T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
(FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI)

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE ZİHİN HARİTALARI VE GÖSTERİ DENEYLERİ DESTEKLİ ETKİNLİKLERİN AKADEMİK BAŞARI VE SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nermin Büşra ÇAYCI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Arzu DOĞRU

AKSARAY, 2023

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 202308407 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Nermin Büşra ÇAYCI tarafından hazırlanan "**GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE ZİHİN HARİTALARI VE GÖSTERİ DENEYLERİ DESTEKLİ ETKİNLİKLERİN AKADEMİK BAŞARI VE SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİNE ETKİSİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı (Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı) YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Arzu DOĞRU

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum……

Üye: Prof. Dr. Didem KILIÇ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum……

Üye: Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum……

Tez Savunma Tarihi: 21/06/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

……

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Nermin Büşra ÇAYCI

TEŞEKKÜR

Uzun yıllardır kahrımı çeken, tecrübesini benden esirgemeyen, çalışmam boyunca gerekli her türlü desteği sağlayan saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Arzu DOĞRU hocama ve bu süreçte akademik anlamda beni yetiştiren Aksaray Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümündeki tüm hocalarıma sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca veri analizlerim konusunda bana kıymetli vaktini ayıran saygıdeğer hocam Prof. Dr. Didem KILIÇ 'a sonsuz saygılarımı sunuyorum. Ayrıca tezimi geliştirebilmem konusunda çok değerli bilgilerini esirgemeyen değerli jürim Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ hocama teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu tezi, yazmamı çok isteyen ama aramızdan zamansız ayrılan biricik anneciğim Şerife ÇAĞLAYAN'a ve beni bu günlere getiren babacığım Nihat ÇAĞLAYAN'a ithaf ediyorum.

Tez çalışmam boyunca manevi desteğini hissettiğim eşime ve evimizin neşesi biricik kızımız Nazlı Hilal'ime, anlayış, sabır ve duaları için sonsuz teşekkür ederim. Sizlere minnetarım.

Yüksek lisans eğitimimiz boyunca birbirimizi hiç yakından göremeden, uzaktan uzağa gönül bağı kurduğumuz ve her aradığımda beni yanıtsız bırakmayan Yasemin TAŞKINER ŞEREFLİOĞLU hocam, desteklerin için sonsuz teşekkürler.

Nermin Büşra ÇAYCI
AKSARAY, 2023

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ... i
İÇİNDEKİLER ... ii
ÖZET ... iv
ABSTRACT ... v
ŞEKİLLER DİZİNİ ... vi
ÇİZELGELER DİZİNİ ... vii
SİMGELER VE KISALTMALAR ... viii
1. GİRİŞ ... **1**
1.1 Problem Durumu ... 3
1.1.1 Problem cümlesi ... 5
1.1.2 Alt problemler ... 5
1.2 Araştırmanın Amacı ... 5
1.3 Araştırmanın Önemi ... 6
1.4 Araştırmanın Varsayımları (Sayıltıları) ... 8
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları ... 8
1.6 Tanımlar ... 9
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE ... **10**
2.1 Zihin Haritaları ... 10
2.1.1 Zihin haritalarının kullanım alanları ... 11
2.1.2 Zihin haritası oluşturulmasında dikkat edilecek unsurlar ... 13
2.1.3 Zihin haritalarının yararları ... 13
2.1.4 Zihin haritalarının sınırlılıkları ... 14
2.1.5 Teknoloji destekli zihin haritaları ... 15
2.2 Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri ... 17
2.3 Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji ... 19
2.3.1 Genetik mühendisliği ... 19
2.3.2 Biyoteknoloji ... 20
2.3.2.1 Biyoteknolojik yöntemler ... 22
2.3.2.2 Genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin fen bilimleri eğitimindeki yeri ... 26
2.4 Kaynak Özetleri ... 28
2.4.1 Zihin haritaları konusunda yurt içinde yapılan çalışmalar ... 28
2.4.2 Zihin haritaları konusunda yurt dışında yapılan çalışmalar ... 30
2.4.3 Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda yurt içinde yapılan çalışmalar ... 31
2.4.4 Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda yurt dışında yapılan çalışmalar ... 34
2.4.5 Sorgulayıcı öğrenme becerileri konusunda yapılan çalışmalar ... 35
3. MATERYAL VE YÖNTEM ... **40**
3.1 Araştırma Modeli ... 40
3.2 Örneklem ... 41
3.3 Veri Toplama Araçları ... 42
3.4 Araştırmanın Uygulama Basamakları ... 44
3.5 Verilerin Analizi ... 46
3.5.1 MANOVA varsayımlarının kontrol edilmesi ... 47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ... **52**
4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ... 52
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ... 55

4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular 57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 59
5.1 Öneriler 64
KAYNAKLAR 65
EKLER 79
EK A. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi 80
EK B. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği 84
EK C. Veli Onam Formu 86
EK D. Ölçek ve Başarı Testi Kullanım İzinleri 87
EK E. Etik Kurul Onay Belgesi 88
EK F. Ölçek Uygulama İzin Belgesi 89
EK G. Uygulama Esnasında Kullanılan Ders Planları 90
EK H. Uygulamada Kullanılan Zihin Haritaları 140
ÖZGEÇMİŞ 154

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GENETİK MÜHENDİSLİĞİ VE BİYOTEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE ZİHİN HARİTALARI VE GÖSTERİ DENEYLERİ DESTEKLİ ETKİNLİKLERİN AKADEMİK BAŞARI VE SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİNE ETKİSİ

Nermin Büşra ÇAYCI

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
(Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı)

Danışman: Prof. Dr. Arzu DOĞRU

ÖZET

Bu çalışma, 8. sınıf, fen bilimleri dersi 'Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji' konusunun öğretiminde zihin haritalama tekniği ile gösteri deneylerinin birlikte ya da ayrı ayrı kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemi, Konya ili Meram ilçesinde bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören 4 sınıftan, 123 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nicel yöntemlerden, kontrol gruplu ön test ve son test deseni kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak "Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi" ile "Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği" kullanılmıştır. Uygulama esnasında kullanılacak zihin haritaları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Her grupta ön testler uygulandıktan sonra konunun anlatımı sırasıyla; I. deney grubunda zihin haritası+gösteri deneyleri, II. deney grubunda zihin haritası, III. deney grubunda gösteri deneyleri yapılmıştır. Kontrol grubunda ise fen bilimleri öğretim programına uygun olarak konu anlatılmıştır. Uygulama bir buçuk hafta, 6 ders saatinde gerçekleşmiştir. Ardından başarı testi ve algı ölçeğinin son testleri yapılmıştır. Uygulanan başarı testi sonuçlarına göre ise tüm deney grupları kontrol grubuna anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır. Sonuçta zihin haritaları ve gösteri deneyleri akademik başarıyı artırdığı hatta ikisini bir arada kullanmanın akademik başarıyı daha fazla desteklediği görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre sorgulayıcı öğrenme becerilerinde zihin haritası ve gösteri deneyleri yapılan I. deney grubunda, sadece zihin haritası kullanılan II. deney grubuna ve kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu veriden elde edilen sonuca göre, zihin haritası kullanmanın sorgulayıcı öğrenme becerilerine olumlu katkıda bulunduğunu fakat zihin haritasının yanında gösteri deneylerini kullanmanın sorgulayıcı öğrenme becerilerine daha fazla katkısının olduğu ifade edilebilir. Ayrıca akademik başarı ile fene yönelik sorgulama becerileri arasında zayıf olumlu bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zihin haritası, Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji, Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı, Akademik başarı

Haziran, 2023; 154 sayfa

M. Sc. THESIS

THE EFFECT OF MIND MAPS AND DEMONSTRATİON EXPERİMENTS APPLIED ACTIVITIES ON ACADEMIC SUCCESS AND INQUIRY LEARNING SKILLS IN GENETIC ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY TEACHING

Nermin Büşra ÇAYCI

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education
(Science Education)

Supervisor: Prof. Dr. Arzu DOĞRU

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of lecture transfer using mind mapping technique on the academic achievement and inquiry learning skills of the students in the 8th grade science course "Genetic Engineering and Biotechnology". The sample of the research consists of 123 8th grade students from 4 classes in a state secondary school in Meram district of Konya province. In the research, pre-test and post-test design with control group, which is one of the quantitative methods, was used. "Biotechnology and Genetic Engineering Achievement Test" and "Inquiry-Oriented Learning Skills Perception Scale for Science" were used as data collection tools. Mind maps to be used during the application were created by the researcher. After the pre-tests were applied in each group, the explanation of the subject was as follows; Mind map+experimental demonstration was performed in the I. experiment group, mind map was performed in the II. experimental group, and an experimental demonstration was performed in the III. experimental group. In the control group, the subject was explained with the traditional method in accordance with the science curriculum. Then, the achievement test and the post-tests of the perception scale were conducted. According to the results of the analysis, there was a significant difference in the inquiry learning skills in the 1st experimental group, in which mind maps and demonstration experiments were performed, compared to the 2nd experimental group, which only used minp maps, and the control group.According to the result obtained from this data, it can be stated that using mind map contributes positively to inquiry learning skills, but using experiment demonstration besides mind map contributes more to inquiry learning skills. According to the results of the applied achievement test, all experimental groups differed significantly from the control group. As a result, it was seen that performing mind mapping and demonstration experiments increased academic success, and even using both together positively supported academic success. In addition, it was concluded that there was a weak positive relationship between academic achievement and inquiry skills towards science.

Keywords: Mind map, Genetic engineering and biotechnology, Inquiry perception of learning skills, Academic achievement

June, 2023; pages 154

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Zihin haritası 12
Şekil 2.2. Teknoloji destekli zihin haritası 16
Şekil 2.3. Biyoteknolojinin ilişkili olduğu dallar 23
Şekil 4.1. Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve akademik başarı arasındaki ilişki 58
Şekil H.1. Biyoteknoloji I zihin haritası 141
Şekil H.2. Biyoteknoloji II zihin haritası 142
Şekil H.3. Geçmişten günümüze biyoteknoloji zihin haritası 143
Şekil H.4. Biyoteknolojinin etkileri zihin haritası 144
Şekil H.5. Genetik mühendisliği zihin haritası 145
Şekil H.6. Gen tedavisi ve gen aktarımı zihin haritası 146
Şekil H.7. Genetiği değiştirilmiş organizma zihin haritası 147
Şekil H.8. Kök hücre zihin haritası 148
Şekil H.9. Klonlama zihin haritası 149
Şekil H.10. Aşılama zihin haritası 150
Şekil H.11. Yapay seçilim zihin haritası 151
Şekil H.12. İnsan genom projesi zihin haritası 152
Şekil H.13. DNA parmak izi zihin haritası 153

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Teknoloji destekli zihin haritası çizimi yapılabilen yazılımlar..... 15
Çizelge 2.2. 2005 Fen bilimleri dersi öğretim programında konu ile ilgili kazanımlar..... 26
Çizelge 2.3. 2013 Fen bilimleri dersi öğretim programında konu ile ilgili kazanımlar..... 27
Çizelge 2.4. 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programında konu ile ilgili kazanımlar..... 27
Çizelge 3.1. Araştırmanın modeli..... 40
Çizelge 3.2. Çalışma gruplarına ait betimsel istatistikler..... 42
Çizelge 3.3. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testine ait soruların kazanım ve Bloom taksonomisine göre bilişsel alan seviyeleri..... 43
Çizelge 3.4. Araştırmanın uygulama basamakları..... 45
Çizelge 3.5. Box's M testi analiz sonuçları..... 48
Çizelge 3.6. Levene testi sonuçları..... 48
Çizelge 3.7. Araştırma gruplarının normallik testi analiz sonuçları..... 50
Çizelge 3.8. Araştırma gruplarının Levene testi sonuçları..... 51
Çizelge 4.1. Grupların BGMBT ön test puanlarının kıyaslanmasına yönelik ANOVA analiz sonuçları..... 52
Çizelge 4.2. Deney gruplarının BGMBT elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemeye yönelik bağımlı gruplar t testi sonuçları..... 53
Çizelge 4.3. Kontrol grubu BGMBT elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemeye yönelik bağımlı gruplar t testi sonuçları..... 53
Çizelge 4.4. Grupların BGMBT son test puanlarının kıyaslanmasına yönelik Kruskal Walls testi sonuçları..... 54
Çizelge 4.5. Grupların BGMBT son test puanlarındaki farklılaşmasına yönelik Kruskal Walls one-way Anova (k-samples) testi sonuçları..... 54
Çizelge 4.6. Grupların FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarının kıyaslanmasına yönelik Anova varyans analizi sonuçları..... 56
Çizelge 4.7. Grupların FYSÖBAÖ son test puanlarındaki farklılaşmasına yönelik Tamhane T2 testi sonuçları..... 56
Çizelge 4.8. Grupların FYSÖBAÖ ve BGMBT arasındaki ilişkiyi gösteren Spearman's korelasyon testi analiz sonuçları..... 58
Çizelge B.1. Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği..... 83

SİMGELER VE KISALTMALAR

BGMBT	Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
SÖBAÖ	Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği
SPSS	Statistical Package For Social Scienes (istatistiksel analiz programı)
N	Örneklem Sayısı
p (sig)	Anlamlılık Değeri
sd	Serbestlik Derecesi
z	Değerlerin Ortalamaya Yakın Konumu
χ^2	Bağımsızlık değeri
U	Mann-Whitney U Testi Değeri

1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda karşı konulamaz şekilde ilerleyen teknoloji, sınırsız artan bilgi ve bilgiye erişim olanakları, öğretim işinin gereklerini değiştirmiştir. Öğretim işini yapan öğretmeni, sadece bilgiyi doğrudan öğrenciye aktaran kişi olmaktan çıkartmıştır. Gelişen ve değişen dünyada öğretmenler, öğrencilerini doğru bilgiye ulaşmada sorgulayan, bilgiyi araştıran, eleştiren ve bilgiyi yapılandıran kişiler olarak yönlendiren olmalıdırlar (Aviram, 2000; Saban, 2000; Şimşek, 2004).

Fen Bilimleri dersi gelişen ve değişen çağı yakalamak için, araştırmacı, sorgulayıcı, eleştirel ve yapılandırıcı öğrenme etkinliklerinin sıkça kullanıldığı bir ders olarak gerçekleştirilmelidir. Ülkelerin gelişmesi de ancak yukarıdaki özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi ile mümkündür (Evrekli vd., 2011). Bu sayede yetiştirilen bireyler fen öğretim programının vizyonu olan fen okuryazarı bireyler olarak ülkemizin gelişimine katkı sağlayacaktır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Ülkemizde son yirmi yılda fen öğretim programı çağın gereklerine, öğretmen ve öğrenci ihtiyaçlarına göre; 2000, 2005, 2006, 2013 yılı ve son olarak 2017 yılında güncellenmiş ve ardından 2018 yılında değiştirilmiştir. Zamanla değişen ve güncellenen fen öğretim programımızda yapılandırmacı anlayışın esas alındığı görülmektedir (MEB, 2013; MEB, 2018). Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen, öğrencilerin kavramları anlayabilmelerine, kavramlar araısnda ilişki kurmalarına katkı sağlayan ve öğrenme sürecine öğrencinin aktif katılabilmesini sağlayan kişidir. Ayrıca, bu yaklaşımda öğrenci merkezde olup, aktif rol alarak (Spigner-Littles ve Anderson, 1999), kavramları zihninde yapılandıran ve organize edendir (Balım vd., 2006). Fen bilimleri derslerinde en önemli şey kavramların doğru aktarılmasıdır. Yapılandırmacı yaklaşımda yer alan kavram öğrenme fen bilimleri dersi konularında öğrenilen kavramların ilişkilendirilmesi için önemlidir (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2017).

Kaptan (1999)'a göre bilginin en küçük parçası olan kavramlar, aynı küme içinde bulunan benzer fikir, hadise ve objelerden oluşur. Öğrencilere herhangi bir konu aktarılırken sırasıyla konunun kavramları, diğer konularla bağlantılı kavramlar ve bunlar arasındaki ilişkilere vurgu yapılmalıdır (Köseoğlu vd., 2003).

Kavramlar ilkokul yıllarında öğrenilmeye başlar. Bu yıllarda öğrenilen kavramlar öğrencilerin kendi öğrenmeleri ile şekillenerek kavram yanılgıları olarak ifade edilen yanlış öğrenmelere dönüşebilir. Bilgiyi eksik yapılandıran öğrencilerde meydana gelen farklı ya da yanlış öğrenmelerin sebebi yaşantılarının yani ön bilgilerinin farklı olmasından kaynaklanır (Akpınar ve Ergin, 2005). Bu yanılgıları eğitimcinin anlaması, ilerleyen yıllarda, öğrenilecek kavramların doğru öğrenilmesindeki gecikmeyi engellemiş olur. Oluşan kavram yanılgıları insan beyninde çok kuvvetli ve kararlı yerleşir. Buna bağlı olarak; bu kavram yanılgılarının yeni bilgilerle değiştirilmesi istenildiğinde; eski öğrenmelerin daha dayanıklı olması yeni öğrenmelerin zihne alınmasına mâni olabilmektedir (Gödek vd., 2018). Bu nedenle eğitimcinin, öğrencinin zihninde meydana gelen yapılandırmanın doğru şekilde oluşmasına yardımcı olması önemlidir.

Tam anlamıyla öğrenmenin gerçekleşebilmesi, öğrencinin yeni bilgileri ile önceden öğrendikleri arasında bağ kurmasıyla mümkün olur. Öğrencinin bu bağları kurabilmesi de ancak öğrenmede aktif rol almasıyla mümkündür (Pekdağ, 2010). Yani öğrenci bilgiyi kendi yaşantısı ile yapılandırmalıdır. Özellikle fen bilimleri dersi içerisinde pek çok soyut kavramı bulundurması sebebiyle öğrencilerin öğrenme sürecinde kavramları önceden öğrendikleri kavramlarla ilişki kurmalarında aktif olmaları öğrenmeyi kolaylaştıracaktır (Balım vd., 2006).

Fen bilimlerinde çok sayıda kavram vardır. Öğrenciler bu kavramlarla ilgili ya kendi yaşantıları kaynaklı ya da kendi bakış açılarından kaynaklı kavram yanılgıları oluşturabilirler (Meşeci vd., 2013). Fisher (1985), fen derslerindeki kavram yanılgılarını, ders kitaplarının kavramların bazılarını yanlış aktarılmasıyla, okullarda öğretmenlerin kavramları yanlış sunmasıyla ya da öğrencilerin yanlış öğrenme yapmasıyla da oluşabileceğinden bahsetmiştir. Fen kavramları ile ilgili yanılgılarla ilgili çok sayıda çalışma olduğu gibi (Alkan vd., 2016; Atmaca Aksoy, 2022; Ecevit ve Şimşek Özdemir, 2017; Karakuş, 2019; Kurt, 2020, Ural ve Başaran Uğur, 2021); genetik konusu, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda kavram yanılgılarını ele alan çalışmalar da bulunmaktadır (Demir, 2008; Güney, 2006; Kocadağ, 2010; Özdemir, 2005). Örneğin Özdemir'in 2005'te yaptığı çalışmada öğrencilerin biyoteknolojinin çalışma alanları, genetik mühendisliğinin çalışma alanları ve

kopyalama işleminin amacı ile ilgili kavram yanılgılarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılandırmacı yaklaşımın fen öğretimine uygulanmasında yardımcı olan öğrenmelerden biri de sorgulamaya dayalı öğrenmedir. Sorgulamaya dayalı öğrenme 2013 fen bilimleri öğretim programında yerini almıştır (MEB, 2013). Eick ve Reed (1996), yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin; konuyu öğrenciye direkt anlatmak yerine, öğrencinin dersin merkezinde yer almasını sağlayarak; sorularını ve düşüncelerini sorgulamasına destek vermesinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Yani sorgulamaya dayalı öğrenme fen bilimlerinde yer alan kavramları anlamlandırmaya yarayan becerileri kazanmasını ve geliştirmesini sağlar (Yıldırım ve Altan, 2017).

1.1 Problem Durumu

Gelişmiş ülkelerde -başta ABD ve AB ülkelerinde- son 20 yılda insanoğlunun hayat standartlarını artırmak ve dünya çapındaki ekonomik yarış halini artırmak için çalışılmaktadır. Yapılan bu çalışmaların merkezinde, teknolojik yollarla üretilen canlı materyallerin üretim alanlarını genişletmek ve kapasitelerini artırmak gelmektedir. Üretilen bu canlı materyaller biyoteknoloji olarak anılmaktadır (On Birinci Kalkınma Planı, 2018).

Biyoteknoloji; canlı formundaki tüm mikroorganizmaların, hayvanların ve bitkilerin bir kısmı ya da tamamını kullanarak istenen yönde değişiklik yapılarak üretim yapılmasıdır. Bu çalışmalar ticari bir talebi ve biyoekonomiyi oluşturmuştur. Biyoekonomi, biyoteknolojik ürünlerin sağlık, tarım, enerji gibi birçok endüstriyel alanda meydana gelen, biyolojik yapıların tamamını kapsayan ekonomik aktivitelerdir. Biyoekonomiye yönelik faaliyetleri açısından büyük ekonomik paya sahip ülkeler sırasıyla; AB ülkeleri (1,5 milyon euro), Kanada (87 milyar dolar) ve ABD (76 milyar dolar) ‘dir. Ülkemizde ise biyoekonomiye ait veriler bulunmamaktadır (On Birinci Kalkınma Planı, 2018). On birinci kalkınma planı 2018 ve 2023 yılları arasını kapsayan bir plandır.

Toplumlarda doğal fermente yöntemler ve enzim teknolojileri kullanılarak üretilen gıdalarda herhangi bir sorun algılanmamaktayken genetiği değiştirilmiş ürünler üzerinde ahlaki bir sorun algılanmaktadır (Mehta ve Gair, 2000; akt; Özgen vd., 2007). Özellikle bazı sorular insanları düşündürmektedir. Örneğin, ‘koyuna aktarılan domuz

geni nedeniyle canlı koyun mudur yoksa domuz mudur?' sorusu gibi Tanrı'nın var ettiği ile oynama düşüncesi huzursuzluklara neden olmaktadır. Ayrıca aşağıda sıralanmış birçok soruna ve riske sebep olabileceği düşünülmektedir (Wansing ve Kim, 2000; akt., Özgen vd., 2007).

- Ekolojik dengenin bozulabilme tehlikesi,
- Biyolojik çeşitlilikte azalma tehlikesi,
- GDO'lu canlılardaki denetimlerinin zor olması ve güvenirlik konusundaki eksiklikler,
- GDO'lu besinlerin alerjik reaksiyon yapma riski,
- Hayvan sağlığı üzerindeki tehlikeli sonuçları gibi birçok sorun sayılabilir.

Yukarıda sıralanan olası sorunlardan dolayı, öğrencilerin genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin bilimsel ve temel özelliklerini bilmelerini sağlamak oldukça değerlidir. Ayrıca genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin yararlarını ve oluşabilecek tehlikeli durumlarda mantıklı karar verebilmelerini sağlamak gelecekle ilgili oldukça önemli bir yükümlülüktür. Bu nedenle okullarda eğitimciler, öğrencilere genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin temellerini ve oluşacak sonuçlarını doğru şekilde anlatmayı ve akılcı karar verme yeteneklerini geliştirmeyi amaçlanmalıdırlar (Harms, 2002). Konunun toplumda anlaşılmasını sağlamak, öğrencilerin akılcı ve bilimsel verilere dayanarak karar verebilmelerini sağlamak için biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularında eğitim gören öğrencilerin bilgi düzeylerini keşfetmek amacıyla yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Arslankaya, 2019; Gürkan 2013; Kaytancı, 2004; Yüce, 2011).

Biyoteknoloji alanında Türkiye'de pek çok çalışma yapılmaktadır fakat bu çalışmalar konusunda kamu politikaları mevcut değildir. Bu sebepten alanda bilinçli nesiller yetiştirmek önemlidir. Böylece toplumda farklı istihdam alanlarında yer alabilecek öğrencilerimizin temel biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını bilmeleri, ülkemizin bu pazarda payının olmasını sağlayacaktır. Ayrıca genetik transferlerin ortaya çıkardığı etik sorunların çözümü, fen okuryazarı bireylerin yetiştiği toplumlarda, daha kolay olacaktır. Bununla beraber oluşabilecek risklerin önceden tahmini ve bu konuda sağlıklı kararların verilebilmesi ancak fen eğitimi ile sağlanabilir (Özel vd., 2009). Bu nedenle kulaktan dolma bilgiler yerine sorgulanan, araştırılan ve

yapılandırılan bilgilerle, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji öğretimi önemlidir. Bu öğretimin zihin haritaları tekniği kullanılarak yapılmasının eğitime ve fen okur yazar nesiller yetiştirmeye olumlu katkı sağlayacağı söylenebilir. Ayrıca fen bilimlerinde yapılandırmacı yaklaşımın, anlamlı öğrenmenin ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin geliştirilmesini sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulması amacıyla kullanılan tekniklerden zihin haritaları önemlidir (Balım vd., 2006).

Öğrencilerin genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanındaki çalışmaların faydalarını ve risklerini değerlendirilebilmesi ve ilerleyen yıllarda bu konularda karar verebilmeleri açısından etkili bir şekilde öğrenmeleri problemini oluşturmaktadır.

1.1.1 Problem cümlesi

Araştırmanın problem cümlesini '8. Sınıf öğrencilerinin DNA ve Genetik Kod konusunun alt başlığı olan Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ve deney etkinlikleri ile desteklenmesinin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisi var mıdır?' sorusu oluşturmaktadır.

1.1.2 Alt problemler

1. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?

2. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisi nasıldır?

3. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri arasında ilişki var mıdır?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada; 8. sınıf fen bilimleri dersi "DNA ve Genetik Kod" konusunun alt başlığı olan "Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji" nin öğretiminde zihin haritaları ile

destekli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Sonsuz ve sınırsız bilginin var olduğunu bildiğimiz 21. yüzyıla uyum sağlayabilmemiz için öğretimin hassasiyetle yürütülmesi gerekmektedir. Bu gereksinim bize; bilime ve teknolojiye verdiğimiz önemin de artırılmasını hatırlatmaktadır. Bu nedenle bilim ve teknolojinin içi içe olduğu fen bilimleri dersi konularının titizlikle yürütülmesi önemlidir. İlerleyen ve gelişen eğitim, öğretim yöntemleri ve tekniklerinin amacı öğrencilerin konulardaki kavramları daha kolay, etkili ve yanılgısız öğrenebilmeleridir. Bu öğretim tekniklerinden biri zihin haritalarıdır. Araştırmada zihin haritası tekniği ile öğretimin öğrencinin öğrenme sürecinde aktif, verimli ve etkili öğrenmesini sağlamak için önemlidir. Zihin haritaları çizilirken, kavramlar arasında bağlantılar kurularak ve öğrenilen yeni kavram ile görsel bir ilişki kurularak kalıcı öğrenme gerçekleştirilmektedir (Buzan ve Buzan, 2022). Ayrıca araştırmada zihin haritasının yanında deney etkinlikleri de kullanılarak öğrencilerin genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunu kolay bir şekilde öğrenmesi hedeflenmektedir.

Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanındaki çalışmalara en fazla önem veren ülkeler ABD ve Japonya'dır (Kaya, 2009). Bu iki ülkeden, Amerika'nın bu konuda öncülük yaptığı belirtilirken, genetik mühendisliği ve biyoteknolojiye olan ilgileri de her geçen gün artırmaktadır. Amerika bu konuda özel sınıflar oluşturularak öğrencilerin bilgi ve becerilerinin öğrendikleri ile uyumundan kaynaklanacak sorunların çözümünü sağlamaya yönelik programlar oluşturmuştur. Hatta konu ile ilgili öğrencilerin yaz kamplarında eğitim almaları sağlanmakta ve öğrencilere ilgili kampanyalarda çalışma zorunluluğu getirmişlerdir (Saminather, 2006; akt., Kaya, 2009). ABD'de genetik mühendisliği ve biyoteknoloji alanında yapılan Ar-Ge çalışmaları için üniversitelerin yanı sıra devlet laboratuvarlarındaki çalışmalara da devlet ciddi kaynak ayırmaktadır (Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği [TÜSİAD], 2000).

Japonya'da ise genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusundaki kavramlara halk oldukça aşinadırlar. Çünkü iletişim kanallarından bu kavramları sıkça duymaktadırlar.

Özellikle bu konudaki eğitimler ilköğretim ve lise seviyesinde uygulamalı eğitimler olarak verilmektedir. Tüm bunlar öğrencilerinde hayal gücünü geliştirerek ve kolay öğrenmeyi sağlayarak, bilimi anlamlandırmayı kolaylaştırmaktadırlar (Kaya, 2009).

Ülkemizdeki öğretim programlarına bakıldığında, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusuna yeterince önem verilmediği görülmektedir (Altıparmak, 2005). Öğretim programımızda genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda eğitim, ilköğretim sekizinci sınıfta verilmeye başlanmaktadır. DNA ve Genetik Kod konusunda yer alan konu Biyoteknoloji başlığı altında; klonlama, aşılama (mikroenjeksiyon), genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), gen tedavisi, biyoteknoloji olarak açıklanarak, biyoteknolojinin olumlu ve olumsuz etkilerine değinilmiştir. Gelecekte genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarından bahsedildiği fen bilimleri ders kitabında doku mühendisliğinden ve kök hücrelerden organ üretimine de değinilmiştir (Yiğit, 2018).

Sekizinci sınıf düzeyinden önce öğrencilerimizin bu konu hakkında bilgi sahibi olmaları bu konuda geliştirecekleri tutum için önemlidir. Çünkü bu konuda öğrencilerin, önceden öğrendikleri bilgiler genelde internet ve medyadan duyduklarıdır (Aydın ve Çetin, 2020). Bu da öğrencilerde yanlış öğrenmelere ve olumsuz tutum geliştirmelerine neden olacaktır. Bu nedenle erken yaşlarda bu konuların öğretilmesi ilerleyen yaşlarda yanlış öğrenmelerin düzeltilmesini sağlayarak, yetersiz kalan bilgilerin tamamlanmasına yardımcı olması bakımından değerlidir (Balcı ve Yenice, 2016).

Ayrıca üniversitelerin fen edebiyat fakültelerinde biyoloji bölümleri, eğitim fakültelerinde fen bilgisi öğretmenliği ve biyoloji öğretmenliği gibi bölümlerinde genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusu öğretim programlarında yer almaktadır (URL-1, URL-2). Hatta bazı üniversitelerimizde Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji ile ilgili bölümler açılmış ve eğitim vermektedir (URL-3).

Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda ülkemizde Ar-Ge çalışmalarını yapan kurum ve kuruluşlarda bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi TÜBİTAK'tır. TÜBİTAK'ın yanı sıra bu alana imkân sağlayan kurum KOSGEB' de üniversitelerimizde yapılan araştırmalara destek vermektedir (TÜSİAD, 2000).

2023 yılı, Tübitak Bilim Fuarları Destekleme Programı 4006-B, 10. Bilim fuarları kılavuzunda, Dünya'da artan insan nüfusunun temel ihtiyaçlarının karşılanmasında yaşanacak zorlukların biyoteknolojik ürünlerle sağlanacağından bahsedilmiştir. Bu konuda öğrencilerin bilgi sahibi olması ve projeler hazırlamaları beklenmektedir (URL-4). Yine Tübitak destekli ortaokul öğrencilerine yönelik araştırma projeleri yarışması 2204-B kılavuzu incelendiğinde öğrencilerin genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda projelere yer vermeleri istenmiştir (URL-5). "Genetik Mühendisliği" ve "Biyoteknoloji" konuları hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu konuda muhakeme yapabilmelerini sağlayan sorgulama becerilerini geliştirebilmeleri için konunun özenle öğretilmesi gerekmektedir. Yapılan literatür araştırmasında genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunu içeren zihin haritalarına rastlanmamıştır. Bir de genetik mühendisliği ve biyoteknoloji birbirleri yerine kullanılan kavramlar gibi algılanması, konunun öğrenimini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada üretilen zihin haritaları, zihin haritalarının kullanımının yaygınlaştırılması, derste öğrenmenin desteklenmesi açısından önemlidir. Araştırmada kullanılan araştırmacının kendisi tarafından hazırlanan ve 2 alan uzmanı ile 2 fen bilimleri öğretmenin görüşleri alınarak düzenlenen zihin haritalarının bu konuda alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Varsayımları

1. Öğrencilerin başarı testine verdikleri yanıtları samimi olarak verdikleri varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme algı ölçeğine verdikleri yanıtları samimi olarak verdikleri varsayılmıştır.
3. Deney gruplarındaki ve kontrol grubundaki öğrencilerin çalışma sırasında, istenmeyen değişkenlerden eşit şekilde etkilendikleri kabul edilmiştir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Konya ili Meram ilçesindeki bir okulda, araştırmacının öğretmen olarak dersine girdiği 8. sınıfta öğrenim gören 123 öğrenci ile,
2. Araştırmada öğretim tekniğine uygun hazırlanan zihin haritaları ve gösteri deneyleri destekli etkinlikler ile,

3. Araştırma konusu, ilköğretim 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programındaki "DNA ve Genetik Kod" konusunun, "Biyoteknoloji" kazanımı altında yer alan "Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji" kısmı ile,
4. Araştırmada kullanılan başarı testi ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ile sınırlandırılmıştır.

1.6 Tanımlar

Zihin Haritası Tekniği: Merkezi bir kavram içeren, ana düşünceyi dallandıran, en kapsamlıdan en az kapsamlı bilgiye kadar tüm bilgileri benimseyen yapılandırılmış bir planlamadır. Zihin haritasında resimler, semboller ve çizimler yer alır (Bawaneh, 2019).

Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri: Öğrencilerin kişisel alanlarındaki ve etraflarındaki sorunları fark ederek araştırıp, sorular sorarak, başka açılardan algılayıp muhakeme ederek çözümlemesine yarayan becerilerdir (Karapınar, 2016).

Genetik Mühendisliği: Yeni genetik formları elde edebilmek için genetik yapıların insan (genetik mühendisi) eliyle değiştirilmesini yapan mühendislik dalıdır (Devlet Planma Teşkilatı [DPT], 2000).

Biyoteknoloji: Canlı organizmaları kullanarak, özel ürünler elde eden teknolojik uygulamalardır. Teknolojinin bir dalıdır (DPT, 2000).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Zihin Haritaları

“Beynin İsviçre çakısı”, “beyin haritası”, “anlam haritası” olarak da adlandırılan zihin haritaları; psikolog, matematikçi aynı zamanda beynin işleme süreçleri üzerine araştırmalar yapan bilim insanı Tony Buzan tarafından keşfedilmiştir (Aydın, 2009). Buzan ve Buzan (2022), yaptıkları çalışmalarda bellek ve idrak etme olaylarının aynı süreçler olmadığını fark ettiler. Bu durum Tony Buzan’ı 1960’larda beynimizdeki sinapsların yapısı, fonksiyonları ve zeki insanların not tutma mizaçları hakkındaki çalışmalara yönlendirerek zihin haritalarının doğmasını sağlamıştır. 1970’li yıllarda zihin haritalarını oldukça geliştiren Tony Buzan, zihin haritalarını şöyle tanımlamıştır: Zihin haritaları; yaratıcılık, öğrenme, düşünme gibi görevlere sahip kavramlardan, fikirlerden, görsellerden, şekillerden ve grafiklerden oluşan bir not alma aracıdır (Buzan ve Buzan, 2010).

Profesör Petr Kouzmich Anokhin, çalışmalarının sonucu olan beyindeki on milyar nöronu ve sayısını telaffuz edemeyeceği kadar bağlantı ihtimalini ifade ettiğinde, beynin sınırsız olduğu düşüncesi ağır basmaktadır (Buzan ve Buzan, 2022). İnsan beyninin sınırlarının olmaması düşüncesi her iki lobunun da çalışma süreçlerini değerlendirecek öğrenme yöntemi olan zihin haritalamayı akla getirmektedir (Margulies, 1991).

Profesör Roger Sperry çalışmasında beynin en çok gelişen ve kabuk olarak da isimlendirilen serebral korteks kısmının sağ ve sol loblarla bağlantılı olduğunu açıklamıştır. Ayrıca beyindeki sağ lobda daha çok hayal gücü, bütünlük, ritim, renk gibi sanatçı ruhu varken, sol lobunda ise sözcükler, rakamlar, mantık gibi bilim insanı ruhu bulunduğunu ifade etmiştir (Smith, 1999; akt., Balım vd. 2011). Yani yapılan bu çalışma ile Sperry ve arkadaşları beynin yarım kürelerinin farklı çalıştıklarını keşfetmişlerdir (Derelioğlu, 2005). Yalnız insanları sol beyinli ya da sağ beyinli diye ayırmak beynin yapabileceği şeyleri kısıtlamak anlamına gelmektedir. Çünkü insan her iki lobunu da eşit olacak şekilde beynini kullanmaktadır (Buzan ve Buzan, 2020). Zihin haritalarının kullanımı beynindeki her iki lobunda çalışmasını sağlamaktadır (Buzan ve Buzan, 1994; Brinkmann, 2003).

Zihin haritalama, merkezde yer alan kavramla bağlantılı kavramların bağlantılarını şekil, resim, renklerle kullanılması sayesinde beynin iki lobunun (sağ-sol) aktif olarak çalışmasını sağlayan oldukça etkili görsel bir tekniktir (Balım vd., 2007). Bu sayede beynin kapasitesini ortaya çıkaran bir not tutma tekniğidir (Brinkmann, 2003).

Zihin haritaları ile öğrenilen bilgiler renkler, semboller, imgelerle bir araya getirilir. Bu sayede bilginin, görsel bir forma dönüşmesiyle, akılda daha kolay tutulması sağlanır. Bu nedenle zihin haritaları, var olan bilgilerin açığa çıkarılması, öğrenilecek bilginin çabuk ve hızlı öğrenilmesini sağlaması, bilginin kalıcı olmasını sağlaması, hazırlanışının ve kullanımının kolay olmasından dolayı öğrenme süreçlerinde kullanılabilmektedir (İnel Ekici, 2015). Ayrıca zihin haritalarını öğretmen dersin gidişatına göre öğrencilerde konuya dikkat çekme, konu ya da soru ile ilgili ipucu verme ya da dersi geliştirme kısmında da kullanabilir (Bütüner ve Gür, 2008).

2.1.1 Zihin haritalarının kullanım alanları

Zihin haritaları günlük yaşamda herhangi bir plan yaparken kullanılabileceği gibi günlük rutin işlerimiz için bile kullanılabilir. Yaşamımızın tüm zamanlarında ve tüm hedeflerimize ulaşmak için yayınlardan bilgileri toplayıp düzenlemek için eşsiz bir not tutma tekniğidir (Buzan ve Buzan, 2010). Yine Buzan ve Buzan, (2022)'a göre zihin haritaları;

- Seyahat planı ve tatil planı yaparken,
- Toplantılara hazırlık yaparken,
- Seminer ya da konuşmaları planlarken,
- Kitap ya da makale yazımına başlarken,
- Detaylandırılmış her konuyu anlatırken kullanılabilir.

Yukarıda da belirtildiği gibi kullanım alanı geniş yelpazeye sahip olan zihin haritaları fen eğitimin de farklı konularda ve farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Buzan ve Buzan, 2010). Bawaneh'in (2019), Elektrik Enerjisi konusunda zihin haritaları ile yaptığı çalışma; Ünal ve Bozdoğan (2019), öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programına yönelik algılarının zihin haritaları ile belirlenmesi için yaptıkları çalışma; Şimşek, Bekereci ve Hamzaoğlu'nun (2020), Mayoz ve Mitoz konusunda zihin haritası tekniği ile yaptıkları çalışma; Kelepçe'nin (2021), yüksek lisans tezinde

Kuvvetin Etkileri konusunda zihin haritası tekniği ile yaptığı çalışmalar son yıllarda yapılan çalışmalara örnek verilebilir.

Şekil 2.1.'de Buzan ve Buzan (2022) tarafından, kişisel bir hedefe ulaşmak için, çizilmiş bir zihin haritası verilmiştir.



Şekil 2.1. Zihin haritası (Buzan ve Buzan, 2022).

Buzan ve Buzan (2020), zihin haritası oluşturulurken uyulması gereken ilkeler şu şekildedir:

a) Vurguları Kullanma

Bahsedilen vurgular şöyledir: daha renkli, gölgelendirmelerin olduğu, düzenli boşlukların bırakıldığı ve çeşitli yazı karakterlerinin kullanıldığı zihin haritalarında vurgu ön plandadır. Bu da göze çarpan bilgiyi arttırır ve öğrenmeyi kolaylaştırır.

b) Çağrışımları Kullanma

Kavramlar arası bağlantılar (oklar), kullanılan renkler ve şifreler (yıldız, üçgen, tik işareti gibi) çağrışımları kolaylaştırarak hatırlama kabiliyetini artırır.

c) Açık ve Net Olma

Her satırda bir kelimenin kullanıldığı, zihin haritası dallarının kelime uzunluğunda olduğu, merkezi çizgilerin daha kalın ve canlı yapıldığı, dallardan bazen şekillerin oluşturulduğu ve resimlerin açık ve anlaşılır çizildiği bir zihin haritası dikkat çekici ve hoş görünür.

Ayrıca zihin haritasından bireysel bir stil oluşturması oldukça önemlidir bu sayede birey kendine ait zihin haritalarını daha kolay aklında tutar.

2.1.2. Zihin haritası oluşturulmasında dikkat edilecek unsurlar

Zihin haritalama tekniği ile her birey kendi zihninin haritasını oluşturduğu için bireye özgüdür. Literatürde yer alan bilgiler göz önüne alındığında aşağıdaki basamaklar izlenerek ideal bir zihin haritasının oluşturulması mümkündür (Aydın, 2009; Boley, 2008; Brinkmann, 2003; Buzan ve Buzan, 2020).

1. Yeterli boyutta (zihin haritasının ana ve alt dallarını düşünerek) boş bir kâğıdı yatay pozisyonda tutarak çizime başlanmalıdır.
2. Kâğıdın tam orta kısmına gelecek şekilde en az üç rengin kullanıldığı, konunun zihinde oluşturduğu resim çizilmelidir. Zihin haritası çizimi boyunca resimler, semboller, şifreler, çizimler, boyutlar ve renkler kullanılmalıdır.
3. Konu ile ilgili anahtar kelimeler (temel kavramlar) seçilmelidir ve bu kelimeler büyük harflerle yazılmalıdır.
4. En başta çizilen merkezi resimden dallar uzatılmalı ve bu dallar merkezde daha kalın olmalı, merkezden uzaklaştıkça incelecek şekilde uzamalıdır.
5. Düz çizgiler yerine daha kıvrımlı dallar kullanılmalıdır. Ağaç dallarının kıvrımları gibi.
6. Dalların üzerine konunun içeriğindeki kelimeler yazılmalı ve onları çağrıştıran resimler çizilmelidir. Bu dallar üzerindeki kelimelerle ve resimlerle aynı uzunlukta olmalıdır.
7. Eğer farklı bir konu ile bağlantısı varsa bağlayıcı çizgi ya da oklar kullanılmalıdır.

2.1.3 Zihin haritalarının yararları

Zihin haritaları bir not tutma tekniğidir. Standart notlar (Buzan ve Buzan 2022);

- Öğrenme için önemli olan anahtar kelimeleri saklarlar.
- Tekdüze yazıldıkları için beyinde geri çağırılması çok zordur.
- İşe yaramayan pek çok yazı olduğu için aranan bilgiyi bulmada vakit boşa harcanmış olur.

- Zihinde herhangi bir çağrışıma neden olamadığından zihnin yaratıcılığını sınırlarlar.

Zihin haritalarında uzun uzun gereksiz cümleler yerine konu ile ilgili anahtar kelimelerden oluşturulduğu için kullanılan kâğıttan ve süreden tasarruf edilerek verimli içerikler elde edilmiş olur. Bu teknik sayesinde bireyler bilgilerini kendileri anlamlandırarak yapılandırırlar. Bu sayede bireyde var olan bilgileri canlandırarak, bireyin kendine has düşünceleri üretmeyi sağlayarak bireyselleşmeyi kolaylaştırır. Bu nedenle bireysel ayrılıkları destekleyici etkisi vardır (Aydın, 2009). Zihin haritaları, anlamlı öğrenmeyi sağladığı gibi, öğrenme esnasında yaratıcılığı ve düşünme becerilerini geliştirir (Caine ve Caine, 2002). Aynı zamanda zihin haritaları yaratıcılığı da teşvik ederek, herkesin kendine ait kişisel bir stil geliştirmesine, farklı şekillerle, renklerle ve resimlerle sanatsal düzenlemelere izin verir (Buzan ve Buzan, 2022). Ayrıca kelimeler arası ilişkilendirmede, çizimlerde ve renklendirmelerde sınırların olmaması yaratıcılığın yanında beyin fırtınası yapmayı da sağlar (Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick, 2008).

Zihin haritaları ile yeni öğretilmek istenen kavramlar tanıtılabilir (Entrekin, 1992; akt., Brinkmann, 2003). Ayrıca Brinkmann (2003), zihin haritalarının, öğrencilerin bilişsel yapılarını görünür hale gelmesini sağladığı için, öğrenciye kendisi hakkında farkındalık geliştirmesinde yararlı olduğunu ayrıca; öğrencilerin yanlış bilgilerini ve bağlantılarını görünür hale getirerek düzeltmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir.

2.1.4 Zihin haritalarının sınırlılıkları

Zihin haritalarının çiziminde ustalaşmak için daha önce en az yüz kere bu çizimleri yapmış olmanın gerekliğinden Buzan ve Buzan (2020), bahsetmiştir. Fakat bu kadar zihin haritasını önceden çizmiş olmak hem öğrenciler için hem de öğretmenler için pek mümkün olmayabilir. Ayrıca bireysel farklılıklarından dolayı ve yaratıcılıktan uzak öğrenciler, zihin haritasını anlamakta çok fazla zaman harcayabilir (Bütüner, 2006). Ayrıca hem öğrencilerin hem de öğreticilerin zihin haritasında şekil veya resim çizimini yapmaktaki kabiliyetlerinin olmaması ve zihin haritası tekniğinin her konuya uyarlanamaması önemli sınırlılıklardandır (Şeyihoğlu ve Kartal, 2010). Zihin haritaları ne kadar iyi de çizilse bazen karmaşık görünebilirler. Zihin haritasının içinde bulunan ana dallardan her biri onlara ait çizilen alt dallarla bir bütünü oluşturur. Bu

bütünde kavramlar arası bağlantıların doğru anlaşılması, kavramlar arası ilişkilendirmelerin doğru yapılmasıyla olur. Bu nedenle farklı bireylerin çizdiği, farklı bağlantılar ile çizilen farklı zihin haritalarındaki ilişkilendirmelerin, yanlış anlaşılmaması için bireyin kullanacağı zihin haritalarını ya kendisi çizmeli ya da ait olduğu grup çizmelidir (Brinkmann, 2003).

2.1.5 Teknoloji destekli zihin haritaları

Teknolojinin eğitim alanında yararlanılmasıyla teknoloji destekli zihin haritaları da eğitim hayatımıza giriş yapmıştır. Zihin haritalarının elle çizilmesinin birçok yararı vardır. Fakat günümüz teknoloji çağında, teknoloji ürünleri olan tablet, bilgisayar ve akıllı tahtadan yararlanarak çizilen zihin haritalarında şekiller ve resimler arasında kolaylıkla kurulan bağlantılar sayesinde zihin haritaları, fen dersinin öğretiminde pozitif etki sağlamaktadır (Fidan, 2012). İnsanlar sıradan, ilgi çekici olmayan bilgileri öğrenmekte zorlanırlar. Bu nedenle özellikle şekiller, renkler ve kavramlar arası bağlantılar daha ilgi çekici oldukları için daha kalıcıdırlar (Yaşar, 2006).

Teknoloji destekli zihin haritaları kolay depolanabilir ve paylaşılabilirliğinin yanı sıra birçok zihin haritasını da birleştirebilir. Hatta haritalara; web site uzantıları, dosyalar veya fotoğraflarda eklenebilir (Murley, 2007). Ayrıca kolay hazırlanması sayesinde az zamanda, oldukça büyük boyutlarda zihin haritaları hazırlamak mümkündür. Kâğıt üzerinde çizilen zihin haritalarına göre üzerinde yenilikler ve ayarlamalar yapmak daha kolaydır (Çamlı, 2009). Zihin haritalarını anlamak, bu konuda tecrübesiz ve yaratıcı olmayan öğrenciler için zaman alıcı olabilir. Bu nedenle kolay tasarımı sayesinde bilgisayar destekli zihin haritalarını önemli hale getirmektedir (Jbeili, 2013).

Zihin haritalarını tablet, telefon, bilgisayar, akıllı tahta gibi teknolojik araçlarla hazırlamak için birçok yazılım vardır. Bunlardan bazıları Çizelge 2.1.' de belirtilmiştir (Erişim tarihi 30.06.2023).

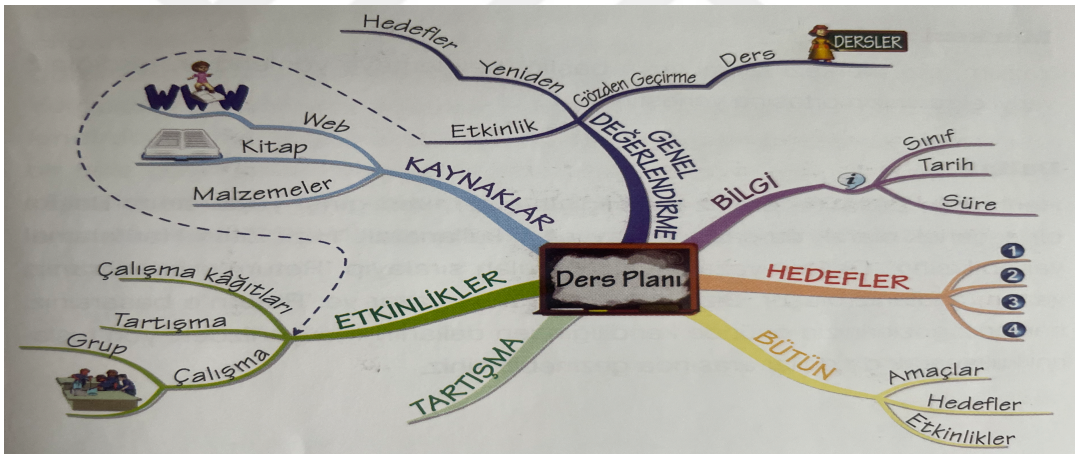
Çizelge 2.1. Teknoloji destekli zihin haritası çizimi yapılabilen yazılımlar.

Zihin haritası için web sitesi	Ücretli durumu	Mobil Uygulaması (application)
https://coggle.it	Ücretsiz	Uygulaması mevcut

Çizelge 2.1 (devam). Teknoloji destekli zihin haritası çizimi yapılabilen yazılımlar.

Zihin haritası için web sitesi	Ücretli durumu	Mobil Uygulaması (application)
www.mindmanager.com	Ücretli (30 gün deneme sürümü)	Uygulaması mevcut değil
www.canva.com	Ücretsiz	Uygulaması mevcut
www.ayoa.com	Ücretli (30 gün deneme sürümü)	Uygulaması mevcut
https://www.mindmaster.io/	Ücretsiz	Uygulaması mevcut
https://xmind.works/	Ücretsiz	Uygulaması mevcut
https://www.wisemapping.com/	Ücretsiz	Uygulaması mevcut değil

Zihin haritalarının teknoloji destekli çizildiği örnekler mevcuttur. Şekil 2.2.'de teknoloji destekli olarak çizilen bir zihin haritasına örnek verilmiştir.



Şekil 2.2. Teknoloji destekli zihin haritası (Buzan ve Buzan, 2020).

Literatür tarandığında fen eğitiminde bilgisayar destekli zihin haritaları ile yapılan birçok çalışma tespit edilmiştir. Ülkemizde teknoloji destekli zihin haritalarının akademik başarıya etkisini araştıran çalışmalara; Akıncı, 2015; Balım vd., 2007; Çamlı Çakır ve Altun 2011; Fidan, 2012 örnek verilebilir. Fen eğitiminde zihin haritalarının akademik başarıya etkisini araştıran yabancı çalışmalara ise; Abi-El-Mona ve Abd-El-Khalick, 2008; Amma, 2005; Bawaneh, 2019; Jbeili, 2013; Trevino, 2005 örnek verilebilir.

2.2 Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri

2018 yılında fen bilimleri dersi öğretim programının güncellenmesiyle fen bilimleri dersi araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisini temel alarak, disiplinler arası geçişi önermiştir. Bu sayede öğrenci sorgulayan, tartışan, geliştiren, bulan, fen, teknoloji, matematik ve mühendisliği de bağdaştıran bir rehber konumundadır (Mutlu, 2019). Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları, öğrencilerin birer bilim insanı gibi çalışarak dünya hakkında bilgiler elde ettikleri bir eğitim aktivitesidir (Keselman, 2003). Ayrıca sorgulayıcı öğrenme öğrencilerin araştırmalarındaki soruları, uyguladıkları yöntemlerini, verileri topladıktan sonra elde ettikleri sonuçları ve bu sonuçları açıklayarak ifade etmelerine imkân sağlar (Contant, Tweed, Bass ve Carin, 2018). Böylece öğrenciler dersin merkezinde yer alarak aktif katılım sağlarlar. Sorgulamaya dayalı öğrenme sonuçta ortaya bir ürün çıkarmaktan ziyade öğrencilerin bilgileri kendilerinin toplamasıdır (Lim, 2001).

Sorgulamaya dayalı öğrenmede problem çözme, gözlem, beyin fırtınası, deney, gezi, soru-cevap, örnek olay, tartışma, grup çalışması ve sunum yapma gibi öğretim yöntem ve tekniklerle birlikte kullanılabilir (Kaplan Parsa, 2016). Fen bilimleri derslerinde sorgulamaya dayalı öğrenme öğrencilere; fen kavramlarını ve fenin doğasını anlamalarını, dünya hakkında bağımsız sorular sorabilmelerini, ne ve nasıl biliyoruz sorusunun kattıklarını anlamalarını, fenle olan bağlarında kabiliyetlerini, tavırlarını, yönelimlerini ve yeterliliklerini kullanmalarını sağlar (Taşkoyan, 2008).

Sorgulayıcı öğretimde, öğrenme kuramlarından yapılandırmacı yaklaşım kullanırken, öğrenci aktif ve artırılmış sorumluluğu ile problem çözücü konumundadır. Öğretmen ise rehber olarak öğretimi süreç odaklı yürütür. Geleneksel öğretimde ise öğrenme teorisi davranışçı yaklaşım iken, öğrenci aktif olmayan ve sorumluluğu azaltıldığı için dersi takip eden konumundadır. Öğretmen ise aktaran kişi olarak derste sonuç odaklıdır (Franklin, 2004; akt., Sözen, 2010). Sorgulayıcı öğrenmede öğrenci sorular sorar, hipotez kurar, deney düzenekleri tasarlar, verileri toplar, verileri kaydeder ve analizlerini yaparak bilgiye kendi yapılandırarak ulaşır (Taşkoyan, 2008).

Duban (2008), sorgulama sürecinde kullanılan beceriler; gözlem yapabilme, soru sorabilme, denence oluşturabilme, varsayımda bulunabilme, araştırma yapabilme, yorumlayabilme ve sunabilmedir. Bu becerileri kazanan öğrenciler, gerçek hayatta

karşılaştığı problemleri çözümlemeyi, fen kuram ve kavramlarıyla yaparlar. Böylece öğrencilerin evreni anlamaları da kolaylaşır.

Sorgulamaya dayalı sınıf ortamında öğretmenler öğrencileri sorgulama sürecine hazırlamalıdır. Bu hazırlık süreci şu basamaklarla yapılabilir (Sund ve Trowbrigde, 1978; akt., Mutlu, 2019).

- Öğretmen öğrencilere problemi sunar,
- Problemi çözerken izleyecekleri yol, öğrencilere sorulur,
- Bilim insanlarının kullandığı deneysel işlemler tarif edilir,
- Yapacakları deney hakkında hipotezler kurmaları istenir,
- Bilim insanlarının derlediği veriler verilir,
- Öğrencilerin verileri yorumlaması beklenir,
- Kendileri bilim insanı olsalardı, gelecekte oluşabilecek sorunların ne olabileceğini ve bu sorunları nasıl belirledikleri öğrenilir.

Yukarıdaki sıralanan sorgulama döngüsünü başka bir araştırmacı şöyle açıklar: sırasıyla sorgulama, var olan bilgiyi açığa çıkarma, hipotez kurma, uygulamayı planlama ve yapma, yorumlama ve sonuçları sunmadır. Sorgulama basamağında öğretmen rehber olarak öğrencileri bir sorun etrafında sorgulamaya başlatır. Bu basamakta ilgi çekici bir örnek olaydan yararlanılabileceği gibi bir gösteri deneyinden yararlanılabilir (Lleweylln, 2002; akt., Ören, vd. 2010).

Gösteri deneyleri ise genellikle ihtiyaç duyulandan az malzeme olduğunda ve öğrenci gruplarıyla ya da öğrencilerin tek başlarına yapamayacakları deneyler olması durumunda öğretmen deneyi yapar, öğrenciler gözlemler (Demirci, 2017). Gösteri deneyleri derste zamanı verimli kullanmayı sağlayarak, öğrencilerin aynı anda deneyi gözlemlemesine olanak verir (Lleweylln, 2002; akt., Işık, 2011).

Sorgulamaya dayalı öğrenme, fen bilimlerinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu konuda yapılan çalışmalarda çoğunlukla sorgulayıcı öğrenme becerilerine yönelik algı ölçekleri uygulanmıştır. Araştırmalarda sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeklerinden anlamlı farklılıklar elde edilmiş çalışmalar Balım vd., 2008; Kutlu, 2019; Öztürk, 2019; Sağlamer Yazgan, 2013; Salur, 2019; Yurttadur, 2019 örnek verilebilir. Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinden elde edilen verilerde

anlamlı bir farka neden olmadığı çalışmalara ise Duran, 2014; Evrekli, 2010; Karacalı, 2022; Karapınar, 2016; Kaplan Parsa, 2016; Sayın, 2015; Taşkoyan, 2008 örnek verilebilir. Bu çalışmalardan ortaokul düzeyinde yapılanlar, Balım vd. (2010), basınç; Duran (2014), maddenin tanecikli yapısı; Evrekli (2010), madde ve ısı; Kaplan Parsa (2016), ısı ve sıcaklık ile ses; Karacalı (2022), saf madde ve karışımlar, ışığın madde ile etkileşimi ve elektrik devreleri; Kutlu (2019), basit makineler; Öztürk (2019), ses; Sağlamer Yazgan (2013), insan ve çevre; Sayın (2015), ışık; Taşkoyan (2008), basınç; Yurttadur (2019), vücudumuzdaki sistemler konularını içermektedir.

2.3 Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji

2.3.1 Genetik mühendisliği

Yeni genetik formları elde edebilmek için genetik yapıların insan eliyle değiştirilmesini yapan mühendislik dalıdır. Gen mühendisliği olarak da anılır (DPT, 2000).

Genetik bilimdeki gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan genetik mühendisliği; bir başka canlıya ait olan ve aktarılan canlının normal genomundan özelliklerin kazandırılmasını amaçlamaktadır. Bu sayede tıp, tarım, hayvancılık, gıda, endüstri ve çevre gibi birçok alanda kullanılmak üzere üretilen biyoteknolojik ürünlerin insanlık yararına kullanılması hedeflenmektedir (Kalaycı, 2022). Birçok genetik mühendisliği çalışması sayesinde yakın zamanlarda kanser ilaçları ya da vitaminlerin başka kimyasal maddelerden elde edilmesi sağlanmıştır. Örneğin; kanser aşısının muzdan, Hepatit B aşısının patatesten bu yol ile elde edildiği ifade edilmektedir (TÜSİAD, 2000). Şu an günümüzde bilim insanları tarafından bu çalışmaların yanı sıra gen nakilleri, gen terapileri, genetiği değiştirilmiş canlıların üretimi hatta canlı klonlanmasına ilişkin uygulamaları içeren çalışmalar yapılabilmektedir.

Genetik mühendisliği uygulamalarından bazıları şöyledir (Kalaycı, 2022):

- **Aşılar:** Aşılar genelde vücudun hastalıkları önceden tanıması ve bağışıklık kazandırılması için kullanılır. Bilim insanları, genetik mühendisliği çalışması ile tedavi edici aşılar için antikor oluşturmayı başarmışlardır.
- **Gen nakli:** İstenilen özellikteki genin çok hücreli canlının hücresinin içerisine nakledilmesi işlemidir.

- **Gen terapisi:** Hastalığa neden olabilecek genin düzetilmesi işlemidir.
- **Klonlama:** Eşeyli üreyen canlılarda anne karnındaki embriyo gelişimi sırasındaki bir hücre çekirdeğinin, başka bir hücrenin çekirdeği çıkarılmış yumurta hücresine aktarılması sonucunda oluşmasıdır. Klonlamada sperm hücresine ihtiyaç olmadan hamilelik süreci başlamaktadır. Oluşan canlı, tıpkı tek yumurta ikizlerinde olduğu gibi, çekirdek nakli yapılan canlı ile genetik olarak tıpatıp aynıdır. Fakat klonlanan canlı ile ana canlı arasında benzerlik durumu söz konusu değildir (Kutluca, 2012).
- **Genetiği değiştirilmiş organizmalar (Transgenik canlılar, GDO):** İstenilen bir genin herhangi bir canlıya aktarılmasıdır. Genelde hayvanlarda ve bitkilerde kullanılan bu yöntemle dayanıklı türlerin eldesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla birçok yöntem kullanılmaktadır.

Genetik mühendisliği, genetik malzemelerdeki çeşitlenmeler ve yenilikler olarak tanımlanırken, biyoteknoloji ise canlı yapılarının endüstriyel alanda üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani genetik mühendisliğinin kullandığı yöntemler biyoteknoloji için bir araçtır. Genelde bu iki kavram birbirinin aynısıymış gibi kullanılmaktadır (Wall, 1999; akt., Ekinci vd., 2005).

2.3.2 Biyoteknoloji

İlk defa Karl Ereky tarafından 1919 yılında; hammaddelerden ürün üretimini sağlamak amaçlı canlı organizmaların kullanılmasıyla yapılan çalışmalar olarak tanımlanmıştır (Leslie ve Schibeci, 2003; Nalçacıoğlu, 2006). Biyoteknoloji; canlı organizmaları veya türevlerini kullanarak özel bir ürün elde eden teknoloji uygulamaları ve teknolojinin dalıdır (DPT, 2000). Biyoteknoloji, canlı organizmaların (hayvan, bitki veya mikroorganizma) bir kısmının ya da tümünün kullanılması ve bu canlıların genetiğinde istenilen değişikliklerin yapılması yoluyla yeni canlılar üretmek amacıyla kullanılır (On Birinci Kalkınma Planı, 2018). Başka bir tanıma göre biyoteknoloji, canlı organizmaları kullanarak ihtiyaç olandan daha eksik üretilen maddeleri, rekombinant DNA (rDNA) teknolojisi ile meydana getirme işlemidir. Bu yol ile doğal şekillerde elde edilemeyen maddeleri elde etmek için kullanılan, canlı organizmaların farklılaştırılarak, geliştirilerek, çoğaltılması sağlanmaktadır (Babaoğlu vd., 2001).

Biyoteknoloji özellikle son yıllarda adından çokça bahsettirse de aslında oldukça eski ve zengin bir geçmişe sahiptir. M.Ö. 6000'li yıllardan bu yana Çin, Yunan, Roma, Babil ve Mısır medeniyetlerinin biyoteknoloji ile ilgilendiklerini kayıtlar bilgilendirmektedir. Özellikle peynir, ekmek, yoğurt, şarap gibi içeceklerin yapımında mikroorganizmalardan yararlanmışlardır (Thiemen ve Palladino 2013). M.Ö. 6000'li yıllarda Sümerlilerin ve Babillerin bira fermantasyonu ve M.Ö. 4000'li yıllarda Mısırlıların ekmek mayasını kullanmaya başlaması biyoteknolojinin ortaya çıktığı söylenebilir (Ekinci vd., 2005). Yiyecek ve içeceklerin yapımında kullanılan mayalanma olayını 1856 ve 1876 yılları arasında Louis Pasteur'un yaptığı deneylerle açıklaması biyoteknoloji konusunda bilimsel açıklamalardan ilk olma niteliğine sahiptir (Kiziroğlu, 2004). Ardından antibiyotik uygulamaları ve 1928 yılında insanlarda cilt hastalıklarına neden olan bir bakteri türünün üremesinin önlenmesi çalışmasıyla A. Fleming Penicillium küfünün sağladığını keşfetmesi bu alandaki bilimsel çalışmalardan bazılarıdır (Thiemen ve Palladino 2013).

Biyoteknolojinin üç dönemi kapsayan tarihsel bir geçmişi vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

1. **Geleneksel Biyoteknoloji Dönemi (1919-1939):** Mevcut mikroorganizmaları kullanarak, peynir, yoğurt, ekmek, alkol ürünlerinin üretildiği dönemdir (Kolankaya, 2000; akt., Yeşilbağ, 2004). Deneme yanılma yoluyla canlı sistemleri sayesinde yeni ürünlerin eldesi işlemidir (Gürkan, 2013).
2. **Klasik Biyoteknoloji Dönemi (1940-1973):** Sınırlı teknikler kullanarak, fermantasyon yöntemi ile enzim, organik asit, protein ve antibiyotik üretiminin laboratuvarda yapıldığı, canlıların endüstride kullanıldığı dönemdir. Özellikle 1970 yılından sonra moleküler biyoloji alanındaki gelişmelerden biyoteknoloji de etkilenmiştir (Kolankaya, 2000; akt., Yeşilbağ, 2004).
3. **Modern Biyoteknoloji Dönemi (1973 ve sonrası):** Modern tekniklerden olan Rekombinant DNA tekniğinin oluşturulduğu mutant ve genetiği değiştirilmiş organizmaların artık daha yoğun bir şekilde endüstride ve diğer alanlarda kullanılmaya başlandığı dönemdir (Kolankaya, 2000; akt., Yeşilbağ, 2004). Modern biyoteknoloji, yeniliğe açık, bilim temelli, sınırsız, hızlı büyüyen ve gelişen bir teknolojidir (DPT, 2000).

Yukarıda dönemsel olarak incelenen biyoteknoloji alanında yapılan çalışmalar, yöntem olarak ikiye ayrılmaktadır:

2.3.2.1 Biyoteknolojik yöntemler

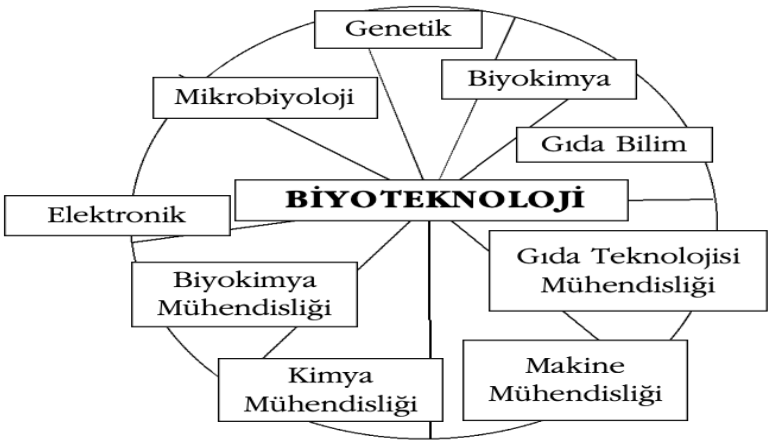
a. Klasik biyolojik yöntemler

Millattan öncesinde bile insanlar fermantasyon yöntemiyle peynir, bira, yoğurt, şarap ve ekmek gibi ürünleri, gıdalarda salamura gibi işlemleri bu yöntemi kullanarak elde etmişlerdir. O dönemlerde yapılan bu işlemler biyoteknoloji kavramıyla ilişkilendirilmemiş olsalar da biyoteknoloji uygulamalar kapsamında yer almaktadır. Bu yöntemlerde insanlar, canlı yapılarını değişikliğe uğratmadan, yani mevcut halleriyle kullanılarak yeni ürünler elde etmişlerdir. Genelde kullanılan canlı mikroorganizmalar; mayalar, algler, mantarlar (küf ve maya) ve bakteriler olmuştur (Yüce, 2011).

b. Modern biyoteknolojik yöntemler

1950'li yıllarda Watson ve Crick soyisimli bilim adamlarının DNA'nın çift sarmal yapısını keşfetmesi, 1970'li yıllarda hücre kültürünü keşfedilmesi ile biyoteknoloji ilerlemeye başlamış ve endüstriyel bir alanı ortaya çıkarmıştır (Özdemir, 2005). 1980'lere doğru yapılan gen transferleri ve GDO'lu fareler, 1990'larda insan genom projesi, gen tedavileri, kanser geni keşfi, klonlanan koyun Dolly ve embriyonik kök hücre üretimleri, plastikleri ayrıştırabilen bakterilerin geliştirilmesi gibi birçok uygulamalarla biyoteknoloji alanında oldukça hızlı gelişmeler yaşanmıştır (Yüce, 2011). 2000'li yıllarda ise; et ve süt kalitesinin artırılması amacıyla çiftlik hayvanlarından bazılarının seçilerek üretilmesi (Turan ve Koç, 2012), ilaç üretimleri, çevre kirliliklerini gidermek için alternatif biyolojik çözümler, gen nakilleriyle yeni canlı bitkilerin ve hayvanların elde edilmesi gibi gelişmeler biyoteknoloji için en önemli çağın başlamasını sağlamıştır. Bu nedenle günümüz 21.yüzyılına 'biyoteknoloji çağı' denilmektedir (Bayraç, vd. 2011). Biyoteknoloji çağında, gen terapisi yöntemiyle hasta kişiye DNA aktarımını yapılarak kalıtsal hastalıkların iyileştirilmesi mümkündür (Arslankaya, 2019).

Şekil 2.3.'e göre biyoteknolojinin, genetik, biyokimya, mikrobiyoloji ve birçok mühendislik dalı ile ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle modern biyoteknolojinin birçok uygulama alanı vardır.



Şekil 2.3. Biyoteknolojinin ilişkili olduğu dallar (Smith, 1996; akt., TÜSİAD, 2000).

Modern biyoteknolojik yöntemler ile ürün eldesinin kullanıldığı alanlar aşağıda sıralanmıştır:

b.1. Sağlık (tıp) alanında biyoteknoloji

İnsanlar için sağlık, yaşamın devamlılığı ve yaşam kalitesinin korunması ve artırılmasında önemli bir yere sahiptir. Hastalıkların tanı, teşhis ve tedavisinde kullanılan biyoteknolojik yöntemlerden bazıları şöyledir:

- **Gen terapisi:** Hastadaki hasarlı gen bulunarak bu gen değiştirilerek ve hasarı düzeltilerek, hastanın vücudunun hasarsız proteinleri kendisinin üretmesini sağlamaktır. Örneğin; kanser, şeker, tansiyon gibi birçok genin etkili olduğu hastalıkların bu yöntemle tedavisi mümkün olabilmektedir (Akdamar, 2007).

- **Kök hücre tedavisi:** Göbek kordonu, kemik iliği, deri gibi çeşitli kök hücrelerden alınan, sınırsız bölünme yeteneği bulunan ve farklı hücrelere benzeme kabiliyeti olan hücreler kök hücrelerdir (Yüce, 2011). Yani uygun kök hücreler canlı vücudunda hasarlı bir dokunun yerine nakledildiğinde uygun yapıya dönüşerek hasarın onarımını sağlayabilmektedir (Thiemen ve Palladino 2013).

Biyoteknoloji konusunda da sağlık alanıyla özel olarak ilgilenmektedir. Özellikle biyoteknoloji sağlık alanındaki sorunların çözümü için alternatifler üretilmelidir. Örneğin, farklı genetik yapılara sahip Türk toplumunda aileden kaynaklanan genetik hastalıkların teşhis edilmesi, yaygın hastalıkların belirlenmesi ve kişiselleştirilmiş tedavi yolları gibi çalışmalar devletin desteği ile yapılmalı, bu bilgiler biriktirilmeli ve koruma altına alınmalıdır. Bu şekilde ülkemizdeki sağlık konusunda problemlere çözümler sunulabilir. Ayrıca daha verimli ve sağlıklı hayvancılık için tanı kitleri, aşılar ve ilaçlar geliştirilerek sağlanabilir (TÜSİAD, 2000)

b.2. Tarım ve hayvancılık alanında biyoteknoloji

Tarım alanındaki biyoteknolojik uygulamalar ile bitkiler; kuraklık, tuzluluk gibi çevre etkilerine ve zararlı böceklere karşı daha dayanıklı hale getirilebilmektedir. Ayrıca besin değeri yüksek daha kaliteli ürünlerin üretimi sağlanmaktadır. Bunların yanı sıra raf ömrü uzun ürünlerin bol ve ucuz üretimi sağlanarak, daha az maliyetli hale getirilmektedir (Ölmez Çakır ve Özdemir, 2006).

Hayvancılık alanında biyoteknoloji uygulamaları ile hayvanların genetiği istenilen yönde değiştirilerek hastalıklara karşı daha dayanıklı soylar elde edilebilmektedir. Ayrıca biyoteknoloji uygulamaları ile hayvanların çabuk büyümesi ve gelişmesi sağlanabilmekte ve hayvanlardan et ve süt bakımından daha fazla verim elde edilebilmektedir (Yüce, 2011).

Ülkemizde genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvan üretimi, 26 Mart 2010 tarihli ve 27533 sayılı, Resmî gazetede "Biyogüvenlik Kanunu" ile yasaklanmıştır. Modern biyoteknoloji uygulaması olarak anılan genetiği değiştirilmiş organizmalardan kaynaklanabilecek risklere mâni olunması, çevre ve canlı çeşitliliğinin korunması ve devamlılığının sağlanabilmesi için ülkemizde bu faaliyetler "Biyoteknolojik Kurulu" tarafından 26 Eylül 2010 tarihinden bu yana denetlenmekte ve ilgili kanun çerçevesinde kararlar verilmektedir (On Birinci Kalkınma Planı, 2018).

b.3. Gıda alanında biyoteknoloji

Gıda alanında biyoteknoloji uygulamaları kapsamında gıda katkı maddesi olarak üretilen fruktoz şurubu ile besinlerin tatlanması sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra tahıldan etanol ve renninin (peynir üretimi için) mikroorganizmalar kullanılarak

üretilmesi gıda alanındaki biyoteknolojik uygulamalara örnek olarak verilebilir (Springham, 1999; akt., TÜSİAD, 2000). Ayrıca A vitamini ve demir bakımından zengin altın pirinç eldesi de önemli uygulamalardandır (İzmirlioğlu, 2000).

Genetik mühendisliğinin 1970'li yıllarda ilk defa pratiğe dönüşmesiyle; birçok ülke, genetiği değiştirilmiş gıdalardan dolayı oluşabilecek risklerin kontrolünü sağlamak amacıyla denetim sistemleri geliştirmişlerdir. Bu sistemlerde gelişmiş ülkelerin sistemleri ön sıralarda olsa da her ülkenin kendine ait düzenleyici sınırları bulunmaktadır (Erbaş, 2008). Ayrıca besinleri, içeriklerinde oluşabilecek toksik maddelerden ve mikroorganizmalardan korumak amacıyla enzimler üretilmekte ve bu sayede gıda güvenliği sağlanabilmektedir (Yüce, 2011).

b.4. Sanayi ve enerji alanında biyoteknoloji

Gıda, kâğıt, kâğıt hamuru, giyim ürünleri gibi alanlarda canlı temelli ajanların kullanımıyla üretimi sağlanabilmektedir. Örneğin, kâğıdın sağlamlaştırılması ve giyim ürünlerinin üretimi sırasında yıpranmayı önlemek için enzimlerin kullanılması gibi. Madencilikte biyoteknolojinin elde ettiği ürünler sayesinde zehirli atıkların ve gazların oluşumu önlenirken, aynı zamanda enerji ve sudan tasarruf edilerek, verim arttırılmaktadır (TÜSİAD, 2000). Ayrıca metan gazının eldesi sağlanarak da enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Totzke, 2009).

b.5. Çevre alanında biyoteknoloji

Çevre alanında biyoteknoloji uygulamaları çevrede oluşabilecek her türlü kirliliğin önlenebilmesi için çeşitli uygulamaları içermektedir. Hava kirliliğinin önlenmesi için biyokütleden elde edilen biyodizel, biyoetanol gibi yakıtların üretilmesi; toprak kirliliğinin önlenmesi için zehirli atıkların yok edilmesi, düşük verimdeki madenlerin dönüşümünün sağlanması; su kirliliğinin önlenmesi için su kirliliğini temizleyen bakterilerin üretilmesi gibi uygulamalar temiz çevre için yapılan biyoteknolojik uygulamalardandır (Yüce, 2011).

Ayrıca denizlerde petrol çıkarılmasından kaynaklanan kirliliğin giderilmesi için organizmaların üretimi (Ulutin, 2005), topraktaki zararlılara karşı kullanılan ilaçların sızarak, içme sularını kirletmesini engellemek ve suyun kalitesini artırmak için de biyoteknolojik uygulamalar kullanılmaktadır (McGehee, 1999).

2.3.2.2 Genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin fen bilimleri eğitimindeki yeri

Fen bilimleri dersi öğretim programında Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği konusuna 2005 yılından itibaren yer verilmiştir. 2013'te yayınlanan yeni programda da yerini alan bu konu 2018 yılı öğretim programında da yer bulmuştur. Genetik mühendisliği ve Biyoteknoloji konusunun kazanımlarına aşağıdaki gibi yer verilmiştir:

I. 2005 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Çizelge 2.2. 2005 Fen bilimleri dersi öğretim programında konu ile ilgili kazanımlar.

ÜNİTE	Hücre Bölünmesi ve Kalıtım
KONU	**Biyoteknoloji**
ÖNERİLEN SÜRE	4 Ders Saati
KONU/KAVRAMLAR	Biyo-teknolojik çalışmalar, biyo-teknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
KAZANIMLAR	**4.6.** Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27,32; FTTÇ-16,17,30,31,32). **4.7.** Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36). **4.8.**Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3). **4.9.** Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ- 16, 17).
AÇIKLAMA	Genetik mühendisliğinin uygulamaları ile ilgili klonlama, gen tedavisi, türlerin ıslah edilmesi ve genetiği değiştirilmiş canlılar vb. verilir. Kariyer Bilinci: Genetik mühendisliği örnek olarak verilebilir.

"Canlılar ve Hayat" öğrenme alanı içerisinde "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konu başlığı altında 4 kazanım şekilde verilmiştir (MEB, 2005). Çizelge 2.2.'de 2005 yılına ait kazanım listesi gösterilmiştir. 2013 ve 2018 yılındaki kazanımlardan farklı olarak, kariyer bilinci oluşmasına yönelik genetik mühendisliğinin örnek verilebileceği açıklaması yapılmıştır.

II. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Çizelge 2.3. 2013 Fen bilimleri dersi öğretim programında konu ile ilgili kazanımlar.

ÜNİTE	Canlılar ve Enerji İlişkileri
KONU	**8.5.4. Biyoteknoloji**
ÖNERİLEN SÜRE	4 Ders Saati
KONU/KAVRAMLAR	Biyo-teknolojik çalışmalar, biyo-teknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
KAZANIMLAR	**8.5.4.1.**Günümüzdeki biyo-teknoloji uygulamalarının olumlu olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır. **8.5.4.2.** Biyo-teknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder. **8.5.4.3.** Biyo-teknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.

"Canlılar ve Hayat" konu alanı içerisinde, "Canlılar ve Enerji İlişkileri" konu başlığının altında; 4 ders saatini kapsayan ve üç kazanım ile yazılmıştır (MEB, 2013). Çizelge 2.3.'te 2013 yılına ait kazanım listesi gösterilmiştir.

III. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Çizelge 2.4. 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programında konu ile ilgili kazanımlar.

ÜNİTE	DNA ve Genetik Kod
KONU	**F.8.2.5. Biyoteknoloji**
ÖNERİLEN SÜRE	4 Ders Saati
KONU/KAVRAMLAR	Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
KAZANIMLAR	**F.8.2.5.1.**Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir. **F.8.2.5.2.**Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır. **F.8.2.5.3.**Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
AÇIKLAMA	Islah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.

“Canlılar ve Yaşam” konu alanı içerisinde, “DNA ve Genetik Kod” konusu başlığının altında; 4 ders saatini kapsayan, üç kazanım ile yazılmıştır (MEB, 2018). Çizelge 2.4.’te 2018 yılına ait kazanım listesi gösterilmiştir.

Yukarıdaki Çizelge 2.2., Çizelge 2.3. ve Çizelge 2.4.’e bakıldığında 2005, 2013 ve 2018 yıllarındaki fen bilimleri dersi öğretim programlarında genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının olumlu ya da olumsuz sonuçlarının neler olabileceği ve bu konuda gelecekte neler olabileceği hakkında tahminde bulunulmasından bahsedilmiştir. 2005 yılında "Genetik Mühendisliği" kavramının kariyer bilinci oluşturmak için verilmesi istenmiştir. Ayrıca aynı yılda biyoteknolojik çalışmalarının neler olduğu ve önemi üzerinde durulmuştur. 2013 yılında ise biyoteknoloji çalışmaları yapan meslekler kazanım olarak görülmektedir. Aynı zamanda geçmişten günümüze biyoteknoloji uygulamalarından bahsedilmektedir. 2018 yılına bakıldığında ise "Genetik Mühendisliği" ile "Biyoteknoloji" kavramlarını ilişkilendirme ve gelecekte bu alandaki uygulamaların neler olacağı konusunda tahmin etme şeklinde kazanımlar fen bilimleri öğretim programımızda yer almaktadır. Bahsedilen öğretim programlarının tamamında genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusu için 4 ders saati önerilmiştir.

2.4 Kaynak Özetleri

Bu kısımda, zihin haritaları, genetik mühendisliği, biyoteknoloji ve sorgulayıcı öğrenme becerileri konularında gerçekleştirilmiş çalışmalara yer verilecektir.

2.4.1 Zihin haritaları konusunda yurt içinde yapılan çalışmalar

Kıdık (2005), ilkokul 4.sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında “Canlılar Çeşitlidir” konusunun öğretiminde zihin haritası tekniği ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırmıştır. Deneysel desen ile ön test ve son test uygulamalarının sonucuna göre zihin haritası tekniğinin kullanıldığı deney grubunun daha başarılı oldukları tespit edildiği söylenmiştir.

Yaşar (2006), yüksek lisans tezinde 6.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada "Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler ve Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?" konuları ile ilgili bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada kontrol grubuna araştırmacı tarafından not tutturulurken, deney grubu öğrencilerine konu anlatımının sonunda kendi notlarını

zihin haritalama tekniği ile tutmaları istenmiştir. Her iki grubu da ön test ve son test olarak bilimsel başarı testi, açık uçlu sorular ve tutum ölçekleri uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre ise zihin haritaları ile notlar tutmanın başarıyı, kavram öğrenmeyi ve fen dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği görüldüğü bildirilmiştir.

Çakmak vd. (2011), tarafından "Ekosistemler ve Biyoçeşitlilik" konusunda zihin haritalama tekniğiyle yarı deneysel yöntem kullanılarak yapılan çalışmada zihin haritası ile konunun anlatıldığı deney grubunun akademik başarılarına olumlu etki ettiği bildirilmiştir.

Keskinkılıç Yumuşak (2013), tarafından yapılan çalışmada ise "Uzayı Keşfediyoruz" konusunda 7. sınıf öğrencileriyle, zihin haritalama tekniği ile öğretim yapılarak, yarı deneysel desenle yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre zihin haritalama yöntemiyle ders işlenen deney grubunun akademik başarısının olumlu yönde etkilendiği görüldüğü bildirilmiştir.

İnel Ekici (2015), fen öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada adayların bilime ilişkin algılarını zihin haritaları ile belirlemiştir. Fen öğretmen adaylarının bilim ile teknoloji arasında bağ kurdukları, deney, gözlem gibi bilimsel süreçlere değindikleri, fizik, kimya gibi fen bilimlerine vurgu yaptıkları görülürken, sosyal bilimlere daha az vurgu yaptıkları fark edildiği vurgulanmıştır.

Ünal ve Bozdoğan (2019), tarafından oluşturulan temalar ve kodlar ile öğretmen adaylarının, fen öğretim programı algılarını zihin haritaları ile belirlemişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu fen öğretim programının özel amaçları, programın yapısı, stratejisi ve yöntemi hakkında bilgilere yer verdiği tespit edilmiştir. Yani adayların büyük çoğunluğunun fen öğretim programının edindirdiği becerileri, çizdikleri zihin haritalarında gösterdikleri ifade edilmiştir.

Şimşek vd. (2020), "Mayoz ve Mitoz" konusunda zihin haritalama tekniği kullanılarak yarı deneysel desenle yaptıkları çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının arttığı, fen dersine yönelik tutumlarının olumlu etkilendiği ve zihin haritası hakkında düşüncelerin olumlu olduğu tespit edildiği bildirilmiştir.

Kelepçe (2021), yüksek lisans tezinde beş hafta uygulama yapılan ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile "Kuvvetin Etkileri" konusu kapsamında çalışma yapılmıştır. Bu

çalışmada deney ve kontrol gruplarına akademik başarı testi, bilişsel yük testi, bilimsel süreç becerileri testi, kalıcılık testi ve fene yönelik tutum testlerinin ön test ve son test olacak şekilde uygulanmıştır. Deney grubunda zihin haritası ile dersler işlenmiştir. Sonuç olarak akademik başarı testinde, fene yönelik tutumlarında ve kalıcılık testlerinde anlamlı bir fark görülmediği fakat akademik başarı artışı (pratikte) deney grubu lehine orta büyüklükte bir fark oluştuğu belirtilmiştir. Fene yönelik tutum ölçeğinde yine anlamlı olmayan fakat deney grubu lehine küçük bir etkide farktan bahsedilmiştir. Kalıcılık testinde ise fark anlamlı değilken, çok büyük etkide deney grubu lehine farktan söz edilmiştir. Ayrıca çalışmanın nitel kısmında öğrencilerle yapılan görüşmelerde; zihin haritalama tekniğinin uygulanması, beğenilen yönleri, süreçte yaşanan sorunlar, başka derslerde ve fen dersinde tekrar kullanma isteği gibi temaların oluştuğu ifade edilmiştir.

2.4.2 Zihin haritaları konusunda yurt dışında yapılan çalışmalar

Amma (2005), yaptığı çalışmada biyoloji dersinde lise ikinci sınıf öğrencilerine bilgisayar destekli zihin haritalamanın akademik başarıya etkisini gözlemlemiştir. Deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada bilgisayar destekli zihin haritası uygulamaları ile öğrenim gören deney grubu lehine anlamlı fark bulunduğu ifade edilmiştir.

Trevino (2005), 7. sınıf öğrencileri ile hayvanlar, bitkiler ve bakteriler konusunda taslak çıkarma ve zihin haritalama kullanımının öğrenmeye etkilerini incelemiştir. Uygulama da üç farklı grup seçilmiş ve birinci gruptaki öğrenciler sorulan sorulara ana hat belirleyerek (özetleme yapılarak) cevap verirken, ikinci gruptaki öğrenciler zihin haritası çizerek, üçüncü gruptaki öğrencilerle ise geleneksel yöntem kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre araştırmacı, akademik başarının özetleme yapılan gruptaki öğrencilerde, tutum puanları ise zihin haritası ile çalışma yapılan grup lehine anlamlı bulunduğu belirtilmiştir.

Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick (2008), tarafından deneysel olarak yapılan çalışmada, 8. sınıf öğrencileri ile fen dersinde başarılarına zihin haritalama tekniğinin etkisini gerçekleştirilen ön test ve son testlerle belirlenmiştir. Çalışma sonucunda zihin haritalama tekniğinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin fen başarılarına anlamlı etki olduğu görülmüştür.

Jbeili (2013), yaptığı çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi ders başarısı üzerindeki etkisini araştırmak için bilgisayar ortamında öğrencilerle hazırlanmış dijital zihin haritaları (bilgisayar ortamında öğrencilerle hazırlanmış) kullanılmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grupları rastgele seçim ile oluşturulmuştur. Araştırmada öğrenme sürecinde, deney grubunda öğrenciler teknoloji destekli zihin haritaları çizerek not alırken, kontrol grubundaki öğrenciler kâğıt üzerinde çizilen zihin haritaları ile notlar almışlardır. Elde edilen sonuçlara göre teknoloji destekli zihin haritalama tekniğinin kullanıldığı deney grubunda akademik başarı yönünden anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarısının daha fazla arttığı belirtilmiştir. Bu nedenle kâğıt üzerinde yapılan zihin haritalardan daha etkili ve verimli olduğu sonucuna varıldığından bahsedilmiştir.

Bawaneh (2019)'un, yaptığı çalışmada 10. sınıf fizik dersindeki "Elektrik Enerjisi" konusunda öğrencilerde zihin haritalama yönteminin akademik başarılarına ve kalıcılıklarına etkisini ayrıca cinsiyet değişkeni üzerinde anlamlılığını incelemiştir. Öğretmenler tarafından deney grubunda zihin haritası kullanılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Uygulamadan önce araştırmacı tarafından hazırlanmış çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bilgi testinin ön test, uygulamadan sonra ise son test uygulanmıştır. Uygulamanın aşamalarında araştırmacı ve öğretmen geri bildirim ve değerlendirme için toplanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, deney grubu lehine akademik başarının ve akılda kalıcılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğundan bahsedilmiştir.

2.4.3 Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda yurt içinde yapılan çalışmalar

Kaya (2015), yaptığı çalışmasında fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji ile ilgili bilgi seviyeleri ve bu konuyu öğretmedeki ilgi seviyeleri hakkında bilgiler sunmuştur. Araştırmada kullanılan bilgi ölçeği 112 öğretmene uygulanırken, içlerinden rastgele seçilen 15 öğretmenle ise görüşme sağlanmıştır. Bilgi ölçeğindeki farklılaşma mesleki deneyim, üniversitede alınan ders içeriği ve mezun olunan fakülteye göre anlamlaştığı görülmüştür. Konunun öğretimine olan ilgi ise daha çok farkındalık ve bilgi boyutlarında farklılaştığı belirtilmiştir.

Kılınççıoğlu (2016), yaptığı araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiye ilgilerinin okullarına ya da yaşadıkları bölgelere (merkez-taşra) göre farklılaşıp farklılaşmadığına bakılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen biyoteknolojiye ilgi anketi soruları son haliyle 42 likert tipi anket sorusu ve 2 tane açık uçlu sorudan oluşmakta olup bu sorular 317 öğrencilere araştırmacı tarafından yöneltilmiştir. Anket sorularını yanıtlayan öğrencilerden hiçbiri açık uçlu sorulara cevap vermemiştir. Sonuç olarak; öğrencilerin biyoteknolojiye olan ilgilerinin okullarına ve bulundukları bölgeye göre farklılaşmadığı ifade edilmiştir.

Demirci (2017), tarafından yazılan yüksek lisans tezinde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde deney yapmanın konuya karşı tutumu ve başarıyı nasıl etkileyeceği incelenmiştir. Çalışmaya 99 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak tutum ölçekleri ve başarı testi kullanılmıştır. Yarı deneysel yöntemle yürütülen çalışmada deneysel planlanmanın genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda başarıyı arttırdığı, aynı zamanda tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Arslankaya (2019), tarafından yapılan bir araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknolojinin önemi ile ilgili görüşleri alınmıştır. Araştırmada 200 öğretmen adayı, 46 sorudan oluşan "Biyoteknoloji Tutum Ölçeği" ve 22 sorudan oluşan "Biyoteknoloji Bilgi Ölçeği" ne yanıtlar vermişlerdir. Sonuçlar cinsiyet, farklı sınıf düzeyi ve biyoteknoloji dersini alıp almama durumuna göre incelenmiştir. Buna göre biyoteknoloji bilgi düzeyleri; 3. sınıf öğretmen adaylarının ve dersi alan öğretmen adaylarının lehine anlamlı farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca bilgi düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Biyoteknoloji tutum ölçeği sonuçlarına göre de öğretmen adaylarının; bilgi düzeylerine, cinsiyetine ve sınıf düzeylerine bağlı anlamlı bir fark olmadığını belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmaya göre araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama nicel kısımda tasarım ve geliştirme araştırması araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu kısımda ön çalışma olarak "Biyoloji Kavram Zorluk Anketi" uygulanarak öğretmen adaylarının ve 9-12. sınıf lise öğrencilerinin yanıtları doğrultusunda araştırmanın konusu belirlenmiştir. Konu olarak kalıtım, belirlenerek çalışmaya başlanmıştır. İkinci aşamada ise önce "Biyoloji Kavram Zorluk Anketi" ve "Kalıtım Zorluk Anketi"

uygulanmıştır. Sonra da biyoloji öğretmenlerine biyoloji ders kitabının kalıtım konusunda "Ders Kitabı Anketi" yapılmıştır. Ayrıca lise öğrencilerinin kalıtım konusunda karekod ile desteklenmiş ders materyali geliştirilerek, dersi öğrenmesinde katkı sağlanmıştır. Çalışmaya farklı sınıflardaki 414 öğrenci ve 22 biyoloji öğretmeni katılmıştır. Sonuç olarak; öğrenciler konunun oldukça detaylı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler kavramların birbirine karışması sebebiyle konunun zorlaştığını söylemişlerdir. Bu nedenle, ders kitaplarına yeterli görsel materyalin eklenmesi gerektiği araştırmacılar tarafından önerilmiştir (Büyükkol Köse, 2019).

Çapraz'ın 2019'da yayınlamış olduğu yüksek lisans çalışmasında, öğretmen adaylarının soyut kavramlar içeren genetik konusu ile ilgili kavramları anlamalarında bilgisayar destekli görsel materyallerin etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel desen yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmada, üniversite son sınıfta öğrenim gören 42 fen bilgisi öğretmen adayı, kavrama-anlama ve kavramsal anlama testine cevap vermiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklılığa ulaşılmıştır.

2019'da yapılan başka bir yüksek lisans tezinde ise yine genetik konusunda bulunan kavramlardaki yanılgının teşhis edilmesi için 8. sınıf öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür. İki uçlu çoktan seçmeli genetik kavram teşhis testini geliştiren araştırmacı testin son halini 200 öğrenciye uygulamıştır. Sonuçta öğrencilerin oldukça fazla kavram yanılgısına sahip olduklarını fark edilmiştir. Araştırmanın sonucunda iki uçlu çoktan seçmeli kavram teşhis testinin, genetik konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit ettiği ifade edilmiştir (Sakaoğlu, 2019).

Vuran (2019)'ın, bir fen lisesindeki onuncu sınıf öğrencileri ile yürüttüğü yüksek lisans tezinde, yarı deneysel desen ve olgubilimden oluşan açıklayıcı karma desen kullanılmıştır. Çalışmaya 27 öğrenci katılmıştır. Deney etkinlikleriyle (laboratuvar yöntemiyle) desteklenmiş, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konu anlatımı sonrasında; öğrencilerin başarı testine, biyoteknolojiye yönelik tutum ölçeğine ve öz değerlendirme formuna verdikleri cevaplar doğrultusunda sonuçlar elde edilmiştir. Yine deney grubu öğrencileriyle uygulama sonrasında görüşmeler yapılarak görüşleri alınmıştır. Sonuç olarak; deney ve kontrol grubu arasındaki başarı puanlarında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Fakat uygulama yapan öğrencilerin yani deney grubu öğrencilerin son test tutum ölçeklerinin ön test tutum ölçeklerine göre olumlu değişiklikler görülmüştür. Öğrenciler ayrıca öz değerlendirmelerinde, soyut

kavramların somutlaştığını, yaparak yaşayarak ve sorgulayarak öğrenmelerin kendilerini iyi hissettirdiğini ve öğrenmelerine katkı sağladığını söylemişlerdir. Görüş anketine verdikleri cevaplara göre deneyleri kendi başlarına yapabileceklerini ve bu etkinlikte öğrendiklerinin ileride meslek seçimlerinde etkili olacağını belirtmişlerdir.

Genetik kopyalama konusunda, fen bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bir yüksek lisans tezinde, yarı deneysel desen olarak tasarlanmış olan çalışmada dersin anlatımı deney grubuna argümantasyon yöntemi ile yapılmıştır. Kontrol grubunda ise konu sunuş yoluyla aktarılmıştır. Üçüncü sınıfta okuyan 34 fen bilgisi öğretmen adayı araştırmaya katılmıştır. İki gruba rastgele bir ayırım yapılmıştır. Her iki gruba da biyoteknoloji başarı testi ve biyoteknoloji tutum ölçekleri ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Sonuçta argümantasyon yöntemi ile konunun aktarımının uygulandığı öğretmen adaylarının akademik başarısı sunuş yoluyla konu aktarımı yapılan öğretmen adaylarına göre daha yüksek bulunmuştur. Uygulama sonrası tutum açısından anlamlı bir farklılık görülmediği ifade edilmiştir (Yılmazçelik, 2020).

2.4.4 Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda yurt dışında yapılan çalışmalar

Dori ve Tsaushu (2002), yaptıkları çalışmada örnek olaylarla biyoteknolojinin öğretilmesinde üst düzey düşünme becerilerinin gelişip geliştirmeyeceğini incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre örnek olay yönteminin bu konuda öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bu gelişim akademik düzeyi yüksek öğrenciler lehine olduğu belirtilmiştir. Ayrıca araştırmacılar öğretmenlerin ilgili bilim uzmanları ile iş birliği yaparak öğretim sürecine katılmalarının sağlanmasının ve konu ile ilgili materyallerin hazırlanmasının, öğrencileri motive ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan çalışmanın ile bilimsel ve teknolojik okuryazarlığın gelişmesine de katkı sağlayacağı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Leslie ve Schibeci (2003), geliştirdikleri 23 maddeden oluşan anketlerini 88 fen bilgisi öğretmenine uygulayarak, öğretmenlerin biyoteknoloji konusundaki bilgilerine ulaşmayı hedeflemişlerdir. Araştırmacılar tarafından oluşturulan anket, üçlü likert tipindedir. Ankette bulunan sorulara verilen cevapların sonuçlarına göre fen bilgisi

öğretmenlerinin biyoteknoloji konusundaki bilgilerinin geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Dawson ve Soames (2006), çalışmalarında 140 lise öğrencisine verilen 10 haftalık biyoteknoloji kursunun, biyoteknoloji süreçleri ile ilgili tutumlarına ve bilgilerine etkisi incelemişlerdir. Kurstan önce ve sonra öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıdalar, klonlama ve genetik mühendisliği ile ilgili sorulara örnek vermelerin istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri örnekler; genetiği değiştirilmiş gıdalar, klonlama ve genetik mühendisliği konularında ciddi artış göstermiştir. Bu ankete ek olarak biyoteknoloji konusundaki tutumlarını içeren 15 maddelik bir anket uygulanmış. Biyoteknoloji çalışmalarında mikroorganizmaların ve bitkilerin kullanılmasına olumlu, hayvanların kullanılmasına daha az olumlu baktıkları ve gen terapisi ile insanlardaki hastalıkların tedavi edilmesine olumlu baktıkları sonucuna varmışlardır. Ayrıca kurstan sonra 8 öğrenci ile görüşme yapılmış. Görüşmede bahsedilen genetiği değiştirilmiş gıdalar, klonlama ve genetik mühendisliği konuları ile ilgili görüşmeler yapılmış. Görüşmeler sonucunda ise öğrenciler genetik mühendisliği çalışmalarının faydalarını ve çalışmalarından oluşabilecek riskleri anladıklarını ifade etmişlerdir.

2.4.5 Sorgulayıcı öğrenme becerileri konusunda yapılan çalışmalar

Balım vd. (2008), yaptıkları çalışmada kavram karikatürlerini kullanarak yapılandırmacı eğitim yaklaşımını temel alarak hazırlanmış etkinliklerle aktarılan fen bilimleri 7. sınıf basınç konusunda öğrencilerin aktif katılımı sağlanmıştır. Bu etkinliklerle yarı deneysel desen yöntemi ile yürütülen çalışmada sorgulayıcı öğrenme becerileri son testlerinde deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür.

Taşkoyan (2008), yüksek lisans tezinde 7. sınıf öğrencileri ile Basınç konusunda, yarı deneysel desen yöntemi ile akademik başarı testi, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği ve fen tutum ölçeği ön test ve son testi uygulanmıştır. Başarı testi ve algı ölçeklerinde ön testlerinde ve son testlerinde anlamlı farklılık görülememiştir. Fen dersine yönelik tutum ölçeğinde de her iki grupta da anlamlı fark görülememiştir. Uygulama sonunda yapılan görüşme sonuçları deney grubuna ait olanın sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin daha etkili olduğunu desteklemiştir.

Duran (2014), çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin, ‘Maddenin Tanecikli Yapısı’ konusunda konunun aktarımında, araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak

geliştirilen etkinliklerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desen kullanılarak yapılan çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat deney grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarının daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Yapılan bir çalışmaya göre elektrik devreleri konusunda simülasyonla öğrenme gerçekleştiren lise öğrencilerinin sorgulama davranışlarında etkiye neden olup olmadığı araştırılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler simülasyon destekli eğitim alırlarken, kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntemle ders aktarılmıştır. Sonuç olarak simülasyonla eğitim gören deney grubundaki öğrencilerin sorgulama düzeylerinde bir artış meydana gelmiştir (Mulder vd., 2014).

Suduc vd. (2015), yaptıkları çalışmada, Romen fen bilimleri öğretmenlerinin tasarlayıp geliştirdikleri PROFILES FP7 projesi, sorgulamaya dayalı yaklaşımı içermektedir. Bu proje okul öncesi ve ilkokul öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrencilerde motivasyonu ve araştırma becerilerini arttırdığı görülmüştür.

Kaplan Parsa (2016), yüksek lisans tezinde 8. sınıf öğrencileri ile yarı deneysel desenle yapılan çalışmada torrance şekilsel ve sözel yaratıcı düşünme testleri, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği, fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ölçekleri uygulanmıştır. Isı ve Sıcaklık ile Ses konularını kapsayan çalışmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem tercih edilerek ile deney grubunda, işbirlikli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları oluşturacak etkinliklerle dersler aktarılırken, kontrol grubunda fen programına uygun öğrenme ortamları oluşturularak dersler aktarılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve fen dersine yönelik tutum ölçeğinin son testine göre deney grubunun sonuçları kontrol grubunun sonuçlarına göre yüksek çıkmıştır fakat anlamlı bulunmamıştır. Yaratıcı düşünme testinin sonuçları deney grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Karapınar (2016), yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile yarı deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada bilimsel süreç becerileri testi, bilimsel düşünme yetenekleri testi ve sorgulama becerileri ölçeği uygulanmıştır. Uygulama sonucuna göre sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının sağlandığı deney

grubu öğrencilerinde; bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri ve sorgulama becerileri testlerinde deney grubu lehine anlamlı farklılıklar görülmüştür.

Bedir (2017), yüksek lisans tezi çalışmasında öğretmen adaylarının (Türkçe, matematik, fen bilgisi, sosyal bilgiler, sınıf ve okul öncesi) sorgulama becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine bakılarak çeşitli değişkenler açısından (cinsiyet, bölüm ve sınıf) farklılığı incelenmiştir. İnceleme sonucuna göre öğretmen adaylarının bilgi edinme, bilgiyi kontrol etme alt boyutlarına sahip sorgulama becerilerinin orta düzeyde olduğu ve özgüven alt boyutunun erkek öğretmen adaylarının lehine farklılaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca 4.sınıf öğrencilerinin sorgulama becerilerinden özgüven ve bilgiyi kontrol etme alt boyutları farklılaşırken, 1.sınıf öğretmen adaylarının bilgi edinme alt boyutunda farklılaştığı görülmüştür.

Ekim (2018), ait yüksek lisans tezi çalışmasında 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çeşitli değişkenlere (cinsiyet, anne ve baba eğitim düzeyi, sınıf düzeyi, 1. dönem fen bilimleri dersi karne notu) göre, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarıyla feni öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin tespitini yapmıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre sorgulayıcı öğrenme algılarının bilimsel sorgulama alt boyutunda ve fen öğrenme becerilerinin de iletişim alt boyutunda; cinsiyete ve sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı, anne ve babanın eğitimine ve 1.dönem fen bilimleri dersi karne notuna göre anlamlı farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin fen öğrenme becerileri ile sorgulayıcı becerileri algıları, iletişim ve bilimsel sorgulama alt boyutlarının arasında pozitif ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Babacanoğlu (2019), yüksek lisans tezinde 7. sınıf öğrencilerine Elektrik Enerjisi konusunda sekiz hafta boyunca STEM uygulamaları yapılmıştır. Yapılan çalışmada veri toplama araçları olarak STEM tutum ölçeği ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçekleri ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen ile yapılmıştır. Deney grubunda STEM uygulanırken, kontrol grubunda mevcut öğretim programına uygun ders işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda nicel bulgular ile STEM uygulamalarının deney ve kontrol grubunda anlamlı bir farka neden olmadığı fakat nitel bulgular da STEM eğitiminin öğrencilerde bilişsel ve duyguşsal boyutta değişimlere neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca deney grubunda sorgulama becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir.

Kutlu (2019), yüksek lisans tezinde 8. sınıf öğrencileri ile Basit Makineler konusunda FeTeMM uygulamaları ile desteklenerek fen dersleri yürütülmüştür. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmada deney grubu öğrencilerine FeTeMM destekli fen öğretimi yapılırken, kontrol grubuna mevcut Fen öğretim programı uygulanmıştır. Veriler toplanırken sorgulayıcı öğrenme becerileri düzeyi algı ölçeği, mühendislik bilgi ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM destekli fen öğretiminin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısında ve mühendislik bilgi düzeylerinde etkili olduğu belirtilirken, öğrenciler de anlamlı ve kalıcı öğrenme sağladığı, problemlere çözüm aranırken sorgulayıcı öğrenme becerilerinin geliştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Öztürk (2019), doktora tezi çalışmasında disiplinlerarası yaklaşım temeline dayanarak geliştirilen öğretim programı ile akademik başarılarına, fene yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi araştırılmıştır. Yarı deneysel desenle, 6. sınıf öğrencilerinin Ses ünitesinde yürütülen çalışmada, ön test ve son testin yanında yapılandırılmamış gözlem, yarı yapılandırılmış görüşme, araştırmacı ve öğrenci günlükleri ve doküman incelemesi sonuçlarına yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinde; açıklama, analiz ve çıkarım yapma en çok kullanılan eleştirel düşünme becerileri arasında iken, deney grubunun akademik başarılarını arttırdığı ve fene yönelik tutumları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu etki ettiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan görüşmelerde derslerde uygulanan disiplinlerarası yaklaşım temelli öğretim programının dersi daha eğlenceli hale getirdiği, anlamayı kolaylaştığı ve bilgilerin daha kalıcı olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir.

Yurttadur (2019), yüksek lisans tezi çalışmasında 6. sınıf vücudumuzdaki sistemler konusunun öğretiminde kavram karikatürlerinin erişilerine, sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına ve motivasyonlarına etkisine bakılmıştır. Yarı deneysel desen ile altı hafta yürütülmüş çalışmada deney grubuna kavram karikatürleri ile desteklenmiş ders işlenirken, kontrol grubunda ise mevcut fen bilimleri dersi öğretim programı uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre erişileri, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyon testleri deney grubu lehine anlamlı olduğu belirtmiştir.

Karacalı (2022), doktora tezinde yarı deneysel desenle 7. sınıf öğrencilerine “Saf Madde ve Karışımlar”, “Işığın Madde ile Etkileşimi” ve “Elektrik Devreleri” konularında on dört hafta süren bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada deney grubuna fen laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim gerçekleştirilirken, kontrol grubu öğrencilerine mevcut fen bilimleri dersi öğretim programına uygun öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere akademik başarı testi, bilimsel yaratıcılık ölçeği ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeklerinin ön test ve son testleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre deney grubunda akademik başarıları orta düzeyde, bilimsel yaratıcılıkları yüksek düzeyde anlamlı bulunurken, sorgulayıcı öğrenme becerilerine etki etmediği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Yapılan bu araştırmada nicel yöntemlerden biri olan deneysel desenin ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel deseni ile gerçekleştirilmiştir. Bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemeye yarayan araştırmalar yarı deneysel desen araştırmalarıdır (Büyüköztürk, 2007). Araştırmalarda deneysel desenin sıkça kullanmasının sebebi, değişkenin etkililiğini anlamak ve bu etkililiğin sonucunda ortaya çıkan tüm bulguları destekleyecek öneriler sunulabilmektir (Ekiz, 2009). Bu çalışmada yarı deneysel desende, bağımsız değişken olarak zihin haritaları tekniği ve gösteri deneyleri yani öğretim teknikleri, bağımlı değişken olarak ise akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı belirlenmiştir. Bağımsız değişken dört işlem grubuna uygulanmıştır. Bu işlemler aşağıda sıralanmıştır:

- I. deney grubunda zihin haritası tekniği ve gösteri deneyleri ile öğretim,
- II. deney grubunda zihin haritası tekniği ile öğretim,
- III. deney grubunda gösteri deneyleri etkinliğine dayalı öğretim gerçekleştirilmiştir.
- IV. grup yani kontrol grubunda ise mevcut fen bilimleri öğretim programına uygun geleneksel anlatım ile öğretim gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın modelinde sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinde yer alan deney yapma ile ilgili sorgulayıcı sorulara istinaden gösteri deneyleri de kullanılmıştır. Çünkü fen bilimlerinde deney tekniği güçlü bir değişkendir. Bu nedenle iki güçlü değişken olan zihin haritalama tekniği ile gösteri deneylerinin, geleneksel anlatım ile öğrenme sürecine ve birbirlerine olan etkililiğini tespit etmek için üç deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmada tasarlanan modele ilişkin bilgiler Çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın modeli.

Gruplar	**Ön test**	**Uygulama**	**Son test**
I. Deney Grubu	Akademik Başarı	Zihin haritası tekniği+ Gösteri deneyleri etkinliği	Akademik Başarı

Çizelge 3.1 (devam). Araştırmanın modeli.

I. Deney Grubu	Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği		Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği
II. Deney Grubu	Akademik Başarı	Zihin haritası tekniği	Akademik Başarı
	Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği		Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği
III. Deney Grubu	Akademik Başarı	Gösteri deneyleri etkinliği	Akademik Başarı
	Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği		Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği
Kontrol Grubu	Akademik Başarı	Geleneksel anlatım yöntemi	Akademik Başarı
	Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği		Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği

3.2. Örneklem

Yapılan bu araştırmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılında Konya ili Meram ilçesindeki bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 123, 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur.

Çalışma grubu öğrencileri araştırmacının görev yaptığı ortaokulda kendisine idare tarafından atanan sınıflarda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada akademik başarı testinin ve algı ölçeğinin uygulanmasında, kolay ulaşılabilir örneklem seçilmiştir. Bu örnekleme yönteminin seçilmesinin sebebi araştırmacının görev yaptığı okuldaki öğrencilerin dersine sene boyunca girecek olması ve öğrencilerin izlemini yapabilecek olmasıdır. Ayrıca araştırmayı bilinen bir örneklem ile yapmak daha kolay ve pratiktir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Çalışmada deney gruplarından I. deney grubunda 32 öğrenci, II. deney grubunda 31 öğrenci III. deney grubunda 30 öğrenci ve kontrol grubunda ise 30 öğrenci bulunmaktadır. Deney grupları ve kontrol grubundaki uygulamalar aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Buna göre gruplara ait betimleyici istatistikler Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışma gruplarına ait betimsel istatistikler.

Gruplar	N	Cinsiyet			
		Kız		Erkek	
		f	%	f	%
I. deney grubu (Zihin haritası + gösteri deneyleri)	32	11	%34,4	21	65,6
II. deney grubu (Zihin haritası)	30	12	%40	18	%60
III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	31	17	%54,8	14	%45,2
Kontrol grubu	30	13	%43,4	17	%56,7

Çizelge 3.2.'ye göre tüm gruplara ait kız ve erkek öğrencilerin sayıları ve yüzdeleri verilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki adet veri toplama aracı kullanılmıştır (EK A. ve EK B.).

a) Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği (FYSÖBAÖ)

Araştırmada öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine yönelik mevcut algılarını belirlemek için Balım ve Taşkoyan (2007), tarafından geliştirilen 'Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ)' için gerekli izinler alınarak çalışmada kullanılmıştır.

Balım ve Taşkoyan (2007), tarafından geliştirilen 5'li likert tipinde, 6 olumsuz madde ve 16 olumlu maddeden oluşan toplam 22 maddelik 3 alt boyutlu ölçeğin tamamı için ve alt boyutları için ayrı ayrı Cronbach Alpha değerleri hesaplanmıştır. 3 alt boyuta ait olumsuz algı maddelerinin alpha değerleri ise şöyledir: Olumlu algı maddeleri (0,67) olumsuz algı maddeleri (0,73) ve doğruluğunu sorgulama algı maddeleri (0,71) şeklindedir. Ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha değeri 0,84 bulunmuşlardır. Ayrıca ölçekten en yüksek puan 110 puan, en düşük puan 22 puan alınabilmektedir. Araştırmacılar ölçeğin kapsam geçerliğini sağlamak için alanlarında uzman toplam on bilim uzmanından görüşler almışlardır. Ölçeklerini toplamda 501 öğrenciye (6., 7. ve 8.sınıf öğrencileri) uygulanmışlardır. Ölçeğin bu araştırmada kullanılması için yapılan

güvenirlik hesaplamalarında KR-20 değeri 0,80 olarak bulunmuştur. KR-20 değerinin 0,70'ten büyük olduğu durumlarda testin güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Özdamar,1999).

b) Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testi (BGMBT)

Demirci (2017), tarafından hazırlanan, ilk hali 26 sorudan oluşan dört seçenekli çoktan seçmeli sorulardan oluşan test yenilenmiş Bloom taksonomisine göre soru dağılımı yapılarak 118 öğrenciyle pilot uygulaması yapılmıştır. Demirci (2017), güvenirlik hesaplamasını en yüksek %27'lik ile en düşük %27'lik grup belirleyerek yapmıştır. Buna göre testin ilk halinin güvenirliği KR-20 değerini 0,62 olarak hesaplamıştır. Madde analizi sonucunda 6 adet soru ayırt edicilik indeksi düşük olduğu için araştırmacı tarafından çıkarılmıştır. Son haliyle 20 sorudan oluşan testin KR-20 değeri 0,703 olarak hesaplanmıştır. Testin bu araştırmada kullanılabilmesi için yapılan güvenirlik hesaplamalarında KR-20 değeri 0,71 olarak hesaplanmıştır. Demirci (2017), geliştirmiş olduğu başarı testinde, DNA ve genetik kod konusunun sadece genetik mühendisliği ve biyoteknoloji kazanımına ait sorulara yer vermiştir. Bu nedenle test çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca testin soruları konunun kazanımlarını kapsamaktadır.

Çizelge 3.3. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testine ait soruların kazanım ve Bloom taksonomisine göre bilişsel alan seviyeleri.

Kazanımlar	Kazanımların bilişsel alan seviyeleri	Başarı testi soru numarası	Başarı testi sorularının bilişsel alan seviyeleri
F.8.2.5.1. Genetik mühendisliği ile biyoteknolojiyi ilişkilendirir.	Hatırlama Anlama Uygulama Çözümleme	4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20	4. soru: Değerlendirme 6. soru: Uygulama 7. soru: Anlama 9. soru: Hatırlama 10. soru: Hatırlama 11. soru: Çözümleme 12. soru: Çözümleme 13. soru: Değerlendirme 15. soru: Çözümleme 16. soru: Anlama 18. soru: Anlama 19. soru: Yaratma 20. soru: Çözümleme
F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini araştırır.	Uygulama Değerlendirme	1, 3, 5, 14, 17	1. soru: Değerlendirme 3. soru: Anlama 5. soru: Değerlendirme 14.soru: Değerlendirme 17. soru: Değerlendirme
F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.	Kavrama	2, 8	2. soru: Anlama 8. soru: Değerlendirme

Çizelge 3.3.' de Demirci (2017) tarafından geliştirilen 8. sınıf biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunu içeren başarı testinin sorulara karşılık gelen kazanımları ve Bloom taksonomisine göre bilişsel alan seviyeleri verilmiştir. Bu çizelgenin yapılmasının nedeni, 2017 yılında hazırlanan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testinin, 2018 yılında yeni fen bilimleri öğretim programına uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çizelge 3.1. 'de incelendiğinde tüm sorular kazanımlara karşılık geldiği için bu başarı testi kullanılmıştır.

3.4 Araştırmanın Uygulama Basamakları

Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılında Konya'nın Meram ilçesinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören dört tane 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmada mevcutları 30 ile 32 arasında değişen üç sınıf deney grubu ve mevcudu 30 kişiden oluşan bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmada zihin haritalama tekniğinin Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji konusunda başarıyı artırabilme yeterliliği ve sorgulayıcı öğrenme becerilerini geliştirme yeterliliği incelenmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce öğrencilere uygulamanın konusu, amacı, kazandıracakları ve uygulanacak veri toplama araçları hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmaya katılımları için veli onam formları dağıtılarak, velilerinden izin almaları istenmiştir. Uygulamaya katılımın zorunlu olmadığını ve uygulamanın herhangi bir aşamasında da uygulamadan vazgeçebilecekleri açıklanmıştır. Ölçeklerin uygulanması ve ders aktarımları araştırmacının bizzat kendisinin yürüttüğü ders esnasında yapılmıştır.

Uygulamadan önce zihin haritaları hakkında öğrencilere bilgiler verilerek öğrendikleri diğer konular hakkında zihin haritalama yapabilmeleri sağlanmıştır. Bu sayede öğrencilerin zihin haritalamayı not tutma da kullanabilmesine imkân sağlanmıştır. Zihin haritalarının tanıtımı ve nasıl çizilmesi gerektiği konusundaki bilgiler öğrencilere iki ek ders saatinde verilmiştir. Bu bilgiler verilirken, teknoloji destekli akıllı tahtalar kullanılmıştır. Gruplar arasında rastgele seçilen I. Deney, II. Deney, III. Deney grubu ve kontrol grubu olarak dört grup oluşturulmuştur. Ders aktarımı Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Öğretim Programını dahilinde 4 saat olarak uygulanmaktadır. Araştırmacının yapacağı uygulamalar göz önünde bulundurulduğundan ders aktarımı 6 ders saati olarak planlanmış ve 6 ders saati olarak

gerçekleşmiştir. Programda 4 saat olan Fen bilimleri dersine ek olarak 2 saat ders yapılmıştır. Uygulamanın basamakları aşağıdaki Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Araştırmanın uygulama basamakları.

1. HAFTA	Konu	DNA ve GENETİK KOD
	Ders Saati	2 Ders Saati
	Kazanım	- Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.
	Öğretme-Öğrenme-Yöntem Teknikleri	Kontrol Grubu Fen bilimleri öğretim programına uygun geleneksel anlatım, soru-cevap ve tartışma
		1. Deney Grubu Zihin haritaları ve gösteri deneyleri ile öğretim 2. Deney Grubu Zihin haritaları destekli öğretim 3. Deney Grubu Gösteri deneyleri yaparak öğretim
	Uygulanan Veri Toplama Araçları	Konu ile ilgili eğitime başlamadan önce, deney grupları ve kontrol grubuna FYSÖBAÖ ve BGMBT ön test olarak uygulanmıştır.
1.HAFTA	Konu	DNA ve GENETİK KOD
	Ders Saati	2 Ders Saati
	Kazanım	- Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
	Öğretme-Öğrenme-Yöntem Teknikleri	Kontrol Grubu Fen bilimleri öğretim programına uygun geleneksel anlatım, soru-cevap ve tartışma
		1. Deney Grubu Zihin haritaları ve gösteri deneyleri ile öğretim 2. Deney Grubu Zihin haritaları destekli öğretim 3. Deney Grubu Gösteri deneyleri yaparak öğretim

Çizelge 3.4 (devam). Araştırmanın uygulama basamakları.

2. HAFTA	Konu	DNA ve GENETİK KOD
	Ders Saati	2 Ders Saati
	Kazanım	- Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
	Öğretme-Öğrenme-Yöntem Teknikleri	Kontrol Grubu Fen bilimleri öğretim programına uygun geleneksel anlatım, soru-cevap ve tartışma
		1. Deney Grubu Zihin haritaları ve gösteri deneyleri ile öğretim 2. Deney Grubu Zihin haritaları destekli öğretim 3. Deney Grubu Gösteri deneyleri yaparak öğretim
	Uygulanan Veri Toplama Araçları	Konu ile ilgili eğitim tamamlandıktan sonra, deney grupları ve kontrol grubuna FYSÖBAÖ ve BGMBT son test olarak uygulanmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırma nicel yöntemle tasarlanmış ve veriler SPSS istatistiksel paket programı ile analiz edilmiştir. SPSS 26 programında işlem sırası aşağıdaki gibidir:

1. Verilerin normalliğine bakılarak testin parametrik olup olmayacağına bakılır.
2. Veriler normal dağılım gösteriyorsa parametrik test yapılır.
3. Veriler normal dağılım göstermiyorsa nonparametrik test yapılır.
4. En sonunda çoklu gruplarda çoklu karşılaştırmalar yapılır.

Bu araştırmada önce Shapiro-Wilks, Kolmogrov Smirnov testi ile çarpıklık, basıklık verilerinin normalliğine bakılmıştır. Test sonucunda p değeri (anlamlılık değeri) 0.05'ten büyük çıkması, normal dağılımın olmadığı anlamına gelir şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk vd., 2010). Araştırmanın çok değişkenli olması sebebiyle önce MANOVA testi analizinin yapılıp yapılamayacağının kontrolü sağlanmıştır. MANOVA analizi için tüm varsayımlar ayrı ayrı aşağıda kontrol edilmiştir.

3.5.1 MANOVA varsayımlarının kontrol edilmesi

MANOVA testi yapılmadan önce bazı ön koşulların kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Bu ön koşullar sırasıyla şunlardır: Normallik, uç değerlerin olup olmadığı, doğrusallık var mı, çoklu doğrusallık ve teklilik var mı, varyans ve kovaryans matrislerinin homojen olup olmadığıdır.

a) Normallik varsayımı

Çizelge 3.6.'da BGMBT son testinin Kolomogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks testi sonuçlarına bakıldığında, tüm testlerin Kolomogrov-Smirnov sonuçları normal iken, II. deney grubu son test puanlarının Shapiro-Wilks sonuçları normal dağılım göstermemektedir ($p>0.05$; 0,006). Ayrıca yapılan çarpıklık ve basıklık testleri sonuçlarında yine II. deney grubunun basıklık değerinin +1,0 ile -1,0 arasında olmadığı görülmektedir (-1,338). Yine Çarpıklık basıklık değerlerinin ±1 aralığında bulunması normal dağılım için yeterli görülmektedir (George ve Mallery, 2010). Bu nedenle normallik varsayımı karşılanmamıştır. Bu bağlamda FYSÖBAÖ tüm testleri kontrol edildiğinde tüm normallik şartlarını sağladığı görülmektedir.

b) Uç değerler ve çok değişkenli normallik varsayımı

Uç değerlere oldukça duyarlı olan MANOVA testi yapılmadan önce bu değerlerin kontrol edilmesi gerekmektedir (Pallant, 2007). Yapılan analiz sonucunda Mahalanobis değerlerinde 0,001 değerinden daha küçük bir değer bulunmamıştır. Ayrıca hesaplanan Mahalanobis uzaklığı 11,3 değeri; dört değişken için kritik değer olan 18,47 değerini aşmamaktadır. Bu nedenle uç değerler ve çok değişkenli normallik varsayımını karşılamaktadır.

c) Doğrusallık varsayımı

Doğrusallık varsayımında bakılması gereken, bağımlı değişkenler için çarpıklık değerlerinin aynı yönde olması bağımlı değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu gösterir. Q-Q plot grafiklerine bakıldığında dağılımın doğrusal olduğu görülmektedir.

ç) Çoklu ortak doğrusallık ve teklilik varsayımı

MANOVA testinin en iyi şekilde, bağımlı değişkenler arasındaki korelasyon değerinin orta düzeyde olduğu durumlarda çalışmaktadır. Bu değerin 0.8 ya da 0.9 gibi yüksek değerler çıkması güçlü korelasyon anlamına gelmektedir (Pallant, 2016). Güçlü korelasyon durumu endişe vericidir. Yapılan analizde elde edilen korelasyon değeri 0.227 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değer 0.8'in altındadır. Bu nedenle varsayım karşılanmıştır.

d) Varyans ve kovaryans matrislerinin homejenliği varsayımı

Bu varsayımların sağlanması için Levene testi ve Box's M testlerine bakılmıştır. Bu testlerden kovaryans matrislerinin homojenliği varsayımının karşılanması için Box's M testi sonucu, varyans matrislerin homojenliği için ise Levene testi sonucu dikkate alınmalıdır.

Çizelge 3.5. Box's M testi analiz sonuçları.

	Box's M	F	p
Kovaryans Matrislerin Homojenliği	16,953	1,826	0,058

Çizelge 3.5.'te kovaryans matrislerin homojenliği için yapılan Box's M testine göre p değeri 0.05'ten daha büyük bir değer olduğu için kovaryans matrisleri homojendir (Box's M=16,953, $F_{(1,826)}$:0.0058, p>0.05). Bu sayede varsayım sağlanmıştır.

Çizelge 3.6. Levene testi analiz sonuçları.

	sd1	sd2	F	p
BGMBT	3	119	0,943	0,422
FYSÖBAÖ	3	119	4,333	0,006

Çizelge 3.6.'da varyans matrislerinin homojenliği için yapılan Levene testine göre p değeri BGMBT için varyans matrisleri homojendir (p=0,422; p>0,05) fakat FYSÖBAÖ için varyans matrisleri homojen değildir (p=0,006; p<0,05). Bu nedenle varsayım sağlanamamıştır.

MANOVA testi için yapılan varsayım analizlerinde normallik ve varyans matrislerinin homojenliği ön koşulları sağlanamadığından araştırmadaki analizlerde uygun olan yerlerde non-parametrik testlerden kullanılmıştır.

Sonuçlar normal dağılım gösteren durumlarda; analize verinin türüne bağlı olarak, aynı grubun içerisindeki ikili kıyaslamalar yapılırken ANOVA yani tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. ANOVA analizinden sonra grupların homojenliği testi olan Levene testi yapılmıştır. Levene testinde anlamlı farklılık varsa, bu farkın neden kaynaklı olduğunu belirlemek için test yapılmıştır. Bu testte şu şekilde seçilir: eğer varyanslar eşit ise Scheffe testi ile eğer varyanslar eşit değilse Tamhane's T2 testi ile karşılaştırma yapılmıştır. Sonuçlar normal dağılım göstermiyorsa, analizin türüne göre, aynı gruptaki kıyaslamalar için nonparametrik testlerden olan Kruskal Walls testi yapılmıştır. Bu testin sonucunda aynı grubun içindeki farkı belirlemek için, Kruskal Walls testinin nonparametrik testi yapılmıştır. Kruskal Walls testinin sonucunun gruplar arasındaki farkını belirlemesi için de bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

Başka bir analiz olan ön test ve son test puanlarının arasındaki farkın anlamlı ya da anlamlı olmadığının anlaşılabilmesi için aynı işlemler fark puanlarının normalliğine bakılarak yapılacak teste karar verilmiştir. Yapılan tüm istatistik işlemlerde anlamlılık değeri (p) için 0.05 baz alınmıştır.

Araştırma nicel yöntemlerden ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel model ile tasarlandığı için elde edilen veriler SPSS istatistiksel paket programından faydalanılarak analiz edilmiştir. Başarı testinin analizinde doğru cevapların her biri için 1, yanlış cevapların her biri için 0 puanlaması yapılmıştır. Bu puanlama ile başarı testinden alınabilecek en yüksek puan "20" puandır. Sorgulayıcı öğrenme becerileri ölçeği, 5'li likert tipinde bir ölçektir. Bu ölçek için önce, 'kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum' yanıtlarına 5'ten 1'e kadar değerler girilmiştir. Ardından olumsuz sorular tersine çevrilmiştir. Bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan "110" puandır.

Analize başlamadan önce analizde 'Parametrik test mi yoksa nonparametrik test mi kullanılmalı?' sorusunun cevabını verebilmek için grupların normallik dağılımları incelenmelidir. Gruplardaki öğrenci sayıları 50 öğrenciden az olduğu için Shapiro-Wilks testine bakılmalıdır (Mayers, 2013). Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği

Başarı Testi'ne (BGMBT) ve Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği'ne (FYSÖBAÖ) ait Shapiro-Wilks normallik testi analiz sonuçları Çizelge 3. 7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Araştırma gruplarının normallik testi analiz sonuçları.

	Gruplar	Ön test Shapiro -Wilks	P	Son test Shapiro- Wilks	p	Kolmogorov-Smirnov	Çarpıklık	Basıklık
Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi (BGMBT)	I.deney grubu (zihin haritası+ gösteri deney)	,94	,13	,94	,11	,14	-,51	-,43
	II.deney grubu (zihin haritası)	,96	,45	,89	,00*	,08	-,36	-1,33*
	III.deney grubu (gösteri deneyi)	,96	,46	,93	,06	,13	-,77	,27
	Kontrol grubu	,96	,44	,97	,71	,20	,10	-,62
Fene Yönelik Sorgu layıcı Öğrenme Beceri leri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ)	I.deney grubu (zihinharitası + gösteri deneyi)	,91	,79	,98	,80	,20	,37	,00
	II.deney grubu (zihin haritası)	,96	,29	,94	,47	,20	,06	-,92
	III.deney grubu (gösteri deneyi)	,96	,51	,98	,54	,20	,46	,78
	Kontrol grubu	,99	,99	,96	,50	, 20	,50	,14

Çizelge 3.7. incelendiğinde Shapiro- Wilk testine göre BGMBT ön test, son test ve FYSÖBAÖ ön test, son testleri ayrı ayrı kontrol ve deney gruplarında incelendiğinde

BGMBT verilerinde yalnızca II. deney grubunun son testinde verilerin normal dağılmadığı (0,00<0,05) görülürken, FYSÖBAÖ tüm verilerin normallik dağılımını sağladığı (p>0,05) görülmüştür. BGMBT' den elde edilen verilerin normal dağılım göstermemesinden kaynaklı nonparametrik testlerden Kruskal Walls testi kullanılmıştır. Bu test sayesinde aynı grubun içerisinde öntest ve sontest arasındaki farkı belirlemek amaçlanmaktadır. FYSÖBAÖ'den elde edilen veriler normal dağılım göstermesi nedeniyle ölçek analizinde parametrik testlerden olan ANOVA kullanılmıştır. Ayrıca grupların homojen dağılıp dağılmadığının belirlenmesi için Levene testi yapılmıştır. Bu analizin sonucuna göre ön testler homojense gruplardaki öğrencilerin homojen dağılımına; son testlerin homojenliğine göre de analiz testlerinin Post-Hoc'larına karar verilmiştir.

Çizelge 3.8. Araştırma gruplarının Levene testi sonuçları.

	Test	**F**	**sd 1**	**sd 2**	**p**
Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi (BGMBT)	Ön test	1,48	3	119	,22
	Son test	1,06	3	119	,42
Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (FYSÖBAÖ)	Ön test	1,52	3	119	,11
	Son test	5,16	3	119	,00*

Çizelge 3.8.'deki Levene testi sonuçlarına göre BGMBT testlerini ön test ve son test puanlarının homojen dağıldığı (0,22>0,05 ve 0,42>0,05; p>0,05), FYSÖBAÖ ölçeğinin ise ön test puanlarının homojen dağıldığı (0,11>0,05; p>0,05) ve son test puanlarının homojen dağılmadığı (0,08<0,05; p>0,05) görülmüştür.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmanın bu kısmında istatistiksel analizler sonucu elde edilen araştırma bulgularına yer verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan **"**Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?**"** bulguları aşağıda verilmiştir.

Tüm deney gruplarının ve kontrol grubunun uygulama yapılmadan önce BGMBT'nin ön testinden aldıkları puanlarda anlamlı farklılık olup olmadığını tespit etmek için yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.1. Grupların BGMBT ön test puanlarının kıyaslanmasına yönelik ANOVA varyans analizi sonuçları.

	Toplam Puan	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi (BGMBT)	Gruplar arası	7,21	3	2,40	,18	,90
	Gruplar içi	1536,46	119	12,91		
	Toplam	1543,67	122			

Çizelge 4.1'e göre BGMBT'e ait ön testlerden elde edilen puanların gruplar arasında anlamlı şekilde farklılaşmadığı belirlenmiştir (F=0,18; p=0,90>0.05). Bu veri bulgusu ile deney gruplarının ve kontrol grubunun uygulama öncesi BGMBT başarılarının birbirlerine denk olduğu ifade edilebilir.

Deney gruplarında ve kontrol grubunda BGMBT'den elde edilen ön test ve son test fark puanlarıan yönelik analiz I. deney grubu için Bağımlı gruplarda t testi (p>0.05), II. deney grubu için yapılmıştır (Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3.). Deney gruplarına ait bağımlı gruplar t-testi sonuçları Çizelge 4.2.'te verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deney gruplarının BGMBT elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemeye yönelik bağımlı gruplar t testi sonuçları.

Puan	Gruplar	n	X	ss	sd	t	p
I. deney grubu	Öntest	32	9,09	3,55	31	4,77	0,00
	Sontest	32	11,71	4,04			
II. deney grubu	Öntest	32	9,32	3,12	30	3,70	0,00
	Sontest	32	11,51	3,69			
III. deney grubu	Öntest	32	9,63	3,33	29	3,16	0,00
	Sontest	32	11,30	3,16			

Uygulama öncesinde yapılan ön test ve uygulama sonunda yapılan son test BGMBT puanı ortalamaları arasındaki farka ilişkin yapılan bağımlı gruplar t testi sonuçları dikkate alındığında (Çizelge 4.2.), I. deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde BGMBT almış oldukları puan ortalamaları 9,09 iken, deneysel işlem sonunda 11,71 olduğu görülmektedir. II. deney grubu için aynı puanlar sırasıyla 9,32 ve 11, 51; III. deney grubu içinse 9,63 ve 11,30' dur. Tüm deney gruplarında uygulama öncesinde yapılan test puanlarının ortalamaları, uygulama sonrasında yapılan test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmüştür (p=0.00>0,05). Bu analize göre, tüm deney gruplarında uygulanan zihin haritası tekniği ve/veya gösteri deneyleri tekniklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüştür.

Çizelge 4.3. Kontrol grubu BGMBT elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında farklılık olup olmadığını belirlemeye yönelik bağımlı gruplar t testi sonuçları.

Puan	Gruplar	n	X	ss	sd	t	p
Kontrol grubu	Öntest	30	8,63	3,90	29	3,12	0,06
	Sontest	30	9,00	4,27			

Çizelge 4.3.'e göre kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları 8,63 iken son test puan ortalamaları 9,00' dur. Kontrol grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel bir farklılık oluşmadığı gözlenmiştir (p=0,06>0,05). Buna göre fark puanları arasında istatistiksel olarak fark olmasada, fen bilimleri öğretim programına uygun konu anlatımının öğrencilerin akademik başarılarını

artırdığı görülmüştür. Gruplardaki son test ortalama puanlarında kıyaslanması için Çizelge 4.4.'de Kruskal Walls analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.4. Grupların BGMBT son test puanlarının kıyaslanmasına yönelik Kruskal Wall testi sonuçları.

Gruplar	N	Sıra Ort.	sd	χ^2	p
I. deney grubu (Zihin haritası + gösteri deneyleri)	32	69,98	3	11,85	0,00*
II. deney grubu (Zihin haritası)	31	68,95			
III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	30	65,50			
Kontrol grubu	30	42,80			

Çizelge 4.4.'e göre p değerine bakıldığında gruplar arasında herhangi ikisinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($\chi^2 = 11,85$, $p=0,00<0,05$). Yine bu çizelgeye göre sıra ortalaması olarak en yüksek değer, zihin haritalama+gösteri deneyleri yapılan I.deney grubunun sıra ortalamasıdır. Bu analizden akademik başarıları en fazla I.deney grubu öğrencilerinin arttığı söylenebilir. Bu analizden sonra gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalar yapılmalıdır. Bunun için gruplardan birinde normal dağılım olmadığından Kruskal Wallis Testinin Post-Hoc'u yapılmalıdır. Bu analizin sonucunda grupların birbirleri arasında anlamlı olup olmadığına bakılmalıdır. Bu analiz ise Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Grupların BGMBT son test puanlarındaki farklılaşmasına yönelik Kruskal Walls one-way anova (k-samples) testi sonuçları.

Gruplar	Gruplar	İstatistik	Standart hata	Standart Test İstatistik	Sig (p)
II. deney grubu (Zihin haritaları)	I.deney grubu (Zihin haritaları + gösteri deneyleri)	1,03	8,95	0,11	1,00
III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	I.deney grubu (Zihin haritaları + gösteri deneyleri)	4,48	9,02	0,47	1,00

Çizelge 4.5 (devam). Grupların BGMBT son test puanlarındaki farklılaşmasına yönelik Kruskal Walls one-way anova (k-samples) testi sonuçları.

III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	II.deney grubu (Zihin haritaları)	3,45	9,09	0,37	1,00
Kontrol grubu	I. deney grubu (Zihin haritaları + gösteri deneyleri)	27,18	9,02	3,01	0,00*
	II. deney grubu (Zihin haritaları)	26,15	9,09	2,87	0,00*
	III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	22,70	9,17	2,47	0,01*

Çizelge 4.5. incelendiğinde zihin haritası ve/veya gösteri deneyleri yapılan tüm deney grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Araştırmada uygulanan yöntemler (zihin haritaları + gösteri deneyleri, sadece zihin haritaları ve sadece gösteri deneyleri) tüm deney grubu öğrencilerinin akademik başarı puanlarını kontrol grubuna göre anlamlı derecede etkilemiştir. Verilere bakıldığında I. deney grubu ile II. deney grubu, I. deney grubu ile III. deney grupları arasında ve II. deney grubu ile III. deney grubu arasında anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir.

4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisi nasıldır?" bulguları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.7.'de FYSÖBAÖ'nin ön test ve son test tüm p değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle normal bir dağılım söz konusudur. Bu nedenle parametrik testlerden ANOVA ile analiz edilmiştir. Tüm deney gruplarının ve kontrol grubunun uygulama yapılmadan önce FYSÖBAÖ'in ön test ve son testinden aldıkları puanlarda anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için yapılan ANOVA analiz sonuçları Çizelge 4.6.'da ifade edilmiştir.

Çizelge 4.6. Grupların FYSÖBAÖ ön test ve son test puanlarının kıyaslanmasına yönelik ANOVA varyans analizi sonuçları.

	Toplam Puan	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
FYSÖBAÖ Ön test	Gruplar arası	840,99	3	280,33	3,34	0,22
	Gruplar içi	9980,92	119	83,87		
	Toplam	10821,91	122			
FYSÖBAÖ Son test	Gruplar arası	1908,02	3	578,01	6,99	0,00*
	Gruplar içi	10822,03	119	87,07		
	Toplam	12730,06	122			

Çizelge 4.6'ya göre FYSÖBAÖ'ye ait ön testlerden elde edilen puanların gruplar arasında anlamlı şekilde farklılaşmadığı belirlenmiştir (F=3,342; p=0,22>0.05). Bu veri bulgusu ile deney gruplarının ve kontrol grubunun uygulama öncesi FYSÖBAÖ algılarının birbirlerine denk olduğu ifade edilebilir. Denk olan grupların uygulama sonrasında son test puanları yine Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Bu verilere göre FYSÖBAÖ'ine ait son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı farklılık oluşturduğu görülmektedir (F=6,994; p=0,00<0,05). Bu farklılığın kaynağının ifade edilebilmesi için homojenliği sağlamadığı durumlara (Çizelge 3.5.'te 0,08<0,05; p>0,05) Tamhane T2 testi ile yapılır. Çizelge 4.7.'de grupların FYSÖBAÖ son test puanlarındaki Tamhane testi analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.7. Grupların FYSÖBAÖ son test puanlarındaki farklılaşmasına yönelik Tamhane T2 testi sonuçları.

Gruplar	Gruplar	Ortalama Fark (I-J)	Sig
I. deney grubu (Zihin haritaları + gösteri deneyleri)	II. deney grubu (Zihin haritaları)	8,52	0,01*
	III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	4,92	0,30
	Kontrol grubu	10,18	0,00*
II. deney grubu (Zihin haritaları)	I. deney grubu (Zihin haritaları + gösteri deneyleri)	-8,52	0,01

Çizelge 4.7 (devam). Grupların FYSÖBAÖ son test puanlarındaki farklılaşmasına yönelik Tamhane T2 testi sonuçları.

II. deney grubu (Zihin haritaları)	III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	-3,60	0,28
	Kontrol grubu	1,66	0,97
III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	I. deney grubu (Zihin haritaları+gösteri deneyleri)	-4,92	0,30
	II. deney grubu (Zihin haritaları)	3,60	0,28
	Kontrol grubu	5,26	0,11
Kontrol grubu	I. deney grubu (Zihin haritaları + gösteri deneyleri)	-10,18	0,00*
	II. deney grubu (Zihin haritaları)	1,66	0,97
	III. deney grubu (Gösteri deneyleri)	5,26	0,11

Çizelge 4.7.'ye göre sadece I. deney grubu (zihin haritası + gösteri deneyleri), kontrol grubuna ve II. deney grubuna (zihin haritası) göre anlamlı farklılaşmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere yapılan zihin haritası ile gösteri deneylerinin birlikte kullanılması öğrencilerde sorgulama becerileri algılarına yönelik olumlu katkıda bulunmuştur. Çizelge 4.7.'den elde edilen diğer bir veri ise I. deney grubu olan zihin haritalama+gösteri deneyleri, II. deney grubu olan zihin haritalama yapılan gruba göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür. Bu sonuca göre gösteri deneyleri yapmanın sorgulayıcı öğrenme becerilerine katkısının olumlu olduğu ifade edilebilir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri arasında ilişki var mıdır?" ait bulgular aşağıda verilmiştir.

Sorgulayıcı öğrenme becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Spearman's korelasyon analizi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Grupların FYSÖBAÖ ve BGMBT arasındaki ilişkiyi gösteren Spearman's korelasyon testi analiz sonuçları.

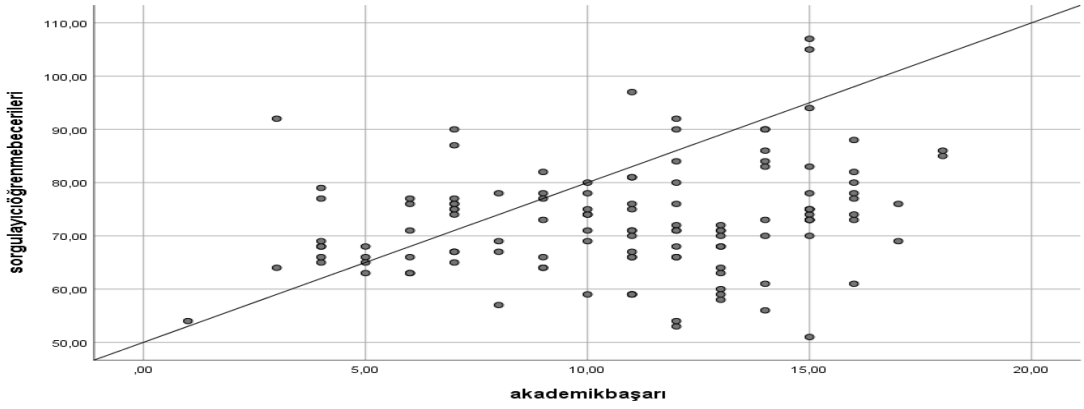
Spearman's Korelasyon		Akademik başarı
Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı	Pearson r	0,23*
	p	0,00
	n	123

*Korelasyon p<0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Ural ve Kılıç (2013)'a göre korelasyon katsayısının 0,85-1,00 arasında olması çok güçlü ilişkiyi, 0,84-0,65 arasında olması güçlü düzeyde ilişkiyi ve 0,64-0,30 arasında olması orta düzeyde ilişkiyi ve 0,30-0,00 arasında olması zayıf ilişkiyi gösterir.

Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ile akademik başarı arasında zayıf düzeyde pozitif yönde (r=0,234) ve anlamlı (p<0,05) bir ilişki bulunmuştur. Yani öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile akademik başarıları zayıf bir ilişki ile anlamlı olarak birlikte artmaktadır. Zayıf düzeyde birlikte artışı gösteren grafik Şekil 4.1.' deki gibidir.

Değişkenlerin birbirleri üzerinde açıkladıkları varyans %5,4'tür (r^2 = 0,054). Yani akademik başarının %5,4'ü sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarından kaynaklanıyor olabilir.



Şekil 4.1. Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve akademik başarı arasındaki ilişki.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma Konya ilinin Meram ilçesindeki bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören 123 öğrenci ile yapılmıştır. Bu araştırmada, fen bilimleri dersinde genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda zihin haritaları ile desteklenen etkinliklerin akademik başarıya ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına olan etkisi incelenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi olan "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?" şeklinde belirtilmiştir. Birinci alt probleme ilişkin analizlerin sonucuna göre, deney gruplarının ve kontrol grubunun biyoteknoloji ve genetik mühendisliği akademik başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yine uygulamalar sonrası gruplar arası karşılaştırmalarda, biyoteknoloji ve genetik mühendisliği akademik başarı testi son test puanları arasında deney gruplarının son test puanları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, zihin haritası ve/veya gösteri deneyleri yapılan üç deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre akademik başarılarının anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca I.deney grubu (zihin haritası + gösteri deneyleri) öğrencilerinin, II. deney grubu (zihin haritası), III. deney grubu (deney grubu) ve kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ifade edilebilir. Yine II. deney grubu öğrencileri, III. deney grubu ve kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda III.deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılıdır tespiti yapılmıştır.

Yapılan çalışmada genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda ayrı ayrı deney gruplarında zihin haritaları, gösteri deneyleri ile ve zihin haritaları + gösteri deneyleri kullanılarak dersler tasarlanmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde tüm deney gruplarındaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi öğrenme gerçekleştirdikleri görülmüştür. Bu sonuçlara göre zihin haritalarının ve gösteri deneylerinin hem ayrı ayrı hem de bir arada kullanımı, fen bilimleri öğretim programına uygun geleneksel anlatıma göre akademik başarıya pozitif yönde katkı sağlamıştır. Buna istinaden zihin haritalarının fen öğretim programına uygun geleneksel anlatıma göre akademik başarıyı arttığı sonucuna ulaşan çalışmalar; ekosistem ve biyoçeşitlilik konusunda, (Çakmak, Gürbüz ve Oral, 2011); güneş

sistemi ve uzay bilmecesi konusunda, (Keskinkılınç Yumuşak, 2013); mayoz ve mitoz konusunda, (Şimşek, Bekereci ve Hamzaoğlu, 2020); denetleyici ve düzenleyici sistemler konusunda (Yaşar, 2006) konusunda yapılan çalışmalar ile tutarlıdır. Bu bağlamda yabancı literatürde de zihin haritası kullanımının akademik başarıyı arttırdığı yayınlar mevcuttur. Bunlardan bilgisayar destekli zihin haritaları ile yapılan çalışmalar (Amma, 2005; Buisine, Besacier, Najm, Aoussat ve Vernier, 2007) ve elle çizilen zihin haritaları ile yapılan çalışmalar (Abi-El -Mona ve Abd-El-Khalick, 2008; Trevino, 2005) akademik başarıyı artırması yönüyle yapılan çalışmaya paraleldir.

Çamlı Çakır ve Altun (2011)'un, 5. sınıflarla 'Canlılar Dünyası', 'Kuvvet ve Hareket', 'Yaşamımızdaki Elektrik' ve 'Dünya, Güneş ve Ay' konularında 12 hafta boyunca yaptıkları çalışmada, bilgisayar destekli zihin haritaları çizen öğrencilerin akademik başarılarında artışa neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Fidan (2012)'ın, 7. sınıflarda 'Vücudumuzdaki Sistemler' konusunda öğrencilerin 6 hafta boyunca bilgisayar destekli zihin haritası çizmeleri sağlanmıştır. Çalışma sonucunda akademik başarının arttığını tespit etmişlerdir. Yine Akıncı (2015)'nın, yaptığı çalışmada 'Vücudumuzdaki Sistemler' konusunda araştırmacı tarafından bilgisayar ortamında çizilen zihin haritaları kullanarak ders aktarımının akademik başarıyı arttırdığı görülmüştür. Bu çalışmaların sonuçları yapılan çalışmanın sonuçları ile uyumludur.

Yukarıda da belirtildiği gibi, zihin haritaları fen eğitiminde akademik başarıyı olumlu yönde etkilemesi nedeniyle kullanılan bir yöntemdir. Literatür tarandığında 'Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji' konusunda zihin haritası çalışmasına rastlanmamıştır. Fakat farklı öğretim yöntem ve teknikleriyle yapılan çalışmalar mevcuttur.

8. sınıflarda genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusundaki bu araştırmanın zihin haritalama tekniği ile tasarlanması, bu konunun tasarımı açısından farklı öğretim, yöntem ve tekniklerin kullanılmasını destekler niteliktedir. 5E modeline göre öğretim (Altınay, 2009), simülasyon destekli işbirlikli öğretim (Aydoğan, 2019), dersin deneysel tasarımı (Demirci, 2017), grafik materyallerinin etkisi (Demir ve Sezek, 2009), multimedya destekli 5E modeline göre ders tasarımı (Deren Karabacak, 2008), örnek olay yöntemi (Güccük, 2013), bilgisayar destekli ders materyali geliştirme çalışması (Güney, 2006), okul dışı öğrenme (Karamustafaoğlu ve Ermiş, 2020),

birlikte öğrenme grupları ile deney ve materyal tasarımı (Kaya, 2009), senaryo tabanlı öğrenme yöntemi (Kocadağ, 2010), farklı zeka alanları çalışması (Kütük, 2021), Web 2.0 araçlarından Kahoot ile öğretim (Ortaakarsu ve Sülün, 2022), müfredat dışı biyoteknoloji uygulamaları (Sönmez ve Pektaş, 2017), diyalojik öğretim yöntemi (Uçak, Gencer, Seviş ve Usta, 2022) sıralanabilir. Bu çalışmalara bakıldığında 'Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji' konusunda öğrencilerin daha iyi öğrenmesini desteklemek amaçlanmıştır. Bu araştırmada da öğrencilerin bahsi geçen konuyu daha kolay ve daha etkili öğrenmesini sağlamak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin hem görsel hem de işitsel farklı etkinlik, teknik ve yöntemle konuyu dinlemelerinin genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusundaki öğrenmeye katkı sağlaması beklenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisi nasıldır?" şeklindedir. İkinci alt probleme istinaden elde edilen bulgulara göre, deney gruplarına yapılan uygulamalardan önce gruplar arasındaki karşılaştırmalarda fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği ön test puanlarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Uygulamalar sonunda deney grupları ve kontrol grubu öğrencilerinin "Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği"nden elde edilen sonuçların analizi incelendiğinde deney grupları ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak deney gruplarından I. deney grubunda son test lehine anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Elde edilen bu sonuca göre zihin haritalarını ve gösteri deneyleriyle bir arada kullanmanın sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına yönelik yapılan ölçekte yer alan deney yapmanın gerekliliği nedeniyle, gösteri deneylerine de yer verilmiştir. Keza deney yapmadan nitelikli bir fen eğitiminin fen bilgisi öğretmenleri olduğu belirtilmiştir (Yıldız vd., 2007). Ayrıca gösteri deneylerinde; öğretmen deneyi yapar, öğrenciler deneyi izler (Seven ve Engin, 2018). Sorgulamaya dayalı öğrenme de deneyler, öğretmen tarafından öğrenci ya da gruplarına verilen var olan probleme uygun tasarlanarak gösteri şeklinde yapılmalıdır. Somut işlemler evresindeki öğrenciler için deney gösterileri tüm öğrencilerin gözü önünde yapılması önemlidir.

Soyut işlemler evresindeki ortaokul öğrencileri için deney yapılmasına imkân yoksa deneyin yapıldığı bir videoda izletilebilir. Gösteri deneylerinden sonra deneye ilişkin sorular sorulur. Deneyde ne olduğu ne yapılmak istendiği, niçin yapıldığı gibi sorular ile deneyin amaçladığı sonucu bulmaları için öğrencilerde sorgulama becerileri harekete geçirilmiş olur (Çilenti, 1985; akt., Gençtürk ve Türkmen, 2007). Çeşitli öğretim yöntem ve teknikleriyle sorgulayıcı öğrenme becerilerine yönelik yapılan çalışmalar şöyle sıralanabilir: STEM uygulamaları (Babacanoğlu, 2019); FeTeMM uygulamaları (Kutlu, 2019); disiplinler arası yaklaşım temelli (Öztürk, 2019); kavram karikatürleri (Yurttadur, 2019).

Evrekli (2010)'nin gerçekleştirdiği çalışmada 'Madde ve Isı' konusunda, zihin haritaları ve kavram haritalarının aynı anda kullanımı sonucunda sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında anlamlı bir fark oluşmadığı fakat deney grubu lehine artış gösterdiğini yani gelişimi desteklediği ve akademik başarılarına anlamlı etki ettiğini ifade etmiştir. Yapılan bu çalışmada da sonuçlar, zihin haritalama ve gösteri deneylerinin ayrı ayrı kullanılmasında sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına anlamlı fark oluşturmadığı görülmüştür. Fakat her iki yöntemin kullanımında sorgulayıcı öğrenme becerileri puanlarında artış görülmüştür. Bu yönüyle çalışmaların sonuçları birbirlerine uyumludur.

Salur (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada deney etkinlikleri kullanılarak Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi yürütülmüştür. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının sorgulayıcı öğrenme becerileri algısından olumlu bir etkinin olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada da zihin haritalamanın yanında gösteri deneylerinin kullanımının sorgulayıcı öğrenme becerilerine olumlu katkıda bulunduğu söylenebilir.

Sağlamer Yazgan (2013), 'İnsan ve Çevre' konusunda yaptığı sınıf dışı laboratuvar etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerinin sorgulamaya dayalı öğrenme becerilerinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varmıştır. Sayın (2015) ise, yaptığı çalışmada 'Işık' konusunda, kavram karikatürlerini kullanarak sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisini incelemiştir. Yapılan ders planlarında öğrencilerle deneylerde yapılmıştır. Fakat deneylerin sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkisine ayrıca bakılmamıştır. Analizlerin sonucunda yapılan çalışmanın öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerinde anlamlı farklılık oluşturduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada

da gösteri deneyleri ile zihin haritalarının bir arada kullanımı sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına olumlu katkı sağlaması yönüyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Elde edilen sonuçların tamamı değerlendirildiğinde, fen bilimleri derslerinde zihin haritaları ve/ veya gösteri deneyleri ile ders yürütmenin; öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına olumlu katkıda bulunduğu ifade edilebilir. Fen bilimleri derslerinde daha fazla zihin haritalamaya yer verilirse öğrencilerin kavramlar arası ilişki kurma düzeyleri artacaktır. Böylece kavramların birbiri ile karıştırıldığı fen konularında öğrenimi kolaylaşarak, anlamlı öğrenmeyi destekleyecektir. Ayrıca gösteri deneyleri yapmanın fen bilimlerinde önemi tartışılmazdır. Öğretmenlerin fen konularının etkili öğrenilmesini sağlamaları ve öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerini geliştirmeleri bakımından gereklidir. Bu açıdan fen konuları işlenirken zihin haritalama tekniğinin kullanılması ve ayrıca gösteri deneyleri yapılarak öğrencilere sorgulayıcı öğrenme becerileri kazandırılması bakımından ders kitaplarında bu tekniğin yer almasının faydalı olacağı ifade edilebilir.

İki alt problemin sonuçlarına genel olarak bakıldığında zihin haritalarını kullanmanın ve gösteri deneyleri yapmanın fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerini olumlu etkilediği ifade edilebilir. Bu çalışmaya yakın bir analiz sonucunu Evrekli' nin (2010), ‘Madde ve Isı’ konusundaki yaptığı çalışmada bulmuştur. Zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin beraber kullanımında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerini arttırdığını ifade etmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunun öğretiminde zihin haritaları ile deney etkinliklerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri arasında ilişki var mıdır?” şeklindedir. Üçüncü alt probleme istinaden elde edilen bulgulara göre, grupların fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri ile akademik başarıları arasında zayıf pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu bulguya istinaden ilişki zayıf da olsa, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri arttıkça genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusundaki akademik başarılarının arttığı ifade edilebilir.

Sorgulayıcı öğrenme becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkiye ait literatürde çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat sorgulayıcı öğrenme becerileri ile öğrenme stillleri arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, bazı stiller ile sorgulayıcı

öğrenme becerileri arasında düşük düzeyde, pozitif anlamlı, bazıları arasında ise düşük düzeyde, negatif anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Işık ve Yenice, 2012). Ayrıca Öner'in (2019), 5-7. sınıflarla yaptığı çalışmada FeTeMM tutumları ile sorgulayıcı öğrenme becerileri arasında pozitif yönde anlamlı düzeyde bir ilişki tespit etmiştir.

5.1. Öneriler

1. Yapılan araştırmanın örneklemi Konya ili Meram ilçesindeki bir devlet okulunda araştırmacının dersine girdiği 123 öğrenci ile sınırlı kalmıştır. Bu konuda yapılacak çalışmalar daha geniş kitleden oluşan öğrenciler ile yapılabilir.

2. Yapılan araştırmaya konu olan Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji konusunda 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin görüşlerini içeren bir çalışma yapılabilir.

3. Yapılan araştırmanın konusu 8. sınıf Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji ile sınırlıdır. Bu araştırma modelinde, bu konudan başka fen bilimleri konularında ve 5., 6. ve 7. sınıf düzeylerinde de çalışmalar yapılabilir.

4. Çalışmada zihin haritası tekniği uygulama yapılmış, kontrol grubunda mevcut programda geleneksel yöntemle ders planlanmıştır. Ayrıca çalışmadaki zihin haritalama tekniğinin, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına etkisi araştırılmıştır. Bu konuda yapılacak çalışmalarda, zihin haritalama tekniğinin etkisi, başka öğretim yöntem teknikleriyle de kıyaslanabilir.

5. Yapılan çalışma ön testler ve son testler ile nicel olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra zihin haritalama tekniğinin öğrencilerin öğrenme sürecine katkıları konusunda görüşleri alınarak nitel bir çalışmada yapılabilir.

6. Yapılan çalışmada yazılım kullanılarak çizilen zihin haritalarının dışında başka yazılımlardan zihin haritaları çizilerek çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Abi-El-Mona, I. ve Adb-El-Khalick, F., 2008. The influence of mind mapping on eighth graders' science achievement, School Science and Mathematics, 7, 298-312.

Akdamar, H. A., 2007. Biyoteknoloji yüksek lisans programı, Anadolu Üniversitesi İleri Teknolojiler Araştırma Birimleri Biyoteknoloji Bilim Dalı.

Akıncı, B., 2015. Zihin haritası kullanımının 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kalıcılık ve fene yönelik tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Akpınar, E. ve Ergin, O., 2005. Yapılandırmacı kuramda fen öğretmeninin rolü, İlköğretim Online Dergisi, 4, 2, 55-64.

Alkan, İ., Akkaya, G. ve Köksal, M. S., 2016. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanılgılarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35, 2, 121-135.

Altıparmak, M., 2005. Rekombinant DNA teknolojisinin öğretiminde interaktif uygulamalar ve biyoetik, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Altınay, Ö., 2009. 5E modeline dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin genetikle ilgili dna, gen ve kromozom kavramlarını öğrenmelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Amma, C., 2005. Effectiveness of computer based mind maps in the learning of biology at the higher secondary level, ICDE International Conference, New Delhi, 2, 13-20.

Arslankaya, V., 2019. Fen bilgisi eğitiminde biyoteknolojinin önemine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri: Konya örneği, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Atmaca Aksoy, A.C., 2022. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi, Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aviram, A., 2000. Beyond constructivism: autonomy-oriented education, Studies in Philosophy and Education, 19, 465-489.

Aydın, G., 2009. Zihin haritalama tekniğinin dinleneni anlamaya etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Aydın, S. ve Çetin, K., 2020. Science and classroom teacher candidates' knowledge and attitudes about biotechnology, International Journal of Education Technology and Scientific Researches, 5, 11, 631-656.

Aydoğan, A., 2019. Simülasyon destekli işbirlikli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi: DNA ve genetik kod ünitesi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Babacanoğlu, Z., 2019. Stem uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve stem'e yönelik tutumlarına etkisi**,** Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S. (Ed.), 2001. Bitki biyoteknolojisi I. doku kültürü uygulamaları, Konya Selçuk Üniversitesi Basımevi.

Balcı, C. ve Yenice, N., 2016. Effects of the scientific argumentation based learning process on teaching the unit of cell division and inheritance to eighth grade students, Journal of Education in Science, Environment and Health, 2, 1, 67-84.

Balım, A. G., Aydın, G. ve Evrekli, E., 2006. Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritaları ve kavram haritaları kullanmanın önemi, Famagusta, Turkish Republic of Northern Cyprus: VI. International Educational Technologies Conference.

Balım, A.G., Aydın, G., Türkoğuz, S., Evrekli E. ve İnel D., 2011. Fen ve teknoloji öğretmenlerine yönelik teknoloji destekli zihin haritaları uygulamaları, Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 2, 4, 91-100.

Balım, A. G., Evrekli, E. ve Aydın, G., 2007. Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritalama tekniği ve mind manager programı uygulamaları, VII. International Educational Technologies Conference, Famagusta, Turkish Republic of Northern Cyprus.

Balım, A. G. ve Taşkoyan S. N., 2007. Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 58-63.

Bayraç, A. T., Kalemtaş, G., Baloğlu, M. C. ve Kavas, M., 2011. Genetiği değiştirilmiş organizmalar, ODTÜ Bilim ve Toplum Kitapları Dizisi, 90, Türkiye.

Bawaneh, A., 2019. The effectiveness of using mind mapping on tenth grade students' immediate achievement and retention of electric energy concepts, Journal of Turkish Science Education, 16, 1, 123-138.

Bedir, T., 2017. Öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ile üstbilişsel farkındalık düzeylerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bartın.

Boley, D. A., 2008. Use of premade mind maps to enhance simulation learning, Nurse Educator, 33, 5, 220-223.

Brinkmann, A., 2003. Graphical knowledge display-mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education, Mathematics Education Review, 16, 35-48.

Buisine, S., Besacier, G., Najm, M., Aoussat, A. ve Vernier, F. (Ed.), 2007. Computer supported creativity: evaluation of a tabletop mind-map application, engineering. psychology. and cognitive ergonomics, 22–31.

Buzan, T. ve Buzan B., 1994. *The Mind Map Book*, Penguin Boks Ltd., London, England.

Buzan, T. ve Buzan B., 2010. Zihin Haritaları, Alfa Yayınları, İstanbul.

Buzan, T. ve Buzan B., 2018. Zihin Haritaları, Alfa Yayınları, İstanbul.

Buzan, T. ve Buzan B., 2022. Zihin Haritaları, Olimpos Yayınları, İstanbul.

Bütüner, S. Ö., 2006. Açılar ve üçgenler konusunun ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine vee diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Bütüner, S. Ö. ve Gür, H., 2008. Açılar ve üçgenler konusunun anlamlı öğrenme araçlarından vee diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2, 1, 1-18.

Büyükkol Köse, E., 2019. Kalıtım konusuyla ilgili karekod destekli eğitim materyali tasarlama incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Büyüköztürk, Ş., 2007. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, Pegem Akademi, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk Bökeoğlu, Ö. ve Köklü, N., 2010. Sosyal bilimler için istatistik, Pegem Akademi, Ankara.

Caine, R. N. ve Caine, G., 2002. Beyin temelli öğrenme (çev. G. Ülgen), Nobel Yayınları, Ankara.

Contant, T. l., Tweed, A., Bass, J. E. ve Carin, A. A., 2018. Teaching science through inquiry-based instruction, NY NY: Pearson.

Çakmak, M., Gürbüz, H. ve Oral, B., 2011. Ekosistemler ve biyoçeşitlilik konusunda uygulanan zihin haritalamanın öğrencilerin akademik başarısına etkisi, Journal of the Institute of Science and Technology, 1, 4, 51-56.

Çamlı, H., 2009. Bilgisayar destekli zihin haritalama tekniğinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Çamlı Çakır, H. ve Altun, E., 2011. Bilgisayar destekli zihin haritalama tekniğinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi, Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi, 2, 4.

Çapraz, G., 2019. Öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavramsal anlamalarına görsel materyallerin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Çilenti, K., 1985. Fen eğitimi teknolojisi, Kadıoğlu Matbaası, Ankara.

Dawson, V. ve Soames, C., 2006. The effect of biotechnology education on australian high school students' understandings and attitudes about biotechnology processes, Research in Science And Technological Education, 24, 2, 183-198.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2000. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji ve biyogüvenlik özel ihtisas komisyonu raporu, DPT: 2515-ÖİK: 533. Ankara.

Demir, A., 2008. İlköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi (fen ve teknoloji) dersi genetik ünitesindeki kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesinde grafik materyallerin kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Demir A. ve Sezek F., 2009. İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi genetik ünitesindeki kavram yanılgılarının giderilmesinde grafik materyallerin etkisi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 2, 573-587.

Demirci, M., 2017. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun öğretiminde 8. sınıf öğrencileri için dersin deneysel planlanması, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.

Deren Karabacak, Ş., 2008. İlköğretim 8.sınıf genetik ünitesinin 5E modeline göre tasarlanan multimedya destekli öğretimin öğrencilerin erişi ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Dori, Y. J., Tal, R. T. ve Tsaushu, M., 2003. Teaching biotechnology through case studies-can we improve higher order thinking skills of nonscience majors?, Science Education, 87, 6, 767-793.

Duran, M., 2014. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinliklerin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ecevit, T. ve Şimşek Özdemir, P., 2017. Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi, İlköğretim Online, 16, 1, 129-150.

Eick, C.J. ve Reed, C.J., 2002. What makes an ınquiry-orianted teacher? the ınfluence of learning histories on student teacher role ıdentify and practice, Science Education, 86, 3.

Ekim, A. G., 2018. Ortaokul öğrencilerinin fen'e yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ile fen öğrenme becerisinin farklı değişkenler açısından araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Ekinci, M.S., Akyol, İ., Karaman, M. ve Özköse, E., 2005. Hayvansal biyoteknoloji uygulamalarında güncel gelişmeler, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 8, 2.

Ekiz, D., 2009. Bilimsel araştırma yöntemleri: yaklaşım, yöntem ve teknikler, Anı Yayıncılık, Ankara.

Entrekin, V., 1992. Mathematical mind mapping, The Mathematics Teacher, 85, 6, 444-445.

Erbaş, H., 2008. Türkiye'de biyoteknoloji ve toplumsal kesimler: profesyoneller, kentsel tüketiciler ve köylüler, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları No: 4, Ankara.

Evrekli, E., 2010. Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Evrekli, E., Aydın, G. ve Balım, A. G., 2006. Yapılandırmacı kuram ve çoklu zekâ kuramı uygulamalarına ilişkin bir teknik: zihin haritalama, Özel Tevfik Fikret Okulları, İzmir: Eğitimde Çağdaş Yönelimler III "Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları Sempozyumu".

Evrekli, E., İnel, D. ve Balım, A.G., 2011. Fen öğretiminde kavram karikatürleri ve zihin haritalarının birlikte kullanımının etkileri üzerine bir araştırma, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5, 2, 58-85.

Fidan, E.K., 2012. Fen ve teknoloji dersinde bilgisayar destekli zihin haritası oluşturmanın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.

Fisher, K. M., 1985. A misconception in biology: Aminoacids and translation, Journal of Research in Science Teaching, 22, 53-62.

Franklin, A., 2004. Inquiry based approach to science education: theory and practice.

Gençtürk, H.A. ve Türkmen, L., 2007. İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 1, 277-292.

George, D. ve Mallery, M., 2010. SPSS for windows step by step: a simple guide and reference, 17.0 update (10a ed.). Boston: Pearson.

Gödek, Y., Polat, D. ve Kaya V.H., 2018. Fen bilgisi öğretiminde kavram yanılgıları Kavram yanılgılarının tespiti-giderilmesi ve uygulamalı örnekler, 3.baskı, Pegem Akademi, Ankara.

Güccük, A., 2013. İlköğretim genetik mühendisliği konularının anlamlı ve kalıcı öğrenilmesinde örnek olay yönteminin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Gürkan, G., 2013. Fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Güney, K.K., 2006. İlköğretim 8.Sınıf genetik ünitesine yönelik bilgisayar destekli bir materyalin geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması, Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Harms, U., 2002. Biotechnology education in schools, Electronic Journal of Biotechnology, 5, 3, 205-211.

Işık, G., 2011. İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Işık, G. ve Yenice, N., 2012. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin öğrenme stilleri ile sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi, Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, Haziran 2012, 3, 1, 60-73.

İnel Ekici, D., 2015. Fen öğretmeni adaylarının bilime ilişkin algılarının zihin haritaları yoluyla belirlenmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 132-151.

İzmirlioğlu, A., 2000. Biyoteknoloji ve biogüvenlik özel ihtisas komisyonu raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, 58 s., Ankara.

Jbeili, I.M.A., 2013. The ımpact of digital mind maps on science achievement among sixth grade students in saudi arabia, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 103, 1078-1087. doi:10.1016/j.sbspro.2013.10.435

Kalaycı, S., 2022. Genetik mühendisliği ve uygulama alanları, Önel, A. (Edt.), Genetik ve Biyoteknoloji, Pegem Akademi, Ankara.

Kalkınma Bakanlığı, 2018. XI. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Tarım ve gıdada Rekabetçi üretim, özel ihtisas komisyonu raporu, Ankara.

Kaplan Parsa, M., 2016. İşbirlikli sorgulamaya sayalı öğrenme ortamının yaratıcı düşünmeye, sorgulayıcı öğrenme becerilerine, fen ve teknoloji dersine yönelik tutuma etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kaptan, F., 1999. Fen bilgisi öğretimi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Karacalı K., 2022. Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Karamustafaoğlu, O. ve Ermiş, M., 2020. Biyoteknoloji konusunun okul dışı fen ortamında öğretimine yönelik öğrenci görüşleri**,** Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Estüdam Eğitim Dergisi, 5, 1, 92-114.

Karakuş, S., 2019. Fen bilimleri dersinde kavram karikatürü kullanımının 7.sınıf öğrencilerinin kütle-ağırlık konusundaki kavram yanılgılarına etkisi, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karapınar, A., 2016. Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Kaya, H., 2015. Fen bilgisi öğretmenlerinin gözüyle biyoteknoloji öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kaya, N., 2009. Birlikte öğrenme gruplarında pratik deney ve materyal tasarımları ile biyoteknoloji öğretiminin başarı ve tutuma etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Kaytancı, T. E., 2004. Ortaöğretim öğrencilerinin genetik mühendisliğine ilgilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kelepçe, O., 2021. Fen bilimleri dersinde zihin haritası kullanımının 4. sınıf öğrencilerinin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilişsel yüklerine etkisi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Keselman, A., 2003. Supporting ınquiry learning by promoting normative understanding of multivaiable causality, Journal of Research in Science Teaching, 40, 9, 898-921.

Keskinkılıç Yumuşak, G., 2013. Fen dersinde zihin haritalarının kullanımının öğrenci başarısına etkisi, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching), 2, 3, 2146-9199.

Kıdık F. E., 2005. "Canlılar Çeşitlidir" ünitesinin öğretilmesinde zihin haritalama tekniği kullanılarak geliştirilen yapılandırmacı öğretim yönteminin uygulanması ve geleneksel yöntemle karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Kılınççıoğlu, A., 2016. İlköğretim 8.sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerde biyoteknolojiye karşı ilgi uyandırabilme seviyesinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kiziroğlu, İ., 2004. Genel biyoloji canlılar bilimi, Birlik Yayınları, Ankara.

Kocadağ, Y., 2010. Senaryo tabanlı öğrenme yönteminin genetik konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kolankaya, N., 2000. Biyoteknolojiye bir bakış: Dünya ve Türkiye, Küreselleşme Sürecinde Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Sempozyum Bildirileri Kitabı, 1-6.

Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U., 2003. Yapılandırmacı öğrenme ortamı için bir fen ders kitabı nasıl olmalı, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.

Kurt, E., 2020. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi ve kalıtım konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Kutlu, E., 2019. FeTeMM destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ve mühendislik bilgi düzeyi üzerindeki etkisi: basit makineler örneği, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.

Kutluca, A. Y., 2012. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Kütük, F., 2021. Farklı zeka alanlarına sahip ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin karar verme süreçleri, Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

Leslie G. ve Schibeci, R., 2003. What do science teachers think biotechnology is? Does it Matter? Australian Science Teachers' Journal, 49, 3, 16-21.

Lim, B. R., 2001. Guidelines for designing inquiry-based learning on the web: online professional development of educators. Unpusblished doctoral dissertation, Indiana University, Indianapolis.

Margulies, N., 1991. Mapping inner space: learning and teaching mind mapping. Zephyr, Tucson.

Mayers, A. (2013). Introduction to statistics and SPSS in psychology. Pearson Education Limited.

McGehee, M.R., 1999. Methodsand techniquesfor production of genetically modied maize at monsanto global seed, Southern Illinois University Carbondale, 2-25.

Mehta, M. D. ve Gair, J. J., 2001. Social, political, legal and ethical areas of inquiry in biotechnology and genetic engineering, Technology in Society, 23, 2, 241-264.

Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S., 2013. Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanılgılarının tespiti, Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5, 9, 20-40.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2005. İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2013. Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, http://ttkb.meb.gov.tr/ 25.03.2023 tarihinden erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018. Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), http://ttkb.meb.gov.tr/ 25.03.2023 tarihinden erişilmiştir.

Mulder, Y. G., Lazonder, A. W. ve Jong, T., 2014. Using heuristic worked examples to promote inquiry-based learning, Learning And Instruction 29, 56-64. doi:10.1016/j.learninstruc.2013.08.001

Murley, D., 2007. Mind mapping complex information, Retrieved from Acrobat Reader Accessed on December 25th, 2012.

Mutlu, A., 2019. Fen bilimleri öğretiminde sorgulamaya dayalı öğrenme kuramdan uygulamaya, Alfa Basım Dağıtım Yayınları, Ankara.

Nalçacıoğlu, R., 2006. Biyolojinin dünü, bugünü ve yarını, I. Moleküler Biyoteknoloji Bahar Okulu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, 88-109, Trabzon.

Ortaakarsu, F. ve Sülün Y., 2022. Web 2.0 araçlarının fen bilimleri dersi dna ve genetik kod ünitesinde motivasyona etkisi: kahoot! örneği, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 62, 617-639.

Ölmez Çakır, S. ve Özdemir, A.H., 2006. İrlanda Biyoteknoloji, Çalışma ve Gezisi Raporu Mayıs, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV).

Öner, G., 2019. Ortaokul öğrencilerinin Fetemm`e yönelik tutum, algı, problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Özdamar, K., 1999. Paket programlar ile istatiksel veri analizi, Kaan Kitabevi, İstanbul.

Özdemir, O., 2005. İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgıları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 49-62.

Özel, M., Erdoğan, M., Uşak, M. ve Prokop, P., 2009. Lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgileri ve tutumları, Science Education, 2, 10, 61-69.

Özgen, Ö., Emiroğlu, H., Yıldız, M., Taş, A.S. ve Purutçuoğlu, E., 2007. Tüketiciler ve modern biyoteknoloji: Modern yaklaşımlar, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları No: 1, Ankara.

Öztürk, H.İ., 2019. Disiplinlerarası yaklaşım temelli geliştirilen öğretim programı tasarımının fen eğitiminde eleştirel düşünme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına, derse yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Pallant, J., 2007. SPSS survival manuel: A step-by-step guide to data analysis using SPSS for windows. New York, NY: Open University Press.

Pallant, J., 2016. SPSS kullanma klavuzu, SPSS ile adım adım veri analizi. Balcı S. ve Ahi B., 1. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara, Türkiye.

Pekdağ, B., 2010. Kimya öğreniminde alternatif yollar: animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 7, 2, 79-110.

Sağlamer Yazgan, B., 2013. Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuar etkinliklerinin öğrencilerin araştırma sorgulama becerilerine ve çevreye karşı tutumlarına etkisi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sakaoğlu, M., 2019. İki uçlu çoktan seçmeli genetik kavram teşhis testinin geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın.

Sayın, Ş., 2015. İlköğretim fen ve teknoloji dersi 7. sınıf 'ışık' ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve motivasyonları üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Sönmez, E. ve Pektaş M., 2017. Ortaokul öğrencilerine müfredat dışında uygulanan bazı biyoteknoloji etkinliklerinin bilimin doğası görüşleri ve biyoteknoloji bilgilerine etkisi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 25, 5, 2019-2036.

Sözen, K., 2010. Sorgulayıcı öğrenme ve programlı öğretim yöntemlerine göre işlenen biyoloji laboratuvarı uygulamalarının karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Springham, D. G., 1999. Biotechnology: the science and the busines, Harwood Academic Publishers, New York.

Şeyihoğlu, A. ve Kartal, A., 2010. Yapılandırmacı yaklaşım temelli ilköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler derslerinde zihin haritalama tekniğine ilişkin öğretmen görüşleri, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 10, 3, 1613-1615.

Şimşek, F., Bekereci, Ü. ve Hamzaoğlu, E., 2020. Zihin haritası tekniğinin öğrencilerin akademik başarı ve fen tutumları üzerine etkisi: mayoz ve mitoz, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 14, 1, 921-940.

Şimşek, N., 2004. Yapılandırmacı yaklaşım üzerine eleştirel bir bakış, Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi, 3, 5, 115-139.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, (TTKB), 2017. İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Taşkoyan, S.N., 2008. Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Thieman, J.W. ve Palladino, A. M., 2013. Biyoteknolojiye giriş (M. Tekeloğlu, Çev.), Palme yayınları, Ankara.

Totzke, D.E., 2009. Anaerobic treatment tecnology overview, Applied Technologies Brookfield, Inc.

Turan, M. ve Koç, İ., 2012. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları, Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 74-83.

Saban, A., 2000. Öğrenme öğretme süreci, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Sakaoğlu, M., 2019. İki uçlu çoktan seçmeli genetik kavram teşhis testinin geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Bartın.

Salur, İ., 2019. Sorgulamaya dayalı öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının erişilerine, sorgulayıcı öğrenme ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Saminather, N., 2006. Biotech’s beef: companies say grad schools aren’t stressing what students require in the real World, Business Week.

Seven, M.A. ve Engin, A.O., 2018. Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın önemi, Turan-Sam Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi, 10, 38.

Spigner-Littles, D. ve Anderson, C. E., 1999. Constructivism: A paradigm for older learners, Educational Gerontology, 25, 203-209.

Smith, J. E., 1996. Biotechnology, Cambridge University Press, Cambridge.

Smith, R. L., 1999. The Knowledge Mapping Application: Ford's Robust Engineering Process. Journa of Innovative Management, 5.

Suduc, A. M., Bizoi, M. ve Gorghiu, G., 2015. Inquiry based science learning in primary education, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 205, 474-479. doi:10.1016/j.sbspro.2015.09.044

Sund, R. B. ve Trowbridge, L. W., 1973. Teaching science by inquiry in the secondary school (2nd Ed.), Merrill Publishing Company Press, USA.

Şeyihoğlu, A. ve Kartal, A., 2010. Yapılandırıcı yaklaşım temelli ilköğretim hayat bilgisi ve sosyal bilgiler derslerinde zihin haritalama tekniğine ilişkin öğretmen görüşleri, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10, 3, 1613- 1656.

Trevino, C., 2005. Mind mapping and outlining: comparing two types of graphic organizers for learning seventh-grade life science, PhD Thesis, Texas Tech University, Texas, USA.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği, TÜSİAD, 2000. Uluslararası rekabet stratejileri: biyoteknoloji, TÜSİAD, 12, 289, İstanbul.

Uçak, E., Gencer, A.S., Seviş, A. ve Usta, S., 2022. Sosyobilimsel bir konu olan GDO konusunda öğrenci gözüyle diyalojik öğretim, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 55, 294-323. doi:10.9779.pauefd.1029432

Ulutin T., 2005. İnsan genom projesi, moleküler hematoloji ve sitogenetik alt komitesi, Temel Moleküler Hematoloji Kursu, 70-72, Mersin, Türkiye.

Ural, E. ve Başaran Uğur, A. R., 2021. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı-sıcaklık ve maddenin halleri konularına ilişkin kavram yanılgıları arasındaki ilişkinin incelenmesi, OPUS International Journal of Society Researches, 18, 40, 2221-2257. DOI: 10.26466/opus.868034

Ural, A. ve Kılıç, İ., 2013. Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi, Detay Yayıncılık, Ankara.

Ünal, C. ve Bozdoğan, A. E., 2019. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilimleri dersi öğretim programı algılarının zihin haritaları ile belirlenmesi, OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 10, 17, 1201-1228.

Vuran, F. E., 2019. Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji etkinliklerinin öğrencilerin başarı, tutum ve öz değerlendirmeleri üzerine etkisi**,** Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yaşar, I. Z., 2006. Fen eğitiminde zihin haritalama tekniğiyle not tutmanın kavram öğrenmeye ve başarıya etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yeşilbağ, D., 2004. Tarımsal ve hayvansal ürünlerde modern biyoteknoloji ve organik üretim, Uludağ University Journal of Faculty of Veterinary Medicine, 23, 1-2-3, 157-162.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2013. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yıldırım, M. ve Altan, S.T., 2017. Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14, 38, 71-89.

Yılmazçelik, E., 2020. Argümantasyon yönteminin 'genetik kopyalama' ünitesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Yıldız, E., Aydoğdu, B., Akpınar, E. ve Ergin, Ö. 2007. Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerine yönelik tutumları, Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 24, 2, 71-86.

Yiğit, E., 2018. Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 8. sınıf ders kitabı, Adım Adım Matbaa Yayıncılık, Ankara.

Yüce, Z., 2011. Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: tutum, görüş ve değer yargıları, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yurttadur Ş., 2019. Fen bilimleri dersinde karikatür kullanımının öğrencilerin erişileri, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları ve motivasyonlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Wall, R.J., 1999. Biotechnology for the production of modified and ınnovative animal products: transgenic livestock bioreactors, Livest. Pro. Sci., 59, 243-255.

Wansing, B., Kim, J. 2000. The consumers marketing of biotechnology, Journal of Commercial Biotechnology, 7, 3, 249-259.

URL-1 < https://bmb.aksaray.edu.tr/>, Erişim tarihi: 25.01.2023.

URL-2< https://webupload.gazi.edu.tr/upload/106/2022/1/24/97c7fe2a-55e3-4007-a84d-6623898a0cdc-2021-biyoloji_o-g-retim_programi.pdf>, Erişim tarihi: 25.01.2023.

URL-3 < https://bmb.aksaray.edu.tr/>, Erişim tarihi: 25.01.2023.

URL-4<https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/18842/4006-b_kilavuz-ocak2023.pdf>, Erişim tarihi: 20.04.2023.

URL-5https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/2750/2204-b_rehber_v4_0.pdf>, Erişim tarihi: 20.04.2023.

URL-6 < https://coggle.it/ >, Erişim tarihi: 31.05.2023.

EKLER

EK A. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi

EK B. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

EK C. Veli Onay Formu

EK D. Ölçek ve Başarı Testi Kullanım İzinleri

EK E. Etik Kurul Onay Belgesi

EK F. Ölçek Uygulama İzin Belgesi

EK G. Uygulama Esnasında Kullanılan Ders Planları

EK H. Uygulamada Kullanılan Zihin Haritaları

EK A. Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi

Sevgili öğrenciler;

Bu çalışmanın amacı sizlerin Genetik mühendisliği ve Biyoteknoloji ile ilgili bilgilerinin incelenmesidir. Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılıp katılmamanız ders notlarınızı etkilemeyecektir. Verdiğiniz bilgiler kimse ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışma süresince toplanan veriler, yalnızca akademik araştırma amacı ile kullanılacaktır. Ayrıca ulusal/uluslararası akademik toplantılarda ve/veya yayınlarda sunulacaktır.

ARAŞTIRMACI
Nermin Büşra ÇAYCI

Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi

1. Aşağıdakilerden hangisi Biyoteknolojik çalışmalar hakkında endişe duyulmasının sebeplerinden biri değildir?

A) Kontrolsüz gen aktarımları
B) Biyoteknolojik çalışmalar sonucu istenilen yararı sağlayacak özelliklerde canlılar elde edilebilmesi
C) Biyoteknolojik silahların yapımı ve kullanımı
D) Biyoteknolojik çalışmalarda kitlesel çıkarların düşünülmesi

2. Aşağıdakilerden hangisi gelişmiş ülkelerin biyoteknolojiye önem vermelerinin nedenlerinden değildir?

A) Biyoteknoloji ile ilgili önemli bir iş sektörünün oluşması
B) Her ülkenin kendine yetecek miktar ve en iyi kalitede besini üretme çabası
C) Tıbbi alanda biyoteknolojik ürünler elde etme çabası
D) Biyoteknolojiyi kullanarak Dünya'yı ele geçirme isteği

3. Biyoteknoloji ile ilgili hangi açıklama yanlıştır?

A) Türkiye'de GDO'lu ürünler yetiştirmek ve ihraç etmek yasaktır.
B) Biyoteknolojik çalışmaların yararları kadar zararları da vardır.
C) GDO'lu bitki ekim alanlarını büyükten küçüğe sıralanacak olursa bu ülkeler; ABD, Arjantin, Kanada, Brezilya, Çin olarak sıralanır.
D) Biyoteknoloji çalışmaları sayesinde anne karnındaki çocuğun genetik rahatsızlıkları belirlenebilir.

4. Çekirdekteki kromozomların yapısında DNA bulunur. DNA'larımızda yer alan nükleoditlerin dizilimi her insanda farklılık gösterir. Belirli tekniklerle bu dizilimin bir izinin çıkartılması işlemine ne denir?

A) Biyoteknoloji
B) DNA parmak izi
C) Modifikasyon
D) Gen tedavisi

EK A (devam).

5. Biyoteknoloji biyoloji bilgilerini endüstriyel amaçlı kullanarak üretim yapmaktır. Biyoteknolojik yöntemler

I- Birim alandan daha fazla ürün alma
II- Ürünün maliyetini düİürme
III- Ürünün kalitesini yükseltme

Faktörlerinden hangilerini gerçekleştirdiği için büyük önem taşımaktadır?

A) Yalnız I B) Yalnız III
C) I ve II D) I, II, III

6. Genetik mühendisliği, biyoteknoloji tekniklerinin uygulanması ile yapılan çalışmalardır. Gen seviyesinde yapılan çalışmaları kapsar. Genetik mühendisliği yardımıyla elde edilen yeni karakterlere sahip bitkiler için

I- Besin değeri yüksek olma
II- Böceklere karşı dirençli olma
III- Strese (sıcak,soğuk, tuz vb.) karşı dirençli olma
IV- Uzun ömürlü olma

Özelliklerinden hangileri hedef olarak seçilir?

A) I ve III B) II ve IV
C) I, II ve III D) I, II, III ve IV

7. Günümüzde bilim insanlarının yapmış oldukları bilimsel çalışmalardan bazıları verilmiştir.

I- Kare karpuz üretimi
II- DNA parmak izinin çıkarılması
III- Daha verimli domates fideleri yetiştirmek
IV- Bazı hormonları ve enzimleri yapay ortamda üretmek

Belirtilen çalışmalar aşağıdaki biyolojik çalışmalardan hangisiyle ilgilidir?

A) Adaptasyon
B) Mutasyon
C) Genetik mühendisliği
D) Modifikasyon

8. Aşağıdakilerden hangisi genetik mühendisliği ve biyoteknoloji çalışmalarının ileride yol açabileceği sorunlardan birisi olabilir?

A) Tarım alanında daha verimli tohumların elde edilmesi
B) Hayvancılıkta daha verimli döllerin elde edilmesi
C) Genetiğiyle oynanmış bitki ve hayvanların hasta olması
D) Çiftliklerde biyoteknolojik yöntemlerle verim artışının sağlanması

9. Verilen çalışmalardan hangisi biyoteknolojiktir?

I- Bitkilerin zararlı böceklere karİı direncini artırmak
II- Raf ömrü uzun gıdalar üretmek
III- Kalıtsal hastalıkların tedavisini sağlamak

A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) I, II ve III

EK A (devam).

10. "Yaptığım çalışmalarda bir canlıdan aldığım geni başka bir canlıya aktarmayı başardım." Cümlesindeki kişinin uzmanlık alanı nedir?

A) Doktor B) Çiftçi
C) Ziraat mühendisi D) Genetik mühendisi

11. Verilen çalışmalardan hangileri biyoteknolojik çalışmalarla yapılmaktadır?

I- Kuraklığa ve soğuğa dayanıklı bitkiler üretmek
II- Endüstri atıklarının parçalanmasında genetiği değiştirilmiş bakteriler kullanmak
III- Tohum ıslahı yapmak

A) Yalnız I B) I ve II
C) II ve III D) I, II veIII

12. Biyoteknoloji çalışmalarının amaçları arasında

I- Üreme hücrelerindeki zararlı genlerin gelecek kuşaklara aktarılmasını önlemek
II- Zararlı böcek türlerine karşı dirençli yapıya sahip bitki ırklarının üretilmesini sağlamak
III- Antibiyotik ve hormon gibi kimyasal maddelerin üretiminde kullanılmak üzere bazı bitkilerin genetik yapısını değiştirmek şeklindeki olay ve çalışmalardan hangileri bulunmaktadır?

A) Yalnız I B) I ve II
C) II ve III D) I, II, III

13. Biyoteknoloji uygulamaları

I- Kanser gibi bazı hastalıklara tedavi imkânlarının bulunması
II- Bitki ve hayvanlardan daha fazla ürün elde etmek
III- Bazı kalıtsal hastalıkların gen tedavisinin yapılması

şeklindeki faydalardan hangilerini sağlar?

A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) I, II ve III

14. Aşağıdaki verilen genetik mühendisliği uygulamalarından hangisi veya hangileri sosyal, ahlaki ya da sağlık açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir?

I- Genetik hastalıkların tedavisi
II- Besin maddelerinin dayanaklığını artırmak için genlerin değiştirilmesi
III- Virüs, bakteri ve parazit aşılarının geliştirilmesi

A) Yalnız I B) Yalnız II
C) I ve III D) II ve III

15. Genlerin kopyalanması ve bir canlıdan başka bir canlıya aktarılmasıyla ilgili çalışmalar genetik mühendisliği olarak adlandırır. Buna göre;

I- Bitkilerin zararlı böceklere karşı direncini artırmak
II- Raf ömrü uzun gıdalar üretmek
III- Kalıtsal hastalıkların tedavisini sağlamak

İşlemlerinden hangileri genetik mühendisliğinin uygulamalarındandır?

A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) I, II, III

EK A (devam).

16. Gen mühendisliği uygulamalarına;
I- Zararlı böceklere karşı dirençli olacak şekilde bitki çeşitleri geliştirme
II- Organik tarımla gıda maddesi üretme
III- Genetik yapısı değiştirilmiş bazı bitkilerden antibiyotik ve hormon gibi kimyasal maddeler üretmek
IV- Daha fazla ve kaliteli ürün almak için yapılan tür ıslahı
Şeklindeki çalışmalardan hangileri örnek olarak verilebilir?
A) Yalnız I B) I ve II
C) Ive III D) I, III ve IV

17. I. Hızlı büyüyen, zor ve olumsuz koşullara dayanıklı daha verimli bitki ve hayvanların üretilmesi
II. Hücrelerdeki hastalığa yol açan eksik ya da kusurlu genler yerine, sağlıklı kopyalarının hücreye yerleştirilmesi
III. DNA parmak izi yöntemi ile kimliği bilinmeyen bebeklerin anne ve babalarının bulunması
IV. Biyolojik silah üretiminin yapılması
Yukarıda verilenlerden hangisi biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin yararlı çalışmalarından biri değildir?
A) I B) II
C) III D) IV

18. Genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin çalışma alanları nelerdir? Sorusuna aşağıdaki öğrenciler cevap vermişlerdir.

Pınar: Genetiği değiştirilmiş organizmalar
Nurcan: Klonlama
Baha: Gen terapisi
Buna göre hangi öğrencilerin cevabı doğrudur?

A) Pınar
B) Pınar ve Nurcan
C) Nurcan ve Baha
D) Pınar, Nurcan ve Baha

19. • Genlerin yalıtılması ve çoğaltılması
• Farklı canlıların genlerinin birleştirilmesi
• Genlerin bir canlıdan başka bir canlıya aktarılması
Yukarıdaki çalışmaları gerçekleştiren grup aşağıdakilerden hangisidir?
A) Mendel çalışmaları
B) Biyoteknoloji
C) Genetik mühendisliği
D) Kriminoloji

20) Aşağıda klonlama ile ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Çok hücreli organizmalardan alınan tek bir vücut hücresinin kullanılmasıyla genetik olarak aynı bireyler oluşturulur.
B) Bitki ve hayvanlarda klonlama yapılmaktadır.
C) Hayvanlarda klonlama sonucu oluşan ilk memeli Dolly, DNA'sını aldığı koyunun genetik ikizidir.
D) Klonlama sonucu oluşan Dolly genetik yönden taşıyıcı koyuna benzer.

EK B. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

Sevgili öğrenciler;

Bu çalışmanın amacı sizlerin fen bilimlerine karşı sorgulayıcı öğrenme becerileriniz ile ilgili bilgilerinin incelenmesidir. Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılıp katılmamanız ders notlarınızı etkilemeyecektir. Verdiğiniz bilgiler kimse ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışma süresince toplanan veriler, yalnızca akademik araştırma amacı ile kullanılacaktır. Ayrıca ulusal/uluslararası akademik toplantılarda ve/veya yayınlarda sunulacaktır.

ARAŞTIRMACI

Nermin Büşra ÇAYCI

Her bir maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı cevap kağıdına yazınız.

1.Hiç katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Kararsızım 4. Katılıyorum 5. Tamamen katılıyorum

Çizelge B.1. Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği

	1.	2.	3.	4.	5.
1) Deney sonuçlarımın doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.					
2) Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan vazgeçerim.					
3) Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.					
4) Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.					
5) Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.					
6) Bilim adamlarının çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana sıkıcı gelir.					
7) Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.					
8) Karşılaştığım olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.					

EK B (devam).

9) Bir problemi çözerken öğretmenin cevaplamasından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
10) Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya çaba göstermem.					
11) Kafama takılan sorulara deney yaparak cevap bulmak isterim.					
12) Deney sonuçlarımın doğruluğunu araştırmaya gerek duymam.					
13) Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.					
14) Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya gerek duymam.					
15) Derste yapmak istediğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulamamı sağlamasını isterim.					
16) Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana sorular sormasını isterim.					
17) Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını istemem.					
18) Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.					
19) Öğretmen konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.					
20) Bilimsel sonuçları elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.					
21) Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.					
22) Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.					

EK C. Veli Onam Formu

Veli Onam Mektubu

Sayın Velim,

Aksaray Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı yüksek lisans tezim kapsamında "Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji" Öğretiminde Zihin Haritaları Destekli Etkinliklerin Akademik Başarı ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine Etkisi başlıklı araştırma projesini yürütmekteyiz. Araştırmamızın amacı ilgili konunun zihin haritası ve/ veya deney yöntemi kullanılarak öğrencilerin akademik başarısına etkilerini incelemektir. Bu amaçla çocuklarınızın bazı anketleri doldurmanıza ihtiyaç duymaktayız.

Katılmasına izin verdiğiniz takdirde çocuğunuz anketi okulda ders saatinde dolduracaktır. Çocuğunuzun dolduracağı anketlerde cevaplarınız kesinlikle gizli tutulacak ve bu cevaplar sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu formu imzaladıktan sonra çocuğunuz katılımcılıktan ayrılma hakkına sahiptir. Araştırma sonuçlarının özeti tarafımdan okula ulaştırılacaktır.

Anketleri doldurarak bize sağlayacakları bilgiler çocuklarınızın Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji konusunda akademik başarılarını ve öğrenme becerilerini etkileyen faktörlerin saptanmasına önemli bir katkıda bulunacaktır.

Saygılarımla

Öğrt. Nermin Büşra ÇAYCI

Lütfen bu araştırmaya katılmak konusundaki tercihinizi aşağıdaki seçeneklerden size en uygun gelenin altına imzanızı atarak belirtiniz ve bu formu çocuğunuzla okula geri gönderiniz.

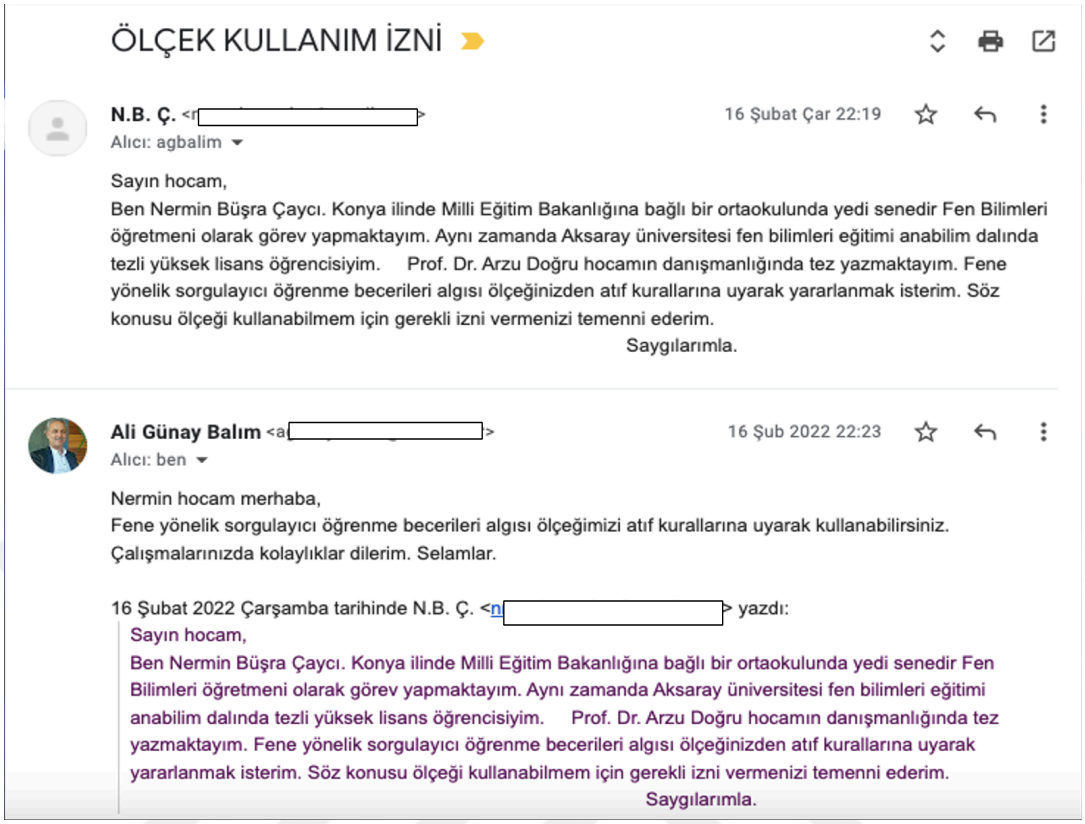
A) Bu araştırmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve çocuğum .....'nın da katılımcı olmasına izin veriyorum ☐
izin vermiyorum ☐

B) Çalışmayı istediğim zaman yarıda kesip bırakabileceğimi biliyorum ve verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum ☐
Kabul etmiyorum ☐

Veli Adı-Soyadı.....

İmza .....

EK D. Ölçek ve Başarı Testi Kullanım İzinleri



ÖLÇEK KULLANIM İZNİ

N.B. Ç. <n[redacted]> 16 Şubat Çar 22:19
Alıcı: agbalim

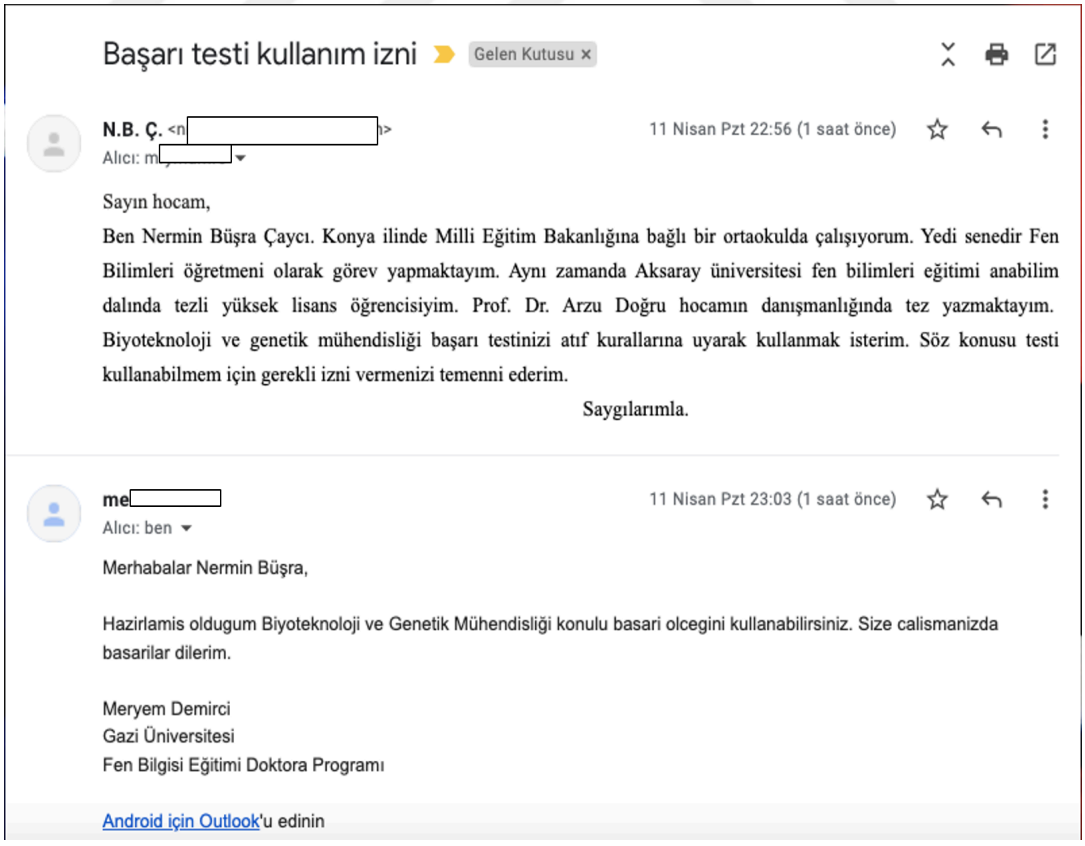
Sayın hocam,
Ben Nermin Büşra Çaycı. Konya ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulunda yedi senedir Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Aynı zamanda Aksaray üniversitesi fen bilimleri eğitimi anabilim dalında tezli yüksek lisans öğrencisiyim. Prof. Dr. Arzu Doğru hocamın danışmanlığında tez yazmaktayım. Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinizden atıf kurallarına uyarak yararlanmak isterim. Söz konusu ölçeği kullanabilmem için gerekli izni vermenizi temenni ederim.
Saygılarımla.

Ali Günay Balım <a[redacted]> 16 Şub 2022 22:23
Alıcı: ben

Nermin hocam merhaba,
Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğimizi atıf kurallarına uyarak kullanabilirsiniz. Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim. Selamlar.

16 Şubat 2022 Çarşamba tarihinde N.B. Ç. <n[redacted]> yazdı:

> Sayın hocam,
> Ben Nermin Büşra Çaycı. Konya ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulunda yedi senedir Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Aynı zamanda Aksaray üniversitesi fen bilimleri eğitimi anabilim dalında tezli yüksek lisans öğrencisiyim. Prof. Dr. Arzu Doğru hocamın danışmanlığında tez yazmaktayım. Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinizden atıf kurallarına uyarak yararlanmak isterim. Söz konusu ölçeği kullanabilmem için gerekli izni vermenizi temenni ederim.
> Saygılarımla.



Başarı testi kullanım izni Gelen Kutusu ×

N.B. Ç. <n[redacted]> 11 Nisan Pzt 22:56 (1 saat önce)
Alıcı: m[redacted]

Sayın hocam,
Ben Nermin Büşra Çaycı. Konya ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda çalışıyorum. Yedi senedir Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktayım. Aynı zamanda Aksaray üniversitesi fen bilimleri eğitimi anabilim dalında tezli yüksek lisans öğrencisiyim. Prof. Dr. Arzu Doğru hocamın danışmanlığında tez yazmaktayım. Biyoteknoloji ve genetik mühendisliği başarı testinizi atıf kurallarına uyarak kullanmak isterim. Söz konusu testi kullanabilmem için gerekli izni vermenizi temenni ederim.
Saygılarımla.

me[redacted] 11 Nisan Pzt 23:03 (1 saat önce)
Alıcı: ben

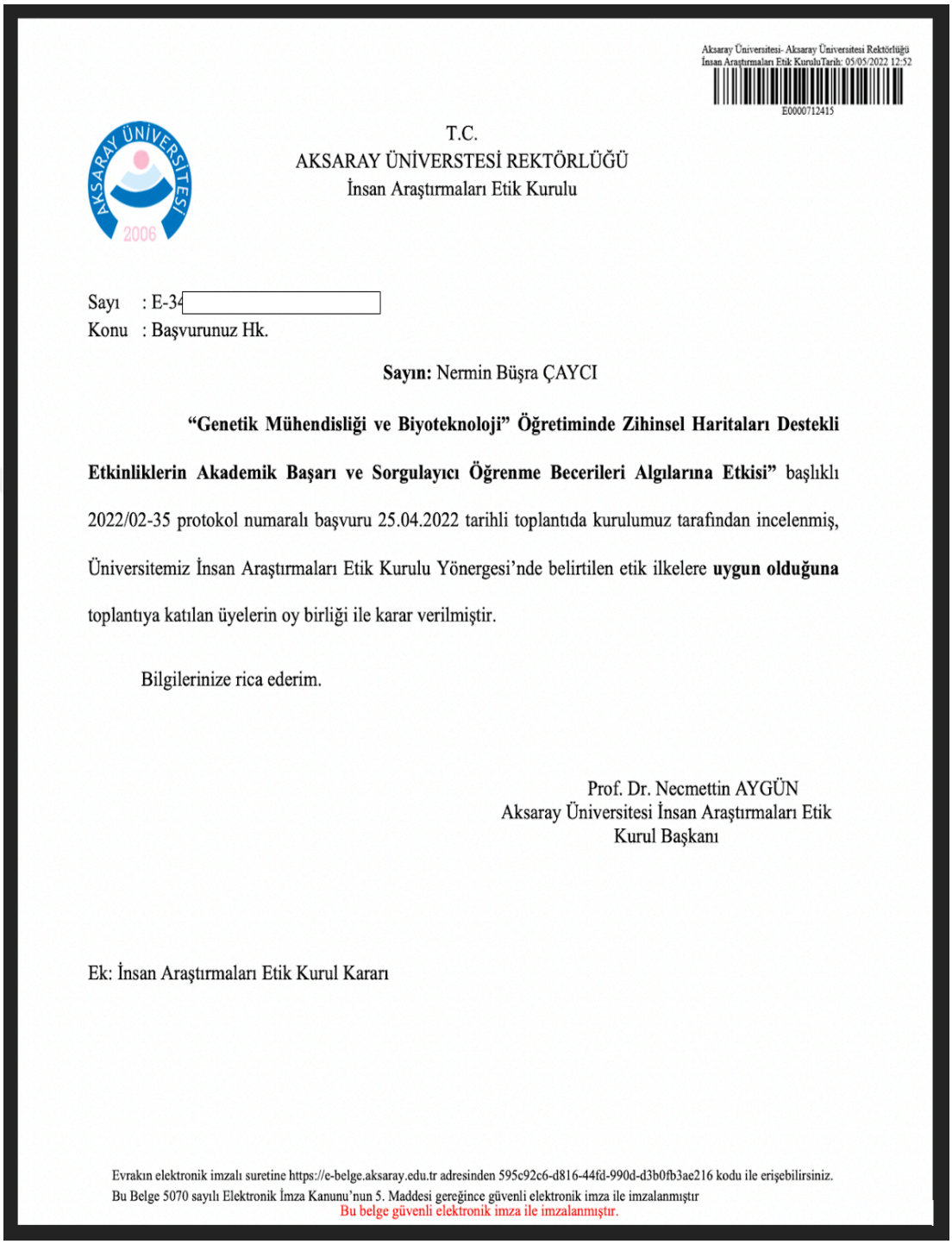
Merhabalar Nermin Büşra,

Hazirlamis oldugum Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği konulu basari olcegini kullanabilirsiniz. Size calismanizda basarilar dilerim.

Meryem Demirci
Gazi Üniversitesi
Fen Bilgisi Eğitimi Doktora Programı

Android için Outlook'u edinin

EK E. Etik Kurul Onay Belgesi



Aksaray Üniversitesi- Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
İnsan Araştırmaları Etik KuruluTarih: 05/05/2022 12:52
E0000712415

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı : E-34
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın: Nermin Büşra ÇAYCI

"Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji" Öğretiminde Zihinsel Haritaları Destekli Etkinliklerin Akademik Başarı ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi" başlıklı 2022/02-35 protokol numaralı başvuru 25.04.2022 tarihli toplantıda kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna** toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Necmettin AYGÜN
Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik
Kurul Başkanı

Ek: İnsan Araştırmaları Etik Kurul Kararı

Evrakın elektronik imzalı suretine https://e-belge.aksaray.edu.tr adresinden 595c92c6-d816-44fd-990d-d3b0fb3ae216 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK F. Ölçek Uygulama İzin Belgesi

T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-8[redacted] 03.02.2023
Konu : Araştırma İzni (Nermin Büşra ÇAYCI)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 30/01/2023 tarihli ve E-45333631.302.08.00000801842 sayılı yazınız.
c) 24/01/2023 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Nermin Büşra ÇAYCI'nın "Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji Öğretiminde Zihin Haritaları Destekli Etkinliklerin Akademik Başarı ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın, Meram Vali Necati Çetinkaya Ortaokulu Müdürlüğünde eğitim gören 8. sınıf öğrencilerine 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-Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Başarı Testi (4 Sayfa)
4-Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (2 Sayfa)

Dağıtım:
Gereği: Aksaray Üniversitesi Rektörlüğüne
Bilgi: Meram İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK G. Uygulama Esnasında Kullanılan Ders Planları

EK G1. Mevcut Fen Öğretim Programına Uygun Geleneksel Yöntemle Ders İşlenen Kontrol Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları

a) DERS PLANI-1

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk + 40 dk)

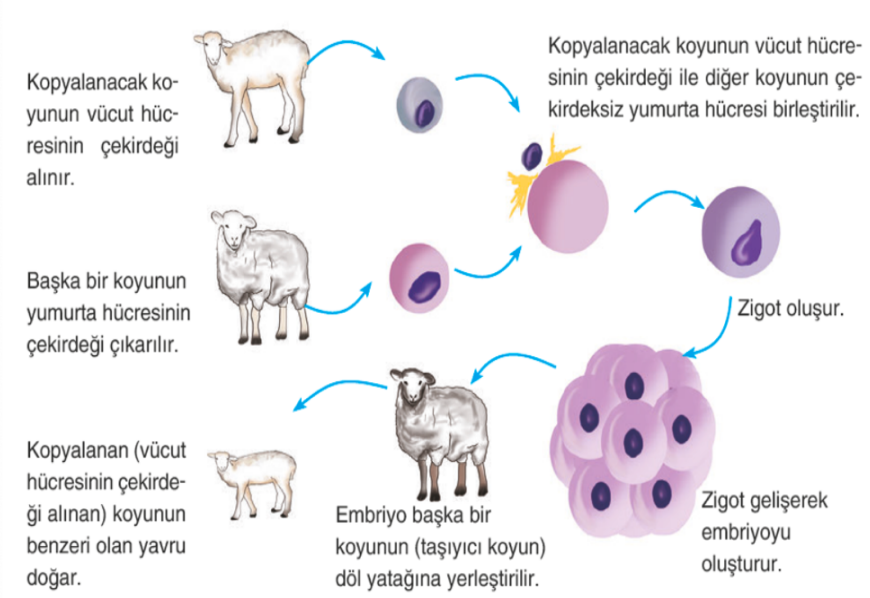
II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	MEB fen bilimleri öğretim programında dayalı anlatım tekniği, soru-cevap, tartışma.
Kullanılacak Araç ve Gereçler	EBA portalı, MEB Fen Bilimleri Ders Kitabı
Açıklama	Islah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği çalışmalarının biri olan klonlama için drama etkinliği düzenlenebilir. Biyoteknoloji çalışmaları sonucu üretilen ürünler (antibiyotik ilaçları, vitamin tabletleri, meyveli yoğurt, raf ömrü uzun gıdalar gibi…) sınıfa getirilerek ürünlerin hangi işlemlerden geçerek oluştuğu konusunda beyin fırtınası etkinliği yapılabilir.

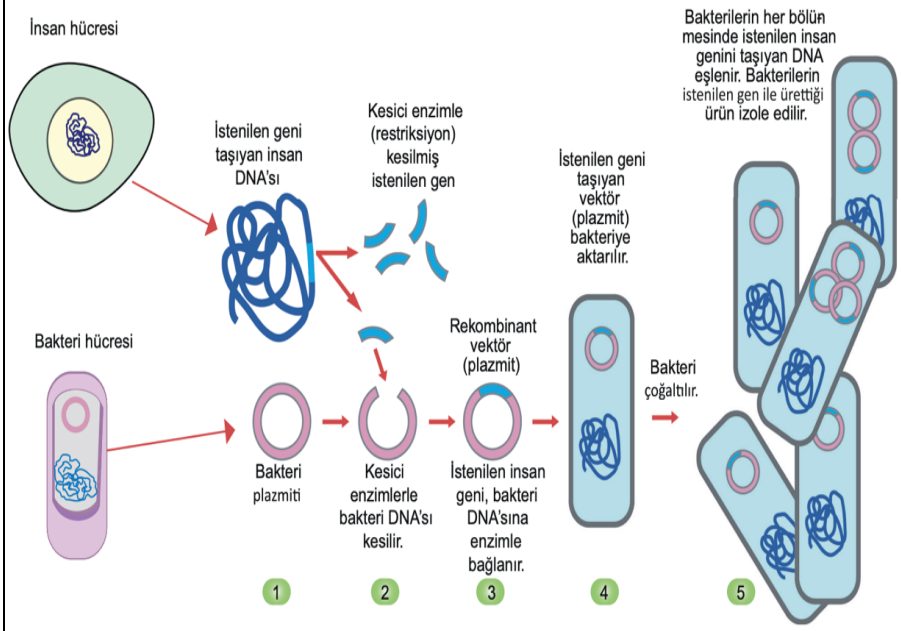
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altındaki Genetik mühendisliği ve uygulamaları isimli videoda bulunan, bilim uzmanları değişen iklim koşulları dolayısıyla bazı balık türlerinin neslinin tükenmekte olduğunu ve bu balık türlerini korumamız gerektiği konusunda uyarıda bulundular. Peki nesli tükenmekte olan bu balık türlerinin neslinin devamlılığı için iklim koşullarının etkilerine karşı dayanıklı hale getirmek için neler yapılabilir? sorusu sorularak derse giriş yapılır. Verilen yanıtlar doğrultusunda videoya devam edilerek öğrencilerin konu hakkında ön bilgileri harekete geçirilir. **KEŞFETME:** Yanıtlar alındıktan sonra gen aktarımı, gen tedavisi, klonlama gibi kavramlar hakkında yorumlar yapmaları istenir. Ardından 8.sınıf fen bilimleri ders kitabından gazeteden alınmış olan yazı okutulur. Yazıda klonlamanın Türkiye'deki ilki olan Oyalı'dan ve Dünya'daki ilk klon koyun olan Dolly'den bahsetmektedir. Ardından konunun kavramları hem ders kitabından okunarak hem de öğretmen tarafından anlatılır. **AÇIKLAMA:** Eba portalında genetik mühendisliği ve uygulamaları başlıklı video izletilir. Ardından aşağıdaki açıklamalar yapılarak derse devam edilir. **Genetik mühendisliği:** Canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek onlara yeni özellikler kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapan bilim dalıdır. Genetik mühendisliği uygulama alanları: klonlama, gen aktarımı, aşılama (mikroenjeksiyon), ıslah, genetiği değiştirilmiş organizmalar, DNA parmak izi ve gen tedavisi gibi… **Klonlama:** Bir hücrenin ya da bir canlının genetik kopyasının oluşturulması yöntemidir. Bu sayede nesli tükenmekle karşı karşıya olan canlılarda çoğalma sağlanabilir. Ayrıca insanların tedavisinde kullanılan embriyonik kök hücreler de bu yöntemle klonlanabilir. Ülkemizin ilk klon canlıların Oyalı bir koyundur.Klonlama yoluyla memeli DNA'nın tamamının taşınması yani canlının tamamen kopyalanması ilk defa 22 Şubat 1997 yılında İskoçya'nın Edinburgh kentinde bulunan Roslin Enstitüsü'nde Dr. Ian Wilmut tarafından yapılmıştır. Dr.Wilmut ve Keith Campbell bu tarihte koyun kopyalamayı başarmıştır. Dolly 2003 yılında viral kökenli bir akciğer kanseri vakasından hayatını kaybetmiştir.

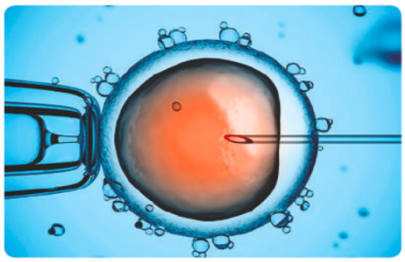
Klonlama olayında üç farklı koyun kullanılmıştır. Dolly, 2. koyunun yani çekirdeği (ve içindeki DNA'sı) alınan koyunun kopyasıdır.

- 1. (yumurta vericisi) koyunun yumurta hücresinin çekirdeği çıkartılmıştır.
- 2. (kopyalanacak) koyunun vücut hücresinin çekirdeği alınmış ve 1. koyunun yumurta hücresinin içine yerleştirilmiş ve bu hücrenin çoğalması sağlanmıştır.
- Çoğaltılmış vücut hücreleri (klonlar) 3. koyuna (taşıyıcı koyuna) verilmiştir.
- 3. koyunun rahminde gelişen embriyo yavru kuzuyu doğurmuş ve bu kuzuya DOLLY adı verilmiştir.

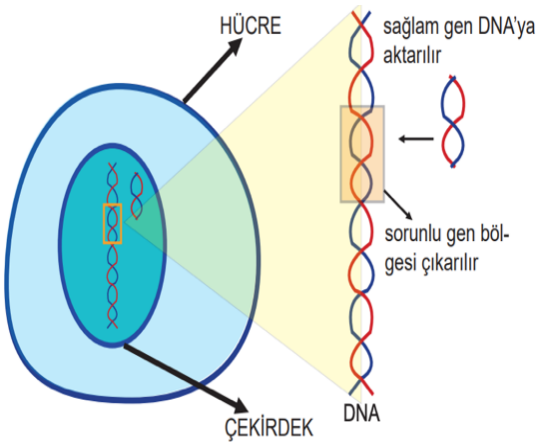


Gen aktarımı: İstenilen genin canlıya aktarılması yoluyla canlıya istenilen özellik kazandırılmış olur.



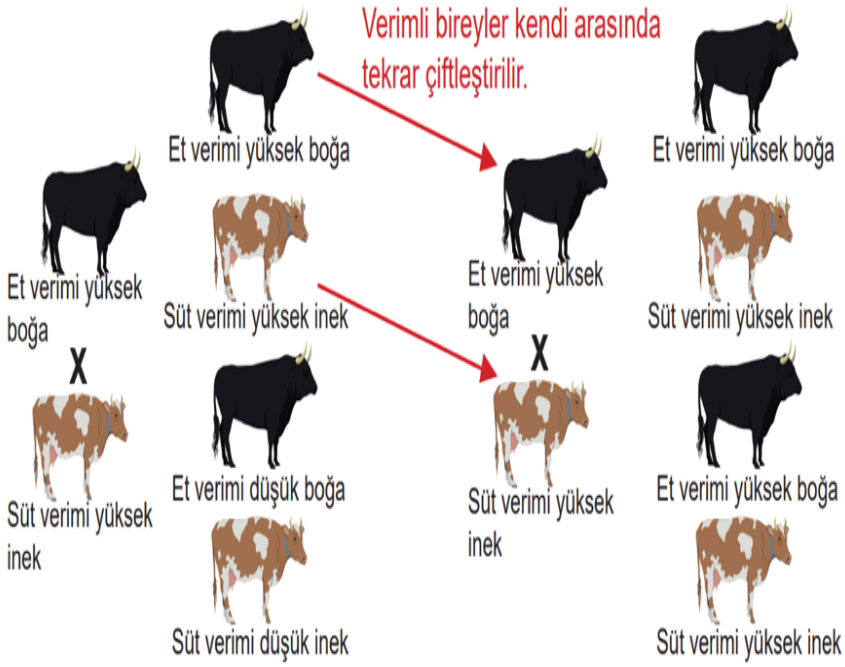


Aşılama (Mikroenjeksiyon): Yumurta hücre zarının kalın olması, sperm hücrelerinde bozukluk gibi sebeplerden doğal yollarla çocuk sahibi olamayan çiftler için yumurta hücresinin içerisine sperm hücresinin genetik bilgisinin aktarılmasına denir. Üremeye yardımcı bir tekniktir.

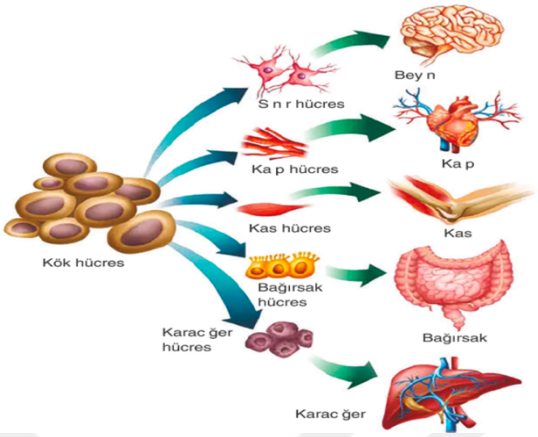


Gen tedavisi: Genetik hastalıkların iyileştirilmesi amacıyla hastaya DNA aktarımı yapılmasıdır. Aktarılan genler hastalığa neden olan mutasyonu düzeltmeye yarayan genleri taşır. Bu sayede hastalıklı genin nesilden nesile aktarılması önlenmiş olur. Hemofili, orak hücreli anemi gibi tek bir geni ilgilendiren hastalıklarla, kanser gibi hastalıkların bu şekilde tedavi edileceğini bilim insanları öngörmektedir.

Yapay seçilim: Canlılar arasındaki üstün ırkların insanlar tarafından seçilerek üretilmesidir. Bu sayede canlılarda istenilen gen özellikleri alınır, istenmeyen genler ayıklanmış olur. Bu şekilde istenilen özelliklere sahip bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar seçilebilir. Örneğin yapay seçilim ile süt ve et verimi yüksek inekler, yumurta ve et verimi yüksek tavuklar üretilebilir.



Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO): Kendi türünden başka bir türden istenilen genin aktarıldığı organizmalardır. Örneğin, pirince A vitamini geni aktarılması sayesinde A vitamini eksikliğinden kaynaklanan görme kayıplarının önlenmeye çalışılması.

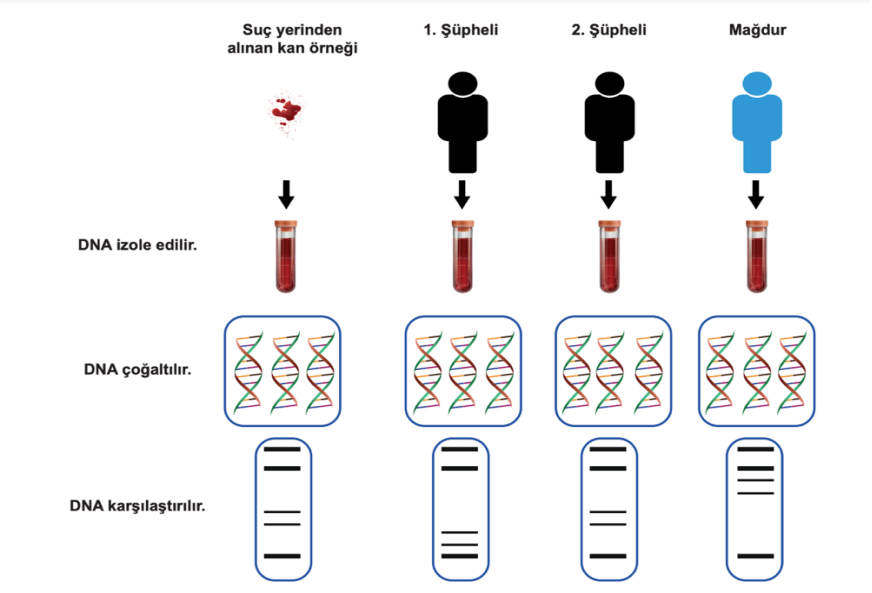


Kök hücreler: Vücudumuzun ana hücreleri olup bölünme ve başka bir hücreye dönüşme yeteneği olan hücrelerdir. Karaciğer, böbrek, yağ, kas, sinir, damar gibi yapılar kök hücrelerden üretilebilir.

DNA parmak izi: DNA'larda yer alan nükleotitlerin diziliminin izinin çıkarılması işlemine DNA parmak izi denir. DNA parmak izi analizi, bir insanın DNA'sında bulunan nükleotit sırasının diğer insanlardan farklı olmasına dayanır.

DNA parmak izi sayesinde;

- Canlılarda genetik bir bozukluğun bulunup bulunmadığı belirlenir.
- Türler arasındaki farklılıklar belirlenir.
- Olay yeri incelemeleri sırasında bulunan tükürük, sperm, kan, kıl ve tırnak gibi canlı kalıntıları incelenerek suçluların bulunması sağlanır.



DERİNLEŞTİRME:

Genetik mühendisliği çalışmaları açıklandıktan sonra öğrencilere genetik mühendisliği ve biyoteknoloji ile arasında nasıl bir ilişki olduğu sorularak Eba portalındaki Biyoteknoloji isimli video izletilerek konu da ayrıntılara girilerek konu derinleştirilir.

Biyoteknoloji: Organizmaların genetik yapısında ya da diğer hücresel süreçlerinde istenilen yönde değişiklik yapılarak, insan ve çevre sağlığının kalitesini artırmaya yönelik kullanılan yöntemlerdir.

Biyoteknoloji 1919 yılında ilk defa kavram olarak ortaya çıkmış olsa da geçmişi çok eski yıllara dayanmaktadır.

- Millatttan önceki yıllarda Mısırlıların, mayadan ekmek elde etmesi,
- Çinlilerin küflü soya fasulyelerinden antibiyotik elde ederek tedavi amaçlı kullanmaları,
- 1590 yılında Janssen'in mikroskobu keşfiyle hücrenin detaylarının görüntülenmesi,
- 1797 yılında İlk çiçek aşısının bulunması,
- 1866 yılında Mendel'in bezelye çaprazlamaları,
- 1928 yılında Alexander Fleming'in penisilini bulması
- 1950 yılından günümüze kadarki süreçte modern biyoteknolojik uygulamalarla birlikte; sağlık, tıp, gıda, tarım, hayvancılık ve çevre gibi alanlarda pek çok ürün geliştirilmiştir.

Günlük hayatta kullanılan enzim içeren deterjanlar, vitaminler, raf ömrü uzatılmış besinler, insülin hormonu, büyüme hormonu, bakteri ve böceklere dayanıklı bitkiler gibi birçok ürün biyoteknoloji ürünüdür.

Biyoteknoloji uygulamaları, klasik biyoteknoloji uygulamaları ve modern biyoteknoloji uygulamaları olmak üzere ikiye ayrılır. Günümüzde modern biyoteknoloji uygulamaları yapılmaktadır.

Klasik biyoteknoloji uygulamalarına,
Mayalanma (fermantasyon) kullanılarak peynir, yoğurt, şarap, ekmek gibi yiyecek ve içeceklerin yapılması,
Koyun, keçi gibi hayvanların evcilleştirilmesi gibi uygulamalar klasik biyoteknolojik yöntemlerdendir.
Modern biyoteknoloji uygulamalarına,
Hormon, vitamin, antibiyotik üretilmesi, insan kanı serumu, suçluların belirlenmesi, suların arıtılması, insülin ve büyüme hormonları,
Zor şartlara dayanıklı sebze ve meyve üretimi,
Aşılar, tıbbi bitki üretimi gibi uygulamalar modern biyoteknolojik yöntemlerdendir.

DEĞERLENDİRME:

Yukarıdaki açıklamalardan sonra iki terim birbiriyle kıyaslanarak aşağıdaki örnekler öğrencilerle incelenerek, aşağıdaki cümlelerin genetik mühendisliğine mi yoksa biyoteknolojiye mi ait olduğu sorularak değerlendirme yapılır.

- İnsanda insülin hormonu üreten bir genin bir bakteriye aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği
- İnsanda cüceliğe sebep olan büyüme hormonu eksikliğini gidermek için büyüme hormonu sentezleyen geni bakteriye aktarma işlemi: Genetik Mühendisliği
- Zararlı böceklere karşı dirençli bitkilerin elde edilmesi için yapılan DNA çalışmaları: Genetik Mühendisliği
- Çilek DNA' sının yoğurt bakterilerine aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği
- Ateş böceklerinin ışık saçmasını sağlayan genin tütün bitkisine aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği
- Beyaz pirinçteki A vitaminini arttırmak için beyaz pirince nergis ve bir bakteri geni aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği
- Plastik gibi denizlere zarar veren maddelerin önlenmesi için plastik atıkların sindirilmesini sağlanan genin kirli sularda yaşayan bakterilere aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği
- Kutuplarda yaşayan bir balıktan alınan genin domates ve çileğe aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği
- Meyveli yoğurt üretimi ve pazarlanması: Biyoteknoloji
- Tütün bitkisinin ateş böceği gibi ışık üretmesi ve ışık saçan tütün bitkilerini üretme ve pazarlama: Biyoteknoloji
- Soğukta yetişebilen domates ve çilek tohumlarının üretimi: Biyoteknoloji
- Yapılan araştırmalar sonucu kanser ve aıds gibi hastalıklara karşı bir tedavi veya ilaç üretilmesi: Biyoteknoloji
- Kirli sularda yaşayan ve plastik tüketebilen bakterilerin yetiştirilmesi: Biyoteknoloji
- Zararlı böceklere karşı üretilen dayanıklı yeni bitkiler: Biyoteknoloji
- Genetiği değiştirilmiş bakteriden insülin hormonu üretip bunu ilaç haline getirip şeker hastalarının kullanımına sunma: Biyoteknoloji
- Genetiği değiştirilmiş bakteriden büyüme hormonu üretip, bunu ilaç olarak sunma: Biyoteknoloji (www.dnzhoca.com)

Ayrıca EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

Biyoteknolojinin ve genetik mühendisliği çalışmalarının çevreye ya da canlılara ne gibi zararları olabilir? sorusu ile öğrencilerin düşünmesi sağlanarak diğer dersin konusu belirtilerek hazırlıklı gelmeleri istenerek ders bitirilir.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

b) DERS PLANI-2

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk+40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye ve canlılara etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	MEB fen bilimleri öğretim programında dayalı anlatım tekniği, soru-cevap, tartışma.
Kullanılacak Araç ve Gereçler	EBA portalı, MEB Fen Bilimleri Ders Kitabı
Önerilen Etkinlikler	Biyoteknolojik uygulamaların yararları ve zararları konulu münazara etkinliği yapılabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerdeki ön bilgileri harekete geçirmek için biyoteknolojinin canlılar ve çevre için ne gibi yarar ve zararları vardır? sorusu ile derse başlanır. Ardından Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altında yer alan biyoteknoloji uygulamalarının olası yarar ve zararları adlı video ile derse giriş yapılır. **KEŞFETME**: Yakın zamanda meydana gelen COVİD-19 salgınından bahsedilir. Öğrencilerin bu salgının nasıl yayıldığı ve salgının nasıl önlenmeye çalışıldığı ile ilgili görüşleri alınarak, biyoteknoloji uygulamalarının yararları ve zararları hakkında keşif yapmaları sağlanır. **AÇIKLAMA**: COVİD-19 salgınının etkileri devam etmektedir. Peki bu etkilerden nasıl kurtulabiliriz? Biyoteknolojik bir ürün olan aşının dışında başka biyoteknolojik bir ürün ya da genetik bir çalışma bu etkiyi ortadan kaldırabilir mi? Bu sorularla sağlık alanında yapılan biyoteknolojik ürünlerle ilgili açıklamalar yapılır.

	DERİNLEŞTİRME: Öğrencilerden biyoteknolojinin insanlık için yarar ve zararları konusunda ne düşündükleri tahtaya yazılarak, gelen cevaplar ile aşağıdaki bilgiler ile konu derinleştirilir. **Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumlu Etkileri** **Sağlık Alanındaki Uygulamalar ve Olumlu Etkileri** • Pek çok hastalığın tedavisi için aşı ya da ilaç üretilmektedir. • Bazı hormon, antikor ve vitamin tabletler üretilmektedir. • İşlevini yerine getiremeyen doku ve organların yerine yapay doku ve organların klonlanmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. • Kanser gibi hastalıkların ilerleyişini durdurmak için vücut hücrelerindeki genlerin değiştirildiği gen tedavisi uygulanmaktadır. Bu yöntem ile genetik hastalıklar önlenebilmekte ya da etkileri azaltılabilmektedir. • Zarar görmüş doku ya da organların onarımında kök hücre tedavisi kullanılmaktadır. Bu kapsamda, hasar görmüş beyin hücrelerinin ve omurilik gibi pek çok organın onarımı için çalışmalar yürütülmektedir. **Çevre Alanındaki Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Genetiği değiştirilmiş bakteriler ile atık arıtma tesislerinde ya da petrol kazalarında çevre temizlenebilmektedir. • Gübre ve ilaç kullanımını en aza indirecek bitkilerin geliştirilmesi ile toprak ve su kirliliği engellenmeye çalışılmaktadır. • Klonlama çalışmaları ile nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan canlıların çoğalmasının sağlanabilmesine çalışılmaktadır. **Tarım ve Gıda ile İlgili Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Zor şartlara dayanıklı bitkiler yetiştirilmektedir. • Canlıların olgunlaşma sürelerini değiştirebilir. Böylelikle 45 günde kesilecek olgunluğa ulaşan tavuklar üretilmektedir. • Meyveli yoğurtlar ve vitamin tabletler gibi yeni ürünler geliştirilmektedir.

	• Kaliteli ve çok ürün veren canlılar üretilmektedir. Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumsuz Etkileri Biyo-teknoloji uygulamalarının çok önemli yararları olsa da bu uygulamalar ile beklenmeyen ve istenmeyen riskler oluşabilir. **Sağlık Alanındaki Riskleri** • GDO, yani genetiği değiştirilmiş organizmalardan üretilen besinlerin insan sağlığı açısından ciddi riskler içerebileceği düşünülmektedir. Bu besinler insanlarda alerji, mutasyon ya da kanserlere neden olabilir. • Biyoteknoloji ile biyolojik silahlar üretilebilir. **Çevresel Riskler** • Ekosistemdeki dengeyi bozabilir ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olabilir. **Sosyoekonomik Riskler** • Dünyanın sosyo-ekonomik yapısı olumsuz etkilenebilir. Güçlü devletler araştırma geliştirme çalışmalarına ağırlık verebilir ve Dünyadaki gelirin büyük bir kısmı güçlü devletlerde toplanabilir. **DEĞERLENDİRME:** Fen bilimleri ders kitabında yer alan "Tarım Biyoteknolojisindeki Gelişmeler" kısmı okunarak öğrencilerden bu konuda insanlık için bir değerlendirme yaparak yazmaları istenir. Ayrıca EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

c) DERS PLANI-3

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk +40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, biyoteknoloji
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	MEB fen bilimleri öğretim programında dayalı anlatım tekniği, soru-cevap, tartışma.
Kullanılacak Araç ve Gereçler	EBA portalı, MEB Fen Bilimleri Ders Kitabı, Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili gazete, dergi
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının gelecekte neler olabileceği konusunda altı şapka tekniği kullanılarak bir etkinlik tasarlanabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerden gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunmaları istenir. Ardından fikirler alındıktan sonra tüm fikirler toplanarak listelenir. **KEŞFETME:** Gelen örneklerden yola çıkılarak fen bilimleri ders kitabında yer alan doku mühendisliğinden bahsedilerek, bu mühendislik dalıyla bir hasta için üretilen yapay kulak örneği ile keşfetmeleri sağlanır. **AÇIKLAMA:** Yakın gelecekte kök hücrelerden elde edilecek yapay organların, organ bekleyen hastalara umut olacağından söz

	edilir. Hangi organların üretilebileceği konusunda fikirleri alınır. **DERİNLEŞTİRME:** Aşağıdaki örnekler verilerek konu derinleştirilir. Vücudumuzdaki herhangi bir hastalığın giderilmesi için çeşitli mikroorganizmalar üretilebilir. Yapay organ, doku ve uzuvlar üretilerek bu konuda ihtiyacı olan bireylere nakil yapılabilir. Bazı mikroorganizmalar üretilerek, canlının eksik ya da hasarlı hücre ve dokuları onarılabilir. Anne ve babanın genlerinde tespit edilen genin çocuklarına aktarılması önlenebilir. Şehirlerde çok miktarda karbondioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), azot dioksit (NO_2) gibi gazların salınımını azaltmak için bu gazları emip yakıta dönüştüren mikroorganizmalar üretilebilir. Fotosentez yapabilen mikroorganizmalar üretilebilir. Nesli tükenmekte olan canlılar klonlanarak sayıları arttırılabilir. Her koşula uygun hayvan ve bitki üretilerek açlığın önüne geçilebilir. **DEĞERLENDİRME:** EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni

Okul Müdürü

EK G2. Zihin Haritaları ve Gösteri Deneylerinin Bir Arada Kullanıldığı I. Deney Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları

a) DERS PLANI-1

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk + 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Zihin haritalama tekniği, gösteri deneyi tekniği, soru-cevap, tartışma
Kullanılacak Araç ve Gereçler	Zihin haritaları, deney etkinlikleri ve deney malzemeleri, EBA portalı
Açıklama	Islah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği çalışmalarının biri olan klonlama için drama etkinliği düzenlenebilir. Biyoteknoloji çalışmaları sonucu üretilen ürünler (antibiyotik ilaçları, vitamin tabletleri, meyveli yoğurt, raf ömrü uzun gıdalar gibi…) sınıfa getirilerek ürünlerin hangi işlemlerden geçerek oluştuğu konusunda beyin fırtınası etkinliği yapılabilir.

Konu Özeti	**GİRİŞ:** Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altındaki Genetik mühendisliği ve uygulamaları isimli videoda bulunan, bilim uzmanları değişen iklim koşulları dolayısıyla bazı balık türlerinin neslinin tükenmekte olduğunu ve bu balık türlerini korumamız gerektiği konusunda uyarıda bulundular. Peki nesli tükenmekte olan bu balık türlerinin neslinin devamlılığı için iklim koşullarının etkilerine karşı dayanıklı hale getirmek için neler yapılabilir? sorusu sorularak derse giriş yapılır. **KEŞFETME:** Verilen yanıtlar doğrultusunda videoya devam edilerek öğrencilerin konu hakkında ön bilgileri harekete geçirildikten sonra, Deney No:1 ve Deney No:2'deki deneyler gösteri deneyi olarak öğretmen tarafından yapılır. Sonra öğrencilere hangi deneyin genetik mühendisliği ile ilgili, hangi deneyin biyoteknoloji ile ilgili olduğu sorulur. Öğrencilerin görüşleri alınarak, keşfetmeleri sağlanmış olur. **AÇIKLAMA:** Türkiye'deki klonlama çalışmalarından ve bu çalışmalarda elde edilen Oyalı isimli kuzudan ve Dünya'daki ilk klon koyun olan Dolly'den bahsedilir. Klonlama teknolojisi Şekil H.9. da yer alan zihin haritası ile açıklanarak derse devam edilir. Klonlamanın genetik mühendisliği çalışması mı yoksa biyoteknoloji çalışması mı olduğu sorularak öğrencilerin düşünmesi ve bu konuda görüş bildirmesi istenir. **DERİNLEŞTİRME:** Bu aşamadan sonra konudaki tüm kavramlar öğretmenin tasarladığı zihin haritaları üzerinden açıklanarak, soru ve cevap şeklinde devam edilir. Önce genetik mühendisliği uygulamalarını içeren zihin haritası Şekil H.5. üzerinden tüm çalışmalar tanıtılarak, öğrencilerin bu çalışmalar hakkında neler bildiği yoklanır. Ardından sırasıyla genetik mühendisliği uygulamaları olan gen tedavisi ve gen aktarımını içeren Şekil H.6. zihin haritası üzerinde konuşulur. Ardından genetiği değiştirilmiş organizmalar için Şekil H.7. incelendikten sonra kök hücre için Şekil H. 8., aşılama için Şekil H. 10., yapay seçilim için Şekil H. 11., insan genom projesi için Şekil H. 12. ve DNA parmak izi için Şekil H. 13. Zihin haritaları incelenerek üzerinde konuşulur. Sırasıyla biyoteknolojiyi içeren zihin haritaları Şekil H.1. ve Şekil H.2, genetik mühendisliğini zihin haritası Şekil H.5. üzerinden tartışmalar yapıldıktan sonra, değerlendirmeye geçilir.

	DEĞERLENDİRME: EBA portalı içinde Biyoteknoloji konu başlığında yer alan alıştırmalar ve tarama testleri yapılır.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

DENEY ETKİNLİKLERİ

Deney No:1

Muzun DNA’sını inceleyelim

Deneyin Amacı: Muzun DNA'sını gözlemlemek

Deney İçin Gerekli Malzemeler:

1 adet muz, bir çay kaşığı tuz, bir miktar kolonya, iki çay kaşığı kadar bulaşık deterjanı, bir su bardağı kadar su, naylon poşet, filtre kâğıdı

Deneyin Yapılış Aşamaları:

- Önce muz bir naylon poşetin içinde ezilerek kenara alınır.
- Bir bardaktan biraz eksik suyun içerisine, iki tatlı kaşığı bulaşık deterjanı ve bir çay kaşığı tuz yavaşça karıştırılır.
- Muz ve deterjanlı karışım da yavaşça birbirine karıştırılır.
- Sonra bu karışım filtre kağıdından süzülerek ayrılır.
- Süzülen kısmın üstüne soğuk kolonya dökülerek bir süre beklenir.
- Süzüntü ve kolonya karışımının üstünde kalan şeffaf ipliksi yapılar DNA parçalarıdır.

Deney Gözlem Sonuçlarım:

Deney ile ilgili düşüncelerim:

DENEY ETKİNLİKLERİ

Deney No:2

Yoğurt mayalayalım

Deneyin Amacı: Yoğurt mayalanmayı gözlemlemek

Deney için Gerekli Malzemeler:

Yarım litre süt, bir kaşık yoğurt, bez

Deneyin Yapım Aşamaları:

- Ortalama 40-45 C sıcaklığa kadar ısıtılan sütün içerisine, maya için kullanılacak yoğurt yavaş yavaş ilave edilerek karıştırılır.
- Karışımın ağzı kapatılarak bir bez ile aydınlık kalmayacak şekilde sarılır.
- Yerinden oynatılmadan beş saat sonra açılmak üzere bekletilir.
-

Deney Gözlem Sonuçlarım:

Deney ile ilgili düşüncelerim:

b) DERS PLANI-2

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk + 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye ve canlılara etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Zihin haritalama tekniği, gösteri deneyi tekniği, soru-cevap, tartışma
Kullanılacak Araç ve Gereçler	Zihin haritaları, EBA portalı
Önerilen Etkinlikler	Biyoteknolojik uygulamaların yararları ve zararları konulu münazara etkinliği yapılabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerdeki ön bilgileri harekete geçirmek için biyoteknolojinin canlılar ve çevre için ne gibi yarar ve zararları vardır? sorusu ile derse başlanır. Ardından Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altında yer alan biyoteknoloji uygulamalarının olası yarar ve zararları adlı video ile derse giriş yapılır. **KEŞFETME**: Yakın zamanda meydana gelen COVİD-19 salgınından bahsedilir. Öğrencilerin bu salgının nasıl yayıldığı ve salgının nasıl önlenmeye çalışıldığı ile ilgili görüşleri alınarak, biyoteknoloji uygulamalarının yararları ve zararları hakkında keşif yapmaları sağlanır. **AÇIKLAMA**: COVİD-19 salgınının etkileri devam etmektedir. Peki bu etkilerden nasıl kurtulabiliriz? Biyoteknolojik bir ürün olan aşının dışında başka biyoteknolojik bir ürün ya da genetik bir çalışma bu etkiyi ortadan kaldırabilir mi? Bu sorularla sağlık alanında yapılan biyoteknolojik ürünlerle ilgili açıklamalar yapılır. Bu aşamada

	biyoteknolojinin çeşitli etkilerini içeren zihin haritası Şekil H.4. üzerinden derse devam edilir. **DERİNLEŞTİRME**: Öğrencilerden biyoteknolojinin insanlık için yarar ve zararları konusunda ne düşündükleri tahtaya yazılarak, gelen cevaplar ile aşağıdaki bilgiler ile konu derinleştirilir. **Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumlu Etkileri** **Sağlık Alanındaki Uygulamalar ve Olumlu Etkileri** • Pek çok hastalığın tedavisi için aşı ya da ilaç üretilmektedir. • Bazı hormon, antikor ve vitamin tabletler üretilmektedir. • İşlevini yerine getiremeyen doku ve organların yerine yapay doku ve organların klonlanmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. • Kanser gibi hastalıkların ilerleyişini durdurmak için vücut hücrelerindeki genlerin değiştirildiği gen tedavisi uygulanmaktadır. Bu yöntem ile genetik hastalıklar önlenebilmekte ya da etkileri azaltılabilmektedir. • Zarar görmüş doku ya da organların onarımında kök hücre tedavisi kullanılmaktadır. Bu kapsamda, hasar görmüş beyin hücrelerinin ve omurilik gibi pek çok organın onarımı için çalışmalar yürütülmektedir. **Çevre Alanındaki Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Genetiği değiştirilmiş bakteriler ile atık arıtma tesislerinde ya da petrol kazalarında çevre temizlenebilmektedir. • Gübre ve ilaç kullanımını en aza indirecek bitkilerin geliştirilmesi ile toprak ve su kirliliği engellenmeye çalışılmaktadır. • Klonlama çalışmaları ile nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan canlıların çoğalmasının sağlanabilmesine çalışılmaktadır. **Tarım ve Gıda ile İlgili Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Zor şartlara dayanıklı bitkiler yetiştirilmektedir. • Canlıların olgunlaşma sürelerini değiştirebilir. Böylelikle 45 günde kesilecek olgunluğa ulaşan tavuklar üretilmektedir.

	• Meyveli yoğurtlar ve vitamin tabletler gibi yeni ürünler geliştirilmektedir. • Kaliteli ve çok ürün veren canlılar üretilmektedir. Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumsuz Etkileri Biyoteknoloji uygulamalarının çok önemli yararları olsa da bu uygulamalar ile beklenmeyen ve istenmeyen riskler oluşabilir. **Sağlık Alanındaki Riskleri** • GDO, yani genetiği değiştirilmiş organizmalardan üretilen besinlerin insan sağlığı açısından ciddi riskler içerebileceği düşünülmektedir. Bu besinler insanlarda alerji, mutasyon ya da kanserlere neden olabilir. • Biyoteknoloji ile biyolojik silahlar üretilebilir. **Çevresel Riskler** • Ekosistemdeki dengeyi bozabilir ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olabilir. **Sosyoekonomik Riskler** • Dünyanın sosyo-ekonomik yapısı olumsuz etkilenebilir. Güçlü devletler araştırma geliştirme çalışmalarına ağırlık verebilir ve Dünyadaki gelirin büyük bir kısmı güçlü devletlerde toplanabilir. **DEĞERLENDİRME:** Fen bilimleri ders kitabında yer alan "Tarım Biyoteknolojisindeki Gelişmeler" kısmı okunarak öğrencilerden bu konuda insanlık için bir değerlendirme yaparak yazmaları istenir. Ayrıca EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

c) DERS PLANI-3

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk+ 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, biyoteknoloji
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Zihin haritalama tekniği, gösteri deneyi tekniği, soru-cevap, tartışma
Kullanılacak Araç ve Gereçler	Zihin haritaları, EBA portalı, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili gazete, dergi.
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının gelecekte neler olabileceği konusunda altı şapka tekniği kullanılarak bir etkinlik tasarlanabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerden gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunmaları istenir. Ardından fikirler alındıktan sonra tüm fikirler toplanarak listelenir. **KEŞFETME:** Gelen örneklerden yola çıkılarak fen bilimleri ders kitabında yer alan doku mühendisliğinden bahsedilerek, bu

	mühendislik dalıyla bir hasta için üretilen yapay kulak örneği ile keşfetmeleri sağlanır. **AÇIKLAMA:** Yakın gelecekte kök hücrelerden elde edilecek yapay organların, organ bekleyen hastalara umut olacağından söz edilir. Hangi organların üretilebileceği konusunda fikirleri alınır. Bu aşamada geçmişten günümüze biyoteknoloji zihin haritası olan Şekil H.3. üzerinden açıklamalar yapılarak derse devam edilir. **DERİNLEŞTİRME:** Aşağıdaki örnekler verilerek konu derinleştirilir. Vücudumuzdaki herhangi bir hastalığın giderilmesi için çeşitli mikroorganizmalar üretilebilir. Yapay organ, doku ve uzuvlar üretilerek bu konuda ihtiyacı olan bireylere nakil yapılabilir. Bazı mikroorganizmalar üretilerek, canlının eksik ya da hasarlı hücre ve dokuları onarılabilir. Anne ve babanın genlerinde tespit edilen genin çocuklarına aktarılması önlenebilir. Şehirlerde çok miktarda karbondioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), azot dioksit (NO_2) gibi gazların salınımını azaltmak için bu gazları emip yakıta dönüştüren mikroorganizmalar üretilebilir. Fotosentez yapabilen mikroorganizmalar üretilebilir. Nesli tükenmekte olan canlılar klonlanarak sayıları arttırılabilir. Her koşula uygun hayvan ve bitki üretilerek açlığın önüne geçilebilir. **DEĞERLENDİRME:** EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

EK G3. Zihin Haritalarıyla Desteklenen Eğitimle Ders İşlenen Deney Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları

a) DERS PLANI-1

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk + 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Zihin haritalama tekniği, soru-cevap, tartışma
Kullanılacak Araç ve Gereçler	Zihin haritaları, EBA portalı
Açıklama	Islah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği çalışmalarının biri olan klonlama için drama etkinliği düzenlenebilir. Biyoteknoloji çalışmaları sonucu üretilen ürünler (antibiyotik ilaçları, vitamin tabletleri, meyveli yoğurt, raf ömrü uzun gıdalar gibi…) sınıfa getirilerek ürünlerin hangi işlemlerden geçerek oluştuğu konusunda beyin fırtınası etkinliği yapılabilir.

Konu Özeti	**GİRİŞ:** Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altındaki Genetik mühendisliği ve uygulamaları isimli videoda bulunan, bilim uzmanları değişen iklim koşulları dolayısıyla bazı balık türlerinin neslinin tükenmekte olduğunu ve bu balık türlerini korumamız gerektiği konusunda uyarıda bulundular. Peki nesli tükenmekte olan bu balık türlerinin neslinin devamlılığı için iklim koşullarının etkilerine karşı dayanıklı hale getirmek için neler yapılabilir? sorusu sorularak derse giriş yapılır. **KEŞFETME:** Verilen yanıtlar doğrultusunda videoya devam edilerek öğrencilerin konu hakkında ön bilgileri harekete geçirilir. Ardından, aşılama, gen aktarımı, gen tedavisi, ıslah gibi çalışmaların olduğundan bahsedilir. Bu yöntemleri duyunca akıllarına ne geldiği sorulur. Yorumlar alındıktan sonra genetik mühendisliği yöntemlerinden klonlamanın açıklaması ile derse devam edilir. **AÇIKLAMA:** Türkiye'deki klonlama çalışmalarından ve bu çalışmalarda elde edilen Oyalı isimli kuzudan ve Dünya'daki ilk klon koyun olan Dolly'den bahsedilir. Klonlama teknolojisi Şekil H.9. da yer alan zihin haritası ile açıklanarak derse devam edilir. Klonlamanın genetik mühendisliği çalışması mı yoksa biyoteknoloji çalışması mı olduğu sorularak öğrencilerin düşünmesi ve bu konuda görüş bildirmesi istenir. **DERİNLEŞTİRME:** Bu aşamadan sonra konudaki tüm kavramlar öğretmenin tasarladığı zihin haritaları üzerinden açıklanarak, soru ve cevap şeklinde devam edilir. Önce genetik mühendisliği uygulamalarını içeren zihin haritası Şekil H.5. üzerinden tüm çalışmalar tanıtılarak, öğrencilerin bu çalışmalar hakkında neler bildiği yoklanır. Ardından sırasıyla genetik mühendisliği uygulamaları olan gen tedavisi ve gen aktarımını içeren Şekil H.6. zihin haritası üzerinde konuşulur. Ardından genetiği değiştirilmiş organizmalar için Şekil H.7. incelendikten sonra kök hücre için Şekil H. 8., aşılama için Şekil H. 10., yapay seçilim için Şekil H. 11., insan genom projesi için Şekil H. 12. ve DNA parmak izi için Şekil H. 13. Zihin haritaları incelenerek üzerinde konuşulur. Sırasıyla biyoteknolojiyi içeren zihin haritaları Şekil H.1. ve Şekil H.2, genetik mühendisliğini zihin haritası Şekil H.5. üzerinden tartışmalar yapıldıktan sonra, değerlendirmeye geçilir.

	DEĞERLENDİRME: EBA portalı içinde Biyoteknoloji konu başlığında yer alan alıştırmalar ve tarama testleri yapılır.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

b) DERS PLANI-2

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk+ 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye ve canlılara etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Zihin haritalama tekniği, soru-cevap, tartışma
Kullanılacak Araç ve Gereçler	Zihin haritaları, EBA portalı
Önerilen Etkinlikler	Biyoteknolojik uygulamaların yararları ve zararları konulu münazara etkinliği yapılabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerdeki ön bilgileri harekete geçirmek için biyoteknolojinin canlılar ve çevre için ne gibi yarar ve zararları vardır? sorusu ile derse başlanır. Ardından Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altında yer alan biyoteknoloji uygulamalarının olası yarar ve zararları adlı video ile derse giriş yapılır. **KEŞFETME**: Yakın zamanda meydana gelen COVİD-19 salgınından bahsedilir. Öğrencilerin bu salgının nasıl yayıldığı ve salgının nasıl önlenmeye çalışıldığı ile ilgili görüşleri alınarak, biyoteknoloji uygulamalarının yararları ve zararları hakkında keşif yapmaları sağlanır. **AÇIKLAMA**: COVİD-19 salgınının etkileri devam etmektedir. Peki bu etkilerden nasıl kurtulabiliriz? Biyoteknolojik bir ürün olan aşının dışında başka biyoteknolojik bir ürün ya da genetik bir çalışma bu etkiyi ortadan kaldırabilir mi? Bu sorularla sağlık alanında yapılan biyoteknolojik ürünlerle ilgili açıklamalar yapılır. Bu aşamada

	biyoteknolojinin çeşitli etkilerini içeren zihin haritası Şekil H.4. üzerinden derse devam edilir. **DERİNLEŞTİRME**: Öğrencilerden biyoteknolojinin insanlık için yarar ve zararları konusunda ne düşündükleri tahtaya yazılarak, gelen cevaplar ile aşağıdaki bilgiler ile konu derinleştirilir. **Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumlu Etkileri** **Sağlık Alanındaki Uygulamalar ve Olumlu Etkileri** • Pek çok hastalığın tedavisi için aşı ya da ilaç üretilmektedir. • Bazı hormon, antikor ve vitamin tabletler üretilmektedir. • İşlevini yerine getiremeyen doku ve organların yerine yapay doku ve organların klonlanmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. • Kanser gibi hastalıkların ilerleyişini durdurmak için vücut hücrelerindeki genlerin değiştirildiği gen tedavisi uygulanmaktadır. Bu yöntem ile genetik hastalıklar önlenebilmekte ya da etkileri azaltılabilmektedir. • Zarar görmüş doku ya da organların onarımında kök hücre tedavisi kullanılmaktadır. Bu kapsamda, hasar görmüş beyin hücrelerinin ve omurilik gibi pek çok organın onarımı için çalışmalar yürütülmektedir. **Çevre Alanındaki Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Genetiği değiştirilmiş bakteriler ile atık arıtma tesislerinde ya da petrol kazalarında çevre temizlenebilmektedir. • Gübre ve ilaç kullanımını en aza indirecek bitkilerin geliştirilmesi ile toprak ve su kirliliği engellenmeye çalışılmaktadır. • Klonlama çalışmaları ile nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan canlıların çoğalmasının sağlanabilmesine çalışılmaktadır. **Tarım ve Gıda ile İlgili Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Zor şartlara dayanıklı bitkiler yetiştirilmektedir. • Canlıların olgunlaşma sürelerini değiştirebilir. Böylelikle 45 günde kesilecek olgunluğa ulaşan tavuklar üretilmektedir.

	• Meyveli yoğurtlar ve vitamin tabletler gibi yeni ürünler geliştirilmektedir. • Kaliteli ve çok ürün veren canlılar üretilmektedir. Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumsuz Etkileri Biyo-teknoloji uygulamalarının çok önemli yararları olsa da bu uygulamalar ile beklenmeyen ve istenmeyen riskler oluşabilir. **Sağlık Alanındaki Riskleri** • GDO, yani genetiği değiştirilmiş organizmalardan üretilen besinlerin insan sağlığı açısından ciddi riskler içerebileceği düşünülmektedir. Bu besinler insanlarda alerji, mutasyon ya da kanserlere neden olabilir. • Biyoteknoloji ile biyolojik silahlar üretilebilir. **Çevresel Riskler** • Ekosistemdeki dengeyi bozabilir ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olabilir. **Sosyoekonomik Riskler** • Dünyanın sosyo-ekonomik yapısı olumsuz etkilenebilir. Güçlü devletler araştırma geliştirme çalışmalarına ağırlık verebilir ve Dünyadaki gelirin büyük bir kısmı güçlü devletlerde toplanabilir. **DEĞERLENDİRME:** Fen bilimleri ders kitabında yer alan "Tarım Biyoteknolojisindeki Gelişmeler" kısmı okunarak öğrencilerden bu konuda insanlık için bir değerlendirme yaparak yazmaları istenir. Ayrıca EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

c) DERS PLANI-3

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk+ 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, biyoteknoloji
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Zihin haritalama tekniği, soru-cevap, tartışma
Kullanılacak Araç ve Gereçler	Zihin haritaları, EBA portalı, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili gazete, dergi.
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının gelecekte neler olabileceği konusunda altı şapka tekniği kullanılarak bir etkinlik tasarlanabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerden gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunmaları istenir. Ardından fikirler alındıktan sonra tüm fikirler toplanarak listelenir. **KEŞFETME:** Gelen örneklerden yola çıkılarak fen bilimleri ders kitabında yer alan doku mühendisliğinden bahsedilerek, bu

	mühendislik dalıyla bir hasta için üretilen yapay kulak örneği ile keşfetmeleri sağlanır. **AÇIKLAMA:** Yakın gelecekte kök hücrelerden elde edilecek yapay organların, organ bekleyen hastalara umut olacağından söz edilir. Hangi organların üretilebileceği konusunda fikirleri alınır. Bu aşamada geçmişten günümüze biyoteknoloji zihin haritası olan Şekil H.3. üzerinden açıklamalar yapılarak derse devam edilir. **DERİNLEŞTİRME:** Aşağıdaki örnekler verilerek konu derinleştirilir. Vücudumuzdaki herhangi bir hastalığın giderilmesi için çeşitli mikroorganizmalar üretilebilir. Yapay organ, doku ve uzuvlar üretilerek bu konuda ihtiyacı olan bireylere nakil yapılabilir. Bazı mikroorganizmalar üretilerek, canlının eksik ya da hasarlı hücre ve dokuları onarılabilir. Anne ve babanın genlerinde tespit edilen genin çocuklarına aktarılması önlenebilir. Şehirlerde çok miktarda karbondioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), azot dioksit (NO_2) gibi gazların salınımını azaltmak için bu gazları emip yakıta dönüştüren mikroorganizmalar üretilebilir. Fotosentez yapabilen mikroorganizmalar üretilebilir. Nesli tükenmekte olan canlılar klonlanarak sayıları arttırılabilir. Her koşula uygun hayvan ve bitki üretilerek açlığın önüne geçilebilir. **DEĞERLENDİRME:** EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

EK G4. Gösteri Deneyleriyle Desteklenen Eğitimle Ders İşlenen Deney Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları

a) DERS PLANI-1

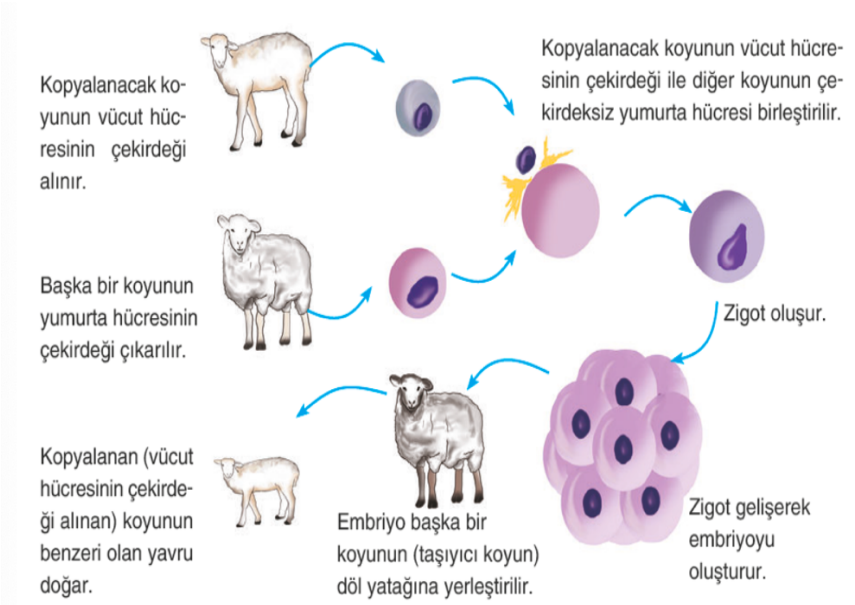
I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk + 40 dk)

II. BÖLÜM

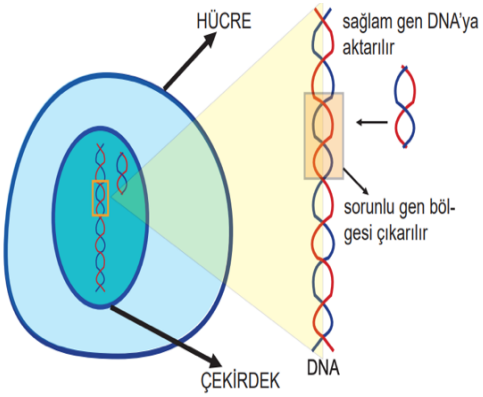
Kazanımlar	F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, yapay seçilim, biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Deney tekniği, soru-cevap, tartışma.
Kullanılacak Araç ve Gereçler	EBA portalı, MEB fen bilimleri ders kitabı, gösteri deneyleri.
Açıklama	Islah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği çalışmalarının biri olan klonlama için drama etkinliği düzenlenebilir. Biyoteknoloji çalışmaları sonucu üretilen ürünler (antibiyotik ilaçları, vitamin tabletleri, meyveli yoğurt, raf ömrü uzun gıdalar gibi…) sınıfa getirilerek ürünlerin hangi işlemlerden geçerek oluştuğu konusunda beyin fırtınası etkinliği yapılabilir.

Konu Özeti	**GİRİŞ:** Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altındaki Genetik mühendisliği ve uygulamaları isimli videoda bulunan, bilim uzmanları değişen iklim koşulları dolayısıyla bazı balık türlerinin neslinin tükenmekte olduğunu ve bu balık türlerini korumamız gerektiği konusunda uyarıda bulundular. Peki nesli tükenmekte olan bu balık türlerinin neslinin devamlılığı için iklim koşullarının etkilerine karşı dayanıklı hale getirmek için neler yapılabilir? sorusu sorularak derse giriş yapılır. Verilen yanıtlar doğrultusunda videoya devam edilerek öğrencilerin konu hakkında ön bilgileri harekete geçirilir. **KEŞFETME:** Verilen yanıtlar doğrultusunda videoya devam edilerek öğrencilerin konu hakkında ön bilgileri harekete geçirildikten sonra, Deney No:1 ve Deney No:2'deki deneyler gösteri deneyi olarak öğretmen tarafından yapılır. Sonra öğrencilere hangi deneyin genetik mühendisliği ile ilgili, hangi deneyin biyoteknoloji ile ilgili olduğu sorulur. Öğrencilerin görüşleri alınarak, keşfetmeleri sağlanmış olur. **AÇIKLAMA:** Yanıtlar alındıktan sonra gen aktarımı, gen tedavisi, klonlama gibi kavramlar hakkında yorumlar yapmaları istenir. Ardından 8.sınıf fen bilimleri ders kitabından gazeteden alınmış olan yazı okutulur. Yazıda klonlamanın Türkiye'deki ilki olan Oyalı'dan ve Dünya'daki ilk klon koyun olan Dolly'den bahsetmektedir. Ardından konunun kavramları hem ders kitabından okunarak hem de öğretmen tarafından anlatılır. Eba portalında genetik mühendisliği ve uygulamaları başlıklı video izletilir. Ardından aşağıdaki açıklamalar yapılarak derse devam edilir. **Genetik mühendisliği:** Canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek onlara yeni özellikler kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapan bilim dalıdır. Genetik mühendisliği uygulama alanları: klonlama, gen aktarımı, aşılama (mikroenjeksiyon), ıslah, genetiği değiştirilmiş organizmalar, DNA parmak izi ve gen tedavisi gibi… **Klonlama:** Bir hücrenin ya da bir canlının genetik kopyasının oluşturulması yöntemidir. Bu sayede nesli tükenmekle karşı karşıya olan canlılarda çoğalma sağlanabilir. Ayrıca insanların tedavisinde kullanılan embriyonik kök hücreler de bu yöntemle klonlanabilir.



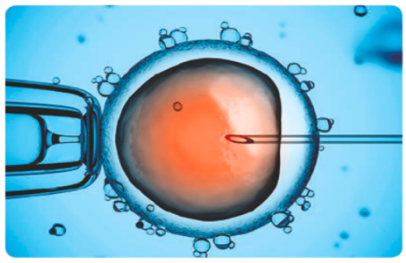
Ülkemizin ilk klon canlıların Oyalı bir koyundur.Klonlama yoluyla memeli DNA'nın tamamının taşınması yani canlının tamamen kopyalanması ilk defa 22 Şubat 1997 yılında İskoçya'nın Edinburgh kentinde bulunan Roslin Enstitüsü'nde Dr. Ian Wilmut tarafından yapılmıştır. Dr.Wilmut ve Keith Campbell bu tarihte koyun kopyalamayı başarmıştır. Dolly 2003 yılında viral kökenli bir akciğer kanseri vakasından hayatını kaybetmiştir. Klonlama olayında üç farklı koyun kullanılmıştır. Dolly, 2. koyunun yani çekirdeği (ve içindeki DNA'sı) alınan koyunun kopyasıdır.

- 1. (yumurta vericisi) koyunun yumurta hücresinin çekirdeği çıkartılmıştır.
- 2. (kopyalanacak) koyunun vücut hücresinin çekirdeği alınmış ve 1. koyunun yumurta hücresinin içine yerleştirilmiş ve bu hücrenin çoğalması sağlanmıştır.
- Çoğaltılmış vücut hücreleri (klonlar) 3. koyuna (taşıyıcı koyuna) verilmiştir.
- 3. koyunun rahminde gelişen embriyo yavru kuzuyu doğurmuş ve bu kuzuya DOLLY adı verilmiştir.

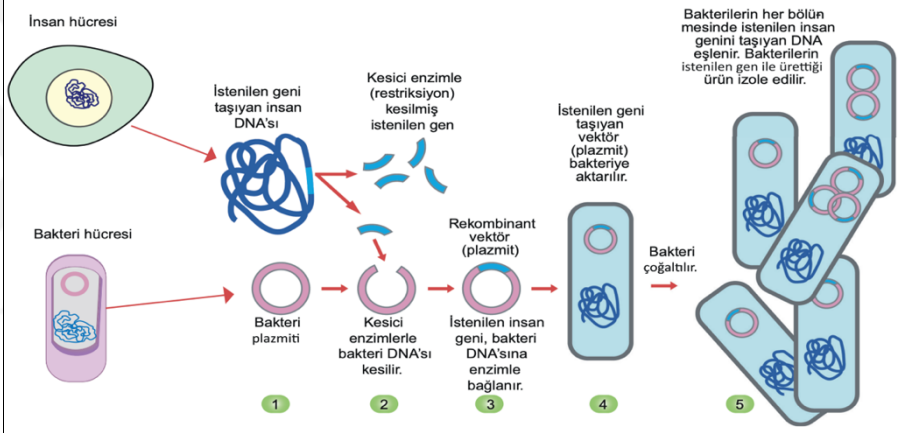


Gen aktarımı: İstenilen genin canlıya aktarılması yoluyla canlıya istenilen özellik kazandırılmış olur.

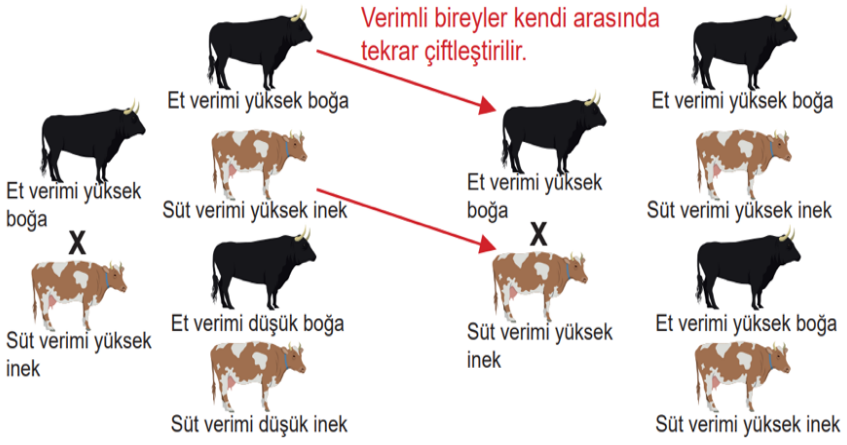
Aşılama (Mikroenjeksiyon): Yumurta hücre zarının kalın olması, sperm hücrelerinde bozukluk gibi sebeplerden doğal yollarla çocuk sahibi olamayan çiftler için yumurta hücresinin içerisine sperm hücresinin genetik bilgisinin aktarılmasına denir. Üremeye yardımcı bir tekniktir.



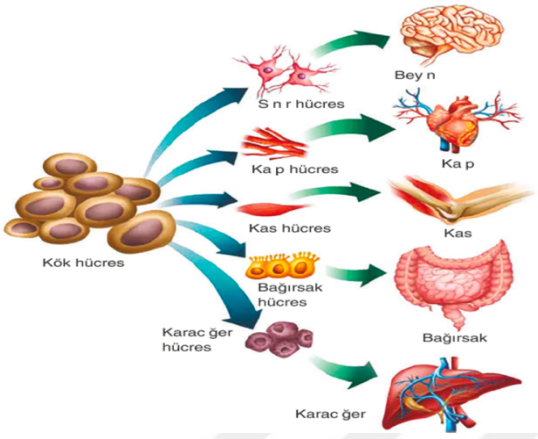
Gen tedavisi: Genetik hastalıkların iyileştirilmesi amacıyla hastaya DNA aktarımı yapılmasıdır. Aktarılan genler hastalığa neden olan mutasyonu düzeltmeye yarayan genleri taşır. Bu sayede hastalıklı genin nesilden nesile aktarılması önlenmiş olur. Hemofili, orak hücreli anemi gibi tek bir geni ilgilendiren hastalıklarla, kanser gibi hastalıkların bu şekilde tedavi edileceğini bilim insanları öngörmektedir.



Yapay seçilim: Canlılar arasındaki üstün ırkların insanlar tarafından seçilerek üretilmesidir. Bu sayede canlılarda istenilen gen özellikleri alınır, istenmeyen genler ayıklanmış olur. Bu şekilde istenilen özelliklere sahip bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar seçilebilir. Örneğin yapay seçilim ile süt ve et verimi yüksek inekler, yumurta ve et verimi yüksek tavuklar üretilebilir.



Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO): Kendi türünden başka bir türden istenilen genin aktarıldığı organizmalardır. Örneğin, pirince A vitamini geni aktarılması sayesinde A vitamini eksikliğinden kaynaklanan görme kayıplarının önlenmeye çalışılması.



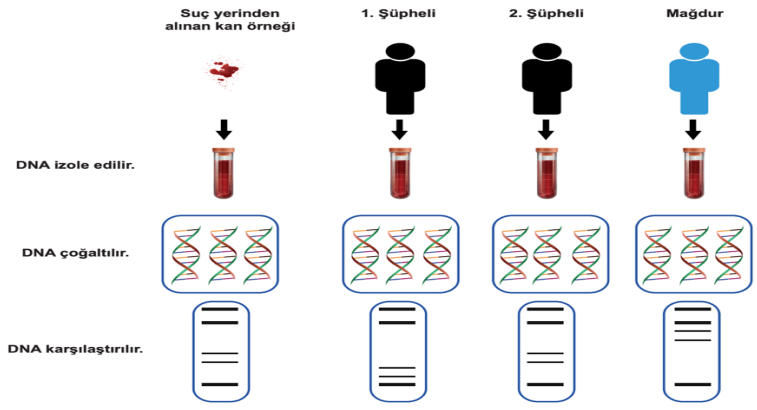
Kök hücreler: Vücudumuzun ana hücreleri olup bölünme ve başka bir hücreye dönüşme yeteneği olan hücrelerdir. Karaciğer, böbrek, yağ, kas, sinir, damar gibi yapılar kök hücrelerden üretilebilir.

DNA parmak izi:

DNA'larda yer alan nükleotitlerin dizilimininin izinin çıkarılması işlemine DNA parmak izi denir. DNA parmak izi analizi, bir insanın DNA'sında bulunan nükleotit sırasının diğer insanlardan farklı olmasına dayanır.

DNA parmak izi sayesinde;

- Canlılarda genetik bir bozukluğun bulunup bulunmadığı belirlenir.
- Türler arasındaki farklılıklar belirlenir.
- Olay yeri incelemeleri sırasında bulunan tükürük, sperm, kan, kıl ve tırnak gibi canlı kalıntıları incelenerek suçluların bulunması sağlanır.



DERİNLEŞTİRME:

Genetik mühendisliği çalışmaları açıklandıktan sonra öğrencilere genetik mühendisliği ve biyoteknoloji ile arasında nasıl bir ilişki olduğu sorularak Eba portalındaki Biyoteknoloji isimli video izletilerek konu da ayrıntılara girilerek konu derinleştirilir.

	Biyoteknoloji: Organizmaların genetik yapısında ya da diğer hücresel süreçlerinde istenilen yönde değişiklik yapılarak, insan ve çevre sağlığının kalitesini artırmaya yönelik kullanılan yöntemlerdir. Biyoteknoloji 1919 yılında ilk defa kavram olarak ortaya çıkmış olsa da geçmişi çok eski yıllara dayanmaktadır. • Millatttan önceki yıllarda Mısırlıların, mayadan ekmek elde etmesi, • Çinlilerin küflü soya fasulyelerinden antibiyotik elde ederek tedavi amaçlı kullanmaları, • 1590 yılında Janssen'in mikroskobu keşfiyle hücrenin detaylarının görüntülenmesi, • 1797 yılında İlk çiçek aşısının bulunması, • 1866 yılında Mendel'in bezelye çaprazlamaları, • 1928 yılında Alexander Fleming'in penisilini bulması • 1950 yılından günümüze kadarki süreçte modern biyoteknolojik uygulamalarla birlikte; sağlık, tıp, gıda, tarım, hayvancılık ve çevre gibi alanlarda pek çok ürün geliştirilmiştir. Günlük hayatta kullanılan enzim içeren deterjanlar, vitaminler, raf ömrü uzatılmış besinler, insülin hormonu, büyüme hormonu, bakteri ve böceklere dayanıklı bitkiler gibi birçok ürün biyoteknoloji ürünüdür. Biyoteknoloji uygulamaları, klasik biyoteknoloji uygulamaları ve modern biyoteknoloji uygulamaları olmak üzere ikiye ayrılır. Günümüzde modern biyoteknoloji uygulamaları yapılmaktadır. **Klasik biyoteknoloji uygulamalarına,** Mayalanma (fermantasyon) kullanılarak peynir, yoğurt, şarap, ekmek gibi yiyecek ve içeceklerin yapılması, Koyun, keçi gibi hayvanların evcilleştirilmesi gibi uygulamalar klasik biyoteknolojik yöntemlerdendir. **Modern biyoteknoloji uygulamalarına,** Hormon, vitamin, antibiyotik üretilmesi, insan kanı serumu, suçluların belirlenmesi, suların arıtılması, insülin ve büyüme hormonları, Zor şartlara dayanıklı sebze ve meyve üretimi, Aşılar, tıbbi bitki üretimi gibi uygulamalar modern biyoteknolojik yöntemlerdendir. **DEĞERLENDİRME:** Yukarıdaki açıklamalardan sonra iki terim birbiriyle kıyaslanarak aşağıdaki örnekler öğrencilerle incelenerek, aşağıdaki cümlelerin genetik mühendisliğine mi yoksa biyoteknolojiye mi ait olduğu sorularak değerlendirme yapılır.

	• İnsanda insülin hormonu üreten bir genin bir bakteriye aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği • İnsanda cüceliğe sebep olan büyüme hormonu eksikliğini gidermek için büyüme hormonu sentezleyen geni bakteriye aktarma işlemi: Genetik Mühendisliği • Zararlı böceklere karşı dirençli bitkilerin elde edilmesi için yapılan DNA çalışmaları: Genetik Mühendisliği • Çilek DNA' sının yoğurt bakterilerine aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği • Ateş böceklerinin ışık saçmasını sağlayan genin tütün bitkisine aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği • Beyaz pirinçteki A vitaminini arttırmak için beyaz pirince nergis ve bir bakteri geni aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği • Plastik gibi denizlere zarar veren maddelerin önlenmesi için plastik atıkların sindirilmesini sağlanan genin kirli sularda yaşayan bakterilere aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği • Kutuplarda yaşayan bir balıktan alınan genin domates ve çileğe aktarılması işlemi: Genetik Mühendisliği • Meyveli yoğurt üretimi ve pazarlanması: Biyoteknoloji • Tütün bitkisinin ateş böceği gibi ışık üretmesi ve ışık saçan tütün bitkilerini üretme ve pazarlama: Biyoteknoloji • Soğukta yetişebilen domates ve çilek tohumlarının üretimi: Biyoteknoloji • Yapılan araştırmalar sonucu kanser ve aıds gibi hastalıklara karşı bir tedavi veya ilaç üretilmesi: Biyoteknoloji • Kirli sularda yaşayan ve plastik tüketebilen bakterilerin yetiştirilmesi: Biyoteknoloji • Zararlı böceklere karşı üretilen dayanıklı yeni bitkiler: Biyoteknoloji • Genetiği değiştirilmiş bakteriden insülin hormonu üretip bunu ilaç haline getirip şeker hastalarının kullanımına sunma: Biyoteknoloji • Genetiği değiştirilmiş bakteriden büyüme hormonu üretip, bunu ilaç olarak sunma: Biyoteknoloji (www.dnzhoca.com) Ayrıca EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür. Biyoteknolojinin ve genetik mühendisliği çalışmalarının çevreye ya da canlılara ne gibi zararları olabilir? sorusu ile öğrencilerin düşünmesi sağlanarak diğer dersin konusu belirtilerek hazırlıklı gelmeleri istenerek ders bitirilir.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

DENEY ETKİNLİKLERİ

Deney No:1

Muzun DNA’sını inceleyelim

Deneyin Amacı: Muzun DNA'sını gözlemlemek

Deney İçin Gerekli Malzemeler:

1 adet muz, bir çay kaşığı tuz, bir miktar kolonya, iki çay kaşığı kadar bulaşık deterjanı, bir su bardağı kadar su, naylon poşet, filtre kâğıdı

Deneyin Yapılış Aşamaları:

- Önce muz bir naylon poşetin içinde ezilerek kenara alınır.
- Bir bardaktan biraz eksik suyun içerisine, iki tatlı kaşığı bulaşık deterjanı ve bir çay kaşığı tuz yavaşça karıştırılır.
- Muz ve deterjanlı karışım da yavaşça birbirine karıştırılır.
- Sonra bu karışım filtre kağıdından süzülerek ayrılır.
- Süzülen kısmın üstüne soğuk kolonya dökülerek bir süre beklenir.
- Süzüntü ve kolonya karışımının üstünde kalan şeffaf ipliksi yapılar DNA parçalarıdır.

Deney Gözlem Sonuçlarım:

Deney ile ilgili düşüncelerim:

DENEY ETKİNLİKLERİ

Deney No:2

Yoğurt mayalayalım

Deneyin Amacı: Yoğurt mayalanmayı gözlemlemek

Deney için Gerekli Malzemeler:

Yarım litre süt, bir kaşık yoğurt, bez

Deneyin Yapım Aşamaları:

- Ortalama 40-45 C sıcaklığa kadar ısıtılan sütün içerisine, maya için kullanılacak yoğurt yavaş yavaş ilave edilerek karıştırılır.
- Karışımın ağzı kapatılarak bir bez ile aydınlık kalmayacak şekilde sarılır.
- Yerinden oynatılmadan beş saat sonra açılmak üzere bekletilir.
-

Deney Gözlem Sonuçlarım:

Deney ile ilgili düşüncelerim:

b) DERS PLANI-2

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk+ 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Biyoteknolojik çalışmalar, biyoteknoloji uygulamalarının çevreye ve canlılara etkisi
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Gösteri deneyleri tekniği, soru-cevap, tartışma.
Kullanılacak Araç ve Gereçler	EBA portalı, MEB Fen Bilimleri Ders Kitabı
Önerilen Etkinlikler	Biyoteknolojik uygulamaların yararları ve zararları konulu münazara etkinliği yapılabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerdeki ön bilgileri harekete geçirmek için biyoteknolojinin canlılar ve çevre için ne gibi yarar ve zararları vardır? sorusu ile derse başlanır. Ardından Eba portalındaki biyoteknoloji başlığı altında yer alan biyoteknoloji uygulamalarının olası yarar ve zararları adlı video ile derse giriş yapılır. **KEŞFETME**: Yakın zamanda meydana gelen COVİD-19 salgınından bahsedilir. Öğrencilerin bu salgının nasıl yayıldığı ve salgının nasıl önlenmeye çalışıldığı ile ilgili görüşleri alınarak, biyoteknoloji uygulamalarının yararları ve zararları hakkında keşif yapmaları sağlanır. Ayrıca bir önceki fen bilimleri dersinde yapılan gösteri deneyleri hatırlatılarak, insanlık için yarar ve zararları tartışılır. **AÇIKLAMA**: COVİD-19 salgınının etkileri devam etmektedir. Peki bu etkilerden nasıl kurtulabiliriz? Biyoteknolojik bir ürün olan aşının dışında başka biyoteknolojik bir ürün ya da genetik bir çalışma bu etkiyi

	ortadan kaldırabilir mi? Bu sorularla sağlık alanında yapılan biyoteknolojik ürünlerle ilgili açıklamalar yapılır. **DERİNLEŞTİRME**: Öğrencilerden biyoteknolojinin insanlık için yarar ve zararları konusunda ne düşündükleri tahtaya yazılarak, gelen cevaplar ile aşağıdaki bilgiler ile konu derinleştirilir. **Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumlu Etkileri** **Sağlık Alanındaki Uygulamalar ve Olumlu Etkileri** • Pek çok hastalığın tedavisi için aşı ya da ilaç üretilmektedir. • Bazı hormon, antikor ve vitamin tabletler üretilmektedir. • İşlevini yerine getiremeyen doku ve organların yerine yapay doku ve organların klonlanmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. • Kanser gibi hastalıkların ilerleyişini durdurmak için vücut hücrelerindeki genlerin değiştirildiği gen tedavisi uygulanmaktadır. Bu yöntem ile genetik hastalıklar önlenebilmekte ya da etkileri azaltılabilmektedir. • Zarar görmüş doku ya da organların onarımında kök hücre tedavisi kullanılmaktadır. Bu kapsamda, hasar görmüş beyin hücrelerinin ve omurilik gibi pek çok organın onarımı için çalışmalar yürütülmektedir. **Çevre Alanındaki Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Genetiği değiştirilmiş bakteriler ile atık arıtma tesislerinde ya da petrol kazalarında çevre temizlenebilmektedir. • Gübre ve ilaç kullanımını en aza indirecek bitkilerin geliştirilmesi ile toprak ve su kirliliği engellenmeye çalışılmaktadır. • Klonlama çalışmaları ile nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan canlıların çoğalmasının sağlanabilmesine çalışılmaktadır. **Tarım ve Gıda ile İlgili Uygulamaları ve Olumlu Etkileri** • Zor şartlara dayanıklı bitkiler yetiştirilmektedir. • Canlıların olgunlaşma sürelerini değiştirebilir. Böylelikle 45 günde kesilecek olgunluğa ulaşan tavuklar üretilmektedir.

	• Meyveli yoğurtlar ve vitamin tabletler gibi yeni ürünler geliştirilmektedir. • Kaliteli ve çok ürün veren canlılar üretilmektedir. Biyoteknoloji Uygulamalarının Olumsuz Etkileri Biyo-teknoloji uygulamalarının çok önemli yararları olsa da bu uygulamalar ile beklenmeyen ve istenmeyen riskler oluşabilir. **Sağlık Alanındaki Riskleri** • GDO, yani genetiği değiştirilmiş organizmalardan üretilen besinlerin insan sağlığı açısından ciddi riskler içerebileceği düşünülmektedir. Bu besinler insanlarda alerji, mutasyon ya da kanserlere neden olabilir. • Biyoteknoloji ile biyolojik silahlar üretilebilir. **Çevresel Riskler** • Ekosistemdeki dengeyi bozabilir ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olabilir. **Sosyoekonomik Riskler** • Dünyanın sosyo-ekonomik yapısı olumsuz etkilenebilir. Güçlü devletler araştırma geliştirme çalışmalarına ağırlık verebilir ve Dünyadaki gelirin büyük bir kısmı güçlü devletlerde toplanabilir. **DEĞERLENDİRME:** Fen bilimleri ders kitabında yer alan "Tarım Biyoteknolojisindeki Gelişmeler" kısmı okunarak öğrencilerden bu konuda insanlık için bir değerlendirme yaparak yazmaları istenir. Ayrıca EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

c) DERS PLANI-3

I. BÖLÜM

Ders İsmi	Fen Bilimleri
Sınıf Seviyesi	8.Sınıf
Ünite Adı	DNA ve Genetik Kod
Konu Adı	Biyoteknoloji
Uygulama Ders Saati	2 saat (40 dk+ 40 dk)

II. BÖLÜM

Kazanımlar	F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.
Ünitede Kullanılan Kavramlar	Genetik mühendisliği, biyoteknoloji
Öğretim Yöntemleri ve Teknikleri	Gösteri deneyleri tekniği, soru-cevap, tartışma.
Kullanılacak Araç ve Gereçler	EBA portalı, MEB Fen Bilimleri Ders Kitabı, Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili gazete, dergi
Önerilen Etkinlikler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının gelecekte neler olabileceği konusunda altı şapka tekniği kullanılarak bir etkinlik tasarlanabilir.
Konu Özeti	**GİRİŞ:** Öğrencilerden gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunmaları istenir. Ardından fikirler alındıktan sonra tüm fikirler toplanarak listelenir.

	KEŞFETME: Gelen örneklerden yola çıkılarak fen bilimleri ders kitabında yer alan doku mühendisliğinden bahsedilerek, bu mühendislik dalıyla bir hasta için üretilen yapay kulak örneği ile keşfetmeleri sağlanır. Ayrıca sınıfa bir insülin iğnesi getirilerek, bunun gibi çalışmaların gelecekte nasıl şekil alacağı konusunda fikirler alınır. Yine bir önceki fen bilimleri dersinde yapılan gösteri deneyleri hatırlatılarak, gelecekte hangi çalışmaları sınıfta gösteri deneyi olarak gösterebileceğimiz konusunda fikirler alınır. **AÇIKLAMA:** Yakın gelecekte kök hücrelerden elde edilecek yapay organların, organ bekleyen hastalara umut olacağından söz edilir. Hangi organların üretilebileceği konusunda fikirleri alınır. **DERİNLEŞTİRME:** Aşağıdaki örnekler verilerek konu derinleştirilir. Vücudumuzdaki herhangi bir hastalığın giderilmesi için çeşitli mikroorganizmalar üretilebilir. Yapay organ, doku ve uzuvlar üretilerek bu konuda ihtiyacı olan bireylere nakil yapılabilir. Bazı mikroorganizmalar üretilerek, canlının eksik ya da hasarlı hücre ve dokuları onarılabilir. Anne ve babanın genlerinde tespit edilen genin çocuklarına aktarılması önlenebilir. Şehirlerde çok miktarda karbondioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), azot dioksit (NO_2) gibi gazların salınımını azaltmak için bu gazları emip yakıta dönüştüren mikroorganizmalar üretilebilir. Fotosentez yapabilen mikroorganizmalar üretilebilir. Nesli tükenmekte olan canlılar klonlanarak sayıları arttırılabilir. Her koşula uygun hayvan ve bitki üretilerek açlığın önüne geçilebilir.

	DEĞERLENDİRME: EBA portalında yer alan alıştırmalar ve tarama testlerindeki ilgili sorular çözdürülür.

III. BÖLÜM

Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları	Geleneksel yöntemler
Disiplinler Arası İlişkiler	Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda uzman, bu branşta görev yapan ya da bu branşta öğretim yapan öğretim elemanı olan kimselerle istişare yapılabilir.

IV. BÖLÜM

Ders Planı Uygulamasına Yönelik Açıklamalar	Planda meydana gelebilecek aksaklıkların yaşanmaması adına gerekli tedbirler alınarak, ders anlatımında esnekliğe gidilebilir.

Nermin Büşra ÇAYCI

Fen Bilimleri Öğretmeni Okul Müdürü

EK H. Uygulamada Kullanılan Zihin Haritaları

Şekil H.1. Biyoteknoloji I zihin haritası

Şekil H.2. Biyoteknoloji II zihin haritası

Şekil H.3. Geçmişten günümüze biyoteknoloji zihin haritası

Şekil H.4. Biyoteknolojinin çeşitli etkileri zihin haritası

Şekil H.5. Genetik mühendisliği zihin haritası

Şekil H.6. Gen tedavisi ve gen aktarımı zihin haritası

Şekil H.7. Genetiği değiştirilmiş organizma zihin haritası

Şekil H.8. Kök hücre zihin haritası

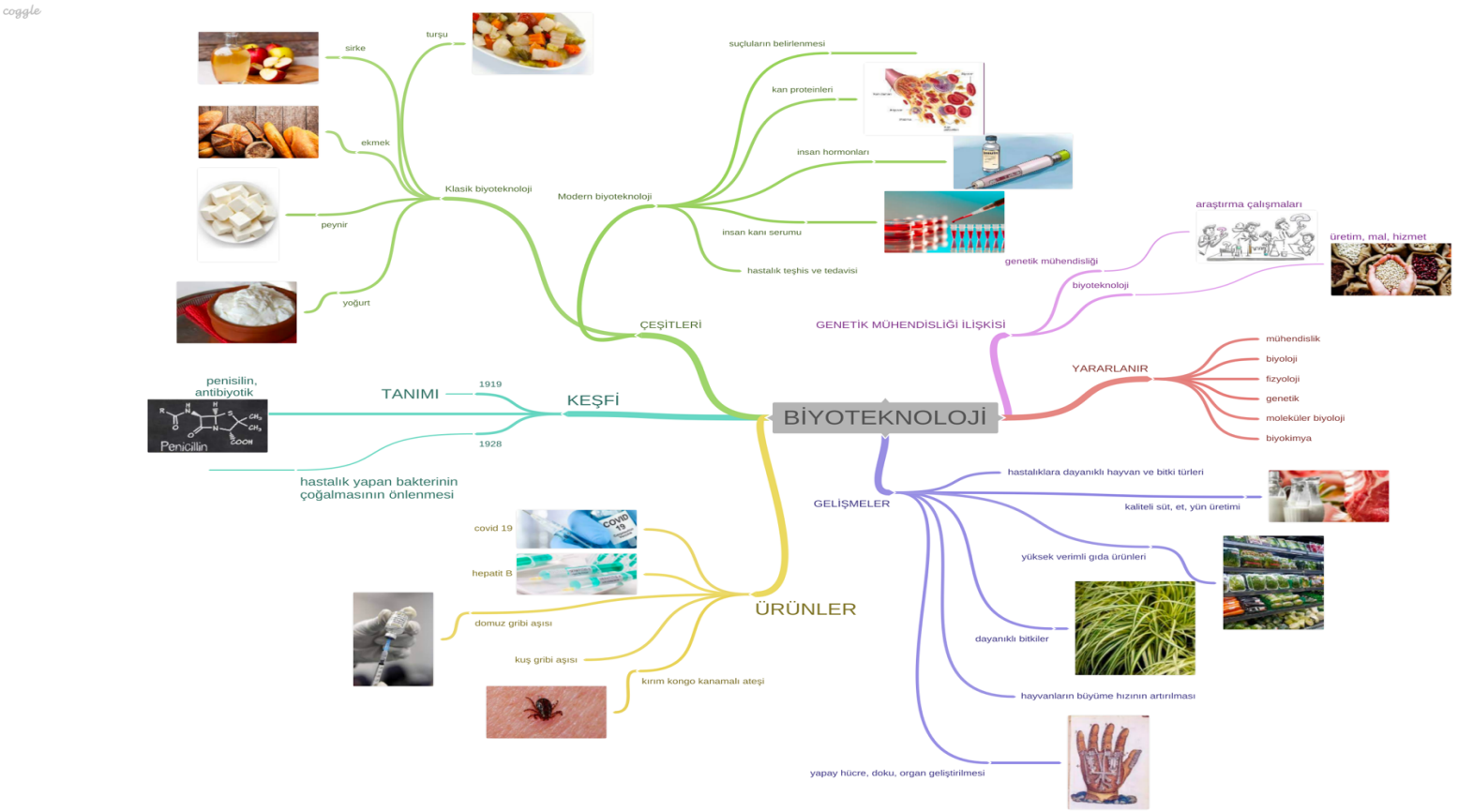
Şekil H.9. Klonlama zihin haritası

Şekil H.10. Aşılama zihin haritası

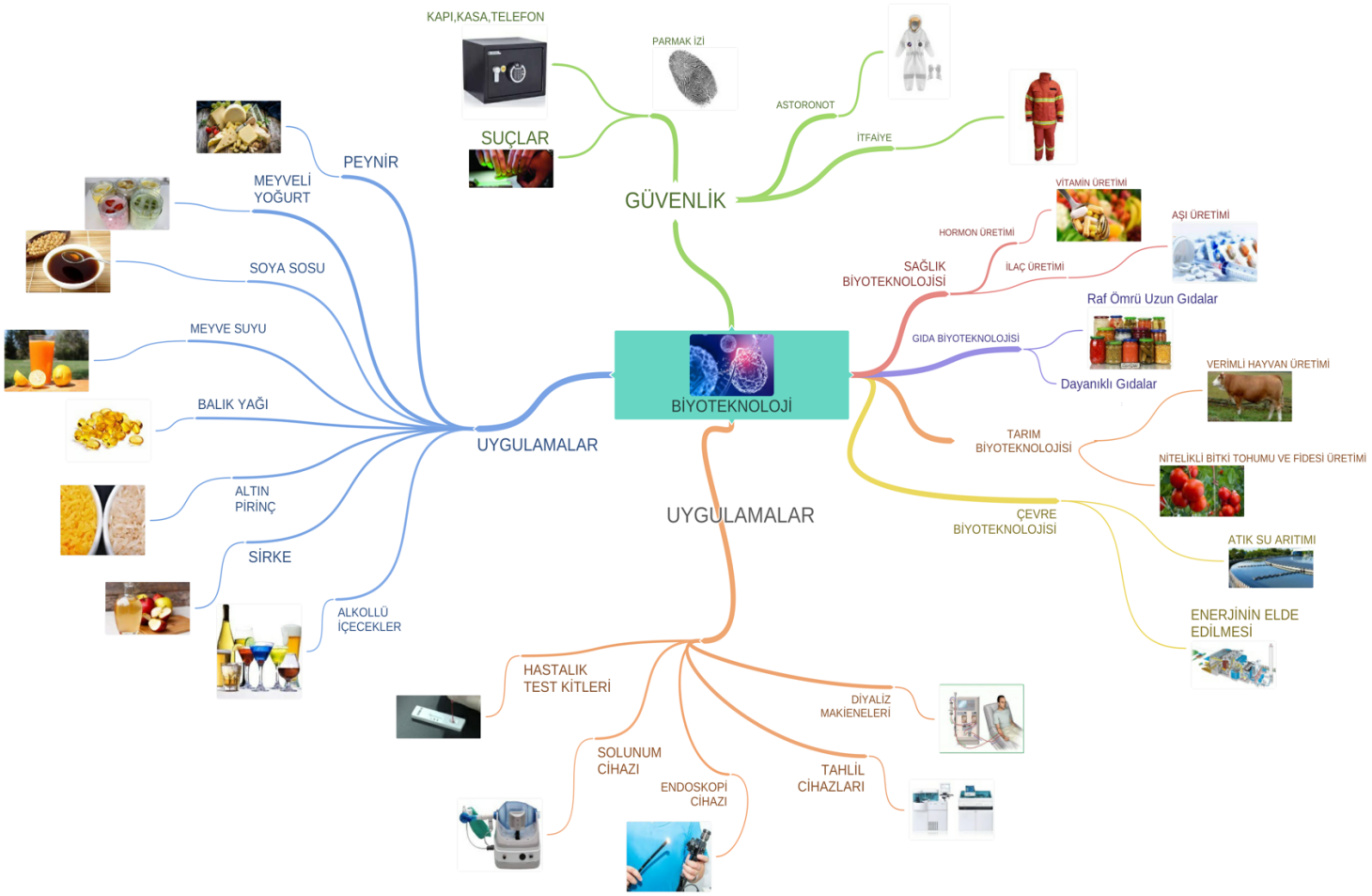
Şekil H.11. Yapay seçilim zihin haritası

Şekil H.12. İnsan genom projesi zihin haritası

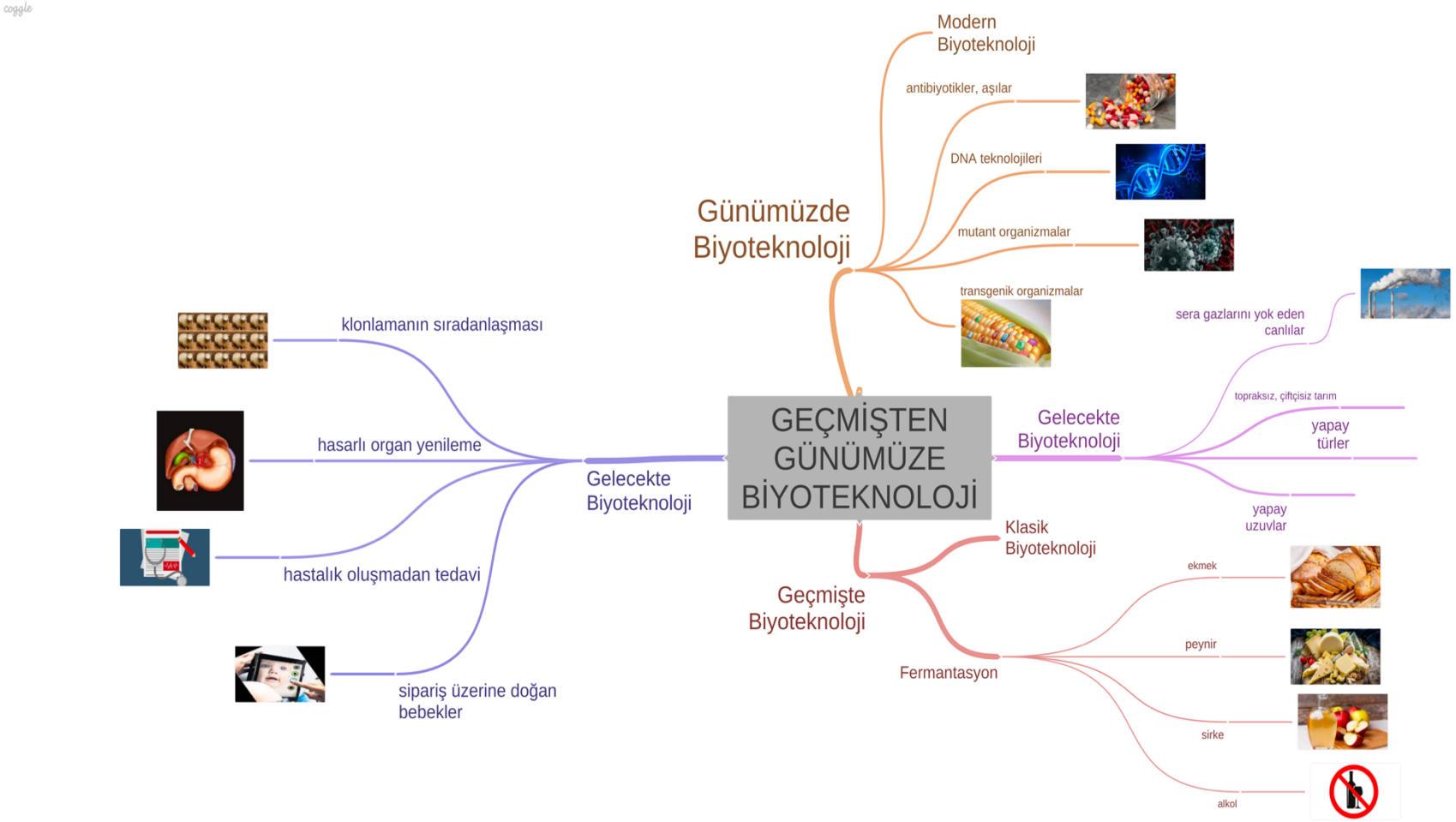
Şekil H.13. DNA parmak izi zihin haritası



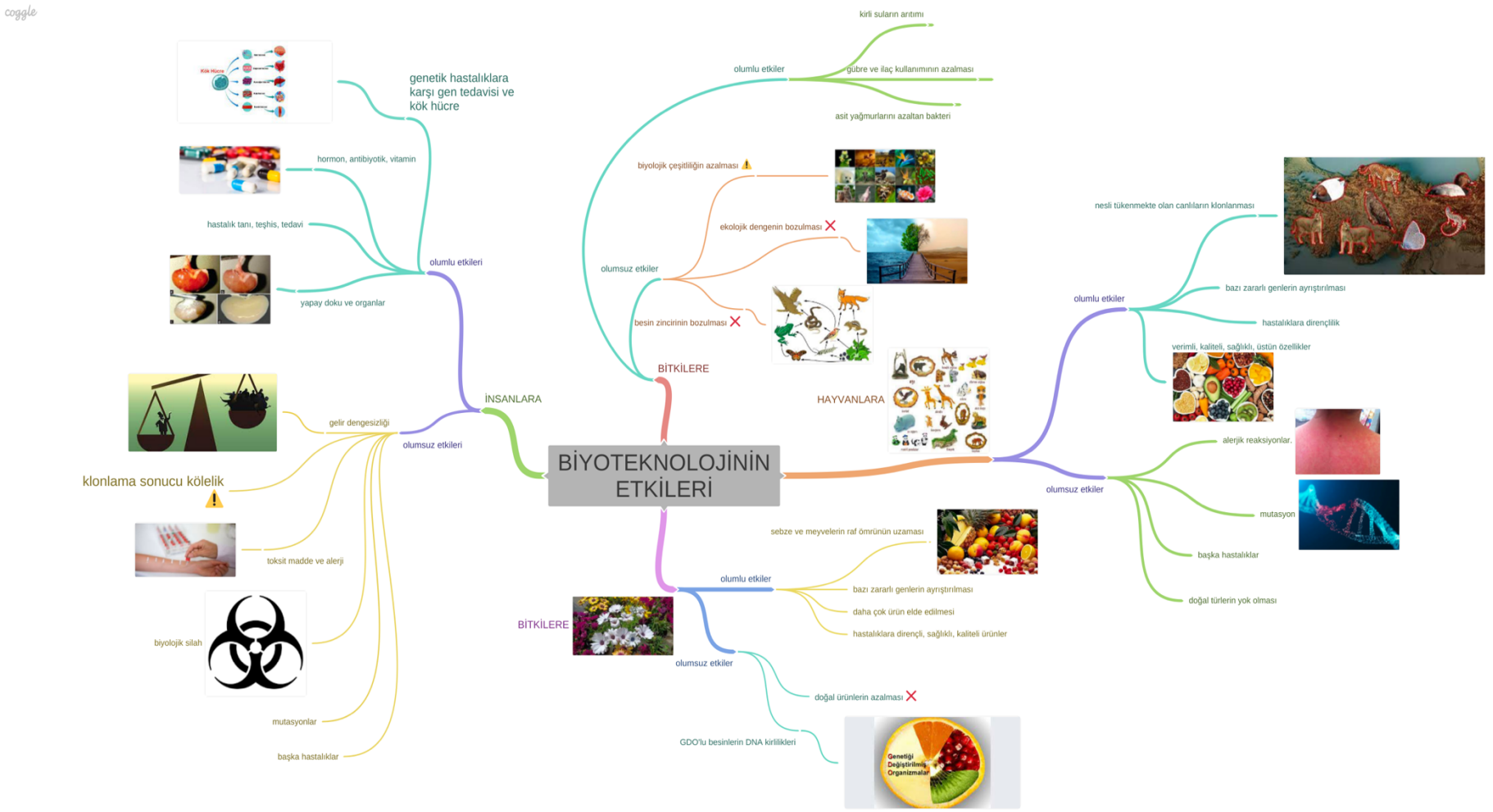
Şekil H.1. Biyoteknoloji I zihin haritası.



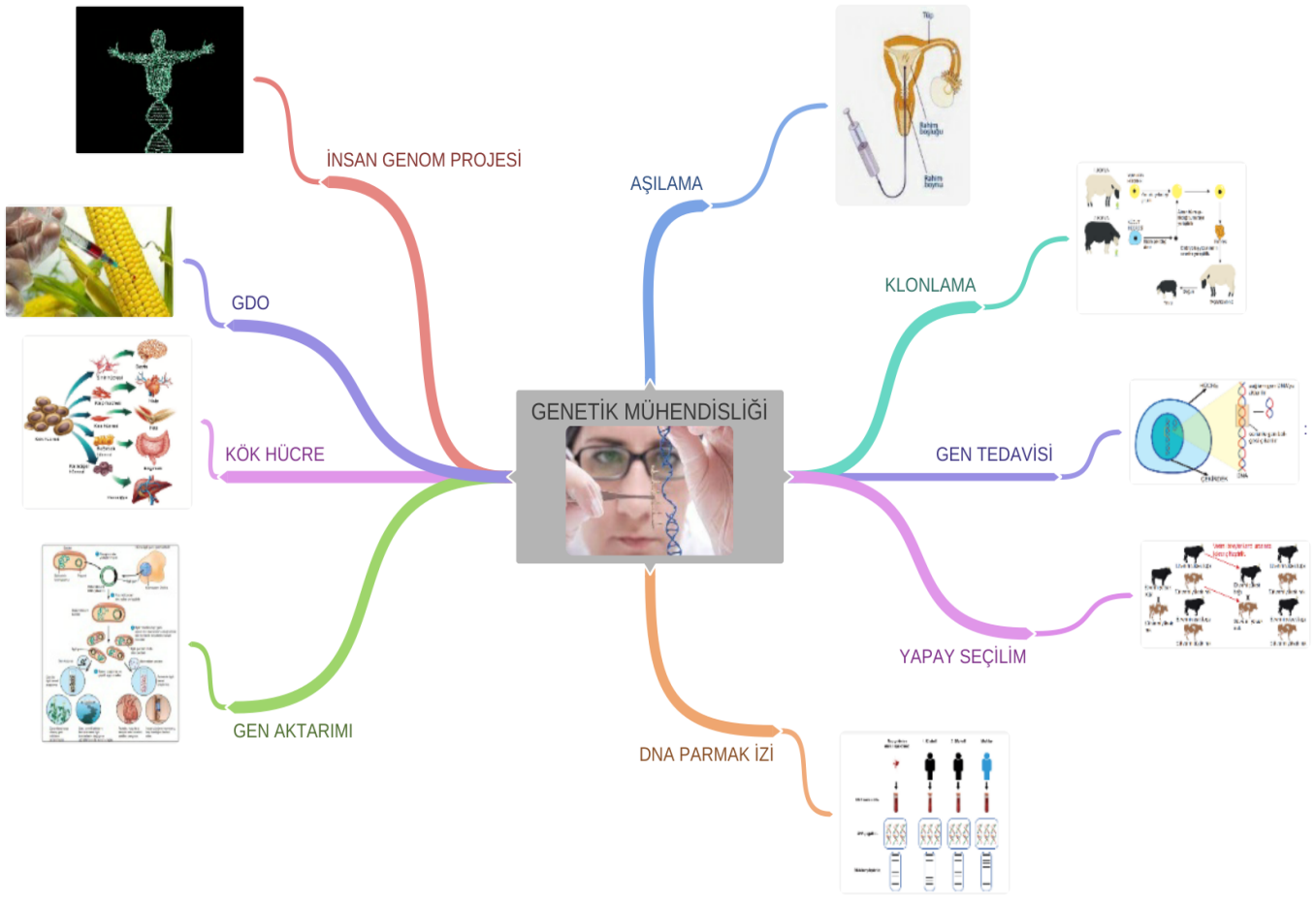
Şekil H.2. Biyoteknoloji II zihin haritası.



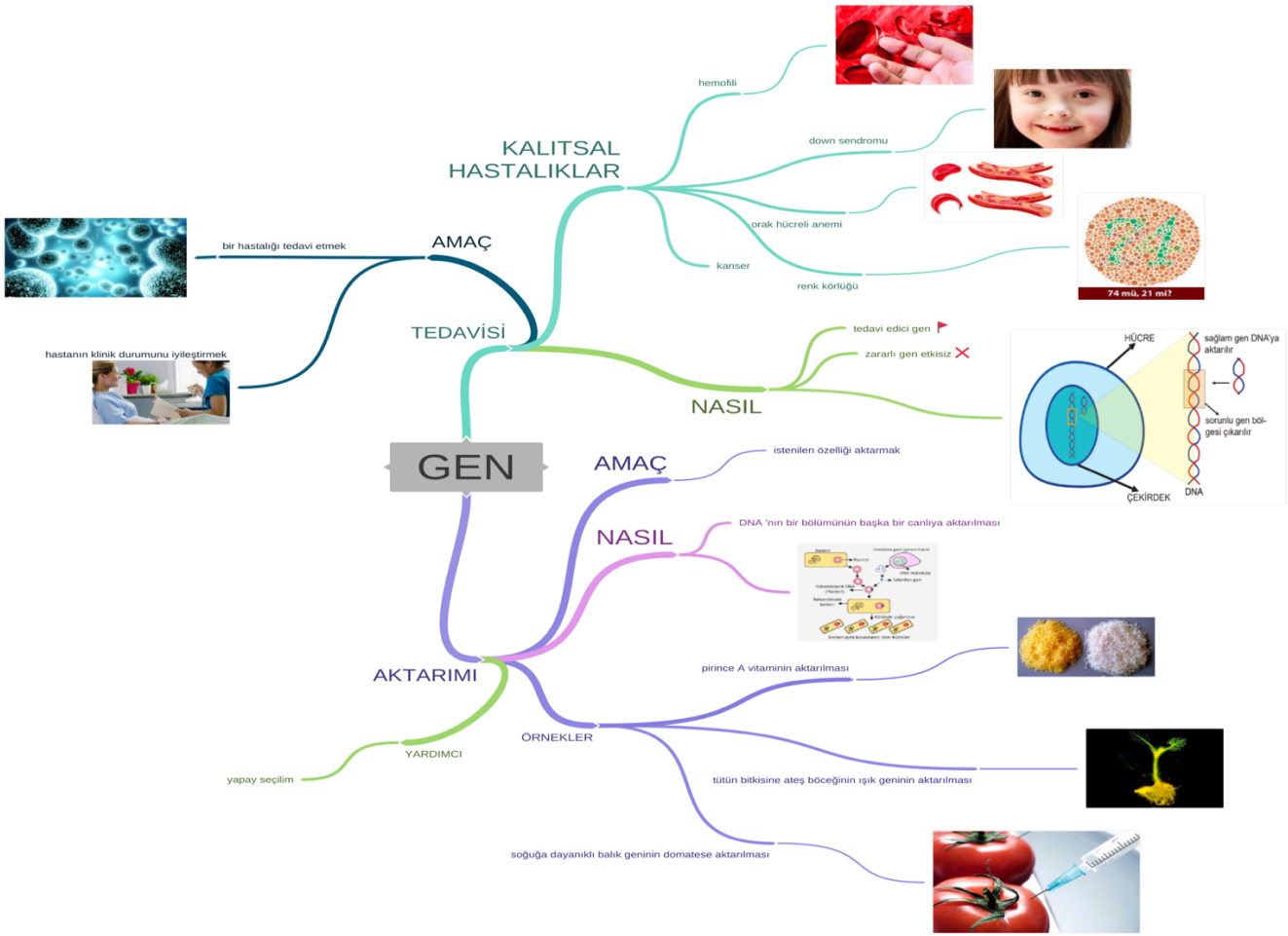
Şekil H.3. Geçmişten günümüze biyoteknoloji zihin haritası.



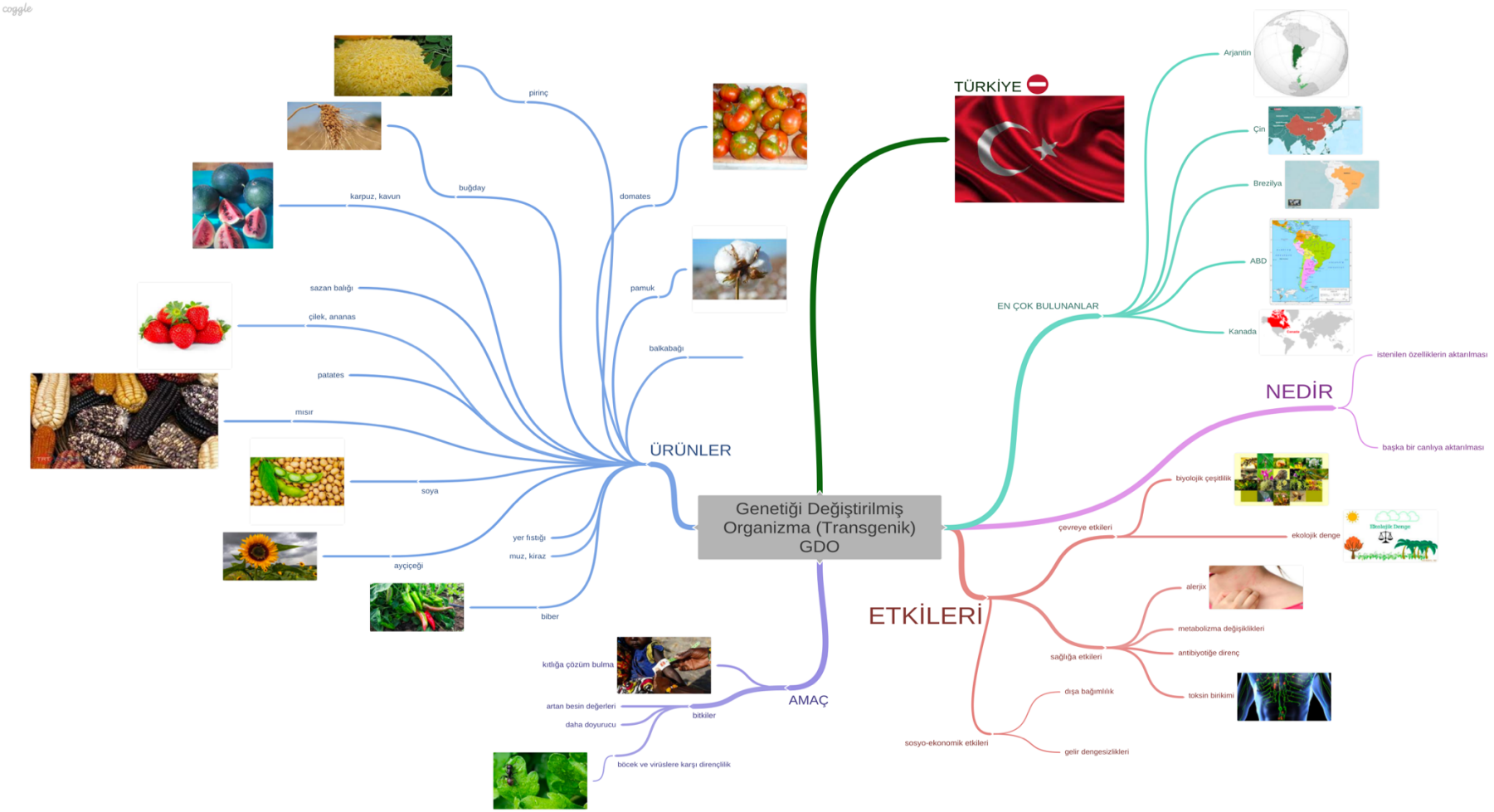
Şekil H.4. Biyoteknolojinin çeşitli etkileri zihin haritası.



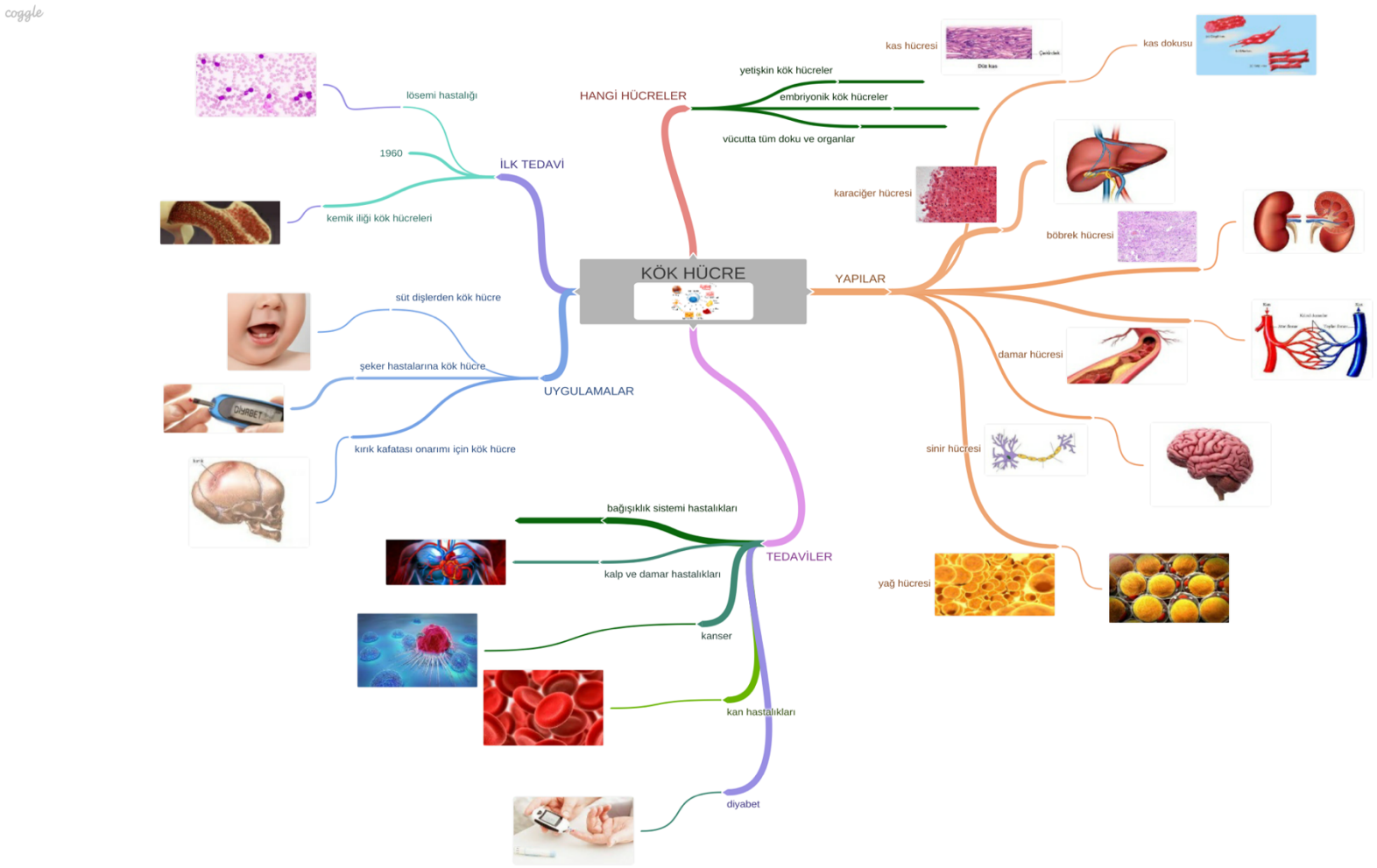
Şekil H.5. Genetik mühendisliği zihin haritası.



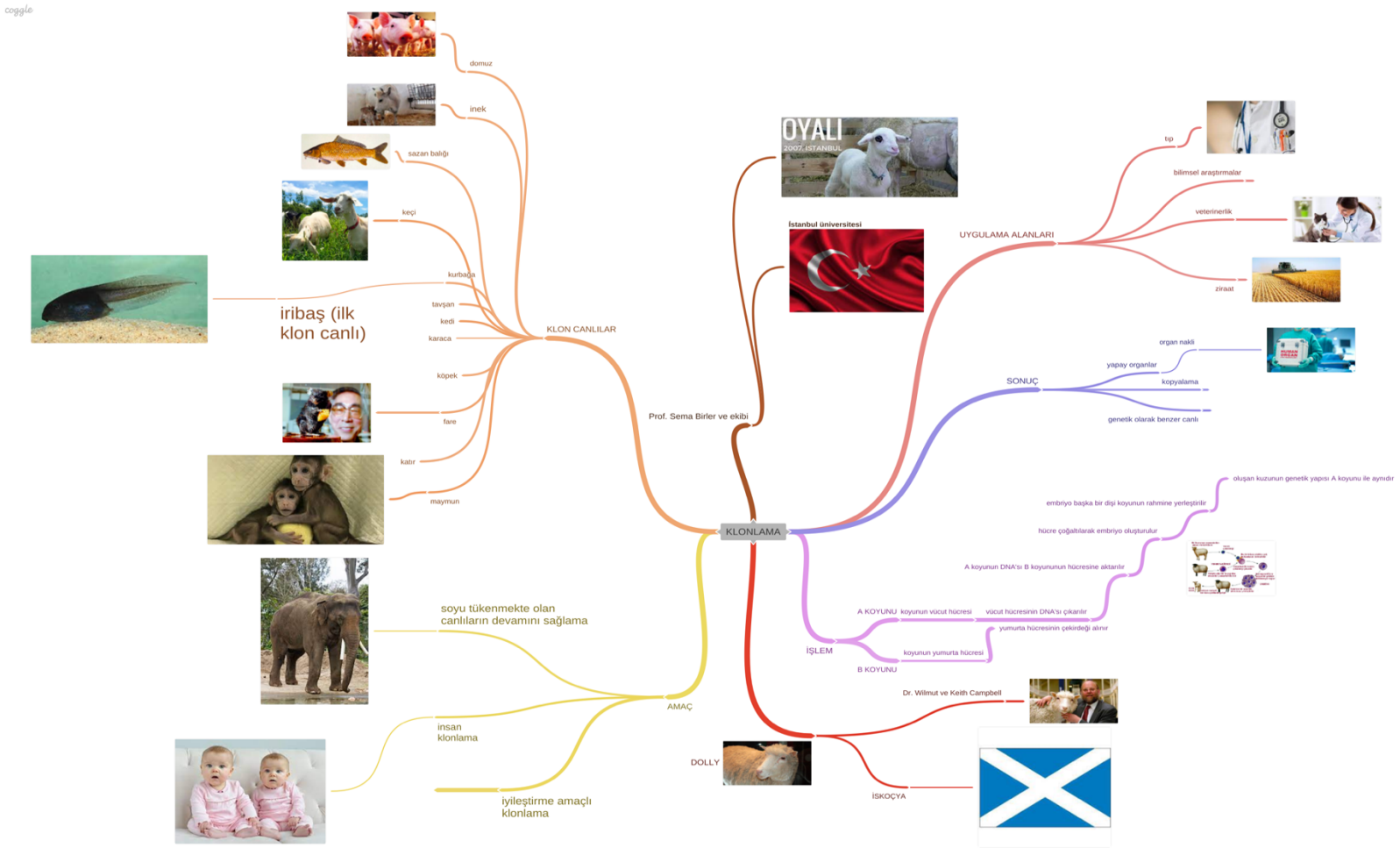
Şekil H.6. Gen tedavisi ve gen aktarımı zihin haritası.



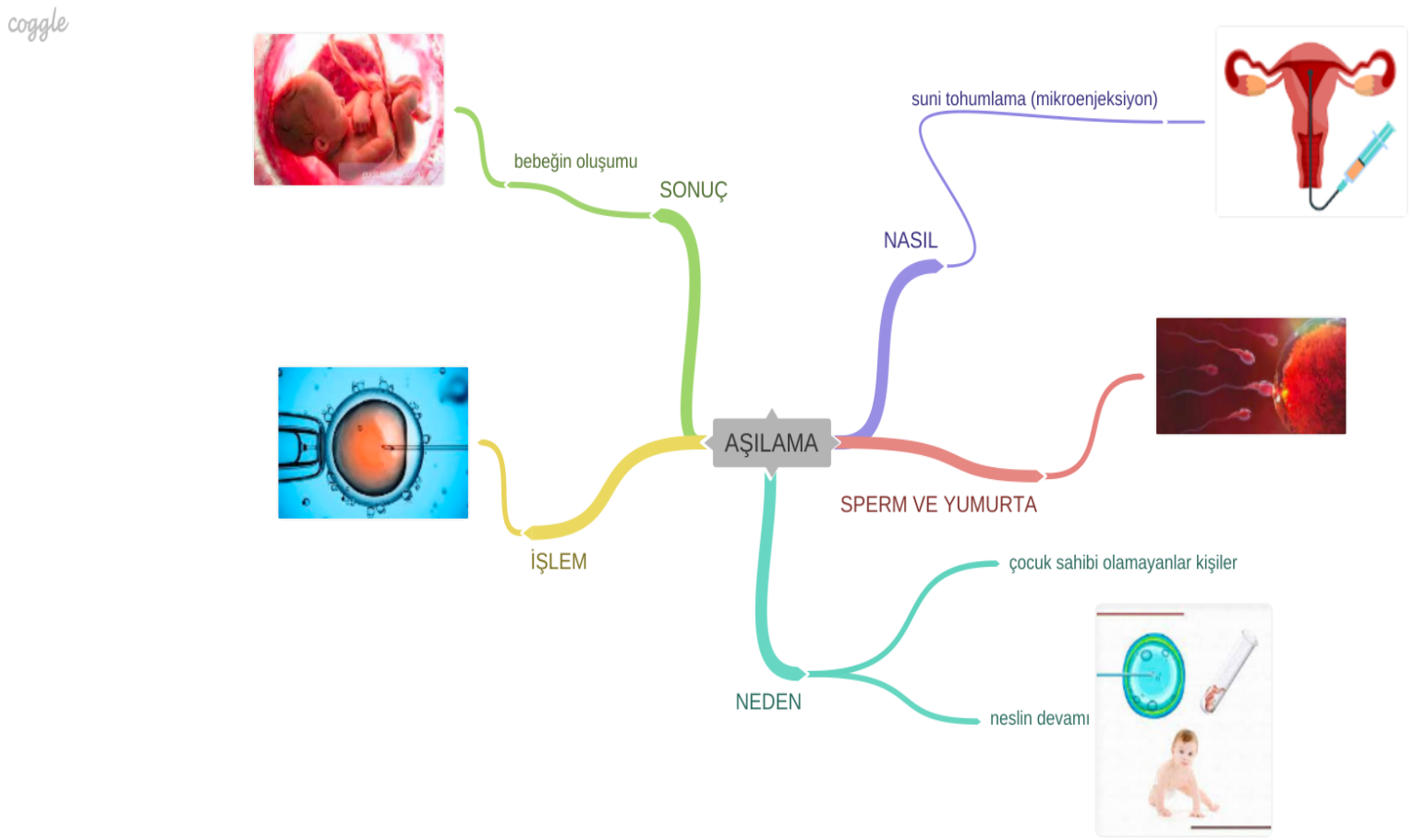
Şekil H.7. Genetiği değiştirilmiş organizma zihin haritası.



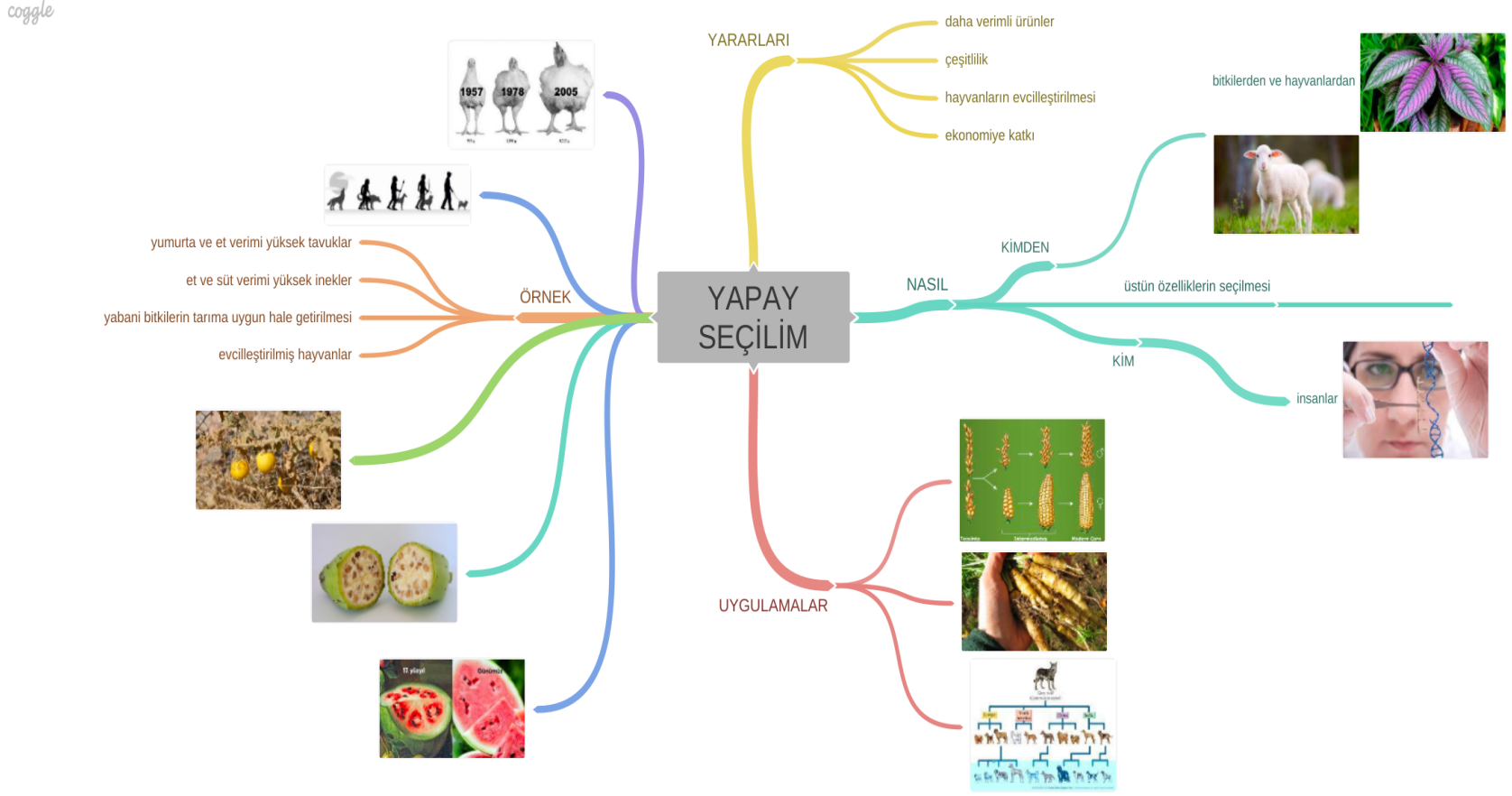
Şekil H.8. Kök hücre zihin haritası.



Şekil H.9. Klonlama zihin haritası.



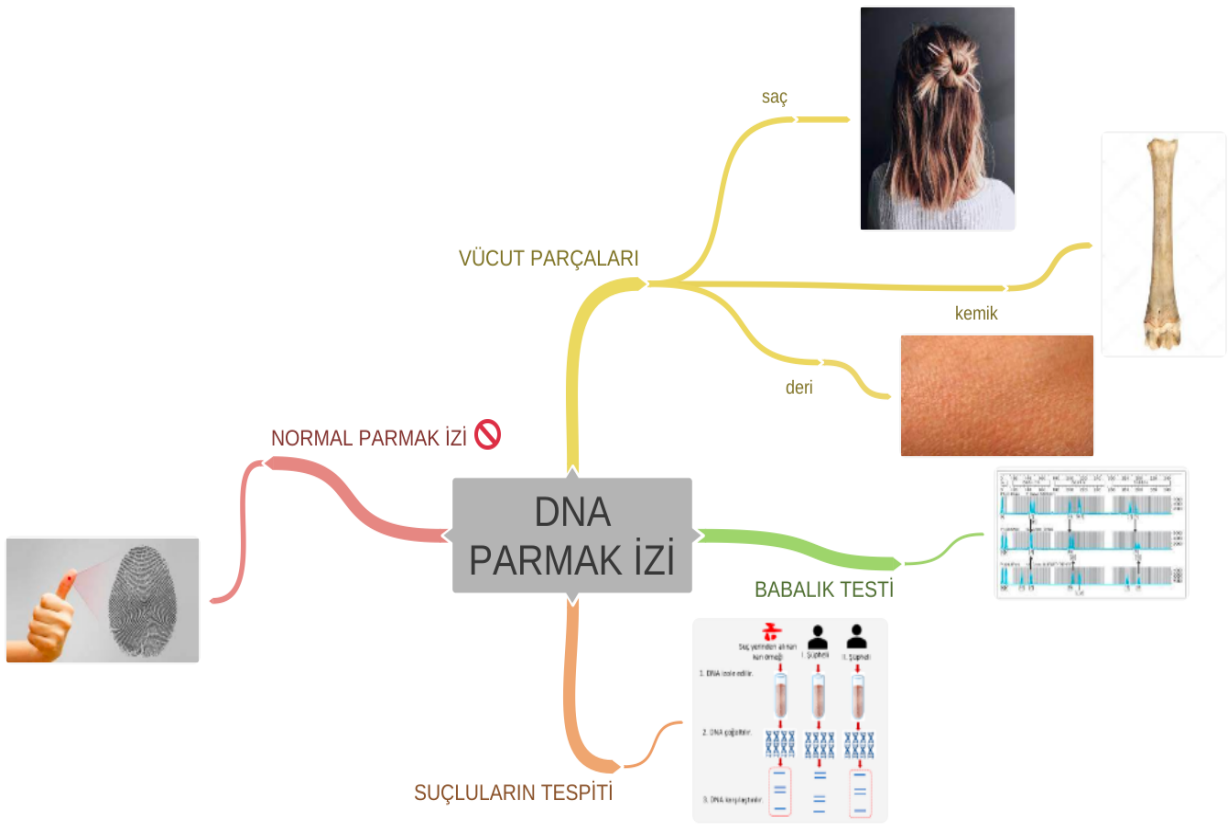
Şekil H.10. Aşılama zihin haritası.



Şekil H.11. Yapay seçilim zihin haritası.



Şekil H.12. İnsan genom projesi zihin haritası.



Şekil H.13. DNA parmak izi zihin haritası.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Nermin Büşra ÇAYCI

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Gazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, 2009-2013

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2020-2023

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Milli Eğitim Bakanlığı (Öğretmen) / (2015-…)
2. Milli Eğitim Bakanlığı/ Başarı Belgesi (2021)
3. Milli Eğitim Bakanlığı/ Başarı Belgesi (2022)

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

1. Bilecik, A., Çağlayan, N. B. ve Güven, E. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknoloji ve Teknolojik ürün konusuna yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi, X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, Niğde.

2. Yılmaz, E., Çaycı, N. B. ve Gümüş, S., (2016). Akademik iyimserliğin bazı değişkenler açısından incelenmesi, Internatıonal Academıc Research Congress, 3970-3977.

3. Çaycı, N. B. ve Doğru, A. (2021). Fen bilimleri alanında genetik, genetik mühendisliği ve biyoteknoloji konusunda yapılmış lisansüstü tez ve makalelerin incelenmesi, EJER Congress 2021 Bildiri Özetleri Kitabı, 486-488.