olan kavramların yerini öğretim sonrası daha kimyasal denge ile ilgili olan bilimsel kavramlar almıştır. Bilhassa, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan **“denge sabiti, tepkime, girenler, ürünler, Kp, minimum enerji, Le Chatelier İlkesi, ileri tepkime hızı, geri tepkime hızı, sıcaklık, molar derişim, maksimum düzensizlik ve tersinir olay”** cevapları öğrencilerin kimyasal denge ünitesine ilişkin kavramlarında öğretimden sonra büyük bir gelişim olduğunu göstermektedir.

**Tablo 206**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : KATALİZÖR		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Aktifleşme Enerjisi	13	—
❖ Tepkime	12	15
❖ İleri Tepkime Hızı	11	12
❖ Geri Tepkime Hızı	8	10
❖ Hız	—	22
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	—	17
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	—	16
❖ Ara Ürün	—	5
❖ İnhibitör	—	4

Tablo 206'dan , katalizör anahtar kavramına verilen cevaplardan **“tepkime , ileri tepkime hızı ve geri tepkime hızı”** cevaplarına hem ön testte hem de son testte rastlandığı görülmektedir. Verilen bu cevapların tamamının frekans değeri son testte artmıştır. Bu cevaplara ön testte rastlanmasının nedeni, bir önceki ünite olan kimyasal tepkimelerde hız konusunda bu kavramların geçmesidir. Ön testte **“aktifleşme enerjisi”** olarak verilen cevap son testte, **“ileri aktifleşme enerjisi ve geri aktifleşme enerjisi”**

olarak daha ayrıntılı hale gelmiştir. Ayrıca, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**hız, ara ürün ve inhibitör**” cevapları da öğrencilerin önce işlenen konulara ilişkin kavramları kullandığını göstermektedir.

**Tablo 207**  
**Deneysel Grubu Öğrencilerinin “Basınç” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : BASINÇ		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Gazlar	24	22
❖ Toriçelli Deneyi	21	5
❖ Manometre	22	20
❖ Hacim	17	22
❖ Piston	15	23
❖ Açık Hava Basıncı	12	—
❖ Civa	6	5
❖ Turgor	4	5
❖ Hava	—	17
❖ Atmosfer Basıncı	—	8
❖ Osmotik	—	4
❖ Kp	—	5

Tablo 207 incelendiğinde, basınç anahtar kavramına verilen cevaplardan “**gazlar, Toriçelli deneyi, manometre, hacim, piston, civa ve turgor**” cevaplarına hem ön teste hem de son testte rastlanmıştır. Bu cevapların çoğunluğu, öğrencilerin bir önceki yılın konusu olan “gazlar” ünitesinden getirdikleri kavramlardır. Burada dikkat çeken cevap “**turgor**” cevabıdır. Öğrenciler burada basınç kavramına, biyoloji dersinden getirdikleri turgor ifadesi ile cevap vermişlerdir. Bu cevaplardan , “**hacim ve piston**” kavramlarının frekans değerleri son testte azalırken, “**gaz, piston ve turgor**”

kavramlarının frekans değeri artmış, diğer kavramların ise azalmıştır. Ön testte olmayıp son testte ortaya çıkan “hava, **atmosfer basıncı, osmotik basınç, ve kp**“ cevaplarından sadece “osmotik” ifadesi biyoloji dersiyle ilgilidir. Bu cevaplar arasında yer alan Kp ifadesi, öğrencilerin denge ile basınç arasındaki ilişkiyi kurabildiklerini göstermektedir.

**Tablo 208**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : ENDOTERMİK TEPKİME</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Isı Alan	24	25
❖ Entalpi	22	16
❖ Isı	22	21
❖ Sıcaklık	16	20
❖ $\Delta H > 0$	8	21
❖ Enerji	7	6
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	—	17
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	—	15
❖ Girenler	—	5
❖ Ürünler	—	4

Tablo 208’den , endotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevaplardan “**ileri aktifleşme enerjisi, geri aktifleşme enerjisi, girenler ve ürünler**” hariç tüm cevaplara ön testte rastlanılmıştır. Bu durumda göstermektedir ki öğrenciler, endotermik tepkime ile ilgili daha önceki ünitelerden ön bilgilere sahiptir.. Ön testte verilen cevaplardan “ **ısı alan, entalpi, ısı, sıcaklık  $\Delta H > 0$** ” , cevaplarının frekansları son testte artarken “**enerji**” cevabının ise azalmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki, öğrencilerin endotermik tepkimeye ilişkin sahip olduğu kavramlar öğretimden sonra artmıştır.

**Tablo 209**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime”**  
**Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : EGZOTERMİK TEPKİME</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Isı Veren	22	21
❖ Entalpi	20	15
❖ Isı	20	21
❖ Sıcaklık	15	20
❖ $\Delta H > 0$	8	23
❖ Enerji	4	—
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	—	17
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	—	15
❖ Girenler	—	6
❖ Ürünler	—	4

Tablo 209'deki sonuçlar ile Tablo 208'deki sonuçlar birbirini aynısıdır. Ön testte verilen cevaplardan **“ısı veren, entalpi, ısı, sıcaklık,  $\Delta H > 0$ ”** ifadelerinin frekans değeri son testte artmış; **“enerji”** ifadesi ise son testte yer almamıştır. Son testte de ön testten farklı olarak **“ileri aktifleşme enerjisi, geri aktifleşme enerjisi, girenler ve ürünler”** cevaplarının yer alması öğrencilerdeki kavramsal gelişimin göstergesidir.

**Tablo 210**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MOLAR DERİŞİM</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Mol	21	22
❖ Hacim	17	20
❖ İyon	15	4
❖ Çözelti	5	4
❖ İleri Tepkime Hızı	—	13
❖ Geri Tepkime Hızı	—	11
❖ Denge	—	6
❖ $M_A$	—	5
❖ Kütle	—	4

Tablo 210 incelendiğinde, basınç anahtar kavramına ön testte verilen “**mol, hacim, iyon ve çözelti**” cevaplarından, öğrencilerin molar derişim kavramını çözeltiler konusundan gelen ön bilgilerle ilişkilendirdikleri anlaşılmaktadır. Son testte bu cevaplardan “**mol ve hacim**” kavramlarının frekans değeri artmış diğer ikisinin ise azalmıştır. Son testte, ön testten farklı olarak, “**ileri tepkime hız, geri tepkime hızı, denge,  $M_A$  ve kütle**” cevapları verilmiştir. Bu cevaplar göstermektedir ki, öğretimden sonra, öğrenciler verilen anahtar kavramı hem eski konularla daha kolay ilişkilendirmişler hem de denge nitesi ile de bağlantı kurmuşlardır.



**Tablo 211**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : TERSİNİR OLAY		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Erime- Donma*	1	—
❖ Fiziksel Değişim**	1	—
❖ Hal Değişimi	—	7
❖ Denge	—	6
❖ İleri Tepkime Hızı	—	5
❖ Geri Tepkime Hızı	—	4

\* Erime- Donma ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir.

\*\* Fiziksel değişim ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 211'den , tersinir olay tepkime anahtar kavramına ön testte “**erime- donma ve fiziksel değişim**” olmak üzere sadece iki cevabın verildiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin öğretimden önce tersinir olay ifadesi ile ilgili çok fazla kavrama sahip olmadıklarını gösterir. Son testlere bakıldığında ise, ön testte verilen cevapların yerini ” **hal değişim, denge, ileri tepkime hızı ve geri tepkime hızı**” şeklinde verilen daha bilimsel cevapların aldığı görülmektedir. Bu sonuçlarda, göstermektedir ki, deney grubunda yer alan öğrencilerin, öğretimden önce fazla bağlantı kuramadıkları tersinir olay kavramının öğretimden sonra bilhassa da denge ünitesi ile ilişkilendirebilmektedirler.

**Tablo 212**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : MAKSİMUM DÜZENSİZLİK		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Gaz*	2	6
❖ Tepkime**	1	—
❖ Denge	—	5
❖ Minimum Enerji	—	8

Tablo 212’den , maksimum düzensizlik anahtar kavramına ön testte sadece “**gaz ve tepkime**” cevaplarının verildiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin öğretimden önce maksimum düzensizlik ifadesi ile ilgili çok fazla kavrama sahip olmadıklarını gösterir. Son testte gelindiğinde ise bu kavramlardan “**gaz**” ifadesinin frekans değeri artmış ve bunun yanında “**denge ve minimum enerji**” cevapları da verilmiştir. Son testte bu iki cevabın çıkması, öğrencilerin denge konusu ile bağlantıları kurmaları açısından oldukça önemlidir. Deney grubu öğrencileri, öğretimden sonra maksimum düzensizlik kavramıyla ilgili olarak olumlu bir gelişme göstermişlerdir.

**Tablo 213**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı ” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : İLERİ TEPKİME HIZI</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Katalizör	12	13
❖ Tepkime	4	—
❖ Molar Derişim	—	12
❖ Denge	—	11
❖ Tersinir Olay	—	6

Tablo 213 incelendiğinde, ileri tepkime hızı anahtar kavramına ön testte verilen “**katalizör ve tepkime**” cevapların öğrencilerin bir önceki ünite olan kimyasal tepkimelerde hız konusu ile ilişkili olduğu görülmektedir. Son testte geçildiğinde, ön testte yer alan “**tepkime**” cevabının son testte yer almadığı, “katalizör” cevabının ise frekans değerinin arttığı saptanmıştır. Ön testte olmayan, “**molar derişim, denge ve tersinir olay**” cevaplarına son testte rastlanması öğrencilerin öğretimden sonra kavramlar arasında daha kolay bağlantı kurabildiklerini kanıtlamaktadır.

**Tablo 214**  
**Deney Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı ” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : GERİ TEPKİME HIZI		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Katalizör	7	12
❖ Tepkime	5	—
❖ Molar Derişim	—	10
❖ Denge	—	5
❖ Tersinir Olay	—	4

Tablo 214'den , öğrencilerin ön ve son testlerde geri tepkime hızı anahtar kavramına verdikleri cevaplar görülmektedir. İleri tepkime hızında olduğu gibi geri tepkime hızında da öğrenciler benzer cevapları (**katalizör ve tepkime**) ön testte vermişlerdir. Son testte ise “**molar derişim, denge ve tersinir olay**” cevapları ile verilen anahtar kavramı kimyasal denge ünitesi ile ilişkilendirdiklerini göstermişlerdir.

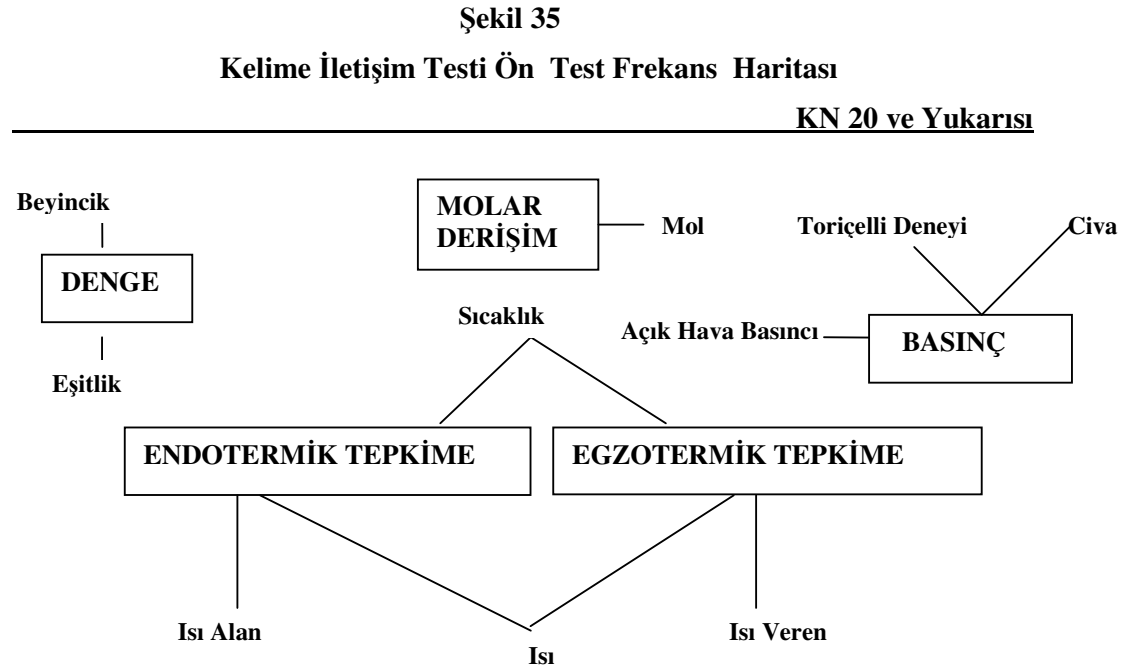
- ❖ Ön-test frekans haritasına bakıldığında öğrencilerin anahtar kavramları daha çok günlük hayattan getirdikleri kavramlar ile bağdaştırdıkları ortaya çıkmıştır. **Denge-eşitlik, denge – terazi ve denge tahtrevalli** ilişkilerini buna örnek olarak gösterebiliriz. Verilen anahtar kavramların bilimsel kavramlar ile bağlantılarına çok az rastlanmış ve daha çok öğrencilerin anahtar kavramları, fizik ve biyoloji dersleri ile ilişkilendirdikleri saptanmıştır. Özellikle de **denge- beyincik** yada **denge- ağırlık merkezi** ilişkileri bu duruma örnektir.
- ❖ Son-test frekans haritasına bakıldığında yine öncelikle günlük hayatta kullanılan anahtar kavramların çıkmasına karşın bunların ön-test frekans haritasına göre frekans değerinin daha az olduğu saptanmıştır. Artık denge

kavramı daha çok kimyasal olarak ele alınmaya başlanmıştır. **Denge- Kd , denge –Le Chaelier prensibi**, maksimum düzensizlik-minimum enerji-maksimum düzensizlik-denge, tersinir olay- denge gibi ilişkilerin kurulması bunu bize göstermektedir.

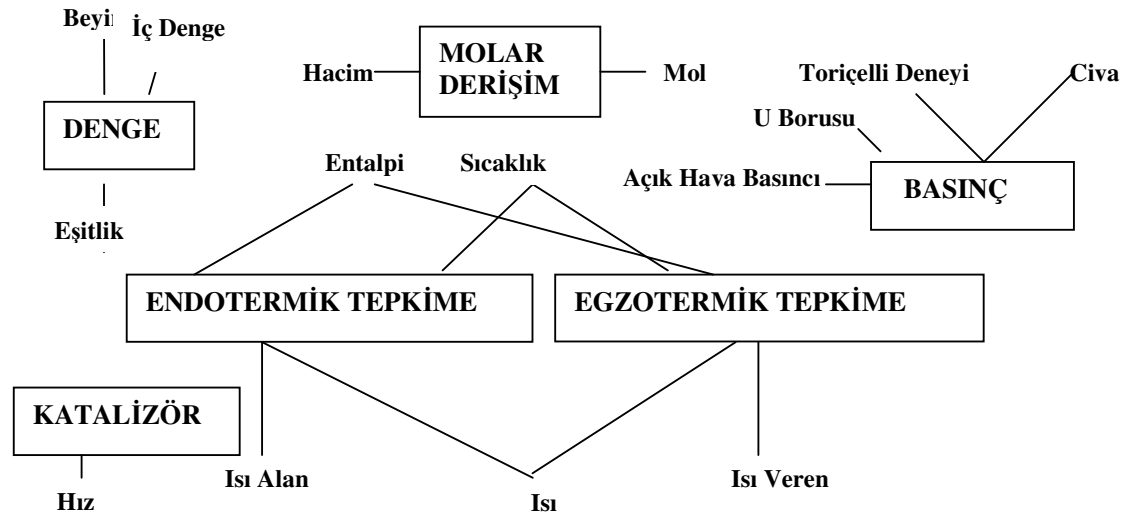
- ❖ Ön-test ve son-test frekans haritalarında 4-9 Arası Kesme Noktasına bakıldığında, ön-test frekans haritasında 10 anahtar kavramın 8 tanesi ortaya çıkmasına karşın son-test frekans haritasında tamamı görülmektedir.
- ❖ Ön-test frekans haritasında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın son-test frekans haritasında anlamlı ve daha fazla bağlantı çıkmıştır.

#### 4.3.2.2. Kontrol Grubu Analizi

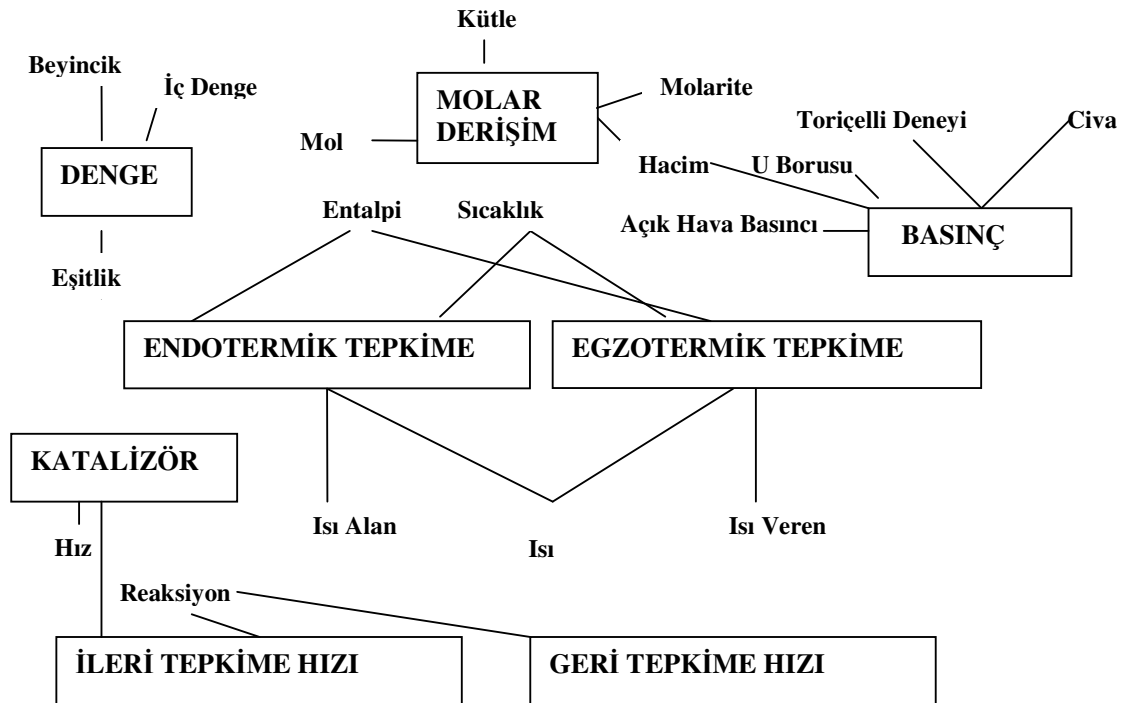
C Lisesindeki 30 kişilik kontrol grubunun ön test ve son test KİT sonuçları aşağıdaki gibidir.



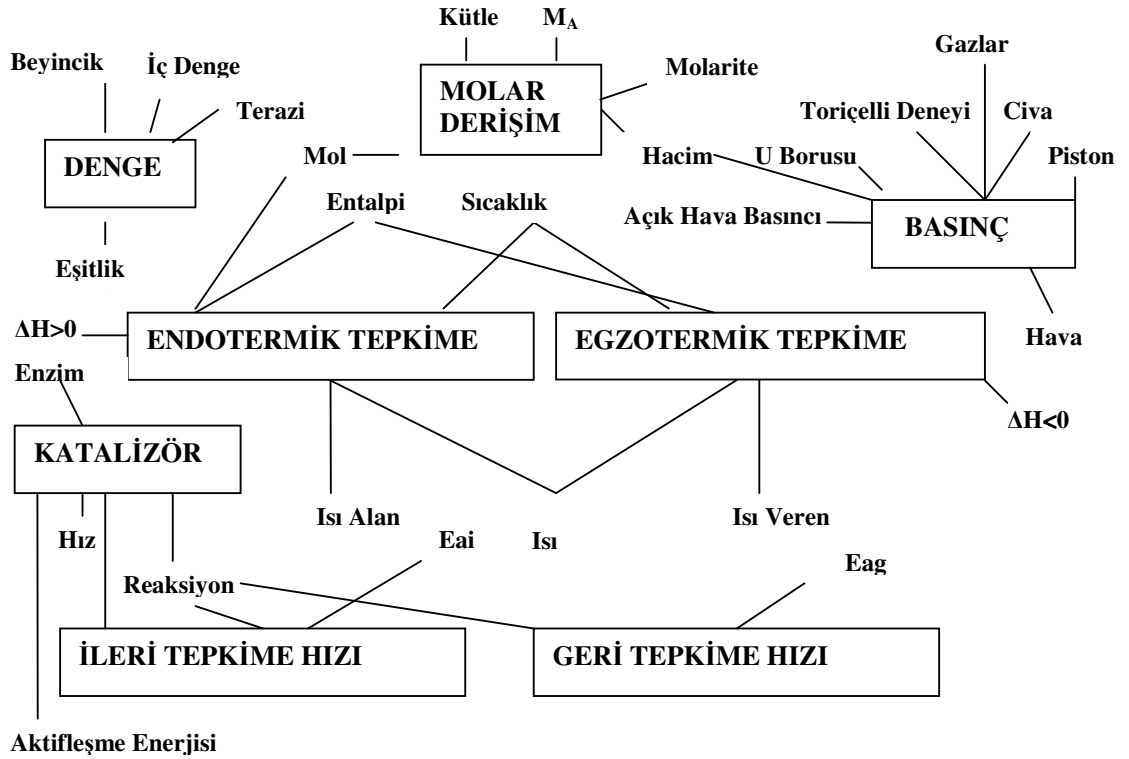
## KN 15-19 Arası



## KN 14-10 Arası



## KN 9-4 Arası



Şekil 35 de gördüğümüz sonuçları şu şekilde yorumlayabiliriz:

- a)  $KN \geq 20$  için, denge kavramı için **eşitlik ve beyincik** ilişkileri kurulmuştur. Bu durum, öğrencilerin, denge kavramını ya fiziksel olarak ele aldıkları ya da biyoloji dersinden gelen beyincik ile ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Anamlı öğrenmenin kanıtı **olan Molar derişim- mol, endotermik tepkime-ısı, egzotermik tepkime – ısı, endotermik tepkime –ısı alan, egzotermik tepkime- ısı veren,** ilişkileri dikkat çekmektedir. Ayrıca, öğrencilerin **basınç-toriçelli** deneyi ilişkisini kurmaları gazlar ünitesinden getirdikleri anlamlı öğrenmeyi de göstermektedir.
- b)  $KN=19-15$  arası için hem anahtar kavramların sayısının hem de kavramlara verilen cevapların arttığı saptanmıştır. **Denge- iç denge** ilişkisi de tıpkı beyincik cevabında olduğu gibi öğrencilerin biyoloji dersinden getirdikleri ön bilgidir. Bunun yanı sıra, “**endotermik tepkime-entalpi, egzotermik tepkime-entalpi ve katalizör-hız**” ilişkileri

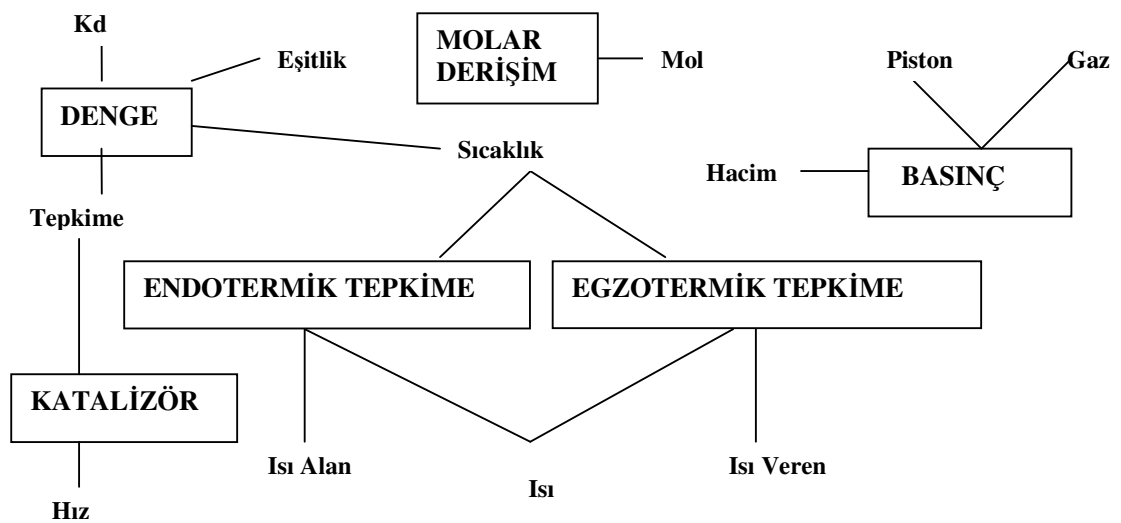
öğrencilerin bir önceki ünite olan hız ve entalpi konularından getirdikleri anlamlı öğrenmeleri göstermektedir.

- c) KN=14-10 arası için “**ileri ve geri tepkime hızı**” gibi yeni anahtar kavramların çıktığı saptanmıştır. Özellikle, ileri tepkime hızı- katalizör, geri tepkime hızı- tepkime bağlantıları öğrencilerin ön bilgilerini gösterme açısından önemlidir. Ancak bu aşamadaki ortaya çıkan **molar derişim-kütle** ilişkisi bilimsel olarak doğru bir ifade değildir. Bilhassa bu yanlış heterojen denge sistemlerinin anlaşılmasında probleme neden olabilir.
- d) KN=9-4 arası için 10 anahtar kavramın 8’ini ortaya çıktığı saptanmıştır. Bu aşamada çıkan **denge terazi** ilişkisi , öğrencilerin konuyu öğrenmeden önce statik denge kavramıyla geldiklerini göstermektedir. Bu aşamada, öğrencilerin anahtar kavramları bilhassa önceki ünitelerle bağlantı(**ileri tepkime hızı, ileri aktifleşme enerjisi, geri tepkime hızı -geri aktifleşme enerjisi, basınç-piston gibi**) kurarak açıkladıkları görülmüştür. Burada dikkat çeken nokta, öğrencilerin “**ileri aktifleşme enerjisi ile sadece ileri tepkime hızını, geri aktifleşme enerjisi ile de geri tepkime hızını**” ilişkilendirmeleridir.

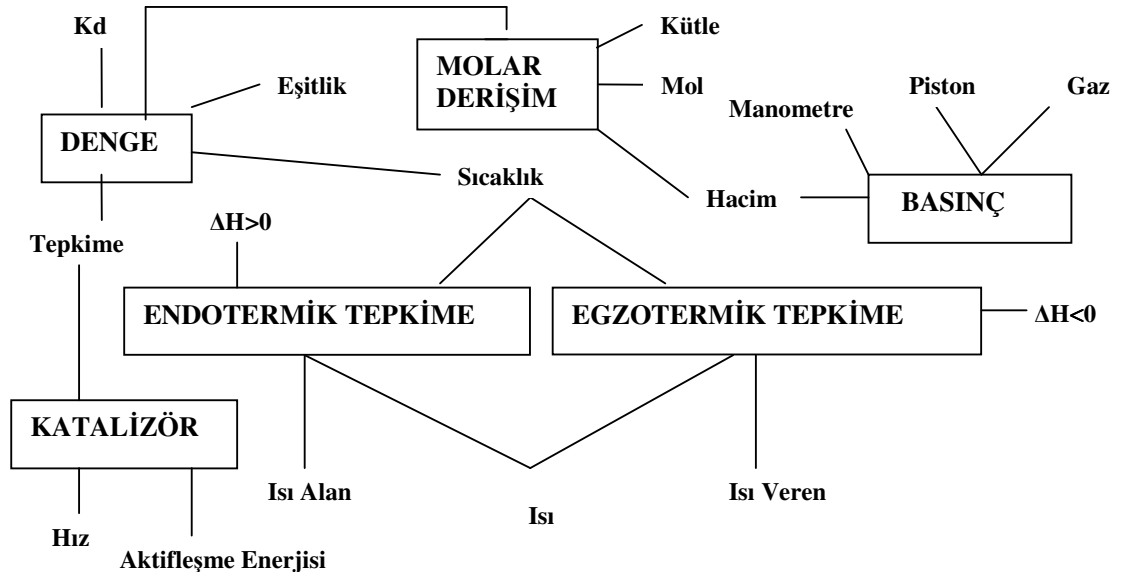
Şekil 36

Kelime İletişim Testi Son Test Frekans Haritası

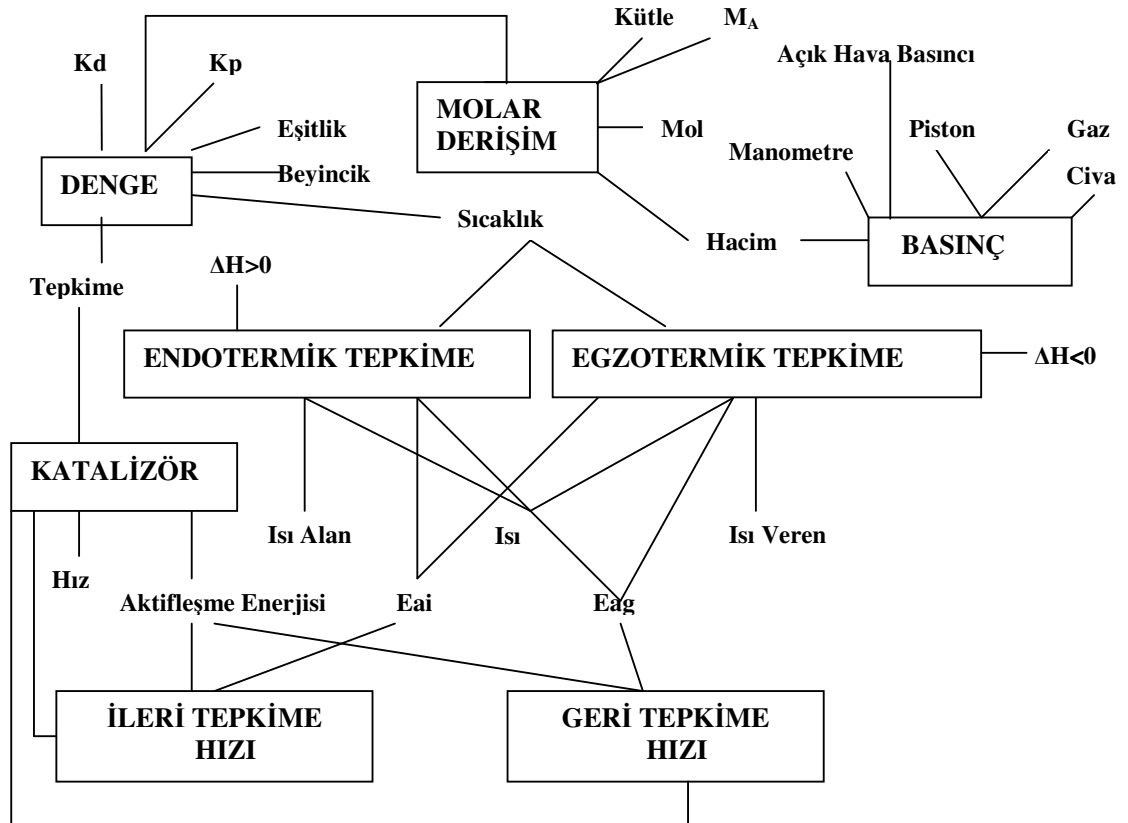
KN 20 ve Yukarısı



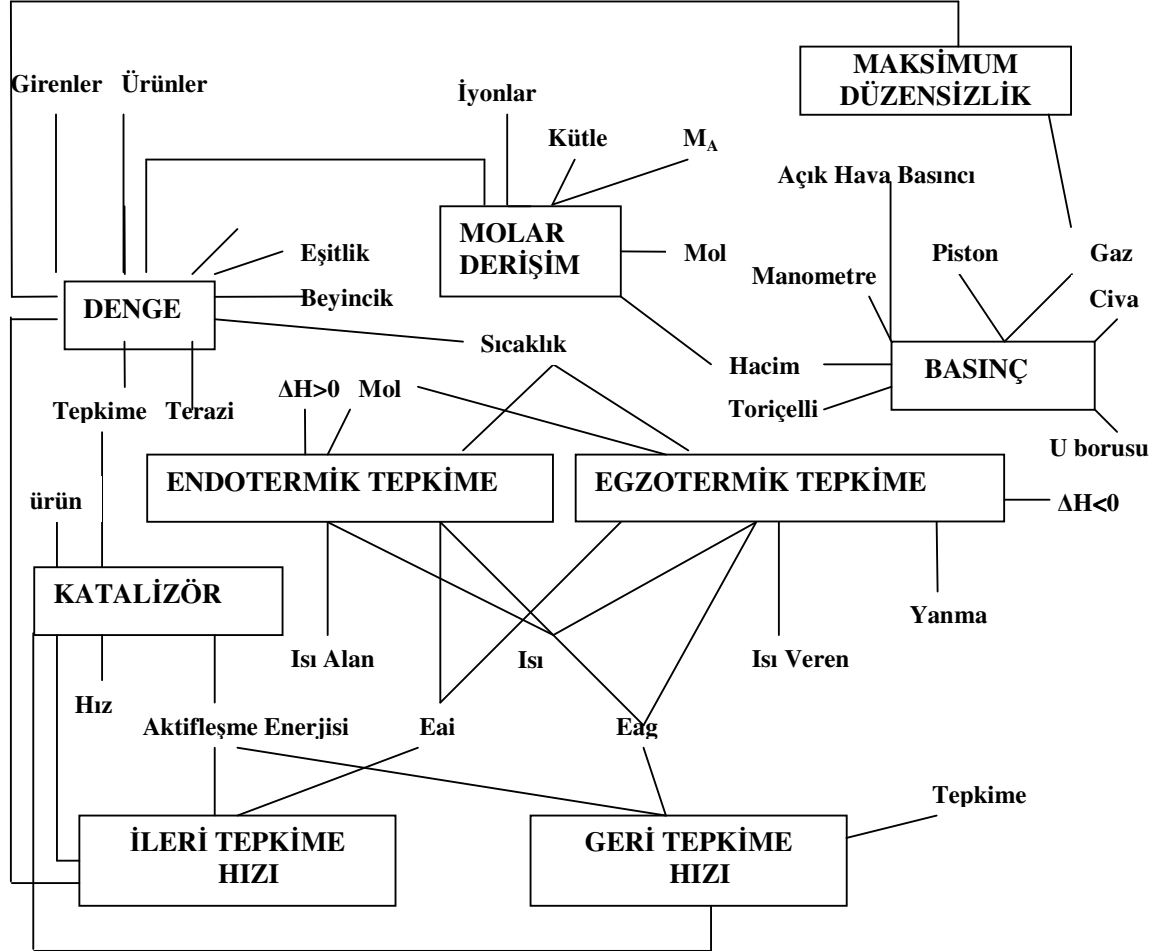
## KN 15 -19 Arası



## KN 10-14 Arası







#### 4.3.2.2.1. Kontrol Grubunun KİT Ön ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 215 Kelime İletişim Testindeki her anahtar kavram için ön ve son testte üretilen cevap kelimelerin sayısını göstermektedir. Bu araştırmada da konu anlatımı öncesi hazır bulunuşluluk seviyesini ölçen ön testteki toplam cevap kelime sayısı 497, konu anlatımı sonrası son testteki toplam cevap kelime sayısı 704 olarak tespit edilmiştir. Tablo 215 'de görüldüğü gibi tüm anahtar kavramlar verilen cevap kelimelerin sayısında konu anlatımı sonrası bir artış gözlenmiştir.

Tablo 215

## Kontrol Grubuna Ait Anahtar Kelimelere Verilen Kelime Sayıları

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Ön-Test	Son-test
Denge	66	142
Katalizör	47	85
Endotermik Tepkime	90	108
Egzotermik Tepkime	70	93
Maksimum Düzensizlik	3	8
Basınç	111	115
Molar Derişim	63	73
Tersinir olay	2	3
İleri Tepkime Hızı	27	39
Geri Tepkime Hızı	18	38

Kontrol grubu öğrencilerinin anahtar kelimelere verdiklerin cevapların ön ve son testteki değişimi şu şekilde gerçekleşmiştir.

Tablo 216

## Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Denge” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar

ANAHTAR KAVRAM : DENGE		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Beyincik	22	10
❖ Eşitlik	21	20
❖ İç Denge	17	—
❖ Terazî	6	5
❖ Kd	—	21
❖ Tepkime	—	21
❖ Sıcaklık	—	20
❖ Molar Derişim	—	16
❖ Kp	—	12
❖ Girenler	—	5
❖ Ürünler	—	4
❖ Maksimum Düzensizlik	—	4
❖ İleri Tepkime Hızı	—	4

Tablo 216 incelendiğinde, denge anahtar kavramına verilen cevaplardan “**beyincik, eşitlik ve terazi,**” cevaplarının hem ön testte hem de son testte yer aldığı görülmektedir. Ön testte olduğu halde son testte yer almayan tek cevap “iç denge” kavramıdır. Ancak bu cevapların da son testte geçildiğinde frekans değerleri azalmıştır. Bu durumda göstermektedir ki öğrencilerin , günlük hayattaki deneyimlerinden sahip olduğu ve diğer derslerle ilgili olan kavramların yerini öğretim sonrası daha kimyasal denge ile ilgili olan bilimsel kavramlar almıştır. Bilhassa, ön testte var olmayan ancak son testte ortaya çıkan “**denge sabiti, tepkime, girenler, ürünler, Kp, ileri tepkime hızı, , sıcaklık, molar derişim, maksimum düzensizlik,** ” cevapları öğrencilerin kimyasal denge ünitesine ilişkin kavramlarında öğretimden sonra gelişim olduğunu göstermektedir. Ancak burada denge ile ileri tepkime hızı arasında ilişki kurulurken, aynı ilişkinin geri tepkime hızı için kurulmamasıdır.

**Tablo 217**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Katalizör” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : KATALİZÖR</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Hız	16	20
❖ İleri Tepkime Hızı	12	12
❖ Reaksiyon	8	—
❖ Aktifleşme Enerjisi	6	17
❖ Enzim	5	—
❖ Tepkime	—	21
❖ Geri Tepkime Hızı	—	11
❖ Ürün	—	4

Tablo 217’den, katalizör anahtar kavramına ön testte verilen “**hız, ileri tepkime hızı, reaksiyon ve aktifleşme enerjisi**” cevapların son testte de yer aldığı

görülmektedir. Bu cevaplar arasında, **hız ve aktifleşme enerjisinin** frekans değerleri son testte geçildiğinde artmış, **ileri tepkime hızının** frekans değeri ise değişmemiştir. Ön testte “**reaksiyon**” cevabı çıkarken, son testte reaksiyon yerine “**tepkime**” cevabı verilmiş ve frekans değeri de ön testte göre yüksek oranda artmıştır. Son testte, ön testten farklı olarak “ürünler ve geri tepkime hızı” cevapları verilmiştir. Öğretimden sonra, anahtar kavram daha fazla sayıda kavramla ilişkilendirilmiştir.

**Tablo 218**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Basınç” Anahtar Kavramına Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : BASINÇ		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Açık Hava Basıncı	23	12
❖ Civa	21	11
❖ Toriçelli Deneyi	20	4
❖ U borusu	16	6
❖ Hacim	12	22
❖ Gazlar	8	23
❖ Piston	6	21
❖ Hava	5	—
❖ Manometre	—	16

Tablo 218 incelendiğinde, basınç anahtar kavramına verilen cevaplardan “**açık hava basıncı, civa, Toriçelli Deneyi, u borusu, hacim, gazlar ve piston**” kavramlarının cevaplarının hem ön testte hem de son testte yer aldığı görülmektedir. Ön testte olduğu halde son testte yer almayan tek cevap “**hava**” ifadesi, ön testte yer almayan ancak son testte yer alan cevap da “**manometre**” kavramıdır. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, öğrencilerin basınç anahtar kavramına ilişkin kavramlarında öğretim öncesi ve sonrası büyük bir değişim olmamıştır.

**Tablo 219**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Endotermik Tepkime ” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : ENDOTERMİK TEPKİME		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Isı Alan	22	21
❖ Isı	21	21
❖ Sıcaklık	21	20
❖ Entalpi	16	—
❖ $\Delta H > 0$	6	16
❖ Mol	4	5
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	—	12
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	—	11

Tablo 219’den, endotermik tepkime anahtar kavramına ön testte “**ısı alan, ısı, sıcaklık, entalpi,  $\Delta H > 0$  ve mol**” cevaplarının verildiği saptanmıştır. Bu cevaplardan entalpi hariç tamamı son testte de yer almıştır. Son testte, ön testten farklı olarak “**ileri ve geri aktifleşme enerjisi**” cevapları çıkmıştır. Ancak bu kavramlar, denge ünitesinden çok hız ünitesi ile ilişkili olan kavramlardır.

**Tablo 220**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Egzotermik Tepkime ” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : EGZOTERMİK TEPKİME		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Isı Veren	22	21
❖ Isı	20	20
❖ Sıcaklık	20	21
❖ Entalpi	16	—
❖ $\Delta H < 0$	8	18
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	—	11
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	—	12
❖ Yanma	—	7

Tablo 220 incelendiğinde, egzotermik tepkime anahtar kavramına verilen cevaplardan **“ısı veren, ısı, sıcaklık ve  $\Delta H < 0$ ”** cevapları son testte de yer aldığı saptanmıştır. Son testte, ön testten farklı olarak **“ileri ve geri aktifleşme enerjisi, yanma”** cevapları bulunmaktadır. Tüm bunlardan, öğrencilerin verilen anahtar kavramı, kimyasal denge ünitesinden önce işlenen konularla daha fazla ilişkilendirdikleri sonucu ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 221**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Molar Derişim” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MOLAR DERİŞİM</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Mol	21	22
❖ Hacim	15	17
❖ Kütle	12	16
❖ Molarite	11	—
❖ $M_A$	4	11
❖ Denge	—	15
❖ İyon	—	5

Tablo 221 incelendiğinde, molar derişim anahtar kavramına ön testte verilen **“mol, hacim, kütle, molarite ve  $M_A$ ”** cevaplarından **“molarite”** hariç diğerleri son testte de yer almıştır. Burada önemli nokta, ön testte var olan **“kütle”** ifadesinin son testte frekansının artmış bir şekilde yer almasıdır. Çünkü **“molar derişim- kütle”** ilişkisi bilimsel olarak doğru olmayan bir ifadedir . Bu yanlış ifadeyi son testte daha fazla sayıda öğrencinin ifade etmesi öğretimden sonra bu kavram yanlışlığının azalacağına tam tersine artmış olduğunu gösterir. Son testte, ön testten farklı olarak **“denge ve iyon”** cevapları verilmiştir. Bu cevaplardan, **“denge”** cevabı önemlidir. Bu

ifadeden öğrencilerin, molar derişim ile denge arasında bağlantı kurabildikleri anlaşılmaktadır.

**Tablo 222**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Tersinir Olay” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : TERSİNİR OLAY</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Tepkime*	1	2
❖ Fiziksel Olay**	1	—
❖ Çift Yön***	—	1

\* Tepkime ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir.

\*\* Fiziksel Olay ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir.

\*\*\* Çift Yön ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir

Tablo 222'den, tersinir olay anahtar kavramına ön testte **“tepkime ve fiziksel olay”** olmak üzere 2 cevap verilmiştir. Son testte gelindiğinde ise, **“tepkime”** cevabının frekans değeri artmış,ön testten farklı olarak da çift yön cevabı verilmiştir. Bu sonuçlar da göstermektedir ki, öğrencilerin tersinir olay kavramına ilişkin kavramları öğretim öncesi ve sonrası bir değişime uğramamıştır.

**Tablo 223**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Maksimum Düzensizlik” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : MAKSİMUM DÜZENSİZLİK</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Gaz*	2	4
❖ Hava**	1	—
❖ Denge	—	4

\* Gaz ifadesinin ön test frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir.

\*\* Hava ifadesinin frekans değeri 4'ün altında olduğundan frekans haritasında gösterilmemiştir.

Tablo 223 incelendiğinde, maksimum düzensizlik anahtar kavramına ön testte verilen “**gaz ve hava**” cevaplarından “**gaz**” ifadesinin frekans değeri artmış, “**hava**” kavramı ise son testte yer almamıştır. Ancak son testte , “**denge**” cevabının çıkması az sayıdaki öğrenci grubunun maksimum düzensizliğin denge üzerindeki etkisini kavradığını göstermektedir.

**Tablo 224**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “İleri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

ANAHTAR KAVRAM : İLERİ TEPKİME HIZI		
Verilen Cevaplar	Ön Test Frekansı	Son Test Frekansı
❖ Reaksiyon	13	—
❖ Katalizör	10	13
❖ İleri Aktifleşme Enerjisi	4	10
❖ Aktifleşme enerjisi	—	12
❖ Denge	—	4

Tablo 224’den, ileri tepkime hızı anahtar kavramına ön testte verilen “**reaksiyon, katalizör ve ileri aktifleşme enerjisi**” cevaplarından “**reaksiyon**” cevabı hariç diğer cevapların son testte de yer aldığı görülmektedir. Son testte, ön testten farklı olarak “**aktifleşme enerjisi ve denge**” cevaplarının verildiği saptanmıştır. Son testte “**denge**” cevabının olması , bazı öğrencilerin öğretimden sonra “**denge ile ileri tepkime hızı**” arasındaki ilişkiyi kurabildiklerini göstermiştir



**Tablo 225**  
**Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Geri Tepkime Hızı” Anahtar Kavramına**  
**Verdikleri Cevaplar**

<b>ANAHTAR KAVRAM : GERİ TEPKİME HIZI</b>		
<b>Verilen Cevaplar</b>	<b>Ön Test Frekansı</b>	<b>Son Test Frekansı</b>
❖ Reaksiyon	12	—
❖ Geri Aktifleşme Enerjisi	6	11
❖ Aktifleşme Enerjisi	—	12
❖ Katalizör	—	10
❖ Tepkime	—	5

Tablo 225 incelendiğinde, geri tepkime hızı anahtar kavramına ön testte “**reaksiyon ve geri aktifleşme enerjisi**” cevapları verilirken son testte geçildiğinde bunlardan geri aktifleşme enerjisinin cevabının arttığı görülmüştür. Son testte, öğrenciler “reaksiyon” cevabı yerine eş anlamlısı olan “tepkime” cevabının vermişlerdir. Ön testte yer almayan aktifleşme enerjisi ve katalizör cevapları son testte yer almıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin ileri tepkime hızı- denge ilişkisini kurmalarına karşın aynı durumun geri tepkime hızında geçerli olmadığını göstermiştir

- ❖ Ön-test frekans haritasına bakıldığında öğrencilerin verilen anahtar kavramları diğer alan dersleriyle (denge-beyincik, denge-iç denge, katalizör-enzim) ya da kendi deneyimleriyle (denge-eşitlik, denge-terazi) kolaylıkla bağdaştırdıkları görülmektedir. Aynı zamanda öğrenciler, önceki ünitelerden aktardıkları ön bilgilerle (**ileri tepkime hızı- katalizör, molar derişim-mol, molar derişim-hacim, maksimum düzensizlik-gaz gibi**) de bu anahtar kavramları cevaplandırmışlardır. Öğrencilerin bu anahtar kavramlara, ön bilgilerini kullanarak verdikleri cevaptan kavram yanlışlarının (**molar derişim-kütle**) da olduğu saptanmıştır

- ❖ Son test frekans haritaları ile ön test frekans haritaları arasındaki fark, öğrencilerin son testlerde anahtar kavramları kimya açısından daha doğru olan ifadelerle ilişkilendirmeleridir. Örneğin, **denge anahtar** kavramına ön testte “**beyincik**” cevabını veren öğrenci sayısı 22 iken son testte 10 olmuş; “**terazi**” cevabını veren öğrenci sayısı ön testte 16 iken son testte bu cevabı veren öğrenci olmamış ve ön testte “**K<sub>d</sub>**” cevabının veren olmamasına karşın son testte bu sayı 21 olmuştur.
- ❖ Ön testte molar derişim anahtar kelimesine kütle cevabının veren öğrenci sayısı 12 iken, son testte bu değer 16 olmuştur. Bu ifade, kavram yanlışlığı içeren bir ifadedir ve öğretimden sonra da artarak devam etmiştir.
- ❖ Ön-test ve son-test frekans haritalarında 4-9 Arası Kesme Noktasına bakıldığında, ön-test frekans haritasında 10 anahtar kavramın 8 tanesi ortaya çıkmasına karşın son-test frekans haritasında 9 tanesinin çıktığı görülmektedir.
- ❖ Ön-test frekans haritasında anahtar kavramlar arasında çok az bağlantı çıkmasına karşın son-test frekans haritasında anlamlı ve daha fazla bağlantı çıkmıştır.

#### 4.3.2.3. Deney ve Kontrol Grubunun Kit Sonuçlarının Karşılaştırılması

- ❖ Deney ve kontrol gruplarının ön-test frekans haritaları incelendiğinde, anahtar kavramlar ve bunlara verilen cevapların benzer olduğu görülmektedir. Grupların ön-testlerde anahtar kelimelere verdikleri cevap sayıları da karşılaştırıldığında, deney grubunda anahtar kelimelere verilen toplam kelime sayısı 515 iken kontrol grubunda bu sayı 497 olarak belirlenmiştir. Son testlerde ise deney grubunda anahtar kelimelere verilen cevap sayısı 917, kontrol grubunda ise 704 olmuştur. Bu sonuçlar, sunuş

yoluyla öğretimin yapıldığı deney grubunda , kontrol grubuna göre daha fazla ilişkinin oluşturulduğunu göstermektedir.

- ❖ Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, son testlerde verdikleri cevaplar incelendiğinde deney grubunda, verilen anahtar kavrama cevap veren öğrenci sayısının daha fazla hem de denge konusu ile daha fazla ilişkinin kurulduğu görülmektedir. Örneğin, **tersinir olay** anahtar kavramına kontrol grubunda “**denge**” cevabını veren öğrenci olmamışken, deney grubunda bu cevabı 6 öğrenci vermiştir. Benzer şekilde, **maksimum düzensizlik** anahtar kavramına “**denge**” cevabını veren kontrol grubunda 4 öğrenci var iken deney grubunda bu sayı 5’dir.
- ❖ Deney ve kontrol gruplarının, son test frekans haritalarından 4-9 arası kesme noktasına bakıldığında, deney grubunda on anahtar kelimenin tamamı ortaya çıkarken, kontrol grubunda dokuz tanesi ortaya çıkmıştır.

#### 4.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Sonuçları

Tablo 226



“CO<sub>(g)</sub> + Cl<sub>2(g)</sub> ⇌ COCl<sub>2(g)</sub> + ısı tepkimesi için sistem dengededir” sözünden ne anlıyorsunuz ?” **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde(%)	Frekans (f)	Yüzde(%)
İleri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olması	5	41,6	2	16,6
Dinamik bir olaydır	6	50,0	2	16,6
Girenler ve ürünlerin mol sayısı ve derişimi değişmez.	5	41,6	3	25,0
Çift okla gösterim	2	16,6	0	0
Tepkime ortamında girenlerin ve ürünlerin tamamı bulunur.	2	16,6	0	0
Girenler ile ürünlerin kütle olarak eşit olmasıdır.	1	8,8	3	25,0
Tepkimenin tamamlanmasıdır.	0	0,0	2	16,6

Tablo 226 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin denge olayını kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıkları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 2 bu soruya, “ *Makroskobik olayların yani gözlemlenebilen olayların durduğu mikroskobik olayların ise devam ettiği bir durumdur. Sistemin kendi içinde olaylar devam eder. Dinamik bir olaydır. Ama biz durağanmış gibi görürüz.*” şeklinde açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 6, “ *Sistem dengede ise moleküller içindeki dönüşüm devam eder. Girenlerden-ürünlere, ürünlerden de girenlere dönüşüm bilyelerde olduğu gibi eşitlenir. 2 bilye ürünlere giderken, 2 bilyede ürünlerden girenlere gidiyordu. Böylece giren ve ürünlerdeki bilye sayısı değişmiyor. Bize de tepkime bitmiş gibi gelir .Ama devam eder.*” Şeklinde düşüncesini açıklamıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 12, “*Sistem eğer denge de ise basınç, renk, derişim gibi özellikler değişmez. Ama moleküller arasındaki olaylar devam eder. Girenlerin ürünlere, ürünlerinde girenlere dönüşümü vardır. Tepkime bitmiş gibi görünür ama hareket devam eder*” biçiminde açıklama yapmıştır. Bu açıklamalarda göstermektedir ki, yöneltilen soruya deney grubu öğrencileri farklı seviyelerde dahi olsalar doğru açıklamalar getirmişlerdir. Ayrıca Öğrenci 6’nın yaptığı açıklama, denge olayını derste kullanılan modelle ilişkilendirdiğini göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde , soruya tam olarak doğru cevap veren öğrencilerin çoğunluğunun A grubu öğrencileri olduğu saptanmıştır. B ve C gruplarında yer alan öğrenciler ise soruya tam doğru bir açıklama getirememiş ya da yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 13, “*Tepkime iki yönlüdür. İleri tepkime hızı, geri tepkime hızına eşit ise sistem dengeye ulaşır. Artık tepkimede bir değişim olmaz. Çünkü derişimler sabitlenir. Ama moleküller kendi içinde tepkimelerine devam ederler*” şeklinde düşüncesini belirtirken, kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 20 bu soruya ilişkin düşüncesini “*Dengede ise tepkime olup tamamlanmıştır. Girenler ve ürünlerin miktarları eşittir. Bunlar birbirini dengelemiştir.*” şeklinde açıklamıştır. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 23, “*Girenler ile ürünlerin kütle olarak eşit olması olarak anlıyorum. Eşitliktir.*” demiştir

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 227’de gösterilmiştir.

**Tablo 227**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri**

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
<b>DOĞRU İFADELER</b>	İleri ve geri tepkime hızlarının birbirine eşit olması	√		√	√	√			√				√		√											5	41,6	2	16,6
	Dinamik bir olaydır		√			√	√	√	√			√	√	√												6	50,0	2	16,6
	Girenler ve ürünlerin mol sayısı ve derişimi değişmez.				√	√			√		√	√	√	√						√						5	41,6	3	25,0
	Çift okla gösterim	√		√																						2	16,6	0	0
	Tepkime ortamında girenlerin ve ürünlerin tamamı bulunur.				√				√																	2	16,6	0	0
	<i>Girenler ile ürünlerin kütlelerinin eşit olmasıdır.</i>									√											√		√	√		<b>1</b>	<b>8,8</b>	<b>3</b>	<b>25,0</b>
<i>Tepkimenin tamamlanmasıdır.</i>																				√				√	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>2</b>	<b>16,6</b>	
<b>YANLIŞ İFADELER</b>																													

Tablo 228

“ $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_2_{(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  Dengedeki bu sisteme dışarıdan  $\text{Cl}_2$  gazı eklendiğinde, sistemde ne tür değişiklikler olur?” **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Denge bozulur	5	41,6	1	8,3
Tepkime zıt yönde tepki gösterir	4	33,3	1	8,3
Tepkime kendine yapılan etkiyi azaltmak ister	5	41,6	2	16,6
<b>Tepkime eklenen <math>\text{Cl}_2</math> gazının harcayarak dengeye gelir.</b>	6	50,0	3	25,0
Tepkime ürünlere doğru kayar	8	66,6	3	25,0
$\text{Cl}_2$ ve $\text{COCl}_2$ gazların derişimi artarken, $\text{CO}$ gazının azalır	3	25,0	0	0
Tepkimedede bir değişiklik olmaz, aynen devam eder	0	0,0	3	25,0

Tablo 228’ de görüldüğü gibi deney grubu öğrencileri, yöneltilen soruyu kontrol grubu öğrencilerine göre daha ayrıntılı açıklamışlardır. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 1, “*Eklenen gaz dengeyi bozar. Dengeyi bozan neyse tepkime zıttını yaparak, etkiyi azaltmak ister.  $\text{Cl}_2$  gazı eklendiğinden artacaktır. Azaltmak için ürünlere kayar ve  $\text{COCl}_2$  oluştuğu için mol sayısı artar,  $\text{CO}$  gazı azalır.  $\text{Cl}_2$  da harcanır ama gene de eklenenin tamamı harcanmaz.*” derken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 7, “ *$\text{Cl}_2$  gazı, girenlerde olduğundan tepkime ürünlere doğru kayar.  $\text{Cl}_2$  gazı harcanır ama derişimi ilkinden yüksek,  $\text{CO}$  gazı harcandığından derişimi daha düşük,  $\text{COCl}_2$  gazı oluştuğundan ise derişimi daha fazla olur. Sonra tekrar sabitlenir.*” biçiminde görüş bildirmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 10, “*Tepkime dengede iken  $\text{Cl}_2$  gazının eklenmesine bunu azaltacak yönde ilerleyerek tepki verir. Sonra yeni dengeye varılır. Yani tepkime tekrar dengeye gelirken yapılanın zıttına kayar.*” açıklamasını yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, öğrencilerin çok az bir kısmı verilen soruya doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Verilen cevaplar gruplar arasında farklılık göstermekle birlikte aynı grup içerisinde farklı yorumların yapıldığı saptanmıştır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 14, “ *$\text{Cl}_2$  gazı eklenerek, denge bozulur.  $\text{Cl}_2$  gazı harcanmak ister. Denge ürünlere doğru kayar.  $\text{Cl}_2$  gazının bir kısmı*

*harcanır, ürüne dönüşür". Bu işlem yeni denge kuruluncaya kadar devam eder."* şeklinde doğru bir açıklama yaparken aynı grupta yer alan *Öğrenci 16* ise *"Tepkime aynen devam eder. Sadece daha çok molekül birbiriyle çarpışır. Ortamdaki molekül sayısı da artmış olur"* şeklinde görüşünü belirtmiştir. Kontrol B grubu öğrencilerinden *Öğrenci 18* bu soruya , *"COCl<sub>2</sub> gazı artabilir. Tepkime bozulabilir. Ama tepkime çift olduğundan denge bozulmaz"* şeklinde cevap vermiştir. Bu cevap da göstermektedir ki, denge kavramı tam olarak anlaşılmamıştır . Kontrol C grubu öğrencilerinden *Öğrenci 21* ün *"Sıcaklık artabilir. Kesinlikle basınç artacaktır"*. Şeklindeki açıklamadan konunun tam olarak kavranmadığı sonucuna ulaşabilir. .

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 229'de gösterilmiştir.

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
<b>DOĞRU İFADELER</b>	Denge bozular	√			√	√	√					√			√										5	41,6	1	8,3	
	Tepkime zıt yönde tepki gösterir	√		√				√		√					√										4	33,3	1	8,3	
	Tepkime kendine yapılan etkiyi azaltmak ister	√	√		√		√				√			√		√									5	41,6	2	16,6	
	Tepkime eklenen Cl <sub>2</sub> gazının harcayarak dengeye gelir.	√		√			√		√	√	√			√	√	√									6	50,0	3	25,0	
	Tepkime ürünlere doğru kayar	√	√	√		√	√	√	√					√	√	√									8	66,6	3	25,0	
	Cl <sub>2</sub> ve CO Cl <sub>2</sub> gazların derişimi artarken, CO gazının azalır	√				√		√																	3	25,0	0	0	
<b>YANLIŞ İFADELER</b>	<i>Tepkimede bir değişiklik olmaz, aynen devam eder</i>															√			√	√				0	0,0	3	25,0		



Tablo 230

“ $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)} + \text{ısı}$  Dengedeki bu sistemin sıcaklığın  $25^{\circ}\text{C}$ 'dan  $50^{\circ}\text{C}$ 'a çıkardığımızda sistemde ne tür değişiklikler olur?”

**Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tepkime girenlere kayar	10	83,3	2	16,6
Denge bozulur	4	33,3	1	8,3
<b>Tepkime ısıyı,sıcaklığı harcayacak yöne kayar</b>	7	58,3	2	16,6
Girenlerin derişimi artarken, ürünlerin derişimi azalır	3	25,0	0	0,0
Denge sabiti (Kd) değişir.	3	25,0	1	8,3
Tepkime hızı artar.	3	25,0	3	25,0
Moleküllerin hızı artar.	1	8,3	4	33,3

Tablo 230'u incelediğimizde, deney grubu öğrencilerinin sıcaklığın dengeye etkisini kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi kavradıklarını görebilmekteyiz. Kontrol grubu öğrencilerinin ise verdikleri cevaplardan özellikle sıcaklık-tepkime hızı ilişkisini kurdukları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerden Öğrenci 4 bu konudaki görüşünü “Amacımız etkiyi yok etmek. Sıcaklık artınca, egzotermik tepkimeler sola kayar. Çünkü ısı ürünler tarafındadır ve tepkimede onu harcamak ister. Girenlere kayınca, ürünler azalır yani ısı da azalmış olur. Böylelikle tekrar eski haline kısmen de olsa gelmiş olur.” biçiminde belirtirken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 8, “Sıcaklığın değiştirilmesi var olan dengenin bozulmasına neden olur. Çünkü tepkime denge de ise sıcaklık sabit idi. Böyle olunca bu sıcaklık artışını azaltmak ister. Girenlere kayar. Ama eski tepkime dengesi gibi değildir. Derişimler değişir. Denge sabiti değişir.” şeklinde doğru ve ayrıntılı bir açıklama yapmıştır. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 11 ise bu soruya ilişkin “Tepkime ısıyı tüketecek yönde bozulacaktır. Yani girenlere doğru kayar. Sonra tekrar denge kurulur” ifadesinde bulunmuştur. Tüm bu ifadelerden, deney grubunda öğrencilerin farklı seviyelerde dahi olsa benzer açıklamalarda buldukları görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelediğinde, her seviye grubunda konunun tam olarak kavranmadığı, doğru açıklamalarda bulunulmadığı saptanmıştır.

Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 15, *“Moleküllerin hızı artar. Kinetik enerji artar”* biçiminde görüş bildirirken, kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 19 ise , *“Egzotermik bir tepkimedir. Sıcaklık artışı ile ileri tepkime hızı artar. Geri tepkime hızı değişmez.”* biçiminde görüş bildirmiştir. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 24, *“Tepkime eskisine göre daha hızlı olur, daha çabuk biter.”* şeklinde açıklama yapmıştır. Bu ifadelerde göstermektedir ki öğrenciler, denge olayı ile ilişki kuramadıkları gibi aynı zamanda sıcaklığın ileri ve geri tepkime hızlarına etkisini de yanlış yorumlamaktadırlar.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 231’de gösterilmiştir

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
DOĞRU İFADELER	Tepkime girenlere kayar	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		√	√												10	83,3	2	16,6
	Denge bozulur		√	√		√			√				√														4	33,3	1	8,3
	Tepkime ısıyı, sıcaklığı harcayacak yöne kayar				√	√			√		√	√	√	√	√												7	58,3	2	16,6
	Girenlerin derişimi artarken, ürünlerin derişimi azalır		√			√		√																			3	25,0	0	0,0
	Denge sabiti (Kd) değişir.					√		√	√						√												3	25,0	1	8,3
	Tepkime hızı artar.					√	√						√						√		√				√		3	25,0	3	25,0
EKSİK İFADELER	Moleküllerin hızı artar.									√					√	√	√						√			1	8,3	4	33,3	
	<i>Geri tepkime hızı değişmez</i>																			√							0	0,0	1	8,3
YANLIŞ İFADELER	<i>Tepkimde daha çabuk biter</i>																							√		0	0,0	1	8,3	

Tablo 232

$$\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO Cl}_2 \text{(g)} + \text{ısı}$$
 Dengedeki bu sistemin Kabın hacmi yarıya indirilirse sistemde ne tür değişiklikler olur? **Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Basınç artar	9	75,0	4	33,3
Denge bozulur	4	33,3	1	8,3
<b>Tepkime basıncı azaltacak yöne ilerler</b>	7	58,3	2	16,6
Tepkime mol sayısı az olan yöne kayar	9	75,0	2	16,6
Tepkime ürünlere kayar.	5	41,6	1	8,3

Tablo 232'yi incelediğimizde hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin hacim etkisini, basınçla ilişkilendirebildiklerini görmekteyiz. Ancak hacim değişiminin denge üzerindeki etkisi konusunda kontrol grubu öğrencilerin çok fazla bir açıklama yapamadıkları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 3, “*Hacim değişimine karşı reaksiyonun vereceği tepkiye karar vermek için girenlerin ve ürünlerin mol sayılarına bakarız. Tepkimenin girenleri 2 mol, ürünleri ise 1 moldür. Hacim azalması demek basıncın artması demektir. Tepkime basıncı azaltmak için katsayısı az olan yöne kayar. Burada ürünlere doğru kayar. Böylece var olan etkiyi koyarak azaltmış olur*” şeklinde açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 5, ise “*Denge reaksiyonları denge halini korumak ister. Çünkü maksimum düzensizlik ile minimum enerji eğilimleri zıt yönlüdür. Denge bozulursa, buna tepki vererek bunu azaltmak ve tekrar eski haline dönmeye çalışır. Hacim azalınca basınç artar. Bunu azaltacak yön, molün az olduğu taraftır. Bu tepkime ise ürünlere kayar.*” biçiminde görüş bildirmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 9, “*Hacim azaltılarak basınç arttırılmıştır. Tepkime eğer tek yönlü bir tepkime olsaydı basınç direkt olarak 2 katına çıkmıştır denilir. Ancak bu bir denge tepkimesi olduğundan basınç artışın azaltarak tekrar dengeye varır. Açıklar mısın? Mol sayısı az olan yöne kayarak bunu yapar”.* şeklinde görüşünü bildirmiştir. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere, deney grubunun her üç seviyesinde de yöneltilen soruya doğru açıklamalar yapılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, basınç-hacim ilişkisinin kurulduğu ancak bunun denge üzerindeki etkisinin pek anlaşılmadığı saptanmıştır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 16, “*Tepkimenin hızı değişir*” şeklinde görüşünü bildirirken, kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 17, “*Hacim azalınca, basınç da mol sayısı da etkilenir. . Açıklar mısın? Gaz yasalarına göre davranır. ”* biçimde açıklamada bulunmuştur. Kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 22, “*Tepkime denk olduğundan hacim değişimi bunu etkilemeyecektir.*” Şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Yapılan açıklamalardan da görülmektedir ki, kontrol grubunda farklı seviyelerde bulunan öğrenciler, soruyu denge ile ilişkilendirmeden açıklamaya çalışmışlardır. Son test başarı puanına göre en yüksek puan alan öğrencilerin oluşturduğu A grubundaki öğrenci dahi soruya doğru bir açıklama getirememiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 233’de gösterilmiştir

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu						
		Deney Grubu												Kontrol Grubu																				
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24	f	%	f	%					
		DOĞRU İFADELER	Basınç artar	√	√	√		√	√	√	√	√	√			√	√	√					√						9	75,0	4	33,3		
Denge bozulur	√	√			√		√						√														4	33,3	1	8,3				
Tepkime basıncı azaltacak yöne ilerler	√	√	√		√		√	√	√				√	√													7	58,3	2	16,6				
Tepkime mol sayısı az olan yöne kayar	√	√	√	√	√		√	√	√	√			√	√													9	75,0	2	16,6				
Tepkime ürünlere kayar.	√		√	√	√					√			√														5	41,6	1	8,3				
YANLIŞ İFADELER	<i>Denge mol sayısı çok olan yöne kayar.</i>																										0	0,0	1	8,3				
<i>Tepkime denk olduğundan hacim değişimi bunu etkilemeyecektir</i>																											0	0,0	1	8,3				
<i>Tepkimede katalizör var ise hızı artar. Katalizör yok ise aynı hızla devam eder.</i>																											0	0,0	1	8,3				
<i>Hacim azalınca, mol sayısı da azalır.</i>																														√	0	0,0	1	8,3

Tablo 234

**“Le- Chatelier Prensibi nedir?” Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Denge tepkimelerinin dışarıdan yapılan etkiyi en aza indirmesidir	5	41,6	0	0,0
Dengenin bozulduğunda nasıl tekrar dengeye geleceğini açıklayan prensiptir.	4	33,3	2	16,6
<b>Denge tepkimesinin kendisine yapılan etkiye tepki göstermesidir.</b>	5	41,6	0	0,0
Tepkimeler hakkında bilgi verir.	0	0,0	3	25,0

Tablo 234’deki sonuçlar bize göstermektedir ki, deney grubu öğrencileri Le Chatelier ilkesini kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi ifade edebilmektedirler. Özellikle de “*tepkimler hakkında bilgi verir*” ifadesine deney grubu öğrencilerinde rastlanmaz iken kontrol grubu öğrencilerinde rastlanması dikkat çekicidir. Kontrol grubu öğrencilerinden bu ifadeyi açıklamaları istenmiş. Ancak bu konuya açıklık getirememişlerdir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 4, “*Denge reaksiyonları, denge halini sürdürmek ister. Çünkü maksimum düzensizlik ile minimum enerji eğilimleri uyumlu haldedir. Eğer bu uyum bozulursa buna tepki verir. Yapılan her neyse bunun azaltacak yöne doğru ilerleyecektir. Örneğin, girenlere madde ekleniyorsa ürünlere kayar. Ürünlere madde eklenirse de girenlere kayacaktır. Tam zıttını yaparak etkiyi azaltmaya çalışır*” açıklamasında bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 7, “*Tepkimelerin gerçekleştiği koşullarda bir takım değişiklikler olduğunda tepkimelerde buna tepki verirlerdi. Bu ilkede de bu tepkileri açıklar. Tepkimenin hangi yöne kayacağını ve meydana gelen değişme nasıl bir cevap verileceğini göstermektedir*” ifadesinde bulunurken, deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 10, “*Reaksiyonların dengelerinin korunması için neler yaptığını belirler. Tepkimenin hangi yöne doğru ilerleyeceğini gösterir.*” şeklinde açıklama yapmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde, bu soruya doğru açıklama yapan öğrencilerin A grubunda yer aldıkları saptanmıştır. Ancak A grubunda

yer alan öğrencilerin de tamamı doğru açıklamalarda bulunamamışlardır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 14, “*Kimyasal tepkimelerin dengelerinin nasıl korunacağını, dengesi bozulduğunda bunun tekrar eskisi gibi nasıl olacağını belirten temel bir ilkedir.*” şeklinde açıklama yaparken aynı grupta yer alan Öğrenci 15, ise “*Bize tepkimeler hakkında bilgi verir*” şeklinde görüş belirtmiştir. Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 18, “*Tepkimelerin gerçekleşmesi için nelerin gerektiğini açıklar sanırım.*” ifadesini kullanırken kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 21, “*Tepkimedeki maddelerin kütleleri ve molları arasındaki bağıntıdır*” açıklamasını yapmıştır.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 235’de gösterilmiştir



DOĞRU İFADELER	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
	Denge tepkimelerinin dışarıdan yapılan etkiyi en aza indirmesidir	√	√	√	√	√																					5	41,6	0	0,0
	Dengenin bozulduğunda nasıl tekrar dengeye geleceğini açıklayan prensiptir.							√	√	√			√	√													4	33,3	2	16,6
	Denge tepkimesinin kendisine yapılan etkiye tepki göstermesidir.		√		√	√	√	√																			5	41,6	0	0,0
YANLIŞ İFADELER	<i>Denge karışımı ile ilgili bir ilkedir.</i>										√																1	8,3	0	0,0
	<i>Tepkimeler hakkında bilgi verir.</i>														√			√					√				0	0,0	3	25,0
	<i>Gazların, basınç, mol sayısı , hacim ve sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi gösteren bir ilkedir.</i>																			√							0	0,0	1	8,3
	<i>Tepkimedeki maddelerin kütleleri ve molları arasındaki bağıntıdır</i>																					√					0	0,0	1	8,3

**Tablo 236**

“Bu çalışmayı diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız? Öğrenme etkinlikleri, bilginin kalıcılığı, dikkat çekiciliği yönünden farklılıklar var mıydı? Varsa bunlar nelerdir? **“Sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşleri**

Öğrenci Görüşü	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Olayların içinde yer alma	7	58,3	0	0,0
Derslerin zevkli olması	6	50,0	0	0,0
Konunun daha kolay anlaşılması	4	33,3	0	0,0
Bilye ve molekül modelleri ile konunun somutlaştırılması	5	41,6	0	0,0
Akılda kalıcı olması	2	16,6	0	0,0
Değişkenler arasındaki ilişkiyi kolay kurabilme	2	16,6	0	0,0
Konuyu sorularda rahatlıkla uygulayıp, yorum yapabilme	2	16,6	0	0,0
Diğer derslerle arasında herhangi bir fark yoktu, sıradan derslerdi	0	0,0	11	91,6

Tablo 236’da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaplardan, öğrencilerin dersin işlenişine karşı olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin olayların içinde yer aldıklarını, kullanılan modellerin anlamalarına yardımcı olduğunu, yapılan etkinliklerin dikkat çekici ve akılda kalıcı olduğu gibi düşüncelere sahip oldukları görülmektedir. Deney A grubu öğrencilerinden Öğrenci 2, *“Ben daha önceki kimya derslerinde daha çok olayları tam olarak bilmediğimden ilişkileri kurmakta daha çok ezbere gidiyordum. İşte şu değişirse diğeri de değişir gibi şeyler. Ama olayların temelini tam olarak bilmiyordum. Burada ise böyle olmadı Önce olaylarının ne olduğunu ve nasıl olduğunu gördük sonra sonuca ulaştık . Ezbere gerek yok olayları unutmuyorum”* şeklinde bir açıklamada bulunurken, deney B grubu öğrencilerinden Öğrenci 6, *“Biz daha önceki derslerde konuyu daha çok soru çözümleriyle öğreniyorduk. Teorik kalıyordu. Ama bu konularda böyle olmadı. Moleküllerin modellerini görmek, bunların birbirine dönüşümünü görmek ,tanık olmak çok farklıymış. Daha güzeldi”* şeklinde görüşünü belirtmiştir. Deney C grubu öğrencilerinden Öğrenci 11 ise düşüncesini, *“Çok zevki ve eğlenceli derslerdi. Konunun bu şekilde bilyelerle ve modellerle canlandırılması bence çok iyi”* biçiminde belirtmiştir.

Kontrol grubu öğrencileri ise işlenen derslerin, diğer derslerden farklı olmadığını, aynı tarzlarda olduğunu ve derslerde önce konu ile ilgili not aldıktan sonra soru çözümüne geçtiklerini vurgulamışlardır. Kontrol A grubu öğrencilerinden Öğrenci 13, *“Diğer derslerle bu dersler arasında bir fark olmadı. Aynı şekilde işledik”* şeklinde düşüncesini belirtirken Kontrol B grubu öğrencilerinden Öğrenci 20, *“Dersler hep aynı tarzda işleniyor. Konu ile ilgili notlarımızı alıp sonra soru çözüyoruz”* açıklamasında bulunurken, kontrol C grubu öğrencilerinden Öğrenci 23, *“Fark göremedim.”* biçiminde görüşünü bildirmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yöneltilen soruya ilişkin düşünceleri Tablo 237’de gösterilmiştir

	Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%	
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24					
OLUMLU DÜŞÜNCELER	Olayların içinde yer alma	√	√	√			√	√	√		√																7	58,3	0	0,0
	Derslerin zevkli olması	√		√			√		√	√		√															6	50,0	0	0,0
	Konunun daha kolay anlaşılması	√	√			√					√																4	33,3	0	0,0
	Bilye ve molekül modelleri ile konunun somutlaştırılması	√					√	√			√		√														5	41,6	0	0,0
	Akılda kalıcı olması		√							√																	2	16,6	0	0,0
	Değişkenler arasındaki ilişkiyi kolay kurabilme		√			√																					2	16,6	0	0,0
	Konuyu sorularda rahatlıkla uygulayıp, yorum yapabilme				√			√																			2	16,6	0	0,0
	<i>Diğer derslerle arasında herhangi bir fark yoktu, sıradan derslerdi</i>													√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	0	0,0	1	3,8
<i>Konu karmaşıktı.</i>															√											0	0,0	1	3,8	

**Tablo 238**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Soruları Anlama Düzeyi**

Soru No	KATILIMCILAR																								Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Deney Grubu												Kontrol Grubu												f	%	f	%
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13	Ö14	Ö15	Ö16	Ö17	Ö18	Ö19	Ö20	Ö21	Ö22	Ö23	Ö24				
1. Soru	√		√	√	√			√	√			√	√		√										7	58,3	2	16,6
2. Soru	√	√	√	√	√	√	√	√		√			√	√	√										9	75,0	3	25,0
3. Soru		√	√	√	√	√		√		√	√	√	√	√											9	75,0	2	16,6
4. Soru	√	√	√	√	√		√	√	√	√			√	√											9	75,0	2	16,6
5. Soru		√		√	√																							

\* Tablo 238 oluşturulurken, öğrencilerden yöneltilen sorulara en az iki doğru ifade verenler ve yanlış ifade vermemiş olanları seçilmiştir.

#### 4.4. OKULLARIN DENEY GRUPLARININ ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

##### 4.4.1. Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi

Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce okulların deney grupları arasında anlamlı bir fark var mıydı? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak anlamlı bir farkın oluşup olmadığını tespit etmek amacıyla one- way ANOVA testi uygulanmıştır.

**Tablo 239**

**A ve C Liselerinin Deney Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları Arasındaki İlişki**

	Okul	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	δ(std.Eror mean)
<b>Öntest</b>	C Lisesi	30	40,4000	6,75482	1,23326
	A Lisesi	26	35,0769	6,91042	1,35524
	Toplam	56	37,9286	7,27601	,97230
<b>Sontest</b>	C Lisesi	30	65,0667	9,73771	1,77785
	A Lisesi	26	57,2308	7,22389	1,41672
	Toplam	56	61,4286	9,44815	1,26256

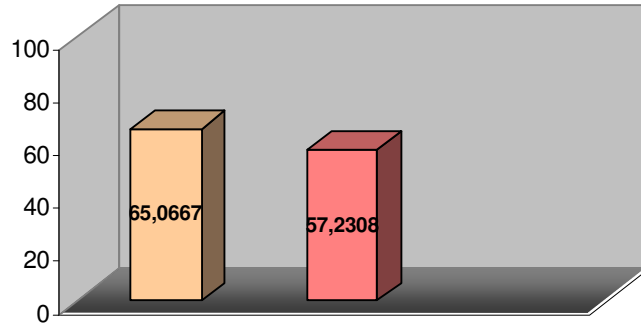
**Tablo 240**

**Deney Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	394,668	1	394,668	8,467	,005
	Gruplar İçi	2517,046	54	46,612		
	<b>TOPLAM</b>	2911,714	55			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	855,232	1	855,232	11,390	,001
	Gruplar İçi	4054,482	54	75,083		
	<b>TOPLAM</b>	4909,714	55			

## Şekil 37

## Deney Gruplarının KDKYT(SonTest) Ortalamaları



Analiz sonuçları incelendiğine, uygulama yapılmadan önce A ve C Liselerinin deney gruplarının KDKYT'leri (öntest) arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir( $p < 0.05$ ). Uygulamadan sonra da A ve C Liselerinin deney gruplarının KDKYT'leri arasında da anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır( $p < 0.05$ ). C Lisesi deney grubu öğrencileri son testte ( $X=65,0667$ ), A Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı( $X=57,2308$ ) olmuştur.

Tablo 241

## B ve C Liselerinin Deney Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları Arasındaki İlişki

	Okul	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	$\delta$ (std.Eror mean)
<b>Öntest</b>	C Lisesi	30	40,4000	6,75482	1,23326
	B Lisesi	18	28,8889	5,91000	1,39300
	Toplam	48	36,0833	8,51490	1,22902
<b>Sontest</b>	C Lisesi	30	65,0667	9,73771	1,77785
	B Lisesi	18	50,4444	6,87897	1,62139
	Toplam	48	59,5833	11,26061	1,62533

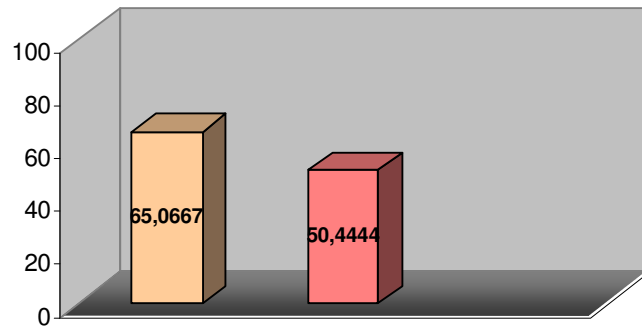
Tablo 242

## Deney Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova)

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	1490,689	1	1490,689	35,771	,000
	Gruplar İçi	1916,978	46	41,673		
	<b>TOPLAM</b>	3407,667	47			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	2405,356	1	2405,356	31,130	,000
	Gruplar İçi	3554,311	46	77,268		
	<b>TOPLAM</b>	5959,667	47			

Şekil 38

## Deney Gruplarının KDKYT(SonTest) Ortalamaları



Analiz sonuçları incelendiğine, uygulama yapılmadan önce B ve C liselerinin deney gruplarının KDKYT'leri (öntest) arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir ( $p < 0.05$ ). Uygulamadan sonra da B ve C liselerinin deney gruplarının KDKYT'leri arasında anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır ( $p < 0.05$ ). C lisesi deney grubu öğrencileri son testte ( $X = 65,0667$ ), B Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı ( $X = 50,4444$ ) olmuştur.



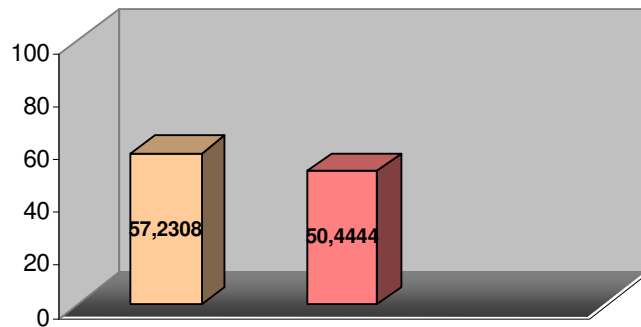
**Tablo 243**  
**A ve B Liselerinin Deney Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları**  
**Arasındaki İlişki**

	Okul	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	δ(std.Eror mean)
<b>Öntest</b>	A Lisesi	26	35,0769	6,91042	1,35524
	B Lisesi	18	28,8889	5,91000	1,39300
	Toplam	44	32,5455	7,14454	1,07708
<b>Sontest</b>	A Lisesi	26	57,2308	7,22389	1,41672
	B Lisesi	18	50,4444	6,87897	1,62139
	Toplam	44	54,4545	7,77430	1,17202

**Tablo 244**  
**Deney Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	407,285	1	407,285	9,569	,004
	Gruplar İçi	1787,624	42	42,562		
	<b>TOPLAM</b>	2194,909	43			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	489,849	1	489,849	9,755	,003
	Gruplar İçi	2109,060	42	50,216		
	<b>TOPLAM</b>	2598,909	43			

**Şekil 39**  
**Deney Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları**



Analiz sonuçları incelendiğine, uygulama yapılmadan önce A ve B Liselerinin deney gruplarının KDKYT'leri (öntest) arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir( $p<0.05$ ). Uygulamadan sonra da A ve B liselerinin deney gruplarının KDKYT'leri arasında anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır( $p<0.05$ ). A lisesi deney grubu öğrencileri son testte ( $X=57,2308$ ), B Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı( $X=50,4444$ ) olmuştur.

#### 4.5. OKULLARIN KONTROL GRUPLARININ ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

##### 4.5. 1. Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi:

Ön ve son testler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce okulların kontrol grupları arasında anlamlı bir fark var mıydı? ve çalışma sonucu uygulanan metotlara bağlı olarak anlamlı bir farkın oluşup olmadığını tespit etmek amacıyla one- way ANOVA testi uygulanmıştır.

**Tablo 245**

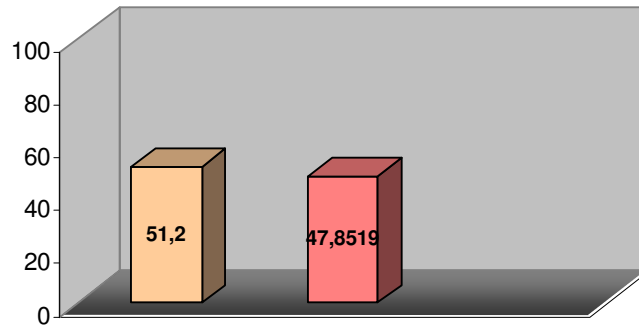
**A ve C Liselerinin Kontrol Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları Arasındaki İlişki**

	Okul	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	$\delta$ (std.Error mean)
<b>Öntest</b>	C Lisesi	30	39,7333	5,13899	,93825
	A Lisesi	27	35,7037	7,68022	1,47806
	Toplam	57	37,8246	6,72183	,89033
<b>Sontest</b>	C Lisesi	30	51,2000	5,95616	1,08744
	A Lisesi	27	47,8519	5,70899	1,09870
	Toplam	57	49,6140	6,02896	,79856

**Tablo 246**  
**Kontrol Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	230,749	1	230,749	5,519	,022
	Gruplar İçi	2299,496	55	41,809		
	<b>TOPLAM</b>	2530,246	56			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	159,301	1	159,301	4,670	,035
	Gruplar İçi	1876,207	55	34,113		
	<b>TOPLAM</b>	2035,509	56			

**Şekil 40**  
**Kontrol Gruplarının KDKYT(SonTest) Ortalamaları**



Analiz sonuçları incelendiğine, uygulama yapılmadan önce A ve C Liselerinin kontrol gruplarının KDKYT'leri(öntest) arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir( $p < 0.05$ ). Uygulamadan sonra da A ve C Liselerinin kontrol gruplarının KDKYT'leri arasında anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır( $p < 0.05$ ). C Lisesi kontrol grubu öğrencileri son testte ( $X=51,2$ ), ALisesi öğrencilerine göre daha başarılı( $X=47,8519$ ) olmuştur.

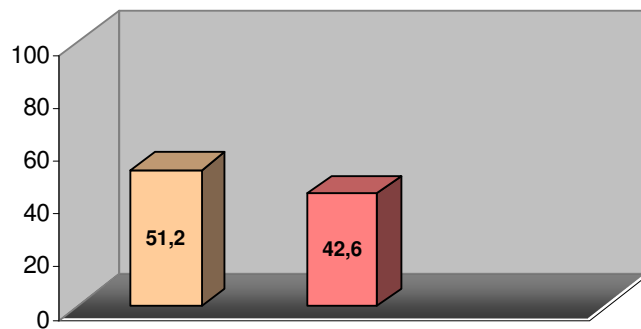
**Tablo 247**  
**B ve C Liselerinin Kontrol Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları**  
**Arasındaki İlişki**

	Okul	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	δ(std.Error mean)
<b>Öntest</b>	C Lisesi	30	39,7333	5,13899	,93825
	B Lisesi	20	28,8000	6,03150	1,34868
	Toplam	50	35,3600	7,68184	1,08638
<b>Sontest</b>	C Lisesi	30	51,2000	5,95616	1,08744
	B Lisesi	20	42,6000	6,87023	1,53623
	Toplam	50	47,7600	7,57698	1,07155

**Tablo 248**  
**Kontrol Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	1434,453	1	1434,453	47,255	,000
	Gruplar İçi	1457,067	48	30,356		
	<b>TOPLAM</b>	2891,520	49			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	887,520	1	887,520	22,123	,000
	Gruplar İçi	1925,600	48	40,117		
	<b>TOPLAM</b>	2813,120	49			

**Şekil 41**  
**Kontrol Gruplarının KDKYT (SonTest) Ortalamaları**



Analiz sonuçları incelendiğine, uygulama yapılmadan önce B ve C Liselerinin kontrol gruplarının KDKYT'leri (öntest) arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir( $p<0.05$ ). Uygulamadan sonra da B ve C Liselerinin kontrol gruplarının KDKYT'leri arasında da anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır( $p<0.05$ ). C Lisesi kontrol grubu öğrencileri son testte ( $X=51,2$ ), B Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı( $X=42,6$ ) olmuştur.

**Tablo 249**

**A ve B Liselerinin Kontrol Grupların Öntest-Sontest Başarı Puanları Arasındaki İlişki**

	Okul	N	X(mean)	S.S.(std.Dev)	$\delta$ (std.Eror mean)
<b>Öntest</b>	A lisesi	27	35,7037	7,68022	1,47806
	B Lisesi	20	28,8000	6,03150	1,34868
	Toplam	47	32,7660	7,76338	1,13241
<b>Sontest</b>	A Lisesi	27	47,8519	5,70899	1,09870
	B Lisesi	20	42,6000	6,87023	1,53623
	Toplam	47	45,6170	6,69378	,97639

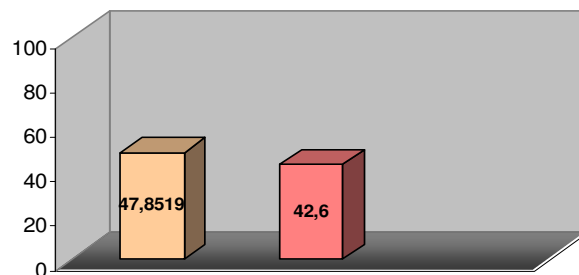
**Tablo 250**

**Kontrol Gruplarının ÖnTest ve Son Test Başarı Puanları Analizi (Anova)**

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
<b>ÖNTEST</b>	Gruplar arası	547,596	1	547,596	11,076	,002
	Gruplar İçi	2224,830	45	49,441		
	<b>TOPLAM</b>	2772,426	46			
<b>SONTEST</b>	Gruplar arası	316,899	1	316,899	8,176	,006
	Gruplar İçi	1744,207	45	38,760		
	<b>TOPLAM</b>	2061,106	46			

**Şekil 42**

**Kontrol Gruplarının KDKYT(SonTest) Ortalamaları**



Analiz sonuçları incelendiğine, uygulama yapılmadan önce A ve B liselerinin kontrol gruplarının KDKYT'leri (öntest) arasında anlamlı farkın olduğu görülmektedir( $p < 0.05$ ). Uygulamadan sonra da A ve B liselerinin kontrol gruplarının KDKYT'leri arasında da anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır( $p < 0.05$ ). A lisesi kontrol grubu öğrencileri son testte ( $X=47,8519$ ), B Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı( $X=42,6$ ) olmuştur.

## BÖLÜM V

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile kimyanın en temel konularından olan kimyasal denge ünitesi Ausubel'in sunuş yoluyla öğretimine uygun olarak modellendirerek, öğrencilerin bu konuyu daha iyi anlamasını sağlamak ve kavram yanlışlarını önlemek amaçlanmaktadır. Bu amaçla, kavram yanlışlarına sıkça rastlanan geleneksel yöntemle bir alternatif olarak Ausubel'in sunuş yoluyla öğretim yöntemine göre “**kimyasal denge**” ünitesi yeni bir senaryo kurgusu içerisinde yeniden yapılandırılmış ve konuya özgü bir modül oluşturulmuştur. Böylelikle geleneksel yöntemle, sunuş yoluyla öğretimin öğrencilerin başarısında, kavram yanlışlarının önlenmesinde ve bilgiyi yapılandırmada etkisi karşılaştırılmıştır. SPSS istatistik programı kullanılarak ve yarı yapılandırılmış görüşme analiz edilerek uygulama sonucunda aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- ❖ Her üç lisede de, geleneksel yöntemle ve sunuş yoluyla öğretim yöntemiyle eğitim gören öğrencilerin uygulama sonunda kimya dersindeki başarılarının arttığı gözlemlenmiştir. Bu iki yöntem karşılaştırıldığında, başarının sunuş yoluyla öğretimin uygulandığı sınıflarda geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflara göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.
- ❖ Uygulamanın gerçekleştiği okulların tamamındaki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin , kimyasal denge kavram yanlışları testinde, öğretimden sonra “**tam anlama**” yüzdelerinin arttığı saptanmıştır. Ancak deney ve kontrol

gruplarının son testlerdeki **tam anlama** yüzdeleri karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinde bu oranın daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

- ❖ Uygulama yapılmadan önce A ve C Liselerinin deney grubu öğrencilerinin kimyasal denge kavram yanlışlığı testleri arasında anlamlı fark çıkmıştır. C lisesi deney grubu öğrencilerinin ön testteki ortalamaları (**X=40,40**) iken A Lisesi deney grubun (**X =35,07**)'dir. Öğretimden önce böyle anlamlı bir farkın oluşması, A ve C Lisesi öğrencileri arasında seviye farkı olduğunu göstermektedir. Nitekim, C lisesine giren öğrencilerin OKS'deki minimum puanının (443.173) iken A Lisesine giren öğrencilerin minimum puanının (423.227) olması öğrenci grupları arasındaki seviye farkını göstermektedir. Uygulama sonrasında da , iki lisenin deney grubu öğrencileri arasında ön testteki sonuçlara benzer bir şekilde anlamlı fark oluşmuştur. C lisesi deney grubu öğrencilerinin son testteki ortalamaları (**X=65,07**) iken A lisesi deney grubun (**X =57,23**)'dir. Bu durumdan da, C Lisesi öğrencilerinin A Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu farkın çıkmasında da, öğrenci grupları arasındaki seviye farkı rol oynamıştır.
- ❖ Benzer bir şekilde, uygulama öncesi A ve C liselerinin kontrol grubu öğrencilerinin kimyasal denge kavram yanlışlığı testleri arasında da anlamlı fark çıkmıştır. C lisesi kontrol grubu öğrencilerinin ön testteki ortalamaları (**X=39,73**) iken A lisesi kontrol grubun (**X =35,70**)'dir. Bu sonuçta, A ve C Liselerininin hem deney hem de kontrol grupları arasında öğretimden önce farkın olduğunu göstermektedir. Uygulama sonrasında da , iki lisenin kontrol grubu öğrencileri arasında ön testteki sonuçlara benzer bir şekilde anlamlı fark oluşmuştur. C lisesi kontrol grubu öğrencilerinin son testteki ortalamaları(**X=51,20**) iken A lisesi kontrol grubun (**X =47,85**)'dir. Bu durum, öğretim öncesi, C Lisesi lehine olan farkın , öğretimden sonra da değişmediğini göstermektedir.
- ❖ B ve C Liselerinin deney grubu öğrencilerinin kimyasal denge kavram yanlışlığı ön test sonuçları incelendiğinde, C Lisesi lehinde anlamlı bir farkın



çıkığı görölmektedir. C lisesi öğrencilerinin ön testteki ortalamaları ( $X=40,4$ ) iken B lisesinin deney grubun ortalaması ( $X =28,89$ )'olmuştur. Bu ortalama sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, iki okulun deney grubu öğrencileri arasında seviye olarak büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu farkın oluşmasında, B Lisesinde okuyan öğrencilerin OKS puanlarına göre her hangi bir Anadolu lisesine yerleştirilemeyen, düşük yüzdilik dilimdeki öğrencilerden oluşurken C Lisesi öğrencilerinin ise %3,79 gibi oldukça yüksek yüzdilik dilimdeki öğrencilerden oluşması ana unsurdur. Uygulama sonrasında da , iki lisenin deney grubu öğrencileri arasında ön testteki sonuçlara benzer bir şekilde anlamlı fark oluşmuştur. C lisesi deney grubu öğrencilerinin son testteki ortalamaları ( $X=65,07$ ) iken B lisesi deney grubun ( $X =50,44$ )'dür. Bu sonuçlar, C Lisesi öğrencilerinin B Lisesi öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. .

- ❖ B ve C Liselerindeki kontrol grubu öğrencilerinin kimyasal denge kavram yanılığı testleri ön test sonuçları incelendiğinde sonuçların, deney grupları ile benzer olduğu ortaya çıkmaktadır . C Lisesindeki kontrol grubu öğrencilerinin ön testteki ortalamaları ( $X=39,73$ ) iken B lisesinin kontrol grubun ortalaması ( $X=28,80$ ) olmuştur. Kontrol gruplarının son test sonuçlarına gelindiğinde, C lisesi kontrol grubu öğrencilerinin son testteki ortalamaları( $X=51,20$ ) iken B lisesi kontrol grubun ( $X =42,60$ ) olduğu görölmüştür. Tüm bu sonuçlar, iki okulun uygulama öncesinde de var olan seviye farkından kaynaklanan farkın, son testteki ortalama sonuçlarına da etki ettiğini göstermektedir.
- ❖ A ve B Liselerinin deney grubu öğrencilerinin kimyasal denge kavram yanılığı ön testleri karşılaştırıldığında da, A Lisesi lehine anlamlı farkın çıktığı saptanmıştır. A Lisesi deney grubu öğrencilerinin ön testteki ortalamaları ( $X=35,07$ ) iken B lisesi deney grubun ise ( $X =28,89$ )'dir. Bu iki okulun deney gruplarının ön testlerinde de anlamlı farkın çıkması, A Lisesi öğrencileri ile B Lisesi öğrencileri arasında da seviye farkı olduğunu göstermektedir. Ön test ortalama sonuçlarına bakılarak, A lisesi

öğrencilerinin düz lise olan B Lisesi öğrencilerine göre ön bilgilerinin daha üst düzeyde olduğu söylenebilir. Uygulama sonrasında da , iki lisenin deney grubu öğrencileri arasında ön testteki sonuçlara benzer bir şekilde anlamlı fark oluşmuştur. A lisesi deney grubu öğrencilerinin son testteki ortalamaları ( $X=57,23$ ) iken B Lisesi deney grubun ( $X =50,44$ )'dır.

- ❖ A ve B Liselerin kontrol grubu öğrencilerinin kimyasal denge kavram yanılıgısı ön testleri karşılaştırıldığında, sonuç deney grubunda olduğu gibi A Lisesi lehine çıkmıştır. Tıpkı deney grubunda olduğu gibi kontrol grubu öğrencileri arasında da seviye farkı vardır. A lisesi kontrol grubu öğrencilerinin ön testteki ortalamaları ( $X=35,70$ ) iken B lisesi deney grubun bu ortalamasının ( $X =28,80$ ) olması bu durumu göstermektedir. Uygulama sonrasında da , iki lisenin deney grubu öğrencileri arasında ön testteki sonuçlara benzer bir şekilde anlamlı fark oluşmuştur. A lisesi kontrol grubu öğrencilerinin son testteki ortalamaları ( $X=47,85$ ) iken B lisesi kontrol grubun( $X =42,60$ ) olmuştur. Her ne kadar iki okulun kontrol grubu öğrencileri, öğretim öncesine göre, gelişme gösterebilir de, A Lisesi lehine olan seviye farkı son testte kapanmamıştır.

*Tüm bu sonuçlar göstermektedir ki, araştırmanın örneklem grubunu oluşturan A, B ve C Liselerinden seçilen deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama öncesi anlamlı farklar vardır. Bu sonuçlara göre, C Lisesi öğrencileri üst düzeyde yer alırken; bu okulu A Lisesi takip etmektedir. B Lisesi ise seviye olarak en düşük grubu oluşturmaktadır. Uygulamadan sonra da bu durum değişmemiştir. Son test ortalamalarına göre, C Lisesi öğrencileri en başarılı grup olurken bunu sırasıyla, A Lisesi ve B Lisesi izlemektedir.*

- ❖ Öğrencilerin, konu anlatımı öncesi bilişsel yapısını araştırmak ve sahip oldukları kavram yanılıgılarını ortaya koymak amacı ile yapılan KİT sonuçları, hem deney hem de kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin yöneltilen anahtar kavramları, öğretim öncesi daha çok günlük hayattaki

kavramlarla ya da diğer derslerle ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Öğretim sonrasında ise deney ve kontrol gruplarında verilen anahtar kavramlarla ilgili olarak daha fazla ilişkinin kurulduğu saptanmıştır. Yani uygulama sonrası hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinde KİT’de olumlu yönde gelişme olmuştur.

- ❖ Tüm okulların deney ve kontrol gruplarının KİT analiz sonuçları incelendiğinde, deney gruplarının son teste kurdukları pek çok ilişkiye(**tersinir olay-denge, denge-Le Chatelier Prensibi gibi**) kontrol gruplarında rastlanmadığı, var olan kavram yanılgılarının ise deney gruplarında azalmasına(**kütle-molar derişim gibi**) karşın kontrol gruplarında devam ettiği görülmektedir. Bu sonuçlar da göstermektedir ki, Ausubel’in anlamlı öğretim yöntemine göre derslerin işlendiği deney gruplarında, kontrol gruplarına göre kavram arasında daha anlamlı ilişkiler kurulmaktadır.
- ❖ Araştırmanın örneklemini oluşturan okulların KİT analiz sonuçları incelendiğinde, C Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hem ön testte hem de son testte anahtar kavramları diğer okullara göre daha fazla ilişkilendirebildikleri görülmüştür. C Lisesini, A Lisesi ve B Lisesi takip etmektedir.
- ❖ Yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda, hazırlanan kurgunun öğrencilerin derse karşı dikkatlerini canlı tuttuğu ve bu durumun onların derse karşı ilgilerinin artmasına neden olduğunu belirlenmiştir.
- ❖ Yarı yapılandırılmış görüşme sonucunda, geleneksel yöntemle ders gören öğrencilerde; sunuş yoluyla öğretime göre ders gören öğrencilere göre kimyasal denge ile ilgili daha fazla kavram yanılgısının olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, hazırlanan kurgunun geleneksel yöntemle göre kavram yanılgılarının önlenmesinde daha etkin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 251**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Dengeyi” Tanımlamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları**

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Girenler ile ürünlerin kütlelerinin eşit olmasıdır.</li> <li>❖ Kimyasal tepkimelerin denklidir.</li> <li>❖ Kimyasal tepkimenin değişikliğe uğramamasıdır</li> <li>❖ İleri aktifleşme enerjisinin, geri aktifleşme enerjisine eşit olmasıdır</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Girenlerin derişiminin ürünlerin derişimine eşit olması.</li> <li>❖ Mollerin, molarite üzerinden eşitliğidir.</li> <li>❖ Girenler ile ürünlerin kütlelerinin eşit olmasıdır.</li> <li>❖ Tepkimenin tamamlanmasıdır.</li> <li>❖ Kimyasal tepkimelerin denklidir</li> <li>❖ Kimyasal tepkimenin değişikliğe uğramamasıdır</li> <li>❖ Isı, sıcaklığın sabit kalmasıdır.</li> </ul>

**Tablo 252**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Madde İlavesinin Denge Üzerindeki Etkisini ” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları**

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tepkimede bir değişiklik olmaz, aynen devam eder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tepkimede bir değişiklik olmaz, aynen devam eder</li> <li>❖ Cl<sub>2</sub> gazı eski seviyesine gelir</li> <li>❖ Tepkime katalizörüdür o yüzden eklenmiştir.</li> <li>❖ Tepkime geri döner</li> <li>❖ Tepkime bozular.</li> <li>❖ Cl<sub>2</sub> harcanır, biter</li> <li>❖ Maddelerin derişimleri aynı kalır</li> <li>❖ COCl<sub>2</sub> ve CO gazlarının miktarı değişmez</li> </ul>

Tablo 253

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Sıcaklığın Denge Üzerindeki Etkisini” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları**

Deney Grubu	Kontrol Grubu
❖ Tepkimedede bir değişiklik olmaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Geri tepkime hızı değişmez</li> <li>❖ Tepkime daha çabuk biter.</li> <li>❖ Tepkimedede bir değişiklik olmaz</li> <li>❖ İleri aktifleşme enerjisi azalır</li> <li>❖ Aktifleşme enerjisi artar.</li> <li>❖ İleri tepkime hızı azalır.</li> <li>❖ Kaynama artar</li> <li>❖ Maddelerin molaritesi artar.</li> <li>❖ Ürünlerin devamlılığı sağlanır.</li> </ul>

Tablo 254

**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Hacmin Denge Üzerindeki Etkisini” Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları**

Deney Grubu	Kontrol Grubu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tepkimedede bir değişiklik olmaz</li> <li>❖ Tepkime bozular.</li> <li>❖ Tepkimedede katalizör var ise hızı artar. Katalizör yok ise aynı hızla devam eder.</li> <li>❖ Tepkime denk olduğundan hacim değişimi bunu etkilemeyecektir.</li> <li>❖ Denge mol sayısı çok olan yöne kayar.</li> <li>❖ Hacim azalınca mol sayısı da azalır.</li> </ul>

**Tablo 255**  
**Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Le Chatelier Prensibini ”**  
**Açıklamalarında Açığa Çıkan Kavram Yanılgıları**

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Denge karışımı ile ilgili bir ilkedir.</li> <li>❖ Tepkime ile denge bağıntısı (Kd) ilişkisini açıklayan ilkedir</li> <li>❖ Tepkimelerdeki eşitliktir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gazların, basınç, mol sayısı , hacim ve sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi gösteren bir ilkedir</li> <li>❖ Tepkimedeki maddelerin kütleleri ve molları arasındaki bağıntıdır.</li> <li>❖ Tepkimeler hakkında bilgi verir.</li> <li>❖ Kimyasal bir olaydır.</li> <li>❖ Tepkimelerdeki eşitliktir.</li> <li>❖ Atomun etrafındaki elektronlarla ilgili bir prensiptir.</li> <li>❖ Mol sayılarını belirleyen ilkedir.</li> <li>❖ Girenlerin ve ürünlerin kütlelerinin eşitlenmesini açıklayan prensiptir.</li> <li>❖ Kimyadaki temel yasalardandır</li> </ul>

Görüşme yapılan farklı liselerdeki öğrencilerin, yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında,(Tablo 238, Tablo 175 ve Tablo 112), C Lisesindeki öğrencilerin doğru cevap sayısının, diğer okullara göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu okulu sırasıyla A Lisesi ve B Lisesi izler.

Bu sonuçların ışığı altında kimyasal denge ünitesinin yeniden yapılandırılmasıyla oluşturulan modülün, hem kavram yanılgılarının önlenmesinde hem de öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttırılmasında etkili bir öğretim yöntemi olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin temel kavramlarla ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu ve bu kavram yanılgılarının geleneksel öğretim yöntemleri ile giderilmesinin zor olduğu literatürdeki pek çok araştırma(Harheed ve diğerleri, 1993; Huddle ve White,

1997; Geban ve Özdemir,1998; Gregory ve Campell,2002, Özmen ve Demircioğlu,2003; Stieff ve Wilensky, 2005) ve bu araştırma ile de ortaya konulmuştur. Bundan dolayı, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları kadar bu kavram yanlışlarını giderecek öğretim yöntemlerinin de geliştirilmesi son derece önemlidir. Ausubel'in anlamlı öğretim yöntemine göre geliştirilen bu modelin, etkili sonuçlar verdiği bu araştırma ile da belirlendiğine göre, bu ve buna benzer yöntemlerin geliştirilmesi öğretimin kalitesini arttırmada olumlu sonuçlar verecektir.

**KAYNAKÇA**

- ABRAHAM, M. R.; GRZYBOWSKI, E. B; RENNER, J. W. and MAREK, A. E. (1992). Understanding and Misunderstanding of Eight Grades of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol: 29, 105-120.
- ABRAHAM, M.R. and RENNER, J. W. (1986). The Sequence of Learning Cycle Activities in High School Chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol :23, No: 2, 121-143
- ABRAHAM, M. R; RENNER, J. W. and BİRNIÉ, H. H. (1988). The Necessity of Each Phase of the Learning Cycle in Teaching High School Physics. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol: 25, No : 1, 39-58.
- ABRAHAM, M. R; ASKEY, D. M and MAREK, E. A., (2000). Student Absences During Learning Cycle Phase: A Technological Alternative for Make-up Work in Laboratory Based High School Chemistry. **International Journal of Science Education**, Vol: 22, No :10, 1055-1068.
- AÇIKGÖZ, K (1998). **Etkili Öğrenme ve Öğretme**.İzmir : Kanyılmaz Matbaası.
- AÇIKGÖZ, K.Ü.(2003). **Aktif Öğrenme**. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları
- AKDENİZ, A. R; ÇEPNİ, S. ve KESER, Ö. F. (2000). **Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi**. 19. Fizik Kongresi, Elazığ: Fırat Üniversitesi
- AKDENİZ, A.R. ve KESER, Ö.F., (2000). **Fizik Öğretmen Adaylarının Proje Hazırlama Becerilerinin Geliştirilmesi İçin Bir Yaklaşım**, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Ankara: Hacettepe Üniversitesi
- AKGÜN, A; GÖNEN, S ve YILMAZ, A. (2005). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karışımların Yapısı ve iletkenliği Konusundaki Kavram Yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt : 28, 1-8
- AKMAN, Y. ve ERDEM, M. (1998). **Gelişim- Öğrenme- Öğretme**, Ankara : Arkadaş Yayınevi.
- AKMAN, Y. ve ERDEM, M. (2006). **Eğitim Psikolojisi, Gelişim - Öğrenme – Öğretme**, Ankara : Arkadaş Yayınevi.



- ANDERSON, B ( 1986). “Pupils’ Explanations of some Aspects of Chemical Reactions”, **Science Education**. Vol: 70, No: 5, 549-563
- APPLETON, K. (1997). Analysis and Description of Students’ Learning During Science Classes Using a Constructivist-based Model. **Journal of Research in Science Teaching , Vol: 34, No : 3, 303-318.**
- ARSLAN, M. (2007). Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. **Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi**. Cilt: 40, Sayı: 1, 41-61
- ATASOY, B; KADAYIFÇI, H. ve AKKUŞ, H. (2003). “Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramaları ve Bunların Giderilmesi Üzerine Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi”, **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi**, Cilt: 1, Sayı: 1, 61-67
- AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational Psychology- A Cognitive View**. New York: Jolt, Rinehart & Winston.
- AUSUBEL, D. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. **Review of Educational Research**, Vol : 48, 251-259.
- AYAS, A; ÇEPNİ; JOHNSON; TURGUT, Fuat (1997). **Öğretmen Eğitimi Dizisi Kimya Öğretimi**, Ankara : YÖK.
- AYAS, A. (1995). **Lise 1 Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma**. 2. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 11-13 Eylül, Ankara: ODTÜ
- AYDIN, A. (2001). **Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi**, İstanbul: Alfa Basım Yayım
- AYDOĞDU, C. (2006). Bilgisayar Destekli Kimyasal Bağ Öğretimi Öğrenci Başarısına Etkisi. **AÜ .Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt 1, No: 1, 80-90
- AZİZOĞLU, N. Ve ALKAN, M. (2002). **Kimya Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Faz Dengeleri Konusundaki Kavram Yanılgıları**. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (6-18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ
- BAHAR, M., JOHNSTONE, A.H. and SUTCLİFE, R.G. (1999) .Investigation of Students’Cognitive Structure in Elementary Genetics Through Word Associations Test. **Journal of Biological Education**.Vol: **33, 134-141**
- BAHAR, M.(2003). Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. **Educational Sciences : Theory&Practice**, Vol: 3, No:1, Mayıs

2003, 55-64

- BAHAR, M. . and CARDELLİNİ, L. (2000).Monitoring the Learning of Chemistry Through Word Association Tests. **Australian Chemistry Resource Book**, Vol: 19, 59-69
- BAHAR, M. ve KILIÇ, F. (2001). **Kelime İletişim Testi Yöntemi İle Atatürk İlkeleri Arasındaki Kavramsal Bağların Araştırılması. IX. Eğitim Bilimleri Kongresi**, BOLU : Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
- BAHAR,M. ve ÖZATLI, S.N.(2003). Kelime İletişim Test Yöntemi ile Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması. **BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi**. Cilt : 5, Sayı: 2, 74-85
- BAHAR, M., JOHNSTONE, A.H and SUTCLİFFE, R.G.. (1999).Investigation of Students' Cognitive Structure in Elementary Genetics Through Word Association Tests. **Journal of Biological Education**, Vol: 33, 134-141,
- BALCI, A. (1997). **Sosyal Bilimlerde Araştırma : Yöntem, Teknik ve İlkeler**, Ankara : Pegam A Yayıncılık.
- BANERGJEE, A. C.(1991). Misconceptions of Students and Teachers in Chemical Equilibrium. **International Journal of Science Education**. Vol: 13, No:3, 355-362.
- BANERJEE, A. and POWER, C. (1991). The Development of Modules for The Teaching of Chemical Equilibrium . **International Journal of Science Education**. Cilt: 13, 355-362,
- BAKER, D. R. and PİBURN, M. D. (1997). **Constructing Science in Middle and Secondary School Classrooms**. Copyright by Allyn and Bacon, USA.
- BAR,V. and TRAVİS, A. (1991). Children's Views Concerning Phase Changes. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol: 28, 363-372
- BARKER, Vanessa. (1997). **Beyond Appearances: Students' Misconceptions About Basic Chemical Ideas** . Report, İnstitute of Education. London: University of London.
- BAŞARAN, İ. (1996). **Eğitimin Psikolojik Temelleri**. Ankara : Gül Yayınevi.
- BAYKUL, Y. (2000). **Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulanması**. Ankara: ÖSYM Yayınları

- BELL, B.F; GILBERT, Y.K. and OSBORNE, R.J. (1983). Science Teaching and Children's View of the World . **Journal of in Science Teaching** , Vol : 5, 1-14.
- BERGGUÍST, W. and HEIKKINEN,H.W. (1990). Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium . **Journal of Chemical Education**. Cilt: 67, 1000-1003,
- BIEHLER, R (1971). **Psychology Applied to Teaching**, Boston : Houghton Mifflin Company.
- BİLEN, M. (1999). **Plandan Uygulamaya “Öğretim”**. Ankara: AN Yayıncılık, 5. Baskı
- BİLGİN, İ. ve GEBAN. Ö. (2001). Benzeşim yöntemi kullanılarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, No: 20, 26-32
- BİNBAŞIOĞLU, C (1991). **Özel Öğretim Yöntemleri**, Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- BLOSSER, P. (1987). **Secondary school students' comprehension of science concepts: Some findings from misconceptions research**. Columbus, Ohio: SMEAC Science Education Digest No. 2. (ERIC Documentation Reproduction Service No. ED. 286 757)
- BODNER, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. **Journal of Chemical Education**, Vol: 63, No: 10, 873-878.
- BODNER, G. M. (1990). Why Good Teaching Fails and Hard-Working Students Do Not Always Succeed? **Spectrum Vol:** 28, No :1, 27-32.
- BORG. P. W. (1987). **Applying Educational Research: A Practical Guide For Teachers**. New York: Longman Inc. (Second Edition).
- BRADLEY, J., GERRANS G. and LONG G. (1990) Views of Some Secondary School Science Teachers and Student teachers About Chemical Equilibrium, **South African Journal Of Education**. Vol: 19, 3-12
- BROWN, D.E. ve CLEMENT, J. (1987). Misconceptions Concerning Newton's Law of Action Reaction: The Under Estimated Importance of the third Law. **Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies In Science and Mathematics**. Vol: 3, **Cornel University, 39-54**
- BROWN, D.E.(1989). Students Concepts of Forces: The Importance of

- Understanding Newton's Third Law. **Physics Education**. Vol : 24, 353-357
- BROWN, D.E; CLEMENT, J; MURRAY, T. and SCHULTZ, K (1987).  
Overcoming Misconceptions with a Computer Based Tutor. **Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies In Science and Mathematics**. Vol: 3, Cornell University, 434-448
- BROWN, D.E. ve CLEMENT, J. (1991). Classroom Teaching Experiments in Mechains, In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (Eds.),**Research in Physics Learning Teorical Issues and Emprical Studies**. SanDiego: San Diego State Univercity
- BRUNER, J.; S. And GOODNOW, J.J. (1967). **A Study of Thinking**, NewYork: Science Editions.
- BUGELSKI, R.B (1971). **The Psychology of Learning Applied to Teaching**, New York: The Bobbs-Merrill Company Inc.
- BÜYÜKKARAGÖZ, S. ve ÇİVİ, C. (1996) .**Genel Öğretim Metodları** , Konya : Atlas Kitapevi,
- BÜYÜKÖZTÜRK, Şener (2001). **DeneySEL Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Desen ve SPSS Uygulamalı Veri Analizi**. Ankara : Pegem Yayınları.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Şener (2002). **Veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum**. Ankara: Pegem Yayınları.
- CACHAPUZ, A, F, C and MASKİLL, R. (1989). “ Using Word Association in formative clasroom tests: following the learning of the Le Chatelier Principle” **International Journal Of Science Education**, Vol: 11, No: 2, 235-246
- CANPOLAT, N. (2002). Kimyasal denge ile ilgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkililiğinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- CANPOLAT, N; PINARBAŞI,T; BAYRAKÇEKEN,S. ve GEBAN,Ö. (2004). Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramalar. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**.Cilt 24, Sayı: , 135-146
- CANPOLAT, N; PINARBAŞI,T; BAYRAKÇEKEN,S. ve GEBAN,Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: Model kullanımı. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. Cilt:12, No:2, 377-384

- CANSÜNGÜ, Ö. ve BAL, Ş. (2002). “Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. Cilt: 10, No:1,83-90
- CARAMAZZA, A; MC CLOSKEY,M. and GREEN, B.(1981). Curvilinear Motion in the Absence of External Forces. **Science**, Vol: 210, 1130-1141
- CASE, M.J. and FRASER, D.M. (1999). An Investigation into Chemical Engineering Students’ ‘Understanding of the Mole and the Use of Concrete Activities to Promote Conceptual Change. **International Journal of Science Education**, Vol : 21, No : 12, 1237-1249.
- CATE, J. and GRZYBOWSKI, E. B. (1987). Teaching a biology concept using the learning cycle approach. **The American Biology Teacher**, Vol : 49, No: 2, 90-92.
- ÇAYCI, B; DEMİR, M.K; BAŞARAN, M ve DEMİR, M.(2007). Sosyal Bilgiler Dersinde İşbirliğine Dayalı Öğrenme ile Kavram Öğretimi. **Kastamonu Eğitim Dergisi** , Cilt:15, No:2, 619-630
- CHANDRAN, S ; TREAGUST, D and TOBIN, K. (1987).The Role Of Cognitive Factors In Chemistry Achievement . **Journal Of Research In Science Teaching**. Vol: 24, 145-160
- COHEN, L. and MANION L. (1989): **Research Methods in Education** (3rd Edition) New York: Routledge Press.
- COLLETTE, A. T. and CHIAPPETTA, E. L. (1989) **Science Instruction In The Middle and Secondary Schools**. Ohio: Merrill Publishing Company, Second Edition,
- COMMITTEE on UNDERGRADUATE SCIENCE EDUCATION, NATIONAL RESEARCH COUNCIL.(1997). **Science Teaching Reconsidered: A Handbook**.
- ÇOBAN, Ü.G; AKTAMIŞ, H. ve ERGİN, E. (2007) . İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Enerjiyle İlgili Görüşleri. **Kastamonu Eğitim Dergisi** .Cilt:15 No:1 175-184
- DEMİRCİOĞLU, G; ÖZMEN, H; AYAS, A. (2004). Asit ve Baz Kavramları Üzerine bir Araştırma Çerçevesinde Kimyada Karşılaşılan Kavram Yanılgıları. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi**,Cilt: 4, Sayı :1, 73-80.
- DEMİREL, Özcan (2000). **Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program**

**Geliştirme, Üçüncü Baskı.** Ankara : Pegem Yayıncılık

- DERYAKULU, D (2001). **Yapıcı Öğrenme.** (Editör: A. Şimşek). **Sınıfta Demokrasi içinde (ss.53-77).** Ankara: Eğitim-Sen.
- DEVETAK, I; URBACİC, M; GRM, K; KRNEL, D and GLAZAR, A (2004). Submicroscopic representation as a tool for evaluating student's chemical conceptions **Journal of Chemical Education.**Vol: 51,799-814,
- DOĞAN,D; AYDOĞAN,N; IŞIKGİL,Ö ve DEMİRCİ,B.(2007). Kimya Öğretmen Adayları ve Lise Öğrencilerinin Le-Chateiler Prensiğini Kavramsal Sorularla Anlama Düzeyleri ve Yanılgılarının Araştırılması. **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** Cilt: 7, Sayı: 13, 17-32
- DOĞANAY, A. (2003). **Öğretimde Kavram ve Genellemelerin Geliştirilmesi, Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi.** (Ed: C. Öztürk, D.Dilek). , Ankara: Pegem A Yayıncılık
- ERDEM, E, YILMAZ, A. ve MORGİL, İ. (2001). Kimya Dersinde Bazı Kavramlar Öğrenciler Tarafından Ne Kadar Anlaşıyor? **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi .** Sayı: 20, 65-72
- ERDEMİR, A; GEBAN, Ö. ve UZUNTİRYAKİ, E. (2000). Freshman Students' Misconceptions in Chemical Equilibrium. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** Sayı: 18, 79 - 84
- ERYILMAZ, A. ve TATLI, A. (2000). ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.** Sayı : 18, 93-98.
- FENSHAM, P. (1988) **Development and Dilemmas in Science Education.** The Falmer Press. First Published.
- FISHER, K. M. (1985). A Misconception In Biology: Amino Acids and Translation. **Journal of Research In Science Teaching,** V ol: 22, No: 1, 53-62.
- GAGNE, R. M. (1970) **Learning Hierarchies. In Conditions of Learning.** second edition. New York: Holt, Rinehart and Winston,
- GEELAN, D. R. (1995). Matrix Technique: A Constructivist Approach to Curriculum Development in Science. **Australian Science Teachers Journal.** Vol: 41, No : 3, 32-37.

- GILBERT, J.K; OSBORNE, R.J and FENSHAM, P.J.(1982). “ Children’s Science and Its Consequences for Teaching” , **Science Educations**. Vol: 66, No: 4, 623-633
- GRIFFITHS, A. K. And PRESTON, K. R. (1992). Grade-12 Students’ Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol : 29, No: 6, 611-628
- GONZALEZ, F. M. (1997) Diagnosis of Spanish Primary School Student’s Common Alternative Science Concepts.**School Science and Mathematics**. Vol: 97, No: 2, 68-74
- GUSSARSKY, E. and. GORODETSKY, M. (1986). Misconceptions of the Chemical Equilibrium Concept as Revealed by Different Evaluation Methods. **European Journal of Science Education**. Vol : 8, No :4, 427-441.
- GUSSARSKY, E. and GORODETSKY, M. (1990). On the Concept Chemical Equilibrium: The Associative Framework, **Journal of Research in Science Teaching**, Vol: 27, No: 3, 197-204.
- GÜÇLÜ, N. (1998). Öğrenme ve Öğretme Sürecinde Yapısalıcı Yöntem. **Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt: 18, Sayı: 3, 51-56
- HACKLING, M. W and GARNETT, P. J. (1985). Misconceptions of Chemical Equilibrium. **European Journal of Science Education**. Vol: 7 , 205-214.
- HAND, B. And TREAGUST, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. **School Science and Mathematics**, Vol : 91, No : 4, 172-176.
- HAMEED. H; HACKLING M. W and GARNETT, P. J. Facilitating Conceptual Change in Chemical Equilibrium Using a CAI Strategy. **International Journal of Science Education**. Vol:15, No : 2 , 221 – 230
- HEWSON, P. W. and HEWSON, M. G. (1984). The role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and the Design of Science Instruction. **Instructional Science**, Vol : 13, 1-13.
- HEUWINKEL,M. K.(1996). New Ways of Learning, New Ways of Teaching. **Childhood Education**, Fall, 27-31
- HUDDLE, P, A; WHITE, W and ROGERS, F. (2000). Simulations for Teaching Chemical Equilibrium. **Journal of Chemical Education**. Vol: 77, No: 7,126-

- HUDDLE, P, A. and PILLAY, A, E.(1996). An in Depth Study of Misconceptions in Stiochimetry and Chemical Equilibrium at a South African University. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol: 33, No: 1, 65-77
- IVİE, S. D. (1998). Ausubel's Learning Theory: An Approach To Teaching Higher Order Thinking Skills. **High School Journal**. Vol: 81, No:1, 35-47
- IVOWİ,U. M. O. and ve OLUDOTUN, J. S. O. (1987) AN İnvestigation of Sources of Misconceptions in Physics. **Proceedings of the Second İnternational Seminar Misconceptions and Educational Strategies İn Science and Mathematics**. Vol: 3, Cornel University, 252-257
- JOHNSTONE, A; MACDONALLD, J. and WEBB, G.(1977). Chemical Equilibrium and İts Conceptual Difficulties. **Education in chemistry** , Vol:14,169-171,
- JOHNSTONE, A; MACDONALLD, J. and WEBB, G.(1977). Misconceptions in School Thermodynamics. **Physics Education**. Vol :12, 248-251
- JOHNSTONE, A. N and MOYNIHAN, T.F. (1985). The Relationship Between Performance in Word Association Tests and Achievement in Chemistry. **European Journal of Science Education**. Vol: 7, 57-66,
- JORDAAN, F. (1993). Disturbing Le Châtelier Principle. **The Australian Journal of Chemical Education**. Vol:38, 175-181.
- JOYCE, B.; WEİL, M. And CALHOUN, E.(2000). **Models of Teaching**. Sixth Edition, USA: Allyn and Bacon.
- KANIŞKAN, N.; AÇIKKALP, E; CANER, N. ve GÜVEN, A. (1996). **Temel Kimya**. Ankara: Anadolu Üniversitesi No: 672, Açıköğretim Fakültesi Yayınları No: 329
- KAPTAN, F. (1999). **Fen Bilgisi Öğretimi**. İstanbul: M.E. Basımevi
- KAPTAN, F. ve KORKMAZ, H. (2001). **Fen Öğretimi.Modül 7. Milli Eğitim Bakanlığı İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı**. Ankara: MEB Projeler ve Koordinasyon Merkezi Başkanlığı
- KARAAĞAÇLI, M. ve ERDEN, O. (2008). İnternet Destekli Uzaktan Eğitimde Dokuz Aşamalı Öğretim Durumunun Tasarımı. **Bilişim Teknolojileri Dergisi**, Cilt: 1, Sayı: 2, Mayıs 2008, 21-28



- KARASAR, N.(2005). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayıncılık
- KARAMUSTAFAOĞLU,S. ve AYAS, A. (2002). Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin ‘Metal,Ametal, Yarımetal ve Alaşım’ Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları. **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, Sayı: 15, 151-162
- KEMPA, R.F. and NICHOLLS, C.E. (1983). Problem Solving Ability and Cognitive Structure – an Explanatory Investigation. **European Journal of Science Education**, Vol : 5, 171-184,
- KILIÇ, B. G. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri**. Sayı:1, Haziran 2001,9-22
- KILIÇ, Ziya. (2000): Kimyasal Denge ve Yanlış Algılamalar **Gazi üniversitesi Gazi Eğitim fakültesi Dergisi** .Cilt : 20, Sayı : 2, 95-109
- KILINÇ,A.(2007). Bir öğretim stratejisi olarak Kavram haritalarının kullanımı, **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt:IV, Sayı:II, 21-48
- KOUSATHANA, M; TSAPARLİS, G (2002). “Students’ Errors in Solving Numerical Chemical –Equilibrium Problems”. **Research and Practice In Europe**. Vol:3, No: 1, 5-17
- KÖSE, S; AYAS, A ve TAŞ, E.(2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt:2, Sayı:14,106-112
- KÖSEOĞLU, F.; BUDAK, E. ve KAVAK, N. (2002), **Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Etkili Bir Öğretim Yöntemi: Tahmin Et-Gözle-Açıkla “Buz ile Su Kaynatılabilir mi?**, Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi-5, 16-18 Eylül, Ankara: ODTÜ,
- KUGBEY, H. and ANAMUAH-MENSAH, J. (1987). Misconceptions of Ghanaian Sixth Form Science Students About Chemical Equilibrium”. **Chemistry and Industry**. Vol: 1, No: 2 , 123-126
- LAVERTY, D. T. and MCGARWEY, J. E. B. (1991). A Constructivist Approach to Learning. **Education in Chemistry**,Vol: 28,99-102
- LAWSON, A. E. (1995). **Science teaching and the development of thinking**. Belmont: Wadsworth Publishing Company,
- LEFRANCOİS, G. (1997). **Psychology for Teaching**. USA : Wadsworth Publishing

Company.

- MALONEY, D. P. (1990) Forces as Interactions .**The Physics Teacher**. September, 386-390
- MARTİN, D. J. (1997), **Elementary Science Methods: a Constructivist Approach**. Delmar publishers.
- MAYER, R. E. (1979). Can advance organizers influence meaningful learning ?. **Review of Educational Research**. Vol: 49, 371-383
- MİCKEY. C. D. (1980), Chemical equilibrium. **Journal of Chemical Education**. Vol:57, 801-804.
- MİLLER, L. D. (1992). Teacher Benefits from using impromptu writing prompts in algebra classes. **Journal for Research in Mathematics Education**, Vol : 23, No: 4, 329-340.
- MORGAN, H (1997): Cognitive Styles and Classroom Learning. London: Praeger.
- MORGİL, İ; ERDEM, E. ve YILMAZ,A. (2003). Kimya Eğitiminde Kavram Yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, Sayı :25, 246-255
- NAKİBOĞLU, C. (1999). Kimya Öğretmeni Eğitiminde Bütünleştirici (Constructivist) Öğrenme Modelinin Öğrenci Başarısına Etkisi. **DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayı**. No: 11, 271-280.
- NAKİPOĞLU, C ve BENLİKAYA, R. ( 2001). Orbital Kavramı ve Modern Atom Teorisi ile ilgili Yanlış Kavramalar. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. Cilt : 9,No: 1, 165-174.
- NAKİPOĞLU, C., BENLİKAYA, R. ;BAHAR, M. (2002). **Kelime İletişim Testi Kullanılarak Kimya Öğretmen Adaylarının Atom Konusu ile İlgili Bilişsel Yapılarının incelenmesi**. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, (16 - 18 Eylül 2002 ). Ankara: ODTÜ,
- NAKİPOĞLU, C, BENLİKAYA, R. ve KALIN, Ş. (2002). **Kimya öğretmen adaylarında "Kimyasal Kinetik" konusu ile ilgili yanlış kavramaların belirlenmesinde V-diyagramlarının kullanılması**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16 - 18 Eylül 2002 ). Ankara : ODTÜ,
- NAKİBOĞLU, M.B. (1999). “Öğretmen Adaylarının Kavram Geliştirme ve Kavram Öğretimi Stratejisine Yönelik Görüşleri”, **D. E. Ü. Buca Eğitim Fakültesi**

**Dergisi Özel Sayı.** No. 10, 63-72.

NAKHLEH, M. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry. **Journal of Chemical Education.** Vol: 69, No: 3, 191-196.

NAKHLEH, M.B and KRAJÍCK, J.S.(1994). Influence of Levels of Information as Presented by Different Technologies on Students' Understanding of Acid, Base and pH Concepts. **Journal of Research in Science Teaching.** Vol: 34, No: 10, 1077-1096

NOVAK, J.(1988). Learning Science and the Science of Learning. **Studies in Science Education.** No : 15, 77-101

NOVÍCK, S. And NUSSBAUM, J. (1981). Pupils' Understanding of particulate nature of matter: A cross age study, **Science Education,** Vol:65, No: 2, 187-196

OKTAYLAR, C. H; TEYFUR, M.; KORUKLU, N.Ö.; NALÇACI, S. ve UÇAR, M.Y.(2005). **Öğretmen Adayları için Konu Anlatımlı, Örnek Çözümlü KPSS Eğitim Bilimleri.** 7. Baskı. Ankara: Yargı Yayınevi

OSBORNE, R. and WITTROCK, M. C. (1983). Learning Science: A Generative Process. **Science Education.** Vol: 67, No : 4, 489-508.

OWEN, S; BLOUNT, H. and MOSCOW, H. (1998). **Educational Psychology,** Toronto : Little Brown and Company

ÖNGÖREN, H. ve ŞAHİN, A. (2008). Çoklu Zeka Kuramı Tabanlı Öğretimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına Etkileri. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** Cilt: 1, Sayı:23,24-35

ÖZDEMİR, A. ve GEBAN,Ö. (1998). **Kavramsal Değişim Yaklaşımı ve Kimyasal Denge.** "EĞİTİM" 97-98. Ankara:TED ANKARA KOLEJİ

ÖZDEMİR, M. ve SÖKMEN, S. (2000) . **Öğretmen El Kitabı,** Ankara : Pegem Yayınevi

ÖZERBAŞ, M. A. (2007). Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi .** Güz 2007,Cilt: 5 , No: 4, 609-635

ÖZKAN, M. ve AZAR, A. (2005). Örnek Olaya Dayalı Öğretim Yönteminin Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Ders Başarısı ve Derse Karşı Tutumlarına Olan Etkisinin İncelenmesi. **Milli Eğitim Dergisi.** Sayı:168,Güz/2005

- ÖZMEN, H. ve DEMİRCİOĞLU, G. (2003). Asitler ve Bazlar Konusundaki Öğrenci Yanlış Anlamalarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. **Milli Eğitim Dergisi**. Sayı: 159, Yaz/2003, 111-119
- PALMER, H.D. (1999). Exploring the Link between Student's Scientific and Nonscientific Conceptions **International Journal of Science Education**, Vol:83, 639-653.
- PATTERSON, C. H. ( 1977). **Foundation for a Theory of Instruction and Educational Psychology**, New York : Harper & Row Publishers
- PEREIRA, M.P. and PESTANA, M.M. (1991). Misconceptions of Students and Teachers in Chemical Equilibrium. **International Journal of Science Education**. Vol: 77 No: 5, 543-553
- PINARBAŞI, T. ve CANPOLAT, N. (2003). Kimyasal Denge ve Çözünürlük Konularındaki Kavram Yanılgıları. **F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi**. Cilt : 15, SAYI: 1, 55-62,
- PIAGET, J. (1950). **The psychology of intelligence**. London: Routledge and Kegan Raul Ltd.
- PREECE, P.F.W. (1978). Exploration of Semantic Space: Review of Research on The Organisation of Scientific Concepts in Semantic Memory. **Science Education**, Vol: 63, 547-562,
- PÜTÜN, A.E; GÜVEN, A; KANIŞKAN, N; BERBER ve H; TÜRK, H.(1999). **Fen Bilgisi Öğretmenliği Kimya**. Ankara: TC Anadolu Üniversitesi AçıkÖğretim Fakültesi Yayınları
- QUÍLEZ, P.J and SOLAZ, J.J. (1995). Students' and teachers' misapplication of Le Chatelier's Principle : Implications for Teaching **.Journal of Research In Science Teaching**. Vol: 32, 939-957,
- RAVİOLO, A. and GARRİTZ, A.(2009). Analogies in the Teaching of Chemical Equilibrium: a Synthesis/analysis of the Literature. **Chemistry Education Research and Practice**. No:10, 5-13
- RİCHE, R. D.(2000). **Strategies for Assisting Students Overcome Their Misconceptions in High School Physics**. Memorial University of Newfoundland Education 6390.

- ROACH, L. E. (1992). Demonstrating Newton's Third Law. **The Science Teacher**. December, 28-31
- ROWELL, A. J; DAWSON, C. J. and HARRY, L. (1990) Changing Misconceptions: A Challenge to Science Education. **International Journal of Science Education**. Vol: 12, No: 2, 167-175
- RUSSELL J. (1988). Simple Models for Teaching Equilibrium And Le Chatelier's Principle. **Journal of Chemical Education**. Vol: 65, 871-872.
- SABAN, A. (2000). **Öğrenme Öğretme Süreci: Yeni Teori ve Yaklaşımlar**, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- SCHOON, J. K and BOONE, J. W. (1998) Self Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers. **Science Education**, Vol: 82, 553-5688
- SEMİZ, İ; BİRSEL, A ve GÜRTUĞ, Ö.(2001): "Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerinde Maddenin Yapısı ile ilgili Kavramlar ve Yanılgılar." **Kastamonu eğitim dergisi Cilt : 9. No :1. 30-138**
- SENEMOĞLU, N (2003). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya**, Ankara : Gazi Kitapevi.
- SENEMOĞLU, N; GÖMLEKSİZ, M. ve ÜSTÜNDAĞ,T. (2001).**İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme. Öğretmen El Kitabı, Modül 1, Öğrenmenin Oluşumu, Öğretme Model Strateji ve Teknikleri** . Ankara: M.E.B. Yayınevi
- SENEMOĞLU, N.(2001). **İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme. Öğretmen El Kitabı, Modül 2,Öğrenme Ürünleri ve Öğretimi**. Ankara: M.E.B. Yayınevi
- SHAVELSON, R. J. (1974).Methods for Examining Representations of a Subject-Matter Structure in a Student's Memory. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol: 11, 231-249,
- SHILAND, T. W. (1999). Constructivism: The implication for Laboratory Work. **Journal of Chemical Education**,. Vol : 76, No: 1, 107-109.
- SÖNMEZ, V. (1994). **Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı** .Ankara : Pegem Yayıncılık.
- STIEFF, M. and WILENSKY, U (2005). Connected Chemistry : Incorporating Interactive Simulations into the Chemistry Classroom. **Journal**

**of Science Education and Technology**, Vol. 12, No. 3, 285-302

SÜLÜN, Y. ; ÇAKIR, K.N., ŞENLER, B. ve ÇİL, E. (2006). **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi** .Cilt: 9, No: 1, 51-61 ,

ŞENSOY,Ö.; AYDOĞDU,M; YILDIRIM,H.İ; UŞAK,M. ve HANÇER, A.H.(2005).

İlköğretim Öğrencilerinin (6., 7. ve 8. Sınıflar) Fotosentez Konusundaki Yanlış Kavramları Üzerinde Bir Araştırma. **Milli Eğitim Dergisi**. Sayı:166, Bahar/2005, 213-222

TAŞDEMİR, M. (2000). **Eğitimde planlama ve değerlendirme**. Ankara: Ocak Yayınları,

THOMAS, G.P. and CAMPBELL, J. (2002). Collaborating to Enhance Student Reasoning: Frances' Account of her Reflections While Teaching Chemical Equilibrium. *International Journal of Science Education*, Vol: 24, No: 4, 405 – 423

THOMAS, P.L. and SCHWENZ, R.W. (1998). College Physical Chemistry Students' Conceptions of Equilibrium and Fundamental Thermodynamics, **Journal of Research in Science Teaching**. Vol : 35, No: 10, 1151-1160

TREAGUST, D.F. (1988), Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science. **International Journal of Science Education**. Vol: 10, No: 2, 159-169.

TSAI, C.C. (1999). Overcoming Junior High School Student's. Misconceptions of Students and teachers in Chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**. Vol: 13, No:4 , 487-94.

TURGUT, M. F; BAKER, D.; CUNNINGHAM, R. and PİBURN, M. (1997). **İlköğretim fen öğretimi**. Ankara.: YÖK/DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları

TÜRNÜKLÜ, A (2000). “Eğitim Bilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği : Görüşme”, **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi**, Sayı : 4, 20-28.

TYKODİ,J.R.(1986). A Better Way Of Dealing with Chemical Equilibrium. **Journal of Chemical Education**.Vol: 63. No: 7, 582-585

- TYSON, L. and TREAGUST, D. (1999). Complexity of Teaching and Learning Chemical Equilibrium. **Journal of Chemical Education**. Vol: 76, No: 4, 554-558.
- UYSAL, Ö. Ve GÜRCAN, A. (2004). **Assure Modeli ile öğretim tasarımı ve örnek bir uygulama XIII. Ulusal eğitim bilimleri kurultayı, 6-9 temmuz 2004 inönü üniversitesi, eğitim fakültesi,**
- ÜCE, M ve SARIÇAYIR, H. (2002). Üniversite 1. Sınıf Genel Kimya Dersinde Asit-Baz Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişim Metinleri ve Kavram Haritalarının Kullanılması. **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**. Sayı 16, 163-170
- VAN DRIEL, J., DEVOS, W., VAN DER LOOP, N. and DEKKERS, H. (1998). Developing Secondary Students' Conceptions of Chemical Reactions: the Introduction of Chemical Equilibrium. **International Journal of Science Education**. Vol: 20, No: 4, 379-392
- VOSKA, K, W, and HEIKKINEN, H, W. (2000). "Identification and Analysis of Student Conceptions Used to Chemical Equilibrium Problems". **Journal Of Research In Science Teaching**. Vol: 37, No:2 160-176,
- WAGNER, E. And DIBÍASE, W. (2001). Development and Evaluation of a Standards- Based Approach to Instruction in General Chemistry. **Electronic Journal of Science Education**, Vol: 6, No : 1. 56-68
- WHEELER, A. E. and KASS, H. (1978). Student Misconception in Chemical Equilibrium". **Science Education**, Vol: 62, No: 2, 223-232,
- WILSON A. (1998), Equilibrium: a teaching/learning activity, **Journal of Chemical Education**. Vol : 75, 1176-1177
- WILSON, M, J. (1993). Students' And Teachers' Explanations Of Chemical Equilibrium. **Research in Science Education**. Vol: 23, 352-354.
- WILSON, M, J. (1994). " Network Representations of Knowledge about Chemical Equilibrium: Variations with Achievement" **.Journal Of Research In Science Teaching**. Vol: 31, No: 10, 1133-1147,
- WOOLFOLK, A. (2001). **Educational Psychology**. USA : Allyn and Bacon Publishing Company

- YAĞBASAN,R. ve GÜLÇİÇEK, Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt: 1, Sayı:13,102-120
- YAĞBASAN, R., GÜNEŞ, B., ÖZDEMİR, İ.E., TEMİZ, B.K., GÜLÇİÇEK, Ç., KANLI, U., ÜNSAL, Y ve TUNÇ, T. , (2005). **Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu – FİZİK**. Ankara : Gazi Kitabevi
- YAŞAR, Ş; AYAS, A; KAPTAN,F ve GÜCÜM, B.(1998). **Fen Bilgisi Öğretimi**. Ankara: TC Anadolu Üniversitesi AçıkÖğretim Fakültesi Yayınları
- YENİLMEZ, K ve YAŞA, E.(2008). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt: 21, No: 2, 461-483
- YILDIRIM, A ve ŞİMŞEK, H (2000). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara : Seçkin Yayınevi
- YILMAZ, A. ve MORGİL, İ. (2001) Üniversite Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 20, 65-72
- YILMAZ, A; ERDEM, E. ve MORGİL, İ. (2002). Öğrencilerin ElektroKimya Konusundaki Kavram Yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Sayı : 23, 234-242
- YÖK/DÜNYA BANKASI. (1997). **Fizik Öğretimi**. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.



## İNTERNET KAYNAKÇASI

- AKKUŞ,H; KADAYIFÇI, H ve BATASOY,B. Yapılandırıcı Yaklaşımın Kimyasal Denge Kavramının Anlaşılması Üzerine Etkisi. [www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/ozetler/d148.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/ozetler/d148.pdf) ( son ulaşım: 18 Mart 2008).
- BRİGGS, M. Teaching Chemical Equilibrium using a Macro Level Analogy. [<www.chem.purdue.edu/bcce/Teaching\\_Chemical\\_Equilibrium.pdf>](http://www.chem.purdue.edu/bcce/Teaching_Chemical_Equilibrium.pdf)( son ulaşım: 12 Ocak 2008).
- CANKOY, O. Kavram Yanılgıları. [<www.aoa.edu.tr/cankoy/Kavram%20Yanilgisi%20Nedir.doc >](http://www.aoa.edu.tr/cankoy/Kavram%20Yanilgisi%20Nedir.doc)( son ulaşım: 15 Ocak 2008).
- ÇOŞTU, B. ve ÜNAL, S. (2000). Le-Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Öğretimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt: 1, Sayı:1 [<http://efdergi.yyu.edu.tr >](http://efdergi.yyu.edu.tr)( son ulaşım: 5 Ocak 2008).
- ERGÜN, M .Öğrenmenin Şartlarını Sağlama(R. Gagne), Zihinde Bağlantılar Kurma Teorisi, Anlamlı Öğrenme (D. Ausubel) [<http://www.egitim.aku.edu.tr/kuramsal.htm>](http://www.egitim.aku.edu.tr/kuramsal.htm) (son ulaşım: 27 Aralık 2005).
- GÜNEŞ, B. Kavram Yanılgıları [<http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/files/kavramyanilgilari/ky%20nasil%20duz%20tilir.html>](http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/files/kavramyanilgilari/ky%20nasil%20duz%20tilir.html) (son ulaşım: 15.02.2009).
- KARADENİZ, Ş. Gagne'nin Öğrenme Koşulları Modeli. [<http://w3.gazi.edu.tr/~sirin/kaynaklar/ppt/Egt/Gagne.ppt>](http://w3.gazi.edu.tr/~sirin/kaynaklar/ppt/Egt/Gagne.ppt) (son ulaşım: 11.02.2007).
- LOCAYLOCA, R.J; MAGNO,C.M and VAN DEN BERG,E. Changes in College Students' Conceptions of Chemical Equilibrium [<www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C169S.pdf>](http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C169S.pdf) (son ulaşım: 25 Mart 2008).
- MİLLHOFF, L. B.(2004).: Piaget's Theory of Cognitive Development Web üzerinde: [<http://www.uog.edu/coe/ed451/theories.htm>](http://www.uog.edu/coe/ed451/theories.htm) (son ulaşım: 22.03.2004).

- MORGİL, İ; YILMAZ, A; ÖZCAN, F ve ERDEM, E. Öğrencilerin Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgılarının Farklı Madde Türleri İle Saptanması.<[www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK5/b\\_kitabi/PDF/.../t172DD.pdf](http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK5/b_kitabi/PDF/.../t172DD.pdf)> (son ulaşım: 3 Ocak 2008).
- ÖZMEN,H.(2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. **The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET**. Vol 3, No: 1, Article: 14, <[www.tojet.net/articles/4410.doc](http://www.tojet.net/articles/4410.doc)>(son ulaşım: 4 Nisan 2007).
- PERERÍA, A. Teaching and Learning Difficulties in Chemical Equilibrium in Secondary Scholls in Portugal. <<http://www.educ.fc.ul.pt/cie/teses/d-mpp.htm>> (son ulaşım: 2 5 mart 2006).
- SÜN BÜL, A. M; GÜNDÜZ, Ş. Ve YILMAZ, Y.(2002). Gagne'nin Öğretim Etkinlikleri Modeli'ne Göre Hazırlanmış Bilgisayar Destekli Öğretim Uygulamasının Öğrencilerin Erişi Düzeylerine Etkisi. <<http://tef.selcuk.edu.tr/salan/sunbul/f/f8.pdf>> (son ulaşım: 12 Aralık 2008).
- THOMAS, P. G and MC ROBBİE, J.C. Enhancing Students' Reasoning and Conceptual Development in Relation to Chemical Equilibrium: An Activity Theory Perspective . <[www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf/201S.pdf](http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf/201S.pdf)> (son ulaşım: 2 Şubat 2007).
- YILDIRIM, S. “Sunuş Yoluyla Öğretim ve Aktif Öğrenme” <<http://www.geocities.com/egitimcilersitesi/eo-egitm-anasayfa.htm>> (son ulaşım : 6 Mayıs. 2004).

**EKLER**

- EK 1: Ünitinin Hedef ve Davranışları**
- EK 2: Belirtke Tablosu**
- EK 3: KİT**
- EK 4: Kimyasal Denge Ünitesi Değerlendirme Soruları**
- EK 5: Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi**
- EK 6: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**
- EK 7: Okullarda Araştırma Yapmak İçin Alınan İzinler**
- EK 8: Etik Kurulu Onay Belgesi**

**BİLİŞSEL****Bilgi**

**Hedef 1:** Kimyasal tepkimelerde denge ünitesinde geçen kavramların anlam bilgisi.

**Davranışlar:**

- 1- Denge, fiziksel denge, kimyasal denge, homojen denge, heterojen denge kavramlarının tanımlarını söyleme, yazma.

**Hedef 2:** Dengeye etki eden faktörleri bilme.

**Davranışlar:**

- 1- Le Chatelier İlkesinin işleyişini örnekler üzerinde gösterme
- 2- Dengedeki bir sistemde reaktif derişimi artırıldığında ya da azaltıldığında dengenin hangi yöne kaydığını söyleme, yazma.
- 3- Dengedeki bir sistemde ürünlerin derişiminin artırıldığında ya da azaltıldığında hangi yöne kaydığını söyleme, yazma.
- 4- Dengedeki bir sistemde basınç ya da hacmin artırıldığında ya da azaltıldığında dengenin hangi yöne kaydığını söyleme, yazma.
- 5- Endotermik ve egzotermik tepkimelerde sıcaklık artırıldığında ya da azaltıldığında dengenin hangi yöne kaydığını söyleme, yazma.

**Hedef 3:** Denge sabitine etki eden faktörleri bilme.

**Davranışlar:**

- 1- Sıcaklığın arttırılmasının, azaltılmasının endotermik ve egzotermik tepkimelerin denge sabitini nasıl etkilediğini söyleme, yazma .

**Kavrama**

**Hedef 1:** Denge olayını kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1- Fiziksel dengenin oluşumunu reaksiyon örnekleri ile açıklama
- 2- Fiziksel dengenin kurulması için gerekli şartları açıklama

- 3- Minimum enerjili ve maksimum düzensiz durumda bulunma eğilimlerini açıklama
- 4- Kimyasal bir tepkimenin dengeye ulaşması için gerekli şartları nedenleriyle birlikte açıklama.
- 5- Bir kimyasal reaksiyonunu hız-zaman grafiğini yorumlayabilme.
- 6- Denge tepkimelerine ileri ya da geri yönden başlanması durumunda sistemin dengeye nasıl ulaşacağını hız-zaman ve derişim zaman grafikleri üzerinde gösterme
- 7- Homojen ve heterojen denge kavramlarını açıklama, örnek verme
- 8- Homojen ve heterojen denge kavramlarını birbirinden ayırt etme.

**Hedef 2:** Dengenin nitel görünümünü kavrayabilme.

**Davranışlar:**

- 1- Bir denge tepkimesinde, dengenin kurulduğunu anlamak üzere, tepkimenin basınç, renk, iletkenlik, PH gibi özelliklerinin değişimlerinden yararlanılabileceğini açıklama.

**Hedef 3:** Tepkime hızına bağlı olarak denge bağıntısının türetilmesini kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1- Homojen denge tepkimeleri için denge bağıntısını yazma,
- 2- Heterojen denge tepkimeleri için denge bağıntısını yazma,

**Hedef 4:** Denge kesri ifadesini kavrayabilme

**Davranışlar:**

1. Denge kesri ifadesi ile denge bağıntısı arasındaki farkı açıklayabilme,
2. Denge kesri ifadesi ile denge bağıntısını karşılaştırarak denge tepkimesinin hangi yöne doğru kayacağını tahmin etme

**Hedef 5:** Dengeye etki eden faktörlerin etkilerini kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1- Le Chatelier İlkesini açıklayarak yazma/söyleme

- 2- Dengedeki bir sisteme dışarıdan bir etki yapıldığında sistemde meydana gelen değişiklikleri açıklayarak yazma/söyleme.
- 3- Dengedeki bir sistemde reaktif derişimi artırıldığında ya da ürün derişimi azaltıldığında dengenin ürünlere (sağa) doğru kayma nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 4- Dengedeki bir sistemde ürün derişimi artırıldığında ya da reaktif derişimi azaltıldığında dengenin reaktiflere (sola ) doğru kayma nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 5- Dengedeki bir sistemde hacim-basınç derişimi olduğunda dengenin kayma yönünü ve bunun nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 6- Ekzotermik tepkimelerde sıcaklık arttırıldığında dengenin reaktiflere (sola) doğru kayma nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 7- Endotermik tepkimelerde sıcaklık arttırıldığında dengenin ürünlere (sağa) doğru kayma nedenlerini açıklayarak yazma/söyleme.
- 8- Katalizörün denge bağıntısına etki etmediğini yazma/söyleme
- 9- Dengeye etki eden faktörlere günlük hayattan örnekler verme

**Hedef 6:** Denge sabitine etki eden faktörlerin etkilerini kavrayabilme

**Davranışlar:**

- 1- Sıcaklığın denge sabitine etkisini örneklerle açıklayarak yazma/söyleme
- 2- Ekzotermik ya da endotermik tepkimelerde denge sabitinin sıcaklıkla nasıl deriştiğini açıklayarak yazma/söyleme, örnek verme
- 3- Tepkime denkleminin yönünün derişimine bağılı olarak denge sabitinin derişimini açıklayarak yazma/söyleme, örnek verme.
- 4- Tepkime denkleminin katsayısının derişimine bağılı olarak denge sabitinin derişimini açıklayarak yazma/söyleme, örnek verme.

**Uygulama**

**Hedef 1:**Denge bağıntısını, denge ile ilgili problemlere uygulayabilme.

**Davranışlar:**

- 1- Denge bağıntısını kullanarak denge sabitini hesaplayabilme .

- 2- Denge bağıntısını kullanarak denge derişimlerini hesaplayabilme .
- 3- Denge bağıntısını kullanarak kısmi basınçlar cinsinden denge sabitini hesaplayabilme .

**Hedef 2:** Denge tepkimesinin denkleminde yapılacak değişikliklerin, denge sabitine etkisini uygulayabilme.

**Davranışlar:**

- 1- Tepkime denkleminin yönünün değişimine bağlı olarak denge sabitinin hesaplayabilme.
- 2- Tepkime denkleminin katsayısının değişimine bağlı olarak denge sabitini hesaplayabilme

**Analiz**

**Hedef 1:** Dengenin kurulması için gerekli şartları belirleyebilme

**Davranışlar:**

- 1- Verilen bir kimyasal tepkimeyi minimum enerji ve maksimum düzensizlik eğilimlerine göre inceleme

**Hedef 2:** Denge türlerini karşılaştırabilme.

**Davranışlar**

- 1- Homojen ve heterojen denge tepkimelerini karşılaştırma

**Hedef 3: Denge kesri ifadesi ile denge bağıntısını karşılaştırabilme**

**Davranışlar:**

1. Denge kesri ifadesi ile denge bağıntısı arasındaki ilişkiyi belirleme,
2. Denge tepkimelerini, Denge kesri ifadesi ile denge bağıntılarına göre inceleme

**Hedef 4: Dengeye etki eden faktörler karşılaştırabilme**

**Davranışlar:**

1. Endotermik ve egzotermik tepkimelere göre, sıcaklığın etkisini inceleme

2. Dengedeki bir sistemde ürün ya da reaktif derişimindeki değişim ile dengenin yönü arasındaki ilişkiyi belirleme,
3. Dengedeki bir sistemde hacim-basınç değişimi ile dengenin yönünü yönü arasındaki ilişkiyi belirleme,
4. Katalizörün, denge ve hız üzerindeki etkisini ayırt etme.

### **Sentez**

**Hedef 1:** Dengeye etki eden faktörleri yapılandırabilme

#### **Davranışlar:**

1. Dengedeki bir kimyasal tepkimenin reaktifler yada ürünler yönüne kayması için yapılabilecek etkileri önerme.
2. Bir denge tepkimesine katalizör, sıcaklık, basınç, ortama soy gaz ilavesi gibi faktörlerin etkisini gösterebilecek örnekler yazma

### **Değerlendirme**

**Hedef 1:** Denge sabitlerini karşılaştırabilme

#### **Davranışlar:**

1. Endotermik ve egzotermik tepkimelerin denge sabitlerinin sıcaklıkla değişimi karşılaştırma
2. Katalizörün hız ve denge sabitleri üzerindeki etkisini karşılaştırma

**Hedef 2:** Tepkime türlerine göre, dengedeki bir sisteme yapılan etkiyi karşılaştırabilme

#### **Davranışlar:**

1. Dengedeki bir sistemde reaktif derişimi artırılması ya da azaltılmasının dengenin yönüne etkisini karşılaştırma .
2. Dengedeki bir sistemde ürünlerin derişiminin artırılması ya da azaltılmasının dengenin yönüne etkisini karşılaştırma .
3. Dengedeki bir sistemde basınç ya da hacmin artırılması ya da azaltılmasının dengenin yönüne etkisini karşılaştırma .



HEDEFLER	İÇERİK					
<b>1. Denge</b> a) Dengeyi belirleyen faktörler b) Minimum enerji ve maksimum düzensizlik eğilimleri c) Fiziksel ve kimyasal denge d) Homojen ve heterojen denge	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>2. Dengenin nitel görünümü</b> a) İleri ve geri tepkime hızları	✓		✓			
<b>3. Denge Bağlantısı ve Denge Sabiti</b> a) Homojen ve heterojen denge tepkimeleri için denge bağlantısı b) Kısmi basınçlar türünden denge sabiti c) $K_p$ ve $K_d$ ilişkisi						
<b>4. Dengenin Nicel Görünümü</b> a) Denge kesri ve denge sabiti ilişkisi						
<b>5. Dengeye etki eden Faktörler (Le Chatelier Prensbibi)</b> a) Derişim Etkisi b) Hacim-Basınç Etkisi c) Sıcaklığın Etkisi d) Katalizörün Etkisi					✓	✓
<b>6. Denge Sabitine Etki Eden Faktörler</b> a) Sıcaklığın Etkisi b) Tepkime denklemleri ve katsayılar değişimin etkisi		✓				
<b>TOPLAM</b>	2	1	1	1	1	1

EK-3

## KELİME İLETİŞİM TESTİ

Tarih:.....

Öğrencinin

Adı- Soyadı:

Sınıfı:

No:

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

Denge.....

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Maksimim Düzensizlik.....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Endotermik tepkime .....**

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Basınç**.....

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Katalizör.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Molar Derişim.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**

**Tersinir Olay.....**



İleri Tepkime Hızı.....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

İleri Tepkime Hızı .....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Egzotermik Tepkime.....

Geri Tepkime Hızı.....

**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

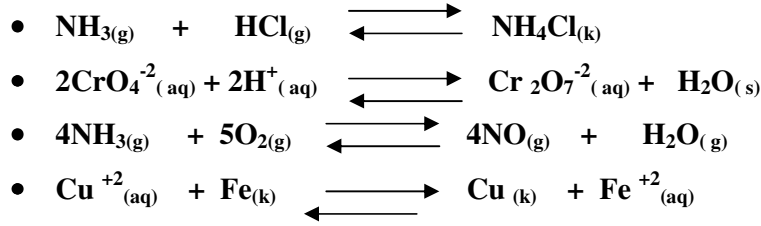
**Geri Tepkime Hızı.....**

**Geri Tepkime Hızı.....**

#### EK-4 KİMYASAL DENGE ÜNİTESİ DEĞERLENDİRME SORULARI

1) Bir kimyasal tepkimenin dengeye ulaşması gereken koşullar nelerdir? Açıklayınız

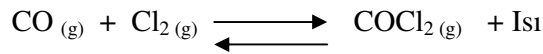
2) Aşağıdaki tepkimeleri homojen ve heterojen tepkime olarak sınıflandırınız ve gerekçelerini açıklayınız.



3)  $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g}) + \text{Q}$  tepkimesi dengededir. Dengedeki bu sisteme aşağıda belirtilen işlemlerin etkisi nasıldır? Açıklayınız

- Sıcaklık artışı
- Basınç artışı
- B gazı ilavesi
- Katalizör ilavesi
- Ortamdan A gazının çekilmesi

4) CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> gazlarından oluşan bir karışım 200°C ve 1 atmosfer basınçta aşağıdaki tepkimeye göre dengededir:



Buna göre aşağıda denge tepkimesi için verilen cümleleri:

**A: daha fazla      B: daha az      C: ilk denge haliyle aynı**

**D: karar vermek için veriler yetersiz** şeklinde tamamladıktan sonra

gerekçelerini de belirtiniz.

a) Hacim sabit tutularak, karışım 150°C'a soğutuluyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde;

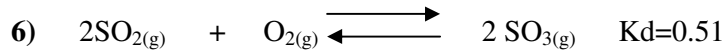
- COCl<sub>2</sub>'nin miktarı.....
- COCl<sub>2</sub>'nin oluşun hızı.....
- Denge sabiti.....

- b) Sabit sıcaklıkta, basınç artırılarak hacim yarıya indiriliyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde;
- $\text{COCl}_2$ 'nin miktarı.....
  - $\text{COCl}_2$ 'nin derişimi.....
  - $\text{CO}$ 'in miktarı.....
  - $\text{CO}$ 'in derişimi.....
- c) Hacim ve sıcaklık sabit tutularak, sistemden bir miktar  $\text{Cl}_2$  çekiliyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde;
- $\text{CO}$ 'in kütlesi.....
  - Denge sabiti.....
  - $\text{CO}$ 'in oluşum hızı.....
- d) Sabit sıcaklık ve basınçta sisteme 1 mol  $\text{COCl}_2$  ve 0,01 mol  $\text{Cl}_2$  ilave ediliyor. Sistem yeniden dengeye geldiğinde  $\text{CO}$ 'in kütlesi.....
- e) Sabit sıcaklık ve hacimde  $\text{Cl}_2$  'nin derişimi artırılıyor. Sistem yeniden dengeye geldiğinde , ileriye ve geriye doğru olan tepkime hızları.....
- f) Sistemin sıcaklığı artırıldığında, ileri doğru olan tepkimenin hızı.....
- Artar çünkü.....
  - Azalır çünkü.....
  - Değişmez çünkü.....
  - Karar vermek için veri yetersiz çünkü.....



Denge tepkimesinin  $727^\circ\text{C}$ 'da denge sabitinin sayısal değeri  $K_d = 0.38$ 'dir. Sıcaklık  $500^\circ\text{C}$ 'a düşürüldüğünde, denge sabitinin ( $K_d$ ) sayısal değerinin ilk denge anına göre

- daha yüksek çünkü.....
- daha düşük çünkü.....
- ilk denge ile aynı çünkü.....
- karar vermek için veriler yetersiz çünkü.....



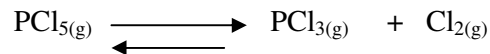
Tepkimesi 530°C 'da dengededir. Sistem dengede iken ortama katalizör ilave ediliyor. Buna göre aşağıda denge tepkimesi için verilen cümleleri:

**A: daha fazla      B: daha az      C: ilk denge haliyle aynı**

**D: karar vermek için veriler yetersiz** şeklinde tamamladıktan sonra gerekçelerini de belirtiniz.

- Sistem yeniden dengeye geldiğinde  $\text{SO}_3$  derişimi ilk dengeye göre .....
- Sistem yeniden dengeye geldiğinde  $\text{O}_2$  derişimi ilk dengeye göre.....
- Sistem yeniden dengeye geldiğinde denge sabitinin değeri ilk dengeye göre .....
- İleri ve geri tepkime hızları:
  - İleri tepkime hızı , geri tepkime hızından daha çok artar çünkü.....
  - İleri tepkime hızı artar, geri tepkime hızı değışmez çünkü.....
  - İleri ve geri tepkime hızları aynı oranda artar çünkü.....
  - İleri ve geri tepkime hızları değışmez çünkü.....

7) Belirli bir sıcaklık ve basınçta aşağıdaki tepkime dengededir:



Sabit basınç ve sıcaklıkta, ortama inert gaz olarak  $\text{Ne}_{(g)}$  ekleniyor. Buna göre aşağıda denge tepkimesi için verilen cümleleri:

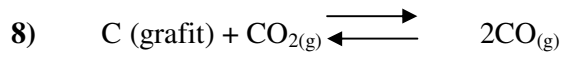
**A: daha fazla      B: daha az      C: ilk denge haliyle aynı**

**D: karar vermek için veriler yetersiz** şeklinde tamamladıktan sonra gerekçelerini de belirtiniz.

- Sistem yeniden dengeye geldiğinde toplam basınç ilk dengeye göre .....
- Sistem yeniden dengeye geldiğinde denge sabiti, ilk dengeye göre.....
- Dengenin yönü ,
  - ürünler yönüne kayar çünkü.....

- Girenler yönüne kayar çünkü.....

- Değişmez çünkü.....



Tepkimesinin 1200 Kelvin'deki denge sabiti  $K_d=0.64$ 'dür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba yavaş yavaş bir miktar C(grafit) ekleniyor. Buna göre,

a) C(grafit)'in mol sayısı ilk dengeye göre

- daha yüksek çünkü.....
- daha düşük çünkü.....
- ilk denge ile aynı çünkü.....
- karar vermek için veriler yetersiz çünkü.....

b) C(grafit)'in derişim ilk dengeye göre

- daha yüksek çünkü.....
- daha düşük çünkü.....
- ilk denge ile aynı çünkü.....
- karar vermek için veriler yetersiz çünkü.....

c) Dengenin yönü ,

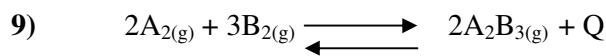
- ürünler yönüne kayar çünkü.....
- Girenler yönüne kayar çünkü.....
- Değişmez çünkü.....

a)  $CO_2$ 'nin derişim ilk dengeye göre

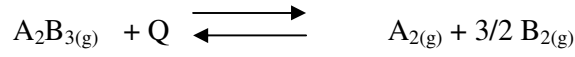
- daha yüksek çünkü.....
- daha düşük çünkü.....
- ilk denge ile aynı çünkü.....
- karar vermek için veriler yetersiz çünkü.....

b) Denge sabiti ilk dengeye göre,

- daha yüksek çünkü.....
- daha düşük çünkü.....
- ilk denge ile aynı çünkü.....
- karar vermek için veriler yetersiz çünkü.....



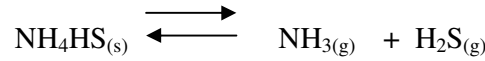
Tepkimesinin 120 °C 'da denge sabitinin (Kd) sayısal değeri 9'dur. Buna göre:



Tepkimesinin 150 °C 'da denge sabitinin (Kd) sayısal değeri için ne söylenebilir? Açıklayınız

- Kd= 3 çünkü.....
- Kd>3 çünkü.....
- Kd>1/3 çünkü.....
- Kd=1/3 çünkü.....

**10)** Belirli bir sıcaklıkta, 1 litrelik bir reaksiyon kabına,  $NH_4HS_{(s)}$  ve  $H_2S_{(g)}$  konularak başlatılan reaksiyon;



Dengeye ulaştığında kabta,  $1.65 \times 10^{-2}$  mol  $H_2S_{(g)}$  ve  $1. \times 10^{-2}$  mol  $NH_{3(g)}$  olduğu belirleniyor. Buna göre,

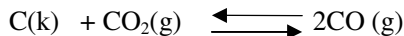
- Aşağıdaki maddelerin ortama eklenmesinin denge pozisyonunu ve maddelerin mol sayılarının ilk denge anına göre nasıl değiştireceğini açıklayınız.
  - $H_2S_{(g)}$  eklenmesi.....
  - $NH_4HS_{(s)}$  eklenmesi.....
- Dengedeki bu sisteme sabit basınç ve sıcaklıkta,  $1.35 \times 10^{-2}$  mol  $H_2S_{(g)}$  ekleniyor. Sistem yeniden dengeye geldiğinde, gaz karışımının mol sayısı ne olur?



EK-5

**KİMYASAL DENGE KAVRAM YANILGISI TESTİ****ÖĞRENCİNİN****ADI SOYADI :**  
**SINIFI VE NO :**

- 1) Bu kitapçık 25 sorudan oluşmaktadır.
- 2) Her soru 4 puan değerindedir.
- 3) Testin tümü için verilen cevaplama süresi 40 dakikadır.
- 4) Cevaplamaya istediğiniz sorudan başlayabilirsiniz.
- 5) Kitapçıkta her bir sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Bir soru için birden çok yanıt işaretlenmişse o soru yanlış cevaplanmış sayılacaktır.
- 6) Yanıtlarınızı kitapçığın arkasında verilen cevap anahtarına işaretleyiniz. Tükenmez kalem yada dolma kalem kullanmayınız.
- 7) Bu test puanlanırken doğru yanıtlarınız değerlendirilecektir. Cevabını bilmediğiniz soruları cevaplamaya çalışmak yerine boş bırakmanız değerlendirme açısından önemlidir.
- 8) Kitapçık sayfalarındaki uygun gördüğünüz boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.

Gülten ŞENDUR  
Kimya Öğretmeni

Tepkimesinin 1200 Kelvindeki denge sabiti,  $K_d = 0,64$ 'tür. Sıcaklık değiştirilmeden kaba, yavaş yavaş bir miktar, C(k) ekleniyor.

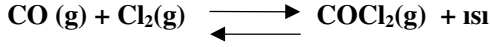
(1 ve 2 nolu soruları verilen tepkimeye göre yanıtlayınız.)

1. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Denge sabiti, ilk dengeye göre daha yüksektir çünkü, CO(g) derişimi artarken C(k) ve CO<sub>2</sub>(g) derişimi azalmıştır.
- B) Denge sabiti, ilk dengeye göre daha düşüktür çünkü, C(k) ve CO<sub>2</sub>(g) derişimleri artmış CO(g) derişimi azalmıştır.
- C) Denge sabiti, ilk dengeye aynıdır çünkü ortama katı madde eklenmesi denge sabitini etkilemez.
- D) Denge sabiti, ilk dengeye aynıdır çünkü CO<sub>2</sub>(g) derişimi artarken C(k) derişimi de artmıştır.
- E) Denge sabiti, ilk dengeyle aynıdır çünkü CO<sub>2</sub>(g) derişimi azalırken, C(k) derişimi de artmıştır

2. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) C(k) derişimi ilk dengeye göre daha yüksektir çünkü ortama C(k) eklenmiştir.
- B) C(k) derişimi ilk dengeye göre daha yüksektir çünkü tepkime girenler yönüne kaymıştır.
- C) C(k) derişimi ilk dengeyle aynıdır çünkü tepkimeye gireceği yeterli miktarda CO<sub>2</sub>(g) yoktur..
- D) C(k) derişimi ilk dengeyle aynıdır çünkü madde ilavesiyle . C(k) derişimi artar ancak tepkime ürünler yönüne kaydığından ilk dengeyle aynı seviyeye gelir.
- E) C(k) derişimi ilk dengeyle aynıdır çünkü madde ilavesiyle C(k)'nın mol sayısı arttığı için hacimde artar, derişimi değişmez.



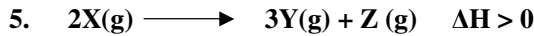
CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> gazlarından oluşan bir karışım 200°C ve 1 atmosfer basınçta yukarıdaki tepkimeye göre dengededir. (3 ve 4 nolu soruları verilen tepkimeye göre yanıtlayınız.)

3. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit basınçta tepkime kabına He(g) gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) He(g) ilavesiyle, CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> 'nin kısmi basınçları artar, denge girenler yönüne kayar  
 B) He(g) ilavesiyle, CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> 'nin kısmi basınçları azalır, denge girenler yönüne kayar.  
 C) He(g) ilavesiyle, CO ve Cl<sub>2</sub> 'nin kısmi basınçları azalır, COCl<sub>2</sub>'nin kısmi basıncı artar denge girenler yönüne kayar  
 D) He(g) ilavesiyle, CO ve Cl<sub>2</sub> 'nin kısmi basınçları artar, COCl<sub>2</sub>'nin kısmi basıncı azalır denge ürünler yönüne kayar  
 E) He(g) ilavesiyle, CO, Cl<sub>2</sub> ve COCl<sub>2</sub> 'nin kısmi basınçları artar, denge ürünler yönüne kayar

4. Yukarıdaki denge tepkimesine sabit hacim ve sıcaklıkta Ne(g) gönderiliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Toplam basınç artar ama denge konumu değişmez  
 B) CO ve Cl<sub>2</sub> 'nin kısmi basınçları arttığından tepkime ürünler yönüne kayar.  
 C) COCl<sub>2</sub> 'nin kısmi basıncı arttığından tepkime girenler yönüne kayar.  
 D) Toplam basınç arttığı halde , tepkimedeki gazların kısmi basıncı değişmediğinden denge konumu değişmez.  
 E) Ne, soygaz olduğundan tepkime vermediğinden dengeyi bozamaz.



Yukarıda verilen tepkime için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Tepkime dengeyle sonuçlanmaz çünkü minimum enerji ve maksimum düzensizlik eğilimleri girenler lehinedir.  
 B) Tepkime dengeyle sonuçlanmaz çünkü minimum enerji eğilimi girenler, maksimum düzensizlik eğilimi ise ürünler lehinedir.  
 C) Tepkime dengeyle sonuçlanmaz çünkü

minimum enerji, maksimum düzensizlik eğilimleri ürünler lehinedir.

- D) Tepkime dengeyle sonuçlanır çünkü minimum enerji eğilimi ürünler, maksimum düzensizlik eğilimi ise girenler lehinedir.  
 E) Tepkime dengeyle sonuçlanır çünkü minimum enerji eğilimi girenler, maksimum düzensizlik eğilimi ise ürünler lehinedir.

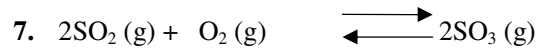
6. Bir kimyasal tepkime için t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> ve t<sub>3</sub> zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde ileri ve geri yöndeki tepkime sonuçları için aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- t<sub>1</sub> anında V<sub>1</sub> > V<sub>2</sub> dir
- t<sub>2</sub> anında V<sub>2</sub> > V<sub>1</sub> dir
- t<sub>3</sub> anında V<sub>1</sub> = V<sub>2</sub> dir

Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

(V<sub>1</sub> = ileri tepkime hızı, V<sub>2</sub> = geri tepkime hızı)

- A) t<sub>3</sub> anında sistem dengededir çünkü ileri ve geri tepkime hızları eşit olup tepkime tamamlanmıştır  
 B) t<sub>2</sub> anında sistem dengededir çünkü geri tepkime hızı ileri tepkime hızından büyüktür.  
 C) t<sub>3</sub> anında sistem dengededir çünkü ileri ve geri tepkime hızları birbirine eşittir.  
 D) t<sub>3</sub> anında sistem dengede değildir çünkü ileri ve geri tepkime hızları eşit olduğundan tepkime tamamlanmıştır.  
 E) İleri ve geri tepkime hızları, sistemin dengede olup olmadığı hakkında bilgi vermediğinden t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> ve t<sub>3</sub> anları için yorum yapılmaz.

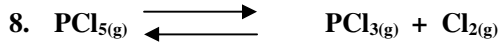


Tepkimesinin 530°C denge sabiti, K<sub>d</sub>= 0,64'tür. Sistem dengede iken ortama katalizör ilave ediliyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sistem yeniden dengeye geldiğinde SO<sub>3(g)</sub> derişimi artarken, SO<sub>2(g)</sub> ve O<sub>2(g)</sub> derişimi değişmez çünkü katalizör sadece ileri tepkimeyi hızlandırır.  
 B) Sistem yeniden dengeye geldiğinde SO<sub>2(g)</sub>, O<sub>2(g)</sub>, SO<sub>3(g)</sub> derişimi değişmez çünkü katalizör ileri tepkimeyi hızlandırır geri tepkimeyi yavaşlatır. .  
 C) Sistem yeniden dengeye geldiğinde SO<sub>3</sub>, derişimi artarken, SO<sub>2(g)</sub> ve O<sub>2(g)</sub> derişimleri azalır çünkü katalizör ileri

tepkimeyi hızlandırırken, geri yöndeki tepkimeyi yavaşlatır.

- D) Sistem yeniden dengeye geldiğinde  $\text{SO}_3(\text{g})$ ,  $\text{SO}_2(\text{g})$  ve  $\text{O}_2(\text{g})$  derişimleri değişmez çünkü katalizör ileri ve geri tepkimeyi aynı oranda hızlandırır.
- E) Sistem yeniden dengeye geldiğinde  $\text{SO}_3(\text{g})$ ,  $\text{SO}_2(\text{g})$  ve  $\text{O}_2(\text{g})$  derişimleri artar çünkü katalizör ileri ve geri tepkimeyi aynı oranda hızlandırır.

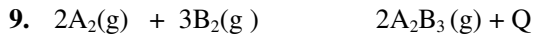


denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki değerler verilmiştir:

Sıcaklık (K)	Denge Sabiti (mol/L)
500	0.02
760	3.33

**Bu değerlere göre, sabit hacimli bir kapta gerçekleşen yukarıdaki tepkimenin sıcaklığı artırılıyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (k= hız sabiti)**

- A) Endotermik bir tepkime olduğundan  $k_{\text{ileri}} / k_{\text{geri}}$  oranı artar.
- B) Endotermik bir tepkime olduğundan  $k_{\text{ileri}} / k_{\text{geri}}$  oranı azalır.
- C) Egzotermik bir tepkime olduğundan  $k_{\text{ileri}} / k_{\text{geri}}$  oranı artar.
- D) Egzotermik bir tepkime olduğundan  $k_{\text{ileri}} / k_{\text{geri}}$  oranı azalır.
- E)  $k_{\text{ileri}} / k_{\text{geri}}$  oranı sıcaklığa bağlı olmadığından değişmez



Tepkimesinin  $120^\circ\text{C}$ 'da denge sabiti,  $K_d = 9$  'dur. Buna göre;

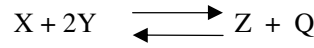


tepkimesinin  $150^\circ\text{C}$ 'da denge sabitinin ( $K_d$ ) sayısal değeri için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $K_d = 1/3$  'dür. Çünkü birinci tepkimenin ters çevrilip katsayılarının  $1/2$  ile çarpılmasıyla ikinci tepkime elde edilmiştir.
- B)  $K_d > 1/3$  'dür. Çünkü birinci tepkimenin ters çevrilip katsayılarının  $1/2$  ile çarpılmasıyla endotermik olan ikinci tepkime elde edilmiştir.

- C)  $K_d < 1/3$  'dür. Çünkü birinci tepkimenin ters çevrilip katsayılarının  $1/2$  ile çarpılmasıyla endotermik olan 2. tepkime elde edilmiştir.
- D)  $K_d > 3$  'dür. çünkü birinci tepkimenin ters çevrilip katsayılarının  $1/2$  ile çarpılmasıyla endotermik olan 2. tepkime elde edilmiştir.
- E)  $K_d < 3$  'dür. çünkü birinci tepkimenin ters çevrilip katsayılarının  $1/2$  ile çarpılmasıyla egzotermik olan 2. tepkime elde edilmiştir.

10. Sadece katı ve gaz fazlardan oluştuğu bilinen



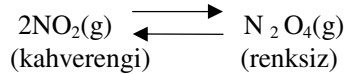
tepkimesinin denge sabiti bağıntısı:

$$K_d = \frac{[\text{Z}]}{[\text{Y}]^2} \text{ dir.}$$

Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) X ve Q katı, Y ve Z gazdır çünkü denge bağıntısında katılar yer almaz.
- B) X ve Q katı, Y ve Z gazdır çünkü denge bağıntısında gazlar yer almaz.
- C) Z gaz, Y katıdır çünkü denge bağıntısında ürünlerdeki gaz madde ile girenlerdeki katı madde yer alır.
- D) Z katı, Y gazdır çünkü denge bağıntısında ürünlerdeki katı madde ile girenlerdeki gaz madde yer alır.
- E) X ve Q katı, Y ve Z gazdır çünkü denge bağıntısında katılar yer alır.

11. Pistonlu bir silindirde, belirli bir sıcaklıkta;

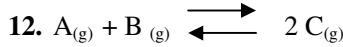


Tepkimesi dengededir. Bu tepkimenin sıcaklığı arttırıldığında rengi koyulaşmaktadır. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $50^\circ\text{C}$ 'deki molekül sayısı,  $20^\circ\text{C}$ 'den azdır çünkü egzotermik bir tepkime olduğundan sıcaklık arttırıldığında denge girenler yönüne kayar.
- B)  $50^\circ\text{C}$ 'deki molekül sayısı,  $20^\circ\text{C}$ 'den azdır çünkü endotermik bir tepkime olduğundan

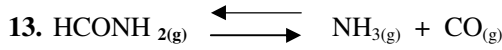
sıcaklık artırıldığında denge ürünler yönüne kayar.

- C) 50°C'deki molekül sayısı, 20°C'den fazladır çünkü endotermik bir tepkime olduğundan sıcaklık artırıldığında denge girenler yönüne kayar.
- D) 50°C'deki molekül sayısı, 20°C'den fazladır çünkü egzotermik bir tepkime olduğundan sıcaklık artırıldığında denge girenler yönüne kayar.
- E) 50°C'deki molekül sayısı ile , 20°C'deki molekül sayısı aynıdır çünkü sıcaklık değişimi dengeyi konumunu değiştirmez.



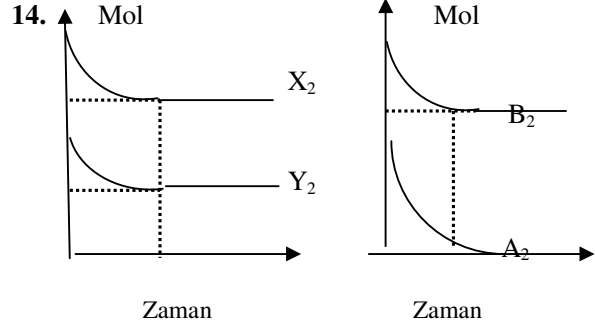
Tepkimesinin belirli sıcaklıkta denge sabitinin değeri,  $K_d = 1$ 'dir. Bu sıcaklıkta 1 litrelik kaptaki, t anında yapılan ölçümde gazların kısmi basınçları  $P_A = 2$  atm,  $P_B = 3$  atm,  $P_C = 1$  atm olarak ölçülmüştür. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $Q_p = K_p$  olduğundan sistem dengededir
- B)  $Q_p > K_p$  olduğundan denge girenler lehine kayar
- C)  $Q_p > K_p$  olduğundan ürünler lehine kayar
- D)  $Q_p < K_p$  olduğundan ürünler lehine kayar
- E)  $Q_p < K_p$  olduğundan girenler lehine kayar



Tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta  $K_d = 2$  'dir. Aynı sıcaklıkta 1 litrelik bir kaba, 3,01.1023 molekül  $NH_3$ , 22,4 gram CO ve 0,2 mol  $HCONH_{2(g)}$  konuluyor. Bu sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? (C=12, O=16, Avogadro Sayısı= 6,02.1023)

- A) Denge halinde  $HCONH_2$  'nin mol sayısı 0,2'den büyüktür çünkü  $Q = K_d$  olduğundan sistem dengededir
- B) Denge halinde  $HCONH_2$  'nin mol sayısı 0,2'den büyüktür çünkü  $Q > K_d$  olduğundan denge ürünler lehine kaymıştır.
- C) Denge halinde  $HCONH_2$  'nin mol sayısı 0,2'den küçüktür çünkü  $Q < K_d$  olduğundan denge girenler lehine kaymıştır.
- D) Denge halinde  $HCONH_2$  'nin mol sayısı 0,2'dir çünkü  $Q > K_d$  olduğundan denge girenler lehine kaymıştır.
- E) Denge halinde  $HCONH_2$  'nin mol sayısı 0,2'dir çünkü  $Q = K_d$  olduğundan sistem dengededir

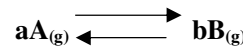


### 1. Tepkime

Tüm maddelerin gaz halinde olduğu iki tepkimede, tepkimeye giren maddelerin mol sayılarının zamanla değişimi grafiklerdeki gibi olmaktadır. Buna göre, bu tepkimelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) 1. tepkime dengeyle sonuçlanırken, 2. tepkime dengeyle sonuçlanmaz çünkü denge olabilmesi için girenlerdeki maddelerin tükenmemesi gerekir.
- B) 1. tepkime dengeyle sonuçlanırken, 2. tepkime dengeyle sonuçlanmaz çünkü denge olabilmesi için girenlerdeki maddelerin tükenmesi gerekir.
- C) 1. tepkime dengeyle sonuçlanmazken, 2. tepkime dengeyle sonuçlanır çünkü denge olabilmesi için girenlerdeki maddelerin tükenmemesi gerekir.
- D) Her iki tepkime de dengeyle sonuçlanmaz çünkü denge olabilmesi için girenlerdeki tüm maddelerin tükenmesi gerekir.
- E) Her iki tepkime de dengeyle sonuçlanır çünkü denge olabilmesi için girenlerdeki maddelerden birinin ortamda olması yeterlidir.

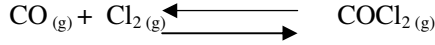
15. A ve B gazlarından oluşan bir karışım pistonlu kaptaki T sıcaklığında



denkleminde göre dengededir. Sıcaklık sabit tutularak piston yardımıyla gaz karışımının hacmi artırıldığında girenler yönünde net bir tepkimenin olduğu gözleniyor. Buna göre bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $a > b$  dir çünkü hacim artırıldığında denge gazların mol sayısının çok olduğu yöne kayar.
- B)  $a > b$  dir çünkü hacim artırıldığında denge gazların mol sayısının az olduğu yöne kayar

- C)  $b > a$  dir çünkü hacim artırıldığında denge gazların mol sayısının az olduğu yöne kayar.
- D)  $b > a$  dir çünkü hacim artırıldığında denge gazların mol sayısının çok olduğu yöne kayar.
- E) a ve b arasındaki ilişki tahmin edilemez çünkü gazların mol sayılarının dengenin yönü üzerinde bir etkisi yoktur.



**tepkimesi sabit hacimli bir kaptta, 200 °C da dengededir.** (16, 17 ve 18 nolu soruları verilen tepkimeye göre yanıtlayınız.)

**16.** Bu kaba 200°C'da bir miktar  $\text{Cl}_{2(g)}$  gönderiliyor. Bir süre sonra sistem dengeye ulaşıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $\text{CO}_{(g)}$  ve  $\text{COCl}_{2(g)}$  derişimleri değişmez,  $\text{Cl}_2$  derişimi artar çünkü ortama  $\text{Cl}_2 (g)$  eklenmiştir.
- B)  $\text{CO}_{(g)}$  ve  $\text{Cl}_{2(g)}$  derişimleri azalır,  $\text{COCl}_2$  derişimi artar çünkü tepkime ürünler yönüne kaymıştır.
- C)  $\text{CO}_{(g)}$  ve  $\text{Cl}_{2(g)}$  derişimleri artar,  $\text{COCl}_{2(g)}$  derişimi azalır çünkü tepkime girenler yönüne kaymıştır.
- D)  $\text{CO}_{(g)}$  derişimi azalır,  $\text{COCl}_{2(g)}$  derişimi artar,  $\text{Cl}_2 (g)$  derişimi ise değişmez çünkü ilave edilen  $\text{Cl}_2 (g)$  tepkime ürünler yönüne kaydığından harcanır,  $\text{Cl}_2(g)$  derişimi değişmez
- E)  $\text{CO}_{(g)}$  derişimi azalır,  $\text{COCl}_{2(g)}$  ve  $\text{Cl}_2 (g)$  derişimleri artar çünkü ilave edilen  $\text{Cl}_2 (g)$  nin bir kısmı tepkime ürünler yönüne kaydığından harcanır ancak ilk dengeye göre  $\text{Cl}_2 (g)$  derişimi artmıştır.

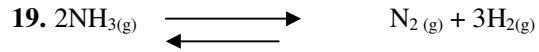
**17.** Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Denge sabiti ( $K_d$ ) nin değeri , ilk dengeye göre daha yüksektir çünkü girenlerden birinin ilavesiyle denge sabitinin değeri artar.
- B) Denge sabiti ( $K_d$ ) nin değeri, ilk dengeye göre daha düşüktür çünkü girenlerden birinin ilavesiyle denge sabitinin değeri azalır.
- C) Denge sabiti ( $K_d$ ) nin değeri, ilk dengeyle aynıdır çünkü sabit sıcaklıkta denge sabitinin değeri değişmez.

- D) Denge sabiti ( $K_d$ ) nin değeri , ilk dengeyle aynıdır çünkü tepkimedeki tüm maddelerin derişimi artmıştır.
- E) Denge sabiti ( $K_d$ ) nin değeri ilk dengeyle aynıdır çünkü tepkimedeki tüm maddelerin derişimi azalmıştır.

**18.** Hacim sabit tutularak, karışım 150°C'a soğutuluyor. Sistem tekrar dengeye geldiğinde aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $\text{COCl}_{2(g)}$  nin oluşum hızı artar çünkü sıcaklık azalmıştır.
- B)  $\text{COCl}_{2(g)}$  nin oluşum hızı azalır çünkü denge girenler yönüne kaymıştır.
- C)  $\text{COCl}_{2(g)}$  nin oluşum hızı azalır çünkü sıcaklık azalmıştır.
- D)  $\text{COCl}_{2(g)}$  nin oluşum hızı hakkında yorum yapılmaz maddelerin derişimleri bilinmemektedir
- E)  $\text{COCl}_{2(g)}$  nin oluşum hızı ilk dengeyle aynıdır çünkü tekrar dengeye ulaşılmıştır



**kimyasal tepkimesinin denge durumu için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?**

- A)  $\text{NH}_{3(g)}$  derişimi sabittir çünkü  $\text{NH}_3$  gazının  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarına dönüşümü durmuştur.
- B)  $\text{NH}_{3(g)}$  derişimi sabittir çünkü  $\text{N}_2$  ve  $\text{H}_2$  gazlarından  $\text{NH}_3$  gazının oluşumu durmuştur .
- C)  $\text{NH}_{3(g)}$  derişimi sabittir çünkü ileri ve geri yöndeki tepkimelerin hızları birbirine eşittir.
- D)  $\text{NH}_{3(g)}$  derişimi artar çünkü sadece geri yöndeki tepkime devam etmektedir..
- E)  $\text{NH}_{3(g)}$  derişimi azalır çünkü sadece ileri yöndeki tepkime devam etmektedir.

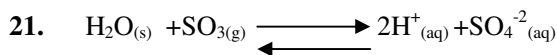
**20.** Sabit hacimli boş bir kaba bir miktar A (k) konularak ,



tepkimesi başlatılıyor. Sistem t sıcaklığında dengeye ulaşıyor. Kap hacmi bilindiğine göre, bu tepkimenin t sıcaklığındaki denge sabitini hesaplanmak isteniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) A(k) 'nin dengedeki mol sayısı bilinirse denge sabiti hesaplanır çünkü denge anında A, B ve C'nin mol sayıları eşittir

- B) B(k) 'nın dengedeki mol sayısı bilinirse denge sabiti hesaplanır çünkü denge anında B ve C'nin mol sayıları eşittir
- C) A(k) 'nın tepkimede ayrılan mol sayısı bilinirse denge sabiti hesaplanır çünkü ayrılan A ve oluşan C'nin mol sayıları eşittir
- D) B(k) 'nın başlangıçtaki mol sayısı bilinirse denge sabiti hesaplanır çünkü denge anında B ve C'nin mol sayıları eşittir
- E) B(k) 'nın dengedeki mol sayısı bilinirse denge sabiti hesaplanır çünkü denge anında A ve B'nin mol sayıları eşittir



tepkimesi sabit hacimli bir kaptaki sabit sıcaklıkta dengede iken kaba bir miktar NaOH ekleniyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- (OH- iyonu ile H+ iyonu tepkime verir.)
- A) H+ iyonu derişimi artar çünkü denge ürünler lehine kaymıştır.
- B) H+ iyonu derişimi değişmez çünkü H+ iyonu, OH- iyonu ile tepkimeye girerek harcanırken denge ürünler lehine kayarak bu azalmayı telafi eder.
- C) H+ iyonu derişimi değişmez çünkü NaOH ilavesi dengeyi bozamaz.
- D) H+ iyonu derişimi azalır çünkü H+ iyonu, OH- iyonu ile tepkimeye girerek harcanırken denge ürünler lehine kaysa da bu azalmayı telafi edemez.
- E) H+ iyonu derişimi azalır çünkü denge girenler lehine kaymıştır.

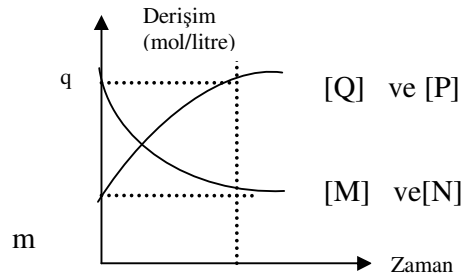
22. Bir denge tepkimesi için aynı sıcaklıkta  $K_p$  ve  $K_d$  değerleri eşit bulunmuştur. Sıcaklık sabit tutularak sistemin hacmi azaltılıyor. Buna göre tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur ?

- A)  $\Delta n = 0$  olduğundan hacmin azaltılması denge konumunu etkilemez.
- B)  $\Delta n = 0$  olduğundan hacmin azaltılması dengeyi ürünler lehine kaydırır.
- C)  $\Delta n = 0$  olduğundan hacmin azaltılması dengeyi girenler lehine kaydırır.
- D)  $\Delta n \neq 0$  olduğundan yani  $n_{\text{ürün}} > n_{\text{giren}}$  hacmin azaltılması dengeyi girenler lehine kaydırır.

- E)  $\Delta n \neq 0$  olduğundan yani  $n_{\text{giren}} > n_{\text{ürün}}$  hacmin azaltılması dengeyi girenler lehine kaydırır.



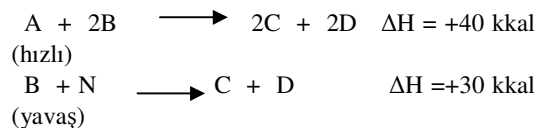
tepkimesinin t sıcaklığındaki derişim zaman grafiği şekildeki gibi dir



Dengedeki bu sisteme katalizör eklenip belirli bir süre bekleniyor. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Denge sabiti  $q^2/m^2$  ye eşittir çünkü katalizör denge sabitini değiştirmez.
- B) Denge sabiti  $m^2/q^2$  ye eşittir çünkü katalizör denge sabitini değiştirmez.
- C) Denge sabiti  $q^2/m^2$  ye eşittir çünkü katalizör denge sabitini artırır.
- D) Denge sabiti  $m^2/q^2$  den küçüktür çünkü katalizör denge sabitini düşürür.
- E) Denge sabiti  $q^2/m^2$  den küçüktür çünkü katalizör denge sabitini düşürür.

24. Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin mekanizmasını gösteren denklemler şöyledir:



Bu tepkimenin denge sabiti  $K_d$  için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A)  $K_d = \frac{[\text{C}]^2 [\text{D}]^2}{[\text{A}] [\text{B}]^2}$  dir çünkü mekanizmalı tepkimelerde denge bağıntısı hızlı basamağa göre yazılır
- B)  $K_d = \frac{[\text{A}] [\text{B}]^2}{[\text{C}]^2 [\text{D}]^2}$  dir çünkü mekanizmalı tepkimelerde denge bağıntısı net tepkimeye göre yazılır
- C)  $K_d = \frac{[\text{C}]^3 [\text{D}]^3}{[\text{B}]^3 [\text{N}] [\text{A}]}$  dir çünkü mekanizmalı

tepkimelerde denge bağıntısı yavaş basamağagöre yazılır

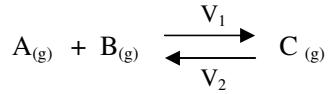
D)  $K_d = \frac{[B][N]}{[C][D]}$  dir çünkü mekanizmalı

tepkimelerde denge bağıntısı yavaş basamağa göre yazılır

E)  $K_d = \frac{[C]^3[D]^3}{[B]^3[A][N]}$  dir çünkü mekanizmalı

tepkimelerde denge bağıntısı net tepkimeye göre yazılır.


























25. A, B ve C gazları sabit hacimli bir kapta,



tepkimesine göre dengede bulunmaktadır. Bu kaba aynı sıcaklıkta  $C_{(g)}$  ekleniyor. Bozulan denge yeniden kurulduğunda, ileri ve geri tepkime hızlarının ilk dengeye göre değişimi için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur? ( $V_1$  = ileri tepkime hızı,  $V_2$  = geri tepkime hızı)

- A) Geri tepkimenin hızı artarken, ileri tepkimenin hızı azalır çünkü denge girenler lehine kaymıştır.
- B) Geri tepkimenin hızı artarken, ileri tepkimenin hızı değişmez çünkü denge girenler lehine kaymıştır.
- C) Hem ileri hem de geri tepkime hızı artar Çünkü hem girenler hem de ürünlerin derişimi azalmıştır
- D) Hem ileri hem de geri tepkime hızı artar çünkü hem girenler hem de ürünlerin derişimi artmıştır.
- E) Hem ileri hem de geri tepkime hızı azalır Çünkü hem girenler hem de ürünlerin derişimi artmıştır

### CEVAP ANAHTARI

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 
- 5) 
- 6) 
- 7) 
- 8) 
- 9) 
- 10) 
- 11) 
- 12) 
- 13) 
- 14) 
- 15) 
- 16) 
- 17) 
- 18) 
- 19) 
- 20) 
- 21) 
- 22) 
- 23) 
- 24) 
- 25) 

**EK-6 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU**

Dengesi için

1. “Sistem dengededir” sözünden ne anlıyorsunuz
2. **Dengedeki bu sisteme dışarıdan Cl<sub>2</sub> gazı eklendiğinde**, sistemde ne tür değişiklikler olur?
3. **Sistemin sıcaklığını 25°C’den 50°C’a çıkardığımızda** sistemde ne tür değişiklikler olur?
4. **Kabın hacmi yarıya indirilirse** sistemde ne tür değişiklikler olur?
5. **Le- Chatelier Prensibi nedir?**
6. Bu çalışmayı diğer kimya derslerinizle karşılaştırınız? Öğrenme etkinlikleri, bilginin kalıcılığı, dikkat çekiciliği yönünden farklılıklar var mıydı? Varsa bunlar nelerdir?



## EK- 7 Okullarda Araştırma Yapmak İçin Alınan İzin Belgeleri

T.C.  
İZMİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

19 02 2008

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/ 13616  
Konu : Gülten ŞENDUR'un Araştırma İzni

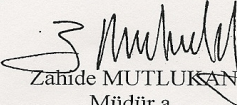
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİNE  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

- İlgi :a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.  
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 30/01/2008 tarihli ve 199 sayılı yazısı.  
c) 18/02/2008 tarihli ve 12886 sayılı Valilik Onayı.

Enstitünüz Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora öğrencisi Gülten ŞENDUR'un "**Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğretme Yönteminin Uygulanması**" konulu tez çalışması için hazırlanan ölçeği Karşıyaka İlçesi Cihat Kora Anadolu Lisesi, Süleyman Demirel Lisesi ve Çiğli İlçesi İzmir Anadolu Öğretmen Lisesi'nde uygulaması ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak araştırmanın iki örneğinin CD'ye kayıtlı olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

  
Zahide MUTLUKAN  
Müdür a.  
Şube Müdürü

## EKLER:

- 1-Valilik Onayı (1 sayfa)
- 2-Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)
- 3-Onaylı Ölçek (1 adet-15 sayfa)
- 4-Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 sayfa)

Fotokopilerini aldım

24.04.2008

Gülten Sendur



GELEN EVRAK	
Tarihi	04 MART 2008
Kayıt No	937
Dosya No	



İZMİR AR-GE  
Tel : (0232) 483 89 11  
Fax : (0232) 489 30 69  
<http://izmir.meb.gov.tr>  
[arge35@meb.gov.tr](mailto:arge35@meb.gov.tr)

DANISMA  
444 0 632  
H A T T I

EĞİTİME  
%100  
DESTEK



EĞİTİM REFORM  
Daha aydınlık  
gelecek!



## EK-7 Okullarda Araştırma Yapmak İçin Alınan İzin Belgeleri

T.C.  
İZMİR VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/ **12886**  
Konu : Gülten ŞENDUR'un Araştırma İzni

12.02.2008

**VALİLİK MAKAMINA  
İZMİR**

İlgi : a)28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.  
b)Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 30/01/2008 tarihli ve 199 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün ilgi (b) yazısında; Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora öğrencisi Gülten ŞENDUR'un "**Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğretme Yönteminin Uygulanması**" konulu tez çalışması için hazırlanan ölçeği Karşıyaka İlçesi Cihat Kora Anadolu Lisesi, Süleyman Demirel Lisesi ve Çiğli İlçesi İzmir Anadolu Öğretmen Lisesi'nde uygulamak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu ölçek uygulamasının, yukarıda adı geçen ortaöğretim okullarında 2007-2008 öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmadan okul müdürünün gözetiminde yapılması, araştırma sonucunun bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmesi kaydıyla uygun görülmektedir.






Makamlarımızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Kâmil **AYDOĞAN**  
Müdür


OLUR  
12.02/2008  
Sait TOPOĞLU  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

---

İZMİR AR-GE  
Tel : (0232) 483 89 11  
Faks : (0232) 489 18 72  
E-Posta : arge35@meb.gov.tr  
İnt.Adres : http://izmir.meb.gov.tr








**EK-8 Etik Kurulu Onay Belgesi**



**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
ETİK KURULU KARARI

T.C.  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**  
**ETİK KURULU KARARI**

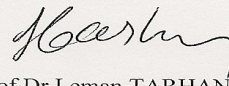


**TOPLANTI TARİHİ** : 18/01/2008  
**TOPLANTI SAYISI** : 2008/2

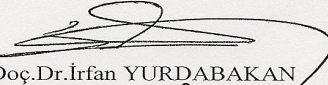
**KARAR-3-:**  
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora Programında Prof.Dr.Mustafa TOPRAK'ın danışmanlığında 2004950080 numaralı öğrencisi Gülten ŞENDUR'un tezi kapsamında gerçekleştireceği ölçek ve testlerinin uygulamasına yönelik 07/01/2008 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

**Yapılan görüşmeler sonucunda,**

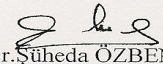
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora Programında Prof.Dr.Mustafa TOPRAK'ın danışmanlığında 2004950080 numaralı öğrencisi Gülten ŞENDUR'un "*Kimyasal Denge Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğretme Yönteminin Uygulanması*" konulu tez çalışması kapsamında yapmak istediği ölçek uygulamalarının etik açıdan bir sakıncasının olmadığına, oy birliği ile karar verildi.



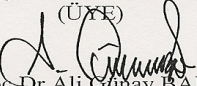
Prof.Dr.Leman TARHAN  
(BAŞKAN)



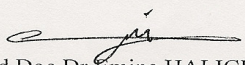
Yrd.Doç.Dr.İrfan YURDABAKAN  
(ÜYE)



Yrd.Doç.Dr.Şüheda ÖZBEN  
(ÜYE)



Yrd.Doç.Dr.Ali Çınay BALIM  
(ÜYE)



Yrd.Doç.Dr.Emine HALIÇINARLI  
(ÜYE)

---

**Adres** : Uğur Mumcu Caddesi 135 Sokak No:5 35150 Buca / İZMİR  
**Telefon**: +90 (232) 440 09 08 – 440 09 11 **Faks**: +90 (232) 420 60 45 **e-posta**: egitimbil@deu.edu.tr