

## Biyoloji Öğretmen Adaylarının Tohumlu Bitkiler Hakkındaki Alternatif Kavramları

Mehmet YAKIŞAN\*, Meryem SELVİ\*, Nejla YÜRÜK\*\*

\* Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fak, OFMAE Bölümü, Biyoloji Eğitimi A.B.D, Ankara

\*\* Araş. Gör. Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fak, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğt. A.B.D, Ankara

Alındı: 28.09.2006

Düzeltildi: 12.02.2007

Kabul Edildi: 15.03.2007

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmektir. Çalışmaya, 32 biyoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Ders öncesinde öğrencilere tohumlu bitkilerle ilgili kavramlarını sorgulayan 13 açık uçlu soru verilmiştir. Ayrıca çeşitli bitki isimleri verilerek öğrencilerden bu bitkileri tohumlu-tohumsuz ya da çiçekli-çiçeksiz bitki olarak gruplandırılmaları istenmiştir. Sorulara verdikleri cevaplar incelenerek beş öğrenci yarı yapılandırılmış mülakat yapılmak üzere seçilmiştir. Veri analizleri sonrasında öğretmen adaylarında tohumlu bitkilerle ilgili pek çok alternatif kavram saptanmıştır. Bunlardan en sıklıkla görülen ve diğer alternatif kavramların oluşumunda önemli rol oynayan yanlış çiçek kavramıyla ilgilidir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı çiçeği tozlaşmaya yardımcı olan renkli çiçek yaprakları olarak algılamaktadırlar. Dolayısıyla renkli yaprakları olmayan bitkilerin tohumlu oldukları halde çiçeksiz bitkiler olduklarını düşünmektedirler. Bunun yanında öğrencilerde tohumlu bitki, çiçekli bitki, basit ve bileşik çiçek, tozlaşma ve dölleme, meyve, basit-bileşik meyve, tohum, açık ve kapalı tohumlu bitki, monokotil ve dikotil bitki, çiçek-meyve-tohum ilişkisi konularında da pek çok alternatif kavramların olduğu tespit edilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Tohumlu Bitki, Çiçekli Bitki, Kavram Yanılgıları*

### GİRİŞ

Fen eğitimi alanında son yıllarda yapılan çalışmalar, öğrencilerin sınıfa bilimsel olarak kabul gören kavramlardan farklı ön bilgilerle geldiklerini göstermektedir. Bu kavramların oluşumunda bireylerin günlük hayattaki tecrübeleri, ontolojik ve epistemolojik varsayımları ve kavram ekolojisindeki diğer öğeler (kavramla ilgili diğer kavramlar, metafizik inançlar, anolojiler ve metaforlar vb.) etkilidir (Chi et al., 1994; diSessa, 1993; Posner et al., 1982; Vosniadou, 1994). Literatürde bu kavramlara çocuk bilimi (Gilbert, Osborne, & Fensham, 1982; Osborne, Bell & Gilbert, 1983), alternatif çerçeve (Driver & Easley, 1978; Driver & Erickson, 1983), ön kavramlar (Anderson & Smith, 1987), ve kavram yanılgıları (Canpolat, 2006; Cho, Kahle, & Nordland, 1985; Griffiths & Preston, 1992; Nakiboğlu & Tekin, 2006) gibi farklı isimler verilmektedir. Alternatif kavram da denilen (Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994). bu kavramlar bir duruma açıklama getirirken rastgele verilen hatalı cevaplar değil, aksine zihindeki diğer

öğelerle de ilişkili, arkasında dayanakları olan bilimsel olarak kabul gören görüşlerden farklı zihinsel model ve tanımlardır.

Alternatif kavramlar değişime dirençli olduklarından dolayı bilim camiasınca kabul gören kavramlarla değiştirilebilmeleri için geleneksel yöntemden farklı ve uygun öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu öğretim etkinliklerinin geliştirilebilmesi için öncelikle bu yanlış kavramların tespit edilmesi önemlidir. Biyoloji eğitimi alanında yapılan pek çok araştırmada; difüzyon-osmoz (Odom, 1995), fotosentez (Amir & Tamir, 1994; Anderson et al., 1990; Tekkaya & Balcı, 2003), solunum (Mann & Treagust, 1998; Songer & Mintzes, 1994; Yürük & Çakır, 2000), sindirim (Çakıcı, 2005), dolaşım sistemi (Sungur et al., 2001; Yip, 1998), genetik (Brown, 1990; Cavello & Schafer, 1994; Stewart et al., 1990) ve genel biyoloji konularında (Tekkaya et al., 2000) farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin çeşitli alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Biyolojinin farklı konularında yapılan bu çalışmaların yanında, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin bitki kavramı, bitkilerin çeşitliliği ve sınıflandırılması ile ilgili alternatif kavramlarını ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Türkmen, Dikmenli ve Çardak (2003) ilköğretim öğrencilerinin bitkileri genellikle dış görünüş ve fizyolojik özelliklerine göre tanımladıklarını, bu tanımları yaparken de bilimsel geçerliliği olmayan ifadeler kullandıklarını saptamışlardır. Dikmenli ve Kurt (2004) yaptıkları çalışmada; ilköğretim öğrencilerden bitki kavramı ile ilgili çizimler yapmalarını istemişler; öğrencilerin tamamının çiçekli bitkiler üzerine odaklandıklarını ve çiçeksiz bitkileri göz ardı ettiklerini gözlemlemişlerdir. Türkmen, Çardak ve Dikmenli (2002) ortaöğretim öğrencilerinin günlük hayatta karşılaştıkları bazı bitkileri bilimsel olmayan sınıflandırma kriterlerine göre yanlış bir şekilde sınıflandırdıklarını tespit etmişlerdir.

Bitki kavramı, bitkilerin çeşitliliği ve sınıflandırılması ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, gerek ortaöğretim gerekse lisans müfredatlarında yer alan tohumlu bitkiler konusundaki alternatif kavramlarla ilgili az sayıda çalışmaya (Biddulph, 1984; Tull, 1992; Warwick & Sparks-Linfield, 1996) rastlanmıştır. Tohumlu bitkilerle ilgili alternatif kavramları tespit etmeye yönelik yapılan çalışmaların sayısının az olması ve bu çalışmalarda konu içeriğinin dar tutulmuş olması nedeniyle bu konunun daha geniş bir içerikle ele alınarak ilgili alternatif kavramların belirlenmesine ihtiyaç vardır.

## AMAÇ

Alternatif kavramların öğretmen adaylarında tespit edilmesi gelecekteki öğrencilerine aktarılmasının önlenmesine yönelik yapılacak çalışmalar bakımından önemlidir. Bu çalışmanın amacı biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmektir.

## YÖNTEM

### a- Araştırma Deseni, Katılımcılar, Veri Kaynakları

Çalışmaya, tohumlu bitkiler sistematigi laboratuvarı dersini alan 32 biyoloji öğretmenliği ikinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerden 24'ü kız 8'i erkektir. Öğrenciler tohumlu bitkilerle ilgili lisans düzeyinde daha önce ders almamışlardır. Tohumlu bitkilerle ilgili dersler başlamadan önce öğrencilere tohumlu bitkilerle ilgili kavramalarını sorgulayan 13 açık uçlu soru verilmiştir. Sorular öğrencilerin tohumlu bitki, çiçekli bitki, çiçek, basit ve bileşik çiçek, tozlaşma ve dölleme, meyve, basit-bileşik meyve, tohum, çiçek-meyve-tohum ilişkisi açık-kapalı tohumlu bitki ve monokotil-dikotil bitki konuları hakkındaki alternatif kavramlarını tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır.

Öğrencilerin bu konularla ilgili kavramlarını ve kavramlar arasında nasıl bir ilişki kurduklarını sorgulayan soru örnekleri aşağıdaki şekildedir.

1. Çiçekli bitki deyince ne anlıyorsunuz? Çiçekli bitkilere örnekler veriniz? Örnek verdiğiniz bitkileri çiçekli bitki yapan özellikler nelerdir?
2. Bahar aylarında kiraz ve kayısı gibi pek çok meyve ağacı çiçek açmaktadır. Yaz aylarına yaklaştığımızda bu çiçeklere ne olur? Nedenleriyle açıklayınız.

Açık uçlu soruların yanında çeşitli bitki isimleri verilerek, öğrencilerden bu bitkilerin hangilerinin tohumlu-tohumsuz ya da çiçekli-çiçeksiz bitki olduklarını yazmaları istenmiştir. Eşleştirme sorularında verilen bitkilerin isimleri Tablo 1’de yer almaktadır. Öğrencilerin açık uçlu ve eşleştirme sorularına verdikleri cevaplar incelenerek aralarından beş öğrenci, olası alternatif kavramlarının çokluğu ve çeşitliliği göz önünde bulundurularak yarı yapılandırılmış mülakat yapılmak üzere seçilmiştir. Bu mülakatlar sırasında öğrencilere daha önce verilmiş açık uçlu ve eşleştirme soruları sorulmuş ve verilen cevaplar doğrultusunda öğrencilerin alternatif kavramlarını sorgulayan ek sorular yöneltilmiştir. Mülakatlar ortalama olarak bir buçuk-iki saat sürmüştür.

### **b- Verilerin Analizi**

Mülakatlar ve öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan toplanan veriler üç aşamalı olarak kodlanmıştır. İlk aşamada ilgili veri kısımlarının bilimsel açıdan doğru olup olmadığına bakılmıştır. Bu aşamada bitki sistematigi alanında literatüre önemli katkıları olan uzman bir bilim adamının görüşüne başvurulmuştur. İkinci aşamada ise veri kısımları incelenerek çeşitli alternatif kavram tipleri oluşturulmuştur. Bu aşamada alternatif kavram tipleri ve ilgili veri kesitleri temel konu başlıkları altında gruplandırılmıştır. Ayrıca bu işlem sırasında veriler birkaç kez birden fazla sayıda okunmuş, veri kesitleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve bunlarla ilgili yorumlar ilgili veri kesitlerine eklenmiştir. Son aşamada verilerin tamamından elde edilen alternatif kavram kod listesi ışığında veriler tekrar gözden geçirilmiş ve veri kesitlerinin oluşturulan alternatif kavram tiplerine uygun bir şekilde atanıp atanmadığı kontrol edilmiştir. Veri analizinin tüm aşamalarında kodlama üç araştırmacı tarafından uzlaşıyla yapılmıştır. Üzerinde uzlaşılabilen veri kesitleri analiz dışı bırakılmıştır. Eşleştirme sorularına verilen cevaplar için ise öğrencilerin yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır.

## **BULGULAR**

Araştırmadan elde edilen veriler analiz edildiğinde biyoloji öğretmen adaylarında tohumlu bitkilerle ilgili pek çok alternatif kavram saptanmıştır. Analizler sonrasında tohumlu bitkilerle ilgili saptanan alternatif kavramlar farklı konu başlıkları altında incelenebilir.

### **a- Tohumlu Bitki ve Çiçekli Bitki Kavramları**

Öğrencilerin açık uçlu ve mülakatlarda yöneltilen sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında, tohumlu bitki ve çiçekli bitkiyi farklı iki kavram olarak algıladıkları görülmüştür. Öğrenciler çoğunlukla tohumlu bitkiyi “tohumla üreyen bitkilerdir,” çiçekli bitkiyi ise “güzel, renkli yapraklı, hoş kokulu yapılar çiçektir ve bu yapıları bulduran bitkiler çiçekli bitkilerdir” şeklinde tanımlamaktadırlar. Bilimsel olarak birbiri yerine kullanılabilen bu iki kavram arasındaki ilişki sorgulandığında, tohumlu bitkilerin çiçekli ve çiçeksiz bitkileri içerdiğini düşünenler olduğu gibi, çiçekli bitkilerin de tohumlu ve tohumsuz bitkileri kapsadığını düşünen bazı öğrencilerin olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %40,6’sının açık uçlu ve mülakat sorularına verdikleri cevaplar

incelendiğinde, tohumlu bitkilerin çiçeksiz olabileceği yanılıgısına sahip oldukları belirlenmiştir. Örneğin bir öğrenci mülakat sırasında tohumlu bitki ve çiçekli bitki kavramı ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki gibi açıklamıştır:

- Araştırmacı: Elmayı çiçekliye mi tohumlu bitkilere mi dahil etmek doğru olur?  
 Öğrenci: Çiçekli. Elmanın içinde tohumu var. O zaman tohumlu. İkisini de diyebiliriz.  
 A: Her çiçekli bitki tohumlu bitki midir?  
 Ö: Evet olabilir.  
 A: Her tohumlu bitki aynı zamanda çiçekli bitki midir?  
 Ö: Hayır.  
 A: Örnek?  
 Ö: Çam, tohumlu ama çiçekli değil.  
 A: Fasulye?  
 Ö: Tohumu var, çiçeği var.  
 A: Çiçekli ama tohumu olmayan bitki var mıdır?  
 Ö: Yoktur. Çiçekli bitki tohumlu bitkidir.  
 A: Hangisi daha geniş?  
 Ö: Tohumlu. Tohumlu içinde bir alt dal çiçekli bitkiler. Tohumlu bitkileri çiçeksiz ve çiçekli bitkiler olarak ayırabiliriz.

Yukarıdaki veri kesitinden de anlaşılacağı gibi öğrenci çiçekli bitkileri ve tohumlu bitkileri ayrı iki kavram olarak değerlendirmekte, tohumlu bitkileri çiçekli ve çiçeksiz bitkiler olarak gruplandırmaktadır. Benzer şekilde başka bir öğrenci de tohumlu bitkilerin çiçeksiz olabileceğini şu şekilde ifade etmiştir:

- A: Tohumlu bitki deyince aklına ne geliyor?  
 Ö: Spor ya da vejetatif üreme değil de tohumla üreyen bitki.  
 A: Örnek?  
 Ö: Çam, ağaçların hepsi, gül.  
 A: Gülü çiçekli bitkiye de örnek verdin, gül hem tohumlu, hem çiçekli mi?  
 Ö: Evet, ama her tohumlu bitki çiçekli değildir. Çamın çiçeği yok ama tohumlu.  
 A: Tohumlu bitki grubu mu, çiçekli bitki grubu mu daha geniş?  
 Ö: Tohumlu. Tohumlu çiçekli bitkiyi kapsar. Tohumlu olup da çiçekli olmayan bitkiler de var.

Bu öğrenci de tohumlu bitkilerin çiçekli bitkileri kapsadığını, ayrıca çam ağacının tohumlu olduğu halde çiçeksiz bir bitki olduğunu belirtmektedir.

Yukarıdaki örneklerin aksine öğrencilerden ikisi de (%6,3) çiçekli bitki kavramının daha geniş olduğunu, tohumlu ve tohumsuz bitkileri içerdiğini düşünmektedirler. Öğrencilerden biri bu alternatif kavramı yansıtan düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

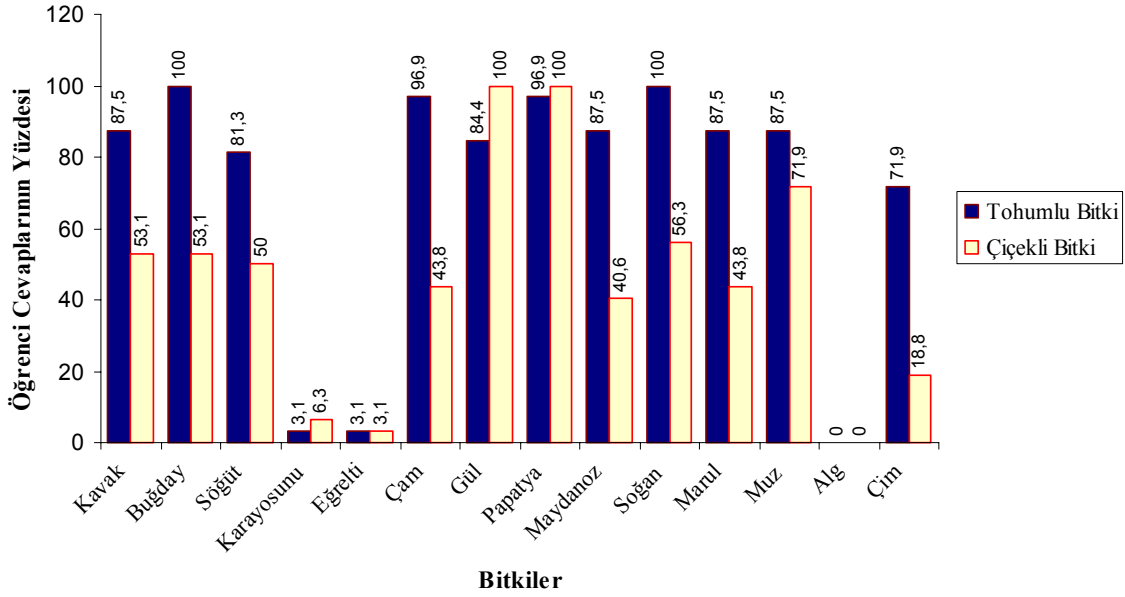
- A: Tohumlu bitki deyince ne anlıyorsun?  
 Ö: Tohumla üreyen.  
 A: O zaman tohumlu bitkiyle çiçekli bitki aynı mı?  
 Ö: Biraz farklı olabilir. Farklı.  
 A: Nasıl bir fark var?  
 Ö: Çiçek açabilir ama tohumla üremeyebilir. Yani üremeleri farklı olabilir. İkisi de çiçek açıyor ama tohumla üremeyebilir. Tohumlu bitki tohumla ürüyor. Çiçekli bitki tohumla üreyebilir, üremeyebilir de.  
 A: Tohumlu bitki içinde çiçekli olan var mı?  
 Ö: Var.  
 A: Tohumlu bitki mi daha geniş, çiçekli bitki mi?

- Ö: Çiçekli daha geniş.  
A: Çiçekli bitkiler tohumlu bitkileri içine mi alır? Çiçekliler içinde bazıları tohumlu bazıları tohumsuz mu?  
Ö: Bazıları tohumlu bitki.  
A: Tohumsuz bitki?  
Ö: Tohumla üremeyen.  
A: Nasıl ürer?  
Ö: Fideyle olabilir.  
A: Örnek?  
Ö: Kavak ağacı tohumsuzdur. Ondan bir fide kesersiniz onu toprağa diktiğinizde büyür.  
A: Çiçekli bitkiyi tohumlu ve tohumsuz bitki olarak nasıl ayırt edersin? Neye göre tohumsuz bitki dersin?  
Ö: Üremesine göre.  
A: Fideyle ya da değişik şekillerde ürüyorsa tohumsuz bitki mi?  
Ö: Evet.

Yukarıdaki diyalogda öğrenci, çiçekli bitkiyi üreme şekline bağlı olarak tohumlu ve tohumsuz bitkiler olarak ikiye ayırmıştır. Tohumlu bitkileri tohumla üreyen, tohumsuz bitkileri ise fide gibi vejetatif yollarla üreyen bitkiler olarak nitelendirmektedir. Örneğin tohumlu bir bitki olan kavak ağacını tohum yerine fideyle ürediğini düşündüğü için tohumsuz bitkiler grubuna dâhil etmektedir. Aynı öğrenci çiçekli olarak düşündüğü bazı bitkilerin süs amaçlı olup tohum üretmediklerini dolayısıyla çiçekli ama tohumsuz bitkiler olduklarını şu şekilde ifade etmektedir:

- A: Çiçeğin görevi nedir?  
Ö: Tohumun oluşmasını sağlıyor.  
A: Bazı çiçekler tohum oluşturmuyor demiştin, papatyayı örnek vermiştin?  
Ö: Bu genel bir özellik değil, bazılarında var, bazılarında yok. Çiçekli bitkilerde bazıları tohum oluşturuyor, bazıları süs gibi kullanılabilir.

Eşleştirme sorularına verilen cevapların da yukarıda bahsedilen yanılgıları yansıttıkları saptanmıştır. Öğrencilere bu sorularda çeşitli bitki isimleri verilerek bu bitkilerin hangilerinin tohumlu-tohumsuz ve çiçekli-çiçeksiz bitki olduğunu yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapların yüzde ve frekans dağılımları Grafik 1 ve Tablo 1’de verilmiştir.



**Grafik 1:** Verilen Örnek Bitkileri Tohumlu ve Çiçekli Bitki Olarak Gruplandırılan Öğrencilerin Yüzdesi

Grafik 1’de görüldüğü gibi buğday ve soğan gibi tohumunun olduğu yaygın bir şekilde bilinen bitkileri öğrencilerin tamamı, kavak, söğüt, çam, gül, papatya, maydanoz, marul ve muz ise tamamına yakını tohumlu bitkiler olarak gruplandırmışlardır. Buradan öğrencilerin bitkileri tohumlu ve tohumlu bitkiler olarak ayırt etmekte zorlanmadıkları görülmektedir. Ancak gül ve papatya gibi yaygın bir şekilde çiçek olarak bilinen bitkileri, öğrencilerin tamamı çiçekli bitkiler grubuna dahil etmelerine rağmen, eşleştirme sorularında verilen diğer tohumlu bitkileri öğrencilerin yaklaşık yarısı (%52,1) çiçeksiz bitki olarak tanımlamaktadırlar. Örneğin çam ağacı tohumlu ve çiçekli bir bitki olmasına rağmen öğrencilerin %96,9’u çam ağacını tohumlu bitki olarak tanımlarken, öğrencilerin %56,2’si çamı çiçeksiz bitki grubuna dahil etmiştir. Gül, papatya gibi renkli yapraklara sahip çiçeği olmayan fakat bilimsel açıdan çiçekli bitkiler olarak nitelendirilen kavak, söğüt, çam, maydanoz, marul ve çimi ise ancak öğrencilerin yarısına yakını çiçekli bitkiler olarak gruplandırmışlardır. Buradan öğrencilerin tohumlu bitki ve çiçekli bitki kavramlarını farklı kavramlar olarak algıladıkları görülmektedir.

Öğrencilerin bu yanılışı eşleştirme sorularında verilen her bir bitki için aynı zamanda tohumlu-çiçekli, tohumlu-çiçeksiz, tohumlu-çiçekli ve tohumlu-çiçeksiz yanıtını veren öğrencilerin yüzde ve frekans değerlerini içeren Tablo 1’de de görülmektedir.

**Tablo 1:** Verilen Örnek Bitkileri Tohumlu-Çiçekli, Tohumlu-Çiçeksiz, Tohumlu-Çiçekli ve Tohumlu-Çiçeksiz Olarak Gruplandırılan Öğrencilerin Frekans ve Yüzdeleri

	Tohumlu-Çiçekli		Tohumlu-Çiçeksiz		Tohumlu-Çiçekli		Tohumlu-Çiçeksiz	
	f	%	F	%	f	%	f	%
Kavak	17	53,1	11	34,4	0	0	4	12,5
Buğday	17	53,1	14	43,8	0	0	1	3,1
Söğüt	15	46,9	11	34,4	1	3,1	5	15,6
Karayosunu	0	0	1	3,1	2	6,3	29	90,6
Eğrelti	0	0	1	3,1	1	3,1	30	93,8
Çam	14	43,8	17	53,1	0	0	1	3,1
Gül	27	84,4	0	0	5	15,6	0	0

Tablo 1'in Devamı..

<b>Papatya</b>	31	96,9	0	0	1	3,1	1	3,1
<b>Maydanoz</b>	13	40,6	15	46,9	0	0	4	12,5
<b>Soğan</b>	19	59,4	13	40,6	0	0	0	0
<b>Marul</b>	14	43,8	14	43,8	0	0	4	12,5
<b>Muz</b>	22	68,8	6	18,8	1	3,1	3	9,4
<b>Alg</b>	0	0	0	0	0	0	32	100
<b>Çim</b>	6	18,8	17	53,1	0	0	9	28,1

(Bilimsel olarak doğru kabul edilen gruplamalar: Tohumlu-Çiçekli; Kavak, buğday, söğüt, çam, gül, papatya, maydanoz, soğan, marul, muz ve çim; Tohumsuz-Çiçeksiz; karayosunu, eğrelti ve alg.)

Tablo 1'de de anlaşılacağı gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu gül (%84,4) ve papatyayı (%96,9) doğru bir şekilde gruplandırırken, öğrencilerin yaklaşık yarısı bilimsel olarak tohumlu (=çiçekli) bitki kabul edilen diğer bitkileri tohumlu fakat çiçeksiz bitkiler olarak gruplandırmaktadırlar. Bu bitkilerden özellikle çim, kavak, söğüt, maydanoz ve marul bitkilerini tohumsuz-çiçeksiz, gülü ise tohumsuz-çiçekli şeklinde kategorize eden öğrenciler de vardır. Bilimsel olarak birbiri yerine kullanılan tohumlu bitki ve çiçekli bitki kavramlarını öğrencilerin farklı iki kavram olarak algılamaları daha çok bitkide bulunan çiçeğin renkli yapraklara sahip olup olmaması ile ilgilidir. Bu durum öğrencilerin tamamına yakınının gülü ve papatyayı doğru şekilde gruplandırmalarına rağmen çiçeklerinde renkli taç yaprakları bulunmayan diğer tohumlu (=çiçekli) bitkileri doğru gruplara dahil etmemelerinden anlaşılmaktadır.

#### **b- Çiçeğin Tanımı, Kısımları ve Basit ve Bileşik Çiçek Kavramları**

Öğrencilerin yaklaşık yarısının (%46,9) çiçeği renkli yaprakları olan, güzel koku veren yapılar olarak tanımladıkları ve renkli taç yaprakları çiçekte mutlaka olması gereken kısım olarak gördükleri saptanmıştır. Öğrencilerin açık uçlu sorulara ve mülakatlara verdikleri cevaplarda bu yanılgıları yansıtan pek çok ifadeye rastlanmıştır.

A: Çiçekli bitkilerin ortak özelliği?

Ö: Çiçek vermesi, renkli çiçeğinin olması. Zaten çiçek deyince hemen aklıma renkli şeyler geliyor, renkli yapraklar.

...

A: Çiçeğin görevini yerine getirmesi için mutlaka bulunması gereken kısımlar?

Ö: Çiçek deyince taç yapraklar aklıma geliyor. Taç yapraklar mutlaka olmalı. Çünkü tozlaşmayı sağlar.

A: Temel olarak çiçeğin görevi tozlaşmayı sağlamak mı?

Ö: Evet.

Bu veri kesitinde öğrenci, çiçek denildiğinde aklına renkli taç yaprakların geldiğini ve çiçekte bu renkli yaprakların mutlaka bulunması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğrencilere çiçeğin kısımları ve çiçeğin görevini yerine getirebilmesi için mutlaka bulunması gereken kısımlar sorulduğunda da öğrencilerin yanılgılar içeren cevaplar verdikleri görülmüştür. Bunlardan en sıklıkla karşılaşılanı öğrencilerin (%46,9) çiçek tanımına paralel olarak "çiçekte renkli yapraklar bulunmalıdır" şeklindeki yanılgıdır.

A: Çiçekli bitki deyince aklına neler geliyor?

Ö: Öncelikle lale, nergis gibi küçük otsu bitkiler aklıma geliyor. Biraz daha düşündüğümde erik, elma gibi ağaçların da çiçekli bitki olduğunu düşünüyorum. Bir bitkinin çiçekli bitki olduğunu çiçeğine bakarak anlıyorum. Çiçeği varsa çiçekli bitkidir. Çiçek, ister otsu ister odunsu bitkilerde bulunan renkli yapraklardır.

A: Renkli yaprağı olmayan çiçekler olabilir mi?

Ö: Renkli yaprakları olmayan çiçek olmaz.

Burada öğrenci çiçeği otsu ve odunsu bitkilerde bulunan renkli yapraklar olarak algılamakta ve renkli yaprakları bulunmayan çiçeğin olmadığını vurgulamaktadır.

Çiçeğin kısımları ile ilgili öğrencilerin bir kısmında görülen (%15,6) diğer bir yanlış da çiçekte erkek ya da dişi organın bulunup bulunmaması ile ilgilidir. Öğrencilerin bazıları çiçekte dişi organın bazıları ise erkek organın mutlaka bulunması gerektiğini ifade etmektedir. Örneğin bir öğrenci çiçekte sadece dişi organın bulunması gerektiğini “Temel görevi üreme organıdır. Bir çiçekte kesinlikle dişi organ bulunması gerekir. Erkek organ olmasa da olur.” şeklinde belirtmiştir. Bazı öğrenciler de hem dişi hem erkek üreme organının aynı çiçek üzerinde bulunamayacağını vurgulamışlardır. Bu yanlışlığı içeren örnek öğrenci ifadesi şu şekildedir:

A: Erkek ve dişi çiçek arasındaki fark nedir?

Ö: Erkek ve dişi organlar vardır. Erkek organların bulunduğu çiçek erkek çiçek. Polenlerin oluşturulduğu çiçekler.

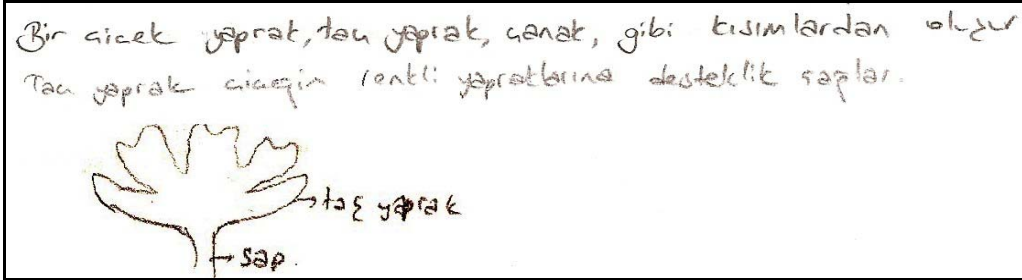
A: Bütün çiçeklerde erkek ve dişi organlar ayrı ayrı mı bulunur?

Ö: Erkek organ varsa erkek çiçek, dişi organ varsa dişi çiçek. Hem erkek hem dişi organın bulunduğu bir çiçek yok.

Bu diyalogda görüldüğü gibi öğrenci erkek ve dişi organı bir arada bulduran çiçeğin olmadığını açıkça belirtmiştir. Bunun aksine erkek ve dişi organların aynı çiçek üzerinde bir arada bulunması gerektiği yanlışını bir öğrenci de “Çiçekli bitkilerde erkek ve dişi üreme organları bir arada bulunmalıdır.” ifadesiyle yansıtmıştır.

Öğrencilerin ikisi de (%6,3) tohum taslağını çiçeğin temel kısımlarına dahil etmişlerdir. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplarda bu yanlışlığı yansıtan ifadeler; “Çiçekte taç yapraklar, çanak yapraklar, erkek organ, dişi organ, tohum taslağı... vs. kısımlara ayrılır.” ve “Çiçeklerin içerisinde tohum dediğimiz embriyo, çekirdek olur. Çiçeğin taç yaprak, çanak yaprak, tohum taslağı gibi bölümleri de etlenerek meyve oluşturur.” şeklindedir.

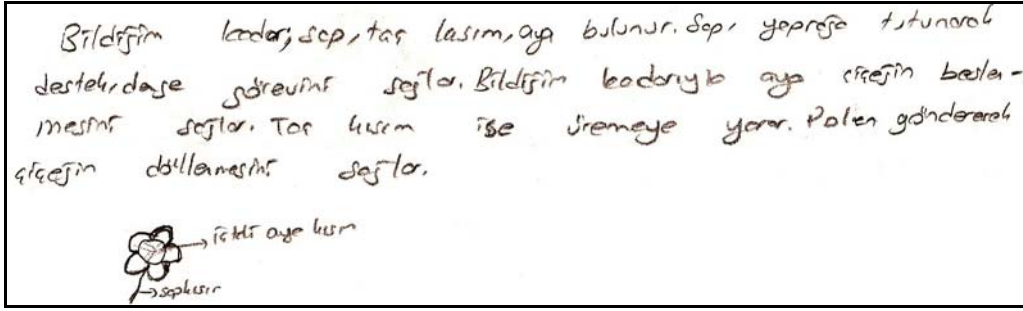
Öğrencilerden çiçeğin kısımlarını çizmeleri istendiğinde, çizdikleri şekillerin bazılarının detaysız, bazılarının da daha önce değinilen yanlışları yansıttığı görülmüştür.



Şekil 1: Öğrencilerin Çizdiği Çiçek Şekilleri (a)

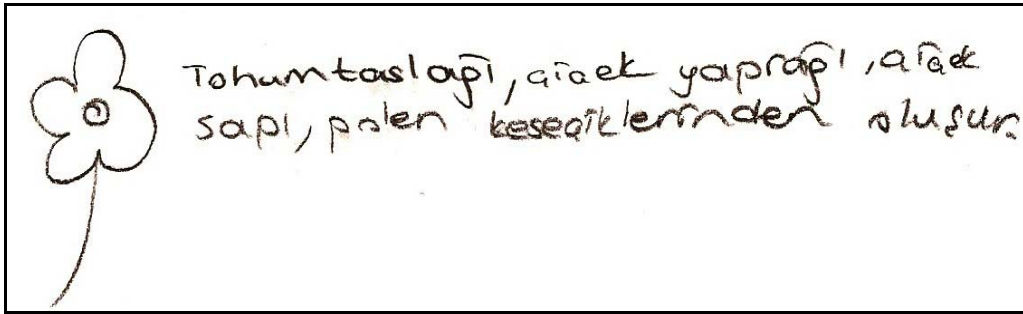
Öğrenci Şekil 1’de çiçeği yalnızca taç yaprak ve saptan oluşan bir yapı olarak çizmiş ve bu çizimini “Bir çiçek yaprak, taç yaprak, çanak gibi kısımlardan oluşur. Taç yaprak çiçeğin renkli yapraklarına desteklik sağlar.” şeklinde açıklamıştır. Aynı öğrenci mülakat sırasında çiçeğin tanımı sorulduğunda “Çiçek deyince taç yapraklar aklıma geliyor. Taç yapraklar mutlaka olmalı. Çünkü tozlaşmayı sağlar.” ifadesini kullanmıştır.





Şekil 2: Öğrencilerin Çizdiği Çiçek Şekilleri (b)

Diğer bir öğrenci Şekil 2'deki gibi basitçe bir çiçek şekli çizmiş ve “[çiçekte] sap, taç kısım, aya bulunur. Sap yaprağa tutunarak destek görevini sağlar. Aya çiçeğin beslenmesini sağlar. Taç kısım ise üremeye yarar. Polen göndererek çiçeğin döllenmesini sağlar” şeklinde çiçeğin kısımlarını açıklamıştır. Bu ifadelerden ve çizilen çiçek şekline öğrencinin çiçekteki üreme organlarından bahsetmediği ve taç yaprakların üreme görevini üstlendiğini düşündüğü anlaşılmaktadır.



Şekil 3: Öğrencilerin Çizdiği Çiçek Şekilleri (c)

Benzer bir biçimde başka bir öğrenci de Şekil 3'te görülen detaysız bir çiçek şekli çizmiş ve çiçeğin kısımlarını “Tohum taslağı, çiçek yaprağı, çiçek sapı, polen keseciklerinden oluşur.” şeklinde sıralamıştır.

Öğrencilerin basit ve bileşik çiçek kavramları ile ilgili görüşleri sorgulandığında, yarısından fazlası (%56,3) bu kavramları ilkel ya da gelişmiş veya çiçeğin kısımlarından bazılarının eksik olup olmamasına göre ayırt ettikleri saptanmıştır.

Basit ve bileşik çiçek kavramıyla ilgili yanılgılara sahip öğrencilerde en sıklıkla rastlanan (%40,6) “bir çiçekte üreme organlarından yalnızca biri varsa basit çiçek, her iki üreme organı da varsa bileşik çiçektir” şeklindeki yanılgıdır. Bu yanılgıya sahip öğrencilerden ikisinin açık uçlu sorulardaki basit ve bileşik çiçekle ilgili verdikleri yanıtlar şöyledir:

Basit çiçek üzerinde ya erkek organ ya da sadece dişi organ bulunan çiçeklerdir. Bileşik çiçek ise üzerinde erkek organ ve dişi organ bulunan çiçektir.

Basit çiçek erkek organ ve dişi organı ayrı ayrı bireylerde olan yani bir çiçekte yalnız bir organın olduğu çiçektir. Bileşik çiçek ise hem dişi hem de erkek organı taşıyan çiçektir.

Öğrencilerden ikisi ise (%6,3) basit ve bileşik çiçeği taç yapraklarının olup olmamasına göre; “Basit Çiçek: Taç yaprağı yok. Bileşik Çiçek: Bütün çiçek kısımlarını içerir.” şeklinde tanımlamışlardır.

Basit ve bileşik çiçekle ilgili diğer bir yanılgıya sahip iki öğrenci de (%6,3) basit çiçeği ilkel, bileşik gelişmiş ve daha fazla kısmı olan çiçek olarak nitelendirmişlerdir.

Basit çiçek: İlkel yapılı çiçek. Bileşik çiçek: Daha gelişmiş çiçek. Bileşik çiçeğin kısımları basit çiçekten daha fazladır. Bu kısımlar bileşik çiçeğin gelişmesinde önemlidir.

### c- Tozlaşma ve Döllenme Kavramları

Öğrencilerin tozlaşma kavramları ilgili cevapları incelendiğinde, bazılarının tozlaşma kavramını doğru bir şekilde algılayamadıkları dolayısıyla bu kavramı zaman zaman yanlış ve bazen de döllenme kavramı yerine kullandıkları görülmüştür. Bilimsel olarak tozlaşma “erkek organdaki polenlerin aynı tür çiçekteki dişi organın tepelik kısmına çeşitli etmenlerle taşınması” şeklinde tanımlanmasına rağmen öğrencilerin bazıları (%6,3) yalnızca dişi organın tepeliğinde tozlaşmanın olduğunu düşünmektedirler. Örneğin bir öğrenci tozlaşmayı polenin dışı tepesine (stigma) taşınması şeklinde değil de, stigmada gerçekleşen bir faaliyet olarak algıladığını cevaplarının farklı kısımlarında tekrarlayarak şu şekilde göstermiştir:

Yumurtalığın üst kısmındaki stigmada tozlaşma gerçekleşir...Dişi organ tozlaşmanın gerçekleştiği yer. ...Tozlaşma ovaryumun stigmasında meydana gelir.

Öğrencilerin bir kısmı ise (%9,4) bitkilerin çoğunda çeşitli mekanizmalarla engellenerek olasılığı azaltılan aynı çiçeğin dişi ve erkek organları arasında gerçekleşen tozlaşma olayının gerçekleşme şansının yüksek olduğunu düşünmektedirler. Örneğin bir öğrenci aynı çiçeğin üreme organları arasındaki tozlaşma olayının gerçekleşme ihtimalinin farklı çiçeklerdeki üreme organları arasındaki tozlaşma ihtimaline göre daha fazla olduğunu şu şekilde belirtmiştir:

A: Tozlaşma denildiğinde aklına neler geliyor?

Ö: Tozlaşma, arılar çiçekten çiçek alıyor, çiçekten çiçeğe konuyor veya rüzgarla erkek çiçekten dişi çiçeğe gelir.

A: Aynı çiçekte hem erkek hem dişi organ bulunabilir mi?

Ö: Bulunabilir.

A: Arı erkek organdan ne alır?

Ö: Polenler yapışabilir.

A: Başka çiçeklere mi kendi çiçeğine mi taşır?

Ö: Başkasına da taşınabilir.

A: Öncelik kendi çiçeğine mi?

Ö: Şansa bağlı.

A: Şans faktörü hangisinde daha fazla?

Ö: Kendi çiçeğinde tabi ki daha fazla. Eğer arı oralarda gezinirse kendi çiçeğini döller, gezinmezse başka çiçeğe gider.

Tozlaşma ve döllenmede görev alan polenlerin nereden oluştuğu ve tozlaşma-döllenme olaylarındaki rolleri ile ilgili de öğrencilerde bir takım alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Öğrencilerin %12,5'i polenlerin bitkideki çiçek sapından, ağacın yapraklarının dip kısmında ya da taç yapraklarından oluştuğunu belirtmişlerdir.

Ö: Çiçeğin özünde polenler var. Polenlerin taşınmasına yardımcı olur.

A: Polenler nerede?

Ö: Taç yaprağın ortasında.

A: Polenler nereden oluşur?

Ö: Saptan. İletim demetlerinden polenler yukarı gelir, bitkiden böcekler çiçekten polenleri alır, bir başka çiçeğe konar. Oradaki polenlerle tozlaşma olur.

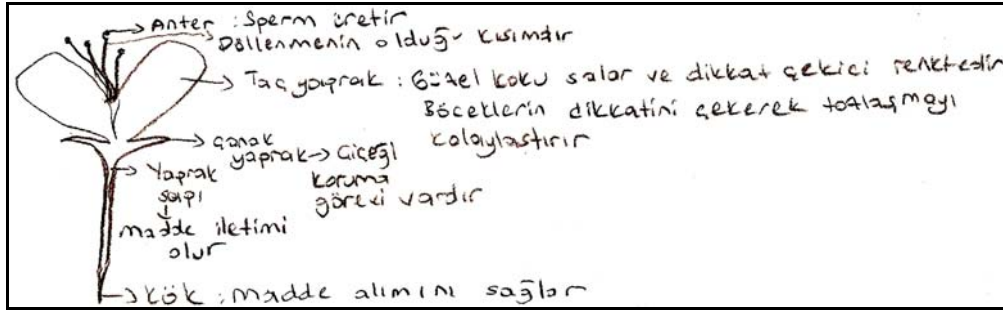
Burada öğrenci polenlerin çiçeğin sapından oluştuğunu ve iletim demetleriyle taç yaprağın orta kısmına taşındığını düşünmektedir.

Başka bir öğrenci ise polenlerin ağaç yapraklarının dip kısmında oluştuğunu şu şekilde ifade etmiştir:

A: Polen nerede oluşur?

Ö: Ağacın yapraklarının dip kısımlarında oluşur. İlk başta tomurcuklanma oluyor, yaprak büyümeye başlayınca polen oluşuyor etrafında, sonra dökülüyor.

Döllenmenin gerçekleştiği yer ve döllenmede rol alan yapılar hakkında da öğrencilerde (%25,0) alternatif kavramlara rastlanmıştır. Bazı öğrenciler döllenmenin erkek organda gerçekleştiğini düşünmektedirler. Örneğin bir öğrenci açık uçlu sorulara verdiği cevapta açık bir şekilde “Döllenme erkek organ üzerinde meydana gelir.” ifadesini kullanmıştır. Aynı şekilde başka bir öğrenci bu yanlışlığı Şekil 4’te çizdiği çiçek şekliyle yansıtmıştır. Öğrenci çizdiği çiçek şeklinde erkek üreme organını döllenmenin olduğu kısım olarak göstermiştir.



Şekil 4: Öğrencilerin Çizdiği Çiçek Şekilleri (d)

Diğer bir öğrenci ise döllenmenin dişi organın tepelik kısmında gerçekleştiğini “Çiçekte bulunan polen rüzgâr su arı gibi etkenlerle taşınarak başka bir çiçeğe gelir. Polende bulunan üreme hücreleri çiçeğin tepelik organına gelir ve burada döllenme olur.” şeklinde belirtmiştir.

Bir grup öğrenci (%12,5) döllenmeyi iki polenin birleşmesi olarak tanımlamıştır. Bu yanlışta öğrenciler, polenin hem dişi hem de erkek organ tarafından üretilebildiğini ve bunların birleşmesiyle döllenmenin gerçekleştiğini düşünmektedirler. Bu yanlışlığa ilişkin örnek veri kesiti aşağıdadır:

A: Tozlaşma nedir?

Ö: Polenlerin taşınmasına tozlaşma denir.

A: Bir bitkiden çıkan polen nereye gider?

Ö: Dişi organdan çıkmışsa erkeğe, erkek organdan çıkmışsa dişi organa gider.

A: Döllenme nasıl oluşur?

Ö: Polenlerin birleşmesiyle oluşur.

A: Dişi organdan çıkan polen erkek organa geldiğinde döllenme mi gerçekleşiyor?

Ö: Evet. İki polen birleşiyor.

Bu örnekte yukarıda bahsedilen yanlışlığın yanı sıra öğrenci, tozlaşmayla polenlerin erkek organdan dişi organa taşınabileceği gibi dişi organdan erkek organa doğru da taşınabileceğini düşünmektedir. Ayrıca başka bir öğrenci ise “Döllenmede tozlaşma sayesinde taşınan tohumlar döllenir.” ifadesiyle tozlaşma ve döllenmede yer alan yapının tohum olduğunu düşünmüştür.

#### **d- Meyve ve Tohum Kavramları**

Öğrencilerin meyve kavramı ile ilgili bazı alternatif kavramlarının olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin bazıları (%15,6) bitkilerde yenilebilen, lezzetli ve besin değeri yüksek yapıların meyve olduğunu ve bazı öğrencilerin de (%6,3) meyveyi sadece ağaçta oluşan bir yapı olarak düşündükleri tespit edilmiştir. Bu yanılgıları yansıtan örnek öğrenci ifadeleri aşağıdadır.

Meyve olması için yenilmesi gerekir. Tohumun etrafında yenilebilir bir besin doku varsa meyvedir.

Meyve ağacın vermiş olduğu yüksek besinli şeylerdir.

Burada öğrenciler bir yapıya meyve denilebilmesi için yenilebilmesi ve ağaçta yetişmesi gerektiğini düşünmektedir.

Öğrencilerin basit ve bileşik meyve kavramları sorgulandığında %21,9'unun bu kavramları meyvenin içinde tohumun olup olmaması ya da tohumun sayısına göre ayırt ettikleri görülmüştür. Öğrencilerden %15,6'sı basit meyvede bir tohumun, bileşik meyvede ise birden fazla tohumun olduğu görüşüne sahiptirler.

Basit meyve tek tohumdan oluşan meyvedir. Kiraz. Bu meyvenin içinde tek çekirdek vardır. Bileşik meyve birden çok tohum içeren meyvedir. Karpuz ve domates bileşik meyvedir.

Bu veri kesitinde görüldüğü gibi öğrenci çok sayıda tohuma sahip fakat bilimsel olarak basit meyve kabul edilen karpuz ve domates gibi meyveleri bileşik meyve olarak kabul etmektedir.

Öğrencilerin ikisi ise basit ve bileşik meyveyi içinde tohumunun olup olmamasına göre tanımlamaktadırlar. Bu öğrencilerin birisi "Basit meyve tohum içermeyen sadece besin amaçlı kullanılan meyvedir. Bileşik meyve içinde tohum da bulunan meyvedir." şeklinde diğer öğrenci ise bunun aksine "Bütün bildiğimiz meyveler basit meyvelerdir. İçerisinde tohum bulundurmayanlar bileşik meyvedir, mesela muz." ifadesiyle basit ve bileşik meyveyi tarif etmişlerdir. Bu öğrenciler meyve oluşturduğu halde çeşitli müdahalelerle tohum oluşturması engellenen bitkilerdeki meyveleri bileşik meyve olarak düşünmüşlerdir.

Meyve ve çiçek arasındaki ilişkiyi açıklamaları istendiğinde öğrenciler, meyve oluşmaya başladığında çiçeklerin döküldüğünü, meyvenin çiçeğin ortasındaki tabladan ya da çiçekte oluşan tomurcuğun gelişmesiyle oluşacağını düşünmektedirler. Daha önce değinildiği gibi öğrenciler çiçeği daha çok renkli yaprakları olan, güzel koku veren yapılar olarak tanımlamışlardır. Bu tanımlarındaki yanılgılarından dolayı öğrencilerin bir kısmı (%28,1) meyve oluşurken çoğunlukla gözlemlenen çiçeğin renkli taç yapraklarının dökülmesi olayını çiçeğin dökülmesi olarak algılamaktadırlar.

A: Bahar aylarında meyve ağaçlarındaki çiçekler sence ne oluyor?

Ö: Yapraklar dökülüyor, meyve oluşumu başlıyor.

A: Neden dökülüyor?

Ö: Meyve oluşumu başladığı için renkli olan yapraklar, yani çiçekleri dökülüyor. Meyve oluşumu başlıyor.

Aynı şekilde başka bir öğrenci de "Yaz aylarında meyve oluşmaya başlarken bu çiçekler dökülürler. Çünkü görevlerini tamamlamışlardır." ifadesiyle meyve ile çiçek arasında bir ilişki kurmadığını ve birbirinden bağımsız olarak takip eden olaylar gibi gördüğünü ortaya koymuştur. Bu yanılgıyı diğer bir öğrenci de gözlemlerini anlatırken şu şekilde yansıtmıştır.

A: Meyve oluşmaya başlarken çiçeklere ne oluyor?

Ö: Meyve oluşuyor yavaş yavaş, çiçekler de yavaş yavaş dökülüyor. Kiraz ağacında ilk başta sarı bir çiçeğin ortasında küçük, yeşil bir yapı oluşuyor. Onlar yavaş yavaş büyümeye başlıyor. Çiçeğin ortasından çıkıyor. O çıkınca çiçekler yavaş yavaş dökülüyor.

Burada öğrenci çiçekten meyve oluşmaya başlarken ovaryumun gelişimini gözlemlemesine rağmen, bu yapıyı çiçeğin bir kısmı olarak algılamamakta ve bu oluşumun başlamasıyla çiçeğin zamanla döküldüğünü düşünmektedir.

Öğrencilerin meyve oluşumu sırasında çiçeğin döküldüğünü düşünmeleri daha önce de değinildiği gibi çoğunlukla çiçeği renkli taç yapraklar olarak algılamalarıyla ilişkidir. Bunun yanı sıra öğrencilerden birinin ise meyve oluşmaya başlarken çiçeğin dökülmesini sadece renkli taç yaprakların değil de erkek ve dişi organın da dökülmesi olarak algılaması çiçek ve meyve arasında ilişki kurmadığını ve yalnızca birbirini takip eden süreçler olarak gördüğünü göstermektedir. Öğrencinin bu durumu yansıtan ifadesi şu şekildedir.

A: Meyvenin içinde hangi kısımlar var?

Ö: Çekirdekleri var, tohumları yani. Meyve çiçeğin çeneklerinde çeşitli maddelerin depolanmasıyla oluşur. Çiçeğin orta kısmının çenek olduğunu biliyorum. Dişi ve erkek organın bulunduğu bölge. Oradan da meyve oluşuyor.

A: Meyvenin içinde erkek ya da dişi organ var mı?

Ö: Yok galiba. Onların döküldüğünü düşünüyorum.

A: Çenek dökülüyor mu?

Ö: Çeneğin gelişmesiyle meyve oluşuyor. Meyve oluşmadan önce erkek ve dişi organ, yapraklar dökülüyor.

Meyve-çiçek arasındaki ilişki hakkındaki yanılgılarının yanı sıra öğrencilerin yaklaşık yarısının (%46,9) meyve-tohum ilişkisi ile ilgili olarak da yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerden %34,4'ü meyvenin tohumdan sonra ve tohumun gelişmesiyle oluştuğunu düşünmektedirler. Bu yanılgıyı yansıtan öğrenci ifadeleri şu şekildedir.

Meyve tohumdan oluşan ve bitkinin yenilebilen kısmıdır.

Tohumun gelişip büyümesiyle meyve oluşur.

Yaz aylarına yaklaştığımızda bu çiçekler meyveyi oluşturur. Örneğin kiraz ağacındaki çiçeğin tohum kısmı yaza doğru gelişerek meyveyi oluşturur.

Bu ifadelerden anlaşıldığı gibi bu yanılgıya sahip öğrenciler tohum ve meyvenin eş zamanlı gelişmediği, tohumun farklılaşması ya da gelişmesiyle meyveyi oluşturabileceği fikrine sahiptirler.

Tohum-meyve ilişkisi ile ilgili bazı öğrencilerdeki (%12,5) bir başka yanılgı ise tohumun meyveden sonra oluştuğu şeklindedir. Bu yanılgıyı içeren bir öğrencinin “Çiçeğin gelişimi ile meyve, devamında ise tohum oluşur.” ifadesi ile tohumun meyveden sonraki süreçte oluştuğunu düşündüğü anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin bir grubunun (%37,5) tohumun tanımı ve oluşumuna yönelik çeşitli yanılgılara sahip oldukları saptanmıştır. Öğrencilerin bazıları (%15,6) tohumu bir bitkideki çekirdeğin kabuğu haricindeki etli kısmı olarak nitelemektedir. Örneğin bir öğrenci tohumu tarif ederken kayısı örneğini vermiş ve “kayısı çekirdeğini kırdığımızda çekirdeğin içinden tohumu çıkar.” ifadesini kullanmıştır. Burada öğrenci tohumun kabuk kısmını tohumdan bağımsız bir yapı olarak düşünmüş ve kabuk içindeki kısmı tohum olarak değerlendirmiştir. Öğrencilerin %21,9'u bilimsel olarak tohumun dölleme sonrasında tohum taslağının gelişmesi ile oluşması yerine, farklı yapılardan oluşabileceği düşüncesini taşımaktadırlar. Bu yanılgılara ilişkin örnek öğrenci ifadeleri aşağıdadır.

A: Tohum nerede ve nasıl oluşur?

Ö: Çiçeğin sapından tabii ki. Çiçeğin sapı farklılaşarak tohumu oluşturuyor. Tohum farklılaşarak meyveyi oluşturur.

Burada öğrenci tohumun çiçek sapının farklılaşmasıyla oluştuğunu belirtirken, başka bir öğrenci de benzer şekilde “Tohum da yaprak sapının değişmesiyle oluşur.” ifadesiyle tohumun yaprak sapının değişmesiyle oluştuğunu düşünmektedir. Diğer bir öğrenci tohumun oluşumunu “Tohumlu bitkilerde tohum çiçek oluşumundan sonra çiçeğin kuruyup geride kalan besinlerin birikmesiyle oluşabilir.” şeklinde açıklamıştır.

A: Tohumlu bitkilerin çiçeksiz de olabileceğini söyledin. Bir örnek verir misin?

Ö: Akasya tohumlu ama çiçeksiz. Akasya daldan üretebilir.

A: Daldan üretilirirse tohumu nerede ve ne işe yarar?

Ö: Akasyada dal ve yapraklar var. Dallar farklılaşmıyor ama yapraklardan farklı bir şeyler çıkıyor, bunlar tohum olabilir. Çınarda aşağı doğru sarkan tohumlar var. Bu tohumlar yaprakların kenarından dalla yaprak arasındaki tomurcuklardan oluşur. Tohumlu ve çiçekli bitkilerde tohum, döllenme sonucu oluşur. Çiçeksiz bitkilerde döllenme olmuyor direkt tohum oluşuyor, yaprak çıkar gibi tohum çıkıyor.

Tohumlu bitkilerin çiçeksiz de olabileceğini belirten bu öğrenci bu bitkilerde tohumun yaprakla dal arasında oluştuğunu düşündüğü tomurcuklardan meydana geldiğini ve döllenme olmaksızın tohumun doğrudan yaprak çıkar gibi çıktığını ifade etmiştir.

A: Tohumlu bitkilerden bazıları çiçeksiz bitkiler olabilir dedin. Onlarda tohum nasıl oluşuyor?

Ö: Bunlarda yaprak ya da gövdenin bir kısmından tohum oluşur.

Aynı şekilde bu öğrenci de tohumlu olup da çiçeksiz olduğunu düşündüğü bitkilerde tohumun yaprak ya da gövdenin bir kısmından oluştuğu yanılığısına sahip olduğunu göstermiştir.

#### e- Açık ve Kapalı Tohumlu Bitki Kavramları

Öğrencilerden bazılarının (%46,9) açık ve kapalı tohumlu bitki tanımlarıyla ilgili yanılığılara sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin %43,8’i açık ve kapalı tohumlu bitkiyi tohumun sert bir kabuk yani tohum kabuğu tarafından sarılıp sarılmamasına göre ayırt etmişlerdir. Bu yanılıyla ilgili örnek öğrenci ifadesi şu şekildedir.

A: Açık ve kapalı tohumlu bitki kavramları denildiğinde aklına neler geliyor?

Ö: Açık tohumlu, tohumu dışarıda olan. Kayısı, erik kapalı tohumlu, çekirdeğin etrafında sert bir kabuk var. Tohumun etrafında sert kabuk varsa kapalı tohumlu. Kapalı tohumlu, besin dokunun haricinde sert bir dokuyla korunan.

A: Fasulye sence açık mı yoksa kapalı tohumlu bir bitki mi?

Ö: Fasulye açık tohumlu, bezelye, nohut, mercimek açık tohumlu. Pirinç kapalı, etrafında bir zar daha var o nedenle kapalı, buğday da kapalı onlar da korunuyor. Nohut, fasulye embriyonun kullanacağı besinle örtülü.

Bilimsel olarak tohum, tohum kabuğu, bunun içindeki besin doku ve embriyodan oluşmaktadır. Kapalı tohumlu bitkilerde tohum kabuğunun etrafı bir besin dokusuyla sarılır. Burada öğrenci bazı bitkilerin tohumlarında görülen sert tohum kabuğunun olması durumunda bu bitkinin kapalı tohumlu olduğunu düşünmektedir. Bilimsel olarak kapalı tohumlu bitki kabul edilmelerine rağmen öğrenci, fasulye, bezelye, nohut ve mercimek gibi bitkilerin sert bir tohum kabuğuna sahip olmamalarından dolayı açık tohumlu bitki olduklarını belirtmiştir. Bilindiği üzere fasulye gibi bitkilerin tohumları sert olmasa da bir

tohum kabuğuna sahiptir ve tohumlarının etrafını da yeşil bir besi doku sararak kapatmıştır. Ayrıca öğrencilerin bazıları da (%9,4) kapalı tohumlularda çevre şartlarından korunmak için tohumun etrafının sert bir kabukla sarılı olduğunu düşünmektedirler.

Tohum bir kabukla örtülü değilse açık tohumlu, kapalı saklanıyorsa kapalı tohumludur. Örneğin çam ağacının tohumları açıktır ve korunmaya ihtiyacı yoktur. Ancak erik ağacının tohumları gibi tohumlar sert bir kabukla çimlenene kadar korunmak zorundadır. Su ve besin kaybı olmaması için. Bu nedenle bunlar kapalı tohumlulardır.

Burada öğrenci kapalı tohumlu bitkilerde tohumun çevre şartlarından korunmak amacıyla su ve besin kaybının engellenmesi için sert bir kabukla sarıldığını ifade etmiştir. Bunun yanında açık tohumlu bitkilerin tohumlarının açıkta olduğunu ve korunmaya ihtiyacı olmadığını dolayısıyla sert bir kabukla sarılmadığını düşünmektedir.

#### **f- Monokotil (Tek Çenekli) ve Dikotil (Çift Çenekli) Bitki Kavramları**

Öğrencilerin bir kısmı (%18,8) monokotil ve dikotil bitki kavramlarını ayırt ederken bazı yanlışlar içeren genellemeler yapmışlardır. Bu öğrenciler tek yıllık örnekleri de bulunan dikotil bitkileri çok yıllık, çok yıllık örnekleri bulunan monokotil bitkileri ise tek yıllık olarak nitelendirmişlerdir.

Monokotil bitki tek çenekli, dikotil bitki ise çift çenekli bitkilerdir. Tek çenekli bitkilerde kambiyum bulunmaz, çift çenekli bitkilerde ise kambiyum vardır. Tek çenekli bitkiler aynı zamanda tek yıllık bitkilerdir. Çift çenekli bitkiler ise çok yıllık bitkilerdir. Buradan bir bitkinin monokotiledon veya dikotiledon olduğunu anlarız. Örneğin otlar tek yıllık bitki, ağaçlar ise çok yıllık bitkilerdir.

Öğrenci monokotil ve dikotil bitkilerin tek ve çift çenekli olduklarını, ayrıca dikotil bitkilerin kambiyum içerdiğini doğru bir şekilde ifade etmiştir. Ancak monokotil bitkileri tek yıllık, dikotil bitkileri çok yıllık olarak tanımlamış ve bu şekilde ayırt edebileceğini belirtmiş, ayrıca monokotil bitkilere otları, dikotil bitkilere ise ağaçları örnek vermiştir. Öğrencinin yaptığı bu sınıflandırmanın aksine tek yıllık ve otsu olan dikotil bitkilere doğada azımsanmayacak kadar rastlanmaktadır.

Aynı yanlışlı ayrımı yapan öğrencilerden biri;

Monokotil bitki tek yıllık, dikotil bitki çok yıllık bitkidir. Tek yıllık bitkiler tohum ve çiçek içermezler, kendilerini oluşturacak bir tohum içermezler. Zayıf canlılardır. Çok yıllık bitkilerin tohumları ve çiçekleri vardır. Daha gelişmiş kalınlaşmış gövdeli, dallanma göstermiş bitkilerdir.

ifadelerini kullanmış, dikotil bitkilerin aksine monokotil bitkilerin tohum ve çiçek içermediğini, zayıf canlılar olduklarını belirtmiştir. Hâlbuki bilimsel olarak monokotil ve dikotil bitki ayrımı bitkinin sahip olduğu tohumun yapısına bağlı olarak yapılmaktadır.

#### **SONUÇLAR**

Bu çalışmanın amacı biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda toplanan verilerin analizi sonrasında öğretmen adaylarında tohumlu bitkilerle ilgili pek çok alternatif kavram saptanmıştır. Tespit edilen bu alternatif kavramlar Tablo 2'de listelenmiştir.

**Tablo 2: Tohumlu Bitkilerle İlgili Öğrencilerde Tespit Edilen Alternatif Kavramlar**

Konular	İlgili Alternatif Kavramlar
1 Tohumlu ve Çiçekli Bitki	1.1. Tohumlu bitki ve çiçekli bitki birbirinden farklı kavramlardır. 1.2. Tohumlu bitkiler içinde çiçeksiz olan bitkiler de vardır. 1.3. Çiçekli bitkiler içinde tohumlu olan bitkiler de vardır.
2 Çiçeğin Tanımı ve Kısımları	2.1. Bitkilerde bulunan güzel koku veren ve renkli yapraklar bulunduran yapılar çiçektir. 2.2. Çiçekte renkli yapraklar mutlaka bulunmalıdır. 2.3. Çiçekte dişi organ mutlaka bulunmalıdır. 2.4. Çiçekte erkek organ mutlaka bulunmalıdır. 2.5. Çiçekte erkek ve dişi organ mutlaka bir arada bulunmalıdır. 2.6. Aynı çiçekte erkek ve dişi organ bir arada bulunmaz.
3 Basit ve Bileşik Çiçek	3.1. Bir çiçekte üreme organlarından yalnızca biri varsa basit çiçek, her iki üreme organı da varsa bileşik çiçektir. 3.2. Taç yaprağı olmayan çiçekler basit, bütün kısımları olan çiçekler bileşik çiçektir. 3.3. Basit çiçek ilkel yapılı çiçek iken bileşik çiçek gelişmiş yapılı çiçektir.
4 Tozlaşma ve Döllenme	4.1. Tozlaşma dişi organın tepesinde gerçekleşen bir olaydır. 4.2. Tozlaşma olayı aynı çiçeğin dişi ve erkek organları arasında yaygın bir şekilde gerçekleşir. 4.3. Polenler çiçek sapından oluşur. 4.4. Polenler ağacın yapraklarının dip kısımlarında oluşur. 4.5. Polenler çiçeğin taç yapraklarından oluşur. 4.6. Döllenme iki polenin birleşmesi olayıdır. 4.7. Döllenme erkek organda gerçekleşir. 4.8. Döllenme dişi organın tepesinde gerçekleşir.
5 Meyvenin tanımı ve Basit-Bileşik Meyve	5.1. Meyve bitkinin yenilebilen kısmıdır. 5.2. Meyve yalnızca ağaçta yetişebilen bir yapıdır. 5.3. Basit meyvede bir tohum, bileşik meyvede birden fazla tohum vardır. 5.4. Basit meyve tohum içermez ve sadece besin amaçlı kullanılır. 5.5. İçinde tohum bulundurmayan meyve bileşik meyvedir.
6 Tohum	6.1. Tohum, bir bitkideki çekirdeğin kabuğu haricindeki etli kısmıdır. 6.2. Tohum çiçek sapının farklılaşmasıyla oluşur. 6.3. Tohum yaprak sapının farklılaşmasıyla oluşur. 6.4. Tohum, çiçek kurduktan sonra geriye kalan besinlerin birikmesi ile oluşur. 6.5. Tohum, yaprakla dal arasındaki tomurcuklardan oluşur. 6.6. Tohum, yaprak ya da gövdenin bir kısmından oluşur.
7 Çiçek-Meyve ve Tohum İlişkisi	7.1. Meyve oluşmaya başladığında çiçekler dökülür. 7.2. Tohum gelişerek meyveyi oluşturur. 7.3. Tohum meyveden sonra oluşur.
8 Açık-Kapalı Tohumlu Bitki	8.1. Tohum sert bir kabuk tarafından sarılıysa kapalı, sarılı değilse açık tohumludur. 8.2. Kapalı tohumlularda çevre şartlarından korunmak için tohumun etrafı sert bir kabukla sarılıdır.
9 Monokotil-Dikotil Bitki	9.1. Monokotil bitkiler tek yıllık, dikotil bitkiler ise çok yıllık bitkilerdir. 9.2. Monokotil bitkiler tohum ve çiçek içermezler.

Bu yanılgılar arasında sıklıkla görülen ve diğer alternatif kavramlarının oluşumunda önemli rol oynayan yanlıgı çiçeğin tanımıyla ilgilidir. Öğrenciler çiçeği daha çok tozlaşmaya yardımcı olan renkli çiçek yaprakları olarak algılamaktadırlar. Dolayısıyla renkli yaprakları olmayan bitkilerin tohumlu bitkiler oldukları halde çiçeksiz bitkiler olduklarını düşünmektedirler. Buna bağlı olarak da bitkileri, tohumlu ve tohumlu olmayan bitkiler olarak önce ikiye, tohumlu bitkileri de çiçekli ve çiçeksiz bitkiler olarak ikiye ayırmaktadırlar. Tohumlu bitkiler oldukları halde renkli yapraklara sahip olmayan kavak, söğüt, çam, marul ve maydanoz gibi çiçekli bitkileri çiçeksiz bitkiler olarak nitelendirmektedirler. Buradan öğrencilerin tohumlu bitki ve çiçekli bitki kavramlarını iki farklı kavram olarak algıladıkları anlaşılmaktadır. Bazı öğrenciler ise çiçekli bitki kavramının tohumlu bitki kavramına göre daha geniş olduğunu ve bazı çiçekli bitkilerin süs amaçlı olup tohum üretmediklerini dolayısıyla çiçekli ama tohumlu bitkiler



olduklarını düşünmektedirler. Warwick ve Sparks-Linfield (1996) yaptıkları çalışmada bu çalışmadakine benzer şekilde öğrencilerin çiçeği insanların estetik açıdan hoşuna giden yapılar olarak tanımladıklarını saptamışlardır.

Öğrencilerde basit ve bileşik çiçek ile basit ve bileşik meyve kavramlarında da bazı yanlışlar tespit edilmiştir. Öğrencilerden bazıları erkek ya da dişi üreme organlarından yalnızca bir tanesini bulunduran çiçekleri basit her ikisini de bulunduran çiçekleri ise bileşik çiçek olarak tanımlamışlardır. Bunun yanında öğrencilerin basit ve bileşik çiçeği taç yaprağının olup olmamasına göre de ayırt ettikleri saptanmıştır. Ayrıca tozlaşma ve dölleme kavramlarıyla ilgili öğrencilerde tozlaşma ve dölleme olaylarının gerçekleştiği yer ve bu olaylarda rol alan polenlerle ilgili yanlışların olduğu tespit edilmiştir. Tozlaşmayı dişi organın tepesinde gerçekleşen bir olay olarak düşünen öğrencilerin bulunmasının yanı sıra bu olayın aynı çiçeğin erkek ve dişi üreme organları arasında yaygın olarak gerçekleştiğini düşünen öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrencilerin bir kısmı polenlerin çiçek sapı, ağacın yapraklarının dip kısmı ya da taç yapraklardan oluştuğunu ve iki polenin birleşmesiyle döllemenin gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Dölleme olayının ise erkek organda ya da dişi organın tepelik kısmında gerçekleştiğini düşünen öğrenciler de vardır.

Öğrencilerin bazıları bitkide yenilebilen lezzetli yapıları meyve olarak tanımlamışlar, bazıları ise meyvenin yalnızca ağaçta yetişebildiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı basit ve bileşik meyveyi içinde tohum olup olmamasına ya da içerdikleri tohum sayısına göre ayırt etmişlerdir. Ayrıca bahar aylarında çiçek açan meyve ağaçlarının belli bir süre sonra çiçeklerini döktüklerini; meyvenin ise tohumun gelişmesiyle oluştuğunu düşünen öğrenciler de bulunmaktadır.

Tohumun tanımı ve oluşumuna yönelik yanlışlara sahip öğrenciler, tohumu, tohum kabuğu haricindeki etli kısım olarak tanımlamış, tohumun çiçek ya da yaprak sapının farklılaşmasıyla, çiçek kuruduktan sonra geriye kalan besinlerin birikmesiyle, yaprakla dal arasındaki tomurcuklardan ve yaprak ya da gövdenin bir kısmından oluştuğu gibi çeşitli fikirler ortaya koymuşlardır.

Öğrencilerden bir kısmı açık ve kapalı tohumlu bitkileri tohumun sert bir kabuğa sahip olup olmamasına göre, monokotil ve dikotil bitkiyi ise tek yıllık ya da çok yıllık olmalarına göre ya da tohum ve çiçek içerip içermemelerine göre ayırt etmişlerdir.

## TARTIŞMA

Öğrencilerin bu yanlışlarına genel olarak bakıldığında bunların farklı kaynaklara dayandığı sonucu çıkarılabilir. Bu yanlışların kaynaklarından biri günlük hayatta kullanılan dille, bilim camiasında kullanılan terminolojinin farklı olması olabilir. Örneğin bilimsel olarak görevi üreme olan çiçekte temel birimler üreme organları olup, renkli yapraklar gibi diğer kısımlar yardımcı yapılar olarak çiçeklerde bulunabilmektedir. Bu nedenle bilim camiasında bir yapıya çiçek denilebilmesi için üreme organ ya da organlarının olması yeterli olup, renkli taç yapraklarının bulunması gerekmez. Oysa halk arasında gül, papatya, lale gibi bitkilerde görülen renkli taç yapraklar yaygın şekilde çiçek olarak adlandırılmaktadır. Öğrencilerin çiçek tanımları da benzer şekilde olduğundan renkli taç yaprakları bulunmayan fakat üreme organları olan yapıları çiçek, bu yapıları içeren bitkileri de çiçekli bitki olarak düşünmemektedirler. Bu yanlışlı çiçek tanımı ile bağlantılı olarak öğrenciler günlük hayatlarında yaptıkları gözlemlerine bilimsel olarak doğru olmayan yorumlar getirmektedirler. Örneğin öğrenciler bahar aylarında meyve oluşmaya başladığında meyve ağaçlarındaki çiçeklerin taç yapraklarının dökülmesi olayını çiçeğin dökülmesi şeklinde algılamakta, meyve ve çiçek arasında ilişkiyi kuramamakta, bu dönemleri birbirini takip eden bağımsız süreçler olarak düşünmektedirler. Tespit edilen alternatif kavramlar incelendiğinde öğrencilerin sadece çiçek ve meyve arasındaki ilişkiyi

değil, çiçek meyve ve tohum arasındaki ilişkiyi de doğru algılamadıkları görülmektedir. Bunun nedeni ders kitaplarında çiçek, meyve ve tohum konularının farklı konu başlıkları altında bağımsız süreçler şeklinde ele alınmaları ve öğretmenlerin de konudan konuya geçerken bu kavramları bir süreç halinde anlatmalarındaki ve birbirleriyle ilişkilerini vurgulamalarındaki eksikler olabilir.

Renkli yapraklara sahip çiçeklerin yaygın bir şekilde evlerde ve farklı mekânlarda süs ve dekor amaçlı kullanılmasının yanı sıra bu bitkilerin çoğunlukla vejetatif olarak çoğaltılması öğrencilerin tohumlu bitki ve çiçekli bitki kavramlarını iki farklı kavram olarak algılamalarının sebeplerinden biri olabilir. Zira süs ve dekor amaçlı kullanılan bu çiçeklerde doğal hayat döngüsünün tüm aşamalarıyla gözlenmesi zorlaşmaktadır. Ayrıca bu bitkilerin tohum yerine vejetatif olarak çoğaltılması çoğunlukla tercih edilmektedir. Bu durum öğrencilerin bu bitkileri tohum üretmeyen çiçekli bitki olarak nitelendirmelerine neden olabilir. Bunun yanında yenilmesini kolaylaştırmak amacıyla tohum içermeyen meyvelerin üretilmesi (çekirdeksiz üzüm, muz vb) bu meyvelerle karşılaşan öğrencilerde bu bitkilerin doğal şartlarda da tohum oluşturmayan bitkiler olduğu yargısına varmalarına sebep olabilir.

Öğrencilerin tespit edilen yanlışlarının nedenlerinden biri basit-bileşik (çiçek veya meyve) ya da açık-kapalı (tohumlu bitki) nitelendirmelerine öğrencilerin bilim camiasınca kastedilenden farklı anlam yüklemeleridir. Öğrenciler basiti; ilkel, gelişmemiş, tekil, bileşiği ise; gelişmiş yapılı, çoğul, bir arada olarak anlamaktadırlar. Fakat bu sıfatların nitelendireceği yapılara doğru olarak karar verememektedirler. Örneğin basit meyveyi tek, bileşik meyveyi ise birden fazla tohumu olan yapılar olarak tanımlamakta ve basit fakat çok sayıda tohumu olan domates ve karpuz gibi meyveleri bileşik meyve olarak tanımlamaktadır. Öğrenciler açık tohumlu bitkide tohumun açıkta olduğunu düşünmekle birlikte kapalı tohumda tohumun hangi yapı tarafından sarıldığını doğru bir şekilde açıklayamamışlardır. Öğrenciler, bitki kapalı tohumluysa sert tohum kabuğunun olduğunu, açık tohumluysa tohum kabuğunun olmadığını düşünmektedirler.

## ÖNERİLER

Çalışma bu konuları öğrencilere aktaracak olan biyoloji öğretmen adaylarında tohumlu bitkilerle ilgili pek çok alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir. Öğretmen adaylarında bu alternatif kavramların tespiti, yanlışların doğru kabul edilen kavramlarla değiştirilmesini sağlayacak öğretim etkinliklerinin hazırlanmasında önemlidir. Bu amaçla uygulanacak öğretim sürecinde;

- Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların farkına varmalarına olanak verecek öğretim faaliyetlerine yer verilebilir (sınıf içi ve grup tartışmaları vb).
- Öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilecekleri aktivitelere yer verilebilir (kavram haritası, venn şeması vb)
- Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarla çelişen örneklere yer verilebilir (renkli taç yapraklara sahip olmayan bitkilerdeki çiçeklerin gösterilmesi).
- Bitkilerin doğal hayat döngülerinin gözlenmesine olanak sağlanabilir (bir bitkinin çiçek-meyve-tohum oluşum safhalarını canlı olarak incelenmesi ya da görsel materyaller kullanılarak gösterilmesi).

Ayrıca bu çalışma ile ilgili olarak tohumlu bitkilerle ilgili olası alternatif kavramların farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerde tespiti ve bu alternatif kavramların oluşma nedenlerinin incelenmesi önerilebilir.

**KAYNAKLAR**

- 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.
- Anderson, C.W., & Smith, E.L. (1987). Teaching Science. In V. Richardson-Koehler (Ed.), *Educators' handbook: A research perspective* (pp. 84-111). White Plains, NY: Longman.
- 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.
- Biddulph, F. (1984). *Pupils' Ideas About Flowering Plants. Learning In Science Project (Primary). Working Paper No. 125.* (ERIC Document Reproduction Service No. ED252406)
- Brown, C.R. (1990). Some Misconceptions In Meiosis Shown By Students Responding To An Advanced Level Practical Examination Question In Biology. *Journal of Biological Education*, 24, 182-187.
- Canpolat, N. (2006). Turkish Undergraduates' Misconceptions Of Evaporation, Evaporation Rate, And Vapour Pressure. *International Journal of Science Education*, 28, 1757-1770.
- Cavello, A.M.L., & Schafer, L.E. (1994). Relationship Between Students' Meaningful Learning Orientation And Their Understanding Of Genetic Topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 228-232.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. & de Leeuw, N. (1994). From Things To Processes: A Theory Of Conceptual Change For Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43.
- Cho, H., Kahle, J. B., & Nordland, F. H. (1985). An Investigation Of High School Textbooks As Source Of Misconceptions And Difficulties In Genetics And Some Suggestions For Teaching Genetics. *Science Education*, 69, 707-719.
- Çakıcı, Y. (2005). Exploring Turkish Upper Primary Level Pupils' Understanding Of Digestion. *International Journal of Science Education*, 27, 79-100.
- Dikmenli, M., & Kurt, H. (2004). *İlköğretim Öğrencilerinin Çizimlerine Gore Bitki Kavramını Anlama Düzeyleri*. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- diSessa, A. (1993). Toward An Epistemology Of Physics. *Cognition and Instruction*, 10(2-3), 105-225.
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils And Paradigms; A Review Of Literature Related To Concept Development In Adolescent Science Students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories In Action: Some Theoretical And Empirical Issues In The Study Of Students' Conceptual Frameworks In Science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Gilbert, J. K., Osborne, P. J., & Fensham, P. J. (1982). Children's Science And Its Consequences For Teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating To Fundamental Characteristics Of Atoms And Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Mann, M., & Treagust, D.F. (1998). A Pencil And Paper Instrument To Diagnose Students' Conceptions Of Breathing, Gas Exchange And Respiration. *Australian Science Teachers' Journal*, 44, 55-60.

- Nakiboğlu, C., & Tekin, B. B. (2006). Identifying Students' Misconceptions About Nuclear Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 83, 1712-1718.
- Odom, A.L. (1995). Secondary And College Biology Student's Misconceptions About Diffusion And Osmosis. *American Biology Teacher*. 57, 409-415.
- Osborne, R.J., Bell, B.F., & Gilbert, J.K. (1983). Science Teaching And Children's Views Of The World. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation Of A Scientific Conception: Toward A Theory Of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Songer, C.J., & Mintzes, J.J. (1994). Understanding Cellular Respiration: An Analysis Of Conceptual Change In College Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 621-637.
- Stewart, J., Hafner, D., & Dala, M. (1990). Students' Alternative Views Of Meiosis. *The American Biology Teacher*, 52, 228-232.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The Contribution Of Conceptual Change Texts Accompanied By Concept Mapping To Students' Understanding Of The Human Circulatory System, *School Science and Mathematics*, 101, 91-101.
- Tekkaya, C., & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin Fotosentez Ve Bitkilerde Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 101-107.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18, 140-147.
- Tull, D. (1992). *Social Constructivism: Botanical Classification Schemes Of Elementary School Children*. Paper presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association. San Diego.
- Türkmen, L., Dikmenli, M., & Çardak, O. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Bitkiler Hakkındaki Alternative Kavramları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 5(2), 53-70.
- Türkmen, L., Çardak, O., & Dikmenli, M. (2002). Lise Öğrencilerinin Bitkilerin Çeşitliliği Ve Sınıflandırılması Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 14, 455-465.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing And Modeling The Process Of Conceptual Change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research On Alternative Conceptions In Science. In: Gabel D L (Ed), *Handbook Of Research On Science Teaching And Learning. A Project Of The National Science Teachers Association*. (pp 177-210) New York. Macmillan
- Warwick, P., & Sparks-Linfield, R. (1996). Speeding Up Plant Growth And Children Ideas. *Primary Science Review*, 43, 26-29.
- Yip, D.Y. (1998). Teachers' Misconceptions Of The Circulatory System. *Journal of Biological Education*, 32, 207-215.
- Yürük, N., & Çakır, Ö.S. (2000). Lise Öğrencilerinde Oksijenli Ve Oksijensiz Solunum Konusunda Görülen Kavram Yanılgılarının Saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.