

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FOTOSENTEZ VE HÜCRESEL
SOLUNUM KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNİN (TPAB)
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zehra KAYA

Anabilim Dalı: İlköğretim

Program: Fen Bilgisi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ömer YILAYAZ

Ağustos-2010

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FOTOSENTEZ VE HÜCRESEL
SOLUNUM KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNİN (TPAB)
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zehra KAYA

(08235102)

Tezin Enstitüye Teslim Edildiği Tarih: 27 Temmuz 2010

Tezin Savunulduğu Tarih: 11 Ağustos 2010

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ömer YILAYAZ

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Burhan AKPINAR

Yrd. Doç. Dr. Hilmi ERTEN

Ağustos-2010

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimle ilgili çalışmalarım sırasında bana her konuda yardımcı olan tez danışmanım ve çok değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ömer Yılayaz’a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezin hazırlanma sürecinde, her türlü ilgi ve desteğiyle her zaman yanımda olan, araştırma konusuyla ilgili engin tecrübesi, fikirleri ile bana yol gösteren, geleceğe umutla bakmamı sağlayan eşim Doç. Dr. Osman Nafiz Kaya’ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca araştırmamın çeşitli safhalarında çalışmama katılan Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalındaki yüksek lisans öğrencileri Selçuk Aydemir’e, Ayşe Fizan’a Didem Karakaya’ya, Selcan Sungur’a, Emrah Gül’e, Aygün Kılıç’a ve çalışma grubumu oluşturan Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adaylarına teşekkür ediyorum.

Son olarak, bu yoğun çalışma tempom boyunca hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen çok değerli annem ve babama, özellikle canım kardeşim Elbi’ye desteklerinden dolayı çok teşekkür ediyorum.

Zehra KAYA

Elazığ -2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
TABLolar LİSTESİ.....	XI
1. BÖLÜM I: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Yüksek Öğretim Kurulunun Eğitim Fakültelerinde Yaptığı Değişiklikler.....	2
1.1.2. Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında Yapılan Değişiklikler.....	5
1.1.3. Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri.....	7
1.2. Problem Cümlesi.....	13
1.3. Alt Problemler.....	14
1.4. Araştırmanın Amacı.....	14
1.5. Araştırmanın Önemi.....	15
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	17
1.7. Varsayımlar.....	18
2. BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇEVRE.....	19
2.1. Pedagojik Alan Bilgisi.....	19
2.1.1. Grossman'a (1990) göre PAB Kavramı.....	20
2.1.2. Gess-Newsome'a (1999) göre PAB Kavramı.....	23
2.1.3. Cochran, DeRuiter ve King'e (1993) göre PAB Kavramı.....	26
2.1.4. Fernandez-Balboa ve Stiehl'e (1995) göre PAB kavramı.....	27
2.1.5. Marks'a (1990) göre PAB kavramı.....	27
2.1.6. Tamir'e (1988) göre PAB kavramı.....	28
2.1.7. Carlsen'e (1999) göre PAB kavramı.....	29
2.1.8. Magnusson, Krajcik ve Borko'ya (1999) göre PAB kavramı.....	29

	<u>Sayfa No</u>
2.1.9. Kaya'ya (2009) göre PAB Kavramı.....	31
2.2. Eğitim Teknolojisi.....	33
2.2.1. Kullanılacak Eğitim Teknolojilerin Seçimi.....	36
2.3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB).....	36
2.3.1. TPAB Bileşenleri.....	38
2.3.1.1 Konu Alan Bilgisi.....	38
2.3.1.1.1 Kavramsal Bilgi.....	39
2.3.1.1.2 Bilimin Doğası.....	39
2.3.1.2. Pedagojik Bilgi.....	40
2.3.1.2.1. Program Bilgisi.....	40
2.3.1.2.2. Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi.....	41
2.3.1.2.3. Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi.....	46
2.3.1.2.4. Değerlendirme Bilgisi.....	51
2.3.1.3. Teknolojik Bilgi.....	52
2.3.1.4. PAB İle ilgili Literatür.....	52
3. BÖLÜM III: MATERYAL VE METOD.....	60
3.1. Metod.....	60
3.2. Araştırma Soruları.....	61
3.3. Araştırmada Kullanılan TPAB Modeli	63
3.4. Çalışma Grubu.....	65
3.5. Veri Toplama Araçları.....	65
3.5.1. Konu Alan Bilgisinin Belirlenmesi.....	66
3.5.1.1. Kavramsal Bilgi.....	66
3.5.1.1.1. Fotosentez ve Hücresel Solunum Kavram Bilgi Testi.....	67
3.5.1.1.2. Çizim.....	68
3.5.1.1.3. Bireysel Yarı-Yapılandırılmış Mülakat.....	68
3.5.1.2. Bilimin Doğası Görüş Anketi.....	69
3.5.2. Pedagojik Bilginin Belirlenmesi.....	70
3.5.2.1. Ders Planı Hazırlama Yöntemi (DPHY).....	70
3.5.2.2. Pedagojik Bilgi İle İlgili Bireysel Yarı-Yapılandırılmış Mülakat.....	70

	<u>Sayfa No</u>
3.5.3. Teknolojik Bilgi.....	79
3.5.4. Sınıf İçi Uygulama.....	80
3.5.4.1. Sınıf Gözlemleri.....	80
3.5.4.2. Ders Video Kayıtları.....	81
3.5.4.3. Gözlem Ölçeği.....	82
3.6. Veri Toplama Takvimi.....	83
3.7. Verilerin Analizi.....	83
3.7.1. Kavramsal Bilgi İle İlgili Verilerin Analizi.....	83
3.7.2. Bilimin Doğası İle İlgili Verilerin Analizi.....	85
3.7.3. Pedagojik ve Teknolojik Bilgi İle İlgili Verilerin Analizi.....	86
3.7.4. Mülakatlar ve DPHY'den Elde Edilen Verilerin Nicel Veri Haline Dönüştürülmesi.....	88
3.7.5. Sınıf İçi Gözlemler İle İlgili Verilerin Analizi.....	88
3.8. Verilerin Analizinde Güvenirlik.....	88
3.9. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Analizler.....	89
4. BÖLÜM IV: BULGULAR.....	90
4.1. Araştırma Sorusu 1 İçin Elde Edilen Bulgular.....	90
4.1.1. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki kavramsal bilgi seviyesi nedir?.....	90
4.1.2. FT öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi seviyesi nedir?	98
4.2. Araştırma Sorusu 2 İçin Elde Edilen Bulgular.....	103
4.2.1. FT Öğretmen adaylarının FT program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular.....	103
4.2.2. FT Öğretmen Adaylarının ilköğretim Öğrencilerinin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	112
4.2.3. FT Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	121
4.2.4. FT Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular.....	128
4.3. Araştırma Sorusu 3 İçin Elde Edilen Bulgular.....	131
4.4. Araştırma Sorusu 4 İçin Elde Edilen Bulgular.....	133

	<u>Sayfa No</u>
4.5. Araştırma Sorusu 5 İçin Elde Edilen Bulgular.....	134
4.6. Araştırma Sorusu 6 İçin Elde Edilen Bulgular.....	135
4.7. Araştırma Sorusu 7 İçin Elde Edilen Bulgular.....	136
5. BÖLÜM V: SONUÇLAR.....	137
5.1. FT Öğretmen Adaylarının Konu Alan Bilgisine İlişkin Sonuçlar.....	137
5.2. FT Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgine İlişkin Sonuçlar.....	139
5.3. FT Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgisine İlişkin Sonuçlar.....	141
5.4. FT Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar.....	142
6. BÖLÜM VI: ÖNERİLER.....	143
7. KAYNAKLAR.....	144
8. EKLER.....	160

ÖZET

Tarama metodunun kullanıldığı bu karma desenli çalışmada, Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ve sınıf içi uygulamaları araştırılmıştır. Araştırmaya 2009-2010 eğitim-öğretim yılı, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından rastgele seçilen 41 FT öğretmen adayı (19 Kız ve 22 Erkek) katılmıştır. Bu çalışmada FT öğretmen adaylarının TPAB'ı, konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi olmak üzere üç farklı bilginin bileşimi olarak ele alınmıştır. FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi, kavramsal bilgi ve bilimin doğası bileşenlerinden; pedagojik bilgisi, FT program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi bileşenlerinden; teknolojik bilgisi ise genel ve konuya özgü teknolojik bilgi bileşenlerinden oluşmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının TPAB'ı ve sınıf içi uygulamaları nitel ve nicel veri toplama tekniklerinin birlikte kullanıldığı üçgenleme/çeşitleme yaklaşımı ile araştırılmıştır. FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisini belirlemek için fotosentez ve hücre solunum kavram testi, çizim ve bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar; pedagojik ve teknolojik bilgilerini belirlemek için bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı hazırlama yöntemi kullanılmıştır. İlköğretim fen ve teknoloji sınıflarındaki uygulamalarının değerlendirilmesinde ise veri toplama aracı olarak, gözlem notları, ders video kayıtları ve sınıf içi gözlem formu kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin analizinde, nitel ve nicel yaklaşımlar bir arada kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki sahip oldukları kavramsal bilgi ve bilimin doğası ile görüşlerinin bilimsel olarak yeterli düzeyde olmadığını, ayrıca konu alan bilgisi kapsamında genel kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının, özellikle pedagojik bilgi alt bileşenlerinden ilköğretim öğrencilerinin konuya özgü öğrenme güçlükleri bilgisinin ve teknolojik bilgi kapsamında ise konuya özgü teknolojik bilgilerinin oldukça yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. FT öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarını yaptıkları okullarda fotosentez ve hücre solunum konularını işledikleri derslerden elde edilen sınıf içi uygulama verileri, öğretmen adaylarının ders tasarımı ve uygulaması için %57,30, içerik için %47,07 ve sınıf kültürü açısından %42,07 oranında başarılı olduklarını göstermiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere uygulanan istatistiksel analiz sonuçları, FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ve pedagojik bilgisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu ($p<0,01$); öte yandan, konu alan bilgisi ve teknolojik bilgi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını göstermiştir ($p<0,05$). Ayrıca pedagojik ve teknolojik bilgileri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ile pedagojik ($p<0,01$) ve TPAB'ları ($p<0,05$) arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu, buna karşın sınıf içi uygulamaları ile konu alan bilgisi ($p>0,05$) ve teknolojik bilgileri ($p>0,05$) arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki pedagojik bilgilerini oluşturan, konuya özgü program bilgisi ile öğrenme güçlüğü bilgisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p<0,05$), öte yandan, konuya özgü program bilgisi ile öğretim strateji ve yöntem bilgisi ($p>0,05$) ve değerlendirme bilgisi ($p>0,05$) arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ile öğretim strateji ve yöntem bilgisi arasındaki ilişkinin de istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,01$), fakat konuya özgü değerlendirme bilgisi ile öğrenme güçlüğü ($p>0,05$) ve öğretim strateji ve yöntem bilgisi ($p>0,05$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin bulunmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Fen ve Teknoloji Öğretmen Eğitimi, Fotosentez ve Hücre Solunum, Sınıf İçi Uygulama

SUMMARY

Exploring the Pre-Service Science and Technology Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) Involving the Topic of Photosynthesis and Cellular Respiration

In this mixed research study utilizing the survey method, Pre-service Science and Technology Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) and classroom practices involving the topic of photosynthesis and cellular respiration were investigated. 41 randomly selected Pre-service Science and Technology Teachers (PSTTs) (19 Females and 22 Males) in their final year in the Department of Science Education Program participated in the study. TPCK was conceptualized as an integration of the subject matter, pedagogical and technological knowledge in the study. PSTTs' subject matter knowledge consisted of conceptual knowledge and nature of science, their pedagogical knowledge constituted of the following knowledge components: the knowledge of science and technology program, the knowledge of students' learning difficulties, the knowledge of instructional strategy and method and the knowledge of assessment. And PSTTs' technological knowledge composed of subject-specific and topic-specific technological knowledge. TPCK and classroom teaching practices of the PSTTs were investigated using the triangulation of quantitative and qualitative data analysis. Data collection tools in this study are: open-ended conceptual test, semi-structured individual interview and drawing for the PSTTs' subject matter knowledge, semi-structured individual interview and lesson preparation method for the PSTTs' pedagogical and technological knowledge and field notes, video records and observation protocol for the PSTTs' classroom teaching practices.

Findings obtained from the data showed that PSTTs were lack of sufficient conceptual knowledge and views on nature of science and hold general alternative conceptions. It was found that PSTTs understanding of students' learning difficulties and topic-specific technological knowledge were very low. Data related to the PSTTs' teaching practices in the elementary school science classrooms indicated the following success rates as percentage: 57.30% for the lesson design and implementation, 47.07% for the content and 42.07% for the classroom culture.

Results of the statistical analyses showed that there was a significant relations between PSTs' subject matter and pedagogical knowledge ($p < 0.01$), while no significant relation was found between PSTs' subject matter and technological knowledge ($p < 0.05$). In addition, the relation between PSTs' pedagogical and technological knowledge was statistically significant ($p < 0.05$). There was also significant relation between PSTs' classroom practices and pedagogical knowledge ($p < 0.01$) and TPCK ($p < 0.05$); however, no significant relation was found between PSTs' classroom practices and subject matter knowledge ($p > 0.05$) and technological knowledge ($p > 0.05$). The relations among the knowledge components of PSTs' pedagogical knowledge were found as follows: the knowledge of science and technology program and students' learning difficulties ($p < 0.05$), knowledge of science and technology program and instructional strategy and method ($p > 0.05$), knowledge of science and technology program and assessment ($p > 0.05$), the knowledge of students' learning difficulties and instructional strategy and method ($p < 0.01$), the knowledge of assessment and students' learning difficulties ($p > 0.05$), and the knowledge of assessment and instructional strategy and method ($p > 0.05$).

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Pre-service Science and Technology Teacher Education, Photosynthesis and Cellular Respiration, Classroom Practice

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1	Yenilenen programlar için, alan bilgisi, genel kültür ve öğretmenlik bilgisi derslerinin dağılımı.....	4
Şekil 2	Her bir yeterlik için, ilköğretim programları esas alınarak A1, A2, A3 olarak düzeylendirilen performans göstergeleri.....	12
Şekil 3	Grossman'ın öğretmen bilgi alanları modeli (Grossman, 1990).....	21
Şekil 4	Öğretmen Bilgi Modeli (Grossman, 1990).....	22
Şekil 5	Bütünleyici Model (Gess-Newsome, 1999).....	24
Şekil 6	Dönüştürücü Model (Gess-Newsome, 1999).....	24
Şekil 7	PABilme modeli (Cochran v diğ., 1990).....	27
Şekil 8	Tamir (1998)' in PAB modeli.....	29
Şekil 9	Magnusson, Krajcik ve Borko'nun (1999) PAB modeli.....	30
Şekil 10	Kaya'nın (2009) PAB modeli.....	31
Şekil 11	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Modeli (Mishra ve Koehler, 2006).....	37
Şekil 12	Araştırmada kullanılan TPAB modeli.....	64
Şekil 13	İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı 194. sayfası	76

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 1998 ve 2005 fen bilgisi öğretmenliği programlarındaki derslerin toplam teorik, uygulama, kredi, saat ve toplam ders saati açısından analizi.....	6
Tablo 2. Öğretmen eğitiminde pab'ın dönüştürücü ve bütünleyici modelleri (Gess-Newsome, 1999).....	25
Tablo 3. Pedagojik Alan Bilgisinin farklı tanımlamalarındaki bilgi öğeleri.....	32
Tablo 4. Fotosentez ve hücresel solunum konularında belirlenmiş bazı kavram yanlışları.....	49-50
Tablo 5. FT öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'ı ile ilgili yapılan çalışmalar: Araştırmacı, ülkesi, örneklem ve kullanılan yöntem ve veri toplama aracı.....	56-57
Tablo 6. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları.....	66
Tablo 7. Kavramsal bilgi ile ilgili verilerin analizinde oluşturulan kategoriler.....	84
Tablo 8. Örnek kavram testi sorusu ve analizi.....	84
Tablo 9. Örnek mülakat sorusu ve analizi.....	85
Tablo 10. FT öğretmen adaylarının “Bilimsel bir teori ile bilimsel bir kanun arasında fark var mıdır?” sorusuna verdikleri cevapların değerlendirmesi.....	86
Tablo 11. Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konusundaki kavramsal bilgi düzeyleri.....	90
Tablo 12. Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüş anketine verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular.....	101
Tablo 13. Öğretmen adaylarının genel program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular.....	104
Tablo 14. Öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular.....	107
Tablo 15. Öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin fen konularında genel öğrenme güçlükleri ile ilgili elde edilen bulgular.....	113
Tablo 16. Öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin konuya özgü yaşayacağı öğrenme güçlükleri bilgisine ilişkin bulgular.....	116
Tablo 17. FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular.....	122

Tablo 18.	FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular.....	125
Tablo 19	FT öğretmen adaylarının değerlendirme bilgisi temasına ilişkin elde edilen bulgular.....	129
Tablo 21.	FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgisine ilişkin bulgular.....	131
Tablo 22.	FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasındaki ilişkiler.....	133
Tablo 23.	FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında ilişkiler.....	134
Tablo 24.	FT öğretmen adaylarının Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü bulguları.....	135
Tablo 25.	FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusunun öğretiminde sınıf içi uygulamaları.....	136

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Öğretmenlik mesleği, öğretmenin önemi, öğretmen yetiştirme, öğretmenlerin rolleri ve öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi temelleri tüm toplumlarda güncelliğini koruyan konu ve kavramlardır. Son 20 yılda Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere pek çok ülke nitelikli insan gücüne sahip olabilmek için bu konuda, öğretmenlerinin ve öğretmen yetiştirme sisteminin niteliğini sorgulamaya başlamış, reform hamlelerine girişmiştir (Baskan, 2001). 21. yüzyılda rekabet üstünlüğünün sağlanmasında nitelikli bireyler yetiştirecek öğretmenlere sahip olmak, ülkemizin de ana hedeflerinden biri haline gelmiştir. (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009; Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2005). Bu amaçla Yükseköğretim Kurulu (YÖK) da 1998 yılında gereksinim duyduğumuz daha nitelikli öğretmenleri yetiştirmek üzere “Eğitim Fakülteleri Öğretmen Yetiştirme Programlarının Yeniden Düzenlenmesi” başlıklı bir proje geliştirmiş ve eğitim fakültelerinde lisans ve lisansüstü düzeylerdeki dersler ve içeriklerini yeniden belirlemiştir (YÖK, 1998). Ardından 2005 yılında sekiz yılı aşkın süredir uygulanmakta olan öğretmen yetiştirme lisans programlarının aksayan yönlerini gidermek amacıyla, “Eğitim Fakültelerine Uygulanacak Yeni Programlar” başlığı altında programlarda güncellemeler yapılmıştır (YÖK, 2005). YÖK’ün 2005 yılında önemli değişiklikler yaptığı programlardan biri de fen bilgisi öğretmenliği programıdır. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin, çağdaş bilgi, beceri ve tutumlarla donanmış olarak yetiştirilmesi ülkemizin kalkınmasında gereksinim duyduğu fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde önkoşuldur. Eğitim fakültelerinde yapılan bu değişikliklere paralel olarak Talim ve Terbiye Kurulu Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü tarafından temel eğitime destek kapsamında öğretmenlerin sahip olması gereken genel ve özel alan

yeterlilikleri başlıklı bir proje hazırlamıştır (MEB, 2008). Genelge kapsamında yer alan ve Talim ve Terbiye Kurulunca uygun bulunan Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlilikleri, 2008’de yürürlüğe konulmuştur.

1.1.1. Yüksek Öğretim Kurulunun Eğitim Fakültelerinde Yaptığı Değişiklikler

1982 yılından itibaren öğretmen yetiştirme görevini üstlenen Eğitim Fakülteleri, eğitim sistemimizin ihtiyacı olan nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesine önemli katkılar sağlamıştır (YÖK, 1998). Buna karşın, 1990’lı yıllara gelindiğinde öğretmen eğitim sisteminde bir tıkanıklığın yaşandığı da açıktır. Bu yıllarda eğitim fakültelerinde bir görev karmaşası olduğu ve bazı alanlarda öğretmen yetiştirmenin gereği kadar önemsenmediği görülmektedir. Eğitim Fakültelerinin bazı alanlarında “bilim ve temel araştırma yapma” gerekçesi adı altında öğretmen yetiştirme ikinci plana itilmiş ve bazı alanlarda eğitim sistemimizin ihtiyacından fazla öğretmen yetiştirilirken, bazı alanlarda kısa sürede kapanması imkânsız öğretmen ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Örneğin daha çok gereksinim duyulan Fen Bilgisi öğretmenliği program kontenjanı fakültelerde 1996 yılında toplam 240 iken, daha az ihtiyaç duyulan Fizik, Kimya, Biyoloji öğretmenliği programları kontenjanı aynı yıl için toplam 3.050’dir. Bununla birlikte, Milli Eğitim Bakanlığı öğretmen ihtiyacı planlaması kapsamında, Fizik, Kimya ve Biyoloji alanlarında fazlalık nedeniyle öğretmen ihtiyacı göstermemiştir. Ayrıca, sınıf öğretmenliği ve okul öncesi öğretmenliği gibi bazı önemli alanlarda sayısal olarak kısa sürede kapanması zor öğretmen açığı ortaya çıkmıştır (YÖK, 1998).

Eğitim Fakültelerinde yaşanan bu sorunlar nedeniyle, Yükseköğretim Kurulu öğretmen yetiştirme sisteminde bazı yenilik ve değişikliklerin gerekli olduğuna karar vermiştir. YÖK, 1997 yılında eğitim fakültelerinde yeniden yapılanma sürecini başlatmış ve bu çerçevede 1998-1999 eğitim-öğretim yılından itibaren yeniden düzenlenen öğretmen yetiştirme programlarını uygulamaya koymuştur. “Eğitim Fakülteleri Öğretmen Yetiştirme Programlarının Yeniden Düzenlenmesi” başlıklı çalışmada, eğitim fakültelerinin ilköğretime öğretmen yetiştiren programları, 1997-1998 eğitim-öğretim yılında başlanan sekiz yıllık zorunlu ilköğretim uygulamasının taleplerini karşılayacak biçimde şekillendirilmiştir. Bu amaçla, eğitim fakültelerinde lisans ve lisansüstü düzeylerdeki dersler ve içerikleri yeniden belirlenmiştir (YÖK, 1998). Bu çalışmanın ardından 2005 yılında, YÖK 1998 yılından beri uygulanmakta olan öğretmen eğitimi lisans

programlarının aksayan yönlerini gidermek amacıyla, “Eğitim Fakültelerine Uygulanacak Yeni Programlar” başlığı altında güncellemeler yapmıştır (YÖK, 2005).

Programlarda güncellenmeye gidilmesinin başlıca sebepleri şunlardır:

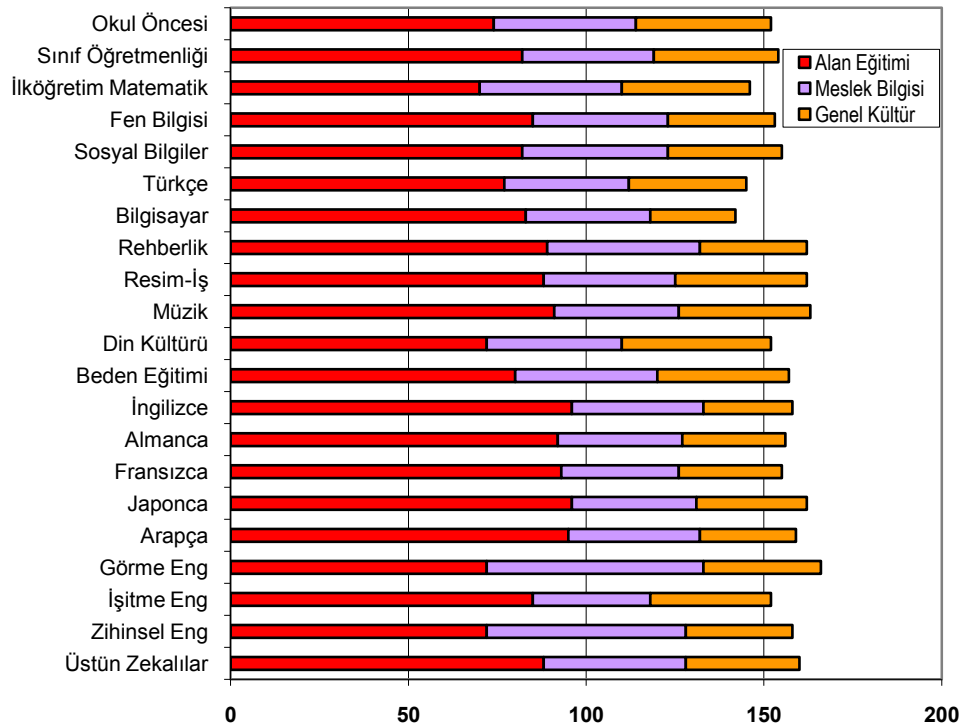
- Gerek Milli Eğitim Bakanlığı gerekse sivil toplum örgütlerince düzenlenen sempozyum, panel, çalıştay, açıkoturum, konferans gibi akademik etkinliklerde, çağımızın gerektirdiği bilgi ve becerilere sahip öğretmenleri yetiştiren eğitim fakültelerinde uygulanan programların ne kadar yeterli olduğu üzerine yapılan tartışmalar ve programlarla ilgili sorunları çözümlemeye yönelik öneriler,
- Milli Eğitim Bakanlığı tarafından, ilköğretim programlarında yapılan köklü değişiklikler,
- 2003 yılından itibaren ülkemizin de içinde yer aldığı Avrupa Yükseköğretim Alanı’nın (European Higher Education Area) lisans programlarında hedeflemiş olduğu ”öğrenme çıktıları” kapsamında Türkiye’deki Eğitim Fakültelerinin bazı ortak asgari standartlara sahip olması gerekliliği (YÖK, 2005).

Programlar, 2006-2007 eğitim-öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Yapılan bu tür program değişiklikleri ile geleceğin öğretmenlerini yetiştiren eğitim fakültelerindeki öğretmen yetiştirme lisans programlarında daha nitelikli öğretmen yetiştirmek hedeflenmiştir.

Yeni programda getirilen başlıca yenilikler şunlardır:

- Programlar genellikle, %50 alan bilgisi ve becerileri, %30 öğretmenlik meslek bilgisi ve becerileri, %20 genel kültür derslerini içermektedir. Öğretmenlik alanına göre oranları ve ders saatleri farklılık gösterebilmektedir.
- Programdaki toplam kredinin yaklaşık %25’ine varan oranlarda, fakültelere dersleri belirleme yetkisi verilmiş, seçmeli ders sayısı artırılmış böylelikle öğretmen yetiştirme programlarında çakılı ders uygulaması esnetilmiştir. Bazı programlarda çekirdek derslerinin fazla olması nedeniyle, seçmeli ders sayısı daha az tutulmuştur.
- Öğretmen adaylarına; okul deneyimi ve/veya öğretmenlik uygulaması sırasında, birleştirilmiş sınıflarda, köylerde ve YİBO’larda uygulama yapabilme fırsatı da verilmektedir.

- Üniversite düzeyinde yetiştirilen öğretmen adayına entelektüel bir donanım kazandırmak amacıyla genel kültür derslerinin oranları arttırılmıştır. Belli düzeyde genel kültüre ve bilişim teknolojisine ilişkin bilgi ve becerilere sahip olan, bilimsel araştırma yapabilen ve yapılan araştırmalardan yararlanabilen, çok yönlü bir öğretmen adayı, çağdaş eğitimin gereklerini yerine getirmede daha başarılı olacaktır. Öğretmenin bu niteliği, yetiştirdiği öğrencilerin geleceğe hazırlanmasında olumlu yansımalar sağlayacaktır. Bu amaçla, genel kültür dersleri olarak, Bilim Tarihi, Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Felsefeye Giriş, Etkili İletişim, Türk Eğitim Tarihi gibi dersler konulmuştur. Programın esnek yapısı nedeniyle, fakülteler, farklı genel kültür dersleri de okutabilecekler ve bu dersleri zaman içinde değiştirebileceklerdir. Şekil 1’de, yenilenen programlar için, alan bilgisi, genel kültür ve öğretmenlik meslek bilgisi derslerinin toplam kredideki oranları toplu olarak verilmiştir.



Şekil 1. Yenilenen programlar için, alan bilgisi, genel kültür ve öğretmenlik bilgisi derslerinin dağılımı (YÖK, 2005).

- Tüm programlar için zorunlu olan bir yarıyıllık “Topluma Hizmet Uygulamaları” adlı yeni bir ders konulmuştur. Bu derste, öğrenciler, toplumun güncel sorunlarını belirleme ve çözüm üretmeye yönelik projeler hazırlayacaklardır. Ayrıca, bu ders

kapsamında; öğrencilerin, panel, konferans, kongre, sempozyum gibi bilimsel etkinliklere izleyici, konuşmacı ya da düzenleyici olarak katılması özendirilecektir.

- Yeni programın önemli bir özelliği de AB ülkelerinde öğretmen yetiştirmede kullanılan öğretmen eğitimi programlarının çeşitli boyutlarıyla, büyük ölçüde örtüşmesidir.
- Yenilenen programlar, kendisine söyleneni yapan bir öğretmen yerine, problem çözen ve rehberlik eden bir öğretmeni yetiştirmeyi hedeflemektedir.
- Yeni programda ihtiyacın ortadan kalkmasından dolayı, Fen Bilgisi Öğretmenliği programındaki, İlköğretim Matematik Öğretmenliği yan alan uygulamasına son verilmiştir.

1.1.2. Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında Yapılan Değişiklikler

1924 yılından günümüze ilk ve ortaöğretim sınıflarında Fen Bilgisi ve Fen dersleri programda yer almasına rağmen ilköğretim II. kademe veya eski adı ile ortaokul Fen Bilgisi derslerini vermekle görevli olan öğretmenlerin yetiştirilmeye başlanması 1991 yılına kadar ihmal edilmiştir (Meriç ve Tezcan, 2005). 1990'lı yılların başına kadar üniversitelerin Fizik, Kimya ve Biyoloji mezunları lise öğretmeni olmak üzere yetiştirilmelerine rağmen ortaokul seviyesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği görevini de üstlenmişlerdir. 1992 yılından itibaren üniversitelerin Fen Bilgisi Öğretmeni yetiştirmeye başlaması bu alandaki eğitimin düzelmesi ve kalitesinin artması için bir fırsat olmuştur (Meriç ve Tezcan, 2005). 1998-1999 öğretim yılından itibaren yeniden yapılanma çerçevesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği programı YÖK tarafından yayımlanmış ve uygulanmak üzere fakültelere gönderilmiştir. 2005 yılında da öğretmen yetiştirme kurumlarında gerçekleşen değişiklikler ile fen bilgisi öğretmenliği programı günümüz fen ve teknoloji öğretmenlerinden beklenenler göz önünde bulundurularak yeniden düzenlenmiştir.

Eski ve yeni Fen Bilgisi Öğretmenliği programları incelendiğinde; toplam ders sayısı 49'dan 61'e çıkarılmıştır. Uygulama ders saati 48'den 42'ye düşürülürken, teorik ders saati ise 130'dan 132'ye çıkarılmıştır. Tablo 1'de eski ve yeni fen bilgisi öğretmenliği

programlarındaki derslerin toplam teorik, uygulama, kredi, saat ve toplam ders saati açısından yapılan analizi verilmiştir. 19 kredilik matematik dersinin toplam kredisi 8'e indirilerek sadece 1. yıl içerisinde verilmesi kararlaştırılmıştır. 15 kredilik seçmeli derslerin kredisi 8'e düşürülerek eğitim öğretim süresi içerisinde yerleri değiştirilmiştir. Eski programda ilgili teorik derslerle beraber yürütülen genel fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarı uygulamaları yeni programda ayrı bir ders olarak yer almıştır. Ayrıca, programda yer alan bazı derslerin adı değiştirilmiştir. Örneğin 5. ve 6. yarıyıl da yer alan Fen Bilgisi laboratuvar uygulamaları I ve II dersi, Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersi şeklinde yeniden isimlendirilmiştir. Eski programdaki bazı derslerin de kredisi artırılmış veya azaltılmıştır.

Tablo 1. 1998 ve 2005 fen bilgisi öğretmenliği programlarındaki derslerin toplam teorik, uygulama, kredi, saat ve toplam ders saati açısından analizi

Program	Teorik	Uygulama	Kredi	Saat	Toplam ders
Eski program	128	49	148	177	49
Yeni program	132	42	153	174	61

Programdaki değişiklikler ayrıntılı olarak ele alınacak olursa;

- 1. yıl süresince; Öğretmenlik Mesleğine Giriş dersi, Eğitim Bilimine Giriş olarak değiştirilmiş, 3 kredilik Okul Deneyimi dersi VII. yarıyıl a konulmuş ve II. yarıyıl a 3 kredilik Eğitim Psikolojisi dersi getirilmiştir.
- 2. yıl süresince; eski programda sadece 1. yarıyıl da verilen Bilgisayar dersi 2. yarıyıl da da verilmeye başlanarak 3 krediden toplam 6 krediye yükseltilmiştir. Kimya III ve IV dersleri, Analitik Kimya ve Organik Kimya olarak, Fizik III dersi ise Modern Fiziğe Giriş olarak değiştirilmiştir. Ayrıca yeni programa 3 kredilik Öğretim İlke ve Yöntemleri ile 3 kredilik Fen-Teknoloji Programı ve Planlama dersi

getirilerek, 3 kredilik Gelişim ve Öğrenme ile 4 kredilik Öğretimde Planlama ve Değerlendirme dersi kaldırılmıştır.

- 3. yıl süresince; Fizik IV kaldırılarak, Fizikte Özel Konular dersi getirilmiştir. Biyoloji IV dersi, İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi olarak, Biyoloji V dersi ise Genetik ve Biyoteknoloji olarak değiştirilmiştir. Bu derslere, 2 kredilik Türk Eğitim Tarihi, 2 kredilik Bilimsel araştırma yöntemleri, 3 kredilik Bilimin doğası ve Tarihi, 3 kredilik Çevre Bilimi, 2 kredilik Yer Bilimi, 2 kredilik Topluma Hizmet Uygulamaları ve 3 kredilik Ölçme ve Değerlendirme örnek olarak verilebilir. Ayrıca, Sınıf Yönetimi dersinin kredisi 2'ye düşürülerek, VII. yarıyla alınmıştır.

- 4. yıl süresince; 3 kredilik Konu Alan Ders Kitabı İncelemesi dersi kaldırılarak özel öğretim Yöntemleri I dersinin içeriğine dâhil edilmiştir. Fen Bilimlerinde Özel Konular Dersinin adı Biyolojide Özel Konular olarak değiştirilerek kredisi 3'den 2'ye indirilmiştir. Daha önceden seçmeli ders olarak yer alan evrim dersi zorunlu hale getirilmiştir. 3 kredilik Fen-Teknoloji-Toplum dersi, 3 kredilik Fen Bilimlerinde Özel Konular II dersleri kaldırılarak, 2 kredilik Özel Eğitim dersi, 2 kredilik Astronomi, 2 kredilik Türk Eğitim Sistemi ve Okul Yönetimi dersleri getirilmiştir. Eski ve yeni Fen Bilgisi Öğretmenliği Programları Ek-1'de yer almaktadır.

1.1.3. Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri

Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü tarafından 2008'de yayınlanan öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri başlıklı genelgede “öğretmenlik mesleğinin niteliğinin yükseltilmesi, öncelikle öğretmenlerin genel ve özel alan yeterliliklerinin bilinmesi, daha sonra da bu yeterliklerin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programlarıyla öğretmen adaylarına ve öğretmenlere kazandırılması ile mümkün olabilecektir” şeklindeki ifade, öğretmen yeterliliğinin ülkemizde de dikkate alındığının göstergesidir. Aynı kurumun, Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri başlıklı çalışmasında, beş ana yeterlik alanı belirlenmiştir (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2008).

Bu yeterlik alanları şunlardır:

- 1- Öğrenme-öğretme sürecini planlama ve düzenleme,
- 2- Bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim,
- 3- Gelişimi izleme ve değerlendirme;
- 4- Okul, aile ve toplumla işbirliği
- 5- Mesleki gelişim.

Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri incelendiğinde (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2008);

Öğrenme-öğretme sürecini planlama ve düzenleme başlıklı ana yeterlilik alanında belirlenen alt yeterlilikler; program doğrultusunda öğretim sürecini planlama, ortamlar düzenleme, çeşitli kaynaklara başvurma ve konuyla ilgili materyal hazırlama olarak belirlenmiştir.

Bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim ana yeterlilik alanında; öğrencilere çevreyi tanıma ve inceleme, bilimsel süreç becerilerini geliştirme, bilimin doğası ve tarihsel gelişimi konularında anlayış kazandırma, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerini geliştirme, bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanma, bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırma, Atatürk'ün bilim ve teknoloji ile ilgili düşünce ve görüşlerini yansıtmaya, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırma ve öğretim ortamında gerekli güvenlik önlemlerini alabilme alt yeterlilikleri bulunmaktadır.

Gelişimi izleme ve değerlendirme başlıklı ana yeterlilik alanı öğretim süresi boyunca öğrencilerin gelişimlerini belirleme, izleme ve değerlendirme uygulamalarını kapsamaktadır.

Okul, aile ve toplumla işbirliği ana yeterlilik alanında ise öğretim sürecini desteklemek amacıyla ailelerle işbirliği, toplumsal liderlik, okulun kültür ve öğrenme merkezi olması, okuldaki tören ve organizasyonlara yönelik olan uygulamalar bulunmaktadır.

Mesleki gelişim başlıklı ana yeterlilik alanında, öğretim sürecini desteklemede öğretmenin mesleki gelişime yönelik uygulamalarını alt yeterlilikleri bulunmaktadır

Ülkemizde eğitim sistemi içerisinde gerek YÖK'ün öğretmen yetiştirme kurumlarında gerçekleştirdiği program değişiklikleri ve gerekse Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü'nün öğretmen yeterliliği üzerinde yapmış olduğu değişiklikler incelendiğinde Türkiye'deki öğretmen yetiştirme sisteminin ana bir kavram üzerine inşa edilmediği görülmektedir. Programların ana bir kavram veya bakış açısı dâhilinde yapılandırılmayışı ve güncellenmemesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan programlardaki kavramsal karmaşıklık, öğretmen eğitiminde yaşanan en önemli sorundur. Farklı toplumların, öğretmen yetiştirme programlarının kendine özgü farklılıkları olması gerekse de, temel de evrensel bir kavram olan *öğretmeni* yetiştirecek programların üzerinde inşa edildiği bir modele veya kavrama gerek vardır (Gess-Newsome, 1999).

Eğitim araştırmacıları 1980 öncesine kadar öğretmen eğitiminde *alan bilgisi* kavramını temel almışlardır (Shulman, 1986). Öğreteceği konu hakkında en fazla bilgiye sahip olan öğretmen en iyi öğretmen olarak nitelendirilmiştir. Ancak 1980'lerde öğretmenlerin konu alan bilgisinden bağımsız bazı genel pedagojik yöntemleri (örneğin öğretmenin sorular sorması, öğrencinin performansını değerlendirmesi... vb) bilmeleri ve öğretimde bunları kullanmasının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. 1980'lerden günümüze artık eğitim araştırmacıları ve reform girişimcileri (Örneğin, Holmes Group, 1986) öğretmenlerin hem konu alan bilgisine hem de pedagojik bilgiye sahip olmasının, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamada oldukça önemli bir yer tuttuğu görüşündedir (Doyle, 1986; Feiman, Nemser ve Buchman, 1987; Reynolds, 1992; Tobin ve Garnet, 1988). Bununla beraber bu düşünce ilk defa Amerikan Eğitim Araştırmaları Derneği başkanı Lee Shulman tarafından 1983'de Amerika Birleşik Devletleri Texas'da American eğitim araştırmaları derneği (American Educational Research Association-AERA) konferansında *eğitim araştırmalarında kayıp bir bakış açısı* (missing paradigm) olarak ifade edilmiştir. Shulman, öğretmen yetiştirmede tam olarak ifade edilemeyen ve eksik kalan bir noktanın bulunduğunu savunmuştur. Shullman'ın ifadesiyle eksik element içerikti. Ancak Shulman 1987'de eğitim araştırmalarında eksik olan öğenin aslında, alan bilgisi ile pedagojik bilginin bir arada kullanılması sonucu ortaya çıkan konu alanı ve pedagojiden bağımsız eşsiz bir bilgi alanı olan Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) olduğunu açıkladı.

Shulman'ın ifadesiyle PAB kavramının doğuşu şu şekildedir:

“...davet edildiğim Amerikan Eğitim Araştırmaları Derneği (AERA) konferansında kasıtlı olarak eğitim araştırmalarındaki kayıp bakış açısı ifadesini kullandım... Tahminimce yüzlerce insan vardı ve onlara “Aklımda olanın ne olduğunu düşünüyorsunuz? Eksik bakış açısı nedir?” diye sordum. Yüzlerce insandan çok sayıda fikir geldi. Fakat hiç kimse içerikten bahsetmedi. Kastettiğim şey içerikti. Ve böylece konuşmaya başladım... Ardından Spencer kuruluşundan (Spencer Foundation) “Öğretmen bilgi projesini” aldım. İçerik ile ilgili git gide artan kaygı nedeniyle proje için koyduğumuz araştırma sorusunu yeniledik. Bu soru “Bir şeyi bilen bir kişi, onu bilmeyen birine nasıl öğretir?”...Örneğin evrim teorisini gerçekten bilen birisi evrimi bilmeyen ve evrime inanmayan birine öğretmek için ne yapar? Bu şekilde düşünme bizi (Proje ekibindeki doktora öğrencilerim, Pam Grossman, Sam Wineburg, Bill Carlsen, Maher Hashweh, Suzanne Wilson, Anna Richert, Rick Marks ve Sigrun Gudmundsdottir) Stanford üniversitesinde çeşitli öğretmenlik alanlarında (Fen Bilgisi, Matematik İngilizce, Sosyal Bilgiler) çalışmaya itti... Bu süreçte, biz çok hızlı bir şekilde “Birinin bir şeyi kavraması o konuyu öğretmeyi ne kadar iyi anladığı ile nasıl ilişkilidir?” fikrinden, çok daha ayrıntılı bir düşünce olan “Öğretmenlerin öğretecekleri konuyu kavramaları, yorumlamaları ve anlamlandırmalarındaki farklılıklar öğretimlerini, plan yapmalarını ve diğer eğimsel süreçleri nasıl etkiler?” düşüncesi üzerinde odaklandık. Pam Grossman ve Bill Carlsen bir konuyu anlamamanın, öğretmenlerin öğretimi üzerine etkisini araştırdı. Bill, biyoloji kapsamında öğretmenlerin alan bilgisi seviyelerindeki farklılığın onların aynı dersi öğretmesi üzerine etkisini araştırdı. Pam, İngilizce öğretmenleri, Hashew'de ortaokul fen bilgisi kapsamında Biyoloji ve Fizik konuları üzerine araştırma yaptı. Bu çalışmalar sayesinde öğretmenlerin öğrettikleri alanı bilmelerinin nasıl öğrettikleri üzerine etkisi açıkça anlaşıldı. Fakat bu çok basit bir ilişki değildi. Araştırma grubumuzla bunun hakkında konuşmaya başladık. 1986 yılındaki makalemden PAB kavramını açıkça kullanmadığımı hatırlıyorum. Fakat daha sonraki yıl 1987'de bu terimi açık bir şekilde kullandım. Böylece araştırmalarımın çıkan ana düşüncesi: sadece alanı bilmek gerçekten çok önemli ve genel pedagojiyi bilmek de gerçekten çok önemli; ama siz bu ikisini bir araya getiremezseniz iyi bir öğretmene sahip olamazsınız” (Berry, Loungren ve Van Driel, 2008).

PAB kavramı yaklaşık 20 yıllık bir süre içerisinde nitelikli bir öğretmenin en önemli göstergesi ve uluslar arası birçok eğitim reform dokümanında öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi temeli olarak ele alınmaya başlanmıştır. (American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 1996). Örneğin Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları PAB'ın birçok bileşeninin dikkate alınarak geliştirildiği bir

dokümandır (National Research Council (NRC), 1996). Bu standartlar bir program niteliğinde olmaktan ziyade, daha çok ilk ve ortaöğretim okullarında etkili bir fen eğitimi için öğretmenlere yönelik ilkelerin yer aldığı bir kılavuz yapısındadır. Standartlar; a) fen öğretimi, b) fen öğretmenlerinin mesleki gelişimi, c) fen eğitiminde değerlendirme, d) fen konuları, e) fen eğitimi programları ve f) fen eğitimi sistemleri olarak 6 başlık altında ele alınmıştır. Standartlarda, öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olarak yetişebilmeleri için, fen öğretmenlerinin sahip olması gereken alan bilgisinin önemi, öğretmenlerin sınıflarda kullanması gereken öğrenci merkezli strateji, yöntem ve teknikler, alternatif değerlendirme yolları ve öğrencilerin her sınıf seviyesinde sahip olabilecekleri öğrenme zorlukları gibi konulara yer verilmiştir. Dokümanda her standartla ilgili bölümün sonunda, sınıf içi uygulamalara rehberlik etmesi amacıyla öğretmenlere “Daha az vurgu-daha çok vurgu” başlığı altında öneriler bir tablo şeklinde sunulmuştur (NRC, 1996). Örneğin değerlendirme standartlarıyla ilgili bölümün en son kısmındaki öneri tablosunda, değerlendirmenin öğrenmeden bağımsız ve sadece sonuç odaklı olmasından ziyade, öğrenmenin bir parçası ve süreç odaklı olması gerektiği ve değerlendirmenin sadece öğretmen tarafından yapılmasındansa, akran ve öz-değerlendirmenin de kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (NRC, 1996, s.100).

Ülkemizde de öğretmen yeterlik alanları incelendiğinde, doğrudan PAB kavramından bahsedilmemesine rağmen, PAB’ın birçok ögesinin yeterlilikler içerisinde yer aldığı görülmektedir. İlköğretim kademesi öğretmenlerine yönelik geliştirilen “*Özel Alan Yeterlikleri*”;

- Yeterlik alanı,
- Kapsam,
- Yeterlikler ve
- Performans göstergelerini,

içermektedir. Her bir yeterlik için, ilköğretim programları esas alınarak A1, A2, A3 olarak düzeylendirilen performans göstergeleri belirlenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü 2008). Şekil 2’de her bir yeterlik için, ilköğretim programları esas alınarak A1, A2, A3 olarak düzeylendirilen performans göstergeleri yer almaktadır.

“A1 düzeyi: Öğretmenin öğretim programına ilişkin uygulamalarındaki farkındalığı ile öğretmenlik mesleğine ilişkin sahip olduğu temel bilgi, beceri ve tutumları gösteren performans göstergelerini içerir.”

“A2 düzeyi: Öğretmenin A1 düzeyindeki bilgi ve farkındalığının yanı sıra, öğretim sürecindeki uygulamalarında edindiği mesleki deneyimlerle programın gereğini yerine getirdiği, uygulamalarını çeşitlendirdiği, öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarını dikkate aldığı performans göstergelerini içerir.”

“A3 düzeyi: Öğretmenin A2 düzeyinde geliştirdiği uygulamalarını, öğretimin farklı değişkenlerini de göz önünde bulundurarak özgün bir şekilde çeşitlendirmesini gerektiren performans göstergelerini içerir. Bu düzeydeki performans göstergelerine sahip olan öğretmen, özgün yorumuna dayalı yeni uygulamalarla alanına katkı sağlayabilir; meslektaşları, veliler, sivil toplum kuruluşları ve diğer kurumlarla sürekli işbirliği yapabilir.”



A3 düzeyi, A2 ve A1 düzeylerini, A2 düzeyi de A1 düzeyini kapsar.

Performans göstergelerinin A3 düzeyi, en üst düzey olarak gösterilmişse de gelişimin üst sınırı değildir.

Şekil 2. Her bir yeterlik için, ilköğretim programları esas alınarak A1, A2, A3 olarak düzeylendirilen performans göstergeleri

Örneğin Öğrenme-öğretme sürecini planlama ve düzenleme ana yeterlik alanında; *öğretim sürecini öğretim programına uygun planlayabilme* alt yeterliliğinde A3 düzeyinde olan bir öğretmen; öğretim sürecini, öğrencilerin hazır bulunuşluklarını, gelişim düzeylerini, fen öğretimine ilişkin ilgi ve yatkınlıkları gibi bireysel farklılıklarına uygun bir şekilde planlayabilen öğretmendir. Bu düzey doğrudan PAB’ın *öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi alanıyla* ilgili olup PAB üzerinde çalışan tüm araştırmacıların üzerinde hemfikir olduğu bir ögedir.

Bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim ana yeterlik alanında, *öğrencilerin bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlayabilme* alt yeterliliğinde A2 düzeyindeki öğretmen; öğrencilerin bilimsel kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlamak için oyun, drama ve sunu gibi yöntemler kullanır. Eğer bu öğretmen A3 düzeyinde olsaydı; meslektaşlarıyla iş birliği yaparak, tüm öğrencilerin, bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarına yönelik bilimsel toplantı, seminer gibi okul içi veya okul dışı etkinlikler düzenler. Bu alt yeterlik alanı, PAB'in öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile oldukça yakın bir yapıya sahiptir.

Gelişimi izleme ve değerlendirme ana yeterlik alanında ise *öğrencilerin gelişimlerini izlemeyebilme* alt yeterliliğinde A1 düzeyindeki öğretmenlerden öğretim sürecinde yapacağı ölçme etkinliklerinde, süreçle ilgili konulara uygun sorular seçer ve hazırlar. A2 düzeyinde öğretmen ürün değerlendirmenin yanında süreç değerlendirmeyi de kullanır. A3 düzeyindeki öğretmen ise ölçme süreci ile öğretim sürecini birlikte yürütür. (MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009). Bu yeterlik alanı da, PAB'in bileşenlerinden değerlendirme bilgisi alanıyla ortak birçok özelliğe sahiptir. Öğretmenler A1'den A2'ye ve A2'den A3 seviyesine çıkarak PAB'lerini sürekli geliştirebilir. Nasıl ki A3 gelişimin üst sınırı değilse PAB'inde üst sınırı yoktur. Öğretmen bilgi alanlarını sürekli genişletebilir. Görüldüğü gibi tüm yeterlilik alanları PAB'in öğeleri ile büyük ölçüde örtüşmektedir.

Son yıllarda teknolojiye hızlı değişimler ile beraber eğitim araştırmacıları PAB kavramını oluşturan tüm öğelerin yanında eksik olan bir bilgi alanı üzerinde durmuşlardır. *Teknolojik bilgi* olarak ele alınan bu bilgi alanı PAB'a ilave edilerek, artık öğretmenin sahip olması gereken bilgi alanları Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi şeklinde adlandırılmaya başlamıştır (Mishra ve Kohler, 2006). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, ortaya atıldığı 2006 yılından günümüze, eğitim araştırmacıları arasında büyük ilgi görmüştür.

1.2. Problem Cümlesi

Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fotosentez ve Hücresel Solunum Konularındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (TPAB) seviyesi nedir? Öğretmen adaylarının ilköğretim okullarındaki sınıf içi uygulamaları nasıldır?

1.3. Alt Problemler

1. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki konu alan bilgisi seviyesi nedir?
 - a) FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki kavramsal bilgi seviyesi nedir?
 - b) FT öğretmen adaylarının bilim doğası hakkındaki bilgi seviyesi nedir?
2. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki pedagojik bilgi seviyesi nedir?
 - a) Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki program bilgi seviyesi nedir?
 - b) Öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin fotosentez ve hücre solunum konusundaki öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi seviyesi nedir?
 - c) Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki öğretim strateji ve yöntem bilgi seviyesi nedir?
 - d) Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki değerlendirme bilgi seviyesi nedir?
3. FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgi (genel teknolojik bilgi, konuya özgü teknolojik bilgi) seviyesi nedir?
4. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasında ne tür ilişkiler vardır?
5. FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında ne tür ilişkiler vardır?
6. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusunun öğretimine yönelik sınıf içi uygulamaları nasıldır?
7. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusunun öğretimindeki sınıf içi uygulamaları ile TPAB'ları arasında nasıl bir ilişki vardır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bilgi ve teknolojinin akıl almaz bir hızla ilerlediği 21. yüzyılda, teknolojik gelişmelerin eğitim ortamlarında kullanılması tercih değil, zorunlu hale gelmiştir. Tüm bu gelişmeler, hem eğitim sisteminin hem de öğrenme-öğretme faaliyetlerinin değişmesini gerekli kılmıştır. Öğretmen yetiştirme kurumlarında yapılan değişikliklerde asıl hedef fen ve

teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirecek olan öğretmenlerin en üst seviyede bilgi ve beceri ile donanmış olarak programdan mezun olmalarını sağlamaktır. PAB iyi bir öğretmen modelinin tüm özelliklerini taşımaktadır ve bugün itibariyle öğretmen yetiştirme alanında yapılan çalışmalarda vazgeçilmez bir kavram haline gelmiştir. Ancak, teknolojiye paralel olarak nitelikli öğretmenlerde PAB'ı oluşturan tüm öğelerin yanı sıra teknoloji bilgisi de aranmaktadır. Bu arayış eğitim araştırmalarında TPAB kavramının doğmasına sebep olmuştur. Artık nitelikli FT öğretmeni sınıfında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla teknolojiyi en iyi şekilde kullanabilen kişi olarak tanımlanmaktadır. Bu araştırmanın ana amacı, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularında sahip oldukları TPAB'lerinin ve sınıf içi uygulamalarının araştırılmasıdır.

1.5.Araştırmanın Önemi

Bir ülkenin kalkınmasında en önemli yatırım, insana yapılan yatırımdır. Çünkü günümüz toplumlarının en önemli gereksinimi nitelikli insan gücü yetiştirmektir. 21. yüzyılda rekabet üstünlüğünün sağlanmasında nitelikli insan gücü yetiştirmek ülkemizin de öncelikli politikasıdır (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009). İnsan yetiştirme konusunda stratejik meslekler sıralamasında, öğretmenlik mesleği her zaman birinci sırada yer almaktadır. Çünkü öğretmen, öğrenci ile devamlı etkileşim halinde bulunan, öğretim programını uygulayan, yöneten ve değerlendirmesini yapan kişidir. Öğretmenin nitelikleri, kuşkusuz bu süreçlerin kalitesini de büyük ölçüde etkilemektedir. PAB kavramı yaklaşık 10 yıllık bir süre içerisinde nitelikli bir öğretmenin en önemli göstergesi olarak kabul edilmiş ve birçok eğitim reform dokümanında öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi temeli olarak ele alınmaya başlanmıştır (American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 1996). Shulman'ın (1986,1987) geliştirdiği PAB kavramı, özellikle 2007 yılından itibaren öğretim teknolojileri ile ilgili uluslararası eğitim dergilerinde (Örneğin, Computers and Education ve British Journal of Educational Technology) yayınlanan makalelerde teknoloji kavramı açısından ele alınmaya başlanmış ve TPAB olarak isimlendirilmiştir. Ulusal ve uluslararası alanda yapılan TPAB çalışmaları oldukça yenidir. Bu nedenle bu çalışma Türkiye'de yapılması planlanan TPAB çalışmalarına kaynak teşkil edecektir.

Fotosentez ve hücre solunum konuları, fen bilimlerinin birçok dalıyla ilgili olması nedeniyle fen eğitimi açısından oldukça önemli ve disiplinler arası bir konudur. Işığın fiziksel özellikleri, enerji ilişkileri vb. konular ile alakalı olarak fizik bilimiyle; kimyasal reaksiyonlar, moleküller, alışverişi, vb konularla ilgili olması açısından kimya bilimi ile ve ekoloji ile bağlantılıdır. Fotosentezin ürünü olan yediğimiz tüm yiyecekler ve kullandığımız tüm fosil yakıtlar güneş enerjisinin tüm biyolojik sistemler tarafından kullanabilecek olan kimyasal enerji formuna dönüştürülmesi ile elde edilir. Aynı zamanda Fotosentez ile oksijenli solunum yapan tüm canlılar için O_2 üretilmekte, küresel ısınmanın asıl sebebi olarak gösterilen CO_2 konsantrasyonu azaltılmaktadır. Bitkilerin besin zincirinin ilk halkasını oluşturması ve diğer tüm canlıların var olabilmesi ve yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan enerjinin fotosentez olayı ile elde edilmesi gibi canlılığın temel olaylarını kapsamaması nedeniyle öğretmen adaylarının bu konularda hem yeterli düzeyde kavramsal bilgiye hem de bu konuların öğretimine yönelik pedagojik bilgiye sahip olması beklenmektedir. Tüm bu nedenler göz önünde tutularak TPAB çalışmasında fotosentez ve hücre solunum konularının seçilmesi, literatüre önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca fotosentez ve hücre solunum konuları TPAB literatüründe daha önce araştırılmamış konulardır.

Çalışma, kullanılan yöntem, örneklem sayısı, veri toplama araçları ve veri analizleri açısından diğer PAB/TPAB çalışmalarından farklı bir doğaya sahiptir. Bu nedenle araştırma öğretmen yetiştirme üzerinde çalışan tüm araştırmacılara iyi bir örnek teşkil edecektir. Çalışmanın yöntemi deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama metodudur (Johnson, 2001; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). PAB ile ilgili yapılan çalışmaların tamamının, az sayıda (5-10) öğretmen veya öğretmen adayıyla yapılan örnek olay çalışması (case study) türünde nitel araştırmalar olduğu görülmektedir. Bu araştırmada çalışma grubunun geniş tutulmuş olması, araştırmada çeşitli istatistikî analizlerin uygulanmasına olanak tanımış olmasından dolayı literatüre önemli katkı sağlayacaktır. Çalışmada çoklu veri toplama tekniklerinin bir arada kullanılması (çeşitleme-triangulation), verilerin doğrulanmasına ve analiz sırasında verilerin birbirini tamamlamasına imkân sağlanmıştır. Çeşitleme/üçgenleme çoklu teknikler kullanılarak veri toplamada ve bu verilerin analizinde kullanılan ve çalışmanın geçerliğini artıran bir yöntemdir (Merriam, 1998). Örneğin öğretmen adaylarının kavramsal bilgileri, hem açık

uçlu sorulardan oluşan kavram bilgi testi, hem çizimler hem de yapılan mülakatlar ile belirlenmiştir.

Aynı zamanda çalışma örnek olay (case study) çalışması olmamasına rağmen, pedagojik bilginin belirlenmesinde, yaklaşık olarak 90 dakika süren mülakatlar yapılmıştır. Araştırmada kullanılan mülakat protokolü, PAB araştırmalarında kullanılan diğer mülakat protokollerinden farklı bir yapıya sahiptir. PAB/TPAB araştırmalarında sık kullanılmayan senaryo tekniğinin öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili mülakatlarda kullanılması, yöntemsel açıdan bu çalışmadaki önemli bir farklılık olarak görülebilir. Çünkü geliştirilen senaryolar, gelecekteki TPAB araştırmacıları için önemli bir örnek niteliğindedir.

Literatürdeki birçok PAB/TPAB çalışmasının aksine bu çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB'lerini sınıf ortamına nasıl aktardıkları da ilköğretim sınıflarında yapılan gözlemlerle araştırılmıştır. Ayrıca, bu çalışma ile genel anlamda eğitim fakültelerinden mezun durumunda olan öğretmen adaylarının, öğretmen yetiştirmenin kalite kontrol mekanizması olarak görülen TPAB kavramı açısından ne kadar nitelikli öğretmenler oldukları belirlenmiştir. Bunlara ilaveten, araştırmanın sonuçları, daha nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesi için ülkemizdeki ilgili kurumlar (YÖK ve MEB) için önemli bir kaynak olacaktır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, 2009-2010 eğitim ve öğretim yılı süresince Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 4. sınıfta öğrenim gören 41 öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır.
2. TPAB'ı belirlemek için araştırmacı tarafından belirlenen veri toplama araçları ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırma fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konularındaki TPAB'ları ile sınırlıdır.
4. Öğretmen adaylarının TPAB'ları; araştırmacı tarafından belirlenen alan bilgisi, program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi ve teknolojik bilgi ve sınıf içi uygulama becerisi ile sınırlıdır. Bunun dışındaki bilgi alanları çalışmanın dışında tutulmuştur.

5. “Nitelikli öğretmen” kavramı bu araştırmada ele alınan TPAB modeline dayalı araştırıldığından, elde edilecek sonuçlar bu model ve bileşenleri kapsamında bir sınırlılığa sahip olacaktır. Öğretmen yeterlikleri üzerine yapılan çalışmalarda, nitelikli öğretmeni tanımlayan 100’ün üstünde yeterlik belirlenmiştir (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009).

1.7. Varsayımlar

1. Öğretmen adayları, veri toplama araçlarını samimiyetle cevaplamışlardır.
2. Veri toplama sürecince öğretmen adayları arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmamıştır.
3. Araştırmanın uygulama sürecinde, gönüllü katılımcı olan öğretmen adayları istenmeyen olumsuz etkenlerden eşit düzeyde etkilenmişlerdir.
4. Veri toplama araçlarının, öğretmen adaylarının bilgisini makul seviyede ölçebilecek güce sahip olduğu kabul edilmiştir.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramına geçmeden önce bu kavramın temelini oluşturan Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramının bilinmesi gerekir. Bu nedenle bu bölümde öncelikle PAB kavramı ele alınacaktır. Ardından, Eğitim Teknolojileri ve Teknoloji ile PAB'ın bütünleştirildiği TPAB kavramı ile ilgili kavramsal çerçeve ve PAB/TPAB ile ilgili literatür sunulacaktır.

2.1. Pedagojik Alan Bilgisi

Shulman'a (1986, 1987) göre PAB en yalın haliyle, alan bilgisi ve bu alan bilgisinin farklı öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin en iyi anlayabileceği şekle dönüştürülmesidir. Shulman (1987), tecrübeli olan ve olmayan öğretmenler arasındaki farkı, sahip oldukları PAB'lar arasındaki farka bağlamaktadır. Çünkü öğretmenin sahip olduğu alan bilgisini; farklı kültür, beceri ve bilgi seviyelerindeki öğrencilerin en iyi öğrenebilecekleri şekle dönüştürmesi, öğretmenin niteliğinin en önemli göstergesidir (Shulman 1987). Shulman (1986), PAB kavramını şu şekilde tanımlamıştır.

“...alan bilgisinin daha iyi nasıl öğretilirliği ile ilgili olan pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri, bir konu alanındaki fikirlerin en faydalı gösterim şekillerini, en güçlü analogilerini, örneklerini, açıklamalarını ve gösteri deneylerini içermektedir. Başka bir deyişle, başkaları için daha anlaşılır olması amacıyla konu içeriğini, gösterme ve formüle etme yollarıdır. Pedagojik alan bilgisi, ayrıca, neyin belirli konuların öğrenimini kolay ya da zor hale getirdiğini anlamayı, yani farklı yaş ve farklı yaşantılara sahip öğrencilerin öğretilen konu ve derslerde öğrenme ortamına gelirken getirmiş oldukları ön kavramaları ve görüşleri içermektedir” (s. 9).

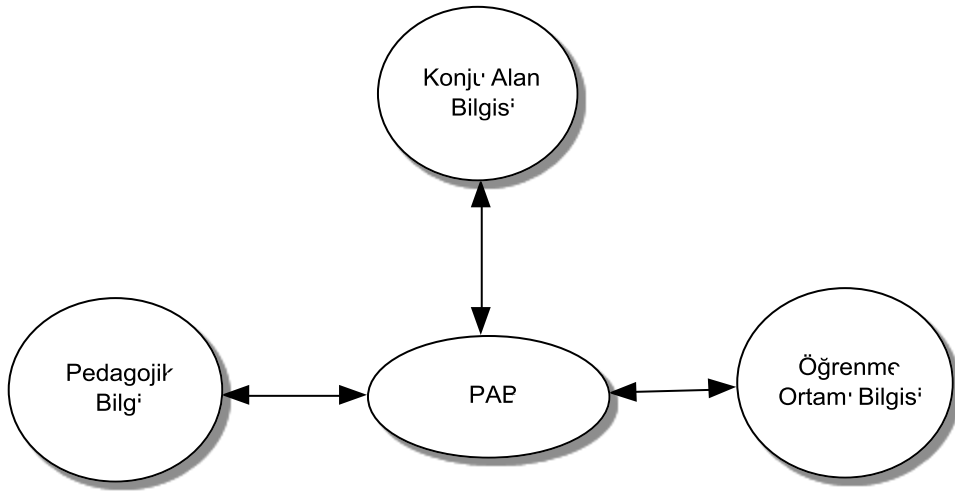
Shullman 1987 yılında yayınlamış olduğu “ Bilgi ve öğretim: Yeni reformun temelleri- Knowledge and teaching: foundations of the new reform” başlıklı makalesinde öğretmen bilgi alanını 7 kategori altında toplamıştır:

- Alan bilgisi
- Genel pedagojik bilgi
- Program bilgisi
- Pedagojik alan bilgisi
- Öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve özellikleri
- Öğrenme ortamı bilgi
- Eğitimsel değerler, amaçlar ve bunların tarihsel ve felsefik temelleri.

Bununla beraber, Shullman’ın geliştirdiğı PAB ve öğeleri ile ilgili görsel bir model bulunmamaktadır. Genellikle PAB ile ilgili farklı yayınlarında farklı öğelerden bahseden Shulman, iyi bir öğretmen olmanın şartı olarak iyi bir PAB’a sahip olunması gerektiğini savunmaktadır. PAB’ın tam olarak bir tanımını yapmak oldukça zor ve karmaşıktır. Farklı tür bilgilerin bileşiminden türetilmiş bir kavram olmasından dolayı, literatürde PAB’ın tanımı ve bileşenleri ile ilgili farklı tanımlamalar mevcuttur. Araştırmacılar bazen Shulman’ın geliştirdiğı kavramı tamamen farklı yorumlamışlar ve yeniden adlandırmışlar, bazen de kavrama yeni bileşenler (öğeler) ekleyerek kavramın kapsamını genişletmişlerdir. (Bromme, 1995; Geddis, Onslow, Beynon ve Oesch, 1993; Gess-Newsome ve Lederman, 1999; Grossman, 1990).

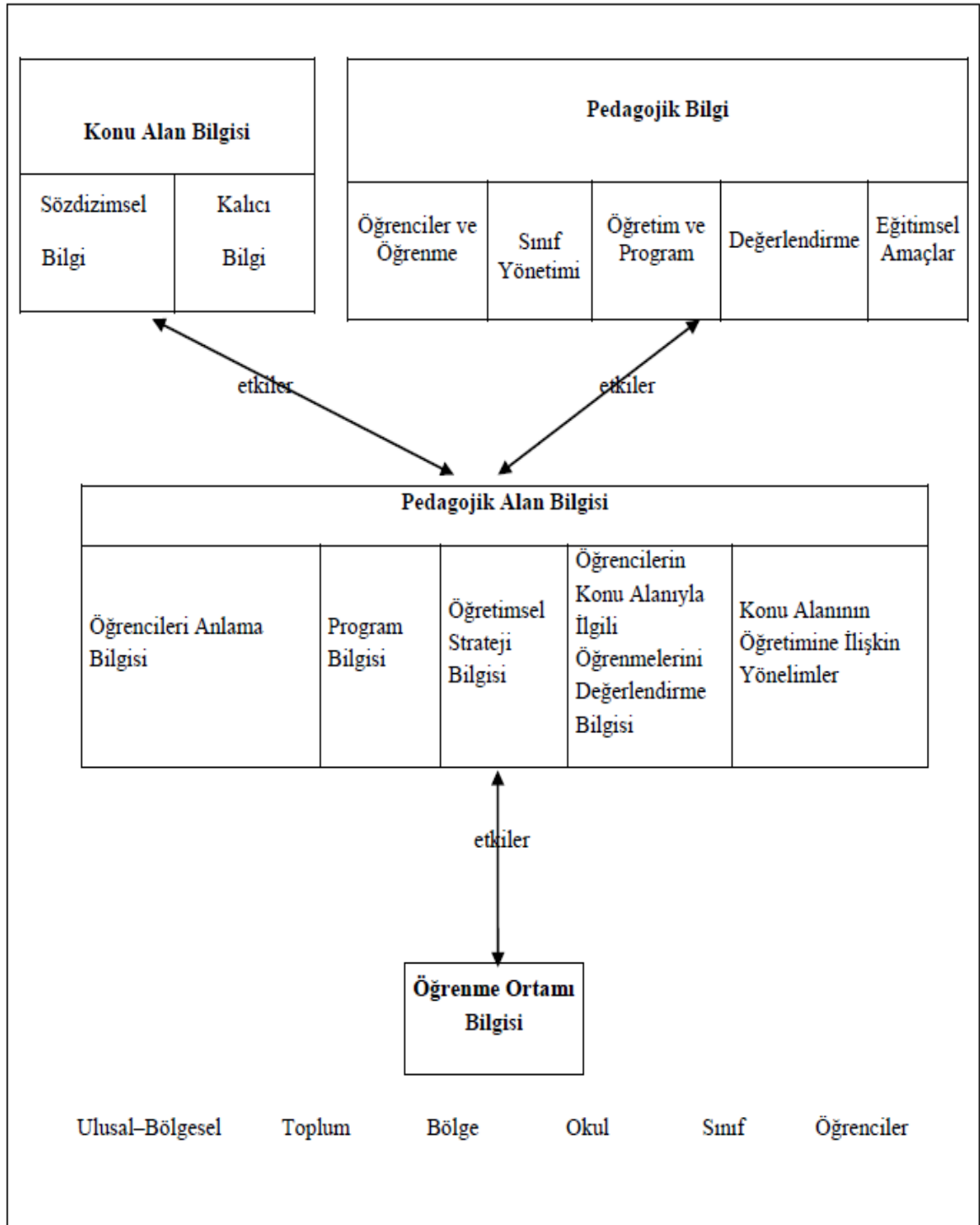
2.1.1. Grossman (1990)’a göre PAB kavramı

Grossman (1990) “Öğretmen bilgisini oluşturma ve öğretmen eğitimi-The making of a teacher knowledge and teacher education” adlı kitabında PAB’ı; birbirleri ile ilişkili konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve öğrenme ortamı bilgisinin merkezinde bulunan bir modelle açıklamıştır.



Şekil 3. Grossman'ın öğretmen bilgi alanları modeli (Grossman, 1990)

Şekil 3'de verilen Grossman'ın (1990) öğretmenin bilgi temeli modelinde, PAB eşsiz bir bilgi alanı olarak sunulmuştur. Genel pedagojik bilgi; öğrenme ve öğrenciler ile ilgili bilgiler, öğretimdeki genel ilkeler, sınıf yönetimi, eğitimsel amaçlar ve hedefler bilgisi olarak tanımlanmıştır. Öğrenme ortamı bilgisi ise, okulun bulunduğu ortam, kültür ve ırk olarak tanımlanmıştır. Grossman (1990), PAB'ı öğretim strateji ve sunumları ile ilgili bilgi ve öğrencilerin ön kavramları, kavram yanılgıları ve alternatif kavramları ile ilgili bilgi şeklinde, Shulman'ın görüşüne yakın bir bakış açısıyla tanımlarken, öğretim için program materyallerine ilişkin bilgi ve özel konuların öğretiminin amaçları hakkındaki inanç ve bilgi adı altında PAB'a yeni bileşenler eklemiştir. Grossman'ın öğretmen bilgi modeli Şekil 4'de verilmiştir.



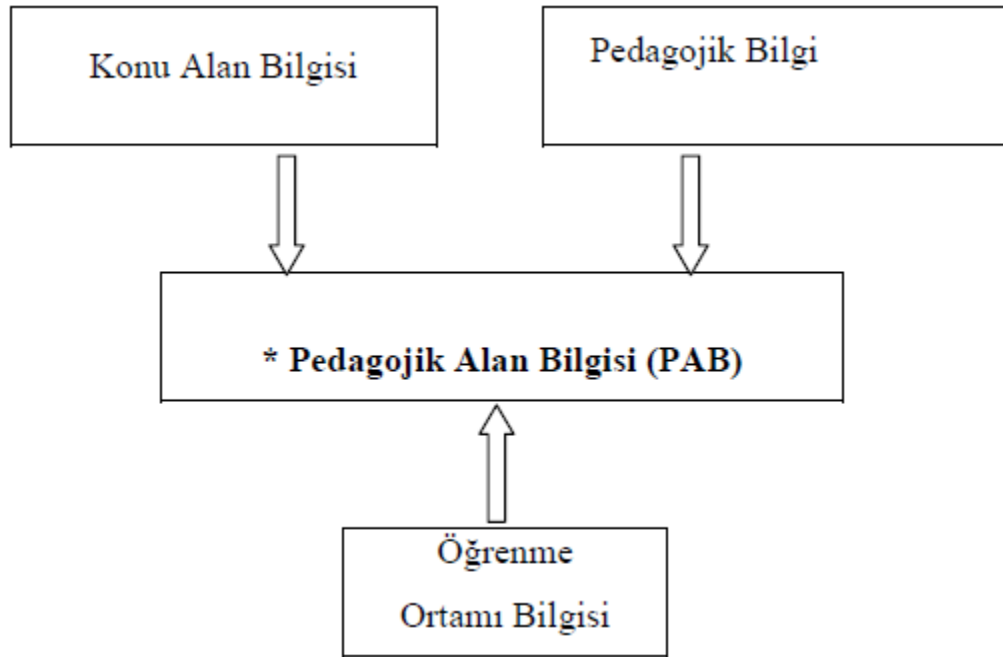
Şekil 4. Öğretmen bilgi modeli (Grossman, 1990)

2.1.2. Gess-Newsome’a (1999) göre PAB kavramı

Gess-Newsome (1999), Öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi alanlarını, “Bütünleyici model” ve “Dönüştürücü model” olarak isimlendirdiği iki modelde ayrıntılı olarak incelemiştir. Bütünleyici modelde, PAB’ın kendisi ayrı bir bilgi alanı olarak mevcut değildir ve öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiler üç ana kavram olan “konu alanı, pedagoji ve öğrenme ortamı” bilgilerinin kesişmesi şeklinde tanımlanır. Öğretim bu açıdan ele alındığında, öğretmenin bu üç alan bilgisini sınıf ortamında bir araya getirip bütünleştirmesi sonucunda gerçekleşir. Birçok araştırmacı deneyimli öğretmenlere kıyasla, deneyimsiz öğretmenlerin sınıf ortamında tüm bilgi alanlarını eşzamanlı olarak bir arada kullanmaktansa, kendilerini en yeterli hissettikleri tek bilgi alanını kullanmaya meyilli olduklarını belirlemiştir (Grossman, 1990). Bu nedenle bütünleştirici model yeni öğretmenlerin profiline daha çok uymaktadır (Abell, 2008). Dönüştürücü modelde ise, PAB nitelikli bir öğretmen olabilmek için sahip olunması gereken tüm bilgilerin kimyasal bir sentezi gibidir. Bu durumda PAB; konu alanı, pedagoji ve öğrenme ortamı bilgisinin eşsiz bir forma dönüşmüş halidir. Bu iki model arasındaki farkları ortaya koymak oldukça güçtür. Ancak Gess-Newsome’un (1999) kurmuş olduğu bileşik-karışım analogisi ile iki model arasındaki fark kolaylıkla anlaşılabilir. İki veya üç farklı maddeyi birbiri ile karıştırdığımızda elde edilen karışım, kendisini meydana getiren maddelerin özelliklerini taşır. Öte yandan, iki veya üç farklı maddenin birbiri ile reaksiyona girmeleri sonucu oluşan yeni madde, yani bileşik kendisini oluşturan maddelerin özelliklerini taşımaz. Bu analogide, *bileşik* dönüştürücü modelde PAB’ın konu alanı, pedagoji ve öğrenme ortamı bilgilerinden oluşan yeni ve eşsiz bir formuna; *karışım* ise yine bu üç tür bilginin sınıf ortamında bir araya getirilip bütünleştirilmesine benzetilmektedir. Bütünleyici ve dönüştürücü modeller Şekil 5 ve 6’da şematize edilmiş ve Tablo 2’de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.



Şekil 5. Bütünleyici model (Gess-Newsome, 1999, s. 12)



Şekil 6. Dönüştürücü model (Gess-Newsome, 1999, s. 12)

* Sınıf öğretimi için gerekli bilgi

Tablo 2. Öğretmen eğitiminde PAB’ın dönüştürücü ve bütünleyici modelleri (Gess-Newsome, 1999, s.13)

	Bütünleştirici Model	Dönüştürücü Model
Bilgi Alanları	Konu alan bilgisi, pedagoji ve öğrenme ortamı bilgileri ayrı ayrı geliştirilir ve gerçek öğrenme ortamında bütünleştirilir. Her bilgi alanı iyi yapılandırılmış ve kolayca ulaşılabilir olmalıdır.	Konu alan bilgisi, pedagoji ve öğrenme ortamı bilgileri ister ayrı, isterse bütünleşmiş olarak gelişsin, öğretim temel oluşturan PAB içerisine transfer edilir ve bu bilgi temeli öğretimde kullanılır. PAB iyi yapılandırılmış ve kolayca ulaşılabilir olmalıdır.
Öğretim Uzmanlığı	Öğretmenler öğrettikleri her konu için bilgi temellerini bütünleştirmeyi akıcı bir şekilde yaparlar.	Öğretmenler öğrettikleri tüm konular için PAB’a sahiptirler.
Öğretmen Yetiştirme İçin Çıkarımlar	Bilgi temelleri ayrı veya bütünleştirilmiş şekilde öğretilir. Bilgi alanlarını bütünleştirme becerileri geliştirilmelidir. Öğretmenlik deneyimi ve yansımaları, bu bilgi temellerinin gelişimini, seçimini, bütünleşmesini ve kullanımını güçlendirir.	Bilgi temelleri bütünleştirilmiş hali ile en iyi şekilde öğretilir. Öğretmenlik deneyimi PAB’ın gelişimini, seçimini ve kullanımını güçlendirir.
Öneriler	Öğretmen yetiştirmeyi belirleme. Bilginin transferi ve bütünleştirilmesi en iyi şekilde nasıl desteklenir?	PAB’ın en iyi örneklerini ve kullanımı için şartları belirleme. Bu örnekler ve belirlenen kriterler en iyi şekilde nasıl öğretilir?

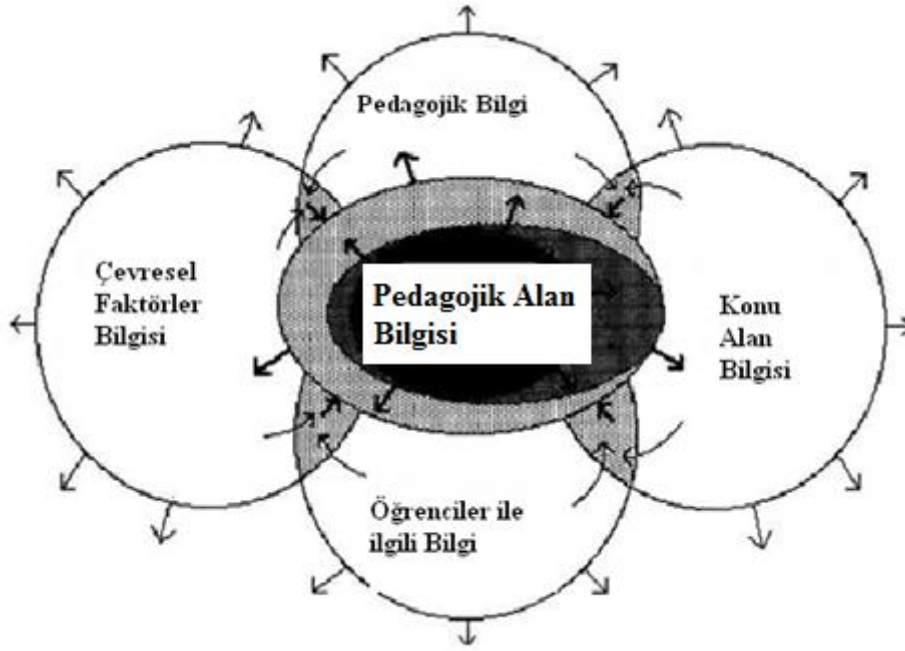
2.1.3. Cochran, DeRuiter ve King’e (1993) göre PAB kavramı

Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan Cochran, DeRuiter ve King (1993), PAB kavramını, bilginin gelişiminin dinamik doğasını göz önüne alarak “Pedagojik Alan Bilme (PABilme)” olarak yeniden adlandırmışlardır. Araştırmacılar PAB’ı Shullman’ın tanımladığı halinden çok daha geniş kapsamlı olarak ele almışlardır:

“Öğretmenler; biyologlardan, tarihçilerden, yazarlardan veya eğitim araştırmacılarından ilgili alana ait bilginin niteliği veya niceliği açısından değil, bu bilginin nasıl organize edilmesi ve kullanılması gerektiği açısından farklıdır. Örneğin tecrübeli bir fen bilgisi öğretmeni sahip olduğu konu alan bilgisini, öğrencilerinin fen kavramlarını anlamalarında yardımcı olmak amacıyla öğretimsel bir açıdan yapılandırırken, bir bilim insanı aynı bilgiyi araştırma sahasında yeni bir bilgiyi oluşturmak amacıyla bir araştırmacı bakış açısından yapılandırır.” (Cochran ve diğ., 1993, s. 5)

Cochran, DeRuiter, and King’e (1993) göre PABilme; öğretmenin konu alanı, pedagoji, öğrenci özellikleri ve öğrenme ortamından oluşan dört öğeyi birbiriyle eşzamanlı olarak bütünleştirmesi ile sahip olduğu bilgidir. PABilme’nin gelişimi süreklidir. Güçlü PABilme’ye sahip öğretmenler, bulundukları öğrenme ortamın özelliklerini dikkate alarak sahip oldukları alan bilgilerini ve konuya özgü çeşitli öğretim stratejileri geliştirebilen, böylece öğrencilerinin anlamlı ve kalıcı öğrenmesini sağlayan öğretmenlerdir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere PABilme, öğretim ortamı ve öğrenci özellikleri dikkate alınarak konu alan bilgisinin ve pedagojik bilginin geliştirilmesi üzerine odaklanan bir modeldir. Cochran, DeRuiter, and King (1993)’in PABilme modelindeki öğelerden biri olan “*öğretmenin öğrencilerini tanıma bilgisi*”, öğrencilerin; kabiliyetleri, yaşları, gelişim seviyeleri, tutum, motivasyon ve konuyla ilgili sahip oldukları ön bilgilerini bilmeyi içerir. Öğrenme ve öğretme sürecinin belirlenmesinde öğretmenlerin sahip olması gereken “*çevresel faktörler bilgisi*” ise öğretim ortamının sosyal, kültürel, politik ve fiziksel özelliklerini bilmeyi içermektedir.

Şekil 7’de sunulan PABilme modelinde genişleyen halkalar, dört öğenin öğretmen adaylarındaki aldıkları lisans eğitimi ve uygulamaları ile meydana gelen gelişimi göstermektedir. Koyu oklar ile genişleyen halkalar, PABilme’nin gelişimini gösterir. Üst üste gelen halkalar ise bu dört öğenin eşzamanlı ve birbirlerini etkileyerek gelişmekte olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 7. PABilme modeli (Cochran ve diğ., 1993)

2.1.4. Fernandez-Balboa ve Stiehl'e (1995) göre PAB kavramı

Fernandez-Balboa ve Stiehl'e (1995) göre PAB'ı oluşturan her bir ögenin gelişimi, PAB'ı bir bütün olarak geliştirmektedir. Farklı alanlardaki üniversite profesörlerinin sahip oldukları PAB'ın nasıl geliştiği ve uygulamaya dönüştüğü üzerine yaptıkları çalışmada, PAB'ı, genel ve özel olmak üzere iki farklı şekilde açıklamışlardır. Özel PAB, bir alanının veya bu alandaki özel bir konunun öğretimiyle, genel PAB ise tüm alanlar ve konuların öğretimiyle ilgili bilgidir. 10 üniversite profesörü ile yapılan mülakatlardan elde edilen verilerin analizinden, profesörlerin sahip olduğu genel PAB'ı beş öğeden oluşan bir model ile açıklamışlardır. Bu modelde PAB; konu alan bilgisi, öğrenciler, öğretim stratejileri, öğretim ortamları ve öğretim hedefleri hakkında bilgi olmak üzere beş bileşenden oluşmuştur.

2.1.5. Marks'a (1990) göre PAB kavramı

Marks (1990), PAB'ın ne konu alan bilgisinden ne de genel pedagojik bilgidен bağımsız bir bilgi alanı olmadığıının üzerinde durarak, PAB'ın gelişiminin, konu alan bilgisi ile genel pedagojik bilginin birbirini etkilediği bütünleştirici modele göre

gerçekleşeceğini belirtmiştir. 5. sınıf matematik öğretmenlerinin PAB'ını mülakat tekniğiyle araştırdığı çalışmasından elde ettiği verilerin analizi ile Shulman'ın tanımladığı PAB kavramını genişleterek, PAB'ın a) öğretimsel amaçlar için konu alan bilgisi, b) öğrencilerin konuyu anlamaları, c) konu alanının öğretimi için medya (örneğin metinler ve materyaller) ve d) konu alanı için öğretim süreçleri olmak üzere dört ana bileşenden oluştuğunu ifade etmiştir. Marks, bu bileşenlerin birbirlerinden bağımsız değil, aksine birbirleriyle oldukça ilişkili olduğunun üzerinde durmuştur. Marks'ın PAB tanımlamasının en ilginç olan yanı, medyanın öğretimde bir araç olarak kullanılmasıdır. Ayrıca Marks'ın PAB modelinin diğer PAB tanımlamalarından farkı; konu alanı için öğretim süreçleri bileşeninin üç öğeden oluşmasıdır. Bunlar, öğrenci odaklı, sunum odaklı ve medya odaklı süreçler olarak tanımlanır. Marks'ın tanımladığı bu öğe Shulman'ın "*Konu alanının kapsamlı sunum bilgisi*" öğesinin genişletilmiş halidir (Shulman, 1987).

2.1.6. Tamir'e (1988) göre PAB kavramı

Tamir (1988)'in "konu alanına özgü pedagojik bilgi" olarak adlandırdığı bu modelde, PAB dört öğeden oluşmaktadır: öğrenciler, program, öğretim ve değerlendirme. PAB'ı dönüştürücü modele uygun olarak tanımlayan Tamir'e göre PAB, özel bir alanda öğretmenlik mesleğine hazırlanan öğretmen adayları ile çalışan ve pedagojik uzmanlar olarak tanımlanan öğretmenlerin sahip olabileceği eşsiz bir bilgi alanıdır. Bu modelde, PAB'ın her bir öğesi iki bileşenden oluşmaktadır: Bilgi ve Beceri. "*Bilgi*" bilinen şeydir. "*Beceri*" ise nasıl bilmedir. Tamir, Biyoloji öğretmen adaylarının eğitimi üzerine odaklandığı çalışmasında, PAB'ı oluşturan her öğeyi biyoloji alanından özel örnekler vererek ayrıntılarıyla açıklamıştır. Gerçek sınıf ortamında yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler, PAB'ın gelişimi ve anlaşılması noktasında önemli bir yere sahiptir.

Şekil 8'de Tamir'in PAB modeli ve her bir öğe için konuya özgü PAB'a yönelik örnekler sunulmaktadır.

1. Öğrenci	1.a. Bilgi: Verilen konuya özel genel kavramlar ve kavram yanlışları. 1.b. Beceri: Öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinde yaşayacakları zorluklar nasıl belirlenir?
2. Program	2.a. Bilgi: Fotosentezin anlaşılması için ihtiyaç duyulan ön kavramlar. 2.b. Beceri: Araştırmaya dayalı bir ders planı nasıl tasarlanır?
3. Öğretim (öğretme ve yönetim)	3.a. Bilgi: 3 aşamadan oluşan bir laboratuvar dersi: laboratuvar öncesi tartışma, performans, laboratuvar sonrası tartışma. 3.b. Beceri: Öğrenciye mikroskobu kullanması nasıl öğretilir?
4. Değerlendirme	4.a. Bilgi: Uygulamalı Test Değerlendirme Ölçeğinin bileşimi ve doğası 4.b. Beceri: Laboratuvar performansı nasıl değerlendirilir?

Şekil 8. Tamir'in (1988) PAB modeli

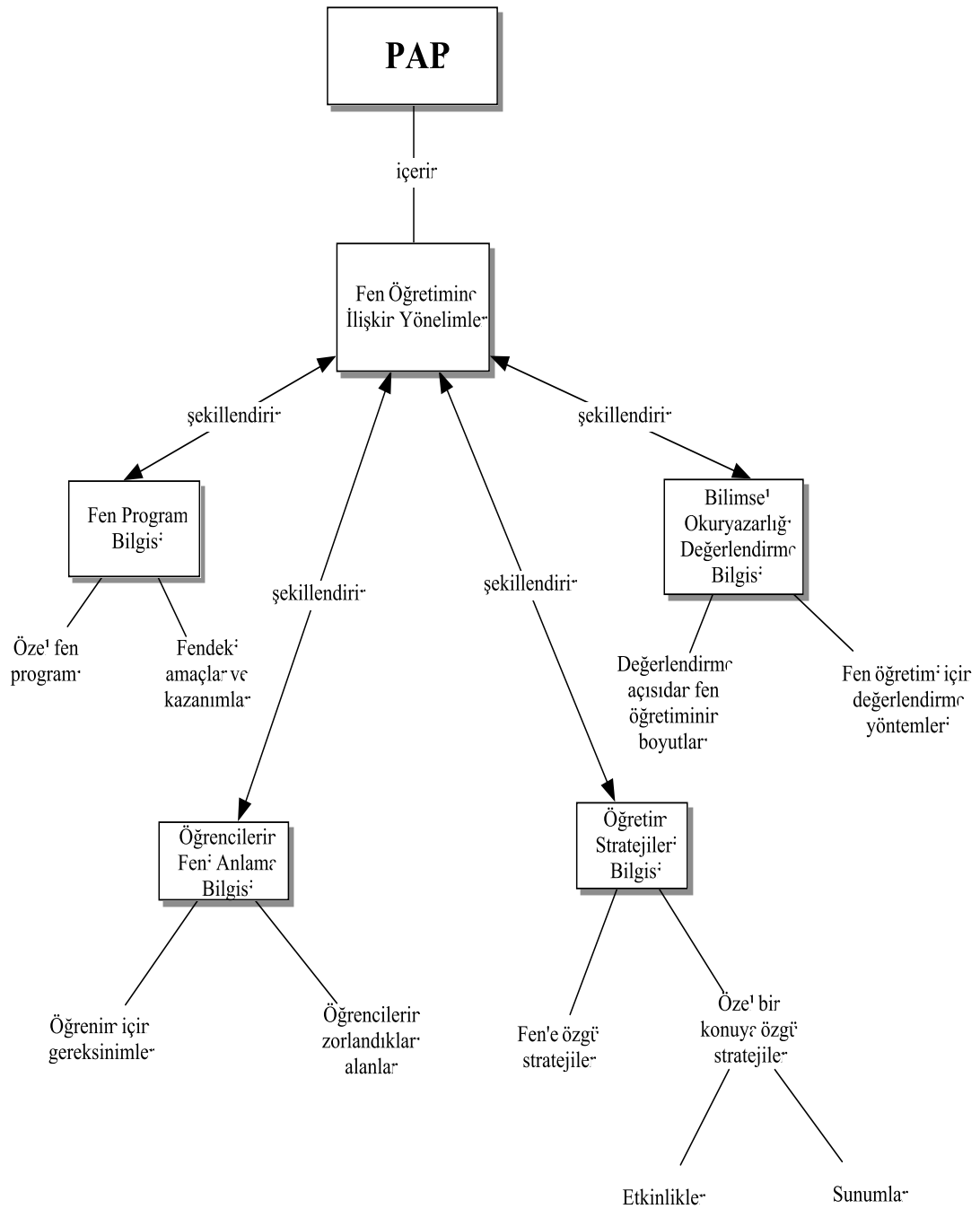
2.1.7. Carlsen'e (1999) göre PAB kavramı

PAB'ı dört öğeden oluşan bir model ile tanımlamıştır. 1) Öğrencilerin sahip olduğu genel kavram yanlışları, 2) konuya özgü öğretimsel stratejiler, 3) fen programı, 4) Fenin öğretimindeki amaçlar. Carlsen (1999), fen eğitimi için özellikle ilk iki öğe üzerinde durmuştur. Carlsen, aynı zamanda konuya özgü öğretim stratejilerini, fen öğretmenlerinin laboratuvar etkinliklerini yürütmelerinde, sınıf içi diyalogları yönetmede ve modelleri seçme ve kullanmada yararlanacakları bilgi olarak tanımlamıştır.

2.1.8. Magnusson, Krajcik ve Borko (1999)'ya göre PAB kavramı

Magnusson ve diğ. (1999), PAB'ı fen eğitimi açısından ele alarak öğretim için sahip olunması gereken bilgilerin dönüştürülmüş hali olarak tanımlamışlardır. Ayrıca

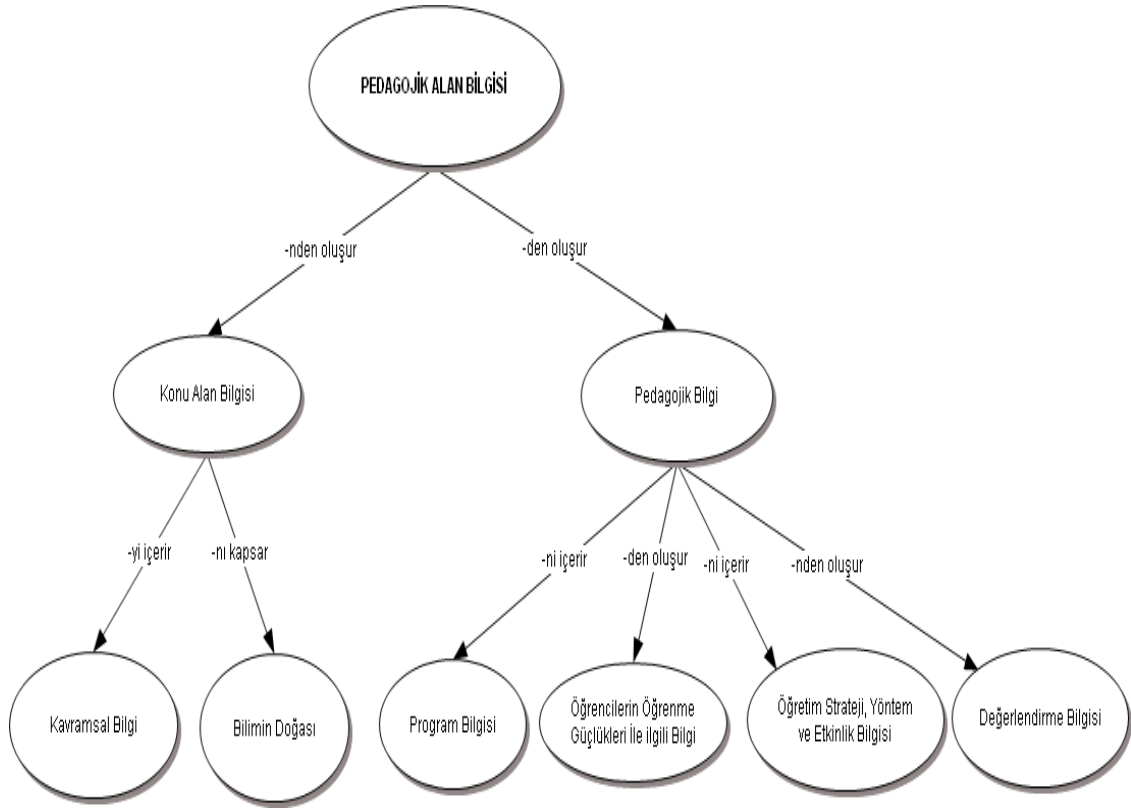
araştırmacılara göre etkili öğretmenler sahip olmaları gereken bilgi alanlarını PAB'ın tüm öğelerini, öğrettikleri tüm konular açısından geliştirmelidirler. PAB'ı (1) fen öğretimine ilişkin yönelimler, (2) fen programına ilişkin bilgi, (3) değerlendirme bilgisi, (4) fen öğrencilerine ait bilgi ve (5) öğretim stratejilerine ilişkin bilgi olmak üzere beş öğeden oluşan bir modelle, Grossman'ın modeline yakın bir bakış açısıyla ele almışlardır. Magnusson, Krajcik ve Borko'nun (1999) PAB modeli Şekil 9'da sunulmuştur.



Şekil 9. Magnusson, Krajcik ve Borko'nun (1999) PAB modeli

2.1.9. Kaya'ya (2009) göre PAB kavramı

Bu modelde, PAB sadece öğretmenlere özgü bir bilgi olarak, alan bilgisi ve pedagojik bilginin özel bir bileşimi şeklinde tanımlanmıştır (Kaya, 2009). PAB'ı oluşturan konu alan bilgisi, öğretmen adaylarının fen konularındaki kavramsal bilgi ve bilimin doğası ile ilgili düşünceleri, pedagojik bilgi de; program, öğrencilerin öğrenme güçlükleri, öğretim strateji ve yöntem ve değerlendirme bilgisi olmak üzere dört öğeden oluşmuştur. Bu model şekil 10'da verilmiştir. Ayrıca Bozkurt ve Kaya (2008) öğretmenleri alan ve pedagojik bilginin kesişme noktası üzerindeki uzmanlar, yani pedagojik alan bilgisi uzmanları olarak nitelendirmiştir.



Şekil 10. Kaya'nın (2009/2010) PAB modeli

Yukarıdaki modeller ışığı altında, literatürde PAB'ı oluşturan öğeler açısından araştırmacılar arasındaki farklılıklar Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Pedagojik Alan Bilgisinin farklı tanımlamalarındaki bilgi ögeleri*

Araştırmacılar	Bilgi Alanları							
	Konu Alan	Sunum ve Stratejiler	Öğrencilerin Öğrenmeleri ve Kavramsal Anlamaları	Genel Pedagoji	Program ve Medya	Ortam	Amaçlar	Değerlendirme
Shulman (1987)	a	PAB	PAB	a	a	a	a	b
Tamir (1988)	a	PAB	PAB	a	PAB	b	b	PAB
Grossman (1990)	a	PAB	PAB	a	PAB	a	PAB	b
Marks (1990)	PAB	PAB	PAB	b	PAB	b	b	b
Cochran ve diğ., (1993)	PABilme	b	PABilme	PABilme	b	PABilme	b	b
Fernandez-Balboa ve Stiehl (1995)	PAB	PAB	PAB	b	b	PAB	PAB	b
Magnusson ve diğ., (1999)	a	PAB	PAB	a	PAB	a	PAB	PAB
Carlsen (1999)	a	PAB	PAB	a	PAB	a	PAB	b
Loughran ve diğ., (2001)	b	PAB	PAB	b	PAB	b	PAB	PAB
Kaya (2009)	PAB	PAB	PAB	b	PAB	b	b	PAB

^a öğretim için gerekli bilgi yapısında ayrı bir kategori, ^b açık bir şekilde tartışılmamış.

*Van Driel ve diğ. (1998) ve Lee ve Luft (2008) yayınlarından yararlanılarak oluşturulmuştur.

2.2. Eğitim Teknolojisi

Günümüzdeki öğrenci profili eğitim sistemindeki yapılanmaya paralel olarak değişmekte, bilgiyi hazır olarak alan kişi olmaktan ziyade, bilgi edinebilmek için bilgisayar ya da internet kullanabilen teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmektedirler. Gelecek yıllarda, öğrenciler bilgiyi, klasik yöntem olan sınıflarda değil, gelişen yeni teknolojileri kullanarak, evlerinden ve hatta tatil yerlerinden bile öğrenebileceklerdir. Bu nedenle öğretmenler teknolojik alanda bazı yeterliliklere sahip olmalı ve eğitim ile teknolojinin bir arada sunulduğu bir bilgi ile donanımları gerekmektedir. Ancak bu sayede fen ve teknoloji öğretimi programının belirlemiş olduğu hedeflere ulaşmak mümkün olacaktır. Gagne'ye (1987) göre eğitim teknolojisi; öğrenme ve öğretme ortamlarında etkili öğrenmeyi hedefleyen ve medyayı kullanan tekniklerin tümüdür. Buna göre, öğrenme ve öğretme ortamlarında bilgiler sistematik olarak düzenlenir. Bu düzenlemeler yapılırken, teknolojinin mekanik donanımları kullanıldığı kadar bilişsel ve psikoloji alanında yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen bilgilerden ortaya çıkan tekniklerde kullanılmaktadır. İşman'da (1997) eğitim teknolojisini, “öğrenme-öğretme ortamlarını etkili bir şekilde tasarımlayan, öğrenme ve öğretmede meydana gelen sorunları çözen, öğrenme ürününün kalitesini ve kalıcılığını artıran bir akademik sistemler bütünüdür” diye tanımlamaktadır.

Seçilen strateji, yöntem, teknik, değerlendirme ve öğretmenin teknoloji hakkındaki bilgisi ve deneyimi sınıfta hangi teknolojinin kullanılacağını belirlemektedir. Bu nedenle eğitimcilerin uygun teknolojiyi seçebilme ve kullanabilmeleri için hem pedagojik hem de öğretim teknolojileri konularında gerekli bilgilere sahip olmaları gerekir (Kılıçer, Odabaşı ve Çoklar, 2007). Öğretmenlerin sahip olmaları gereken bu yeterlikler, uluslararası standartlar olarak Uluslararası Eğitimde Teknolojiler Topluluğu (International Society for Technology in Education-ISTE) tarafından yürütülen Öğretmenler için Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartlarında (National Educational Technology Standards for Teachers (NETS), 2008) beş ana başlık altında şu şekilde tanımlanmaktadır.

➤ Öğrencinin öğrenme ve yaratıcılığını kolaylaştırmak

Öğretmenler; hem yüz yüze hem de sanal ortamlarda, konu alanı, pedagoji ve teknoloji ile ilgili bilgilerini, öğrencilerinde en üst düzeyde öğrenme, yaratıcılık ve yenilikçi bakış

açısı geliştirmede kullanır. Bu standarda göre öğretmen; öğrencilerini bir model geliştirmede, yaratıcı düşünmede ve keşif yapmaları konusunda desteklemeli, her türlü imkânı sağlamalı, öğrencileri gerçek dünya sorunları ile tanıştırmalı ve bu sorunların çözümünde dijital teknolojik cihazları ve kaynakları kullanmalarını desteklemelidir. Ayrıca öğretmenler; düşünme, planlama ve yürütme sürecinde öğrencilerin kavramsal anlamalarını ortaya çıkaracak işbirlikli yaklaşımları kullanarak, öğrencilerinin daha derin düşüncelerini geliştirmelidir.

➤ **Dijital çağ öğrenme ve değerlendirme etkinlikleri tasarlama ve geliştirme**

Öğretmenler, öğrencilerin alan bilgisini bulundukları öğrenme ortamında en üst düzeye çıkarmak ve bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmek için çağdaş araç ve kaynaklarını dâhil ettikleri gerçek öğrenme deneyimleri tasarlar, geliştirir ve değerlendirir. Bu standarda göre öğretmenler; tüm öğrencilerin merak ettikleri konuları takip edecekleri, aktif bir katılımcı olacakları ve kendi kendilerini değerlendirebilecekleri ve kendi hedeflerini ortaya koyabilecekleri teknolojik olarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamları geliştirir, ayrıca öğrencilerine dijital cihazları ve kaynakları kullanarak öğrencilerin farklı öğrenme stilleri, stratejileri ve yeterliliklerini dikkate alan bireyselleştirilmiş öğrenme etkinlikleri sunar. Öğrencilerin alan ve teknoloji standartlarıyla uyumlu süreç ve sonuç odaklı çeşitli değerlendirmelere katılımı sağlanmalıdır.

➤ **Dijital çağ çalışma ve öğrenme modeli**

Öğretmenler küresel ve dijital bir toplumda profesyonel bir kişi olarak sahip olduğu bilgi, beceri ve çalışma süreçleri ile ilgili bilgilerini sergiler. Bu standarda göre öğretmenler; teknolojik sistemlerdeki sahip olduğu bilgiyi gösterir ve bu bilgiyi yeni teknoloji ve durumlara aktarır. Öğrenci başarısını artırmak için, öğrenciler, akran, aile ve toplumun diğer üyeleri ile beraber dijital cihazları ve kaynakları kullanarak işbirliği yapar. Öğrenci, aile ve akranları ile çeşitli dijital medya ve formatları kullanarak bilgi ve fikirlerin etkili bir şekilde iletişimini sağlarlar. Araştırmayı ve öğrenmeyi desteklemek için, bilgi kaynaklarının kullanımında, yorumlanmasında ve analiz edilmesinde mevcut dijital cihazların etkili bir şekilde kullanılmasına yardımcı ve model olurlar.

➤ **Dijital vatandaşlık ve sorumluluk konusunda model olma ve geliştirme**

Öğretmenler geliştirmekte olan dijital kültür içerisindeki ulusal ve uluslar arası sorumlulukları bilirler ve kendi mesleki uygulamalarında bu ahlaki ve yasal davranışı sergilerler. Bu standarda göre öğretmenler, telif hakkı, fikri haklar ve kaynakların uygun belgelenmesi gibi konularda dijital teknolojilerin kullanımında ahlaki, yasal ve güvenli kullanımı öğretir ve savunur. Tüm öğrencilerin çeşitli ihtiyaçlarına uygun dijital araç ve kaynaklara eşit bir şekilde ulaşmasını sağlamada, öğrenci merkezli stratejileri kullanır. Bilgi ve teknolojinin kullanımıyla ilgili dijital ahlak ve sorumluluk kapsamında toplumsal ilişkileri modeller ve geliştirir. Dijital çağın iletişim araçlarını kullanan diğer kültürlerin öğrenci ve öğretmenleriyle bir araya gelerek küresel farkındalık ve anlamayı modeller ve geliştirir.

➤ **Mesleki Gelişim ve Liderlik İçinde Yer Alma**

Öğretmenler sürekli dijital araçların ve kaynakların etkili kullanımını sergileyerek okul ve mesleki topluluklarda liderlik gösterir, yaşam boyu öğrenmeyi modeller ve mesleki uygulamalarını geliştirirler. Bu standarda göre öğretmenler, öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek için teknolojinin yaratıcı uygulamalarını keşfetmede ulusal ve uluslararası öğrenme topluluklarına katılırlar. Ayrıca, diğer kişilerin teknolojik becerilerini ve liderliklerini geliştirmede, karar verme sürecine dahil olmalarında ve bir topluluk oluşturmalarında teknolojik bir vizyon kullanarak liderlik sergiler. Öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmada, bilinen ve yeni gelişen dijital cihaz ve kaynakların etkili kullanımıyla ilgili güncel araştırma ve uygulamaları inceler ve değerlendirir. Öğretmenler okullarının, toplumlarının ve mesleki gelişimlerinin kendi kendine gelişmesi ve daha etkin olmasına katkıda bulunur.

Eğitim teknolojisi kavramı, teknolojinin sınıf ortamında kullanımının yanı sıra kullanılan teknolojiye ilişkin strateji, yöntem, etkinlik ve değerlendirme gibi süreçlerinde planlanması şeklinde tanımlamaktadır (Alkan ve diğ., 1995; Hızal, 1993). Eğitim amaçlı teknolojilerin öğretim sürecinde kullanımını artırabilmek için öğretmen adaylarına eğitim fakültelerinde verilen genel kültür ve pedagoji derslerinde de teknolojinin eğitimin her aşamasında nasıl kullanılacağını öğretebilecek nitelikte bir eğitim modelinin geliştirilmesi gerektiğini belirten Kılıçer, Odabaşı ve Çoklar (2007) yaptıkları çalışmada, teknopedagoji

kavramı üzerinde durmuşlardır. Teknopedagoji'yi bir öğretim tasarımı olarak tanımlayan Perry'ye (2002) göre teknoloji destekli bir eğitim programı hazırlamak için, öğretmen, öğrenciler ve hatta kütüphane çalışanları ile öğretim teknolojilerini de kapsayan bir ekibin birlikte çalışması kaçınılmazdır. Teknopedagojide amaç, gelişen teknolojik araç ve gereçlerin sağladıkları avantajları göz önünde bulundurarak, gerek öğretmenler ve gerekse öğrencilerin bu araç-gereçleri eğitim ve öğretimde süreç odaklı olarak etkin bir şekilde kullanmasıdır. Örnek olarak, öğretmenlerin değerlendirmede portfolyolar kullanmasını veya E-posta ve forumlar aracılığı ile öğretimi sınıf ortamının dışına çıkararak, öğrenciler ile öğretmenin sürekli olarak etkileşimi sağlaması verilebilir (Kılıçer, Odabaşı ve Çoklar, 2007).

2.2.1. Kullanılacak Eğitim Teknolojilerin Seçimi

Öğretmenler eğitim-öğretim ortamlarında hedeflenen kazanımları göz önünde bulundurarak kullanacağı teknolojiyi seçmelidir. Böylelikle hedef ve davranışlar ile ilgili öğrenme ve öğretme ortamlarında etkili öğrenmeler sağlanabilir. Diğer taraftan, seçilen teknolojiler, hedef ve davranışlar uygun olmaz ise, planlanan öğrenme-öğretme faaliyetleri etkili ürünler oluşturmaz. Seçilecek teknolojinin öğretmenin ve öğrencinin öğrenme - öğretme yeteneklerine uygunluğu da önemlidir. Öğretmen seçilen eğitim teknolojisini rahatlıkla öğrenip kullanabilmelidir. Öğretmen seçilen eğitim teknolojisini kullanamıyorsa öğrenme-öğretme ortamında zamanın etkili kullanımı ve bilginin yapılandırılması noktasında çeşitli sorunlar yaşayabilir. Diğer bir noktada, kullanılacak olan eğitim teknolojisi, dersi öğrenen öğrencilerin öğrenme yeteneklerine uygun olmalıdır. Ayrıca seçilen eğitim teknolojisinin okulda bulunması veya okul yönetimi tarafından rahatlıkla temin edilebilir olması gerekir. Şayet okul yönetimi, seçilen eğitim teknolojisini temin edemez ise öğretmenin yaptığı bütün hazırlıklar boşa gitmiş olur. Diğer bir ifade ile zaten yetersiz olan eğitim kaynakları boşa harcanmış olur. Bunun sonucunda da öğrencilerde etkili öğrenmeler oluşamaz.

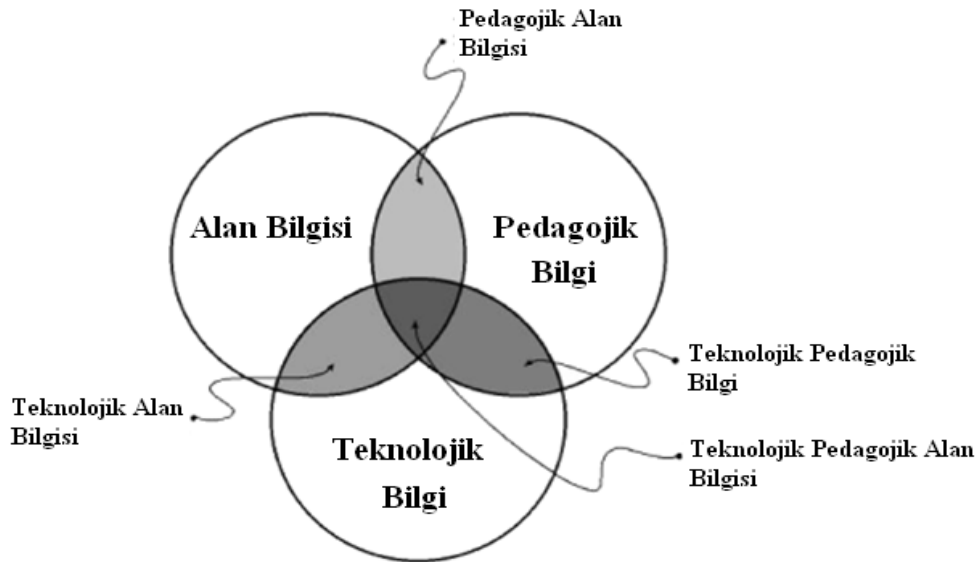
2.3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)

TPAB, Shullman'ın (1986,1987) geliştirdiği PAB kavramına, günümüzdeki teknolojik gelişmelere paralel olarak teknolojinin de bütünleştirilmesi ile Mishra ve Kohler (2006)

tarafından ortaya atılmış olan bir öğretmen bilgi modelidir. TPAB’da, öğretmenlerin sahip olması gereken birbirine eş öneme sahip üç ana kavram olan, alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilginin birbiriyle hem ilişkileri hem de etkileşimleri açıklanmaktadır (Şekil 11).

“İyi eğitim mevcut olan konu ve öğretim alanına teknolojinin basit bir şekilde eklenmesi değildir. Bundan ziyade teknoloji ile yeni kavramların farklı öğretim şekilleriyle sunulmasıdır. Ayrıca teknoloji, TPAB’ın çerçevesini oluşturan üç ögenin birbiriyle dinamik bir yapıda ilişkili olmasını gerektirir.” (Mishra ve Kohler, 2006, s. 134)

Mishra ve Kohler (2006) TPAB’ı öğretmenler için teknolojik bilgiyi eğitimsel amaçlı teknolojileri (yeni teknolojiler-bilgisayar, projeksiyon cihazı, akıllı tahta vb., geleneksel teknolojiler-kitap, karatahta ve tepegöz vb.) kullanabilme ve bu teknolojileri sınıf ortamına taşıyabilme olarak tanımlamıştır. Şekil 11’ de tanımlanan teknolojik alan bilgisi (TAB) öğretilecek alan için uygun teknolojiyi kullanabilme; teknolojik pedagojik bilgi (TPB) ise öğretimde farklı teknolojileri kullanarak daha farklı sonuçlara nasıl ulaşılabileceğini bilmektir.



Şekil 11. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli (Mishra ve Koehler, 2006)

Son olarak da TPAB, üç ögenin merkezinde bulunan öğretmenin ilgili alandaki teknolojileri öğrencilerin anlamlı öğrenmesi açısından sınıf ortamında kullanabilme bilgisidir. Teknolojinin belli bir fen konusuna dayalı olarak etkili bir şekilde pedagojiyle bütünleştirilmesi ancak sürekli bir şekilde TPAB öğelerinin gelişmesi ile sağlanabilir (Mishra ve Kohler, 2006).

2.3.1. TPAB Bileşenleri

2.3.1.1. Konu Alan Bilgisi

Öğretimde konu alanı bilgisinin önemi 1930’larda John Dewey’e dayanmaktadır. O yıllarda öğretmenlerden iyi bir konu alanı bilgisi beklenmekte, öğretmenin sahip olduğu konu alan bilgisi ile öğrenci başarısı arasındaki korelasyonlara dayanan çalışmalar yapılmaktaydı. Öğretmenin eğitim seviyesi, almış olduğu dersler, mezuniyet notu vb kriterler ile öğrencinin öğrenmesi arasındaki bağlantı üzerinde durulmaktaydı (Druva & Anderson, 1983; Dunkin & Biddle, 1974). Ancak 1986’da PAB kavramının doğmasıyla, artık öğrenci başarısının anahtarının öğretmenlerin sahip olduğu konu alanı değil, bu konu alanının öğrenciye sunulması olduğu ortaya çıkmıştır. Çeşitli araştırmacıların sunmuş olduğu PAB modellerinin bazılarında konu alan bilgisi PAB’ın bir ögesi olarak kabul edilmiş, buna karşın bazı araştırmacılar ise bu bilgi alanını PAB’ın dışında tutmuş, ancak PAB’ı etkileyen bir öge olarak kabul etmişlerdir. Gerek PAB’ın bir ögesi olarak gerekse PAB’ı etkileyen bir öge olarak kabul edilsin, konu alan bilgisi öğretimde önemli bir yere sahiptir. Yapılan araştırmalarda yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğretmenlerin pedagojik bilgilerini kullanma noktasında çeşitli zorluklar yaşadıkları (Osborne ve Simon, 1996), buna karşılık kavramsal anlaması çok iyi olan öğretmenlerin konunun öğretiminde değişik stratejiler ve aktiviteler kullanarak daha etkin bir öğretim yaptığı ve kavramlar arasında sağlam bağlantılar kurabildiklerini ortaya çıkmıştır (Hashweh, 1985, 1987). Hashweh (1987) 3 biyoloji öğretmeni ve 3 fizik öğretmeni ile yaptığı çalışmada, öğretmenlerin sahip oldukları konu alan bilgisinin onların öğretimini nasıl etkileyeceğini araştırmıştır. Bu amaçla araştırmaya katılan 6 öğretmenden hem fizik hem de biyoloji konularının öğretimine yönelik bir ünite planlamalarını istemiştir. Öğretmenlerin kendi uzmanlık alanlarıyla ilgili öğrencilerin sahip olacakları kavram yanlışlarını, ön kavramları, öğrencilerin öğrenme zorluğu çekeceği kısımlar gibi noktalarda oldukça yeterli

bilgiye sahip oldukları ve bu doğrultuda çeşitli analogiler, örnekler, gösteri ve modellere başvurdıkları tespit edilmiştir. Öte yandan, kendi alanları dışında hazırlamış oldukları ünite planlarında, oldukça yetersiz bir öğretim planladıkları belirlenmiştir.

2.3.1.1.1. Kavramsal Bilgi

Öğretmenin öğreteceği alanın (matematik, biyoloji, kimya vb.) kavramları (kesirler, fotosentez, atom vb.) ve kavramlar arası ilişkiler kapsamında sahip olduğu bilgisidir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999). Kavramsal bilgideki yetersizlik, öğretmen adaylarının PAB'nin gelişimini en olumsuz yönde etkileyen bilgi türü olarak kabul edilmektedir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Borko, 2004; Kaya, 2009; Van Driel ve diğ., 2002).

2.3.1.1.2. Bilimin Doğası

Bilimin doğası, bilimsel bilginin kaynağı, sınırları, doğruluğu, güvenilirliği ve geçerliliği, bilim insanlarının bilimsel bilgileri nasıl, hangi şartlarda ve ne amaçla ürettiği gibi konular hakkındaki bilgileri kapsar (Kaya, 2005; Lederman, 1992, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Liang, Chen, Chen, Kaya, Adams, Macklin ve Ebenezer, 2010). Bilimin doğası ifadesi, yani bilmenin bir yolu olarak bilime veya bilimsel bilginin gelişiminin doğasında yer alan inançlar ve değerlerle ilgili olan bilimin epistemolojisiyle ilgilidir (Lederman, 1992). Ayrıca Lederman ve diğ.'ne (2003a;b) göre öğrenciler bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamadıkça, konu alanıyla ilgili kavramları anlamakta da zorlanacaklardır. Örneğin gen kavramının deneysel sonuçları açıklamak için üretilerek oluşturulduğunu bilmeyen bir öğrenci, gen kavramını tam anlamıyla ne kadar öğrenebilir. Genlerin bir gerdanlığın üzerindeki birbirinin eşi olan inci taneleri gibi fiziksel olarak var olduğunu düşünen bir öğrencinin kavramsal anlaması ne kadar sağlam ve tam olabilir. Ayrıca fen kitaplarında resmedilen atomların doğrudan incelenemediği ve maddenin davranışlarını açıklamak için kullanılan bir bilimsel model olduğunu fark etmeyen bir öğrencinin, atom kavramıyla ilgili anlaması ne kadar doğru olabilir (Lederman ve diğ., 2003a;b).

2.3.1.2. Pedagojik Bilgi

Öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik bilgi, onların öğretimi planlamalarında, öğretime karşı tutum ve düşüncelerini sergilemede önemli bir yere sahiptir. Pedagojik bilgi öğrenme ve öğretim ile ilgili her türlü yöntem, bu yöntemin sınıf içinde uygulanma süreci ve dönüt almakla ilgili sahip olunması gereken bilgileri kapsar. Pedagojik bilgi, genel ve kişiye özel pedagojik bilgi olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Genel pedagojik bilgi olarak; öğrencilerin öğrenmesi ile ilgili tüm konuları kapsar. Ayrıca sınıf organizasyonu ve yönetimi, ders planı geliştirme, öğretimsel modeller ve stratejiler, sınıf içi iletişim ve değerlendirmeyi kapsamaktadır. Kişiye özel pedagojik bilgi ise, öğretmenin öğretime karşı inanç ve tutumlarıdır. Genel pedagojik bilgi ile kişiye özel pedagojik bilgi bir araya gelerek öğretmenin sahip olması gereken pedagojik bilgiyi oluşturur. Güçlü bir pedagojik bilgiye sahip olan öğretmen, öğrencinin bilgiyi nasıl yapılandığını, bireysel farklılıklarını bilir ve öğrencide öğrenmeye ilişkin pozitif tutum geliştirir. Deneyim doğrudan pedagojik bilgiyi ve dolayısıyla da PAB'ı etkilemektedir (Morine-Dersheimer ve Kent, 1999).

2.3.1.2.1. Program Bilgisi

Öğretmenin öğretim programının yapısını, genel ve özel amaçlarını, özel bir konu alanının öğretimine ilişkin amaçlar ve program kapsamındaki materyaller ile ilgili bilgisidir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Program bilgisi iki kategoriden oluşmaktadır (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Bunlardan birincisi öğrencilerin öğrenmekte olduğu konular için belirlenmiş hedefler ve amaçlar bilgisi ve eğitim-öğretim yapılan dönemdeki tüm konuların bir bütün halinde temel noktalarını bilmektir. Aynı zamanda öğretmenin, öğreteceği konu hakkında öğrencilerinin daha önceki yıllarda neler öğrendiğini ve gelecek yıllarda neler öğreneceğini bilmesi de bu kategori içerisine girmektedir. Program bilgisini oluşturan ikinci kategori ise, özel program bilgisi olarak adlandırılır. Bu kategori, ilgili alanın (fen ve matematik) belirli bir konu (atom ve kesirler) ile ilgili program ve materyal bilgisini içermektedir. Yapılan birçok araştırmada öğretmen adayının yetersiz bir program bilgine sahip olduğu bulunmuştur. (Helgeson, Blosser ve Howe, 1977; Kaya, 2009; Stake ve Easley, 1978). Program bilgisi, Shulman'ın bilgi

temelli öğretiminde ayrı bir bilgi alanı olarak yer almasına rağmen, Grossman (1990) ve Magnusson (1999) modellerinde PAB içerisine dahil edilmiştir.

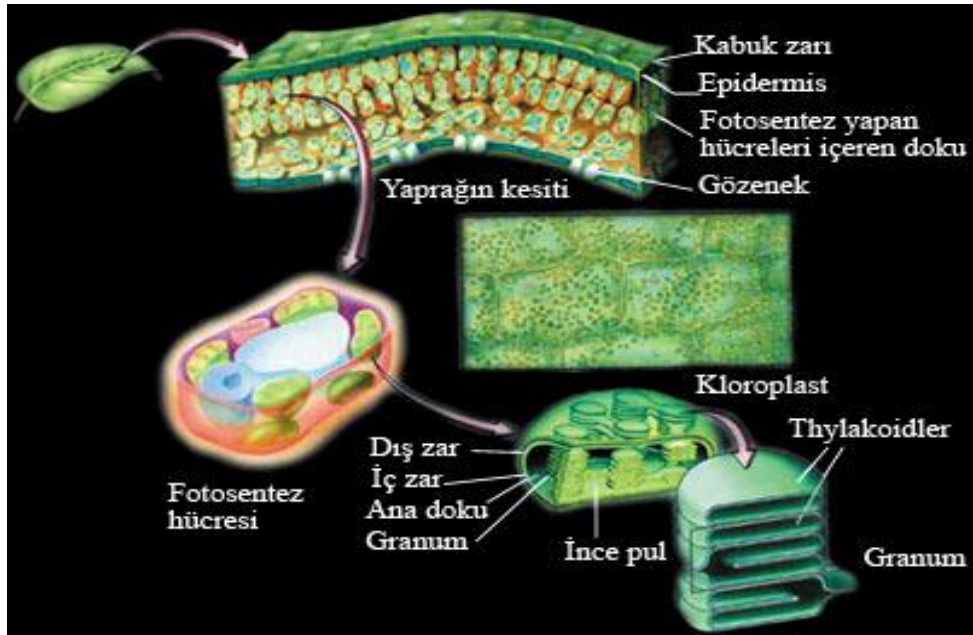
2.3.1.2.2. Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

Öğretmenlerin sınıflarda anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla ilgili alanın (fen, matematik, tarih vb.) ve özel bir konunun (elektrik, kümeler ve olasılık, mezopotamya uygarlıkları vb.) öğretimiyle ilgili öğretim strateji, yöntem ve etkinlikleri ile ilgili bilgisidir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). PAB'in bu ögesi, alana ve konuya özgü olmak üzere iki kısma ayrılır (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Öğretmenlerin sınıflarda anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla ilgili alan (fen, matematik, tarih vb.) ve alanın içerdiği özel bir konunun (elektrik, kümeler ve olasılık, Mezopotamya uygarlıkları vb.) öğretimiyle ilgili öğretim strateji, yöntem ve etkinlikleri ile ilgili bilgisidir. *Alana özgü* strateji ve yöntem genel yaklaşımları kapsamaktadır. Fen eğitime yönelik çeşitli strateji ve yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en bilinenleri; araştırmaya dayalı öğrenme stratejisi, kavramsal değişim teorisi, öğrenme döngüsü (5E ve 7E), tartışma yöntemi ve işbirlikli öğrenme yöntemleridir. *Konuya özgü* strateji ve yöntem bilgisi ise, sunumlar ve etkinlikleri kapsamaktadır. Analogiler, örnekler, modeller ve resimler, konuya özgü sunumları kapsamaktadır. Etkinliklere ise; problemler, gösteri, araştırmalar, deneyler ve simülasyonlar örnek verilebilir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre PAB'in bu ögesinin gelişimi aynı zamanda konu alan bilgisinin gelişimi ile oldukça bağlantılıdır. (Hollon, Roth ve Anderson, 1991).

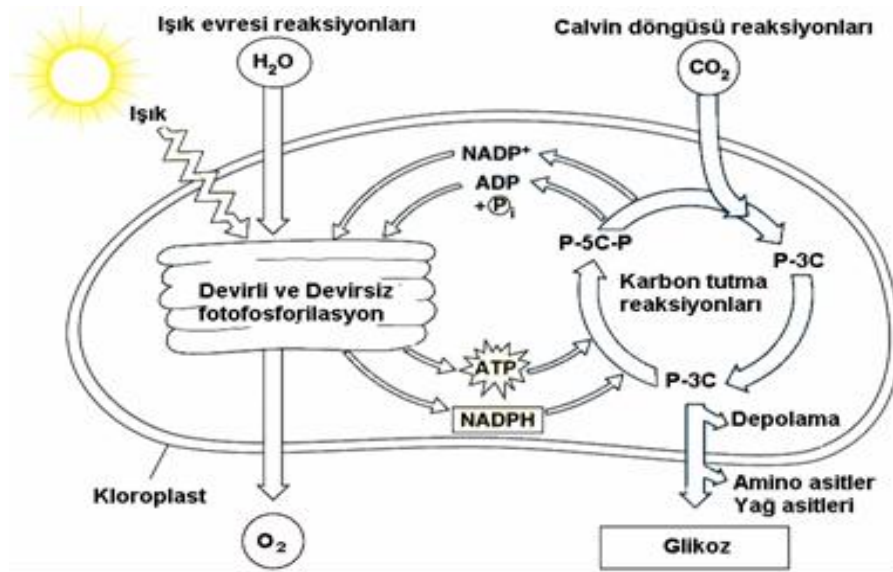
Fotosentez ve hücre solunum konularının öğretiminde kullanılan sunum ve etkinlikler

İlköğretim öğrencilerinin oldukça soyut ve anlaşılması zor olan bu konuları daha anlamlı ve kalıcı öğrenebilmeleri için, öğretmenlerin çeşitli sunum ve etkinliklere başvurması kaçınılmazdır. Bunlara; fotosentez ve hücre solunum konularında mevcut çizimler, görseller, modeller, diyagramlar, animasyonlar, simülasyonlar, videolar, deney düzenekleri, müzik besteleme, drama, kavramsal değişim metinleri ve çevirim içi tartışmalar örnek olarak verilebilir. İlgili bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Üç Boyutlu Görseller:



Çizimler:



Videolar:

<http://vcell.ndsu.edu/animations/photosynthesis/movie.htm>

http://www.teachersdomain.org/asset/tdc02_vid_photosynth/



Animasyonlar:

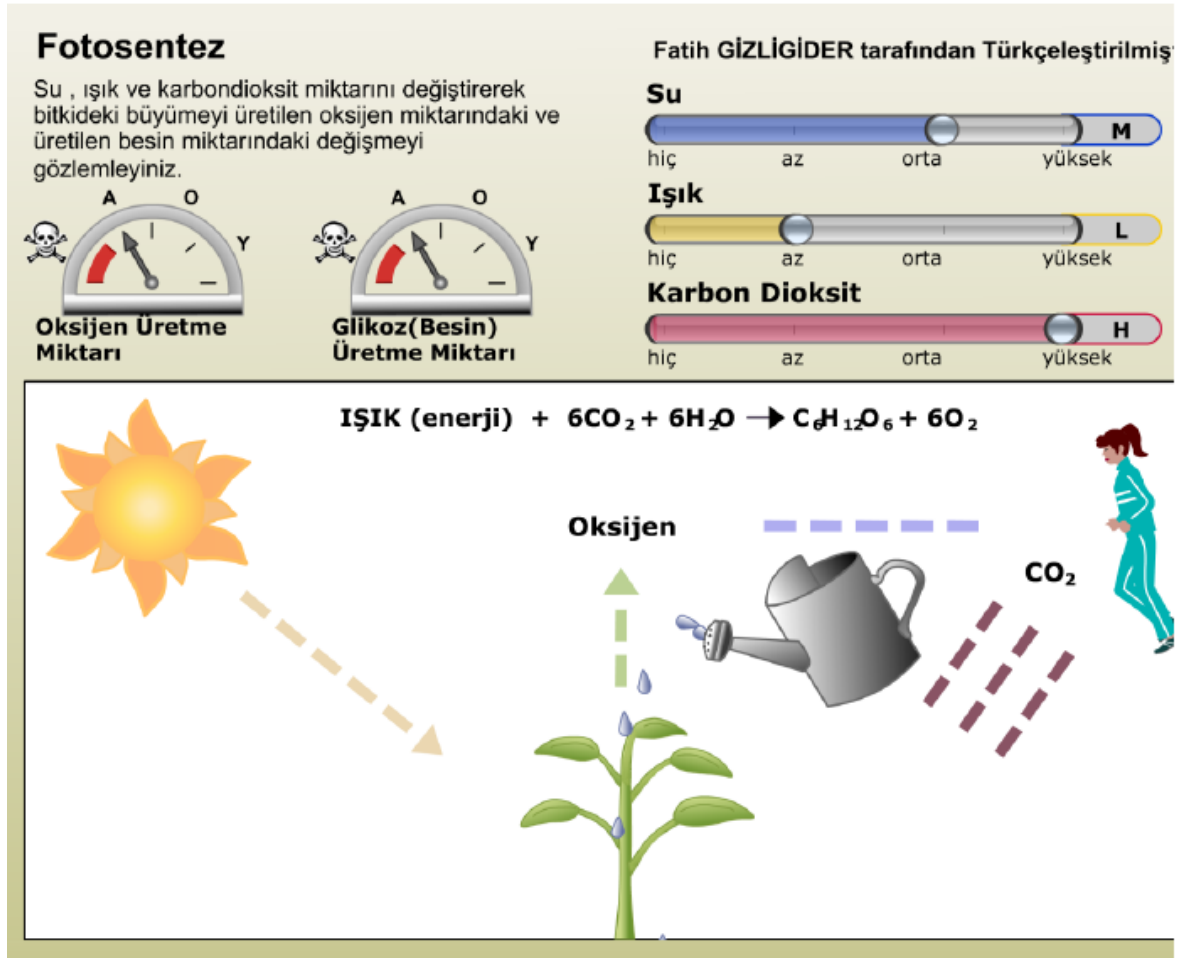
<http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/metabolism/photosynthesis.swf>

<http://www.johnkyrk.com/photosynthesis.html>

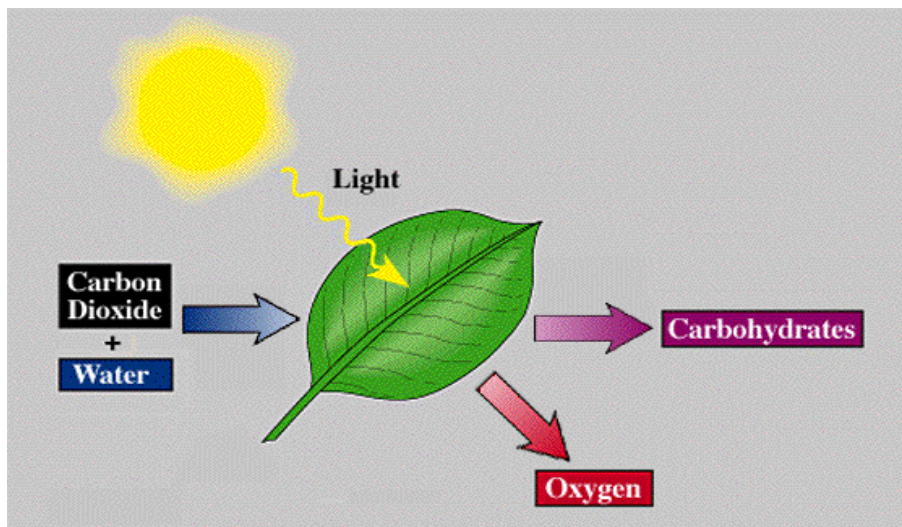
<http://www.cst.cmich.edu/users/baile1re/bio101fall/enzphoto/photoanima.htm>

<http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneyListesi&baslikid=9&DeneyNo=17>

Fotosentez nelere bağılıdır?



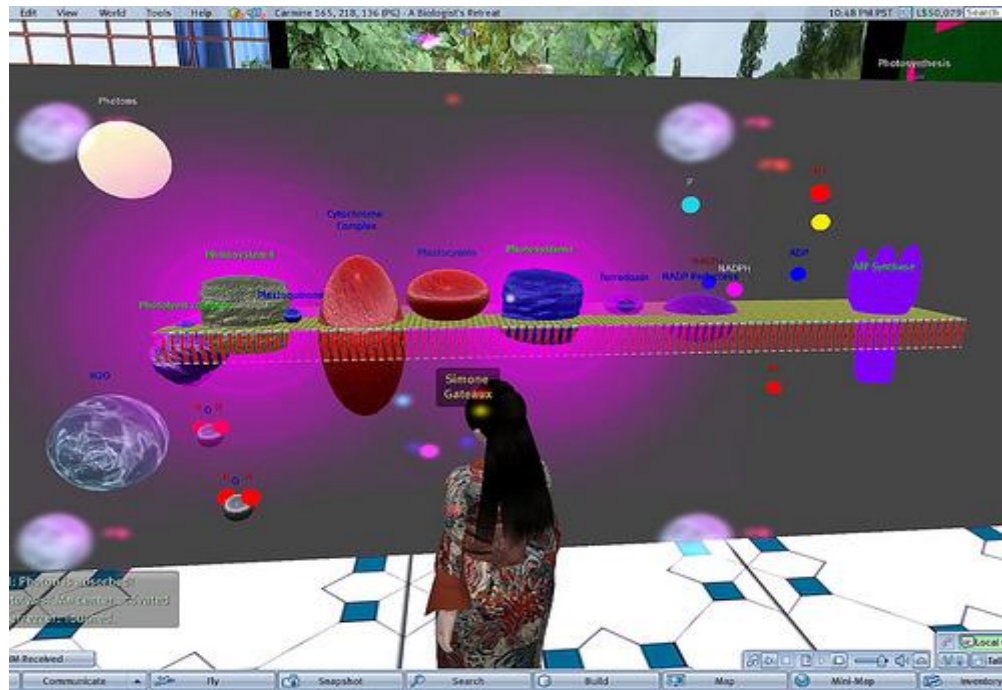
http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/photosynth/overview.html



Simülasyonlar:

http://www.mhhe.com/biosci/genbio/biolink/j_explorations/ch09expl.htm

<http://www.flickr.com/photos/pdecoll/3221349171/>



Aydınlatıcı sunumlar:

http://www.pbs.org/wgbh/nova/methuselah/phot_flash.html



2.3.1.2.3. Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi

Öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenecekleri konuyu anlayabilmeleri için sahip olması gereken ön bilgi, beceri ve ilgili konuyu öğrenmede yaşayacakları zorluklar (örneğin kavram yanlışları) ile ilgili bilgisidir (Kaya, 2009; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Nitelikli öğretmenlerin, öğrencilerinin sınıflarda işledikleri konuların hangi kısımlarını kolay ve zor öğreneceklerini ve bu zorlukların nedenlerini de bilmeleri gerekir (Kaya, 2009; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Bu bilgi alanı, tüm araştırmacılar tarafından PAB'in bir ögesi olarak kabul edilmiştir (Tablo 3).

Kavram Yanılgısı

İnsanlar doğuştan itibaren yaşadıkları çevre ile yaptıkları etkileşimler sonucu bir taraftan kavramları öğrenir diğer taraftan kavramların adlarını zihinlerine sözcük olarak yerleştirirler. Bu öğrenmeler zihinde aralarında kurulan ilişkiler sonucunda yeni öğrenmelere dönüşüp anlam kazanır. Bu süreç bazen yeni bir bilgi üretmeyi sağlarken bazen de var olan bilginin yeni bir şekilde yorumlanmasına yol açarak hayat boyu sürer (Ayas, 2006). Herhangi bir kavramı öğrenmede en önemli faktör o kavram ile ilgili geçmiş yaşantılarda edinilen ön bilgilerdir. Öğretmenlerin ve araştırmacıların en büyük kaygısı da bu ön bilgilerin ortaya çıkarılması ve kavrama ait bilimsel bilgiyi öğrenciye kazandırabilme sürecidir. Öğrenciler yaşadıkları deneyimler sonucu bir olayı yorumlarlar ve olay ile ilgili bir ön bilgiye sahip olurlar. Oysaki yaşamış oldukları sınırlı sayıda gözlem ve deneyimden genellemeye giderek yapmış oldukları yorum bilimsel çerçevede kabul görmüş gerçeklerle çoğu zaman uyuşmaz. Öğrencilerin sahip olduğu ve şu anki bilimsel görüşçe kabul edilmeyen bilgiye kavram yanılgısı denir. Kavramsal gelişim üzerine çalışan birçok fen eğitimcisi, “öğrencilerde o gün itibarıyla kabul gören bilimsel bilgiyle uyumlu olmayan görüş olarak” tanımladıkları durum için farklı terimler kullanmışlardır. Örneğin kavram yanılgısı (misconception) (Fisher, 1985), ön kavram (preconceptions) (Gallegos, Jerezano & Flores, 1994), alternatif çerçeve (alternative frameworks) (Driver, 1983) toy kavram (naive conceptions), toy teoriler (naive theories), alternatif kavramlar (alternative conceptions) (Arnaud, & Mintzes, 1985) ve alternatif çerçeve (alternative frameworks) (Smith ve Roshelle, 1993).

Chi ve Roscoe'ye (2002) göre öğrenciler, kavramlar ile ilgili ön bilgilere veya toy inanışlara sahiptirler. Bu bilgilerin bir kısmı çeşitli öğretim stratejileri ile bilim çevresinde kabul görmüş bilgiye dönüşmeye meyillidir, ancak bazıları ise her türlü öğretimsel tekniğe rağmen değişmeye direnç gösterir. Kavramla ilgili her türlü uğraşa rağmen değişmeyen fikirler kavram yanlışlığı olarak tanımlanır (Chi ve Roscoe, 2002). Fisher'e (1985) göre; alternatif kavramlar, yanlış inanışlar veya kavram yanlışlıkları bazı ortak özelliklere sahiptir. Fisher, kavram yanlışlarının, bilgi eksikliği, karıştırma ve kavramlara verilen adların dilsel açıdan yanlış kullanımı gibi etkenler sonucunda insanlar tarafından geliştirildiğini belirtmektedir. Öğrencilerin çeşitli sebepler sonucu edindikleri bu bilimsel gerçeğe uymayan inanışları, yeni kavramların anlaşılmasını zorlaştırmakta ve anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi önemli ölçüde etkilemektedir.

Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının kökenini bilmek, anlamlı öğrenme hedefine ulaşmada önemli bir yer tutmaktadır. Fotosentez ve hücre solunum konuları temel alınarak yapılan literatür taramasına göre fotosentez ve hücre solunum kavramları ile ilgili sahip olunan kavram yanlışlarının en önemli sebebi yaşanmış günlük deneyimlerdir (Stavy ve Wax, 198; Wandersee, 1983; Wood-Robinson, 1991). Bununla beraber öğrencilerin kavramı anlayacak bilişsel düzeye sahip olmaması (Seymour ve Longden, 1991), kullanılan öğretim stratejileri (Boyes ve Stanisstreet, 1991), ders kitapları (Barrass, 1984; Mülâyim ve Soran, 2002; Storey, 1989), öğretmenler ve bilimsel anlamda kullanılan dil ile günlük yaşamda kullanılan dilin birbirinden farklı olması (Çepni, 2008) öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olmasına sebep olmaktadır.

Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için öğrencilerin mevcut bilgilerinin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlaması amacıyla bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith ve diğ., 1993). Gerek ulusal ve gerekse uluslararası yapılan birçok çalışmada ilköğretimden üniversite öğrencisine kadar her eğitim seviyesindeki öğrenci grubunda bu konularla ilgili kavram yanlışlıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin somut olarak algılayamadıkları konularda kavram yanlışlığı içerisine düşme olasılığı artmaktadır. Fotosentez ve hücre solunum konularında yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin bazı konularda genel kavram yanlışlığına sahip oldukları bulunmuştur.

Fotosentez ve Hücresel Solunum İle İlgili Kavram Yanılgıları

Fotosentez ve hücresel solunum konuları biyolojinin temelini oluşturan, anlatılması ve anlaşılması açısından oldukça soyut konulardır. Biyoloji eğitimi ile ilgili yurt dışında ve ülkemizde yapılan araştırmalar öğrencilerin fotosentez ve hücresel solunum konularında birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermektedir (Amir ve Tamir, 1994,1995; Anderson, Sheldon ve Dubay, 1990; Bell, 1985; Canal, 1999; Çapa, 2000; Çepni ve diğ. 2003; Eisen ve Stavy, 1988; Haslam and Treagust, 1987; Hazel ve Prosser, 1994; Hill, 1997; Özay, 2001; Köse ve diğ., 2005; Mikkilä, 2001; Şensoy, 2002; Tekkaya and Balcı, 2003; Wandersee, 1983). Bu araştırmacılar tarafından belirlenen kavram yanılgıları sınıflandırılacak olursa, öğrencilerin en çok aşağıdaki konularda kavram yanılgısına sahip oldukları görülmektedir:

- ✓ Besin ve madensel tuz kavramı
- ✓ Enerji kavramı
- ✓ Işığın bitkiler tarafından kullanılması
- ✓ Solunumdaki gaz değişim olayları
- ✓ Bitkinin ağırlığındaki artış

Yapılan literatür taramasında fotosentez ve hücresel solunum konularında çeşitli araştırmacılar tarafından belirlenmiş bazı kavram yanılgıları Tablo 4’de sunulmaktadır.

Tablo 4. Fotosentez ve hücre solunum konularında belirlenmiş bazı kavram yanlışları

Kategori	Belirlenen Kavram Yanılgısı	Araştırmacı
Fotosentez -Toprak - Besin	Bitki besinini topraktan alır. Bitkiler besinin çevreden alır.	Bell (1985); Boys ve Stanisstreet (1991); Anderson ve diğ., (1990)
	Gübre, güneş ve su bitkinin besinidir.	Bell (1985); Boys ve Stanisstreet (1991)
	Toprak bitkinin besinidir.	Wandersee (1983); Anderson ve diğ., (1990); Tamir (1989)
	Bitkiler kökleriyle besini alır, yapraklarında depo ederler.	Hill (1997); Wandersee (1983)
Fotosentez - Gazlar	Bitkiler havayı kullanmazlar.	Bell (1985)
	Bitkiler havayı havayaların kullandığının tersi şekilde kullanırlar.	Bell (1985); Canal (1999)
	Bitkiler fotosentez ile CO ₂ 'yi O ₂ 'ye çevirirler.	Anderson ve diğ., (1990); Tekkaya ve Balcı, (2003); Köse ve diğ., (2005)
	Solunum O ₂ 'nin alınıp CO ₂ 'nin verildiği bir gaz değişim işlemidir.	Haslam ve Treagust , (1987); Çapa, (2000)
	Yaprakların ana görevi gaz alıp vermektir.	Hill (1997); Köse ve diğ., (2005)

Kategori	Belirlenen Kavram Yanılgısı	Araştırmacı
Fotosentez - Işık	Bitkiler güneş ışığını besine çevirirler.	Wandersee (1983); Köse ve diğ., (2005); Tekkaya ve Balcı, (2003)
	Solunum ışıklı ortamlarda meydana gelmez.	Haslam ve Treagust , (1987); Hill (1997)
	Bitkiler canlı ve sağlıklı kalabilmek için güneş enerjisini kullanırlar.	Bell (1985)
Hücre Solunum	Bitkiler stomaları aracılığı ile solunum yaparlar.	Sanders, (1993); Canal (1999)
	Bitkiler sadece gece fotosentez yapmadıkları zaman solunum yaparlar.	Sanders, (1993); Bell (1985)
	Fotosentez bitkinin solunumudur.	Tamir, (1989); Hill(1997); Köse ve diğ., (2005); Tekkaya ve Balcı, (2003)
	Solunum soluk alıp vermedir.	Haslam ve Treagust , (1987); Anderson ve diğ., (1990); Çapa (2000)
	Bitkiler oksijensiz hayvanlar ise oksijenli solunum yaparlar.	Hill (1997)
	Bitkiler fotosentez hayvanlar solunum yapar.	Haslam ve Treagust , (1987); Hill (1997)
	Bitkilerdeki solunum ile hayvanlardaki solunum birbirinden farklıdır.	Özay (2001)
	Fotosentez ve solunum birbirinin tersidir.	Haslam ve Treagust, (1987); Hill (1997); Çapa (2000); Tekkaya ve Balcı, (2003);

2.3.1.2.4. Değerlendirme Bilgisi

Öğretmenlerin öğrencileri değerlendirmede kullanacakları yaklaşım (örneğin doğru değerlendirme) ve araçlar (örneğin, kavram haritası ve poster) ile ilgili bilgisidir (Kaya, 2008; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Bu bilgi türünün PAB içerisine girişi daha çok yeni olmakla beraber, birçok eğitim bilimci öğretmenlerin değerlendirme bilgisini tüm öğrenme ve öğretme sürecini etkileyen en önemli öğelerden biri olarak kabul etmektedir. Örneğin fen eğitimcileri sınıflarda geleneksel değerlendirme yerine doğru (otantik) değerlendirme tekniklerinin kullanılması gerektiği vurgulamaktadırlar. Buna karşın, yapılan araştırmalar fen öğretmenlerinin çoktan seçmeli, sözlü ve açık-uçlu sınavlar, boşluk doldurma, doğru-yanlış ve eşleştirme türü geleneksel değerlendirmeleri kullanmaya devam ettiklerini göstermiştir. Öğretmenlerin geleneksel ile doğru değerlendirme arasındaki farklılıkları bilmeleri ve sınıflarında uygulamaları, Magnusson vd. (1999) tarafından ilk 10 yıl içinde öğretmen yetiştirme programlarında yapılması gereken en önemli reform olarak görülmüştür. Kaya'ya (2008) göre, bir uygulamanın doğru (otantik) değerlendirme olabilmesi için, (1) değerlendirmenin öğrencinin anlamlı ve kalıcı öğrenmesine katkıda bulunması, (2) öz ve akran değerlendirmenin yapılabilmesi, (3) öğrencinin değerlendirmenin başlangıcından sonuna kadar etkin olabilmesi, (4) öğrencinin değerlendirme ölçütlerinin seçimi, puanlanması ve nasıl yorumlanacağı gibi konularda sorumluluk sahibi ve söz hakkının olabilmesi, (5) öğrencinin kavramsal değişim sürecinin farkında olması, (6) hem öğrenciye hem de öğretmene sürekli dönütlerin verilmesine imkân sağlaması, (7) öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkların ortaya çıkarılması, (8) öğretmenlere öğrencilerinin öğrenme güçlüklerini, kavram yanlışlarını ve nedenlerini belirlemede yardımcı olması, (9) öğrencilerin öz ve akran değerlendirme kabiliyetlerinin gelişimini sağlaması, (10) öğretmene sınıfta kullanacağı öğrenme yöntemlerine karar vermesi konusunda çeşitli deliller sunması ve (11) öğrencinin kendi ürünü üzerinden yapılan bir değerlendirme olması gerekir. Kavram haritası, Vee diyagramı, poster, drama ve proje, fen sınıflarında sıkça kullanılan otantik değerlendirme araçlarına örnek verilebilir.

2.3.1.3. Teknolojik Bilgi

Teknoloji, insanın bilimi kullanarak doğaya üstünlük kurmak için tasarladığı rasyonel bir disiplindir (Simon, 1983, s.173). Teknolojik bilgi, geleneksel teknolojilere (tebeşir, tahta, kitap vb) ek olarak, ileri düzey teknolojilerin (İnternet, dijital video, sensör ve yazılımlar) kullanımları ile ilgili bilgilerdir. Ayrıca teknolojik bilgi, bilgisayar donanımlarının ve yazılımlarının kurumu, ayarlanması ve belgelerinin oluşturulması, belgeler üzerinde birtakım işlemlerin nasıl yapılacağına dair bilgileri de içerir (Mishra ve Koehler, 2005). Mishra ve Koehler (2005), TPBA'ı kavramsallaştırırken, PAB'ın yanı sıra teknolojik pedagojik bilgi ve teknolojik alan bilgisi kavramlarını kullanmıştır. Teknolojik alan bilgisi, teknoloji ve konu alanının karşılıklı bir şekilde birbirlerinden etkilenen ve birbirlerine bağlı olarak gelişen bir bilgi türüdür. Yani, bir öğretmenin herhangi bir konu alanıyla ilgili teknolojileri bilmesi ve analiz edebilmesiyle ilgili bilgilerdir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006). Teknolojik pedagojik bilgi ise, bir öğretmenin sahip olduğu teknolojik bilgilerini pedagojik açıdan anlamlı bir şekilde sınıf içi uygulamalarda nasıl kullanabileceğini bilmesidir (Harris, Mishra ve Koehler, 2009).

2.3.1.4. PAB İle İlgili Literatür

1980 öncesi öğretmen eğitimi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde, birçok araştırmada öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisi üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir (Shulman 1986). PAB kavramının 1987'de Shulman tarafından tüm dünyaya tanıtılmasının ardından birçok eğitim araştırmacısı (Cochran, King ve Deruiter, 1993 Hewson ve Hewson,1988) ve kuruluşlar (NCATE, 1997, NSTA, 1999). PAB kavramının öğretmen yetiştirme programları için önemi üzerinde durmuşlardır. Murray (1996)'ın "*Öğretmen Eğitimcisinin Elkitabı-Teacher educator's handbook*" adlı kitabı analiz edildiğinde, Shullman'ın en çok atıf alan 1,500 yazar içerisinde 4. yazar olduğu ve aldığı atıfların çoğunun PAB kavramından geldiği görülmektedir.

Eğitim araştırmacıları yaptıkları çalışmalarda özellikle öğretmenlerin sahip olması gereken PAB, PAB'ın önemi, PAB'ı oluşturan bilgi alanlarının temeli, bu bilgilerin sınıf ortamında uygulanabilirliği ve PAB'ın kavramsallaştırılması üzerine araştırmalar yapmışlardır. (Bozkurt ve Kaya, 2009; Kaya, 2009; Lederman, Gess-Newsome, Latz, 1994; Van Driel, De Jong, Verloop, 2002). Son yıllarda ise bu çalışmalara ilaveten PAB'ın

geliştirilmesi üzerinde durulmaktadır (Clermont, Krajcik ve Borko,1993; Grossman, 1990; Kaya, Doğan, Kılıç ve Ebenezer, 2004; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998).

Clermont, Krajcik ve Borko (1993), deneyimli öğretmenlerin veya sınıf içi uygulamalar süresince deneyim edinen öğretmen adaylarının sahip olduğu PAB'ın gelişimine etki eden faktörleri araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonuçları, sınıf ortamında öğrenci-öğretmen etkileşimlerinin PAB'ı oluşturan tüm bileşenlerin eşzamanlı olarak çalışmasını ve gelişmesini sağladığını göstermiştir. Grossman (1990) PAB'ın gelişimini hem öğrenci hem de öğretmen olarak yapılan sınıf içi gözlemlere, öğretmen eğitimi süresince alınan derslere ve öğretim deneyimi gibi faktörlere bağlamıştır. Van Driel, Verloop ve De Vos (1998) öğretmen adaylarının sahip olduğu PAB'ın zenginleştirilmesinin, sınıf ortamında edinilen deneyimler, daha tecrübeli meslektaşlar ile yapılan toplantılar, eğitim ile ilgili konferanslara katılma ve yayınları okuma gibi yollarla sağlanabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bir araştırmacı gibi ilköğretim öğrencilerinin çeşitli fen kavramlarında yaşadıkları öğrenme güçlüklerini kendilerinin belirlemesi, ilgili literatürden önemli çalışmaları incelemesi ve bu kavram yanlışlarının öğrencilerde oluşum sürecini ve nedenlerini araştırması da, PAB'ın gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Kaya, Doğan, Kılıç ve Ebenezer, 2004). Öğretmen adaylarının, uygulama okullarındaki danışman öğretmenlerinin ve arkadaşlarının sınıf içi uygulamalarını bir gözlemci olarak izlemeleri, bu gözlemler üzerine yansıtma ve tartışma etkinliklerine katılmaları da, PAB'ın gelişimine katkıda bulunmaktadır (Kaya, Doğan, Kılıç ve Ebenezer, 2004; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Ayrıca, literatürde öğretmenlerin PAB'ının gelişiminin, öğretmeye ilişkin tutum, öz-yeterlilik, motivasyon ve pedagojik yeteneklere bağlı olduğu da ifade edilmektedir (Clermont, Krajcik ve Borko, 1993). Aynı zamanda, güçlü bir PAB'a sahip olmanın, öğretmenlerin sınıf içi uygulama becerilerini geliştirmede çok etkin olduğu da belirtilmektedir (Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998).

Türkiye'deki öğretmen yetiştirme alanındaki araştırmacıların PAB kavramı ile ilgili çalışmaları çok yenidir. Yapılan literatür taramasında, yayınlanmış 2 doktora ve 2 yüksek lisans tezi, ulusal eğitim bilimleri dergilerinde yayınlanmış 2 makale ve uluslararası eğitim bilimleri dergilerinde yayınlanmış 2 araştırma makalesi belirlenmiştir. Uşak (2005)'in 4 fen bilgisi öğretmen adayının çiçekli bitkiler ile ilgili konu alan ve pedagojik alan bilgilerini araştırdığı doktora çalışmasının sonuçları, öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusunda çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve her bir öğretmen adayının PAB'ını oluşturan öğrenci, müfredat, öğretim ve değerlendirme bilgisinde farklı gelişim

seviyesinde bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının konu alan bilgisinin sahip oldukları pedagojik bilgi ile bir ilişkisinin bulunmadığını tespit etmiştir. Işıksal'ın (2006) 28 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla kesirlerde çarpma ve bölme konusunda yaptığı doktora çalışmasında, öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme ile ilgili problemleri kolaylıkla sembolize edip çözebildiklerini, buna karşın, öğretmen adaylarının bu kavramları yorumlama ve anlamlandırmalarındaki alan bilgilerinin yeterince derin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak, öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin kavramların mantığına vurgu yapılması gerektiğine yönelik inançlarının yüksek olmasına rağmen, bu kavramların açıklama ve gösterimine yönelik bilgilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Canbazoğlu (2008), beş fen bilgisi öğretmeni ile yaptığı yüksek lisans tez çalışması sonucunda, konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi için gerekli olduğunu ancak, pedagojik alan bilgisine sahip olmak için konu alan bilgisiyle birlikte pedagojik alan bilgisinin alt boyutlarına da (pedagojik bilgi, öğrenciyi anlama bilgisi, müfredat bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi, öğretim yöntem, teknik ve strateji bilgisi) sahip olmak gerektiğini bulmuştur. Ayrıca, öğretmen adaylarından mesleki deneyime sahip öğretmen adayının, pedagojik alan bilgi seviyesinin daha yüksek olması, pedagojik alan bilgisinin gelişimine, tecrübenin de etkili olduğu sonucuna varmıştır. Yüksel'in (2008) ders planlama süreci boyunca 6 matematik öğretmen adayının PAB'ını araştırdığı yüksek lisans tez çalışmasındaki en önemli sonuçlarından biri, alan bilgisi en güçlü olan öğretmen adayının pedagojik alan bilgisinin en zayıf olduğudur.

Nakiboğlu ve Karakoç (2005), pedagojik alan bilgisini, öğretmenin sahip olması gereken dördüncü bir tür bilgi olarak tanımlamıştır. Literatür niteliğindeki bu çalışmada, öğretmen yetiştirme programları PAB'ın kazandırılması açısından ele alınmış, PAB'ın ortaya çıkışı ve çeşitli araştırmacıların bu konudaki farklı tanımlamalarına yer verilmiştir. Özden (2008), 28 fen ve teknoloji öğretmen adayının maddenin fiziksel halleri konusundaki PAB çalışmasında, öğretmen adaylarının alan bilgisinin PAB üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu belirlemiştir.

Bozkurt ve Kaya (2008), 140 fen ve teknoloji öğretmen adayının ozon tabakasının incelenmesi konusundaki alan bilgisini ve araştırmaya katılan rastgele seçilmiş 42 öğretmen adayının pedagojik bilgisini araştırmıştır. Bu çalışmada, birçok öğretmen adayının konu alan bilgisinin yetersiz ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu, ayrıca konunun

ilköğretim sınıflarında öğretimi için gereken program, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve öğretim strateji ve etkinliklerinden oluşan pedagojik bilgilerinin de yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Kaya (2009) 216 fen ve teknoloji öğretmen adayının PAB'ını oluşturan bileşenler arasındaki ilişkileri hem nitel hem de nicel araştırma metotları kullanarak araştırmıştır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının yarısına yakınının doğru veya uygun kavramsal bir bilgi birikimine sahipken, ancak % 20'sinin güçlü bir pedagojik bilgiye sahip olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada, öğretmen adayları yüksek, orta ve düşük alan bilgi seviyesinde olmak üzere 3 grupta sınıflandırıldıktan sonra, her gruptan rastgele seçilen 25'er öğretmen adayının pedagojik bilgilerini belirlemek için bireysel mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları, alan bilgisi ve pedagojik bilgi arasında ve ayrıca pedagojik bilgiyi oluşturan alt öğeler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğunu ve yüksek alan bilgisine sahip olan öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin de diğer iki gruba kıyasla istatistiksel olarak daha iyi olduğunu ortaya koymuştur.

PAB kavramı açısından öğretmen ve öğretmen adaylarıyla ilgili yapılan literatür çalışmasının özeti Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. FT öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'ı ile ilgili yapılan çalışmalar: Araştırmacı, ülkesi, örneklem ve kullanılan yöntem ve veri toplama aracı

Araştırmacı ve Ülkesi	Örneklem	Yöntem ve Veri Toplama Aracı
Appleton ve Kindt (1999) - Avustralya	9 sınıf öğretmeni	Nitel araştırma: Mülakat ve alan notları
Bozkurt ve Kaya (2008) - Türkiye	42 FT öğretmen adayı	Tarama Yöntemi: Açık-uçlu anket ve mülakat
Clermont, Krajcik ve Borko, (1993) - ABD	8 stajyer öğretmen adayı	Nitel araştırma: Mülakat ve video kayıtları
De Jong, Van Driel ve Verloop (2005) – Hollanda	12 kimya öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Anket, mülakat ve yansıtıcı ders raporları
Feiman-Nemser ve Buchmann (1986) – ABD	2 ilköğretim öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Mülakat
Halim ve Meerah (2002) - Malezya	12 stajyer fen öğretmeni	Örnek olay çalışması: Mülakat
Hashweh, (1987) – ABD	3 biyoloji öğretmeni ve 3 fizik öğretmeni	Nitel araştırma: Mülakat
Lemberger, Hewson ve Park (1999) – ABD	3 biyoloji öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Mülakat ve gözlem

Araştırmacı ve Ülkesi	Örneklem	Yöntem ve Veri Toplama Aracı
Kaya (2009) – Türkiye	75 FT öğretmen adayı	Tarama Yöntemi: Açık-uçlu anket ve mülakat
Lederman ve diğ., (1993) - ABD	20 FT öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Mülakat
Loughran (1994) - Avustralya	14 fen öğretmeni	Örnek olay çalışması: Mülakat
Nilsson (2008) – İsveç	4 fen ve matematik öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Ders video kaydı ve mülakat
Tuan ve Kaou (1997) - Tayvan	1 kimya öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: mülakat, sınıf içi gözlemler ve ödev verileri
Van Driel ve De Jong (1999) - Hollanda	12 kimya öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Açık-uçlu anket ve mülakat
Van Driel, De Jong ve Verloop (2002) – Hollanda	12 kimya öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Anket ve mülakat
Veal (1998) – ABD	2 kimya öğretmen adayı	Örnek olay çalışması: Anket ve mülakat

Özellikle 2007 yılından itibaren öğretim teknolojileri ile ilgili uluslar arası eğitim dergilerinde (Örneğin, Computers and Education ve British Journal of Educational Technology) yayınlanan makalelerde teknoloji kavramı açısından ele alınmaya başlanmıştır. Bu çalışmalarda özetle, bilgi ve iletişim teknolojisi olarak adlandırılan çağımızda, öğretmenlerin teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmelerinin önkoşulunun kendilerinin teknoloji okuryazarı olmaları ve sahip oldukları teknolojik bilgileri sınıf içi uygulamalarda anlamlı ve uyumlu bir şekilde kullanmaları gerektiği belirtilmektedir (Angeli ve Valenides, 2009; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006; Valenides ve Angeli, 2008). Doğrudan TPAB kavramı ile ilgili yapılan araştırmalar daha çok yenidir. Bu araştırmaların birçoğunda, teknolojinin neden PAB kavramı içerisinde ayrı bir bileşen olarak düşünülmesi gerektiği felsefik, epistemolojik ve metotsal yönlerden tartışılmaktadır (Angeli ve Valenides, 2009; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006). Bu çalışmalarda, öğretmenlerin teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilmeleri için, sınıflarında kullanacakları her tür teknolojiyi analiz edebilme, planlama, tasarım, değerlendirme, problem çözme ve öğrenci grubuna göre materyali şekillendirebilme bilgisine sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Öğretim teknolojileri dersi kapsamında yürütülen bu araştırmaların genelinde, öğretmen adaylarından bilgisayar, Internet, yazılımlar ve dijital el araçları gibi çeşitli teknolojilere ait öğretim tasarımı bilgilerini akran öğretimi yaptıklarında kullanmaları istenmiştir. Araştırmacılar kontrol listelerine dayalı geliştirdikleri gözlem ölçeklerini kullanarak, öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerini değerlendirmiştir. Ülkemizde TPAB kavramı, PAB kavramına kıyasla çok daha yenidir. Yapılan ilk çalışmalar, TPAB kavramının Türk eğitim araştırmacılarına tanıtımı şeklindedir (Akkoç, Özmantar ve Bingölbali, 2008; Koçoğlu, 2009; Mumcu, Haşlaman ve Usluel, 2008). Örneğin Koçoğlu (2009) kendi geliştirdiği “*bilgisayar destekli yabancı dil öğrenimi*” adlı bir ders boyunca 27 öğretmen adayının PTAB’ının gelişimini izlemiştir. Akkoç, Özmantar ve Bingölbali (2008), öğretmenlerin teknolojik bilgilerini matematik öğretimi içerisine nasıl bütünleştirebileceği konusunda neye ihtiyaçları vardır? sorusuna cevap aramıştır. Örnek olay çalışması olan bu araştırmada, matematik öğretmen adaylarından mikro öğretim etkinlikleri boyunca LOGO ve CABRI gibi grafik hesaplama yazılımlarını çokgenler ve türev konularının öğretiminde kullanmaları istenmiştir. Bu araştırmada, öğretmen adaylarından birinin TPAB’ı nitel olarak analiz edilerek, teknolojinin matematik öğretimi içerisine bütünleştirilmesi gerekliliği ve bu bütünleşmenin daha nasıl başarılı bir şekilde yapılacağı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmalara

ilaveten, Akkoç, Özmantar, Bingölbali, Yavuz, Baştürk ve Demir'in (2008) TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu tarafından desteklenen ve Marmara Üniversitesi bünyesinde yürütülen “Matematik öğretmen adaylarına teknolojiye yönelik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı bir program geliştirme” başlıklı araştırma projesi devam etmektedir. Bu proje kapsamında, matematik eğitiminde teknoloji literatürü doğrultusunda öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye yönelik bir program hazırlanmakta ve bu süreç incelenmektedir.

Kaya'nın (2010) TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu tarafından desteklenen ve Fırat Üniversitesi bünyesinde yürüttüğü “Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Pedagojik Teknolojik Alan Bilgisinin (PTAB) ve Sınıf İçi Uygulamalarının Araştırılması ve Geliştirilmesi” başlıklı projesinde, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki PTAB'ını ve sınıf içi uygulamalarını araştırmak ve geliştirmek amaçlanmaktadır. Tarama modelinin kullanılacağı projenin ilk aşamasında, 4. sınıfta öğrenim gören 84 fen ve teknoloji öğretmen adayının küresel ısınma konusundaki PTAB'ı, sınıf içi uygulamaları ve PTAB'ının oluşumuna etki eden faktörler belirlenecektir. Projenin ikinci aşamasında, fen ve teknoloji öğretmen adayının küresel ısınma konusundaki PTAB'ını ve fen ve teknoloji derslerindeki sınıf içi uygulamalarını geliştirmek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, fen bilgisi öğretmenliği programındaki mevcut okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması dersleri, araştırmanın ilk aşamasından elde edilen sonuçlar dikkate alınarak sosyal yapılandırmacı yaklaşıma göre yeniden tasarlanacaktır.

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOD

Bu bölümde; araştırmada kullanılan yöntem, araştırma soruları, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, veri toplama takvimi ve veri analizleriyle ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Metod

Bu çalışmada, deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama metodu (Johnson 2001; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004) kullanılarak fen ve teknoloji (FT) öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki TPAB'ı ve sınıf içi uygulamaları araştırılmıştır. Tarama metodu, geçmişte veya halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi, değişkenler arasındaki ilişkiyi karşılaştırmayı amaçlayan ve belli bir zaman diliminde veri toplamaya dayalı bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2002). Tarama modellerinde araştırma konusu olan olay, kişi veya nesne içinde bulunduğu durum içerisinde olduğu gibi tanımlanır. Tarama modellerinde önemli olan var olanı değiştirmeden uygun bir biçimde gözlemleyip belirlemektir (Karasar, 1984). İki tür tarama modeli vardır: Genel tarama modeli ve örnek olay taramaları. Genel tarama modelleri, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup örnek ya da örneklem üzerinde yapılan tarama düzenlemeleridir (Karasar, 2005). Örnek olay tarama modeli ise evrendeki belirli bir ünitenin derinliğine ve genişliğine, çevresi ve kendisiyle olan ilişkilerini belirleyerek o ünite hakkında bir yargıya ulaşmayı amaçlayan tarama düzenlemeleridir. Örnek olay tarama modelleri ile yapılan araştırmalar yalnızca inceleme konusu için geçerli olup o konunun ötesinde genelleme amacı taşımaz. Bu çalışmanın diğer tarama modeli çalışmalarından farkı, genelleme yapılmasına imkân sağlayacak şekilde geniş örneklemden oluşması ve örnek olay (Case Study) tarama modeli tarzında derinlemesine araştırma yapılacak şekilde tasarlanmasıdır.

Kagan'a (1990) göre öğretmenlerin sahip oldukları bilgiler, tek bir araç kullanılarak belirlenemez. Özellikle PAB'in değerlendirilmesi, öğretmenin ne bildiği, neye inandığı, ne yaptığı ve tüm bunları yapma nedenlerini ortaya koyacak olan farklı tür tekniklerin bir arada kullanılması sonucu elde edilen verilerin analiz edilmesi ile yapılabilir (Baxter ve Lederman, 1999). Bu nedenle öğretmen veya öğretmen adaylarının TPAB'lerinin araştırıldığı çalışmalarda veri toplama aracı olarak, genellikle açık-uçlu sorulardan oluşan anketler, kavram haritaları, Likert anketler, mülakatlar ve ders planı hazırlama yöntemi bir arada kullanılmaktadır. TPAB çalışmalarında çeşitli tekniklerin birlikte kullanılmasıyla, bir taraftan daha kapsamlı ve zengin veri elde etme fırsatı yakalanırken diğer taraftan tek yöntemdeki olası ön yargılar ve sınırlılıklar önlenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada açık uçlu sorulardan oluşan kavram testi, bilimin doğası görüş anketi, çizim, mülakatlar, ders planı hazırlama yöntemi, sınıf içi gözlem ölçeği, ders video kayıtları ve gözlem notları olmak üzere sekiz farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

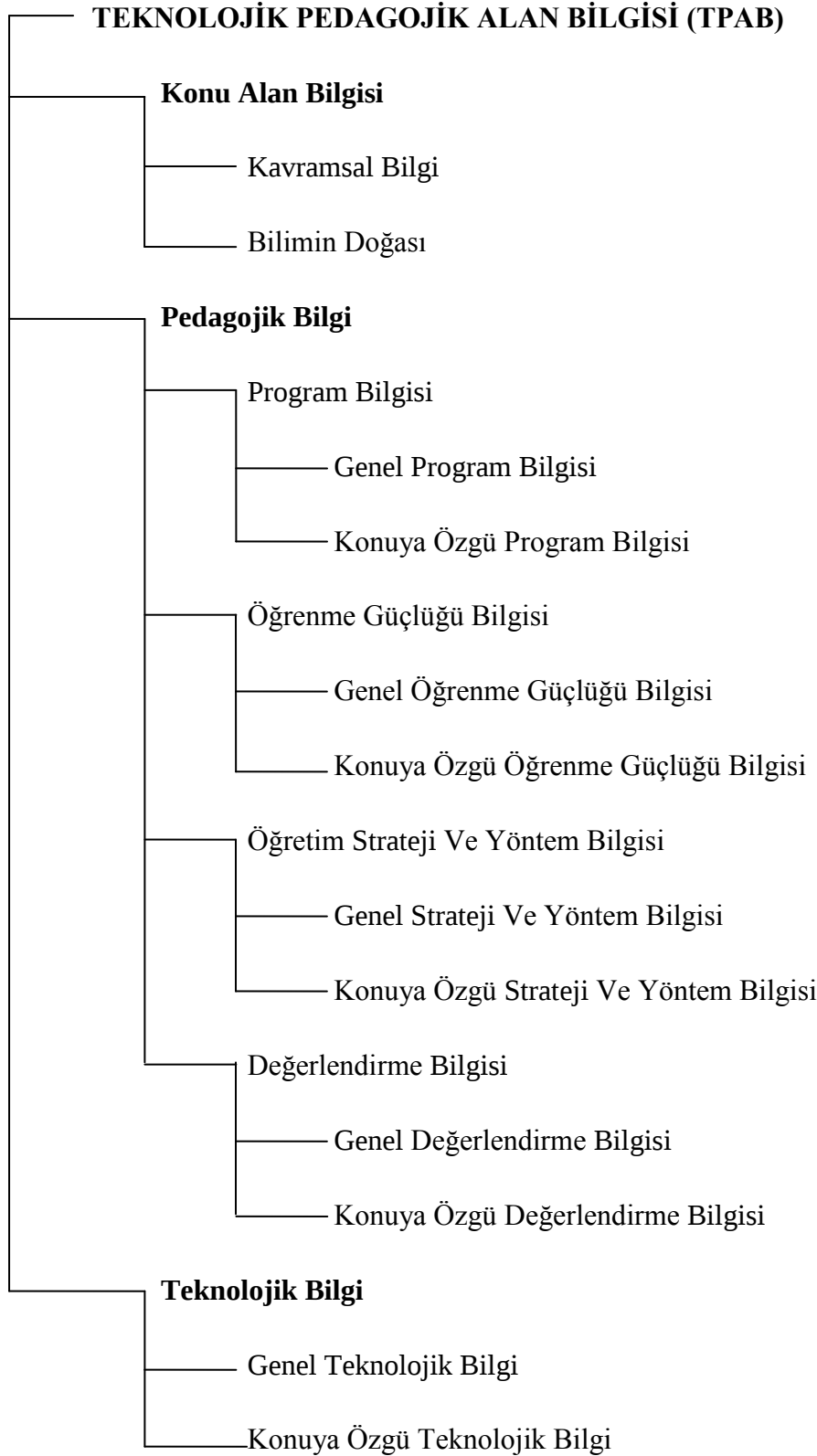
3.2. Araştırma Soruları

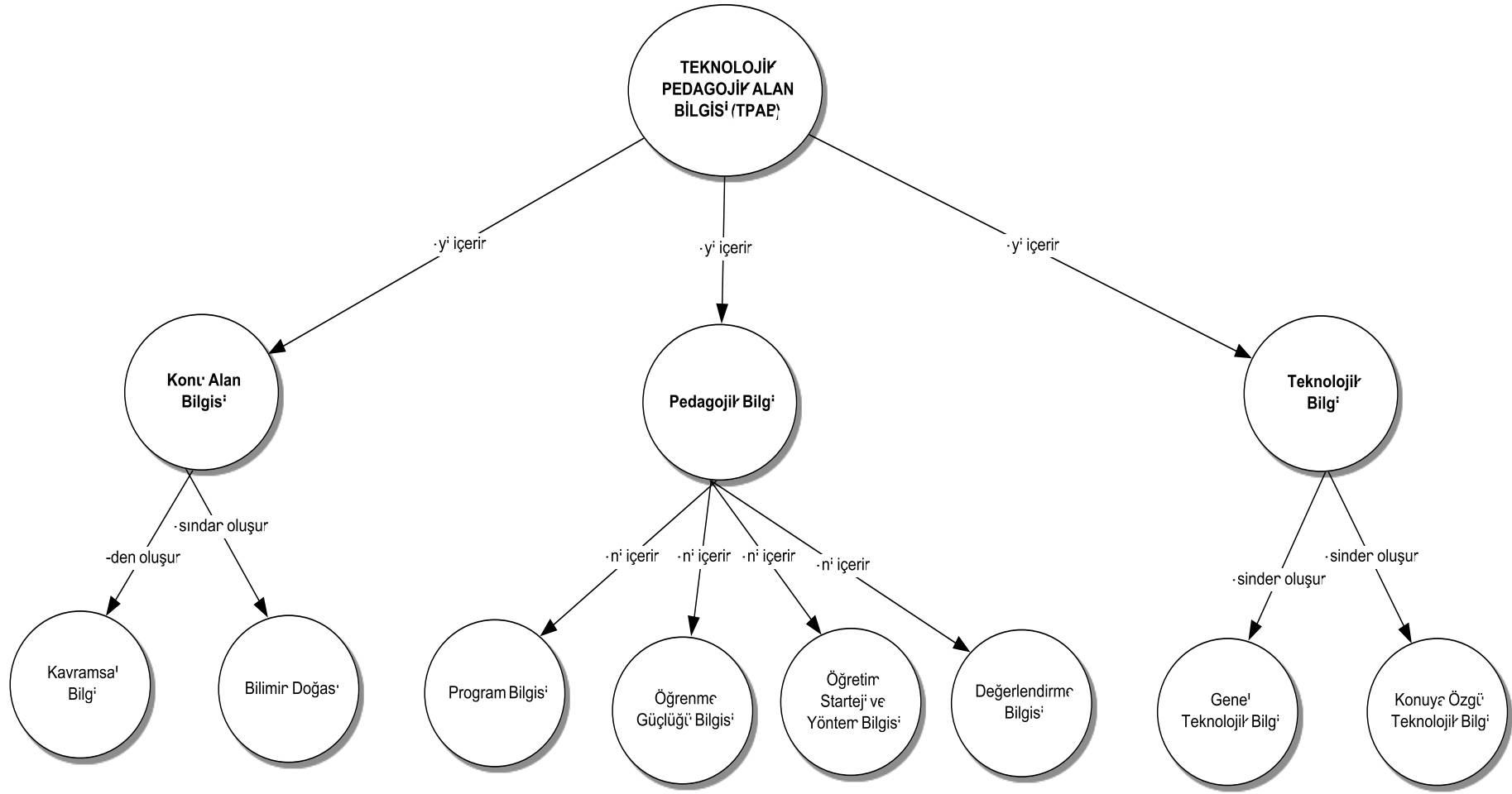
1. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki konu alan bilgisi seviyesi nedir?
 - a) FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki kavramsal bilgi seviyesi nedir?
 - b) FT öğretmen adaylarının bilim doğası hakkındaki bilgi seviyesi nedir?
2. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki pedagojik bilgi seviyesi nedir?
 - a) Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki program bilgi seviyesi nedir?
 - b) Öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin fotosentez ve hücre solunum konusundaki öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi seviyesi nedir?
 - c) Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki öğretim strateji ve yöntem bilgi seviyesi nedir?
 - d) Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki değerlendirme bilgi seviyesi nedir?
3. FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgi (genel teknolojik bilgi, konuya özgü teknolojik bilgi) seviyesi nedir?

4. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konusundaki konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasında ne tür ilişkiler vardır?
5. FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında ne tür ilişkiler vardır?
6. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konusunun öğretimine yönelik sınıf içi uygulamaları nasıldır?
7. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konusunun öğretimindeki sınıf içi uygulamaları ile TPAB'ları arasında nasıl bir ilişki vardır?

3.3. Araştırmada Kullanılan TPAB Modeli

Araştırmanın hiyerarşik sıralaması aşağıda yer almaktadır. Ayrıca, araştırmada kullanılan TPAB modeli Şekil 12’de sunulmuştur.





Şekil 12. Araştırmada kullanılan TPAB modeli

3.4. Çalışma Grubu

Araştırmaya 2009-2010 eğitim-öğretim yılı, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından rastgele seçilen 41 FT öğretmen adayı (19 kız ve 22 erkek) katılmıştır. FT öğretmen adaylarının %10'u özel kolej ve geri kalanı düz lise mezunudur. Öğretmen adaylarının % 71'e yakınının ailesi orta ekonomik gelir grubunda, % 29'a yakınının ailesi de alt ekonomik gelir grubundadır.

3.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğretmen adaylarının TPAB'ını oluşturan ana öğeler (konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi) nitel ve nicel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı üçgenleme/çeşitleme (triangulation) yaklaşımı ile araştırılmıştır. Çeşitleme, araştırmanın sonuçlarının, hem yatay hem de dikeyde irdelenerek, gerçeğe en yakın çok boyutlu resminin oluşturulmasına imkân verir (Creswell, 2003). Bir taraftan daha kapsamlı ve zengin veri elde etme fırsatı yakalanırken diğer taraftan tek bir yöntemdeki olası ön yargılar ve dezavantajlar önlenmiş, çalışma sonuçlarının inandırıcılığı artırılmış olur (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu yaklaşım, nicel ve nitel yaklaşımları birbirinin rakibi değil, tamamlayıcısı olarak görür. Araştırma sonuçlarının geçerlilik ve güvenilirliklerini karşılıklı olarak güçlendirir (Creswell, 2003).

FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisini belirlemek için fotosentez ve hücre sel solunum kavram testi, çizim ve bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre sel solunum konularındaki pedagojik bilgilerinin (Program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) ve teknolojik bilgilerinin belirlenmesi için, bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı hazırlama yöntemi kullanılmıştır. Son olarak öğretmen adaylarının ilköğretim fen ve teknoloji sınıflarındaki uygulamalarının değerlendirilmesinde ise veri toplama aracı olarak gözlem notları, ders video kayıtları ve sınıf içi gözlem formu kullanılmıştır. Tablo 6'da araştırmada kullanılan veri toplama araçları özetlenmektedir.

Tablo 6. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları

TPAB Bileşenleri	Veri Toplama Aracı
Konu Alan Bilgisi	<i>Kavramsal Bilgi</i>
	- Fotosentez ve hücre solunum kavram bilgi testi
	-Bireysel Yarı-Yapılandırılmış Mülakat
	-Çizim
	<i>Bilimin Doğası</i>
	- Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi
Pedagojik Bilgi	- Bireysel Yarı-Yapılandırılmış Mülakat
	- Ders Planı Hazırlama Yöntemi
Teknolojik Bilgi	- Bireysel Yarı-Yapılandırılmış Mülakat
	- Ders Planı Hazırlama Yöntemi
Sınıf İçi Uygulama	- Gözlem Notları
	- Ders Video Kayıtları
	- Gözlem Ölçeği

3.5.1. Konu Alan Bilgisinin Belirlenmesi

3.5.1.1. Kavramsal Bilgi

Yapılan birçok çalışmada öğretmen adaylarının kavramsal bilgilerini ölçmek için farklı teknikler kullanılmıştır. Bunlardan sıklıkla rastlanan; açık uçlu kavram bilgi testleri, mülakatlar, tek ve iki basamaklı çoktan seçmeli testler, boşluk doldurma ve yapılandırılmış giriddir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2008). Ancak açık uçlu sorulardan oluşan testler, öğretmen adayının kavramlar arası ilişkileri ne kadar iyi kavradığının bir göstergesi olarak verdiği cevabın nedenini açıklayabilmesi ve adayın konuya ilişkin sahip olduğu kavram yanılgılarının tespit edilebilmesi açısından diğer veri toplam araçlarına kıyasla daha verimli sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışmada FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki kavramsal bilgileri açık uçlu sorular ile araştırılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının kavramsal bilgi seviyelerini derinlemesine belirlemek için üçgenleme yaklaşımına dayalı olarak çizim ve mülakat teknikleri de

kullanılmıştır.

3.5.1.1.1. Fotosentez ve Hücresel Solunum Kavram Bilgi Testi

Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konularındaki kavramsal bilgilerini belirlemek amacıyla yedi açık uçlu sorudan oluşan kavram testi, fotosentez ve hücresel solunum konularıyla ilgili ana kavramların tümünü kapsayacak şekilde, fen eğitimi literatüründen (örneğin, Brown ve Schwartz, 2009) yararlanılarak oluşturulmuştur. Örneğin *“Fotosentez ve hücresel solunum olaylarını tanımlayarak, temel biyokimyasal reaksiyonlarını yazınız”* sorusu, öğretmen adaylarının konulara ilişkin genel bilgisini yoklamak ve fotosentez ile hücresel solunum olaylarında reaksiyona girenler ve ürünler açısından bilgilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Diğer bir soru ise *“Fotosentez ve hücresel solunum mekanizmalarının düzeninin bir şekilde bozulduğunu varsayarsak ekosistemde ne gibi çevresel sorunlar yaşanacaktır? Açıklayınız.”* şeklindedir. Bu soru ile öğretmen adayının fotosentez ve hücresel solunum konularının hem canlılık hem çevre için önemini nedenleriyle beraber açıklamaları istenmiştir. *“Su hangi amaçla ve hangi aşamada fotosentez olayına dâhil olmaktadır? Açıklayınız.”* sorusu ile fotosentez sonucu serbest kalan oksijenin kaynağının ne olduğunu ve ışıklı devrede klorofilin ışık tarafından uyarılması ile kaybettiği elektronunu nereden sağladığı ile ilgili kavramsal bilgileri araştırılmıştır. Ayrıca kavram testinin geliştirilmesinde, özellikle literatürde fotosentez ve hücresel solunum konularında belirlenmiş kavram yanlışları da göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin literatürde bitkilerin topraktan beslendikleri ile ilgili çok genel bir kavram yanlışlığı mevcuttur. Bu nedenle kavram testine *“Bitkiler neden toprağa ihtiyaç duyarlar? Açıklayınız.”* sorusu yerleştirilmiştir.

Kavram testi, Bitki Fizyologu olan 3 öğretim üyesine, Botanik alanında doktorasını tamamlamış 1 öğretim elemanına ve 3 lise Biyoloji öğretmenine sunulmuş, uzmanlardan alınan öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak son haline getirilmiştir. Kavram testinin, alfa güvenilirlik katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur. Kavram bilgi testi 2009–2010 öğretim yılının bahar döneminde araştırmaya katılan 41 FT öğretmen adayına uygulanmış ve testin cevaplanması için öğretmen adaylarına 1 saatlik süre verilmiştir. Kavram Bilgi Testi Ek-2’de verilmiştir.

3.5.1.1.2. Çizim

Çizim, kişinin bir konuyu ya da bir kavramı nasıl anladığını çizerek göstermesine dayanan bir tekniktir. Çizim, öğrencilerin sahip olduğu ön bilgileri ve kavram yanılgılarını belirlemek için son yıllarda sıkça kullanılan tekniklerden biridir (Rennie ve Jarvis, 1995; Şahin ve diğ., 2008; White ve Gunstone, 1992). Bu teknik ile öğrencide gizli kalmış bilgi ve inanışlar kelimelere bağımlı kalmadan ortaya çıkarılmaktadır (Ayas, 2006). Bu çalışmada öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum olayları ile ilgili çizim yapmaları istenmiş, böylece üçgenleme ile öğretmen adaylarının kavramsal bilgileri derinlemesine araştırılmıştır. Ek-3’de öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum olayları ile ilgili yaptıkları çizimlerden örnekler verilmiştir.

3.5.1.1.3. Bireysel Yarı-Yapılandırılmış Mülakat

Mülakat, sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir (Karasar, 2005). Stewart ve Cash (1985)’a göre mülakat, önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim sürecidir (aktaran: Yıldırım ve Şimşek, 2005). Mülakatlar, nitel araştırmalarda bireylerin, çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların olası nedenlerinin öğrenilmesinde kullanılan temel veri toplama araçlarından biridir. Mülakatlar yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış şekilde yapılabilir. Çalışmada FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki kavramsal bilgilerinin daha ayrıntılı belirlenmesi amacıyla, yarı-yapılandırılmış bireysel mülakatlar kullanılmıştır. Bu tür mülakatlarda, öğretmen adaylarından gelen yanıtlara veya başka bazı olası etmenlere karşı mülakat protokolünde esneklik yapılabilir. Örneğin çalışmada kavram testlerinin ve çizimlerin analizi sonrasında öğretmen adaylarında tespit edilen kavram yanılgılarının derinlemesine araştırılması amacıyla, bireysel mülakatlar esnasında öğretmen adaylarına kavram bilgi testinin içeriği ile uyumlu sorular yöneltilmiştir. Mülakatlar süresince düşündüğünü doğru ifade edememe veya günlük konuşma dilinden kaynaklanan yanlış ifade etme ile kavram yanılgısına sahip olma durumların da birbirinden ayırt edilmesi sağlanmıştır. Örneğin öğretmen adayı kavram testinde “*fotosentez ve hücre solunum birbirinin tersidir*” diyerek solunum reaksiyonunu yazmamış ancak mülakat sırasında “*denklem olarak*

yazarsak ters reaksiyonlar ancak, tabii ki farklı” diyerek sahip olduğu kavramsal bilgisini daha ayrıntılı bir şekilde ifade etmiştir. Başka bir örnekte ise; kavram testinde bitkiler için toprağın önemi sorusuna “*Bitki topraktan besin alır*” diyen bir öğretmen adayı, mülakatta “*Besin olarak mineral ve vitaminlerden bahsediyorum*” diyerek kavram yanılıgısına sahip olmadığını göstermiştir. Ayrıca mülakatlarda öğretmen adaylarına kavram testiyle bağıntılı olarak aşağıdaki sorular yöneltilmiştir.

- Tek bir bitki hücresi düşün... Aynı anda hem fotosentez hem solunum yapabilir mi? Açıklayabilir misin?
- Bitkiler kendileri için gereken enerjiyi nasıl sağlarlar? Açıklar mısın?
- Yapay ışıktaki da fotosentez gerçekleşiyorsa, fotosentez de güneşin yeri ve önemi nedir?
- Su bitkilerinin toprak olmadan yaşamasını nasıl açıklarsın?

3.5.1.2. Bilimin Doğası Görüş Anketi

Fen eğitimi literatüründe öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili düşüncelerini belirlemek için kullanılmış çok sayıda ölçüm aracı vardır. Bu ölçüm araçları arasında nicel açıdan değerlendirilmesi en kolay ve en az çaba gerektirenleri Likert ve çoktan seçmeli testlerdir (Rubba, 1977). Değerlendirilmesi daha zor olan test türü ise öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardır (Lederman ve diğ., 2002). Bununla birlikte, bilimin doğası ile ilgili literatür incelendiğinde, “zorlayıcı-seçenekli testler” olarak adlandırılan Likert ve çoktan seçmeli testlere öğrenciler tarafından verilen cevapların güvenilir olmadığı, bu sınavlardan sonra öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucu belirlenmiştir (Kaya, 2005). Bu mülakatlar sonucunda öğrencilerin aslında ne olduğunu bilmeden kendilerini bir seçeneği işaretleme noktasında zorunlu hissetmelerinin bir sonucu olarak cevap verebildiklerini göstermiştir (Lederman ve diğ., 2003a;b). Bu sınırlılıklar dikkate alındığında, bu araştırmada daha güvenilir olduğu düşünülen Dr. Lederman ve doktora öğrencilerinin 2002 yılında beraber geliştirdikleri “Bilimin Doğasıyla ilgili Görüş Anketi” kullanılmıştır. Anketteki sorular bilimin doğasıyla ilgili olan sekiz ana kavram üzerine odaklanmaktadır. Bu kavramlar, “kesin olmama-değişebilirlik”, “deneysel temel”, “öznellik”, “yaratıcılık”, “sosyo-kültürel değerler”, “gözlemler ve çıkarımlar”, “bilimsel araştırmalarda çoklu yollar” ve “teoriler ve kanunlar”. Kaya (2005) tarafından Türkçeye çevrilen anketin, alfa güvenirlik

katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur. Bilimin Doğasıyla ilgili Görüş Anketi Ek-4’de verilmiştir.

3.5.2. Pedagojik Bilginin Belirlenmesi

PAB/TPAB çalışmalarında öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin belirlenmesinde en sık başvuru alan veri toplama aracı mülakatlardır. son yıllarda sıkça kullanılan tekniklerden biri de ders planı hazırlama yöntemidir (Frederik ve diğ., 1999). Bu araştırmada FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki pedagojik bilgileri sırasıyla ders planı hazırlama yöntemi ve araştırmacı tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış bireysel mülakatlar ile belirlenmiştir.

3.5.2.1. Ders Planı Hazırlama Yöntemi (DPHY)

Ders Planı Hazırlama Yöntemi (DPHY) ilk defa Van der Valk ve Broekman (1999) tarafından ilköğretim fen ve matematik öğretmen adaylarının sahip oldukları PAB’ı araştırmak amacıyla kullanılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip olduğu pedagojik bilgileri belirlemede veri toplama aracı olan DPHY’nin kullanıldığı bu çalışmada, FT öğretmen adaylarından 8. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde ilköğretim öğrencilerine fotosentez ve hücre solunum konularının öğretilmesi amacıyla 40 dakikalık bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarına yaklaşık olarak bir saat süre verilmiş ve ders planlarını hazırlarken diğer arkadaşlarıyla hiçbir iletişimde bulunmamaları ve herhangi bir ders kitabı kullanmamaları sağlanmıştır (Frederik ve diğ., 1999). Ek-5’de öğretmen adaylarının ders planlarından örnekler sunulmuştur.

3.5.2.2. Pedagojik Bilgi İle İlgili Bireysel Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki, FT program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisinden oluşan pedagojik bilgi alt öğelerinin ölçülmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş yarı yapılandırılmış bir mülakat protokolü kullanılmıştır. İlgili literatür incelenerek geliştirilen mülakat protokolü, PAB/TPAB

konularında uzman iki fen eğitimcisine sunulmuş ve alınan öneriler doğrultusunda son haline getirilmiştir. Mülakatlar dört ana bölümden oluşmaktadır.

Program Bilgisi

Mülakatların birinci bölümü, öğretmen adaylarının FT öğretimi program bilgisinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmış soruları içermektedir. Soruların hazırlanmasında Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 2006 yılında yayınlamış olduğu ilköğretim FT dersi (6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı ile 8. Sınıf FT öğretimi öğretmen kılavuz kitabı kaynak olarak alınmıştır. Mülakatların ilk üç sorusu *Genel Program Bilgisini* belirlemek üzere; FT öğretimi programının ana ve alt amaçları, yapısı, öğrenme alanları ve genel ilkeleri incelenerek hazırlanmıştır. Örneğin *"FT öğretim programının temel ilkeleri ve yapısını açıklar mısınız?"*, *"İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programının ana amacı nedir?"*, *"Fen ve teknoloji okuryazar birey ne demektir?"*, *"Programda yer alan FTTÇ, BSB ve TD gibi kısaltmalar ne anlama gelmektedir?"*. Sonraki sorular ise fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik *Konuya Özgü Program Bilgisini* belirleyecek sorulardan oluşmaktadır. Bu sorulara örnek olarak *"Fotosentez ve hücre solunum konularını içeren ünitenin adı nedir ve bu ünite hangi sınıf seviyesinde verilmektedir?"*, *"Fotosentez ve hücre solunum konularıyla ilgili hangi sınıf seviyesinde hangi kavramlar öğrencilere kazandırılmaktadır?"*, *"8.sınıf fotosentez ve hücre solunum konuları kapsamında hedeflenen öğrenci kazanımlarından örnekler verebilir misiniz?"* ve *"8.sınıf fotosentez ve hücre solunum konuları kapsamında programda var olan materyal, araç ve gereçlerden örnekler verebilir misiniz?"* verilebilir.

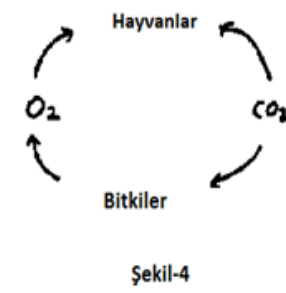
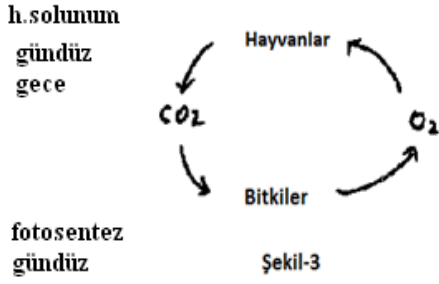
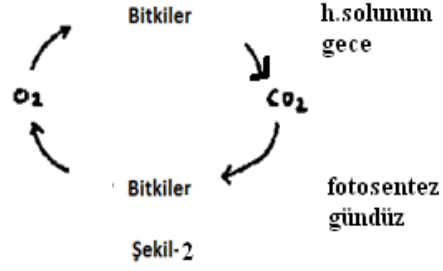
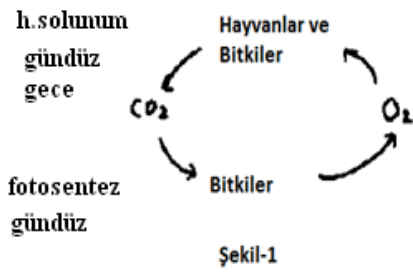
Öğrencilerin Öğrenme Güçlüğü İle İlgili Bilgi

Mülakatların ikinci bölümünde, öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin sahip olabilecekleri öğrenme güçlükleri (kısmi kavrama, kavram yanılgıları vb.) ile ilgili bilgisi araştırılmıştır. Mülakatın bu kısmı iki alt kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin fen kavramlarını öğrenirken yaşadıkları genel öğrenme güçlükleri ve bunların nedenleri ile ilgili bilgileri araştırılmıştır. Örneğin *"Öğrenciler herhangi bir fen konusunu öğrenirken neden zorlanırlar?"* *"Öğrenciler fen konularında sahip oldukları bilimsel olmayan düşünceleri (kısmi kavrama ve kavram yanılgısı) nasıl geliştirirler?"* . İkinci kısımda ise, FT öğretmen adaylarının ilköğretim

öğrencilerinin fotosentez ve hücre solunum konularındaki öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgisini belirlemek üzere hazırlanmıştır. İlk olarak, “İlköğretim 8. sınıf öğrencileri; fotosentez ve hücre solunum konularını öğrenmeden önce, öğrenme sürecinde ve sonrasında sahip olabilecekleri öğrenme güçlükleri neler olabilir? Bu öğrenme güçlüklerinin kaynakları neler olabilir? Neden?” gibi doğrudan sorular yöneltmiştir. Ancak mülakat esnasında öğretmen adayının doğrudan yöneltilen bu sorulara vereceği cevapların o an için aklına gelmemesi ve zaman sıkıntısı gibi olumsuz durumlar göz önünde bulundurulmuş ve böylece mülakatlar senaryolar ve çizimlere dayalı yapılmıştır.

Öğretmen adaylarına 4 senaryo sunulmuştur. Araştırmacı tarafından hazırlanan bu senaryolar ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları çeşitli kavram yanlışlarını içermektedir. Bu kavram yanlışları, öğrencilerin fotosentez ve hücre solunum konularında daha önce literatürde belirlenmiş kavram yanlışları dikkate alınarak belirlenmiştir (Amir ve Tamir, 1994,1995; Anderson, Sheldon ve Dubay, 1990; Bell, 1985; Canal, 1999; Çapa, 2000; Çepni ve diğ. 2003; Eisen ve Stavy, 1988; Haslam and Treagust, 1987; Hazel ve Prosser, 1994; Hill, 1997; Özay, 2001; Köse ve diğ.,2005; Mikkilä, 2001; Şensoy, 2002; Tekkaya and Balci, 2003; Wandersee, 1983). Bu senaryo örnekleri ile öğretmen adaylarının kendilerini sınıf ortamındaymış gibi hissetmeleri ve gerçekten böyle bir durum ile karşı karşıya kaldıklarında öğrencilerinin sahip olacakları öğrenme güçlüklerini fark edip edemeyecekleri belirlenmiştir. Ayrıca bu senaryolar ile öğretmen adaylarının öğrencilerde kavram yanlışına sebep olabilecek kaynakları bilip bilmedikleri de araştırılmıştır. Senaryoların diğer bir özelliği ise; öğretmen adayının kendisinin de sahip olduğu kavramsal bilgisini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak şekilde hazırlanmış olmasıdır. Çünkü kendisi kavram yanlışına sahip olan bir öğretmen adayının öğrencilerinin sahip olabileceği kavram yanlışlarından bahsetmesi beklenemez (Kaya, 2009).

Senaryo 1: Fotosentez ve hücre solunum konularına öğrencilerinizden, doğadaki O₂ ve CO₂ döngüsü ile fotosentez ve hücre solunumun hangi canlı gruplarında gerçekleştiğini gösteren bir çizim yapmalarını istediniz. 4 öğrencinizden gelen bu çizimleri analiz ederseniz, öğrencileriniz sahip oldukları kavramsal bilgileri için neler söyleyebilirsiniz?



Bu senaryoda, öğrenciler çizimlerinde, doğadaki O₂ kaynağı olarak algıladı, şekil-1'deki öğrenci hariç diğer öğrenciler bitkilerin sürekli solunum yaptığını ve bu nedenle O₂ kullanacağını göz ardı etmişlerdir. Ayrıca şekil-2'deki öğrenci ise bitkilerin gece solunum, gündüz fotosentez yaptığı kavram yanılgısına sahiptir. Her çizimin analizi için öğretmen adayından ayrıca açıklama yapmaları istenmiştir.

Senaryo 2: Bitkilerde beslenme konusunu bitirdiniz. Sınıfınıza 1600'lü yıllarda Van Helmont'un yapmış olduğu aşağıdaki deneyi anlatıp, bu deneyin sonucu konusunda yorum yapmalarını istiyorsunuz. Deney şu şekilde yapılıyor: Yeşil bir bitki kütlesi daha önceden belirlenmiş bir miktar toprak olan bir saksıya dikiliyor. Bitkiye sadece su veriliyor. Beş yıl sonra bitki büyüyor ve tekrar tartılıyor. Şimdi bitkinin kütlesi dikildiği zamandaki kütlesinin üç katı. Bitki toprağın içerisinde beş yıl büyüdüktan ve kütlesi bu kadar arttıktan sonra, kaptaki toprağın kütlesinin ne olması gerektiğini düşünüyorsunuz?

- a) Toprağın kütlesi büyük oranda azalmıştır
- b) Toprağın kütlesi büyük oranda artmıştır.
- c) Toprağın kütlesi değişmemiştir.
- d) Toprak kalmamıştır.

-Sınıfınızdan gelen doğru cevap hangi seçenekte verilmiştir?

-Diğer seçenekleri işaretleyen öğrencileriniz hangi öğrenme güçlükleri içerisinde olabilirler? Neden?

-Öğrencilerin “bitkiler ve besin” konusunda sahip olabileceği başka hangi kavram yanlışları olabilir?

-Öğrencilerin bu öğrenme güçlüğü içerisinde olmalarının nedenleri neler olabilir?

Bu senaryo örneğinde ise; öğretmen adayına öncelikle soruya kendisinin vereceği doğru cevap sorulmuştur. Bu sayede öğretmen adayının da bu konuda herhangi bir kavram yanlışına sahip olup olmadığı anlaşılmıştır. Yanlış cevabı veren öğretmen adaylarına senaryoda yer alan diğer sorular yöneltilmemiş, üçüncü senaryoya geçilmiştir. “*Toprak değişmemiştir*” diyerek doğru cevabı veren öğretmen adaylarına senaryoda yer alan diğer sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adayından öğrencilerdeki bu konuyla ilgili “*bitkiler topraktan beslenir, bu nedenle toprağın kütlesi azalır*” kavram yanlışını tespit etmesi beklenmiştir. Ayrıca öğretmen adayından literatürde, toprak, bitkiler ve besin konularında belirlenmiş kavram yanlışlarından örnekler vermeleri ve bu kavram yanlışlarının nedenlerini açıklamaları istenmiştir.

Senaryo 3: Aşağıda öğrencileriniz arasında gerçekleşen bir diyalog örneği eksik olarak verilmiştir:

Ayşe: Annem çiçeklerin gece olunca bizim gibi solunum yaptıklarını, O₂'yi alıp CO₂'yi verdiklerini söyledi. Yani onlarda soluk alıp veriyorlar biliyor muydun?”

Fatma: ...

-Bu diyalogda Fatma'nın Ayşe'ye doğru cevabı ne olacaktır?

-Fatma bu konuda çeşitli öğrenme güçlüklerine (kısmi kavram ve kavram yanlışlığı) sahipse, Ayşe'ye vereceği olası cevaplar neler olabilir?

-Bu öğrenme güçlüklerinin sebepleri neler olabilir?

Bu senaryo, ilköğretim öğrencilerinde daha önce literatürde tespit edilmiş olan kavram yanlışlarının ve bu kavram yanlışlarının en büyük sebeplerinden biri olan sosyal çevre konusunda öğretmen adayının bilgisini belirlemek üzere hazırlanmıştır. Bu senaryoda anne hücresel solum yerine solunum kavramını kullandığı için çocukta solunum ile soluk alıp vermenin aynı şey olduğuna dair sosyal çevreden edindiği bir kavram yanlışlığı mevcuttur. Ayrıca anne, “gece olunca” ifadesini kullandığı için Ayşe’de,

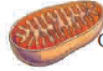
bitkilerin sadece gece solunum yaptığı şeklinde bir kavram yanlışlığı oluşmaktadır. Bunun yanında solunum olayının sadece bir gaz değişimi olduğu şeklindeki kavram yanlışlığı mevcuttur.

Son olarak hazırlanan 4. senaryoda öğretmen adayının öğrencilerde fotosentez ve hücre solunum konularında kavram yanlışlığına sebep olabilecek kaynaklar konusundaki bilgisi araştırılmıştır. Bu senaryo ile öğretmen adaylarından hem öğrencilerdeki kavram yanlışlığı hem de bu kavram yanlışlıklarının sebeplerinden bahsetmeleri beklenmektedir. Senaryo öğretmen adayına şu şekilde yöneltilmiştir:

Senaryo 4: Fotosentez ve Solunum mekanizmasını gösteren kimyasal denklemler İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabının 194. sayfasında öğrencilere şu şekilde sunuluyor:

Bu sunumun öğrencilerinizde herhangi bir öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini düşünüyor musunuz? Neden?

Fotosentez ve oksijenli solunum olaylarının denklemlerini yazabilmek için, bu olaylarda hangi maddelerin kullanıldığını ve hangi ürünlerin oluştuğunu göz önüne almamız gerekir. Buna göre bu iki olayın denklemini aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz:



Oksijenli solunum olayının denklemi:



Fotosentez olayının denklemi :

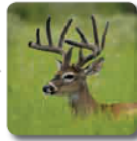


10
Çalışma Kitabı
118. s.

Oksijenli solunum sonucunda enerjinin açığa çıktığını biliyoruz. Bu enerjinin açığa çıkabilmesi için solunum sırasında besinlerin oksijenle parçalanması gerektiğini öğrendik. Öyleyse, aşağıdaki besin zincirini incelediğimizde, bir bitkinin fotosentezle ürettiği besinin yapısında bulunan enerjinin hepsinin atmacaya geçeceğini söyleyebilir miyiz? Bu besin zincirinde her canlının enerjiye ihtiyacı olduğunu düşündüğümüzde, bu canlılar arasında aktarılan enerji miktarı için ne söyleyebiliriz?



Meşe Palamudu



Geyik

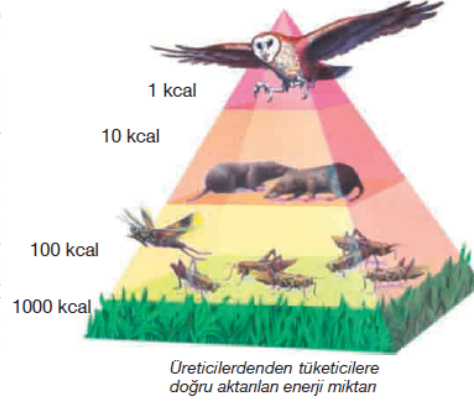


Aslan



Akbaba

Bitkiler, besin üretmek için güneş enerjisini kullanırlar. Ürettikleri besinin bir kısmını kendileri tüketirler. Örneğin, yukarıdaki besin zincirinde görülen meşe palamudu, geyik tarafından besin olarak tüketildiğinde yapısındaki enerji geyiğe geçer. Geyik bu enerjinin bir kısmını yaşamsal faaliyetleri için kullanır, bir kısmı atık olarak çevreye verilir. Bu enerjinin sadece %10'luk kısmı geyiğin vücudunda depo edilir ve besin zincirinin sonraki basamağında yer alan aslana aktarılır. Aslan geyiği yediğinde geyiğin yapısındaki enerjinin %10'unu vücudunda depolar. Dolayısıyla besin zincirinin her basamağında, enerjinin küçük bir bölümü üst basamağa aktarılır. Üreticilerden tüketicilere doğru aktarılan enerji miktarını şematik olarak gösterdiğimizde yandaki gibi bir **enerji piramidi** oluşur. Buna göre piramidin tepesine doğru gidildikçe daha az besin ve enerjinin aktarıldığını görürüz.



11
Çalışma Kitabı
118. s.

Canlılar arasındaki besin zincirlerini ve enerji akışını düşündüğümüzde üreticiler ve tüketiciler arasında her zaman tek yönlü bir aktarımın olduğunu söyleyebilir miyiz? Başka bir deyişle üreticiler tüketicilerin beslenmesini sağlarken tüketicilerin de üreticilere bir faydası var mıdır? Kendi besinini kendileri yapan canlıların üreticiler olduğunu ve üreticilerle beslenen canlıların da tüketiciler olduğunu biliyoruz. Bunların yanında bakteriler ve bazı mantar türleri gibi canlılar da var. Peki, bunlar hangi canlı grubuna girer? Bu canlı grubunda bulunanlar, besin zincirine ve enerji piramidine nasıl katkıda bulunur?

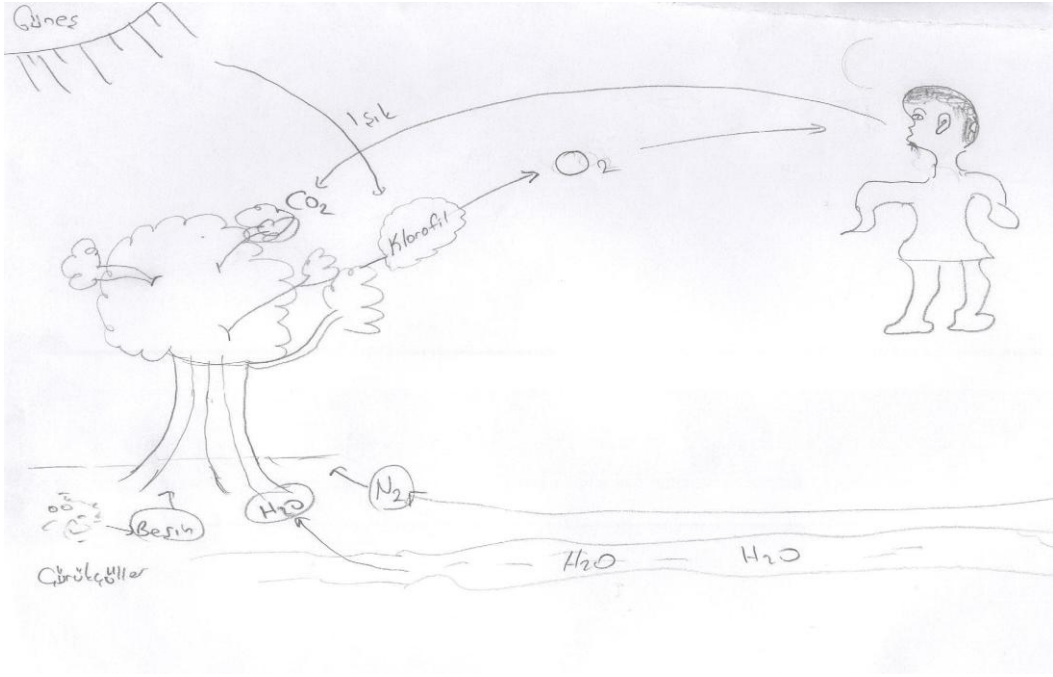
Doğada üreticiler ve tüketiciler dışında bir başka canlı grubu da ayrıştırıcılardır. Bunlar bakteriler ve bazı mantarlardır. Ayrıştırıcılar, canlı veya ölü organizmaların yapısındaki maddeleri daha basit kimyasal maddelere dönüştürür. Ayrıştırıcılar tarafından ortaya çıkarılan kimyasal maddeler üreticiler tarafından tekrar kullanılır. Bu sayede üreticiler için gerekli maddeler doğada tükenmemiş olur. Doğada yeniden dönüştürülebilen maddelerden bazıları su, karbon dioksit, azot ve oksijendir. Bu maddelerin doğaya yeniden nasıl kazandırıldığını birlikte inceleyelim.

194

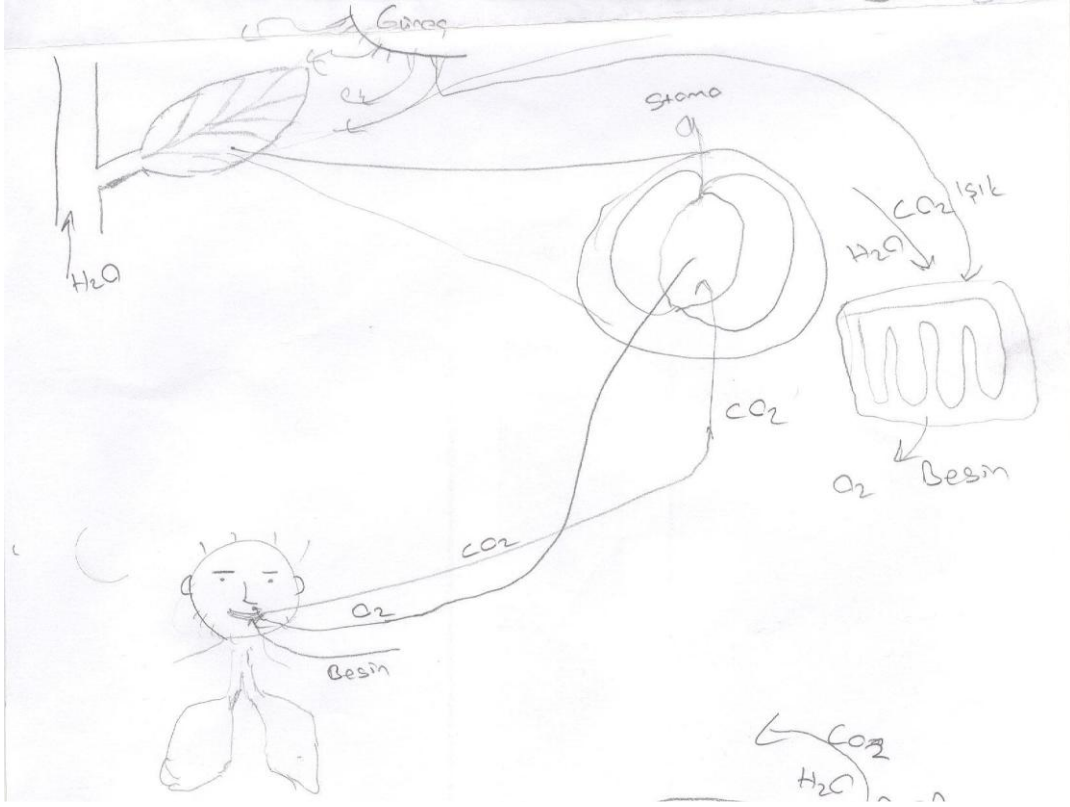
Şekil 13. İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı 194. Sayfası

Bu senaryo ile öğretmen adaylarından tespit etmeleri beklenen olası kavram yanlışları şu şekilde sıralanabilir: fotosentez ve solunum birbirinin tersidir, solunumda besin olarak sadece glikoz tüketilir, fotosentez denkleminde toprak yazılmadığına göre toprak gerekli değil mi?, fotosentez ve solunum birbirini takip eder; önce fotosentez sonra solunum gerçekleşir. Bu nedenle gündüz fotosentez, gece solunum meydana gelir. Bu senaryoda kavram yanlışısına sebep olan kaynaklardan biri olan *kitaplar* vurgulanmaktadır.

Son olarak öğretmen adaylarına ilköğretim öğrencilerinin çizimlerinden alınmış ve kavram yanlışları içeren iki çizim örneği sunulmuş ve bu çizimleri yapan ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları kavramsal bilgiyi veya kavram yanlışlarını analiz etmeleri istenmiştir. Soru şu şekilde yöneltilmiştir: “Sınıfınızda fotosentez ve hücresel solunum konularını bitirdikten sonra öğrencilerinizden bu konular ile ilgili bir çizim yapmalarını istediniz. Aşağıdaki çizimi yapan öğrencinizin konuyu kavraması ne düzeydedir. Çizimi analiz eder misiniz?”. Çizim 1:



Aşağıdaki çizimi yapan öğrencinizin konuyu kavraması ne düzeydedir. Çizimi analiz eder misiniz?” “Hücresel solunum için insandaki akciğerleri çizen bu öğrenci için ne düşünürsünüz? Çizim 2:



Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

Üçüncü bölümde, öğretmen adaylarının sahip oldukları *genel ve konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisini* belirleyecek sorular hazırlanmıştır. İlk sorular genel fen öğretim strateji ve yöntem bilgisine odaklanırken, sonraki sorular fotosentez ve hücre solunum konularıyla ilgili (konuya özgü) öğretim strateji ve yöntem bilgisini belirlemek için geliştirilmiştir. “Fen ve teknoloji öğretiminde ne tür stratejiler kullanırsınız? Bu stratejiler içerisinde hangi öğretim yöntemlerine başvurursunuz? Açıklar mısınız? Somut sınıf içi etkinliklerden örnekler verir misiniz?” gibi sorular öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisini belirleyen sorulara örnek olarak verilebilir. Konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisini belirleyen bazı mülakat soruları ise şöyledir: “Fotosentez ve hücre solunum konularının öğretiminde hangi strateji, yöntemler veya etkinlik kullanılabilir? Neden”, “Fotosentez ve hücre solunum konularından herhangi bir kazanım, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde nasıl işlersiniz?

Değerlendirme Bilgisi

Mülakatların dördüncü bölümünde, öncelikle öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgisini belirleyecek sorular sorulmuştur. Örneğin *“Fen ve teknoloji derslerinde hangi ölçme ve değerlendirme araçlarını kullanırsınız? Neden?”* *“Farklı ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanılmasının amacı nedir?”*. Mülakatların bu son kısmında ikinci olarak, öğretmen adaylarına konuya özgü değerlendirme bilgilerine odaklanan sorular yöneltilmiştir. Örneğin *“Fotosentez ve hücre solunum konularını işlediğin bir derste, değerlendirmeyi nasıl ve hangi araçlarla yaparsın? Neden”* *“Diğer fen konularına kıyasla, öğrencilerinin fotosentez ve hücre solunum konularındaki öğrenmelerini değerlendirmede kullanacağın farklı yollar ve teknikler var mıdır? Açıklar mısın?”*

Mülakat protokolü literatürde daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınarak hazırlanmış ve her kısım ile ilgili uzman görüşleri (2 program geliştirme uzmanı, 2 fen eğitimcisi ve 1 ölçme ve değerlendirme uzmanı) alınarak son haline getirilmiştir. Mülakat protokolünün öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini ölçen bu kısmı ortalama 90 dakika sürmüş, mülakata başlamadan önce öğretmen adayına araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir. Tüm mülakatlar ses kayıt cihazına alınmış ve daha sonra araştırmacı tarafından yazılı dökümleri alınarak analiz edilmiştir. Pedagojik bilgi ile ilgili mülakat protokolü Ek-6’da verilmiştir.

3.5.3. Teknolojik Bilgi

Öğretmen adaylarının sahip oldukları teknolojik bilgiyi belirlemek amacıyla yaklaşık 20 dakika süren bireysel yarı yapılandırılmış mülakat protokolü hazırlanmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarının genel ve FT öğretimi kapsamında sahip oldukları teknoloji ile ilgili bilgileri alınmış, daha sonra fotosentez ve hücre solunum konularının öğretiminde sahip oldukları teknolojik bilgilerini belirlemek için sorular yöneltilmiştir. *“Teknoloji nedir?”* ve *“Fen ve teknoloji sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla hangi tür teknolojileri nasıl kullanırsın? Neden”* gibi sorular mülakatın ilk kısmındaki sorulara örnek olarak verilebilir. Mülakatın ikinci kısmında ise, *“Özel bir okula Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak seçildiğinizi düşünün. İsteyeceğiniz her türlü teknolojik cihazın alabileceğiniz bu okulda fotosentez ve solunum konularının öğretimi için ne tür teknolojik*

cihazlar alırsınız?” ve “Bu teknolojileri öğrenme ortamında nasıl kullanırsınız?” gibi konunun öğretimine özgü sorular yer almıştır. Öğretmen adaylarının teknolojik bilgileri, aynı zamanda hazırladıkları ders planında teknolojiyi kullanıp kullanmamaları, teknolojiyi kullananların ise planladıkları 1 ders saati içerisinde teknolojiyi nerede ve nasıl kullandıkları açısından da değerlendirilmiştir. Ek-7’de öğretmen adaylarının sahip olduğu teknolojik bilgiyi belirlemek için hazırlanmış mülakat protokolü verilmiştir.

3.5.4. Sınıf İçi Uygulama

TPAB, öğretmenlerin öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmesini sağlamak için, sahip oldukları tüm bilgi alanlarını sınıf ortamında en iyi şekilde eşzamanlı olarak harekete geçirmesidir (Gess -Newsome ve Lederman, 1999). Bu çalışmada öğretmen adaylarının sahip olduğu konu alanı, program, öğretim yöntemi, değerlendirme ve teknolojiyi kullanma gibi TPAB’ını oluşturan tüm bilgi türlerini sınıf ortamında eşzamanlı olarak uygulamaya nasıl dönüştürdüklerini belirlemek amacıyla; gözlem notları, ders video kayıtları ve gözlem ölçeği veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Ek-8’de öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalar boyunca kullandıkları öğretimsel etkinlikler ve değerlendirmelerden örnekler yer almaktadır.

3.5.4.1. Sınıf Gözlemleri

Nitel verilerin hepsi doğrudan görüşmelerle elde edilmez. Eğitimsel araştırmalarda, sözel olmayan davranışların belirlenmesi, elde edilen verilerin güvenilirliğinin artırılması ve durumun ayrıntılarıyla belirlenmesi açısından, gözlem yapmak oldukça önemlidir (Çepni, 2007). Erden (1998), gözlemi bir ya da birden fazla kişinin gerçek hayat içinde olup bitenleri bir plan dâhilinde izlemesi ve kaydetmesi olarak ifade etmektedir Gözlemler araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Gözlem türlerine; “araştırma öncesi ve araştırma içi gözlemler”, “doğrudan ve yapılandırılmış gözlemler”, “birinci ve ikinci elden yapılan gözlemler”, “katılımcı ve katılımcı olmayan gözlemler” “yapılandırılmış ve yapılandırılmamış gözlemler” ve “katılımcı gözlem, sistematik gözlem ve basit gözlemler” örnek olarak verilebilir (Yıldırım ve Şimşek (1999).

Katılımcı gözlemin kullanıldığı bu çalışmada, araştırmacı FT öğretmen adaylarını öğretmenlik uygulamalarını yaptıkları okullarda fotosentez ve hücre solunum konularını işledikleri derslere katılarak gözlemlerde bulunmuştur. Araştırmacının sınıf ortamında gözlemci olduğu bu yaklaşımda, belirli bir plan dâhilinde önceden belirlenmiş hipotezleri test etmek için bir gözlem cetvelinde veya protokolünde yer alan maddeler işaretlenmez. Bu yaklaşımda önemli olan, gözlemcinin araştırma konusuyla ilgili nelere dikkat etmesi gerektiğini bilmesidir (Mayring, 2000). Araştırmacıya daha serbest hareket etme olanağı sağlayan bu gözlem türünde, araştırılan durumun olabildiğince ayrıntılarıyla tanımlanması amaçlanır (Yıldırım, Şimşek, 1999). Nitel gözlemlerde kullanılan en yaygın kaydetme yöntemi not almaktır. Bu çalışmada da, araştırmacı FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularını işledikleri ilköğretim sınıflarında meydana gelen öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci diyaloglarının yapısı ile beklenmeyen bir sorunun öğretmen adayı tarafından nasıl ele alındığı ve çözüme ulaştırıldığı gibi durumları ayrıntılarıyla kaydettiği gözlem notları tutmuştur.

3.5.4.2. Ders Video Kayıtları

Sınıf içi gözlemlerin yanı sıra, görüntü kayıt cihazları ve ses kayıt cihazları da gözleme dayalı araştırmalarda sıkça kullanılan veri toplama araçlarıdır. Elde edilen verilerin geçerliği ve güvenilirliğini sağlamada özellikle görüntü kayıtları büyük öneme sahiptir. Çünkü kayıtlar defalarca izlenebilir ve gözlemcinin kaydettiği notlar ile bu görsel kayıtlar birleştirildiğinde kapsamlı veriler elde edilmiş olur. Görüntü kayıtlarındaki sözel olmayan iletişim davranışlarının yakalanması ve defalarca izlenerek anlamlandırılması da söz konusudur. Bu nedenle, araştırmacı gözlem yaparken aynı zamanda öğretmen adaylarının işledikleri dersleri kamera ile kayıt altına almıştır. Bunun için öğretmen adayları, uygulama öğretmeni ve okul yönetiminden gerekli izinler önceden alınmıştır. Dersler kamera ile kayıt altına alınmadan önce, çalışmanın amacı ve kameranın neden kullanılması gerektiği sınıftaki tüm öğrencilere açıklanarak, izinleri alınmıştır. Sınıf içi gözlemler ve video kayıtları süresince, araştırmacı kendisi için sınıfın doğal ortamını bozmayacak bir yer belirlemiştir.

3.5.4.3. Gözlem Ölçeği

Bu çalışmada FT Öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarının nicel olarak belirlenmesi ve böylece TPAB ve sınıf içi uygulamalar arasındaki ilişkilerin istatistiksel analizler yoluyla incelenmesine olanak sağlamak amacıyla, bir gözlem protokolü kullanılmıştır. Bu amaçla, ilk olarak, fen eğitimi literatüründe var olan gözlem formları incelenmiştir. Bu gözlem ölçeklerine, Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) (Piburn ve diğ., 2002), Sınıf İçi Gözlem ve Çözümleme Protokolü (Horizon Research, 2000), Genel Bilgi Yapılandırma Modeli- Sınıf Gözlem Protokolü (Ebenezer ve diğ., 2010) ve Bütünleştirici Öğrenme Ortamı Anketi (Keser, 2003) örnek olarak verilebilir. İncelenen gözlem ölçeklerinden bazıları yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde belirli öğretim yöntemlerine yönelik hazırlanmış olmaları nedeniyle bu araştırmada kullanılamamıştır. Bu çalışmada kullanılmasına karar verilen, *Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü*, özellikle fen ve matematik öğretiminde öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında yapılandırmacı yaklaşımı ne düzeyde gerçekleştirdiklerini belirlemek için geliştirilmiş bir gözlem aracıdır (RTOP, 2000). Amerikan Bilim Kurulu (National Science Foundation-NSF) tarafından desteklenen, ACEPT (The Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers) projesi kapsamında 1998 yılında geliştirilen RTOP, öğretimdeki uluslararası anlamda kabul görmüş reform hareketlerinin (örneğin Amerikan Fen Eğitimi Standartları) sınıf ortamına ne ölçüde yansıdığını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir (RTOP, 2008; Piburn ve diğ., 2002). 25 maddelik RTOP formu, farklı sınıf seviyelerde fen ve matematik öğretimine dair pedagojik yaklaşıma ilişkin gözlenen olgulara ‘0’ (hiç gözlenmeyen) ile ‘4’ (yeterince gözlenen) arasında değer verecek şekilde hazırlanmıştır. RTOP’dan alınacak en düşük puan ‘0’ ve en yüksek puan ise ‘100’ dür. Türel (2008) tarafından Türkçeye çevrilen RTOP, lisansüstü eğitimini yurtdışında tamamlamış iki Türk akademisyen tarafından dil ve kültürel özellikleri açısından kontrol edilerek son haline getirilmiştir (Türel, 2008). RTOP’un nasıl kullanılacağı ile ilgili kılavuz (RTOP Training Guide) araştırmacı tarafından incelenmiş, ardından RTOP sitesindeki online kurs (http://physicsed.buffalostate.edu/AZTEC/RTOP/RTOP_full/index.htm) takip edilerek, RTOP kullanımı hakkında deneyim edinilmiştir. Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü Ek-9’ de verilmiştir.

3.6. Veri Toplama Takvimi

Çalışmaya ait veriler 2009-2010 öğretim yılı bahar yarıyılı boyunca toplanmıştır. Konu alan bilgisini ölçen, Kavram Bilgi Testi ve Bilimin Doğası Görüş Anketi Şubat ayının son haftası uygulanmıştır. Bireysel yarı yapılandırılmış mülakatlara, Mart ayının ikinci haftası başlanmış ve yaklaşık üç hafta sürmüştür. İlköğretim FT öğretimi programına göre, Nisan ayının ikinci haftası sınıf içi gözlemlere başlanmıştır. Her öğretmen adayı, fotosentez ve hücre solunum konularının öğretimi için planladığı süre kapsamında, en az 1 ders saati gözlenmiştir. Sosyo-ekonomik ve kültürel açıdan farklı bölgelerden seçilmiş dört ilköğretim okulunda yapılan bu gözlemler, yaklaşık 3 hafta sürmüştür.

3.7. Verilerin Analizi

3.7.1. Kavramsal Bilgi İle İlgili Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının Fotosentez ve Hücre Solunum Kavram Testi, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüş Anketi ve mülakatlara verdikleri cevaplar; “Bilimsel olarak yeterli açıklama”, “Kısmen bilimsel düzeyde açıklama” ve “Bilimsel olmayan açıklama” olmak üzere üç kategoride değerlendirilmiştir (Roth ve Anderson, 1987). Oluşturulan bu kategorilerin puanlanmasında daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Rubba, Bradford ve Harkness (1996)’ın bilimin doğası ile ilgili yapmış oldukları çalışmada kategorileri, gerçekçi, değerli ve toy inançlar olarak belirlemiş, gerçekçi bir ifadeyi 3 puanla, değerli bir ifadeyi 2 puanla ve toy bir görüşü ise 1 puanla nicel olarak değerlendirmişlerdir. Bu puanlama, 3 toy inancın 1 gerçekçi cevapla aynı değere sahip olması nedeniyle çok tartışılmış ve cevap seçeneklerinin 12 farklı şekilde düzenlenmesi halinde toplam puanların eşit olduğu (40 puan) belirtilmiştir (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Ayrıca, en düşük ve en yüksek puan aralığının çok dar olması da tenkit edilmiştir. Bu nedenle çalışmada Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas (1999)’un önerdiği 0, 1 ve 3,5 puanlama şekli kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına vermiş oldukları her bilimsel olarak yeterli açıklama için 3,5 puan, kısmen bilimsel düzeyde açıklama için 1 puan ve bilimsel olmayan açıklama için 0 puan verilmiştir. Tablo 7’de üç kategori yer almaktadır. Tablo 8 ve Tablo 9’da örnek sorular ve analizleri sunulmuştur.

Tablo 7. Kavramsal Bilgi İle İlgili Verilerin Analizinde oluşturulan kategoriler

Bilimsel olarak yeterli açıklama	Kısmen bilimsel düzeyde açıklama	Bilimsel olmayan açıklama
Cevap bilimsel olarak yeterince açıklanmış, herhangi bir kısmi kavrama veya kavram yanılgısı yok.	Cevap bilimsel olarak kısmi bir şekilde açıklanmış, ancak herhangi bir kavram yanılgısı yok.	Bilimsel olmayan yanlış ifadeler, kavram yanılgıları, boş cevap.
3,5 puan	1 puan	0 puan

Tablo 8. Örnek kavram testi sorusu ve analizi: *Su, hangi amaçla ve hangi aşamada fotosentez olayına dâhil olmaktadır? Açıklayınız.*

Bilimsel olarak yeterli açıklama	Kısmen bilimsel düzeyde açıklama	Bilimsel olmayan açıklama
Gerekli olan hidrojen iyonu su molekülünden karşılanır. Aydınlik evrede kullanılır. Suyun özel enzimler ile parçalanması sonucu açığa çıkan oksijen atmosferdeki oksijeni oluşturur.	Oksijenin kaynağıdır. Aydınlik evrede kullanılır	ATP'den AMP üretmek için bitkide gerekli olan enerjiyi üretmek gerekli olan enzimleri aktif hale getirmek için H ₂ O kullanılır.
3,5 puan	1 puan	0 puan

Tablo 9. Örnek mülakat sorusu ve analizi: *Tek bir bitki hücresi aynı anda hem fotosentez, hem hücresel solunum yapabilir mi? Neden.*

Bilimsel olarak yeterli açıklama	Kısmen bilimsel düzeyde açıklama	Bilimsel olmayan açıklama
Evet. Bu iki olay farklı organellerde gerçekleşmektedir. Bitkiler ve kloroplast bulunduran diğer organizmalar fotosentez yoluyla kendileri için gerekli besini üretirler. Hücresel solunum ile de enerji sağlarlar. Hücre kendisi için gerekli olan enerjiyi sağlamak için besin yakarken, aynı zamanda fotosentez ile besin üretmektedir.	Bitkiler fotosentez ile gerekli besini üretirken bu işlem sırasında enerjiye ihtiyaç duyabilirler. Bu nedenle olabilir diye düşünüyorum.	Hayır, ikisini aynı anda yapamaz, gündüz fotosentez, gece solunum yapar. Bu olaylar birbirini takip eder.
3,5 puan	1 puan	0 puan

3.7.2. Bilimin Doğası İle İlgili Verilerin Analizi

Bilimin doğası ile ilgili verilerin analizinde bilimin doğasıyla ilgili tam doğru düşünce, uygun düşünce ve toy inanç için sırasıyla, 3,5/1/0 şeklinde nicel bir değerlendirme kullanılmıştır (Kaya,2005). Bu çalışmada öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimin doğasıyla ilgili düşünceleri araştırmadan elde edilen verilerin analizinde genel bir bütünlük ve tutarlılık oluşturmak amacıyla, Kaya'nın (2005) kullandığı kategorilerle aynı anlamda, fakat farklı bir terminoloji ile ifade edilmiştir. Bu anlama seviyeleri, “Bilimsel olarak yeterli açıklama”, “Kısmen bilimsel düzeyde açıklama” ve “Bilimsel olmayan açıklama” dır. Tablo 10’da FT öğretmen adaylarının “Bilimsel bir teori ile bilimsel bir kanun arasında fark var mıdır?” sorusuna verdikleri cevapların değerlendirmesi örnek olarak gösterilmiştir.

Tablo 10. FT öğretmen adaylarının “Bilimsel bir teori ile bilimsel bir kanun arasında fark var mıdır?” sorusuna verdikleri cevapların değerlendirmesi

Kategori	Cevap	Puan
Bilimsel olarak yeterli açıklama	-Teoriler ve kanunlar bilimsel bilginin farklı türleridir. Kanunlar doğada algılanan veya gözlenen olayların ilişkilerini tanımlar. Teoriler ise doğal olaylar arasındaki ilişkiler için mekanizmalar ve çıkarım gücüne dayalı açıklamalardır. -Bilimde hipotezler birbirini destekleyen önemli delil ve kabullerin birikimiyle ya teorilere ya da kanunlara doğru yönlenebilir. Teoriler ve kanunlar hiyerarşik bir yapı içerisinde bir veya bir diğeri içerisinde gelişmezler. -Teoriler ve kanunlar, işlevsel olarak bilginin farklı tipleridir. Hem bilimsel kanunlar hem de teoriler değişmeye maruzdurlar. Teoriler eklemeli birçok delille bile kanun haline gelemmezler, onlar kanunları açıklarlar. Bununla birlikte, tüm kanunlar kendilerini açıklayan teorilere de sahip değillerdir.	3,5
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama	-Teoriler ve kanunlar, birbirleriyle alakalı, fakat farklı tür bilimsel bilgilerdir. Her ikisinin de ortaya atılması için deneysel delillere ihtiyaç vardır. -Teoriler fendeki daha soyut konulara açıklık getirir. Aynı fen konusunda geliştirilen hem teori hem de kanunlar vardır. Bunlar birbirini destekler nitelikte olmalıdır. Sonuçta her ikisi de aynı olayın farklı boyutlarını açıklarlar.	1
Bilimsel olmayan açıklama	-Teoriler birçok kez ispatlandığında kanunlaşır. Teoriler değişebilir, fakat kanunlar değişmez. -Bilim adamları teorilerini oluştururken deneysel delillerdense, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıkları için teoriler doğru olmayabilir ve değişime açıktır. -Kanunlar uzun bir zaman diliminde çok çaba harcayarak bulunur, fakat teoriler daha çok düşünce bazında kolay oluşturulan ve kolayca değişebilen bilgidir. -Kanun, ispatlanmış teoridir. -Cevap vermeme.	0

3.7.3. Pedagojik ve Teknolojik Bilgi İle İlgili Verilerin Analizi

FT Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularında sahip oldukları pedagojik ve teknolojik bilgi ile ilgili veriler bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve DPHY ile elde edilmiştir. Mülakatların yazılı dökümleri ve öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları, bütüncül bir bakış açısıyla eşzamanlı olarak analiz edilmiştir. Mülakatlardan elde edilen verilerin analizinde içerik analiz tekniği (Yıldırım ve Şimşek,

2005) kullanılmıştır. İçerik analizinde verilerin nasıl kodlanması gerektiği en önemli süreçlerden biridir. Kodlama, elde edilen verilerin anlamlı bölümlere ayrılması ve her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiğinin belirlenmesidir (Creswell, 2003). Üç tür kodlama biçimi vardır (Corbin ve Strauss, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bunlar, (1) Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, (2) Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama ve (3) Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama. İlk iki tür kodlamanın bileşimi olan *genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama* türünde, araştırmanın temelini oluşturan kuram ya da kavramsal çerçeveye dayalı bir yapı oluşturulur. Bu kavramsal yapıya göre kodlama yapılır. Buna karşın, elde edilen verilerin analizi ile belirlenen yeni kodlar da dikkate alınır. Bu araştırmada “genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama” türü kullanılmıştır. Çünkü verilerin analiz edilmesinde, TPAB kuramsal bir temel oluşturmaktadır. Bu tür bir kodlama sürecinde, genel kategoriler ya da temalar önceden belirlenir ve bu temalar altında yer alabilecek olan daha ayrıntılı kodlar, verilerin incelenmesi sonucu ortaya çıkar (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2003). Temalar oluşturulurken, bazı önemli ilkeleri göz önünde bulundurmak gerekir. Bu ilkelerden en önemli olanları iç ve dış tutarlılıktır. İç tutarlılık, oluşturulan temanın altında yer alan verilerin anlamlı bir bütün oluşturması ve dış tutarlılık ise oluşturulan temalarının tümünün araştırmada elde edilen verileri anlamlı bir şekilde açıklayabilmesi durumudur (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2003). Yani bu temalar, birbirinden farklı olmakla birlikte, kendi aralarında anlamlı bir bütün oluşturabilmelidir. Kodları ve alt temaları altında toplayacak ana temalar TPAB kavramına göre belirlendikten sonra, araştırmacı mülakat metinlerini birkaç kez okuyarak her tema altındaki alt temaları ve kodları belirlemiştir. Kodlamaların güvenilirliği için, araştırmacının öncelikle kendisinin oluşturduğu kodlamalar ile bağımsız TPAB konusunda uzman iki araştırmacının mülakat metinlerini inceledikten sonra geliştirdikleri kodlar karşılaştırılmıştır. Uyumsuzlukların bulunduğu kodlamalar, kodlayıcılar ve araştırmacının bir araya gelerek yaptığı tartışmaların sonucunda tekrar düzenlenmiştir. Böylece verilerin incelenmesinde ve organize edilmesinde kullanılmak üzere bir kod listesi oluşturulmuştur. Bu kod listesi, hem temalar hem de temalar altında yer alabilecek kodlar düzeyinde hazırlanmıştır. Kodlamalar yapılırken, mülakatın bir bölümüne uygun bir kod bulunduğunda bu bölümde doğrudan alıntı yapılabilecek cümlelerin olup olmadığı ve varsa hangi kısımların doğrudan verilebileceğine karar verilmiştir. Her öğretmen adayının mülakat verileri; belirlenmiş kod,

alt ve ana temalar altında analiz edilirken, hazırladığı ders planı da eşzamanlı olarak bu değerlendirme sürecine dahil edilmiştir.

3.7.4. Mülakatlar ve DPHY'den Elde Edilen Verilerin Nicel Veri Haline Dönüştürülmesi

Araştırma sorularının cevaplanabilmesi için, mülakat ve DPHY'den elde edilen nitel veriler, nicel veri haline dönüştürülmüştür. Bu amaçla öğretmen adaylarının mülakat ve DPHY verileri, “Bilimsel olarak yeterli açıklama”, “Kısmen bilimsel düzeyde açıklama” ve “Bilimsel olmayan açıklama” olmak üzere üç kategoride değerlendirilmiştir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009; Roth ve Anderson, 1987; Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Konu alan bilgisi analizinde olduğu gibi, öğretmen adaylarına vermiş oldukları bilimsel olarak yeterli her açıklama için 3,5 puan, kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar için 1 puan ve bilimsel olmayan açıklamalar için 0 puan verilmiştir.

3.7.5. Sınıf İçi Gözlemler İle İlgili Verilerin Analizi

Sınıf içi gözlem verilerini oluşturan gözlem notları ve video kayıtları, Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolünün her öğretmen adayı için doldurulmasında bütüncül bir bakış açısıyla kullanılmıştır. Gözlemcinin gözlem protokolüne sürekli uyma kaygısı, alınması gereken önemli bazı gözlem notlarını olumsuz yönde etkileyebileceğinden, araştırmacı FT öğretmen adaylarının işledikleri derslerde öncelikle sınıf içi gözlem notlarını almış, ardından hemen uygulamanın sona ermesiyle Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolünü doldurmuştur. Buna ilaveten, her öğretmen adayı için gözlem protokolü uygulamaların bitiminden 1 ay sonra, video kayıtları ve gözlem notları incelenerek ikinci bir kez doldurulmuştur. Böylece her öğretmen adayı için birinci ve ikinci gözlem protokolleri arasında belirlenen uyumsuzluklar, TPAB araştırmalarında ve sınıf içi gözlem konularında uzman bir araştırmacının yardımıyla düzeltilerek son haline getirilmiştir.

3.8. Verilerin Analizinde Güvenirlik

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde güvenilirliği sağlamak amacıyla, fotosentez ve hücresel solunum konularında, TPAB araştırmalarında ve sınıf içi gözlem yapma konusunda uzman iki araştırmacıdan yardım alınmıştır. Konu alan bilgisi kapsamında

rastgele seçilen 7 öğretmen adayının Fotosentez ve Hücre Solunum Kavram Bilgi Testi, bireysel yarı-yapılandırılmış mülakat ve çizimleri ve Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi, ilgili konularda uzman bir araştırmacı tarafından aynı değerlendirme yoluyla analiz edilmiştir. Araştırmacı ve bağımsız uzman araştırmacının analizleri arasındaki uyum, kavramsal bilgi için %96 ve bilimin doğası için ise %91 olarak bulunmuştur. Pedagojik bilgi kapsamında, rastgele seçilen 5 öğretmen adayının mülakat ve DPHY verileri, uzman bir araştırmacı tarafından araştırmacının kullandığı aynı kod, alt ve ana temalar ile analiz edilmiştir. Araştırmacı ve bağımsız uzman araştırmacının analizleri arasındaki uyum, program bilgisi için %92, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi için %94, öğretim strateji ve yöntem bilgisi için %90 ve değerlendirme bilgisi için % 91 olarak bulunmuştur. Teknolojik bilgi kapsamında, rastgele seçilen 6 öğretmen adayının mülakat ve DPHY verileri, uzman bir araştırmacı tarafından araştırmacının kullandığı aynı kod, alt ve ana temalar ile analiz edilmiştir. Araştırmacı ve bağımsız uzman araştırmacının analizleri arasındaki uyum, %97 olarak bulunmuştur. Çalışmada sınıf içi gözlemlerden elde edilen verilerin güvenilirliğini artırmak için, gözlenen 5 FT öğretmen adayı ikinci bir araştırmacı tarafından, araştırmacı ile aynı sınıf ortamında izlenmiştir. İkinci araştırmacının kullanılması, araştırmacıdan doğan yanlılıkları ve ön yargıları gidermek için oldukça önemlidir. TPAB araştırmaları yapan, Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolünü daha önce kendi araştırmalarında kullanmış ve bu araştırmanın sürecini iyi bilen ikinci araştırmacı da, aldığı gözlem notlarını dikkate alarak RTOP gözlem formunu doldurmuştur. Araştırmacı ve bağımsız uzman araştırmacının sınıf içi gözlem analizleri arasındaki uyum, %87 olarak bulunmuştur.

3.9. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Analizler

FT öğretmen adaylarının TPAB'lerinin ana ve alt bileşeni kapsamında sahip oldukları bilgi seviyelerinin analizinde % ve frekans betimsel istatistikî analizler kullanılmıştır. Sınıf içi uygulamaların analizinde, Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolünü oluşturan ders tasarımı ve uygulanması ile içerik ve sınıf kültürü olmak üzere 3 faktör ve tüm form için aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. FT öğretmen adaylarının TPAB'lerinin her ana ve alt bileşeni kapsamında sahip oldukları bilgiler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde, Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS 16.0 paket programı kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular sunulacaktır.

4.1. Araştırma Sorusu 1 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki konu alan bilgisi seviyesi nedir?

4.1.1. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki kavramsal bilgi seviyesi nedir?

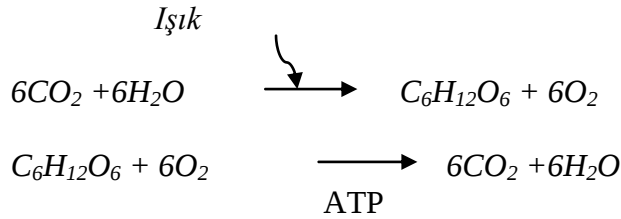
FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularında sahip oldukları kavramsal bilgi seviyelerini belirlemek amacıyla, araştırmaya katılan 41 öğretmen adayının 7 açık uçlu sorudan oluşan kavram bilgi testi cevapları, mülakat verileri ve yaptıkları çizimlerinden elde edilen veriler bütüncül bir bakış açısıyla eşzamanlı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki kavramsal bilgi düzeyleri

Anlama Düzeyi	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6	Soru 7
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	11 (%26,8)	10 (%24,4)	4 (%9,8)	2 (%4,9)	9 (%22)	1 (%2,4)	7 (%17,1)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	19 (%46,3)	30 (%73,2)	9 (%22)	14 (%34,1)	27 (%65,9)	16 (%39)	28 (%68,3)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	11 (%26,8)	1 (%2,4)	28 (%68,3)	25 (%61)	5 (%12,2)	24 (%58,5)	6 (%14,6)

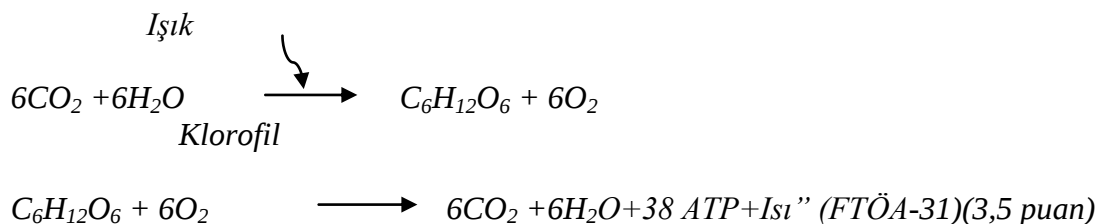
Tablo 11 incelendiğinde; “Fotosentez ve hücre solunum olaylarını tanımlayarak, temel biyokimyasal reaksiyonlarını yazınız.” şeklinde sunulan kavram testinin ilk sorusunun amacı; öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunumun ne olduğu ile ilgili temel bilgileri, fotosentez ve hücre solunum için gerekli olan temel maddeler ve üretilenler konusunda sahip oldukları kavramsal bilgilerini belirlemektir. Bu soru kapsamında öğretmen adaylarına mülakatlarda “Tek bir bitki hücresi düşün... Aynı anda hem fotosentez hem solunum yapabilir mi? Açıklayabilir misin?” sorusu yöneltmiştir. Kavram testi, mülakat ve çizimlerden elde edilen bulgular şu şekildedir: 11 (%26,8) öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 19 (%46,3) öğretmen adayı kısmen bilimsel açıklama kategorisine girerek sorudan 1 puan almışlardır. Geriye kalan 11(%26,8) öğretmen adayının ise, ya çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu ya da soruya cevap vermedikleri belirlenmiştir. FT öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan örnekler aşağıda sunulmuştur.

-“Fotosentez; CO_2 ve H_2O ’nun ışık enerjisi yardımıyla bitkilerde ve bazı alglerde kloroplast organelinde besin ve oksijen dönüştürülmesi olayıdır. Hücre solunum ise besinlerin oksijen ile yakılması sonucu CO_2 ve H_2O ve enerji üretilmesi olayıdır.”



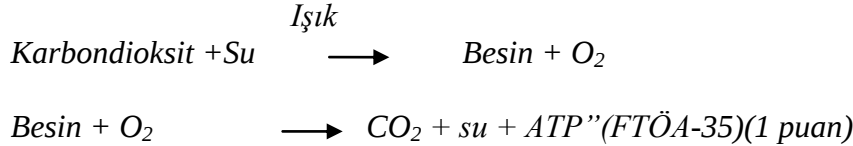
“tek bir bitki hücresi hem mitokondri, hem kloroplast taşıdığına göre her iki olayı da aynı anda yapabilir. Solunum tüm canlı hücrelerde sürekli gerçekleşen bir olaydır. Ayrıca bitki hücresi yaşamsal faaliyetlerini sürdürmek için hücre solunum ile enerji elde etmek zorundadır.” (FTÖA-2)(3,5 puan)

-“Fotosentez: Güneş ışığından faydalanarak kendi besinini üretmek için yapısında klorofil taşıyan canlıların yapmış olduğu işlemdir. CO_2 ve H_2O kullanılır, Besin ve O_2 açığa çıkar. Hücre solunum ise canlıların enerji sağlamak için hücrelerinde gerçekleşen olaydır. CO_2 ve H_2O açığa çıkmaktadır. Oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere 2’ye ayrılır. Oksijensiz solunum ile elde edilen enerji azdır (2 ATP). Oksijenli solunum mitokondride gerçekleşir. 38 ATP elde edilir.



-“Yeşil bitkilerin havadan CO₂ alarak su ile kloroplastlarda güneş enerjisi yardımıyla glikoz açığa çıkması olayına fotosentez denir. Glikozun oksijen ile mitokondride çeşitli döngüler sonucu parçalanıp enerji açığa çıkma olayına da hücre solunum denir.”(FTÖA-29)(1 puan)

-“Bitkiler ve bazı canlıların yaptıkları olaydır. CO₂ ve su kullanılır. Işık ve kloroplast gereklidir. Solunum ise besinlerin yakılıp enerji elde edilmesi olayıdır.



-“Bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için bir kısım maddelere ihtiyaç duyarak gerçekleştirdikleri olaya ve bu olay sonucunda ise ortama bir kısım madde verilmesi olayına fotosentez denir.

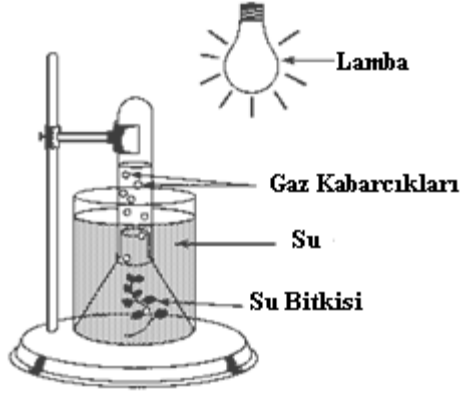


Hücre solunum ise O₂’nin alınıp ortama CO₂ verilmesidir.”(FTÖA-17)(0 puan)

-“Bitkilerin ışık etkisiyle CO₂ alarak O₂’yi üreten fonksiyonel yapıya fotosentez denir. Hücre solunum ise insanların O₂ alıp CO₂ vermesidir.”(FTÖA-23)(0 puan)

Kavram testinin 2. sorusu öğretmen adaylarının fotosentez hızına etki eden faktörler konusundaki kavramsal bilgileri ile ilgilidir. Ayrıca bu soruda öğretmen adaylarından verdikleri cevabı nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. Bu soruyla ilgili olarak mülakatta “Yapay ışıpta da fotosentez gerçekleşiyorsa, fotosentezde güneşin yeri ve önemi nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Verilerin analizi, öğretmen adaylarının sadece 10 (%24,4)’unun fotosentez hızına etki eden faktörleri sıraladığını ve bu faktörlerin fotosentez hızına nasıl etki ettiğini açıklayabildiğini göstermiştir. 30 (%73,2) öğretmen adayı ya faktörleri eksik sıralamış ya da gerekli açıklamaları yapamamıştır. Sadece 1 öğretmen adayı (%2,4) ise soruyu tamamen boş bırakmış ve mülakat sorusuna da cevap verememiştir. Aşağıda kavram testinin ikinci sorusu ve öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur.

Soru 2: Şekildeki düzenekte tüpten çıkan gaz kabarcıklarının sayısına etki eden faktörleri nedenleriyle açıklayınız?



-“Kabarcık sayısı bitkinin fotosentez yapmasına bağlıdır. Fotosentez hızını arttırsak kabarcık sayısı da artar. Fotosentez hızına etki eden faktörler, Işık, karbondioksit miktarı, sıcaklık, su ve mineraller ve ışığın dalga boyu. Ayrıca kloroplast ve stomaların sayısı da fotosentezi etkiler. Kabarcık sayısını sıcaklık belli bir noktaya kadar arttırır. Yüksek sıcaklıkta enzimlerin yapısı bozulacaktır. CO_2 ve Işık şiddeti belli orana kadar hızı arttırır. Kırmızı ve mor dalga boyunda fotosentez en hızlıdır. ” “Güneş, çok büyük ve hiç bitmeyen bir enerji kaynağıdır. Fotosentez ile kimyasal enerjiye dönüşür. Yapay ışıpta fotosentez olsa da bir yere kadar. Burada güneşin önemi çok büyük bir enerji kaynağı olmasıdır. Satın almanıza gerek yok, üretmenize gerek yok. Sonuçta yapay ışık dediğiniz de elektrik enerjisi kullanılıyor ve sonuçta bugün elektrik enerjisi üretmek için fosil yakıtlar kullanılıyor ve bunun sonucu hava kirliliği oluşuyor. ”(FTÖA-38)(3,5 puan)

-“Işık; Miktarı artarsa fotosentez hızı artar, bu yüzden kabarcık sayısı da artar. O_2 ; suyun içindeki çözünmüş O_2 miktarı artarsa fotosentez hızı da artar. Ayrıca lamba bitkiye yaklaştırıldıkça sıcaklık artar bu nedenle fotosentez hızı ve böylece kabarcık sayısı da artar.”(FTÖA-4)(1 puan)

Öğretmen adaylarına 3. Soru olarak; fotosentez ve hücre solunumun basamakları ve bu basamaklarda gerçekleşen temel olaylar hakkındaki kavramsal bilgilerini ölçmek için “Fotosentez ve hücre solunumun olaylarının ana basamaklarını ve bu basamaklarda meydana gelen temel olayları açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının sadece 4’ü (%9,8) soruya doğru cevap vererek 3,5 puan almıştır. 9 (%22) öğretmen adayı sorudan 1 puan almış ve geriye kalan 28 (%68,3) öğretmen adayı da soruya ya yanlış cevap vermiş ya da soruyu tamamen boş bırakmıştır. Aşağıda kavram testinin üçüncü sorusuna öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan örnekler sunulmuştur:

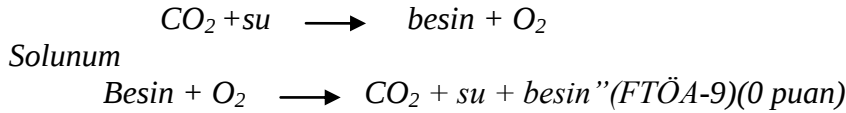
“Fotosentez olayında aydınlık ve karanlık evre vardır. Karanlık demişler, ama karanlıkta olduğu için değil ışığa gerek duyulmadığı için. Hücresel solunum ise, glikoliz, burada glikoz parçalanır, krebs ve ATP’nin elde edilmesi aşamaları vardır. Fotosentezin ilk basamağında yani aydınlık evrede ışık klorofil tarafından absorbe edilir. Su parçalanır böylece e’nunu kaybeden klorofilie elektron kaynağı olur. Ve oksijen açığa çıkar. Karanlık devrede de CO₂ sisteme girer, çeşitli basamaklardan sonra organik madde sentezlenir. (FTÖA-21) (3,5 puan)

-“Fotosentez olayı karanlık ve aydınlık evre olmak üzere 2 basamaktan oluşur. Aydınlık evrede NAD + H₂ → NADH₂ tepkimesi olur. Karanlık evrede bu yoktur. Hücresel solunum ise glikozun parçalandığı glikoliz ve krebs çemberinden meydana gelir. (FTÖA-1) (1 puan)

-“Fotosentez aydınlık ve karanlık, Solunum ise oksijenli ve oksijensiz olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.” (FTÖA-6)(0 puan)

-“Solunum aşamaları: Glikoz, Krebs. Krebsde fotosentez aşamasında su reaksiyona girer.”

-“Fotosentez



Kavram testinin 4. sorusunda öğretmen adaylarının fotosentez olayında suyun yeri ve önemi ile ilgili sahip oldukları bilgilere odaklanılmıştır. Elde edilen veriler, öğretmen adaylarının sadece 2’sinin (%4,9) bilimsel olarak yeterli açıklama yaptığını göstermiştir. 14 (%34,1) öğretmen adayı ya olayın gerçekleştiği safhayı yazmakta yetersiz kalmış ya da suyun fotosentezdeki önemini açıklayamamıştır. Geriye kalan 25 (% 61) öğretmen adayı ise ya soruyu tamamen boş bırakmış ya da bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları cevaplardan örnekler şunlardır:

-“Gerekli olan hidrojen iyonu suyun parçalanması ile karşılanır. Aydınlık evrede kullanılır. Suyun özel enzimler ile parçalanması sonucu açığa çıkan oksijen atmosferdeki oksijeni oluşturur.” (FTÖA-21)(3,5 puan)

-“Oksijenin kaynağıdır. Aydınlık evrede kullanılır.” (FTÖA-36)(1 puan)

-“Hücresel solunumda besinler tüketilirken açığa çıkan ATP’ler enerjide kullanılırken tamamı kullanılmaz. Çünkü ATP’nin tamamı tüketilirse ATP’yi meydana getirecek bir kimyasal veya biyolojik tepkime görülmez. Canlılarda ATP; ADP ve AMP şeklinde bulunur. ATP’den AMP üretmek için bitkide gerekli olan enerjiyi üretmek gerekli olan enzimleri aktif hale getirmek için H_2O kullanılır.”(FTÖA-23)(0 puan)

Kavram testinin 5. sorusunda, öğretmen adaylarının fotosentez olayında toprağın görevi hakkındaki kavramsal bilgilerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca mülakatların bu kısmında, öğretmen adaylarının soruya verdikleri cevaplarda doğru ifade kullanıp kullanmadıklarına özellikle dikkat edilmiştir. Çünkü her eğitim seviyesindeki öğrenci grubunda “bitkilerin beslenmesi, toprak, mineral/besin...vb” kavramlar ile ilgili çok sık kavram yanılgıları belirlenmiştir(Anderson ve diğ.,1990; Tamir, 1989; Wandersee,1983). Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının toprağın fotosentezdeki önemini bilmesinin yanında bu konuya özgü kavram yanılgısına sahip olup olmadığına da bakılmıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarına mülakatta “Su bitkilerinin toprak olmadan yaşamasını nasıl açıklarsınız?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının 9’u (%22) toprağın bitkiler için önemini tam olarak cevaplamış, ayrıca su bitkilerinin toprak olmadan yaşamlarını nasıl sürdürdüklerini nedenleriyle açıklayabilmiştir. 27 (%65,9) öğretmen adayı ise kavram yanılgısına sahip olmamakla beraber toprağın görevi ile ilgili eksik bilgiye sahiptir. Geriye kalan 5 (%12,2) öğretmen adayı ise, bilimsel olmayan yanlış ifadeler ve ilgili olmayan cevaplar vermişlerdir. Kavram testinin bu sorusuna yönelik cevap örnekleri aşağıda sunulmuştur:

“Bitkiler yaşamlarını sürdürebilmek için kökleri ile topraktan su ve suda çözünmüş madensel tuzları almaları gerekir. Çorak topraklarda bitkiler bu nedenle verimli olamaz. Ayrıca toprak bitkinin her türlü çevresel faktöre karşı tutunması için ortam oluşturur. Su bitkileri suda yaşama adaptasyon göstermişlerdir. Özel kökleri vardır ancak çok gelişmemiştir. Hava almasını sağlayan hava kökleri bulunur.” (FTÖA-32) (3,5 puan)

“Bitkiler topraktan kökleri ile su alırlar. İhtiyaçları olan bazı maddeleri de topraktan karşılarlar. Sanırım suyun dibindeki toprağa kadar ulaşan kökleri vardır.” (FTÖA-2) (1 puan)

Bu soruya aşağıda cevabı veren öğretmen adayı çimlenme olayını fotosentez olarak düşündüğü için bu konuda kavram yanılgısına sahiptir. Bu öğretmen adayı mülakatlar esnasında da yazdığı cevabı destekleyerek “Çimlenme fotosentezdir.” ifadesini doğrulamış ve bu nedenle sorudan 0 puan almıştır.

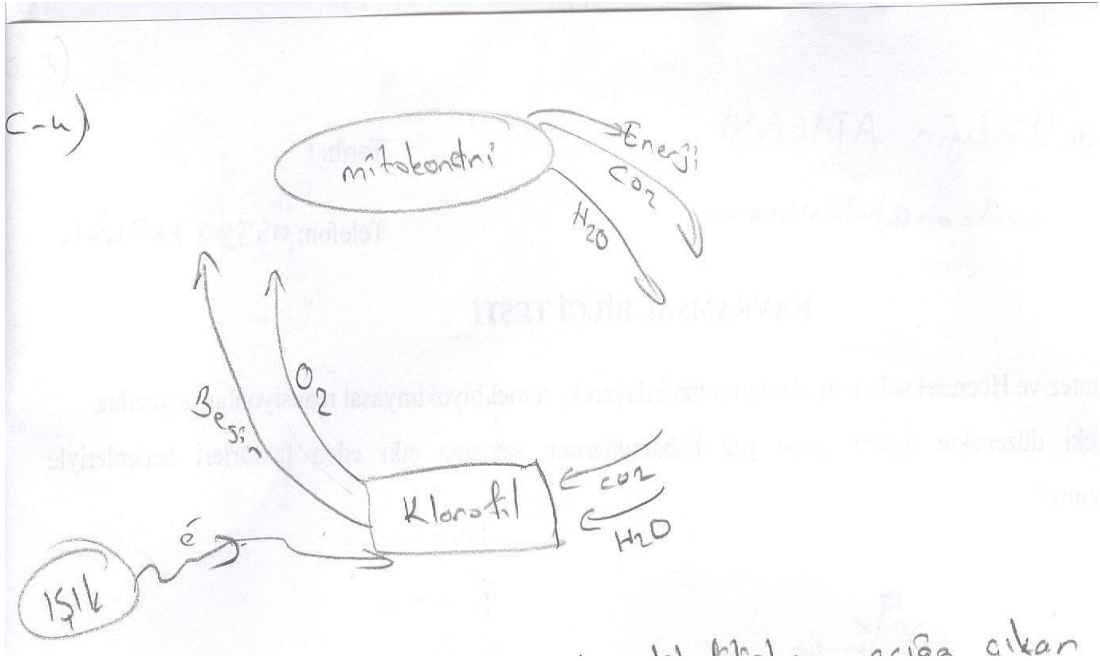
“Bitkiler fotosentez olayı gerçekleştirebilmek için toprağa ihtiyaç duyar. Bitki topraktaki mineralleri kullanarak fotosentezi gerçekleştirir. Bu nedenle verimsiz topraklarda fotosentez olayı tam olarak gerçekleşmez. Fotosentez olayının devamlı gerçekleşebilmesi için toprak şarttır. Fakat fotosentez olayının belli bir süre gerçekleşmesi isteniyorsa toprak şart değildir. Örneğin pamuk kullanılarak da fotosentez olayı gerçekleşebilir. Çünkü fotosentez için gerekli olan mineralleri pamuktan belli bir süre karşılar. Pamuktaki mineraller tükenince fotosentez olayı olumsuz etkilenir. Pamuk kullanılarak yapılan çimlenme olayı da bu konuya örnektir” (FTÖA-1)(0 puan)

“Aslında bu sorunun cevabı çok basit. Nasıl ki eğer toprak olmasaydı, bitkiler gene de fotosentez yapardı ama bunun içinde sürekli dışarıdan bu olayı gerçekleştirebilmesi için yardım alınırdı. Ve bu çok zahmetli olurdu. Fakat toprak olduğu için fotosentez olayı kendiliğinden yani doğal yolla olurdu. Hem daha ekonomik he de daha sağlıklı olurdu.” (FTÖA-13) (0 puan)

Aşağıdaki cevabı veren öğretmen adayı mülakatlarda da cevabına bağlı kalmakta, bitkilerin topraktan beslendiklerini bu nedenle toprağa bağımlı olduklarını düşünmektedir.

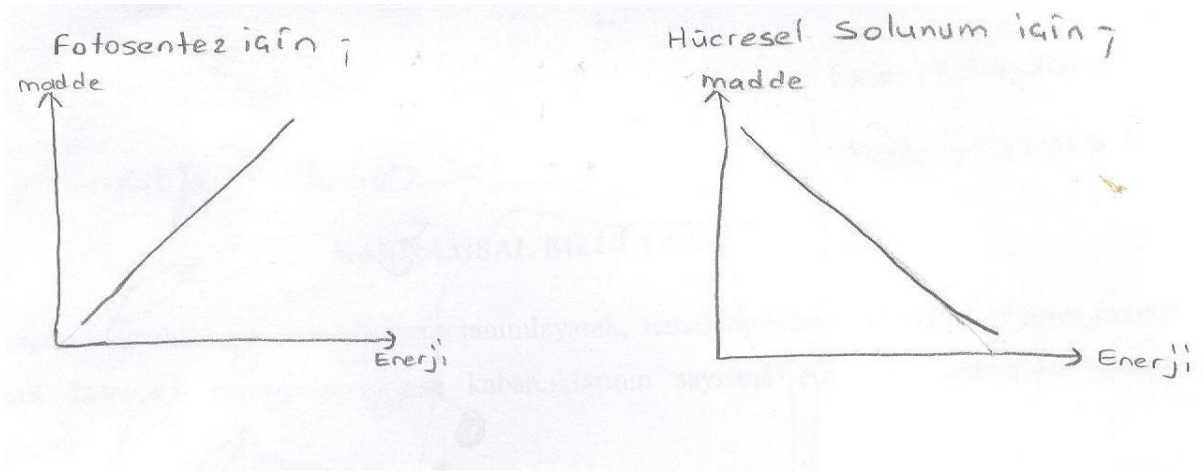
“Toprakta bulunan maddeler bitkinin büyüüp gelişmesi için birer etkidir. Nasıl ki insanlar yiyeceklerle beslenerek kemikleri ve kasları geliyorsa toprakta bulunan besinlerde bitkinin gelişmesine katkı sağlar.”(FTÖA-14)(0 puan)

Doğadaki madde ve enerji döngüsünü bilmek, fotosentez ve hücre solunumun ekosistemdeki amaçlarını bilmek açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle kavram testinin 6. sorusunda öğretmen adaylarından fotosentez ve hücre solunum arasındaki madde ve enerji çevrimini şekil çizerek açıklamaları istenmiştir. Ayrıca bu soruyla ilişkili olarak öğretmen adaylarına mülakatta *“Bitkiler kendileri için gereken enerjiyi nasıl sağlarlar?”* sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmı kimyasalların çevrimini doğru olarak vermesine rağmen, sadece 1(%2,4) öğretmen adayı enerjinin çevrime uğramadığından, yani enerjinin ekosisteme güneş enerjisi olarak girip ısı enerjisi olarak ekosistemi terk ettiğinden bahsetmiştir. Bu nedenle 1 öğretmen adayı sorudan 3,5 puan almıştır. Kimyasalların çevrimini doğru olarak cevaplayan ve mülakat sorusuna da uygun açıklamalar getiren 16 (%39) öğretmen adayı, bu sorudan 1 puan almıştır. Geriye kalan 24 (%58,5) öğretmen adayı ise kavram testi sorusunu ya boş bırakmış ya da yanlış cevaplamıştır. Bu öğretmen adaylarının mülakat sorusunda da güneş ya da toprak gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğu mülakat sorusunda kavram yanılgısına düşerek güneş cevabını vermişlerdir.



FTÖA-29'un Çizimi (3,5 puan)

"Fotosentez olayında üretilen besin alınarak hücre solunumunda glikoza kadar parçalanır. Bu esnada enerji üretilir. Ayrıca dışarıya CO_2 verilir. Bu CO_2 gazı daha sonraki fotosentez olaylarına kaynaklık eder. Böylece bir döngü oluşur." "fotosentezin başında stomalar açılır CO_2 alır ve sonra kapanır. O_2 verir ve kapanır. Fotosentezin sonrasında hücre solunumunda da tam tersi olur." (FTÖA-24)(0 puan)



FTÖA-8'in Çizimi (0 puan)

Son olarak; kavram testinde “*Fotosentez ve Hücresel solunum mekanizmalarının düzeninin bir şekilde bozulduğunu varsayarsak, ekosistemde ne gibi çevresel sorunlar yaşanacaktır? Açıklayınız.*” sorusu ile öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konularının ekosistem için önemini nedenleriyle beraber açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile elde edilen bulgulara göre, 7 (%17,1) öğretmen adayı küresel ısınma, O₂-CO₂ dengesinin bozulması vb. yeterli bilimsel açıklamalar yapmıştır. 28 (%68,3) öğretmen adayı kısmen bilimsel açıklamalar yapmış, geriye kalan 6 (%14,6) öğretmen adayı ise soruya bilimsel olmayan açıklamalar getirmiştir.

“Bitkiler fotosentezle oksijen üretir, atmosferde CO₂ ve O₂ dengesini sağlar. Tüm canlıların enerji kaynağı aslında güneştir. Ancak bitkiler güneş enerjisini tüm canlıların kullanabileceği kimyasal enerjiye çevirebilir. Bu nedenle hem fotosentez ve hücresel solunum birbirinin olmazsa olmazıdır. Küresel ısınmanın sebeplerinden biri CO₂ gazı fotosentez yoluyla atmosferden uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca bizim için besin sağlarlar. Bu besini de enerji sağlamak için hücrelerde parçalanır. İkisi de ekosistemin direğidir. Hücresel solunum mekanizması bozulursa insanlar yaşamak için gereken enerjiyi sağlayamayacakları için yaşam duracaktır. Sonuçta bitkilerde fotosentezi gerçekleştirmek için yaşamlarını sürdürebilmeli dolayısıyla sürekli solunum yaparak enerji üretmelidirler.”(FTÖA-21)(3,5 puan)

“Fotosentez ve hücresel solunum arasındaki dengenin bozulması demek, oksijen ve CO₂ döngüsünün bozulması demektir. Bu durum önemli çevresel sorunlara neden olur.”(FTÖA-36)(1 puan)

“Fotosentez gerçekleşmediği takdirde bitkiler gerekli besinleri alamazlar ve büyüyemezler.”(FTÖA-12)(0 puan)

4.1.2. FT öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi seviyesi nedir?

Bilimin Doğası Hakkındaki Görüş Anketinin 1. sorusunda, FT öğretmen adaylarından fen bilimini tanımlamaları ve diğer bilim dalları ile arasındaki farklılıkları açıklamaları istenmiştir. Bu soruya ait verilerin analizi, 8 (%19,51) öğretmen adayının fen bilimlerini “Doğal dünyayı anlama ve açıklama veya tüm canlı ve cansız varlıklar ile doğal olayları açıklama ve bilim insanların dünya ile ilgili gelecekte olacakları hem deneysel delilleri hem de akıl gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak tahmin etme çabası” gibi düşüncelerle bilimsel olarak yeterli bir şekilde açıkladığını göstermiştir. Fen bilimlerini; deneylerden elde edilen bilgiler bütünü ve fizik, kimya, biyoloji alanlarından oluşan bir bilgi bütünü şeklinde tanımlayarak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapan öğretmen adayı sayısı 30

(%73,17) olarak belirlenmiştir. 3 (%7,32) öğretmen adayı da, fen bilimlerini daha objektif ve pozitif bir bilim veya mutlak bilgilerin elde edildiği bir alan vb. bilimsel olmayan düşüncelerle tanımlamıştır.

Anketin 2. sorusunda, öğretmen adaylarından “deney” terimini tanımlamaları ve üçüncü sorusunda bilimsel bilginin gelişiminde deneyin yeri ve önemini açıklamaları istenmiştir. Deneyi, hipotez test etmek için belirli adımların takip edilerek laboratuvar ortamında yapılan işlemler bütünü vb. bilimsel olmayan düşüncelerle açıklayan öğretmen adayı sayısı 7 (%17,07) ve deneyin bilimsel bilginin gelişimindeki rolünü, mutlak doğrulara ulaşmanın önemi veya gerçeği bulmanın yolu şeklinde yanlış inanışlarla açıklamaya çalışan öğretmen adayı sayısı 8 (%19,51) dir. Deney ve deneysel delillerin bilimsel bilginin gelişimindeki rolünü kısmen açıklayan öğretmen adayı sayısı 21 (%51,22) dir. Birbiriyle bağlantılı bu iki soruda 13 (%31,71) öğretmen adayı, deneyi ve deney yapmanın gerekliliğini tanımlarken, bilimsel bilginin gelişiminde hayal gücünün ve yaratıcılığın da öneminden bahsederek tam olarak doğru açıklama yapabilmıştır.

Bilimsel iddiaların kesin olmayan doğası ve bu iddiaların niçin değiştiği hakkında öğretmen adaylarının sahip oldukları düşüncelerin araştırıldığı, anketin 4. sorusunda; 15 (%36,59) öğretmen adayı bilimde çıkarımın rolünü, oluşturulan modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını ve model ve teorilerin sürekli bir değişim içinde olduğunu nedenleriyle beraber ifade ederek, bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmuştur. Kısmen yeterli düzeyde açıklama yapan 25 (%60,98) öğretmen adayının çoğu, teorilerin değişebileceğini ifade etmiş fakat bu düşünceleri için uygun gerekçeler ortaya koyamamışlardır. Ayrıca, sadece 1 (%2,44) öğretmen adayının bu soruya cevap vermediği belirlenmiştir.

Bilimsel bir teori ile kanun arasındaki fark üzerine odaklanan 5. soruda, diğer sorulardan elde edilen bulguların tersine öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (N=31,%75,61) genel bir kavram yanılığına sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının birçoğunun, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğuna ve böylece bir teorinin farklı bilim insanları tarafından denenip ispatlandığı zaman kanun haline dönüşeceğine inandıkları anlaşılmıştır. Bu konuda bir diğer genel kavram yanılığı, teorilerin değişebileceği ama kanunların hiçbir zaman değişmeyecek mutlak kesin bilgiler olduğudur. 6 (%14,63) öğretmen adayı teori ve kanunların her ikisinin de değişebileceği, çünkü bilim insanlarının geliştirdikleri teori ve kanunların bir gün geçerliliklerini başka bilimsel çalışmaların sonucunda yitirebileceği gibi düşüncelerle kısmen doğru bir şekilde

açıklamıştır. 4 (%9,76) öğretmen adayının ise, teoriler ve kanunları bilimsel bilginin farklı türleri olarak ve kanunların doğada duyu organlarımızla algılayabildiğimiz olaylar arasındaki ilişkiler, teorilerin ise bu ilişkiler için mekanizmalar ve çıkarım gücüne dayalı açıklamalar olduğu gibi bilimsel olarak yeterli düşünceye sahip olduğu anlaşılmıştır.

Bilimde insanoğlunun akıl gücünü kullanarak çıkarımlarda bulunduğu, hayal etme gücünü ve yaratıcılığını kullandığı ve böylece bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığı ile ilgili olan 6. soruda, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (N=25, %60,98) kısmen bilimsel olan açıklamalarda bulunmuştur. 8 (%19,51) öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamalar yaparken, geriye kalan 8 (%19,51) öğretmen adayının ise bazı modellerin zaten birçok kez değişerek son haline geldiği ve yeni modellerin eski modellere göre daha fazla değişebilme olasılığının olduğu vb. kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir.

7. soruda, öğretmen adayların bilimsel bilginin gelişiminde bilim insanlarının yaratıcılığının ve hayal etme gücünün rolü ile ilgili düşünceleri araştırılmıştır. 9 (%21,95) öğretmen adayı bilim insanlarının birçok olayı kısmen gözleyebildikleri veya verinin küçük bir bölümünü elde edebildikten sonra ne olabileceğiyle ilgili hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak çıkarımda bulunduklarını belirterek bilimsel bilginin sübjektiflik içerdiği vb. şekilde bilimsel olarak yeterli bir açıklamada bulunmuştur. 23 (%56,10) öğretmen adayı, kısmen açıklamalarda bulunmuş ve geriye kalan 9 (%21,95) öğretmen adayı da ya soruyu boş bırakmış ya da bilimsel bilginin gelişiminde sadece deneysel delillerin kullanıldığı gibi bilimsel olmayan açıklamalar yapmıştır.

Anketin 8. sorusunda, 10 (%24,39) FT öğretmen adayı bilimsel bilginin üretiminde deneysel delillerin önemini ve aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının mümkün olduğunu uygun gerekçelerle belirterek bilimsel olarak yeterli bir açıklamada bulunmuştur. Bu soruda 22 (%53,66) öğretmen adayı özellikle düşüncülerinin nedenlerini belirtmedikleri için kısmen yeterli bir açıklama yapmış ve 9 (%21,95) öğretmen adayı ise ya soruyu boş bırakmış ya da ilgisiz cevaplar vermiştir.

Tablo 12. Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüş anketine verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6	Soru 7	Soru 8	Soru 9	Soru 10
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	8 (%19,51)	13 (%31,71)	13 (%31,71)	15 (%36,59)	6 (%14,63)	8 (%19,51)	9 (%21,95)	10 (%24,39)	13 (%31,71)	8 (%19,51)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	30 (%73,17)	21 (%51,22)	21 (%51,22)	25 (%60,98)	4 (%9,76)	25 (%60,98)	23 (%56,10)	22 (%53,66)	6 (%14,63)	20 (%48,78)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	3 (%7,32)	7 (%17,07)	8 (%19,51)	1 (%2,44)	31 (%75,61)	8 (%19,51)	9 (%21,95)	9 (%21,95)	22 (%53,66)	13 (%31,71)

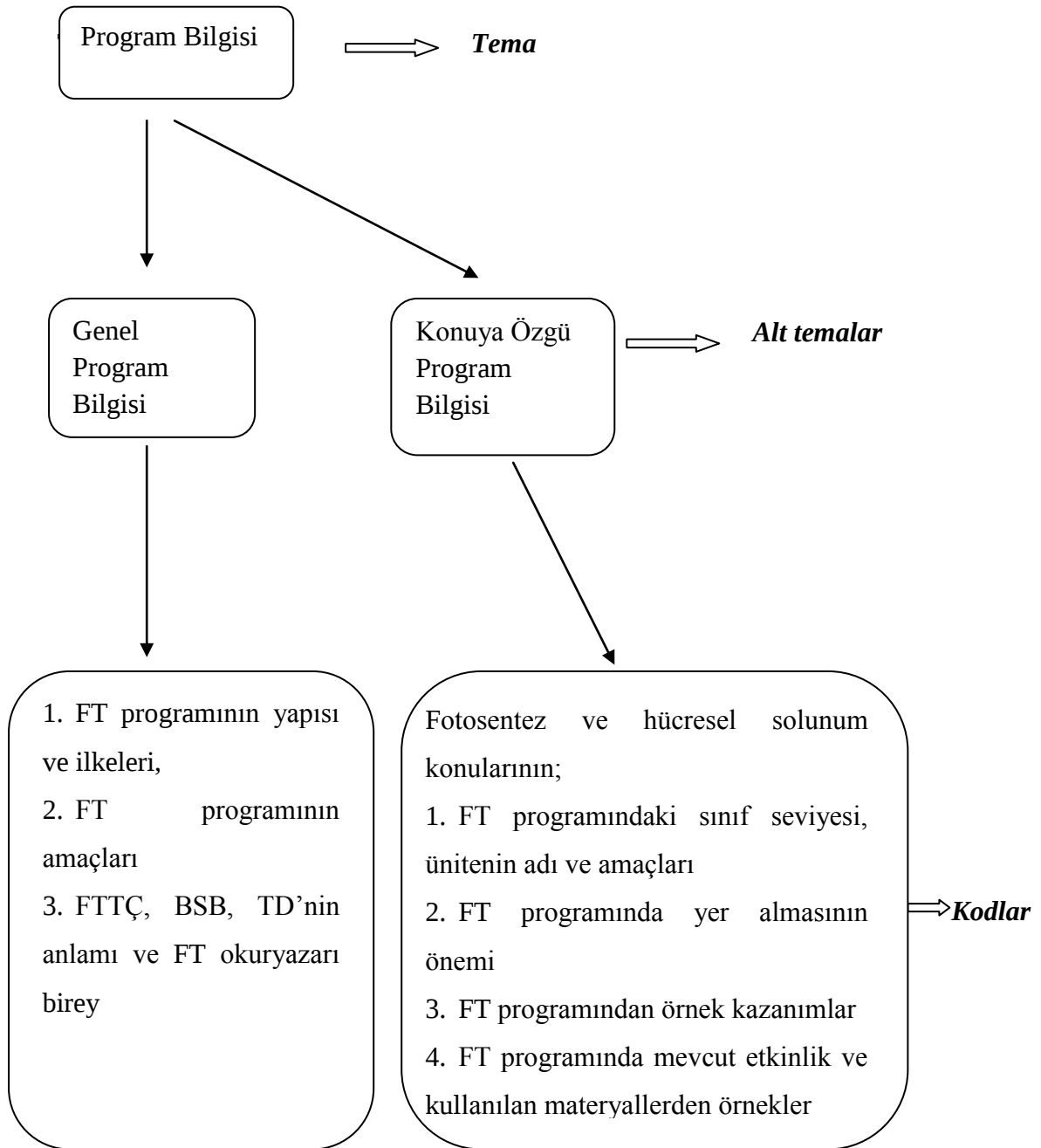
9. soruda, FT öğretmenlerinin 13'ünün (%31,71) bilimsel araştırmalarda kültürel ve sosyal faktörlerin rolü hakkında bilimsel olarak yeterli düşünceye sahip olduğu belirlenmiştir. 6 (%14,63) öğretmen adayı genellikle verdikleri cevapların gerekçelerini çeşitli örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde bir açıklama yapabilmiş ve 22 (%53,66) öğretmen adayı ise bilim insanlarının araştırmalarını duygularından, hislerinden, toplumsal ve kültürel değerlerinden sıyrarak yaptıkları, bilimin evrensel olmasının gerektiği ve bilimin her yerde aynı olduğu vb. bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuş veya soruyu cevaplamamışlardır.

Anketin 10. sorusundan elde edilen verilerin analizi, 8 (%19,51) öğretmen adayının yaratıcılığın ve hayal etme gücünün bilimsel araştırmaların her aşamasında çok önemli olduğunu uygun gerekçe ve örnekler ile açıldıklarını göstermiştir. 20 (%48,78) öğretmen adayının cevapları uygun örnek ve gerekçeler içermediği için kısmen bilimsel düzeyde açıklama olarak değerlendirilmiştir. 13 (%31,71) öğretmen adayı ise soruyu cevaplamamış ya da yaratıcılığın ve hayal etme gücünün sadece bilimsel araştırmaların planlama aşamasında veya yeni bir metodun deneneceği araştırmalarda bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanılabileceği vb. bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur.

4.2. Araştırma Sorusu 2 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki pedagojik bilgi seviyesi nedir?

4.2.1. Öğretmen adaylarının FT program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular



Genel Program Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular:

Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile öğretmen adaylarının genel program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Öğretmen adaylarının genel program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Genel Program Bilgisi		
	FT programının yapısı ve ilkeleri	FT programının amaçları	FTTÇ, BSB, TD’nin anlamı ve FT okuryazarı birey
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	1 (%2,4)	0 (%0)	2 (%4,9)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	7 (%17,1)	24 (%58,5)	21 (%51,2)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	33 (%80,5)	17 (% 41,5)	18 (%43,9)

Tablo 13 incelendiğinde; İlköğretim FT programının yapısı ve ilkeleri ile ilgili, sadece 1 (%2,4) öğretmen adayının bilimsel olarak yeterli cevap verdiği görülmektedir. 7 (%17,07) öğretmen adayı, yapılandırmacılık, öğrenci merkezli öğrenme ve alternatif değerlendirme gibi programda yapılan değişikliklerden yüzeysel olarak bahsetmiştir. Geriye kalan 33 (%80,4) öğretmen adayı ise, programın yapısı ve ilkeleri hakkında bilgilerinin olmadığını söylemişlerdir.

Araştırmacı: İlköğretim FT programının yapısı ve ilkeleri konusunda neler biliyorsun?

FTÖA-2: FT programı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını esas almakta ve sarmal bir yapıya sahiptir. İlköğretimin ilk kademesinde işlenen fen konuları temel kavramlar üzerine ve bu konular 6, 7 ve 8. Sınıflarda gitgide daha kapsamlı bir şekilde her sınıf seviyesinde tekrar öğretilmekte.

Araştırmacı: Bir örnek verebilir misin?

FTÖA-2: Mesela madde konusu 4 ve 5. Sınıflarda çok genel mahiyette öğretiliyor. Ardından 6. Sınıfta atom kavramı, element, bileşik ve karışım ayrıca fiziksel ve kimyasal değişim konularına geçiliyor. 7. Sınıfta konu daha da derinleştiriliyor, kimyasal bağ, bileşikler ve formülleri gibi konular işleniyor. 8. Sınıfta ise kimyasal reaksiyonlar, iyonik ve kovalent bağ, asit ve baz gibi daha özel konulara geçiliyor.... Öğretim açısından ise, öğretmen merkezli klasik öğretimden öğrenci merkezli olan yapılandırmacı yaklaşıma geçildi.

Araştırmacı: Yapılandırmacı yaklaşımı tanımlayabilir misin?

FTÖA-2: Öğrencinin ön bilgileri ve deneyimlerinin dikkate alındığı, öğrencinin aktif öğretmenine ise pasif sanki bir rehber konumunda olduğu, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade edebildiği, öğrenciler arasında tartışma ortamlarının oluşturulduğu, araştırarak, sorgulayarak yani yaparak ve yaşayarak öğrenmedir diyebilirim. Yapılandırmacılığa ek olarak, değerlendirmede de kavram haritası, portfolyo gibi alternatif değerlendirme yolları önerilmekte programda. Eski fen programına kıyasla, FT programında fen konularının daha dar bir kapsamda ve daha çok kavramsal öğrenmeye yöneldiğini söyleyebilirim. Örneğin hemen hemen hiçbir fen konusunda matematiksel formül bile kullanılmıyor. Ayrıca FT programında öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkların da öğrenmede oldukça önemli olduğu vurgulanıyor. (3,5 puan)

Araştırmacı: İlköğretim FT programının yapısı ve ilkeleri konusunda neler biliyorsun?

FTÖA-11: Programda eskiye göre, daha az şey öğretiliyor bence. Birde aynı konu her sınıf seviyesinde genişletilerek öğretiliyor. Fen dersi programının en önemli özelliği ise, modern öğrenme yöntem ve tekniklerini kullanması. Örneğin programda konstruktivist öğretim ve alternatif değerlendirme gibi yeni öğrenci merkezli yaklaşımların kullanılması isteniyor.

Araştırmacı: Bu yaklaşımlar hakkında biraz daha açıklama yapabilir misin?

FTÖA-11: Öğrencinin sınıfta sırada oturan ve öğretmeni dinleyen değil, tam anlamıyla işin içinde olması demek, düz anlatımın ve not tutturarak öğretimden uzaklaşma demek (1 puan).

Araştırmacı: İlköğretim FT programının yapısı ve ilkeleri konusunda neler biliyorsun?

FTÖA-33: Programın yapısı ve temel ilkeleri ile ilgili fazla bir bilgim yok. Ama programın Yapısalcı yaklaşıma göre düzenlendiğini biliyorum.

Araştırmacı: Yapısalcı yaklaşım nedir? Açıklayabilir misin?

FTÖA-33: Öğrenci merkezli bir eğitimidir. (0 puan)

FT dersi öğretimi programının amaçlarının, 24 öğretmen adayı (%58,5) tarafından kısmen olarak açıklandığı belirlenmiştir. Geriye kalan 17 (%41,4) öğretmen adayı ise programda belirlenen amaçlar ile ilgisiz veya doğru olmayan cevaplar vermişlerdir. Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi, FT programının amaçları hakkında hiçbir öğretmen adayının bilimsel olarak tam doğru cevaba sahip olmadığını göstermiştir.

-“Yani öğrencilerin fen’e bakış açısını bir kere geliştirmektir. Fen bilgisi dersi zaten öğrencinin hayatından bir derstir. Her anlamda Örneğin öğrencinin oturabilmesi bile sürtünmeye bağlıdır. Yani öğrencinin hayata bakış açısını bu şekilde geliştirmektir. İkincisi öğrenci hayatında yaşadığı birçok olaya fen ve teknoloji açısından baktığı müddetçe anlam verebilir. Örneğin anneler yemek yaparlar tuzunu sonradan katarlar. Birçoğu bunu bilmiyordur. Niye yaptığını ama öğrenciyi geliştirdikten sonra sorgular daha iyi anlar. İlk önce sorgular, sonra öğrenir. Öyle yaşar. Hayatındaki belirsizlikler de ortadan kalkar. Ve tabi ki yaşam standardında en iyi seviyeye yükseltir. Örneğin teknolojiye anlamıyorsa ki teknoloji hayatı kolaylaştırır.”(FTÖA-1)(1 puan)

-“Yani en başta bilgiyi yapılandırabilecek öğrenciler yetiştirmektir programın amacı. Yani bilgiyi direk aktarmak değil öğretmenin ana amacı, orada rehber olmak bilgiyi öğrencinin keşfetmesine, yapılandırmasına yardımcı olmak. Bu nelerle olur, deneylerle olur çeşitli kavram haritaları biliyoruz değerlendirme aşamasında, yani gelenekselden çağdaş öğretime geçiş yani en önemli amacı deneysel. Budur yani, öğrencilerin kendi kavram yanlışlarını bu tarz yöntemlerle kavram yanlışlarını buldurtmaktır amaç. Fen bilgisi de zaten deneyseldir görsel değildir.” (FTÖA-40) (1 puan)

-“Programın ana amacı dersi daha planlı programlı yürütmek. Mesela biz dersi işlediğimizde(öğretmenlik uygulamalarında) bakıyoruz zaman dolmuş, yapmak istediğimizi yapamamışız, tenaffüs gelmiş araya, birde davranışlar nedir, kazanım nasıl, en önemli şey kazanımı yazmakta zorlanıyoruz. Yani böyle ders planlamada kendimi çok eksik buluyorum.” (FTÖA-33) (0 puan)

FT okuryazarı bireyin özellikleri, FTTÇ, BSB ve TD kısaltmalarının ne anlama geldiği, sadece 2 (%4,8) öğretmen adayı tarafından tam olarak doğru bir şekilde açıklanmıştır. 21 (%51,2) öğretmen adayı ise fen ve teknoloji okuryazarı bireyi kısmen açıklayabilmiş, kısaltmaların ya hiçbirini bilememiş ya da sadece FTTÇ’nin anlamını açıklayabilmiştir. Geriye kalan 18 (%43,9) öğretmen adayı, ilköğretim FT programında belirtilen ne FT okuryazar bireyin özelliklerini ne de kısaltmaların açılımını ve anlamlarını doğru bir şekilde ifade edememiştir.

-“Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi; fen ve teknoloji konularında bilgili olmalı, aynı zamanda fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimlerin farkında olmalı, hayatında karşılaştığı fen ve teknoloji ile ilgili problemleri anlamalı ve çözümü için farklı yollar geliştirmeli, sorgulayıcı ve eleştirel düşünebilmeli ve karar verip düşüncelerini uygulamalıdır... bir örnekle anlatayım. İlimizde Keban barajı var. Bir ilköğretim öğrencisi Keban’da elektriğin nasıl üretildiğini ve evine veya okula kadar nasıl ulaştırıldığını, ayrıca elektriği kimin nasıl bir süreç sonunda bulduğunu bilmesi gerekir. Ayrıca elektriğin hidroelektrik santraller dışında da nasıl üretildiğini, hangi yolun çevreye nasıl etkilerinin olduğunu bilmeli. Şu anda örneğin gelişmiş ülkeler, Avrupa’daki birçok ülke nükleer santralleri kullanıyor. Ülkemizde de nükleer santrallerin kurulması gündemde, ama birçok kişi tam bilmeden nükleer santrallere karşı olduğunu söylüyor. Fen ve teknoloji okuryazarı bir insan, nükleer santrallere karşı bile olsa, bu düşüncesini geçerli nedenleriyle ortaya koyarak mücadele etmeli. Sadece karşıyım demekle olmaz.” (FTÖA-14)(3,5 puan)

-“Hayatın kendisi büyük ölçüde zaten fen ve teknolojiden ibaret olduğu için, fen ve teknoloji okuryazarı demek hayatında meydana gelen olaylara bilimsel bir bakış açısıyla bakabilmektir. Tabi ki bilimsel deyince, olayları bir bilim adamı gibi görmesi beklenmez. Ama güncel ve tartışılan fen ve teknolojik olaylara da yabancı kalmamalı. Örneğin cep telefonu kullanmanın insan sağlığına neden ve nasıl zarar verdiğini, sonuçlarını bilmeli.” (FTÖA-16) (1 puan)

-“Fen ve teknoloji okuryazarı, bence yeni çıkan şeyleri, yani yeni keşfedilmiş şeyleri yakından takip eden, yani okuryazar bir nevi takip etmek gelişmeleri.”. (FTÖA-18) (0 puan)

-“Bir konuyu okuyan ve bu konuda yazı yazan kişi diyebiliriz.”(FTÖA-17) (0 puan)

-“Fen uzmanı birey aklıma geliyor.”(FTÖA-11) (0 puan)

-“Fen, teknoloji, tasarım çalışmaları mı? Hiç bunları duymadım. TD... Türk dili olmasın.”(FTÖA-22) (0 puan)

-“Bana ÖSS, SBS tarzı şeyleri hatırlattı.”(FTÖA-4) (0 puan)

-“Fen, teorik... Bilemeyeceğim.”(FTÖA-5)(0 puan)

Konuya Özgü Program Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular:

Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularında sahip oldukları konuya özgü program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Konuya Özgü Program Bilgisi			
	FT programındaki sınıf seviyesi, ünitenin adı ve amaçları	FT programında yer almasının önemi	FT programından örnek kazanımlar	FT programında mevcut etkinlik ve kullanılan materyallerden örnekler
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	18 (%43,9)	9 (%22)	18 (%43,9)	4 (%9,8)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	21 (%51,2)	23 (%56,1)	16 (%39)	24 (%58,5)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	2 (%4,9)	9 (% 22)	7 (%17,1)	13 (%31,7)

Tablo 14 incelendiğinde, fotosentez ve hücre solunumu konularının ilköğretim programında bulunduğu sınıf seviyesi, ünitenin adı ve amacının; öğretmen adaylarının 18 (%43,9)'i tarafından yeterli düzeyde açıklanabildiği görülmektedir. 21(%51,2) öğretmen adayı ise, genellikle sınıf seviyesini ve ünitenin adını bilmiş, fakat ünitenin amacını kısmen açıklamıştır. 2 (%4,9) öğretmen adayı ise, sınıf seviyesi ve ünitenin adı ve amacı kapsamında hiçbir bilginin olmadığını belirtmiştir.

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konuları ilköğretimde yer alıyor mu?

FTÖA-27: Evet. 8. sınıfta veriliyor. 7 sınıfta bazı temeller atılıyor.

Araştırmacı: 7. Sınıfta neler var?

FTÖA-27: Canlıların ilişkileri besin zincirleri, üreticiler, tüketiciler.....

Araştırmacı: 8. Sınıf dedin. Hangi ünite veriliyor?

FTÖA-27: Canlılar ve enerji ilişkileri.

Araştırmacı: Peki, ünitenin amacı nedir?

FTÖA-27: Enerjinin kaynağının güneş olduğunu, üreticiden, tüketiciye bu enerjinin nasıl aktarıldığı, fotosentez ve solunumun canlılar için önemini öğrencilere kavratmak. Ayrıca besin piramidi... falan öğretiliyor. Bide son konu enerji kaynakları var. (3,5 puan)

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konuları ilköğretimde yer alıyor mu?

FTÖA-33: Evet. 8. sınıf da. Canlılar ve madde döngüsü diye geçiyor.

Araştırmacı: Peki, ünitenin amacı nedir?

FTÖA-33: Fotosentez ve solunumu öğretiyor da... Yani birbirlerinin dönüşümü olduğunu. Sürekli devam ettiğini... Sürekli dönüşüm var.(1 puan)

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konuları ilköğretimde yer alıyor mu?

FTÖA-16: Evet var.

Araştırmacı: Hangi sınıf seviyesinde veriliyor, ünitenin adı nedir?

FTÖA-16: "Fotosentez ve hücre solunum."

Araştırmacı: Peki, ünitenin amacı nedir?

FTÖA-16: "Canlılardaki enerji dönüşümlerini öğrencilerin fark etmesini sağlıyor. Bu enerjiye nasıl ihtiyaç duyuluyor... gibi konular."(0 puan)

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konuları ilköğretimde yer alıyor mu?

FTÖA-28: Evet.

Araştırmacı: Hangi sınıf seviyesi

FTÖA-28: Bilmiyorum.

Araştırmacı: Sence yer almalı mı? Yani ilköğretim öğrencisi fotosentezi niçin bilmeli?

FTÖA-28: Tabi yer almalı öğrencinin bunları bilmesi gerekiyor. Çünkü yaşamak için solunum yapıyoruz, solunum içinde fotosentez yapılıyor. Olmalı ama hangi sınıfta bilmiyorum.

Araştırmacı: Ünitenin adını biliyor musun?

FTÖA-28: Bilemeyeceğim.(0 puan)

Fotosentez ve hücre solunum konularının FT programında bulunmasının önemiyle ilgili, 9 (%21,9) öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli seviyede, öte yandan 23 (%56) öğretmen adayı kısmen bilimsel düzeyde cevaplar vermiştir. Geriye kalan 9 (%21,9) öğretmen adayı ise soruya “solunum: soluk alıp verme yani tabi ki en temel olay bilmeliler”, “fotosentez nedir, etrafındaki bir ağacı gördüğünde bu ağaç nasıl yaşıyor... bilmeliler yani” gibi bilimsel olmayan cevaplar vermişlerdir. Öğretmen adaylarının ilgili mülakat örnekleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: İlköğretim öğrencisinin fotosentezin ne olduğunu bilmesi neden önemli sence?

FTÖA-36: Hayatın olmazsa olmazı. Yaşamın kaynağı. Çünkü güneş enerjisi hayattaki en büyük enerji kaynağı ve bu kaynağın canlılar tarafından kullanılabilmesi için fotosentezin gerçekleşmesi gerekiyor. Küresel ısınma, sera etkisi gibi çevresel olayları anlayabilmesi için mutlaka fotosentezi bilmeleri lazım. Çok soyut, anlaşılması güç ama bence fende ki en önemli konulardan biri.

Araştırmacı: Hücre solunum için ne düşünüyorsun?

FTÖA-36: Fotosentez ve hücre solunum birbirinin olmazsa olmazı zaten. Hayvanların ve insanların fotosentez sonucu elde edilen oksijen ile yaşamlarını sürdürdüklerini tabii ki bilmeliler., yaşamsal faaliyetleri için kullandıkları enerjiyi ve bu enerjiyi elde etme yollarını bilerek, canlılığın devamındaki temel olayları öğrenmeliler. Zaten 8. Sınıf gelene kadar organeller, bitkilerin kısımları...gibi bazı konuları öğreniyorlar. (3,5 puan)

Araştırmacı: İlköğretim öğrencisinin fotosentezin ne olduğunu bilmesi neden önemli sence?

FTÖA-18: Fotosentez ile insanların yaşaması için gerekli olan O₂ açığa çıkıyor. Ve insanlar bunu kullanıyor. Yani hayati bir olay. Bu nedenle bilmeleri gerekiyor.”

Araştırmacı: Peki hücre solunumu bilmesi neden önemli?

FTÖA-18: Solunumu bilmeleri gerekiyor çünkü fotosentez sonucu oluşan oksijeni insanlar enerji elde etmek için kullanıyor.. Kendisi açısından solunum hayati önem taşıyor..(1 puan)

Araştırmacı: İlköğretim seviyesinde fotosentez ve hücre solunum konuları yer almalı mı sence?

FTÖA-8: Evet. Yer almalı.

Araştırmacı: Neden peki? Bir ilköğretim öğrencisinin fotosentezi bilmesi neden önemli?

FTÖA-8: Soyut konular. Yani nasıl desem. Ne kadar erken öğretilse iyi. (0 puan)

Fotosentez ve hücre solunum konuları kapsamında ilköğretim programında yer alan kazanımlar ve öğrencinin 7. sınıfta öğrendiği ve 8. sınıfta öğreneceği kavramlar konusunda, öğretmen adaylarının 18’inin (%43,9) yeterli seviyede bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının 16 (%39)’sı soruların birine veya birkaçına eksik

cevaplar verdikleri için 1 puan almışlardır. 7 (%17,1) öğretmen adayı ise, programda yer alan kazanımlar, 7. ve 8. sınıflarda öğrencilerin öğrendikleri kavramsal bilgiler hakkında doğru olmayan açıklamalarda bulunmuştur.

Araştırmacı: Programda bu konularda yer alan kazanımlardan örnekler verebilir misin?

FTÖA-21: Öğrenci fotosentez sonucu oksijenin açığa çıktığını görür. Fotosentez hızına etki eden faktörleri öğrenir. Fotosentezde CO₂ kullanıldığını öğrenir. Ve fotosentez sonucu açığa çıkan besinin solunumda kullandığını ve fotosentez ile solunum arasındaki farkları bilir. Başkada aklıma gelmedi.

Araştırmacı: Öğrencinin bu konularla ilgili alt sınıflardan hangi kavramları bilmesini beklersin?

FTÖA-21: 4. Sınıfta klorofili öğreniyorlar, ama kloroplastı bilmiyor. 6. Sınıfta organelleri anlatıyorlar galiba. Ayrıca fotosentez için karbondioksit, su kullanıldığını ve oksijen açığa çıktığını biliyor. Sanırım yedinci sınıfta da enerji ile ilişkileri öğreniyorlar.

Araştırmacı: Peki sen öğrencilerini lise 1. sınıfa hangi kavramlarla mezun edeceksin.

FTÖA-21: Kazanımlarda belirttiğim gibi fotosentezde gerçekleşen olaylar, solunumu oksijenli ve oksijensiz solunum şeklinde olduğu, fotosentez ile solunum arasındaki ilişkiyi öğrenecek...(3,5 puan)

Araştırmacı: Öğrenci önceki sınıflarda bu konularla bağlantılı olarak hangi kavramları öğreniyor?

FTÖA-29: İnsanın yaşam kaynağı nedir. Enerjisi ne? Yaşamla arasındaki ilişki. Bu enerjiyi daha çok hangi canlılardan aldığını... başka... üretici, tüketici kavramını bilmeliler.

Araştırmacı: Peki, sen neler öğreteceksin?

FTÖA-29: Daha çok, hücresel solunum olsun, enerji üretimini, hangi yolla elde ettiklerini öğretirim. Bitkilerin besinini nasıl kazandıkları fazla detaya girmeden öğretilmeli, Aralarındaki ilişkileri falan öğretirim.

Araştırmacı: Mesela 8. Sınıf öğrencisi glikozun kimyasal formülünü bilmeli mi?

FTÖA-29: Glikozun formülünü bilmesi gerekmez. Veya fotosentez basamaklarını bilmesi gerekmez.(3,5 puan)

Araştırmacı: Öğrenci önceki sınıflarda bu konularla bağlantılı olarak hangi kavramları öğreniyor.

FTÖA-31: Fotosentezin nasıl oluştuğunu. Bunun bitkilerde gerçekleştiğini, aşamalarını falan. Az çok... bazı temel şeyleri bilmesi lazım

Araştırmacı: Peki, sen neler koyacaksın bu bilgilerin üstüne.

FTÖA-31: Öncelikle fotosentezin ne olduğunu, nasıl gerçekleştiğini, aşamalarını, anlamaları lazım.

Araştırmacı: Mesela, besin olarak glikozun açık formülünü bilmeli mi?

FTÖA-31: Evet bilmeli. Böylece liseye gitmeli. Kitapta glikozun formülü var ama sanırım tam anlamıyla açıklamıyorlar.

Araştırmacı: Programda yer alan kazanımlardan örnek verebilir misin?

FTÖA-31: Fotosentezin gerçekleşme basamaklarını, fotosentezin önemini bilmeli. Başka bilemeyeceğim.(1 puan)

Araştırmacı: Programda bu konularda yer alan kazanımlardan örnekler verebilir misin?

FTÖA-2: Bazı tahminler yapabilirim, ama programı bilemeyeceğim.

Araştırmacı: Öğrenci önceki sınıflarda bu konularla bağlantılı olarak hangi kavramları öğreniyor?

FTÖA-2: Yani fotosentezin ne olduğu falan...

Araştırmacı: Peki, sen neler öğreteceksin 8. Sınıfta?

FTÖA-2: Yani kazanımlar...(0 puan)

FT programında fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik mevcut etkinlikler ve materyaller kapsamında, sadece 4 (%9,8) öğretmen adayı doğru örnekler verebilmiştir. 24 (% 58,5) öğretmen adayı etkinlikler ve materyallerden yüzeysel bir şekilde bahsetmiştir. Geriye kalan 13 (%31,7) öğretmen adayı ise, genellikle bu konulara özgü program bilgilerinin hiç olmadığını ifade etmişlerdir.

Araştırmacı: Programda fotosentez ve hücre solunumun öğretiminde kullanılan ne tür materyaller ve etkinlikler var?

FTÖA-21: Fotosentez dansı var.

Araştırmacı: Nasıl uygulanıyor bu etkinlik?

FTÖA-21: Renkli kalemlerle kartonların üzerine fotosentezde kullanılan ve üretilen maddeler yazılıyor. Öğrenciler bunları takıyorlar. Ve sırası gelen reaksiyona giriyor gibi... aslında bir gösteri yapıyor.

Araştırmacı: Başka hangi etkinlikler var?

FTÖA-21: Bazı sorular sorarak ve kavram haritası çizdirerek ön bilgilerini açığa çıkarma var. Fotosentezde ışığın önemi için nişasta ayırıcı kullanılıyor. Bide karikatürler falan...

Araştırmacı: Hücre solunum için neler var?

FTÖA-21: Balonu, cam şişeye koyup oksijensiz solunumu anlatıyorlar. Hamurun mayalanması...(3,5 puan)

Araştırmacı: Programda fotosentez ve hücre solunumun öğretiminde kullanılan ne tür materyaller ve etkinlikler var?

FTÖA-38: Bitki olduğu için bir süreç gerekiyor. Bu nedenle materyal biraz zor. Ama bitki göstermek yeterli olmuyor. Nişasta ayırıcı, ağırlığın değiştiğini gösteren materyaller olabilir. Cam fanus gaz çıkışı falan gözleniyor. Sanırım kavram haritası var, fotosentez dansı.(1 puan)

Araştırmacı: Programda fotosentez ve hücre solunumun öğretiminde kullanılan ne tür etkinlikler var.

FTÖA-36: Bir kere otantik materyaller kullanılmalı.

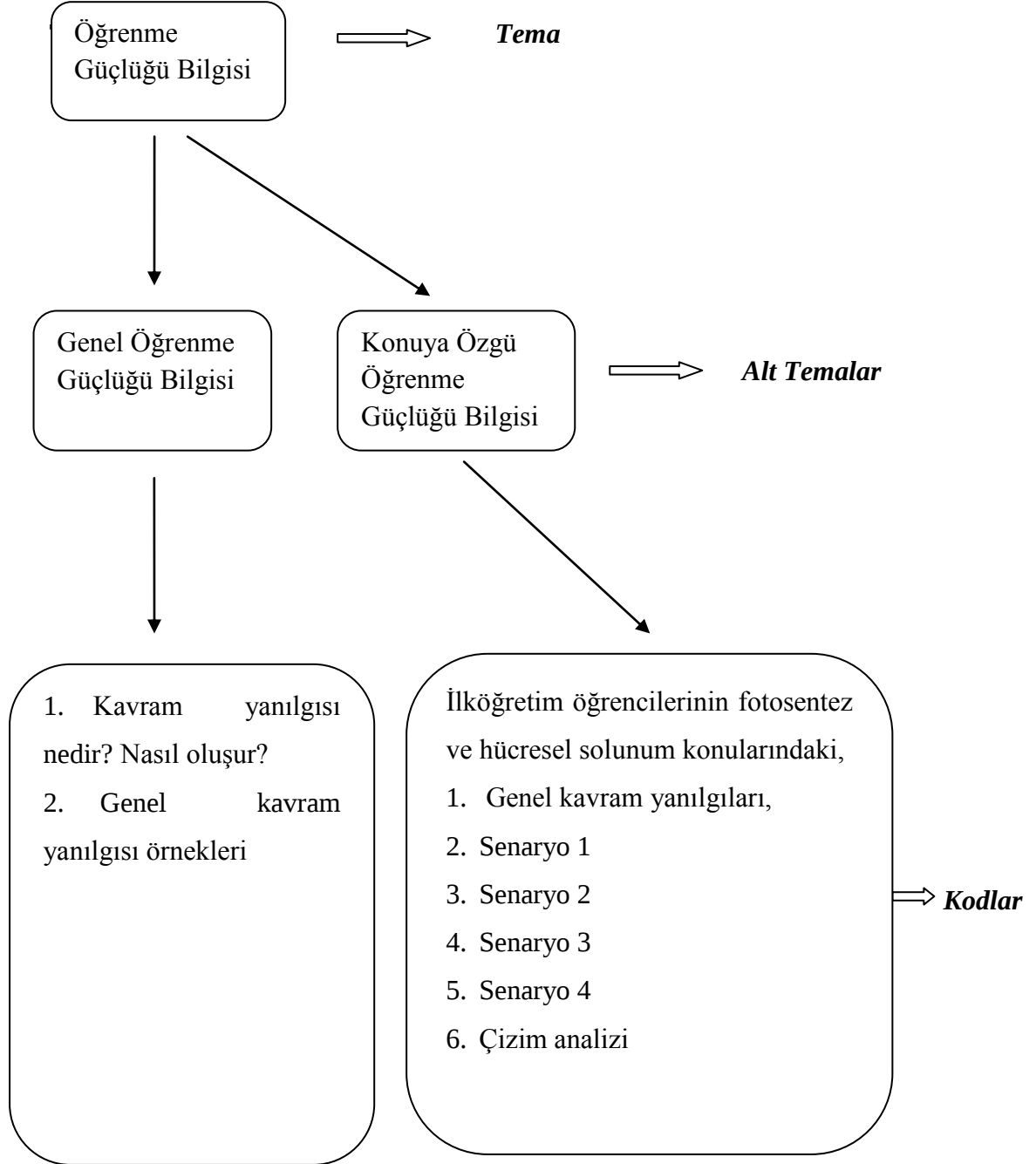
Araştırmacı: Etkinlik olarak neler var?

FTÖA-36: Sanırım. Huninin içine bitki koyup oksijen birikmesi yapılıyor.

Araştırmacı: Materyal olarak neler kullanılıyor?

FTÖA-36: Programda bildiğim kadarıyla materyal yok.(0 puan)

4.2.2. FT Öğretmen Adaylarının ilköğretim Öğrencilerinin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular



Genel Öğrenme Güçlüğü Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular:

Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile bu alt temaya ilişkin elde edilen bulgular Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15. Öğretmen adaylarının İlköğretim öğrencilerinin fen konularında genel öğrenme güçlükleri ile ilgili elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Genel Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi	
	Kavram yanlışsı nedir? Nasıl oluşur?	Genel kavram yanlışsı örnekleri
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	10 (%24,4)	7 (%17,1)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	28 (%68,3)	25 (%61)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	3 (% 7,3)	9 (%21,9)

İlköğretim öğrencilerinin fen bilimlerini anlamakta neden zorlandıkları, kavram yanlışsının ne olduğu ve öğrenciler tarafından nasıl geliştirildikleri ile ilgili olarak; öğrencinin şahsi yaşamı, dilin yanlış kullanımını öğretmen, öğrenci, toplum, kitaplar ve medya gibi faktörleri nedenleriyle beraber açıklayabilen 10 (%24,4) öğretmen adayının yeterli düzeyde bilimsel bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. 28 (%68,3) öğretmen adayı ise öğrencilerdeki anlama güçlüğü ve kavram yanlışsına sebep olarak öğrenciden veya öğretmenden kaynaklı faktörlerden bahsetmiş, ancak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmışlardır. 3 (%7,3) öğretmen adayı ise bu soruya çeşitli bilimsel olmayan cevaplar vermiştir.

Araştırmacı: Genel olarak düşündüğün zaman öğrenciler fen konularını anlamakta neden zorlanırlar?

FTÖA-38: Fen yaşamın kendisi, yani insan doğduğu andan ölünceye kadar her anında fenle iç içe. Böyle olunca, çocuklar küçük yaşlarda okula başlamadan önce fen olaylarıyla ilgili yanlış düşünceler geliştirmeye başlıyorlar. Örneğin dünya mı yoksa güneş mi dönüyor? Ay ben nereye gidersem peşimden geliyor gibi toplumda fen'in yanlış kullanımı sonucu kavram yanlışları oluşuyor. Daha önceki yaşantıları falan,

ayrıca öğretmenler de bazen yeterli kavram bilgisine sahip olmuyorlar. Öğrencideki kavram yanlışlığının farkında değiller.

Araştırmacı: Kavram yanlışlığı ne demektir? Biraz açıklayabilir misin?

FTÖA-38: Öğrencilerin çeşitli yollarla geliştirdikleri, fakat bilim insanlarının veya bilimsel otoritenin düşünceleri ile çelişen, uyuşmayan düşüncelerdir. Özellikle, soyut fen konularında öğrenciler çok fazla yanlış düşünceye veya kavram yanlışlığına sahip oluyorlar.

Araştırmacı: Peki öğrenciler bu kavram yanlışlıklarını nasıl oluşturuyorlar? Hangi faktörler, bu süreç üzerinde etkin?

FTÖA-38: Aslında birçok faktör var. Bunları okul ortamı ve dışından gelen kaynaklar diye ikiye ayırabiliriz. Öğrenciler okula başlamadan dünyada olup bitenleri var olan yarım yamalak bilgileriyle anlamlandırmaya çalışıyorlar. Tabi ki buda yanlış bir düşüncenin gelişmesine neden oluyor... Zaten birçok kavrama yanlışlığı veya tam anlaşılmamış düşünceyle okula başlayan çocuklar, iyi bir eğitim almadıkları zaman da bu kavram yanlışlıklar gitgide daha güçlü bir hale geliyor. Öğretmenler öğrencilerin ön kavramlarını dikkate alan çağdaş öğrenme yöntemlerini sınıflarında kullanmıyorlar. Öğretmenlik uygulaması boyunca yaptığım gözlemlerden, ayrıca kitapların ve programda bulunan bazı materyal ve etkinliklerin de kavram yanlışlıklarını oluşturduğunu fark ettim. Mesela kitaplarda birçok modeller (atom modelleri) var. Bu modellerin öğrenciler tamamen gerçeğin aynısı olduğunu veya kopyası olduğunu düşünüyor. Ayrıca toplumda kullanılan dilin yapısı da önemli bir faktör. Örneğin biz bile çaya şeker attığımızda, “çözündü” kelimesi yerine “eridi” kelimesini kullanıyoruz. Aslında kastettiğimiz şekerin eridiği değil çözündüğü, Ama bunlar hep kavram yanlışlıklarının oluşumuna neden oluyor. Önemli bir faktör de medya. Mesela televizyonlar da bazen doğru olmayan veya uzman olmadığı halde fen konularını yorumlayan kişiler bazı yanlış düşünceleri ile çocukların yanlış düşünceler geliştirmelerine neden olabiliyor. (3,5 puan)

Araştırmacı: Kavram yanlışlığı nedir, tanımlayabilir misin?

FTÖA-18: Öğrencilerin sahip olduğu doğru olmayan yani yanlış düşüncelerdir.

Araştırmacı: Genel olarak düşündüğün zaman öğrenciler fen konularında neden kavram yanlışlığına sahip olurlar?

FTÖA-18: Bence en önemli neden öğretmen. Çünkü öğrencide kavram yanlışlığı varsa, onları tespit edip gidermekle sorumlu olan kişi öğretmen. Öğretmen iyi bir öğrenme ortamı sağlarsa, öğrenci merkezli etkinliklerle derslerini işleyip alternatif değerlendirme yollarını da kullanırsa, öğrenciler birçok kavram yanlışlığından kurtulabilir. Tam tersine, fen konularını öğrenciye anlatıp not tutturursa hiçbir şey değişmez. (1 puan)

Araştırmacı: Genel olarak düşündüğün zaman öğrenciler fen konularını anlamakta neden zorlanırlar? Neden kavram yanlışlığına sahip olurlar?

FTÖA-35: Dersi tam olarak anlamalarından olabilir. Fen konuları da anlaşılması oldukça zor kavramsal ilişkilere sahip. Öğretmenler de konuyu tam bilmeyebilir.

Araştırmacı: Peki, bu durumda öğrenciler ne tür bilgilere sahip olurlar?

FTÖA-35: Tabi ki doğru olmayan düşünceler geliştirirler, yani kavram yanlışlıkları.

Araştırmacı: Bu kavram yanlışlıkları nasıl gelişir?

FTÖA-35: Bence ya öğretmenden ya öğrenciden kaynaklanır. Öğretmen çok iyiye öğrenci o zaman anlayamamış olabilir.(0 puan)

Fen eğitimi literatüründe belirlenmiş ilköğretim öğrencilerinin fen konularında sahip oldukları genel kavram yanlışları örnekleri verebilen, 7 (%17,1) öğretmen adayının yeterli düzeyde bilimsel bilgiye sahip olduğu anlaşılmıştır. 25 (%61) öğretmen adayı ise öğrencilerin daha çok anlamakta güçlük çekeceği ve kavram yanlışlığına sahip olacakları konulardan bahsetmiş, ancak fen eğitimi araştırmalarında belirlenmiş ilköğretim öğrencilerinin kavram yanlışlığı örnekleri verememiştir. 9 (%21,9) öğretmen adayı ise bu soruya çeşitli bilimsel olmayan cevaplar vermiştir.

Araştırmacı: İlköğretim öğrencilerinin fen konularında sahip olabilecekleri genel kavram yanlışlarından örnekler verebilir misin?

FTÖA-38: Genelde soyut konuları öğrenmekte zorluk yaşıyorlar. Örneğin madde, atom, elektrik, genetik gibi konularda. Örneğin öğrenciler elle tutulan gözle görülen her şeye madde diyorlar. Mesela gölge, ışık ve elektrik görülebildiği veya bir işe yaradıkları için madde olarak düşünülüyor... Atom modellerinin bilim insanları tarafından mikroskop veya benzeri bir cihazla incelenerek oluşturulduğunu düşünüyorlar. Bu düşünce birçok yanlış düşüncenin de kaynağı olabiliyor. Mesela atomlar mikroskoplarla incelenecek kadar büyük gibi. Asit ve bazılarla ilgili de bazı kavram yanlışlarını biliyorum. Öğrenciler tüm asitlerin zararlı ve yakıcı olduğunu, öte yandan bazılarının ise hiç zararlı olmadığını, ayrıca tüm nötralleşme tepkimelerinden elde edilen tuzların nötr olduğunu düşünüyorlar. Birde en çok karıştırılan iki kavram sıcaklık ve ısı kavramları. Isı ve sıcaklığı aynı kavram olarak gören veya sıcaklık maddenin büyüklüğüyle doğru orantılıdır. (3,5 puan)

Araştırmacı: İlköğretim öğrencilerinin fen konularında sahip olabilecekleri genel kavram yanlışlarından örnekler verebilir misin?

FTÖA-11: Öğrenciler özellikle doğrudan duyu organlarıyla algılayamadıkları konularda daha fazla kavram yanlışlığına sahipler. Örneğin hareket ve kuvvet, basınç gibi konulara kıyasla tanecik boyutunda zihinsel bir düşünme gerektiren konularda daha çok zorlanıyorlar. Kimyasal bir bağın oluşumu ve mitoz veya mayoz bölünmedeki evrelerde meydana gelen durumlarla ilgili kavram yanlışlığı içerisinde. (1 puan)

Araştırmacı: İlköğretim öğrencilerinin fen konularında sahip olabilecekleri genel kavram yanlışlarından örnekler verebilir misin?

FTÖA-3: Tam olarak bir şey söylemem zor. Ama sanırım özellikle matematik bilgilerinin veya sebep-sonuç ilişkisi kurmaları gereken karmaşık konularda olabilir. Çünkü fen zaten zor, bir de matematiksel bir işlem gerektiğinde daha zor hale gelebilir. (0 puan)

İlköğretim Öğrencilerinin Konuya Özgü Öğrenme Güçlüğü Bilgisine İlişkin Bulgular:

Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile FT öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. Öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin konuya özgü yaşayacağı öğrenme güçlükleri bilgisine ilişkin bulgular

Konuya Özgü Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi						
Anlama Düzeyi	Genel kavram yanlışları	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4	Çizim analizi
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	2 (%4,9)	2 (%4,9)	18 (%43,9)	3 (%7,3)	1 (%2,4)	0 (%0)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	24 (%58,5)	23 (%56,1)	11 (%26,8)	6 (14,6)	12 (%29,3)	14 (%34,1)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	15 (% 36,6)	16 (%39)	12 (%29,3)	32 (%78)	28 (%68,3)	27 (%65,9)

Tablo 16 incelendiğinde, öğretmen adaylarının 2 (%4,9)’si fotosentez ve hücre solunum konularında yeterli düzeyde genel kavram yanlışları örnekleri verebilmiştir. 24 öğretmen adayı doğru ama yetersiz düzeyde kavram yanlışları örneği sunmuştur. 15 öğretmen adayı ise ya soruya cevap verememiş ya da *fotosentez çiçeğin tam ortasında gerçekleşir*, gibi literatürde rastlanmayan ilköğretim öğrencilerinde var olduğu belirlenmemiş bazı kavram yanlışlarından bahsetmişlerdir.

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konusunda ilköğretim öğrencileri hangi kavram yanlışlarına sahip olabilirler.

FTÖA-38: Özellikle solunumda var. Örneğin öğrenciler bitkiler sadece gece solunum yaparlar diye düşünebilirler. Birde genelde topraktan beslendiklerini falan düşünüyorlar. Genelde çocuklar bitkilerin de insanlar gibi beslendiklerini düşünebilirler. Sadece bitkilerin fotosentez yaptığını, ya da yeşil olan her şeyin fotosentez yapabileceğini söylüyorlar. Mesela, yeşilbiber de fotosentez yapar diye düşünebilirler. Solunum ile ilgili olarak aklıma gelen bir şey de enerji üretimini düşünmemeleri. Sadece solunum ile havadaki karbondioksit oksijene dönüşür diye bir

kavram yanlışlığı var. Fotosentez bitkilerin solunumudur diye bir şeyde var sanırım. (3,5 puan)

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konusunda ilköğretim öğrencileri hangi kavram yanlışlıklarına sahip olabilirler.

FTÖA-11: Sadece akşamları solunum yapar derler, sanırım topraktan beslendikleri ile ilgili bir kavram yanlışlığı var. (1 puan)

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konusunda ilköğretim öğrencileri hangi kavram yanlışlıklarına sahip olabilirler.

FTÖA-8: Pek aklıma gelmiyor. Öğretmenlik yapmadığım için...(0 puan)

Hazırlanmış olan 1. senaryo örneğinde, öğretmen adaylarının 2 (%4,9)'si senaryodan beklenen kavram yanlışlıklarını ve kısmi kavramaları tespit edebilmiştir. 23 (%56,1) öğretmen adayı ise senaryoda yer alan kavram yanlışlıklarını kısmen bilmişlerdir. Bu öğretmen adayları özellikle doğadaki oksijen kaynağının sadece bitkiler olmadığını tespit etmekte yetersiz kalmışlardır. Ayrıca bitkilerin gündüz fotosentez, gece solunum yaptığı kavram yanlışlığını içeren şekil 2'deki çizim için öğretmen adayları bu kavram yanlışlığından ziyade çizimde hayvanların olmasının kavram yanlışlığı olduğunu söylemişlerdir. Bazı öğretmen adayları herhangi bir kavram yanlışlığı içermeyen şekil 1 için, "bitkiler gündüz solunum yapmaz" ifadesini kullanarak kendilerinin de kavram yanlışlığı içerisinde oldukları belirlenmiştir. 16 (%39) öğretmen adayı ise, senaryoda yer alan kavram yanlışlıklarının hiçbirini belirleyememiştir.

Araştırmacı: Aşağıdaki çizimleri yapan öğrencilerinizin kavramsal bilgilerini analiz eder misin?

FTÖA-22: Bir kere doğada sadece oksijeni bitkiler üretmez. Algleri ve klorofil taşıyan organizmaları yazmamışlar. Şekil 1'deki öğrenci bitkilerin gece solunum yaptığına dikkat etmiş. Şekil 2'deki hayvanları hiç düşünmemiş sanırım solunum aklında değil Ayrıca bitkiler sürekli solunum yapar. Kısmi kavrama diyebiliriz. Gece solunum, gündüz fotosentez yapar diyor... şekil- 3 kavram yanlışlığı var. şekil 4 de öğrenememiş diyebilirim. Çizimi komple yanlış.(3,5 puan)

Araştırmacı: Aşağıdaki çizimleri yapan öğrencilerinizi analiz eder misiniz?

FTÖA-11: Şekil-1'i çizen öğrenci öğrenmiş, zaten bu, gece solunum yapmayla ilgili öğrenciler hep duyarlar anneleri yatak odasına çiçek koymaz falan, o yüzden sadece gece solunum yaptıklarını düşünürler. Bu öğrenci bu kavram yanlışlığı içinde değil. Diğerlerinde eksikler var. Mesela, şekil 4 ü çizen tamamen yanlış öğrenmiş.(1 puan)

Araştırmacı: Aşağıdaki çizimleri yapan öğrencilerinizi analiz eder misiniz?

FTÖA-3: Şekil-3 doğru. Hayvanlar oksijeni alır karbondioksiti verir. Bitkiler karbondioksiti alır, oksijeni verir.

Araştırmacı: Diğer şekilleri çizen öğrenciler için ne düşünürsün?

FTÖA-3: Şekil-1’de öğrenci aynı bitkileri de hayvanlar gibi düşünmüş, 2’de hayvanlar hiç yok.4’de tamamen yanlış.(0 puan)

Senaryo 2’den öğretmen adaylarının 18 (%43,9)’i, toprak ile ilgili kavram yanlışlarını nedenleriyle beraber bahsederek yeterli bilimsel açıklamalarda bulunmuşlardır. 11 (%26,8) öğretmen adayı ya kavram yanlışlarının sebeplerini açıklamakta yetersiz kalmış ya da beklenen kavram yanlışlarını tam olarak ifade edememiştir. Örneğin öğretmen adayı toprağın kütlesinin değişmeyeceği konusunda emin ancak, “bazı öğrenciler azalmıştır derse ne düşünürsün” sorusuna, “toprak azalırsa, o zaman yeryüzünde toprak kalmaz.” gibi kısmi cevaplar vermiş, geriye kalan 12 (%29,3) öğretmen adayı ise senaryo sorusuna doğru cevabı verememiş, “toprak azalmıştır”, “maddenin korunumu kanununa göre topraktan bir şeyler aldığına göre toprağa bir şeyler verecek, bu nedenle kütle artacaktır” gibi bilimsel olmayan açıklamalar yapmıştır.

Araştırmacı: Bu soruyu öğrencilerine yönelttin. Öncelikle sınıfından gelen doğru cevap hangi seçenekte verilmiştir?

FTÖA-21: Değişmemiştir. Çünkü sadece mineralleri aldığı için toprağın kütlesi değişmemiştir.

Araştırmacı: Peki bazı öğrencilerin toprağın kütlesi azalmıştır diyorsa, ne düşünürsün.

FTÖA-21: İnceletebiliriz yani. Fotosentez de topraktan suyu aldıkça toprakta bitkiye gidecek diye düşünürler. Yani kökleriyle toprağı da alır. Veya minerallerin toprakta bir kütle oluşturduğunu düşünürler.

Araştırmacı: Başka ne olabilir.

FTÖA-21: Beslenme olarak düşünebilirler. Aslında soyut olarak fotosentez ile besin üretimini gözlemleyemedikleri için direk toprağı besin kaynağı olarak düşünüyorlar.

Araştırmacı: Öğrenciler “bitkiler ve besin” konusunda başka hangi kavram yanlışlarına sahip olabilirler?

FTÖA-21: Toprakta sadece su alınıyor diye düşünüyorlar. Ayrıca kendi besinlerini ürettiklerini anlayamıyorlar. Gübreyi besin olarak düşünenler var. (3,5 puan)

Araştırmacı: Bu soruyu öğrencilerine yönelttin. Öncelikle sınıfından gelen doğru cevap hangi seçenekte verilmiştir?

FTÖA-22: Değişmemiştir demesi lazım.

Araştırmacı: Peki bazı öğrencilerin toprağın kütlesi azalmıştır diyorsa, ne düşünürsün.

FTÖA-22: Bitkini toprağı yediğini falan düşünmüştür. Halbuki öyle olsa dünyada toprak kalmaz.

Araştırmacı: Neden böyle düşünüyor öğrenci.

FTÖA-22: Bitkinin kökleri olduğu için diye düşünebilir. Bir de hep su veriyoruz. Sanki besliyoruz... gibi.(1 puan)

Araştırmacı: Bu soruyu öğrencilerine yönelttin. Öncelikle sınıfından gelen doğru cevap hangi seçenekte verilmiştir?

FTÖA-4: Azalmıştır.

Araştırmacı: Nasıl?

FTÖA-4: Şöyle bir şey. Toprakta bulunan maddeyi alıp kullandığı. Toprakta mineralleri, suyu falan alıyor. (0 puan)

Senaryo 3’de öğretmen adaylarının sadece 3 (%7,3)’ü senaryodan beklenen kavram yanlışlarını tespit edebilmiş ve sebeplerini sıralayabilmiştir. 6 (%14,6) öğretmen adayı ise senaryoda yer alan bazı kavram yanlışlarını tespit ederek kısmen yeterli açıklamalar yapmıştır. 32 (%78) öğretmen adayı ise senaryo içerisine yerleştirilen öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili “doğru gibi bitkiler de bizim gibi solunum yaparlar.”, “bence Fatma ayşeye evet cevabını verecektir” gibi bilimsel olmayan açıklamalar yapmış, kendilerinin de kavram yanlışlığı içerisinde oldukları belirlenmiştir. Bazı öğretmen adayları da senaryoyla ilgili yorum yapmamıştır.

Araştırmacı: Bu diyalogda Fatma’nın Ayşe’ye doğru cevabı ne olacaktır?

FTÖA-21: Gaz alış verişi gibi düşünüyorlar. Birbirinin tersi sürekli devam eden olaylar. Burada soluk alıp verme deyince solunum olayını herhalde kastediyor Ayşe. Solunum ile soluk alıp vermeyi karıştırıyor. Solunumun sadece gece olduğunu sanıyor.

Araştırmacı: Peki, neden böyle düşünür öğrenci.

FTÖA-21: Dediğiniz gibi. Annesinden duyduğu şeyin yanlış olduğunu söylemek kabul ettirmek oldukça zor. Mesela ısı ve sıcaklığı da hep karıştırırlar bunun gibi solunum ve soluk alıp verme. Birde aklıma geldi, bitkiler oksijensiz solunum yapar diye de düşünen çok öğrenci var.(3,5 puan)

Araştırmacı: Bu diyalogda Fatma’nın Ayşe’ye doğru cevabı ne olacaktır?

FTÖA-39: Yanlış yani. Çocuklara hep anneleri gece yatak odasına çiçek konmaz diye söyle. Buradan da o sonuç çıkıyor. Gece solunum, gündüz fotosentez.

Araştırmacı: Yanlış mı?

FTÖA-39: Evet sürekli solunum yaparlar.

Araştırmacı: Peki, neden böyle düşünür öğrenci.

FTÖA-39:Annesinden böyle duyduğu için

Araştırmacı: Bu diyalogda başka hangi kavram yanlışları var.

FTÖA-39:... (1 puan)

Araştırmacı: Bu diyalogda Fatma’nın Ayşe’ye doğru cevabı ne olacaktır?

FTÖA-11: Doğru der.

Araştırmacı: Doğru mu?

FTÖA-11: Evet. Işık olmadığında gece solunum, gündüz fotosentez yaparlar.(0 puan)

Son senaryoda ise, sadece 1 öğretmen adayı (%2,4) fen ve teknoloji kitabında yer alan sayfayı yeterli düzeyde analiz ederek, kitabın öğrencide sebep olabileceği kavram yanılgılarını sebepleriyle beraber bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamıştır. 12 (%29,3) öğretmen adayı senaryo ile ilgili kısmen yeterli açıklama yapmış, 28 öğretmen adayı (%68,3) ise “*bu sunuda herhangi bir sıkıntı göremedim*” ve “*bence bu sayfayı okuyan bir öğrencide herhangi bir öğrenme güçlüğü olacağını zannetmiyorum*” benzeri ifadeler kullanmışlardır.

Araştırmacı: İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretimi ders kitabında yer alan bu sunumun öğrencilerinizde herhangi bir öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini düşünüyor musunuz?

FTÖA-21: Tabi ki, birbirlerinin tersi gibi düşünebilirler. Birde burada fotosentez için toprak, mineraller falan yok gibi gelebilir öğrencinin akına. Neden ışık ve klorofil okun üstüne yazılmış diye düşünebilir. Besin demesi lazımdı. Glikozun yerine. Liseye geçince de besin olarak karbonhidratlar ve yağ olduğunu da öğreniyor. Bu durum kararsız bırakıyor öğrenciyi. Ayrıca her zaman öğrencilerde ve bizde de önce fotosentez sonra hücre solunum gibi bir sıranın olduğu düşünülür, Bazı kitaplarda da böyledir. Burada sanki öyle bir izlenim var. Böyle bir sıra yok aslında. Aynı hücre iki olayı aynı anda yapabilir. (3,5 puan)

Araştırmacı: İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretimi ders kitabında yer alan bu sunumun öğrencilerinizde herhangi bir öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini düşünüyor musunuz?

FTÖA-17: Bence fotosentez reaksiyonunda olur. Burada karbondioksit ve su alıyor ama solunumda yaptığı için oksijeni de alır. Glikoz demesi yanlış, besin diyebilirdi. (1 puan)

Araştırmacı: İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretimi ders kitabında yer alan bu sunumun öğrencilerinizde herhangi bir öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini düşünüyor musunuz?

FTÖA-7: Ben bir şey göremedim. (0 puan)

Çizim analizlerinden ise hiçbir öğretmen adayı yeterli düzeyde analiz yapamamıştır. 14 (%34,1) öğretmen adayı bitkilerin topraktan beslendikleri gibi kavram yanılgısını tespit etmiş, geriye kalan 27 (%65,9) öğretmen adayı ise herhangi bir tespitte bulunamamıştır.

Araştırmacı: Çizimi analiz eder misiniz?

FTÖA-28: Besin diyor. Burada kavram yanılgısı var. Topraktan besin alıyor... Başka da bir şey göremedim

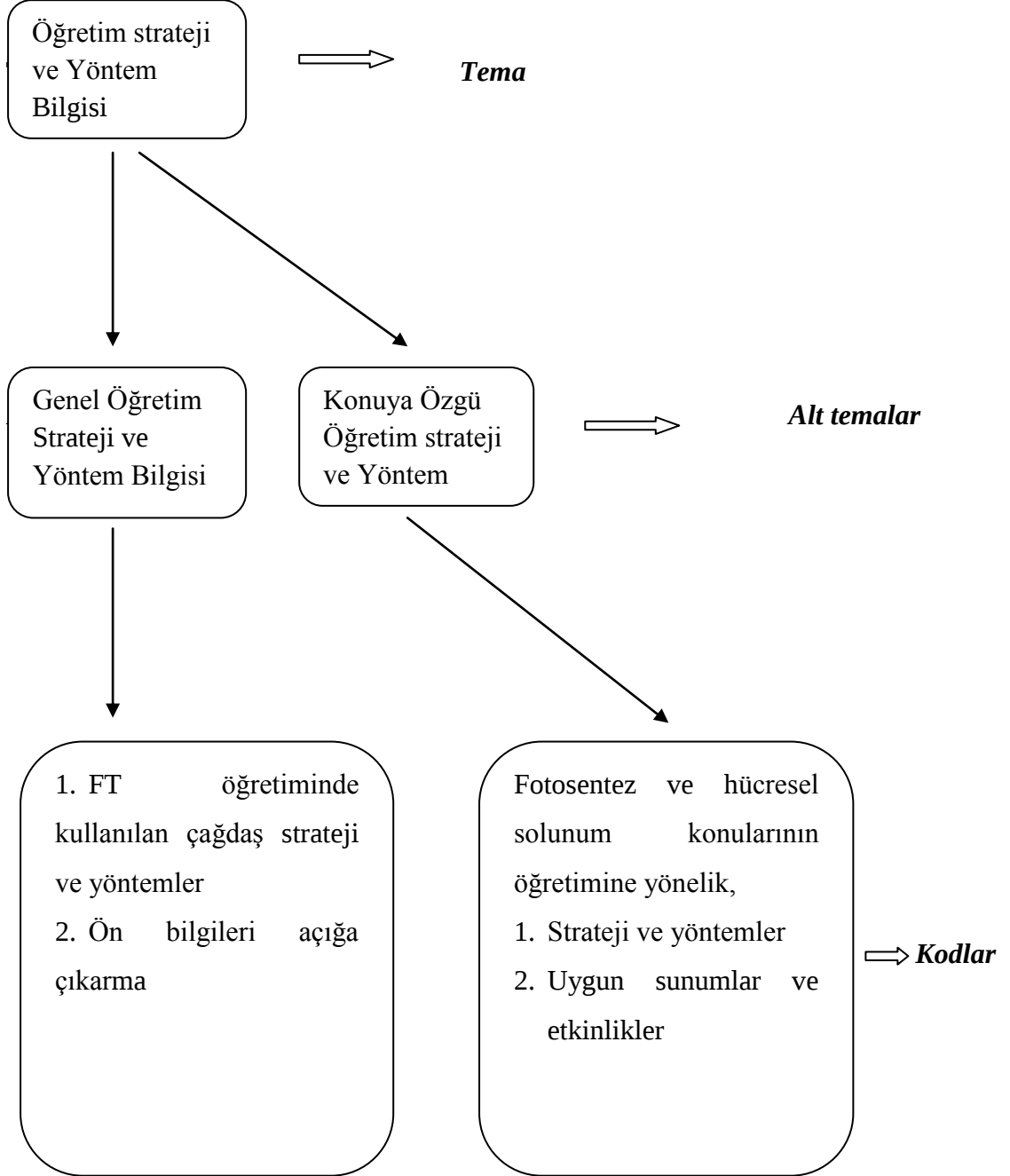
Araştırmacı: bu öğrenci için ne düşünüyorsunuz?

FTÖA-28: bir şey göremedim.

Araştırmacı: Akciğerleri neden çizmiş?

FTÖA-28: Solunumu göstermiş. Oksijen giriyor, karbondioksit çıkıyor. (1 puan)

4.2.3. FT Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular



FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular:

Mülakatlar ve DPHY'den elde edilen verilerin analizi ile bu temaya ilişkin elde edilen bulgular Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular

Genel Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi		
Anlama Düzeyi	FT öğretiminde kullanılan çağdaş strateji ve yöntemler	Ön bilgileri açığa çıkarma
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	12 (% 29,3)	6 (%14,6)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	28 (% 68,3)	22 (%53,7)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	1 (% 2,4)	13 (%31,7)

Tablo 17'ye göre, 12 (%29,3) öğretmen adayı FT öğretiminde kullanılan genel strateji ve yöntemleri sıralayarak, bu yöntemlerle ilgili bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 28 (%68,3) öğretmen adayı, FT öğretiminde kullanılan strateji ve yöntemlere örnekler vermiş, fakat bu yöntemler arasındaki farklılıklar ve benzerlikler, dayandıkları felsefi düşünceler gibi konularda kısmi açıklamalar yapabilmıştır. 1 (%2,4) öğretmen adayı ise, fen ve teknoloji sınıflarında geleneksel öğretim yöntemini desteklemiştir.

Araştırmacı: Fen ve teknoloji öğretiminde ne tür strateji ve yöntemler kullanılır?

FTÖA-1: Yeni program yapılandırmacılığa göre hazırlanmış. Yapılandırmacılık fen dersleri için hakkıyla uygulanırsa çok güzel sonuçlar alınabilir.

Araştırmacı: Yapılandırmacılıkla ilgili neler söyleyebilirsin? Başka neler var?

FTÖA-1: Yapılandırmacılık geleneksel öğretime karşıdır. Geleneksel öğretim öğrencilerin fen kavramlarını öğretmenin anlatmasıyla, kitaplardan okuyarak veya öğretmenin dediklerini not tutarak öğreneceklerini savunur. Yapılandırmacılığın

temelleri Piaget'in şema kavramına ve Ausubel'in düşüncelerine dayanır. Öğrencilerin öğrenmeye başlamadan önce ön bilgilerinin belirlenmesi ve öğretimin bu belirlenen ön bilgilere göre planlanması ve yapılması gereklidir. Öğrenci merkezli olmalı ve öğretmen sınıfta öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olan bir rehber gibi davranmalıdır.

Araştırmacı: Yapılandırmacı öğrenme yöntemlerinden örnekler verebilir misin?

FTÖA-1: Mesela 4 aşamalı bir model var. Sanırım bu ilk yöntemlerden biriydi. Öğrencilerin ön bilgilerini belirleme, açıklama, mücadele ve uygulama aşamalarından oluşuyordu. Kavramsal değişime dayalı öğrenme döngüsü var. İlk şekli 3 aşamalı, daha sonra 5E ve 7E olmuş.

Araştırmacı: FT programı da 5E ye göre yapılandırılmış. 5E öğrenme döngüsü yöntemini biraz açıklayabilir misin?

FTÖA-1: 5E de Piaget'in düşüncelerine dayalı bir yöntem. Kavramsal değişimi amaçlıyor. Bu nedenle ilk aşamada öğrencilerin ön kavramlarını belirlemek ve dikkatlerini çekmek lazım. Sonra öğrencilerin keşfetmelerine olanak sağlayacak bir ortam hazırlamalı ve 3. aşamada öğrenciler öğretmenin rehberliğinde keşfettikleri olaylarla ilgili açıklamalarda bulunmalı. 4. Aşamada öğrencilerin öğrendiklerini farklı noktalara taşımak lazım. Son aşama ise değerlendirmeler ile ilgili. (3,5 puan)

Araştırmacı: Fen ve teknoloji öğretiminde ne tür strateji ve yöntemler kullanılır?

FTÖA-23: Yapılandırmacılık şu anda en çok kullanılan strateji. Yapılandırmacılık çerçevesinde kullanılacak çeşitli yöntemler var. Örneğin Genel bilgi yapılandırma modeli var. Öğrencinin ilk olarak ne bildiği basit bir fen olayına dayalı belirleniyor. Ardından belirlenen tüm düşünceler yanlış düşünceler dahil kategorize edilip, öğrencilere sunuluyor. Öğrencilerle beraber her ana düşünce test ediliyor. Bu kısımda işbirlikli öğrenme var ama öğrenciyi bu konuda yetiştirmeniz lazım. En önemli olan ise tartışma kısmı burada. 3. Aşamasında uzak transfer ve son aşama ise değerlendirme. Gene, yapılandırmacılığın 3E, 5E modeli var. Konuya göre bunlar da uygun olabilir. (1 puan)

Araştırmacı: Fen ve teknoloji öğretiminde ne tür strateji, yöntem ve etkinlikler vardır?

FTÖA-22: Şimdi yeni bu yapılandırmacılık falan diyorlar da gelenekseli de bir tarafa atmamak lazım.

Araştırmacı: Nasıl, açıklar mısın?

FTÖA-22: Yani illaki araç, gereç ve teknoloji kullanmak gerekmez. Dikkat falan çekme yaparız, geleneksel mi oluyor! Yani ben geleneksele karşı değilim. Çok karmaşık konularda, öğrenci anlamadığında ne yapacağız, son çare bilgiyi vereceğiz. Aslında kendisi bilgiyi oluşturması lazım ama öğrencinin de yetenekli olması lazım, yetenekli olmazsa öğrenci ne yapacağız, bilgiyi vermemiz lazım... (0 puan)

Bir önceki soru kapsamında öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmanın, kavram yanlışlıklarını belirlemenin ve bireysel farklılıklarını dikkate almanın öneminden bahseden öğretmen adaylarına, bu durumlarda kullanacakları yöntem ve teknikler sorulmuştur. Öğretmen adaylarının 6 (%14,6)'sı tahmin et-açıkla-gözle-açıkla, kavram haritası ve çizim yaptırma gibi çağdaş teknikler kullanmaları konusunda yeterli bilimsel açıklama

yapmışlardır. 22 (%53,7) öğretmen adayı daha çok, kelime ilişkilendirme, sözcük avı ve açık uçlu sorular gibi yolları kullanacaklarını, 13 (%31,7) öğretmen adayı ise ya ön bilgi açığa çıkarma veya kavram yanılgısı belirlemenin öneminden bahsetmemiş ya da bilimsel olarak yeterli cevap verememişlerdir.

Araştırmacı: Ön bilgilerini açığa çıkarırım dediniz, öğrencilerinizin ön bilgilerini açığa çıkarmak için ne tür yöntem veya teknikler kullanırsınız?.

FTÖA-23: Ön bilgilerini ve daha önemlisi kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için, bence en iyi yol, tahmin et-açıkla-gözle açıkla veya kavram haritalarıdır. Çünkü örneğin öğrencilere günlük hayatlarından bildikleri bir fen olayını gösterip, önce tahmin yapmalarını ve nedenlerini açıklamalarını isterim. Ardından olayı gerçekleştirip gözlemlmelerini sağlarım. Son olarak ta gözlemlediklerinin nedenlerini sorarım. Biz bunu genelde bir A4 kağıdını 4 sütuna bölerek sınıflarda yaptık. Bence hem öğrencinin derse olan merak ve ilgisini artırıyor hem de öğrencinin sahip olduğu ön bilgileri nedenleriyle ortaya koyuyor. Bir de sınıfınızdaki öğrencileriniz arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri de bir öğretmen olarak görebiliyorsunuz. Kavram haritası da çizdirtebilirim. Ama her derste kavram haritası çizdirmek öğrenciyi bunaltabiliyor. Ayrıca ilgilerini çekecek güncel bir şey olmalı. (3.5 puan)

Araştırmacı: Araştırmacı: Ön bilgilerini açığa çıkarırım dediniz, öğrencilerinizin ön bilgilerini açığa çıkarmak için ne tür yöntem veya etkinlik kullanılmaktadır.

FTÖA-1: Sözcük avı uygulayabilirim. Ama bu sadece bildiği kavramları ortaya çıkarıyor. Denklemleri falan öğretemem. Bitkinin fotosentez yaptığını gösteren bir düzenek hazırlatır ve bu düzenekle ilgili sorular sorup cevaplar almaya çalışırım. (1 puan)

Araştırmacı: Ön bilgilerini açığa çıkarırım dediniz, öğrencilerinizin ön bilgilerini açığa çıkarmak için ne tür yöntem veya etkinlik kullanılmaktadır.

FTÖA-22: Konudan konuya değişir ama ne biliyorsunuz diye sorarım, bildiklerinizi bir söyleyin derim...(0 puan)

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular:

Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile bu alt temaya ilişkin elde edilen bulgular Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Konuya Özgü Strateji ve Yöntem Bilgisi	
	Strateji ve yöntemler	Uygun sunumlar ve etkinlikler
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	4 (%9,8)	8 (%19,5)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	34 (%82,9)	25 (%61)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	3 (%7,3)	8 9(%19,5)

Tablo 18 incelendiğinde, 4 (%9,8) FT öğretmen adayının fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik yapılandırmacı yaklaşımı esas alan bir öğretim strateji ve yöntem bilgisine sahip olduğu görülmektedir. 34 (%82,9) öğretmen adayının ise öğrencilerine, öğrenci merkezli yaklaşımlar ile geleneksel öğretimin karışımı şeklinde bir öğrenme ortamı oluşturdukları belirlenmiştir. Örneğin laboratuvar ama araştırmaya dayalı olmayan, geleneksel laboratuvar deneyleri veya gösteri. 3 (%7,3) öğretmen adayı ise, fotosentez ve hücre solunum konularını 8. Sınıf öğrencilerine nasıl öğretecekleri konusunda, yapılandırmacı bir öğrenme ortamı sunmamış, genellikle bilginin öğrencilere soru-cevaplarla aktarıldığı klasik bir öğretimden bahsetmişlerdir. Fotosentez ve hücre solunum konularının öğretimine yönelik sunum ve etkinlikler açısından, 8 (%19,5) öğretmen adayının öğrenci merkezli ve tartışma odaklı sunumlar ile el ve zihin becerilerine dayalı deneysel ve araştırmaya dayalı öğrenme etkinlikleri geliştirdikleri, 25 öğretmen adayının (%61) sunum ve etkinlik üretmede kısmen başarılı oldukları ve geriye kalan 8 (%19,5) öğretmen adayının ise ya geleneksel öğretime dayalı sunum ve etkinlikler geliştirmiş ya da sunum ve etkinlik üretememişlerdir.

Araştırmacı: 8. Sınıf öğrencilerine fotosentez ve hücre solunum konularıyla ilgili bir kazanımı, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde nasıl öğretirsiniz?

FTÖA-32: Öğrencilerime fotosentezde ışığın etkisini öğretmek isterim. Genel bilgi yapılandırma modelini kullanırım ve ilk olarak, öğrencilerden fotosentez konusu hakkında bildiklerini bir kavram haritası şeklinde hazırlamalarını isterim, hemen ardından tahmin et-açıkla- gözle-açıklayı yaparım.

Araştırmacı: Neden tahmin et-açıkla- gözle-açıklayı kullandın?

FTÖA-32: Çünkü öncelikle öğrencilerimin bu konuda neyi ne kadar bildiklerini öğrenmem ve onlara da ne bildiklerini hissettirmem lazım. Kavramsal değişim için bu şart. Bir bitkinin bir yaprağını 1 hafta öncesinde alüminyum folyo ile kapatır ve o kısmının güneş veya herhangi bir ışık almamasını sağlarım. Öğrencilerime yaptığım bu işlemi açıklar ve alüminyum folyo ile kaplanan yaprak ile diğer yapraklar arasında nasıl bir farklılığın olacağını tahmin etmelerini, tahminlerinin nedenlerini yazmalarını isterim. Sonra alüminyum folyoyu çıkarıp yaprağı sınıftaki tüm öğrencilerimin incelemesini sağlar ve gözlemlerini ve nedenlerini dağıtmış olduğum TAGA kâğıdındaki sütunlara yazmalarını isterim.

Araştırmacı: Daha sonra ne yaparsın? ...

FTÖA-32: Sonra öğrencilerim TAGA kâğıdını doldururken, yazdıklarını eş zamanlı olarak inceler ve ne düşündüklerini aklında not almaya çalışırım. Mümkünse TAGA'yı dolduran öğrencilerimden normal bir yaprakla sararmış ve kurumuş olan yaprağın neden bu şekillerde olduklarıyla ilgili karşılaştırmalı bir çizim yapmalarını isterim. Onlar bu çizimlerle uğraşırken, ben hem yazdıklarını hem de çizdiklerini sınıfta dolaşarak gözlemler ve onların düşüncelerini kategorize etmeye çalışırım.

Araştırmacı: Kategorize etmek ne demek? Neden bunun yapıyorsun?

FTÖA-32: Öğrenciler genellikle benzer yanlış düşüncelere sahip oluyorlar. Farklı şekillerde de ifade etseler, aynı anlama gelen veya aynı ana düşünce altında toparlanacak fikirleri bir grup haline getirmek ve bu düşünceleri öğrenciye yansıtmak lazım. Böylece öğrenci sahip olduğu düşünceyi, hatta arkadaşlarının düşüncelerini de görebilecek. Bunun içinde genellikle tahtayı kullanıyoruz. Tabi ki örnek verelim 3-4 farklı grup oluşturduk. Bunların hiçbirine öğretmen olarak doğru veya yanlış dememeliyiz.

Araştırmacı: Peki ışığın fotosentezdeki etkisini nasıl öğretirsin?

FTÖA-32: Her grup fikri öğrencilerle beraber oluşturacağımız etkinliklerle test ederim. Etkinliklerden çıkan sonuçları öğrencilerin tartışmasını ve ortak bir karara varmalarını sağlarım. Yanlış düşünceler böylece çürütülürken, doğru düşüncenin de neden doğru olduğu anlaşılacaktır. Bu kısımda en önemli olan, tartışmalara tüm öğrencileri katmak...

Araştırmacı: 40 dakika bitti mi?

FTÖA-32: Hayır. Çünkü öğrencilerin öğrendiklerini gruplar dahilinde araştırmaya dayalı etkinliklerle daha farklı durumlara transfer etmeleri yani öğrendiklerini uygulamaları lazım...

En önemli nokta da budur. Bu noktada, Mesela yeni çatılara algleri döküyorlarmış. Isı, ışık yalıtımı sağlıyorlarmış, bide tarlalara mavi-yeşil algleri ekiyorlarmış ve onlardan enerji sağlıyorlarmış. Ayrıca öğrencilerimin seracılık yapan çiftçilerle ışığın bitkilerin gelişimindeki önemiyle ilgili görüşmelerini onların deneyimlerinden faydalanmalarını da isterdim. Öğrenciler tarafından bu araştırmaların iyi bir şekilde yapılması için, onlara araştırma sorularını belirlemede ve araştırmalarını planlamada yardımcı olmak lazım. Elde ettikleri sonuçları da bir sonraki ders sınıfa sunmalarını isterim. Sunumlarında projeksiyon cihazı ve dizüstü bilgisayarı kullanmalarını sağlarım,

aslında Power Point sunumu hazırlamaları da istenebilir. Tabi ki bu sunumların sonuçlarının da tartışılması lazım. Son olarak, öğrencilerimden öğrendiklerini tekrar kavram haritası halinde hazırlamalarını ve ilk ile son haritalarını önce kendi kendilerine karşılaştırmalarını ardından bir arkadaşından aynı değerlendirmeyi yapmasını isterim. Böylece öz ve akran değerlendirme de yapılmış olur. (3,5 puan)

Araştırmacı: 8. Sınıf öğrencilerine fotosentez ve hücre solunum konularıyla ilgili bir kazanımı, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde nasıl öğretirsiniz?

FTÖA-19: “Işığın fotosentezdeki yeri ve önemini kavratma” diyeyim kazanım olarak. Fotosentez yapan bir bitki getiririm. Daha önceden yaprağın bir kısmını kapatırım. Çocuklara sorarım. Kapalı kısımda ne olur diye. Tahminlerini alırım. Sonra yaprağın folyo kısmını çıkarırım. Yaprak sararmış. Neden böyle diye sorarım. Işık olduğunu anlarlar. Ardından aynı bitkiden dört tane alır bunlara farklı sürelerde ışık uygulayarak gelişimlerini öğrencilerle inceleriz. Hiç ışığın verilmediği, günde 6 saat, 12 ve 24 saat süreyle ışığın verildiği bitkilerin uzunluğu, kök gelişimi ve ağırlıkları karşılaştırılabilir. Ama bu deneyde sadece ışık miktarını değiştirmek lazım. Verilen su miktarını sabitlemek gerekli. Ayrıca bu deney için 15-20 günlük bir süre gerekebilir. Bu nedenle, deneye 15-20 gün önceden bir grup öğrenciyle başlanabilir. ...

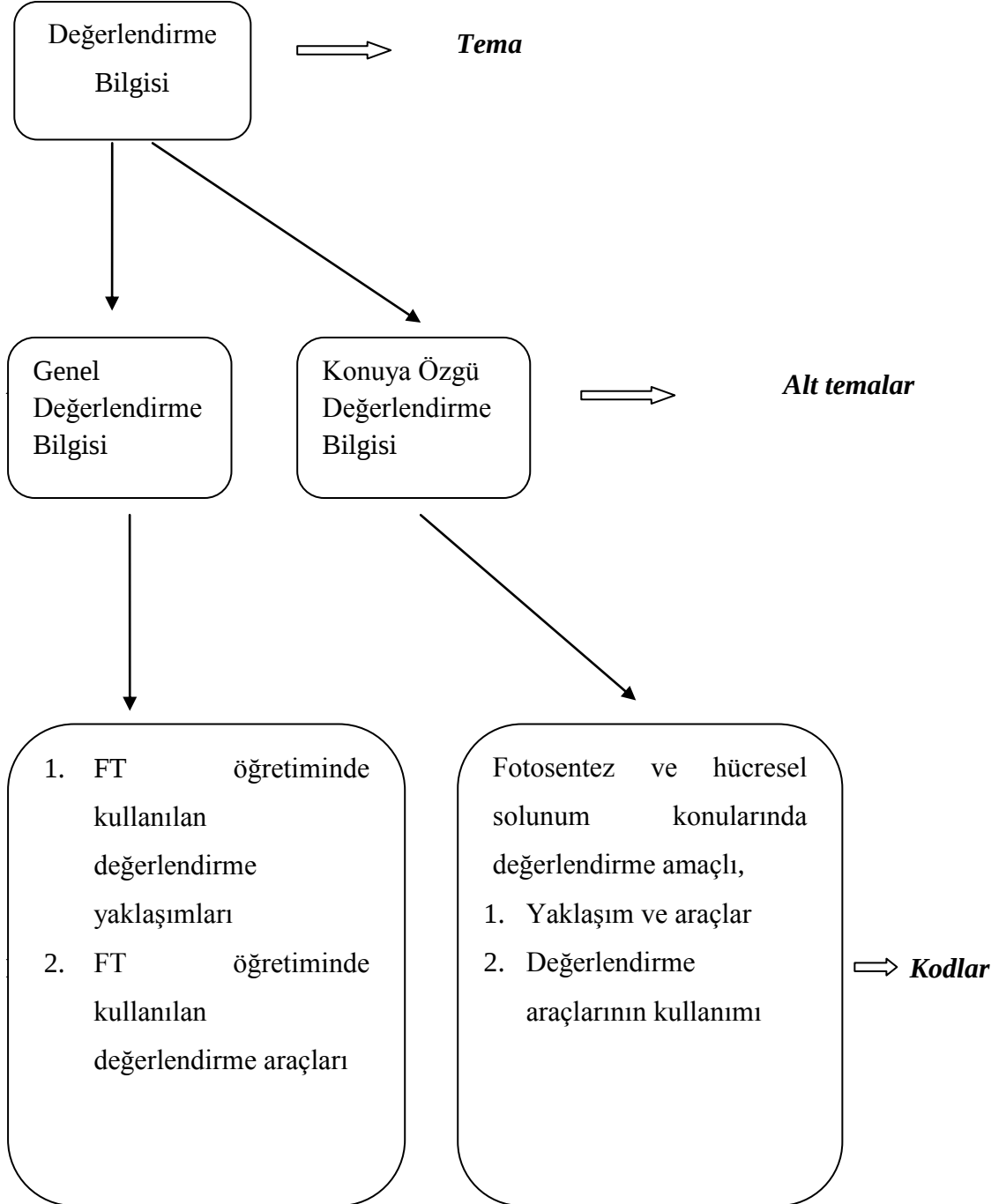
Araştırmacı:40 dakika bitti mi?

FTÖA-19: Değerlendirme olarak ta yaptırdığım bu deneyle ilgili çeşitli soruların olduğu bir sınav yapabilirim. (1 puan)

Araştırmacı: 8. Sınıf öğrencilerine fotosentez ve hücre solunum konularıyla ilgili bir kazanımı, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde nasıl öğretirsiniz?

FTÖA-34: Öğrencilere fotosenteze girenler ve çıkanları öğretmek isterim. Daha önceden, günlük hayattan veya okuldaki derslerinden bazı bilgilere sahiptirler. Ama ben kısaca fotosentez ile ilgili bir giriş yaparım ve soracağım bazı sorularla, öğrencilerimin ne bildiklerini genel olarak anlamaya çalışırım. Ardından tahtaya bir bitki çizip, yaprağının üzerine doğru gelen ve çıkan oklar yaparım. Öğrencilerimle gelen oklar üzerine fotosenteze girenleri ve çıkanlar üzerine de çıkan glikoz ve oksijeni yazarım. Birazda bu konuları tartışıp dersi bitiririm. (0 puan)

4.2.4. FT Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Bilgisine İlişkin Elde Edilen Bulgular



Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile FT öğretmen adaylarının değerlendirme bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. FT öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgisine ilişkin elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Genel Değerlendirme Bilgisi	
	FT öğretiminde kullanılan değerlendirme yaklaşımları	FT öğretiminde kullanılan değerlendirme araçları
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	7 (%17,1)	4 (% 9,8)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	28 (% 68,3)	31 (% 75,6)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	6 (%14,6)	6 (%14,6)

Tablo 19’a göre, genel değerlendirme bilgisine yönelik, FT dersinde kullanılan değerlendirme yaklaşımları ile ilgili olarak, öğretmen adaylarının 7 (%17,1)’si süreç odaklı, öğrenci ürünü, öz ve akran değerlendirmelerin kullanıldığı otantik bir değerlendirme yaklaşımını, bilimsel olarak yeterli düzeyde izah edebilmiştir. Bu öğretmen adaylarının 4’ü (% 9,8) bahsettikleri değerlendirme yaklaşımı çerçevesinde kullanacakları kavram haritası, Vee diyagramı, performans değerlendirme ölçeği vb. araçlar hakkında da ayrıntılı açıklamalar yapmıştır. 28 (%68,3) öğretmen adayı fen sınıflarında süreç ve sonuç odaklı değerlendirme yaklaşımlarının bir bileşiminden, 31 (% 75,6) öğretmen adayı ise fen öğretiminde çeşitli alternatif değerlendirme araçlarının kullanımından yüzeysel olarak bahsetmiştir. 6 (%14,6) öğretmen adayı ise fen ve teknoloji öğretiminde sonuç veya klasik değerlendirme yaklaşımı ve araçlarını kullanacaklarını belirtmiştir.

FTÖA-34: Portfolyolar olabilir, kavram haritaları, yazılı, sözlü soru cevap olabilir. Ama ben büyük ihtimalle portfolyo kullanırım.(1 puan)

FTÖA-19: Bir anket veya bir bulmaca ile ya da her öğrenciye ödev veririm, rapor hazırlatırım, resim çizdiririm.(1 puan)

FTÖA-22: Klasik yöntemdeki gibi sınav yapılabilir ama... nasıl diyelim. Yani böyle yapılandırmacıkla ilgili bir ölçme aracı var mı? Gerçekten hiç düşünmemiştim.(0 puan)

Fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin mülakatlarda “8. Sınıf öğrencilerine fotosentez ve hücre solunum konularıyla ilgili bir kazanımı, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde nasıl öğretirsiniz?” sorusuna verilen cevapların analizinde, FT öğretmen adaylarının birçoğunun konuya özgü değerlendirme yaklaşımını ve kullanmayı düşündükleri değerlendirme araçlarını açıkladıkları belirlenmiştir. Tablo 20’ye göre, 5 (12,2) öğretmen adayı fen ve teknoloji sınıflarında değerlendirme amaçlı yaklaşım ve araçları ile ilgili yeterli düzeyde bilimsel açıklamalar yaparken, 28 (%68,3) öğretmen adayı kısmen yeterli ve 8 (%14,6) öğretmen adayı ise geleneksel değerlendirme yaklaşım ve araçları ile ilgili açıklamalar yapmışlardır.

Fotosentez ve hücre solunum konularına özgü ölçme ve değerlendirme araçları konusunda 6 (%14,6) öğretmen adayı teknolojik cihazlardan da faydalananarak, değerlendirmeyi nasıl yapacaklarını açıklamışlardır. Öte yanda, 26 (63,4) öğretmen adayı kısmen yeterli ve 9 (%22) öğretmen adayı ise bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur.

Tablo 20. FT öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgisine ilişkin elde edilen bulgular

Anlama Düzeyi	Konuya Özgü Değerlendirme Bilgisi	
	Fotosentez ve hücre solunum konularında değerlendirme amaçlı yaklaşım ve araçlar	Fotosentez ve hücre solunum konularında değerlendirme araçlarının kullanımı
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	5 (%12,2)	6 (%14,6)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	28 (% 68,3)	26 (% 63,4)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	8 (%14,6)	9 (%22,0)

4.3. Araştırma Sorusu 3 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgi (genel teknolojik bilgi, konuya özgü teknolojik bilgi) seviyesi nedir?

Mülakatlar ve DPHY ‘den elde edilen verilerin analizi ile FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgisine ilişkin bulgular

Anlama Düzeyi	Teknolojik Bilgi	
	Genel Teknolojik Bilgi	Konuya Özgü Teknolojik Bilgi
Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	7 (%17,1)	5 (%12,2)
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	22 (%53,7)	10 (%24,4)
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	12 (%29,3)	26 (%63,4)

Teknolojik bilgiye ilişkin sorular

- Genel teknolojik bilgi,
- Fotosentez ve hücre solunum konularına yönelik teknolojik bilgi olarak gruplandırıldı.

Teknoloji’yi tanıma ve önemini açıklayabilme ile fen ve teknoloji sınıflarında kullanılabilecek teknolojik cihazları bilme ve kullanabilme bilgisine yönelik sorular genel teknolojik bilgi grubunda değerlendirildi. Elde edilen bulgular şöyledir: 7 (%17,1) öğretmen adayı sorulara yeterli düzeyde bilimsel açıklama yapabilmıştır. 22(%53,7) öğretmen adayı ise ya teknolojiyi tanımlamakta yetersiz kalmış ya da cihaz tanımada ya da kullanabilme noktasında kendini yetersiz görmüştür. 12 (%29,3) öğretmen adayı zaten teknoloji tanıma ve kullanmada kendilerini eksik bulduklarını ifade etmişlerdir.

Araştırmacı: Teknoloji nedir?

FTÖA-33: Teknoloji tüm bilim dallarında faydalanan ve yine onlara katkı sağlayan bir alan. Örneğin fen bilimleri ve matematik... İnsanlığa faydalı olacak cihazlardır.

Araştırmacı: Biraz daha açıklar mısın?

FTÖA-33: Bilimsel bilgidен yararlanarak bir ürün geliştirilir, bu 21. Yüzyılda dijital teknoloji olarak adlandırılıyor. Çünkü artık bilgisayar, internet bunlar hep teknolojinin insanlık yararına kullanılmasıdır.

Araştırmacı: Fen ve teknoloji sınıflarında kullanılabilecek teknolojik cihazlardan örnekler verebilir misin?

FTÖA-33: Video falan kullanılabilir. Projeksiyon cihazı, bilgisayar, slayt, 3 boyutlu hareketli animasyon, simülasyon, laboratuvar malzemeleri. Özellikle fen için çok önemli. (3,5 puan)

FTÖA-32: Deney malzemeleri güzel olabilir... Teknolojik olarak değil de öğrencinin kendi yaptığı şeyler daha iyi olabilir. Bilgisayar olabilir... bunlar ile animasyonlar falan...(1 puan)

FTÖA-20: Teknolojide çok zayıfım. Öğretmenlik yaptıkça öğreneceğim ama ...(0 puan)

Fotosentez ve hücre solunum konusunda kullanılabilecek teknolojik cihazları bilme ve kullanabilme konusunda ise öğretmen adaylarının 5 (%12,2)'i konulara yönelik kullanılacak teknolojik cihazlar konusunda bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamalar yapmışlardır. 10 (%24,4) öğretmen adayı kısmen yeterli ve geriye kalan 26 (%63,4) öğretmen adayı ise bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur.

Araştırmacı: Özel bir okula Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak seçildiğinizi düşünün. İsteyeceğiniz her türlü teknolojik cihazı alabileceğiniz bu okulda fotosentez ve solunum konularının öğretimi için ne tür teknolojik cihazlar alırsınız?

FTÖA-21: Her türlü bitkiyi alırım mesela, bir organik bahçe oluştururum.

Araştırmacı: Teknolojik cihaz olarak?

FTÖA-21: Bilgisayar, internet mutlak olmalı. Çeşitli videolar hazırlarım. Hassas tartı, mikroskop, oksijen ve karbondioksit prob ve sensörü olabilir. Bu tür teknolojik cihazları, özellikle genel bilgiyi yapılandırma modelinin her aşamasında kullanabilirim.

Araştırmacı: Nasıl?

FTÖA-21: Mesela fotosenteze etki eden faktörleri işlerken açığa çıkan oksijen miktarını ölçebilmek için oksijen probunu öğrencilerimle beraber tasarlayacağımız bir deneyde kullanabiliriz. İnternet üzerinden bulacağım bazı animasyonları da, özellikle hücre solunum boyuttaki olaylar üzerinde öğrencilerimle yapacağımız tartışmalarda kullanırdım. (3,5 puan).

Araştırmacı: Fotosentez ve hücre solunum konusunda kullanılabilecek teknolojik cihazlardan örnek verebilir misin?

FTÖA-20: Bilgisayar zaten tüm teknolojik cihazların merkezinde olduğu için şart. Çeşitli görsel sunumlar için bilgisayar ve projeksiyon cihazı kullanırdım. (1 puan)

Araştırmacı: Fotosentez ve Hücre solunum konularını teknoloji olmasa da öğretebilir misin?

FTÖA-22: Evet öğretebilirim. (0 puan)

4.4. Araştırma Sorusu 4 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasında ne tür ilişkiler vardır?

Öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla basit korelasyon (Pearson korelasyon) analizi kullanılmıştır. Tablo 22’de verilen istatistikî analiz sonuçlarına göre, FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ve pedagojik bilgisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu ($r=0,488$, $p=0,001$), öte yandan, konu alan bilgisi ve teknolojik bilgi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ($r=0,162$, $p=0,312$). Öğretmen adaylarının pedagojik ve teknolojik bilgileri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($r=0,322$, $p=0,040$).

Tablo 22. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasındaki ilişkiler

	Konu Alan Bilgisi	Pedagojik Bilgi	Teknolojik Bilgi
Konu Alan Bilgisi	--		
Pedagojik Bilgi	,488**	--	
Teknolojik Bilgi	,162	,322*	--

* $p < .05$; ** $p < .01$

4.5. Araştırma Sorusu 5 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında ne tür ilişkiler vardır?

Tablo 23. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında ilişkiler

Pedagojik Bilgi Bileşenleri	Konuya Özgü Program Bilgisi	Konuya Özgü Öğrenme Güçlüğü Bilgisi	Konuya Özgü Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi	Konuya Özgü Değerlendirme Bilgisi
Konuya Özgü Program Bilgisi	--			
Konuya Özgü Öğrenme Güçlüğü Bilgisi	,333*	--		
Konuya Özgü Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi	,231	,450*	--	
Konuya Özgü Değerlendirme Bilgisi	,091	,102	,256	--

* $p < .05$; ** $p < .01$

Tablo 23’de verilen istatistikî analiz sonuçları, FT öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisi ile öğrenme güçlüğü bilgisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu ($r=0,333$, $p=0,034$), öte yandan, konuya özgü program bilgisi ile öğretim strateji ve yöntem bilgisi ($r=0,231$, $p=0,145$) ve değerlendirme bilgisi ($r=0,091$, $p=0,571$) arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ile öğretim strateji ve yöntem bilgisi arasındaki ilişkinin de istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($r=0,450$, $p=0,003$). Konuya özgü değerlendirme bilgisi ile öğrenme güçlüğü ($r=0,102$, $p=0,525$) ve öğretim strateji ve yöntem bilgisi ($r=0,256$, $p=0,106$) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin bulunmadığı görülmektedir.

4.6. Araştırma Sorusu 6 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusunun öğretimine yönelik sınıf içi uygulamaları nasıldır?

Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü kullanılarak, FT öğretmen adaylarının altı farklı ilköğretim okulundaki 8. sınıflarda fotosentez ve hücre solunum konularının öğretimini nasıl gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Gözlem formunun her öğretmen adayı için doldurulmasında video kayıtları ve gözlem notları temel girdi olarak kabul edilmiş ve bütüncül bir bakış açısıyla kullanılmıştır.

Aritmetik ortalamalar ve standart sapma değerleri protokolü oluşturan, ders tasarımı ve uygulaması, içerik ve sınıf kültürü olmak üzere 3 faktör ve tüm form için ayrı olarak hesaplanmış ve Tablo 24’de sunulmuştur.

Tablo 24. FT öğretmen adaylarının Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü bulguları

Gözlem Protokolü	N	Madde Sayısı	$\bar{X}$	SS
Ders tasarımı ve uygulaması	41	5	11,46	3,93
İçerik	41	10	18,83	8,19
Sınıf kültürü	41	10	16,83	8,26
Toplam	41	25	47,12	17,84

RTOP değerlendirmesi sonucunda toplam puanlar üzerinden elde edilen aritmetik ortalama değer ile alınabilecek maksimum toplam puanlar karşılaştırıldığında, FT öğretmen adaylarının ders tasarımı ve uygulaması, içerik ve sınıf kültürü bölümleri için elde ettikleri başarı yüzdesi sırasıyla %57,30, %47,07 ve %42,07 dir. 25 maddeden elde edilen toplam puanların aritmetik ortalama değeri üzerinden başarı yüzdesi ise %47,12 olarak bulunmuştur.

4.7. Araştırma Sorusu 7 İçin Elde Edilen Bulgular

FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusunun öğretiminde sınıf içi uygulamaları ile TPAB'ları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Tablo 25’de verilen istatistikî analiz sonuçları, FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ile pedagojik ($r=0,446$, $p=0,004$), ve TPAB’ları ($r=0,390$, $p=0,012$), arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu, buna karşın sınıf içi uygulamaları ile konu alan bilgisi ($r=0,187$, $p=0,241$), ve teknolojik bilgileri ($r=0,282$, $p=0,074$), arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını göstermiştir.

Tablo 25. FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusunun öğretiminde sınıf içi uygulamaları ve TPAB bileşenleri arasındaki ilişkiler

	Konu Alan Bilgisi	Pedagojik Bilgi	Teknolojik Bilgi	TPAB
Sınıf İçi Uygulama	,187	,446**	,282	,390*

* $p < .05$; ** $p < .01$

BÖLÜM V

SONUÇLAR

İnsan yetiştirme konusunda stratejik meslekler sıralamasında, öğretmenlik mesleği her zaman birinci sırada yer almaktadır. Çünkü öğretmen, öğrenci ile devamlı etkileşim halinde bulunan, öğretim programını uygulayan, yöneten ve değerlendirmesini yapan kişidir. Öğretmenin nitelikleri, kuşkusuz bu süreçlerin kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle, nitelikli bireyler yetiştirmenin önkoşulu, nitelikli öğretmenlere sahip olmaktır. Uluslararası eğitim literatüründe öğretmen yetiştirmede kalite kontrol mekanizması olarak kabul edilen PAB kavramı açısından, ülkemizde çok az sayıda araştırmanın yapıldığı bilinmektedir. Bu nedenle, öğretmen eğitimi konusundaki çağdaş gelişmeler ve yönelimlerin ortaya çıkardığı temel ihtiyaçlar açısından, yetiştirdiğimiz öğretmen adaylarımızın PAB'ı ve buna bağlı olarak sınıf içi uygulamalarını araştırmak ve geliştirmek büyük önem arz etmektedir. Bununla beraber teknolojideki hızlı gelişmeler, öğretmenlerimizin teknoloji ile donanmalarını gerekli kılmıştır. Teknolojiyi üretebilecek ve kullanabilecek bireyleri yetiştirmek ülkelerin rekabet üstünlüğü sağlamasında büyük öneme sahiptir. Bu arayışla ortaya atılan TPAB kavramı artık gelişmiş ülkelerde öğretmen yetiştirme programlarında temel alınmaktadır. Ülkemizde de öğretmen yetiştirme programlarına teknolojik cihazları tanıma ve kullanabilmeye yönelik değişimlerin yapılması kaçınılmazdır. Bu bölümde araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

5.1. FT Öğretmen Adaylarının Konu Alan Bilgisine İlişkin Sonuçlar

Kavramsal bilgi için hazırlanmış olan fotosentez ve hücresel solunum kavram testinde öğretmen adaylarının alabilecekler maksimum puan olan 24,50 temel alınarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının sadece 4'ünün %50'den fazla başarılı oldukları bulunmuştur. Soru bazında kavram ve bilimin doğasına testlerinden, mülakatlar ve çizimlerden elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının yeterli düzeyde konu alanı bilgisine sahip olmadıklarını göstermiştir. FT öğretmen adaylarının, kavram bilgi testindeki sorulara

oldukça yüzeysel cevaplar verdikleri, cevaplara yorum getirmede yetersiz oldukları belirlenmiştir. Örneğin kavram testinin 3, 4 ve 6. sorularına öğretmen adayları kısmi düzeyde de olsa açıklama getirememişlerdir. Özellikle, fotosentez olayında suyun yeri ve önemini, doğadaki madde ve enerji döngüsünü, fotosentez ve hücre solunum olaylarının ana basamaklarını açıklamada yetersiz kalmışlardır. Aynı şekilde öğretmen adayları kavram testinde yer alan fotosentez ve hücre solunum mekanizmasının bozulması ile gerçekleşecek çevresel sorunlara yeterli bilimsel açıklama getirememişlerdir. Buna karşın, fotosentez ve hücre solunum konularının tanımını yapmada ve olayların gerçekleşmesi için gereken asgari şartları belirtmede yeterli kavramsal bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durumda öğretmen adaylarının oldukça yetersiz ve yüzeysel kavramsal bilgiye sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının konu alan bilgisinin belirlenmesine yönelik hazırlanmış olan testlerde, literatürle örtüşecek şekilde kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Hashweh yaptığı araştırmada öğretmenlerin öğrencilere öğreteceği fen konuları hakkında çok daha fazla yanlış kavramlara sahip olduklarını belirlemiştir (Hashweh,1987). Aynı şekilde Tamir (1991) öğretmenlerin hizmet içi eğitimle pedagojik alan bilgisinin geliştirilmesi ile ilgili yaptığı araştırmasında, öğretmenlerin konu alan bilgisinde eksikliklere ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir.

Bazı öğretmen adaylarının mülakatlarda kullandıkları ifadelerden çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları özellikle kavramları sözlü olarak ifade etmekte ve yorumlamakta yetersiz kalmışlardır. Mülakatlarda bilimsel olmayan, toplumun kullandığı ifadeler sıklıkla yer almaktadır. Gerek kavram testinde ve gerekse mülakatlarda öğretmen adaylarının kavram yanlışları sergilemeleri, öğrencilerde öğretmenden kaynaklı kavram yanlışının oluşması ihtimalini gündeme getirmektedir. Öğretmen adaylarının hem yetersiz düzeyde kavram bilgisine sahip olması hem de konuya yönelik kavram yanlışları içerisinde olması, ilköğretim öğrencilerinin anlamlı ve kalıcı öğrenmesindeki en önemli sorun olarak görülebilir. Kavramsal bilgilerinin belirlenmesinde kullanılan çizimlerde ise, öğretmen adayları çok ayrıntılı olmayan yüzeysel boyutta kavramsal bilgi sunmuşlardır.

Bilimin doğası anketinden elde edilen verilerin analizi, FT öğretmen adaylarının çoğunun kısmen bilimsel düzeyde bilgiye sahip olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarının bilimsel olmayan açıklamalar yaptıkları veya cevaplamadıkları sorular içerisinde ise, bilimsel bir teori ve kanun arasındaki farkların ve bilimsel bilginin kültürel

ve sosyal değerlerden etkilenip etkilenmediğinin veya evresel olup olmadığının sorulduğu 5. ve 9. sorular dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri; “Teoriler değişebilir, ama kanunlar değişmez.”, “Güçlü teoriler zamanla ispatlandıkça kanun haline gelir.”, “Bilim kültürel ve sosyal değerlerden bağımsızdır.” ve “Bilim her yerde aynıdır, evrenseldir.” gibi literatürde daha önce belirlenmiş genel kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır (Lederman ve diğ., 2002).

Yapılan istatistikî analizler, öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile pedagojik bilgileri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Tablo 22). Bir başka deyişle, konu alan bilgi seviyesi düşük olan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgi seviyelerinin de düşük olduğu veya konu alan bilgi seviyesi yüksek olan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgi seviyelerinin de yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşın, konu alan bilgisi ile teknolojik bilgi ve sınıf içi uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Tablo 25). Konu alan bilgisine yönelik elde edilen sonuçlar literatürle uyumluluk göstermektedir.

5.2. FT Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgine İlişkin Sonuçlar

Program Bilgisi

Öğretmen adaylarının özellikle genel program bilgisi konusunda oldukça yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. İlköğretim FT dersi öğretim programının yapısını, ilkelerini, programının amaçlarını ve programda yer alan FTTÇ, BSB ve TD kazanımlarını tam olarak hiçbir öğretmen adayı açıklayamamıştır. Konuya özgü program bilgisinde ise kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının, özellikle programda yer alan kazanımlardan bahsetmekte yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmenlik uygulamaları dersi kapsamında, düzenli olarak ilköğretim sınıflarındaki derslere katılan ve işleyen öğretmen adaylarının program bilgisinde başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen yetiştirme programlarında yer alan öğretmenlik uygulaması dersinin önemini ortaya koymaktadır.

İlköğretim Öğrencilerinin Sahip Olduğu Öğrenme Güçlükleri Bilgisi

Araştırmada FT öğretmen adayları ilköğretim öğrencilerinin sahip olduğu öğrenme güçlükleri konusunda oldukça yetersiz bulunmuştur. Genel öğrenme güçlükleri konusunda öğretmen adayları kısmen de olsa yeterli düzeyde açıklamalar yapabilmişlerdir.

Ancak konuya özgü ilköğretim öğrencilerinin yaşayacağı öğrenme güçlükleri konusunda yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Özellikle hazırlanan senaryolarda öğretmen adaylarının da araştırma konuları ile ilgili birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum ilköğretim öğrencilerinde kavram yanlışlığına sebep olabilecek öğretmen faktörünü tekrar ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının kendilerinin kavram yanlışlıklarına sahip olmalarının yanı sıra, ilköğretim öğrencilerinde görülmesi olası kavram yanlışlıkları, bunların tespiti ve giderilmesi konusunda da oldukça yetersizdir. Kavram yanlışlığına sebep olacak kaynaklar konusunda da yetersiz kalmışlardır. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu kavram yanlışlığına sebep olarak, öğrencinin kendisini ya da sosyal çevreyi göstermektedir. Öğretmen, medya, kitaplar, fen dili ile toplum dilinin uyumsuzluğu gibi faktörlerden bahseden öğretmen adayı sayısı oldukça azdır. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre, bu bilgi türü öğretmen adaylarının en zayıf oldukları bilgi türü olarak tanımlanabilir.

Öğretim Strateji ve Yöntem bilgisi

Anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerde görülen kavram yanlışlıklarının giderilmesi gerekmektedir. Fen bilimleri öğretiminde kullanılan geleneksel yöntemlerin kavramsal bilgilerin öğrenilmesinde yeterli olmadığı bilinmektedir. Ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalarda, lise biyoloji öğretmenlerinin %80'inin derslerinde geleneksel öğretim yöntemlerini uyguladıkları tespit edilmiştir. Biyoloji öğretiminde soru cevap, anlatım ve gösteri gibi alışlagelmiş yöntemlerin çoğunlukla; deney, proje ve gezi gözlem gibi öğrencinin aktif olduğu yöntemlerin ise daha az kullanıldığı yapılan farklı araştırmalarda ortaya konmuştur. Pek çok öğretim yönteminin öğrencilerde kavram yanlışlıklarını gidermede veya kavramsal değişimi gerçekleştirmede yetersiz kaldığı, öğrenciyi ezbere yönlendirdiği; tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda öğrencilerin kavram yanlışlıklarına düşmesine neden olduğu vurgulanmaktadır. Kavram yanlışlıklarının giderilebilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgilerinin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlaması amacıyla bu yanlışlıkların değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith ve diğ., 1993). Bu çalışmada öğretim strateji ve yöntem bilgisi konusunda kısmen yeterli oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu fen eğitiminde kullanılan strateji ve yöntemlerden en az bir veya ikisini

söylemesine rağmen, bu strateji ve yöntemlerin sınıf içinde kullanılmasında tam olarak bilimsel açıklama yapamamışlardır. Örneğin öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu almış olduğu lisans eğitimine binaen genel bilgi yapılandırma modelinden bahsetmiş, dersi bu şekilde planlayacağı konusunda ifadelerde bulunmuştur. Ancak mülakatta modelin ayrıntılarını izah etmede yetersiz kalmışlardır. Öğretmen adayları planladıkları 40 dakikalık bir ders saati içinde ön bilgi belirlemeye yönelik, çizim, kavram haritası, hikâye, tahmin et-açıkla-gözle-açıkla uygulamalarını yeterli düzeyde kullanmışlardır. Ancak belirlenen ön bilgilere göre dersi planlamada yetersiz kalmışlardır. Özellikle öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Yeni öğrenilen bilginin farklı durum ve olaylara aktarılarak uygulanması aşaması olan genişletme aşamasında, birçok öğretmen adayı sadece günlük hayattan örnekler verebilmiştir. Analoji üretmede ve model kullanmada yetersiz, ancak materyal kullanımında kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra öğretmenler, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları göz önünde tutulmalı ve dersi buna göre planlanmalı ve işlemelidir. Sınıf içi uygulamalarda, bireysel farklılıklara dikkat eden öğretmen adayı sayısı %10 civarındadır.

Değerlendirme Bilgisi

Öğretmen adayları gerek mülakatta gerekse ders planlarında değerlendirme ile ilgili klasik yöntemlere mutlaka başvurmuşlardır. Değerlendirmeyi süreç odaklı yapmaktan ziyade sonuç odaklı yapmışlardır. Bazı öğretmen adayları otantik değerlendirmeden bahsetmiş ve sınıf içinde uygulamıştır. Soru-cevap, yapılandırılmış grid, boşluk doldurma, kavram haritası en çok başvuru alan değerlendirme yaklaşımlarıdır. Özellikle programda yer alan proje tabanlı değerlendirme, poster, performans değerlendirme gibi ölçme ve değerlendirme tekniklerinden çok az sayıda öğretmen adayının haberdar olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan istatistikî analizlerde, pedagojik bilginin hem konu alan bilgisi ile hem de teknolojik bilgi ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içinde olduğu anlaşılmıştır (Tablo 22). Ayrıca pedagojik bilgi ile sınıf içi uygulamalar arsında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Tablo 25). Pedagojik bilginin alt öğelerinden konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisinin, program bilgisi ve konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisiyle istatistiksel olarak ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 23).

5.3. FT Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgisine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada öğretmen adaylarının teknolojik yönden oldukça yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Hemen hemen bütün öğretmen adayları bilgisayardan bahsetmesine rağmen, bilgisayarı ne şekilde derste kullanacağı konusunda yetersiz kalmıştır. Sınıf içi uygulamalarda özellikle fen bilimleri araştırmaları için gerekli teknolojileri kullanan öğretmen adayı sayısı oldukça azdır. Sınıf içi uygulamalarda animasyon veya video kayıtlarını kullanan öğretmen adayları ise, internetten hazır olarak elde ettikleri animasyonları tercih etmişlerdir. Öğretmen adayları teknolojiyi kullanma noktasında yetersiz olduklarını mülakatlarda belirtmişlerdir. Teknolojik bilgisi ile pedagojik bilgi arasında anlamlı bir korelasyon olmasına rağmen, konu alan bilgisi ile teknolojik bilgisi arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.4. FT Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar

Öğretmen adaylarının Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü bulgularına göre, ders tasarımı ve uygulaması konusunda öğretmen adayları %50'nin biraz üzerinde başarı sağlamıştır. İçerik ve Sınıf Kültürü kapsamında ise başarı %50'nin altında tespit edilmiştir. Birçok araştırmacı deneyimli öğretmenlere kıyasla, deneyimsiz öğretmenlerin sınıf ortamında tüm bilgi alanlarını eşzamanlı olarak bir arada kullanmaktansa, kendilerini en yeterli hissettikleri tek bilgi alanını kullanmaya meyilli olduklarını belirtmektedir (Grossman,1990). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarda kavramsal olarak en yeterli oldukları bir kazanımı seçtikleri dikkat çekmiştir. Sınıf içi uygulamalarda pedagojik bilgilerini kullanmada kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra genel pedagojik bilgi olarak sıralayabileceğimiz, sınıf organizasyonu ve yönetimi ve sınıf içi iletişim konusunda yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Sınıf içi gözlemlerde öğretmen adaylarının özellikle zaman sıkıntısı yaşadıkları ve planladıkları ders planı doğrultusunda hareket edemedikleri tespit edilmiştir. Sınıf yönetimi ve organizasyonu konusunda hemen hemen tüm öğretmen adayları sıkıntı içine düşmüşlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu sınıf içi uygulamalarda değerlendirme için süre bulamamış, değerlendirmeyi süreç odaklı yapmaktansa ders sonunda yapmayı tercih etmişlerdir. Değerlendirme sınıf içi uygulamalarda hep en sona kalan ve zaman yetersizliği nedeniyle uygulanamayan bilgi alanı olmuştur. Sınıf içi uygulamalarda öğretmen adayları kısmen de olsa bilgisayar aracılığı ile video ve animasyonlar kullanmışlardır.

BÖLÜM VI

ÖNERİLER

- Türkiye’de öğretmen yetiştirme sisteminin ana bir kavram üzerine inşa edilmediği görülmektedir. Programların ana bir kavram veya bakış açısı dahilinde yapılandırılmayışı ve güncellenmemesinin bir sonucu olarak ortaya çıkan programlardaki kavramsal karmaşıklık, öğretmen eğitiminde yaşanan en önemli sorundur. Ülkemizde de öğretmen yetiştirme sistemi, TPAB gibi ana bir kavram dahilinde planlanmalıdır.
- Öğretmen adaylarının TPAB’ını oluşturan her bir bilgi alanının oluşmasında hiç şüphesiz üniversitelerin eğitim fakültelerinde görevli öğretim üyesi ve öğretim görevlileri büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda öğretim üyelerinin de TPAB’ının belirlenmesi ve geliştirilmesi önem arz etmektedir.
- Öğretmen adayları ile yapılan bu çalışma, öğretmen yetiştirme sistemimizin aksayan yönlerini belirlemek amacıyla hizmet içindeki tecrübeli öğretmenlerle de yapılmalıdır.
- 41 öğretmen adayıyla yürütülen bu çalışma daha geniş örneklem ile farklı fen konularında da yapılmalıdır.
- TPAB’ın belirlenmesinin ardından geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Mevcut FT öğretmen yetiştirme sistemimiz incelendiğinde, öğretmen adaylarının kavramsal bilgilerini kendilerinin yapılandırmasına olanak sağlayacak, laboratuvar destekli ve çağdaş öğretim stratejilerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır.
- “Bilimin doğası ve bilim tarihi” adlı dersin fen bilgisi öğretmenliği programına ilave edilmesi olumlu bir değişiklik olmakla beraber, bu dersin açık-yansıtıcı tartışmalar ile işlenmesi gerekmektedir.
- Lisans programlarında fen konularındaki kavram yanlışları, sebepleri ve bu kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik bir ders yer almalıdır.
- Öğretmen adaylarının lisans eğitimi boyunca aldıkları Bilgisayar-I ve II ile Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme derslerinin, fen eğitimi bakış açısıyla tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.
- Öğretmen yetiştirme programları, okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerinin daha verimli hale getirilmesi açısından gözden geçirilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30, 1405-1416.
- Akkoç, H. ve diğ. (2008). “Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye yönelik bir program geliştirme” TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu projesi, proje numarası-107K53. <http://mimoza.marmara.edu.tr/~hakkoc/TPCK.htm>
- Akkoç, H., Özmantar, F. ve Bingölbalı, E. (2008). Exploring the Technological Pedagogical Content Knowledge, Discussion Group 7, *11th International Congress on Mathematics Education (ICME11)*, Monterrey, MEXICO, July 6 - 13, 2008.
- Alkan, C. ve diğ. (1995). *Eğitim Teknolojisine Giriş*. Ankara: Önder Matbaacılık
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacygoals in science. mathematics. and technology*, Washington, DC.
- Amir, R. & Tamir, P. (1994). In Dept Analysis Of Misconceptions as a Basis for Developing Research-Based Remedial Instruction: The Case Of Photosynthesis. *The American Biology Teacher*. 56, 94-100.
- Amir, R., & Tamir, P., (1995). Proposition generating task (PGT): A measure of meaningful learning and conceptual change, *Journal of Biological Education*, 29, 111-119.
- Anderson, C.W., Sheldon, T.H. & Dubay, J. (1990). The effects of instruction on college nonmajors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science teaching*. 27, 761-776.
- Anderson, R., Mitchner, C. (1994). Research on science teacher education. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research On Science Teaching And Learning* . New York: Macmillian.
- Angeli, C & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK:

Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK).
Computers & Education, 52, 154–168

Arnaudin, M. W., & Mintzes, J. J. (1985) Students' alternative conceptions of the human circulatory system: a cross-age study. *Science Education*, 69, 721-733.

Ayas, A. (2006). Kavram Öğrenimi. “Fen ve teknoloji öğretimi” (Editör: S. Çepni). Pegema yayıncılık, Ankara.

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2008). *Geleneksel-Alternatif Ölçme ve Değerlendirme: Öğretmen El Kitabı*, İkinci Baskı, Pegem Akademi, Ankara.

Barker, M. & Carr, M. (1989) Teaching and learning about photosynthesis. Part 1: An assessment in terms of students' prior knowledge. *International Journal of Science Education* 11, 49-56.

Barrass, R. (1984) Some misconceptions and misunderstandings perpetuated by teachers and textbooks of Biology. *Journal of Biological Education*, 18, 201-206.

Baskan, G.A. (2001). Öğretmenlik mesleği ve öğretmen yetiştirmede yeniden yapılanma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 16-25.

Baxter J. A. & Lederman N. G. (1999). *Assessment and measurement of pedagogical content knowledge*. In: J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 147-161). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bell, B. (1985) Students' ideas about plant nutrition: what are they?. *Journal of Biological Education* 19, 213-218.

Berry, A., Loughran, J. & Van Driel, J.H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30, 1271-1290.

Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain, *Educational Researcher*, 33, 3-15.

- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1991). Misconceptions in first-year undergraduate science students about energy sources for living organisms, *Journal of Biological Education*, 25, 208-214.
- Bozkurt, O. & Kaya, O.N. (2008). Teaching about ozone layer depletion in Turkey: Pedagogical content knowledge of science teachers. *Public Understanding of Science*, 17, 261-276.
- Bromme, R. (1995). What exactly is pedagogical content knowledge? Critical remarks regarding a fruitful research program. In S. Hopmann & K. Riquarts (Eds.), *Didaktik and/or curriculum. IPN Schriftenreihe, Vol. 147*, (pp. 205-216). Kiel: IPN.
- Brown, M. & Schwartz, R. (2009). Connecting Photosynthesis and Cellular Respiration: Preservice Teachers' Conceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 791-812.
- Canal, P. (1999). Photosynthesis and "inverse respiration" in plants: An inevitable misconception? *International Journal of Science Education*, 21, 363-371.
- Canbazoglu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Carlsen, W. S. (1999). *Domains of teacher knowledge*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 133-144). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Chi, M. T. H. & Roscoe, R. D. (2002). *The process and challenges of conceptual change*. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. (pp. 3-27). Dordrecht: Kluwer.
- Clermont, C.P., Krajcik J.S. & Borko, H. (1993). The influence of an intensive in-service workshop on pedagogical content knowledge growth among novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 21-43.
- Cochran, K.F., Deruiter, J.A. & King, R.A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.

- Corbin, J. & Strauss, A. (2007). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. (2003). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Sage, Thousand Oaks CA.
- Çapa, Y. (2000). *An Analysis of 9th Grade Students' Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plant*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S.(2008). Effects of Computer Supportes Instructional Materials(CSIM) in Removing Misconceptions about Concepts: Light, light Source and Seeing. *Energy Education Science Technology Part B: Social and Educational Studies*, 1, 51-85.
- Çoklar, A.N., Kılıçer, K. & Odabaşı, H.F. (2007). *Eğitimde Teknoloji Kullanımına Eleştirel bir Bakış: Teknopedagoji*. The proceedings of 7th International Technology Conference, 3-5 Mayıs 2007, Near East University, North Cyprus.
- Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In Merlin C. Wittrock (Ed.) *Handbook of Research on Teaching*, 4th Edition. New York: MacMillan Publishing.
- Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Open University Press, Milton Keynes
- Druva, C.A. & R. D. Anderson. (1983). Science Teacher Characteristics by Teacher Behaviour and by Student Outcome: A Meta-Analysis Research.” *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 467 - 479.
- Dunkin, M. J. & Biddle, B. J. (1974). *The study of teaching*. New York: Holt, Rinehart and Wisnton, Inc.
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O.N., Koya, S.K. & Ebenezer, D.L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science

achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 25-46.

Eisen, Y. & Stavy, R. (1988) Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher* 50, 208-212.

Erden, M. (1998). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*, İstanbul: Alkım Yayınları.

Feiman-Nemser, S. & Buchman, M. (1987). When is student teaching teacher education? *Teaching and Teacher Education*, 3, 255-273.

Fernández -Balboa, J. M. & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching and Teacher Education*, 11, 293-306.

Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 53-62.

Frederik, I., Van Der Valk, T. & Thoren, I. (1999). Pre-service Physics Teachers and Conceptual Difficulties on Temperature and Heat. *European Journal of Teacher Education*, 22, 61-74.

Gagne, R. M., & Glaser, R. (1987). *Foundations in learning research*. In R. M. Gagne (Ed.) *Instructional technology: Foundations* (pp. 49-83). Hillsdale, NJ: Lawrence Edbaum Associates, Inc.

Gallegos, L., Jerezano, M. E., & Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by children in the construction of food chains, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 259-272.

Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C., & Oesch, J. (1993). Transforming content knowledge: learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77, 575-591.

Gess-Newsome, J. & Lederman, N. G. (1999). *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Gess-Newsome, J. (1999). *Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining*

pedagogical content knowledge (pp. 3–17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

Grossman, P.L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.

Harris, J., Mishra, P. & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41, 393-416.

Hashweh, M.Z. (1985). *An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of subject matter and their conceptions of learning on their teaching*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, California-USA.

Hashweh, M.Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109-120.

Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument, *Journal of Biological Education*, 21, 203-211.

Hazel, E. & Prosser, M. (1994). First-year university students' understanding of Photosynthesis, their study strategies and learning context. *The American Biology Teacher* 56, 274-279.

Helgeson, S. L., Blosser, P. E. & Howe. R. W. (1977). *The status of pre-college science, mathematics. and social science education: 1955-1975. Vol. I : Science Education*, Center for Science and Mathematics Education, Ohio State University.

Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A'B. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72, 597-614.

Hızal, A. (1993). *Eğitim teknolojisi ders notları* (Basılmamış Ders Notları). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

- Hill, D. G. (1997). *Conceptual change through the use of student-generated analogies of photosynthesis and respiration by college non-science majors*, unpublished doctoral dissertation, Georgia University, Athens, Georgia, USA.
- Hollon, R. E., Roth, K. J. & Anderson, C. W. (1991). Science teachers' conceptions of teaching and learning. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (Vol. 2, pp. 145-186). Greenwich, CT: JAI.
- Horizon Research Inc. (2000). Inside the Classroom Observation and Analytic Protocol. Retrieved from <http://www.horizon-research.com/instruments/clas/cop.php>.
- İşman, A. (1997). The diffusion of distance education in turkish higher education. *Educational Technology Research & Development*, 45, 124-128.
- ISTE (2008). The ISTE National Educational Technology Standards (NETS-T) for teachers. http://iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForTeachers/2008Standards/NETS_for_Teachers_2008.htm (accessed February 16, 2009).
- İşıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33, 14-26.
- Johnson, R. B. (2001). Toward a new classification of nonexperimental quantitative research. *Educational Researcher*, 30, 3-13.
- Kagan, D. M. (1990). Ways of evaluating teacher cognition: Inferences concerning the Goldilocks Principle. *Review of Educational Research*, 60(3), 419-469.
- Karasar, N. (1984). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Hacettepe- Taş Kitapçılık Ltd. Şti. Ankara.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karasar, N. (2005) *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Ankara: Nobel

- Kaya, O. N., Doğan, A., Kılıç, Z. & Ebenezer, J. (2004). *Pre-service science teachers' views on their online argumentations about what is happening in the middle school science classrooms during their practicum periods*. Paper presented at the 18th International Conference on Chemical Education "Chemistry Education for the Modern World, İstanbul, TURKiYE.
- Kaya, O.N. (2005). *Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramalarına Etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O. N. (2008). A student-centred approach: assessing the changes in prospective science teachers' conceptual understanding by concept mapping in a general chemistry laboratory, *Research in Science Education*. 38, 91-110.
- Kaya, O. N. (2009). The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of preservice science teachers: 'Ozone layer depletion' as an example, *International Journal of Science Education*. 31, 961-988.
- Kaya, O.N. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Pedagogik Teknolojik Alan Bilgisinin ve Sınıf İçi Uygulamalarının Araştırılması ve Geliştirilmesi. TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu Projesi, Proje numarası (109K541).
- Keser, Ö.F. (2003). *Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarımı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Koçoğlu, Z. (2009). *Exploring the technological pedagogical content knowledge of pre-service teachers in language education*. Paper presented at World Conference on Educational Sciences 2009. Procedia Social and Behavioral Sciences 1, 2734–2737.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*. 32, 131-152.

- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy, and technology. *Computers and Education*, 49, 740–762
- Köse, S., Ayas, A., & Taş, E. (2003). Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışları üzerine etkisi: Fotosentez, *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 106-112.
- Köse, S., Gezer, K., Durkan, N. & Erol, G. H. (2005). Çizim yöntemi kavram yanlışlarının belirlenmesinde ne kadar etkili?, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 28-30 Eylül 2005, PAÜ, Denizli.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521.
- Lederman, N. G., Gess-Newsome, J. & Latz, M.S. (1994). The nature and development of preservice teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 129-146.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R. & Matthews, L. (2003a). *Inquiry and nature of science: providing a context for science subject matter*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA). April 21-25, Chicago, Illinois
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R., Druger, E., Gnoffo, G. & Tantoco C. (2003b). *Project ICAN: A Multi-layered Model of Professional Development*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). March 23-26, Philadelphia, PA
- Lederman, N.G. (1992). Students and teachers conceptions of nature of science. A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lee, E. & Luft, J.A.(2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30, 1343-1363.
- Liang, L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A.D., Macklin, M. & Ebenezer, J. (2009). Preservice Teachers' Views about Nature of Scientific

- Knowledge Development: An International Collaborative Study, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 987-1012.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). *Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching*. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge.-From mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- Mayring, P. (2000). Qualitative content analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 1(2). Retrieved April 10, 2008, from <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-00/02-00mayring-e.htm>
- MEB ÖYEGM (Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü) (2008).*Öğretmen Yeterlikleri: Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri*. Ankara: MEB.
- MEB, (2008). İlköğretim Öğrencilerine İnteraktif Eğitim. 15 Nisan 2008, from <http://www.meb.gov.tr/haberler/haberayrinti.asp?ID=1345>.
- Meriç, G. & Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere Örnekleri). *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7, 62-82.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education. Revised and Expanded from Case Study Research in Education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Mikkila, M. (2001). Improving conceptual change concerning photosynthesis through text design, *Learning and Instruction*, 11, 241–257.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2008). *Guide of special education and counseling services*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi,19.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi programı*.
<http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Basın Bildirisi OECD'nin PISA Projesine Türkiye'nin Katılımı*.
<http://bem.meb.gov.tr/duyurular/duyurular/pisa/pisaraporu.htm>
- Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017-1054.
- Morine-Dersheimer, G. & Kent, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (eds.) *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 21-50). Dordrecht: Kluwer Acad
- Mumcu, F.K., Haşlaman, T. & Usluel, Y.K. (2008). Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Modeli Çerçevesinde Etkili Teknoloji Entegrasyonunun Göstergeleri. Paper presented at 8th International Educational Technology Conference, May 6th - 9th 2008, Anadolu University in Eskişehir, Turkey.
- Murray, F.B. (1996). *The Teacher Educator's Handbook: Building a Knowledge Base for the Preparation of Teachers*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco-CA.
- Mülayim, H. & Soran, H. (2002). Lise 1 Biyoloji Ders Kitapları ve Haftalık Ders Saatleri Hakkında Öğrenci, Öğretmen ve Okul Yöneticilerinin Görüş ve Önerileri, *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi* 23, 185-197.
- Nakiboğlu, C. & Karakoç, Ö. (2005). The forth knowledge domain a teacher should have: The pedagogical content knowledge. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5, 201-206.
- National Council for Accreditation of Teacher Education (NCATE). (1997). *Technology and the new professional teacher: Preparing for the 21st Century Classroom*. Washington, DC.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

- NSTA. (1999). *NSTA Standards for Science Teacher Preparation*. Available at: <http://www.iuk.edu/faculty/sgilbert/nsta98.htm>.
- Osborne, J. & Simon, S. (1996) Primary science: Past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, 99-147.
- Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, (2009). Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri. <http://otmg.meb.gov.tr/alanfen.html>
- Özay, E. (2001) Fotosentez Konusunda Lise Öğrencilerinde Karşılaşılan Kavram Yanılgıları Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özden, M. (2008). The effect of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching phases of matters. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 8, 7-42.
- Perry, N.E. (2002). Using qualitative methods to enrich understandings of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 37, 1–3.
- Piburn, M., Sawada, D., Falconer, K., Turley, J., Benford, R., & Bloom, I. (2002). Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP): Reference manual (ACEPT Technical Report No. IN00-3). Retrieved December 8, 2007, from http://physicsed.buffalostate.edu/pubs/RTOP/RTOP_ref_man_IN003.pdf
- Reformed Teaching Observation Protocol (2008). Developed by ACEPT Project (Arizona State University). Website: http://physicsed.buffalostate.edu/AZTEC/RTOP/RTOP_full/
- Rennie, L. J. and Jarvis, T. (1995). Three approaches to measuring children's perceptions of technology. *International Journal of Science Education*, 17, 755-774.
- Reynolds, A.J., (1992). Grade retention and school adjustment: An explanatory analysis. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 14 2, 101–121.
- Roth, K. & Anderson, C. (1987). *The power plant: Teacher's guide to photosynthesis* (Occasional Paper No. 112). East Lansing: Michigan State University, Institute for research on teaching.

- Rubba, P. A., Schoneweg Bradford, C. & Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18, 387-400.
- Rubba, P.A. (1976). *Nature of scientific knowledge scale*. Bloomington, IN: School of Education, Indiana University.
- Sanders, M. (1993) Erroneous Ideas About Respiration: The Teacher Factor, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 919-934.
- Sawada, D. Piburn, M., Turley, J., Falconer, K., Benford, R., Bloom, I., & Judson, E. (2000). *Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) Training Guide* (ACEPT Technical Report No. IN00-2). Tempe, AZ: Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers.
- Seymour, J. & Longden, B. (1991). Respiration—That's breathing isn't it? *Journal of Biological Education*, 25, 177–183.
- Shulman, L. S. (1986) Those who understand: Knowledge Growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- Simon, Y.R. (1983). Pursuit of happiness and lust for power in technological society. In *Philosophy and technology* ed. by Mitcham, C. and Mackey R. New York, Free Press.
- Smith, C.A., Gruss, H.-J., Davis, T., Anderson, D., Farrah, T., Baker, E., Sutherland, G.R., Brannan, C.I., Copeland, N.G., Jenkins, N.A., Grabstein, K.H., Gliniak, B., McAlister, I.B., Fanslow, W., Alderson, M., Falk, B., Gimpel, S., Gillis, S., Din, W.S., Goodwin, R.G. & Armitage, R.J. (1993). CD30 antigen, a marker for Hodgkin's lymphoma, is a receptor whose ligand defines an emerging family of cytokines with homology to TNF. *Cell* 73, pp. 1349–1360.
- Smith, J. P., diSessa, A. A., & Roshelle, J. (1993/1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115-163.

- Stake, R. E. & Easley, J. A. (1978). *Case studies in science education*, Urbana, IL, Center for Instructional Research and Curriculum Evaluation and Committee on Culture and Cognition, University of Illinois.
- Stavy, R., & Wax, N. (1989). Children's conceptions of plants as living things. *Human Development*, 32, 88-94.
- Stewart, C.J & Cash, W.B. (1985). Interviewing Principles and Practices, Dubuque IO:
- Storey, J. (1989). Introduction: from personnel management to human resource management, Chapter 1 in Storey, John (ed.), *New Perspectives on Human Resource Management*, (pp. 1-10). London, Routledge.
- Strauss, A. L. & J. Corbin. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. London: Sage.
- Şahin, Ç., İpek, H & Ayas, A. (2008). Student understanding of light concept primary schools: A cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), Article 7.
- Şensoy, Ö. (2002). *İlköğretim Öğrencilerinin (6. 7. ve 8. Sınıflar), Fotosentez Konusundaki Yanlış Kavramlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tamir, P.(1998). Assessment Evaluation in Science Education: Opportunities to learn and outcomes. In K. Tobin (Ed), *international Handbook of Science Education*. (pp.761-789) London.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education, *Teaching and Teacher Education*, 4, 99-110.
- Tekkaya, C. & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 101-107.
- The Holmes Group. (1986). *Tomorrow's teachers: A report of The Holmes Group*. East Lansing, MI: Author.
- Tobin, K., & Garnett, P. (1988). Exemplary practice in science classrooms. *Science Education*, 72, 197 - 208.

- Türel Y. (2008). *Öğrenme nesneleri ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının öğrenci başarıları tutumları ve motivasyonları üzerindeki etkisi*. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Elazığ.
- Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Valanides, N. & Angeli, C. (2008a). Learning and teaching about scientific models with a computer modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 24, 220–233.
- Van der Valk, T. & Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: A way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22, 11-22.
- Van Driel, J.H., Verloop, N. & de Vos W. (1998). Developing science teachers' developing pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.
- Van Driel, J.H., De Jong, O. & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- Vazquez-Alonso, A. & Manassero-Mas MA. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science –Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21, 231-247.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J. & Novak, J.D. (1994). *Research on alternative conceptions in science*. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Wandersee, J. H. (1983). *Students' misconceptions about photosynthesis: a crossage study*, Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics, Ithaca, NY: Cornell University, 441-466.
- Wandersee, J. H. (1985). Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 7, 581-597.

White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.

Wm. C. Brown Pub.

Wood-Robinson, C. (1991). Young People's Ideas About Plants. *Studies in Science Education*, 19: 119-135.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (1999). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2003). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin Yayınevi, Ankara.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) (2005). Türk Yüksek Öğretiminin Bugünkü Durumu, YÖK Raporu, Ankara, s.80-85.<http://www.yok.gov.tr/webeng/current.html>, 15 Kasım 2007.

Yükseköğretim Kurulu (YÖK) (1998). *Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları*, Ankara.

Yüksel, G. (2008). *Farklı içerik bilgisi seviyelerindeki lise matematik öğretmen adaylarının ders planlarında gözlenen pedagojik içerik bilgilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

8. EKLER

EK-1: Eski Ve Yeni Fen Bilgisi Öğretmenliği Programları

EK-2: Kavram Bilgi Testi

EK-3: Öğretmen Adaylarının Fotosentez Ve Hücre Solunum Olayları İle İlgili Yaptıkları Çizimlerden Örnekler

EK-4: Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi

EK-5: Öğretmen Adaylarının Hazırlamış Olduğu Ders Planı Örnekleri

EK-6: Pedagojik Bilgi İle İlgili Mülakat Protokolü

EK-7: Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Teknolojik Bilgiyi Belirlemek İçin Hazırlanmış Mülakat Protokolü

EK-8: Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamalar Boyunca Kullandıkları Öğretimsel Etkinlikler Ve Değerlendirmelerden Örnekler

EK-9: Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü

EK-1: Eski ve Yeni Fen Bilgisi Programları

1998–1999 Öğretim Yılı Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı

BİRİNCİ YIL									
I. Yarıyıl					II. Yarıyıl				
KODU	DERSİN ADI	T	U	K	KODU	DERSİN ADI	T	U	K
	Fizik I	4	2	5		Fizik II	4	2	5
	Kimya I	4	2	5		Kimya II	4	2	5
	Matematik I	4	0	4		Matematik II	4	0	4
	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	2	0	0		Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II	2	0	0
	Türkçe I: Yazılı Anlatım	2	0	2		Türkçe II: Sözlü Anlatım	2	0	2
	<i>Öğretmenlik Mesleğine Giriş</i>	3	0	3		<i>Okul Deneyimi I</i>	1	4	3
	Kredi			19		Kredi			19
İKİNCİ YIL									
III. Yarıyıl					IV. Yarıyıl				
KODU	DERSİN ADI	T	U	K	KODU	DERSİN ADI	T	U	K
	Biyoloji I	4	2	5		Biyoloji II	4	2	5
	Kimya III	2	0	2		Fizik III	2	0	2
	Matematik III	4	0	4		Kimya IV	2	0	2
	Bilgisayar	2	2	3		Matematik IV	4	0	4
	Yabancı Dil I	3	0	3		Yabancı Dil II	3	0	3
	<i>Gelişim ve Öğrenme</i>	3	0	3		<i>Öğretimde Planlama ve Değerlen.</i>	3	2	4
	Kredi			20		Kredi			20
ÜÇÜNCÜ YIL									
V. Yarıyıl					VI. Yarıyıl				
KODU	DERSİN ADI	T	U	K	KODU	DERSİN ADI	T	U	K
	Fizik IV	2	0	2		Biyoloji IV	2	0	2
	Biyoloji III	2	0	2		Matematik Öğretimi	2	2	3
	Fen Bilgisi Lab. Uygulamaları I	2	2	3		Fen Bilgisi Lab. Uygulamaları II	2	2	3
	Matematik V	2	2	3		<i>Sınıf Yönetimi</i>	2	2	3
	<i>Öğretim Tek. ve Materyal Geliş.</i>	2	2	3		<i>Özel Öğretim Yöntemleri I</i>	2	2	3
	Seçmeli I	3	0	3		Seçmeli III	3	0	3
	Seçmeli II	3	0	3		Seçmeli IV	3	0	3
	Kredi			19		Kredi			20
DÖRDÜNCÜ YIL									
VII. Yarıyıl					VIII. Yarıyıl				
KODU	DERSİN ADI	T	U	K	KODU	DERSİN ADI	T	U	K
	Fen, Teknoloji ve Toplum	3	0	3		Fen Bilimlerinde Özel Konular II	3	0	3
	Fen Bilimlerinde Özel Konular I	3	0	3		<i>Rehberlik</i>	3	0	3
	Biyoloji V	2	0	2		<i>Öğretmenlik Uygulaması</i>	2	6	5
	Konu Alanı Ders Kitabı İncelemesi	2	2	3		Seçmeli V	3	0	3
	<i>Okul Deneyimi II</i>	1	4	3					
	<i>Özel Öğretim Yöntemleri II</i>	2	2	3					
	Kredi			17		Kredi			14
						TOPLAM KREDİ			.148

T : Haftalık teorik ders saati.

U : Haftalık uygulama ders saati.

K : Dersin kredisi.

■ : Yan alan Dersi

Öğretmenlik Formasyonu Dersi

2006-2007 Öğretim Yılı Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS PROGRAMI

I. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Genel Fizik I	4	0	4
A	Genel Fizik Lab I	0	2	1
A	Genel Kimya I	4	0	4
A	Genel Kimya Lab I	0	2	1
A	Genel Matematik I	4	0	4
GK	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi I	2	0	2
GK	Türkçe I: Yazılı Anlatım	2	0	2
MB	Eğitim Bilimine Giriş	3	0	3
TOPLAM		19	4	21

II. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Genel Fizik II	4	0	4
A	Genel Fizik Lab II	0	2	1
A	Genel Kimya II	4	0	4
A	Genel Kimya Lab II	0	2	1
A	Genel Matematik II	4	0	4
GK	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi II	2	0	2
GK	Türkçe II: Sözlü Anlatım	2	0	2
MB	Eğitim Psikolojisi	3	0	3
TOPLAM		19	4	21

III. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Genel Biyoloji I	4	0	4
A	Genel Biyoloji Lab I	0	2	1
A	Genel Fizik III	2	0	2
A	Genel Fizik Lab. III	0	2	1
A	Genel Kimya III (Analitik Kimya)	2	2	3
GK	Bilgisayar I	2	2	3
GK	Yabancı Dil I	3	0	3
MB	Öğretim ilke ve Yöntemleri	3	0	3
TOPLAM		16	8	20

IV. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Genel Biyoloji II	4	0	4
A	Genel Biyoloji Lab II	0	2	1
A	Modern Fiziğe Giriş	2	0	2
A	Genel Kimya IV(Organik Kimya)	2	0	2
GK	Bilgisayar II	2	2	3
GK	Yabancı Dil II	3	0	3
GK	Seçmeli I	2	0	2
MB	Fen-Teknoloji Programı ve Planlama*	3	0	3
TOPLAM		18	4	20

V. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi	2	0	2
A	Fizikte Özel Konular*	2	0	2
A	Kimyada Özel Konular*	2	0	2
A	İstatistik	2	0	2
A	Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları I	2	2	3
GK	Türk Eğitim Tarihi*	2	0	2
GK	Bilimsel Araştırma Yöntemleri	2	0	2
MB	Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı	2	2	3
TOPLAM		16	4	18

VI. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Genetik ve Biyoteknoloji	2	0	2
A	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi	3	0	3
A	Çevre Bilimi	3	0	3
A	Yer Bilimi	2	0	2
A	Fen Öğretimi Lab. Uygulamaları II	2	2	3
GK	Topluma Hizmet Uygulaması	1	2	2
MB	Özel Öğretim Yöntemleri I	2	2	3
MB	Ölçme ve Değerlendirme	3	0	3
TOPLAM		18	6	21

VII. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Biyolojide Özel Konular*	2	0	2
A	Evrım	2	0	2
A	Özel Öğretim Yöntemleri II	2	2	3
MB	Özel Eğitim*	2	0	2
MB	Okul Deneyimi	1	4	3
MB	Rehberlik	3	0	3
MB	Sınıf Yönetimi	2	0	2
TOPLAM		14	6	17

VIII. YARIYIL

	DERSİN ADI	T	U	K
A	Astronomi	2	0	2
A	Seçmeli I	2	0	2
A	Seçmeli II	2	0	2
GK	Seçmeli II	2	0	2
MB	Öğretmenlik Uygulaması	2	6	5
MB	Türk Eğitim Sistemi ve Okul Yönetimi	2	0	2
TOPLAM		12	6	15

GENEL TOPLAM	Teorik	Uygulama	Kredi	Saat
	132	42	153	174

A: Alan ve alan eğitimi dersleri, **MB:** Öğretmenlik meslek bilgisi dersleri, **GK:** Genel kültür dersleri

EK-2: Kavram Bilgi Testi

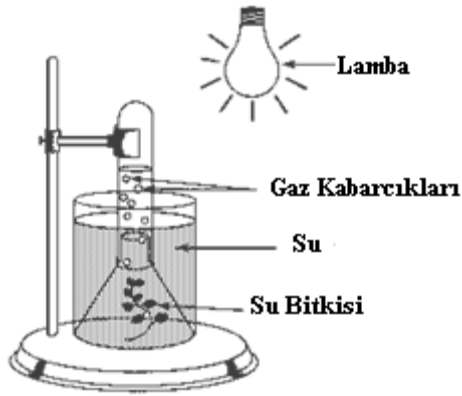
Adı-Soyadı:

Tarih:

Email:

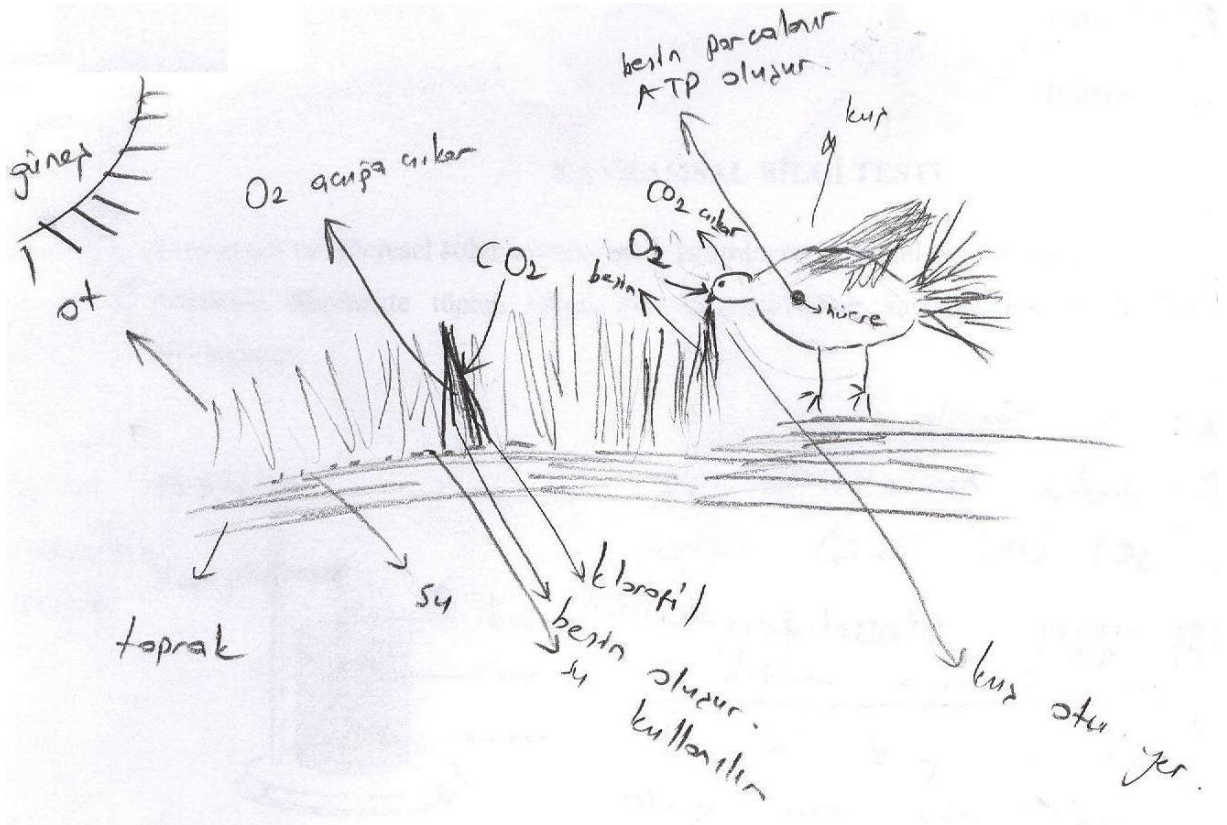
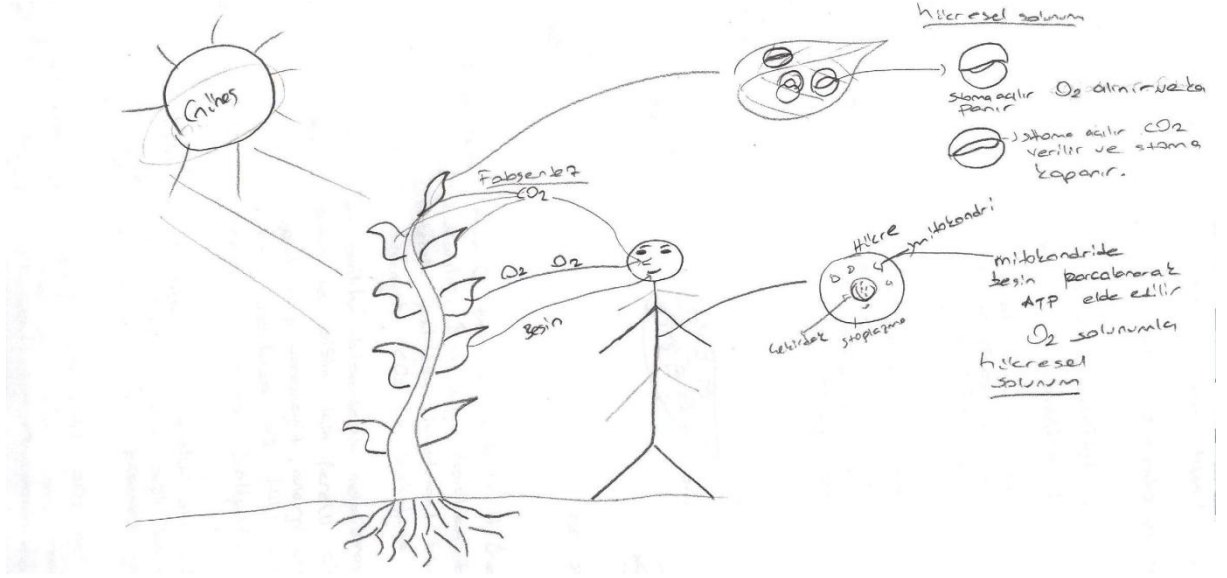
KAVRAMSAL BİLGİ TESTİ

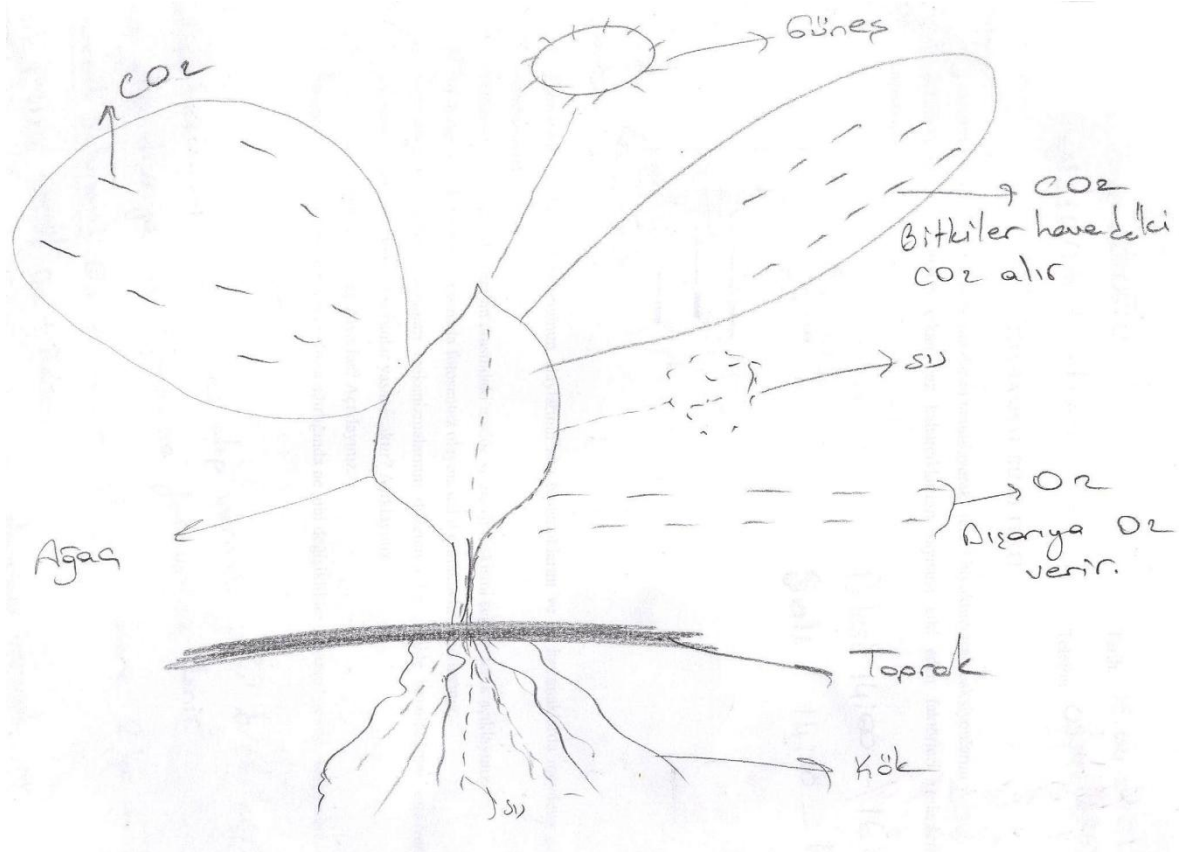
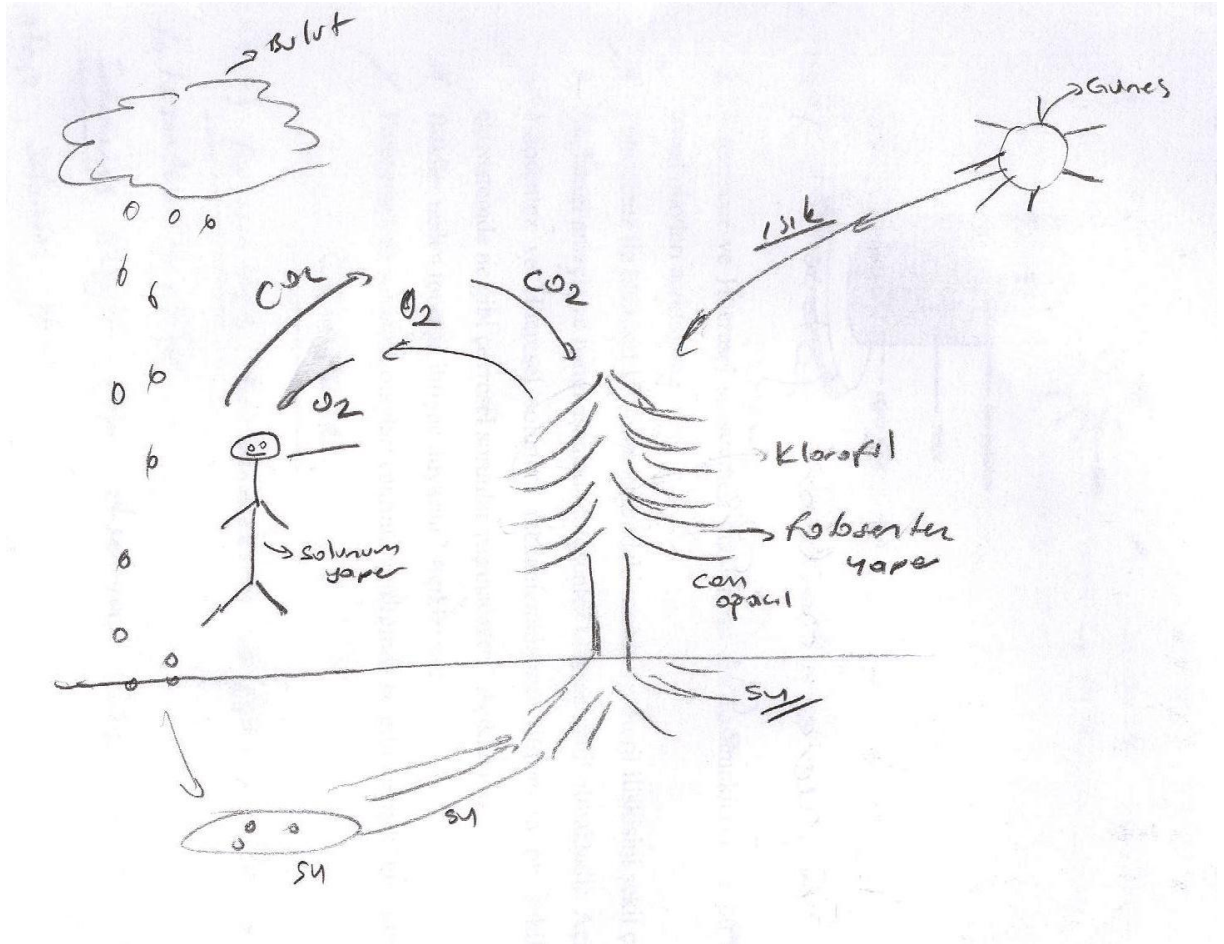
1. Fotosentez ve Hücresel solunum olaylarını tanımlayarak, temel biyokimyasal reaksiyonlarını yazınız.
2. Şekildeki düzeneğe tüpten çıkan gaz kabarcıklarının sayısına etki eden faktörleri nedenleriyle açıklayınız?

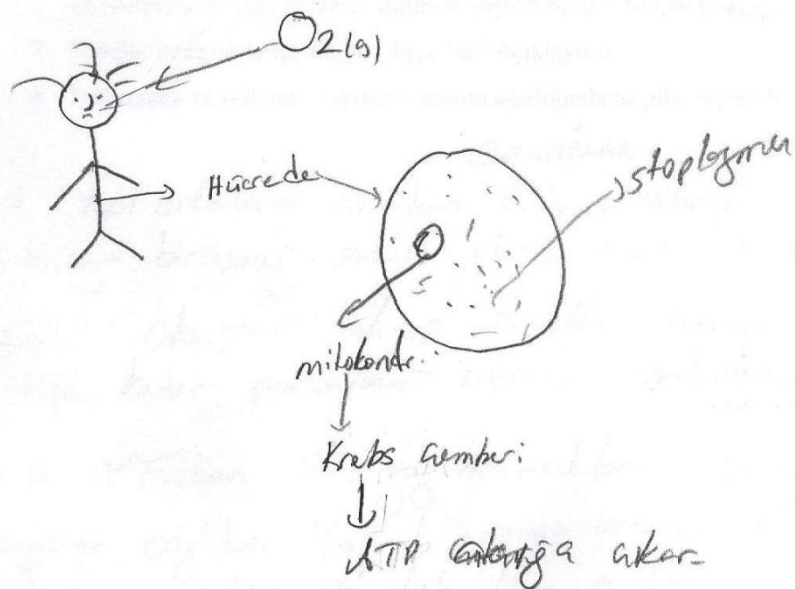
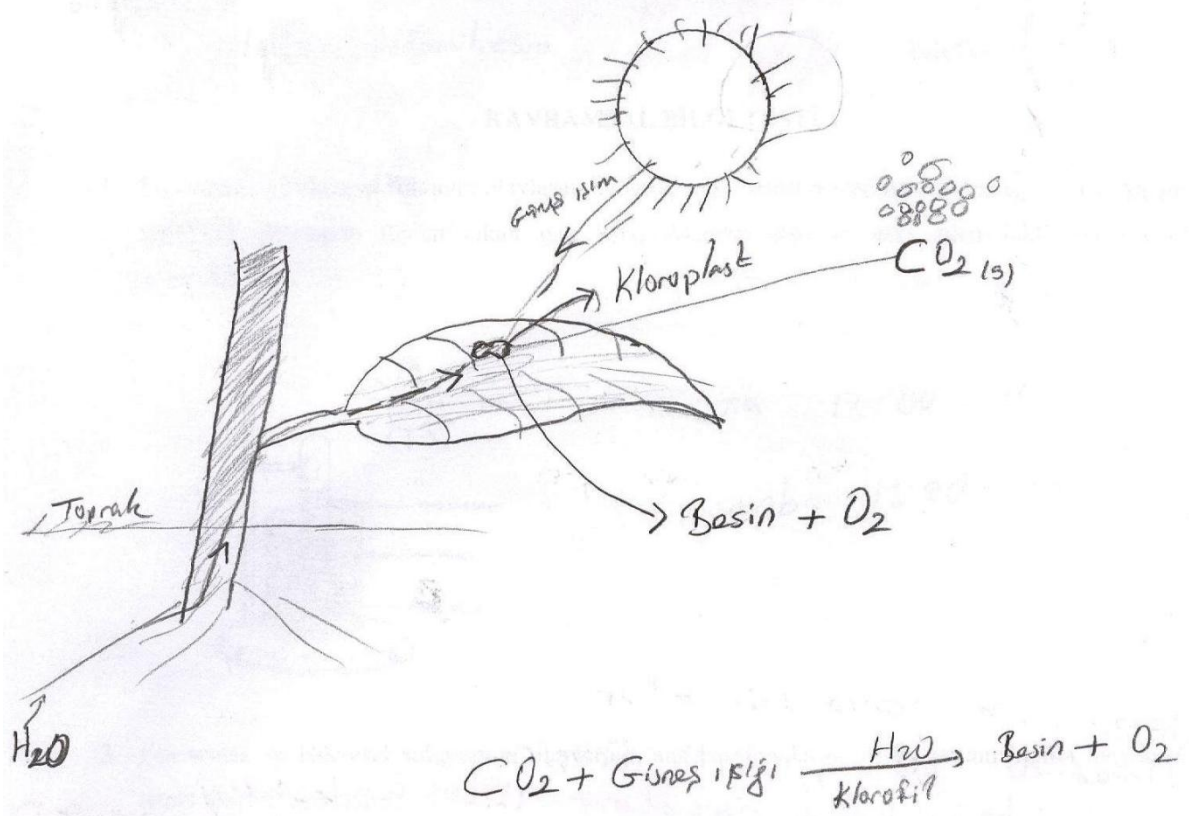


3. Fotosentez ve Hücresel solunumun olaylarının ana basamaklarını ve bu basamaklarda meydana gelen temel olayları açıklayınız.
4. Su, hangi amaçla ve hangi aşamada fotosentez olayına dâhil olmaktadır. Açıklayınız.
5. Bitkiler neden toprağa ihtiyaç duyarlar? Açıklayınız.
6. Fotosentez ile hücresel solunum arasındaki madde ve enerji ilişkisini şekil çizerek açıklayınız.
7. Fotosentez ve Hücresel solunum mekanizmalarının düzeninin bir şekilde bozulduğunu varsayarsak ekosistemde ne gibi çevresel sorunlar yaşanacaktır? Açıklayınız.

EK-3: Öğretmen Adaylarının Fotosentez ve Hücresel Solunum Olayları İle İlgili Yaptıkları Çizimlerden Örnekler

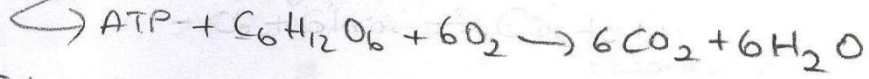
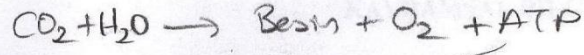




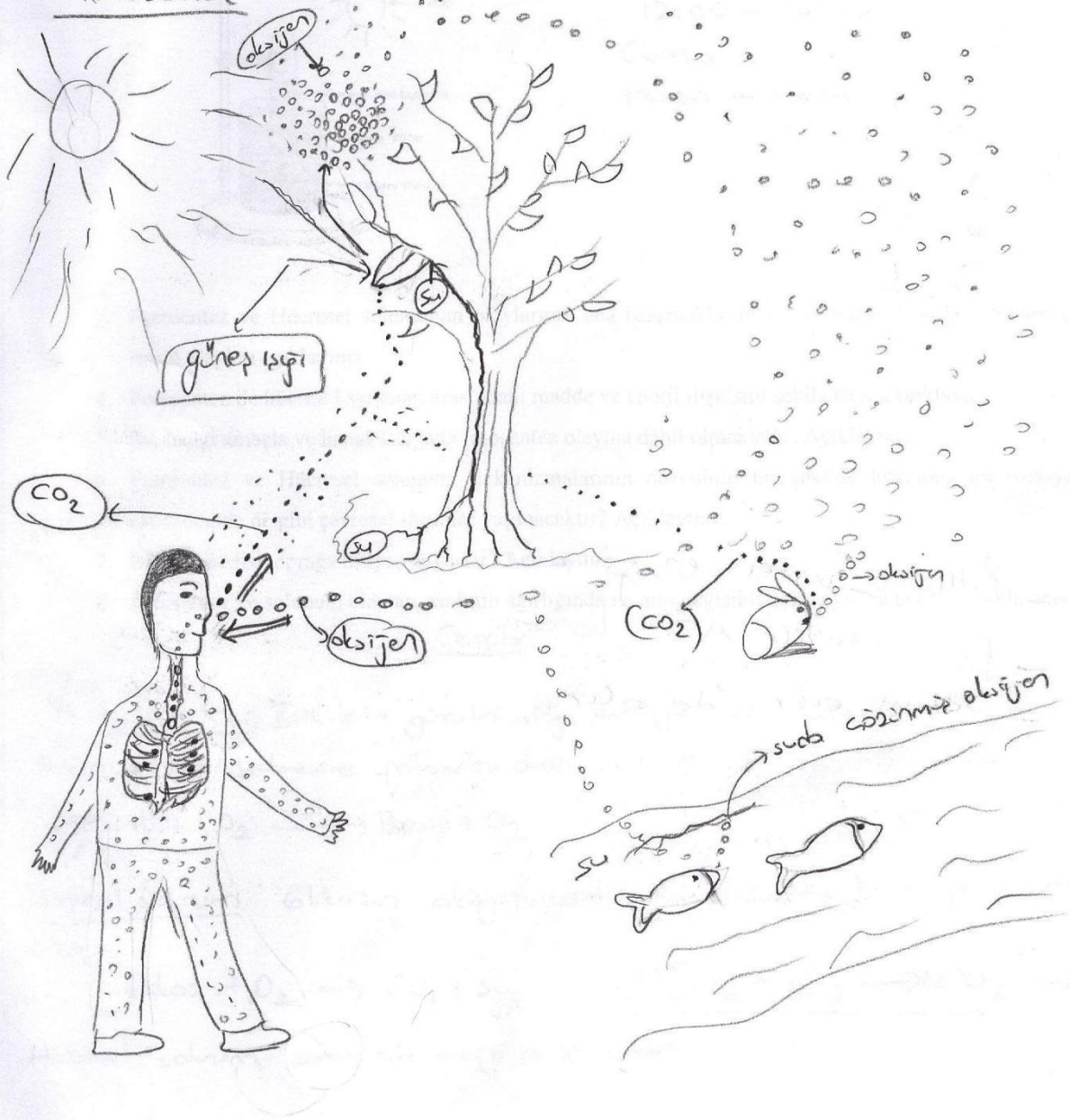




Fotosentez



Fotosentez



EK-4: Bilimin Doğasıyla ilgili Görüş Anketi

BİLİMİN DOĞASI İLE İLGİLİ

GÖRÜŞ ANKETİ

Ad-soyad:_____

No:

Tarih: / /

Açıklamalar

Lütfen her soruyu dikkatlice okuyup, uygun örneklerle cevaplamaya çalışınız. Anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Biz, sadece sizin bilimin doğası ile ilgili fikirlerinizin ne olduğuyla ilgileniyoruz. Teşekkürler...

1. Size göre fen bilimi nedir? Fen bilimlerini (fizik, kimya ve biyoloji gibi bilim dallarını) diğer bilim dallarından (örneğin felsefe) farkı nedir?

2. Deney nedir?

3. Bilimsel bilginin gelişiminde deneyler gerekli midir?

- Cevabınız evet ise, nedeninizi açıklayınız ve görüşünüzü destekleyecek bir örnek veriniz.
- Cevabınız hayır ise, nedeninizi açıklayınız ve görüşünüzü destekleyecek bir örnek veriniz.

4. Bilim adamları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra (örneğin atomik teori, evrim teorisi...), bu teori hiç değişir mi?

- Bilimsel teoriler değişmez diye düşünüyorsanız, nedenini açıklayınız ve örnekler veriniz.
- Bilimsel teoriler değişir diye düşünüyorsanız: (a) Teorilerin neden değiştiğini açıklayınız? (b) Bilimsel teorileri öğrenmek için neden kendimizi yoruyoruz? Örneklerle cevabınızı açıklayınız.

5. Bilimsel bir teori ile bilimsel bir kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

6. Fen kitaplarında sık sık protonlar (pozitif yüklü tanecikler) ve nötronlardan (yüksüz tanecikler) oluşan merkezi bir çekirdek ve bu çekirdeğin etrafında hareket eden elektronların (negatif yüklü) bulunduğu atomlar çeşitli şekillerle gösterilmektedir. Bilim adamları atomun yapısının böyle olduğu hakkında ne kadar emin olabilirler? Size göre bilim adamlarının bir atomun neye benzediğine karar vermek için özel delilleri neler olabilir?

7. Fen kitaplarında sık sık organizmaların bir grubu olarak bir tür, “benzer özellikleri olan ve verimli döl vermek için birbirleriyle çiftleşebilen” şeklinde tanımlanır. Bilim adamları bir türün ne olduğu hakkındaki tanımlamalarında ne kadar emin olabilirler? Siz bilim adamlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için kullandıkları özel delillerin neler olabileceğini düşünüyorsunuz?

8. Dinozorların 65 milyon yıl önce yaşadıklarına inanılır. Dinozorların neslinin tükenmesi ile ilgili bilim adamları tarafından ortaya atılan iki ana hipotez vardır. Bir grup bilim adamı, 65 milyon yıl önce çok büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu çarpmayı takip eden bir dizi olayın dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu belirtirler. Diğer bir grup bilim adamının ortaya koyduğu ikinci bir hipoteze göre de, dinozorların neslinin yok olmasının nedeni çok şiddetli ve büyük bir volkanik patlamadır. Bu iki gruptaki bilim adamları aynı verileri kullanmak suretiyle bu sonuçlara ulaştıklarına göre, iki hipotez arasındaki farklılığın muhtemel nedenleri ne olabilir?

9. Bazıları, bilimin kültürel ve sosyal değerlerden etkilendiğini ileri sürerler. Bu görüş, bilimin geliştirildiği kültürün değer yargılarını, felsefi görüşlerini, sosyal ve politik değerlerini yansıtacağı anlamındadır. Bazıları da, bilimin evrensel olduğunu iddia ederler. Bu da, bilimin geliştirildiği kültürün değer yargıları, felsefi görüşleri, sosyal ve politik değerlerinden etkilenmeyeceği, ulusal ve kültürel sınırları aşacağı anlamına gelir.

- Siz bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, nedeninizi açıklayınız. Örneklerle cevabınızı destekleyiniz.
- Siz bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, nedeninizi açıklayınız. Örneklerle cevabınızı destekleyiniz.

10. Bilim adamları ileriye sürdükleri sorulara cevap bulmak için araştırmalar / deneyler yaparlar. Bilim adamları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullanırlar mı?

- Cevabınız evet ise, araştırmaların hangi aşamalarında bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullandığını düşünüyorsunuz (örneğin planlama, tasarım, veri toplama, verilerin değerlendirilmesi)? Lütfen, bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini neden kullandıklarını uygun örnekler vererek açıklayınız.
- Bilim adamları yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullanmazlar diye düşünüyorsanız, lütfen nedeninizi uygun örneklerle açıklayınız.

EK-5: Öğretmen Adaylarının Hazırlamış Olduğu Ders Planı Örnekleri

Şube: 8A

Ders: Fen ve Teknoloji Dersi

Konu: Fotosentez ve Hücresel Solunum

Süre: 40 dakika

Öncelikle öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek için acaba hiç düşündünüz mü bitkiler nasıl büyüyorlar ya da bitkiler için de canlıdır lar ifadesini kullanıyorum bitkiler nasıl oluyor da canlı oluyorlar. Ya da daha önceden konuyu daha somutlaştırmak için fasulye'nin çimlenmesi deneyini birkaç öğrenciye yapmalarını söyletim bazılarına fasulyelerin Aydınlık karanlık, sulaksız, Aıcık ve kapalı ortamlarda yapmalarını söyletim daha sonraki derste yanlarına materyallerinde getirirler ve bunun üzerinde bu farklı ortamlarda büyütül meye çalışılan fasulyeler üzerinde fotosentez deneyi öğrencilerle beraber bulmaya çalışırız. Mesela yapılan bu deneylerde hangisi çimlendiğini ve bunun hangi şartlar altında gerçekleştiğini diğer de ise neden çimlenmediğini ve bunun için karanlıkta neyin etki ettiğini öğrencilerden isterdim. Bunun sonucunda ise fotosentez için gerekli şartlar nelerdir fotosentez nasıl meydana gelir bunu öğrendik. Öğrencilerin öğrenip öğren mediklerini anlamak için de dersin sonunda hazırlandığını olduğun Bulanca ~~deney~~ etkinliğini öğrencilere dağıttım.

Hücresel solunumda ise canlıların en küçük yapı birimini öğrenciye sorarım Hücre? cevabı geldikten sonra önce hücreler solunumudur, birinin bunun üzerinde tartışırız. Hücrelerde canlıdır ve canlılık içinde Hücrelerin de gereksinim duyduğu besin maddeleri vardır. Bununla beslenmek için bir çeşit aktivitelerde bulunurken Hücrelerde büyümek ve çoğalmak için Besin maddelerini alır ve bunun sonucunda oluşan artık madde solunum yoluyla dışarı atılır.

Fotosentez: bitkiler

Not: Konuya hakim olduğum bildirilelim.

Şube : 8-A

Ders : Fen ve Teknoloji Dersi

Konu : Fotosentez ve Hücresel Solunum

Süre : 40 dk

Kazanımlar:

- 1) Fotosentez sonucunda oksijen açığa çıkmasını gözlemler.
- 2) Fotosentez hızına ışığın etkisini kavrar.
- 3) Hücresel solunumu kavrar.

Dersin İşlenişi:

- Dersin başlamasıyla ilk on dakika öğrencilere fotosentez ile ilgili kavram haritası oluşturmalarını isterim. Öğrencilere yazdıkları kavramlar ve bunların onlara çağrıştırdığı başka kavramlar ile ilişkilendirmeleri yönünde yönlendiririm. Yaptıkları kavram haritalarında tek renk kalem kullanmalarını belirtirim, öğrenciler kavram haritalarını tamamladıktan sonra etkinliğime geçerim.

- Bir kap içerisine bir miktar su koyarım, daha sonra bunun üzerine kapatacak bir huni bulurum bu huninin ağız kısmına tam kapatacak şekilde hortum, kapak veya tıkaç kapatırım. Su koyduğum kap içerisine bir bitki yaprağı koyarım ve huni ile ağızı kapatarak birkaç dakika güneş görecektir bir yere birde güneşten çekip daha loş bir ortama koyduğumda neler olabileceğini tahmin etmelerini ve bunu onlara dağıtacağımı kağıtlara yazmalarını isterim. Öğrenciler yazma işlemini bitirince gözlemleyebilecekleri şekilde gerçekleştiririm. Su dolu kabı bir tam güneş görecektir şekilde koyarım, birde perdeleri çekip etrafını ön taraftan kap görülecek şekilde bir kutu içinde incelemelerini isterim. Bunu Japon öğrencilerin bu deneyi gözlemlerini nedenleri ile açıklamalarını isterim. Tüm sınıf bu işlemi tamamladıktan sonra kağıtları toplar ve öğrencileri düşüncelerine göre kategorileştiririm. Öğrencilerin kategorilerinden birini seçerek ve neden böyle düşündüklerini sorarak sınıf içi bir etkileşim başlatırım. Örneğin bir grup değişim olmayacağını her iki durumdada aynı miktarda kabarcık oluşacağını söyler ve neden olarak aynı ortam ve her ikisinde aynı bitki var, her ikisinde de ağız kapalı gibi yanıtlar gelir bunun aksini iddia eden grup karanlık ortamda bitkinin fotosentez yapmadığını ama ışığın bitkiler için önemli olduğu ve fotosentez hızını artıracak için kabarcık sayısının artacağını söyler bu tartışmayı netleştirmek için öğrencilerin birinin verdiği öneriyi gerçekleştiririm, öğrencinin elindeki seyyar ışık kaynağını bitkiye yaklaştırıp uzaklaştırarak aynı seferde daha iyi görmesini sağlamış olurum.

- Öğrencilerden fotosentez için CO_2 eksik olduğunu ve ne olursa olsun fotosentezin gerçekleşmeyeceğini söylemesi üzerine öğrencilerden CO_2 ekleriz diyenler olur bunu değişik karşılayan arkadaşlarından nasıl CO_2 eklicez diyenlere nefesi üfleme, soda ekleme cevabını verince bunu gerçekleştiririz. Su dolu kap içerisine soda ekleriz ve böylece CO_2 tamamlanmış oluruz. Soda bu hareketlenme sonucunda bir çoğu fotosentez olduğunu söylediler bunu kabul etmeyen hani O_2 diyenler olur bunu görmeleri için ne yapabiliriz de kibrit getirelim O_2 çıktıysa kibrit yanar cevabı gelir. Bu öneriyi gerçekleştirerek öğrencilere bu olayı kabul ettirmiş oluruz.

- Öğrencilere fotosentez ile ilgili ne gibi bilimsel çalışmalar yapabileceğini sorarım. Öğrencilerden gelen cevap; Bitkiye bir zip takarak solunumu takip ederiz, buna karşı öğrenci zip takarak bitkiye bir bant takıp fotosentez yapınca renk değişmesini gözlemlese diyor, bunu duyan birkaç arkadaşı bant olan yer güneş ışığı alamayacak yaprak gürülecek dediler bunun üzerine düşüncemi ortaya atarım arkadaş şöyle bir bant yaparım ki güneş ışığını geçirir ve sapa yakın yere yapıştırırım diyebilir.

- Dersin bitimine on dakika kala öğrencilere kavram haritalarını tekrar dağıtırım ve ders sonunda eklemek ya da çıkarmak istedikleri varsa bunları yapmalarını ve bunu yaparken ilk kullandığı kalem dışında bir kalem kullanmalarını isterim ve son olarak öğrencilerle yaptığımız bir kavram haritasını değerlendiririm.

Şube = 8A

Ders = Fen ve Teknoloji Dersi

Konu = Fotosentez ve hücre solunum

Süre = 40 dk

Kazanım-1 : Fotosentez nasıl gerçekleştiğini kavrar.

Kazanım-2 : Hücre solunum nedir olduğunu açıklar.

Kazanım-3 : Fotosentez ile hücre solunum arasındaki ilişkiyi kavrar.

Derse girişte öğrencilere hazır animasyon getiririm. Öğrencilerden bu konular hakkında iki konunun da ilişkisini açıklayabilecekleri bir kavram haritası çizmelerini isterim. (10 dk.) Slayt ile bir bitkinin büyümesini animasyon ile göstererek, öğrencilerden bu bitkide değişimleri ve bunun nereden böyle olduğunu sorarak tartışmalarını sağlarım. Sonra başka bir animasyonda koşan bir adamın durumunu göstererek öğrencilerin gözlemlediklerini ve bunu açıklamalarını isterim. Daha sonra gözledikleri bu durumların birbirleriyle ilişkilerini daha önce gelen cevaplardan hareketle ortak olan kısımlarının açıklanmasını isterim. Gelen cevaplarda CO_2 , O_2 , güneş ışığı gibi kavramlar geleceği için oksijen ve karbondioksit moleküllerinin önemini anlamaları için öğrencilerden bu iki olay için bu maddelerin olmadığı bir ortam düşünmelerini acaba başka maddelerin de bunların özelliklerini gösterebileceklerini sorarak transfer yapmalarını sağlarım. Mesela ay'da bitki yetiştirmeye sorusunu sorulabilir. Daha yavaş yavaş gördükleri canlılarda bu olayların nasıl gerçekleştiğini öğrencilerden gelen örneklerle konu toparlanır. Dersin sonunda ilk yaptıkları kavram haritası üzerine geçen zaman süresinde öğrendiklerini kavram haritasının devamı niteliğinde yaptırılarak bir deş. yapılabilir veya öğrendiklerini şekil üzerinde ilişkili olarak resim çizdirebilirim. Bu konuları istekli olan öğrencülerimin daha iyi incelemelerini için bir bitki üzerinde incelemelerini ve kendindeki solunumu incelemeleri " bir araştırma verebilirim.

Şube = 8A

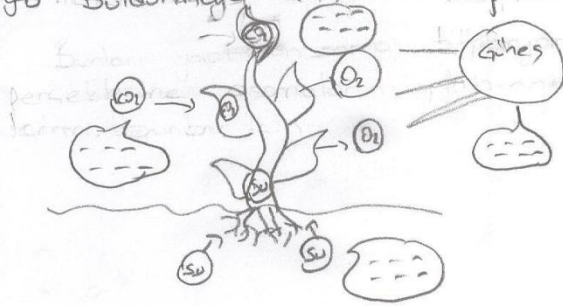
Ders = Fen ve Teknoloji Dersi

Konu = Fotosentez ve Hücresel Solunum

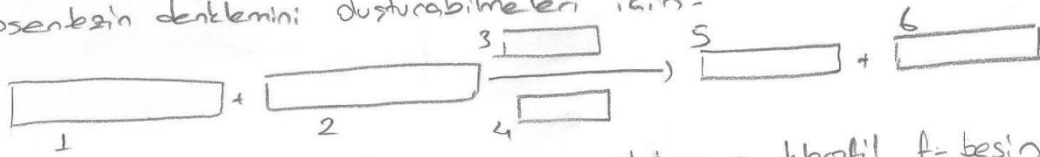
Süre = 40 dakikalık

Kazanım = Fotosentezin denklemini açıklar.

Giriş bölümünde ilk olarak öğrenciye fotosenteze ilgili kavram haritası çizdiririm. Daha sonra fotosentez olayını tasvir eden şekillerin olduğu kapıtlar dağıtım öğrencilere. Bu kapıtlarda bitki, pHes ısıpı, su, CO₂, O₂ 'nin fotosentezin gerçekleşmesindeki pöruk-rini açıklayabilmeleri için her bir şeklin yanında içinde boşluk doldur-ma şeklin de kutucuklar olur. Bu kutucukların içinde öğrenciye ipuçları verecek kelimeler olur. Ve öğrenciden bu boşlukları doldurma-larını isterim. Daha sonra bu kapıtları toplayım, öğrencilerin yaptıklarını kategori şeklinde tahtaya yazarım. Bundan sonra tartışma ortamı sağlayabilmek için öğrencileri yönlendiririm. Her bir boşlukla ilgili dşu-yu buldururdayla çalışırım. Dağıtacağım kapıtlardaki şekil şu şekilde olur:



Daha sonra bilgisayar, projeksiyon yardımıyla küçük bir çalışma yaptırırım. Fotosentezin denklemini oluşturabilmeleri için -



a- Karbondioksit b- ısı c- su d- Oksijen e- klorofil f- besin

Bu etkinlikte öğrencilerin kaç numaralı boşluğa neyin pınesi pırekktip'i konusunda fikirlerini alarak fotosentezin denklemini birlikte oluşturmaya çalışırım.

Her birini doğru yaptıktan sonra karbondioksit, su, oksijen, besin matk-lerini pırmülle klerer oluşturdıkları denkleme uygun olarak yazmalarını isterim.

Daha sonra öğrencilere ; forsedelim bize fotosentez yaparak oksijen salıyan bitki , aşas sayısı pıttıkça azalıyor ve dünya nüfusu da her pıcen pın hızla artıyor. Sıze bitkilere normal şartlarda ürettikleri oksigenden daha fazlasını üretmelerini soptlamak için ne yapabilliniz diye sorarım. Khyal edelim ve perçekten böyle bir problemimiz olsaydı yosayabilmek için ne yapabillirdik diye sorarım.

Dersin sonunda başta ağıdındırdığım kavram harıtlarının üzerine ekleyeceklerini farklı renklerde ağızmelerini isterim. Ve bunlardan paylaşılabıldığım kadarını öğrencilerle paylaşırım. Hep birlikte nereden nereye peldiklerini pörebilmeleri için. Ve ben bunu böyle biliyordum ama farklı olduğunu bu şekilde pördüm şeklinde açıklama yapmak isteyenlere söz hakkı verebilirim ders sonunda zaman kalırsa eğer. Daha sonra derisi bitiririm.

EK-6: Pedagojik Bilgi İle İlgili Mülakat Protokolü

Merhaba,

Bu çalışma, Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının sahip oldukları Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini araştırmak amacıyla yapılmaktadır. Mülakatlarda amacım sizlerin TPAB'larını araştırmaktır. TPAB öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi alanlarını tanımlamaktadır. TPAB'a göre nitelikli bir öğretmen, konu alanı bilgisine, pedagojik bilgiye ve teknolojik bilgiye bir arada sahip olmalıdır. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların, üniversitelerdeki Fen Bilgisi öğretmenliği programının mevcut durumunu değerlendirmeye katkı sağlayacağını ümit ediyorum. Mülakatlar gizli tutulacaktır. Daha sonra dinleyip analiz edilmesi amacıyla kayıt altına alınacaktır. Tezin yazım aşamasında isimlerinize kesinlikle yer verilmeyecektir. Görüşme 5 bölümden oluşmaktadır. 1. bölüm program bilgisine yönelik sorulardan oluşmaktadır. 2. bölümde ilköğretim öğrencilerinin yaşayacağı öğrenme güçlükleri ile ilgili sorular yer almaktadır. 3. bölümde fen ve teknoloji öğretiminde kullanacağınız öğretim strateji ve yöntemler ile ilgili bilginizi, 4. Bölümde ise değerlendirme bilginizi belirlemeye yönelik sorular yer almaktadır. Son olarak da Teknolojik bilgiye ilişkin sorular bulunmaktadır. Anlamadığınız bir soru olursa lütfen çekinmeden sorun. Teşekkürler.

Zehra Kaya

sualpk@yahoo.com

Program Bilgisi

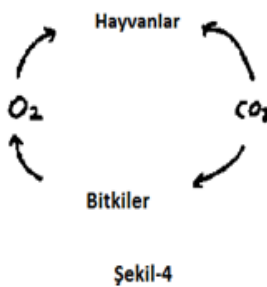
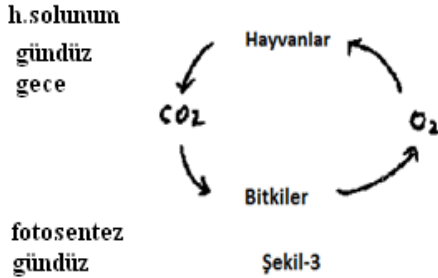
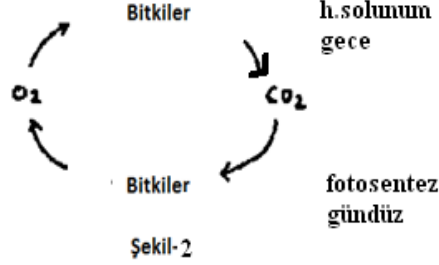
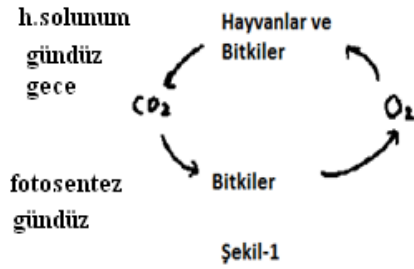
1. FT programının genel yapısı ve temel ilkeleri nelerdir?
2. İlköğretim fen ve teknoloji öğretimi programının ana amacı nedir?
3. Fen ve teknoloji okuryazarı birey ne demektir?
4. Fen ve teknoloji müferdatında FTTÇ, BSB, TD gibi bazı kısaltmalar bulunmaktadır. Bu kısaltmalar ne anlama gelmektedir?

5. Fen ve teknoloji öğretimi programını geliştiren ekibin bir üyesi olsaydın; fotosentez ve hücre solunum konularını içeren canlılar ve enerji ilişkileri başlıklı ünitenin ilköğretim program programında zorunlu olarak yer almasını istermiydin? Neden?
6. Güncellenmiş en son hali ile ilköğretim programı içerisinde bitkilerde fotosentez ve solunum konularını içeren ünite kaçınıcı sınıf seviyesinde ve hangi ad altında sunulmaktadır?
7. Bu ünitenin amacı nedir?
8. Fotosentez ve hücre solunum ile ilgili konular, ilk defa ilköğretimin hangi kademesinde öğretilmeye başlanıyor?
9. Fotosentez ve hücre solunum konuları kapsamında amaçlanan öğrenci kazanımlarından örnekler verebilir misiniz?
10. Öğrencilere 6. ve 7. sınıflarda, 8. sınıfta öğrenmeleri beklenen fotosentez ve solunum konuları için temel kavramlar kazandırılıyor mu mu? Örneğin önümüzdeki yıl sizden 8. sınıflarda fotosentez ve hücre solunum konusunu öğretmeniz istendi. Programı dikkate alarak, öğrencilerinizin 7. Sınıftan bu konular ile ilgili nasıl bir ön bilgiyle derse başlamasını beklersiniz? Örneklerle açıklayınız.
11. Fen ve teknoloji öğrenci ders-çalışma ve öğretmen el kitaplarında, fotosentez ve hücre solunum konularını içeren canlılar ve enerji ilişkileri başlıklı ünite de örnek olarak sunulmuş öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, laboratuvar deneyleri, öğrenci projeleri ve değerlendirme soruları gibi program materyallerinden örnekler verebilir misin?

Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi

1. Genel olarak düşündüğünüzde öğrenciler herhangi bir konuyu anlamakta neden zorlanırlar?
2. Kavram yanlışlığı nedir?
3. Fen konularında hangi yaygın kavram yanlışlıkları vardır? Örnekler verebilir misin?
4. Öğrenciler neden kavram yanlışlığına sahip olurlar? Kavram yanlışlıklarının kökeni hakkında neler biliyorsun?
5. 8.sınıf öğrencileri fotosentez ve hücre solunum konularını öğrenirken, hangi kavram yanlışlıklarını, kısmi kavrama veya hiç öğrenememe durumlarını yaşayabilirler?

6. Fotosentez ve hücresel solunum konularında öğrencilerinizin büyük olasılıkla sahip olabileceğini düşündüğünüz kavram yanlışlarından örnekler verebilirmisin?
7. Sınıfta fotosentez ve hücresel solunum konularının öğretimine geçmeden önce öğrencilerinizin ön bilgilerinin belirlemek istediniz. Bu amaçla öğrencilerinizden doğadaki O_2 ve CO_2 döngüsü ile fotosentez ve hücresel solunumun hangi canlı gruplarında gerçekleştiğini gösteren bir çizim yapmalarını istediniz. 4 öğrencinizden gelen bu çizimleri analiz ederseniz, öğrencileriniz sahip oldukları ön bilgileri için neler söyleyebilirsiniz?



8. Bitkilerde beslenme konusunu bitirdiniz. Sınıfınıza 1600'li yıllarda Van Helmont'un yapmış olduğu aşağıdaki deneyi anlatıp, bu deneyin sonucu konusunda yorum yapmalarını istiyorsunuz. Deney şu şekilde yapılıyor: Yeşil bir bitki kütlesi daha önceden belirlenmiş bir miktar toprak olan bir saksıya dikiliyor. Bitkiye sadece su veriliyor. Beş yıl sonra bitki büyüyor ve tekrar tartılıyor. Şimdi bitkinin kütlesi dikildiği zamandaki kütlesinin üç katı. Bitki toprağın içerisinde beş yıl büyüdükten ve kütlesi bu kadar arttıktan sonra, kaptaki toprağın kütlesinin ne olması gerektiğini düşünürsünüz?

a) Toprağın kütlesi büyük oranda azalmıştır

- b) Toprağın kütlesi büyük oranda artmıştır.
- c) Toprağın kütlesi değişmemiştir.
- d) Toprak kalmamıştır.

-Sınıfınızdan gelen doğru cevap hangi seçenekte verilmiştir?

-Diğer seçenekleri işaretleyen öğrencileriniz hangi öğrenme güçlükleri içerisinde olabilirler? Neden?

-Öğrencilerin “bitkiler ve besin” konusunda sahip olabileceği başka hangi kavram yanılgıları olabilir?

-Öğrencilerin bu öğrenme güçlüğü içerisinde olmalarının nedenleri neler olabilir?

9. Aşağıda öğrencileriniz arasında gerçekleşen bir diyalog örneği eksik olarak verilmiştir:

Ayşe: Annem çiçeklerin gece olunca bizim gibi solunum yaptıklarını, O_2 'yi alıp CO_2 'yi verdiklerini söyledi. Yani onlarda soluk alıp veriyorlar biliyor muydun?”

Fatma:

-Bu diyalogda Fatma'nın Ayşe'ye doğru cevabı ne olacaktır?

-Fatma bu konuda çeşitli öğrenme güçlüklerine (kısmi kavram ve kavram yanılgısı) sahipse, Ayşe'ye vereceği olası cevaplar neler olabilir?

-Bu öğrenme güçlüklerinin sebepleri neler olabilir?

10. Fotosentez ve Solunum mekanizmasını gösteren kimyasal denklemler İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabının 194. sayfasında öğrencilere şu şekilde sunuluyor:

Fotosentez ve oksijenli solunum olaylarının denklemlerini yazabilmek için, bu olaylarda hangi maddelerin kullanıldığını ve hangi ürünlerin oluştuğunu göz önüne almamız gerekir. Buna göre bu iki olayın denklemini aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz:



Oksijenli solunum olayının denklemi: $\text{Glikoz} + \text{Oksijen} \longrightarrow \text{Karbon dioksit} + \text{Su} + \text{Enerji}$



Fotosentez olayının denklemi: $\text{Karbon dioksit} + \text{Su} \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{Işık}} \text{Glikoz} + \text{Oksijen}$

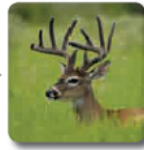


Çalışma Kitabı
118. s.

Oksijenli solunum sonucunda enerjinin açığa çıktığını biliyoruz. Bu enerjinin açığa çıkabilmesi için solunum sırasında besinlerin oksijenle parçalanması gerektiğini öğrendik. Öyleyse, aşağıdaki besin zincirini incelediğimizde, bir bitkinin fotosentezle ürettiği besinin yapısında bulunan enerjinin hepsinin atmacaya geçeceğini söyleyebilir miyiz? Bu besin zincirinde her canlının enerjiye ihtiyacı olduğunu düşündüğümüzde, bu canlılar arasında aktarılan enerji miktarı için ne söyleyebiliriz?



Meşe Palamudu



Geyik

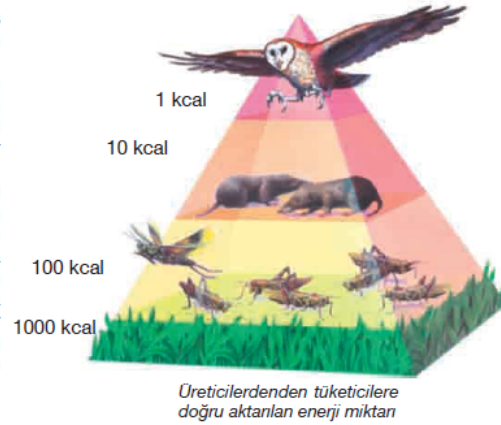


Aslan



Akbaba

Bitkiler, besin üretmek için güneş enerjisini kullanırlar. Ürettikleri besinin bir kısmını kendileri tüketirler. Örneğin, yukarıdaki besin zincirinde görülen meşe palamudu, geyik tarafından besin olarak tüketildiğinde yapısındaki enerji geyiğe geçer. Geyik bu enerjinin bir kısmını yaşamsal faaliyetleri için kullanır, bir kısmı atık olarak çevreye verilir. Bu enerjinin sadece %10'luk kısmı geyiğin vücudunda depo edilir ve besin zincirinin sonraki basamağında yer alan aslana aktarılır. Aslan geyiği yediğinde geyiğin yapısındaki enerjinin %10'unu vücudunda depolar. Dolayısıyla besin zincirinin her basamağında, enerjinin küçük bir bölümü üst basamağa aktarılır. Üreticilerden tüketicilere doğru aktarılan enerji miktarını şematik olarak gösterdiğimizde yandaki gibi bir **enerji piramidi** oluşur. Buna göre piramidin tepesine doğru gidildikçe daha az besin ve enerjinin aktarıldığını görürüz.



Çalışma Kitabı
118. s.

Canlılar arasındaki besin zincirlerini ve enerji akışını düşündüğümüzde üreticiler ve tüketiciler arasında her zaman tek yönlü bir aktarım olduğunu söyleyebilir miyiz? Başka bir deyişle üreticiler tüketicilerin beslenmesini sağlarken tüketicilerin de üreticilere bir faydası var mıdır? Kendi besinini kendileri yapan canlıların üreticiler olduğunu ve üreticilerle beslenen canlıların da tüketiciler olduğunu biliyoruz. Bunların yanında bakteriler ve bazı mantar türleri gibi canlılar da var. Peki, bunlar hangi canlı grubuna girer? Bu canlı grubunda bulunanlar, besin zincirine ve enerji piramidine nasıl katkıda bulunur?

Doğada üreticiler ve tüketiciler dışında bir başka canlı grubu da ayrıştırıcılardır. Bunlar bakteriler ve bazı mantarlardır. Ayrıştırıcılar, canlı veya ölü organizmaların yapısındaki maddeleri daha basit kimyasal maddelere dönüştürür. Ayrıştırıcılar tarafından ortaya çıkarılan kimyasal maddeler üreticiler tarafından tekrar kullanılır. Bu sayede üreticiler için gerekli maddeler doğada tükenmemiş olur. Doğada yeniden dönüştürülebilen maddelerden bazıları su, karbon dioksit, azot ve oksijendir. Bu maddelerin doğaya yeniden nasıl kazandırıldığını birlikte inceleyelim.

Bu sunumun öğrencilerinizde herhangi bir öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini düşünüyor musunuz? Neden?

11. Sınıfınızda fotosentez ve hücre solunum konularını bitirdikten sonra öğrencilerinizden bu konular ile ilgili bir çizim yapmalarını istediniz. Aşağıdaki

Çizimi yapan öğrencinizin konuyu kavraması ne düzeydedir. Herhangi bir kavram yanılısı tespit ettiniz mi? Çizimi analiz eder misiniz?

Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

1. Fen ve teknoloji öğretiminde ne tür strateji, yöntem ve etkinlikler kullanılmaktadır?
2. Öğrencilerinizin ön bilgilerini açığa çıkarmak, kavram yanılıgılarını belirlemek ve bireysel farklılıkları ortaya koymak için için ne tür bir strateji, yöntem veya etkinlik kullanırsınız?
3. Fotosentez ve hücrel solunum konularının öğretiminde ne tür strateji, yöntem veya etkinlik kullanmayı düşünöyorsunuz?
4. Fotosentez ve hücrel solunum konularından herhangi bir kazanım, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde nasıl işlersiniz?

Değerlendirme Bilgisi

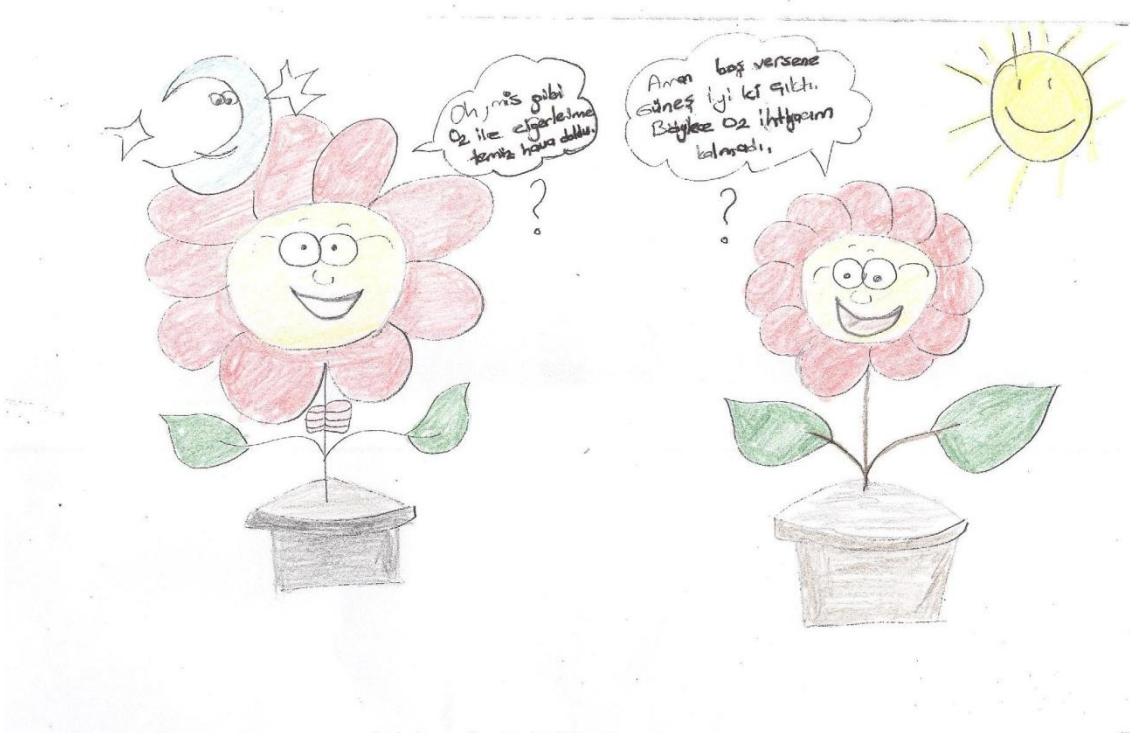
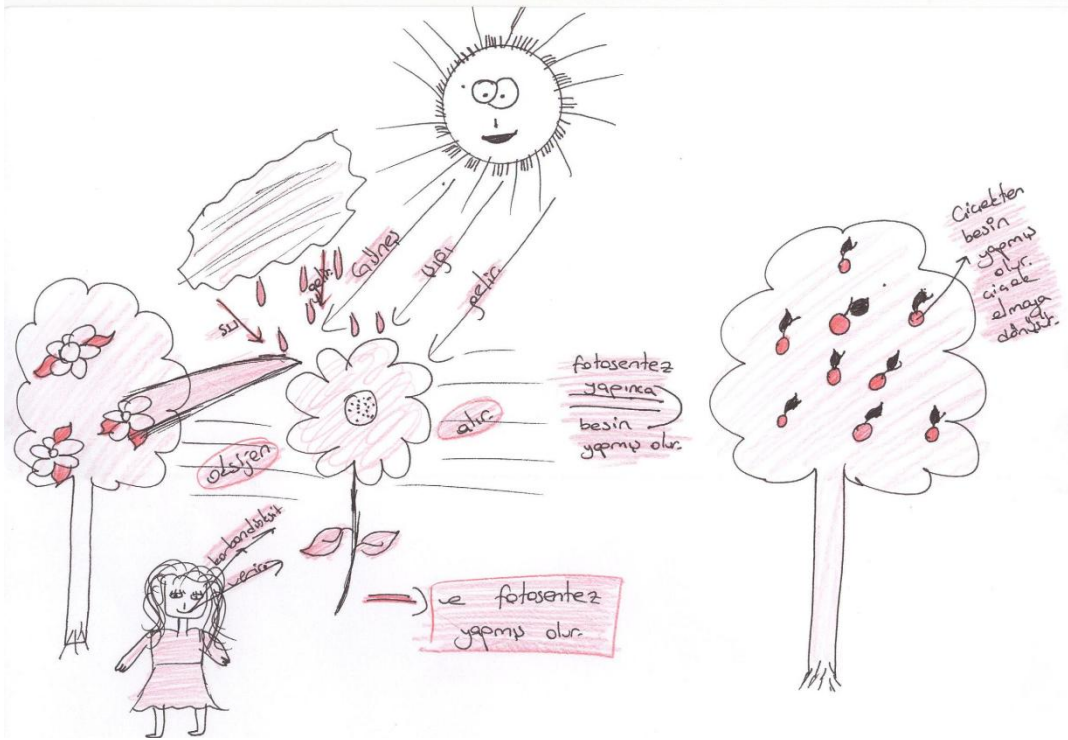
1. Fen ve teknoloji derslerinde hangi ölçme ve değerlendirme araçlarını kullanırsınız? Neden?
2. Farklı ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanılmasının amacı nedir?
3. Fotosentez ve hücrel solunum konularını işlediğın bir derste, değerlendirmeyi nasıl ve hangi araçlarla yaparsın? Neden
4. Diğer fen konularına kıyasla, öğrencilerinin fotosentez ve hücrel solunum konularındaki öğrenmelerini değerlendirmede kullanacağın farklı yollar ve teknikler var mıdır? Açıklar mısın?

EK-7: Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Teknolojik Bilgiyi Belirlemek İçin Hazırlanmış Mülakat Protokolü

Teknolojik Bilgi

1. Teknoloji nedir?
2. Fen ve teknoloji sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla hangi tür teknolojileri nasıl kullanırsın? Neden
3. Özel bir okula Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak seçildiğinizi düşünün. İsteyeceğiniz her türlü teknolojik cihazın alabileceğiniz bu okulda fotosentez ve solunum konularının öğretimi için ne tür teknolojik cihazlar alırsınız?
4. Bu teknolojileri öğrenme ortamında nasıl kullanırsınız?

EK-8: Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamalar Boyunca Kullandıkları Öğretimsel Etkinlikler ve Değerlendirmelerden Örnekler



Tahmin Et Aşkla
 Bence ısı, karbondioksit ve su artırılıp azalınca fotosentez etkili olur. Çünkü bunlar artırıldıkça fotosentezin hızı artar. Azaltıldıkça hız azalır. Başka etkililer olabilir.

Göle Aşkla
 Tahminim: burada gölün suyu, karbondioksiti ve ısıyı azaltığımızda bitki'nin fotosentez hızı azalır. Arttırdığımızda ise fotosentezin hızı artar.

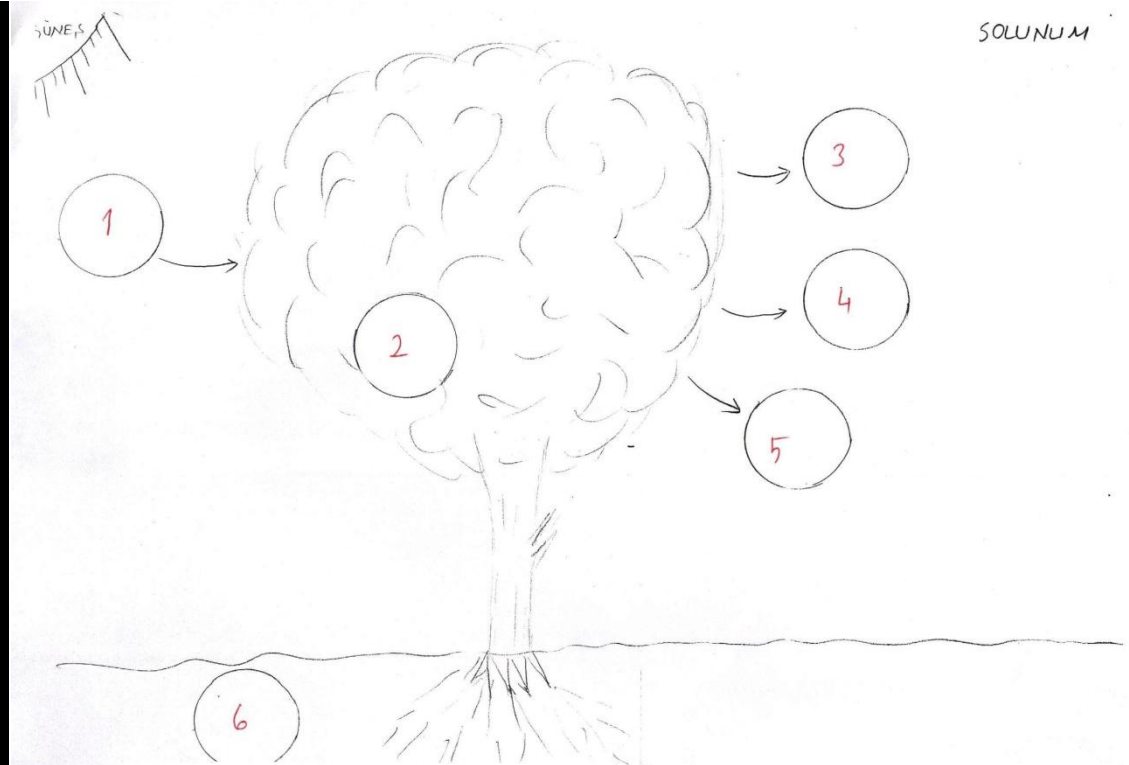


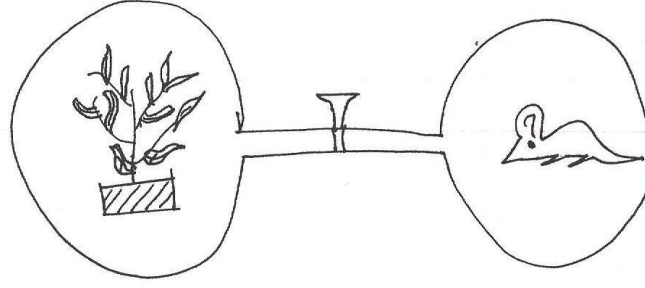
Bence! Bitki topraktan su, havadan karbon dioksit alarak, güneş ışığı ve hücrelerdeki klorofil yardımıyla fotosentez yapar.

Stramada güneş ışığının bitkide nasıl kullanıldığı göstermektedir. Metabolizma'nın başlangıcıdır.

Stomaya 1
 Su + Karbon dioksit girer.
 Glukoz ve Oksijen çıkar.

Dışarıya ısı alıp ışık oksijen verir. Su alır. Karbon dioksit ve ısı alır.





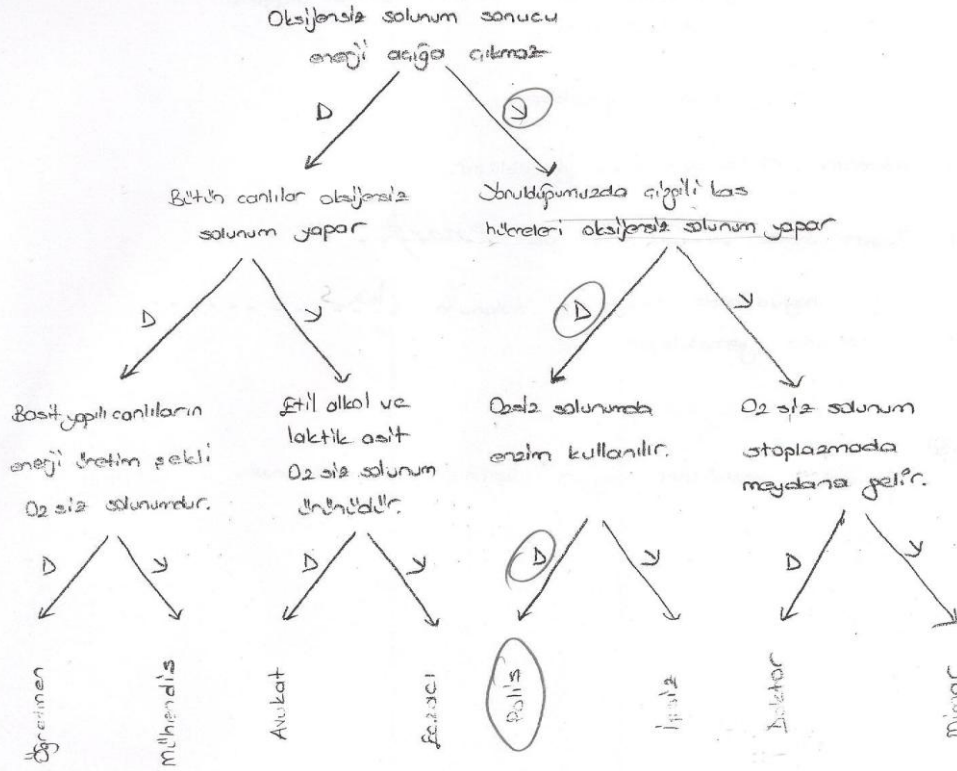
Fare ve bitki ışık alabilen, su ve yeterli yiyecek bulunan birbirine bağlı iki cam tabin içindedirler. Aradaki musluk açılıp kapanabilen özellikte sahiptir. Musluğu kapatıp oksijen tamamen bitmeden tekrar açılırsa fare kurtulur.

Aksi durumda sadece ne olur?

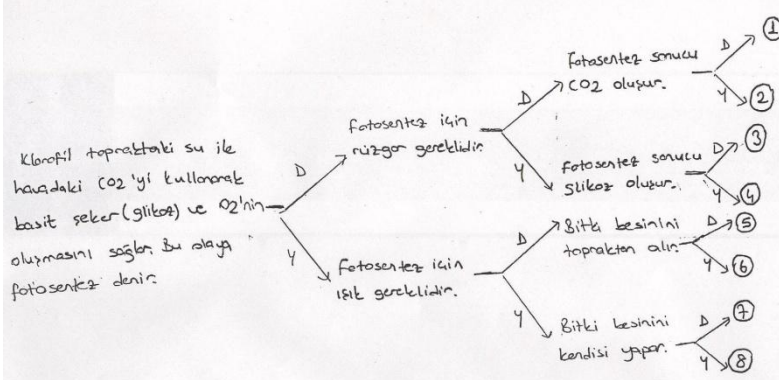
Fare ölürse acaba bitkiye ne olur?

GELECEKTEKİ MESLEĞİMİZİ SEÇELİM.

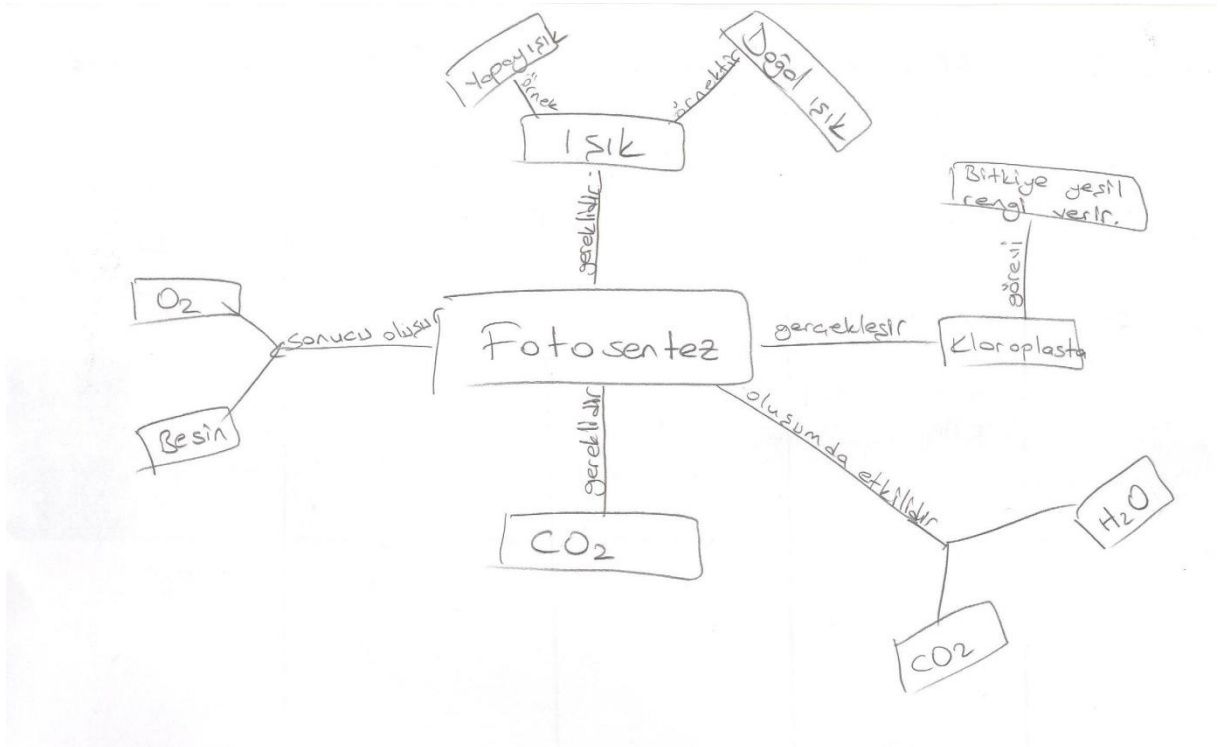
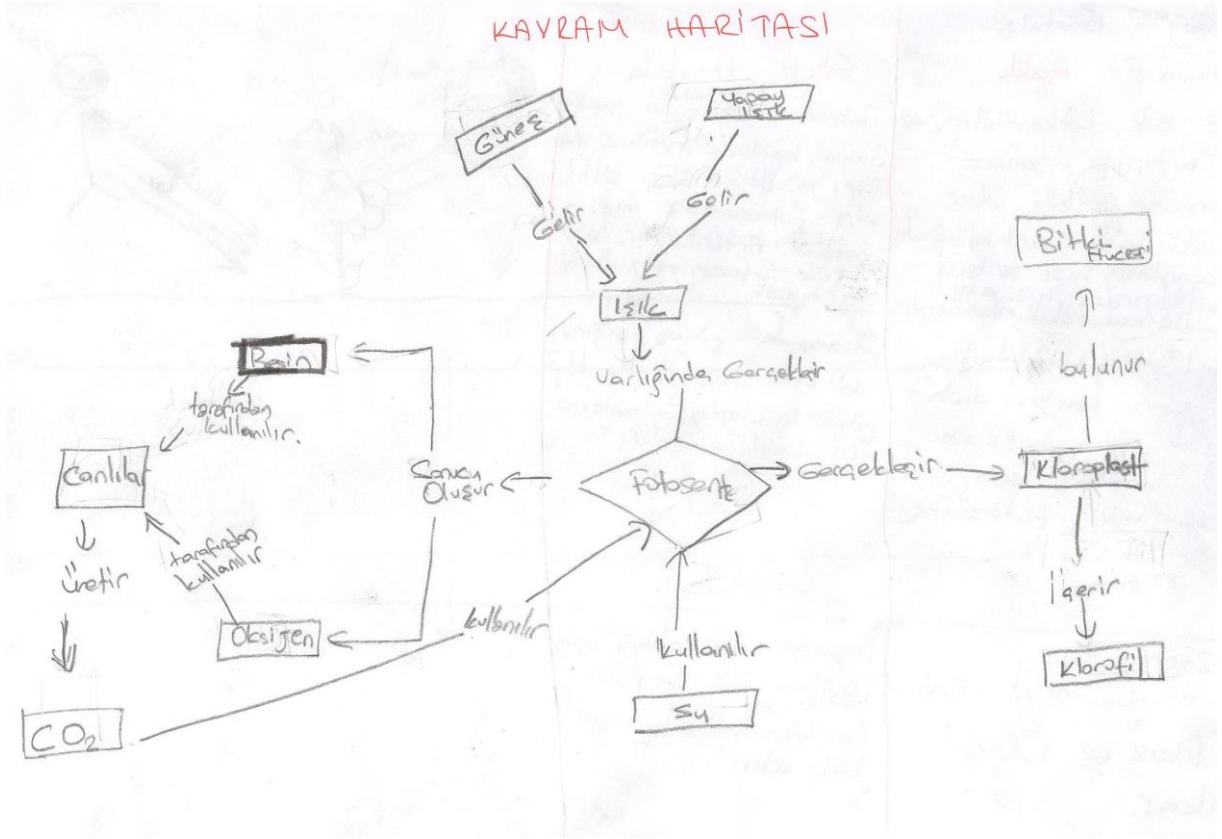
Aşağıdaki cümlelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğuna karar vererek gelecekte hangi meslekte olacağımızı bulalım.



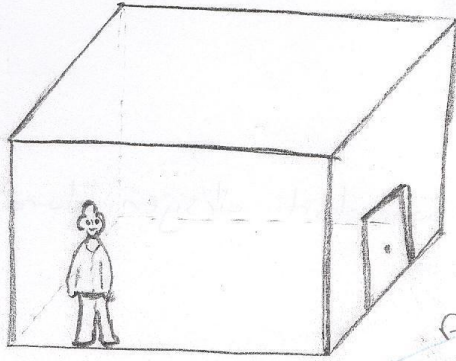
Fotosentez konusuyla ilgili aşağıda verilen dallanmış ağaçtaki ifadelerin bazıları doğru bazıları yanlıştır. İlk sorudan başlayarak soruların doğru ya da yanlış olduğuna karar vererek yönlendirici okları takip ediniz. Son olarak ulaştığınız çıkışı işaretleyiniz. Unutmayınız, sadece bir çıkıştan çıkabilirsiniz. Yanlış olan bir ifadeye de yanlış cevabını verirsiniz "V" işaretini alabilirsiniz. Başarılar...



CEVAP ANAHTARI				
	15 Puan	25 Puan	60 Puan	TOPLAM Puan
1. Çıkış	✓	X	X	15
2. Çıkış	✓	X	✓	75
3. Çıkış	✓	✓	✓	100
4. Çıkış	✓	✓	X	40
5. Çıkış	X	✓	X	25
6. Çıkış	X	✓	✓	75
7. Çıkış	X	X	✓	60
8. Çıkış	X	X	X	0



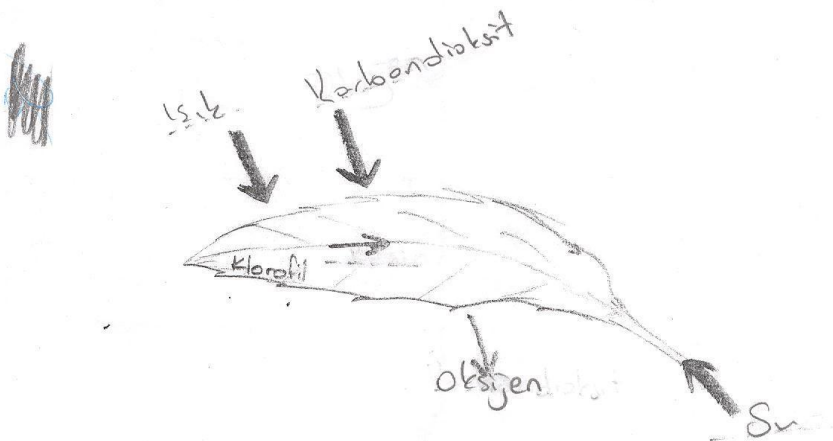
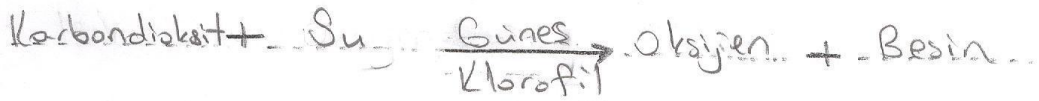
1-)



Camla yalıtılmış ortamdaki hava kapı kapatıldıktan sonra Mülayimin içinde 1 saat kalır sıra yatıyor. Fakat Mülayimin içinde daha uzun süre kalma gerekiyor bunun için Mülayim içeri girerken yanına ne alabilir, neden?

Akıc renk elbise giymelidir.
Oksijen tüpü almalıdır.
Su alabilir.
Çiçek alabilir.
Pervane alabilir.

2-) Besin, Karbondioksit, Oksijen, Klorofil, Işık, Su
Fotosentez'in gerçekleşmesi için Tepkimeye giren ve çıkan ürünleri Aşağıdaki denklemlerde boş bırakılan yere ve yapraklı ok yönlerini dikkatle alarak yerleştiriniz.



Aşağıda verilen yapılandırılmış griddaki kutucuklarda "fotosentez" sonucu ile ilgili örnekler verilmiştir. Kutucuklardaki numaralar ile size yönlendirilen soruları cevaplayınız. Aynı kutucuğu birden fazla soru için kullanabilirsiniz. Başarılar...

1- CO ₂	2- Azot	3- Rüzgar
4- Işık	5- Su	6- O ₂
7- Glukoz	8- Klorofil	9- Ribozom

Soru 1: Fotosentezin gerçekleşebilmesi için gerekli olan maddeler nelerdir?

--	--	--	--

Soru 2: Fotosentez sonucu oluşan ürünler nelerdir?

--	--

EK-9: Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü

Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü - RTOP

		Hiç Gözlenmedi			Sıkça Gözlendi
DERS TASARIMI VE UYGULAMASI					
1)	Öğretim stratejileri ve aktiviteler, öğrencilerin o konuda varolan önceki bilgileri ve önyargıları (önceki fikirleri) ile ilgiliydi.	0	1	2	3 4
2)	Ders bir öğrenme topluluğunun üyeleri olan öğrencilerin ders içinde aktif olabilmelerine fırsat verecek şekilde tasarlandı.	0	1	2	3 4
3)	Bu derste, öğrencinin konuyu araştırması ve algılaması, asıl sunumdan önce gerçekleşti.	0	1	2	3 4
4)	Bu ders öğrencileri; problem çözme veya araştırmanın farklı yollarını keşfetmeye ve bu farklı yollara değer verme konusunda cesaretlendirdi.	0	1	2	3 4
5)	Dersin akışı ve odak noktası çoğunlukla öğrencilerden çıkan fikirlerle belirlendi.	0	1	2	3 4
İÇERİK TEORİK BİLGİ					
6)	Ders konunun temel kavramlarını kapsadı.	0	1	2	3 4
7)	Bu ders anlamlı öğrenmeye yardımcı oldu.	0	1	2	3 4
8)	Öğretmen, dersdeki konu içeriğini somut bir şekilde kavramıştı.	0	1	2	3 4
9)	Özetlemenin temel ilkeleri (örneğin sembolik gösterim, teorilerin inşası) gerektiğinde desteklendi.	0	1	2	3 4
10)	Diğer disiplinlerle ve/veya gerçek dünyadaki olgularla bağlantılar kuruldu ve buna değer verildi.	0	1	2	3 4
UYGULAMA BİLGİSİ					
11)	Öğrenciler bir olayı göstermek ya da ifade etmek için çeşitli araçlar (modeller, çizimler, grafikler, semboller, somut materyaller, bedensel hareketleri vs.) kullandı.	0	1	2	3 4
12)	Öğrenciler tahminler, değerlendirmeler ve/veya varsayımlar yaparak ve bunları test etmek için çeşitli araçlar kullandı.	0	1	2	3 4
13)	Öğrenciler ders icinde, eleştirel değerlendirme tekniklerini sıklıkla kapsayan fikir yürütme etkinliklerine aktif olarak katıldılar.	0	1	2	3 4
14)	Öğrenciler öğrendiklerini belli edecek davranışlar (yansıtıcı davrandılar) gösterdiler	0	1	2	3 4
15)	Entellektüel tutarlılık, yapıcı eleştiri ve zorlayıcı fikirlere önem verildi.	0	1	2	3 4
SINIF KÜLTÜRÜ					
16)	Öğrenciler sınıftaki diğer bireylere kendi fikirlerini farklı araçlar ve ortamları kullanarak iletişim kurdular.	0	1	2	3 4
17)	Öğretmenin sorduğu sorular ayrı/farklı düşünme biçimlerini tetikledi.	0	1	2	3 4
18)	Sınıfta öğrencilerin konuşma oranı yüksekti ve bunun önemli bir miktarı öğrencilerin kendi aralarında gerçekleşti.	0	1	2	3 4
19)	Öğrenci soruları ve yorumları, çoğunlukla sınıftaki konuşmaların yönünü ve odak noktasını belirledi.	0	1	2	3 4
20)	Sınıfta başkalarının söylediklerine karşı saygının olduğu bir hava hakimdi.	0	1	2	3 4
21)	Öğrencilerin aktif katılımı cesaretlendirildi ve buna önem verildi.	0	1	2	3 4
22)	Öğrenciler tahminler, alternatif çözüm önerileri ve/veya kanıtları/bulguları farklı şekillerde yorumlama konusunda cesaretlendirildiler.	0	1	2	3 4
23)	Genellikle öğretmen öğrencilere karşı sabırlıydı.	0	1	2	3 4
24)	Öğretmen öğrencilerin araştırmalarını geliştirmek ve desteklemek için çalışan bir kaynak kişi gibi davrandı.	0	1	2	3 4
25)	Dinleyici öğretmen metaforu bu sınıfın en karakteristik özelliği idi.	0	1	2	3 4

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Elazığ'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve Lise öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 1996 yılında kazandığım Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümünden 2000 yılında mezun oldum. 2008-2009 eğitim öğretim yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladım.

Ulusal Konferanslardaki Bildiriler:

Kaya, Z., Emre, İ. ve Kaya, O.N. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) açısından öz-güven seviyelerinin belirlenmesi. 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Elazığ

Kaya, Z., Emre, İ., Kaya, O.N. ve Emül, N. (2010). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB): Sınıf öğretmenlerinin öz-güven seviyelerinin belirlenmesi. 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Elazığ.

Kaya, Z., Yılayaz, Ö. & Kaya, O.N. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının sınıflarında teknolojiyi kullanmaya ilişkin görüşleri, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Buca-İZMİR.

Sungur, S., Kaya, Z. & Kaya, O.N. (2010). Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisini (TPAB) belirlemede ders planı hazırlama yönteminin etkinliği, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Buca-İZMİR.