



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİ TOHUMU İLE İLGİLİ KAVRAM
YANILGILARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK DÖRT AŞAMALI BİR
TEŞHİS TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ

SEVGİ ONAY

ORCID: 0000-0003-413-0002X

Danışman

Prof. Dr. MUSA DİKMENLİ

ORCID: 0000-0001-6501-9034

Konya – 2023

ÖN SÖZ

Çalışmalarım sırasında bilgisinden ve önerilerinden daima yararlandığım değerli hocam Prof. Dr. Musa DİKMENLİ ve Araş. Gör. Tuğçe GÜLEŞİR'e çalışmalarına yaptıkları katkılardan dolayı, özellikle istatistiki veri analizi için sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım. Bunun yanında örneklem kapsamındaki tüm öğrencilerime çalışmalarına sağladıkları değerli katkılarından dolayı şükran ve teşekkürlerimi sunarım. Hayatım boyunca her zaman arkamda dağ gibi duran, her zaman olduğu gibi yürüdüğüm bu yolda da desteklerini esirgemeyen, her koşulda moral ve motivasyonumu yükselten annem, babam, eşime ve bu zamanda ihmal ettiğim canım çok değerli çocuklarım biricik Ömer Asaf'ıma ve Umut Can'ıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SEVGİ ONAY
HAZİRAN 2023

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vi
KISALTMALAR.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
BÖLÜM 1.....	10
1. GİRİŞ.....	10
1.1. Problem Durumu	10
1.2. Araştırmanın Amacı	27
1.3. Araştırmanın Önemi	27
1.4. Sayıtlar	29
1.5. Sınırlılıklar.....	29
1.6. Tanımlar	30
BÖLÜM 2.....	31
2. ALANYAZIN.....	31
BÖLÜM 3.....	42
3. YÖNTEM.....	42
3.1. Araştırmanın Modeli	42
3.2. Araştırmanın Evreni	42
3.3. Veri Toplama Araçları.....	43
3.3.1. Kavram teşhis testinin geliştirilme süreci	44
3.4. Verilerin Toplanması.....	48
3.5. Verilerin Çözümlemesi.....	48
BÖLÜM 4.....	50
4. BULGULAR	50
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum	50
4.1.1. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin güvenilirliğine ilişkin bulgular.....	50
4.1.2. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin geçerliliğine ilişkin bulgular	51
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	55
BÖLÜM 5.....	58
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	58

5.1. Tartışma.....	58
5.2. Sonuç.....	63
5.3. Öneriler.....	65
EK-1-2. Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi Liselerde Uygulanması Hususunda Alınan İzinler	78
EK-3. Veli Onam Formu	79
EK-4. Gönüllü Katılımcı Onay Formu.....	80
EK-5. Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi.....	82
EK 6.MEB 12,Sınıf Biyoloji Ders Kitabı (s:179).....	86



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİ TOHUMU İLE İLGİLİ ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK DÖRT AŞAMALI BİR TEŞHİS TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI başlıklı tez çalışmamın toplam **57** sayfalık kısmına ilişkin, 22/06/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%23** 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.

22/06/2023

SEVGİ ONAY

Prof. Dr. MUSA DİKMENLİ

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.

22/06/2023

SEVGİ ONAY

KISALTMALAR

ERIC: Education Resources Information Center

BB: Bilimsel Bilgi

PY: Pozitif Yanlış

NY: Negatif Yanlış

BE: Bilgi Eksikliği

KY: Kavram Yanılığı

DATKTT:Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi

ÖZET

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

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİ TOHUMU İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK DÖRT AŞAMALI BİR TEŞHİS TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ

SEVGİ ONAY

Öğretmenler tohum gibi bitki kavramları öğretmekte, öğrenciler ise öğrenmekte zorluk çekmektedir. Bu araştırmada lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlarının belirlenebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda lise 12. sınıf öğrencilerine yönelik dört aşamalı çoktan seçmeli tohum kavram teşhis testi geliştirilmiştir. Geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılan kavram teşhis testi ile lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlığı, bilimsel bilgi ve bilgi eksikliği yüzdelerinin alt boyutlar bazında belirlenmesi ise çalışmanın alt amacını oluşturmuştur. Bu araştırmada, betimsel araştırmalardan biri olan tarama yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubunu iki özel ve altı devlet okulundan rastgele seçilen ve 12. sınıfta öğrenim gören 409 öğrenci oluşturmaktadır. Geliştirilen test, 2022-2023 eğitim öğretim yılında Konya ili Ereğli ilçesindeki öğrenim gören 12. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verilere çeşitli geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Son durumda dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin 11 sorudan oluştuğu ve 3 faktörlü bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda bu testin geçerli ve güvenilir olduğu anlaşılmıştır. Faktör 1 “Tohumun Fizyolojisi”, Faktör 2 “Tohum ve Üreme İlişkisi” ve Faktör 3 “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” olarak isimlendirilmiştir. Öğrencilerin en yüksek bilimsel bilgi ortalamasının “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi”, en yüksek kavram yanlışlığı ortalamasının “Tohum ve Üreme İlişkisi” ve en yüksek bilgi eksikliği ortalamasının “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen ve geçerlilik güvenilirlik analizleri yapılan dört aşamalı tohum kavram teşhis testi lise 12. sınıf öğrencilerin tohum kavramı hakkında kavram yanlışlarını belirlemeye yöneliktir. Bu testin alanyazına katkı sağlayacağı ve öğretmenler ve araştırmacılar tarafından lise öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlarının tespitinde kullanılacağı, bu nedenle de benzer çalışmalara öncü olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kavramlar: Bitki Tohumu, Dört Aşamalı Test, Kavram Yanlışlığı, Biyoloji Eğitimi.

ABSTRACT

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

DEVELOPMENT OF A FOUR-TIER TEST TO DETERMINE HIGH SCHOOL STUDENTS' MISCONCEPTION ABOUT PLANT SEED

SEVGİ ONAY

Teachers teach plant concepts such as seeds, while students have difficulty in learning. In this study, it was aimed to develop a valid and reliable measurement tool in order to determine the misconceptions of high school 12th grade students about seeds. For this purpose, a four-stage multiple choice seed concept diagnosis test was developed for 12th grade high school students. The sub-objective of the study was to determine the percentages of misconceptions, scientific knowledge and lack of knowledge of 12th grade high school students about seeds, on the basis of sub-dimensions, with the concept diagnosis test for which validity and reliability analyzes were made. In this study, the scanning method, which is one of the descriptive studies, was used. The study group consists of 409 12th grade students randomly selected from two private and six public schools. The developed test was applied to 12th grade students studying in the Ereğli district of Konya province in the 2022-2023 academic year. Various validity and reliability analyzes were performed on the data obtained as a result of the application. In the last case, it was determined that the four-stage seed concept diagnosis test consisted of 11 questions and had a 3-factor structure. As a result of the analyzes made, it has been understood that this test is valid and reliable. Factor 1 was named as "Physiology of Seed", Factor 2 as "Relationship of Seed and Reproduction" and Factor 3 as "Relationship of Seed and Classification". It was determined that the highest average of scientific knowledge of the students was under the factor of "Seed and Classification Relation", the highest average of misconceptions was under the factor of "Seed and Reproductive Relationship" and the highest average of lack of knowledge was under the factor of "Seed and Classification Relation". The four-stage seed concept diagnosis test, which was developed within the scope of this research and whose validity and reliability analyzes were performed, aims to determine the misconceptions of 12th grade high school students about the concept of seed. It is thought that this test will contribute to the literature and will be used by teachers and researchers to detect high school students' misconceptions about seeds, and therefore it will be a pioneer in similar studies.

Key Concepts: Plant Seed, Four-Tier Test, Misconception, Biology Education.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüzde öğrenciler eğitim ve öğretim sürecinde kendisinin aktif olarak rol aldığı ve ihtiyaç duyduğu bilgi ve donanıma yönelik belirledikleri hedefe doğru yol almaktadır. Yenileşen dünya ekseninde bilgi ve becerilerin öncülüğünde oluşturulan değerler ve bu değerlerle özdeşleşen kavramlar, öğrenme süreci hayatına girmeye ve onu farklı dizayn haline dönüştürülmeye başlanmıştır. Eğitim ve öğretim hayatı tahminlerden çok daha fazla ve öngörülmezsizin bir gelişim ve değişim kat etmektedir. Eğitim hayatı boyunca ki gelişim ve değişimlerin en önemli öğelerinden biri öğretim programlarındaki bilginin doğru kavramlarla öğretilmesidir. Hali hazırdaki eğitim sistemlerinin gelişim sürecinde öğreticinin bilginin merkezinde ve aktif olduğu, öğrenenin dinleyici ve bilgiyi kabul edici pasif bir durumda olduğu bir eğitim anlayışı, uzun bir dönem toplumun bilgi ihtiyaçlarını karşılamak için öncelikli durumdaydı. Bilginin elimizde güç olduğu dönemlerden, şuan ki günümüzdeki yoğun bilgi trafiğinden doğru ve ihtiyaca yönelik bilgiyi derlemenin önemli olduğu döneme gelinmiştir (Akarsu, Okur Akçay ve Elmas, 2020). Eğitim ile teknolojik gelişmelerin ve bilginin harmanlandığı günümüzde eğitimcilerin amacı; öğrenenlere var olan bilgileri direk hazır vermek yerine onlara bu bilgilere kendi çıkarım ve deneyimleri ile ulaşmaları için gereken zamanı vermektir. Bu durumda öğrenciler için uygun öğrenme ortamı hazırlayarak hedeflenen bilgiye ulaşmaları ve bilgiyi başka bilgilerle entegre ederek yeni bilgiyi kullanma becerilerini geliştirmeleri sağlanmış olur. Ülkelerin akademik olarak gelişmesinde fen bilimlerinin önemli olduğunu vurgulanmıştır. Bu bağlamda fen bilimleri dersleri olan fizik, kimya ve biyoloji öğretim programlarının özellikle geliştirilmesinde ve teorik bilgilerin uygulanmasında farklı metotlar denenerek çıkarımlar yapılmıştır (Ayas, 1995). İlköğretim öğretim programlarında 4. sınıftan 8. sınıfa kadar fen bilimleri öğretim programı olarak kabul edilmekte olup, 4. sınıfa kadar öğretim programında hayat bilgisi dersleri fen temelli olarak öğretilmektedir (Güneş ve Demir, 2007). Bu nedenle Ülkemiz fen öğretim programları 4. sınıfla başlayıp 8. sınıfa kadar ardından ortaöğretimde ise fen bilimleri dersleri fizik, kimya ve biyoloji dersleri olarak ayrılarak alansal bazlı öğretim süreçleri ile yürütülmektedir. Fen bilimleri öğretim programlarının kazanımları incelendiğinde, öğrencilerin bilgi ve becerileri kendileri ulaşması sağlanarak araştırması ve sorgulanmasının hedeflendiği görülmektedir.

Öğrencinin öğrenim sürecine aktif olarak kendi deneyimleri ile öğretim sürecine katılımı sağlanmalıdır. Özellikle yeni öğretim programı olan yapılandırmacı yaklaşımda 5E modeli benimsenmiştir. Son yıllarda eğitim sürecinde 5E öğretim modeli ile başlayan yapılandırmacı eğitim kuramında probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, keşifle öğrenme, akran öğrenmesi, bağlam temelli öğrenme, deneysel etkinliklerle öğrenme gibi modellerinin günümüzde önemli bir yer kaplamaktadır. Bu 5E öğretim modelin fen bilimleri derslerinde kullanılması ile öğrencilerin kavramlara kendilerinin ulaşması ve öğrenmeyi keşfederek bilgiyi doğru kavramlarla öğrenmesi mümkündür. Özellikle fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimi fen bilimleri dersleri sayesinde istenilen bilginin keşfedilmesi beklenmektedir (Kılınç, 2007). Fen bilimleri derslerindeki konulardan çıkaracağımız asıl amaç bilimsel okuryazarlık kazanımını elde etmektir. Bybee'e (1985) göre genel olarak bilimsel okuryazarlık, fen okuryazarlığı ile akademik bilgi, bilimsel beceri, tutum ve değerlerin beraber oluşturduğu ortak disiplinleri ele almaktadır. Fen bilimleri derslerinden özellikle biyoloji konularında uygulamaya yönelik olarak araştırmalara fazlaca yer verilmektedir. Canlı bilimi anlamına gelen ve her bireyin zorunlu eğitimde belirli bir dönem alması gereken derslerden biri olan biyoloji, Brown'un (1995) ifadesine göre diğer bilim dalları arasında denge sağlayıcı ve tamamlayıcı olarak yer almaktadır. Biyoloji bilimin eğitiminde, ana kaynağımız olan canlılığın olaylar ve çevreleriyle olan ilişkilerini ortaya koyabilmek ve bu bilgileri kavrayıp yorumlayabilmek davranışlarının kazandırılması gerekir (Dreyfus, 1995). Bilgiyi kavrayıp ve farklı duruma taşımak için öğrenenlerin öğrenme sürecinde aktif olarak rol alması gerekir. Öğrenen bilgiyi kavradıkça biyoloji dersine karşı tutumunun bu yönde olumlu etkilenmesi beklenmektedir. Çilenti'ye (1985) göre öğrenenlerin bilişsel süreçler olarak bahsettiği tutum ve becerilerin kazandırılmasında öğretim yapılan yerlerinin ve bilginin kavratılmasında rehberlik eden eğitimcilerin kullandığı yöntem ve tekniklerinde önemli olduğundan bahsetmektedir (Alıntı: Ayas, Karamustafaoğlu, Cerrah ve Karamustafaoğlu, 2001; Özsevgeç, 2007). Bu konu ile belirtilen diğer bir durumda fen okuryazarlık davranışı kazandırmak ve bu kazanıma ilişkin bireylerin yetiştirilmesinde öğreticilerin kavramlara ilişkin doğru bilgileri öğretmesi ve bu becerileri kazandırması gerekmektedir (Yılmaz, Gündüz, Üçüncü, Karakaya ve Çimen, 2018). Bu kazanımların daha çok konu bazlı kavramlar ile doğru bir şekilde öğretilmesi gerekir.

Kavram olarak bahsettiğimiz asıl olan gerçekte olmayıp zihnimizde soyut olarak canlandırdığımız düşünce, varlık ve olayları bir arada gruplandırdığımızda oluşan zihinsel şemalara verilen ortak ifade ediş biçimidir (Kaptan, 1998; Ülgen, 2001). Kavramlar daha çok

dünya ölçüsünde insanlar arasında iletişimi başlatan ve devam ettiren, belirlenen konularda ilkeleri belirleyen ve ilkelerin neticesinde olay ve olguları çözüme kavuşturan öğrenme aracı olarak tanımlanmaktadır (Meriç, 2001). Ülgen'e (1996) göre kavram "zihnimizde farklı bir yer edinen ve olaylar karşısında farklı durumlara dönüşebilen ortak özelliklerini ortaya koyan yapısal bilgi topluluğu" olarak ifade edilmekte ve kavramların genel özelliklerini şu şekilde maddelendirmiştir:

- 1- Kavramlar insan yaşantılarına bağlı olarak zamanla farklı kategoriye dönüşebilir.
- 2- Kişisel olarak kavramlar herkeste farklı bir yapıda olabilir.
- 3- Zihinsel olarak her kavramın ana kaynağı yani orijinalliği bulunmaktadır.
- 4- Kavramların bazı özellikleri bakımından diğer kavramlarla bağlantısı olabilir.
- 5- Kavramlar nesnelere, olguların ve olayların hem doğrudan, hem de dolaylı olarak gözle görülebilen özelliklerden oluşmaktadır.
- 6- Kavramlar yoğun olarak farklı kavramlarla bir araya gelerek çok büyük boyutlara ulaşabilir.
- 7- İnsan zihninde var olan kavramlar kendi içlerinde özelliklerine yönelik belli kriterlere göre gruplanabilirler.
- 8- Kavramlar insanların iletişim mekanizması olarak kullanıldığı dil ile de ilişkisi bulunmaktadır.

Kavramların özellikleri incelendiğinde içerisinde barındırdığı diğer kavramlarla ilişkisi de görülmektedir (Ülgen, 2001). Genellemeler ile birlikte kavramların bilişsel süreçlerle geliştirilmesi önemli bir yol olmakla birlikte gözlem ve deneyimlerden yola çıkarak kavramların geliştirilmesi de öngörülmektedir (Önsal, 2016).

Çermik'e (2008) göre kavramlar fark etme, farklı özelliklere göre tanımlama ve değişik düşüncelerden yola çıkarak zihinsel aktivite ile öğrenilmektedir. Duyu organlarımız ile algıladığımız kavramların, tasvir edilerek diğer varlık ve olaylarla doğrudan etkileşim kurularak öğrenilmesi sağlanır. Kavramların öğrenilmesi daha çok zihinsel faaliyetler sonucu gerçekleşir. Kuramsal kavramlar olarak bahsettiğimiz nesnel kavramlar öğrenilirken var olan kalıp yargılar, okuldaki kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri derslerinde kullanılan somut

materyallerden faydalanılır. Bu etkileşimler sonucu kavramları doğru anlamamız veya yanlış anlamalarımız ortaya çıkabilir. Kavram yanlışları, kavramların yanlış anlaşılması sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Kavram yanlışları özellikle fen bilimleri derslerinde karşımıza çıkmaktadır. Çünkü fen bilimleri dersleri soyut düşünme, araştırma ve sorgulamaya yönelik düşünme içerdiğinden kavramların net ve doğru öğrenilmesi açısından önemlidir. Buna yönelik yapılan çalışmalarda Ayas ve Coştu'ya (2001) göre fen bilimleri derslerinin içeriği ve somut olarak ortaya koyamadığımız kavramlardan dolayı anlamak oldukça güçtür ve konuları kavrayıp ilişkilendirmek gerekir.

Fen bilimleri derslerinin başarı düşüklüğünün nedenleri arasında fen konularının yoğun bir şekilde soyut kavramlar içermesi de yer almaktadır. Bu soyut kavramların öğrencilerin anlayacağı somut hale getirilmesi çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Özellikle fen bilimleri olan fizik, kimya ve biyoloji dersleri pek çok soyut kavramlar içermektedir. Fen bilimleri sosyal bilimler derslerine oranla daha kapsamlı, ayrıntılı ve daha yoğun zihinsel çalışma gerektirmektedir. Soyut kavramlar olarak bahsettiğimiz kavramlar öğrenenlerin zihninde değişik bir şekilde oluşabilmektedir. Dolayısıyla fen bilimleri alanındaki derslerin öğrenenler tarafından anlaşılması oldukça güç olmaktadır (Çepni, 1997).

Son birkaç yılda yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrenim seviyelerindeki ve farklı konulardaki alternatif kavramlar ile ilgili ulusal ve uluslararası oldukça fazla çalışma yapıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda kavramlara farklı yorumlar yapılmış ve bu durum yanlış olarak ifade edilmiştir (Yıldırım, 2000). Alanyazın incelendiğinde kavram yanlışları öğrencilerin bilimsellikten uzak, gerçek dışı ve kavramlarla bağdaşmayan ifadeleri olarak yer almaktadır. Eğitim ve öğretim sürecinde fen eğitimi almamış bireyler de doğa olaylarını anlamaya, yorumlamaya ve değerlendirme sonucunda olayları açıklamaya çalışır. Bu sürecin ortaya çıkmasında bulunduğu çevresi, ailenin eğitimi, özellikle yazılı ve görsel medyanın ve dini içerikli mitolojik özelliklerde tamamen bilimsellikten yoksun diğer unsurların önemli rolü bulunmaktadır. Bu yapılarla etkileşim halinde bulunan bireylerin zihninde beliren birçok kavramın da temeli buradan oluşmaya başlamaktadır. Bireyin zihninde oluşan kavramlar ne yazık ki bilimsel bir tabana oturmamakta ve bilim temeline dayanmamaktadır. Bu durumda bireyin zihninde hazır olan kavramlar ile öğretim sürecinde aldığı fen dersine gelen öğrenenin kendi zihnindeki var olan hazır kavramlar ile sonradan deneyimleri sonucu sahip olduğu bilgiler çakıştığında kavram yanlışları ortaya çıkmaktadır (Güneş, 2005). Kariper'e (2013) göre kavram yanlışlarının içeriği farklı kavramlar olarak kullanılır. Son yıllarda ki kavram yanlışlığı ile yapılan fen alanındaki çalışmalarda öğrencilerin sınıfa geldiklerinde

zihinlerindeki hazır olan bilimsel olarak kabul edilen kavramlardan oldukça değişik seviyede ön bilgilere sahip oldukları görülmüştür (Yakışan, Selvi, ve Yürük, 2007).

Köse'ye (2004) göre öğrenciler, eğitim ve öğretim sürecinde edindikleri kavramları çevresi, ailesi ve görsel medya ile deneyimleri sonucu ortaya çıkarmakta olup, yeni kavramlar öğrenirken önce mevcut kavramlarla arasında ilişki kurarak oluşturmaktadır. Öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirirken var olan zihinlerdeki kavramlar bazen yanlış bazen de bilimsellikten uzak kavramlara dönüşüm sağlayabilirler. Çelik'e (2013) göre ise var olan kavramlar bazen bilimsel hata olarak değerlendirilebilir ve bu durumu kavram yanılığı olarak nitelendirmemek gerekir. Bilimsellikten yoksun ifadeler kavram yanılığı olabilir veya bilimsel yanlış öğrenmeler sonucu hatalar olarak değerlendirilebilir. Bilimsel hata olarak ifade ettiğimiz durum öğrencinin belirttiği açıklamalar ile doğru bilgi karşılaştığında öğrencinin fark edip doğruyu istenilen şekilde ifade edebilmesidir. Ancak öğrenci kavram hakkındaki yorumunu söylediğinde ve doğru bilgi ile karşılaştığında hatalı olduğunu kabul etmeyip doğruluğunda kararlı bir şekilde ısrarına devam ederek hala savunmaya devam ediyorsa bu durum kavram yanılığı olarak kabul edilmektedir. Kavramsal yanlışların birçok çeşidi bulunmaktadır. Genel olarak en fazla beş çeşit karşımıza çıkmaktadır (Yavuz ve Çelik, 2013). Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

- 1) Önyargılı bakıştan kaynaklanan yanlışlar
- 2) Konuşma dilinden kaynaklanan yanlışlar
- 3) Bilimsel olmayan inanışlar (non scientific beliefs)
- 4) Kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstanding)
- 5) Gerçeklere dayanan kavramsal yanlışlar (factual misconceptions) olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının önceden bilinmesi, bilimsel bilgilerin doğru ve kalıcı öğretilmesinde önemlidir. Kavramlar öğretilirken yeniden farklı anlamlara yol açması ve yeniden kavram yanlışlarının oluşması bakımından bu durum oldukça önemlidir (Köleli, 2019). Alternatif kavram olarak bahsettiğimiz kavram yanlışları öğrencilerin görmeye, konuşmaya ve yazmaya dayalı olarak ortaya çıkan delillerinden ölçülür. Görmeye dayalı ölçümler, araştırmacının bizzat gözlemlemesi ve gözlem olayını kayıt almasına dayanır. Konuşmaya dayalı ölçümler, öğrenci ile araştırmacının karşılıklı görüşmesine

(mülakat) dayanır. Bu yöntemde araştırmacı öğrencilere önceden hazırladığı soruları sorar, bu sorular somut bir olay hakkında olabilir, hemen öğrencinin önünde gerçekleşen bir sunum hakkında olabilir veya görsel medya içeren ekranlardan gösterilen bir olay ve durum ile ilgili olabilir. Araştırmacı, konu ile alakalı kavramla ilgili öğrence sorular sorarak kavram hakkındaki bilgilerini ölçebilir (Osborne ve Gilbert, 1980b; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Kavram yanlışlığı olarak ifade edilen ve bilimsel karşılığı olmayan kavramlar için alternatif kavram teriminin kullanılmasının daha uygun olduğu belirtilmektedir (Karlı ve Ayas, 2013). Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin kavram yanlışlarının diğer ifade ile alternatif kavramlarının nedenleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Gündelik yaşamda öğrendikleri kavramları yanlış inançlar üzerine yapılandırmaları
- Eksik öğrenmeler sonucu kavramları tam kavrayamamaları
- Ders kitabı veya öğretim ile ilgili kullanılan materyallerde hatalı ifadelerin yer alması
- Öğretmenlerin konuyu anlatırken hatalı kavramları kullanması
- Öğretmenlerin öğretim faaliyetindeki kavram yanlışlarına yönelik bilimsel açıklamalarının öğrenciler tarafında yanlış kavranması
- Konuları anlatırken öğrencilerin yaparak ve yaşayarak kendi çıkarımları ile deney tarzı uygulamalarının yapılmaması

Öğrenciler gündelik hayatlarında aile, çevre ve sosyal medyadan bilimsel bilgi ve kavram yanlışlığına yönelik ifadeleri öğrenmektedir. Öğrenme sonucu olarak bu bilgiler gelişigüzel bilgilere ve alternatif kavramlara neden olmaktadır (Demircioğlu, 2003). Yapılan bir araştırmada fen eğitiminin ya da öğretim programının da kavram yanlışlarının oluşmasına katkısı olabileceği belirtilmiştir (Ongun, 2006). Öğretim programı içinde terminolojik olarak yabancı terimlerin bulunması ve konun içinde birden çok bağlantılarının bulunması da kavram yanlışlığı oluşumuna neden olabilmektedir (Fisher, 1985). Fen bilimleri öğretim programlarında özellikle biyoloji dersi için konuların gündelik yaşamla ilişkili olmaması, ders kitaplarında eksik ve hatalı bilimsel bilgilerin olması, ders kitaplarının içerikleri ile belirli ünitelerin birbirleriyle yakından ilişkili olmaması kavram yanlışlarının olası nedenleri arasında yer almaktadır. Konular arası bağlantı kuramayan öğrenciler kavramları doğru şema içerisinde yerleştirememektedir. Bu nedenle konunun öğrenilmesi oldukça güç olmaktadır.

Dolayısıyla bilimsel kaynak olarak kullanılan materyallerin içeriklerinin sürekli güncellenmesi gerekir.

Öğrencilerin kavram yanılgıları eğitimciler tarafından tespit edildikten sonra yanlış kavramların doğru kavramlarla yer değiştirmesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde zihindeki şemalar yeni konularla bağlantı kurarak başka kavram yanılgılara neden olabilmektedir. Kavram yanılgılarının giderilmesi için Önen'e (2005) göre öğrencilerde kavram yanılgısına neden olan durumlar ve etkenler belirlenmelidir. Ayrıca kavram yanılgıların giderilmesine yönelik etkinlikler yapılmalıdır. Kavram yanılgıları değişime karşı dirençli oldukları için kavramların doğrusunu öğretmek kolay olmamaktadır. Kavram yanılgılarının bireysel veya özel yöntem ve tekniklerle düzeltilmesi gerekmektedir. Bir konu hakkında bilgi sahibi olmamak, kavram yanılgısına sahip olmaktan daha iyi bir durumdur (Güneş, 2005).

Kaltakçı'ya (2012) göre bireylerin çeşitli konulardaki alternatif kavramlarını tespit etmek için çeşitli yöntem ve teknikler bulunmaktadır. Bunlardan en çok mülakat (görüşme), açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testler, iki aşamalı, üç aşamalı ve dört aşamalı testler gibi yöntemler kullanılmaktadır. Mülakat (görüşme) tekniği en az iki kişinin arasında sözel olarak gerçekleşen ve bireylerin karşılıklı etkileşimdeki davranış, duygu ve düşüncelerine ait verileri ortaya çıkarmada etkili olan bir yöntemdir. Kavram yanılgılarının belirlenme ve tespit etmede kullanılan görüşmelerin asıl hedefi kavramla ilgili bireyin zihnindeki hazırda olan bilgilerini ortaya çıkarmaktadır. Görüşme (mülakat) soru-cevap şeklinde karşılıklı konuşarak yapılır. Mülakat gerçekleşmeden önce araştırmacı sorularını hazırlayabilir veya mülakat sırasında rastgele sorular sorabilir. Mülakatlar, öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmede en yaygın, en kullanışlı ve en iyi örneklerden biridir (Osborne ve Gilbert, 1980).

Mülakat Türleri

• Yapılandırılmış mülakat

- Önceden hazırlanmış sorulara sahip olan mülakatlardır.
- Kolayca tasnif ve analizi yapılabilir.
- Mülakatı ilk defa yapacak olan kişiler için daha uygun bir mülakat yöntemidir.

• Yarı-yapılandırılmış mülakat

- Bir yol haritası ve çerçeve belirlenir.
- Sorulacak sorular önceden belirlenmez, kişinin verdiği cevaba göre şekillenir.
- En etkili olduğu düşünülen mülakat türüdür.

• ***Yapılandırılmamış mülakat***

- Bir yol haritası veya konu çerçevesi belirlenmez. Genel bir alanda var olan bilgiyi ortaya çıkarır.
- Sorulacak olan sorular önceden belirlenmez.

Mülakatı yapan araştırmacının yetenekli ve deneyimli olması gerekir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2010). Mülakatlarda anketlerden sağlanamayacak kadar çok bilgi elde edilir. Mülakatlar; karşılıklı görüşmelerle yapıldığından dolayı yanlış anlamaya bağlı hatalar en aza indirilmiş olur. Sorulacak soruların gidişata göre belirlendiği mülakat türünde cevaplayıcının verdiği cevaplara göre ek sorular sorulabilir. Bu ek sorularla eksik kalan konu ve kavramlar tamamlanmış olur. Mülakatların avantajlarının yanı sıra birçok dezavantajı da vardır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2010). Mülakatların dezavantajlarından biri, görüşme sürecinin ve analizlerinin çok fazla zaman almasıdır. Mülakatlarda genellikle açık uçlu sorular kullanılmaktadır. Açık uçlu sorular, seçenek barındırmayan, öğrencinin klasik yöntemle kendi cümleleriyle cevap verdiği sorulardır. Öğrenci soruları kendi cümleleriyle cevapladığı için diğer testlere ve anketlere göre daha fazla zaman alır ve sonuçları değerlendirmek de zordur. Her öğrenci mülakat için istekli olmayabilir. Bu durumda kavram yanlışlarını belirlemek oldukça zor olacaktır (Kaltakçı, 2012; Önsal, 2016).

Kavram yanlışlarını belirlemede yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem açık uçlu sorulardır. Öğretmen veya öğreticiler bilgi sahibi olmak istediği kavramın kazanım, tutum ve davranışa göre soru maddelerini hazırlar. Öğrencilerden bu sorulara vereceği cevabı belli bir düzen içinde yazılı olarak vermesi beklenir. Mülakat ve açık uçlu sorularda öğrencilerin cevaplarını açıklaması ve yazması için yeterli zaman verilmektedir. Bu yöntem öğrencilerin bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılan etkili yöntemlerden biridir. Sonuçların analiz edilmesi için araştırmacının uzun bir zaman ayırması gerekmektedir (Bektaşlı, 2018). Açık uçlu sorular, bireylerin özgür ve özgün düşünme yapısını, yazılı anlatım becerilerini, konulara karşı tavrını, ilgisini ve düşüncelerini ölçmede çok kullanışlıdır. Bununla birlikte açık uçlu sorular; problem çözme, problemleri sınıflandırma, yaratıcı fikirler

retme, bu fikirleri değerlendirme, sebep-sonuç ilişkisi kurma, genellemelerde bulunma, hipotez kurma, karŐılaŐtırmalarla belirli karara varma gibi üst düzey bilişsel becerilerin ölçülmesi için en uygun sorulardır (Tan ve Erdoğan, 2004). Açık uçlu sorular hazırlanırken, uygulama aşamasında ve değerlendirme sırasında zorluklar yaŐanabilir. Çünkü açık uçlu sorularda cevaplar kiŐilerden yazılı olarak alınır. Bu durumda aslında ölçülmek istenmeyen başka konularla ilgili cevaplar da yazılabilir. Bu ek cevaplar puanlama yapılırken zorluk yaŐatır. Ayrıca puanlamayı etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar: cevaplayıcının anlatımının kısa, öz, güzel ve etkileyici olması, cevaplayıcının cevapları yazarken harcadığı zaman (hızı) ve sayfayı kullanım yeteneğidir. Açık uçlu yoklamaların bir diğer dezavantajı fazla soru sorulamamasıdır. Bunun sebebi cevaplayan kişinin zamanının çoğunu soruları anlamaya, istenilen cevapları bulmak için düŐünmeye ve cevapları yazmaya harcamasıdır. Açık uçlu yoklamalarda soru sayısının az olması değerlendirilmek istenen konu, kavram ve kazanımları rnekleyebilmeyi olanaksız kılar. Bu nedenle sorulacak sorular o konuyla ilgili sorulabilecek bütün soruları temsil edemez. Bu yüzden açık uçlu yoklamaların kapsam geçerliliği düŐer (Binbaşıoğlu,1983).

Kavram yanılığlarını tespit etmek için kullanılan bir diğer yöntem çoktan seçmeli testlerdir. oktan seçmeli testlerde rastlantısal olarak öğrencinin doğru cevabı eriŐebilmesi olasılığının yüksek olması yanında kavram yanılığlarını tespit edilse de altında yatan düşünce yapısının bilinmesine olanak sağlamayabilir (Adadan ve Savaşçı, 2012; Karataş ve ark., 2003). zelik'e (1988) göre çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini Şu Şekilde sıralayabiliriz (akt. GlbaŐ, 2013):

1. Çok fazla soru daha kısa sürede sorulup cevaplanabilir.
2. Bilişsel becerileri ölçmek için ve farklı düzeydeki öğrenim durumları için kullanılabilir.
3. Soruların puanlanması oldukça nesnel, güvenilir ve tarafsızdır.
4. Güvenirliğin yüksek olması soru sayısının fazla olmasından kaynaklanır.
5. Kapsam geçerliliği yüksektir. Bir ünitenin farklı kısımlarından çok fazla soru sorabilir.
6. Puanlaması kolay olduğu için aynı zamanda birçok kişiye uygulanabilir.

Çakır ve Aldemir'e (2011) göre çoktan seçmeli testlerin mülakat ve açık uçlu sorular gibi diğer ölçme araçlarına göre karşılaştırma yapıldığında zaman alıcılık bakımından olumsuzlukları da bulunmaktadır. Bununla birlikte güvenilirliği ve geçerliliği olumsuz etkilemesi bazı durumlarla ortaya çıkmaktadır. Özellikle doğru cevabın tahminlerle bulunabilmesi ve doğru cevabın verilen sınırlı seçenekler arasından seçmeye zorlanması ve verilen cevabın nedeninin belirlenememesi, sonuca odaklanması gibi özelliklere sahiptir (Kaltakçı, 2012).

Çoktan seçmeli testlerin şans faktörüne sahip olması, öğrencilerin cevaplama gerekçelerini açıklayamaması, yanıtlama sınırlılığının olması, üst bilişsel düzeyleri ve kavramsal öğrenmeleri belirleyememesi gibi dezavantajlardan dolayı çoktan seçmeli testler iki, üç ve dört aşamalı testlere dönüştürülerek kullanılmaya başlanmıştır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). İki aşamalı testler 2 aşamadan oluşur. Birinci aşaması istenilen kavrama ait sorudan oluşur. İkinci aşaması ise soruya verilen cevabın nedenin sorgulandığı kısımdır. Böylelikle öğrenci verdiği cevaba karşılık, neden o seçeneği işaretlediğinin de gerekçesini belirtmek durumunda kalmaktadır. Böylece öğrencinin düşünceleri hakkında sorgulama yapar. Kavram yanılgıları ve altında yatan düşünce yapısına ait araştırmacı bilgi sahibi olur (Karataş ve ark., 2003; Milenkovic, Hrin, Segedinac ve Horvat, 2016). İki aşamalı testlerde mülakatların, açık uçlu soruların, çoktan seçmeli testlerin sahip olduğu dezavantajların en aza indirgenmesi amaçlanmıştır. İki aşamalı testler, öğrencilerdeki kavram yanılgılarını belirlemek veya gidermek amacıyla geliştirilmiştir. İki aşamalı testler büyük örneklem gruplarına uygulanabilir. Testlerin okunması hızlıdır. İki aşamalı testler kavram yanılgılarını belirlemek üzere yeni kavramların öğretiminden hemen sonra uygulandığında öğretmeni öğrencilerin kavram anlayışlarıyla ilgili bilgilendirir. Buna göre öğretmen konu, kavram öğretiminde yeni düzenlemeler yaparak daha etkili bir öğretim sağlayabilir. Bu tür avantajlarından dolayı birçok araştırmacı iki aşamalı testleri kullanmıştır. İki aşamalı testlerin olumlu özellikleri yanında dezavantajları da vardır. Öğrencinin cevabının bilgi eksikliğinden mi, kavram yanılgısından mı veya doğru cevabı gerçekten bilip bilmemesinden mi kaynaklandığı ayırt edilemez (Caleon ve Subramaniam, 2010).

İki aşamalı testlerin geliştirilmesi ve eksiklerinin giderilmesi amacıyla üç aşamalı testler geliştirilmiştir. Üç aşamalı testin birinci aşamasında çoktan seçmeli bir soru bulunmakta ve bu durum öğrencilerin şans başarısı ile birinci aşamaya doğru cevap vermelerine neden olabilmektedir. Örneklem grubu ikinci aşamasında da birinci aşamadaki cevabıyla örtüşen seçeneği işaretleyebilir ya da açık uçlu sorulardan oluşturulduysa birinci

aşamadaki verdiği cevaba yönelik ifade yazabilir. Rastlantısal olarak bu durum ortadan kaldırılmaya çalışılsa da hala şans başarısı söz konusudur. Üç aşamalı testin de hazırlanması araştırmacılar için emek gerektiren ve zaman alıcı bir durumdur. Öğrenciler için ise her bir soru için üç aşama birden cevaplamak zorunda oldukları için sıkılıp her aşamaya doğru cevap verilmeyebilir veya soruların hepsine yanıt vermeyebilirler. Sorular hazırlanırken açık uçlu sorulardan oluşmayıp, seçenekli olursa da ikinci aşamada, seçenek sayısı çok fazla olduğu için öğrenciler bu aşamayı yanıtlamakta zorluk yaşayabilirler. (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2008). Üç aşamalı testlerde üçüncü aşamasında, öğrencilerin birinci ve ikinci aşamalara verdikleri cevaplardan emin olma durumları sorgulanır. Eminlik derecesinin belirtilen birinci aşamadaki soruya mı yoksa ikinci aşamadaki soruya mı ait olduğunu belirlemek mümkün olmadığından bu durum üç aşamalı testlerin bir sınırlılığını meydana getirmektedir.

Üç aşamalı testler geliştirilerek eğitim araştırmalarında kullanılmak için dört aşamalı testler oluşturulmuştur. Dört aşamalı testlerde I. aşama testin konusunun kazanımlarıyla ilgili sorunun olduğu kısımdır. I. aşama bir tanesi bilimsel bilgi, diğerleri kavram yanlışlığından oluşan cevapları barındırır. II. aşamada; I. aşamada sorulan soruya verilen cevaptan ne kadar emin olduğu sorulur ve eminlik derecesine göre II. aşama cevaplanır. III. aşama da I. aşamadaki soruya göre cevaplanır. III. aşamada; I. aşamadaki soruya verilen cevabın nedeni sorulur ve cevaplanır. Dört aşamalı testlerin IV. aşaması ise III. aşamaya göre sorulur ve cevaplanır. IV. aşamada, III. aşamaya verilen cevaptan ne kadar emin olunduğu sorulur ve eminlik derecesine göre son aşama da cevaplanır (Ünsal, 2019). Dört aşamalı testler kavram yanlışlarının belirlenmesinde, iki aşamalı veya üç aşamalı testlere göre daha gerçekçi ve somut sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Taşlıdere, 2016; Bozdağ ve Ok, 2018). Yapılan çalışmaların sonuçlarında üç ve dört aşamalı testlerin kullanılmasının kavram yanlışlarını tespit etmede daha etkili ve nesnel olduğu görülmüştür. Fakat alanyazın incelendiğinden üç ve dört aşamalı testlerle yapılan bilimsel çalışma sayısının az olduğu görülmektedir. Bu testlerle daha fazla çalışma yapılması için öneriler bulunmaktadır (Kaltakçı-Gürel vd, 2015). Özellikle fen bilimleri dersleri olan kimya ve biyoloji alanlarındaki konular için de araştırmacıların dört aşamalı testler geliştirilmeleri ve bu testleri kullanarak çalışma yaptığı konular ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemeleri önerilmektedir (Kaltakçı, 2012). Yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan kavram yanlışları bilim dünyası ile paylaşılarak oluşabilecek kavram yanlışlarının önüne geçilmesi sağlanmalıdır.

Kavram yanılgılarının tespitinde kullanılan ölçme araçlarının olumlu veya olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Bütün bu özelliklere bakıldığında dört aşamalı kavram testleri öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemede oldukça etkili bir ölçüm aracı olarak nitelendirilebilir (Önsal, 2016). Kaltakçı-Gürel vd. (2015), dört aşamalı testlerle yapılan bilimsel çalışmalarda bu testin bilgi eksikliği oranını azalttığı, öğrencilerin kavram yanılgısı ve doğru yanıt puanlarının oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Dört aşamalı testler, bilgi eksikliği ve hatasız olan kavram yanılgılarını değerlendirir.

Dört Aşamalı testler için puanlama; Üç aşamalı testlerde bilimsel bilgi Doğru (D)-Doğru (D)-Emin (E) cevap kombinasyonları ile gösterilmektedir. Ancak dört aşamalı testlerde her aşama için güven basamağı oluşturulduğu için bu cevap kombinasyonları Doğru (D)-Emin (E)-Doğru (D)-Emin (E) şeklindedir. Eğer ki cevap kombinasyonları Doğru (D)-Emin (E)-Doğru (D)- Emin Değil (ED), Doğru (D)-Emin Değil (ED)-Doğru (D)-Emin (E), Doğru (D)-Emin Değil (ED)-Doğru (D)-Emin Değil (ED) şeklinde ise şanslı tahmin veya bilgi eksikliğini ifade ettiği bilinmektedir (Caleon ve Subramaniam, 2010; Taşlıdere, 2016). Öte yandan yapı geçerliliği için cevap ve gerekçe aşamalarındaki cevaplardan ne kadar emin olduğunun da belirlenmesi gerekir (Caleon ve Subramaniam, 2010; Kaltakçı, 2012). Bundan dolayı cevap aşamasına (I. aşama) doğru cevap verildiğindeki puan (Puan-I) ile güven basamağı (II. aşama) puanı (Puan-II), gerekçe aşamasına (III. aşama) doğru cevap verildiği durumlardaki puan (Puan-III) ile güven aşaması (IV. aşama) puanı (Puan-IV) ve hem cevap hem de gerekçe aşamasına (I. ve III. aşama) doğru cevap verilmesi halinde elde edilen puan (Puan-V) ile her iki güven basamağından alınan ortalama (II. ve IV. aşama) puan (Puan-Güv.) arasındaki ilişki Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı ile araştırılır.

Bilimsel Bilgi: Değerlendirme sırasında soru maddesi veya gerekçenin sorulduğu aşamada verilen her doğru cevap “1”, her yanlış cevap “0” olarak kodlanmıştır. Tüm cevapların doğru yani “1” kodlandığı ve güven maddelerinin ikisinin de Emin (E) olduğu duruma bilimsel bilgi değerlendirmesi yapılmaktadır.

Kavram Yanılgısı: Aşamalı testlerdeki soru ve neden aşamalarında yanlış cevapların gözlemlendiği kategoridir. Soru maddesi veya gerekçe aşamasında yanlış cevap veren ancak cevaplarının doğruluğundan Emin (E) olan öğrenciler kavram yanılgısı kategorisinde değerlendirilir.

Pozitif Yanlış: Öğrencilerin soru maddesine doğru cevap verdiği ancak neden aşamasında yanlış cevap verdiği durumdur. Güven aşamalarının Emin (E) olduğu durumlardaki değerlendirmedir.

Negatif Yanlış: Öğrencilerin güven aşamalarından Emin (E) oldukları durumlarda soru maddesini yanlış ancak gerekçe aşamasını doğru cevapladıkları durumlara verilen isimdir.

Bilgi Eksikliği: Öğrencilerin belirtilen alternatif cevaplarının yanında iki güven aşamasında da düşük güven derecesi gösterdiği durumlarda bilgi eksikliği kategorisinde değerlendirilir. Güven aşamalarında farklı güven düzeylerine (düşük-yüksek; yüksek-düşük) sahip olmaları da bilgi eksikliği kategorisinde değerlendirmeye neden olur.

Dört aşamalı testler, diğer iki ve üç aşamalı testlere göre kavram yanılgılarını ölçmede daha olumlu görünse bile aşağıdaki gibi bazı sınırlılıkları da olduğu bilinmektedir.

1. Testi uygulama açısından daha uzun zamana ihtiyaç vardır.
2. Akademik başarı seviyesini görmek için kullanılması önerilmez.
3. Öğrencilerin birinci aşamadaki cevabı seçme ihtimali, sebep basamağındaki cevabını seçme ihtimalini etkileyebilir.
4. Öğrenciler emin olup olmadıklarının sorgulandığı aşamalara (ikinci ve dördüncü aşama) bilinçli olmayan ve gerçek dışı cevaplar verebilirler. Bu özellikler ise dört aşamalı testlerin kullanılabilirliğini sınırlayabilir (Caleon ve Subramaniam, 2010).

Bahsi geçen tüm kavram yanılgısı belirleme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri karşılaştırmalı olarak Tablo 1.1.1.'de özetlenmiştir.

Tablo 1.1.1. Kavram yanlışlığı ölçme yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri (Kaltakçı-Gürel vd.,2015)

	Güçlü Özellikleri	Zayıf Özellikleri
Görüşmeler	İncelen konu ile ilgili detaylı olarak araştırmacıya bilgi sağlar.	Elde edilen verilerin analizi ve sonuçların ortaya çıkarılması zordur, verileri toplamak oldukça zaman alır.
Açık Uçlu Testler	Yanıtlayıcılar cevaplarında kendi ifadelerini belirtir, araştırma sınırları dışına çıkılabilmek ihtimali vardır.	Soruların puanlaması zordur ve sonuçları analiz etmek zaman alır.
Çoktan Seçmeli Testler	Sonuçlara kısa sürede elde edilir, nesnellik vardır.	Öğrenciler yanlış nedenlerden dolayı cevapları tahmin edilebilir. Doğru cevaplar verebilirler. Soruların nedeni açıklanmadığı için kavram yanlışlığı tahmin edilemez.
İki Aşamalı Testler	Pozitif yanlış ve negatif yanlış oranları belirlenebilir.	Bilgi eksikliği belirlenemediği için kavram yanlışlığı oranları abartılabilir.
Üç Aşamalı Testler	İki aşamalı testlerin bütün güçlü yönlerini taşır, ilk iki kademeye verilen cevapların kavram yanlışlığından veya bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir hatadan kaynaklandığını belirler.	Üçüncü aşamada verilen cevabın, birinci aşama için mi yoksa ikinci aşama için mi verildiği anlaşılamaz.
Dört Aşamalı Testler	Üç aşamalı testlerin bütün güçlü yönlerini taşır, bilgi eksikliği ve hata içermeyen kavram yanlışlıklarını değerlendirir.	Uzun bir test süresi gerekir, başarı eldesi için kullanılmaz.

Fen bilimleri eğitimi alanyazında kısıtlı sayıda dört aşamalı kavram teşhis testlerinin bulunduğu çalışmalar aşağıdaki tabloda sunulmuştur (Tablo 1.1.2.).

Tablo 1.1.2. Fen bilimleri eğitiminde dört aşamalı kavram teşhis testleri (Kaltakçı-Gürel vd., 2015).

Alan	Dört aşamalı kavramsal testler	Referanslar
	Öğrenciler Neyi Bilip Bilmediklerini Biliyorlar Mı? Öğrencilerin Alternatif Kavramlarının Doğasını Değerlendirmek İçin Dört Aşamalı Teşhis Testi Kullanımı.	(Caleon ve Subramaniam, 2010)
Fizik	Dört Aşamalı Geometrik Optik Testi	(Kaltakçı, 2012)
	Öğretmen Adaylarının Özel Göreliliğe İlişkin Bilgi Düzeylerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi	(Önsal, 2016)
	Fizik Öğretmen Adaylarının Geometrik Optik Konusundaki Yanılgılarını Ölçmeye Yönelik Dört Aşamalı Bir Testin Geliştirilmesi ve Uygulanması	(Kaltakçı-Gürel vd., 2017)
Kimya	Termodinamik Tanı Aracı	(Sreenivasulu ve Subramaniam, 2013)
Biyoloji	Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Konusundaki Kavram Yanılgıları ve Bilgi Farkındalıklarının Dört Aşamalı Kavramsal Ölçme Aracı ile Belirlenmesi	(Bozdağ ve Ok,2019)
	Sınıf Öğrencilerinin Hücreye İlişkin Bilgi Farkındalıkları ve Kavram Yanılgılarının Dört Aşamalı Testle Belirlenmesi	(Bozdağ ve Ok,2019)
	Araştırma Analizlerine Göre Geliştirilen Dört Aşamalı Hücre Teşhis Testi ile Öğrencilerin Zihinsel Modellerinin İncelenmesi	(Bozdağ ve Gökler,2022)

Bu çalışmamızda lise öğrencilerin tohum kavramı hakkındaki alternatif (kavram yanılgılarını) kavramları ortaya çıkarmak için dört aşamalı tohum kavram teşhis testi geliştirilmesi hedeflenmiştir. Alanyazın incelemesinde görüldüğü üzere biyoloji alanındaki dört aşamalı testlerle yapılan çalışmaların yetersizliği bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Araştırmamız da bitki tohumu kavramı hakkında bilimsel bilgiler açıklanmaktadır. Bitki tohumu kavramı hakkında bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Tohum kavramı akademik kaynaklarda şu şekilde tanımlanmıştır. Reece ve ark,(2015) göre “Bir tohum, bir embriyo ve bir besin kaynağından oluşur. Bu besin kaynağı koruyucu bir kabukla kuşatılmıştır. Tohum, tohumlu bitkilerin karalarda baskın üreticiler haline gelmelerine ve günümüzdeki büyük bitkisel çeşitliliğin önemli bir kısmını oluşturmalarına yardımcı olmuştur .Karpeller genellikle kaynaşarak pistil adı verilen tek bir bileşik yapı oluştururlar. Ovaryumun iç kısmına plasenta denir, burası tohum taslağı adlı küçük yapıları taşıyan doku bölgesidir. Tohum taslağının, küçük bir iletim demeti aracılığıyla plasentadan su ve besin taşıyan ve funikulus adı verilen kısa bir sapı vardır. Tohum taslağının merkezinde nusellus adı verilen bir parankima kitlesi

bulunur. Nusellusun etrafında, sadece tepede küçük bir açıklık (mikropil) bırakarak hemen hemen tüm nusellus yüzeyini örten iki ince hücre tabakası (integumentler) yer alır (Mauseth, 2012).Endosperm çekirdeği çoğalırken, zigot da büyümeye başlar, ama her defasında hem çekirdek hem de hücre bölünmesi geçirir. Embriyoda hiçbir zaman sönosit evresi görülmez. Zigot büyüyerek küçük bir hücre kümesine dönüşür; bunun bir parçası daha sonra asıl embriyoyu, diğer parçası da suspensörü meydana getirir; suspensör, embriyoyu endospermin derinliklerine iten, kısa bir sapa benzeyen yapıdır. Suspensör genellikle narin yapılıdır ve kapalı tohumlularda kısa ömürlüdür. Embriyonun büyümesiyle daha sonra ezilir ve olgun tohumda ayırt edilmesi kolay olmayabilir.Suspensörün bir ucunda yer alan hücreler mitozla bölünmeye devam ederek embriyoyu oluştururlar. Hücreler önce küçük bir küre şeklinde dizilir (küresel evre).Embriyonun suspensörden uzak ucundan iki primordiyum gelişmeye başlar; primordiyumlar daha sonra temel angiospermlerde ve örneğin fasulye ve yerbıstığı gibi ödikotillerde iki çenek (kotiledon) haline dönüşür. Gençken, çenek primordiyumları embriyoya kalp şeklini verir; bu yüzden buna kalp evresi denir. Mısır gibi tekçeneklilerde tek bir çenek primordiyumu gelişir. Dikotil, embriyolarında çift çenek bulunan dikotiledon bitkilerin kısaltılmış adıdır. Monokotil ise, embriyolarında tek bir çenek olan monokotiledon ise, monokotiledon bitkileri ifade eder. Çam gibi kozalaklılarda çok sayıda çenek bulunur. Daha sonraki torpil evresinde, embriyo uzun bir silindir şeklini alır. Radikula (embriyonik kök), epikotil (embriyonik gövde) ve hipokotilden (kök/sürgün birleşme yeri) oluşan kısa bir eksen oluşur. Son olarak embriyo içerisindeki iletim dokusu farklılaşır. Epikotil birkaç küçük yaprak taşıyabilir, radikulada ise genellikle periskilde birkaç yan kök taslağı bulunur. Embriyo olgunlaştıktan hemen sonra dinlenmeye geçer ve kısmen su kaybeder; bu sarada funikulus, hilum adı verilen küçük bir iz bırakarak kırılabilir. Yeşil bezelyelerde, her bezelye tanesinin iki yarısı birer çenek, her taneyi kabuğa (meyve) bağlayan sap ise funikulusdur. Temel angiospermler ve ödikotillerin çoğunda, çimlenme sırasında veya sonrasında kullanılan besinler çeneklerde depolanır. Embriyo gelişimi sırasında çenekler kalınlaşıp nişasta, yağ veya proteinle dolarken, besinleri sağlayan endosperm küçülür. Tohum olgunlaştığında, çenekler büyümüştür, endosperm ise tamamen tükenmiş olabilir. Fasulye, bezelye, yerbıstığı, badem, pekan cevizi gibi kolayca iki eşit parçaya ayrılan tohumları yerken, genellikle çenekleri yemiş oluruz. Dormansinin aşlamasından önce embriyonun ne kadar büyüüp gelişeceği son derece büyük bir değişkenlik gösterir. Orkideler, Bromeliaceae familyası bitkileri ve az sayıda diğer bazı türlerin toz zerresine benzer küçük tohumları vardır. Bu tohumlardaki embriyolar,çenek, radikula ya da iletim dokusundan yoksun, küçük bir top şeklinde bir arada bulunan hücrelerden ibarettir. Çoğu kapalıtohumlu türlerinin tohumlarında

bu kısımların hepsi bulunduğu gibi, epikotilde çeneklerden başka iki üç yaprakta bulunur. Bu yapraklar çimlenmenin hemen ardından fotosenteze başlayabilirler. Embriyo zigottan, endosperm ise megagametofit merkezi hücresinden gelişir ve bunların her ikisi de tohum taslağı nusellusunda yer alır. Çoğu türde, döllemenin hemen ardından, ya da daha dölleme olmadan sinerjitler ve antipodlar bozulur. Nusellus bir miktar genişler fakat daha sonra embriyo ve endospermin büyümesiyle sıkışır ve olgun tohumlarda ayırt edilmesi genellikle mümkün olmaz (Mauseth, 2012). Zigotun ilk mitoz bölünme geçirmesinden sonra, döllemiş yumurta biri kaide, iğ terminal (uçta yer alan) olmak üzere, iki hücreye ayrılır. Bunlardan terminal hücre embriyonun büyük bir kısmını oluşturur. Kaide hücresi ise bölünmeye devam ederek, süspansör olarak isimlendirilen bir dizi hücre oluşturur. Süspansör, ana bitkiden ve bazı bitki türlerinde endospermden embriyoya besin maddelerinin taşınmasına yardım eder. Bu sırada, terminal hücre birkaç kez bölünerek süspansöre tutunmuş, küre şeklinde bir proembriyo (erken embriyo) oluşturur. Proembriyonun üzerinde şişkinlikler şeklinde kotiledonlar gelişmeye başlar. İki kotiledona sahip olan bir eudikot, bu evrede kalp şeklindedir. Monokotillerde sadece tek bir kotiledon gelişir. Genç kotiledonların oluşmasından hemen sonra, embriyo uzar. İki kotiledon arasında embriyonik sürgün ucu yer alır. Süspansörün tutunduğu, embriyo ekseninin karşı ucunda, embriyonik bir kök ucu oluşur. Tohum çimlendikten sonra aslında, bitki yaşamının tamamında sürgün ve köklerin ucunda yer alan apikal meristemler primer büyümeyi sürdürürler. Olgunlaşmanın son döneminde, tohum, içerdiği su ağırlığının % 5-15'ine düşüncüye kadar su kaybeder. Bir besin kaynağı (kotiledonlar, endosperm ya da her ikisi) tarafından kuşatılan embriyo dormansiye girer; yani, büyümesinin durması yanında, metabolizması da neredeyse durur. Embriyo ve besin kaynakları, tohum taslağındaki integümentlerin oluşturduğu sert, koruyucu bir tohum kabuğu tarafından kuşatılır. Bazı türlerde, dormansiye, embriyonun kendisinden çok, parçalanmamış bir tohum kabuğunun bulunması neden olur. Kotiledonların tutunduğu yerin alt kısmı hipokotil olarak isimlendirilir. Hipokotil radikula ya da embriyonik kök ile son bulur. Embriyonik eksenin, kotiledonlarının bağlandığı bölgenin üstünde ve çok küçük, ilk çift yaprağın altında kalan kısım ise epikotildir. Epikotil, genç yapraklar ve sürgün apikal meristemi birlikte, plumula olarak isimlendirilir. Motokotillerin embriyosunda yalnızca tek bir kotiledon bulunur. Skutellum olarak isimlendirilen özelleşmiş bir kotiledona sahiptirler. Büyük bir yüzey alanına sahip olan skutellum, endospermin karşısında sıkıştırılmış bir konumda durur ve çimlenme sırasında endospermden besin maddelerini absorblar'' (Akt., Uluer, 2019).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenebilmesi için güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda lise 12. sınıf biyoloji dersi alan öğrencilerine yönelik dört aşamalı tohum kavram teşhis testi geliştirilmiştir. Geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılan kavram teşhis testinin lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki bilimsel bilgileri, bilgi eksikliklerini, bilimsel hatalarını ve kavram yanlışlarını yüzdelerinin alt boyutlar bazında belirlenmesi ise çalışmanın alt amacını oluşturmuştur. Araştırmada aşağıda verilen sorulara cevap aranmıştır:

1. Lise 12. sınıf öğrencilerinin bitki tohum kavramı konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacı ile geliştirilen dört aşamalı tohum kavram yanlışları teşhis testi geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı mıdır?
2. Lise 12. sınıf öğrencilerinin bitki tohum kavramı konusundaki kavram yanlışlığı, bilimsel bilgi ve bilgi eksikliği yüzdelerinin faktör bazındaki değerleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğrenen gruplarının bireysel farklılıkları incelendiğine öğrenme şekillerini ve konu hakkında düşünme çeşitliliğini ortaya çıkmaktadır. Bu düşünme çeşitliliği çok fazla kavramın oluşmasına neden olur. Bu kavramlar öğrencilerde yeni kavramlar, kavram yanlışları veya alternatif kavram olarak adlandırılabilir (Ongun, 2006). Bu hatalı kavramlar öğrencilerin zihninde kalıcı yer edinerek birçok dersin hatalı öğrenilmesine neden olabilir. Kavram yanlışlarının oluşması tek taraflı olarak öğrencilerden kaynaklanmayabilir. Sonuçta öğrenciler pek çok bilgiyi okullarda öğrenmektedir. Öğretim sürecinde öğretmenlerin de sahip olduğu kavram yanlışlarını öğrencilere aktarması gerçek dışı kavramların öğretilmesine yol açabilir. Özellikle biyoloji derslerinde bu durum ortaya çıkmaktadır. Fen bilimleri derslerinden biri olan biyolojide bu kavram yanlışları biyolojik konuların öğrenmelerini olumsuz etkileyecektir. İstenmeyen bu hatalı öğrenme durumlarını ortadan kaldırılabilmesi için öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabilecek durumların tespit edilmesi gerekir. Kavram yanlışlarını ortadan kaldırılması için alan bazlı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Biyoloji bilimi genel itibarıyla oldukça fazla soyut kavram içermesi nedeniyle çok fazla kavram yanlışlığını da beraberinde getiren bir derstir. Bu çalışmada ele alınan *tohum* kavramı, öğrenciler için genel bir kavram olarak algılanmakta ve tam olarak sınırları

çizilememektedir. Bu nedenle tohum kavramına yönelik öğrencilerin zihnindeki algıları belirleyerek varsa mevcut kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması biyoloji eğitimi alanına katkı sağlayacaktır.

Bitki biyolojisinin meyve verme, tohum oluşumu, tohum yayılması, tozlaşma gibi konuları bütüncül düşünme veya sistem düşünme gerektiren zor konulardır. Araştırmalar öğrencilerinin meyve verme, çimlenme ve tohum yayılımı gibi bitki yaşam döngülerini anlamada zorlandıklarını, tüm çiçekli bitkilerin meyve verdiğini fark edemediklerini, çimlenmeyi sürgün ve kökten çok yaprakların ortaya çıkmasıyla ilişkilendirdiklerini göstermektedir (Jewell, 2002). Öğrenciler çiçeklerin yalnızca estetik açıdan hoş olmak için var olduklarına inanmaktadırlar. Polenlerin taşınması hakkında muğlak düşüncelere sahiptirler. Buna benzer kavram yanlışlarının öğretimden sonra bile devam ettiği bilinmektedir. Öğrencilerin üremeyle ilgili yapılar hakkında eksik bilgileri vardır (Warwick ve Sparks-Linfield, 1996). Bazı durumlarda ise öğrenciler genellikle tohumları büyüyene kadar bir bitki yapısı olarak görmemektedirler (Allebone, 1995; Bell, 1981). Tamir, Gal-Choppin ve Nussinovitz (1981), dördüncü sınıftan itibaren öğrencilerin yarısına yakınının tohumu veya tohum embriyosunu canlı olarak kabul etmediklerini bildirmektedir. Bu muhtemelen ekildiğinde canlanacağı düşünülen tohumun uyku (dormansi) özelliğinden kaynaklanıyordu.

Tunnicliffe ve Reiss (2000), çocukların bitkiler hakkındaki öğrenme kaynaklarının temelinde ev ve doğrudan kendi gözlemlerinin olduğunu belirtmektedir. Okulların ve fen müfredatlarının bu kaynağın içerisinde olmaması veya çok az olması bilim eğitimcileri için bir hayal kırıklığıdır. Öğrencilerin bitki tohumu hakkındaki öğrenmeleri, daha çok günlük hayattaki kendi gözlemlerine dayanmaktadır. Örneğin, bitki yaşam döngüsü içinde, karahindiba gibi bitki tohumlarının yayılışını kolayca gözlemleyebilmektedirler. Ancak, bu gözlem tohumun yapı ve işlevleri hakkında çok fazla bilgi içermemektedir.

Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programlarına bakıldığında ortaokul 7. Sınıf, Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde öğrencilerin bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklamaları kazanımını edinmeleri beklenmektedir. Bu üniteye ayrıca tohumun çimlenmesini etkileyen faktörlerle ilgili olarak bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri içeren bir deney yapılması sağlanır. Çiçekli bir bitki örneği üzerinde durulur (MEB, 2018a).

Lise biyoloji dersi öğretim programlarına bakıldığında 12. Sınıf, Bitkilerde Eşeyli Üreme Ünitesinde öğrencilerin çiçeğin kısımlarını ve bu kısımların görevlerini açıklama, çiçekli bitkilerde döllenmeyi, tohum ve meyvenin oluşumunu açıklama kazanımlarını edinmeleri beklenmektedir. Bu ünite de ayrıca bitkilerde eşeyli üreme kapalı tohumlu bir bitki örneği üzerinden görsel öğeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından faydalanılarak işlenir. Bitkilerin üreme ve yayılmasında tohum ve meyvenin rolü örneklerle ele alınır. Tohum çimlenmesini gözleyebileceği deney tasarlar. Çimlenmeye etki eden faktörlerin tespit edilmesi sağlanır. Dormansi ve çimlenme arasında ilişkiler kurulur (MEB, 2018b)

Son yıllarda kavram yanlışlarının teşhisinde dört aşamalı testlerin kullanılması giderek yaygınlaşmıştır. İlgili çalışmalar incelendiğinde sayısal olarak en fazla iki aşamalı ve üç aşamalı testler ile kavram yanlışları tespit çalışmaları olduğu ve dört aşamalı testler ile yapılan çalışmaların yeteri kadar olmadığı olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmada dört aşamalı tohum kavram teşhis testi kullanılması hedeflenmiştir.

1.4. Sayıtlar

Bu çalışmada;

1. Bu çalışma kapsamında geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testine öğrencilerin verdiği cevapların gerçek düşüncelerini yansıttıklarını ve samimi olduğu kabul edilmektedir.
2. Öğrencilerin dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin sorularını birbirlerinden etkilenmeden cevaplandıkları kabul edilmektedir.
3. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testindeki sorular üzerinde çalışılan kavram yanlışlarını temsil etmektedir.
4. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testindeki bulunan sorular çalışmaya katılan lise 12. sınıf kademesi öğrenci seviyesine uygundur.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

- 2022-2023 eğitim ve öğretim yılının 2. döneminde,

- Konya ili Ereğli ilçesindeki 2 özel ve 4 devlet liselerinin 12. sınıf öğrencileri ile,
- Biyoloji dersi 12.sınıf öğretim programında yer alan Bitki Biyolojisi Ünitesindeki "Tohum" konusu kapsamında geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Kavram: Bir kelime veya sembolle ifade edilen nesne veya olaydır (Göncü, 2013).

Kavram Yanılgısı: Bilimsel olarak doğru olmayan; ancak öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlandırdıkları kavramlardır (Nakiboğlu, 2006).

Bitki Tohumu: Bitkilerde döllenmeden sonra tohum taslağının gelişmesiyle ortaya çıkan yapıya tohum denir. Tohum bir üreme yapısı olup kapalı tohumlu bitkilerde çift döllenmeden sonra meydana gelir (Ünal, 2013).

Dört Aşamalı Çoktan Seçmeli Kavram Teşhis Testi: İlk aşamada çoktan seçmeli bir sorunun cevabının sorulduğu, ikinci aşamada birinci aşamadaki cevaptan emin olma derecesinin sorulduğu, üçüncü aşamada birinci aşamadaki cevabın nedeninin belirtilmesinin istendiği, dördüncü aşamada ise üçüncü soruya verilen cevaptan emin olma derecesinin sorulduğu testlerdir. Dört aşamalı testler üç aşamalı testlerin bütün güçlü yönlerini taşır, bilgi eksikliği ve hata içermeyen kavram yanılgılarını değerlendirir (Kaltakçı-Gürel, Eryılmaz ve McDermott, 2015).

Bilgi Eksikliği: Öğrenciler dört aşamalı testin birinci ve üçüncü aşamasına verdikleri cevapların ikisinden ya da herhangi birinden emin değillerse, bilgi eksikliğine sahiptir denilebilir (Kaltakçı, 2012).

BÖLÜM 2

2. ALANYAZIN

Bozdağ ve Gökler (2022) yapmış oldukları çalışmada hücre konusuna ilişkin dört aşamalı tanı testi geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu testi ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu İzmir ilinde merkez ilçede bir devlet okulunda 147 (110’u kız, 37’si erkek) lise 9. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri Rasch modeli ile yapılan çalışma sonucunda bu testin geçerli ve güvenilir olduğu görülmüştür. Hücre konusundaki öğrencilerinin zihinsel modelleri incelendiğinde bilimsel model kapsamında olduğu belirlenmiştir. Kazanımlara bakıldığında öğrencilerin daha çok bilimsel model ve ilkel model kategorilerinde olduğu belirlenmiş ancak sentez model kategorisine ne yazık ki rastlanmamıştır.

Zhao, Zhang, Cui, Hu ve Dai (2021), ilköğretim öğrencilerinin fen kavramlarını nasıl anlamlandırdıklarını araştırmışlardır. Bu araştırmaya göre, öğrenme sürecinde, öğrenenler genellikle, yaygın olarak alternatif kavramlar olarak adlandırılan, kabul görmüş, yerleşik bilimsel bilgiden farklı olan birçok kavram üretirler. Bu tür bilgilerin yaygınlığını, doğasını, gücünü, nedenlerini ve öğrenme sürecindeki dinamik değişimini bilmek, bilimsel kavramların oluşması için çok önemlidir. Zhao ve arkadaşları Çin ilköğretim okullarındaki 501 öğrencinin “insan kan dolaşım sistemi” hakkındaki alternatif kavramlarını tespit etmek için dört aşamalı çoktan seçmeli bir teşhis testi geliştirmişlerdir. Sonuçlar öğrencilerin konu hakkında birçok alternatif kavrama sahip olduklarını ve bu kavramların 6 ay sonrasında var olmaya devam ettiğini göstermiştir. Örneğin: “sol ve sağ karıncıklarda dolaşan kan arteriyel kandır. Sonuç olarak, dört aşamalı çoktan seçmeli insan kan dolaşım sistemi testi öğrencilerin bu konu ile ilgili alternatif kavramlarını belirlemek için etkili ve güvenilir bir test aracıdır ve öğrencilerin biyolojideki diğer konulardaki alternatif kavramlarını ölçmek için de kullanılabilir. Bu sayede öğretmenler öğrencilerin alternatif kavramlarının yaygınlığını, doğasını, gücünü, nedenlerini ve değişikliklerini zamanında anlayabilir ve ardından öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini kolaylaştırmak için alternatif kavramları değiştirmek için dersler tasarlayabilir ve oluşturabilir.

Firdaus, Kirana ve Susantini (2021) öğrencilerin kalıtım kavramlarına ilişkin anlayışlarını belirlemek amacıyla dört aşamalı çoktan seçmeli bir teşhis testi geliştirmişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, geliştirilen teşhis testinin öğrencilerin kalıtım

kavramlarına ilişkin kavrayışlarını teşhis etmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermiştir.

Kıray ve Şimşek (2021), fen eğitimi alan öğretmen adaylarının özkütle (yoğunluk) kavramı ile alakalı kavram yanlışlarını dört aşamalı çoktan seçmeli bir teşhis testi vasıtasıyla ortaya çıkarmak ve fen bilgisi eğitimi alan öğretmen adaylarının yoğunlukla ilgili bilimsel bilgi, bilgi eksikliği ve kavram yanlışlarının ne seviyede olduğunu belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Bu amaç doğrultusunda Dört Aşamalı Yoğunluk Kavramı Teşhis Testi geliştirilmiş ve Türkiye'deki yedi farklı üniversiteden toplam 470 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Geliştirilen dört aşamalı teşhis testi ile konu hakkında 48 farklı kavram yanlışsı ortaya konmuştur. Araştırma sonuçları, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte birinin yoğunluk konusunda kavram yanlışsına sahip olduklarını ve ortaya çıkan kavram yanlışlarından altısının oranının % 10'un üzerinde olduğunu göstermiştir. En yüksek düzeydeki kavram yanlışlarının yoğunluk-hacim, yoğunluk-kütle ve yoğunluk-yüzme/batma arasındaki ilişkiler ile ilgili olduğunu saptamışlardır. Özellikle yoğunluk, kütle ve hacim ilişkisinin fen bilgisi öğretmen adaylarına anlamlı bir şekilde öğretilmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Bu araştırmanın sonucunda, fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde yapılan bu çalışmanın ortaokul ve lise öğrencilerine de uygulanması ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yeni deneysel çalışmaların yapılması konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Fakhriyah ve Masfuah (2021), Universitas Muria Kudus'un fen kavramı dersi kapsamında ilkokul öğretmenliği programında kavram yanlışlarını teşhis etmek için dört aşamalı tanılama testi geliştirmişlerdir. Bu çalışma araştırma, teşhis testi geliştirme ve teşhis testi uygulaması olmak üzere 3 kısımdan oluşmaktadır. Araştırma kapsamında geliştirilen test fizik ve biyoloji konularında 40 sorudan oluşmaktadır. Uzman görüş sonucu hazırlanan testin uygulanmasının ardından ortalama 93,09 puan alındığı belirlenmiştir. Sonuç olarak geliştirilen dört aşamalı teşhis testinin öğrencilerin fen kavramı dersindeki kavram yanlışlarını ölçmek için güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğu görülmüştür.

Andariana, Zubaidah, Mahanal ve Suarsini (2020), insan anatomisi ve fizyolojisi dersinde 128 üniversite biyoloji öğrencisinin sahip oldukları kavram yanlışlarını üç aşamalı çoktan seçmeli test vasıtasıyla tanımlamışlardır. Geliştirilen testin ortalama olarak 0,426 geçerlilik puanı ve 0,794 güvenilirlik puanı hesaplanmıştır. Araştırma verileri betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Test analizi sonuçları öğrencilerin çoğunluğunun (%)

62) insan anatomisi ve fizyolojisi derslerinde kavram yanlışları geliştirdiğini göstermiştir. Detaylı olarak % 58 iskelet sistemi, % 52 kas sistemi, % 55 deri sistemi, % 51 sinir sistemi, % 55 endokrin sistem, % 66 hemolenfatik sistem, % 63 kardiyovasküler sistem, % 69 solunum sistemi, % 70 sindirim sistemi, % 71 üriner sistemi ve % 72 üreme sistemi ile ilgili farklı alternatif kavramlar tespit edilmiştir. Alternatif kavramlar daha çok üreme sistemi alt maddelerinde geliştirilmiş olup, sinir sistemi alt maddelerinde bulunma olasılığı daha düşük olarak belirlenmiştir.

Dewi, Samsudin ve Nugraha (2019) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin akışkanlar dinamiği konusunda dört aşamalı tanılama testi kullanarak kavramsal anlama düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmada tanımlayıcı nicel yöntem kullanılmışlardır. Çalışmanın örneklemini Bandug'da 16-17 yaşlarında 11. sınıfta öğrenim gören 24 öğrenciden oluşmaktadır. Sonuç olarak öğrencilerin kavramsal özellikleri kısmı anlama (% 42), sağlam anlama (% 35), anlamama (% 4) ve alternatif anlama (% 17) olarak kategori edilmiştir. Oluşturulan dört aşamalı test kavram anlama için kullanılabilir.

Bozdağ ve Ok (2019), yapmış oldukları çalışma ile altıncı sınıf öğrencilerine yönelik hücre konusundaki alternatif kavramların tespiti için dört aşamalı çoktan seçmeli test geliştirmişlerdir. Araştırma 388 ortaokul öğrencisi ile yapılmıştır. Öğrencilerin hücre konusundaki kavram yanlışlarının tespitinde Hücre Kavramsal Ölçme Aracı kullanılmıştır. Verilerin sonucu betimsel teknik ve yöntem ile analiz edilmiştir. Bulgularda öğrencilerin hücre konusunda düşük bilgi düzeyine sahip olduklarını açığa çıkarmıştır.

Meşin (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarının temel kimya dersi kapsamında yer alan gaz kanunları konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için dört aşamalı test geliştirmiştir. Testin ilk aşaması için gazlar konusunda daha önce yapılmış çalışmalarda geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmış maddeler kullanılmıştır. Testin üçüncü aşamasında ise önceki araştırmalarda gazlar ve gaz kanunları ile ilgili belirlenen kavram yanlışları maddelere uyarlanmıştır. Testin güvenilirliği için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,79 bulunmuştur. Testin geçerliliği için toplam puanlara göre faktör analizi yapılmıştır. Testin dört faktörlü olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca PY ortalaması % 4,29 ve NY ortalaması % 3,06 bulunup testin geçerli olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre testin tamamında 45 farklı kavram yanlışları belirlenmiştir. % 10'un üzerinde olan üç kavram yanlışları belirlenmiş olup diğer kavram yanlışları % 10'un altında bulunmuştur. Testten elde

edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının bu kavramlarda sahip olduğu bilimsel bilgi düzeyi oldukça düşük çıkmıştır.

Önder Çelikkanlı'nın (2019) "Elektriklenme konusunda dört aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirme" adlı doktora tezinde çalışma grubunu 342 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma için dört farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu araçlardan bir tanesi öğrencilerle yapılan görüşmeler, iki tanesi pilot uygulamada kullanılan testler ve sonuncusu ise 24 maddeden oluşan dört aşamalı elektriklenme kavram testidir. Dört aşamalı elektriklenme kavram yanlışlığı testinin (ETK) güvenilirliği için doğru cevaplara göre tüm aşamaların "Cronbach- α " değeri hesaplanmıştır. Sadece birinci ve sadece üçüncü aşama için bu değer 0,56, birinci ve ikinci aşama birlikte 0,76, üçüncü ve dördüncü aşama birlikte 0,67, birinci ve üçüncü aşama birlikte 0,78, birinci, ikinci ve üçüncü aşama birlikte 0,73, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü aşama birlikte 0,73 olarak bulunmuştur. Testin geçerliliği için kapsam, görünüş ve yapı geçerliliğine bakılmıştır. Testin yapı geçerliliği için ETK'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile güven puanları arasındaki Pearson korelasyon katsayısına bakılmıştır. Birinci aşamada doğru cevaplardan alınan puanlar ile güven 1 basamağı için korelasyon 0,28, üçüncü aşamada doğru cevaplardan alınan puanlar ile güven 2 basamağı için korelasyon 0,16, birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevap puanları ile ikinci ve dördüncü aşamalarındaki güven puanları arasındaki korelasyon 0,29 olarak bulunmuştur. Geçerlilik için ayrıca false pozitif ve false negatif oranları hesaplanıp, doğru cevap puanlarına göre faktör analizi yapılmıştır. 24 madde ile 26 kavram yanlışlığı belirlenmeye çalışılıp alan yazına birçok kavram yanlışlığı kazandırılmıştır.

Kafiyani, Samsudin ve Saepuzaman (2019) yapmış oldukları çalışmada Bandug da lise okuyan 28 öğrenciden oluşan örneklemi ile fizik kavramlardan biri olan statik sıvı konusunda kavram yanlışlıkları ve zihin modellerini tespit etmek için dört aşamalı tanı testi geliştirmişlerdir. Araştırma modeli dört adımdan oluşan Dick ve Carey'dir. Araştırma sonucunda zihin modellerini 3 kategoriye ayırmışlar; ilk model, sentez model ve bilimsel model şeklinde öğrencileri kategorize edilmiştir. Statik sıvı konusundaki zihinsel modelleri dört aşamalı tanı testi ile tanımlayabilmişlerdir.

Bozdağ ve Ok (2018) yaptıkları çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerine yönelik fen bilgisi dersinde yer alan hücre bölünmeleri konusundaki bilimsel bilgilerini ve kavram yanlışlıklarını belirlemek amacıyla dört aşamalı test geliştirerek uygulamışlardır. Çalışma grubunu İzmir ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 260 8. sınıf ortaokul öğrencisi

oluşturmuştur. Geliştirdikleri testin uygulanmasından elde ettikleri sonuçlara göre hücre bölünmeleri ile alakalı sekiz farklı KY (alternatif kavramlar) belirlemişlerdir. Sonuç olarak ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi konusunda kavrama düzeylerinin istenilen düzeyde olmadığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak, farklı konulardaki mevcut kavram yanlışlarının tespitinde dört aşamalı kavram teşhis testlerinin kullanımını önermişlerdir.

Kaya, Bozdağ ve Ok (2018) yılında yapmış oldukları çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki kavram yanlışlarının matematiksel hatalar açısından incelenmesini hedeflemişlerdir. Tarama modeli kullandıkları çalışmalarını yedinci sınıfta öğrenim gören 200 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında üç aşamalı test olarak “Basınç Kavramsal Ölçme Aracı” geliştirilmiş ve uygulamışlardır. Araştırma sonucunda yedinci sınıf öğrencilerinin basınç konusunda kavramsal anlama düzeylerinin yetersiz olduğunu tespit etmiş ve 9 farklı alternatif kavram belirlemişlerdir. Kavram yanlışları matematiksel hatalar açısından incelendiğinde 4 kavramın bilimsel hata, 4 kavramın bütünlük hata ve 1 kavramın işlevsel hata olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin disiplinler arası işbirliği yaparak eş güdümlü bir şekilde konularını planlamalarını önermişlerdir.

Bozdağ (2018) yapmış olduğu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi konusunda kavram yanlışlarını belirlemiştir. Çalışmayı İzmir’de bir devlet okulunda 7. sınıfta öğrenim gören toplam 230 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Betimsel analiz yöntemi kullanan araştırmacı öğrencilerin sindirim sistemi konusunda yetersiz kavramsal anlama düzeyinde olduklarını tespit etmiştir.

Kaltakçı-Gürel, Eryılmaz ve McDermott (2017) fizik öğretmen adaylarının geometrik optik ile ilgili kavram yanlışlarını teşhis etmek için dört aşamalı çoktan seçmeli kavram teşhis testi geliştirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan Dört Aşamalı Geometrik Optik Testi görüşmeler, açık uçlu testler ve pilot testlerin bulgularına dayalı olarak geliştirilmiş ve Türkiye de bulunan 12 devlet üniversitesinde öğrenim gören 243 fizik öğretmen adayına uygulanmıştır. Mevcut araştırmadan elde edilen sonuçlar dört aşamalı geometrik optik testinin geometrik optikteki kavram yanlışlarını tespit etmede oldukça geçerli ve güvenilir bir veri aracı olduğunu göstermiştir.

Önsal (2016), özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanlışlarını tespitine yönelik dört aşamalı bir test geliştirmiştir. Bu test 211 fizik bölümü, fizik mühendisliği ve fizik öğretmenliği lisans öğrencisine uygulanmıştır. Test sonucu analizlerden testin geçerliliği için yanlış sebepli doğrular ve doğru sebepli yanlışların değeri hesaplanmıştır. Cronbach- α güvenilirlik katsayısı ile testin doğru cevapları ve kavram yanlışları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Testteki her soru için madde analizleri yapılmıştır. Kavram yanlışları analizlerinde KY %10 oranından fazla olan yanlışlar tespit edilmiştir.

Taşlıdere (2016) öğrencilerin fizik dersinde öğrendikleri mekanik dalgalar konusunda sahip oldukları bilimsel bilgileri ve farklı direnç seviyelerindeki kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçladığı çalışmasını Burdur il merkezinde öğrenim görmekte olan 275 lise 10. sınıfta öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada kesitsel tarama modeli kullanılmış ve daha önce yapılan çalışma kapsamında geliştirilmiş olan Dört aşamalı KY Testi Türkçe'ye çevrilerek kullanılmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen verilere göre; öğrencilerin mekanik dalgalar konusunda doğru cevapladıkları sorulardan emin, fakat yanlış cevapladıkları sorulardan emin olmadıkları görülmüştür. Kavram yanlışları analiz puanları ile ilgili yapılan frekans analizleri sonucundan 15 KY belirlenmiştir.

Görkemli Taban (2017) yaptığı çalışmada fen bilgisi eğitimi alan öğretmen adaylarının dört aşamalı teşhis testi ile sıvı basıncı konusundaki kavram yanlışlarını, bilimsel bilgilerini ve bilgi eksikliklerini belirlemek istemiştir. Bu çalışmanın örneklemini 6 farklı üniversiteden toplam 481 fen bilgisi eğitimi alan öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucunda sıvı basıncı konusunda öğretmen adaylarında 37 adet KY bulunduğu tespit edilmiştir.

Kılınç (2017) yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarını dört aşamalı teşhis testi ile belirlemeyi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki bilimsel bilgi, bilgi eksikleri ve kavram yanlışları oranlarını hesaplamayı amaçlamıştır. Bu çalışmanın örneklemini 7 farklı üniversiteden toplam 470 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerinin yetersiz olduğunu ve soruları doğru cevaplayabilme, cevabının nedenini açıklayabilme ve bu cevaplardan emin olma oranlarının düşük olduğunu belirlemiştir.

Sreenivasulua ve Subramaniam (2013) yapmış oldukları çalışmada üniversite öğrencilerinin kimyasal termodinamik konusuyla ilgili anlama düzeylerini belirlemek için dört aşamalı test kullanmışlardır. Bu testi Singapur'da ki üniversitede öğrenim gören 106

kimya bölümü öğrencisine uygulamışlardır. Bu çalışma sonucunda kimyasal termodinamik konusuyla çok sayıda alternatif kavrama ulaşarak kavram yanlışları tespiti için dört aşamalı test kullanmanın etkili bir yöntem olduğunu savunmuşlardır.

Sesli ve Kara (2012) lise öğrencilerinin hücre bölünmeleri ve üreme konusu ile ilgili anlayışlarını ortaya koymak amacıyla iki aşamalı çoktan seçmeli bir teşhis testi geliştirmiş ve uygulamışlardır. Testin geliştirilmesi süreci üç adımda tamamlanmıştır: (1) testin içerik sınırlarının belirlenmesi, (2) öğrencilerin kavram yanlışları hakkında bilgi toplanması ve (3) testin geliştirilmesi. Kavram yanlışları hakkındaki veriler karşılıklı görüşmeler ve açık uçlu çoktan seçmeli sorular vasıtasıyla toplanmış ve 14 adet iki aşamalı çoktan seçmeli maddenin geliştirilmesinde kullanılmıştır. İncelenen kavramsal bilgi hücre bölünmesinden önceki işlemler, hücre bölünmesinin temel süreçleri, mitotik hücre döngüsü ve eşeysiz üreme, mayoz bölünmenin eşeyli üremedeki rolü, hücre tipleri ve hücre bölünmesini içermektedir. Geliştirilen teşhis testi 403 lise öğrencisine uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin hücre bölünmesi ve üreme kavramlarını yeterli düzeyde anlamamış olduklarını göstermiştir. Bu çalışmada, iki aşamalı çoktan seçmeli teşhis testlerinin, daha etkili bir öğretim ve değerlendirmeyi mümkün kılacağı, uygulama ve puanlama kolaylığı sağlayacağı bildirilmiştir.

Arslan, Cigdemoglu ve Moseley (2012) lisans öğretmen adaylarının küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi gibi ekolojik kavramlarla ilgili sahip oldukları yaygın kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla üç aşamalı çoktan seçmeli bir teşhis testi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Treagust (1988) tarafından açıklanan iki aşamalı teşhis test prosedürünün geliştirilmesi bu çalışmanın çerçevesini oluşturmaktaydı. Bilgi eksikliğini kavram yanlışlarından ayırt etmek için, her maddeye üçüncü bir aşama olarak likert tipi bir güven indeksi eklenmiştir. Güvenirliği ve geçerliliği analiz edilen test 256 öğretmen adayına uygulanmıştır. Sonuçlar, katılımcıların çoğunluğunun atmosferle ilgili çevre sorunları hakkında sınırlı bir anlayışa sahip olduğunu ve 6 yaygın kavram yanlışını savunuyor olduklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmada geliştirilen teşhis testinin farklı programlardan öğretmen adaylarının yanı sıra hizmet içi öğretmenler ve lise öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarını değerlendirmek için bir araç olarak güvenli biçimde gelecekteki çalışmalarda da kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Kaltakçı'nın (2012) "Fizik öğretmen adaylarının geometrik optik ile ilgili kavram yanlışlarını ölçmek amacıyla dört basamaklı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması" adlı

doktora tezinin çalışma grubunu Türkiye'deki 12 farklı üniversitede okuyan 243 fizik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma için geliştirilen Dört Aşamalı Geometrik Optik Testi (DAGOT) 20 maddeden oluşmaktadır. Dört Aşamalı Geometrik Optik Testinin (DAGOT) güvenilirliği için doğru cevap puanlarına Cronbach- α değeri hesaplanmıştır. Sadece birinci ve sadece üçüncü aşama için bu değerler 0,55 ve 0,49, tüm aşamalar için ise 0,59 olarak hesaplanmıştır. Test puanlarının geçerliliği için nitel ve nicel analizler yapılmıştır. Testin yapı geçerliliği için DAGOT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile güven puanları arasındaki Pearson korelasyon katsayısına bakılmıştır. Birinci aşamada doğru cevaplardan alınan puanlar ile güven 1 basamağı için korelasyon 0,19, üçüncü aşamada doğru cevaplardan alınan puanlar ile güven 2 basamağı için korelasyon 0,12, birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevap puanları ile ikinci ve dördüncü aşamalarındaki güven puanları arasındaki korelasyon 0,21 olarak bulunmuştur. Ayrıca doğru cevap ve kavram yanılığı puanlarına göre faktör analizleri yapıp, her bir madde için pozitif yanlış, negatif yanlış ve bilgi eksikliği yüzdeleri hesaplanmıştır. Negatif yanlış durumu bazı maddeler için %10'nun üzerinde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun kavram yanılığları olduğu belirlenmiştir. Yapılan görüşme, açık uçlu ve dört aşamalı test sonuçları öğretmen adaylarının ışın modeli, gözlemcinin işlevi ve ekranın görüntü oluşturma ve gözlem sürecindeki işlevi konularında zorluk çektiğini göstermiştir.

Karslı (2011) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmesinde ve Kavramsal Değişim Sağlamasında Zenginleştirilmiş Laboratuvar Rehber Materyallerinin Etkisi" adlı çalışmasında bazı kimya konuları ve "Gaz Yasaları" konusunda laboratuvar da deneyde kullanılabilecek materyalleri konu almıştır. 5E öğretim modelinin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı test, görüşme ve gözlem kullanılmıştır. Çalışma sonucu 5E modelinin, laboratuvar geleneksel yöntemlerin göre daha etkili olduğu ve kavram yanılıklarını gidermede önemli olduğu vurgulanmıştır.

Dikmenli, Çardak ve Kıray (2011) yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının gen kavramı hakkındaki kavram yanılıklarını açık uçlu sorular ve kelime çağrışım testi yöntemi ile tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları gen kavramlarının, modern genetiğin bilimsel gen tanımı ile tam olarak uyuşmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Dikmenli (2010) yaptığı çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının hücre bölünmeleri, hücrenin yapısı ve fonksiyonları hakkında çeşitli kavram yanılıklarına sahip olduklarını çizim

tekniki ve mülakatlar ile tespit etmiştir. Bu araştırma eğitim fakültesinde öğrenim gören 124 biyoloji öğretmen adayı gerçekleştirilmiştir. Biyoloji öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlarda hücre bölünmeleri, hücrenin yapısı ve fonksiyonlarını içeren sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının bu sorulara yanıtları ile çizimleri karşılaştırılarak kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Araştırmacı kavram yanılgılarının giderilmesi için veya en aza düşürebilmek için çeşitli önerilerde bulunmuştur.

Caleon ve Subramaniam (2010) dört aşamalı çoktan seçmeli teşhis testlerinin geliştirilmesi ve uygulanması hakkında bilgi vermektedirler. Dört aşamalı testler iki aşamalı çoktan seçmeli testinin geliştirilmiş bir versiyonudur. İki aşamalı çoktan seçmeli testlerde olduğu gibi, cevap ve gerekçe katmanları sırasıyla öğrencilerin bilimsel bilgilerini, kavram yanılgılarını ve eksik bilgilerini ölçer. İki ilave aşama öğrencilerin seçtikleri seçeneklerin doğruluğuna yönelik güven derecelerini ölçer. Bu çalışmada dört aşamalı çoktan seçmeli teşhis testi mekanik dalgaların özelliklerine ve yayılmasına odaklanmış ve 598 lise öğrencisine uygulanmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğunun, test edilen konuları yetersiz bir şekilde kavradığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin konu hakkında eksik bilgilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların, bildikleri ve bilmedikleri arasında ayırım yapmada zorlandıkları ve eminlik derecelerinin düşük olduğu belirlenmiştir.

Hersey (2004, 2005) bitki bilimi ile ilgili çok sayıda öğrenci ve ders kitabı kavram yanılgısının varlığından bahsetmiş ve bunların giderilmesi hususunda önerilerde bulunmuştur. Araştırmacı kavram yanılgılarının kaynağını aşırı basitleştirmeler, aşırı genellemeler, eskimiş kavramlar ve terimler, yanlış tanımlamalar ve hatalı araştırma sonuçları olmak üzere 5 grupta sınıflandırmıştır. Bu çalışmada ortaya konan önemli kavram yanılgıları şunlardır: “bütün bitkiler fotosentez yapar”, “çimlenme için mutlaka oksijen gereklidir”, “bitkiler karasal organizmalardır”. Kitaplar bazen tüm tohumların bir veya iki kotiledona sahip olduğunu belirtir. Bu, kapalı tohumlulara veya çiçekli bitkilere odaklanmanın ve çiçek açmayan tohumlu bitkiler olan açık tohumluları göz ardı etmenin birkaç örneğinden biridir. Gymnosperm tohumları genellikle ikiden fazla kotiledona sahiptir. Yetiştirilen çiçek, sebze ve çimen tohumlarının çoğu, çimlenme için gerekli çevresel koşullar sağlandığında hemen çimlenecekleri için uykuda değildir. Bu tür tohumlar durgun veya pasiftir. Çimlenme için gerekli çevresel koşullar sağlandığında bile uyuyan tohumlar çimlenmeyecektir. Kapalı tohumlu tohumların bol miktarda endosperm veya depolanmış besinlerle dolu kotiledonlara sahip olduğu genellemesi yanıltıcıdır. En büyük bitki ailesi olan Orchidaceae'nin ilkel embriyoları olan ve neredeyse hiç besleyici dokusu olmayan küçük tohumları vardır. Doğada,

orkide fideleri, erken beslenme ihtiyaçları için mantarlara bağımlıdır. Kapalı tohumluların yaşam döngüsü genellikle yalnızca eşeyli tohumları gösterecek şekilde aşırı genelleştirilmiştir. Karahindiba gibi bazı türlerde tohumların çoğı eşeysizdir. Eşeysiz tohum üretimi apomixis olarak adlandırılır.

Dikmenli ve ardak (2004) Türkiye'deki liselerde okutulmakta olan biyoloji ders kitaplarını kavram yanılgıları bakımından analiz etmişlerdir. Araştırmacılar mevcut kitaplarda çok sayıda kavram yanılgısı tespit etmişler ve öğrenci kavram yanılgılarının önemli bir kaynağının ders kitapları olduğunu belirtmişlerdir.

Eryılmaz ve Sürmeli (2002) çalışmalarında kavram yanılgılarının tek aşamalı sorularla (çoktan seçmeli soru), iki aşamalı çoktan seçmeli sorularla ve üç aşamalı çoktan seçmeli sorularla gerçekleştirildiğinde öğrencilerin kaçının bu kavram yanılgılara düştüğünü yüzde ve tablo yardımıyla raporlaştırmışlardır. Bu rapora göre öğrencilerin ortalama % 46'sı tek aşamalı sorularda, % 27'si iki aşamalı sorularda ve % 18'i üç aşamalı sorularda kavram yanılgısına düşmüştür. Aşamalı soru ile ölçülen kavram yanılgıları öğrencinin salt kavram yanılgılarını ölçemeyip aynı zamanda bilgi eksikliği olan ve hata yapan öğrencileri de içinde barındırmaktadır. Öğrencilerin % 19'u tek aşamalı sorularda hata yapmıştır çünkü ikinci aşamada yaptığı hatanın nedenini seçememişlerdir. Öğrencilerin % 9'u ise birinci ve ikinci aşamada kavram yanılgısı seçeneklerini seçerken üçüncü aşamada seçtikleri seçenek ikilinde emin olmadıklarını dile getirmiştir. Bu durum ise öğrencilerin bilgi eksikliğinden kaynaklanmakta ve yanlış seçenekleri işaretleyerek üç aşamalı test ile belirlenmiştir. Böylece üç aşamalı testler yardımı ile tek aşamalı ve iki aşamalı testlerin eksik noktalarının kapatılabileceğı görülmüştür. Bu testler hem hata hem de eksik bilgiyi ortaya çıkarıp kavram yanılgılarını bu durumlardan ayırt edebilmektedir. Çalışma sonuçlarında üç aşamalı çoktan seçmeli testlerin, tek ve iki aşamalı testlere göre kavram yanılgılarını daha iyi açığa çıkardığından bahsedilmektedir.

Jewell, (2002), çocukların hayvanlara ve bitkilere ilişkin anlayışlarını inceleyen araştırmalara sıkça rastlanmasına rağmen, tohum kavramını anlayışlarının ihmal edildiğini bildirmiştir. Araştırmacı 7-11 yaş grubu 75 öğrencinin tohum kavramını anlayışları üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerden önce tohum ve tohum olmayanlara ait bazı örnekleri sınıflandırmaları ve ardından doğru tanımlanmış tohumlardan birinin içinde neler bulunduğu hakkındaki düşüncelerini çizim ile açıklamaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerin tohumun anatomisi, çimlenmesi ve oluşumu hakkındaki düşünceleri de incelenmiştir. Bu

çalışmanın bulguları öğrencilerin “tohum” kavramını sınırlı bir biçimde anladıklarını ve bir tohumun iç yapısı, çimlenme ve tohum oluşumu ile ilgili bilimsel olmayan bir takım fikirlere sahip olduklarını göstermiştir. Öğrencilerin birçoğunun tohum modeli genellikle küçük boyutlu, yuvarlak veya damla şeklinde ve insanlar tarafından yenmeyen bir şeyden oluşuyordu. Bu muhtemelen tohumların gözlemlenmesi, işlenmesi ve ekilmesi konusundaki deneyim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Açıktır ki, sınıf ortamlarında öğrencilerin çok çeşitli tohum ve tohum olmayan yapı örneklerini gözleme fırsatına ihtiyaçları vardır, böylece kavramların geçerli olup olmadığına kendileri karar verebilirler, böylece basitçe bir tanımın söylenmesinden daha aktif bir rol oynarlar. Tohum kavramı ile ilgili olarak öğrenciler, sınıf ortamlarında görsel olarak daha ilgi çekici olan ve ellerinde tutup yakından inceleyebilecekleri gerçek örnekleri kullanabilirler. Sınıfta öğretmenin rehberliği, uygun soruları sormak, çocukları yönlendirmek ve gerektiğinde açıklamalar yapmak için önemlidir. Öğrenciler tohum kavramı hakkındaki bilgileri daha çok okullardaki öğretmenlerinden edindiklerini bildirmişlerdir.

BÖLÜM 3

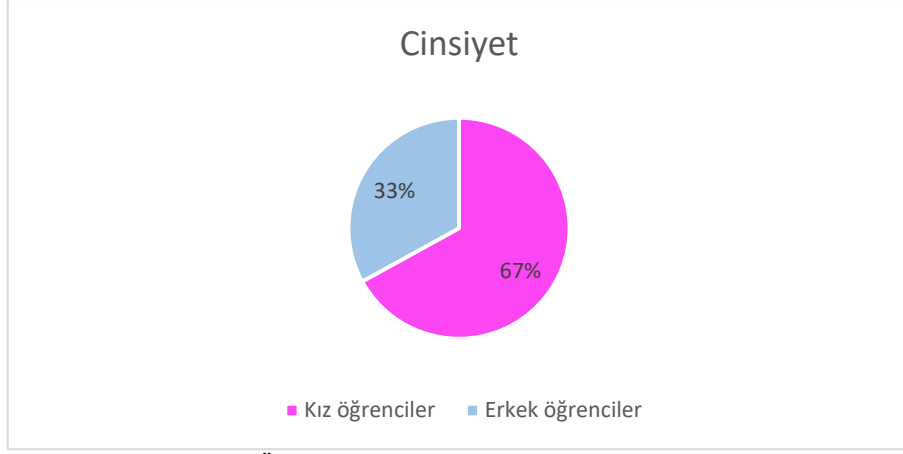
3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma modelinde lise 12.sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Geliştirilen test ile 12. sınıf lise öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışları, bilimsel bilgi ve bilgi eksikliği yüzdelerinin alt boyutlar bazında belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama (survey) modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup üzerinde yapılan düzenlemelerdir (Karasar, 2016). Bu çalışmada lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla geliştirilen “Dört Aşamalı Teşhis Testi”nin geliştirilme süreçlerini içermektedir.

3.2. Araştırmanın Evreni

Bu çalışma Konya ili Ereğli ilçesindeki 4 devlet ve 2 özel liselerinde öğrenim gören 12. sınıf lise öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu iki özel ve altı devlet okulundan rastgele seçilen ve 12. sınıfta öğrenim gören 409 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada evreni temsil edecek çalışma grubu, sosyoekonomik seviyesi bakımından benzer öğrenciler arasından seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yönteminin en önemli özelliği evrendeki tüm birimlerin örneğe seçilmek için eşit ve bağımsız bir şansa sahip olmalarıdır (Büyüköztürk ve diğ., 2014). Çalışma grubunun belirlenmesinde sınıf kriteri önemli bir etken olmuştur. Çünkü “Tohum” konusu ortaöğretim 12. sınıf konuları arasında “Bitki Biyolojisi” ünitesi içerisinde detaylı olarak yer almaktadır. Bu nedenle 12. sınıfta öğrenim gören öğrenciler tercih edilmiştir. Çalışmanın verileri 2022-2023 eğitim-öğretim yılında toplanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılım göstermişlerdir. Çalışma grubunun % 67’si (n=274) kız, % 33’i (n=135) erkek öğrencilerden oluşmaktadır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre dağılımı.

3.3. Veri Toplama Araçları

Lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada ölçme aracı olarak dört aşamalı tohum kavram teşhis testi geliştirilmiştir. Kavram yanlışlarının tespitinde çoktan seçmeli testlerin kullanılmasına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Çok aşamalı testler ilk olarak iki aşamalı olarak başlamış olup daha sonra geliştirilerek günümüzdeki formuna dönüştürülmüştür. İki aşamalı kavram teşhis testleri bir sorunun gerekçelendirilmesine dayanmaktadır. Yani bir soru ve bu soruya verilen cevabın gerekçesi olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. İki aşamalı testlerde dezavantaj olarak yanlış öğrenmelerin kavram yanlışsından veya bilgi eksikliğinden mi kaynaklandığını belirlemek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle iki aşamalı testlerin eksikliklerini gidermek amacıyla üç aşamalı testler geliştirilmiştir. Üç aşamalı testler iki aşamalı testlere ilave olarak güven basamağı içermektedir. Güven basamağında katılımcının verdiği cevaptan ne derece emin olduğu sorgulanmaktadır. Öğrenci içerik veya sebep basamaklarından herhangi birine veya ikisine de yanlış cevap verirse ve güven basamağında emin olduğunu ifade ederse bu durum öğrencinin kavram yanlışına sahip olduğunu göstermektedir. Üç aşamalı testler iki aşamalı testlere göre daha geçerli ve güvenilir olarak görülse de güven basamağına verilen cevabın içerik basamağına mı yoksa sebep basamağına mı ait olduğunu belirlemede yetersiz görülmektedir. Bu nedenle dört aşamalı testler geliştirilerek uygulanmaya başlanmıştır.

Dört aşamalı testlerde hem içerik hem de sebep basamaklarından sonra güven basamağı yer almaktadır. İlk aşama olan içerik basamağında katılımcının bilgisi sorgulanır. İkinci aşama yani güven basamağında katılımcının içerik basamağında verdiği cevaptan eminlik derecesini belirtmesi istenir. Üçüncü aşama olan sebep basamağında katılımcıdan

birinci aşamadaki verdiği cevabın gerekçesini belirtmesi istenir. Son olarak dördüncü aşamadaki güven basamağında ise sebep basamağında verdiği cevaptan eminlik derecesini belirtmesi istenir. Katılımcıların bu dört aşamaya verdikleri cevapların puanlanması ile bilimsel bilgi (BB), kavram yanlışlığı (KY), pozitif yanlış (PY), negatif yanlış (NY) ve bilgi eksiklikleri (BE) belirlenebilmektedir. Dört aşamalı kavram teşhis testinden elde edilen sonuçların analizi ile belirlenebilecek muhtemel kararlar Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3. Dört aşamalı test kararlarının sonuçlandırılması.

1. Aşama	2. Aşama	3. Aşama	4. Aşama	Dört aşamalı test kararı
Doğru	Emin	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Emin	Yanlış	Emin	Pozitif Yanlış
Yanlış	Emin	Doğru	Emin	Negatif Yanlış
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin	Kavram Yanlışlığı
Doğru	Emin	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 1
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği 2
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 3
Doğru	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 4
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin	Bilgi Eksikliği 5
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 6
Yanlış	Emin	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 7
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği 8
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 9
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 10
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin	Bilgi Eksikliği 11
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 12

3.3.1. Kavram teşhis testinin geliştirilme süreci

Bu çalışmada, ilk olarak lise öğrencilerinin tohum kavramına yönelik olası kavram yanlışlıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda 55 lise 12. sınıf öğrencisine 2 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Pilot uygulamada kullanılan bu soruların belirlenmesinde alanyazın

incelemesinde elde edilen sonuçlardan ve biyoloji eğitimi alanında uzman 2 öğretim üyesinin uzman görüşünden faydalanılmıştır. Hazırlanan sorulardan ilkinde öğrencilerden tohum kavramını tanımlamaları istenmiştir. İkinci soruda ise öğrencilerden 5 adet tohum örneği yazmaları istenmiştir. Hazırlanan sorular 55 adet lise 12. sınıf öğrencisine kendilerini rahat ifade edebilmeleri açısından süre kısıtlaması olmadan uygulanmıştır. Bu sorulara verilen öğrenci yanıtları araştırmacı tarafından incelenmiş ve analiz edilmiştir. Çalışmanın analiz sonucu raporlandığında öğrencilerin tohum kavramı konusundaki sahip oldukları kavram yanılgılarında belirlenmiştir. Elde edilen cevaplardaki yüksek frekanslı ifadeler ve yapılan alanyazın taramasında tohum konusunda öğrencilerin sahip olduğu tespit edilen kavram yanılgıları geliştirilecek kavram teşhis testinde soru ve maddelerin organize edilmesinde kullanılmıştır. Son olarak öğretim üyelerinin tecrübelerine dayanarak belirlenen kavram yanılgıları da dâhil edilerek madde havuzu oluşturulmuştur.

Hazırlanan madde havuzundan oluşturulan sorular 1. aşama (içerik basamağı) “Doğrudur” ve “Yanlıştır” olmak üzere 2 seçenekli teste dönüştürülmüştür. 2. aşama güven basamağını oluşturmakta ve “kesinlikle emin değilim”, “emin değilim”, “eminim” ve “kesinlikle eminim” seçeneklerinden oluşmaktadır. 3. aşamada (neden basamağı) 1. aşamada verilen cevabın gerekçesinin belirtilmesi için 7 seçenektan oluşan çoktan seçmeli test verilmiştir. Bu bölümde her kavram için seçeneklerin yazımında pilot uygulamadan elde edilen analizler ve alanyazın incelemesinde elde edilen sonuçlar dikkate alınmıştır. Seçeneklerde yer almasına karar verilen ifadeler 1’den 6’ya kadar numaralandırılmış, kura yöntemiyle sırayla çekilmiş ve şıklara homojen olarak dağılımı sağlanmıştır. Seçilen her soru için aynı işlem tekrarlanmıştır. Hazırlanan çoktan seçmeli testte 3. aşamada verilen gerekçelerin yetersiz olması durumunda öğrencinin düşüncesini yazılı olarak ifade etmesini sağlayan açık uçlu bir diğer seçenek eklenmiştir. 4. aşama benzer olarak yine güven basamağını oluşturmakta ve “kesinlikle emin değilim”, “emin değilim”, “eminim” ve “kesinlikle eminim” seçeneklerinden oluşmaktadır. Hem içerik hem neden basamağının ardına güven basamaklarının eklenmesi ile test dört aşamalı şekline dönüştürülmüştür. Hazırlanan madde havuzunda yer alan sorular araştırmacılar tarafından incelenmiş ve teste son şekli verilmiştir. Son durumda geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi 11 sorudan oluşmuştur. Araştırmacılar tarafından testte kalması uygun görülen bu 11 soru biyoloji eğitimi alanında uzman 3 farklı öğretim üyesine gönderilmiştir. Alınan dönütler ile teste son şekli verilmiştir.

Bitki Tohumu kavram yanılgılarını belirlemek için hazırlanan dört aşamalı tohum kavram yanılgıları teşhis testin aşamalı olarak şu şekilde ifade edebiliriz.

1- Testin oluşturulmasında başlangıç olarak tohum konusunda kavram yanılgıları bulunduğu ilgili çalışmalarını incelenmiştir. Bu çalışmalarda sonucunda tespit edilen kavram yanılgılarını ortaya çıkarılmıştır.

2-55 kişilik 12.sınıf öğrencilerine testin pilot uygulaması olarak 2 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Uygulanan testin soruları belirlenmesinde biyoloji eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesinden görüş alınarak hazırlanmıştır.

3-Hazırlanan soruların birincisi Tohum kavramını tanımlamaları istenmiştir. Diğer soruda ise öğrencilerden 5 adet tohum örneği yazmaları istenmiştir.

4-Çalışmanın sonucunda elde edilen cevaplarla tohum hakkındaki kavram yanılgılarını elde edilerek öğretim üyelerinin yardımıyla soru madde havuzu elde edilmiştir.

5-Hazırladığımız dört aşamalı testin her bir soru için;

- 1.aşama (içerik basamağı) “Doğrudur” ve “Yanlıştır” olmak üzere 2 seçeneqli teste dönüştürülmüştür.
- 2.aşama ise güven basamağını oluşturmakta ve “kesinlikle emin değilim”, “emin değilim”, “eminim” ve “kesinlikle eminim” seçeneklerinden oluşmaktadır.
- 3.aşamada (neden basamağı) 1. aşamada verilen cevabın gerekçesinin belirtilmesi için 7 seçenekten oluşan çoktan seçmeli test verilmiştir.
- Seçeneklerde yer almasına karar verilen ifadeler 1’den 6’ya kadar numaralandırılmış, kura yöntemiyle sırayla çekilmiş ve şıklara homojen olarak dağılımı sağlanmıştır.
- Hazırlanan çoktan seçmeli testte 3. aşamada verilen gerekçelerin yetersiz olması durumunda öğrencinin düşüncesini yazılı olarak ifade etmesini sağlayan açık uçlu bir diğer seçenek eklenmiştir.
- 4. aşama benzer olarak yine güven basamağını oluşturmakta ve “kesinlikle emin değilim”, “emin değilim”, “eminim” ve “kesinlikle eminim” seçeneklerinden oluşmaktadır.

6-Hem içerik hem neden basamağının ardına güven basamaklarının eklenmesi ile test dört aşamalı şekline dönüştürülmüştür. Hazırlanan madde havuzunda yer alan sorular araştırmacılar tarafından incelenmiş ve teste son şekli verilmiştir. Dört Aşamalı Tohum Teşhis Testin 14 sorudan oluşmaktadır.

7- Geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testinden elde edilen verilere açıklayıcı faktör analizi (AFA) uygulanmıştır.

8- Başlangıçta AFA sonuçlarına göre soruların 5 faktör altında toplandığı ve bu faktörlerin toplam varyans açıklama oranının % 51,30 olduğu tespit edilmiştir. Test ve ölçek geliştirme çalışmalarında faktör yapısının yorumlanmasında kolaylık sağlaması açısından rotasyon (eksen döndürme) uygulanmaktadır.

9- Rotasyon sonrasında faktör yüklerindeki dengesizlik nedeniyle madde atımı gerçekleştirilmiştir. Bu maddelerin atım nedenleri; hiçbir faktöre önemli yük (minimum ,40) vermemesi (S2), iki faktör için önemli yük vermesine rağmen aradaki farkın ,10'dan küçük olması nedeniyle binişik madde özelliği göstermesi (S8) ve her bir faktörde en az 3 madde bulunmaması (S10) olarak belirlenmiştir. Her bir madde atıldıktan sonra AFA tekrarlanmıştır. Son durumda; dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için 3 faktörlü ideal yapı oluşturulmuş ve son KMO değeri 0,714 olarak belirlenmiştir. Barlett'in küresellik testi sonucu yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,00$).

10- Elde edilen sonuçlara göre araştırma kapsamında geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi son durumda 11 sorudan oluşmaktadır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmacı tarafından geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi üniversite bünyesindeki etik kurula sunulmuş ve etik ilkelere uygunluğuna dair onay alınmıştır (EK-1). Daha sonra Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testinin liselerde uygulanması hususunda izinler alınmıştır (EK-2). Veli onam formu ve gönüllü katılımcı onay formu hazırlanmıştır (EK-3 ve EK-4). “Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi” 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Konya ili Ereğli ilçesindeki iki özel ve dört devlet okulundan rastgele seçilen ve 12. sınıfta öğrenim gören 409 öğrenciye uygulanmıştır. Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis testini öğrencilere dağıtılmıştır ve bireysel olarak birbirinden etkilenmeden cevaplandırmaları istenmiştir. Öğrencilerin soruların bütün kısımlarını cevaplamalarını ve her aşama için yalnızca bir seçeneği işaretlemeleri talep edilmiştir. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin katılımcılar tarafından cevaplanması yaklaşık olarak 15 dakikada gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler Excel ve SPSS programlarına veri girişleri eklenmiş ve analiz sonuçları elde edilmiştir.

3.5. Verilerin Çözülmesi

Pilot uygulamanın ardından son şekli verilen tohum kavram teşhis testi için asıl uygulama yapılmış ve uygulamadan elde edilen veriler Excel programına girilmiştir. Uygulamadan elde edilen veriler bilimsel bilgi, pozitif yanlış, negatif yanlış ve kavram yanlışlığı olarak ayrı ayrı puanlanarak analiz edilmiştir. Analiz sırasında tüm sorular için içerik ve neden basamaklarında doğru yanıtlar “1”, yanlış yanıtlar “0” olarak kodlanmıştır. Güven basamaklarında ise “kesinlikle eminim” ve “eminim” seçenekleri “1”, “kesinlikle emin değilim” ve “emin değilim” seçenekleri “0” olarak kodlanmıştır. Bilimsel bilgi puanları hesaplanırken; öğrencilerin sorunun tüm aşamalarına doğru cevap verdiği yani 1-1-1-1 şeklinde kodlama yapılan veriler analiz edilmiştir. Pozitif yanlış puanları hesaplanırken (yanlış sebepli doğrular); öğrencilerin içerik basamağında doğru cevap verdiği fakat neden basamağına yanlış cevap verdiği ve her iki güven basamağında da emin olduğu durumlar yani 1-1-0-1 şeklinde yapılan kodlamalar analiz edilmiştir. Negatif yanlış puanları hesaplanırken (doğru sebepli yanlışlar); öğrencilerin içerik basamağında yanlış cevap verdiği fakat neden basamağına doğru cevap verdiği ve her iki güven basamağında da emin olduğu durumlar yani 0-1-1-1 şeklinde yapılan kodlamalar analiz edilmiştir. Kavram yanlışlığı puanları hesaplanırken ise; öğrencilerin içerik ve neden basamaklarının her ikisinde de yanlış cevap

verdiği fakat her iki güven basamağında da emin olduğu durumlar yani 0-1-0-1 şeklinde yapılan kodlamalar analiz edilmiştir.

Dört aşamalı tohum kavram yanılgıları teşhis testinin uygulanmasıyla elde edilen verilerin kodlanmasının ardından testin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. İlk olarak bilimsel bilgi ve kavram yanılgısı güvenilirlik katsayıları hesaplanmış ve güvenilirlik düzeyinin yeterli olduğu görülmüştür, pozitif yanlış ortalamalarının %8,85, negatif yanlış ortalamalarının ise %1,51 olduğu belirlenmiştir. Belirlenen her iki değerinde %10'un altında olması nedeniyle geçerlilik için yeterli olduğu görülmüştür. Daha sonra testin geçerliliğinin belirlenmesi için dört farklı analiz yapılmıştır; faktör analizi, öğrencilerin doğru cevap puanları ve güven puanları arasındaki korelasyon, pozitif yanlış ve negatif yanlış oranları ve uzman görüşü olarak ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda son durumda 11 sorudan oluşan Dört Aşamalı Tohum Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin 3 faktörlü bir yapıya sahip olduğu ve geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu görülmüştür. Son olarak geçerlilik ve güvenilirlik analizleri tamamlanan testin verilerine göre öğrencilerin faktörler ve test maddeleri bazında bilimsel bilgi, kavram yanılgısı ve bilgi eksikliği yüzdeleri analiz edilerek sunulmuştur.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu bölümde “*Lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki yanlışlarını belirlemek amacı ile geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı mıdır?*” alt problemine ilişkin bulgulara ve yoruma yer verilmiştir.

4.1.1. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin güvenilirliğine ilişkin bulgular

Güvenirlik; “Bir ölçekteki veya testteki maddelerin ölçülmek istenen özelliği ne derece ölçtüğünün belirlenmesini sağlayan bir yöntemdir” (Bursal, 2017). Güvenirlik analizi, kavram teşhis testlerinde 2 farklı tip güvenilirlik katsayısının hesaplanması ile sağlanmaktadır. Bunlar; bilimsel bilgi puanları için hesaplanan “Bilimsel Bilgi Güvenirlik Katsayısı” ve kavram yanlışlığı puanları için hesaplanan “Kavram Yanlışlığı Güvenirlik Katsayısı”dır.

Birinci tip güvenilirlik: Bilimsel Bilgi Güvenirlik Katsayısı

Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin birinci tip güvenilirlik katsayısı, bilimsel bilgi puanına göre hesaplanmaktadır. Birinci tip güvenilirlik katsayısı testin katılımcılarının bilimsel bilgi puanlarını hesaplamak amacı ile kullanıldığı durumlarda temel alınacak güvenilirlik katsayısıdır. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin birinci tip güvenilirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu 0,743 olarak hesaplanmıştır.

İkinci tip güvenilirlik: Kavram Yanlışlığı Güvenirlik Katsayısı

Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin ikinci tip güvenilirlik katsayısı, kavram yanlışlığı puanına göre hesaplanmaktadır. İkinci tip güvenilirlik katsayısı testin katılımcıların kavram yanlışlığı puanlarını hesaplamak amacı ile kullanıldığı durumlarda temel alınacak güvenilirlik katsayısıdır. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin ikinci tip güvenilirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu 0,610 olarak hesaplanmıştır.

4.1.2. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin geçerliliğine ilişkin bulgular

Geçerlilik; ölçme aracından elde edilen verilerin amaca hizmet etme derecesi olarak tanımlanmaktadır. Kavram teşhis testlerinde geçerlilik 4 farklı metot sonucu elde edilen veriler ile sağlanmaktadır (Taban ve Kıray, 2021).

Geçerlilik 1: Faktör Analizi

Lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanılgılarının belirlenebilmesi amacıyla geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin yapı geçerliliğini belirlenebilmesi için faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizine başlamadan önce verilerin faktör analizine uygunluğunun öncelikli olarak test edilmesi gerekmektedir (Özdamar, 2017). Faktör analizinin yapılabilmesi için değişkenlerin ölçüm düzeyinin genellikle aralıklı olması önerilmektedir. 0 ve 1 ile kodlanan yani sürekli olmayan ölçümlerde çok düzeyli korelasyon katsayılarını kullanarak analiz yapan programlar tercih edilebilmektedir. Bu çalışmada öğrencilere ait cevaplar 0 ve 1 şeklinde kodlanması ve iki düzeyli olması nedeniyle program kullanarak faktör analizi yapılmasına uygundur. Faktör analizinin yapılabilmesi için örneklem büyüklüğüne ilişkin alanyazında birçok farklı görüş bulunmaktadır. Kline'e (1994) göre örneklem büyüklüğü madde sayısının iki katı olmalıdır. Bu araştırmada başlangıçta 14 soru bulunduğu ve her bir sorunun 4 aşamadan oluştuğu düşünüldüğünde örneklem büyüklüğünün asgari koşullar için yeterli olduğu görülmüştür. Faktör analizi için diğer bir kriter olarak örneklemin yeterliliğini kontrol etmek amacıyla 0 ile 1 arasında değer alan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçütü test edilmiştir. Yapılan ön analizden elde edilen sonuçlara göre dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin faktör analizinin başında KMO değerinin 0,698 olduğu belirlenmiş ve 0,60'dan büyük olması nedeniyle faktör analizi için yeterli düzeyde olduğu görülmüştür (Field, 2005). Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin maddelerine verilen cevapların birbirinden bağımsız ya da ilişkili olmaları Bartlett'in Küresellik Testi (Bartlett's test of sphericity) ile değerlendirilmiştir. Küresellik testi sonucunun $p \leq 0,05$ olması anlamlılığı ifade etmektedir (Field, 2005). Dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için yapılan Bartlett'in Küresellik Testi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p=0,00$) ve testin faktör analizine uygun olduğu belirlenmiştir.

Geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testinden elde edilen verilere açıklayıcı faktör analizi (AFA) uygulanmıştır. Başlangıçta AFA sonuçlarına göre soruların 5 faktör altında toplandığı ve bu faktörlerin toplam varyans açıklama oranının % 51,30 olduğu tespit

edilmiştir. Test ve ölçek geliştirme çalışmalarında faktör yapısının yorumlanmasında kolaylık sağlaması açısından rotasyon (eksen döndürme) uygulanmaktadır. SPSS’de yorumlanmasının kolay olması nedeniyle en çok varimax tercih edilmektedir (Landau ve Everitt, 2003; Thompson, 2004; Yong & Pierce, 2013). Bu nedenle araştırmada dikey döndürme tekniklerinden Varimax tercih edilmiştir. Rotasyon sonrasında faktör yüklerindeki dengesizlik nedeniyle madde atımı gerçekleştirilmiştir. Bu maddelerin atım nedenleri; hiçbir faktöre önemli yük (minimum ,40) vermemesi (S2), iki faktör için önemli yük vermesine rağmen aradaki farkın ,10’dan küçük olması nedeniyle binişik madde özelliği göstermesi (S8) ve her bir faktörde en az 3 madde bulunmaması (S10) olarak belirlenmiştir. Her bir madde atıldıktan sonra AFA tekrarlanmıştır. Son durumda; dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için 3 faktörlü ideal yapı oluşturulmuş ve son KMO değeri 0,714 olarak belirlenmiştir. Barlett’in küresellik testi sonucu yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,00$). AFA sonucunda elde edilen veriler Tablo 4.1.2.1.’de verilmiştir.

Tablo 4.1.2.1. AFA sonucunda belirlenen faktörlere ilişkin bulgular.

Faktör	Özdeğer	Varyans Yüzdesi	Toplam Varyans Yüzdesi
1	2,314	21,039	21,039
2	1,214	11,037	32,076
3	1,084	9,858	41,934

Tablo 4.1.2.1. incelendiğinde, testin 3 faktörlü bir yapıya sahip olduğu ve belirlenen faktörlere ilişkin öz değerlerin sırasıyla 2,314, 1,214 ve 1,084 olduğu görülmektedir. Faktör 1 toplam varyansın % 21,039’unu, Faktör 2 % 11,037’sini ve Faktör 3 % 9,858’ini açıklamaktadır. Faktörler genel olarak toplam varyansın % 41,934’ünü açıklamaktadır. Soru içerikleri incelenmiş ve her bir faktör için faktördeki tüm soruları kapsayan bir isim verilmiştir. Faktör 1 “Tohumun Fizyolojisi”, Faktör 2 “Tohum ve Üreme İlişkisi” ve Faktör 3 “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” olarak isimlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre araştırma kapsamında geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi son durumda 11 sorudan oluşmaktadır. Soruların faktör yüklerine ilişkin bulgular Tablo 4.1.2.2.’de verilmiştir.

Tablo 4.1.2.2. Tohum kavram teşhis testinin faktör yük değerleri.

Soru No	Faktörler*		
	Faktör 1 Tohumun Fizyolojisi	Faktör 2 Tohum ve Üreme İlişkisi	Faktör 3 Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi
S12	,661		
S9	,609		
S4	,562		
S14	,521		
S7	,512		
S3		,741	
S11		,487	
S6		,455	
S1			,759
S13			,592
S5			,450

*: ,40'ın altındaki değerler tabloda gösterilmemiştir.

Faktör analizinden elde edilen sonuçlara göre; Faktör 1 faktör yükleri 0,512 ile 0,661 arasında değişen 5 soruyu, Faktör 2 faktör yükleri 0,455 ile 0,741 arasında değişen 3 soruyu ve Faktör 3 faktör yükleri 0,450 ile 0,759 arasında değişen 3 soruyu içermektedir.

Geçerlilik 2: Öğrencilerin Doğru Cevap Puanları ve Güven Puanları Arasındaki Korelasyon

Bu çalışmada öğrencilerin doğru cevap ve güven puanları arasındaki korelasyonu incelemek amacıyla 3 farklı korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bunlar;

- 1) Birinci ve ikinci aşama arasındaki korelasyon (Birinci güven puanı)
- 2) Üçüncü ve dördüncü aşama arasında bulunan korelasyon (İkinci güven puanı)
- 3) Birinci ve üçüncü aşama ile ikinci ve dördüncü aşama arasındaki korelasyon (her iki güven puanı)

Korelasyon katsayısı hesaplamadan önce varsayımların sağlanabilmesi için ilişkisi araştırılacak değişkenlerin normal dağılım sağlayıp sağlamadığına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım sağlamadığı görülmüş ($p < ,05$), bu nedenle Pearson korelasyonunun nonparametrik karşılığı olan Spearman momentler çarpım korelasyonu kullanılmıştır. Analiz sonucu elde edilen değerler Tablo 4.1.2.3.'te sunulmuştur.

Tablo 4.1.2.3. Testin güven düzeyleriyle ilgili korelasyonlar

Güven Puanları	Spearman's rho	Sig. (2-Yönlü)	N
İlk Güven Puanı	,137	,006	409
İkinci Güven Puanı	,241	,000	409
Her İki Güven Puanı	,244	,000	409

Tablo 4.1.2.3. incelendiğinde, öğrencilerin birinci ve ikinci aşamaya verdikleri cevaplara göre hesaplanan ilk güven puanında Spearman korelasyon katsayısının 0,137 olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin birinci ve ikinci aşamaya verdikleri cevaplar arasında pozitif yönde, zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin üçüncü ve dördüncü aşamaya verdikleri cevaplara göre hesaplanan ikinci güven puanında Spearman korelasyon katsayısının 0,241 olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin üçüncü ve dördüncü aşamaya verdikleri cevaplar arasında pozitif yönde, zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Hesaplanan son korelasyon öğrencilerin birinci ve üçüncü aşamaya verdikleri cevaplar ile ikinci ve dördüncü aşamaya verdikleri cevaplar arasındaki korelasyon katsayısıdır. Öğrencilerin her iki güven puanı arasında hesaplanan Spearman korelasyon katsayısının 0,244 olduğu belirlenmiştir. Bu katsayı öğrencilerin her iki güven puanı arasında pozitif yönde, zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Geçerlilik 3: Pozitif Yanlış ve Negatif Yanlış

Dört aşamalı kavram teşhis testleri ile katılımcıların bilimsel bilgi, pozitif yanlış, negatif yanlış, kavram yanılgıları ve bilgi eksikliği ortalamaları elde edilebilmektedir. Pozitif yanlış, katılımcıların kavram teşhis testinde bulunan bir soruya içerik basamağında doğru cevap verip sebep basamağında yanlış cevap verirken her iki güven basamağında da cevaplarından emin olduğunu ifade etmesi sonucu oluşur. Negatif yanlış ise katılımcıların kavram teşhis testinde bulunan bir soruya içerik basamağında yanlış cevap verip sebep basamağında doğru cevap verirken her iki güven basamağında da cevaplarından emin olduğunu ifade etmesi sonucu oluşur. Katılımcıların kavram teşhis testine verdikleri cevaplar ile belirlenen pozitif yanlış ve negatif yanlış ortalamaları kavram teşhis testlerinin geçerliliği için bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Hestenes ve Halloun'a göre (1995) kavram teşhis testlerinin geçerli olabilmesi için pozitif yanlış ve negatif yanlış ortalamalarının %10'un altında olması gerekmektedir. Bu araştırmada geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin lise 12. sınıf öğrencilerine uygulanmasının ardından yapılan analizlerde pozitif yanlış

ortalamalarının % 8,85, negatif yanlış ortalamalarının ise % 1,51 olduğu belirlenmiştir. Belirlenen her iki değerinde % 10'un altında olması nedeniyle geçerlilik için yeterli olduğu görülmüştür.

Geçerlilik 4: Uzman Görüşü

Pilot uygulamada kullanılan soruların belirlenmesinde biyoloji eğitimi alanında uzman 2 öğretim üyesinin uzman görüşünden faydalanılmıştır. Soruların hazırlanması ve teste son şeklinin verilmesi aşamasında ise biyoloji eğitimi alanında uzman 3 farklı öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerinden alınan dönütler ile teste son şekli verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda bu araştırmada geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu görülmüştür. Geçerlilik ve güvenilirlik analizleri tamamlanan dört aşamalı tohum kavram teşhis testinde yer alan bir adet örnek soru Şekil 4.1.2.'de sunulmuştur.

1.1. "Tohumlu bitki ile çiçekli bitki aynı değildir" ifadesi;				
Doğrudur A ()		Yanıhtır B ()		
1.2. Verdiğim cevaptan;				
Kesinlikle Emin Değilim ()		Emin Değilim ()	Eminim ()	Kesinlikle Eminim ()
1.3. ÇÜNKÜ;				
A () Tohum ve çiçek aynı genetik yapıya sahiptir.				
B () Kozalaklı bir bitkinin tohumu var ancak çiçeği yoktur, kozalak çiçek değildir.				
C () Tohumlu bitki çiçekli bitkidir, tohumlu bitki çiçeksiz bitkidir.				
D () Tohum çiçeğin içinde bulunur.				
E () Eşeyli üreyen tohumlu bir bitki çiçekli bitki değildir.				
F () Çiçekli bir bitki tohumlu veya tohumlu olabilir.				
G ()				
1.4. Verdiğim cevaptan;				
Kesinlikle Emin Değilim ()		Emin Değilim ()	Eminim ()	Kesinlikle Eminim ()

Şekil 4.1.2. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testine ait örnek bir soru.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu bölümde "Lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki kavram yanılgısı, bilimsel bilgi ve bilgi eksikliği yüzdelerinin faktör bazındaki değerleri nelerdir?" alt problemine ilişkin bulgulara ve yoruma yer verilmiştir.

Geçerlilik ve güvenilirlik analizleri tamamlanan ve 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin faktörler ve test maddeleri bazında bilimsel bilgi, kavram yanılgıları ve bilgi eksikliği yüzdeleri hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.2.1.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2.1. Öğrencilerin bilimsel bilgi, kavram yanlışlığı ve bilgi eksikliği yüzdeleri.

Faktör	Test Maddeleri	Bilimsel Bilgi	Kavram Yanlışlığı	Bilgi Eksikliği
Faktör 1 Tohumun Fizyolojisi	S12	%7,33	%27,63	%58,92
	S9	%10,27	%16,38	%63,08
	S4	%3,18	%10,51	%64,79
	S14	%17,11	%4,16	%70,66
	S7	%3,42	%20,05	%66,99
	Ortalama	%8,26	%15,75	%64,89
Faktör 2 Tohum ve Üreme İlişkisi	S3	%5,87	%26,65	%55,99
	S11	%5,62	%13,45	%66,75
	S6	%5,13	%16,63	%65,53
	Ortalama	%5,54	%18,91	%62,76
Faktör 3 Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi	S1	%12,96	%8,56	%70,42
	S13	%11,00	%13,45	%70,42
	S5	%10,27	%11,25	%71,64
	Ortalama	%11,41	%11,09	%70,83

Tablo 4.2.1. incelendiğinde, öğrencilerin birinci faktörde yer alan sorular için ortalama bilimsel bilgi yüzdesinin % 8,26, kavram yanlışlığı yüzdesinin % 15,75 ve bilgi eksikliği yüzdesinin % 64,89 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ikinci faktörde yer alan sorular için ortalama bilimsel bilgi yüzdesinin % 5,54, kavram yanlışlığı yüzdesinin % 18,91 ve bilgi eksikliği yüzdesinin % 62,76 olduğu görülmektedir. Son olarak öğrencilerin üçüncü faktörde yer alan sorular için ortalama bilimsel bilgi yüzdesinin % 11,41, kavram yanlışlığı yüzdesinin % 11,09 ve bilgi eksikliği yüzdesinin % 70,83 olduğu görülmektedir. Faktör bazında değerlendirildiğinde, öğrencilerin en yüksek bilimsel bilgi ortalamasının üçüncü faktörde olduğu belirlenmiştir. En yüksek kavram yanlışlığı ortalamasının ikinci faktörde olduğu ve en yüksek bilgi eksikliği ortalamasının ise üçüncü faktörde olduğu saptanmıştır.

Her soru atımından sonra tüm geçerlilik ve güvenilirlik analizleri tekrarlanmış ve bütün analiz tablolarında sunulan değerler son durumdaki verilere ait olarak verilmiştir. Tüm analizleri tamamlanan Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi için sorular yeniden numaralandırılmış ve homojen olarak sıralanmıştır (Tablo 4.2.2.).

Son durumda Faktör 1; 3, 6, 7, 9, ve 11; Faktör 2; 2, 5 ve 8; Faktör 3 ise; 1, 4 ve 10 numaralı soruları kapsamaktadır.

Tablo 4.2.2. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için soru numaralarındaki değişim.

Başlangıçtaki Soru Numarası	Son Durumdaki Soru Numarası	Faktör numarası
1	1	Faktör 3
3	2	Faktör 2
4	3	Faktör 1
5	4	Faktör 3
6	5	Faktör 2
7	6	Faktör 1
9	7	Faktör 1
11	8	Faktör 2
12	9	Faktör 1
13	10	Faktör 3
14	11	Faktör 1

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Fen bilimleri eğitiminin asıl hedeflerinden biri de öğrencilerin, yeni karşılaştıkları bilimsel kavramları daha önce zihinlerinde bulunan kavramlar ile bağlantı kurarak anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktır. Bu nedenle yeni edinilen bilgi ve kavramların günlük yaşamda ilişkilendirilmesi gerekir. Öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin çözümünde var olan kavramlarla bağlantı kurarak çözüme kavuşması sağlanmalıdır. Aksi takdirde kavramlar arasında bilimsellikten uzak istenmeyen kavramlar oluşabilir. Fen bilimleri zengin kavram yoğunluğuna sahip olduğundan konuların birçoğu soyuttur. Bu nedenle kavramların anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesi öğrenciler için zor olmaktadır (Bozdağ, 2017). Öğretmenlerin bu konuda öğretici olduklarından konu ile alakalı ünitelerde yer alan kavram yanlışlarını belirlemesi gerekir. Yeni bir bilimsel konunun öğretimi yapılırken kavram yanlışlarının dikkate alınarak yapılması konun öğrenilmesi açısından oldukça önemlidir. Biyoloji dersi soyut kavramların fazla olduğu fen bilimleri alanıdır. Bu dersin öğrenilmesini engelleyen kavram yanlışlarının veya alternatif kavramların belirlenmesi, bu kavramların bilimsel yönden doğrularını öğrenilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Biyoloji dersi öğretim programlarında yer alan tüm konuların incelenip tek tek mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Kavram yanlışlarını veya alternatif kavramları tespit etmek için, daha önce yapılan bilimsel çalışmalarda kullanılan ve başarılı olunan yöntemlerin farklı çalışmalarda ve farklı konularda geliştirilerek uygulanması gerekmektedir. Bir diğer ifadeyle kavram yanlışlarının tespit edilmesini sağlayan yöntemler sürekli gelişim göstermelidir. Son yıllarda alanyazında yapılan çalışmalarda, kavram yanlışlarını belirlemek için çoğunlukla çok aşamalı çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmüştür. Bunlar içerisinde yer alan dört aşamalı çoktan seçmeli testler geliştirilirken daha önce kullanılan iki aşamalı ve üç aşamalı testlerden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda dört aşamalı testlerin geçerlilik ve güvenilirlik için diğer testlere göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu araştırmada öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği ve birçok kavram yanlışına sahip oldukları tohum konusu ele alınmıştır. Bu araştırma kapsamında lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için dört aşamalı tohum kavram teşhis testi geliştirilmiştir. Pilot

uygulanması yapılan ve 14 sorudan oluşan test için uzman görüşü alınmış ve teste son şekli verilmiştir. Daha sonra asıl örneklem grubuna uygulanarak elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Bir testin geliştirilmesinde geçerlilik ve güvenilirlik analizleri oldukça önemlidir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen dört aşamalı çoktan seçmeli tohum kavram teşhis testi için çeşitli geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Güvenirliğe ilişkin yapılan analizlerde; dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin birinci tip güvenilirlik katsayısı KR-20 analizi sonucunda 0,743 olarak hesaplanmıştır. Tavakol ve Dennick'e (2011) göre bu değer 0,70-0,99 arasında olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu nedenle dört aşamalı tohum kavram teşhis testi bilimsel bilgi puanına göre hesaplanan birinci tip güvenilirlik katsayısı bakımından güvenilir bulunmuştur. Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin ikinci tip güvenilirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu 0,610 olarak hesaplanmıştır. Kehoe (1995) 10-15 sorudan oluşan çoktan seçmeli kısa testler için KR20 güvenilirlik katsayısının ,50 ve üzerinde olmasının yeterli olduğunu bildirmiştir. Buna göre dört aşamalı tohum kavram teşhis testi kavram yanılığısı puanına göre hesaplanan ikinci tip güvenilirlik katsayısı bakımından güvenilir bulunmuştur.

Araştırma kapsamında geliştirilen dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için geçerliliğe yönelik çeşitli analizler yapılmıştır. Yapılan geçerlilik analizlerinden ilki faktör analizidir. Öncelikle faktör analizi için verilerin uygunluğu test edilmiş ve uygun olduğu anlaşılmıştır. Verilere açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve madde atımları gerçekleştirilmiştir. Son durumda; tohum kavram teşhis testi için 3 faktörlü ideal yapı oluşturulmuş ve KMO değeri 0,714 olarak belirlenmiştir. Barlett'in küresellik testi sonucu yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,00$). Alanyazın incelendiğinde, KMO değeri için farklı görüşler bulunduğu fakat genellikle KMO değerinin 0,60'ın üzerinde olması gerektiği konusunda fikir birliği olduğu görülmüştür (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010, s. 207; Seçer, 2013, s. 119). Bu çalışmada KMO için belirlenen son değer olan 0,714 Karagöz'e (2016) göre *iyi*, Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk'e (2010) göre ise *orta* düzeyde olarak değerlendirilmektedir.

Faktör analizinde belirlenen faktörlere ilişkin öz değerlerin sırasıyla 2,314, 1,214 ve 1,084 olduğu görülmüştür. Faktör 1 toplam varyansın %21,039'unu, Faktör 2 %11,037'sini ve Faktör 3 %9,858'ini açıklamaktadır. Faktörler genel olarak toplam varyansın %41,934'ünü açıklamaktadır. Çok faktörlü yapılarda açıklanan varyans oranında alt sınır %40 olarak kabul

edilmektedir (Karagöz, 2016). Dolayısıyla toplam varyans açıklama oranının yeterli olduğu ve gerekli şartları sağladığı görülmüştür. Faktör analizinden elde edilen sonuçlara göre; Faktör 1 faktör yükleri 0,512 ile 0,661 arasında değişen 5 soruyu, Faktör 2 faktör yükleri ,455 ile 0,741 arasında değişen 3 soruyu ve Faktör 3 faktör yükleri 0,450 ile 0,759 arasında değişen 3 soruyu içermektedir. Faktör yük değerleri değerlendirildiğinde (Bursal, 2017);

- Faktör 1 için, 1 soru çok iyi (12), 2 soru iyi (4, 9) ve 2 soru orta (7, 14) düzeyde katkı sağlamaktadır.
- Faktör 2 için, 1 soru mükemmel (3) ve 2 soru orta (6, 11) düzeyde katkı sağlamaktadır.
- Faktör 3 için, 1 soru mükemmel (1), 1 soru iyi (13) ve 1 soru orta (5) düzeyde katkı sağlamaktadır.

Soru içerikleri incelenmiş ve her bir faktör için faktördeki tüm soruları kapsayan bir isim verilmiştir. Faktör 1 “Tohumun Fizyolojisi”, Faktör 2 “Tohum ve Üreme İlişkisi” ve Faktör 3 “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” olarak isimlendirilmiştir. AFA sonuçlarına göre “Tohum ve Üreme İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenen 11 numaralı sorunun “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” faktörü altında yer alması bekleniyordu. Fakat AFA sonucunda oluşturulan faktör yapısı bu maddenin “Tohum ve Üreme İlişkisi” faktörü altında yer aldığını ortaya çıkarmıştır. Bu konuya ilişkin biyoloji eğitimi alanında uzman öğretim üyesinden görüş alınmış ve 11 numaralı sorunun “Tohum ve Üreme İlişkisi” faktörü altında da uygun olduğuna karar verilmiştir.

Dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için geçerliliğe yönelik yapılan analizlerden bir diğeri öğrencilerin doğru cevap puanları ve güven puanları arasındaki korelasyondur. Bu bağlamda birinci ve ikinci aşama arasındaki korelasyon (birinci güven puanı), üçüncü ve dördüncü aşama arasında bulunan korelasyon (ikinci güven puanı) ve birinci ve üçüncü aşama ile ikinci ve dördüncü aşama arasındaki korelasyon (her iki güven puanı) hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen verilere göre birinci güven puanı, ikinci güven puanı ve her iki güven puanı için pozitif yönde, zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğunu görülmüştür. Dört aşamalı kavram teşhis testlerinin çok zor olması nedeniyle, aşamalar arasında genellikle düşük korelasyonlar elde edilmektedir. Bu nedenle dört aşamalı testlerde testin yapı geçerliliğini sağlamak için içerik ve sebep basamakları arasında pozitif bir korelasyon olması yeterlidir (Kaltakci-Gurel, Eryilmaz ve McDermott, 2017; Kıray ve Simsek, 2021).

Dolayısıyla elde edilen analiz sonuçlarına göre dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin yapı geçerliliği ölçütünü sağladığı görülmüştür.

Dört aşamalı tohum kavram teşhis testi için geçerliliğe yönelik yapılan analizlerden biri ise pozitif ve negatif yanlış oranının hesaplanmasıdır. Asıl uygulama sonrası dört aşamalı tohum kavram teşhis testinde pozitif yanlış ortalamalarının % 8,85, negatif yanlış ortalamalarının ise % 1,51 olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin her ikisinin de % 10'un altında olması nedeniyle geçerliliği sağlamada yeterli olduğu görülmüştür (Hestenes ve Halloun, 1995). Geçerlilik için son kriter olarak pilot uygulamada kullanılan soruların belirlenmesi, soruların hazırlanması ve teste son şeklinin verilmesi aşamalarında biyoloji eğitimi alanında uzman öğretim üyelerinin görüşünden faydalanılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında öğrencilerinin tohum kavramı konusundaki bilgi eksikliği, bilimsel bilgi ve kavram yanlışlığı yüzdelerinin faktör bazındaki değerleri hesaplanmıştır. Yapılan bu analizler sonucunda faktör bazında değerlendirildiğinde, öğrencilerin en yüksek bilimsel bilgi ortalamasının üçüncü faktörde olduğu belirlenmiştir. En yüksek kavram yanlışlığı ortalamasının ikinci faktörde olduğu ve en yüksek bilgi eksikliği ortalamasının ise üçüncü faktörde olduğu saptanmıştır.

Biyoloji 9, 10, 11 ve 12. sınıf öğretim programları incelendiğinde; 9. sınıf "Canlılar Dünyası" ünitesindeki bitkiler aleminde tohumlu ve tohumlu bitkiler ayırımından bahsedilmektedir. 10. sınıf öğretim programında "Hücre Bölünmeleri" ünitesinde bitkilerde eşeyli üreme konusunda tohum kavramına yer verilmiştir. 12. sınıf öğretim programında ise "Bitki Biyolojisi" ünitesinde bitkilerde üreme kısmında tohum kavramı detaylı olarak işlenmiştir (EK-6). Bu nedenle öğrencilerin tohum kavramını içeren konularda temel düzeyde bilgiye sahip olmaları istenmektedir. Bu çalışmanın analiz sonuçlarına göre 12. sınıf düzeyindeki öğrencilerin tohum konusunda kavram yanlışlığı yüzdelerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin 12. sınıfa gelene kadar edindikleri bilgilerin zihinsel yapılarında kalıcı ve anlamlı öğrenmeye dönüştürülmesinin ve olası kavram yanlışlarının önlenmesinin önemini ortaya koymuştur.

Fen bilgisi alanında Meşin (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının temel kimya dersi kapsamında yer alan gaz kanunları konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için dört aşamalı test geliştirmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının gaz kanunları konusunda bilgi eksikliklerinin ve bilimsel bilgilerinin hatalı olduğu sonucuna varmıştır.

Biyoloji biliminde ise Bozdağ ve Gökler (2022) yaptıkları çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla dört aşamalı ölçme aracı geliştirmişlerdir. Geçerlik ve güvenirlik için Rasch analizini kullanmışlardır. Çalışma sonucu öğrencilerin zihinsel modellerinin bilimsel model kapsamında olduğunu göstermiştir.

Yine yapılan başka bir araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgileri ile bu konu ile ilişkili kavram yanlışları araştırmacılar tarafından geliştirilen “Dört Aşamalı Hücre Bölünmeleri Kavramsal Ölçme Aracı” kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 8 farklı kavram yanlışlığı keşfedilerek ölçme aracının kullanılabilirliği yönünde olumlu bir durum sağlamıştır (Bozdağ ve Ok, 2018).

Güneş (2020), fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için dört aşamalı kavram teşhis testi kullanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık kavramları yönelik kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Özden ve Yenice (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin kuvvet ve enerji ünitesinde sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek için geçerli ve güvenilir bir üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirmişlerdir. Literatür incelendiğinde, üç aşamalı testlerin sınırlılıklarının olduğu görülmüştür. En önemli sınırlılıklarından biri ise, öğrencilerin bu teste verdikleri cevapların ilk iki aşamaya verdikleri yanıtlardan emin olup olmadıklarını belirlemek için üçüncü aşamada emin olup olmadıklarını belirtmelerinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla üç aşamalı testlerin yerine dört aşamalı testler geliştirilip uygulanarak öğrencilerin her iki aşamaya verdikleri cevaplardan emin olup olmadıkları sorulmalıdır. Ancak bu şekilde belirtilen sınırlılık ortadan kaybolabilir (Caleon ve Subramaniam, 2010; Şen ve Yılmaz, 2017).

Bu araştırmada kapsamında geliştirilen ve geçerlilik güvenirlik analizleri yapılan dört aşamalı tohum kavram teşhis testi lise 12. sınıf öğrencilerin tohum kavramı hakkında kavram yanlışlarını belirlemeye yöneliktir. Bu testin alanyazına katkı sağlayacağı ve öğretmenler ve araştırmacılar tarafından lise öğrencilerinin tohum konusundaki kavram yanlışlarının tespitinde kullanılacağı, bu nedenle de benzer çalışmalara öncü olacağı düşünülmektedir.

5.2. Sonuç

Bu araştırmada lise 12. sınıf öğrencilerinin bitki tohumu ile ilgili kavram yanlışlarını belirlenmesine yönelik dört aşamalı bir teşhis testi geliştirilmiştir. Geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılan dört aşamalı teşhis testi ile lise 12. sınıf öğrencilerinin tohum konusundaki bilgi eksikliği, bilimsel bilgi ve kavram yanlışları yüzdeleri alt boyutlar bazında hesaplanmıştır. Bu araştırmanın sonuçları aşağıda sunulmaktadır;

1. Dört aşamalı tohum kavram yanlışları teşhis testinin birinci tip güvenilirlik katsayısı (Bilimsel Bilgi Güvenirlik Katsayısı) KR-20 0,743 ve ikinci tip güvenilirlik katsayısı (Kavram Yanlışları Güvenirlik Katsayısı) KR-20 0,610 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler incelendiğinde dört aşamalı tohum kavram teşhis testi birinci tip güvenilirlik katsayısı ve ikinci tip güvenilirlik katsayısı bakımından güvenilir bulunmuştur.

2. Dört aşamalı tohum kavram yanlışları teşhis testinin geçerliliğine yönelik ilk olarak açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve bazı sorular atılmıştır. Son durumda; 11 sorudan oluşan dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin 3 faktörlü bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Faktörler genel olarak toplam varyansın %41,934'ünü açıklamaktadır. Soru içerikleri incelenmiş ve her bir faktör için faktördeki tüm soruları kapsayan bir isim verilmiştir. Faktör 1 “Tohumun Fizyolojisi”, Faktör 2 “Tohum ve Üreme İlişkisi” ve Faktör 3 “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” olarak isimlendirilmiştir.

3. Dört aşamalı tohum kavram yanlışları teşhis testinin geçerliliğe yönelik yapılan bir diğer analiz öğrencilerin doğru cevap puanları ve güven puanları arasındaki korelasyondur. Bu bağlamda yapılan analiz sonucunda elde edilen verilere göre birinci güven puanı, ikinci güven puanı ve her iki güven puanı için pozitif yönde, zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğunu görülmüştür. Dolayısıyla dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin yapı geçerliliği ölçütünü sağladığı görülmüştür.

4. Dört aşamalı tohum kavram yanlışları teşhis testi için geçerliliğe yönelik yapılan analizlerden biri ise pozitif ve negatif yanlış oranının hesaplanmasıdır. Yapılan analiz sonucunda dört aşamalı tohum kavram teşhis testinde pozitif yanlış ortalamalarının % 8,85, negatif yanlış ortalamalarının ise % 1,51 olduğu belirlenmiştir. Bu değerler geçerlilik ölçütünü sağlamaktadır.

5. Dört aşamalı tohum kavram yanılgıları teşhis testi için geçerliliğe yönelik yapılan son kriter ise uzman görüşüdür. Testin geliştirilmesi sırasında çeşitli aşamalarda biyoloji eğitimi alanında uzman öğretim üyelerinin görüşünden faydalanılmıştır.

6. Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında öğrencilerinin tohum konusundaki bilgi eksikliği, bilimsel bilgi ve kavram yanılgısı yüzdelerinin faktör bazındaki değerleri hesaplanmıştır. Yapılan bu analizler sonucunda öğrencilerin en yüksek bilimsel bilgi ortalamasının “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin en düşük bilimsel bilgi ortalamasının ise “Tohum ve Üreme İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Soru bazında değerlendirildiğinde en yüksek bilimsel bilgi ortalamasının 14. soruda (yeni soru numarası 11) olduğu, en düşük bilimsel bilgi ortalamasının ise 4. soruda (yeni soru numarası 3) olduğu görülmüştür.

7. Öğrencilerin en yüksek kavram yanılgısı ortalamasının “Tohum ve Üreme İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin en düşük kavram yanılgısı ortalamasının ise “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Soru bazında değerlendirildiğinde en yüksek kavram yanılgısı ortalamasının 12. soruda (yeni soru numarası 9) olduğu, en düşük kavram yanılgısı ortalamasının ise 14. soruda (yeni soru numarası 11) olduğu görülmüştür.

8. Öğrencilerin en yüksek bilgi eksikliği ortalamasının “Tohum ve Sınıflandırma İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin en düşük bilgi eksikliği ortalamasının ise “Tohum ve Üreme İlişkisi” faktörü altında yer aldığı belirlenmiştir. Soru bazında değerlendirildiğinde en yüksek bilgi eksikliği ortalamasının 5. soruda (yeni soru numarası 4) olduğu, en düşük bilgi eksikliği ortalamasının ise 3. soruda (yeni soru numarası 2) olduğu görülmüştür.

9. Bu çalışma geliştirilen dört aşamalı tohum kavram yanılgıları teşhis testinin kullanılması öğrencilerin tohum kavramına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarının tespit edilmesine katkı sağlayacaktır. Bilimsellikten oldukça uzak bu kavramların doğru kavramlarla yer değiştirilmesi gerekir. Aksi takdirde öğrencilerin eğitim ve öğretim dönemleri boyunca ilave öğrenecekleri konuların temeli yanlış inşa edilebilir.

5.3. Öneriler

- Bu araştırma kapsamında geliştirilen ve geçerlilik güvenirlik analizleri yapılan dört aşamalı tohum kavram yanlışları teşhis testi lise 12. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarını belirlemede farklı araştırmacılar veya öğretmenler tarafından kullanılabilir.
- Tohum kavramı konusunda lise öğrencileri için bilgileri somut olarak daha etkin öğretmeye yönelik farklı metotlar geliştirebilir.
- Fizik, kimya ve biyoloji gibi fen bilim dallarındaki lise öğretmenleri disiplinler arası ortak çalışma yaparak kavram yanlışların nedenlerini araştırabilir.
- Eğitim Fakültelerinde Biyoloji Eğitimi alanında öğrenim gören öğretmen adaylarının biyolojik konularında etkin kazanımların doğru bir şekilde öğretilmesi için alanda uzman kişilerle iş birliği yapması önerilebilir.
- Olası kavram yanlışlarını engellemek için biyoloji derslerinde laboratuvar içeriklerinin zengin materyaller ile desteklenmesi ve soyut kavramların somuta indirgenerek lise öğrencilerine öğretilmesi önerilmektedir.
- Milli Eğitim Bakanlığı Biyoloji Dersi Öğretim Programları yeniden incelenmeli, konularda kavram yanlışlığı oluşturacak içerikler yeniden düzenlenmelidir.
- İlgili alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla iki aşamalı çoktan seçmeli ve üç aşamalı çoktan seçmeli testler ile kavram yanlışlığı tespit çalışmalarının yoğun olduğu ve dört aşamalı testler ile yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bu nedenle biyoloji alanında dört aşamalı kavram teşhis testlerinin sayıca artmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.
- Dört aşamalı tohum kavram teşhis testinin uygulanması ve analiz edilmesi ile tespit edilecek kavram yanlışlarının öğretmenlere yol gösterici olacağı ve bu nedenle öğretmenlerin öğretim planını hazırlamadan önce bu testi uygulamaları önerilmektedir.

- Ortaokul fen bilimleri öğretim programında yer alan biyoloji üniteleri için dört aşamalı testlerin geliştirilmesi ve öğretmenlerin yetkin olarak bu testleri kullanmasının fen başarısının artmasında rol oynayacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Adadan, E. & Savaşçı, F. (2012). An analysis of 16-17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 34(4), 513-544.
- Akarsu, M., Okur Akçay, N. ve Elmas, R. (2020). STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri ve Değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37, 155-175.
- Allebone, B. (1995). Children's ideas about plants. *Primary Science Review*, 39, 20-23.
- Altunışık, R., Coşkun, R., & Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E.(2010). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Sakarya Yayıncılık, 6.
- Andariana, A., Zubaidah, S., Mahanal, S. & Suarsini, E. (2020). Identification of biology students' misconceptions in human anatomy and physiology course through three-tier diagnostic test. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(3), 1071-1085.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C. & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667-1686.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayas, A. ve Coştu, B. (2001). Lise I öğrencilerinin "buharlaştırma, yoğunlaştırma ve kaynama" kavramlarını anlama seviyeleri. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu* (273-280 ss.). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O. (2001). Fen bilimlerinde öğrencilerdeki kavram anlama seviyelerini ve yanlışlarını belirleme yöntemleri üzerine bir inceleme. *X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde Sunulmuş Bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi*, Bolu.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2008). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri: Öğretmen el kitabı*. 3. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.

- Bektaşlı, F. (2018). *Fen ve biyoloji öğretmen adaylarının arkebakteri, bakteri ve protista âlemleri hakkındaki bilgi düzeyleri ve kavram yanlışları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bell, B. (1981). What is a Plant? – Some Children's Ideas. *New Zealand Science Teacher*, 31, 10-14.
- Binbaşıoğlu, C. (1983). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Binbaşıoğlu Yayınevi, 4. Baskı. Ankara.
- Bozdağ, H. C. ve Gökler, İ. (2022). Öğrencilerin Zihinsel Modellerinin Rasch Analizine Göre Geliştirilen Dört Aşamalı Hücre Tanı Testiyle İncelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 6 (1), 31-57 . doi: 10.35346/aod.1088529
- Bozdağ, H. C. (2017). Üç Aşamalı Kavramsal Ölçme Aracı İle Öğrencilerin Sindirim Sistemi Konusundaki Kavram Yanlışlarının Tespiti. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.6 (3), 878-901.
- Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2018). Dört aşamalı kavramsal ölçme aracı ile sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 202-223.
- Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanlışlarının dört aşamalı test ile belirlenmesi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 9(1), 199-225.
- Brown, C. (1995). *The effective teaching of biology*. Longman, UK.
- Bursal, M. (2017). *SPSS ile temel veri analizleri*. Ankara: Anı Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Bybee, R. W. (1985) *The Sisyphean question in science education: What should scientifically and technologically literate person know, value and do-As a citizen*. In Science Technology Society: 1985 Yearbook of the National Science Teachers Association. Washington, DC.

- Caleon, I. S. ve Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313-337.
- Çakır, M. ve Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması/Developing and validating a two tier mendel genetics diagnostic test. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Çelik, G. (2013). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Çepni, S. (1997). Fizik Öğretimi, YÖK, Milli Eğitim Bakanlığı İşbirliği Projesi, Ankara.
- Çermik, Y. (2008). *Van merkez lise 10. sınıfta okuyan öğrencilerin gazlar konusunu kavrama düzeylerini belirlemek*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dewi, F. H., Samsudin, A. & Nugraha, M. G. (2019). An investigation of students' conceptual understanding levels on fluid dynamics using four-tier test. *Journal of Physics Conference Series*. 1280 (2019) 052037. doi:10.1088/1742-6596/1280/5/052037
- Fakhriyah, F & Masfuah, S. (2021). Diagnostic Assessment on Science Concept Course. International Conference on Science Education and Technology (ICOSETH). *Journal of Physics: Conference Series* 1842 (2021) 012069. doi:10.1088/1742-6596/1842/1/012069
- Dikmenli, M. (2010). Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. *Scientific Research and Essay*, 5(2), 235-247.
- Dikmenli, M., Çardak, O. & Kiray, A. (2011). Science student teachers' ideas about the 'gene' concept. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2609-2613.

- Dreyfus, A. (1995). Biological knowledge as a prerequisite for the development of values and attitudes. *Journal of Biological Education*, 29(3), 215-219.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (Eylül, 2002). *Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi. Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi.
- Fakhriyah, F. & Masfuah, S. (2021, March). The development of a four tier-based diagnostic test diagnostic assessment on science concept course. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 012069, IOP Publishing.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publications.
- Firdaus, N. R., Kirana, T. & Susantini, E. (2021). A four-tier test to identify students' conceptions in inheritance concepts. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(4), 402-415.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Göncü, Ö. (2013). *İlköğretim beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin astronomi konularındaki kavram yanlışlarının tespiti*. Doktora Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gülbaş, E. (2013). *Öğrencilerin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını anlama düzeyleri ile öğrenme yönelimleri ve bazı duyuşsal karakteristikler arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, B. (2005). *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu. Bilimsel hatalar ve kavram yanlışları* (59-115). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Güneş, T. ve Demir, S. (2007). İlköğretim müfredatındaki hayat bilgisi derslerinin, öğrencileri fen öğrenmeye hazırlamadaki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 169-180.
- Hersey, D. R. (2004). Avoid misconceptions when teaching about plants. Retrieved December 27, 2008 from Web site: <http://www.actionbioscience.org/education/hershey.html>.

- Hersey, D.R. (2005) Avoid misconceptions when teaching about plants. Retrieved December 27, 2008 from [actionbioscience.org. http://www.actionbioscience.org/education/hershey3.html](http://www.actionbioscience.org/education/hershey3.html).
- Hestenes, D., ve Halloun, I. (1995). *Interpreting the force concept inventory: A response. Department of Physics and Astronomy. Arizona State University, Tempe, AZ 85287-1504.*
- Jewell, N. (2002). Examining children's models of seed. *Journal of Biological Education*, 36(3), 116-122.
- Kafiyani, F., Samsudin, A. & Saepuzaman, D. (2019). Development of four-tier diagnostic test (FTDT) to identify student's mental models on static fluid. *Journal of Physics: Conference Series. 1280 (2019) 052030.* doi:10.1088/1742-6596/1280/5/052030.
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A. & McDermott, L. C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 238-260.
- Kaltakçı, D. (2012). *Development and application of a four-tier test to assess pre- service physics teachers' misconceptions about geometrical optics.* Doktora Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- Kaltakçı-Gürel, D., Eryılmaz, A. & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 989-1008.
- Kaptan, F. (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95-99.
- Karagöz, Y. (2016). *SPSS 23 ve AMOS 23 uygulamalı istatistiksel analizler.* Ankara: Nobel Akademik.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler.* Ankara: Nobel Akademik.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54-69.

- Kariper, İ.A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusundaki kavram yanlışları. *Journal of European Education*, 3(1), 33-35.
- Karslı, F. ve Ayas, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularında sahip oldukları alternatif kavramlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 284-313.
- Kaya, D., Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2018). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Basınç Konusundaki Kavramsal Anlamaları ve Kavram Yanlışlarının Matematiksel Hatalar Açısından İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 321-341.
- Kehoe, J. (1995). Basic item analysis for multiple-choice tests. *Practical Assessment, Research ve Evaluation*, 4(10), 1-3.
- Kılınç, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanlışlarının dört aşamalı tanı testi ile belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kıray, S.A & Simsek, S. (2021). Determination and evaluation of the science teacher candidates' misconceptions about density by using four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 935-955.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York: Routledge.
- Köleli, E. (2019). *Çözeltiler kimyası ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için üç aşamalı testin geliştirilmesi ve uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Köse, S. (2004). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Landau, S. & Everitt, B. S. (2003). *A handbook of statistical analyses using SPSS*. Chapman & Hall/CRC.
- MEB (2018a). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

- MEB (2018b). *Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Meriç, G. (2001). *İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının mol kavramı konusundaki kavram yanlışlarının tespiti ve konunun öğretimine ilişkin öneriler*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Meşin, M. Z. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarının dört aşamalı test ile belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Milenkovic, D. D., Hrin, T.N., Segedinac, M. & Horvat, S. (2016). Development of a three tier test as a valid diagnostic tool for identification of misconceptions related to carbohydrates. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1514-1520.
- Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde yanlış kavramalar. *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 191-217.
- Ongun, E. (2006). *Üniversite öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ile motivasyon ve bilişsel stilleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Osborne, R. J. & Gilbert, J. A. (1980). A method for investigating concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2(3), 311-321.
- Osborne, R. J. & Gilbert, J. K. (1980b). A technique for exploring students views of the world. *Physics Education*, 15, 376-379.
- Önder Çelikkanlı, N. (2019). *Elektriklenme konusunda dört aşamalı kavram yanlış testi geliştirme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırıcı yaklaşım ile giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önsal, G. (2016). *Özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Özdamar, K. (2017). *Eğitim, sağlık ve davranış bilimlerinde ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi-IBM SPSS, IBM SPSS AMOS ve MINITAB uygulamalı*. Eskişehir: Nisan.
- Özden, B. ve Yenice, N. (2017). “Kuvvet ve Enerji” Ünitesine Yönelik Üç Aşamalı Kavramsal Anlama Testi Geliştirme Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*, 11 (2) , 432-463.
- Özsevgeç, L.C. (2007). What do Turkish students at different ages know about their internal body parts both visually and verbally? *Journal of Turkish Science Education*, 4(2), 31-44.
- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi-Analiz ve raporlaştırma*. Ankara: Anı.
- Sesli, E. & Kara, Y. (2012). Development and application of a two-tier multiple-choice diagnostic test for high school students’ understanding of cell division and reproduction. *Journal of Biological Education*, 46(4), 214-225.
- Sreenivasulu, B. & Subramaniam, R. (2013). University students’ understanding of chemical thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601-635.
- Şen, Ş. & Yılmaz, A. (2017). The Development of a Three-tier Chemical Bonding Concept Test, *Journal of Turkish Science Education*, 14(1), 110-126.
- Taban, T. & Kıray, S. A. (2021). Determination of science teacher candidates’ misconceptions on liquid pressure with four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1791-1811.
- Tamir, P., Gal-Choppin, R. & Nussinovitz, R. (1981). How do Intermediate and Junior High School Students Conceptualize Living and Nonliving. *Journal of Research in Science Teaching*, 18, 241-248.
- Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2004). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Taşlıdere, E. (2016). Lise öğrencilerinin mekanik dalgalar konusu kavram yanılgıları: öğrenciler bildikleri ve bilmediklerinin farkındalar mı? *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 63-86.

- Tavakol, M. & Dennick, R. (2011) Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55, doi: 10.5116/ijme.4dfb.8dfd.
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. American Psychological Association.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2),159-169.
- Tunncliffe, S. & Reiss, M. (2000). Building a model of the environment: how do children see plants? *Journal of Biological Education*, 34, 172-177.
- Uluer, H. (2019). *Lise 12. Sınıf Öğrencilerinin Bitkilerde Eşeyli Üreme Konusundaki Bilişsel Yapılarının Ve Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ülgen, G. (1996). *Kavram geliştirme*. Setma Baskı, Ankara.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Ünal, M. (2013). Bitki angiosperm embriyolojisi. Nobel Yayınları.
- Ünsal, A. A. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Warwick, P. & Sparks Linfield, R. (1996). Speeding up Plant Growth and Children's Ideas. *Primary Science Review*, 43, 26-29.
- Yakışan, M., Selvi, M. ve Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 60-79.
- Yavuz, S., ve Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-20.
- Yıldırım, A. (2000). *Kimyasal denge konusundaki kavramların lise 2 öğrencilerince anlaşılma düzeyi ve karşılaşılan yanlışlar*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yılmaz, M., Gündüz, E., Üçüncü, G., Karakaya, F. ve Çimen, O. (2018). Sekizinci sınıf fen bilimleri ders kitabındaki biyoloji konularının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2), 1-16.

Yong, A. G. & Pierce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 9(2), 79-94.

Zhao, C., Zhang, S., Cui, H., Hu, W. & Dai, G. (2021). Middle School Students' Alternative Conceptions about the Human Blood Circulatory System Using Four-tier Multiple-choice Tests. *Journal of Biological Education*, 57(2):1-17.



EKLER


EK-1. Dört Aşamalı Tohum Kavram Yanırları Belirlenmeye Yönelik Teşhis Testi Uygulanmasına İlişkin Alınan Etik Kurul İzni




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

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :09/12/2022 Toplantı Sayısı:13 Karar No :2022/462
Araştırmannın Başlığı	Lise Öğrencilerinin Bitki Tohumu İle İlgili Anlayışlarının Belirlenmesine Yönelik Dört Aşamalı Bir Teşhis Testinin Geliştirilmesi Ve Uygulanması
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ
Yardımcı Araştırmacı	Lisansüstü Öğrenci Sevgi ONAY
Etik Kurul Kararı	11983 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “Uygun” olduğuna karar verilmiştir.

EK-2. Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi Liselerde Uygulanması Hususunda Alınan İzinler



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-83688308-605 99-72000832
Konu : Araştırma İzni (Sevgi ONAY)

10.03.2023

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi,
b) 01/03/2023 tarihli ve E.48178250-314859 sayılı yazımız.
c) 08/03/2023 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sevgi ONAY'ın "Lise Öğrencilerinin Bitki Tohumu ile İlgili Anlayışlarının Belirlenmesine Yönelik Dört Aşamalı Bir Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın, Ereğli ilçesinde bulunan resmi ve özel ortaöğretim kurumlarında eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla gerçekleştirilmesi ilgi (c) komisyon tutanağı ile uygun görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde elektronik ortamda Müdürlüğümüz istatistik42@meb.gov.tr e-posta adresine gönderilmesi gerekmektedir.

Arz/Rica ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:
1-Genelge (3 Sayfa)
2-Veli Onam Formu (1 Sayfa)
3-Katılımcı Onam Formu (1 Sayfa)
4-Gönüllü Katılımcı Onay Formu (1 Sayfa)
5-Tohum Kavramsal Ölçme Aracı (5 Sayfa)


Dağıtım:
Gereği:
Necmettin Erbakan Üniversitesi Rektörlüğüne

Bilgi:
Ereğli İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne

Bu belge gizli/secret niteliğinde olup, izinsizlikle yayımlanamaz.

Adres : Akşepme Mahallesi, Gazıpaş. Sk. No:6 Karatay/Konya
Telefon No : 0 (332) 353 30 50
E-Posta: istatistik42@meb.gov.tr
Kep Adresi : istatistik42.kep.tr

Belge Dağıtılma Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Ali Nasır İSİK -1223
Uzman : Veli Durmuşoğlu ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr> Faks:3323515940



Bu belge gizli/secret niteliğinde olup, izinsizlikle yayımlanamaz. 334E-1B3F-3DC4-0005-D0CE kodu ile veri doğruladı.

EK-3. Veli Onam Formu

Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğumuzun katılacağı bu çalışma, "LİSE ÖĞRENCİLERİNİN İTİDİ TOHUMU İLE İLGİLİ ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK DÖRT AŞAMALI BİR TEŞHİS TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI" adıyla, 21/03/2023 - 21/04/2022 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışma ile lise öğrencilerin tohum ile ilgili kavram yanılgılarını dört aşamalı test kullanılarak belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca lise öğrencilerin tohum konusundaki kavram yanılgı, filimsel bilgi ve bilgi etkililiği/arsularının tespit edilmesi de hedeflenmiştir.

Araştırma Uygulaması: Anket Gözleme
 Gözlem Soru

Araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığı'nun ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğumuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğumuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğumuzun katılımı tamamen sizin isteğinizle başlar, reddedebilir ya da herhangi bir aşamada ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmaması veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenle çocuğumuz kendisini rahatsız hissederse cevaplarına için yardı bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğumuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracı uygulayan kişiye, çalışmaya tamamlanmayacağına söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğumuzu hiçbir sorumluluk geçirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra sizlere telefon veya e-posta ile ulaşılarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

EK-4. Gönüllü Katılımcı Onay Formu



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAY FORMU

(Katılımcı Bilgi Özetinden Doldurulacaktır)

Siz Prof. Dr. Musa DİKMENLİ danışmanlığında, Sevgi ONAY tarafından yürütülmekte olan "LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİ TOHUMU İLE İLGİLİ ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK DÖRT AŞAMALI BİR TEŞHİS TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI" başlıklı araştırmaya davet ediyorum. Bu araştırmanın amacı (1)-Lise 12. sınıf öğrencilerine taban konusundaki kavramı yanlışları belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir test geliştirmek, ve (2)-Lise 12. sınıf öğrencilerine taban konusundaki ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını, bilimsel bilgilerini ve bilgi eksikliklerini geliştiren test ile belirlemektir.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **GÖNÜLLÜLÜK** esasında dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimlerin baskın veya telkin altında olmadıkça, size en uygun gönen cevapları ipuçlarıyla vermenizdir. Bu formu okuyup araştırmaya katılmama hakkınızı kullanma hakkınızı kullanmaya karar vermiş olabilirsiniz. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıkten sonra herhangi bir anda çalışmaya katılmama hakkınıza da sahipsiniz.

Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup **KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ GİZLİ TUTULACAKTIR**; ancak verileriniz yaygın amaçla kullanılabilir.

Eğer araştırmadan sonra ile ilgili verdiğiniz bu bilgiler dışında, gizli veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyacınız olursa, araştırmaya gizli sorular veya açıkladığınız diğer bilgilerinden oluşabilir.

Sizinle Araştırmayı Tarafından Doldürülecek	
Katılımcının kişisel bilgilerinin gizli tutulacağına, katılımcının çalışma kapsamında sağlayacağı tüm verilerin etik kurullara göre inceleneceğine ve bu etik kurullara ilişkin durumlarda, ortaya çıkacak tüm sorumluluğa kabul edilmiş beyan ederim.	
Unvanı, Adı-Soyadı:	Prof. Dr. Musa DİKMENLİ (TL Test Danışmanı)
Tarih:	15.11.2022
İmza:	
Yetişkin Katılımcının Kendisi tarafından doldürülecek	
<input type="checkbox"/> Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmaya istenen araştırmaya katılmama ve amacını, gizliliği ile ilgili konulara ilişkin sorumlulukları anladım.	
<input type="checkbox"/> Çalışma hakkındaki yazılı/sözlü açıklama araştırmacı tarafından yapıldı ve katılımcının kişisel bilgilerinin gizli tutulacağı konusunda yeterli güven verildi.	
<input type="checkbox"/> Bu koşullarda, araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmaya kabul ediyorum.	
18 Yaş Altı Kişinin Katılımcının Veli/Vasisi tarafından doldürülecek	
<input type="checkbox"/> Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve bu çalışmanın kapsamını ve amacını, gizliliği konularına ilişkin sorumlulukları anladım.	
<input type="checkbox"/> Çalışma hakkındaki yazılı/sözlü açıklama araştırmacı tarafından yapıldı ve katılımcının kişisel bilgilerinin gizli tutulacağı konusunda yeterli güven verildi.	
<input type="checkbox"/> Bu koşullarda, Veli/Vasili olarak'nın araştırmaya kendi isteğiyle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmaya kabul ediyorum.	
Araştırmaya katılmakla ilgili genel/özel sonuçları benimle paylaşır mısın?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
Adı-Soyadı:	
veya Katılımcı Kodu:	
Tarih:	
İmza:	
İletişim Bilgileri (isteğe bağlı):	

Bu form, katılımcının kendisi/velisi/vasisi tarafından imzalandıktan sonra araştırmaya dahil edilebilir. Ayrıca talep edilmediği takdirde, bu formun hiç kullanılmaması katılımcıya verilecektir.

Katılımcı Onam Formu

Sayın Katılımcımız;

Katılacağımız bu çalışma, "LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BİTKİ TOHUMU İLE İLGİLİ ANLAYIŞLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK DÖRT AŞAMALI BİR TEŞHİS TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI" adıyla, SEVGİ ONAY tarafından 21/03/2023 - 21/04/2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışma ile lise öğrencilerin tohum ile ilgili kavram yanılgılarının dört aşamalı test kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca lise öğrencilerin tohum konusundaki kavram yanılgısı, bilişsel bilgi ve bilgi eksiklikleri oranlarının tespit edilmesi de hedeflenmiştir.

Araştırmanın Nedeni: Bilişsel araştırma Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): KONYA İZMİT İLÇESİ MÜHÜRİT ANADOLU İLİSİ (KONYA İZMİT İLÇESİ MÜHÜRİT ANADOLU İLİSİ, İZMİT İLÇESİ)

Araştırma Uygulaması: Anket Gözleme
 Gözlem Diğer

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamen gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamen gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bitikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşıp soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı	_____
İletişim Bilgileri	_____

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcı Adı-Soyadı :

İmza:

Telefon Numarası :

EK-5. Dört Aşamalı Tohum Kavram Teşhis Testi

Sevgili Öğrenciler,

Bu çalışmada; lise öğrencilerinin bitki tohumu ile ilgili anlayışlarının belirlenmesine yönelik dört aşamalı bir teşhis testinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Aşağıda bulunan her maddeyi lütfen dikkatlice okuyarak size en uygun bölümü işaretleyiniz. İlgili bölümlerden her biri, birbirinden ayrı ve belirli bir amaca yöneliktir. Yanıtlarınızda içten olmanız çalışmanın bilimselliği açısından önemlidir. Vereceğiniz samimi cevaplar ve çalışmaya olan katkılarınızdan dolayı sizlere çok teşekkür ederim.

Saygılarımla

Sevgi ONAY

Okul:.....

Sınıf:....., Yaş:..... Cinsiyet: Kız () Erkek ()

1.1. “Tohumlu bitki ile çiçekli bitki aynı <u>değildir</u>” ifadesi;
A () Doğrudur B () Yanlıştır
1.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()
1.3. ÇÜNKÜ; A () Tohum ve çiçek aynı genetik yapıya sahiptir. B () Kozalaklı bir bitkinin tohumu var ancak çiçeği yoktur, kozalak çiçek değildir. C () Tohumlu bitki çiçekli bitkidir, tohumlu bitki çiçeksiz bitkidir. D () Tohum çiçeğin içinde bulunur. E () Eşsiz üreyen tohumlu bir bitki çiçekli bitki değildir. F () Çiçekli bir bitki tohumlu veya tohumlu olabilir. G ()
1.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()

2.1. “Patates bitkisi tohum ile <u>çoğalamaz</u>” ifadesi;
A () Doğrudur B () Yanlıştır
2.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()
2.3. ÇÜNKÜ; A () Patatesin kendisi bir tohumdur. B () Bitkiler ancak tohum ile çoğalabilir. C () Bu bitki toprağa yumru olarak ekilir, yumru tohum değildir. D () Bu bitkinin çiçeği yoktur. E () Bu bitki eşsiz çoğalır. F () Bu, tohumlu bir bitkidir. G ()
2.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()

3.1. “Tohumun döllenmesi ile zigot oluşur” ifadesi;	A () Doğrudur	B () Yanlıştır
3.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()		
3.3. ÇÜNKÜ; A () Zigot bitkilerde değil, insanlarda ve hayvanlarda bulunur. B () Tohum bir gamet olup dölllenme yeteneğine sahiptir. C () Bitkilerde tohum, zigot demektir. D () Gametlerin döllenmesi ile zigot, zigotun gelişmesiyle tohum oluşur. E () Tohum döllendiğinde embriyo, embriyo geliştiğinde zigot meydana gelir. F () Tohum zigotun döllenmesi ile oluşur. G ()		
3.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()		

4.1. “Tohumlu bir bitki türünde hem erkek hem dişi birey tohum üretir” ifadesi;	A () Doğrudur	B () Yanlıştır
4.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()		
4.3. ÇÜNKÜ; A () Yalnızca erkek organın bulunduğu bireyler tohum üretebilir. B () Her bireyin tohum ürettiği bir bitki türü yoktur. C () Erkeği ve dişisi farklı olan bir bitkide yalnızca dişi birey tohum üretebilir. D () Çoğalabilmesi için tohum gereklidir. E () Tohumlu bitkilerde cinsiyet yoktur. F () Her birey meyve verdiği için tohum üretebilir. G ()		
4.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()		

5.1. “Çam kozalağı bir tohumdur” ifadesi;	A () Doğrudur	B () Yanlıştır
5.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()		
5.3. ÇÜNKÜ; A () Tohum dişi kozalağın içinde bulunan bir yapıdır. B () Her kozalakta bir çam ağacı meydana gelir. C () Kozalak bir meyvedir. D () Kozalak bir çiçektir. E () Her çam kozalağı polen taşır. F () Çam, açık tohumlu bir bitkidir. G ()		
5.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()		

6.1. “Tohum bir üreme hücresidir” ifadesi;	A () Doğrudur	B () Yanlıştır		
6.2. Verdiğim cevaptan;	<i>Kesinlikle Emin Değilim ()</i>	<i>Emin Değilim ()</i>	<i>Eminim ()</i>	<i>Kesinlikle Eminim ()</i>
6.3. ÇÜNKÜ;	A () Tohum bir vücut hücresidir. B () Tohum bir dokudur. C () Tohum canlı değildir. D () Bitki bu hücreden gelişir. E () Bu hücre mayoz bölünme geçirir. F () Tohum bir gamettir. G ()			
6.4. Verdiğim cevaptan;	<i>Kesinlikle Emin Değilim ()</i>	<i>Emin Değilim ()</i>	<i>Eminim ()</i>	<i>Kesinlikle Eminim ()</i>

7.1. “Oksijen çimlenme için mutlak gerekli <u>değildir</u>” ifadesi;	A () Doğrudur	B () Yanlıştır		
7.2. Verdiğim cevaptan;	<i>Kesinlikle Emin Değilim ()</i>	<i>Emin Değilim ()</i>	<i>Eminim ()</i>	<i>Kesinlikle Eminim ()</i>
7.3. ÇÜNKÜ;	A () Bazı tohumlar oksijensiz solunum ile çimlenebilir. B () Tohumda metabolizma yoktur, bu yüzden oksijene de ihtiyaç yoktur. C () Oksijen çimlenme reaksiyonlarını başlatan molekülüdür. D () Oksijen gaz alışverişi ve fotosentez için şarttır. E () Çimlenmekte olan tohumun sadece besine ihtiyacı vardır, oksijene değil. F () Oksijensiz ortamda hiçbir canlı büyüyüp gelişemez. G ()			
7.4. Verdiğim cevaptan;	<i>Kesinlikle Emin Değilim ()</i>	<i>Emin Değilim ()</i>	<i>Eminim ()</i>	<i>Kesinlikle Eminim ()</i>

8.1. “Lale tohumlu bir bitkidir” ifadesi;	A () Doğrudur	B () Yanlıştır		
8.2. Verdiğim cevaptan;	<i>Kesinlikle Emin Değilim ()</i>	<i>Emin Değilim ()</i>	<i>Eminim ()</i>	<i>Kesinlikle Eminim ()</i>
8.3. ÇÜNKÜ;	A () Soğan bu bitkinin tohumudur. B () Hasatı yapıldığına göre tohumu vardır. C () Bu bitki soğan ile ürediğinden tohum üretmez. D () Lale tohum değil, spor ile ürer. E () Bu bitki hem soğan hem tohum oluşturabilir. F () Çekirdeği olmadığından tohumu da yoktur. G ()			
8.4. Verdiğim cevaptan;	<i>Kesinlikle Emin Değilim ()</i>	<i>Emin Değilim ()</i>	<i>Eminim ()</i>	<i>Kesinlikle Eminim ()</i>

9.1. “Tohumun çimlenmesi esnasında fotosentez için güneş ışığına ihtiyaç vardır” ifadesi;	
A () Doğrudur	B () Yanlıştır
9.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()	
9.3. ÇÜNKÜ; A () Tohum ışsız ortamda canlılığını devam ettiremez. B () Tohum fotosentez yapar, ancak fotosentez karanlık ortamlarda da gerçekleşebilir. C () Tohum besin ihtiyacını fotosentezden karşılar. D () Tohum kemosentez yapar, kemosentezde ise ışığa ihtiyaç yoktur. E () Güneş canlıların birincil enerji kaynağıdır. F () Tohum fotosentez yapmaz. G ()	
9.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()	

10.1. “Vejetatif üreyen bir bitki tohumuz bir bitkidir” ifadesi;	
A () Doğrudur	B () Yanlıştır
10.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()	
10.3. ÇÜNKÜ; A () Vejetatif üreyebilen bir bitki tohumlu bir bitki olabilir. B () Vejetatif üreyebilen bitkilerin eşey organları olmadığından tohumları da yoktur. C () Vejetatif üreyen bitkinin neslini sürdürebilmesi için tohuma ihtiyacı yoktur. D () Vejetatif üreyen bitkilerde vejetatif organ ile tohum aynı şeydir. E () Vejetatif üreme eşeysiz üremedir, tohum ise ancak eşeyli üreme sonucu oluşabilir. F () Her bitki önce tohum ile ürer. G ()	
10.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()	

11.1. “Dormansi halindeki tohum canlıdır” ifadesi;	
A () Doğrudur	B () Yanlıştır
11.2. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()	
11.3. ÇÜNKÜ; A () Büyüme gelişme gösteremez. B () Solunum yapmaz. C () Fotosentez yapar. D () Yavaş metabolizma ile canlılık faaliyetlerini sürdürür. E () Diğer tohumlar ile etkileşim halindedir. F () Hareketsizdir. G ()	
11.4. Verdiğim cevaptan; Kesinlikle Emin Değilim () Emin Değilim () Eminim () Kesinlikle Eminim ()	

Tohum Oluşumu

Çift döllenmeden sonra tohum taslağının olgunlaşip farklılaşması ile oluşan yapıya **tohum** denir. Tohum, bitkinin türüne göre değişen oranlarda protein, yağ, nişasta vb. depolar. Bir tohum dıştan içe doğru **tohum kabuğu**, **besi doku (endosperm)** ve **embriyo** olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Tohum taslağı örtüsünün gelişmesiyle oluşan tohum kabuğu, tohumu dış etkilerden ve uygun olmayan çevre koşullarından korur. Embriyo ve besin kaynakları, sert bir tohum kabuğu tarafından sarılır. **Endosperm** kapalı tohumlu bitkilerde polar çekirdeklerin döllenmesi ile oluşan triploid $3n$ kromozumlu hücrelerden oluşur. Endosperm, çimlenme sırasında embriyonun kullanacağı besin maddelerini depolar. Döllenme ile oluşan zigot, mitozla gelişerek embriyoyu oluşturur. Embriyonun yapısında; **embriyonik kök**, **embriyonik gövde** ve **çenek** adı verilen yapılar bulunur. Tohumlu bitkilerde embriyoyu kaplayan etli kısma **çenek** denir. Çenek, endospermden aldığı besini embriyoya aktarır. Tohum taslağında bir çenek bulunduran bitkilere **tek çenekli**, iki çenek bulunduran bitkilere ise **çift çenekli bitkiler** denir (Görsel 3.89). Embriyonik kökün gelişmesiyle bitkinin kök sistemi oluşur. Embriyonik gövdenin gelişmesi ile de sürgün sistemi oluşur. Fasulye gibi bazı çift çenekli bitkilerde endospermden bulunan besin maddeleri, tohumun gelişimi tamamlanmadan önce çeneklere gönderilir. Böyle bitkilerde çimlenme için gerekli besin, çeneklerden sağlanır.

