



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİLERDE ÇİMLENME VE TOZLAŞMA
KAVRAMLARIYLA İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ**

Sıdika SEZEN
ORCID: 0009-0003-6348-3169

Danışman
Prof. Dr. Selda KILIÇ
ORCID: 0000-0002-5347-9479

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilgi, birikim ve desteğini benden esirgemeyen çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Selda KILIÇ ile birlikte çalışmak bana verilmiş bir şanstı. Uzun bir aradan sonra tekrar tezimi tamamlamak için dönüş yaptığımda bana yapabileceğim inancını veren akademik donanımı ve tecrübesiyle gerçekten ihtiyacım olan noktaları görüp eksiklerimi hızla kapatmamı sağlayan, anlayışı, sabrı, içtenliği ve verdiği tüm güven için değerli vaktini bana ayırdığı için çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Selda KILIÇ ‘a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasının her aşamasında yanımda olan, çalışkanlığıyla hayatımın her özel döneminde olduğu gibi tez çalışmamda da en zor dönemlerimde dostluğunu esirgemeyen beni yeniden kendisinden aldığım ilhamla başlatan can dostum Dilek KURT varlığın çok kıymetli iyi ki varsın hayatımda ki anlamlı dokunuşların için sana teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığımız süreç boyunca verdiğim emeğe yakından şahit olan ve yapabileceğim güvenini veren, bana zaman yaratmak adına aldığı her bir fazla sorumluluk için çok kıymetli eğitimci, birlikte çalışarak her şeyi hevesle yapabileceğim değerli meslektaşım Esra Azize ŞİMŞEK ‘e teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi manevi hiçbir desteklerini esirgemeyen canım ailemin akademik eğitim hayatım boyunca gösterdikleri fedakarlık sabır ve inanç bugünlere gelmemde en büyük dayanağım oldu. Canım annem Hanife DOĞAN ve canım babam Lutfi DOĞAN varlığınıza duyduğum güveni ve verdiğiniz desteği hiçbir teşekkür karşılamıyor. Size minnettarım iyi ki siz ailemsiniz iyi ki varsınız.

Hayat arkadaşım, meslektaşım, çok kıymetli eşim İhsan SEZEN bu zorlu süreçte yanımda olup hem eş hem baba olarak desteğini esirgemediğin için, yeri çok kıymetli olan güçlü desteğin için minnettarım, teşekkür ederim.

Canım kızlarım Alinda SEZEN ve Ada SEZEN küçücük kalplerinize sığdırdığınız kocaman sabır ve anlayış için size teşekkür ederim. Varlığınız ve yüzünüzün güzel gülüşü hayatımın her noktasında olduğu gibi kendimi size daha iyi bir örnek olabilmek adına motive etti beni. İyi ki varsınız canlarım kıymetlilerim.

Sıdıka SEZEN

Temmuz 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	ix
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	x
KISALTMALAR.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
BÖLÜM 1.....	1
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırma Sorusu.....	2
1.3. Araştırmanın Amacı	2
1.4. Araştırmanın Önemi	3
1.5. Varsayımlar	3
1.6. Sınırlılıklar.....	4
1.7. Tanımlar	4
BÖLÜM 2.....	6
2. ALAN YAZIN.....	6
2.1. Kavram ve Kavram Yanılgısı.....	6
2.2. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)	8
2.3. Çizme Yazma Tekniği.....	9
2.4. Açık Uçlu Soru Tekniği	10
2.5. Çimlenme	10
2.5.1. Tohumun Çimlenmesini Etkileyen Çevresel Faktörler	11
2.6. Tozlaşma	11
2.6. 1. Tozlaşmayı Sağlayan Aracılar.....	12
2.7. Kavram Yanılgıları ile İlgili Çalışmalar.....	12
2.7.1. Çizme-Yazma Tekniği ve Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) ile İlgili Çalışmalar17	
2.7.2. Bitkilerde Üreme Büyüme ve Gelişme ile İlgili Çalışmalar	19
BÖLÜM 3.....	23
3. YÖNTEM.....	23
3.1. Araştırmanın Modeli	23
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	23
3.3. Veri Toplama Araçları.....	23
3.4. Verilerin Toplanması.....	24

3.5. Verilerin Analizi.....	26
3.5.1. Geçerlik ve Güvenirlik	28
4. BULGULAR	29
4.1. Çimlenme Kavramına İlişkin Bulgular	29
4.1.1. Çimlenme Kavramına İlişkin Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Bulgular ...	29
4.1.2. Öğrencilerin Çimlenme ile İlgili Ürettikleri Cümlelere İlişkin Bulgular	33
4.1.3. Çimlenmeye Yönelik Çizme-Yazma Tekniği ile İlgili Bulgular	35
4.1.4. Çimlenmeye Yönelik Çizme-Yazma Tekniğinde Yer Alan Verilerin Sınıflandırılması	37
4.1.4.1. Çimlenmeye Yönelik Seviye-1 Çizimleri	38
4.1.4.2. Çimlenmeye Yönelik Seviye-2 Çizimleri	39
4.1.4.3. Çimlenmeye Yönelik Seviye-3 Çizimleri	39
4.1.4.4. Çimlenmeye Yönelik Seviye-4 Çizimleri	41
4.1.5. Çimlenmeye Yönelik Açık Uçlu Sorular ile İlgili Bulgular.....	43
4.1.5.1. Çimlenme nedir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi.....	43
4.1.5.2. Çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi....	45
4.1.5.3. Bitkilerde çimlenme mi yoksa tozlaşma olayı mı önce gelir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi.....	46
4.2. Tozlaşma Kavramına İlişkin Bulgular	46
4.2.1. Tozlaşma Kavramına İlişkin Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Bulgular	47
4.2.2. Öğrencilerin Tozlaşma ile İlgili Ürettikleri Cümlelere İlişkin Bulgular	50
4.2.3. Tozlaşma Kavramına Yönelik Çizme-Yazma Tekniği ile İlgili Bulgular	52
4.2.4. Tozlaşmaya Yönelik Çizme-Yazma Tekniğinde Yer Alan Verilerin Sınıflandırılması	53
4.2.4.1. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye-1 Çizimleri	54
4.2.4.2. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye-2 Çizimleri	54
4.2.4.3. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye 3 Çizimleri.....	56
4.2.4.4. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye-4 Çizimleri	56
4.2.5. Tozlaşmaya Yönelik Açık Uçlu Sorular ile İlgili Bulgular.....	57
4.2.5.1. Tozlaşma Nedir? sorusuyla ilgili verilerin analizi	57
4.2.5.2. Tozlaşma yolları nelerdir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi	60
BÖLÜM 5.....	62
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	62
5.1. Tartışma.....	62
5.1.1. Çimlenme Kavramına İlişkin Tartışma	62
5.1.2. Tozlaşma Kavramına İlişkin Tartışma	66
5.2. Sonuç	69
5.3. Öneriler.....	70
KAYNAKLAR.....	71
EK-1 Anket Formu	82

EK-2 Etik Kurul Kararı	88
EK-3 Araştırma İzni	89
EK-4 Anket Örnekleri	90



TABLÖLAR DİZİSİ

Tablo 3.1. Katılımcıların cinsiyet durumu.....	23
Tablo 4.1. “Tohum ve tohumla çimlenerek oluşan bitki örnekleri” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	29
Tablo 4.2. “Çimlenme ortamı ve etkileyen faktörler” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	30
Tablo 4.3. “Çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	31
Tablo 4.4. “Diğer kavramlar” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekanslar	31
Tablo 4.5. “Çimlenme sonrası gelişen bitki yapıları” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	32
Tablo 4.6.” Çimlenme sonrası gelişim süreçleri” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekanslar değerleri.....	32
Tablo 4.7. Çimlenme bağımsız kelime ilişkilendirme testinde üretilen kelimeler ile kurulan cümle örnekleri	33
Tablo 4.8. “Çimlenmenin gerçekleştiği tohum ve sonrası oluşan yapılar” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	35
Tablo 4.9. “Çimlenme gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	36
Tablo 4.10. “Çimlenmeyi sağlayan faktörler” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	36
Tablo 4.11. Çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin çimlenme hakkındaki bilişsel yapıların ölçülmesine yönelik oluşturulan seviye grupları ve frekansları.....	37
Tablo 4.12. “Çimlenme nedir?” açık uçlu sorusuna verilen cevap cümle örnekleri.....	41
Tablo 4.13. “Çiçeğin genel yapısı, üreme organları ve kısımları” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	47
Tablo 4.14. “Tozlaşmayı sağlayan araçlar” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	48
Tablo 4.15. “Tozlaşmayla oluşan bitki ve örnekleri” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	48

Tablo 4.16. Bitkilerde tozlaşma ve üreme ilişkisi kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	49
Tablo 4.17. Tozlaşma sonrası görülen süreçler ile ilgili kavramlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	44
Tablo 4.18. Tozlaşma bağımsız kelime ilişkilendirme testinde üretilen kelimeler ile kurulan cümleler.....	50
Tablo 4.19. “Tozlaşmayı sağlayan araçlar” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	52
Tablo 4.20. “Tozlaşma sonrası gelişen bitki ve yapıları” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	53
Tablo 4.21. “Tozlaşma ve üreme organı ilişkisi” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri.....	52
Tablo 4.22. Çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin tozlaşma hakkındaki bilişsel yapıların ölçülmesine yönelik oluşturulan seviye grupları ve frekansları.....	54
Tablo:4.23. “Tozlaşma nedir?” açık uçlu sorusuna verilen cevap cümle örnekleri.....	57

ŞEKİLLER DİZİSİ

Şekil 4.1. Ö 40 numaralı öğrenci çizimi.....	38
Şekil 4.2. Ö 52 numaralı öğrenci çizimi.....	38
Şekil 4.3. Ö 72 numaralı öğrenci çizimi.....	39
Şekil 4.4. Ö 31 numaralı öğrenci çizimi.....	40
Şekil 4.5. Ö 50 numaralı öğrenci çizimi.....	40
Şekil 4.6. Ö 90 numaralı öğrenci çizimi.....	41
Şekil 4.7. Ö 47 numaralı öğrenci çizimi.....	41
Şekil 4.8. Ö 3 numaralı öğrenci çizimi.....	42
Şekil 4.9. Ö 2 numaralı öğrenci çizimi.....	42
Şekil 4.11. Ö 27 numaralı öğrenci çizimi.....	55
Şekil 4.12. Ö 69 numaralı öğrenci çizimi.....	55
Şekil 4.13. Ö 33 numaralı öğrenci çizimi.....	55
Şekil 4.14. Ö 40 numaralı öğrenci çizimi.....	56
Şekil 4.15. Ö 100 numaralı öğrenci çizimi.....	57

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİLERDE ÇİMLENME VE TOZLAŞMA KAVRAMLARIYLA İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ başlıklı tez çalışmamın toplam 71 sayfalık kısmına ilişkin, 31/07/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%24** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

31/07/2025

Sıdıka SEZEN

Prof. Dr. Selda KILIÇ

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

31/07/2025

Sıdıka SEZEN



KISALTMALAR

Kısaltmalar

BDKDM : Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri

BÜBG : Bitkilerde Üreme, Büyüme ve Gelişme

DNA : Deoksiriboz Nükleik Asit

KDM : Kavramsal Değişim Metinleri

KİT : Kelime İlişkilendirme Testi

MEB : Millî Eğitim Bakanlığı

TGA : Tahmin-Gözlem-Araştırma

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİLERDE ÇİMLENME VE TOZLAŞMA KAVRAMLARIYLA İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ

Sıdika SEZEN

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim 8. sınıf öğrencilerinin bitkilerde çimlenme ve tozlaşma kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarını incelemektir. Diğer bir ifadeyle, bu öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma kavramlarını zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları, sahip oldukları bilgi düzeyi ve varsa bu konudaki kavram yanlışlarını belirlemektir. Çalışmada öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını belirlemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Kelime ilişkilendirme testi, çizme yazma tekniği, açık uçlu sorular öğrencinin bilişsel yapısını ve bu yapı içerisindeki kavramlar arasındaki ilişkileri analiz etmek için etkili bir ölçme aracı olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda öğrencilerin bitkilerde çimlenme ve tozlaşma konusundaki bilişsel yapılarını tespit etmek amacıyla bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme yazma tekniği ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma süreçlerine ilişkin genel olarak bilimsel temelden uzak bilgi yapılarına sahip olduklarını, kavram yanlışlarının yaygın olduğunu ve özellikle çizim ve yazılı açıklamalarda bilimsel kavramları bütüncül biçimde ifade etmede yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: fen bilimleri eğitimi, çimlenme, tozlaşma, kavram yanlışlığı.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Biology Education Program
Master Thesis

DETERMINATION OF 8TH GRADE STUDENTS' COGNITIVE STRUCTURES REGARDING THE CONCEPTS OF GERMINATION AND POLLINATION IN PLANTS

Sıdıka SEZEN

The aim of this study is secondary education 8. to examine the cognitive structures of classroom students related to the concepts of germination and pollination in plants. In other words, it is to determine how these students structure the concepts of germination and pollination in their minds, the level of knowledge they have, and alternative concepts on this topic, if any. In the study, content analysis method was preferred from qualitative research methods in order to determine the cognitive structures of students related to the concepts of germination and pollination. Word association test, drawing writing technique, open-ended questions are accepted as an effective measurement tool to analyze the cognitive structure of the student and the relationships between the concepts within this structure. Dec. In this context, word association test, boot writing technique and open-ended questions were used in order to determine the cognitive structures of students about germination and pollination in plants in our study. The findings obtained in the study show that students have knowledge structures that are far from the scientific basis regarding germination and pollination processes in general, misconceptions are common, and they are inadequate to express scientific concepts holistically, especially in drawings and written explanations.

Keywords: science education, germination, pollination, misconception.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde “8. sınıf öğrencilerinin ‘Bitkilerde Çimlenme ve Tozlaşma’ kavramlarıyla ilgili bilişsel yapılarının belirlenmesi” adlı çalışmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımları hakkında bilgi verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde eğitim sistemimizin temelini oluşturan çağdaş eğitim anlayışı ile bilginin doğruluğunu ve kaynağını sorgulamayan, ezberci eğitim faaliyetleri yerine, öğrenme sürecinde aktif, öğrenmeyi öğrenen, sosyal yönden gelişmiş, muhakeme yapabilen, çevresi ile barışık, doğaya duyarlı, araştırmacı ve üretken bireyleri yetiştirmeyi hedefleyen eğitim faaliyetlerine önem verilmektedir (Sağıroğluları, 2017).

Yaşadığımız yüzyılda fen bilimleri etkilerinin doğrudan ya da dolaylı olarak yaşamın tüm alanlarında belirgin bir şekilde görülmesi, fen bilimleri eğitiminin de toplumların geleceğinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Yolcu, Gündoğdu ve Vural, 2018). Fen bilimleri, bireyin kendisini ve içinde yaşadığı çevreyi tanıyarak keşfetme, kendisi ve çevresiyle ilgili yeni bilgiler öğrenme, öğrendiği bu bilgileri daima yenileyerek ve geliştirerek bilimsel bilgi edinme çabası içerisinde olmasını gerektirmektedir (Akyol, Kahyaoğlu, ve Köksal, 2017). Fen ve teknoloji öğretimi nasıl ki günümüzde temel eğitimin önemli ve gerekli bir bölümü ise gelecek için bu önem ve gereklilik daha da fazla olacağından toplumun yapısına uygun sosyal olguları barındırmalı ve bu olgularla bağdaştırılmalıdır (Türkoğuz, 2008).

Eğitim bireyin kendini yeniden yapılandırma sürecinde kendisinin yaşantısının etkisiyle amaçlarına ulaşılmasında bireye yardım etme evresi olarak tanımlanabilir (Köksal, 2006). Öğretim, öğrenmenin belirlenen amaçlar doğrultusunda başlatılması, yönlendirilmesi ve gerçekleştirilmesi süreci iken, öğretmen, öğrenci, öğretim programı, programın amaçları ve araçları öğretim sürecinin öğelerini oluşturur (Duman, 2003).

Dönemin toplumu oluşturan insanları ve bireylerin geleceği doğru bilgiye erişme ve bilgiyi doğru kullanmanın yanında ulaştıkları bilgiyi sorgulamaya da dayanır ve gelişen teknolojiye bağlı olarak bilgiye ulaşmak bilginin iletilmesini sağlamak kolaylıkla yapılabilmektedir. Ancak günümüz eğitim sisteminde sürekli paylaşılan değişebilen bilgileri

olduğu gibi değil sorgulayarak eleştirel bakış açısıyla değerlendirebilen, iş birliği içerisinde iletişim becerileri gelişmiş bireyler istenmektedir (Aymen Peker, Apaydın, ve Taş, 2012). Buna göre bilginin büyük bir süratle değişim gösterdiği çağımız yüzyılında, kişilerin ve toplumların geleceği; onların üretim becerisi, bilgiye erişebilme ve bilgiyi kullanabilme yeterliliğine bağlıdır. Bireylerin hedeflenen becerilere ulaşarak bu becerileri edinmesi ve günlük hayatlarında kullanabilme yeterliliğine sahip olarak bunu yaşamları boyu sürdürebilmeleri; geleneksel öğretmen merkezli değil, öğrenmenin öğretilmesini benimseyen öğrenci merkezli yenilikçi eğitim faaliyetleriyle gerçekleşecektir (Çınar, Teyfur, ve Teyfur, M. 2006).

Fen eğitimi ve öğretiminde ana hedef, öğrencilerin kavramsal öğrenimlerini teşvik etmektir. Bu hedef doğrultusunda, öğrencilerin biyoloji konularındaki ön bilgileri, ders sırasında neyi ne kadar öğrendikleri ve neleri hatırlayıp hatırlamadıkları önemli birer veri niteliğindedir. Kavramsal öğrenmenin ne ölçüde gerçekleştiğini anlamak için, öğrencilerin bitkilerde çimlenme ve tozlaşma konusundaki bilişsel yapılarının tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak, ortaokul öğrencilerinin bu konularla ilgili mevcut literatürde oldukça sınırlı sayıda çalışmanın olduğu gözlemlenmektedir.

Bu nedenle çalışmamızda öğrencilerin önceki bilgileri de içine alınarak konu ile ilgili verilen ‘Çimlenme ve Tozlaşma’ kavramlarıyla ilgili neleri bildiğini ve kavram yanılığına sahip olup olmadığı belirlenecektir. Böylece öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma konularındaki bilişsel yapılarının bilinmesi anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için yapılabilecekler konusunda yardımcı olması beklenmektedir.

1.1. Araştırma Sorusu

Araştırmanın problem cümlesi, 8. sınıf öğrencilerinin bitkilerde çimlenme ve tozlaşma kavramıyla ilgili olarak bilişsel yapısı nasıldır?

Alt problemler ise;

1. 8.sınıf öğrencilerinin bitkilerde çimlenme kavramı ile ilgili bilişsel yapıları nasıldır?
2. 8.sınıf öğrencilerinin bitkilerde tozlaşma kavramı ile ilgili bilişsel yapıları nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı 8.sınıf öğrencilerinin tamamlayıcı ölçme aracı olan bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu soru ile ‘çimlenme ve tozlaşma’

kavramlarındaki bilişsel yapılarını belirlemek ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaktır. Bitkilerin yaşam döngüsünde öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma kavramlarıyla oluşturdukları kavram yanlışlarını belirlemek bitkilerde üreme büyüme ve gelişme konusuyla ilgili ileride öğrenecekleri konuları anlamlandırmalarında önem arz edecektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Bitkilerde tozlaşma ve çimlenme kavramları ekosistemlerin sürdürülebilir olmasında, gelecek için bir problem olan gıda güvenliği, biyoçeşitlilik ve iklimsel denge için önemli kavramlardır. Bu kavramların doğru şekilde anlaşılması ekolojik anlamda çok büyük önem arz etmektedir.

Öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma konularında ne kadar bilgiye sahip olduklarını ve bu bilgileri zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını bilmek bu anlamda büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca, bu konularda öğrencilerin kafalarında oluşan kavram yanlışlarının olup olmadığı ve bunların neler olduğu da dikkate alınmalıdır. Bu kavram yanlışları ortaya çıkarıldığında, konunun anlamlı bir şekilde öğretilmesi için hangi yöntem ve tekniklerin kullanılacağı belirlenebilir. Dolayısıyla, öğrencilerin bitkilerde çimlenme ve tozlaşma konusundaki bilgi seviyelerinin tespit edilmesi son derece önemlidir. Bu bilgi seviyeleri belirlenerek, öğrencilerin hangi alanlarda kavram yanlışları yaşadığı ve hangi konularda öğrenme güçlüğü çektiği anlaşılabilir. Böylece, bu eksikliklerin giderilmesi için öneriler geliştirmek de mümkün olacaktır. Bu çalışma, 8. sınıf öğrencilerinin çimlenme ve tozlaşma kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını ortaya koyarak, fen bilimleri öğretiminde sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışlarının tespitine katkı sağlamaktadır. Öğrencilerin ilgili biyolojik süreçlere yönelik zihinsel temsillerinin belirlenmesi, öğretim programlarının daha etkili ve anlamlı öğrenmeyi destekleyecek biçimde yapılandırılmasına olanak tanımaktadır. Çalışma, 8. Sınıf öğrencilerinin bitkilerde çimlenme ve tozlaşma konularıyla ilgili çok az olan literatüre kazanç sağlaması açısından önemlidir.

1.5. Varsayımlar

1. Çizme yazma ve bağımsız kelime ilişkilendirme testi geçerliliğinin sağlanmasında görüşüne başvurulmuş uzmanların görüşlerinin yeterli olduğu,
2. Araştırmada kullanılan veri araçlarının geçerli ve güvenilir olduğu,
3. Katılımcıların veri toplama araçlarına samimi cevaplar verdiği,
4. Kontrol edilemeyen değişkenlerin öğrencileri aynı oranda etkilediği,

5. Bağımsız kelime ilişkilendirme testindeki kavramlarla ilgili öğrencilerin bilgi sahibi olduğu, varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Araştırma 2024–2025 eğitim–öğretim yılında gerçekleştirilen uygulama ile
2. Ortaokul fen bilimleri ‘Canlılarda Üreme Büyüme ve Gelişme’ ünitesi ile
3. Araştırma 8. sınıf öğrencileri ile,
4. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarıyla,
5. Araştırma iki kavram ile sınırlandırılmıştır.

1.7. Tanımlar

Kavram: Ortak özellikler taşıyan olay, durum veya nesneleri belirli bir isimde toplayan ve onları belirgin bir isim başlığında ifade eden zihinsel kategorilerdir (Senemoğlu, 2018)

İnsanların hayatlarında oluşturdukları birincil zihinsel yapılar kavramlardır ve bireyler kavramlar sayesinde kelimeler arasında oluşturulan ilişkiler, şemaları tanıyarak ayırt eder ayırıştırır ve birleştirir (Bozkurt, 2008)

Kavram Yanılgısı: Öğrencilerde okul haricinde ki yaşantılarında, sosyal hayat çevrelerinde, gelişim süreçlerinde edindikleri tecrübelerde, deneyim ve bilişsel donanımlarının etkisiyle öğretim ortamındaki bilimsel bilgiyi yanlış bir şekilde ilişkilendirmeleri kavram yanılgısı ya da alternatif kavram olarak isimlendirilmiştir (Ercan, Taşdere, ve Ercan, 2009).

Bilişsel Yapı: Hafızadaki kavramlar arasındaki ilişki ve organizasyon olarak tanımlanmıştır (Bahar ve Özatl, 2003).

Kelime ilişkilendirme testi (KİT): Kişinin zihninde yer alan kelime veya kavramların ortaya çıkmasını sağlayan kelime ilişkilendirme testi, zihne gelen fikirleri sınırlamadan bağımsız olarak uyarıcı kelimeyle ilişkili cevaplama varsayımına dayanır (Bahar vd., 1999).

Çizme Yazma Tekniği: Çizme-yazma tekniği, bilişsel yapıların belirlenmesinde ve alternatif kavramların ortaya çıkarılmasında kullanılan bir tekniktir. Kavramları içeren zihinsel olan şemayı, algıyı ve bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada kullanılmaktadır (Eser, Çetin, Özarslan ve Işık, 2015).

Açık Uçlu Sorular: Açık uçlu sorular, öğrenciye hazır cevaplar sunulmaksızın, yanıtı kendisinin oluşturması beklenen bir soru formatını ifade etmektedir. Bu tür soruların yanıtları kelimelerle, sayılarla ya da şekil ve diyagramlarla verilebilmektedir. Açık uçlu soruların oluşturulması oldukça kolaydır ve genellikle hatırlama düzeyindeki bilgileri ölçen bir soru formatı olarak tercih edilmektedir (Brookhart, 2015).

Çimlenme: Çimlenme bir tohumdaki embriyonun uygun koşulları sağladığında gelişerek, ana bitkiye benzeyen bir bitki formunu oluşturmak üzere tohumdan ayrılması anlamına gelmektedir (Bewley, 1997).

Tozlaşma: Tozlaşma, polenlerin bir çiçeğin anterlerinden stigmaya taşınması ve böylece çiçeklerin üreme için tohum geliştirmesinin sağlanması eylemidir (Faheem, Aslam ve Razaq, 2004)

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

2.1. Kavram ve Kavram Yanılgısı

Öğrenme, bireylerde anlaşılması istenilen bilgiler ve öğrencide var olan kalıplar veya kavramlar ile kurulan bağ sonucunda gerçekleşmekte ve öğrencilerde ki bu var olan düşüncelerin görülebilmesi için öğrenmenin önemi ortaya çıkmakta olup, bilimsel bilgilerin öğreniminde ise öğrencilerde hali hazırda bulunan bilgiler, sonradan eklenen bilgilerin öğrenimiyle farklı anlamlar ve yorumlar oluşturabilmektedir. İnsanlar çok küçük yaşlardan başlayarak kendi dünyaları ve edindikleri tecrübelerle ayrı ayrı düşünce yapılanması süreçlerinden geçmektedirler, bu süreçlerde çok fazla kavramı kendi zihinlerinde yapılandırdıkları ve anlamlandırdıkları şekliyle okul hayatına başlamaktadırlar (Yaşa ve Koçak, 2022). Bilimsel kavramların en çok öğrenildiği yer olan okullarda verilen kavramın doğru şekillendirilmesi öğrencinin gelecek yıllarda karşılaşacağı yeni kavramlarında doğru anlamlı yapılandırılmasında büyük önem taşımaktadır.

Kavramlar herkeste aynı anlamı çağrıştıran günlük yaşamda kullandığımız eşyalar, düşünceler ve olayların benzerliklerine göre sınıflandığı zihnimizdeki soyut düşünce grupları olup zihindeki bu düşünceler kavram geliştirme süreçlerinden geçer ve öğrenciler tarafından somutlaştırılarak kavramsal sistemin algılanmasını sağlar (Akdemir, 2005).

Atılğanlar (2014) , kavramı kişilerin kendi zihinlerinde şematize ettikleri varlıkların aynı veya farklı unsurda algıladıkları bir bilgi olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca kavramların somut ve soyut özelliklerini göz önünde bulundurarak somut kavramların bireylerde gözlem yoluyla daha kolay bir şekilde öğrenildiğini, soyut kavramların öğretiminin somut kavram öğretimine göre daha zor olduğunu vurgulamış ve soyut kavramların öğretilmesinde seçilen yöntemlerin bireylerde kavramları farklı yorumlama getirdiği yorumunu ifade etmiştir.

İnsanlar çocukluklarından itibaren soyut bir ifade olan kavramı ve sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflandırır ve kavramlar arasında ilişki kurarlar, kavramlar bilgilerin oluşumundaki en küçük birimdir ve kavramsal ilişkilerde bilimsel ilkeleri oluşturur (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). İnsanların yaşamları boyunca denk geldikleri olayların veya varlıkların sayısı arttıkça her karşılaştıkları yeni olaylar ile birlikte tekrardan zihinsel yapılandırma sürecine girerek kavramları ortak ve farklı yönleriyle analiz etmeye başladığı görülür. Kavramsallaştırma süreci bireyin kendi deneyimleri ile sınırlı olduğu için nerede

yaşadığı, kaç yaşında olduğu, olanakları, bağlantılı durumu ne kadar ve ne ölçüde deneyimlediği gibi kişisel önemli ve ayırt edici bir hale gelmektedir. Çünkü her bireyin bahsedilen faktörlerle ne oranda etkileşimde olacağı farklılık gösterdiği için kavramların da bireyden bireye, kültürden kültüre veya toplumlardan toplumlara değişiklik göstereceği sonucuna varılabilmektedir (Altay ve Balım Günay, 2021). Dündar (2007), bir bireyin zihninde oluşturduğu kavramsallaşma sürecinin yaşadığı deneyimler neticesinde farklılaşarak oluşturduğu kavramların niteliklerinin değişebileceğini ifade etmiştir.

Araştırmacılar kavram yanılgısını yaşam içerisinde edinilen tecrübeyle oluşan, tecrübeye dayalı kavram yanılgıları ve öğretim süreci sonucunda öğrencide oluşan öğretime dayalı kavram yanılgıları olarak sınıflandırmışlardır. Öğretim hayatından önce oluşan ve daha çok değişim konusunda direnç gösteren tecrübeyle oluşan kavram yanılgıları öğrencilerin duyuşsal kazanımları ile kalıtsal dinamiklerinin analizi sonucu oluşur. Aynı zamanda öğrenciler öğretim içerisinde oluşan kavram yanılgılarını hem formal hem de informal öğretimleri sonucu kazanabilirler (Selvi ve Yakışan, 2004). Özellikle informal yoldan edinilen bilimsel kavramların günlük kullanımı sonucunda öğrencilerin oluşturdukları manalar, onların fen dersinde verilen kavramları anlamaları üzerine olumsuz yansımaktadır (Çakıcı, 2010).

Tekkaya ve Balcı (2003) öğrencilerin, fen kavramlarıyla ilgili değişik deneyim, fikir ve inanışlara sahip olarak eğitimlerine başladıklarını ve genellikle öğrencilerin kendi kendilerine deneyimleri sonucunda edindikleri bilgilerin bilimsellikten uzak olduğunu ve bunun kavram yanılgısı olarak adlandırıldığını belirterek aslında kavram yanılgısının, öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlara alternatif olarak geliştirdikleri kavramlar olduğunu belirtmişler, bu alternatif kavramların öğrencilerin yeni konularını anlamalarının önüne geçtiğini anlamlı öğrenmenin önceki bilgileri ve yeni bilgilerinin ilişkilendirilmesi sonucunda oluşacağını ifade etmişlerdir.

Bulunduğumuz çağda öğrencilerin ve bireylerin 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmesi eğitim ve öğretimin en önemli hedeflerinden birisi olup ve 21.yüzyıl bireylerinin kazanmış olması gereken ve onlardan beklenen özellikler arasında en çok bireylerin fen okuryazarı bireyler olmalarıdır. Fen okuryazarı birey ve öğrenci yetişmesinde kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bunların düzeltilmesi önemli konulardan birisidir. Fen öğretimi içerisinde biyoloji konuları makro düzeyde en çok gözlenebilen fakat mikro düzeyde hem gözlenmesi hem de kavramsal olarak anlaşılması zor kavramlara sahip olup kavram

yanılgılarına en açık derslerdendir. (Görgülü Arı, 2020). Öğrencilerin kavram ve olayları açıklamadaki düşünceleri ile gerçekte olan bilimsel düşünceler arasındaki anlam farklılığı konun öğretiminden sonrada devam etmekte yani öğrenci kendine alternatif fikirler üreterek yeni bilgileri kendi bilgileriyle yapılandırmaktadırlar, bu sebeple öğretim öncesinde ve öğretim esnasında oluşan alternatif fikirlerin önemsinmesi gerekmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Kavram yanılgıları, öğrencilerin bilişsel yapılarında oluşturmuş oldukları bir yapı olmasından dolayı doğrudan gözlemlenebilmesi anında müdahale edilerek bunların tespit edilmesi çoğu zaman güç olmaktadır bu sebeple uluslararası literatürde de kavram anlama seviyelerini ve kavram yanılgılarını belirlemede birçok yöntemin uygulandığı bilinmektedir (Köse vd., 2003).

Kavram yanılgılarının belirlenmesi öğrenciye bilimsel problemleri çözmelerine olanak veren gereken doğru kavramsal bilgileri sağlayacak stratejilerin geliştirilmesi için gereklidir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Öğrencilerde bulunan kavram yanılgıları tespit edilmek istendiğinde, ilgili alan yazında bulunan kavram testleri veya ders sürecindeki öğrencinin sözlü ve yazılı ifadelerinden kavram yanılgıları tespit edilebilir, öğrencileri düşünmeye sevk eden açık uçlu sorular sorularak beyin fırtınası etkinlikleri de kavram yanılgılarını ortaya çıkarabilir ancak dikkat edilmesi gereken önemli bir husus bu etkinliklerin not verme amaçlı yapılmamasıdır (Ecevit ve Şimşek, 2017). Geleneksel yöntemlerle kavram yanılgılarını belirlemek oldukça güç olup öğrencinin aktif olarak katılım sağlayacağı yöntem ve tekniklerle zihinlerinde yapılandırdıkları kavramların ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Alternatif ölçme araçlarında birbirinden tamamen bağımsız ve birbirinden çok uzak bilgi parçalarını değerlendirmek yerine, birbirine anlamlı bir şekilde bağlı iyi yapılandırılmış bir bilgi ağını değerlendirmek daha etkili görülmektedir. Bu amaca hizmet eden birçok teknik mevcuttur (Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), Kavram Haritaları, Zihin Haritaları, Yapılandırılmış Grid, Tanılayıcı Dallanmış Ağaç... vb) (Balbağ, 2018).

2.2. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)

Galton By Francis (1879) tarafından bulunan kelime ilişkilendirme testi, öğrencilerin bilişsel yapılarını ve bu yapılarda bulunan kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkaran bir tekniktir. Öğrencilerin kazanmış oldukları kavramların birbirleriyle oluşturduğu bağları ortaya çıkarmak için uygulanan bir yöntem olan kelime ilişkilendirme yöntemi, bilişsel yapılar ile bu

yapılardaki kavramlar arası ilişkiyi (bilgi ağını) analiz etmek, uzun süreli bellekte bulunan kavramların arasındaki ilişkiyi, bunların anlamlılığını veya yeterliğini tespit etmek amacıyla kullanılır (Kaya, 2017).

Kelime ilişkilendirme testi, ilk olarak psikoloji alanında kullanılmış olup, daha sonra eğitim çalışmalarında da kullanılmaya başlanmıştır (Işıklı vd., 2011). Bir çeşit kavramsal algıyı belirlemek üzere kullanılan veri toplama tekniğidir (Kurt, 2013). Kelime ilişkilendirme testi birden fazla kelime ile ilgili yaşanan kavram yanılgılarının belirlenmesinde de etkili bir yöntemdir (Çoban ve Dinç Altun, 2023).

Kelime ilişkilendirme testi araştırmacının konusu ile ilgili uygun bulduğu 5 veya 10 tane kavramı belirleyip katılımcılara uygulama öncesinde yapılacak uygulama ile ilgili bilgi vermesiyle uygulanır. Öğrenci bu tekniği uygularken, verilen bir süre içerisinde (çoğunlukla 30 saniye) herhangi bir konu ile ilgili verilen bir anahtar kavramın aklına getirdiği kavramları alt alta yanıt olarak verir ve anahtar kavramın alt alta on defa yazılmasının sebebi de, zincirleme cevap riskini önlemeye yönelik olup öğrenci her kavram yazımında anahtar kavrama tekrar dönmezse kendisine verilen anahtar kavram yerine son olarak yazdığı cevap kavramını düşünerek diğer kelimeleri yazacaktır buda testin amacına ulaşmasını engelleyecektir (Bahar ve Özatlı, 2003).

Kelime ilişkilendirme testleri;

1. Bilişsel yapı ve algıların açığa çıkarılmasında,
2. Kavram yanılgılarını belirlemede,
3. Kavramsal farklılıkları tespit etmede,
4. Kavramsal bağları oluşturmada,
5. Hazırbulunuşluk seviyesini belirlemede,
6. Farklı öğrenme ortamlarında kullanılmaktadır (Tokcan ve Yiter, 2017).

2.3. Çizme Yazma Tekniği

Öğrencilerin bilişsel süreçlerini değerlendirmenin bir ögesi olarak öğrenci çizimlerini kullanmak, değerlendirme sürecine daha geniş bir açıdan bakma ihtiyacının ortaya çıkmasını oluşturmuş, çocukların düşündüklerini yaratıcı bir biçimde açıklayabilmelerine izin veren çok

etkili araçlar olmuşlardır çünkü birçok öğrenci kendini ifade etme aracı olarak konuşmayı değil çizim yapmayı tercih etmektedir (Yalçın ve Erginer, 2014). Bu teknik, öğrenciler için oldukça eğlenceli ve zaman açısından tasarruflu olması, öğrencilerde yaş grubu sınırlaması koymaması, çok kolay uygulanabilmesi, öğrencilerin kendini istedikleri gibi özgürce ifade edebilmesi gerekçeleri ile araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir (Backett-Milburn ve Mckie, 1999).

2.4. Açık Uçlu Soru Tekniği

Eğitimde en önemli veri toplama araçlarından biride açık uçlu sorulardır ve bu yöntemle öğrencinin kendi fikirlerini özgürce ifade edebilmesi üst düzey bilişsel yapılarının belirlenmesi sağlanabilir.

Yazılı değerlendirmede esas olan, öğrenciyi sorulan soru hakkında derinlemesine düşünmeye sevk etmek, belirli bir plan ve zamanlama içerisinde cevabını düzenlemesi ve yazılı bir şekilde aktarmasını sağlamaktır ki bundan dolayı açık uçlu sınav sorusunda, öğrenciyi, ne yazacağını belirlemede ve vereceği cevabın ifade edilmesinde özgür bırakarak öğrencinin, konuyu derinlemesine değerlendirme şeklinde, vereceği yanıtta faydalanacağı olgusal bilgileri belirlemede ve bunları derleyip bir araya getirme hususunda, hangi noktalara daha fazla önem vereceği konusunda özgürdür (Özen, 2020).

2.5. Çimlenme

Tohum dayanıklı olmasından dolayı uzunca bir dönem çevre şartlarına rağmen canlılığını koruyabilir ve gerekli olan uygun sıcaklık, nem ve oksijeni sağlayan tohum bitkiden ayrılıp başka bir ortama gider buna yayılma denir (Yel, Bahçeci ve Yılmaz, 2009 sf.131-132). Ana bitkiden ayrılan tohumlar meyve içerisinde dinlenme dönemi geçirerek soğuktan ve dış etmenlerden korunacak direnç gösterecek yapıda bulunur, bu durumda tohumun oluşumunu sağlayan canlı hücrelerin protoplazmasının su düzeyi azalmış olup tohum farklı araçlar ile yolculuğa hazır olma haline gelir, bu dönemin sonucu olarak tohum gerekli dış şartları sağladığında yaşamsal faaliyetler hemen hızlanır ve tohumun içindeki etkin bölünebilme kabiliyeti olan ve embriyonik hücrelerden oluşan embriyonun gelişmesini ve büyümesini sağlayan biyolojik olaya çimlenme denir (Vardar ve Güven, 1993).

İmbibisyon (suyun emilmesi) kuru tohumların zayıf su alma potansiyelleri sebebiyle suyu alamamalarıdır, çimlenme imbibisyona bağlıdır ve suyun emiliminin gerçekleşmesiyle tohumun genişleyip kabuğunun çatlaması meydana gelir (Reece, Urry, Cain, Wasserman,

Minorsky, Jackson, 2017). Bir tohumun çimlenebilmesi genel olarak tohumun su almasıyla başlar ve su alan tohumun dormansisi esnasında durağan olan embriyo gelişmeye ve büyümeye başlar, çimlenen tohum oldukça kırılğan bir yapıya sahiptir (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017)

2.5.1. Tohumun Çimlenmesini Etkileyen Çevresel Faktörler

Çimlenme için gerekli koşullar ilk olarak su olmak üzere, uygun sıcaklık, ışık ve oksijendir ve tohum ilk olarak suyu alır kendisini oluşturan hücrelerin şişmesiyle çimlenmeye başlar, çeşitli fizyolojik olaylarla tohumda bulunan besi doku maddelerinin enzimlerle eritilip uygun yerlere gönderilmesiyle büyüme ve gelişme olayları belirir ancak tohumun belirli bir dinlenme evresi geçirmeden çimlenmediği çimlenmede etkili olan faktörlerin ve tohumun bütün yapısının tam olmasına rağmen gerekli bir süre geçmeden çimlenmenin olmadığı kabul edilmiş olup dış etmen olarak ışık, sıcaklık, ortamın suyu, tuzluluğu, asiditesi gibi dış etmenler de çimlenmede etkindir (Vardar ve Güven, 1993, s. 153).

2.6. Tozlaşma

Tohumlu bitkilerin kurak yerlerde adaptasyonunu sağlayan önemli bir faktör polenin oluşmasıdır, tozlaşma polenin, bitkinin erkek bölümünden dişi kısmına gönderilmesidir. Karasal ortamlarda uçabilen dayanıklı polenlerin olması karasal ortamda bir adaptasyon sağlamış ve karada daha çeşitli bitkilerin oluşmasına olanak sağlamıştır (Simon, Dickey, Hogan, Reece. 2017).

Tozlaşma, bir çiçeğin polen taneciklerinin anterden (erkek organ) stigmaya (dişi organ) taşınması olup bu süreç döllenmeye ve tohumun oluşumuna katkı sağlamaktadır (Proctor, Yeo ve Lack 1996). Döllenmenin ardından zigotu içeren tohum taslağı tohum oluşturma sürecine girer, tohum bitki embriyosu ve dayanıklı olan korunaklı bir endosperm örtüsünden oluşmakta olup bu dayanaklı yapıya tohum kabuğu adı verilir (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017).

Tozlanma da çiçekli bitkilerde meyve ve tohum oluşumu için gerekli şartlardan birisi olup, eşeyli üreyen bitkilerde görülen bir olaydır ve kendine tozlanma ile yabancı tozlanma olarak iki tür olarak gerçekleşir. Aynı tür içerisinde örneğin badem, kayısı, şeftali ve vişnede kendi çiçektozuyla tozlaşanı olduğu gibi olmayanı da vardır bu sebeple meyve alınabilmesi için yabancı tozlaşma şarttır (Özçağiran, 2002).

2.6. 1. Tozlaşmayı Sağlayan Aracılar

Bitkiler ve tozlaştırıcıları doğal seleksiyon görevlisi olarak beraber evrimleşmişlerdir öyle ki hayvanlar aracılığı ile tozlaşan bitkiler hayvanlara besin, çiftleşme ve barınma olanağını sağlamaktadırlar. Beslenme karşılığında hayvanların birçoğu farkında olmadan polen dağıtırlar (Audesirk, Audesirk , Byers 2022).

Çiçektozunun anterden stigma üzerine taşınması farklı yollarla gerçekleşir. Poleni taşıyan su, rüzgâr, ve yerçekimi abiotik, böcekler, kuşlar ve memeliler ise biotik ajanlar şeklinde ifade edilir (Özçağırın, 2002). Doğada tozlaşmaya yardımcı olan su, rüzgar, insan, kuşlar ve bazı memeli hayvanlar ile böcekler olmasına rağmen çiçekler tarafından çekilip amaçları direkt çiçeklere ulaşmak olmasından dolayı en büyük payı böcekler almaktadır (Sıralı ve Cınbirtoğlu, 2018).

2.7. Kavram Yanılgıları ile İlgili Çalışmalar

Türkmen, Dikmenli ve Çardak (2003) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin bitkinin çiçek, yaprak veya ağaç gibi kavramlar içerdiğini bildiği, bu kavramlar içerisinde hem bilimsel geçerliliği olmayan bilginin hem de bilimsel bilgiye yönelik ifadelerin bulunduğu ortaya konulmuştur.

Türktemiz (2023) araştırmasında, 12. Sınıf lise öğrencilerinin biyoçeşitlilik konusunda bilişsel yapılarının analizi ve var olan alternatif kavramlarının tespit edilmesini amaçlamıştır, betimsel bir çalışma olan araştırmasında veri toplama aracı olarak öğrencilerin bilişsel yapılarının açığa çıkarılması için kelime ilişkilendirme testi formları, metaforik algı ve açık uçlu soru teknikleri kullanmıştır. Çalışmasını Konya ilinde bir özel okulda öğrenim gören 12. sınıfların değişik şubelerindeki 151 öğrenci ile yapmıştır. Biyoçeşitlilik ile ilgili kelime ilişkilendirme testi, metafor tekniği ve açık uçlu sorular tekniği ile yapılan analizleri değerlendirdiğinde öğrencilerin bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının yeterli düzeyde olduğunu fakat bazı öğrencilerin kurdukları cümlelerde yanlış öğrenmeler ve kavram yanılgısı olmasının konunun tam olarak anlaşılmadığını gösterdiğini belirtmiştir.

Çepiç ve Mertoğlu (2022) araştırmalarında fen bilimleri dersi “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesinde kullanılan web macerası (webquest) yönteminin öğrencilerin kavramları öğrenmesine etkilerini anlamaya çalışmışlardır. Araştırma deseni olarak ön-test son-test uygulamalı deney ve kontrol gruplarıyla yapılan yarı deneysel model kullanmışlardır. Araştırmayı 7.sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci ile yapmışlardır. Araştırmanın sonucunda web

macerası yönteminin, üniteadaki kavramların doğru anlaşılmasıyla mevcut öğretim programındaki etkinliklere göre daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Gürlek ve Demirkuş (2020) yaptıkları çalışmada, biyolojideki bazı önemli botanik konuları ile ilgili kavramları tanımlayarak sınıflandırılması hakkında genel bilgi vermişlerdir. Buna ek olarak öğretim yöntemleri hakkında ve biyoloji dersinin genel ve özel amaçlarını açıklayarak okullarda yapılan yöntemlerin uygulanmasını göstermişlerdir. Özellikle; kavram ağı, kavram haritası ve anlam çözümleme tablolarıyla botanikle ilgili kavram ve konuları örneklerle açıklamışlar biyolojik kavramlar içerisinde botanikle ilgili kavramların öğrencilere nasıl aktarılacağına örneklerle gösterildiğini belirtmişlerdir.

Aymen, Peker ve Taş (2020) 5. sınıf öğrencilerinin “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla üç farklı okuldan 226 öğrenci ile 2014-2015 eğitim öğretim yılında bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Karma yönteme göre tasarlanan çalışmada; nitel verileri yarı yapılandırılmış görüşmelerden, nicel verileri ise üç aşamalı kavram tanı testinden elde etmişlerdir. Kavram tanı testinden elde edilen veriler ile öğrencilerin hem kavram yanlışları hem de eksik bilgiye sahip oldukları konular belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, tanı testindeki yirmi üç sorudan on ikisi ile ilişkili toplam kırk kavram yanlışlığı tespit edilmiş, bireysel olarak kırk dokuz öğrenci ile gerçekleştirilen mülakat sonucunda belirlenen kavram yanlışlarının, tanı testinde elde edilen kavram yanlışları ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Tespit edilen kavram yanlışlarının bir bölümünün literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermesine rağmen, bu çalışma sonucunda daha önce ünite ile ilgili olarak ortaya konulmayan yeni kavram yanlışlarının da tespit edildiği saptanmıştır.

Güven vd. (2020) çalışmalarında fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili üst kavramsal laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmayı, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, Genel Biyoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında, fotosentez ve bitkilerde solunum konularının 34 Fen bilgisi öğretmen adayı ile bir dönem boyunca üst kavramsal laboratuvar etkinliklerini kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada tek grup ön-son test modeli kullanmışlardır. Araştırmada veriler, “Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Kavram Testi” ve “açık-uçlu sorular” ile toplanmış, elde edilen verileri betimsel analiz tekniği ile çözümlenmiştir. Araştırmacılar, biyoloji laboratuvar uygulamalarında üst kavramsal

laboratuvar etkinliklerinin kullanımının öğretmen adaylarının ilgili konuya yönelik kavramsal anlamalarını geliştirdiğini ve kavram yanlışlarını giderdiğini belirtmişlerdir.

Lampert ve diğerleri (2019)'nin çalışması, bitki üremesi konusundaki kavram yanlışlarına odaklanan kapsamlı bir derleme niteliğindedir. Araştırmada, özellikle öğrencilerin tozlaşma, döllenme ve tohum oluşumu süreçlerini birbirine karıştırdıkları ortaya konulmuş ayrıca öğrencilerin, polenin bitkinin erkek organından geldiğini ve dişi organla etkileşime girdiğini bilseler bile, bu sürecin detaylarını ve sonuçlarını genellikle anlamadıkları belirtilmiş olup özellikle polen tüpünün gelişimi, yumurta hücresiyle birleşme süreci ve meyve oluşumu gibi kritik biyolojik mekanizmalar çoğu öğrenci tarafından yüzeysel veya hatalı şekilde algılandığı ortaya konulmuştur.

Uluer (2019) ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin bitkilerde eşeyli üreme konusundaki bilişsel yapılarını ortaya koymayı amaçladığı çalışmasında karma yöntem kullanmıştır. Araştırmanın örneklemi Konya ili Meram ilçesinde bulunan bir temel lisesinin 12. sınıfında öğrenim gören 70 öğrenciden oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak bağımsız kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve çoktan seçmeli bilgi testi kullanmıştır. 22 sorudan oluşan çoktan seçmeli bilgi testi ve kelime ilişkilendirme testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucundan elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğrencilerin bilişsel yapılarının belirli düzeyde yeterli olduğunu, ancak bitkilerde eşeyli üreme konusunu öğrencilerin zihinlerinde yapılandırmakta zorlandıklarını ve ezberlemek zorunda kaldıklarını konuyu hatırlayamadıkları için de çıkarımda bulunamadıklarını ve bu durumun dolayısıyla kavram yanlışlarına neden olduğu belirtilmiştir.

Paşa vd. (2019) Afyonkarahisar'da bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 47 öğrenci ile gerçekleştirdikleri araştırmada, öğrencilerin TGA (Tahmin-Gözlem-Araştırma) yöntemi aracılığı ile bitkilerin çimlenme ve büyümesi konusuna ilişkin kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma doğrultusunda öğrencilere ilk olarak konu ile ilgili 10 soruluk ön test, daha sonra deneysel etkinlikler ve son olarak da yine 10 sorudan oluşan son test uygulanmıştır. Bu çalışma ile öğrencilerin ortaya çıkan kavram yanlışları tespit ederek etkinliklerle birlikte bu kavram yanlışlarının giderilmesini sağlamışlardır.

Düzyol (2019) ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “Bitkilerde Üreme, Büyüme ve Gelişme (BÜBG)” ünitesinde sahip oldukları kavram yanlışlarını çoktan seçmeli kavram yanlışlığı testi ile belirlemeyi amaçladığı çalışmasında buna ek olarak yüksek öğretim

düzeyinde devam durumunu da saptamıştır. Bu çalışmanın örneklemini 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Gaziantep ili 7. Sınıf düzeyinde 226 öğrenci ve 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Ankara ili Gazi Üniversitesi 73 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada tespit edilen kavram yanlışları çeşitli değişkenler (cinsiyet, kendine ait çalışma odasının olup-olmaması, kardeş sayısı, anne-baba eğitim durumu) açısından incelenmiş ve bu değişkenlerinin kendi arasındaki ilişkilerin incelenmesi için korelasyon analizi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, meyvenin oluşma aşamasında, bitkileri sınıflandırmada, dölleme, tozlaşma, çimlenme kavramlarında ve bitkilerin üreme çeşitlerini (bölünerek, tomurcuklanma, vejetatif, sporla) belirlemede öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda BÜBG ünitesinde ilköğretim ve yükseköğretim öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu saptanmıştır.

Wynn vd. (2017) çalışmasında, öğrencilerin bitkilerle ilgili temel kavramları nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmak amacıyla kavramsal değerlendirme teknikleri kullanmıştır. Çalışmada, birçok öğrencinin bitkileri canlı olarak kabul etmediği, çünkü onların hareket etmediklerini düşündüğü belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin tohumları "uyuyan" ya da "ölü" olarak tanımlamaları, çimlenme sürecinin biyolojik doğasına dair ciddi bilgi eksikliklerini göstermektedir. Çalışma, öğrencilerin canlılık kavramını genellikle hayvanlara dayalı algılarla tanımladığını ve bu nedenle bitkilerin yaşamsal süreçlerini kavramakta zorlandığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, fen öğretiminde bitkilerin canlılık özelliklerinin açık biçimde işlenmesinin gerekliliği ortaya konmaktadır.

Kurt (2013) biyoloji öğretmen adaylarının enzim kavramına yönelik kavramsal çatılarını belirleyerek bilişsel yapılarını tespit etmeyi amaçladığı çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini 40 biyoloji öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen veriler toplam 7 kategori altında toplanmış (enzimin tanımı ve özellikleri, enzimin gerekliliği, enzimin görevleri, enzimin yapısal özelliği, enzimin çalışma modeli, enzimin çalışmasını etkileyen faktörler ve enzim çeşitleri) ve sonuç olarak öğretmen adaylarının enzimle ilgili bazı alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Kaya (2010) çalışmasında “Bilgisayar Destekli Kavramsal Değişim Metinleri (BDKDM)” nin fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesini ve biyolojiye olan tutumlara etkisini

“kavramsal değişim metinleri (KDM)” ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Deneysel olarak tasarlanan bu çalışmada veriler bağımsız örneklemlili t testi ve eşleştirilmeli örneklemlili t testi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde fotosentez ve bitkilerde solunum konuları ile ilgili kavramların öğretmen adayları tarafından anlaşılmasında ve bu konulardaki yanlışların giderilmesinde, BDKDM’lerin KDM’lere göre daha etkili olduğu fakat gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcılığının sağlanmasında benzer etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, BDKDM’lerin öğretmen adaylarının biyolojiye karşı tutumlarında önemli bir farklılık meydana getirmediğı bunun aksine KDM’lerin öğretmen adaylarının tutumlarının olumsuz yönde değişmesine neden olduğu belirlenmiştir.

Borozan (2008) çalışmasını Balıkesir’de bulunan iki okuldan birinde deney grubunu 40 öğrencinin kontrol grubunu ise 50 öğrencinin oluşturduğu dört farklı 6. sınıf öğrencisi ile yapmıştır. Betimsel yöntemle göre tasarlanan bu çalışmada veri toplama aracı olarak; “Dolaşım Sistemi” konusuyla ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek için hazırlanan bir anket, “görüşme formu yaklaşımı”yla yapılmış bir görüşme, verilen cevapların analizi için analiz tabloları, öğrencilerin çoklu zeka alanlarını tespit etmek için; çoklu zeka envanteri ve çoklu zeka alanları gözlem formu kullanmıştır. Elde edilen verilere göre öğretimi olumsuz yönde etkileyen kavram yanlışları ile çoklu zekâ alanları arasında bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

Schussler ve Winslow (2007), öğrencilerin bitki üretmesi konusundaki bilişsel yapılarını anlamak için çizimlere dayalı değerlendirme yöntemleri kullanmıştır. Öğrencilerden çiçeklerin, meyvelerin ve tohumların nasıl oluştuğunu çizimleri istenmiş ve bu çizimler analiz edilmiştir. Bulgular, öğrencilerin büyük bir kısmının çiçek ve meyve oluşumu arasındaki biyolojik süreci net olarak kavrayamadığını göstermiştir. Özellikle tozlaşma ve dölleme gibi temel biyolojik aşamalar ya eksik çizilmiş ya da yanlış bir sırada gösterilmiştir. Bu çalışma, çizimlerin yalnızca öğrenilen bilgiyi ölçmekte değil, aynı zamanda kavram yanlışlarını ortaya çıkarmakta da etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Çalışmada, öğretmenlerin öğrencilerin düşünme süreçlerine erişmek ve öğretimi buna göre yeniden yapılandırmak için alternatif değerlendirme tekniklerine yönelmeleri gerektiğı vurgulanmaktadır.

Baysari (2007) çalışmasını 2005-2006 öğretim yılında İzmir’de bulunan bir okulda yer alan iki 5. sınıfta 30 deney, 30 kontrol grubu olmak üzere 60 öğrenci ile yürütmüştür. Bu çalışmada veri toplama aracı başarı testi uygulanmıştır. Buna ek olarak öğrencilerin fen bilgisine yönelik tutumlarını ölçmek için Yaşar Baykul’a ait “Fen Tutum Ölçeğı”

uygulanmıştır. Kontrol ve deney gruplarının akademik başarılarının ve tutumlarının farklılığı incelemek için veriler t testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Mutlu ve Özel (2008) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmenliği öğrencilerinin çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişimi konularını anlama düzeylerini ve yine bu konularla ilgili kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında 146 ikinci sınıfta bulunan sınıf öğretmenliği öğrencilerine iki aşamalı 13 sorudan oluşan test uygulamışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin konu ile ilgili kavramları nedenleri ile kavramakta zorlandıklarını, çiçekli bitkilerin yaşam döngüsü, tohumun çimlenmesi, bitki beslenmesi, çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişmesi ile ilgili kavram yanlışlarının olduğunu belirtmişlerdir.

Kete (2006) çalışmasında müfredatta yer alan ‘Vücudumuzda neler var, Çevremizi nasıl algılıyoruz?’ ünitelerinde ortaya çıkan kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada 50 soruluk çoktan seçmeli başarı testini veri toplama aracı olarak kullanmış olup Ege bölgesinde kapsamlı veri toplamıştır. Sonuç olarak ise kavram yanlışlarının bazı alışkanlıklardan, kitap bilgilerinden, öğretmenlerden ve yanlış öğretim yönteminden kaynaklandığını belirtmiştir.

2.7.1. Çizme-Yazma Tekniği ve Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) ile İlgili Çalışmalar

Tóth (2024) tarafından yapılan çalışmada, ilkökul öğrencilerinin fen bilimleri, enerji kaynakları ve sağlık konularındaki bilişsel yapılarını Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) yöntemiyle incelemiştir. Araştırma, öğrencilerin belirli kavramlara ilişkin akıllarına gelen kelimeleri analiz ederek, kavramsal yapıların yaş ve sınıf düzeyine bağlı olarak nasıl değiştiğini ortaya koymaktadır. Çalışma, öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi anlamalarına yönelik öğretim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini ayrıca, KİT’nin öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını saptamada etkili bir araç olduğu belirtilmiştir. Çalışma, fen eğitimi alanında kavramsal öğrenmeyi desteklemek amacıyla KİT’nin kullanılması gerektiğine dair önemli bir kanıt sunmaktadır.

Bursa vd. (2022) ortaokul 8. sınıf DNA ve Genetik Kod Ünitesi’nde yer alan modifikasyon, mutasyon ve adaptasyon kavramlarının öğretimi sonrası, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanmışlardır. Bu çalışmanın örneklemini 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilinde bulunan özel bir eğitim kurumunda öğrenim gören 12’si kız ve 15’i erkek toplam 27 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu çalışmada veri

toplama aracı olarak çizme-yazma formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analiz kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda; öğrencilerin bu kavramlara ilişkin doğru açıklamaları ve çizimleri yanında, bazı eksik ya da hatalı bilgilere sahip oldukları, sonuçların soyut kalabilen genetik ile ilgili kavramların öğrencilerin bilişsel yapılarında nasıl yer aldığının anlaşılabilmesi bakımından önem taşıdığı belirtilmiştir.

Kaya (2017) nitel yöntem kullandığı araştırmasında, enzim kavramı ile ilgili üniversite öğrencilerinin bilişsel yapılarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın örneklemini Biyoloji Eğitimi Anabilim dalı 4. sınıf ve 5. sınıfta öğrenim gören 50 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Değerlendirme sonrası çalışma verileri toplam 7 kategori (enzimin tanımı ve özellikleri, enzimin çalışma modeli, enzimin yapısal özelliği, enzimin gerekliliği, enzimin görevleri, enzimin çalışmasını etkileyen faktörler ve enzim çeşitleri) altında toplanmıştır. Çalışma sonucunda biyoloji öğretmen adaylarının enzimle ilgili bazı alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Gerek kavram öğretimine gerekse kavramsal öğrenmeye gereken önemin verilmesini, öğretim faaliyetlerinin anlamlı öğrenmeyi sağlayacak şekilde yapılmasını, farklı tekniklerden faydalanılarak derse aktif katılımın sağlanmasını, kavramlar arası ilişkilerin kurulmasında yardımcı olan kavram haritaları, kavram ağları, anlam çözümleme tabloları, çizme-yazma gibi tekniklerin yanı sıra kavram ilişkilendirme testleri gibi uygulamaların artırılması gerektiğini belirtmiştir.

Yıldızay (2020) yapmış olduğu çalışmada onuncu sınıf öğrencilerinin kalıtım kavramına yönelik bilişsel yapılarını kelime ilişkilendirme testi ve yazma testi ile belirlenmeyi amaçlamıştır. Nitel olarak tasarlanan çalışmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) ve çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin kalıtım kavramının tam olarak kavrayamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin çoğu doğru tanımlı yazamamakta veya yanlış anlamaktadır. Bu durum mevcut konunun öğretiminde sıkıntılar olduğunu göstermektedir. Araştırmacı bunun nedenlerinin ve nasıl giderileceğinin ayrıntılı olarak araştırılması gerektiğini ifade etmiştir.

Akatan (2019) üniversite öğrencilerinin çizgili kas konusundaki bilişsel yapılarını ve alternatif kavramlarını kelime ilişkilendirme testi ile belirlediği çalışmasından elde ettiği sonuçlara göre öğrencilerin çizgili kas konusuna ilişkin ilerleme kaydetmelerinin yanı sıra

konuya ilişkin eksikliklerinin de olduğunu tespit etmiştir. Bu eksikliklerin çeşitli yöntem ve tekniklerin uygulanması, uygun görsel materyal kullanımı, derslerde animasyon model gibi tekniklerin işlenmesi ile giderilebileceğini belirtmiştir.

Hakyoldaş (2019) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin hücre konusunu nasıl algıladıkları ve hücre konusu ile ilgili bilişsel yapılarındaki kavramlar arasında nasıl bağlar kurduklarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Öğrencilerin hücre, bitki hücresi ve hayvan hücresi anahtar kavramlarıyla ilgili algılarını belirlemeye çalışmıştır. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Niğde’de bulunan bazı okullarda öğrenim gören 500 ortaokul 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin hücre konusu ile ilgili bilimsel cevap verdikleri fakat araştırmaya dâhil edilmeyen cevap kavramlar kısmında bilimsel olmayan pek çok kavram yazdıkları belirlenmiştir. Buna ek olarak bazı öğrencilerin yüzeysel bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

2.7.2. Bitkilerde Üreme Büyüme ve Gelişme ile İlgili Çalışmalar

Onay, Dikmenli ve Duran (2024)’ın yaptığı araştırmada, lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlarının belirlenebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesini amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda lise 12. sınıf öğrencilerine yönelik dört aşamalı çoktan seçmeli tohum kavram teşhis testi oluşturulmuştur. Çalışma grubu iki özel ve altı devlet okulundan rastgele seçilen ve 12. sınıfta öğrenim gören 409 öğrenciden oluşmuştur. Uygulama sonucunda elde edilen verilere çeşitli geçerlilik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Son durumda dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin 11 sorudan oluştuğu ve 3 faktörlü bir yapıya sahip olarak belirlenmiştir. Faktör 1 “Tohumun fizyolojisi”, Faktör 2 “tohum ve üreme ilişkisi” ve Faktör 3 “tohum ve sınıflandırma ilişkisi” olarak adlandırılmıştır. Öğrencilerin en yüksek bilimsel bilgi ortalamasının “tohum ve sınıflandırma ilişkisi”, en yüksek kavram yanlışları ortalamasının “tohum ve üreme ilişkisi” ve en yüksek bilgi eksikliği ortalamasının “tohum ve sınıflandırma ilişkisi” başlığında yer aldığını belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı öğretmenler ve araştırmacılar tarafından lise öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlarının tespitinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Karayilan Tunç (2019) araştırmasında 'Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme' ünitesinin oyunlaştırma unsurlarıyla zenginleştirilmiş öğretim yöntemiyle fen başarısı ve kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmasını Diyarbakır’da bulunan bir

ortaokulun 6. sınıfında öğrenim gören 63 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilere göre başlangıçta başarı durumları arasında önemli bir farkın olmadığı deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama sonrasında başarı durumlarının deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğunu tespit etmiştir.

Yunus (2018) 6. sınıf Fen Bilimleri dersindeki “Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesinde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve öğrencilerin derse ilişkin görüşlerini öğrenmeyi amaçladığı çalışmasını 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Hatay’da bulunan bir ortaokulda 60 öğrenciden oluşan 6. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Araştırma ön-test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre tasarlanmıştır. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilere dersler MEB müfredatına göre işlemiş, deney grubundaki öğrencilere ek olarak alternatif ölçme ve tanılayıcı dallanmış ağaç, değerlendirme tekniklerinden yapılandırılmış grid ve kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre alternatif ölçme aracı kullanılmasının başarıyı arttırdığı, özellikle de fen derslerinde kullanılmasının öğrencilerde olumlu bir izlenim oluşturduğu görülmüştür.

Öztürk ve Öztuna Kaplan (2017) çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde bitkilerin büyüme ve gelişmesine etki eden faktörler hakkında bilgi düzeylerini ve varsa mevcut kavram yanlışlarını çizimler aracılığıyla ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini Sakarya’da bulunan bir devlet ortaokulunda 6. sınıfta öğrenim gören 23 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin bitkilerin büyüme ve gelişmesi için önemli unsurlardan su ve ışığı çizimlerine yansıttıklarını ve çizimlerinde bazı kavram yanlışlarının da bulunduğunu belirlemişlerdir.

Tokur vd. (2014) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerin büyüme ve gelişmesiyle ilgili kavram yanlışlarının belirlenip, Tahmin-Gözlem Açıklama (TGA) stratejisine dayalı etkinlikler yoluyla giderilmesi amaçlamışlardır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı “Çiçekli Bitkilerin Büyüme ve Gelişimi” testi ön-test son-test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucundan elde edilen verilere göre iki aşamalı testteki “Çiçekli Bitkilerin Büyüme ve Gelişme Mekanizması”, “Tohumun Çimlenmesinin Şartları”, “Çiçekli Bitkilerin Yaşam Döngüsü” ve “Bitkinin Beslenmesi” konu alanlarında fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Başak Özyurt (2011) çalışmasında Canlılarda Üreme Büyüme ve Gelişme ünitesinin çoklu yazma etkinlikleri kullanılarak öğretilmesinin akademik başarı ve kavram öğrenme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmasını 6. sınıfta bulunan 45 öğrenci ile yapmış ve elde ettiği sonuçlarda çoklu yazma etkinliklerinin akademik başarıya ve kavram öğrenmeye katkısının fazla olduğunu belirtmiştir.

Karakurt vd. (2010) çalışmalarında tohumların çimlendirilmesi için uygun ortam oluşturmak veya kontrollü şartlarda tohum çimlenmesini ve buna bağlı olarak dolaylı şekilde bitki büyümesini olumlu yönde etkileyen çeşitli uygulamalar ve konuda yapılmış araştırmalarda kullanılan özel teknikler ve elde edilen sonuçları değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak bitki gelişimin ilk aşaması olan çimlenmenin, tohumun bünyesinde bulunan engelleyici maddeler, tohumun sert ve geçirimsiz bir yapıda olması ve tohum ekimi sırasında yapılan çeşitli hatalar ve olumsuz çevresel koşullar sonucunda azalmakta olduğunu veya hiç oluşmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle bitki gelişimini olumlu etkileyebilmek için çimlenmenin gerçekleşebilmesini sağlayacak bazı ön uygulamaların yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Russel vd. (2009), tarafından yürütülen araştırma, bitki büyümesi, gelişimi ve üremesinin simbiyotik etkileşimler aracılığıyla düzenlenme mekanizmalarını detaylı biçimde ele almaktadır. Çalışmada, özellikle mikoriza mantarları ve azot bağlayıcı bakteriler gibi mikrobiyal simbiyontların, bitkilerin besin alımını artırarak fizyolojik gelişim süreçlerine katkı sağladığı vurgulanmıştır. Çalışma, bu simbiyotik ilişkilerin bitkilerin üreme başarısını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda çevresel stres koşullarına karşı dayanıklılıklarını da güçlendirdiği belirtilmiştir. Araştırma, simbiyotik düzenlenmenin moleküler ve ekolojik boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla inceleyerek, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve bitki biyolojisi alanında yeni perspektifler sunmaktadır. Bu bağlamda çalışma, bitkisel büyüme ve üremenin biyotik faktörlerle karmaşık bir şekilde düzenlendiğini ortaya koyan önemli bir akademik katkı olarak değerlendirilmektedir.

Baştürk (2009) tematik öğrenme yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi “İnsanlarda, Hayvanlarda ve Çiçekli Bitkilerde Üreme” konusundaki başarılarına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmasını Sakarya’da bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerine uygulamıştır. Çalışma sonucunda tematik öğrenme yönteminin soru cevap yöntemine göre öğrencilerin fen ve teknoloji dersi “İnsanlarda, Hayvanlarda ve Çiçekli Bitkilerde Üreme”

konusunu anlamalarında anlamlı bir farkın görülmediğini belirtmiştir. Deney grubunda fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir fark görülmezken; kontrol grubunda anlamlı bir farkın görüldüğü saptanmıştır.

Mutlu ve Özel (2008) sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişimi konularını anlama düzeylerini ve bu konuya ilişkin mevcut kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 13 sorudan oluşan iki aşamalı test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma grubunu 146 sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerin konu ile ilgili kavramları nedenleri ile birlikte anlamakta zorlandıklarını belirlemiş ve çiçekli bitkilerin yaşam döngüsü, bitki beslenmesi, tohum çimlenmesi, çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişme mekanizması konularında öğrencilerin kavram yanlışlarının bulunduğunu tespit etmişlerdir.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın amacına yönelik araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu Ankara ili Sincan ilçesindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 8. sınıf toplam 100 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmanın nitel bölümünün örneklem seçiminde araştırmacının en yakın ve kolay ulaşabileceği aynı zamanda pek çok yönden de ekonomik olan kolayda örneklem yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Araştırmaya dahil edilen öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 Katılımcıların Cinsiyet Durumu

Cinsiyet	Kız	49
	Erkek	51

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme yazma tekniği ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan birinci veri toplama aracı bağımsız kelime ilişkilendirme testidir. Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kapsamında önemle üzerinde durulan ve açıkça belirtilen tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerinden birisi de kelime ilişkilendirme testi’dir (KİT). Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) bu tekniği, öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koyan; bir başka deyişle, uzun süreli bellekte yer alan kavramlar arasındaki bağların yeterliliğini ve anlamlılığını belirlemeye yönelik bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Bu tanımdan yola çıkıldığında, KİT’in öğretim programında (MEB, 2005) “birbirine bağlı ve iyi yapılandırılmış bir bilgi ağını değerlendirme” ile “anlamlı ve derinlemesine öğrenilmiş

bilgileri ölçme” gibi hedeflerle örtüştüğü ve bu hedeflere hizmet eden etkili bir ölçme-değerlendirme aracı olduğu söylenebilir.

İkinci veri toplama aracı çizme-yazma tekniğidir. Çizim tekniğinin öğrencilerin konu hakkındaki bilgi düzeylerini, düşüncelerini, ayrıca kavramlar arasında kurdukları ilişkileri ve kavram yanlışlarını anlamak için rahatlıkla kullanılabilecek bir teknik olduğu söylenebilir (Öztürk ve Öztuna Kaplan, 2017). Ayrıca çizimler öğrenci ve aynı zamanda öğretmenlere öğrencilerin sahip oldukları fikirleri gösterir ve öğretmenin öğrenmeyi ele almalarına ve öğrencilerinde kendi sahip oldukları kendi öğrenmelerini yansıtma imkanı sağlar. Yani çizimler, öğretmenlerin diğer anlamayı inceleme yöntemleri ile ortaya çıkaramadığı anlama kalitesini görmesini ve öğrencinin bunu ortaya koymasını sağlar. (Atasoy, 2002 sf.253, 254).

Üçüncü veri toplama aracı ise açık uçlu sorulardır. Açık uçlu soruların özünde öğrenciye sorulan sorunun cevabını öğrencinin belirli bir plan içerisinde aktarabilmesi ve cevap olarak bilgilerini derleyerek hangi bilgileri belirteceğini belirlemesi konusunda özgür bırakmak bulunmaktadır (Özen, 2020).

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmada öğrencilerin “çimlenme ve tozlaşma” konusundaki bilişsel yapılarını ve varsa kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için bağımsız kelime ilişkilendirme testi (KİT) çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. EK-1’de yer alan kelime ilişkilendirme testi formunda öncelikle öğrencilere “çimlenme” kavramı ile ilgili hangi kavramlar zihinlerinde çağırılıyorsa alt alta gelecek şekilde boşluklara kelime olarak yazmaları ve en son ilgili bir cümle yazmaları istendiği yönerge okunarak ifade edilmiştir. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi çimlenme ve tozlaşma kavramları için ayrı ayrı uygulanmıştır. “Çimlenme” anahtar kelimesi anket formunda alt alta 10 kez,

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

ÇİMLENME.....

İLGİLİ CÜMLE..... şeklinde yazılmıştır. Formlar öğrenciye dağıtılıp öğrencilerden 50 saniye içerisinde akıllarına gelen kelimeleri daha sonra da çimlenme kelimesi ile ilgili cümle yazmaları istenmiştir. Anahtar kelimelerin karşısına cevap kelime yazma ve ilgili bir cümle yazma toplam 50 saniyede gerçekleşmiştir. Aynı işlem diğer sayfada yazılı olan “tozlaşma” kavramı içinde yapılmıştır. Aynı şekilde formda “tozlaşma” anahtar kelimesi anket formunda alt alta 10 kez,

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

TOZLAŞMA.....

İLGİLİ CÜMLE.....şeklindedir.

Bahar ve Özatlı (2003) anahtar kavramların alt alta yazma sebebinin zincirleme olarak meydana gelebilecek cevap riskini önlemek olduğunu belirtmişleridir. Diğer bir deyişle öğrencilerin yeni bir kavram yazarken önceki cevapta vermiş olduğu kavramla ilgili değil anahtar kavrama geri dönerek onunla ilgili kavram üretmesini sağlamaktır (Kurt ve Ekici, 2013).

Diğer veri toplama aracı olan çizme –yazma tekniği uygulaması sırasında öğrencilerden “çimlenme” ve “tozlaşma” kavramlarıyla ilgili çağrıştırdığı resmi yaparak çizdikleri kısımlar ile ilgili açıklama yazmaları istenerek bilgi düzeyleri ve bu kavramlarla ilgili oluşturdukları bilişsel yapıları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Öğrencilere çizme-yazma tekniği ile ilgili yönergede belirtilen gerekli açıklamalar yapılmış ve sınırlama olmadan belirtilen kavramları serbestçe çizmeleri istenmiştir.

Çalışmada kullanılan açık uçlu sorular tekniği ile öğrencilerin ‘çimlenme’ ve ‘tozlaşma’ kavramlarıyla ilgili görüşlerini belirlenerek bilişsel yapılarına yönelik daha detaylı bilgi elde edilmeye çalışılmıştır. Formda bulunan 5 adet açık uçlu sorular ‘Çimlenme nedir? Çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir? Bitkilerde çimlenme mi yoksa tozlaşma olayı mı önce meydana gelir? Cevabınızın sebebini açıklayınız ve Tozlaşma nedir? Tozlaşma yolları nelerdir? şeklindedir. Öğrencilere bir ders saati verilerek kısıtlama yapmadan uygulamalarını tamamlamaları sağlanmıştır. Araştırmanın uygulaması gönüllülük esasına dayanmaktadır.

3.5. Verilerin Analizi

Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu soruların uygulanması sonucu elde edilen verilerin analizinde nitel araştırma yöntemi içerisinde analiz yöntemi olan içerik analizi kullanılmıştır. Uygulama sonrası toplanan öğrenci formları öncelikle Ö.1, Ö.2, Ö3.....Ö.100 şeklinde kodlanarak içerik analizine tabi tutulmuştur.

İçerik analizi tekniği, incelenecek konu hakkında genel eğilimleri ortaya çıkarmada etkili bir araç olup daha sonra yapılacak olan bilimsel çalışmalara da yol göstericidir ve içerik analizi tekniği nitel ve nicel olmak üzere iki türlü olup; nicel içerik analizinde, çalışma konusu kapsamında incelenen belge veya dokümanların analiz edebilmesi için kategoriler ve kodlar oluşturulmakta, kategori ve kodlar aracılığıyla bazı kavramlar tespit edilmekte sonuçta incelenen dokümanda ne kadar sıklıkla kullanıldığına bakılmakta yani, gerçekliğe ulaşabilmek için kavramlardan sayısal veriler elde edilmektedir, ancak nitel içerik analizinde

ise gerçekliğe ulaşabilmek için nedir? Neden? Nasıl? soru kelimelerine cevap aranmakta yüzeysel olarak görünmeyen gizli mesajlar ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır (Metin ve Ünal, 2022).

Farklı amaçlar için de kullanılabilen içerik analizi yönteminin; betimsel içerik analizi, tarafsızlık analizi, içerik karşılaştırması, anlam analizi gibi farklı alt türleri de bulunmakta ve içerik analizi, araştırmacıların belirli bir konu veya sorun hakkında bilgiler elde etmelerine ve bu bilgilerden anlamlı sonuçlar çıkarmalarına imkan sağlayan esnek ve güçlü bir araştırma yöntemi olması nedeniyle oldukça verimli bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Alanka, 2024). Nitel içerik analizinde, kolay elde edilen sınıflandırmalar ve kategoriler geliştirerek açık içerikler elde etmek için büyük miktarda yazılı materyalle değil, basit ve daha açık verilerle çalışma tercih edilebilir (Toker, 2022).

Yıldırım ve Şimşek (2021)'e göre içerik analizinde verilerin kavramsallaştırılması ve temalar yoluyla kavramlar arasındaki anlamlı örüntülerin açıklanması bu sürecin temelini oluşturur. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinde öğrencilerden çimlenme ve tozlaşma kavramı ile ilgili olarak 10 kez çağrışan kelimeyi yazmaları istenmiş, öğrencilerin verdiği toplam cevap kelimeler kodlanmıştır. Daha sonra benzer cevap kelimeler ortak kategoriler altında toplanmıştır. Bağımsız kelime ilişkilendirme testinin ilgili cümle kısmı ise bilimsel bilgi içeren bilgi, eksik ve yüzeysel bilgi ve kavram yanılgılı bilgi kategorileri altında içerik analizine tabi tutulmuştur. Devamında çimlenme ve tozlaşma kavramına yönelik çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin analizinde yine içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde kategori diğer bir isim olarak tema elde edilmiş kavramalara göre daha soyut kalmakta olup ve genel anlamlıdır. Buna göre içerik analizi 4 basamakta gerçekleşir. Bunlar, 1-verilerin kodlanması 2-temaların bulunması 3- kod ve tema düzenlenmesi 4-bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde gerçekleştirilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çizme ve yazma tekniğinde çizimlerin içerisinde geçen kelimeler içerik analizine tabi tutulmuş, ayrıca çizimler Çelikler ve Topal (2011) tarafından 5 aşamalı olan seviye skalası tekrar düzenlenip oluşturulan 4 seviye (Yoğurtcu, 2021) üzerinden analizler yapılmıştır. Bu seviyeler; Seviye 1-Hiçbir bilgi/çizim yok, Seviye- 2 Bilimsel bilgi içermeyen/ yüzeysel temsili çizim, Seviye- 3 Kısmen doğru bilgi içeren çizim, Seviye -4 Tamamen doğru eksiksiz bilgi içeren çizim şeklindedir.

3.5.1. Geçerlik ve Güvenirlik

Veriler iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonuçlarının güvenirlilik hesaplaması için Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen uyuşum yüzdesi formülü kullanılmıştır. (Güvenirlilik = Fikir Birliği / (Fikir Birliği + Fikir Ayrılığı). Bu formüle göre çimlenme kavramı için %88, tozlaşma için %90 uyuşum yüzdeleri bulunmuştur. Geçerlilik için öğrencilerden birebir cümle alıntıları yapılmıştır.



BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu soruların çözümlenmesi yoluyla elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Çimlenme Kavramına İlişkin Bulgular

Bu bölümde çimlenmeye yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular yoluyla elde edilen bulgulara ve bulguların yorumlarına yer verilmiştir.

4.1.1. Çimlenme Kavramına İlişkin Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Bulgular

Araştırmada anahtar kavram olarak belirlenen “çimlenme” kavramı KİT olarak 100 öğrenciye uygulanmıştır. Daha sonra anahtar kavrama verilen cevaplar içerik analizine tabi tutularak 6 kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler tohum ve tohumla çimlenerek oluşan bitki örnekleri, çimlenme ortamı ve etkileyen faktörler, çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar, diğer kavramlar, çimlenme sonrası gelişim süreçleri ve çimlenme sonrası gelişen bitki yapıları olarak adlandırılmışlardır. Her kategoride anahtar kelime olan çimlenme kavramına verilen cevap kelime çeşidi 52 olarak bulunmuş anlamsal açıdan gruplandırılmış ve frekansları belirlenmiştir. Aşağıda çimlenme anahtar kelimesine yönelik oluşturulan kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 4.1 Tohum ve tohumla çimlenerek oluşan bitki örnekleri kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 1	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Tohum ve Tohumla Çimlenerek Oluşan Bitki Örnekleri	Çim	60
	Tohum	58
	Bitki	54
	Fasulye	48
	Yeşillik	42
	Çiçek	27
	Ağaç	21
	Ot	14
	Fidan	7
	Nohut	4
	Gül	1
	Limon	2

Tablo 4.1’de çimlenme ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik birinci kategori olarak “tohum ve tohumla çimlenerek oluşan bitki örnekleri” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “çim” (60), “tohum” (58), “bitki” (54), “fasulye” (48), “yeşillik” (42), “çiçek” (27), “ağaç” (21), “ot” (14), “fidan” (7), “nohut” (4), “gül” (1) ve “limon” (2) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Tohum ve tohumla oluşan bitki örnekleri kategorisinde en fazla sırasıyla “çim”, “tohum”, “bitki” ve “fasulye” kelimeleri tekrar edilmiştir. Öğrenciler ayrıca yosun (4) cevap kelimesi de vermişlerdir. Fakat “Yosun” (4) cevap kelimesi bu kategoride yer almamıştır. Çünkü çalışma tohum çimlenmesi üzerine olup yosunda spor çimlenmesi görüldüğünden kategori içerisine alınmamıştır.

Tablo 4.2 Çimlenme ortamı ve etkileyen faktörler” kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 2	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenme Ortamı ve Etkileyen Faktörler	Su	83
	Güneş	55
	Hava	29
	Işık	20
	Isı	15
	Nem	15
	Oksijen	12
	Sulamak	8
	Yağmur	8
	Sıcaklık	4
	TOPLAM	249

Tablo 4.2’de çimlenme kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik ikinci kategori olarak “çimlenme ortamı ve etkileyen faktörler” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “su” (83), “güneş” (55), “hava” (29), “ışık” (20), “ısı” (15), “nem” (15), “oksijen” (12), “sulamak” (8), “yağmur” (8) ve “sıcaklık” (4) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Çimlenme ortamı ve etkileyen faktörler kategorisinde en fazla sırasıyla “su”, “güneş” ve “hava” kelimeleri tekrar etmiştir.

Tablo 4.3 Çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 3	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenmenin Gerçekleşebileceği Fiziki Ortamlar	Toprak	79
	Pamuk	29
	Kap	2
	TOPLAM	110

Tablo 4.3'te çimlenme kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik üçüncü kategori olarak “çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “toprak” (79), “pamuk” (29) ve “kap” (2) kelimelerini tekrar etmişlerdir. “Çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” kategorisinde en fazla çimlenmenin gerçekleşebileceği doğal ortam olarak görülen toprak cevap kelimesi tekrar edilmiştir. Yapay ortam olarak ise çimlenmenin gerçekleşebileceği “pamuk” (29) ve “kap” (2) cevap kelimelerini tekrar etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin çimlenme konusunu müfredat içerisinde genellikle deney düzeneği kurarak işledikleri için doğal olmayan ortamlarda çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamları da düşündüklerini göstermektedir.

Tablo 4.4 Diğer kavramlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 4	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Diğer Kavramlar	Gübre	19
	Rüzgâr	8
	Tozlaşma	7
	Doğa	7
	Döllenme	7
	Fen dersi	6
	İnsan	6
	Polen	6
	Meyve	5
	Deney	4
	Orman	4
	Koyun	3
	İnek	3
	Çekirdek	2
	Gözlemleme	1
	İlaçlamak	1
	TOPLAM	89

Tablo 4.4'te çimlenme kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik dördüncü kategori “diğer kavramlar” olarak sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride

öğrenciler “gübre” (19), “rüzgar” (8), “tozlaşma” (7), “doğa” (7),” döllenme “(7), “fen dersi” (6), “insan” (6), “polen” (6), “meyve” (5), “deney” (4),” orman” (4), “koyun” (3), “inek” (3), “çekirdek” (2), “gözlemlene” (1), “ilaçlamak” (1) cevap kavramlarını kullanmışlardır. Öğrencilerin “çekirdek” cevap kelimesini vermiş olması çekirdeği tohum olarak ifade ettiğini düşündürmektedir. Bu kategoride dolaylı bağlantılı kavramlar bulunmaktadır. Doğrudan etkili olmadığından diğer kavramlar başlıklı kategori oluşturulmuştur. Öğrencilerin tozlaşma (7), rüzgar (8) cevap kelimeleri vermeleri, tozlaşma kavramlarını ile çimlenme kavramlarını karıştırdıklarını düşündürmektedir.

Tablo 4.5 Çimlenme sonrası gelişim süreçleri kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 5	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenme Sonrası Gelişim Süreçleri	Gelişme	13
	Filizlenme	9
	Oluşum	7
	Yetişme	3
	TOPLAM	32

Tablo 4.5’te çimlenme kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik beşinci kategori olarak “çimlenme sonrası gelişim süreçleri” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda kategoride bulunmayan “büyüme” (26) kavramı öğrencilerin tohumda çimlenmeyi büyüme olarak kavradığını göstermektedir. Öğrencilerin “büyüme” (26) cevap kelimesi sıklığı çimlenmenin tohumun gelişimi değil büyümesi olarak düşünülüp öğrencilerde kavram yanılgısı olduğunu göstermektedir. Tabloda “gelişme” (13), “tohumun filizlenmesi” (9), “oluşum” (7), ve “yetişme” (3) cevap kelimeleriyle çimlenme sonrası gelişim süreçleri kategorisinin düşük frekanslı kategori olduğu söylenebilir. Burada öğrencilerin çimlenme sonrası süreçleri çimlenmeyle bağdaştıramadıkları düşünülebilir.

Tablo 4.6 Çimlenme sonrası gelişen bitki yapıları kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 6	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenme Sonrası Gelişen Bitki Yapıları	Yaprak	12
	Çanak yaprak	1
	Kök	1
	Gövde	1
	Taç yaprak	1
TOPLAM		16

Tablo 4.6’da çimlenme kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik altıncı kategori olarak “çimlenme sonrası gelişen bitki yapıları” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “yaprak” (12), “çanak yaprak” (1), “kök” (1), “gövde” (1) ve “taç yaprak “ (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Öğrenciler bu cevaplarla çimlenme sonrası yaprak oluşumunu gelişim olarak düşük düzeyde ifade ettikleri söylenebilir.

4.1.2. Öğrencilerin Çimlenme ile İlgili Ürettikleri Cümlelere İlişkin Bulgular

Öğrencilerden bağımsız kelime ilişkilendirme testinde verilen çimlenme anahtar kavrama ilişkin cümle yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları cümleler bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri, eksik veya yüzeysel bilgi içeren cümle örnekleri ve kavram yanlışlığı içeren cümle örnekleri olmak üzere 3 kategoride toplanmıştır.

Tablo 4.7 Çimlenme bağımsız kelime ilişkilendirme testinde üretilen kelimeler ile kurulan cümle örnekleri

Anahtar Kavram	Bilimsel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Eksik veya Yüzeysel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Kavram Yanlışlığı İçeren Cümle Örnekleri
Çimlenme	Ö:21 Su, ısı ve oksijen gereklidir	Ö:4 Bitkinin çekirdeğin sıcak ve güneşli ortamda gelişip çimlenmesi	Ö:1 Bitkinin başlangıç aşamasıdır fotosentez yapar.
	Ö:67 Tohumun toprak su hava ile gerekli koşulları sağlayıp çimlenmesi	Ö:99 Nem, su ve güneş sayesinde olur.	Ö:9 Bir bitkinin su güneş alması sonucunda büyüyüp bir ağaç veya bitki olması.
		Ö:80 Çim tohumunu güzel bir toprağa ektikten sonra sulama yapmak	Ö:35 Tohumun toprak altına konularak sulama ile birlikte büyümesidir.
		Ö:10 Çimlenme bir pamuk peçete içine tohumu veya çekirdeği koyup ıslatıp bekletme ile oluşur	Ö:18 Bir tohumun zamanla büyümesidir.
		Ö:77 Çimlenme bir bitkinin hayata ilk adımıdır	Ö:20 Fasulyenin su ile filizlenmesi büyümesi hava güneş toprak ile büyümesi.
		Ö:100 Toprak su güneş ve tohumlarda olan olay	Ö:25 Bir bitkinin tohum halinden ot fidan ve daha sonra ağaca dönüşmesi.
		Ö:15 ilkokulda fasulye çimlendirdik	Ö:27 Çimlenme bitkinin topraktan çıkması ve büyümeye başlaması.
		Ö:64 Bir tohumun toprağın içine konularak belli sıcaklıkta sulayarak bitkinin oluşması	Ö:34 Bütün bitkilerde görülür çimlenme sayesinde yeni bitki oluşur.
		Ö:37 Çimlenme fasulyenin pamuk veya başka bir ortamda güneş ışığı ve su ile gelişmesi çimlenmesi	Ö:43 Tohumun sulanarak çim halinde büyümesi
		Ö:97 Çimlenme için su ve güneş en önemli etkenlerdendir	Ö:31 Bir tohumun su, ışık oksijen yardımıyla ekildikten sonraki büyüme aşaması
		Ö:93 Toprağa ekilen tohumun su güneş hava etkisiyle büyümesi	Ö:94 Bitkilerin meyve veya tomurcuk vermesi
		Ö:92 Çimlenme nem sayesinde gerçekleşir	Ö:95 Bir tohumun fide fidan sonrasında ağaç olma aşamasıdır.

Ö:53 Fasulyenin çimlenmesi için güneş su ve pamuğa ihtiyaç vardır	Ö:56 Bitkilerin yeterli su toprak güneş ışığını alarak büyümesi
Ö:54 Fasulyenin çimlenmesi için güneş su ve pamuk gereklidir.	Ö:70 Çimlenme güneş hava su toprak gibi dış faktörlerle yetişir, tohum oluşur filizlenme olur.
Ö:42 Genelde fasulye deneyinde görülür doğal yaşamı hatırlatır	Ö:24 Patates uzun süre durunca çimlenir
Ö:78 Fasulyeleri kapta büyütme hava olaylarıyla	Ö:46 Tozlaşma sonucu oluşan tohumun yeterli besin ve su altında büyümesidir.
Ö:58 Saksı içine bir tohum atılıp üstüne arada bir su vermek	Ö:22 Toprakta çimen çıkması
Ö:68 Fasulyenin çimlenmesini gözlemlemek	Ö:47 Fasulye su toprak çim güneş ile oluşur.
Ö:44 Tozlaşmadan sonra bitkilerin büyümesi gelişmesi üremesi için gerçekleşen olaydır	Ö:20 Yeni bitkinin oluşması.
Ö:69 Tozlaşma sonucu oluşan uygun tohum uygun sıcaklık ısı ve nem ortamında çimlendirilir.	Ö:32 tohumların çime düşüp güneş yağmur su gibi olaylarla büyüüp dünyayı yeşillendirmesi
	Ö:72 Fasulyenin büyümesini inceleyip sonuç çıkarmak
	Ö:73 Çimlenme ile bitkiler büyür ve gelişir
	Ö:90 Bir bitkinin büyümesi ve gelişmesi
	Ö:2 Bir tohumun toprak altında bir süre kaldıktan sonra yeşermesi
	Ö:19 Tohumun filizlenmesi
	Ö:6 Tohumun filizlenmesi ışık su ve besin ile yeşerip büyümesi
	Ö:8 Tohumların nem güneşli bir alana koyup filizlenmesi

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri değerlendirildiğinde çimlenme ile ilgili cümlelerde çimlenmenin uygun şartları olan oksijen, su ve ısıya değindikleri görülmüştür. Ö:21 *Su, ısı ve oksijen gereklidir*, Ö:67 *Tohumun toprak, su, hava ile gerekli koşulları sağlayıp çimlenmesi* gibi cümleler örnek olarak verilebilir. Eksik ve yüzeysel bilgi içeren cümle örneklerinde öğrenciler sınıf içerisinde yaptıkları çimlenme deneyi üzerinden cevaplar yazmışlardır. Ayrıca cevaplarda bilimsel bilgi de olduğu gibi uygun şartları tam olarak yazmamışlardır. Örnek olarak, Ö:92 *Çimlenme nem sayesinde gerçekleşir* cümlesi eksik bilgiye, Ö:42 *Genelde fasulye deneyinde görülür doğal yaşamı hatırlatır*, Ö:69 *Tozlaşma sonucu oluşan uygun tohum uygun sıcaklık ısı ve nem ortamında çimlendirilir*, cümleleri yüzeysel bilgiye örnek verilebilir.

Kavram yanılgısı içeren cümlelere örnek olarak; Ö:25 *Bir bitkinin tohum halinden ot fidan ve daha sonra ağaca dönüşmesi* Ö:31 *Bir tohumun su ışık oksijen yardımıyla ekildikten*

sonraki büyüme aşaması, Ö:95 Bir tohumun fide fidan sonrasında ağaç olma aşamasıdır, Ö:24 Patates uzun süre durunca çimlenir Ö:34 Bütün bitkilerde görülür çimlenme sayesinde yeni bitki oluşur verilebilir.

Genel olarak tohumun çimlenmesinin öğrenciler tarafından bir büyüme olayı olduğunu ifade ettikleri kavram yanlışlığı içeren cümleler tespit edilmiştir. Büyümeyi tohumun kendi yapısında hacimsel artış olarak düşündükleri görülmüştür. Ayrıca yeşillenme, filizlenme, bitki oluşması, ağaç olma gibi ifadelerin geçtiği cümleler kavram yanlışlığı olarak kabul edilmiştir. Çünkü çimlenme, tohumda embriyodan kök ve gövde taslaklarının gelişmesidir. Ayrıca filizlenme ve yeşillenme kavramları yine çimlenme sonrası gelişme ile ilgilidir. Yaygın olarak filizlenme kavramının çimlenme yerine kullanıldığı görülmektedir. Fakat bu çalışmada filizlenme, filiz oluşturma kavramları çimlenme olayından sonrayı da ifade ettiğinden kavram yanlışlığı olarak ifade edilmiştir.

4.1.3. Çimlenmeye Yönelik Çizme-Yazma Tekniği ile İlgili Bulgular

Araştırmada fen bilimleri dersinde 8.sınıf 100 öğrenciye çimlenme anahtar kavramına yönelik çizme-yazma tekniği uygulanmıştır. Çimlenme kavramına ilişkin toplanan veriler 3 kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler çimlenmenin gerçekleştiği tohum ve sonrası oluşan yapılar, çimlenmeyi sağlayan faktörler ve çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar olarak adlandırılmıştır. Her kategori altına ilişkili kelimeler ve frekansları eklenerek tablolar halinde getirilmiştir. Çimlenme kavramı ile ilgili kategorilerine yönelik tablolar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.8 Çimlenmenin gerçekleştiği tohum ve sonrası oluşan yapılar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 1	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenmenin Gerçekleştiği Tohum ve Sonrası Oluşan Yapılar	Tohum	26
	Fasulye	16
	Çiçek	15
	Çim	7
	Fidan	3
	Bitki	2
	Meyve	2
	Ağaç	1
	TOPLAM	72

Tablo 4.8’de çimlenme kavramına yönelik çizme-yazma tekniğine ilişkin birinci kategori olarak “Çimlenmenin gerçekleştiği tohum ve sonrası oluşan yapılar” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “tohum” (26), “fasulye” (16), “çiçek” (15), “çim” (7), “fidan” (3), “bitki” (2), “meyve” (2), ve “ağaç” (1), kelimelerini tekrar etmişlerdir. Bu kategoride en fazla sırasıyla “tohum”, “fasulye” ve “çiçek” kelimeleri tekrar edilmiştir.

Tablo 4.9 Çimlenmeyi sağlayan faktörler kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 2	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenmeyi Sağlayan Faktörler	Su	26
	Güneş	26
	Işık	2
	Yağmur	1
	Sıcaklık	1
	Nem	1
	TOPLAM	57

Tablo 4.9’da çimlenmeye yönelik çizme-yazma tekniğine ilişkin ikinci kategori olarak “çimlenmeyi sağlayan faktörler” sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “su” (26), güneş (26) ışık (2) “yağmur” (1), “sıcaklık” (1) ve “nem” (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Çimlenmeyi sağlayan faktörler kategorisinde en fazla su ve güneş kelimeleri tekrar edilmiştir.

Analiz sonucunda öğrencilerin “bulut” (7), “polen” (2), “rüzgâr” (2) ve “arı” (1) cevap kelimelerini de verdikleri görülmüştür. Bu kelimelerin çimlenme ile ilişkisi olmadığından kategoride yer verilmemiştir.

Tablo 4.10 Çimlenme gerçekleşebileceği fiziki ortamlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 3	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çimlenmenin Gerçekleşebileceği Fiziki Ortamlar	Toprak	14
	Pamuk	12
	Bardak	12
	Saksı	3
	Kap	2
	Şişe	1
	TOPLAM	44

Tablo 4.10’da çimlenmeye yönelik çizme-yazma tekniğine ilişkin üçüncü kategori olarak “çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler “toprak” (14), “pamuk” (12), “bardak” (12), “sakı” (3), “kap” (2) ve “şışe” (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar kategorisinde en fazla sırasıyla “toprak”, “pamuk” ve “bardak” kelimeleri tekrar etmiştir.

4.1.4. Çimlenmeye Yönelik Çizme-Yazma Tekniğinde Yer Alan Verilerin Sınıflandırılması

Bu bölümde öğrencilerin “çimlenme” kavramı ile ilgili çizdikleri çizimler analiz edilmiştir. Toplanan veriler Çelikler ve Topal (2011)’ın çizme-yazma tekniğinde kullandıkları seviyelerle ilişkili tabloları revize edilerek tekrar amaca yönelik hazırlamıştır. Yazarların 5 aşamalı seviyelerinden çalışmanın amacına uygun olarak 3 ve 4 birleştirilmiştir (Yoğurtcu, 2021). Çalışmada öğrencilerin çimlenme kavramı ile ilgili yazdıkları cümlelerin kategorizasyonunda bilimsel bilgi, eksik ve yüzeysel bilgi ve kavram yanlışlığı bilgileri kategorileri kullanılmıştır. Bu açıdan cümlelere ve çizimlere bakış açısı örtüşmektedir.

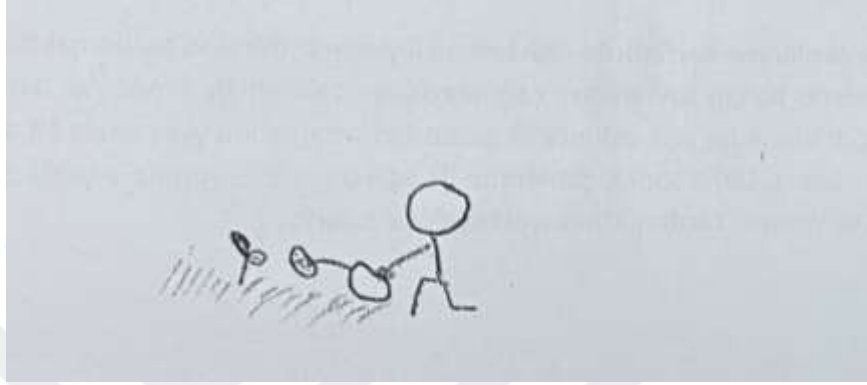
Tablo 4.11 Çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin çimlenme hakkındaki bilişsel yapıların ölçülmesine yönelik oluşturulan seviye grupları ve frekansları.

Seviye	Açıklama	Frekans
Seviye 1	Hiçbir bilgi/çizim yok	5
Seviye 2	Bilimsel bilgi içermeyen/ yüzeysel temsili çizim	50
Seviye 3	Kısmen doğru bilgi içeren çizim	32
Seviye 4	Tamamen doğru eksiksiz bilgi içeren çizim	13

Tablo 4.11’de çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin çimlenme kavramına yönelik oluşturulan seviye grupları ve frekansları verilmiştir. Bu seviyeler Seviye 1: Hiçbir bilgi/çizim yok (5), Seviye 2: Bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel temsili çizim (50), Seviye 3: Kısmen doğru bilgi içeren çizim (32) ve Seviye 4: Tamamen doğru eksiksiz bilgi içeren çizim (13) şeklindedir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerde en fazla bilimsel bilgi içermeyen - yüzeysel temsili çizim seviyesinin görüldüğü saptanmıştır. Toplamda 100 öğrenciye uygulanan çizme-yazma tekniği sonucunda çimlenme kavramı ile ilgili çizimlerinin seviyelere ilişkin örnek çizimleri aşağıda seviye başlıkları şeklinde verilmiştir.

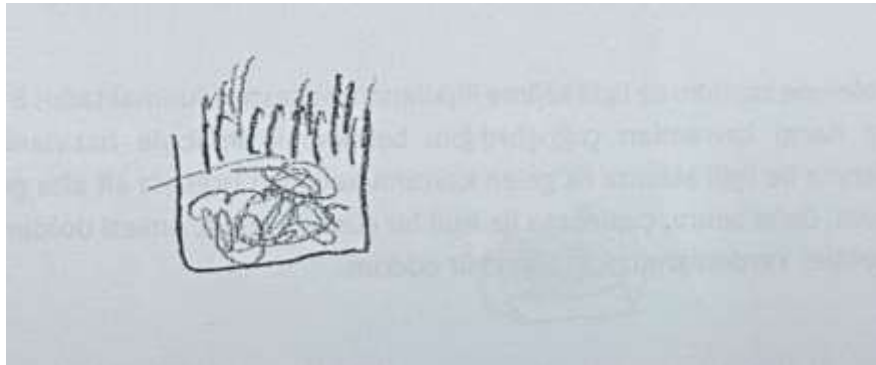
4.1.4.1. Çimlenmeye Yönelik Seviye-1 Çizimleri

Seviye 1’de yer alan çizimler, bilimsel bilgi içermeyen ve ilgisiz çizimlerdir. Öğrenciler çimlenme anahtar kavramına yönelik anlamı ve ilgisi olmayan çizimler yapmış ancak açıklamalarda da bulunmamışlardır. Öğrencilerin seviye 1’de basit, anlaşılmayan çizimler yaptıkları ve açıklama yapmadıkları görülmüştür. Bu çizimler doğrultusunda öğrencilerin çimlenme konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı anlaşılmıştır.



Şekil 4.1. Ö 40 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.1’de Ö 40 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci, bitki sulayan bir çocuk çizimi yapmıştır. Burada yalnızca sulama işlemine ilişkin bir çizim yapılmış ancak çimlenmeye ilişkin herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin çimlenme kavramına yönelik bilgi sahibi olmadığı görülmüştür.

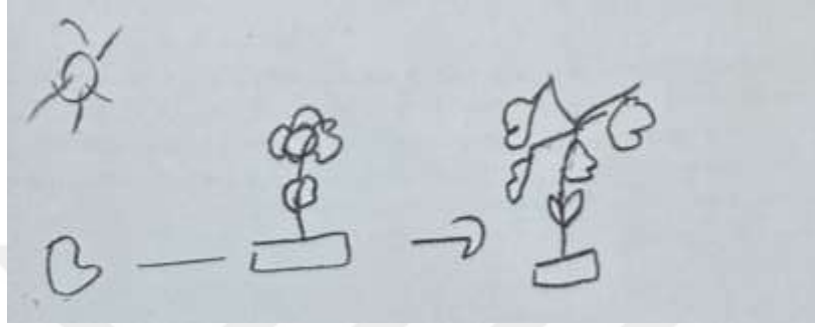


Şekil 4.2. Ö 52 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.2’de Ö 52 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci kabın içerisinde çim bulunan bir çizim yapmıştır. Burada yalnızca çim verilmiş ancak çimlenmeye ilişkin herhangi bir açıklamaya yer verilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin çimlenme kavramına yönelik bilgi sahibi olmadığı görülmüştür.

4.1.4.2. Çimlenmeye Yönelik Seviye-2 Çizimleri

Seviye 2’de yer alan çizimler, bilimsel bilgi içermeyen ve yüzeysel çizimlerden oluşan çizimlerdir. Öğrenciler çimlenme anahtar kavramına yönelik çizimler yapmış ancak açıklamalarda bulunmamışlardır. Öğrencilerin seviye 2’de çimlenmeye ilişkin yüzeysel çizimler yaptıkları görülmüştür. Bu çizimler doğrultusunda öğrencilerin çimlenme konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı anlaşılmıştır.

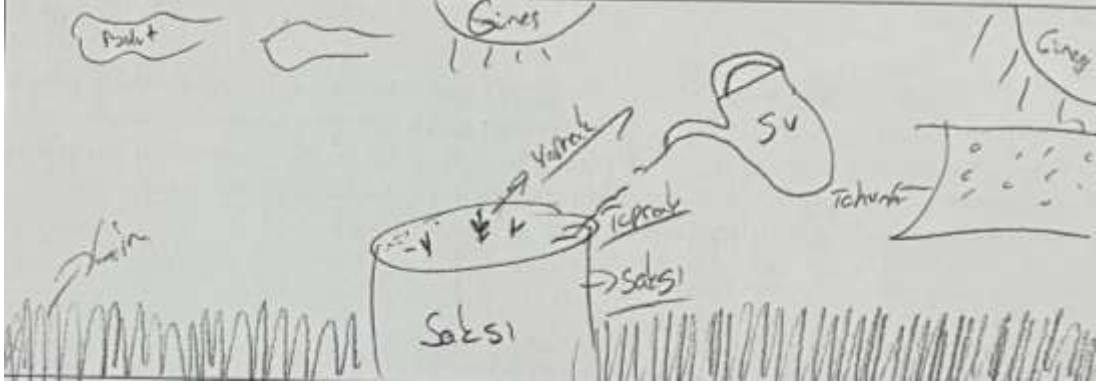


Şekil 4.3. Ö 72 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.3’te Ö 72 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrencinin tohum, çiçek ve bitki şeklinde üç aşamadan oluşan bir çizim yapmıştır. Buna ek olarak çizimde güneşin de bulunduğu görülmektedir. Burada bitkinin büyüdüğüne yönelik bir çizim yapılmış ancak çimlenme için gerekli olan faktörlere yer verilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin çimlenme kavramına yönelik yetersiz bilgiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencinin çimlenme kavramı ile ilgili çiçek gelişimini çizdiğinden çimlenme sonrasını yansıtarak kavram yanılgısına sahip olduğu söylenebilir.

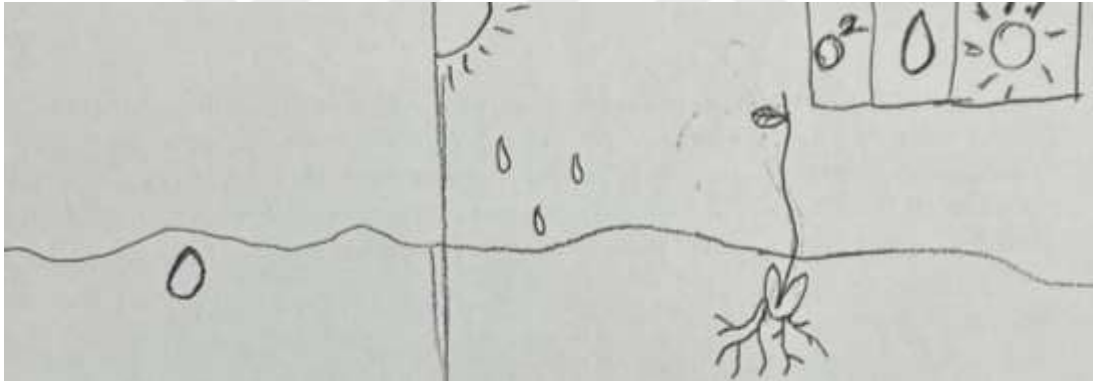
4.1.4.3. Çimlenmeye Yönelik Seviye-3 Çizimleri

Seviye 3’te yer alan çizimler, kısmen doğru bilgi içeren çizimlerden oluşmaktadır. Öğrenciler çimlenme anahtar kavramına yönelik çizimler yapmış ancak kısmen açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu çizimler doğrultusunda öğrencilerin çimlenme konusunda kısmen bilgi düzeyine sahip olduğu anlaşılmıştır. Kimi öğrencide çimlenmeye ilişkin kavram yanılgısının olduğu görülmüştür.



Şekil 4.4. Ö 31 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.4'te Ö 31 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci saksıdaki bitkinin sulandığına yönelik bir çizim yapmıştır. Çizimde güneş, bulut, tohum, toprak ve su kavramlarına yer verilmiştir. Burada çimlenme için gerekli olan faktörlere yer verilmiş ancak çimlenmenin ne şekilde gerçekleştiği belirtilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin çimlenme kavramına yönelik kısmen bilgi düzeyine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.5. Ö 50 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.5'da Ö 50 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci kökleri toprağa bağlı bitkiye yönelik bir çizim yapmıştır. Çizimde tohum, toprak, su ve oksijen ve güneş temalarına yer verilmiştir. Burada çimlenme için gerekli olan faktörlere yer verilmiş ancak çimlenmenin ne şekilde gerçekleştiği belirtilmemiştir. Burada yine öğrencide toprak üstünde bitkinin güneşten faydalanarak fotosentez yapan yaprak imgesi çizerek kavram yanılığına sahip olduğu da söylenebilir.

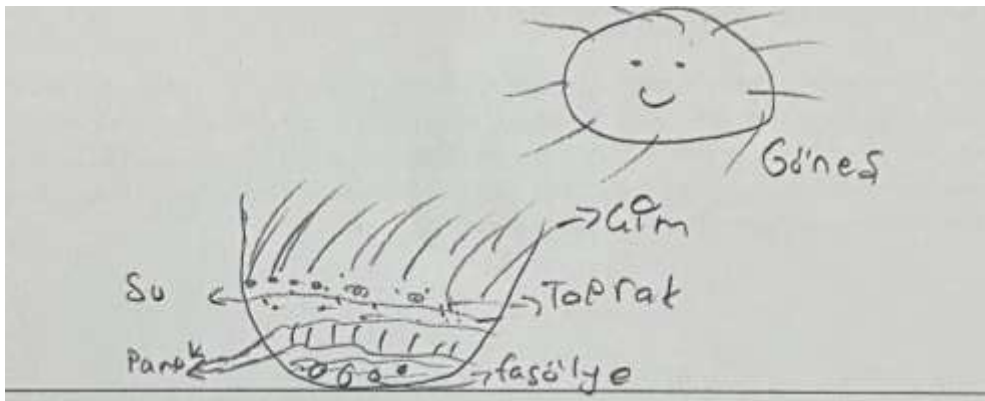


Şekil 4.6. Ö 90 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.6’de Ö 90 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci tohumdan bitkiye doğru 5 aşamadan oluşan bir çizim yapmıştır. İlk aşamada tohum bulunurken, ikinci aşamada tohum sulanmış (nem), üçüncü aşamada ışık almış, dördüncü aşamada oksijen almış ve beşinci aşamada bitkiye dönüşmüştür. Burada çimlenme için gerekli olan faktörlere yer verilmiş ve çimlenme olayı sırasıyla anlatılmış ancak çimlenmenin ne şekilde gerçekleştiği açıklamalar halinde verilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin çimlenme kavramına yönelik kısmen bilgi düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Yaprak çizimi kavram yanılgısını ifade etmektedir.

4.1.4.4. Çimlenmeye Yönelik Seviye-4 Çizimleri

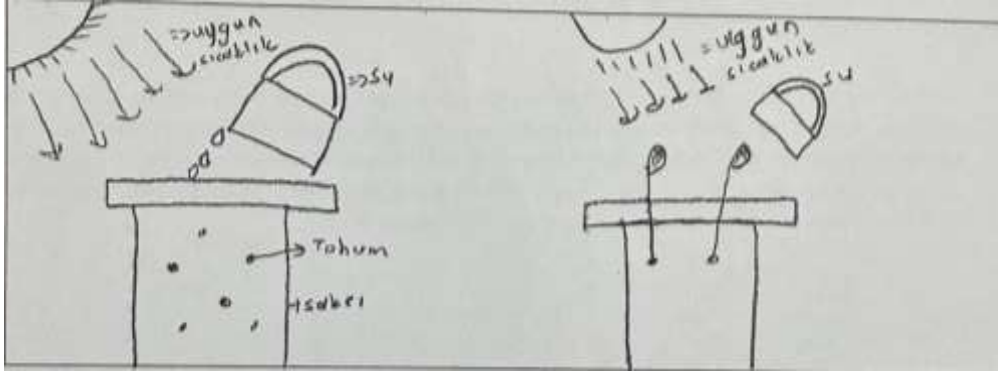
Seviye 4’te yer alan çizimler, çimlenme konusunun bazı öğrenciler tarafından daha iyi öğrenildiğini ortaya koymaktadır. Seviye 4 çizimleri yapan öğrencilerin akademik düzeyde doğru bilgilere sahip oldukları söylenebilir. Öğrenciler çimlenme anahtar kavramına yönelik gerekli kısımları gösteren çizimler yapmış ve çizimlerini açıklamalarla detaylandırmışlardır.



Şekil 4.7. Ö 47 numaralı öğrenci çizimi.

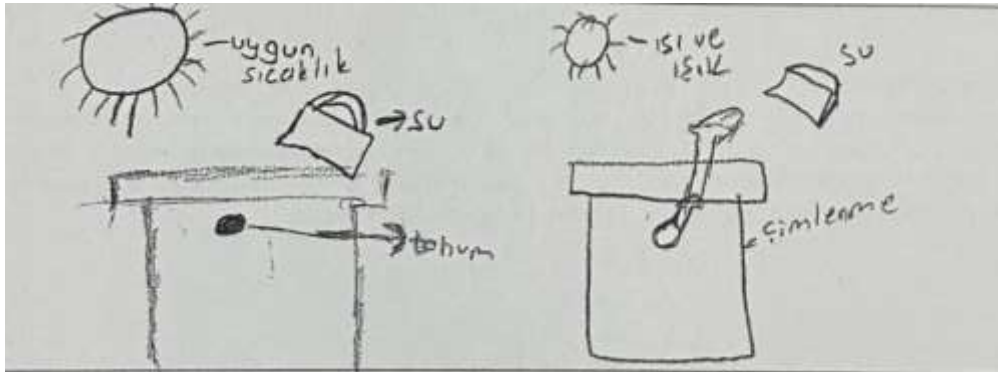
Şekil 4.7’de Ö 47 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci saksının içerisinde tohum bulunan bir çizim yapmış ayrıca çizimde güneş, toprak, fasulye, pamuk ve

su bulunmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin çimlenme kavramına yönelik genel düzeyde bilgi sahibi olduğu görülmüştür.



Şekil 4.8. Ö 3 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.8’de Ö 3 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci saksının içerisinde tohum bulunan bir çizim yapmıştır. Çizimde tohum sulanmaktadır ve uygun sıcaklıkta bulunmaktadır. Tohumun ikinci çizimde bitkiye dönüştüğü görülmektedir. Öğrenciler bu çizimlerde güneş ışığını çimlenmeyi etkileyen faktörlerden uygun sıcaklığı ifade etmek için çizdiklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla çizimden anlaşılabileceği üzere öğrencinin çimlenme kavramına yönelik genel düzeyde bilgi sahibi olduğu görülmüştür.



Şekil 4.9. Ö 2 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.9’da Ö 2 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci saksının içerisinde tohum bulunan bir çizim yapmıştır. Çizimde tohum sulanmaktadır ve uygun şartlar belirtilerek çimlenmeyi çizime yansıtmıştır. Dolayısıyla çizimden anlaşılabileceği üzere öğrencinin çimlenme kavramına yönelik genel düzeyde bilgi sahibi olduğu görülmüştür. Çizimlerde öğrencilerin sınıf ortamındaki çimlenme deneyinden esinlendikleri ve çimlenmeyi görselleştirmek için yaprak çizdikleri belirtilebilir. Yaprak çizimi genel olarak çizimlerde bulunmaktadır. O yüzden genel anlamda uygun şartları ve tohum çizimleri bir arada ise doğru

bilgi olarak kabul edilmiştir. Fakat bütün seviyelerde yaprağın toprak üzerine çıkmış şekilde çizimler seviyelere dahil edilmiş fakat buna yönelik kavram yanlışları olduğu belirtilmiştir.

4.1.5. Çimlenmeye Yönelik Açık Uçlu Sorular ile İlgili Bulgular

Çimlenme anahtar kavramına yönelik 3 açık uçlu soru 100 öğrenciye form olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların analizleri aşağıda bulunmaktadır.

4.1.5.1. Çimlenme nedir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi

Tablo 4.12. Çimlenme nedir? açık uçlu sorusuna verilen cevap cümle örnekleri

Bilimsel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Eksik veya Yüzeysel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Kavram Yanılgısı İçeren Cümle Örnekleri
Çimlenme tohumun bir toprağın altında uygun şartlarda su, sıcaklık oksijen gibi şartlarda toprak altında gelişmesi	Çimlenme, çim tohumlarının toprağa düşmesiyle yağmur sayesinde toprakta çimlenmesi	Bir bitkinin güneş ışığı ile büyümesine denir
Tohumun uygun, sıcaklık ve nemde gelişmesi	Bir tohumun toprak altına girip sulanması ve o bitki büyüüp doğamıza faydalı olur	Tohumun güneş ve su ile büyümesi
Pamuk, su, hava, ısı gibi koşulları sağlayan fasulyenin çimlenmesidir.	Bitkilerde tozlaşmadan sonra gelişen olaydır	Bitkilerin tohumla yeni bitki oluşurken meydana gelen olay
		Bir tohumun toprağa ya da pamuğa konarak her gün sulanarak büyümesi
		Bir bitkinin tohumunun çimlenmesi- tohumun büyümesidir
		Tohumun filizlenmesi ışık, su ve besin alarak büyüüp gelişmesi
		Çimlenme bir tohumun fidanlanma sürecidir
		Çimlenme büyüme gibi bir olaydır tozlaşma sonrası olur
		Tohumu toprağa ekerek su, ısı ışık vererek çim haline dönmesi
		Bitkinin yeterli su, hava, toprak ve güneş ışığını alarak büyüüp gelişmesi
		Fasülyenin gübre toprak su ile bakılarak beslenip filizlenerek büyümesi
		Erkek organdaki polenlerin dişi organa taşınmasıdır
		Tohum oluşması
		Bitkinin yeterli su toprak ve güneşi alarak büyümesi
		Çimlenme toprağa ekilen tohumun gelişerek büyümesine denir
		Tozlaşma sayesinde bitkilerin toprağa düşüp çimlenmesi
		Çimlenme tohumun uygun ısı, su ve oksijen alarak yeşermeye başlaması

Öğrencilere “çimlenme nedir” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya öğrencilerin büyük çoğunluğu kavram yanılgısı içeren cevaplar vermişlerdir. Bu yanıtlar doğrultusunda çimlenmenin tanımı, bir tohumun büyümesi, filizlenmesi olarak açıklanmıştır. Öğrencilerin az bir kısmı bu soruyu yanıtlarken çimlenmenin gerçekleşmesi için gerekli olan nem, ısı, su ve hava gibi faktörleri göz önünde bulundurmuşlardır. Aşağıda öğrencilerin sorulan soruya verdikleri yanıtlara örnekler verilmiştir.

Öğrencilerin bilimsel bilgi içeren cümlelere verdikleri örnekler aşağıda belirtildiği gibidir.

- *“Tohumun uygun sıcaklık ve nemde gelişmesi”*

- *“Pamuk, su, hava, ısı gibi koşulları sağlayan fasulyenin çimlenmesidir”*

- *“Çimlenme tohumun bir toprağın altında uygun şartlarda su, sıcaklık, oksijen gibi şartlarda toprak altında gelişmesi”*

Öğrenciler kavram yanılgısı içeren cümlelere örnek olarak ise şu cümleleri vermişlerdir:

- *“Bir bitkinin güneş ışığı ile büyümesine denir.”*

- *“Tohumun güneş ve su ile büyümesi.”*

- *“Bitkilerin tohumla yeni bitki oluşurken meydana gelen olay.”*

- *“Bir tohumun toprağa ya da pamuğa konarak her gün sulanarak büyümesi.”*

- *“Bir bitkinin tohumunun çimlenmesi tohumun büyümesidir.”*

- *“Tohumun filizlenmesi ışık su ve besin alarak büyüyüp gelişmesi”*

- *“Çimlenme bir tohumun fidanlanma sürecidir.”*

- *“Çimlenme büyüme gibi bir olaydır tozlaşma sonrası olur.”*

- *“Bitkinin yeterli su, hava, toprak ve güneş ışığını alarak büyüyüp gelişmesi.”*

- *“Fasulyenin gübre toprak su ile bakılarak beslenip filizlenerek büyümesi.”*

-“Erkek organdaki polenlerin dişi organa taşınmasıdır.”

-“Tohum oluşması.”

-“Tozlaşma sayesinde bitkilerin toprağa düşüp çimlenmesi.”

-“Çimlenme toprağa ekilen tohumun gelişerek büyümesine denir.”

-“Çimlenme tohumun uygun ısı, su ve oksijen alarak yeşermeye başlaması”

Öğrencilerin eksik veya yüzeysel bilgi içeren cümlelere verdikleri örnekler aşağıda verildiği gibidir.

- “Çimlenme çim tohumlarının toprağa düşmesiyle yağmur sayesinde toprakta çimlenmesi.”

-“Bir tohumun toprak altına girip sulanması ve o bitki büyüüp doğamıza faydalı olur.”

-“Bitkilerde tozlaşmadan sonra gelişen olaydır.”

4.1.5.2. Çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi

Öğrencilere çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir? açık uçlu sorusu sorulmuştur. Bu soruyu öğrencilerin büyük bir kısmı akademik düzeyde yanıtlamıştır. Bu yanıtlar doğrultusunda çimlenmeyi etkileyen faktörler arasında su (78), ışık (54), sıcaklık (38), oksijen (29), toprak (27),nem (12), gübre (7) gibi kavramlar sayılmıştır. Aşağıda öğrencilerin sorulan soruya verdikleri yanıtlara örnekler verilmiştir.

-(Ö.60) Su miktarı, ışık, sıcaklık vb.

-(Ö.93) Hava, gübre, su, toprak.

-(Ö.92) Nem, su, ısı, ışık.

-(Ö.15) Su, sıcaklık.

-(Ö.10) Nemli ortam, pamuk, peçete, su, kap.

-(Ö.41) Güneş, su, hava.

-(Ö.33) Toprak, enerji, su, bitki.

En fazla frekans olarak su daha sonra ışık, sıcaklık, oksijen ve toprak nem ve gübre cevaplarını vermişlerdir. Yüksek frekansta ışık cevabını da vermiş oldukları görülüp bu durumun yine bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme yazma tekniğinde de elde edilen verilerde olduğu gibi ışığın çimlenme için bütün bitkiler için zorunlu koşul olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

4.1.5.3. Bitkilerde çimlenme mi yoksa tozlaşma olayı mı önce gelir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi

Öğrencilere çimlenme mi yoksa tozlaşma olayı mı önce gelir? Açık uçlu sorusu sorulmuştur. Bu soruyu öğrencilerin büyük bir kısmı akademik düzeyde yanıtlamıştır. Bu yanıtlar doğrultusunda tozlaşmanın çimlenmeden önce gerçekleştiğine yönelik yanıtların daha fazla olduğu görülmüştür. 100 öğrenciden 79 öğrenci tozlaşmanın önce olduğunu belirtirken 21 öğrenci çimlenmenin önce gerçekleştiğini belirtmiştir. Bir bitkinin yaşam döngüsünde tozlaşma, dölleme, tohum oluşumu, çimlenme, büyüme ve çiçeklenme (yeniden tozlaşma) sırasıyla gerçekleştiğinden öğrencilerin büyük oranda bu döngüyü kavradıkları söylenebilir. Aşağıda öğrencilerin sorulan soruya verdikleri yanıtlara örnekler verilmiştir

-(Ö.62) Bence tozlaşmadır. Çünkü ortamda embriyo yoksa bitki çimlenmez.

-(Ö.82) Tozlaşmadır. Çünkü daha önce ve hızlı bir şekilde yerin altında döllelenerek hızlı bir şekilde iyi koşullarda yeni bitki oluşmasıdır.

-(Ö.68) Tozlaşma daha önce sonra çimlenme ama bence döngü olmasıdır. Önce tozlaşıyor.

-(Ö.78) Tozlaşma çünkü tozlaştıktan sonra çimleniyor.

-(Ö.74) Tozlaşma önce gelir. Çünkü zaten çimlenme de tozlaşma sonucunda oluşur.

4.2. Tozlaşma Kavramına İlişkin Bulgular

Bu bölümde tozlaşma kavramına yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular yoluyla elde edilen bulgulara ve bulgulara yönelik yorumlara yer verilmiştir.

4.2.1. Tozlaşma Kavramına İlişkin Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Bulgular

Araştırmada anahtar kavram olarak belirlenen “tozlaşma” kavramı KİT olarak 100 öğrenciye uygulanmıştır. Formda yer alan tozlaşma anahtar kelimesine verilen cevaplar 5 kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler “çiçeğin genel yapısı, üreme organları ve kısımları”, “tozlaşmayı sağlayan araçlar”, “tozlaşmayla oluşan bitki ve örnekleri”, “bitkilerde tozlaşma ve üreme ilişkisi” ve “tozlaşma sonrası görülen süreçler ile ilgili kavramlar” olarak isimlendirilmiştir. Tozlaşma anahtar kavramı için oluşturulan toplam kelime sayısı çeşidi 58’dir. Tozlaşma anahtar kelimesine yönelik verilen cevap kelimelerden oluşturulan kategoriler tablolar halinde aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.13 Çiçeğin genel yapısı, üreme organları ve kısımları kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 1	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Çiçeğin Genel Yapısı, Üreme Organları ve Kısımları	Çiçek	64
	Sapçık	18
	Dişicik borusu	13
	Taç Yaprak	13
	Dişicik Tepesi	12
	Başçık	12
	Dişi Organ	11
	Erkek Organ	10
	Dişi	8
	Çanak Yaprak	5
	Tepecik	3
	Çiçek Tablası	2
	Çiçek Organı	1
	Üreme hücresi	1
	TOPLAM	173

Tablo 4.13’te tozlaşma kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik birinci kategori olarak “Çiçeğin genel yapısı, üreme organları ve kısımları” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda, öğrencilerin bu kategoriye en çok “çiçek” (64) kavramını cevap olarak verdiği belirlenmiş olup bu kavramı “sapçık” (18), dişicik borusu (13), “taç yaprak” (13), “başçık” (12), “dişicik tepesi” (12) “dişi organ” (11) ve “erkek organ” (10) kavramlarının izlediği görülmüştür. Orta düzeyde tekrar edilen diğer kavramlar “dişi” (8), “çanak yaprak” (5) ve “tepecik” (3) olurken, daha az sıklıkla belirtilen kavramlar arasında “çiçek tablası” (2), “çiçek organı” (1), “üreme hücresi” (1) yer almıştır. Bu kategori

öğrencilerin tozlaşmanın bitkinin çiçeğinde meydana geldiğini bildiklerini düşündürmektedir. Bu sebeple daha çok çiçeğin kısımlarına odaklanarak cevap kelimeler yazdıkları analiz edilmiştir.

Tablo 4.14 Tozlaşmayı sağlayan araçlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 2	Kategoride Yer Alan Kavramlar	Frekans
Tozlaşmayı Sağlayan Araçlar	Arı	40
	Su	36
	Rüzgâr	35
	Böcek	20
	Hayvan	7
	Kuş	7
	Kelebek	1
	TOPLAM	146

Tablo 4.14’de tozlaşma kavramına yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile ilgili ikinci kategori olarak “tozlaşmayı sağlayan araçlar” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler arı (40), su (36) rüzgâr (35), böcek (20), hayvan (7), kuş (7) ve kelebek (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Bu kategoride en fazla sırasıyla arı, rüzgâr ve böcek kelimeleri tekrar edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin cevap kelimelerinde İnsan (3), yağmur (2) kelimeleri de belirlenmiştir. Bu cevap kelimelerine kategoride yer verilmemiştir.

Tablo 4.15 Tozlaşmayla oluşan bitki ve örnekleri kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 3	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Tozlaşmayla oluşan bitki ve örnekleri	Bitki	68
	Ağaç	7
	Papatya	5
	Çim	4
	Gül	2
	Başak	1
	Lale	1
	Ot	1
	Ayçiçeği	1
	TOPLAM	90

Tablo 4.15’de tozlaşma kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik üçüncü kategori olarak “tozlaşmayla oluşan bitki ve örnekleri” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride öğrenciler bitki (68), ağaç (7), papatya (5), çim

(4), gül (2), ayçiçeği (1), başak (1), lale (1), ot (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Bu kategoride en fazla bitki kelimesi tekrar edilmiştir.

Tablo 4.16 Bitkilerde tozlaşma ve üreme ilişkisi kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 4	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Bitkilerde Tozlaşma ve Üreme İlişkisi	Üreme	43
	Döllenme	26
	Eşeyli Üreme	3
	Bitki Döllenmesi	1
	Birleşme	1
TOPLAM		74

Tablo 4.16’da tozlaşma kavramına yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile ilgili dördüncü kategori olarak “bitkilerde tozlaşma ve üreme ilişkisi” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler üreme (43), döllenme (26), eşeyli üreme (3), birleşme (1), bitki döllenmesi (1), kelimelerini tekrar etmişlerdir.

Tablo 4.17 Tozlaşma sonrası görülen süreçler ile ilgili kavramlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 5	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Tozlaşma Sonrası Görülen Süreçler ile İlgili Kavramlar	Tohum	22
	Gelişme	11
	Büyüme	11
	Çimlenme	10
	Çiçeklenme	5
	Meyve	3
	Çoğalma	3
	Filizlenme	1
	Fidan	1
	TOPLAM	67

Tablo 4.17’de tozlaşma kavramına yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile ilgili beşinci kategori olarak ‘tozlaşma sonrası görülen süreçler ve kavramlar’ kategorisi sunulmuştur. Analiz sonrasında öğrencilerin tohum (22), büyüme (11) gelişme (11), çimlenme (10), çiçeklenme (5), meyve (3), çoğalma (3), filizlenme (1), fidan (1) kelimelerini tekrar ettikleri görülmüştür.

Öğrenciler, toprak (32), hava (18), güneş (14), gübre (11), ışık (7), oksijen (7), ısı (5), nem (5), orman (4), karbondioksit (2), sulama (1), çöl (1) ve ilaç (1) kelimelerini de cevap kelime olarak tekrar etmişlerdir. Öğrencilerin tozlaşma ile ilgili verdiği cevap kelimelerin (toprak, hava, güneş, ısı, nem, sulama gibi) çimlenme ile ilgili olduğu ve öğrencilerin bu cevap kelimeleri vererek tozlaşma ve çimlenme kavramlarını karıştırdıkları söylenebilir. Öğrenciler alerji (1), bakteri (1), çocuk (1), eşya(1), hapşırtma (1), kırılgılaşma (1), kir (1), öksürme (1), patlama (1) ve un (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Tozlaşma yoğunluğuna bağlı sağlık problemine örnek cevap kelimeler olan alerji (1), hapşırtma (1), öksürme (1), soluk borusu (1) gibi kelimelere de yer verilmiştir. Bu cevap kelimeler kategorize edilmemiştir.

4.2.2. Öğrencilerin Tozlaşma ile İlgili Ürettikleri Cümlelere İlişkin Bulgular

Öğrencilerden tozlaşmaya yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testinde verilen anahtar kavrama ilişkin üretilen kelimeleri kullanarak cümle yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin tozlaşma kavramına yönelik yazmış oldukları cümleler bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri, eksik veya yüzeysel bilgi içeren cümle örnekleri ve kavram yanlışlığı içeren cümle örnekleri olmak üzere 3 kategoride toplanmıştır.

Tablo 4.18 Tozlaşma kavramına yönelik bağımsız kelime ilişkilendirme testinde üretilen kelimeler ile kurulan cümle örnekleri

Anahtar Kavram	Bilimsel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Eksik veya Yüzeysel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Kavram Yanlışlığı İçeren Cümle Örnekleri
Tozlaşma	Ö:39 Bitkilerde erkek organdan dişi organlar arasında polen taşınarak meydana gelir.	Ö:98 Bazı canlıların yaşam alanının tükenmemesini sağlar. Düzen içinde olması avantajdır.	Ö:32 İki çiçeğin çiftleşmesine tozlaşma denir. Arılar, rüzgâr vb. olaylarla gerçekleşir.
	Ö:26 Tozlaşma bir bitkiden çıkan polenlerin tozlaşarak dişi tepesine yapışmasıdır	Ö:75 Bitkilerin, hayvanların, insanların yaşamı için tozlaşma büyük önem taşır.	Ö:73 Bitkilerde üremede gerçekleşen polen yardımıyla olur, Rüzgâr, arı, su vb. yoluyla gerçekleşen bitkilerde üreme çeşididir.
	Ö:5 Bitkilerde üreme için gerçekleşen polenlerin dişi tepesine konması.	Ö:97 Çiçekler sayesinde tohumlar arılar bal yapıyor.	Ö:79 Bitkilerin üremesini sağlamak amacıyla spermin yumurtalıklara gelme yöntemidir.
	Ö:64 Hayvanlar tarafından çiçeklerdeki polenlerin diğer	Ö:93 Bitkilerde üremeye ilgili bir şey.	Ö: 80 Bitkilerde görülür. Sperm ve yumurta hücreleriyle

çiçekte dişiye taşınmasına denir.	gerçekleşir.
.	Ö:82 Polen için çiçeğin birbirine sürtüşme yaparak tozlaşma oluşur. Ö:38 Çiçeklerin üremesi.
.	Ö:96 Tozlaşma ile tohum oluşur ve tohum da bitkiyi oluşturur
.	Ö:31 Bitkinin çoğalmasını sağlayan yol
.	Ö:18 Tozlaşma arılar sayesinde de oluşur

Tablo 4.18’de görüldüğü üzere bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri değerlendirildiğinde tozlaşma ile ilgili cümlelerin çoğunlukla, bitkinin üremesi ve çoğalması açısından ön plana çıktığı görülmüştür. Bu cümlelere örnek olarak; *Ö:5 Bitkilerde üreme ile gerçekleşene polenlerin, dişiye tepesine yapışması, konması*, *Ö:26 Tozlaşma bir bitkinin polenlerinin etrafa yayıldıktan sonra dişiye tepesine yapışmasıdır*, *Ö:64 Hayvanlar tarafından çiçeklerdeki polenlerin diğer çiçekte dişiye taşınmasına denir*, *Ö:39 Bitkilerde erkek organdan dişi organlara polen taşınarak meydana gelir* cümleleri verilebilir.

Kavram yanlışlığı içeren cümlelere örnek olarak; *Ö:32 İki çiçeğin çiftleşmesine tozlaşma denir*, *Ö:73 Bitkilerde üremede gerçekleşen polen yardımıyla olur. Rüzgâr, arı, su vb. yoluyla gerçekleşen bitkilerde üreme çeşididir*, *Ö:79 Bitkilerin üremesini sağlamak amacıyla spermin yumurtalıklara gelme yöntemidir*, *Ö: 80 Bitkilerde görülür. Sperm ve yumurta hücreleriyle gerçekleşir*, *Ö:38 Çiçeklerin üremesi* cümleleri verilebilir. Kavram yanlışlığı içeren ifadeler incelendiğinde öğrencilerin tozlaşma olayını çiftleşme, üreme çeşidi, spermin yumurtalığa gelme yöntemi, çiçeklerin üremesi olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Öğrencilerin oluşturmuş oldukları cümlelerin genellikle eksik veya yüzeysel bilgi içeren cümle örnekleri olduğu belirlenmiştir. Bu cümlelere örnek olarak *Ö:98 Bazı canlıların yaşam alanının tükenmemesini sağlar. Düzen içinde olması avantajdır*, *Ö:75 Bitkilerin, hayvanların, insanların yaşamı için tozlaşma büyük önem taşır*, *Ö:97 Çiçekler sayesinde tohumlar arılar bal yapıyor*, *Ö:93 Bitkilerde üremeye ilgili bir şey*, *Ö:82 Polen için çiçeğin birbirine sürtüşme yaparak tozlaşma oluşur*, *Ö:96 Tozlaşma ile tohum oluşur ve tohum da bitkiyi oluşturur* *Ö:31 Bitkinin çoğalmasını sağlayan yol* cümleleri örnek verilebilir. Bu kategoride öğrencilerin oluşturdukları cümleler, öğrencilerin tozlaşma konusunda öğrendikleri bilgileri bilimsel içeriğe tam olarak entegre edemediklerini göstermektedir.

4.2.3. Tozlaşma Kavramına Yönelik Çizme-Yazma Tekniği ile İlgili Bulgular

Araştırmada 100 öğrenciye tozlaşma anahtar kavramına yönelik çizme-yazma tekniği uygulanmıştır. Tozlaşma kavramına ilişkin toplanan veriler 3 kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler “tozlaşma ve üreme organı ilişkisi” “tozlaşmayı sağlayan araçlar”, “tozlaşma sonrası gelişen bitki ve örnekleri” olarak adlandırılmıştır. Her kategori altına ilişkili kelimeler eklenerek tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 4.19 Tozlaşma ve üreme organı ilişkisi kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 1	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Tozlaşma ve üreme organı ilişkisi	Çiçek	86
	Polen	42
	Başcık	14
	Sapçık	13
	Yumurtalık	1
	Erkek Organ	1
	Dişi Organ	1
	Erkek Çiçek	1
	Dişi Çiçek	1
TOPLAM		160

Tablo 4.19’de tozlaşma kavramına yönelik çizme-yazma tekniğine ilişkin birinci kategori olarak “tozlaşma ve üreme organı ilişkisi” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler çiçek (86), polen (42), başcık (14), sapçık (13), yumurtalık (1), erkek organ (1), dişi organ (1), erkek çiçek (1), dişi çiçek (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Bu kategoride en fazla sırasıyla çiçek, polen, daha sonrada başcık ve sapçık kelimeleri tekrar edilmiştir. Öğrencilerin en fazla çiçek ve polen kavramına değinmeleri tozlaşmada çiçek, polen varlığını ve ilişkisini kavradıklarını göstermektedir.

Tablo 4.20 Tozlaşmayı sağlayan araçlar kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 2	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Tozlaşmayı Sağlayan Araçlar	Arı	54
	Rüzgâr	48
	Kuş	4
	Kelebek	3
	Karınca	1
	Sinek	1
	TOPLAM	111

Tablo 4.20’de tozlaşma kavramına yönelik çizme-yazma tekniğine ilişkin ikinci kategori olarak “tozlaşmayı sağlayan araçlar” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler arı (54), rüzgâr (48), kuş (4), kelebek (3), karınca (1) ve sinek (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir. Bu kategoride en fazla sırasıyla arı ve rüzgâr kelimeleri tekrar edilmiştir. Cevap kelimelerden yağmur (2), insan (1) cevap kelimeleri kategoride yer almamıştır.

Tablo 4.21 Tozlaşma sonrası gelişen bitki ve örnekleri kategorisine ait üretilen kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 3	Kategoride yer alan kavramlar	Frekans
Tozlaşma sonrası gelişen bitki ve örnekleri	Ağaç	5
	Çim	4
	Bitki	1
TOPLAM		10

Tablo 4.21’de tozlaşma kavramına yönelik çizme-yazma tekniğine ilişkin üçüncü kategori olarak “Tozlaşma sonrası gelişen bitki ve örnekleri” kategorisi sunulmuştur. Analiz sonucunda bu kategoride, öğrenciler ağaç (5), çim (4), ve bitki (1) kelimelerini tekrar etmişlerdir.

Öğrenciler güneş (19), bulut (15), toprak (6), bal kovanı (3), toz (1), kir (1), fan (1), ev (1), un (1), ekmek (1), blender (1) ve kelimelerini tekrar etmişlerdir. Tekrar edilen bu kelimelerin tozlaşma kavramıyla ilişkisi bulunmamaktadır. Taç yaprak (3), ve yaprak (2), kavramları kelime ilişkilendirme testinde “Çiçeğin Genel Yapısı, Üreme Organları ve Kısımları” kategorisinde yer almıştır. Burada kavram sayısı az olduğundan kategori edilmemiştir.

4.2.4. Tozlaşmaya Yönelik Çizme-Yazma Tekniğinde Yer Alan Verilerin Sınıflandırılması

Bu bölümde öğrencilerin “tozlaşma” kavramı ile ilgili çizme-yazma tekniği ile elde edilen çizimleri analiz edilmiştir. Öğrencilerden çizme-yazma tekniği ile elde edilen çizimler Çelikler ve Topal (2011)’ın çizme-yazma tekniği ile ilgili analizde kullandıkları 5 seviyeden oluşan skala temel alınmıştır. Yoğurtcu (2021) çalışmasında 5 olan seviyelerden 3. ve 4. seviyeleri birleştirmiştir. Bu çalışmanın amacına uyumlu olduğundan elde edilen 4 seviyeden oluşan skala çizimlerin analizinde kullanılmıştır (Tablo 4.22).

Tablo 4.22 Çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin tozlaşma hakkındaki bilişsel yapıların ölçülmesine yönelik oluşturulan seviye grupları ve frekansları.

Seviye	Açıklama	Frekans
Seviye 1	Hiçbir bilgi/çizim yok	0
Seviye 2	Bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel temsili çizim	81
Seviye 3	Kısmen doğru bilgi içeren çizim	8
Seviye 4	Tamamen doğru eksiksiz bilgi içeren çizim	11

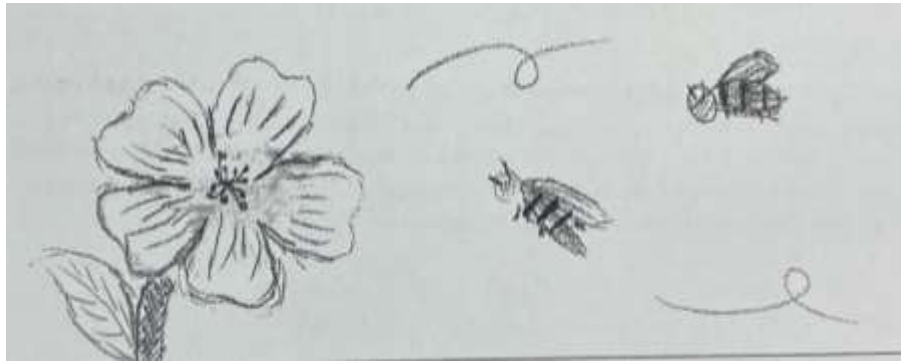
Tablo 4.22’de çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin tozlaşma hakkındaki bilişsel yapıların ölçülmesine yönelik oluşturulan seviye grupları ve frekansları verilmiştir. Bu seviyeler Seviye 1: Hiçbir bilgi/çizim yok (0), Seviye 2: Bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel temsili çizim (81), Seviye 3: Kısmen doğru bilgi içeren çizim (8) ve Seviye 4: Tamamen doğru eksiksiz bilgi içeren çizim (11) şeklindedir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerde en fazla bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel temsili çizim seviyesinin görüldüğü saptanmıştır. Toplamda 100 öğrenciye uygulanan çizme-yazma tekniği sonucunda seviyelere ilişkin örnek çizimler aşağıda seviye başlıkları halinde sunulmuştur.

4.2.4.1. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye-1 Çizimleri

Seviye 1’de yer alan çizimler, bilimsel bilgi içermeyen ve anlamsız çizimlerdir. Ancak Seviye 1’de değerlendirilecek herhangi bir veri elde edilmemiştir.

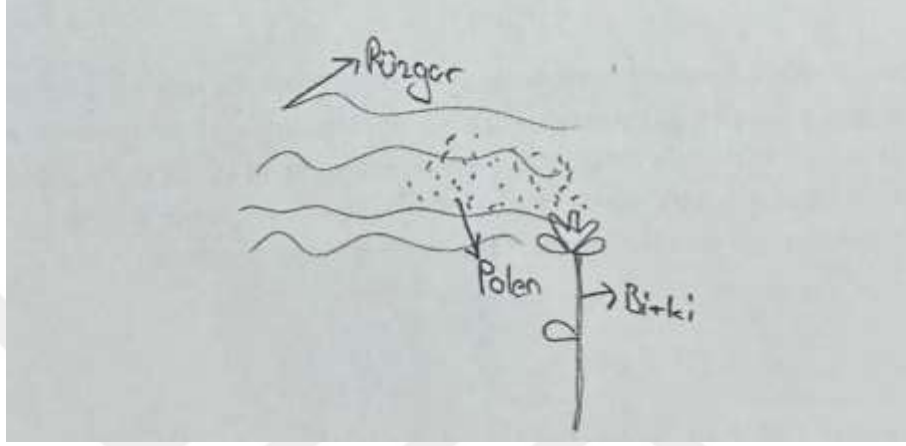
4.2.4.2. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye-2 Çizimleri

Seviye 2’de yer alan çizimlerin, bilimsel bilgi içermeyen ve yüzeysel çizimlerden oluştuğu görülmüştür. Öğrenciler tozlaşma anahtar kavramına yönelik çiçek, arı, rüzgâr, polen gibi çizimler yapmış ancak açıklamalarda bulunmamışlardır. Öğrencilerin seviye 2’de tozlaşmaya ilişkin basit çizimler yaptıkları görülmüştür. Bu çizimler doğrultusunda öğrencilerin tozlaşma konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı anlaşılmıştır.



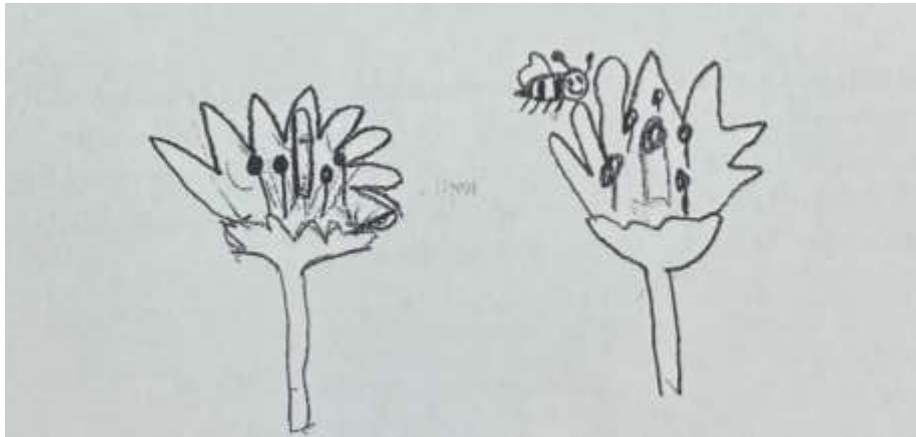
Şekil 4.11. Ö 27 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.11’de Ö 27 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci çiçeğe doğru yönelen arılar ve rüzgârı imgeleyen bir çizim yapmıştır. Burada tozlaşmanın arılar ve rüzgâr aracılığı ile gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır ancak tozlaşmanın aşamalarına ilişkin bir süreç ve açıklamalar bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğrencinin tozlaşma kavramına yönelik yetersiz bilgiye sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.12. Ö 69 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.12’de Ö 69 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci bitki, polen ve rüzgârdan oluşan bir çizim yapmıştır. Burada tozlaşmanın rüzgâr aracılığı ile polenler yoluyla gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır ancak tozlaşmanın aşamalarına ilişkin bir süreç ve açıklamalar bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğrencinin tozlaşma kavramına yönelik yetersiz bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

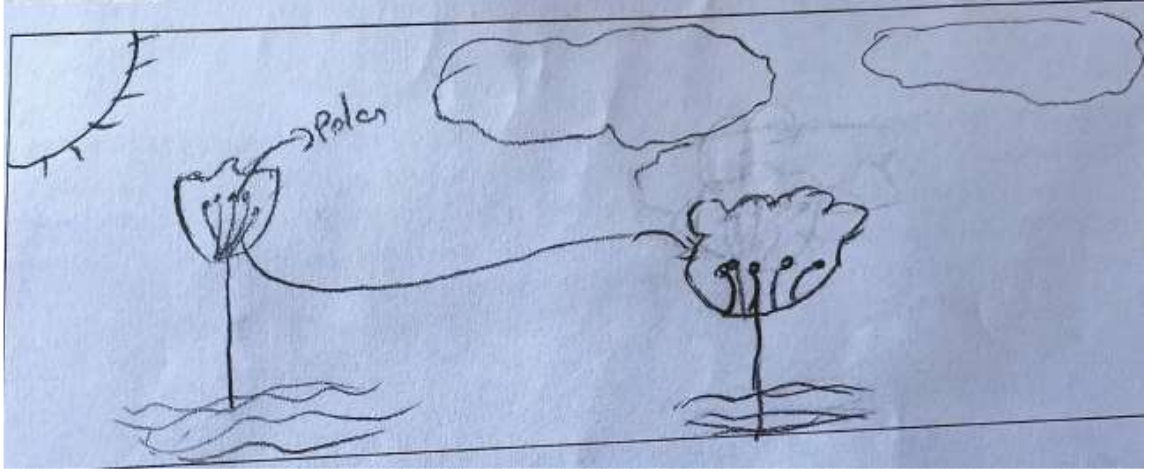


Şekil 4.13. Ö 33 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.13'te Ö 33 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci çiçek ve arıdan oluşan bir çizim yapmıştır. Çiçeğin başçık, sapçık, çanak yaprak ve taç yaprak bölümleri de çizilmiştir. Burada tozlaşmanın arı aracılığı ile gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır ancak tozlaşmanın aşamalarına ilişkin bir süreç ve açıklamalar bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğrencinin tozlaşma kavramına yönelik yetersiz bilgiye sahip olduğu görülmüştür.

4.2.4.3. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye 3 Çizimleri

Seviye 3'te yer alan çizimler, kısmen doğru bilgi içeren çizimlerden oluşmaktadır. Öğrenciler tozlaşma anahtar kavramına yönelik çizimler yapmış ancak çizimlerin kavram yanlışlığı içerdiği anlaşılmıştır. Bu çizimler doğrultusunda öğrencilerin tozlaşma konusunda kısmen doğru bilgi düzeyine sahip oldukları ama bazı bilgilerin ise kavram yanlışlığı içerdiği anlaşılmıştır.

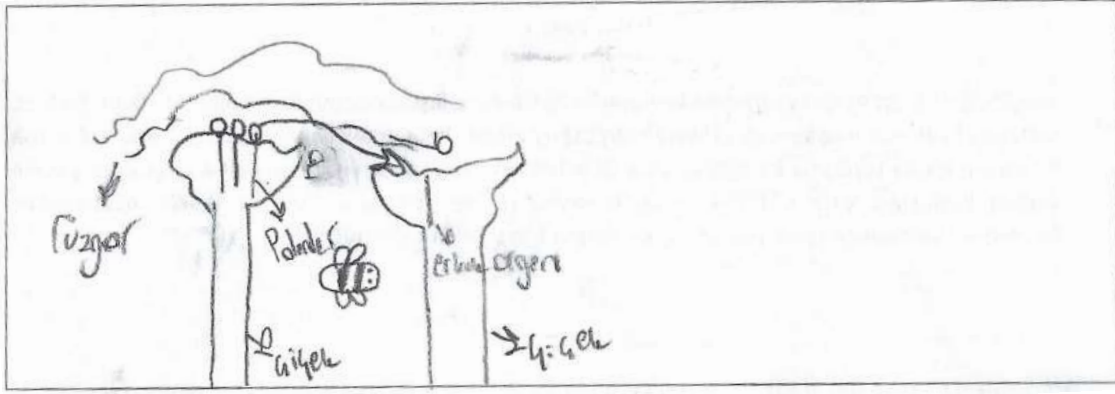


Şekil 4.14. Ö 40 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.14'te Ö 40 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci tozlaşma sürecinde rüzgâr, polenler, çiçek ve erkek organ kavramlarına yer vermiştir. Ancak ok işaretleri ile erkek organa polenlerin taşındığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin tozlaşma kavramına yönelik genel bilgi düzeyine sahip olduğu ancak kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür.

4.2.4.4. Tozlaşma Kavramına Yönelik Seviye-4 Çizimleri

Seviye 4'te yer alan çizimler, tozlaşma konusunun bazı öğrenciler tarafından daha iyi öğrenildiğini ortaya koymaktadır. Seviye- 4 çizimleri yapan öğrencilerin akademik düzeyde bilgi birikimine sahip oldukları söylenilebilir. Öğrenciler tozlaşma anahtar kavramına yönelik gerekli kısımları gösteren çizimler yapmış ve çizimlerini açıklamalarla detaylandırmışlardır.



Şekil 4.15. Ö 100 numaralı öğrenci çizimi.

Şekil 4.15'te Ö 100 numaralı öğrencinin çizimine yer verilmiştir. Öğrenci erkek bitkiden dişi bitkiye doğru polenlerin uçtuğunu gösteren çizim yapmıştır. Ayrıca “Polenlerin böcekler sayesinde dişi organa uçup aktarılması ve döllenme oluşması” şeklinde bir açıklamaya da yer verilmiştir. Dolayısıyla öğrencinin tozlaşma kavramına yönelik ileri düzeyde bilgi sahibi olduğu görülmüştür.

4.2.5. Tozlaşmaya Yönelik Açık Uçlu Sorular ile İlgili Bulgular

Tozlaşma anahtar kavramı ile belirlenen 2 açık uçlu soru 100 öğrenciye form olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların analizlerine aşağıda yer verilmiştir.

4.2.5.1. Tozlaşma Nedir? sorusuyla ilgili verilerin analizi

Tablo 4.23 Tozlaşma nedir? açık uçlu sorusuna verilen cevap cümle örnekleri

Bilimsel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Eksik veya Yüzeysel Bilgi İçeren Cümle Örnekleri	Kavram Yanılgısı İçeren Cümle Örnekleri
Bitkilerde üreme için gerçekleşen polenlerin, dişi tepesine yapışması, konması.	Polenlerin patlaması sonucu oluşan polenleri uçuşmasına tozlaşma denir.	Polenlerin başçıktan rüzgarla dişi tepesine gitmesi ve orada döllenmesidir.
Tozlaşma bir bitkinin polenlerinin etrafa yayıldıktan sonra dişi tepesine yapışmasıdır.	Tozlaşma, çiçekler gibi yerlerde gözlemlenir. Çiçeğin polenin rüzgar esince uçuşması gibi	Tozlaşma üreme ile beraber dişi çiçekten polen halinde çıkıp erkek çiçeğin başlığına varan üreme şeklidir.
Erkek organdaki polenlerin dişi organa taşınmasıdır.	Çiçek ve benzeri bitkilerde oluşur.	Bitkilerin üreme şekline tozlaşma denir.
Rüzgar, arı ve böcek polenin dişi tepesine gitmesidir.	Tozlaşma çiçekler için önemlidir. Çiçeklerin sağlıklı olmaları için tozlaşma önemli bir faktördür.	Bitkilerin çoğalması, fazlalaşması.
Rüzgar, arı vb. ile başçıktaki polenler dişi tepesine gider.	Bitkilerde rüzgarın etkisiyle polenlerinin uçuşması.	Çiçek polenlerinin çeşitli şeylerle uçuşup, diğer çiçeklere ulaşması, üremesidir.
Polenlerin başçıklardan rüzgarla dişi tepesine gitmesidir.	Arının polenin çeşitli yollarla doğaya dağılarak neslini devam ettirmesi	Tozlaşma, polenin bitkiye konup üremesidir.
Polenlerin başçıklardan , rüzgarla dişi tepesine gitmesidir.	Çiçeklerin polenlerinin rüzgarda	Dış etkenlerle yeni çiçek oluşması

tepesine gitmesidir.	savrulması ve hayvanların yararlanması.	(arı, rüzgar).
	Bitkilerde üremeyi sağlayan önemli bir unsur.	Tozlaşma bitkilerin nesli devam ettirmesi ve üremesi için çeşitli yollarla gelen polenlerin yumurtalıkta ki polenle birleşmesidir
	Çiçeklerin rüzgar etkisiyle ya da arıların ayaklarına yapışarak tozlaşma olur.	Tozlaşma, bir çiçekteki polenlerin diğer dişi bitkinin belirli olayla başçığına bırakılmasıdır.
	Tozlaşma yeni bitkilerin, çiçeklerin vb. şeylerin oluşmasını sağlar.	Bir çiçeğin rüzgar, arı vb. şeylerden çoğalması.
	Tozlaşma, polenin rüzgâr tarafından gitmesi, uçuşması.	Çiçeğin büyümesi, gelişmesi, kendini çoğaltması.
	Arıların ayaklarına polen yapıyor ve bu polen diğer çiçeğe yapıyor ve tohum oluşuyor.	Çiçeklerin rüzgar vb. etkisiyle polenlerinin havaya uçuşup diğer polenlerle birleşip yeni bitkiler oluşturmaları.
	Arılar veya rüzgar sayesinde çiçeklere polenler taşıyıp tozlaşma gerçekleşir.	Arıların bal üretebilmesi için çiçeklerin rüzgar yoluyla polenlerini saçması.
	Tozlaşma, bir bitkinin rüzgar sayesinde polenlerinin uçuşması.	Bir çiçekteki polenlerin başka bir çiçeğe taşınarak döllenmesi ve yeni çiçek oluşması.
	Arılar sayesinde polenlerin uçuşup diğer çiçeklere yapışmasıdır.	Tozlaşma, birçok bitki için sağlıklı büyümesini ve gelişmesini sağlayan bir durumdur. Canlılar yani bitkiler için önemlidir.

Aşağıda öğrencilerin sorulan soruya verdikleri yanıtlara örnekler verilmiştir.

Öğrencilerin bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri aşağıda belirtildiği gibidir:

Bitkilerde üreme ile gerçekleşen polenlerin, dişicik tepesine yapışması, konması.

Tozlaşma bir bitkinin polenlerinin etrafa yayıldıktan sonra dişicik tepesine yapışmasıdır.

Erkek organdaki polenlerin dişi organa taşınmasıdır.

Rüzgar ve arının böceklerle polenin dişicik tepesine gitmesidir.

Rüzgar, arı vb. ile başlıktaki polenler dişicik tepesine gider ve bu sayede çiçekler çoğalır.

Polenlerin başcıklardan rüzgarla dişicik tepesine gitmesidir.

Öğrencilerin eksik veya yüzeysel bilgi içeren cümle örnekleri aşağıda belirtildiği gibidir.

Polenlerin patlaması sonucu oluşan polenleri uçuşmasına tozlaşma denir.

Tozlaşma, çiçekler gibi yerlerde gözlemlenir. Çiçeğin poleni rüzgar esince uçuşması gibi

Çiçek ve benzeri bitkilerde oluşur.

Tozlaşma çiçekler için önemlidir. Çiçeklerin sağlıklı olmaları için tozlaşma önemli bir faktördür.

Bitkilerde rüzgarın etkisiyle polenlerinin uçuşması.

Arının polenin çeşitli yollarla doğaya dağılarak neslini devam ettirmesi

Çiçeklerin polenlerinin rüzgarda savrulması ve hayvanların yararlanması.

Bitkilerde üremeyi sağlayan önemli bir unsur.

Çiçeklerin rüzgar etkisiyle yada arıların ayaklarına yapışarak tozlaşma olur.

Tozlaşma yeni bitkilerin, çiçeklerin vb. şeylerin oluşmasını sağlar.

Tozlaşma, polenin rüzgâr tarafından gitmesi, uçuşması.

Arıların ayaklarına polen yapışıyordu ve bu polen diğer çiçeğe polenler yapışıyor ve tohum oluşuyor.

Arılar veya rüzgar sayesinde çiçeklere polenler taşınıp tozlaşma gerçekleşir.

Tozlaşma, bir bitkinin rüzgar sayesinde polenlerin uçuşması.

Arılar sayesinde polenlerin uçuşup diğer çiçeklere yapışmasıdır.

Öğrencilerin kavram yanılgısı içeren cümle örnekleri aşağıda belirtildiği gibidir:

Polenlerin başçıktan rüzgarla dışıcık tepesine gitmesi ve orada döllenmesidir.

Tozlaşma üreme ile beraber dişi çiçekten polen halinde çıkıp erkek çiçeğin başçığına varan üreme şeklidir.

Bitkilerin üreme şekline tozlaşma denir.

Bitkilerin çoğalması, fazlalaşması.

Çiçek polenlerinin çeşitli şeylerle uçuşup, diğer çiçeklere ulaşması, üremesidir.

Tozlaşma, polenin bitkiye konup üremesidir.

Dış etkenlerle yeni çiçek oluşması (arı, rüzgar).

Tozlaşma bitkilerin nesli devam ettirmesi ve üremesi için çeşitli yollarla gelen polenlerin yumurtalıkta ki polenle birleşmesidir

Tozlaşma, bir çiçekteki polenlerin diğer dişi bitkinin belirli olayla başçığına bırakılmasıdır.

Bir çiçeğin rüzgar, arı vb. şeylerden çoğalması.

Çiçeğin büyümesi, gelişmesi, kendini çoğaltması.

Çiçeklerin rüzgar vb. etkisiyle polenlerinin havaya uçuşup diğer polenlerle birleşip yeni bitkiler oluşturması.

Arıların bal üretebilmesi için çiçeklerin rüzgar yoluyla polenlerini saçması.

Bir çiçekteki polenlerin başka bir çiçeğe taşınarak döllenmesi ve yeni çiçek oluşması.

Tozlaşma, birçok bitki için sağlıklı büyümesini ve gelişmesini sağlayan bir durumdur. Canlılar yani bitkiler için önemlidir.

4.2.5.2. Tozlaşma yolları nelerdir? Sorusuyla ilgili verilerin analizi

Öğrencilere tozlaşma yolları nelerdir? açık uçlu sorusu sorulmuştur. Bu soruyu öğrencilerin büyük bir kısmı akademik düzeyde yanıtlamıştır. Bu yanıtlar doğrultusunda tozlaşma yolları arasında rüzgâr (76), arı (52), böcek (21), su (11), insan (7), çiçek (2), güneş (1) gibi cevap kelimeler verilmiştir. Aşağıda öğrencilerin sorulan soruya verdikleri yanıtlara bazı örnekler verilmiştir. Tozlaşma yolları ile ilgili cevaplar kelime olarak değerlendirildiğinden bu soru ile ilgili olarak frekans değerleri ve örnek cümleler sunulmuştur.

-(Ö.6) Arı, çiçek, ağaç gibi yollardır.

-(Ö.8) Arı, böcekler, kelebekler, rüzgâr gibi benzeri yardımlar.

-(Ö.9) Rüzgârın çiçeğe doğru yönelmesi.

-(Ö.11) Rüzgâr polenleri başka çiçeklere aktarabilir.

-(Ö.36) *Arı, rüzgâr, böcek gibi hava olayları ya da hayvanlar sayesinde gerçekleşebilir.*

-(Ö.12) *Rüzgâr, arı, çiçek.*

-(Ö.13) *Arı, rüzgâr, çiçek, polen vs.*

Örneklerden görüldüğü üzere öğrenciler en yüksek frekansta rüzgâr daha sonra arı, böcek ve suyu cevap olarak vermişlerdir. Ayrıca öğrenciler doğal tozlaşma yolu olmayan insanı ayrıca çiçek ve güneş cevaplarını da vermişlerdir.



BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde yapılan analizler sonucunda araştırmacı tarafından elde edilen bulguların literatürle karşılaştırılması yapılmış, bulguların var olan literatür çalışmalarıyla benzerlik ve farklılıkları ortaya konulmuştur.

5.1. Tartışma

Bu başlık altında çimlenme ve tozlaşma kavramlarına yönelik bulgular ayrı ayrı tartışılarak sunulmuştur.

5.1.1. Çimlenme Kavramına İlişkin Tartışma

Bu bölümde çimlenme kavramı ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testi ile ilgili tartışma, öğrencilerin çimlenme ile ilgili ürettikleri cümlelere ilişkin tartışma, çimlenmeye yönelik çizme-yazma tekniği ile ilgili tartışma, çimlenmeye yönelik çizme-yazma tekniğinde yer alan verilerin sınıflandırılmasına yönelik tartışma ve çimlenmeye yönelik açık uçlu sorular ile ilgili tartışmaya ya yer verilmiştir.

Araştırma kapsamında “çimlenme” anahtar kavramı üzerinden gerçekleştirilen kelime ilişkilendirme testi sonucunda elde edilen cevaplar, altı kategori altında toplanmıştır. İlk kategori olan “tohum ve tohumla çimlenerek oluşan bitki örnekleri” frekansı en yüksek kategoridir. Bu kategoride tohum cevap kelimesinin sıklığı öğrencilerin çimlenme olayını bitkilerin tohumla ilişkilendirebildiğini çimlenme olayının gerçekleşebilmesi için tohumun gerekli olduğunu düşündüğünü ve tohum -bitki ilişkisi kurduğunu göstermektedir. Ancak “çim” ve “fasülye” cevap kelimesinin sıklığı ise öğrencilerin okul ortamında deney düzeneği kurarak hazırladıkları çimlenme ortamında genellikle fasülye çimlendirmesi yaptıklarından çimlenmeyi fasülye ile sınırlandırdıklarını göstermektedir. Öğrencilerin “çimlenme ortamı ve etkileyen faktörler” adlı ikinci kategoride en çok tekrar ettiği kelimeler su, güneş, hava ve ışık olmuştur. Öğrencilerin çimlenme için gerekli şartlardan güneş ışığını düşünmeleri çimlenmeyi bitki ile bitkiyi doğa ile ilişkilendirerek doğa içerisinde tamamlayıcı öge olarak güneşi görmelerini düşündürmektedir. Öğrenciler çimlenmeyi etkileyen faktörler olarak düşük frekansta da olsa oksijen cevabı vermişlerdir. Fakat Verma ve Sandhu (2024) tarımda, özellikle ekimden hemen sonra su altında kalma koşullarının hüküm sürdüğü çeltik tarımında anaerobik çimlenme özelliği önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çizme yazma tekniğinde de resmedilen çizimlerde güneşin doğa içerisinde tamamlayıcı öge olarak çizimi ve tekrar sıklığı

bu görüşü desteklemektedir. Ayrıca çizimlerde uygun sıcaklık için güneş cevap kelimesi verildiği belirlenmiştir.

“Çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” kategorisinde doğal çimlenme ortamı toprak cevap kelimesiyle birlikte pamuk ve kap gibi cevap kelimelerinin sıklık derecesi de oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun sebebinin de öğrencilerin çimlenmeyi doğal ortamında değil genellikle deney düzenekleriyle gözlemlemesi olduğu düşünülebilir. Çakı, Eğmir ve Paşa (2019) tarafından yapılan çalışmada öğrenciler bitkilerin yalnızca toprakta yaşadığını, bitkinin çimlenmesi için mutlaka güneş ışığının olması gerektiğini, hava olmadan bitkinin büyümeyeceğini, bitkinin büyümesinde kabın etkili olduğunu düşünmüşlerdir. Dolayısıyla incelenen araştırmadaki çimlenmeye yönelik öğrencilerin yanlış bilgilerinin ve kavram yanılgılarının olduğuna yönelik bulgular elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermektedir. “Çimlenme sonrası gelişim süreçleri” kategorisinde cevap kelimelerin frekansı düşük düzeyde görülmüştür. Bu kategoride bulunan “filizlenme” kavramını öğrencilerin “çimlenme” için de kullandığı, tohumun filizlenmesi, ışık, su ve besin ile yeşerip büyümesi ve tohumların nem, güneşli bir alana konup filizlenmesi gibi cevap cümlelerde görülmektedir. Nonogaki, Bassel ve Bewley (2010), tanımı gereği bir tohumun çimlenmesinin suyun alınmasıyla başladığını ve çoğu türde önce kökçük olmak üzere embriyonun çevredeki yapı(lar)dan geçmesiyle tamamlandığını, daha sonra çimlenmenin tamamlandığını ve tohum çimlenmek yerine çimlenmiş sayılır ifadesinin kullanılması gerektiğini (bazen 'görünür çimlenme' olarak adlandırılır) ve fide büyümesi artık başladığını belirtmektedirler. Ayrıca öğrencilerin çizimlerinde kavram yanılgısı olarak toprak üzerinde yaprak çizimleri yapmış olmaları öğrencilerin çimlenme sırasında yaprak olduğu, çimlenme sonrası gelişmelerle karıştırdığını yansıtmaktadır. Bu yanılgılar öğrencilerin çimlenme deneyi gözlemlerine dayalı olarak gerçekleştirebilir. En düşük kategori olarak “çimlenme sonrası gelişen bitki yapıları” kategorisidir. Oysa ki öğrenciler tohumun çimlenerek oluşturduğu bitki örneklerine daha fazla cevap kelime üretmişlerdir. Öğrencilerin tohumda gerçekleşen olaylardan ziyade tohumun çimlendikten sonra toprak üzerinde gelişimi ve sonrasını algıladıkları belirtilebilir.

Bağımsız kelime ilişkilendirme testine yönelik öğrenciler tarafından oluşturulan cümleler üç gruba ayrılmıştır. Bilimsel bilgi içeren cümlelerde çimlenmenin toprağın altında gerçekleştiği ve belirli çevresel faktörlere ihtiyaç duyduğu vurgulanmıştır. Kavram yanılgısı içeren cümlelerde çimlenme kavramı büyüme gibi farklı biyolojik süreçlerle karıştırılmıştır. Bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümlelerde ise öğrencilerin çimlenme süreciyle

ilgili bilimsel bakış açısını geliştiremedikleri gözlemlenmiştir. *Ö:54 Fasulyenin çimlenmesi için güneş, su ve pamuğa ihtiyacı vardır* cümlesinde öğrencinin çimlenmeyi doğal ortamda gerçekleşen bir olay olarak görmeden sadece deney düzeneğiyle oluşabileceği çıkarımı yaptığı anlaşılmaktadır. Lin (2004) tarafından onuncu sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışmada tohumun çimlenmesi, bitkinin büyümesi, bitkinin beslenmesi ve bitkinin gelişmesi konusunda kavram yanlışlarının olduğu saptanmıştır. Çakı, Eğmir ve Paşa (2019) tarafından yapılan çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin bitkilerde çimlenme konusunda kavram yanlışlarının olduğu ortaya konulmuştur. Dolayısıyla literatürde ve örnek verilen cümlelerde görüldüğü üzere çimlenme konusu pek çok öğrenci tarafından kavram yanlışları ile öne çıkmaktadır. *Ö:24 Patates uzun süre durunca çimlenir*, ifadesinde ise öğrencinin patates gövdesini tohum olarak değerlendirdiğini ve vejetatif üremeyi yanlış ifade edip bunu çimlenme olayı olarak anladığı anlaşılmaktadır.

Çizme-yazma tekniği kapsamında elde edilen veriler üç kategori altında toplanmıştır. İlk kategori frekansı en yüksek olan “çimlenmenin gerçekleştiği tohum ve sonrası oluşan yapılar” kategorisinde öğrencilerin en çok tekrar ettiği kavramlar tohum, fasulye ve çiçek olmuştur. İkinci kategori olan “çimlenmeyi sağlayan faktörler” kategorisinde ise su ve güneş kavramları belirgin biçimde öne çıkmıştır. Toprakta kimyasal ve biyolojik olayların olabilmesi için bir enerjiye ihtiyaç olduğundan yeterli derecede sıcaklık olmadığı zaman biyolojik olanlar elverişli bir şekilde devam edemezler. Bu nedenle toprak sıcaklığı bitkiler için çok önemlidir. Birçok bitkiler için optimum olan çimlenme derecesi, geniş sınırlar arasında bulunabilir. Örnek olarak buğday düşük derecelerde, buna karşın mısır yüksek sıcaklık derecelerinde çimlenir. Toprağın absorbe ettiği net ısı miktarı bulunabilir. Toprağın sıcaklığının etkisi altında kaldığı faktörlerden birisi de güneş radyasyonlarıdır. Yani toprakların absorbe ettiği ısı miktarını esas itibarıyla yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonlarının miktarı belirler. Ayrıca sıcaklığın bitkilerin yaşamında rol alan etkenlerden birisi olduğunu bitkilerin yıl içerisinde çimlenme, çiçek açma, yapraklanma, meyva verme, meyvaların olgunlaşması, otsu bitkilerde sap oluşması ve çiçeklenme gibi olaylar ile sıcaklık arasında yakın bir ilişki bulunduğunu belirtilebilir (Kılınç ve Kutbay 2008). Üçüncü kategoride “çimlenmenin gerçekleşebileceği fiziki ortamlar” da öğrenciler en fazla toprak olmak üzere, pamuk ve bardak kavramlarını kullanmıştır. Öztürk ve Öztuna Kaplan (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin bitkilerin büyüme ve gelişmesi için gerekli unsurlardan su ve ışığı çizimlerine yansıttıklarını belirtmişlerdir. Çimlenme konusunda bu çalışmada öğrenciler özellikle çizimlerinde çimlenmeyi sağlayan faktörler olarak su ve güneşe en yüksek frekansta

yer vermişlerdir. Bitkilerde büyüme ve gelişme için su ve ışık gerekli bir unsurken çimlenme için ışık bütün bitkiler için gerekli bir şart olarak görülemez. Işığın bitkiler üzerindeki etkisi, bitkilerin çimlenmesinde de kendini gösterir. Işık bazı tohumların çimlenmesini teşvik ederken, bazılarınınkini de geriletir. Örnek olarak *Flatine alsinastrum* adlı bitkinin tohumları yıllarca karanlıkta çimlenmeden kalabilir. 11-18 gün ışıktaki kalırsa çimlenme %100 olurken, *Nigella sativa*'nın tohumları ise aydınlıkta değil, karanlıkta süratle çimlenir (Kılınç ve Kutbay, 2008).

Çizimlerin bilişsel düzeye göre sınıflandırılmasında dört seviye belirlenmiştir. En fazla öğrencinin yer aldığı düzey, bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel temsili çizimlerin yer aldığı Seviye 2'dir. Seviye 1'de anlamsız ve alakasız çizimlere rastlanmıştır. Seviye 3'te yer alan öğrenciler çimlenmeye ilişkin genel bilgiye sahip olup bazı kavram yanılgılarına sahiptir. Seviye 4 çizimleri ise çimlenme sürecine dair doğru, detaylı ve açıklamalı bilgiler içermektedir. Bu çalışmada Seviye 2'nin yüksek çıkması öğrencilerin aslında çimlenme konusunda yeteri düzeyde doğru bilgiye sahip olmadıklarını da göstermektedir.

Açık uçlu sorularda “çimlenme nedir” sorusuna verilen yanıtlarda, öğrenciler çimlenmeyi genellikle bir tohumun büyümesi olarak tanımlamıştır. “*Tohumun güneş ve su ile büyümesi*”, “*fasülyenin gübre toprak su ile bakılarak beslenip filizlenerek büyümesi*” “*bir tohumun toprağa ya da pamuğa konarak her gün sulanarak büyümesi*” cümleleri gibi çimlenmenin bir büyüme olduğunu ifade eden cümleler kurulmuştur. Öğrencilerde bu konuda kavram yanılgısı olduğu görülmüştür. Bir tohumun çimlenmesi genellikle tohum su alarak başlar ve tohum genişler ve tohum kabuğu çatlar. Askıya alınan embriyo büyümeye ve gelişmeye başlayarak daha sonra embriyonik kökü çıkar ve çimlenen tohumdan aşağı doğru büyür. Embriyonik sürgün çıkarak ucun yakınında bir çengel oluşarak çengel narin olan sürgünü korur. Sürgün toprak yüzeyine çıkıp ışığa maruz kalınca çengel dikleşir ve uç kısım yukarı çekilir. Daha sonra sürgünün ucundan ilk gerçek yapraklar genişler ve bitki fotosentez ile besin yapmaya başlar (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017. Sf. 620). Paşa ve diğerleri (2019), yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin çimlenme ve büyümenin aynı anlama geldiğini düşünmekle kavram yanılgısına sahip olduklarını belirtmiş olup araştırmanın sonuçları bu yönüyle örtüşmektedir. Öğrencilerin çimlenme kavramını büyüme olarak düşünmeleri öğretmenlerin derste kullanmış oldukları bilimsel dil ve ders kitaplarının etkisi ile olabilir. Lin (2004) 10. ve 11.sınıf öğrencilerle yaptığı çalışmada tohumların çimlenmesinin ön koşullarına ilişkin yanlış anlaşılmanın çoğu, tohumların fotosentez yaptığı

temel yanlış anlaşılmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Mutlu ve Özel (2008) sınıf öğretmenliği öğrencileriyle yaptığı çalışmada çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişimi konularını anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirtmiştir. Yaptığı çalışmada yazar öğrencilerin, tohumun çimlenmesi, bitki beslenmesi, çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişmesiyle ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin çimlenme esnasında %26 sınıf tohumun çimlenme için gerekli enerjiyi elde edebilmesi için güneş ışığına ihtiyaç duyduğunu belirttiğini ifade etmiştir. Yapılan çalışmada sınıf öğretmenlerinde görülen bu kavram yanlışlarının öğretmenlik yaptıkları süreçlerde öğrencilere aktarılabilceğini bu sebeple aynı kavram yanlışlarının yapılan bu çalışmada da görüldüğü dikkat çekici bir noktadır. Çimlenme bir gelişme olayı olarak kabul edilebilir fakat büyüme olarak kabul edilemez. “Çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir” açık uçlu sorusunun cevabında öğrenciler su, ışık, sıcaklık, oksijen ve toprak kavramlarını cevap olarak vermişlerdir. Ayrıca, çimlenme ile tozlaşma arasındaki süreç sıralamasına dair yapılan değerlendirmelerde, tozlaşmanın çimlenmeden önce geldiği yönündeki ifadeler çoğunluktadır.

5.1.2. Tozlaşma Kavramına İlişkin Tartışma

Bu bölümde tozlaşma kelime ilişkilendirme testi ile ilgili tartışma, öğrencilerin tozlaşma ile ilgili ürettikleri cümlelere ilişkin tartışma, tozlaşma yönelik çizme-yazma tekniği ile ilgili tartışma, tozlaşmaya yönelik çizme-yazma tekniğinde yer alan verilerin sınıflandırılmasına yönelik tartışma ve tozlaşmaya yönelik açık uçlu sorular ile ilgili tartışmaya yer verilmiştir.

Tozlaşma kavramı ile ilgili olarak beş kategoriye ayrılan kelime grupları analiz edilmiştir. “Çiçeğin Genel Yapısı, Üreme Organları ve Kısımları” birinci kategorisi frekansı en yüksek kategoridir. Bu kategoride en fazla çiçek kelimesi olmak üzere daha sonra, sapçık, dişiçik borusu cevap kelimeleri en sık tekrar edilen kelimeler olmuştur. Bu kategoride öğrencilerin tozlaşmanın çiçekte gerçekleştiği ve çiçeğin yapısıyla ilgili bilgi sahibi oldukları düşünülmüştür. Öğrenciler “Tozlaşmayı sağlayan araçlar” olarak ikinci kategoride en çok arı, su, rüzgâr ve böcek kavramlarını belirtmiştir. “Tozlaşmayla oluşan bitki ve örnekleri” üçüncü kategoride en sık kullanılan kavramlar bitki ve sonrası ağaç olmuştur. “Bitkilerde Tozlaşma ve Üreme İlişkisi” kategorisinde öğrenciler üreme, dölleme, eşeyli üreme kelimelerine ağırlık vermiştir. “Tozlaşma Sonrası Görülen Süreçler ile İlgili Kavramlar” kategorisinde en çok tohum, gelişme, büyüme cevap kelimeleri en sık tekrar edilen kelimeler olmuştur.

Öğrenciler tarafından oluşturulan bağımsız kelime ilişkilendirme testinde üretilen cümleler, bilimsel bilgi içeren, eksik veya yüzeysel bilgi içeren ve kavram yanlışlığı içeren cümleler şeklinde üç grupta değerlendirilmiştir. Bilimsel bilgi içeren cümlelerde tozlaşmanın, bitkilerin üreme ve çoğalma süreciyle ilişkisi vurgulanıp çiçeğin yapısı ve polen kavramları da ifade edilmiştir. *Bitkilerde üreme için gerçekleşen polenlerin dişi tepesine konması, bitkilerde erkek organdan dişi organlar arasında polen taşınarak meydana gelir* cümleleri bunu desteklemektedir. Kavram yanlışlığı içeren cümlelerde tozlaşma, özellikle döllenme, üreme çeşidi veya büyüme gibi farklı süreçlerle karıştırılmıştır. *Bitkilerin üremesini sağlamak amacıyla spermin yumurtalıklara gelme yöntemidir, İki çiçeğin çiftleşmesine tozlaşma denir, bitkilerde üremede gerçekleşen polen yardımıyla olur, rüzgâr, arı, su vb. yoluyla gerçekleşen bitkilerde üreme çeşididir, arılar, rüzgâr vb. olaylarla gerçekleşip bitkilerde üremede gerçekleşen polen yardımıyla olur* gibi cümleler bu durumu desteklemektedir. Yakışan, Selvi ve Yürük (2007) biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkında ki alternatif kavramlarını araştırdığı çalışmasında bu öğretmen adaylarının tozlaşma ile ilgili de kavram yanlışlıklarına sahip olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden bazılarının tozlaşma kavramını doğru bir şekilde algılayamadıklarını zaman zaman da döllenme kavramı ile karıştırdıklarını ifade etmiştir. Çalışmalarında bir öğrencinin tozlaşmayı polenin dişi tepesine taşınması şeklinde değil de dişi tepesinde gerçekleşen bir faaliyet olarak algıladığını belirtmiştir. Bu konuda öğretmen adaylarında da var olan kavram yanlışlıkları dikkat çekmektedir. Tozlaşma, polenin bir bitkinin erkek kısımlarından dişi kısımlarına ulaştırılmasıdır. Tozlaşma için gerekli olan polen danesi sperm üretir (Simon, Dickey, Hogan ve Reece, 2017). Tozlaşma sonrası döllenme olayı gerçekleşir. Tozlaşma, polenlerin bir çiçeğin anterlerinden stigmaya taşınması ve böylece çiçeklerin üreme için tohum geliştirmesinin sağlanması eylemidir (Faheem, Aslam ve Razaq, 2004)

Bilimsel olmayan ya da yüzeysel bilgi içeren cümlelerde ise öğrenciler tozlaşma sürecinin ayrıntılarına yeterince yer vermemiştir. Lampert ve diğerleri (2019), tozlaşma süreçlerini anlayabilmek için sadece hangi maddelerin aktarıldığını bilmek değil, aynı zamanda bu maddelerin işlevlerini bilmek gerektiğini bu nedenle, polen veya tohumların aktarılmasından sonra ne olduğuna ilişkin yanıtlarını araştırarak öğrencilerin polen ve tohumların işlevleri hakkında ne düşündüklerini daha fazla analiz ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin “çiçeğin genel yapısı, üreme organları ve kısımları” kategorisinde cevap kelime frekansları yüksek fakat öğrencilerin “tozlaşma ve üreme organı ilişkisi” kategorisinde cevap kelime frekansı daha düşüktür. Öğrencilerin tozlaşmada ana

önemli bir kavram olan poleni orta düzeyde cevap kelime olarak yazmışlardır Jimenez ve diğerleri (2022), öğrencilerin tozlaşma sistemleri hakkında sahip oldukları yanlış anlamaları belirlemek amacıyla geliştirdikleri bir değerlendirme aracıyla, öğrencilerin tozlaşma sürecini döllenme veya tohum oluşumu gibi farklı biyolojik süreçlerle karıştırdıklarını tespit etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin tozlaşma sürecinin ayrıntılarına yeterince hakim olmadıklarını ve bu konudaki bilimsel bilgileri yüzeysel olarak kavradıklarını göstermektedir.

Çizme-yazma tekniğiyle elde edilen veriler üç kategori altında toplanmıştır. “Tozlaşma ve üreme organı ilişkisi” kategorisi en fazla frekansa sahip kategoridir. Öğrencilerin bu kategoride yer alan çiçek ve polen kavramlarını yüksek frekansta cevap olarak vermişlerdir. “Tozlaşmayı sağlayan araçlar” kategorisi ikinci frekans çokluğuna sahip kategori olup ve arı ve rüzgar en fazla tekrar edilen kelimeler olmuştur. “Tozlaşma sonrası gelişen bitki ve örnekleri” kategorisi en düşük frekansa sahip kategori olup bu kategoride ağaç, çim ve bitki kavramları cevap olarak verilmiştir.

Çizimlerin bilişsel düzeye göre sınıflandırılmasında Seviye 2’de bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel çizimler çoğunluktadır. Seviye 1’de çizim bulunmamıştır. Seviye 3’te öğrenciler genel bilgi düzeyine sahip olup bazı kavram yanlışlarına sahiptir. Seviye 4 çizimlerinde ise öğrencilerin tozlaşma sürecine ilişkin doğru, detaylı ve açıklamalı bilgilere yer verdikleri görülmüştür. Tozlaşma kavramına yönelik öğrencilerin kavram yanlışlığı içeren çizimleri de bulunmaktadır. *Örneğin bir çiçekten polenin diğer çiçeğin erkek organına taşınması* gibi kavram yanlışlığı olduğu tespit edilen öğrenci çizimleri belirlenmiştir.

“Tozlaşma nedir” sorusuna öğrencilerin az bir kısmı akademik düzeyde yanıt verirken, “tozlaşma yolları nelerdir” sorusuna verilen yanıtlar daha kapsamlı olmuştur. Bu yanıtlarda arı, rüzgâr ve böceklerin tozlaşma sürecindeki rolleri sıklıkla ifade edilmiştir. Ayrıca öğrenciler tozlaşma yolları sorusu için “su” cevabı da vermişlerdir. Du ve Wang (2014) Sucul bitkilerin tozlaşma biçimlerinin belirli büyüme biçimleriyle yakından ilişkili olduğunu, hidrofilin (su ile tozlaşma) cinsel üreme organları tamamen su yüzeyinin altında bulunan zorunlu sucul çiçekli bitkilere özgü olduğunu belirtmişlerdir. Jimenez ve diğerleri (2022) tarafından yapılan bir araştırmada, öğrencilerin tozlaşma sistemleri hakkındaki bilgi düzeyleri değerlendirilmiş ve öğrencilerin tozlaşma sürecini döllenme veya tohum oluşumu gibi farklı biyolojik süreçlerle karıştırdıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin “tozlaşma nedir?” sorusuna yönelik kurmuş oldukları, *Tozlaşma üreme ile beraber dişi çiçekten polen halinde çıkıp erkek çiçeğin başçığına varan üreme şeklidir, çiçeklerin rüzgar vb. etkisiyle polenlerinin havaya*

uçuşup diğer polenlerle birleşip yeni bitkiler oluşturması, bitkilerin çoğalması, fazlalaşması, çiçeğin büyümesi, gelişmesi, kendini çoğaltması, bir çiçekteki polenlerin başka bir çiçeğe taşınarak döllenmesi ve yeni çiçek oluşması gibi cümleler kavram yanlışlı olup, belirtilen çalışmada da ifade edildiği gibi öğrencilerin tozlaşmayı döllenme ve üreme çeşidi ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin tozlaşma sürecinin ayrıntılarına yeterince hâkim olmadıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrenciler eksik ve yüzeysel bilgi içeren cümlelerinde polen taşınmasını genel olarak ifade etmişlerdir. Fakat polenin dışıcık tepesine taşınması olarak ifade etmediklerinden dolayı bu ifadeler eksik ve yüzeysel bilgi olarak değerlendirilmiştir.

5.2. Sonuç

Çalışmada, öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma kavramlarına ilişkin bilişsel yapıları bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular aracılığıyla incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin her iki kavrama dair büyük ölçüde yüzeysel-eksik bilgi ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir.

Genel olarak, bu çalışma öğrencilerin çimlenme ve tozlaşma kavramlarına yönelik bilişsel yapılarının sınırlı düzeyde olduğunu, kavramlar arası ilişkileri kurmakta yetersiz kaldıklarını ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu soruların bir arada veri toplama aracı olarak kullanılmasının öğrencilerin zihinsel düşünce yapılarının ve bilgi düzeylerinin tespitinde etkili olduğu ve öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının daha net ortaya çıkartılabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgular, fen bilimleri düzeyinde çimlenme ve tozlaşma kavramına yönelik öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya koyarak fen bilimleri öğretmenleri için yol gösterici niteliktedir. Öğrenciler ilkokuldan itibaren tohumu çimlendirme etkinliği yaptıkları ama bunu daha çok yapay ortamda gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin tohum kavramı yerine fasulye gibi bitkiler kavramını kullandıkları, tohumun çimlendirilmesi yerine fasulyenin çimlendirilmesi terimine daha sık yer verdikleri dikkat çekmiş, ayrıca çimlenmeyi tohumun büyümesi olarak yani hacim artışı gibi düşündükleri belirlenmiştir. Aynı zamanda çimlenme olayı ile ilgili yaptıkları deneylerden elde ettikleri deneyimlere de bağlı olarak tohumu ve çimlenme koşullarını ifade etseler de çimlenme olayı sonrası büyüme olayını tohum çimlenmesi için düşünmektedirler. Çimlenmeyi yeşillenme, filizlenme, fidan oluşumu, ağaç oluşumu şeklinde de ifade ettikleri görülmüştür. Buna bağlı olarak öğrencilerin tohumda

gerçekleşen çimlenme olayı ve sonrası bitki ile ilgili olay ve yapıları karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin bir bitkide tozlaşma olayının çimlenmeden önce gerçekleşebileceğini çoğunlukla düşünebilmelerine rağmen tozlaşmayı bitkilerde üreme ve dölleme olayıyla karıştırarak önemli kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir.

5.3. Öneriler

1. Veri toplama araçlarıyla elde edilen kavram yanılgıları konusunda daha derinlemesine bilgi için öğrencilerle mülakatlar yapılabilir.

2. Öğretmenler tarafından öğrencilerin zihinsel (bilişsel) yapılarının ortaya konulmasında bağımsız kelime ilişkilendirme testleri, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular derinlemesine bilgi edinilmesi için kullanılabilir.

3.Çimlenme ve tozlaşma kavramı ile ilgili örnekler ve etkinliklerde ilkokuldan itibaren öğrenciler bilimsel dil becerileri konusuna önem verilmelidir.

4. Öğretmen adaylarının çimlenme ve tozlaşma kavramına yönelik bilişsel yapılarında kalıcı öğrenmeleri için çağdaş öğretim teknikleri ile ilgili daha çok çalışmalar yapılabilir.

5. Öğretmen adaylarının bilimsel dil kullanmasında ve fen okuryazarı bireyler olarak yetişmesine yönelik öğretmen yetiştiren kurumlarda daha fazla çalışmalar yapılabilir.

6. Bitkilerin gelişimi ve oluşumu güncel bir konu olduğundan öğretmenlere hizmet içi eğitimlerde ve seminerlerde çimlenme ve tozlaşma kavramına yönelik öğretim yöntemleri ve seminerler verilebilir.

KAYNAKLAR

- Akatan, A. (2019). *Üniversite Öğrencilerinin çizgili kas konusunda bilişsel yapılarının ve bu bilişsel yapılara ilişkin alternatif kavramların kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi* [Yüksek Lisans]. Selçuk Üniversitesi.
- Akdemir, E. (2005). *İlköğretim ikinci kademe yedinci sınıf öğrencilerinin katı ve sıvıların basıncı konusunda sahip oldukları kavram yanlışları*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Balıkesir Üniversitesi.
- Akyol, B. E., Kahyaoğlu, H. ve Köksal, E. A. (2017). Ortaokul fen ve teknoloji dersinde müzikli fen animasyonu kullanımı hakkında öğretmen görüşleri. *International Journal of Active Learning (IJAL)*, 2(1), 23–37.
- Alanka, D. (2024). Nitel bir araştırma yöntemi olarak içerik analizi: teorik bir çerçeve. *Kronotop İletişim Dergisi*, 1(1), 62–82.
- Altay, E. ve Balım Günay, A. (2021). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Araştırma Makalesi Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 12(2), 576–592. <https://doi.org/10.51460/baebd.956631>
- Atasoy, B. (2002). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara Atasoy.Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Atılğanlar, N. (2014). *Kavram karikatürlerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları üzerindeki etkisi* [Yüksek Lisans]. Hacettepe Üniversitesi.
- Audesirk, T., Audesirk, G. And Byers, B. (2022) *Biyoloji:dünyada yaşam* (Sözen, M., Duman, H., Çev) Konya: Eğitim Yayınevi
- Aymen Peker, E. ve Taş, E. (2020). 5. sınıf öğrencilerinin “canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım” ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 643–670. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.710025>
- Aymen Peker, E., Apaydın, Z. ve Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: ilköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79–100.

- Bacanak, A., Küçük, M. ve Çepni, S. (2004). İlk öğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17, 67–80. www.onmegitim.cdu.tr
- Backett-Milburn, K. ve Mckie, L. (1999). A critical appraisal of the draw and write technique. *Health Education Research*, 14(3), 387–398. <https://doi.org/10.1093/her/14.3.387>
- Bahar, M. ve Özatl, N. S. (2003). Kelime ilişkilendirme test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *BAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 75–85. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/228350>
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33(3), 134–141. <https://doi.org/10.1080/00219266.1999.9655653>
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134.
- Bahar, M. ve Özatl, N.S., (2003). Kelime İlişkilendirme Yöntemi ile Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 5, 1.
- Balbağ, M. Z. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kelime ilişkilendirme testi(kit) kullanılarak kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası UYGULAMA ve Araştırma Merkezi Estüdam Eğitim Dergisi*, 3(1), 1–13.
- Başak Özyurt, B. (2011). *Canlılarda üreme büyüme ve gelişme ünitesinin çoklu yazma etkinlikleri kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans]. Marmara Üniversitesi.
- Baştürk, G. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde tematik öğrenmenin akademik başarıya ve derse yönelik tutuma etkisi* [Yüksek Lisans]. Sakarya Üniversitesi.

- Baysari, E. (2007). *İlköğretim düzeyinde 5. sınıf fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen ve tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi* [Yüksek Lisans]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Berg, B.L. ve Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Çev.: Hasan Aydın, Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bewley, J. D. (1997). Seed germination and dormancy. *The plant cell*, 9(7), 1055.
- Borozan, İ. (2008). *'Kavram yanlışsı ve çoklu zeka alanlarının ilişkilendirilmesine dayalı bir öğretimin kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisinin incelenmesi: "dolaşım sistemi" örneği* [Yüksek Lisans]. Balıkesir Üniversitesi.
- Bozkurt, Ü, B. (2018). Kavram, Kavramsallaştırma Yaklaşımları ve Kavram Öğretimi Modelleri: Kuramsal Bir Derleme ve Sözcük Öğretimi Açısından Bir Değerlendirme. *Dil Dergisi*, 169/2, 5-23.
- Brookhard, S.M. (2015). Making the most of multiple choice. *Educational leadership*. 73, 36-39.
- Bursa, Ş., Çetin, G., Çeken, R. ve Özcan, H. (2022). Ortaokul öğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları ile ilgili bilişsel yapıları: çizme-yazma tekniği. *Araştırma Makalesi Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 13(1), 76–94. <https://doi.org/10.51460/baebd.930707>
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz*, Çev: Ed. A. Aypay, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123–136.
- Çakı, M. N., Eğmir, E. ve Paşa, S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bitkilerde çimlenme ve büyüme konusundaki kavram yanlışlarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile incelenmesi, Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanlışları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 89–115.

- Çelikler D, Ö. ve Topal, N. (2011). İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının karbondioksit ve su döngüsü konusundaki bilgilerinin çizim ile hesaplanması. *Journal of Educational and Instructional Studies In The World*, 1 (1),72-79.
- Çepiç, E. ve Mertoğlu, H. (2022). Web macerası (webquest) yönteminin canlılarda üreme büyüme ve gelişme ünitesindeki kavram öğrenmeye olan etkisi. *Journal of Sustainable Educational Studies (JSES), Öl*, 157–168.
- Çınar, O., Teyfur, E. ve Teyfur, M. (2006). İlköğretim okulu öğretmen ve yöneticilerinin yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve programı hakkındaki görüşleri. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 47–64.
- Çoban, A. ve Dinç Altun, Z. (2023). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Uygulamada Eğitim ve Yönetim Dergisi*, 3(2), 1–24.
- Duman, A. (2003). Bazı eğitim bilimi kavramlarına ilişkin genel bir değerlendirme. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10, 0.
- Du, Z,Y., Wang, Q,F. (2014). Correlations of Life Form, Pollination Mode and Sexual System in Aquaticn Angiosperms. DOI:10.1371/journal.pone.0115653
- Dündar, H. (2007). *Kavram analizi stratejisinin öğrencilerin kavram öğrenme başarısı ve hayat bilgisi dersine ilişkin tutumlarına etkisi* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Düzyol, M. (2019). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bitkilerde üreme büyüme ve gelişme konusundaki kavram yanlışlarının tespiti ve bu yanlışların yükseköğretim öğrencilerindeki devam düzeyi* [Yüksek Lisans]. Gazi Üniversitesi.
- Ecevit, T. ve Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *Elementary Education Online*, 16(1), 129–150. <https://doi.org/10.17051/io.2017.47449>
- Ekici, G., Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının “AIDS” kavramı konusundaki bilişsel yapıları: Bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *TSA* 18(3), 267-306
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2009). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136–154.

- Eser, H., Çetin, G., Özarslan, M. ve Işık, E. (2015). Biyoloji öğretmen adaylarının mikroplara ilişkin görüşlerinin çizme-yazma tekniğine göre incelenmesi. *Uluslararası Eğitim, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1 (1), 17-35.
- Faheem, M., Aslam, M., Razaq, M. (2004). Pollination ecology with special reference to insects- a review. *Journal of Research (Science)*, 15(4), 395-409,
- Galton By Francis. (1879). Psychometric experiments. *Brain*, 2, 149–162.
- Görgülü Arı, A. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının DNA replikasyonu konusundaki kavramsal değişimi: kelime ilişkilendirme testi. *Journal of International Social Research*, 13(69), 896–913. <https://doi.org/10.17719/jisr.2020.3931>
- Gürlek, M. ve Demirkuş, N. (2020). Botanik kavramları öğretiminde, kavram çözümleme tabloları, kavram ağları ve kavram haritalarının uygulanması. *Yuzuncı Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1391–1414. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.838442>
- Güven, G., Kozcu Çakır, N. ve Özdemir, O. (2020). The effect of metaconceptual laboratory activities on pre-service science teachers’ conceptual understanding: Photosynthesis and respiration in plants. *Hacettepe Eğitim Dergisi*, 35(2), 285–305. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019052442>
- Hakyoldaş, M. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin “hücre” konusundaki bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi (kit) yoluyla incelenmesi* [Yüksek Lisans]. Ömer Halis Demir Üniversitesi.
- Işıklı, M., Taşdere, A. ve Leman Göz, N. (2011). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla öğretmen adaylarının Atatürk ilkelerine yönelik bilişsel yapılarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 50–72.
- Jimenez, P. C., Golick, D., Couch, B. A., & Dauer, J. M. (2022). Developing and evaluating a pollination systems knowledge assessment in a multidisciplinary course. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 52.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59–65.

- Karakurt, H., Aslantaş, R. ve Eşitken, A. (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki Büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 115–128.
- Karayılan Tunç, M. (2019). *Oyunlaştırma unsurlarının fen başarısına ve kalıcılığına etkisi: “bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme” ünitesi* [Yüksek Lisans]. Dicle Üniversitesi.
- Kaya, E. (2017). Biyoloji öğretmen adaylarının “enzim” konusundaki bilişsel yapıları (erzurum örneği). *Ekev Aka*, 21(2), 87–107. <https://orcid.org/0000-0002-9961-0313>
- Kaya, F. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin etkisi* [Yüksek Lisans]. Pamukkale Üniversitesi.
- Kete, R. (2006). 6. sınıf fen bilgisi biyoloji konularında kavram yanlışları. *Dokuz Eylül Dergisi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 63–70.
- Kılınç, M., Kutbay, H.G. (2008). *Bitki ekolojisi*. (Geliştirilmiş 2.Baskı). Ankara:Palme Yayıncılık
- Köksal, M. S. (2006). Kavram öğretimi ve çoklu zekâ teorisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 473–480.
- Köse, S., Bayram, C. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43–53.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının “enzim” konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Gefad/Gujgef*, 33(2), 211–213.
- Kurt, H. ve Ekici, G. (2013). Biyoloji öğretmen adaylarının bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniğiyle “osmoz” kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(12), 809–829. <https://doi.org/10.7827/turkishstudies.5637>

- Lampert, P., Scheuch, M., Pany, P., Müllner, B., & Kiehn, M. (2019). Understanding students' conceptions of plant reproduction to better teach plant biology in schools. *Plants, People, Planet*, 1(3), 248-260.
- Lin, S. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 175-199.
- Lincoln, Y.S. ve Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*, California: SAGE.
- Metin, O. ve Ünal, Ş. (2022). İçerik analizi tekniği: iletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 1–22. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227356>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Miles, M.B. ve Huberman, M. (1994) *Qualitative Data Analysis: An expanded sourcebook* (2.baskı) Thousand Oaks, CA: Sage
- Morrow, S. L. (2005). Quality And Trustworthiness In Qualitative Research In Counseling Psychology, *Journal Of Counseling Psychology*, 52 (2), 250- 260.
- Mutlu, M. ve Özel, M. (2008). Sınıf öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişimi konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Kastamonu Education Journal*, 16(1), 107-124.
- Nonogaki, H., Bassel, G.W., Bewley, J.D. (2010). Germination: Still a Mystery. *Plant Science*, 179, 574-581.
- Onay, S., Dikmenli, M., Duran, T. (2024). Determination of secondary school students' misconceptions about the concept of seed with the four-tier misconception diagnostic test. *Journal of Teacher Education and Lifelong Learning*, 6(1), 253-270.
- Özçağiran, R. (2002). Çiçekli bitkilerde tozlanma ve çiçek tozu taşıyıcıları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (2), 151-158

- Özen, O. (2020). *Türkçe öğretmenlerinin açık uçlu soru hazırlama becerilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans]. Atatürk Üniversitesi.
- Öztürk, A. ve Öztuna Kaplan, A. (2017). 6. Sınıf Öğrencilerinin Çizimlerinde Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesine Etki Eden Faktörler. *Sakarya University Journal of Education*, 7(4), 706–719. <https://doi.org/10.19126/suje.377542>
- Paşa, S., Eğmir, E. ve Nur Çakı, M. (2019). Ortaokul öğrencilerinin bitkilerde çimlenme ve büyüme konusundaki kavram yanlışlarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemi ile incelenmesi. *3.Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi*, 1–9.
- Proctor, M., Yeo, P., ve Lack, A. (1996). *The natural history of pollination*. HarperCollins Publishers
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., Jackson, R.B. (2017). *Campbell biyoloji*. (Dokuzuncu baskıdan çeviri). (Çev.Ed. Gündüz, E. ve Türkan. İ). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Rodriguez, R., Freeman, D. C., McArthur, E. D., Kim, Y. O., & Redman, R. S. (2009). Symbiotic regulation of plant growth, development and reproduction. *Communicative & Integrative Biology*, 2(2), 141-143.
- Sağıroğluları, A. (2017). Ortaokul fen bilimleri dersinde müzik destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi [Yüksek Lisans]. Gazi Üniversitesi.
- Schussler, E., & Winslow, J. (2007). Drawing on Students Knowledge. *Science & Children*, 44(5).
- Selvi, M. ve Yakışan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler ile ilgili kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 173–182.
- Senemoğlu, N. (2018). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (25. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Sıralı, R. ve Cımbırtoğlu Ş., (2018). Bal arılarının tozlaşmadaki ve bitkisel üretimdeki yeri *Arıcılık Araştırma Dergisi* 10(1), 28-33

- Simon, E.J., Dickey, J.L., Hogan, K.A. and Reece, J.B. (2017). *Campbell temel biyoloji*. (Gündüz, E ve Türkan, İ., Çev) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Tekkaya, C. ve Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 101–107.
- Tokcan, H. ve Yiter, E. (2017). 5. Sınıf Öğrencilerinin doğal afetlere ilişkin bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi (kit) aracılığıyla incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD) Cilt*, 18(1), 115–129.
- Toker, A. (2022). Sosyal bilimlerde nitel veri analizi için bir kılavuz. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*, 51(51), 319–345. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1112493>
- Tokur, F., Duruk, Ü. ve Akgün, A. (2014). Tga etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişmesi ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Route Educational & Social Science Journal*, 1(1). <http://doi.org/10.17121/ressjournal.34>
- Tóth, Z. (2024). Examining the cognitive structure of elementary school students regarding science, energy sources, and health using the word association method. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(7).
- Türkmen, L., Dikmenli, M. ve Çardak, O. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 53-70.
- Türkoğuz, S. (2008). *Görsel sanat etkinlikleriyle bütünleştirilmiş ilköğretim fen ve teknoloji öğretimi* [Doktora], Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Türktemiz, F. (2023). *Lise öğrencilerinin biyoçeşitlilik konusunda bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi* [Yüksek Lisans]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Uluer, H. (2019). *Lise 12. sınıf öğrencilerinin bitkilerde eşeyli üreme konusundaki bilişsel yapılarının ve alternatif kavramlarının belirlenmesi* [Yüksek Lisans]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

- Wynn, A. N., Pan, I. L., Rueschhoff, E. E., Herman, M. A., & Archer, E. K. (2017). Student misconceptions about plants—a first step in building a teaching resource. *Journal of microbiology & biology education*, 18(1), 10-1128.
- Vardar, Y., ve Güven, A. (1993). *Bitki fizyolojisine giriş* (Yenileştirilmiş 11. Baskı). Barış Yayınları
- Verma, V.K., Sandhu, N. (2024). Understanding anaerobic germination in direct-seeded rice: a genomic mapping approach. *BMC Plant Biology*, 24:1194. <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05901-z>
- Yağbasan, R., ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen eğitiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102–120.
- Yakışan, M., Selvi, M., Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 61-79
- Yalçın, M. ve Erginer, A. (2014). İlköğretim okulu öğrencilerinin okul müdürü algılarına ilişkin yaptıkları çizimler. *Cilt*, 39(171), 270–285
- Yaşa, N. ve Koçak, N. (2022). Asit-baz konusunda karşılaşılan kavram yanlışları: bir içerik analizi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1–23. <http://doi.org/10.38151/akef.2022.1>
- Yel, M., Bahçeci, Z., ve Yılmaz, M. (2009). *Genel biyoloji* (2.Baskı). Gündüz Eğitim ve Yayıncılık
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Genişletilmiş 10.Baskı). Ankara:Seçkin Yayıncılık
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (A. Yıldırım & H. Şimşek, Eds.; 12th ed.). Seçkin Yayınlar. <https://www.turcademy.com/tr/kitap/nitel-arastirma-yontemleri-9789750269820>
- Yıldızay, Y. (2020). *Öğrencilerin kalıtım kavramına yönelik bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi (kit)ve yazma testi ile belirlenmesi* [Yüksek Lisans]. Balıkesir Üniversitesi.

- Yoğurtçu, A. (2021). *Lise öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapıları, metaforik algıları ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.
- Yolcu, O., Gündoğdu, K. ve Vural, R. A. (2018). Fen bilimleri dersinde mizah temelli geliştirilen içerik üzerine bir durum çalışması. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 7(2), 1305–1332. <http://doi.org/10.7884/teke.4210>
- Yunus, Ö. (2018). *Alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin 6. sınıf “bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme” ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans]. Mustafa Kemal Üniversitesi.

EKLER

EK-1 Anket Formu

EKLER

EK:1

KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Sevgili Öğrenciler, Aşağıda çimlenme kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirme testi bulunmaktadır. Bu test, çimlenme kavramının sizlere hangi kavramları çağrıştırdığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıya 50 saniye içinde çimlenme ile ilgili aklınıza ilk gelen kavramı/kelimeyi sırasıyla alt alta gelecek şekilde verilen boşluklara yazınız. Daha sonra, çimlenme ile ilgili bir cümle yazınız. Anketi doldururken isimlerinizi yazmanıza gerek yoktur. Yardımlarınız için teşekkür ederim.

"Çimlenme" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan 10 kelimeyi aşağıdaki boşluklara yazınız.

ANAHTAR KELİME	ÇİMLENME
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	
Çimlenme	

CÜMLE

Çimlenme :

EK:2

Aşağıdaki kutucuğa "Çimlenme" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan bir resim çiziniz.



EK:3

Aşağıdaki açık uçlu soruları yanıtlayınız.

1. Çimlenme nedir?

2.Çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir?

3.Bitkilerde çimlenme mi yoksa tozlaşma olayı mı önce meydana gelir? Cevabınızın sebebini açıklayınız.

EKLER

EK:1

KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Sevgili Öğrenciler, Aşağıda tozlaşma kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirme testi bulunmaktadır. Bu test, tozlaşma kavramının sizlere hangi kavramları çağrıştırdığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıya 50 saniye içinde tozlaşma ile ilgili aklınıza ilk gelen kavramı/kelimeyi sırasıyla alt alta gelecek şekilde verilen boşluklara yazınız. Daha sonra, tozlaşma ile ilgili bir cümle yazınız. Anketi doldururken isimlerinizi yazmanıza gerek yoktur. Yardımlarınız için teşekkür ederim.

"Tozlaşma" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan 10 kelimeyi aşağıdaki boşluklara yazınız.

ANAHTAR KELİME	TOZLAŞMA
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	
Tozlaşma	

CÜMLE

Tozlaşma:.....
.....

EK:2

Aşağıdaki kutucuğa “*Tozlaşma*” kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan bir resim çiziniz.

EK:3

Aşağıdaki açık uçlu soruları yanıtlayınız.

1.Tozlaşma nedir?

2.Tozlaşma yolları nelerdir?

EK-2 Etik Kurul Kararı



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :14/06/2024 Toplantı Sayısı:12 Karar No :2024/496
Araştırmanın Başlığı	8.Sınıf Öğrencilerinin Bitkilerde Çimlenme ve Tozlaşma Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi.
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Selda KILIÇ
Yardımcı Araştırmacı	Sıdika SEZEN Lisansüstü Öğrenci
Etik Kurul Kararı	19962 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “Uygun” olduğuna karar verilmiştir.

EK-3 Araştırma İzni



T.C.

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

Orhan Gazi Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.001839

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 936669

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: SİDRA SEZEN

Araştırmanın Adı: 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİLERDE ÇİMLENME VE TOZLAŞMA KAVRAMLARIYLA İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ BELİRLENMESİ

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örnekleme / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Orhan Gazi Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: ANKARA

Veri Toplama Aracının Başlığı: Çimlenme ve Tozlaşma Kavramı Kelime İlişkileştirme Testi

Araştırma Uygulama İzni'nin Kabul Tarihi: 25.09.2024

Araştırma Uygulama İzni'nin Bitiş Tarihi: 25.09.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırma "Araştırma Uygulama İzni'nin Genelgesi'ne (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin doğruluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni ANKARA İL Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

Not: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülle yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.



EK-4 Anket Örnekleri

EKLER

EK-4

KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Sevgili Öğrenciler, Aşağıda tozlaşma kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirme testi bulunmaktadır. Bu test, tozlaşma kavramının sizlere hangi kavramları çağrıştırdığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıya 50 saniye içinde tozlaşma ile ilgili aklınıza ilk gelen kavramı/kelimeyi sırasıyla alt alta gelecek şekilde verilen boşluklara yazınız. Daha sonra, tozlaşma ile ilgili bir cümle yazınız. Anketi doldururken kelimelerinizi yazmanızda gerek yoktur. Yardımlarınız için teşekkür ederim.

"Tozlaşma" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan 10 kelimeyi aşağıdaki boşluklara yazınız.

ANAHTAR KELİME	TOZLAŞMA
Tozlaşma	öcuma.....
Tozlaşma	büyüme.....
Tozlaşma	gelişme.....
Tozlaşma	dizi oğren.....
Tozlaşma	dolan.....
Tozlaşma	Fen bilimleri.....
Tozlaşma	Çocuk.....
Tozlaşma	Hayvan.....
Tozlaşma	Embriyo.....
Tozlaşma	Dışecek barın.....

CÜMLE

Tozlaşma Bitkilerin tozlaşması Anlatılır
..... polen yapması.....

EK:5

Aşağıdaki kutucuğa "Torlaşma" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan bir resim çiziniz.



EK:6

Aşağıdaki açık uçlu soruları yanıtlayınız.

1.Torlaşma nedir?

populasyon baskılarından rahatsızlıkla dışarıya
kaybolmasına gitmesi.

2.Torlaşma yolları nelerdir?

Rüzgar
su
böcek
polen
gıdalar

EKLER

EK:1

KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Sevgili Öğrenciler, Aşağıda çimlenme kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirme testi bulunmaktadır. Bu test, çimlenme kavramını sizlere hangi kavramları çağrıştırdığını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıya 50 saniye içinde çimlenme ile ilgili aklınıza ilk gelen kavramı/kelimeyi sırasıyla alt alta gelecek şekilde verilen boşluklara yazınız. Daha sonra, çimlenme ile ilgili bir cümle yapınız. Anketi doldururken tümlerinizi yazmanıza gerek yoktur. Yardımlarınız için teşekkür ederim.

"Çimlenme" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yapan 10 kelimeyi aşağıdaki boşluklara yazınız.

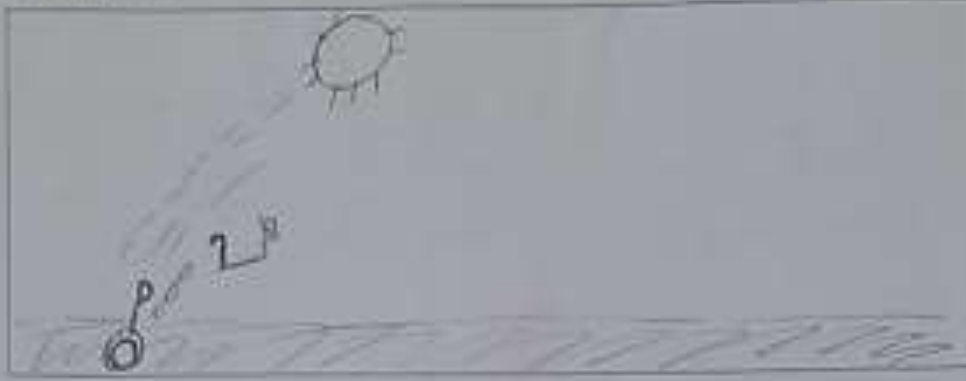
ANAHTAR KELİME	ÇİMLENME
Çimlenme	...tohum...
Çimlenme	...su...
Çimlenme	...toprak...
Çimlenme	...güneş...
Çimlenme	...pamuk...
Çimlenme	...biri...
Çimlenme	...ayak...
Çimlenme	...kumaş...
Çimlenme	...kumaş...
Çimlenme	...yaşillanma...

CÜMLE

Çimlenme : tohum, toprak, su, güneş, ayak, kumaş, pamuk, biri, ayak, kumaş, yaşillanma

EK:2

Aşağıdaki kutucuğa "Çimlenme" kavramı ile ilgili aklınıza gelen ya da size çağrışım yaratan bir resim çiziniz.



EK:3

Aşağıdaki açık uçlu soruları yanıtlayınız.

1. Çimlenme nedir?

Çimlenmenin tohumun toprak altına girip
su, oksijen ve ışıkla büyüyüp bitimeye
geçmesi ve su alması.

2. Çimlenmeyi etkileyen faktörler nelerdir?

Su, ısı, ışık, tohumun kalitesi

3. Bitkilerde çimlenme mi yoksa tozlaşma olayı mı önce meydana gelir? Cevabınızın sebebini açıklayınız.

Önce tozlaşma sonra o tozlaşma ile tohum oluşur ve bitki olur.