

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ



BİYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ KONUSUNDA
ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK RASCH
ANALİZİ İLE ÖLÇEK GELİŞTİRME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSUN SICAKER

BALIKESİR, ARALIK - 2013

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ



BİYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ KONUSUNDA
ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK RASCH
ANALİZİ İLE ÖLÇEK GELİŞTİRME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSUN SICAKER

BALIKESİR, ARALIK - 2013

KABUL VE ONAY SAYFASI

Aysun SICAKER tarafından hazırlanan “BİYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ KONUSUNDA ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK RASCH ANALİZİ İLE ÖLÇEK GELİŞTİRME” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 16.12.2013 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.




Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN

Üye
Yrd. Doç. Dr. Sami ÖZGÜR

Üye
Yrd. Doç. Dr. Mesut SAÇKES


.....

.....

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Cihan ÖZGÜR

.....

ÖZET

**BIYOTEKNOLOJİ VE GEN MÜHENDİSLİĞİ KONUSUNDA
ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK RASCH ANALİZİ İLE
ÖLÇEK GELİŞTİRME
YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYSUN SICAKER
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. SERAP ÖZ AYDIN)
BALIKESİR, ARALIK - 2013**

Çağın ve geleceğin en önemli bilimlerinden biri olan biyoteknoloji bilimi, gelecek nesiller için çok büyük önem taşımaktadır. Toplumların temel biyoteknoloji bilgisine sahip olması ile bilim çağının içinde yer alabilir. Bilginin yeterliliğinin değerlendirilmesi ise doğru ve iyi ölçme araçlarının varlığını gerektirmektedir. Bu gereklilik doğrultusunda, bu çalışmanın amacı ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmektir. Çalışma, Balıkesir il merkezinde bulunan bir dershanede kurs alan sayısal bölüm 11. sınıf (148 öğrenci) ve 12. sınıf (73 öğrenci) olmak üzere toplam 221 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bir tarama modeli olan bu çalışmada betimsel model kullanılmış ve çalışma karma desen çeşitlerinden keşfedici desen (keşfe yönelik) şeklinde tasarlanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Biyoteknoloji Bilgi ve Kavramlar Anketi (BKBA) ve BKBA'dan elde edilen veriler doğrultusunda geliştirilen Biyoteknoloji Bilgi Testi (BBT) oluşturulmuştur. Toplam 28 kavramdan oluşan BKBA'dan elde edilen veriler SPSS 20 paket programı kullanılarak yüzde ve frekans hesabı ile analiz edilmiştir. Biyoteknoloji kavramlar anketinden elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilen BBT toplam 30 doğru/yanlış sorusundan oluşmaktadır. Verilerin analizinde betimsel analiz, yüzde frekans hesaplama ve Rasch Ölçüm Modeli kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda geliştirilen ölçeğin kapsam geçerliği ve kullanışlılığı uzman görüşü doğrultusunda uygun bulunmuştur. Ölçekten elde edilen puanların güvenilirliği ve yapı geçerliği ise uzman görüşü doğrultusunda Rasch ölçüm modeli ile test edilmiş ve uygun bulunmuştur. Ayrıca BBT'nin son geliştirilme aşamasında, uygulanması sonucu elde edilen verilerin Rasch analizi bulguları ile aynı örneklemin kavram ve bilgi anketinden elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: biyoteknoloji, ölçek geliştirme, Rasch Analizi

ABSTRACT

THE DEVELOPMENTSTUDY OF A SECONDARY SCHOOL BIOTECHNOLOGY AND GENETIC ENGINEERING KNOWLEDGE SCALE WITH RASCH MEASUREMENT MODEL

MSC THESIS

AYSUN SICAKER

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATİCS EDUCATION
BİOLOGY EDUCATION**

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR SERAP ÖZ AYDIN)

BALIKESİR, DECEMBER 2013

Biotechnology as described the science of the next century carries importance for the future generations. Societies can only be in the heart of the scientific era by having the basic biotechnological knowledge. However, there is a need for capable and accurate measurement tools in order to assess the proficiency of the knowledge held. Therefore, the present study aims to develop a scale about biotechnology and genetic engineering in order to determine 11th and 12nd grade secondary school students' level of knowledge. Data are obtained from a total of 221 (11th grade 148 students and 12nd grade 73 students) students who are enrolled in a private teaching institution in the central district of Balıkesir City. This descriptive study utilizes a discovery design that is one of the mixed method designs. Biotechnological Knowledge and Concepts Questionnaire (BKCQ) and Biotechnology Knowledge Test (BKT) which is developed with the data gathered from BKCQ are used as data gathering tools. Frequency and Percentage values of the data obtained with BKCQ which consists of 28 concepts are analyzed by using SPSS 20 package program. Also, BKT has 30 True/False Questions. Descriptive analysis, frequency and percentage calculations and Rasch Measurement Model are used for data analysis. The expert opinions for the scale show that BKT is a useful scale and it has content validity. The reliability and construct validity of the scores obtained from scale are tested with Rasch Measurement Model and they are found suitable. In addition, at the final level of the development of BKT, obtained data are compared with the data obtained from BKCQ results of the same sample.

KEYWORDS: biotechnology, scale development, Rasch Measurement Model

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEMA LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
KISALTMALAR	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Biyoteknoloji ve Uygulamaları	1
1.1.1 Geleneksel Biyoteknolojik Yöntemler	1
1.1.2 Modern Biyoteknoloji	2
1.2 Biyoteknolojinin Avantajları ve Riskleri	8
1.2.1 Biyoteknolojik Uygulamaların Avantajları	8
1.2.2 Biyoteknolojik Uygulamaların Riskleri	10
1.3 Biyogüvenlik ve Biyogüvenlik Protokolü	13
1.4 Biyoteknolojik Çalışmaların Tarihsel Gelişimi	16
1.5 Toplumların Biyoteknolojik Çalışmalara Bakışı	22
1.6 Biyoteknoloji Eğitimi	29
1.7 Ölçme, Ölçek Geliştirme ve Ölçek Geliştirmede Kullanılan Bazı Yöntemler	32
1.7.1 Klasik Test Teorisi:	37
1.7.2 Madde Tepki Kuramı (Örtük Özellikler Teorisi)	39
1.7.2.1 Rasch Modeli	42
1.8 Problem Durumu	47
1.9 Problem Cümlesi	50
1.10 Alt Problemler	51
1.11 Araştırmanın Amacı	51
1.12 Araştırmanın Önemi	51
1.13 Sınırlılıklar	54
1.14 Sayıtlar	54
2. YÖNTEM	55
2.1 Araştırma Modeli	55
2.2 Evren	56
2.3 Örneklem	56
2.3.1 Pilot Çalışmada Örneklem	56
2.3.2 Esas Çalışmada Örneklem	56
2.4 Verilerin Toplanması	57
2.4.1 Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	57
2.4.1.1 Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi (BKBA)'nin Geliştirilmesi	57
2.4.1.2 Biyoteknoloji Bilgi Testi (BBT)'nin Geliştirilmesi	59
2.1 Verilerin Analizi	63
3. BULGULAR	64
3.1 Kavram ve Bilgi Anketinden Elde Edilen Bulgular	64
3.2 Rasch Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular	76

3.3	Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Konusundaki Bilgi Düzeyleri-BBT Bulguları.....	83
3.4	Kavram ve Bilgi Anketi İle Elde Edilen Bulguların Rasch Analizi ve BBT İle Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması.....	85
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	88
4.1	Kavram ve Bilgi Anketi Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar	88
4.2	Rasch Analizi Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar.....	90
4.3	BBT'nin Örneklem Uygulanmasından Elde edilen Sonuçlar	91
4.4	BBT'nin Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması	94
5.	KAYNAKLAR	99
6.	EKLER.....	117
6.1	EK A BBT Sorularının Ait Olduğu Kazanımlar	117
6.2	EK B Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi	118
6.3	EK C 49 Soruluk BBT	119
6.4	EK D 39 Soruluk Biyoteknoloji Bilgi Testi.....	120
6.5	EK E 30 Soruluk BBT.....	121
6.6	EK F BBT Sorularının Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması Ayrıntılı Tablo	122
6.7	EK G 30 Soruluk BBT Düzenlenmiş Hali	123

ŞEMA LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şema 1: BBT Geliştirilme Aşamaları	62
Şema 2: Madde Haritası	81

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Esas Çalışmayı Oluşturan Örneklerin Sınıflara Göre Dağılımı....	57
Tablo 3.1: Kavram ve Bilgi Anketinden Elde Edilen Bulgular	65
Tablo 3.2: Transgenik Organizma İle İlgili Elde Edilen Bulgular.....	67
Tablo 3.3: Biyogüvenlik Protokolü İle İlgili Bulgular.....	67
Tablo 3.4: Poliploidi Kavramı İle İlgili Bulgular	68
Tablo 3.5: Mikroenjeksiyon Yöntemi İle İlgili Bulgular.....	68
Tablo 3.6: Gen Klonlaması İle İlgili Bulgular	69
Tablo 3.7: DNA İzolasyonu İle İlgili Bulgular	69
Tablo 3.8: Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri İle İlgili Bulgular	70
Tablo 3.9: Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA İle İlgili Bulgular	71
Tablo 3.10: DNA Analizi İle İlgili Elde Edilen Bulgular.....	71
Tablo 3.11: Islah Yöntemleri İle İlgili Elde Edilen Bulgular	72
Tablo 3.12: Kök Hücre Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular.....	72
Tablo 3.13: GDO Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular.....	73
Tablo 3.14: Biyoteknoloji Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular	74
Tablo 3.15: Klonlama Kavramı ile İlgili Elde Edilen Bulgular.....	74
Tablo 3.16: Zigot Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular.....	75
Tablo 3.17: GDO Ürünlerinin Sağlığa Etkileri.....	75
Tablo 3.18: GDO Ürünleri ve Etkileri İle İlgili Bulgular	76
Tablo 3.19: Madde İstatistik Tablosu	78
Tablo 3.20: Güvenirlik.....	79
Tablo 3.21: BBT Ham Puanların ve Dönüştürülmüş Puanların Ortalamaları .	84
Tablo 3.22: Dönüştürülmüş Puanların Kişi Sayısı ve Yüzdeleri	84
Tablo 3.23: BBT Sorularının Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması.....	86

KISALTMALAR

KTT: Klasik Test Teorisi

MTK: Madde Tepki Kuramı

GDO: Genetiği Değiştirilmiş Organizma

BBT: Biyoteknoloji Bilgi Testi

BKBA: Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi

ÖNSÖZ

Öğrencisi olduğum ilk andan itibaren her anlamda bana öncülük eden, hayata, insanlara, bilime bakış açımı değiştiren, "nasıl cesur olunuru" öğrendiğim ve her umutsuzluğa düştüğümde dimdik ayakta durmamı sağlayan sevgili ve saygıdeğer danışmanım Yard. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN'a tüm bunlara yeter, karşılık olmayacağımı bilsemde çok teşekkür ederim...

Nasıl öğretilir öğrendiğim, yanında olduğum her an "bana yeni bir şey kattığım" sayın hocam Yrd Doç Dr. Osman YILDIRIM'a...

Nasıl yüreklendirilir, nasıl takdir edilir öğrendiğim, dersinde ve sohbetinde bana gücümü farkettilen, nasıl çalışılır öğrendiğim sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Sami ÖZGÜR'e...

Tanıdığım kısa süreyi 10'a katlayacak sürede öğrenilebilecek değerli bilgiler öğrendiğim, harcadığı emekleri, bıkmadan cevapladığı sorularımı sayamadığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mesut SAÇKES'e...

Desteklerini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Gülcan ÇETİN'e...

Çalışmam boyunca yardım istediğim her an yanıma koşan, içinden çıkamadığım durumlarda çözüme ulaştıran biricik abim Atasoy SICAKER ve canım Halide SICAKER'e...

Gece yarısı sabahın körü her daim arayıp rahatsız ettiğim Zülal'im Hatice Zühal PALA KOCALARA'a...

Bu süreçte istediğim her an koşan, varlığından güç aldığım sevgili arkadaşım Araştırma Görevlisi sayın Nazlı Rüya TAŞKIN'a...

Gülümseme sebepim, sayemde sabaha kadar anket okumak zorunda kalan, mesafe olarak olmasa bile gönül olarak hep yanımda olan sevgili arkadaşım Sevilay ERKOL'a...

Sabaha kadar anket okuyarak onuda köşesinden eğitim hayatıma bulaştırdığım sevgili arkadaşım Deniz ÖZDEMİR'e...

ve beni destekleyen adını buraya yazamadığım tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma...

Tüm hayatım boyunca her an ve her durumda yanımda duran annem Mualla SICAKER'e ve babam Mehmet SICAKER'e sonsuz teşekkür ediyorum.....

1. GİRİŞ

1.1 Biyoteknoloji ve Uygulamaları

Biyoteknoloji genel anlamda özel bir kullanıma yönelik olarak ürün veya işlemleri dönüştürmek veya meydana getirmek için biyolojik sistem ve canlı organizmaları veya türevlerini kullanan teknolojik uygulamalardır (DPT, 2000a; Öktem, 2007; Campbell and Reece, 2010). Akçelik (2007), biyoteknolojiyi, biyosistemler yani canlı organizmalar ya da bu organizmaların ürettiği moleküller (enzimler gibi) aracılığı ile mal ve hizmet üretimi şeklinde tanımlamıştır. Kısacası biyoteknoloji canlıların ya da onların öğelerinin yararlı ürünler üretiminde kullanılmasıdır (Campbell and Reece, 2010).

Biyoteknolojik yöntemleri geleneksel ve modern olarak iki farklı şekilde ayırmamız mümkündür.

1.1.1 Geleneksel Biyoteknolojik Yöntemler

Yüzyıllardır canlıların genetik yapısında değişiklik yapılmadan kullanılan, deneme yanılma yoluyla geliştirilen biyoteknolojik yöntemler geleneksel biyoteknolojik yöntemlerdir (DPT, 2000a). Geleneksel biyoteknolojik yöntemlerin en bilinen örneği üzümünden şarap yapımı, süttten yoğurt elde edilmesidir.

Geleneksel biyoteknolojik yöntemler insanlık tarihi kadar eskidir. Bazı geleneksel biyoteknolojik yöntemler sıralanacak olursa (Polat, 2011; Campbell and Reece, 2010; Bayraç vd., 2007):

1. Bazı bakterilerin ve mantarların doğrudan kullanıldığı mayalama işlemleri
2. Bitkilerin seçilerek üretilmesi
3. Hayvanların seçilerek üretilmesi
4. Canlıların, özellikle de bitkilerin doğrudan kullanılmasıyla bir çok krem, kozmetik ürün ve ilaç elde edilmesi

5. Bitkilerden gıda boyaları elde edilmesi
6. Tek hücreli bazı organizmalardan (Alg, mantar, bakteri gibi) tek hücre proteinlerinin elde edilmesi

Görüldüğü gibi günlük hayatta sürekli kullandığımız hatta mikroorganizmaların varlığının bilinmediği dönemlerde bile onların faaliyetlerinden yararlanarak gerçekleştirdiğimiz bir çok yöntem sıralanabilir.

1.1.2 Modern Biyoteknoloji

Modern biyoteknoloji ise; hücre, doku ve organ kültürü, moleküler biyoloji, fizyoloji, biyokimya, mikrobiyoloji, moleküler genetik gibi doğa bilimleri ile temel mühendislik ve bilgisayar bilimlerinden yararlanarak, genetik ve moleküler DNA teknikleriyle canlıların genetik haritalarını çıkartmak, çoğaltmak, ıslah etmek, değiştirmek, geliştirmek, yeni ve az bulunan ürünleri yine canlılara (organizma, hücre ve dokulara) üretirmek için kullanılan teknolojilerin tümüdür (Babaoğlu, 2009). Campbell ve Reece (2010) modern biyoteknolojiyi, çeşitli yöntemler kullanılarak canlıların genetik yapısının istenilen şekle dönüştürülmesi dolayısıyla kısa zamanda, daha düşük maliyette ve istenilen verimlilikte canlılar elde edilmesi çabaları olarak tanımlamaktadır.

Modern biyoteknolojik yöntemler ise rekombinant DNA teknolojisi yöntemleriyle canlıların istenilen yönde değiştirilmesi sonucu doğrudan canlının ya da ondan elde edilen ürününün kullanılması ile ürün elde edilmesini sağlar. Günümüzde modern biyoteknolojinin bir çok uygulaması bulunmaktadır. Bunlardan bazıları (Gardner & Jones, 2010):

1. Gen Testi

Gen teknolojisinin kullanılmasıyla, kalıtsal özelliklerin incelenmesi, kalıtsal hastalıkların tespit edilmesidir.

2. Gen Terapisi

Bireylerin hücrelerine gen eklenmesi ya da çıkarılması ile kalıtsal hastalıkların tedavi edilmesidir.

3. **Biyoteknolojik İlaç Üretimi**

Biyo-mühendislik ile organizmaların kullanılarak hastalıkların tedavisi için kimyasallar, ilaçlar üretilmesidir.

4. **Biyodegradasyon**

Biyo-mühendislik organizmalarının, özellikle gen yapısı değiştirilmiş mikroorganizmaların kullanılmasıyla kanalizasyon ve benzeri atıkların yok edilmesidir.

5. **Biyoremediasyon**

Organizmaların özellikle de mikroorganizmaların kullanılmasıyla ekosistemin zehirli, artık maddelerden arındırılıp doğal haline dönüştürülmesidir.

6. **Biyolojik Silahlar**

Doğrudan ya da genetik yapılarının değiştirilmesiyle insanlık için zararlı hale getirilen canlılar ya da onların ürünleridir.

7. **Endüstriyel Biyoteknoloji**

Biyo-mühendislik organizmalarının kullanılması ile endüstri için yararlı kimyasalların üretilmesidir.

8. **Tarımsal Biyoteknoloji**

Gen değiştirilmesi ile verimi yüksek, zararlılara dirençli bitkiler, kalitesi yüksek besinler elde edilmesidir.

Bunların dışında ayrıca aşağıdaki uygulamalardan bahsedilebilir (Campbell and Reece, 2010; Öz Aydın, 2004; Polat, 2011) :

9. **Rekombinant DNA Teknolojisi, Genetik Mühendisliği**

Genetik mühendisliği, canlıların kalıtsal özelliklerinin araştırılması, değiştirilmesi ve bunlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırma ve uygulamalarla uğraşan bir bilim dalıdır. Etki alanı bakımından son derece geniş bir alana sahip olup, genlerin tanımlanması, yalıtılması, çoğaltılması, aynı veya farklı canlı türleri arasında gen aktarımının yapılması genetik mühendisliğinin üzerinde çalıştığı genel konulardır. Bu teknoloji; nükleik asit, hibridizasyon, rekombinant DNA, RNA, PCR, hücre kültürü ve gen klonlanması tekniklerini içerir (Denli, 2012).

Farklı canlılara ait DNA moleküllerinin kesilmesi ve kesilen parçaların birleştirilmesi sonucu oluşan yeni DNA'ya rekombinant DNA (rDNA, Yeni bileşenli DNA) denir (Peri ve Karağaç, 2007). Akçelik (2007), genetik mühendisliğini ya da

rekombinant DNA teknolojisini kısaca çeşitli (sağlık, endüstri, çevre gibi) amaçlara yönelik olarak canlıların genetik materyalinin deneysel düzenlenmesi olarak tanımlamıştır. Genetik mühendisliği, aynı ya da farklı tür organizmalar arasında genetik materyal değişimi ve düzenlenmesi ile ilgili teknikler toplamı olarak da tanımlanabilir. Modern genetik mühendisliğin sayesinde farklı canlı türleri arasında gen aktarımı yapılabilir ve farklı canlıların DNA parçaları birleştirilip istenilen özellikte canlılar elde edilebilir (Akçelik, 2007; Polat, 2011). Bu avantajı sayesinde Rekombinant DNA teknolojisi, tarımdan, endüstriye, sağlıktan çevre temizliğine bir çok alanda kullanılmakta ve bir çok ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Gardner & Jones, 2010).

10. Klonlama

Çok hücreli organizmalardan alınan çekirdeği çıkarılmış yumurta hücresine, bir somatik hücreden alınan 2n kromozomlu çekirdeğin aktarılması ile genetik olarak birbirinin aynısı bireylerin elde edilmesine klonlama, bu yolla üretilen her bireye ise klon denir. Çekirdek transferi yöntemiyle klonlanan ilk memeli canlı "Dolly" adlı koyundur (Wilmut, Schnieke, McWhir, Kind ve Campbell, 1997). Organ nakli çalışmalarında kullanılacak uygun kalp, karaciğer, böbrek ve fetal hücreler sağlayabilmek için insana yakın hayvanlar (keçi, koyun ve domuz gibi) klonlanabilir (Uzogara, 2000). Koyun dolly'nin klonlanmasından sonra Chicagolu bilim insanı Richard Seed insanı klonlayacağını açıklaması üzerine çok büyük tepkiler toplamış ve hemen 13 Avrupa ülkesinde olduğu gibi Amerika'da insan klonlamanın kesinlikle yasak olduğu açıklaması yapılmış ve hemen yasa çıkarılmış ve bir çok ülke insan klonlanmasını illegal kabul etmiştir, hatta, insan klonlama için uluslararası bir yasak çağrısında bulunulmuştur (Ho, 2001).

11. Gen Klonlanması

Önemli bir ürünün ya da istenilen bir proteinin sentezini şifreleyen genin ait olduğu hücre genomundan özel yöntemlerle kesilerek çıkarılması, bunun bir taşıyıcı DNA'sıyla birleştirilip alıcı bir hücreye nakil edilmesi ve bu hücrenin çoğaltılması işlemlerine gen klonlaması denir. (Eroğlu, 2006).

Gen klonlama yöntemlerinden en fazla bilineni bakteri plazmidlerinin kullanıldığı yöntemdir. Bu yöntemde kopyalanacak yani çoğaltılacak gen bakterilerden izole edilen plazmid içine yerleştirilir. Artık kendinde olmayan farklı bir gen bulunduran bu plazmit hücresi içine yerleştirilir. Plazmid aktarılmış bakteriler çoğalmaları için uygun kültür ortamına alınır. Bakteriler bu ortamda çoğaldıkça istenen genin de birçok kopyası yani klonu üretilmiş olur. Böylece istenilen özellikteki gene sahip çok sayıda hücreler elde edilmiş olur. Örneğin bakteriler aracılığı ile insülin hormonunun üretimi bu şekilde sağlanır (Campbell and Reece, 2010).

12. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) Yöntemi

Moleküler biyolojide uygulanan bir teknik olup, basitçe tüpte nükleik asitlerin uygun koşullarda çoğaltılması olarak tanımlanabilir (Mullis, Faloona, Scharf, Saiki, Horn and Erlich, 1986).

13. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO - Transgenik Organizma)

İstenilen özellikleri kazandırmak için gen mühendisleri tarafından genleri değiştirilen canlılara genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) veya transgenik organizmalar adı verilir (Sanford, Klein, Wolf and Allen, 1987; Nielsen, 2007). Bir başka tanımla, biyoteknolojik yöntemlerle canlıların gen dizilimlerinin, mevcut özelliklerinin değiştirilmesi veya canlılara farklı canlıdan gen aktararak yeni özellikler kazandırılması ile elde edilen organizmalara genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) denir (Gachet, Martin, Vigneau and Meyer, 1998).

GDO, herhangi bir canlıdan (bitki, hayvan veya mikroorganizma) alınan DNA parçasının (gen) çoğunlukla rekombinant DNA teknolojisi kullanılarak farklı bir canlıya aktarılması ile elde edilen organizma olarak da tanımlanabilir. Literatürde rekombinant DNA teknolojisi kullanılarak geliştirilen canlılar; genetik modifiye organizmalar, gen aktarımlı organizmalar, transgenik organizmalar ve biyo-mühendislik organizmaları gibi çok farklı isimlerle isimlendirilirken, aynı yöntemlerle elde edilmiş ürünler de genetiği değiştirilmiş ürünler, genetik modifiye gıdalar, genetik modifiye ürünler şeklinde ifade edilmektedir (Uzogara, 2000). Bu

organizmalar kullanılarak geliştirilen tarımsal ürünler ise dünya literatüründe “Transgenic crops” (Transgenik ürünler) terimiyle tanımlanmıştır (Demirer, 2003).

Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve onlardan elde edilen ürünler gerek sağladığı yararlar gerekse kestirilemeyen riskleri ile çok uzun süredir gündemdir. Bu sayede toplumdaki herkes, biraz endişe biraz umut duygusuyla birlikte az çok GDO bilgisine sahip olmuştur (Ho, 2001).

14. DNA İzolasyonu

Canlı hücrelerden bazı kimyasal maddeler ve enzimler eşliğinde DNA'nın saf olarak elde edilmesine DNA izolasyonu denir. DNA izolasyonu, genetik mühendisliğinde gen klonlaması, tıpta genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi, adli tıpta ana-baba tayini, moleküler genetik araştırmaları, kriminolojide DNA parmak izi analizi, taksonomi ve evrimsel ilişkilerin araştırılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Hillis and Moritz, 1990).

15. DNA Analizi

DNA profili elde etmek için belirli bir DNA parçasının tekrar eden baz dizisinin tanımlanması veya tekrar eden baz dizilerinin sayısının belirlenmesi yöntemidir (Campbell and Reece, 2010).

16. DNA Parmak İzi

Bir bireyin DNA'sından alınan ve çoğaltılan, tekrar eden anlamsız baz dizilerinin, elektroforez tekniği ile jel üzerinde büyüklüklerine göre değişik uzaklıklarda oluşturdukları bantların boyanması sonucu ultraviyole ışık altında görülen bant profiline DNA parmak izi denir. Bir kişinin tüm dokularında aynı olan ancak özdeş yumurta ikzileri hariç her bireyde farklı olan DNA parmak izi bir nevi genetik kimliğimizdir (Campbell and Reece, 2010; Klug and Cummings, 2002).

17. Poliploidi

Hücrelerdeki, kromozom takımı sayısının, 2'den fazla (3n veya daha fazla) olmasına poliploidi denir (Campbell and Reece, 2010).

18. Yapay Döllenme

Erkek bireyden alınan spermilerin, uygun zamanda dişi bireyin doğrudan rahim içerisine verilmesine yapay döllenme denir. Özellikle üstün özellikli canlıların çoğaltılması için kullanılan yöntemlerden biridir (Klug and Cummings, 2002).

19. İnsan Genom Projesi (İGP, Human Genome Project-HGP)

İnsan Genom Projesi, insan genlerinin haritasının tamamını çıkarmayı, her bir genin fonksiyonlarını belirlemeyi ve insan DNA'sını oluşturan birimleri ortaya çıkarmayı hedefleyen bir projedir (Akar ve Haspolat, 2007).

İnsan Genom Projesi 1990 yılında başlatılmıştır. Moleküler genetikteki inanılmaz ilerlemelerle desteklenen "İnsan Genom Projesi" ile aslında sadece insan hedeflenmemiştir, insanla birlikte birçok organizmanın gen haritasını çıkarmak amaçlanmıştır. İnsandan önce, biyolojik deneylerde en çok adını duyduğumuz "Escherichia coli"nin de aralarında bulunduğu birçok mikroorganizmanın, hemen arkasından bira mayasının ve bir yuvarlak solucan türünün gen haritaları çıkarılmıştır. Ünlü genetik modellerimizden Drosophila'nın gen haritası ise insandan sonra çalışılmaya başlanmasına rağmen "İnsan Genom Projesi"nden daha önce tamamlanmıştır (Keller, 2004). Adım adım ilerlenen "İnsan Genom Projesi"nin ön açıklamaları 2000 yılında, ilk kesin bilgileri 2001 yılında vermeye başlanmış (Çırakoğlu, 2002), 2003 yılında tamamlanmış ve bitmiş dizi yayınlanmıştır. Nükleotid dizilerinin aydınlatılması ile birçok hastalığın teşhis ve tedavisinin kolaylaşacağı, kanser gibi ölüm tehlikesi yüksek olan hastalıkların önceden teşhis edilip önlenebileceği düşünülmektedir (Ho, 2001).

20. Mikroenjeksiyon

Çok ince iğne yapısına sahip mikroenjektör ile hücre zarı geçilerek doğrudan çekirdeğe rekombinant DNA aktarılması yöntemine mikroenjeksiyon yöntemi denir (Campbell and Reece, 2010; Polat, 2011).

1.2 Biyoteknolojinin Avantajları ve Riskleri

Son on yılda tüketicilerin, politikacıların, çevre örgütlerinin, medyanın ve bazı ülkelerde de dini kuruluşların oldukça dikkatini çekmekte olan biyoteknoloji Avrupa'da büyük tartışmalara neden olmaktadır (Pardo vd., 2002). Genetik ve modern biyoteknoloji biliminde son yıllarda ortaya çıkan hızlı gelişmeler, canlıların genetik yapılarının değiştirilerek istenilen özelliklerin elde edilmesini mümkün hale getirmiş, daha bir çok biyoteknolojik uygulamanın gelişmesine sebep olmuştur (Pardo, Midden & Miller, 2002; Sorgo & Ambrozic-Dolinsek, 2010). Ancak gelişen teknoloji avantajlarıyla birlikte dezavantajlarını ve risklerini de beraberinde getirmektedir. Son zamanlarda büyük bir gelişme ivmesi yakalayarak gündeme oturan biyoteknoloji de bu riskli alanlardan biridir ve biyoteknoloji çoğunlukla sağlık ve çevre gibi konular için insanlar tarafından riskli olarak algılanmaktadır (Shaw, 2002; Darçın ve Türkmen, 2006; Kahveci ve Özçelik, 2008).

Geleneksel ve modern olarak ikiye ayrılan biyoteknolojik çalışmalardan riskli kabul edilen alan modern biyoteknolojik yöntemlerdir. Modern biyoteknolojik yöntemler risklerinin, dezavantajlarının yanında çok sayıda da yarar sağlamaktadır.

1.2.1 Biyoteknolojik Uygulamaların Avantajları

Modern biyoteknolojik yöntemlerin sağlayacağı yararlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (Bayraç vd., 2007; Sürmeli, 2008);

1. Sağlık alanında sağladığı yararlar;

Transgenik mikroorganizmalar sayesinde bol miktarda aşı üretimi,

Transgenik mikroorganizmalar sayesinde bol miktarda hormon (insülin, büyüme hormonu vd.) üretimi. (Bayraç vd. 2007). Bu transgenik mikroorganizmalar insandan aktarılan genler sayesinde hormonları ürettiği için, bu hormonlar insan vücudu tarafından yabancı kabul edilmez.

İlaç endüstrisinde kullanılan vitaminler, monoklonal antikorlar, antikanser bileşikler, anti-oksidantlar, plastikler, fiberler, polyesterler, afyonlu ilaçlar/uyku

ilaçları, interferon, insan kan proteinleri ve karotenoid üretmek için transgenik organizmalar kullanılmaktadır (Çelik ve Balık, 2007).

İnsan genom projesi sayesinde hastalıkların önceden teşhisi,

Klonlama ile organ kaynağı hayvanların üretilmesi,

Hastalıklara çözüm için, insan geni aktarılmış hayvanların kullanılması,

Genetik hastalıkların tedavisi için transgenik hayvanlar kullanılması, gen tedavisi,

2. Çevre alanında sağladığı yararlar;

Genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar sayesinde kirlenmiş suların, toprağın temizlenmesi.

3. Tarım alanında;

Virüs ve böceklerin sebep olduğu hastalıklara dayanıklı ve daha verimli bitkiler elde edilmesi, zararlılara karşı kullanılan kimyasal maddelerin azalmasına dolayısıyla doğada kimyasal madde, zehir birikimini engelleyecektir.

Kuraklığa, soğuğa, aşırı tuza dayanabilen bitkilerin elde edilmesi gelecek dönemlerde verimsiz toprakların kullanılabilir hale getirilmesini sağlayacaktır.

4. Gıda alanında;

Genetiği değiştirilen canlılar ile bol miktarda besin üretilmesi,

Besin değeri yüksek gıdalar elde edilmesi.

İnsanda süt oluşumunu sağlayan genin domuza, keçiye aktarılması ile insan sütü veren transgenik hayvanların elde edilmesi gibi yararlarından bahsedilebilir (Bayraç vd.,2007).

Gıda endüstrisinde de GDO'ların yaygın bir kullanım alanı bulunmaktadır. Emülgatör, tatlandırıcı, enzim, gıda yapısını koruyucu, lezzet artırıcı veya renk değiştirici amaçlar için kullanılabilir (Denli, 2012).

5. Ekonomi alanında;

Başlangıçta pahalı bir yöntem gibi düşünülse de, üretim sonrası kısa sürede ve bol miktarda ürün elde edilmesi ekonomik olarak çok büyük kazançlar sağlayacaktır.

Gelecek için ve gelecek nesiller için çok büyük umutlar vadeden biyoteknolojik çalışmalar vadettiği büyük umutlar kadar büyük endişeleri de beraberinde getirmektedir. Çünkü organizmalarımızın tanımadığı gen yapısına sahip olacak yeni türlerden oluşacak besinlerin sindirim sistemimiz tarafından sindirilemeyebileceği hatta farelerle yapılan deneylerde genetiği değiştirilmiş canlıya ait gen parçalarının fare kan hücrelerinde görüldüğü bulunmuştur (Polat, 2011; Ho, 2001). Bu da bu yabancı gen parçalarının bizim vücudumuzda da aynı şeylere sebep olabileceği endişesini beraberinde getirecektir. Ayrıca genetiği değiştirilmiş bu canlı artık ait olduğu türden çok farklıdır ve doğada dikey ve yatay gen geçişiyle biyolojik çeşitliliği nasıl etkileyeceği nelere sebep olacağı henüz bilinmemektedir.

1.2.2 Biyoteknolojik Uygulamaların Riskleri

Sonuç olarak biyoteknolojik yöntemlerle elde edilen ürünler ya da gen yapısı değiştirilmiş olan bu canlılar çeşitli riskler içermektedir. Bu risklerden bazılarını özetleyecek olursak aşağıdakiler verilebilir (Ho, 2001; Bayraç vd., 2007; Sürmeli, 2008).

1. Sağlığa etkileri;

İşaret genlerinin bitkilerden ya da besinlerden başka organizmalara (örneğin insan sindirim sistemindeki bakterilere) geçme olasılığı.

GDO'lardan elde edilen gıdalardaki toksin birikimi endişesi.

GDO'ların metabolizmalarının ve onları tüketenlerin metabolizmalarındaki değişimler. Örneğin; herbisst dirençli genetiği değiştirilmiş soyada bir yandan herbisst direnecini arttırırken diğre yandan insandaki östrojen hormonuna benzer, madde üretiminin artması. İnsanda fitoöstrojen olarak etki yapan bu madde kişilerde cinsel farklılaşmayı etkilemektedir. Ayrıca genetiği değiştirilmiş hayvanlardan elde edilen gıdalar ile ilgilide aynı riskler söz konusudur. Örneğin verim artışı için kullanılan hormonun süt ve benzeri ürünlerde bulunma riski vardır.

GDO kökenli besinlerin; alerjik etki (Göz, dudak, dil şişmesi, nefes alma zorluğu, hapsırma, karın ağrısı, kusma, ishal, deride kızarmalar, egzema gibi) göstermesi.

Modern biyoteknolojik yöntemlerle oluşan ya da gen yapısı değiştirilmiş olan bu canlıların doğada ne gibi değişikliklere sebep olacağı hala bilinmezliğini korumaktadır. Örneğin; bir üründe bilinen bir alerjik proteini kodlayan genin başka bir ürüne transferi, zaten alerjik olduğu bilinen bir besinin yapılan uygulamalar sonunda alerjik özelliğinin daha da artmasına ya da yeni alerjik proteinlerin çıkmasına neden olabilmektedir. Gen aktarım tekniği ile organizmaya yerleştiren yeni genin özellikleri, insanlar için alerjik reaksiyonlara neden olabilir veya mevcut alerjik reaksiyonlar şiddetlenebilir (Uzogara, 2000).

2. Biyolojik çeşitliliğe etkisi;

Gen kaçıışı ile biyolojik çeşitliliğin değişmesi.

Genetiği değiştirilmiş canlıların baskın türe dönüşmesi.

Yoğun GDO kullanımının biyoçeşitliliği azaltması.

Pestisistlere karşı direnç kazandırılmış olan bitkilerin salgılarının hedeflenmeyen yararlı canlıları olumsuz etkilemesi hatta onların ölümüne sebep olması.

Besin zincirinden istenen ya da istenmeyen canlıların eksilmesi.

Yatay gen transferi ile farklı türlerin ortaya çıkması ya da istenmeyen bir özelliğe sahip canlıların ortaya çıkması.

3. Ahlak ve inanç;

Ahlak ve inanç açısından riskleri; insanların inançları gereği bazı besinleri tüketmemesi durumu (Müslümanlara ve Musevilere domuz eti, Hinduizm dininden olan birine ise büyükbaş hayvan eti tüketmesi yasaktır.) söz konusudur. Bu durumda tüketileceği besinin içinde ne var bilmek en doğal hakkıdır.

4. Sosyoekonomik endişeler;

Sosyoekonomik endişeler; genetiği değiştirilmiş tohumlardan elde edilecek ürünlerin oluşturacağı tohumların verimsiz olması ya da kullanılmasının tohumu satan şirketler tarafından yasaklanması gelişmekte olan ülkelerde ve küçük ölçekte çalışan çiftçiler için ekonomik anlamda çok ağır olacaktır. Çünkü çiftçi her durumda her yıl tohum satın almaya zorunda olacaktır.

5. Yasal altyapı endişeleri;

Yasal altyapı endişeleri; GDO'ların üretilmesinin, tüketilmesinin ya da pazara sunulmasının düzenlenmesi ile ilgili yasal boşlukların olması sorumsuz uygulamaların olmasına bazı büyük şirketlerin bazı ülke insanlarını kobby olarak kullanmasına ve gen kaynaklarını yağmalamasına sebep olabilir (Bayraç vd., 2007).

Bir diğer endişe verici durum ise; önde gelen moleküler genetikçilerin çoğu ya biyoteknoloji şirketi yönetiyor ya da böyle şirketlerle işbirliği yapıyor. Kötü düşüncelerin bu insanları ele geçirmesinin getireceği sonuçları düşünmek oldukça endişe verici bir durumdur (Ho, 2001). Bu durum bu alanda çalışma yapan kişilerin sadece bilimsel anlamda değil kişisel anlamda da iyi bir eğitilden geçmeleri gereğini, her birinin bilimsel farkındalığa sahip olmaları gereğini bir kez daha vurguluyor.

İnsan genom projesi ile her insanın gen haritasının çıkarılması da riskli alanlardan biridir. Çünkü insanların genlerine göre sınıflandırılması, genetik özelliklerine göre işe alınmaları ya da alınmamaları, sigorta şirketlerinin bile gen haritalarını kullanmak istemeleri genetik ayrımcılığı başlatacaktır (Çoban, 2004; Ho, 2001).

Çelik ve Balık (2007)'in yaptığı derleme çalışmasında, GDO'ların dünyadaki ve Türkiye'deki durumu göz önüne alınarak bu ürünlerin potansiyel fayda ve riskleri ile insan sağlığı açısından etkilerinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, bu ürünlerin özellikle insan sağlığı üzerinde kısa ve uzun dönemde oluşturacağı etkilerin yeterince bilinmediği ortaya konmuş, ayrıca bu ürünlerin genetik çeşitliliği tehdit etmesi durumunda geri dönüşü olmayan bir sürece girileceği ifade edilmiştir. Tüm bu nedenlerle bu tür ürünlerin yeterli bilimsel araştırmalar yapıldıktan sonra tüketime sunulmasını ve ayrıca kullanımlarının yasal çerçevede sürekli kontrol edilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Kulaç vd. (2006)'ın " Sofralarımızdaki Tatlı Dert, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Ve Halk Sağlığına Etkileri" isimli çalışmasında amaçlanan esas olarak tüketilen besinler ele alınmış ve bu alanda kullanılan gen teknolojisi teknik, toplum sağlığına olan etkileri ve sosyoekonomik boyutlarıyla birlikte irdelenmesidir. Çalışma sonucunda ise genetiği değiştirilmiş organizmaların zararları veya yararları konusunda kesin bir yargıya ulaşamayacağından bu alanda, çevremize ve gelecek nesillere etkileri olabilecek risklerin en aza indirilmesi ve bunun için gerekli önlemlerin alınmasının göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, Türkiye'nin buğday, arpa, baklagiller ve şeker pancarı gibi ana besin kaynaklarını oluşturan bitkilerin dışında birçok meyve ve sebzenin de doğal gen kaynaklarının bulunduğu bir ülke olduğu göz önüne alındığında, biyoteknolojik ürünlerin kullanımı ve çevreye salımı konusuna daha duyarlı yaklaşılması gereğinin ortaya çıktığı ve bu konuda bazı önlemlerin alınması gerektiği önerilmiştir.

1.3 Biyogüvenlik ve Biyogüvenlik Protokolü

Görüldüğü gibi modern biyoteknoloji hayatımızın her alanına bir şekilde girmiş durumdadır. Doğayı doğal yollardan yapaylaştıracak, çare ile birlikte çaresizliği getirebilecek, sağlık ile birlikte hastalığı sürükleyebilecek olan yararlarını gördüğümüz ancak zararlarını göremediğimiz bu bilime karşı hem dik durmalı, hem onunla birlikte ilerlemeli ve en önemlisi risklerine ve olası zararlara karşı her türlü tedbiri almalıyız. Bu durum ise etik ve güvenlik tartışmalarının gündeme gelmesine sebep olmuştur.

Modern biyoteknolojinin devam eden başarıları, hedefleri insanlığa çok büyük katkılar sağlayacaktır. Biyoteknolojinin beklenen katkıyı sağlayabilmesi için ise biyoteknoloji ve genetik mühendisliğinin politik, sosyo-ekonomik, yasal ve etik boyutlarının araştırılması, bilinmesi gerekmektedir (Mehta & Gair, 2001). Bu konu ile ilgili alınacak tedbirler ise biyogüvenlik olarak isimlendirilmektedir.

Biyogüvenlik; modern biyoteknoloji teknikleri uygulamalarının ve ürünlerinin insan sağlığı üzerinde, biyolojik çeşitlilik üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerin belirlenmesi, bu olumsuz etkilerin ve olası risklerin değerlendirilmesi, olası bir zarar durumunda kontrol altına alınması için tedbirlerdir (Soykan, 2007; Gözükırmızı, 2002; TAGEM, 2008).

Biyogüvenlik, hukuki düzenlemeler ve kurumsal yapılanma (bilgi paylaşımı, değerlendirme-izleme kontrol mekanizmalarını kapsayan) olmak üzere iki kısımda düşünülebilir. Biyogüvenliğin bir diğer yapısı ise halkın bilgilendirilmesidir. Bilgilendirme yeniliklerin etkin kullanılmasını sağlarken risklerin de minimum olmasını sağlayabilir. Dolayısıyla bilgilendirmenin doğru kişi ve kurumlar tarafından yapılması önemlidir (Soykan, 2007).

Tüketiciler açısından biyoteknolojik uygulamaların güvenli olması bireysel, çevresel ve sosyal açıdan şimdi ve gelecekte çok önemlidir. İnsanların riskli olabilecek biyoteknolojik ürünlerin karşısına çıkmadığından emin olmak ya da bu konuda bilgilendirilmek ve seçim özgürlüklerini kullanmak en doğal hakkıdır (Bici, 2010). Biyogüvenlik işte bu noktada devreye girmekte ve genetiği değiştirilmiş ürünlerin ülkeye girişinden-çıkışına, bu ürünlerin ekimlerinin yapılmasına ve pazarda, markette seçme şansı için etiketlenmesine kadar birçok şeyin düzenlenmesini sağlayacak kararlardan oluşmaktadır. Bu kararlar ise Biyogüvenlik Kurulu tarafından alınmaktadır (TBBDM, 2013).

“Biyogüvenlik Kanunu” kapsamında genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünleri ile ilgili yapılan başvuruların değerlendirilmesi ve Biyogüvenlik Kanunu’nda belirtilen görevlerin yürütülmesi için 22 Eylül 2010 tarih ve 1096 sayılı Makam Olur’u ile “Biyogüvenlik Kurulu” oluşturulmuştur. Biyogüvenlik Kurulu, 26 Eylül 2010 tarihinde çalışmalarına başlamış ve kurul çalışmalarının ilk dönemi 26 Eylül 2013 tarihinde sona ermiştir. Biyogüvenlik

Kurulu'nun İkinci Döneminde (11 Ekim 2013 - 11 Ekim 2016 tarihleri arasında kapsayan dönemde) görev yapacak Biyogüvenlik Kurulu üyeleri belirlenmiştir (TBBDM, 2013).

Atsan ve Kaya'nın 2008 yılında yaptığı çalışmada GDO'ların tarım ve insan sağlığı üzerine etkilerinin ve bu konuda dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmaların irdelenmesi ve çok yönlü bir şekilde ele alınarak yapılması gerekenlerin ortaya konulmasına ve ilgili kesimlerin dikkati çekilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda Türkiye açısından, bitkisel biyoteknoloji çok yönlü olarak ele alınması gereken kapsamlı bir alan olması nedeniyle, her türlü yasal düzenlemelerin tek elden yapılmasını sağlayacak şekilde organize olunmalı ve ülkenin coğrafi yapısı ile bitkisel gen kaynaklarının durumu gibi özel koşulları da dikkate alınarak Avrupa Birliği'nin bu konudaki kurallarının benimsenmesine ve uluslararası sözleşmelerden kaynaklanan yükümlülüklerin yerine getirilmesine özen gösterilmelidir, şeklinde öneride bulunulmuştur.

Cartagena Biyogüvenlik Protokolü:

Uluslararası seviyede doğrudan doğruya modern biyoteknolojinin ve ürünlerinin güvenli kullanımını ele alan tek bağlayıcı hukuki düzenleme, Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin ek Protokolü olan "Cartagena Biyogüvenlik Protokolü"dür. Protokolün temel konusu biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımınıdır (Soykan, 2007).

Biyoteknolojik gelişmeler sonucunda alınması gereken önlemler, 1992 yılında yapılan Rio Konferansı'nda dikkate alınmış ve Rio Konferansı'nın çıktılarında birisi olan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nde, hem ulusal önlemler almak, hem de uluslararası bağlayıcılığı olan bir protokol hazırlama ihtiyacını değerlendirmek anlamında yer almıştır. Ülkemiz bu sözleşmeyi 1996 yılında onaylamıştır (TBBDM, 2013). Dünyada biyogüvenlikle ilgili konular 1970'lerden itibaren tartışılmaya başlanmıştır. Süregelen tartışmalar sonucunda ve yapılan birçok araştırma kapsamında 2000 yılında Monreal'de "Biyogüvenlik Protokolü" kabul edilmiş ve 11 Eylül 2003'te zorunlu hale getirilmiştir (Cartagena Protokol on Biosafety, 2000). Türkiye'de ise 24 Ocak 2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 18 Mart 2010'da kabul edilen Biyogüvenlik Kanunu ile gündeme yeniden gelen GDO ve

Biyogüvenlik kavramı artık sorunun gelecekte değil şimdiki zamanda da varolduğu gerçeğini göstermiştir(TBBDM, 2013).

Biyogüvenlik protokolünde modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen GDO'lar ile ilgili birtakım hükümler yer almakta, ayrıca oluşabilecek riskleri önleyici ve uyarıcı maddeleri içermektedir. Protokol genetiği değiştirilen organizmalar ile ilgili tüm faaliyetleri kapsar. Bunlar; genetik çeşitlilik ve orijin merkezlerinde GDO'ların çevreye salımı , risk değerlendirme, risk yönetimi, bilgi alışverişi, insan sağlığı üzerindeki riskler, araştırma, kapasite geliştirme ve ön bildirim anlaşması işlemleridir (TBBDM, 2013).

Dünyada transgenik mahsul alanı giderek artmaktadır (Löfstedt, Fischhoff ve Fischhoff, 2002). Ayrıca ticaretinde de biyoteknolojik ürünlerin pazar payı hızla artmaktadır. Modern biyoteknoloji yöntemleri ile elde edilen ürünlerin yaklaşık %74'ü ABD'de, %15'i Arjantin'de, %10'u Kanada'da üretilmektedir. Tüketicilerin büyük çoğunluğu ise üçüncü dünya ülkeleri veya gelişmekte olan ülkelerdir. Bu nedenle bu teknolojik ve bilimsel gelişmeler karşısında sağlık, çevre ve etik bakımdan toplumun bilinçlenmesi ve hükümetler tarafından gerekli yasal düzenlemelerin yapılması kaçınılmazdır (Lyson, 2002; Braun, 2002). Biyoteknolojik yöntemlerin daha çok kullanıldığı ve kullanılacağı küreselleşme sürecinde bu konuda çok büyük gelişme ivmesi yakalamış ülkelerin pazar ihtiyacını karşılamak için tüm sınırları zorladığı durumlarda, biyogüvenlik bu sınırı korumak için gerekli ve önemli bir araç olabilir (Soykan, 2007). Genetik mühendisliği tarafından kullanılan süreçlerde, toplumu ilgilendiren genel ve özel alanda düzenlemeler yapılması için ilgili mevzuat dikkate alınmalıdır (Frewer, Howard &Stepherd, 1997).

1.4 Biyoteknolojik Çalışmaların Tarihsel Gelişimi

Çok yeni bir bilim dalı olarak bilinen biyoteknoloji biliminin uygulamaları aslında çok eskilere dayanmaktadır. Şarap yapımı, hamurun mayalanması, yapay tozlaşma geçmiş çağlara ait yazıtlardan ve kutsal kitaplardan elde edilen bazı biyoteknolojik uygulama örnekleridir. Arkeolojik kanıtlar, yaklaşık 10.000 yıl önce tarımın başlamasından itibaren çiftlik hayvanlarının, kültür bitkilerinin seçilerek

üretildiğini (bitki ve hayvan ıslahı) o zamandan bu yana insanların biyoteknolojik uygulamaları kullandıklarını göstermektedir (Ho, 2001; Sürmeli ve Şahin, 2009).

MÖ 870 yılında Asurlular'ın hurmada yapay tozlaşma yaptıkları hakkında bilgi veren arkeolojik tabletteki işleme resim biyoteknolojik çalışmaların insanlık tarihi kadar eski olabileceğine bir diğer kanıttır (Klug and Cummings, 2002).

1500'lü yıllarda dünyada bitki keşif ve toplama gezileri ile hastalıklara direnç gibi istenen bazı özelliklere sahip bitkiler, gelecekteki üretimlerde kullanılmak üzere saklanmaya başlanmış ve ilk bitki tip (gen) bankası kurulmuştur (Çırakoğlu, 2002).

Görüldüğü gibi insanlar çok eski tarihlerden bu yana en verimli gördükleri bitkileri seçerek çoğaltıp ıslah çalışmalarına bitkilerle başlamış ve hayvanları evcilleştirerek farklı amaçlarda kullanma çalışmaları ile devam etmişlerdir. Milattan sonra insanlığın modern çağlara geçmesiyle birlikte bu çalışmalar hız kazanmıştır. Mikroskopun 1590 yılında Janssen tarafından keşfedilmesi bakterilerin, hücrelerin tanımlanması için çok büyük bir adım olmuştur. 1855'te ise rekombinant DNA teknolojisi çalışmalarında en çok kullanılan *Escherichia coli* bulunmuştur (Bayraç vd., 2007).

İnsanoğlu binlerce yıl gıda maddeleri üretmek için göremediği ama etkinliklerini bildiği mikroorganizmalardan yararlanmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında Mendel ve Pasteur gibi bilim insanlarının genetik ve mikrobiyoloji alanındaki çalışmaları, biyoteknolojiye önemli katkılar sağlamıştır. Pasteur kendi adıyla bilinen pastörizasyon yöntemini (ısı yoluyla mikroorganizmalardan arındırma yöntemini) geliştirmiş, Mendel ise tohum ve birkilerle yaptığı çalışmalar sonucu genetik biliminin temellerini atmıştır (Şahin, 2007).

Mendel 1863 yılında bezelyelerle yaptığı çalışmalar sonucunda daha sonra gen adı verilecek olan, canlıdaki özelliklerin kuşaktan kuşağa geçmesini sağlayan bağımsız birimleri keşfetmiştir. Ardından 1877'de Koch tarafından bakteri boyanması ve tanımlanması için bir tekniğin, 1878'de Laval tarafından ilk santrifüjün, 1883'te İlk kuduz aşısının geliştirilmesi, 1888'de Waldyer tarafından kromozomun keşfi 19. yüzyılda gerçekleşen biyoteknoloji bilimine çok büyük katkılar sağlayan bazı gelişmelerdir. Genetik kelimesinin 1906'da tanımlanması

arkasından, 1909'da genler ile kalıtsal hastalıklar arasında bağlantının kurulması, 1911'de kansere neden olan virüsün keşfedilmesi ve 1914 yılında Manchester/İngiltere'de ilk kez bakteri kullanılarak kanalizasyon sularının işlenmesi gerçekleştirilmiştir (Çelik, 2009).

Biyoteknoloji kavramı ilk kez Ereky tarafından 1919 yılında kullanılmıştır. Bu kavram o dönemde canlı organizmalar yardımıyla hammaddelerden elde edilen ürünlerin geliştirilmesi için yapılan tüm çalışmaları tanımlıyordu (Strickland ve ark., 2007).

Yirminci yüzyılın başında biyoteknoloji endüstri ve tarıma girmiştir. Bazı mayalama yöntemleri geliştirilmiştir. 1932-1952 yılları arasında ise hücre biyolojisi konusunda yoğun araştırmalar yapılmış ve proteinlerin aminoasit dizileri ile gen mutasyonları arasında doğrudan bir bağlantı olduğu belirlenmiştir. İkinci Dünya Savaşı yıllarında Flemming'in ilk antibiyotik (penisilini) keşfi ile dikkatler ilaçların üzerine toplanmıştır. Bu dönemde birçok ülke olası yeni bir savaşta kullanmak üzere biyolojik ajan üretimine ve yeni antibiyotikler geliştirmeye yönelik çalışmalara emek harcamışlardır (Çırakoğlu, 2002).

Danimarkalı bir mikrobiyolog 1941 yılında ilk kez Genetik mühendisliği terimini kullanmıştır. DNA'nın genleri içerdiği ise 1944 yılında açıklanmış ve 1949 yılında Pauling tarafından orak hücreli aneminin mutasyon sonucu oluşan moleküler bir hastalık olduğu belirtilmiştir. Daha sonra Mc Clintock tarafından mısırdaki zıplayan genler keşfedilmiştir (Klug and Cummings, 2002).

James Watson ve Francis Crick adlı araştırmacıların 1953 yılında DNA'nın çift sarmal yapısını keşfetmesiyle önemli biyoteknolojik uygulamalar başlamıştır (Bayraç vd., 2007; Yüce ve Yalçın, 2012). Hatta yeni başlayan bu dönem genetik ve moleküler biyoloji-genetiğe dayalı biyoteknoloji çağı olarak adlandırılmıştır. Bu dönemin ilk zamanlarında protein sentezi, DNA'nın kopyalanması konularında çok sayıda çalışma yürütülmüştür (Çırakoğlu, 2002). Bu çalışmalardan bazıları hücre kültür tekniklerinin geliştirilmesi, ilk kez nükleik asit sentezinde yer alan bir enzimin izole edilmesi, DNA polimeraz I enziminin keşfi ve bu keşfin DNA'nın kendini nasıl eşlediğinin anlaşılmasına olanak sağlaması, orak hücreli anemiye tek bir amino asitteki değişikliğin neden olduğunun bulunması, melez DNA-RNA moleküllerinin

oluşturulması, mesajcı RNA'nın keşfi, genetik kodun anlaşılması, ters transkriptazın varlığının tahmin edilmesi, ilk otomatik protein dizi ayrıştırıcısının geliştirilmesi, ilk kez in vitro ortamda bir enzimin sentezlenmesi şeklinde sıralanabilir. 1965'te ilk kez fare ve insan hücreleri birleştirilmiş ve genetik kod aydınlatılmıştır (Çelik, 2009).

Stewart Linn ve Werner Arber 1960'lı yılların sonlarına doğru gen izolasyonu ve değişim işlemleri için önemli bir adım olan DNA kesebilen "restriksiyon enzimlerini" bulmuşlardır (Jackson, Symons and Berg, 1972). Bu arada insan DNA'sının bileşimi ile şempanze ve goril DNA'larının % 99 benzediği bulunmuştur (Çelik, 2009). Paul Berg isimli bilim insanı ise 1972'de "restriksiyon enzimlerini" kullanarak iki ayrı organizmaya ait DNA parçalarını birleştirmiştir (Klein, Wolf, Wu and Sanford, 1987). Bu gelişmelerin arkasından Herbert Boyer ve Stanley Cohen restriksiyon enzimleri ile ilk gen klonlama çalışmalarını yapmışlardır. Başka bir deyişle bir DNA parçası bakteri DNA'sına eklenmiş ve ilk genetiği değiştirilmiş mikroorganizma elde edilmiştir (Bayraç vd., 2007). Birçok gelişmenin ard arda yaşandığı bu dönemde (1974'te) Amerikan Ulusal Sağlık Örgütü tarafından rekombinant genetik çalışmaların takip edilmesi için Rekombinant DNA Tavsiye Komitesi kurulmuştur (Çelik, 2009). Kohler ve Milstein 1975'te hücre füzyonu yöntemiyle yüksek özgülüğe sahip monoklonal antikorları üretmişlerdir. Bunu takip eden yılda ise iki moleküler biyolog tarafından ABD'de ilk genetik şirket Genentech İnc kurulmuştur. Bu şirket 1977'de insan büyüme hormonu genini bakteride klonlamıştır. 1981'de gama interferonun klonlanmasının ardından tıp ve endüstri için gerekli birçok gen klonlanmıştır. Ayrıca ilk monoklonal antikor temelli tanı kiti kullanıma sunulmuştur (Çırakoğlu, 2002).

1980'li yılların başlarında bitkilerde tümör oluşumuna sebep olan bir toprak bakterisinin bu hastalığı kendi DNA'sının bir parçasını bitkilere aktarmak yoluyla yaptığı bulunmuştur. Bakterinin aktardığı DNA parçasının hastalık yapan bölgeleri çıkartılıp yerine istenilen gen yerleştirildiğinde de bitkiye DNA geçişi yaptığı fark edilince bu bakteri birçok çalışmada başarı ile kullanılmıştır. Bu bakterinin kullanılmasıyla yabancı ot ilaçlarına ve böceklere dirençli bitkiler elde edilmiştir (Bayraç vd., 2007).

1980'li yılların başında mikroorganizmalarla ve hayvanlarla yapılan çalışmalarda bitkilerde yapılan çalışmalar kadar hızlanmıştır. 1980 yılının başında

Frank Ruddle ve arkadaşları tarafından ilk genetiği değiştirilmiş hayvan olan fare üretilmiştir. Aynı yıllarda ilk evcil hayvan olarak genetiği değiştirilmiş domuz elde edilmiştir. Sonrasında insandan bazı genler hatta insanda ve koyunda süt oluşumunu sağlayan genler farelere aktararak çalışmalara devam edilmiştir. Transgenik bakterilerin ilk uygulama alanlarından biri ise şeker hastalığının tedavisinde kullanılan insülin üretimi için genetiği değiştirilmiş bakterilerin elde edilmesidir (Bayraç vd., 2007). İlk genetik şirket olan Genentech İnc 1982'de insan insülin genini bakteride klonlamıştır (Çırakoğlu, 2002).

1982'de Avrupa'da İlk rDNA hayvan aşısı onaylanmıştır. Yine İlk rDNA ürünü ilaç (insan insülini) ABD ve İngiltere'de onay almıştır ve Tayvan, biyoteknolojiyi sekiz öncelikli alanın içinde göstermiştir (Tüsiad, 2000). Lilly firması ise 1983'te rekombinant insülin üretimi için izin almıştır (Çırakoğlu, 2002).

1983'te Tayland, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde, Ulusal Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji Merkezi'ni kurmuştur. Aynı yıl biyoteknolojik çalışmalara büyük hız kazandıran ve bir genin çok sayıda kopyasının üretilmesini sağlayan polimeraz zincir tepkimesi (PCR) tekniği geliştirilmiştir ((Mullis et al., 1986). 1984'te DNA parmak izi tekniği geliştirilmiş ve genetik mühendisliği ürünü ilk aşı üretilmiştir. Genetik mühendisliği yasa tasarısı Güney Kore'de kabul edilmiştir. Malezya'da Ulusal Biyoteknoloji Komitesi kurulmuştur (Tüsiad, 2000). Genetiği değiştirilmiş bitkilerin ilk alan denemeleri 1986'da yapılmıştır ve EPA (Environmental Protection Agency= Çevre Koruma Ajansı), genetiği değiştirilmiş tütünün ekimine izin verilmiştir (EPA, 1986). Hindistan'da, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde bir Biyoteknoloji Dairesi kurulmuş, Çin ise biyoteknoloji atılım programını başlatmıştır (Tüsiad, 2000).

1987'de uzun raf ömrüne sahip transgenik domates için Colgene Inc. patent aldı ve aynı yıl hepatit B'yi önlemek üzere üretilmiş ilk genetik modifiye insan aşısı, Chrion firmasına ait Recombivax HB, kullanımı için onay aldı. 1988 yılında ABD Kongresi, insanın ve diğer canlıların genomlarının haritalanması, dizilenmesi için yürütülen İnsan Genomu Projesi'ni destekleme kararı almıştır (Tüsiad, 2000).

1989'da ABD'de İnsan Genomu Araştırma Ulusal Merkezi kurulmuş ve 2005 yılına kadar insan genomu projesinin bitirilmesi hedeflenmiştir (Çırakoğlu, 2002).

1980'li yılların sonlarına doğru insanda süt oluşumunu sağlayan genleri taşıyan ilk transgenik koyun üretilmiştir. Tracy adı verilen bu transgenik koyunu transgenik boğa ve inek takip etmiştir. Genetiği değiştirilmiş organizmalardan sağlık alanında da yararlanılmış ve kanser çalışmalarında transgenik fareler kullanılmıştır. Ayrıca eczacılıkta ilaç yapımında kullanılan bitkilerle çalışmalar yapılmış ve gerekli maddeler bol miktarda üretilmiştir (Bayraç vd., 2007).

1990'da İnsan Genom Projesi başlatılmıştır. İlk gen terapisi tedavisi bağışıklık sistemi hastalığı olan bir kız çocuğuna başarıyla uygulanmıştır. Genetiği değiştirilerek bir çeşit herbisiste karşı dirençli hale getirilen pamuğun ilk alan denemesi yapılmıştır. Amerikan Gıda ve İlaç dairesi (FDA) ilk kez biyomühendislik ürünü bir gıda katkı maddesini (peynir yapımında kullanılan renin) onaylamıştır. Federal Almanya Cumhuriyeti, biyoteknoloji ile ilgili "Gen Yasası"nı çıkarmıştır. Sonraki yılda Filipinler'de, Kenya'da biyoteknoloji programları ile ilgili çalışmalar başlatılmıştır (Tüsiad, 2000).

1992 yılında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi bünyesinde Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü (GMBAE) kurulmuştur. Aynı tarihte ABD ordusunda askerlerin kimlik tespitini kolaylaştırmak için kan ve doku örneklerinin alınıp saklanmasına başlanmıştır (Tüsiad, 2000).

1994 yılında ilk genetiği değiştirilmiş domates "Flavr Savr" Amerika'da üretilmiştir ve satış için onay almıştır (Hagvar and Aasen, 2004). İlk genetiği değiştirilmiş ürün olan uzun raf ömürlü bu domates 1996 yılında ise pazara sürülmüştür. Bunun arkasından genetiği değiştirilmiş mısır, pamuk, kanola ve patates bitkileri gelmiştir (Bayraç, vd., 2007).

1994'te Avrupa ülkeleri biyoteknolojiye yaptıkları desteği arttırmışlardır. Avrupa İlaç Değerlendirme Kurumu (EMA) kurulmuştur. 1995'te bazı ülkeler (İngiltere, Belçika) bazı genetiği değiştirilmiş ürünleri onaylamışlardır (Tüsiad, 2000).

1990'lı yılların sonlarına doğru genetiği değiştirilmiş organizma teknolojisine ilave olarak klonlama teknolojisi ortaya çıkmıştır. Bilim insanları genetiği değiştirilmiş hayvanları klonlama yöntemiyle üretmeye başlamışlardır (Bayraç, vd., 2007).

1997'de İskoç bilim adamı Ian Wilmut yetişkin bir koyunu (Dolly) klonladıklarını açıklamıştır (Tüsiad, 2000; Çırakoğlu, 2002). Bu gelişmenin ardından transgenik klonlanmış Polly adlı koyun üretilmiştir (Bayraç, vd., 2007).

Embriyonik kök hücrelerin kültür ortamında geliştirilme çalışmaları 1998 yılında başarıyla sonuçlandı ve Japonya'da tek bir sığırdan 8 kopya geliştirildi. 1999 yılında klonlama çalışmaları çok büyük bir hız kazandı ve 2000 yılında İnsan Genom Projesi'nin ön sonuçları açıklandı (Çırakoğlu, 2002). Ayrıca 1999 yılında pirinç bir bakteriden gen aktarılması sonucu beta-karoten üretme yeteneği kazandırılmış altın pirinç projesi tamamlanmıştır (Tüsiad, 2000). Organ nakli için organ üreticisi olarak kullanılabilmesi düşüncesiyle koyunun ardından domuz klonlandı (Çelik, 2009).

2001 yılında İnsan Genom Projesinden ilk kesin bilgiler elde edilmeye başlandı. Kök hücrelerle yapılan çalışmalarda istenen dokuların elde edilmesi aşamasında önemli adımlar atıldı (Çırakoğlu, 2002). Yine aynı yıl insan genom haritası Science ve Nature dergilerinde yayınlandı (Human Genome, 2001).

2004 yılında Türkiye'de biyoteknoloji ve biyomedikal alanlarında çalışmalar yapmak amacıyla TÜBİTAK-BİYOMEDTEK Araştırma Merkezi kuruldu (Çelik, 2009).

1.5 Toplumların Biyoteknolojik Çalışmalara Bakışı

Biyoteknoloji ve genetik mühendisliğindeki gelişmeler çok farklı çeşitte ve bol miktarda ürün elde edilmesini sağlamakta, bir çok alanda (sağlık, tarım, çevre ve besin sanayi gibi) kendini göstermektedir (Gökten 2002, Lyson 2002, Ayar ve Hasipek 2003). Tüm bu gelişmeler, ticaretle uğraşanlar da daha fazla para kazanabilme düşüncesini oluştururken bu konuda sadece tüketici ya da kullanıcı olan kişiler de ise endişe ve umut gibi iki farklı düşünceyi aynı anda oluşturmuştur (Engdahl, 2010).

On yıl sonunda başarıya ulaşılmasıyla ortaya çıkan Dr Wilmut'un klonlama çalışması (koyun dolly'nin elde edilmesi) kafalarda insanın klonlanabilme ihtimali, etiklik gibi düşünceler oluştururken bu arada ortaya çıkan insanın genetiğinin

çözülmesi (genom projesi) ve bu projenin cezbeden vaatleri (ölümsüzlük, kaderin değişmesi gibi) akılları büsbütün karıştırmıştır. Bire bin ürün veren ama ertesi yıl tekrar kullanılmayan kısır transgenik tohumlar, hem besin değeri hem de alerji riski çok yüksek olan altın pirinç, bir çok zararlıya dayanıklı ama yatay gen transferi ile doğal türleri bozma riski olan bitkiler gibi yararı görünen ama zararı bilinmeyen bir çok gelişme ortaya çıkmıştır. Ard arda ortaya çıkan bunun gibi bir çok gelişme her toplumda, her platformda farklı bakış açılarının, farklı düşüncelerin oluşmasına sebep olmuştur. Endüstri ve ticaret gözüyle büyük bir kazanç kaynağı, çiftçi adına neredeyse bire bin ürün alımı, sağlık anlamında sorunsuz organ nakli, ölümcül hastalıkların tedavisi gibi ancak bunlar sadece görünen yararlardır. Konuyla ilgilenen bir çok kişi bu uygulamaların ve ürünlerinin olumsuz getirilerinin bilinmezliğinin korkutuculuğunu savunmuştur. Bir çok ülkede (Norveç, Almanya, İsviçre, İngiltere, İrlanda gibi) büyük protestolar yapılmıştır. İngiltere'de ve İrlanda'da çiftçiler, çevreciler, üniversite öğretim üyeleri, avukatlar, genç protestocularla birlikte sivil direnişe katılmış ve transgenik tohumların deneme alanlarında ekimlerini engelleyebilmişlerdir. Uygulamaların doğrudan içinde olan bilim insanları ise protestoculara, eleştirmenlere göre daha soğukkanlı davranmakta ve riski zayıf görmektedir (Ho, 2001). Tüm bu gelişmeler, toplumun bu konuda ne düşündüğü ise yapılan bilimsel araştırmalarla ortaya konmaya çalışılmaktadır. Yapılan çalışmalar genellikle toplumun GDO'lara ve biyoteknolojik uygulamalara bakışını, yaklaşımını tutumları çerçevesinde irdelemektedir.

Frewer vd. (1994) İngiltere'de kadın ve erkek tüketicilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgilerini, biyoteknolojik uygulamalarla ilgili risk ve faydalara yönelik algılarını ve kaygılarını belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. İki gruptan oluşan çalışma grubunun birine biyoteknoloji ile ilgili bilgiler verilmiş diğer gruba ise bilgi verilmemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin çalışma öncesinde tanımlayamadıkları, çalışma sonrasında ise bilgi verilen grubun biyoteknoloji terimini ve uygulamalarını tanımlayabildiği görülmüştür. Bilgi verilen grubun biyoteknolojik uygulamalara yönelik algılarının arttığını ama kaygılarının azalmadığını bulmuşlardır. Katılımcıların çoğunlukla kontrolsüz uygulamalar ve güvenlikle ilgili konularda risk algıladıkları, gıda konusuyla ilgili ise risk algılamadıkları ifade edilmiştir.

Frewer vd. (1997) İngiltere’de yaptıkları bir çalışmada, insan DNA’sı ile veya hayvanlarla ilgili genetik çalışmaların olumlu karşılanmadığını, fakat bitki ve mikroorganizmalarla yapılan çalışmaların daha kabul edilebilir olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Gunter, Kinderlerer ve Beyleveld (1998), tarafından Biyoteknolojinin anlaşılması üzerine yapılan toplumun birçok kesiminden bireyin (18 yaşından büyük yetişkinlerin, 16-19 yaş arasındaki gençlerin, bilim adamlarının ve gazetecilerin) katıldığı çalışma sonuçlarına göre; toplumun genelinde biyoteknoloji bilgisinin yetersiz olduğu bulunmuştur. Gençlerin biyoteknoloji bilgisinin diğer yaş gruplarından farklı olmadığı, biyoteknolojinin uygulama alanlarını karıştırdıkları ve bu çalışmaların kontrolünün devlet tarafından yapılması gerektiğini düşündükleri, biyoteknolojinin riskleri ve çalışmaları ile ilgili ise daha az kaygılı oldukları bulunmuştur.

Morris ve Adley (2000)’in yaptığı "İrlanda’daki Üniversitelerde Bilim Adamlarının Genetiği Değiştirilmiş Gıdalar ile İlgili Konulardaki Algı ve Tutumları" isimli çalışmada; katılımcıların yaklaşık %80’inin genetiği değiştirilmiş gıdalara tamamen karşı olduklarını %70’inin biyoteknolojideki gelişmelerin gelecekte olası açlığa çözüm olacağına inandıklarını bulmuşlardır. Ayrıca %90’ından fazlasının biyoteknolojinin tıp alanındaki uygulamalarına olumlu baktıklarını, biyoteknoloji ile ilgili konularda üniversitelere çok güvendiklerini bulmuşlar ve araştırmaya katılan bilim adamlarının genetiği değiştirilmiş gıdaların daha çok çevreyi nasıl etkileyecekleri ile ilgili endişelere sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Schilling vd., (2002)’nin yaptıkları araştırmada, Amerikan halkının, GDO’ların potansiyel etkilerinin tamamen bilinmediği için gerekli düzenlemelere ihtiyaç olduğuna inanmadıklarını saptamışlardır.

Siegrist vd. (2000) algılanan fayda ve algılanan risk üzerinde cinsiyetin etkisi olduğunu belirttikleri çalışmalarında; kızların daha fazla risk algıladıklarını, çevre ve sağlık ile ilgili konularda daha kaygılı olduklarını saptamışlardır.

Özgen, Emiroğlu, Yıldız, Taş ve Puruçuoğlu (2007a), tarafından yapılan araştırmada örnekleme dört bakanlıktan (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Sanayi ve

Ticaret Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı) 200'ü kadın ve 200'ü erkek olmak üzere 400 tüketici oluşturmuş ve verilerin toplanmasında anket yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, örneklemin biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili bilgi düzeylerinin düşük, bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu olduğu ayrıca tüketicilerin çevreye duyarlı oldukları, gen teknolojisi kullanımını en çok ilaç üretiminde destekledikleri, tıbbi ve çevresel biyoteknolojiye yönelik algılarının daha olumlu olduğu ve korunmalarına yönelik hukuki düzenlemeler ve bilgi kaynakları ile ilgili görüşlere katılma düzeylerinin yüksek olduğu bulunmuştur.

Demir ve Pala (2007) 'nın İzmir ve Çanakkale'de resmi kurum ve kuruluşlarda, ilk ve orta dereceli okullarda görev yapan 913 personel ile yapmış olduğu "Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara Toplumun Bakış Açısı" isimli çalışma sonucunda ankete katılan tüketicilerin çoğunun GDO'lara bakışının negatif olduğu ortaya çıkmıştır. Genelde bitkilerde yapılan genetik değişikliklere yaklaşımın, hayvanlardaki değişikliklere yaklaşıma nazaran çok daha olumlu olduğu, bilgi seviyesi arttıkça GDO'lara bakış açısının daha olumlu olduğu, bayanların ve yaşlıların GDO'lu gıdalara şüpheci yaklaştıkları görülmüştür. Ayrıca genetik değişiklikler ürünü arttırarak veya zenginleştirerek fakirleri doyurmak gibi insancıl amaçlarla yapıldığında bakış açısının yumuşadığı, ürünü daha dayanıklı veya yağsız yapmak gibi amaçlarla yapıldığında ise sertleştiği bulunmuştur.

Akman (2007) tarafından yapılan " Avrupa Birliği'nin Biyoteknolojik Ürün Ve Uygulamalara Yönelik Tüketici Politikası Ve Türkiye'nin Uyumu" isimli çalışmada Türkiye'de yapılan araştırmaların sonuçlarına değinilmiştir. Buna göre tüketicilerin biyoteknolojik uygulama ve ürünler ile ilgili bilgi düzeylerinin düşük olduğunu, en çok ilaç üretiminde gen teknolojisi kullanımını desteklediklerini, genetik modifikasyonda en çok bitki organizması ve mikroorganizma kullanılması görüşlerine katıldıklarını, biyoteknolojik uygulama ve ürünlere ilişkin sosyal kabullerinin, genetik yapısı değiştirilmiş ürünler ve ürün gruplarını şimdi ve gelecekte satın alma isteklerinin düşük olduğunu, ancak gelecekte genel olarak üretimde gen teknolojisinin kullanımını desteklediklerini, tüketicilerin tıbbi ve çevresel biyoteknolojiye yönelik algılarının daha olumlu olduğunu, biyoteknolojik ürün ve uygulamalar ile ilgili sağlık-çevre, ekonomi, pazar, bilgiye ulaşma ve etik ile

ilgili kaygılarının olduğunu ve korunmalarına yönelik hukuki düzenlemeler ve bilgi kaynakları ile ilgili görüşlere katılma düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Uşak, Erdogan, Prokop ve Özel (2009), tarafından yapılan Türkiye'deki lise ve üniversite öğrencilerinin biyoteknolojiye yönelik bilgi ve tutumlarını ölçmeyi amaçladıkları çalışma sonucunda, öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımının belirli düzen içerisinde olmasının ve etiketlenmesinin gerektiğini düşündükleri bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada lise öğrencilerinin %26'sının, üniversite öğrencilerinin %50'sinin genetiği değiştirilmiş gıdaların insan sağlığını etkilemediğini ifade ettikleri ve öğrencilerin %70'inin insanlardan hayvanlara gen aktarımına karşı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Özdemir ve Duran'ın 2010 yılında yaptığı "Biyoteknolojik Uygulamalara Ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara (GDO) İlişkin Tüketici Davranışları " isimli derleme çalışmasında literatür taraması yoluyla ulaşılan bulgulardan hareketle, tüketicilerin biyoteknolojik uygulamalara ve GDO'lara ilişkin davranışı, algısı ve kabul edebilirliklerini ortaya konması amaçlanmıştır. Sonuçta tüketicilerin biyoteknolojik uygulamalara ve GDO'lara yönelik bilgi, algı, tutum, kabul ve davranışsal niyetlerinin ülkelere ve demografik özelliklerine göre farklılık göstermekle beraber, genel olarak söz konusu ürünleri yeterince tanımadıkları ve onaylamadıkları sonucuna varılmıştır.

Bayoğlu ve Özgen (2010)'in çalışmasında, tüketicilerin biyoteknolojiye yönelik tutumları ile biyoteknolojiye yönelik fayda ve risk algıları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ankara'da toplam 360 tüketici ile yapılan bu araştırmanın sonucunda tüketicilerin fayda ve risk algılarının biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik tutumlarını belirlediği, anlamlı şekilde yordadığı bulunmuştur. Yani bireyler faydalı gördüklerine karşı daha olumlu, zararlı olduklarını düşündüklerine karşı daha olumsuz tutum sergilemektedirler.

Gardner ve Jones (2010) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adayları, fen bilgisi öğretmenleri, biyoloji öğretim görevlileri ve biyoloji profesörlerinin (91 kişi) oluşturduğu örneklemden 4 grubun risk algıları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen bilgisi

öğretmenlerinin ve biyoloji öğretmenlerinin risk algıları benzer bulunmuştur. Biyoloji profesörlerinin risk algıları ise daha ince gri bir çizgidedir.

Chabalengula, Mumba ve Chitiyo (2011) tarafından Amerika'nın Midwest Üniversitesinde, ilköğretim öğretmen adayları (88 öğrenci) ile yapılan çalışmada, öğrencilerin çoğunluğu tarafından mikroorganizmalar ve bitkilerle yapılan genetik modifikasyon çalışmaları onaylanmış ancak insan ve hayvanlarla yapılan gen ekleme-çıkarma, genetik modifikasyon çalışmaları onaylanmamıştır.

Amerika'da çok sayıda biyoteknolojik şirket bulunmakta ve biyoteknolojik çalışmalara çok fazla bütçe ayrılmaktadır. Bu anlamda Amerika'dan sonra en gelişmiş ikinci ülke olan Japonya'da da biyoteknolojik çalışmalara çok önem verilmekte, büyük bütçeler ayrılmaktadır. Amerika kadar olmasa da özellikle bitkisel üretimde biyoteknolojiyi kullanmada oldukça gelişme sağlamıştır. Tarım anlamında dışa bağlı bir ülke olmasına rağmen kısıtlı alandaki tarım arazilerini bu sayede verimli bir şekilde kullanabilmekte, dolayısıyla dışa bağımlılığını azaltmaya çalışmaktadır (Aydın, 2012).

Hayvanlarla yapılan genetik mühendisliğinin ve klonlamanın her şekline ve araştırmalarda hayvan kullanımına birtakım hayvan sever gruplar karşı çıkmaktadırlar. Organik tarımcılar ise etiketleme olmamasından dolayı GDO gıdaların organik gıdaları örteceğinden ve insanların organik gıdalara ulaşmasının güçleşeceğinden korkmaktadır (Uzogara, 2000).

Yapılan çalışmalara göre birçok biyoteknoloji uygulamasının arasında en çok dikkat çeken tıp ve tarım alanındaki uygulamalardır. Medyanın tarımsal uygulamalara karşı kararsız, tıbbi uygulamalara karşı daha olumlu bir tavır takındığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır. Halkta medya gibi tarımsal uygulamalara karşı şüpheli bir tutum içerisindedir (Bauer, 2002). Tarım ve tıp alanındaki bu biyoteknolojik gelişmelerin ilgi odağı ise insan klonlama ve genetiği değiştirilmiş organizmalar olmuştur (Hanegan & Bigler 2009; Steele & Aubusson 2004).

Gen aktarma teknikleri, klonlama ve diğerk biyoteknolojik işlemlerin gücü basında, kamuoyunda ateşin keşfi, matbaanın icadı ve atomun parçalanması ile eşdeğer görülmüştür (Uzogara, 2000).

Gelecek biyoteknoloji ile daha görünür hale gelmiştir, biyoteknoloji bir nevi yönlendirilmiş evrimdir (Cantor, 2000).

26 Haziran 2000'de Clinton tarafından "Tanrı'nın yaşamı yarattığı dili öğreniyoruz" sözleriyle insan gen haritasının tamamlandığının açıklanmasının arkasından ülkemizde de "insan genom projesi" büyük bir yankı oluşturmuştur. Toplumun ileri gelenleri, politikacılar, köşe yazarları görüş bildirmiş ve gazetelerin ilginç manşetleri dikkat çekmiştir. "Genetik Ayrımcılık, Alın Yazısının Kara Kutusu, Üçüncü Bahar, Hayat Devrimi, Sıkın Dışinizi, 40'ın Altı Yaşadı, İnsanlar Damgalanacak, Çağ Atlatan Buluş, Yeni Yüzyılın Buluşu, Liderim Çok Yaşa, Arızalı İnsana Son, Adam Olacak Çocuk Geninden Belli Olacak" gibi biraz risk ama daha çok umut hissi oluşturan manşetlerle ülkemiz basınında yerini almıştır. Bu manşetlerin her birinin altında ise çok değişik yorumlar yer almaktadır, örneğin insan genom projesinin sağlık dışında ne işe yarayacağı sorusu beraberinde insanların damgalanacağı düşüncesini getirmiştir. Bunun ardından genetik şirketlerin hatta sigorta şirketlerinin bunları nasıl kullanacağı soruları gündemi sarsmış, ayrımcılıklar yapılabileceği düşünceleri, genetik silahlar ve daha bir çok bilim kurgu tadında görünen ancak gerçekleşme ihtimali olan senaryolar, uzun, sağlıklı, huzurlu hatta sınırsız yaşam hayallerinin arasına kabus şeklinde girmiştir (Akar ve Haspolat, 2007). Yapılan çalışmalarda bu konuda eğitim almayan kişilerin bilgilerini TV, gazete gibi informal kaynaklardan öğrendikleri gözlenmiş ve bu bireylerin Genel olarak, insanların GDO teknolojisi ve uygulamaları hakkında düşük düzeyde ve basit bilgilere sahip oldukları gözlenmektedir (Eurobarometer, 2005; Sjöberg, 1995, Sparks & Sperherd., 1994).

Tüm bunlar toplumun her bireyinin konudan haberdar olmasını sağlamıştır. İnsanlar olumlu ya da olumsuz tutumlar geliştirmiş, medya aracılığı ya da meraklılarının bilimsel araştırmaları takip etmesiyle herkes az çok biyoteknoloji bilgisine sahip olmuştur. Ancak bu bilgiler kimseyi yararından ya da zararından ciddi bir şekilde haberdar etmeye yeter nitelikte değildir. İşte bu durumda ise devreye

üniversitelerin ilgili bölümleri, ortaöğretim, ilköğretim dolayısıyla formal yoldan eğitim, öğretim girmektedir.

1.6 Biyoteknoloji Eğitimi

Harms (2002)'a göre biyoteknoloji eğitimi, öğrencilerin kendi doğru kararlarını verebilmelerini ve uygun yönde hareket edebilmelerini sağlayacak doğrultuda şekillendirilmelidir.

Biyoteknoloji eğitiminin amacı, bu alan ile ilişkili diğer bilim dallarından çok iyi temel bilgilere sahip olarak, disiplinler arası iletişim sorunlarını aşan, bilimsel yöntem ve ilkelerdeki son gelişmelerden haberdar olan kişiler yetiştirebilmektir (Miller, 1994).

Yurt dışında yapılan araştırmalara bakıldığında, pek çok ülkenin bu alana yönelik teknoloji ve uygulamaları okullarında yaygınlaştırmaya çalıştığı görülmektedir (Miller, 1994). Ülkemizde ise eğitim fakültelerinin Biyoloji ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programlarında ders olarak ve ortaöğretim düzeyinde 11. sınıfların Biyoloji dersinde okutulmaktadır. İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji kitabının “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesinin, “DNA ve Genetik Kod” konusunda “Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji” konusu verilmektedir. Şubat 1998 tarih, 2485 sayılı M.E.B. Tebliğler Dergisinde yayımlanan programa göre Lise III. Sınıfta, şu anki sistem göz önüne alındığında ise 11. sınıflarda okutulmak üzere “Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği” ünitesi programa dahil edilmiştir. Yapılan son değişiklikle 2013- 2014 öğretim yılında 11. sınıf Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji ünitesinde anlatılan “Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği” konusu 10. sınıf 2. ünitesi Kalıtımın Genel ilkeleri altında “Modern Genetik Uygulamaları” olarak yer almaktadır. Ayrıca sarmallık ilkesi gereği konu içeriğinden bazı bilgiler 9. sınıf Güncel Çevre Sorunları ünitesinde, bir kısmı ise 12. sınıf Genetik Proteine ünitesi içinde yer alması planlanmaktadır. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yayımlanan öğretim programı içerisinde konular, bir sınıfın belirli bir döneminde ve bir defa işlenmek yerine bütün sınıflara dağıtılmıştır. Başka bir ifade ile konular; basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene, somuttan soyuta ilkesine göre her sınıfta biraz daha genişletilmiş, anahtar

kavramların etrafındaki örüntü her defasında biraz daha arttırılmıştır (Sarmallık). Programda 9–12. Sınıflarda; “Hücre, Organizma ve Metabolizma”, “Biyolojik Çeşitlilik, Genetik ve Evrim”, “Çevre ve İnsan” olmak üzere üç ana alandaki ilgili ünitelerde temel kavramlar, sarmallık yapısına uygun olarak konu içeriğine yansıtılmıştır (MEB Talim ve Terbiye Kurumu Başkanlığı, 2013).

Gerçek (1999) 'in yaptığı "Orta Öğretim Biyoloji Derslerinde Biyoteknoloji Konularının Yeri, Öğrencilerin Biyoteknolojiye Olan İlgilerinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans çalışmasında elde ettiği bulgulara göre öğrencilerin %65'nin, biyoteknoloji ile ilgili konuları sevdiğini tespit edilmiştir. Öğrencilerin çok büyük çoğunluğunun (%89) biyoteknolojinin önemini bildikleri ama okullarda biyoteknoloji konusuna yeterince yer verilmediği, verilen bilgilerin de yeterli düzeyde olmadığı ve önemi hakkında gerekli açıklamaların yapılmadığı belirlenmiştir. Bu da orta öğretim programlarının eksikliğinden kaynaklanmaktadır; en kısa zamanda programların gözden geçirilerek güncelleştirilmesine gerek vardır.

Tanır (2005) tarafından 293 üniversite birinci sınıf öğrencisiyle yapılan "Çukurova Üniversitesi Birinci Sınıf Fen Grubu Öğrencilerinin "Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği" Konusundaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi" isimli çalışma sonucunda lise öğrenimini bitiren öğrencilerin yeterli düzeyde biyoteknoloji bilgisine sahip olmadığının ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Akman (2007) tarafından yapılan "Avrupa Birliği'nin Biyoteknolojik Ürün Ve Uygulamalara Yönelik Tüketici Politikası Ve Türkiye'nin Uyumu" isimli çalışmada tüketicilerin biyoteknoloji ve uygulamaları ile ilgili eksiklikleri olduğu ifade edilmiştir. Öneri olarak ise, tüketicilerin biyoteknolojik ürün ve uygulamalarla ilgili bilgilendirilme hakları ve seçim özgürlüklerini kullanabilmeleri için doğru ve eksiksiz olarak, güvenilir ve uzman kişiler tarafından, temel eğitim düzeyinden başlayarak her aşamada eğitici ve bilgilendirici faaliyetlerle eğitilmeleri gerektiği sunulmuştur.

Özgen, Güngör, Emiroğlu ve Taş (2007b), tarafından yapılan üniversite öğrencilerinin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik bilgi kaynakları ve tüketici eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma

sonucunda, üniversite öğrencilerinin biyoteknolojik uygulama ve ürünlerle ilgili olarak bilgilendirilmeye ve eğitime ihtiyaç duydukları bulunmuştur.

Ergin, Gürsoy, Öcek ve Çiçeklioğlu (2008) tarafından yapılan "Sağlık Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara Dair Bilgi Tutum ve Davranışları" isimli çalışmadan elde edilen sonuç; araştırma grubunun GDO'lara yönelik risk algılarının yüksek olmasına rağmen bilgi düzeylerinin düşük olduğu şeklindedir. Çalışma sonucunda ise bilgi açıklarını giderecek eğitim etkinlikleri düzenlenmesi yönünde öneri sunulmuştur.

Sürmeli ve Şahin (2009) tarafından yapılan "Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji Çalışmalarına Yönelik Bilgi Ve Görüşleri" isimli çalışma sonucunda bütün öğrencilerin biyoteknoloji hakkındaki bilgilerinin zayıf olduğu, ancak biyoloji bölümü öğrencilerinin, diğer öğrencilerle karşılaştırıldığında daha fazla bilgiye sahip oldukları ve bu bilgilerini de formal ve informal kaynaklardan elde ettiklerini bu çalışmaları kontrol edilmesi gerektiğine inandıkları bulunmuştur.

Yüce ve Yalçın (2012)'ın yaptığı "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Konusundaki Bilgi Düzeyleri" isimli çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının, biyoteknoloji konusunda orta düzey bir bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bazı değişkenler bakımından öğrencilerin sahip oldukları bilgi düzeyleri karşılaştırılmış ve anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin biyoteknoloji konusundaki bilgileri, üniversiteye gelmeden önceki eğitim kurumlarından birinde biyoteknoloji ile ilgili bir ders alıp almadıklarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur. Bunun da üniversiteye gelmeden önceki eğitim kurumlarından birinde biyoteknoloji ile ilgili bir ders alan öğrencilerin yeterli ya da kalıcı bir bilgi edinemedikleri şeklinde yorumlanmasına sebep olacağını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik bilgilerini araştıran çalışmalar öğrencilerin genelde biyoteknoloji ile ilgili yetersiz ve yanlış bilgiye sahip olduklarını belirtmektedir (Dawson, 2007; Prokop, Lešková, Kubiato ve Diran, 2007; Uşak vd., 2009; Keskin vd., 2010). Eurobarometer'in 2005 çalışması incelendiğinde ise Türkiye'nin genel olarak bilimsel geleceği karanlık görünmektedir (Somel, 2007). Tüm bu eksiklikler eğitime daha fazla önem vermemiz gerektiğini bir

kez daha ortaya koymaktadır. Eğitim eksiklikleri ise kullanılan programların yeniliklere açık olmasıyla giderilebilir.

Yapılan eğitimin hedefe ne kadar ulaştığının gözlenebilmesinin yollarından biri bu programın uygulandığı bireylerin konuyla ilgili bilgilerinin, yeterliliklerinin, yetenekleri doğrultusunda ne kadar değiştiğini ölçebilmektir. Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile ilgili objektif, kullanışlı, ayırtediciliği yüksek, güvenilir ve geçerli puanlar elde edilmesini sağlayan bir ölçek geliştirilmesi biyoteknoloji eğitimine çok büyük bir katkı sağlayacaktır.

Öğrencilerde tespit edilen bilgi yetersizliği ve yanlış bilgiler bu çalışmanın temelini oluşturmuştur. Buradan yola çıkarak bu çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği konusu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek için kullanılacak bir ölçek geliştirmek ve bu ölçeğin il bazında uygulanmasıyla öğrencilerin bilgi düzeylerinin görülebilmesi amaçlanmıştır.

1.7 Ölçme, Ölçek Geliştirme ve Ölçek Geliştirmede Kullanılan Bazı Yöntemler

Ölçme, bir niteliğin var olup olmadığının, varsa varoluş derecesinin gözlemlenerek gözlem sonuçlarının sembollerle ve özellikle sayı sembolleriyle ifade edilmesidir (Tekin, 1991). Bir başka deyişle ölçme, varlıkların sahip olduğu niteliklerin, nicelleştirilmesi yani sayısallaştırılmasıdır (Erkuş, 2012).

Ölçme konusu olan şey, bir özelliktir. Bu özellik, uzunluk, kilo, boy gibi doğrudan gözlenebilen bir özellik olabileceği gibi, yetenek, bilgi, zeka, başarı gibi doğrudan gözlenemeyen bir özellikte olabilir. Doğrudan gözlenebilen özellikler aynı türden bir birimle (uzunluğun uzunlukla, ağırlığın ağırlıkla ölçülmesi gibi) ya da bir araçla ölçülür buna doğrudan ölçme denir. Doğrudan gözlenemeyen özelliklerin ise kendisiyle ilişkili olduğu düşünülen bir başka özellik aracılığı ile (zekanın test ile ölçülmesi) ölçülmesine dolaylı ölçme denir. Eğitimde ölçmeye konu olan özelliklerin çoğu (zeka, başarı, yetenek, kişilik, ilgi, tutum gibi) dolaylı olarak ölçülebilen özelliklerdir (Tekin, 1991; Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010).

Eğitimdeki ölçmelerin çoğunun dolaylı ölçme olması, ölçme sonuçlarına daha çok hata karışmasına sebep olur. Çünkü doğrudan ölçmelerde, ölçen kişinin yanılması, ölçme aracının hatalı ölçmesi ve ölçülen özellikten dolayı ortaya çıkan hatalara ek olarak ölçme konusu olan davranış ile gerçekte gözlenen davranış arasında çok net, keskin bir ilişki kurulamamasıdır. Çünkü birey okul ortamında kuralların gerektirdiği gibi yere çöp atmıyıp çevre dersinden iyi bir puan alırken okul dışında bu davranışı sergileyebilir (Tekin, 1991).

Dolaylı ölçmelerde hatayı en aza indirmek, ölçülebilecek davranışı en net şekilde ölçebilmek ulaşılmak istenen başlıca hedeflerden biridir. Çünkü eğitim süreci içinde yapılan ölçmeler, elde edilen ölçme sonuçları bireyler hakkında alınacak kararlar için temel oluşturacaktır. Bir başka deyişle ölçme araçlarından elde edilen sonuçlar bireylerin incelenen özellikleri ile ilgili düzeyleri hakkında değer yargılarına (geçti/kaldı, başarılı/başarısız, bilgili/bilgisiz gibi) varmada kullanılır. Varılan değer yargılarının doğruluğu ise ölçmede kullanılan ölçme araçlarının ve yöntemlerinin niteliğine bağlıdır (Bahar vd., 2010; Anıl, 2002).

Eğitimde kullanılan ölçme araçları geleneksel ve çağdaş olmak üzere ikiye ayrılır. Çağdaş ölçme araçları; iş-performans testleri, ödev ve projeler, portfolyo (öğrenci gelişim dosyası), yapılandırılmış grid, kavram haritaları, vee diyagramı, tanılayıcı dallanmış ağaç yöntemlerinden oluşur. Geleneksel ölçme araçları ise; yazılı yoklamalar, sözlü yoklamalar, kısa cevaplı testler, doğru-yanlış testleri (sınıflama gerektiren testler), eşleştirmeli testler, çoktan seçmeli testlerden oluşur. Bu çalışmada geleneksel ölçme araçlarından doğru/yanlış testi kullanılmıştır.

Doğru yanlış testleri bir konu ile ilgili bir kısmı doğru bir kısmı yanlış önermeler olan test maddelerinden oluşur. Bu testlerde öğrencinin verilen bilginin doğruluğu ya da yanlışlığı ile ilgili bir karar verip cevabı işaretlemesi istenir (Tekin, 1991). Doğru yanlış testleri bir konu ile ilgili genel ifadeleri, olayların nedensel ilişkilerini, olayların sonuçlarına yönelik tahminleri, bir sürecin basamaklarını test etmek için kullanılabilir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010).

Her ölçme aracının belirli avantajları ve dezavantajları vardır. Tekin (1991) doğru-yanlış testlerinin zayıf ve güçlü yönleri olduğunu belirtmiştir. Tekin (1991)' e göre doğru-yanlış testlerinin güçlü yönleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

1. Geliştirilmesi kolaydır ve uzun zaman almaz.
2. Cevaplamak kısa sürer ve kolaydır. Bu yüzden eğitimin her basamağında kullanılabilir.
3. Cevaplaması kolay olduğu ve çok zaman almadığı için kısa sürede çok sayıda sorudan oluşan bir test hazırlanabilir.
4. Çok sayıda soru bulundurması ölçeğin kapsam geçerliğini ve güvenilirliğini olumlu yönde etkiler.
5. Puanlaması kolay, çabuk ve nesnedir. Puanlama sürecine ölçülmesi amaçlanmayan yazı güzelliği, anlaşılabilirlik, cevaplayıcının kişisel özellikleri gibi dış etkenlerin karışmasını engeller.

Doğru yanlış testlerinin zayıf yönleri ise;

1. İki cevaptan oluşan bu test maddelerinin konuyu bilmeyen biri tarafından bile % 50 tahminle doğru cevabının bulunma olasılığı vardır (Tekin, 1991; Bahar vd., 2010).
2. Öğrencilerin yanlış öğrendiği bilgileri ortaya çıkarma amacıyla kullanılmaya pek uygun değildir (Tekin, 1991).
3. Bu testlerin bazı maddeleri yanlış bazı maddeleri doğrudur. Sağlıklı bir öğrenme için doğrunun vurgulanması daha önemlidir.
4. Genellikle olgusal bilginin ölçülmesini sağlar. Daha üst düzeydeki karmaşık zihinsel süreçlerin ölçülmesine çok güç ve seyrek olarak uyarlanabilir (Tekin, 1991).

Doğru yanlış testlerinin bu zayıf yönlerini gidermek için ise maddeler çok iyi hazırlanmalı ve şans başarısını azaltmak için çözümler uygulanmalıdır.

Doğru yanlış maddelerinin hazırlanmasında dikkat edilecek hususlar Tekin (1991) tarafından "soru net ve kesin cevaplı olmalıdır, soru maddesinin tamamı yanlış olmalıdır, olumsuz ifadeler pek kullanılmamalıdır, doğru yanlış sayısı yaklaşık olarak eşit sayıda olmalıdır, cevaplar bir örüntü oluşturmamalıdır" şeklinde ifade edilmiştir.

Doğru yanlış testleri şans başarısının yani şansla doğru cevaplama ihtimalinin yüksek olduğu testlerdir (Tekin, 1991; Bahar vd., 2010). Şans başarısını azaltmanın

bazı yolları vardır. Bunlardan biri yapılan yanlışların bir kısmının doğrulardan çıkarılması, diğeri cevaplayıcıdan cümlelerin yanlış kısmını bulması hatta bu yanlış düzeltmesi şeklindedir (Tekin, 1991). Bir diğ çözüm ise cevaplayıcılardan soruları cevaplarken doğruysa neden, yanlışsa neden şeklinde açıklama yapmalarının istenmesidir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010). Şans başarısını azaltmanın bir diğ yolu da öğrencilerin sınava iyi motive edilmeleridir.

Bu çalışmada kullanılan BBT sorularının çoğunda doğru ya da yanlış olarak cevaplandıktan sonra açıklama yapılması istemiştir. Uygulamanın başlangıcında biyoloji öğretmenleri ve araştırmacı tarafından, motivasyonun sağlanması amacıyla öğrencilere bu alandaki yeteneklerini görmeleri bakımından bu testi bilinçli bir şekilde cevaplamalarının önemli olduğu, alacakları puanların kendilerini tanımalarında yardımcı olacağı ve öğretmenlerinin onların bilgi eksikliklerini göreyerek gerekirse tekrar konu anlatımı yapacağı ifade edilmiştir.

İyi bir ölçme aracında olması gereken bazı özellikler vardır. Bunlar; güvenilirlik, geçerlik, objektiflik, ayırt edicilik ve kullanılabilirlik (Bahar vd., 2010; Tekin, 1991; Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011).

Güvenilirlik, ölçme aracının ölçtüğü özelliği ya da özellikleri, ne derece doğru ve ne kadar kararlı ölçmekte olduğunun göstergesidir (Tekin, 1991). Dolayısıyla güvenilir bir ölçme aracı kararlı, tutarlı ve duyarlı ölçme sonuçları verebilmelidir (Bahar vd., 2010).

Geçerlilik, ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği herhangi bir başka özellikle karıştırmadan ölçebilmesidir. Kısacası ölçme aracının amaca hizmet etmesidir. Kapsam geçerliği, yapı geçerliği, yordama ve görünüş geçerliği olmak üzere 4 çeşit geçerlikten bahsedilir (Tekin, 1991; Bahar vd., 2010).

Ölçme aracında olması istenen diğ bir özellik ise geliştirilmesinin, uygulanmasının ve değerlendirilmesinin kolay ve ekonomik olmasıdır. Bu da kullanılabilirlik olarak isimlendirilir (Büyüköztürk vd., 2011; Tekin, 1991).

Objektiflik ya da yanlılık olarak isimlendirilen diğ özellik ise, ölçme aracındaki maddelerin herhangi bir öğrenciye avantaj sağlamaması durumudur. Yani soruların sosyo ekonomik düzey, cinsiyet açısından hiç bir öğrenciye avantaj

sağlamamalıdır (Bahar vd., 2010). Örneğin biyoloji dersinde hayvancılıkla ilgili bir sorunun sorulması böyle bir yaşantıya sahip öğrenciye avantaj sağlayacaktır.

Eğitimde genellikle dolaylı ölçme yapılması, ölçülecek özelliğe net ve kesin ulaşılamaması demektir. Bu da ölçmede kullanılacak ölçme aracının kaliteli olmasını gerektirir. Çünkü bu ölçme sonuçları öğrenci ile ilgili değerlendirmelerde kullanılacak ve alınacak kararları belirleyecektir. Dolayısıyla kullanılacak ya da geliştirilecek ölçek geçerliği yüksek, objektif, kullanışlı, ayırtediciliği yüksek bir ölçek olmalıdır.

Ancak ölçek geliştirme oldukça zor ve uzun bir süreçtir. Ölçek geliştirmede belli aşamaların takip edilmesi önerilmektedir. Bu aşamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Erkuş, 2012).

1. Ölçeğin hangi amaçla geliştirileceğine karar verilmesi.

Bu aşamada kişi, "Yeni bir ölçeğe ihtiyaç var mı?, Bu ölçek neyi ölçmeyi amaçlıyor?, Kimler için geliştirilecek?, Nasıl uygulanacak?, Uygulama süresi önemli mi?" gibi sorulara cevap arar.

2. Neyin ölçüleceğine karar verme ve tanımlama aşaması.

Bu aşamada ölçek hazırlanacak konunun çerçevesi yani kapsam geçerliliği belirlenir.

3. Madde türlerinin ve özelliklerinin belirlenmesi.

Soru türleri nasıl olacak (Doğru/yanlış, çoktan seçmeli, eşleştirmeli, kısa cevaplı gibi) karar verilir.

4. Madde yazımı için ön çalışma yapılması.

Madde havuzunun oluşturulması.

5. Maddelerin gözden geçirilmesi ve düzeltilmesi.

Bu aşamada anlaşılamayan maddeler, çift cevaplı maddeler ve uygun olmayan maddeler incelenip çıkarılır.

6. Ön deneme uygulamasının yapılması.
7. Deneme uygulamasının yapılması
8. Ölçek ve madde analizi

Bu aşamada testten elde edilen puanların güvenilirliği, geçerliği, soruların uygulanan grup açısından zorluk derecesi, soruların ayırt edicilik indeksleri hesaplanır. Bu hesaplamalar için ise çeşitli analiz yöntemleri kullanılır.

Ölçek geliştirme çalışmalarının son aşamasında en çok başvurulan iki teoriden biri Klasik Test Teorisi (KTT ya da Geleneksel Test Teorisi), diğeri ise Örtük Özellikler Teorisi (ÖÖT ya da Madde Tepki Kuramı) 'dir (Gelbal, 1994; Öztuna, 2008).

Bir testi yanıtlayan bireyin performansının altında yatan örtük özelliği açıklamak için geliştirilen ilk kuram Klasik Test Kuramı (KTK)'dır. Örtük Özellikler Kuramı ise Klasik Test Kuramı'ndan sonra, onun temel sınırlılıklarını giderebileceği iddiasıyla geliştirilmiştir. Klasik Test Kuramı bireyin gözlenen puanından yola çıkarak gerçek puanı hakkında çıkarımlar yapmaya çalışırken, Madde Tepkime Kuramı ise bireyin yeteneğine bağlı olarak, madde üzerindeki performansın olasılığı üzerinde yoğunlaşır (Sünbül, 2011), madde ve kişileri yeteneklerine göre ayırmada daha başarılıdır. Dolayısıyla madde tepki kuramının klasik test teorisine göre daha avantajlı olduğu söylenebilir (Gelbal, 1994; Yu, 2013). Çünkü ölçeklerde yer alan her soru eşit güçlükte değildir ve her kişi aynı yetenekte değildir (Yu, 2013).

1.7.1 Klasik Test Teorisi:

Klasik test teorisinde, bireyin bir alandaki yetenek puanı bireyin bulunduğu örnekleme bağı olarak hesaplanır. Yani bireylerin yetenek ölçüsü kullanılan bir testten alınan puanların standartlaştırılmış değerleridir. Standartlaştırma ise gözlenen puanların birim normal dağılımın puanlarına dönüştürülmesi işlemidir. Bireyin gerçek puanı (Z) ; örneklemin ortalama puanının (X), bireyin test puanından (X_i) çıkarılmasıyla elde edilen sonucun test puanlarının standart sapmasına (S_x) bölünmesiyle bulunur ($Z = (X_i - X) / S_x$). Yani bir bireyin yetenek puanı, bireyin yeteneğinin içinde bulunduğu duruma göre bir ölçüsü olmaktadır (Gelbal, 1994).

Klasik Test Teorisinin Varsayımları:

Klasik Test Teorisine dayalı analizleri yapabilmek için öncelikle kuramın varsayımlarının karşılanması gerekmektedir. Bu varsayımlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Tesadüfi hata puanlarının beklenen değeri sıfırdır.
2. Paralel testteki hata puanları ve gerçek puanlar ile arasındaki korelasyon sıfıra eşittir.
3. İki ayrı ölçmeden elde edilen hata puanları arasındaki korelasyon sıfıra eşittir.

Klasik Test Teorisinin avantajı, teorinin varsayımlarının çeşitli uygulamalarda kolaylıkla test edilebilmesidir. Uygulama ve parametreleri tahmin etmedeki kolaylıklar nedeniyle de diğer teorilerden daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Öztuna, 2008; Hambleton & Jones, 1993).

Klasik test teorisi en eski ve en çok kullanılan test teorisi olmasına rağmen bazı sınırlılıkları vardır (Hambleton & Swaminathan, 1985). Test ve madde özelliklerinin gruba bağlı olması, bireyin performansı hakkında bilginin sadece testin tümü üzerinden verilmesi ve cevaplayıcının performansının madde bazında incelenememesi kuramın önemli sınırlılıklarındandır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991).

Klasik test teorisinin sınırlılıkları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Anıl, 2004);

1. Madde ve dolayısıyla ölçme aracı istatistikleri (güvenirlilik, madde güçlük ve madde ayırtedicilik gücü indeksleri gibi) ölçüm yapılan örnekleme bağlı olarak değişir. Yani genellenemeyecektir.

Örneğin güvenirlilik için her defasında ölçüm yapmak gerekir çünkü iki ölçüm arasında geçen süreçte bireylerin motivasyonlarının düşmesi, unutmalar o anki durumu değiştirecektir. Madde güçlük indeksleri yüksek yeteneğe sahip bir örneklem için düşük daha düşük yetenek düzeyinde olan bir örneklem için yüksek çıkacaktır. Madde ayırtedicilik indeksi ise örneklemin homojen ya da heterojen olmasına bağlı olarak değişecektir.

2. Ölçme hataları yetenek düzeyi gözetmeden tüm örneklem bireylerine genellenir. Bu da daha çok orta yetenek düzeyindeki bireylerin yeteneklerinin ölçümünü sağlayan ancak düşük ve yüksek yetenekli bireylerin yeteneklerinin ölçemeyen test geliştirilmesine sebep olur.
3. Bireylerin ölçülen özelliğe sahip olma düzeyi bir anlamda yeteneği sadece o testteki maddelere bağlıdır. Yani birey aynı özelliği ölçmek için yine KTT ile geliştirilmiş farklı bir ölçekten aynı yetenek puanını alamayacaktır.
4. Test istatistiklerinin uygulanan örnekleme ve bireyin bir alandaki yeteneği test maddelerine bağlı olduğu için KTT maddelerin yanlılığının belirlenmesinde ve test maddelerinin eşitlenmesinde yetersiz kalır.
5. Klasik test teorisi bireyin bir özellik ile ilgili performansını önceden kestiremez.

Tüm bu sınırlılıklardan dolayı klasik test teorisinde, bireyler zor testlerde daha düşük gerçek puana sahip olurken, kolay testlerde daha yüksek gerçek puana sahip olabilmektedir, oysa bireylerin yetenekleri sabit kalmaktadır. Dolayısıyla klasik test teorisi ile bireyin yeteneği tam olarak belirlenemeyecektir (Hambleton ve Jones, 1993).

Yetenek ölçülerinin örnekleme bağılı hesaplanması ve bunun sonucunda ortaya çıkan güçlükler yetenek ölçülerinin gruptan bağımsız nasıl hesaplanabileceği konusunda çalışmaların geliştirilmesine yol açmıştır. Dolayısıyla Madde Tepki Kuramının (Örtük Özellikler Teorisinin) bu eksikliği kapatmak için geliştirildiği söylenebilir (Gelbal, 1994).

1.7.2 Madde Tepki Kuramı (Örtük Özellikler Teorisi)

Madde tepki kuramı (MTK) ya da örtük özellikler teorisi (ÖÖT) bir testteki her maddeyi örneklemeden bağımsız, bireyi de örneklemeden ve testten bağımsız ölçmeye çalışan bir kuramdır (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991). Bireyin ölçme aracındaki her bir maddeye verdiği cevap ayrı ayrı incelenir (Wright ve Stone, 1979). Böylece maddenin en iyi ölçtüğü yetenek düzeyini, maddenin kalitesini, maddenin şansla doğru cevap verilebilme olasılığını ayırt etmeye çalışır (Gelbal, 1994).

Bir başka deyişle madde tepki kuramı, kişinin maddelere verdiği tepkileri temel alan bir kuramdır. Bireylerin bir alandaki doğrudan gözlenemeyen yetenekleri ya da özellikleri ile bu alanı sorgulayan test maddelerine verdikleri cevaplar arasında bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin matematiksel olarak ifade edilebileceğini savunur. Bu kurama göre geliştirilen testlerden elde edilen yetenek parametreleri, bireylere uygulanan testlerden bağımsız olarak elde edilebilmektedir. Bu özellik ise, test puanları eşitlendiğinde, bireylerin yeteneklerinin gruptan bağımsız olarak karşılaştırılmasını sağlamaktadır (Hambleton vd., 1978; Hambleton ve Swaminathan, 1985; Hambleton, 1989; Kelecioğlu, 2001). Dolayısıyla madde tepki kuramı, bir konuyla ilgili öğrencilerin test maddelerine verdikleri cevapları kullanarak, hem madde güçlükleri hem de bireyin yeteneklerini ayrıca istenen başka özellikleride dikkate alarak hesaplamalar yapar.

Kişilerin yeteneklerini, maddelerin güçlüğünden bağımsız hesaplar.

Madde tepki kuramı bu özellikleri sayesinde aşağıdaki avantajları sağlamış olur (Hambleton, Swaminathan ve Rogers, 1991).

1. Madde güçlük değerlerinin ve yetenek düzeylerinin aynı ölçek düzeyinde yer alması.
2. Cevaplayıcının yeteneğini daha keskin ve daha küçük ölçme hataları ile ortaya koyması,
3. Elde edilen madde parametrelerinin aynı evrenden gelmiş farklı örneklerde değişmezlik özelliğini koruması
4. Tahmin edilen yetenek düzeylerinin farklı alt test maddelerinde de değişmez olarak kalmasıdır.
5. Cevaplayıcıların yetenek düzeylerinin karşılaştırılmasında daha nettir ve daha kullanışlıdır. Çünkü klasik test teorisinden farklı olarak, testin tümünden elde edilen ölçme hatasının bütün cevaplayıcılar için aynı olmadığını varsaymasıdır.

Madde Tepki Kuramının Varsayımları (Hambleton vd, 1991);

1. Tek boyutluluk

Tek boyutluluk; ölçekteki her maddenin aynı yeteneği ölçüyor olması anlamındadır.

2. Yerel bağımsızlık;

Yerel bağımsızlık; her soru maddesinin bağımsız olmasıdır. Yani bir soruya verilen cevap başka bir sorunun cevabını etkilememelidir. Bir başka deyişle bir test maddesine verilen cevabın diğerlerinden istatistiksel olarak bağımsız olması demektir. Yerel bağımsızlık varsayımı tek boyutluluk varsayımı ile paraleldir. Madde tepki kuramının bu varsayımları analiz sırasında kontrol edilir.

Madde tepki kuramı altında yer alan modeller temelde ikiye ayrılır. Bunlar:

1. Tek Boyutlu Madde Tepki Kuramı; bu model tek bir örtük özelliği ölçmeyi hedefler. Yani ölçekteki her bir maddenin aynı yeteneği ölçmeye yönelik hazırlandığı kabul edilir.

2. Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı; bu modeller ise kişinin birden fazla örtük özelliğini ölçmeyi hedefler.

Madde Tepki Kuramı ayrıca test için kullanılan puanlama yöntemine göre de çeşitlere ayrılır. Bunlar;

1. İki cevaplı (1-0) şeklinde puanlanan modeller

2. Çoklu kategorilerde puanlanan modellerdir.

Madde tepki kuramının bu sınıflandırılması ayrıca iç içe yapılıdır. Yani tek boyutlu ikili cevaplı ve tek boyutlu çok cevaplı ya da çok boyutlu ikili cevaplı ve çok boyutlu çok kategorili model şeklinde de sınıflandırılabilir. Madde tepki kuramının tek boyutlu ikili modeli ise Rasch ölçüm modelidir. Madde tepki kuramından bağımsız geliştirilmesine rağmen madde tepki kuramı altında incelenen bu model bir çok istatistikçi ve ölçmeciler tarafından desteklenmiş ve geliştirilmiştir. Bu çalışmada ölçek geliştirme aşamasında Rasch modeli kullanılmıştır.

1.7.2.1 Rasch Modeli

Rasch modeli Danimarka'lı matematikçi, istatistikçi ve psikometrist olan Georg Rasch tarafından geliştirilmiştir. Rasch model günümüzde de bir çok bilim insanı tarafından ölçme aracı geliştirme çalışmalarında kullanılmaktadır (Hambleton ve Swaminathan, 1985).

Rasch analizi herhangi bir kişinin herhangi bir maddedeki bir kategoriye seçme olasılığının, kişi yetenek düzeyi ile madde zorluk düzeyi arasındaki farkın bir lojistik fonksiyonu olduğunu varsayar (Koparan ve Güven, 2013). Verilen bir görevi bağımsız olarak başarmaktaki kişinin yeteneğini ve o görevin zorluk derecesini kestirerek, kişinin yeteneği ile maddenin zorluk değerlerini ortak bir eksen boyunca yerleştirmeye çalışır. Böylece herhangi bir yetenek düzeyindeki bir kişinin, gerçekleştirilmesi istenen göreve karşı ne yapabileceği olasılığı kestirilir (Wright ve Stone, 1979). Bu olasılıklar, logit değerleriyle kalibrasyon haritası şeklinde verilir. Kalibrasyon haritası ya da madde haritasında öğrenciler yeteneklerine, maddeler ise güçlüklerine göre sıralanır. Rasch analizinde ölçüm birimi olan logit, başarı olasılığının doğal logaritmasıdır (Koparan ve Güven, 2013).

Rasch modelinde bir maddeye doğru cevap verilmesi olasılığı, maddeyi cevaplayan kişinin o madde ile ölçülen değişkene ait yetenek düzeyi ile maddenin güçlük derecesinin bir bileşik fonksiyonu yardımıyla tanımlanmaktadır (Gelbal, 1994). Yani kişinin bir soruya doğru cevap verebilmesi için ilgili sorunun zorluk derecesinin bireyin yeteneğinden düşük olması gerekir. Kalibrasyon haritasında soru daha alt logit değerinde, birey ise soruya göre daha üst logit değerinde olmalıdır.

Bu çalışmada Rasch'ın ikili modeli kullanılmıştır. Rasch ikili model Doğru/Yanlış, Evet/Hayır gibi iki kategorili ölçekler için rahatlıkla kullanılabilir. Geleneksel Yöntemlerden daha başarılıdır (Wuang, Lin ve Su, 2009; Wright ve Mok, 2004). Herhangi bir soru maddesinde sadece iki kategori (katılıyorum/ katılmıyorum, evet/hayır) mevcut ise bu soru maddesi en basit cevap şekline sahiptir. Bu şekilde tek basamakta puanlanan puanlanan ölçeklerde eğer bu tek basamak başarı ile gerçekleştirilirse, kişi bu maddeden 1 puan alır. Eğer bu tek basamak başarı ile gerçekleştirilmezse, o zaman 0 puan alır (Elhan ve Atakurt, 2005).

Genellikle, ölçeklerin birçoğu sıralı ölçeğe sahiptir. Bu nedenle, maddelere verilen doğru cevapların toplanmasıyla elde edilen ham puanları kullanarak anket ya da ölçek değerlendirilmeye çalışıldığı zaman birtakım sorunlarla karşılaşılır. Doğru-yanlış, kesinlikle katılıyorum ya da kesinlikle katılmıyorum gibi yaygın kullanılan anketlerde bu seçeneklere 1, 2 ya da 1, 2, 3, 4, 5 gibi numaralar ya da puanlar vermek onları eşit mesafeli ölçümler haline getirmez. Aralıklar eşit değilse yani ölçme aracındaki maddeler eşit değilse geleneksel ölçme yöntemlerinden hiçbiri kullanılmamalıdır. Rasch analizi bu sorunların üstesinden gelmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Sonuç olarak, klasik test teorisinin tersine, Rasch modeli ölçeğin hiyerarşik yapısını, tek boyutluluğunu ve toplanabilirliğini incelemeyi sağlayan alternatif bir ölçekleme yöntemi sağlar (Hambleton, Swaminathan and Rogers, 1991; Wright and Mok , 2004).

Maddelere verilen doğru cevapların toplanmasıyla elde edilen ham puanları kullanarak herhangi bir anket ya da test değerlendirilmeye çalışıldığı zaman karşılaşılan bazı sorunlar vardır, bunlar aşağıda verilmiştir (Wright and Mok, 2004).

1. Anket veya testlerde kullanılan kategoriler arasındaki farkların eşit olmaması
2. Maddelerin hepsinin eşit zorlukta olmaması
Bu durum kişiler arasında haksız ve gerçekçi olmayan bir puanlamaya sebep olur.
3. Kayıp verilerle başa çıkamama
Kayıp veriler gerçek ölçüme ulaşmayı engeller, ilgili öğrenciler eksiltildiğinde örneklem sayısı azalır.
4. Maddelere verilen beklenmedik cevapların belirlenememesi
Şans eseri ya da tesadüfen doğru cevaplanan bir maddenin (özellikle Doğru/Yanlış testlerinde olduğu gibi şans % 50 ise) bilerek mi bilmeden mi doğru cevaplandığı kestirilemez.
5. Örneklemden bağımsız madde zorluk düzeylerinin ve testten bağımsız kişi yetenek düzeylerinin kalibrasyon gerekliliği.
Her bireyin kendine özgü bir yeteneği vardır. Bu yeteneği bireyin içinde bulunduğu ortama göre değerlendirmeye çalıştığımızda örneklem çok zayıfsa birey o örnekleme göre gerçekte olmadığı kadar yetenekli hesaplanabilir ya

da bu durumun tam tersi olabilir. İşte bu yüzden bireylerin, maddelerin ayrı ayrı gösterilebildiği kalibrasyon haritası olması gereklidir.

6. Ham puanların doğrusal ölçek üzerinde ifade edilmiş olmaması.
7. Kişi ve madde puanları için ortak ölçek seçiminin gerekliliği.

Herkese eşit şartlar sağlamak için ortak ölçek kullanılmalı ve bu ölçekten elde edilen veriler birlikte değerlendirilebilmelidir.

Yapılan uluslararası çalışmalar sonucunda, özellikle fen bilimlerinde öğrenci performanslarının değerlendirilmesinde bir değişime ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir. Bazı ülkeler öğrenciyi tanımayı amaçlayan, öğrenciye hitap eden ve öğretmene yardımcı değerlendirmeler kullanır. Ancak Amerika Birleşik Devletleri öğrencilerin başarısını belgeleyen yüksek eğitim standartlarının tartışmalarına, ulusal değerlendirmelere odaklanmıştır. Öğrencilerin fen başarısı bu standartlardan biridir ve bir çok eyalette bu sınavlar büyük hedeflere ulaştıran sınavlardır. Bu testler öğrencileri mezun etmek için, okul performanslarını belirlemek için, öğretmenleri değerlendirmek için kullanılır. Dolayısıyla bu testler için geçerlik, güvenilirlik ve istatistiksel güven çok daha önemlidir. Ancak tüm bunların tam anlamıyla sağlanabilmesi, yukarıda bahsedilen sınırlılıklardan dolayı, klasik test yöntemleri ile pek mümkün değildir (Boone ve Scantlebury, 2005). Rasch ölçüm modeli ise tüm bu sıkıntıları giderebilecek yapıya sahiptir. Bu yüzden ölçeklerin değerlendirilmesinde, bu sorunları çözmek için Rasch analizi yapılması önerilir (Wright and Mok, 2004).

Çünkü Rasch modeli (Boone ve Scantlebury, 2005);

1. Rasch model bir olasılık modelidir. Kişinin bir soruya vereceği cevabı, eldeki verileri ve kişinin örtük özelliklerini (tutum, öğrenme isteği, isteksizlik...vs) kullanarak tahmin etmeye çalışır. yani kişiyi sadece görünen puana göre değerlendirmez.
2. Bu çalışma rasch modelinin çok seçenekli testlerin ham puanlarının belirlenmesinde madde güçlüklerini belirleyerek bilgi verir. Her öğrenciyi her maddeye göre bağımsız değerlendirir. Model bu özelliğinden dolayı seçmeli sorulardan oluşan fen testlerinde daha fazla güvenilirlidir.

3. Rasch modeli kişileri ve puanları ayrı ayrı değerlendirir. Bu da kişiyi örnekleme göre değil evrene göre değerlendirmeyi sağlar. Yani kişinin yeteneği örnekleme göre değişmez.
4. Kişileri ve maddeleri yeteneklerine göre aynı çizgi üzerine getirerek karşılaştırır. Bunu logit değerleriyle kalibrasyon haritası şeklinde ortaya koyar.
5. Kişileri doğrudan testten aldıkları toplam puana göre değerlendirmez. Kişiyi her madde için ayrı ayrı değerlendirir.
6. Önyargılı ya da yanlı olan maddeleri yani cinsiyet, yaş, sosyo-ekonomik düzey farklılığına bağlı olarak avantaj oluşturan soruları belirler (DIF ile).
7. Maddeleri seçmeyi kolaylaştırır ve kaliteli hale getirir .Çünkü madde haritasında aynı güçlükte olan ve aynı şeyi ölçen maddeler yan yana getirilir. Böylece kapsam geçerliliğini düşürmeyen maddeler testten çıkarılır ve daha net bir ölçek elde edilmiş olur.
8. Maddeleri tek tek ölçekten bağımsız hesaplar. Yani çok hassas ölçüm yapar. Metreye göre santimetre ile ölçüm yapmak gibi.
9. Etkili bir eğitim reformu için herkese aynı ölçütün kullanılması gerekir. Yani puanlar gerçeğe yakın olmalı ve maddeler herkese eşit şans sağlamalıdır.
10. Kişi ve maddelerin etkileşimini değerlendirir.
11. Yıllara göre ve yıl genelinde, okulları, farklı grupları karşılaştırmayı kolay şekilde yapmayı sağlar.

Ülkemizde madde tepki kuramı ve rasch modeli ile ilgili çalışmalara çok fazla rastlanılmamıştır. Yapılan çalışmalardan bazılarında (Gelbal, 1994a-1994b; Çıkrıkçı, 1995; Berberoğlu, 1998; Anıl, 2004-2008; Atılğan, 2004; Çepni, 2011; Güler, 2008; Gök, 2012; Gültekin, 2011; Kelecioğlu, 1994; Kilmen, 2010, Köse, 2010; Özkan, 2012; Öztuna, 2008; Seçil, 2008; Sünbül; 2011) klasik test teorisi ile madde tepki kuramının karşılaştırılması yapılmış, bazılarında ise madde tepki kuramının tanıtılmasına yer verilmiştir. Sonuç olarak ise madde tepki kuramı modellerinin ölçme konusunda genelde daha başarılı olduğu ifade edilmiştir.

Karşılaştırma ve araştırma çalışmalarının dışında, ayrıca rasch modelinin kullanıldığı deneysel çalışmalar ve ölçek geliştirme çalışmaları da (Kaptan, 1994; Elhan, 2002; Elhan ve Atakurt, 2005; Baştürk, 2010; Semerci, 2011a-2011b; Kaskatı, 2011; Küçükdeveci, 2011; Koparan ve Güven, 2013) bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalar genellikle tıp alanında ve eğitim bilimlerinde yapılmış çalışmalardır. Genel anlamda hepsi rasch modellerinin kullanılmasının ölçme ve değerlendirmede daha iyi sonuçlara ulaştırdığını ifade etmişlerdir.

1.7.2.1.1 Rasch Modeline Uyumun İncelenmesi

Yapısal iç geçerliliğin değerlendirilmesi verilerin Rasch modeline uyumunun incelenmesiyle yapılır. Rasch ölçüm modeli ölçüm aracından elde edilen verilerin tek boyutlu olduğunu varsayar ve böylece ölçekte bulunan maddelerin tek bir yapıya ait olup olmadığını test etmek amacıyla Rasch ölçüm modeli kullanılır (Linacre, 2006).

Verilerin Rasch modeline uyumunu test etmek aslında teorik olarak yapısal geçerliliği ve ölçeğin yeterliliğini test etme işlemiyle aynıdır.

Madde ve kişi uyumu iki farklı kareler ortalaması uyum istatistiği ile değerlendirilmektedir. Bunlar ağırlıklandırılmamış kareler ortalaması (OUTFIT) ve ağırlıklı kareler ortalamasıdır (INFIT). Bu istatistikler her madde için ayrı ayrı hesaplanır ve birlikte ele alındıkları zaman maddelere verilen cevapların tutarlılıkları hakkında bilgi sağlar.

Uzak gözlemlere duyarlı kareler ortalaması uyum istatistiği (OUTFIT) kişinin yetenek düzeyinden uzakta olan anormal cevaplara daha duyarlıdır. Örnek olarak, çok yetenekli bir kişinin çok kolay bir maddeye cevap vermesi durumunda OUTFIT değeri belirlenen aralığın dışında olacaktır.

OUTFIT istatistiğindeki artık karelerinin her biri kendi varyansıya ağırlıklandırıldığında INFIT istatistiği elde edilir. Böylece uzak gözlemlerin etkisi ağırlıklandırma nedeniyle azalmış olunur.

INFIT istatistiği daha çok merkezi, başka bir ifadeyle, orta zorluk düzeyindeki cevaplar hakkında bilgi sağlar. Yani, kişinin yetenek düzeyi ile benzer zorluk düzeyindeki maddelere vermiş olduğu cevaplara daha duyarlıdır.

Kareler ortalaması, belirlenen değerler arasında olduğu zaman eldeki örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu, modele yeterli uyumun sağlandığı kabul edilir (Boone ve Scantlebury, 2005; Linacre, 2006; Yu, 2013). Bu uyumu kontrol edebilmek için kullanılacak değer aralığı, literatürde "0.6 ile 1.4", "0.5 ile 1.5", "0.5 ile 1.2" şeklinde farklı farklı alınmıştır. Araştırmacılar bu aralığın sabit olması gerektiğini belirtmişler çünkü uyumsuz maddenin zaten çıktığını savunmuşlardır. Bu çalışmada ise INFIT ve OUTFIT kareler ortalaması değerleri ile yapılacak uyum kontrolü için "0.5 ile 1.2" değer aralığı kabul edilmiştir.

Ölçeğin tek boyutluluğu rasch modele uyum için bakılan diğer varsayımdır. Bunun için yine OUTFIT ve INFIT kareler ortalaması değerlerinin belirlenen aralıkta olmasına bakılır. Bunun yanısıra birinci kontrastın özdeğerinin ve açıkladığı varyansın, madde gücülüğü ve yeteneğin özdeğeri ve açıkladığı varyanstan küçük olması beklenir. Bu kanıtlar ölçeğin tek boyutlu olduğunu gösterir (Boone ve Scantlebury, 2005).

Genel olarak, herhangi bir maddenin kareler ortalamasının 1.4'ün üzerinde (>1.4) olması, ya o maddeye verilen cevapların beklenenin dışında olmasından, ya maddenin iyi anlaşılmamış olmasından, ya da o maddenin diğer maddelerin oluşturduğu yapıya ait olmamasından kaynaklanır. Herhangi bir maddenin kareler ortalamasının 0.6'nın altında (<0.6) olması ise beklenenden daha az değişimin olduğunu, yani maddenin doğru olamayacak kadar uyumlu olduğunu göstermektedir (Hambleton et al., 1991, Wright and Mok, 2004). Bu durumdaki maddeler ölçekten çıkartılır. Böylece ölçeğin yapı geçerliliği sağlanmış olur.

1.8 Problem Durumu

İnsanoğlu var olduğu ilk zamandan bu yana ihtiyaçlarına cevap bulmak, çevresinde olup biten her şeyi anlamak ve merak duygusunu gidermek için araştırmalar yapmıştır. Merak duygusu her araştırma sonucunun yeni bir araştırma

için başlangıç olmasına sebep olmuştur. Merak ettikçe araştıran araştırdıkça bulan ve buldukça daha çok merak eden insanoğlu etrafındaki canlı ve cansız her şeyi kendi ihtiyaçları doğrultusunda değiştirmiştir (Bayraç, Kalemtaş, Baloğlu, Kavas ve Önde, 2007).

Arkeolojik kanıtlardan elde edilen bulgulara göre biyoteknolojik çalışmalar neredeyse insanlık tarihi kadar eskidir. Kökeni milattan önceye dayanan büyük bir hızla ilerleyen biyoteknolojik çalışmalar ilk insanların yoğurt mayalama ile başlayıp temel atıkları iri tohumları seçip ekerek devam ettirdikleri, günümüzde ise istenilen özelliklere sahip canlı elde edilebilmesine kadar gelmiş ve doğacak çocuğun fiziksel görüntüsünün belirlenmesi, çok uzun sağlıklı bir ömür hatta sonsuz yaşam hayallerini bile başlatmıştır. Tüm bu hayallerin sebebi genetik ve modern biyoteknolojinin baş döndüren hızıdır. Biyoteknolojik gelişmeler yirminci yüzyılda nükleik asitlerin yapısının, kalıtsal fonksiyonunun açıklanması, genetik şifrenin çözülmesi ve protein sentezindeki işleyişin bulunması gibi moleküler seviyedeki yaşamsal olaylar hakkında bilgi sahibi olunması ile büyük bir ivme kazanmıştır (Eroğlu, 2006). DNA'dan gen kesen enzimlerin bulunmasıyla genetik değişim başlamış ve ilk genetiği değiştirilmiş mikroorganizma elde edilmiştir. Bunu takiben farklı ve daha gelişmiş canlılarda türler arasında gen aktarımı çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda insan insülini taşıyan bakteri, transgenik bitki ve transgenik hayvanlar elde edilmiştir. Gen yapısını değiştirilmesiyle istenilen yapıya sahip canlı elde etme çalışmaları tüm hızıyla devam ederken 1990'lı yıllarda ilk klon memeli canlı (koyun dolly) elde edilmiş ve klonlama çalışmaları ile genetik değişim çalışmaları birleştirilerek transgenik klonlar elde edilmeye başlanmıştır. Bu süreçte insan genomunun tamamı çözümlenmiş ve bir çok genetik hastalığın sebebine dair oldukça önemli bulgulara ulaşılmıştır (Bayraç vd., 2007). Tüm hızıyla devam eden biyoteknolojik çalışmalar ilaç, tıp, ziraat ve yiyecek endüstrisinden çevrenin korunmasına ve insan sağlığına kadar pek çok alana giriş yapmış ve insanların günlük yaşamını etkileyen (Pardo, Midden & Miller, 2002), fiziksel ve doğal dünyayı değiştirebilecek yapıya ulaşmış en önemli bilimsel ve teknolojik gelişmelerden biri haline gelmiştir. Bu sebeptendir ki yeni yüzyıl bilimsel platformlarda biyoteknoloji yüzyılı olarak tanımlanmıştır (Eroğlu, 2006).

Gelişen bilim ve teknoloji avantajlarıyla birlikte dezavantajlarını ve risklerini de beraberinde getirmektedir ve biyoteknoloji de bu riskli alanlardan biridir (Shaw, 2002; Darçın ve Türkmen, 2006; Kahveci ve Özçelik, 2008). Dünyaya gelecek açısından getirileri çok fazla olacağı görülen bu bilimin ne olursa olsun risklerinin gözardı edilmemesi gerektiği en büyük gerçektir. Örneğin bir çok genetik şirket bu bilimle uğraşan insanlar tarafından kurulmuştur.

Dolayısıyla insan beyninin gücü ile gelişen bu bilimin yoldan çıkmış bir dünya görüşü tarafından yanlış yönlendirilmesiyle doğacak sonuçların ne olacağı bilinemez (Ho, 1999).

Dolayısıyla insanlar biyoteknolojinin hem sağlayacağı yararlardan hem de barındırdığı risklerden haberdar olmalı ve bu teknolojinin ürünü olarak karşısına çıkan ürünlerde seçme hakkına sahip olmalıdır. Sonuçta her insanın iyi bir yaşam için gerekli kaynaklara ulaşma, sağlıklı, uzun bir ömüre sahip olma isteği, bilgi edinmek hakkıdır.

Tüm bu gelişmeler yirminci yüzyılda biyoteknolojinin ekonomik olarak büyük kazanımlar getireceği düşüncesini oluşturmuştur. Gelişmiş ülkelerde 1990'lı yılların başından itibaren biyoteknolojiye yönelik araştırma, geliştirme çalışmaları ve biyoteknoloji eğitim öğretimi için önemli bütçeler ayrılmış ayrıca halkın biyoteknoloji konusunda farkındalık düzeylerini belirlemek için kapsamlı araştırmalar yapılarak biyoteknoloji eğitim politikalarının geliştirilmesini sağlayacak çalışmalar yapılmıştır (Erişen ve Erişen, 2008). Çünkü toplumların yaşadığı çağa, gelişmelere ayak uydurması gerekir bunun tam tersi bir durum o toplumun geri kalmasına ve diğer toplumlara muhtaç olmasına sebep olur.

Tübitak 2023 vizyon programında ve DPT kalkınma planlarında biyoteknolojinin 21. yüzyıla damgasını vuracağı bu nedenle, gelişmiş ülkelerin eğitim ve araştırma alanlarındaki stratejilerinde biyoteknolojiye öncelik verdiklerini, ancak biyogüvenlik konusunda (bu teknolojik ürünlerin insan ve çevre üzerindeki olası olumsuz etkilerini kontrol etmek amacıyla) çok titiz davrandıkları belirtilmiş ve ülkemizde de bu doğrultuda kararlar alınması gerektiği vurgulanmıştır. Biyogüvenlik yasası çıkartılarak, ulusal biyogüvenlik kurulunun oluşturulması hedeflenmiştir (Vizyon 2023, 2000).

Geleceğin dünyasını şekillendirecek bilimler arasında biyoteknolojinin büyük rolü olacaktır (Lewis ve Wood-Robinson, 1997). Dolayısıyla gelecek yüzyılın toplumları eleme kriterlerinden biri olacaktır. Her toplumda olduğu gibi bizimde bu konuda ilerlemek için yapacağımız atılımlar ve bireylerde oluşturabileceğimiz farkındalık çok önemlidir. Bu da genelde bilimsel okuryazar özelde ise biyoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi ile sağlanabilir. Böyle bireyler ise nitelikli ve kaliteli bir eğitim öğretim ile yetiştirilebilir.

Kolonkaya (1990) biyoteknoloji alanındaki gelişmelere uyum sağlanabilmesi için bu alanda bilgi sahibi olmuş, kaliteli insan gücüne, bunun için ise ülke gerçekleri doğrultusunda hazırlanmış eğitim ve öğretim programlarına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Öncelikli yapılacak olanın ise üniversitelerde bağımsız öğretim ve araştırmalar yapacak biyoteknoloji bölümlerinin kurulması olduğunu ifade etmiştir.

Bilim ve teknolojideki baş döndürücü hızdaki gelişmeler öğretmenlerin, öğrencilerin ve toplumdaki tüm bireylerin yaşam boyu öğrenme süreci içinde bulunmalarını gerektirir. Biyoteknoloji alanında bilinçli bir toplum oluşturulabilmesi ve gerekli bilgi birikiminin sağlanabilmesi için ilköğretimden itibaren eğitim sistemimizde moleküler biyoloji, gen teknolojisi ve biyoteknolojinin temel kavramları yer almalıdır. Bunun için gerekli düzenlemeler yapılması, destek programlarının hazırlanması ve öğretiminde kullanılacak yöntem ve stratejilerin anlamlı öğrenmeyi sağlayacak şekilde yapılandırılması çok önemlidir (Eroğlu, 2006). Ancak yapılanların kağıt üzerinde kalıp kalmadığının değerlendirilmesi, hazırlanan ve uygulanan programların işlerliğinin kontrol edilmesi gerekir. Bu gereklilik doğrultusunda bu çalışmada ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek için bir ölçek geliştirmek amaçlanmıştır.

1.9 Problem Cümlesi

Ortaöğretim öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusuyla ilgili bilgi düzeyleri en iyi şekilde nasıl belirlenir?

1.10 Alt Problemler

1. Öğrenciler Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusundaki kavramların zorluk derecesiyle ilgili ne düşünüyorlar ?
 - 1.1 Öğrenciler Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda yer alan hangi kavramları öğrenmekte zorluk yaşıyorlar?
 - 1.2 Öğrenciler Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda yer alan hangi kavramları öğrenmekte zorluk yaşamıyorlar?
2. Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda geliştirilen ölçekten elde edilen puanlar geçerli midir, ölçekten elde edilen puanlar güvenilir midir ve bu ölçek ortaöğretim öğrencileri tarafından anlaşılır mıdır?
 - 2.1 Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda geliştirilen ölçekten elde edilen puanlar geçerli midir?
 - 2.2 Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda geliştirilen ölçekten elde edilen puanlar güvenilir midir?
 - 2.3 Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda geliştirilen ölçek ortaöğretim öğrencilerine uygun mudur?
3. Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusundaki bilgi düzeyleri nedir?
4. Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Kavramlar Anketinden elde edilen kavramlar hakkındaki düşünceleri ile bu kavramlarla ilgili BBT sorularına verdikleri cevaplar arasında tutarlılık var mıdır?

1.11 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla bir ölçek geliştirmektir. Ayrıca ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunda yer alan hangi kavramları öğrenmede neden zorluk çektiklerini, hangi kavramları öğrenmede neden zorluk yaşamadıklarını ve bu konu ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amaçlanmıştır.

1.12 Araştırmanın Önemi

Literatür incelendiğinde daha çok GDO bilgisinin, GDO'lara karşı tutumların ve GDO'larla ilgili risk algılarının incelendiği çalışmalar görülmekte, biyoteknoloji bilgisini sorgulayan çalışmalara ise daha az rastlanmaktadır, ayrıca eğitim sisteminde

yerini almış olan biyoteknoloji programının değerlendirilmesi üzerine çalışmalar görülmektedir.

Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise genellikle GDO bilgisinin eksik olduğu (Ergin vd., 2008; Keskin vd., 2010; Özdemir, Güneş ve Demir 2010), GDO teknolojisinin sağlık, çevre alanında kullanılmasına olumlu bakıldığı doğrudan insanlar üzerinde kullanılmasına ise olumsuz bakıldığı görülmektedir. Biyoteknolojik uygulamalara karşı tutumun sorgulandığı bazı çalışmalarda (Bal ve Keskin, 2002; Massarani and Moreira, 2005; Sürmeli ve Şahin, 2010a; Sürmeli ve Şahin, 2010b; Bilen ve Özel, 2011; Turan ve Koç, 2012) genel anlamda insan sağlığı için, besin kıtlığına çare bulmak için yapılan genetik uygulamaların onaylandığı ancak zaruriyet dışında yapılan (örneğin bir besini daha az yağsız yapmak gibi) çalışmaların, doğrudan insan üzerinde yapılacak çalışmaların onaylanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ancak GDO bilgisinin, risklerinin, dezavantajlarının, avantajlarının algılanabilmesi öncelikle GDO' nun nasıl oluştuğunun ve çevreyi nasıl etkileyebileceğinin yani biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusunun anlaşılabilmesi bu konuyla ilgili temel kavramların bilinmesi gerekir.

Biyoteknoloji bilgisini sorgulayan çalışmalar incelendiğinde ise (Chen and Raffan, 1999; Gerçek, 1999; Dawson & Schibeci, 2003; Tanır, 2005; Akman, 2007; Demir ve Düzleyen, 2012; Yüce ve Yalçın, 2012) örneklemelerin bu konuyla ilgili bilgilerinin eksik olduğu görülmüştür. Gerçek (1999) yaptığı çalışmada, öğrencilerin biyoteknoloji konusuyla ilgili bilgi eksikliklerine sebep olarak orta öğretim programlarının eksikliğini ileri sürmüştür. Bu duruma öneri olarak ise en kısa zamanda programların gözden geçirilerek güncelleştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Yıldırım, Kurtuldu ve Öz Aydın (2003) tarafından yapılan "Lise 3. sınıf biyoteknoloji ve genetik mühendisliği ünitesinin program tasarısı" isimli çalışmada biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konusu için, mevcut programda, ünite analizlerinin yapılmadığı, hedef ve davranışlar arasında aşamalılık ilişkilerinin oluşturulmadığı, öğretmenlere yönelik kılavuz niteliğinde yeterli konu planlarının ve kritik hedef davranışları sınama araçlarının hazırlanmadığı görülmüş ve bu

eksiklikler dikkate alınarak, "Bloom'un Tam Öğrenme Modeli"ne göre yeni bir program tasarısı hazırlanmıştır.

Konunun gelecekle ilgili bilinmezliği ve daha çok gelecek nesilleri ilgilendirmesi ise Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği konusunun eğitim sistemimizde gerekliliğinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Programların etkinliğinin, işlerliğinin değerlendirilmesi, program hedeflerine ne kadar ulaşılabildiğini görmek açısından çok önemlidir (Özel, Erdoğan, Uşak ve Prokop, 2009).

Uygulanan programların hedefe ulaşip ulaşmadığının gözlenebilir yollarından biri ise bu programın uygulandığı bireylerin konuyla ilgili bilgilerinin, yeterliliklerinin yetenekleri doğrultusunda ne kadar değiştiğini ölçebilmektir. Böyle bir değerlendirme ise iyi geliştirilmiş bir ölçekle yapılabilir.

Bu çalışmada eğitim sistemimizin ortaöğretim kısmındaki öğrencilerin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği konusu ile ilgili zor ve kolay buldukları kavram ve bilgileri belirleyip bu kavram ve bilgiler doğrultusunda bilgi düzeylerini ortaya çıkarmak için bir ölçek geliştirmek ve bu ölçeğin uygulanmasıyla il bazında öğrencilerdeki bilgi düzeylerinin görülebilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, Rash modeli ile geliştirilen bu ölçeğin farklı boyutlarda değerlendirme sağlayacağı ve eğitim alanında ortaöğretim öğrencilerinin biyoteknoloji ve gen mühendisliği konusu ile ilgili bilgi düzeylerini, yeterliklerini, yeteneklerini belirleme anlamında bir eksikliği dolduracağı düşünülmektedir. Literatürde MEB ortaöğretim biyoloji kitabı "Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu" nun içeriği ve kazanımları çerçevesinde ortaöğretim öğrencileri ile yapılmış ölçek geliştirme çalışmasına rastlanılmamıştır. Ayrıca literatürde biyoloji alanında Rasch model kullanılarak geliştirilen bir ölçeğe de rastlanılmamıştır.

Örneklemin ortaöğretim öğrencilerinden oluşturulmasının sebebi ise zorunlu eğitim gereği her öğrenci ortaöğretim seviyesini tamamlamakta, ancak her öğrenci lisans eğitimine devam etmemektedir, dolayısıyla bu dönemde alınacak biyoteknoloji eğitimi lisans eğitimine devam edecek öğrenciler için temel, devam etmeyen öğrenciler için hayat boyu kullanacakları bilgiler haline gelecektir.

1.13 Sınırlılıklar

Bu araştırma:

- Balıkesir merkezde yer alan 1 dershanede 2012- 2013 eğitim-öğretim yılında kurs gören 11. sınıflardan 148 ve 12. sınıflardan 73 olmak üzere 221 öğrenci ile
- Hazırlanan ölçme aracındaki sorular 2012-2013 eğitim öğretim yılına ait ortaöğretim 11. sınıf MEB biyoloji kitabındaki Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile
- Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ilgili bilgileri Biyoteknoloji Bilgi Testinden aldıkları puanlarla sınırlıdır.

1.14 Sayıtlar

Bu araştırmada;

- Geliştirilen ölçme aracının geçerliğini saptamak için başvuru uzman görüşlerinin yeterli olduğu,
- Ölçme aracında bulunan soruların belirlenen konuları gerektiğince kapsadığı,
- Çalışmaya katılan öğrencilerin ölçme aracında yer alan sorulara doğru ve içten cevap verecekleri,
- Ölçme aracının uygulanması sırasında uygulayan kişilerin öğrencileri yönlendirilmediği ve uygulama ortamının uygun olduğu kabul edilmektedir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının geliştirme aşamaları, veri toplama süreci ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

2.1 Araştırma Modeli

Bu araştırma, ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve gen mühendisliği konusuyla ilgili bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla hazırlanmış tarama çalışmasıdır. Tarama yöntemi mevcut durumu ortaya çıkarır, yani bireylerin, grupların bazı durumlarda fiziksel ortamların özelliklerini (ilgi, beceri, tutum, tercih, davranış gibi) tanımlamayı içerir. Tarama çalışması eğitim alanındaki araştırmalarda en yaygın kullanılan betimsel yöntemlerden biridir (Büyüköztürk ve ark., 2011). Betimsel yöntem o andaki ya da geçmişteki bir durumu betimlemek, araştırmak anlamına gelir. Betimsel araştırmalar verilen bir durumu olabildiğince tam ve dikkatli bir şekilde açıklamak, değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasındaki olası ilişkileri ortaya çıkarmak için yürütülür (Çepni, 2009, Büyüköztürk vd., 2011). Bu araştırmada da mevcut bir durum ortaya çıkarılmaya çalışıldığı için tarama çalışmasıdır, dolayısıyla çalışmada betimsel yöntem kullanılmıştır.

Tarama çalışmalarında hem nicel hem de nitel veriler toplanabilir. Bu yüzden araştırmanın amacına uygun her türlü veri toplama aracı kullanılabilir ve toplanan verilere uygun her türlü istatistik ya da içerik analizi yapılabilir. Bu çalışma da biyoteknoloji kavram ve bilgi anketi ile veriler toplanmış elde edilen bulgular doğrultusunda ise biyoteknoloji bilgi testi geliştirilip nicel veriler toplanmıştır. Nitel ve nicel araştırmaların birlikte kullanıldığı çalışmalara karma desen denir. Bu çalışma karma desen çeşitlerinden keşfedici desen (keşfe yönelik) şeklinde tasarlanmıştır. Keşfedici desende önce nitel veriler toplanır daha sonra bu bulgular doğrultusunda nicel veriler toplanır. Nitel verilerden elde edilen bulgular nicel verilerin toplanmasına yön verir (Büyüköztürk ve ark., 2011).

2.2 Evren

Bu araştırmanın evrenini Balıkesir ilinde bulunan ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

2.3 Örneklem

Bu kısım iki ayrı bölümde (pilot çalışma ve esas uygulama) ele alınacaktır.

2.3.1 Pilot Çalışmada Örneklem

Çalışmada esas uygulama gerçekleştirilmeden önce veri toplama araçlarının geliştirilmesi amacıyla 2 ayrı pilot uygulama yapılmıştır.

İlk pilot uygulama Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencileri (78 öğrenci) ile yapılmıştır.

İkinci pilot uygulama Balıkesir merkezde yer alan bir dershanede kurs alan sayısal bölüm 11. ve 12. sınıf öğrencileri (150 öğrenci) ile yapılmıştır.

2.3.2 Esas Çalışmada Örneklem

Evreni temsilen Balıkesir il merkezinde bulunan bir dershanede kurs gören ortaöğretim 11. sınıf ve 12. sınıf sayısal bölüm öğrencilerinden rastgele seçilen 221 öğrenci bu çalışmanın örneğini oluşturmaktadır. Örneğin dershaneden seçilme sebebi birçok farklı okul öğrencisine ulaşma kolaylığı sağlamasıdır. Tablo 2.1' de örneğin sınıflara göre dağılımı görülmektedir.

Tablo 2.1: Esas Çalışmayı Oluşturan Örneklemenin Sınıflara Göre Dağılımı

Sınıf	Öğrenci Sayısı
11. Sınıf	148
12. Sınıf	73
Toplam	221

2.4 Verilerin Toplanması

Bu çalışmada Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi (BKBA) ve Biyoteknoloji Bilgi Testi (BBT) olmak üzere 2 ayrı veri toplama aracı kullanılmıştır.

2.4.1 Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi

Veri toplama araçlarının geliştirilmesi öncesinde Türkiye’de ve dünyada konu ile ilgili yapılan çalışmalar ile ilgili geniş bir literatür taraması yapılmış ve birçok kaynaktan bu konu hakkında yapılan eğitim çalışmaları, geliştirilen teknikler incelenmiştir. İlk olarak Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi (BKBA) geliştirilmiştir. Bu anketten elde edilen bulgular doğrultusunda ise Biyoteknoloji Bilgi Testi (BBT) geliştirilmiştir.

2.4.1.1 Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi (BKBA)'nin Geliştirilmesi

Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi (BKBA) araştırmacı tarafından 2012-2013 öğretim yılında ortaöğretim 11. sınıflarda kullanılan MEB biyoloji ders kitabının “Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji” ünitesinin "Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği" konusu ve kazanımları (Ek A) incelenerek hazırlanmıştır. Öncelikle konuya ait alt başlıklar çıkarılmış daha sonra alt başlıklar altındaki konu içerikleri incelenmiştir. Ünite ve konu başlıkları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (MEB, 2011);

II. ÜNİTE: Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji

IV. Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği

A. Hayvan ve Bitki Üretiminde Kullanılan Islah Yöntemleri

B. Bitki ve Hayvanlarda Klonlama

1. Bitkilerde Klonlama

2. Hayvanlarda Klonlama

C. Gen Mühendisliği Uygulamalarının Sağladığı Yararlar

Ç. Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların İnsan Sağlığına Etkileri

D. Atatürk' ün Bilim ve Teknolojiye Verdiği Önem

Okuma Metni - Konu Sonu Değerlendirme

Biyoteknoloji ve gen mühendisliği ile ilgili kavramlar belirlenmiş ve ilk aşamada toplam 45 kavram seçilmiştir. Daha sonra 3 biyoloji öğretmeninin ve 2 konu uzmanının görüşleri doğrultusunda bazı maddeler çıkarılmış ve 28 kavram kalmıştır. Bu kavramların seçilmesinde öğrencilerin ilk defa karşılaştığı ve konunun anlaşılması için temel oluşturan, bilinmesi zorunlu olan kavramlar olması hususuna dikkat edilmiştir. Ankette 28 kavramın her biri için "Hatırlayamadığım Kavram, Çok Zor, Zor, Kolay, Çok Kolay" olmak üzere 5 seçenek vardır. Yönergede öğrencilerin her kavramla ilgili düşüncesini ya da kavramı hatırlamıyorsa belirtmesi istenmiştir ayrıca her öğrencinin her kavramla ilgili sadece 1 kez işaretleme yapması sözlü olarak ifade edilmiştir. BKBA ek olarak verilmiştir (Ek B)

Bu ölçme aracı ile öğrencilerin konu içerisinde geçen bu kavramların zorluğu ve kolaylığı ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca elde edilen bulgularla BBT soruları için temel oluşturulmuştur. Örneğin, öğrencilerin çoğunluğu tarafından "hatırlayamadığım kavram" olarak belirlenen kavramın tanımını sorgulayan soru hazırlanmıştır.

2.4.1.2 Biyoteknoloji Bilgi Testi (BBT)' nin Geliştirilmesi

Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketinden elde edilen bulgular ve konuya ait kazanımlar doğrultusunda biyoteknoloji konusuna yönelik bilgi düzeyini ölçmek ve öğrencilerin bu konuyla ilgili eksikliklerini belirlemek amacıyla BBT hazırlanmıştır. BBT bir başarı testidir. BBT geleneksel ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olan doğru-yanlış sorularından oluşmaktadır. BBT 4 aşamada geliştirilmiştir.

Biyoteknoloji Bilgi Testinin (BBT' nin) Hazırlanma Aşamaları

1. Aşama BBT taslağının oluşturulması

Biyoteknoloji kavram ve bilgi anketinden elde edilen bulgular doğrultusunda 20 açık uçlu soru hazırlanmış ve bu sorular 10. sınıf sayısal (30 öğrenci), 12. sınıf sayısal (20 öğrenci) ve eşit ağırlık (20 öğrenci) öğrencilerine uygulanmıştır. Kavramlar anketinden elde edilen bulgular, öğrencilerin 20 açık uçlu soruya verdiği cevaplar dorultusunda ve konuya ait kazanımlar dikkate alınarak 62 soruluk (61 doğru-yanlış ve 1 boşluk doldurma sorusu) Biyoteknoloji Bilgi Testinin ilk hali elde edilmiştir (EK C).

Bu aşamada 10. sınıf sayısal öğrencileri ve eşit ağırlık 12. sınıf öğrencileri konuyu hiç öğrenmemişlerdir. Konuyu hiç görmemiş öğrencilere bu çalışmanın yapılma sebebi kavramların, konuyla ilgili çevreden öğrenilen bilgilerle yapılabilirliğini görmek ve soruları zenginleştirebilmektir. Sayısal 12. sınıf öğrencileri ise çalışma yapıldığında sadece 11. sınıfta konuyu öğrenmişlerdir. Bu öğrencilere uygulanma sebebi ise konuyla ilgili akıllarında kalan bilgilerin eksikliğinin BBT 'nin hazırlanmasına katkı sağlayacağını düşünülmesidir.

2. Aşama 62 soruluk BBT' nin düzenlenmesi

Birinci aşama sonunda oluşturulan 62 soruluk (61 doğru-yanlış ve 1 boşluk doldurma sorusu) BBT Fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerine (87 kişiye) uygulanmış ve ayrıca öğrencilerin sorularla ilgili anlaşılabilirlik, zorluk kolaylık açısından görüşlerini cevap kağıdının arkasına yazmaları istenmiştir.

Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar incelenerek her soruya verilen doğru ve yanlış cevap oranları belirlenmiştir. Bu oranlar ve öğrencilerin soruların anlaşılabilirliği, zorluğu, kolaylığı ile ilgili görüşleri doğrultusunda, işlemeyen sorular ve herkesin doğru ya da yanlış olarak cevap verdiği sorular belirlenerek ölçekten çıkarılmış, bazı sorular ise tekrar düzenlenmiştir. İlgili sorular çıkarıldıktan sonra uzman görüşü alınmıştır.

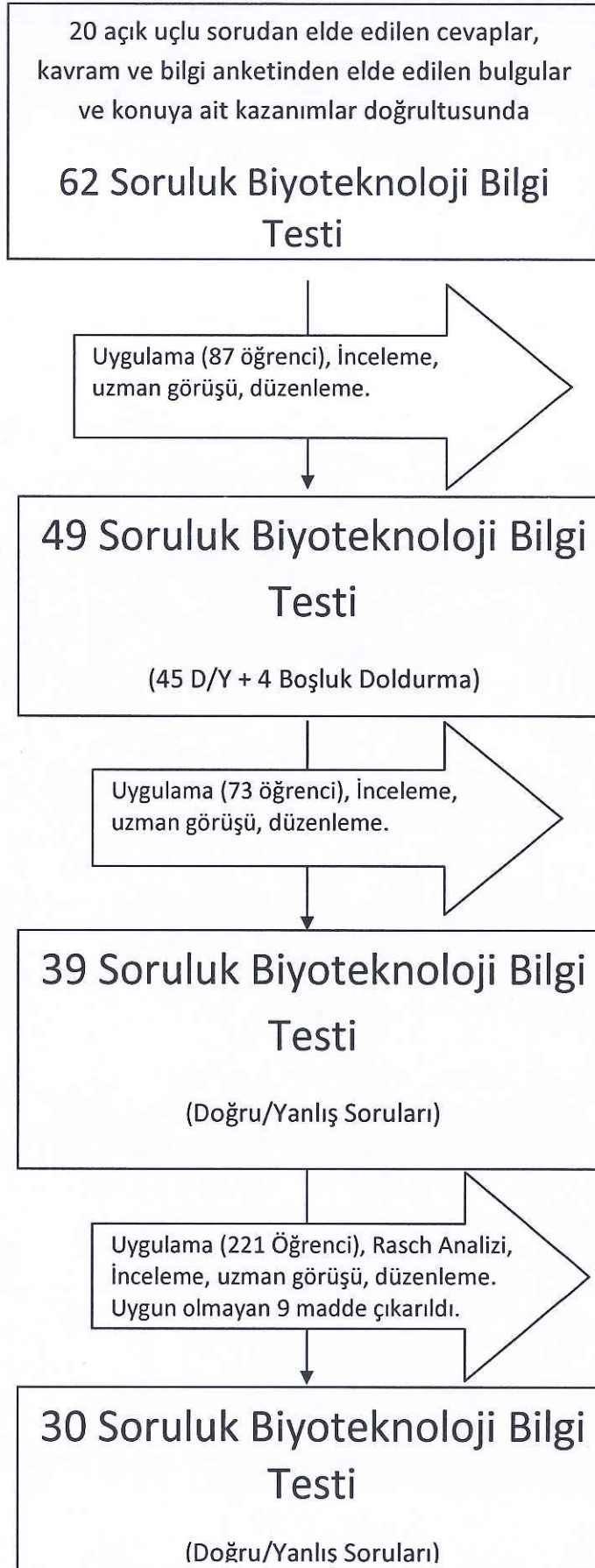
Uzmanlar (iki Türk dili uzmanı, bir ölçme ve değerlendirme uzmanı, üç biyoloji öğretmeni ve biyoteknoloji konusunda çalışmalar yapan iki alan uzmanı) tarafından soruların anlaşılabilirliği ve doğruluğu incelenmiş ve uygun bulunmayan sorular ölçekten çıkarılmış, çift cevap gerektiren sorular uzman görüşü doğrultusunda tekrar düzenlenmiştir. Bu düzenlemeler sonucunda 49 soruluk (45 doğru-yanlış ve 4 boşluk doldurma) BBT hazırlanmıştır (EK D).

3. Aşama BBT'nin son halini alması

45 doğru-yanlış ve 4 boşluk doldurma sorusundan oluşan 49 soruluk BBT 12. sınıf sayısal öğrencilerine (73 öğrenciye) uygulanmıştır. Uygulama sırasında öğrenciler birbirlerinden yararlanamayacak şekilde oturtulmuş ve uygulama sınıftaki öğrencilere testlerin verilmesi ile başlatılmıştır. Cevaplama işlemini tamamlayan öğrencilerin cevaplama süreleri cevap kağıtlarına yazılmış ve bu sürelerden yararlanılarak testin cevaplanmasında ortalama ne kadar süre gerektiği belirlenmiştir. Öğrencilerden uygulama sırasında cevap kağıdının arkasına soruların anlaşılabilirliği, zorluğu kolaylığı ile ilgili görüşlerini yazmaları istenmiştir. Uygulama sonunda örneklemden elde edilen puanların güvenilirlik katsayısı (K-R) 0.774 bulunmuştur. Bu aşamanın sonunda elde edilen bulgular ve öğrencilerin cevap kağıtlarına yazdıkları görüşler doğrultusunda BBT tekrar düzenlenmiştir. Ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliliği için uzman (iki Türk dili uzmanı, bir ölçme ve değerlendirme uzmanı, iki eğitim uzmanı ve beş biyoloji eğitimi uzmanı) görüşü alınarak ölçek maddelerinde düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemeler sonucunda 2., 4., 7., 26., 33., 44. sorular ve boşluk doldurma soruları ölçekten çıkarılmıştır. Oluşturulan 39 soruluk BBT (EK E) çalışmanın 221 öğrenciden oluşan esas örneklemine uygulanmıştır.

4. aşamada 39 soruluk BBT Rasch Modeli kullanılarak test edilmiş ve BBT'nin 30 soruluk son haline ulaşılmıştır. Bu aşama sonuçları bulgular kısmında verilmiştir. Ölçek geliştirme sırasında yapılan uygulamalar şema 1' de verilmiştir.

Şema 1: BBT Geliştirilme Aşamaları



2.1 Verilerin Analizi

Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketinden elde edilen verilerin analizinde yüzde, frekans hesaplaması yapılarak betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin SPSS programına girilebilmesi için öğrencilerin verdikleri "çok zor" cevabına 5, "zor" cevabına 4, "normal" cevabına 3, "kolay" cevabına 2, "çok kolay" cevabına 1 ve hatırlayamadığım kavram cevabına 0 (sıfır) tanımlanmıştır. Daha sonra SPSS 20 paket programı kullanılarak verilerin yüzdeleri ve frekansları hesaplanmıştır.

BBT'den elde edilen verilerin analizinde ise Rasch Ölçüm Modellerinden "İkili (Dikotom) Model" kullanılmıştır. Bu modelin seçilme sebebi BBT'nin cevap formatına uygunluğudur. İkili model, soru maddelerinin "Katılıyorum/Katılmıyorum, Evet/Hayır, Doğru/Yanlış gibi iki kategoriden oluştuğu durumlarda kullanılabilir. Doğru cevap 1 puan olarak değerlendirilirken yanlış cevap 0 puan ile değerlendirilir (Elhan ve Atakurt, 2005; Wright& Mok, 2004). Verilerin rasch modeli ile analizinde WINSTEPS sürüm 3.65.0 kullanılmıştır.

Rasch ikili modelin uygulanabilmesi için belirli sayıtların doğrulanması gerekir. Bu sayıtlar tek boyutluluk ve yerel bağımsızlıktır (Wuang, Lin and Su, 2009).

Tek boyutluluk; ölçekteki her bir maddenin tek bir şeyi ölçüyor olmasını ifade eder. Bunun için test maddelerinin uygunluğuna, yani test maddelerinin INFIT ve OUTFIT değerlerinin belirlenen aralıkta olması kontrol edilir.

Maddelerin Yerel Bağımsızlığı; her maddenin puanının diğerinden bağımsız olmasıdır. Yani bir sorunun diğerinin puanlanmasında etkili olmamasıdır.

Bu sayıtlar analiz sırasında kontrol edilir.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerindeki sıraya göre verilmektedir.

3.1 Kavram ve Bilgi Anketinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile ilgili belirlenen kavram ve bilgilerden oluşan anketten elde edilen bulgular verilmiştir.

Genel anlamda bakıldığında öğrencilerin % 32.6'sı "Transgenik Organizma" yı hatırlayamadığım kavram olarak, % 15.4'ü "mikroenjeksiyon yöntemi" ni çok zor olan kavram olarak, % 26.7' si ise "transgenik organizma ve DNA izolasyonu" nu zor olarak, % 41.2' si "DNA analizi"ni normal olarak, % 33.5' i ise "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" kolay olarak ve % 30.8' i ise "zigot kavramı" nı çok kolay olarak işaretlemiştir. Anketten elde edilen bulgular tablo halinde verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Kavram ve Bilgi Anketinden Elde Edilen Bulgular

Kavram	Öğrencilerin Kavramlarla İlgili Düşünce İfadelerinin Yüzde(%) ve Frekansları (f)											
	Hatırlayamadığım Kavram		Çok Zor		Zor		Normal		Kolay		Çok Kolay	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
İslah yöntemleri	19	8,6	9	4,1	31	14,0	88	39,8	51	23,1	23	10,4
Biyoteknoloji	5	2,3	4	1,8	36	16,3	81	36,7	71	32,1	24	10,9
GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)	9	4,1	11	5,0	21	9,5	64	29,0	74	33,5	42	19,0
Yapay Dölllenme	17	7,7	9	4,1	24	10,9	76	34,4	65	29,4	30	13,6
Poliploidi	64	29,0	13	5,9	39	17,6	64	29,0	24	10,9	17	7,7
Gen Aktarımı	10	4,5	22	10,0	22	10,0	78	35,3	60	27,1	29	13,1
Klonlama	7	3,2	27	12,2	26	11,8	67	30,3	67	30,3	27	12,2
Gen Mühendisliği	13	5,9	17	7,7	35	15,8	69	31,2	45	20,4	42	19,0
Transgenik Organizma	72	32,6	30	13,6	59	26,7	33	14,9	16	7,2	11	5,0
Gen Klonlaması	16	7,2	29	13,1	33	14,9	77	34,8	43	19,5	23	10,4
Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA	23	10,4	20	9,0	51	23,1	55	24,9	39	17,6	33	14,9
Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri	25	11,3	21	9,5	53	24,0	63	28,5	38	17,2	21	9,5
Mikroenjeksiyon Yöntemi	50	22,6	34	15,4	29	13,1	43	19,5	32	14,5	33	14,9
Genom	41	18,6	22	10,0	29	13,1	77	34,8	29	13,1	23	10,4
DNA Analizi	10	4,5	22	10,0	36	16,3	91	41,2	37	16,7	25	11,3
Zigot	6	2,7	14	6,3	17	7,7	62	28,1	54	24,4	68	30,8
Kök Hücre	10	4,5	7	3,2	36	16,3	83	37,6	41	18,6	44	19,9
Genin İzole Edilmesi	46	20,8	21	9,5	38	17,2	59	26,7	30	13,6	27	12,2
DNA İzolasyonu	35	15,8	24	10,9	59	26,7	57	25,8	30	13,6	16	7,2
Gen Mühendisliği Ürünleri	20	9,0	16	7,2	37	16,7	75	33,9	42	19,0	31	14,0
Genom Projesi	32	14,5	25	11,3	47	21,3	59	26,7	38	17,2	20	9,0
DNA Parmak İzi	15	6,8	24	10,9	22	10,0	64	29,0	56	25,3	40	18,1
Gıda Alerjisi	26	11,8	11	5,0	30	13,6	69	31,2	46	20,8	39	17,6
Etik	58	26,2	20	9,0	16	7,2	54	24,4	34	15,4	39	17,6
GDO ürünleri ve etkileri	15	6,8	9	4,1	27	12,2	66	29,9	50	22,6	54	24,4
GDO ürünlerinin sağlığa etkileri	11	5,0	9	4,1	27	12,2	65	29,4	50	22,6	59	26,7
Biyogüvenlik	54	24,4	13	5,9	29	13,1	58	26,2	47	21,3	20	9,0
Biyogüvenlik Protokolü	68	30,8	13	5,9	31	14,0	55	24,9	24	10,9	30	13,6
Toplam	221	100	221	100	221	100	221	100	221	100	221	100

Tablo 3.1'e göre öğrenciler tarafından "Hatırlayamadığım Kavram" olarak belirlenen kavramlar arasında oranı diğerlerine göre yüksek olan üç kavram vardır.

Bunlar en yüksek orandan en düşük orana doğru "Transgenik Organizma (%32.6), Biyogüvenlik Protokolü (%30.8), Poliploidi (%29)" şeklinde sıralanmaktadır.

Tablo 3.1' e göre öğrencilerin çoğunluğu tarafından "**Çok Zor**" olarak belirlenen ilk 3 kavram sırasıyla "Mikroenjeksiyon Yöntemi, Transgenik Organizma, Gen Klonlaması" dır.

Öğrenciler tarafından "**Zor**" olarak belirlenen kavramlar arasında ise ilk 4 kavram incelenmiştir. Bunlar "Transgenik Organizma, DNA İzolasyonu" ilk sıradaki iki kavramdır, 3. ve 4. sıradaki kavramlar ise sırasıyla "Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri ve Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA" dır.

Tablo 3.1' de "**Normal**" sütunu incelendiğinde ise göze çarpan yine 3 kavramdır. Bu kavramlar sırasıyla "DNA Analizi, Islah Yöntemleri ve Kök Hücre"dir.

Tablo 3.1' de "**Kolay**" sütununda oranları diğerlerine göre daha çok öne çıkan yine ilk 3 kavramdır. Bu kavramlar "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma), Biyoteknoloji ve Klonlama" şeklinde sıralanmaktadır.

"**Çok Kolay**" olarak belirlenen kavramlar arasında ise sırasıyla "Zigot, GDO ürünlerinin sağlığa etkileri ve GDO ürünleri ve etkileri" yer almaktadır.

Her sütunda diğer kavramlara göre yüksek oranlarıyla dikkat çektiği için belirlenen bu kavramlar [Transgenik Organizma, Biyogüvenlik Protokolü, Poliploidi, Mikroenjeksiyon Yöntemi, Gen Klonlaması, DNA İzolasyonu, Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri, Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA, DNA Analizi, Islah Yöntemleri, Kök Hücre, GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma), Biyoteknoloji, Klonlama, Zigot, GDO ürünlerinin sağlığa etkileri, GDO ürünleri ve etkileri] ayrı ayrı incelenmiş ve bulgular açıklamalarıyla birlikte tablo olarak verilmiştir.

İlk olarak "Hatırlayamadığım Kavram" sütununda ve "Zor" sütununda en yüksek, "**Çok Zor**" sütununda ikinci yüksek orana sahip olan **Transgenik organizma** ile ilgili bulgular incelenmiştir (Tablo3.2).

Tablo 3.2: Transgenik Organizma İle İlgili Elde Edilen Bulgular

TRANSGENİK ORGANİZMA	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	72	32,6
Çok Kolay	11	5,0
Kolay	16	7,2
Normal	33	14,9
Zor	59	26,7
Çok Zor	30	13,6
Toplam	221	100,0

Tablo 3.2' de görüldüğü gibi öğrencilerin % 32.6' sı (221 öğrencide 72' si) transgenik organizma kavramını hatırlamadığını ifade ederken, % 13.6' sı bu kavramı "çok zor", % 26.7' si "zor" , % 14.9' u "normal", %7.2' si "kolay" ve % 5' i "çok kolay" olarak ifade etmiştir.

İkinci olarak incelenen **biyogüvenlik protokolü** "Hatırlayamadığım Kavram" başlığı altında ikinci en yüksek orana sahiptir. Biyogüvenlik protokolü ile ilgili bulgular tablo 3.3' de verilmiştir.

Tablo 3.3: Biyogüvenlik Protokolü İle İlgili Bulgular

BİYOĞÜVENLİK PROTOKOLÜ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	68	30,8
Çok Kolay	30	13,6
Kolay	24	10,9
Normal	55	24,9
Zor	31	14,0
Çok Zor	13	5,9
Toplam	221	100,0

Tablo 3.3' de görüldüğü gibi öğrencilerin % 30.8' i (221 kişiden 68' i) biyogüvenlik protokolünü hatırlamadığını, % 13' ü çok zor olduğunu, % 14' ü zor olduğunu, % 24.9' u normal olduğunu, % 10.9' u kolay olduğunu ve % 13.6' sı ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Üçüncü olarak incelenen **poliploidi** kavramıdır. Öğrenciler tarafından 3. hatırlanamayan kavram olarak belirlenen poliploidi kavramı ile ilgili bulgular tablo 3.4' te verilmiştir.

Tablo 3.4: Poliploidi Kavramı İle İlgili Bulgular

POLİPLOİDİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	64	29,0
Çok Kolay	17	7,7
Kolay	24	10,9
Normal	64	29,0
Zor	39	17,6
Çok Zor	13	5,9
Toplam	221	100,0

Tablo 3.4 incelendiğinde 221 öğrenciden 64' ü (%29' u) poliploidi kavramını hatırlamadığını, 13' ü (% 5.9' u) poliploidi kavramının çok zor olduğunu, 39' u (% 17.6' sı) zor olduğunu, 64' ü (% 29' u) normal olduğunu, 24' ü (% 10.9' u) kolay olduğunu, 17' si (% 7.7' si) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

İncelenen bir diğer kavram **Mikroenjeksiyon Yöntemi** öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından "çok zor" bulunan kavramlardan biridir. Mikroenjeksiyon yöntemi ile ilgili diğer bulgular tablo 3.5' te verilmiştir.

Tablo 3.5: Mikroenjeksiyon Yöntemi İle İlgili Bulgular

MİKROENJEKSİYON YÖNTEMİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	50	22,6
Çok Kolay	33	14,9
Kolay	32	14,5
Normal	43	19,5
Zor	29	13,1
Çok Zor	34	15,4
Toplam	221	100,0

Tablo 3.5 incelendiğinde 221 öğrenciden 50'si (%22.6' sı) mikroenjeksiyon yöntemini hatırlamadığını, 34' ü (% 15.4' ü) mikroenjeksiyon yönteminin çok zor

olduğunu, 29' u (% 13.1' i) zor olduğunu, 43' ü (% 19.5' i) normal olduğunu, 32' si (% 14.5' i) kolay olduğunu, 33' ü (% 14.9' u) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Gen klonlaması "çok zor" olarak kabul edilen 2. kavramdır. Gen klonlamasıyla ilgili diğer bulgular tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6: Gen Klonlaması İle İlgili Bulgular

GEN KLONLAMASI	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	16	7,2
Çok Kolay	23	10,4
Kolay	43	19,5
Normal	77	34,8
Zor	33	14,9
Çok Zor	29	13,1
Toplam	221	100,0

Tablo 3.6 incelendiğinde 221 öğrenciden 16' sı (%7.2' si) gen klonlaması kavramını hatırlamadığını, 29'u (% 13.1' i) gen klonlaması kavramının çok zor olduğunu, 33' ü (% 14.9'u) zor olduğunu, 77' si (% 34.8' i) normal olduğunu, 43' ü (% 19.5' i) kolay olduğunu, 23' ü (% 10.4' ü) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

DNA İzolasyonu kavramı transgenik organizma kavramı ile birlikte "zor" olarak kabul edilen kavramlar sütununda oransal olarak ilk sırada yer almaktadır. DNA izolasyonu kavramıyla ilgili bulgular tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.7: DNA İzolasyonu İle İlgili Bulgular

DNA İZOLASYONU	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	35	15,8
Çok Kolay	16	7,2
Kolay	30	13,6
Normal	57	25,8
Zor	59	26,7
Çok Zor	24	10,9
Toplam	221	100,0

Tablo 3.7 incelendiğinde 221 öğrenciden 35' i (%15.8' i) DNA İzolasyonu kavramını hatırlamadığını, 24' ü (% 10.9' u) DNA İzolasyonu kavramının çok zor olduğunu, 59'u (% 26.7' si) zor olduğunu, 57' si (% 25.8' i) normal olduğunu, 30' u (% 13.6' sı) kolay olduğunu, 16' sı (% 7.2' si) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Ayrıntılı olarak incelenen **Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri** ise "zor" olarak nitelendirilen kavramlar sütununda oransal olarak 2. sırada yer almaktadır. Tablo 3.8' de Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri ile ilgili bulgular verilmiştir.

Tablo 3.8: Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri İle İlgili Bulgular

REKOMBİNANT DNA TEKNOLOJİSİ ÜRÜNLERİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	25	11,3
Çok Kolay	21	9,5
Kolay	38	17,2
Normal	63	28,5
Zor	53	24,0
Çok Zor	21	9,5
Toplam	221	100,0

Tablo 3.8 incelendiğinde 221 öğrenciden 25' i (%11.3' ü) Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünlerini hatırlamadığını, 21' i (% 9.5' i) Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünlerinin çok zor olduğunu, 53' ü (% 24' ü) zor olduğunu, 63' ü (% 29.5' i) normal olduğunu, 38' i (% 17.2' si) kolay olduğunu, 21' i (% 9.5' i) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA kavramı zor olarak kabul edilen 3. kavramdır. Bu kavramla ilgili bulgular tablo 3.9' da verilmiştir.

Tablo 3.9: Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA İle İlgili Bulgular

REKOMBİNANT (YENİ BİLEŞENLİ) DNA	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	23	10,4
Çok Kolay	33	14,9
Kolay	39	17,6
Normal	55	24,9
Zor	51	23,1
Çok Zor	20	9,0
Toplam	221	100,0

Tablo 3.9 incelendiğinde 221 öğrenciden 23' ü (%10.4' ü) Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA kavramını hatırlamadığını, 20' si (% 9' u) Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA kavramının çok zor olduğunu, 51'i (% 23.1'i) zor olduğunu, 55' i (% 24.9' u) normal olduğunu, 39' u (% 17.6' sı) kolay olduğunu, 33' ü (% 14.9' u) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

DNA analizi öğrenciler tarafından "normal" olarak nitelendirilen kavramlar arasında en fazla yüzdeye sahip olan kavramdır. Bu kavram ile ilgili bulgular tablo 3.10' da verilmiştir.

Tablo 3.10: DNA Analizi İle İlgili Elde Edilen Bulgular

DNA ANALİZİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	10	4,5
Çok Kolay	25	11,3
Kolay	37	16,7
Normal	91	41,2
Zor	36	16,3
Çok Zor	22	10,0
Toplam	221	100,0

Tablo 3.10 incelendiğinde 221 öğrenciden sadece 10'u (%4.5' i) DNA analizi kavramını hatırlamadığını, 22' si (% 10' u) DNA analizi kavramının çok zor olduğunu, 36' sı (% 16.3' ü) zor olduğunu, 91' i (% 41.2' si) normal olduğunu, 37' si (% 16.7' si) kolay olduğunu, 25' i (% 11.3' ü) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Islah Yöntemleri "normal" olarak nitelendirilen kavramlar sütununda DNA analizinden sonra ikinci yüksek orana sahiptir. Islah yöntemleri ile ilgili elde edilen bulgular tablo 3.11' de verilmiştir.

Tablo 3.11: Islah Yöntemleri İle İlgili Elde Edilen Bulgular

ISLAH YÖNTEMLERİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	19	8,6
Çok Kolay	23	10,4
Kolay	51	23,1
Normal	88	39,8
Zor	31	14,0
Çok Zor	9	4,1
Toplam	221	100,0

Tablo 3.11 incelendiğinde 221 öğrenciden sadece 19' u (% 8.6' sı) Islah Yöntemlerini hatırlamadığını, 9' u (% 4.1' i) Islah Yöntemlerinin çok zor olduğunu, 31' i (% 14' ü) zor olduğunu, 88' i (% 39.8' i) normal olduğunu, 51' i (% 23.1' i) kolay olduğunu, 23' ü (% 10.4' ü) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Kök Hücre kavramı "normal" olarak nitelendirilen kavramlar arasında DNA analizi ve ıslah yöntemlerinden sonra en yüksek orana sahip 3. kavramdır. Bu kavramla ilgili elde edilen bulgular tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12: Kök Hücre Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular

KÖK HÜCRE	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	10	4,5
Çok Kolay	44	19,9
Kolay	41	18,6
Normal	83	37,6
Zor	36	16,3
Çok Zor	7	3,2
Toplam	221	100,0

Tablo 3.12 incelendiğinde 221 öğrenciden 10' u (% 4.5' i) kök hücre kavramını hatırlamadığını, 7' si (% 3.2' si) kök hücre kavramının çok zor olduğunu,

36' sı (% 16.3' ü) zor olduğunu, 83' ü (% 37.6' sı) normal olduğunu, 41' i (% 18.6' sı) kolay olduğunu, 44' ü (% 19.9' u) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) kavramı "kolay" olarak nitelendirilen kavramlar arasında en fazla yüzdeye sahip olan kavramdır. GDO kavramı ile ilgili bulgular tablo 3.13' te verilmiştir.

Tablo 3.13: GDO Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular

GDO (GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlamadığım Kavram	9	4,1
Çok Kolay	42	19,0
Kolay	74	33,5
Normal	64	29,0
Zor	21	9,5
Çok Zor	11	5,0
Toplam	221	100,0

Tablo 3.13 incelendiğinde 221 öğrenciden 9' u (% 4.1' i) GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) kavramını hatırlamadığını, 11' i (% 5' i) GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) kavramının çok zor olduğunu, 21' i (% 9.5' i) zor olduğunu, 64' ü (% 29' u) normal olduğunu, 74' ü (% 33.5' i) kolay olduğunu, 42' si (% 19' u) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Biyoteknoloji kavramı "kolay" olarak nitelendirilen kavramlar arasında ikinci en yüksek yüzdeye sahip kavramdır. Biyoteknoloji kavramı ile ilgili bulgular tablo 3.14' te verilmiştir.

Tablo 3.14: Biyoteknoloji Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular

BİYOTEKNOLOJİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	5	2,3
Çok Kolay	24	10,9
Kolay	71	32,1
Normal	81	36,7
Zor	36	16,3
Çok Zor	4	1,8
Toplam	221	100,0

Tablo 3.14 incelendiğinde 221 öğrenciden 5' i (% 2.3' ü) biyoteknoloji kavramını hatırlamadığını, sadece 4' ü (% 1.8' i) biyoteknoloji kavramının çok zor olduğunu, 36' sı (% 16.3' ü) zor olduğunu, 81' i (% 36.7' si) normal olduğunu, 71' i (% 32.1' i) kolay olduğunu, 24' ü (% 10.9' u) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Klonlama kavramı "kolay" olarak nitelendirilen kavramlar arasında 3. yüksek yüzdeye sahip olan kavramdır. Bu kavramla ilgili elde edilen bulgular tablo 3.15' te verilmiştir.

Tablo 3.15: Klonlama Kavramı ile İlgili Elde Edilen Bulgular

KLONLAMA	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	7	3,2
Çok Kolay	27	12,2
Kolay	67	30,3
Normal	67	30,3
Zor	26	11,8
Çok Zor	27	12,2
Toplam	221	100,0

Tablo 3.15 incelendiğinde 221 öğrenciden 7'si (% 3.2' si) klonlama kavramını hatırlamadığını, 27' si (% 12.2' si) klonlama kavramının çok zor olduğunu, 26' sı (% 11.8' i) zor olduğunu, 67' si (% 30.3' ü) normal olduğunu, 67' si (% 30.3' ü) kolay olduğunu, 27' si (% 12.2' si) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

Zigot kavramı öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından "çok kolay" olarak nitelendirilen en fazla yüzdeye sahip kavramdır. Zigot ile ilgili bulgular tablo 3.16' da verilmiştir.

Tablo 3.16: Zigot Kavramı İle İlgili Elde Edilen Bulgular

ZİGOT	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	6	2,7
Çok Kolay	68	30,8
Kolay	54	24,4
Normal	62	28,1
Zor	17	7,7
Çok Zor	14	6,3
Toplam	221	100,0

Tablo 3.16 incelendiğinde 221 öğrenciden 6' sı (% 2.7' si) zigot kavramını hatırlamadığını, 14' ü (% 6.3' ü) zigot kavramının çok zor olduğunu, 17' si (% 7.7' si) zor olduğunu, 62' si (% 28.1' i) normal olduğunu, 54' ü (% 24.4' ü) kolay olduğunu, 68' i (% 30.8' i) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

GDO ürünlerinin sağlığa etkileri öğrenciler tarafından "çok kolay" olarak nitelendirilen kavramlar arasında 2. en fazla yüzdeye sahiptir. GDO ürünlerinin sağlığa etkileri ile ilgili elde edilen bulgular tablo 3.17' de verilmiştir.

Tablo 3.17: GDO Ürünlerinin Sağlığa Etkileri

GDO ÜRÜNLERİNİN SAĞLIĞA ETKİLERİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	11	5,0
Çok Kolay	59	26,7
Kolay	50	22,6
Normal	65	29,4
Zor	27	12,2
Çok Zor	9	4,1
Toplam	221	100,0

Tablo 3.17 incelendiğinde 221 öğrenciden 11' i (% 5' i) GDO ürünlerinin sağlığa etkilerini hatırlamadığını, 9' u (% 4.1' i) GDO ürünlerinin sağlığa etkilerini bilmenin çok zor olduğunu, 27' si (% 12.2' si) zor olduğunu, 65' i (% 29.4' ü) normal

olduğunu, 50' si (% 22.6' sı) kolay olduğunu, 59' u (% 26.7' si) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

GDO ürünleri ve etkileri öğrenciler tarafından "çok kolay" olarak nitelendirilen kavramlar arasında 3. en fazla yüzdeye sahiptir. GDO ürünleri ve etkileri ile ilgili elde edilen bulgular tablo 3.18' de verilmiştir.

Tablo 3.18: GDO Ürünleri ve Etkileri İle İlgili Bulgular

GDO ÜRÜNLERİ VE ETKİLERİ	Frekans (f)	Yüzde (%)
Hatırlayamadığım Kavram	15	6,8
Çok Kolay	54	24,4
Kolay	50	22,6
Normal	66	29,9
Zor	27	12,2
Çok Zor	9	4,1
Toplam	221	100,0

Tablo 3.18 incelendiğinde 221 öğrenciden 15' i (% 6.8' i) GDO ürünlerini ve etkilerini hatırlamadığını, 9' u (% 4.1' i) GDO ürünlerini ve etkilerini bilmenin çok zor olduğunu, 27' si (% 12.2' si) zor olduğunu, 66' sı (% 29.9' u) normal olduğunu, 50' si (% 22.6' sı) kolay olduğunu, 54' ü (% 24.4' ü) ise çok kolay olduğunu ifade etmiştir.

3.2 Rasch Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular

Biyoteknoloji Bilgi Testi (BBT)' nin geliştirilmesinin en son aşamasında Rasch analiz yöntemi kullanılmıştır. BBT'nin ilk geliştirme aşamaları ile ilgili bulgular veri toplama araçlarının geliştirilmesi başlığı altında verilmiştir. Dolayısıyla bu bölümde sadece rasch analizi sonucu elde edilen bulgular verilecektir.

Rasch modelinin veri setine uygunluğu için gerekli sayıtlar uzman görüşü doğrultusunda denetlenmiş ve veri seti ile Rasch modelin uyumlu olduğuna karar verilmiştir. Rash analizinin uygulanabilmesi için gerekli sayıtlar analiz sonucunda sorgulanır.

1. FIT (Uyum) değerlerinin kontrol edilmesi (Madde eksiltme)

Analiz sonucunda maddelerin INFIT (uygunluk içi) ve OUTFIT (uygunluk dışı) değerleri kontrol edilmiştir. Maddelerin INFIT ve OUTFIT değerlerinin belirli aralıklarda olması gerekir. Literatür incelendiğinde farklı aralıkların alındığı görülmüştür. Örneğin; Wright and Linacre (1994)' nin yaptığı çalışmada 0.5 ile 1.5 aralığı, Chang ve Chan (1995)' in yaptığı çalışmada 0.6 ile 1.5 arası uygun değer aralığı kabul edilmiştir. Bu çalışmada 0.5 ile 1.2 arasındaki fit (INFIT, OUTFIT) değer aralığının uygun olduğu kabul edilmiştir. Bu değer aralığı dikkate alınarak "madde istatistik tablosu" incelenmiş ve FIT değeri belirlenen aralığın dışında (1.2 ve üzerinde) olan 9 madde ölçekten çıkarılmıştır. Ölçekten bu (1, 15, 18, 28, 30, 31, 36, 37,41 numaralı) maddelerin çıkarılması sonucu BBT'de toplam 30 madde kalmıştır. Kalan 30 maddenin FIT değerleri tablo 3.19' da verilmiştir.

2. Tek boyutluluk

Test maddelerinin INFIT ve OUTFIT değerlerinin belirlenen aralıkta olması test maddelerinin hepsinin aynı şeyi ölçtüğünü yani testin tek boyutluluğunu gösterir. Bunun yanısıra hatalar, temel bileşenler analizine tabii tutulduğunda ilk kontrastın özdeğerinin 2.3 olduğunu ve bu değerinde ölçekte ikinci bir boyut olabileceğinin işareti olan özdeğer 3 değerinden az olduğu gözlenmiştir. Bunun yanısıra birinci kontrastın özdeğerinin ve açıkladığı varyansın (özdeğer=2.3, varyans=6.0) madde güçlüğü (özdeğer=4.4, varyans=11.5) ve yeteneğin (özdeğer=3.9, varyans=10.2) özdeğeri ve açıkladığı varyanstan küçük olduğu görülmüştür. Bu kanıtlar ölçeğin tek boyutlu olduğunu gösterir.

3. Maddelerin yerel bağımsızlığı

Testteki her maddenin birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmesi, bir maddenin cevabının diğer maddeyi olumlu ya da olumsuz etkilememesi durumudur.

Tablo 3.19: Madde İstatistik Tablosu

Madde No	INFIT (Uygunluk İçi)		OUTFIT (Uygunluk Dışı)	
	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
S42	1.03	.5	1.19	1.7
S24	1.16	2.6	1.17	1.6
S14	1.13	2.9	1.17	2.1
S25	1.11	2.1	1.12	1.4
S13	1.07	1.5	1.10	1.3
S45	1.06	1.2	1.09	1.2
S22	1.06	1.2	1.07	.9
S3	1.00	.1	1.07	.5
S8	1.02	.4	1.07	.8
S10	1.02	.3	1.05	.6
S5	1.05	1.1	1.01	.2
S27	1.00	-.1	1.04	.5
S35	.96	-.2	1.04	.2
S29	1.01	.1	1.03	.3
S34	1.00	.1	1.01	.2
S20	.96	-.5	1.00	.1
S12	1.00	.0	.95	-.5
S43	.99	.0	.91	-.3
S6	.99	-.1	.96	-.4
S38	.98	-.1	.84	-.6
S40	.98	-.2	.91	-.5
S32	.98	-.4	.93	-.8
S23	.97	-.4	.95	-.4
S19	.95	-1.0	.92	-.9
S21	.94	-1.3	.91	-1.2
S9	.93	-.9	.88	-1.0
S16	.90	-1.8	.87	-1.6
S11	.89	-1.4	.81	-1.5
S17	.89	-1.3	.81	-1.3
S39	.89	-2.4	.87	-1.6

Tabloda 3.19' da görüldüğü gibi soru maddelerinin INFIT ve OUTFIT (MNSQ) değerleri 0.5 ile 1.2 arasındadır. Bu da bu ölçeğin yapı geçerliğinin uygun olduğunu ve verilerin Rasch modeli ile uyumlu olduğunu gösterir. Çünkü Rasch model ölçekleri tek boyutlu maddeleri, yerel bağımsız kabul eder.

4. Güvenirlilik

Rasch ölçüm modeline göre ölçekten elde edilen puanların güvenirliliği (person reliability) .74' tür. "Person reliability" rasch analizinin kendine ait güvenirlilik hesabıdır, K-R 20 gibi düşünölmelidir (Tablo 3.20). Bu değeri (.74) bir başarı testi için yeterlidir (Muijs, 2011). Analizde ayrıca hesaplanan Cronbach Alpha (KR-20) Person Raw Score Reliability, yani KR-20 değeri .73' tür (Tablo 3.20).

Tablo 3.20: Güvenirlilik

SUMMARY OF 221 MEASURED PERSONS								
	RAW SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL ERROR	INFIT		OUTFIT	
					MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	17.9	30.0	.52	.43	1.00	.0	.99	.0
S.D.	4.6	.0	.88	.08	.15	1.0	.26	1.0
MAX.	29.0	30.0	3.69	1.03	1.41	2.6	2.74	2.9
MIN.	1.0	30.0	-3.69	.39	.68	-2.6	.25	-2.4
REAL RMSE	.45	ADJ.SD	.76	SEPARATION	1.67	PERSON RELIABILITY		.74
MODEL RMSE	.44	ADJ.SD	.77	SEPARATION	1.74	PERSON RELIABILITY		.75
S.E. OF PERSON MEAN = .06								
PERSON RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98								
CRONBACH ALPHA (KR-20) PERSON RAW SCORE RELIABILITY = .73								

5. Ayırma İndeksi (Separation)

Rasch analizi sonucu ayırma indeksinin (separation) 5.24 olduğu bulunmuştur. Ayırma indeksi, değışkenlik kaynağındaki objelerin birbirinden ne kadar ayrıldığını gösteren bir ölçüdür. Bu değeri maddelerin birbirinden iyi ayrıldığını göstermektedir. Bireyler ve maddeler için bu ölçünün büyük, puanlayıcılar için ise sıfıra yakın bir değeri çıkması beklenir. Yüksek değeri sahip bir ayırma indeksi, puanlayıcıların bir birlerinden ne kadar farklı puanlama yaptıklarının bir göstergesidir.

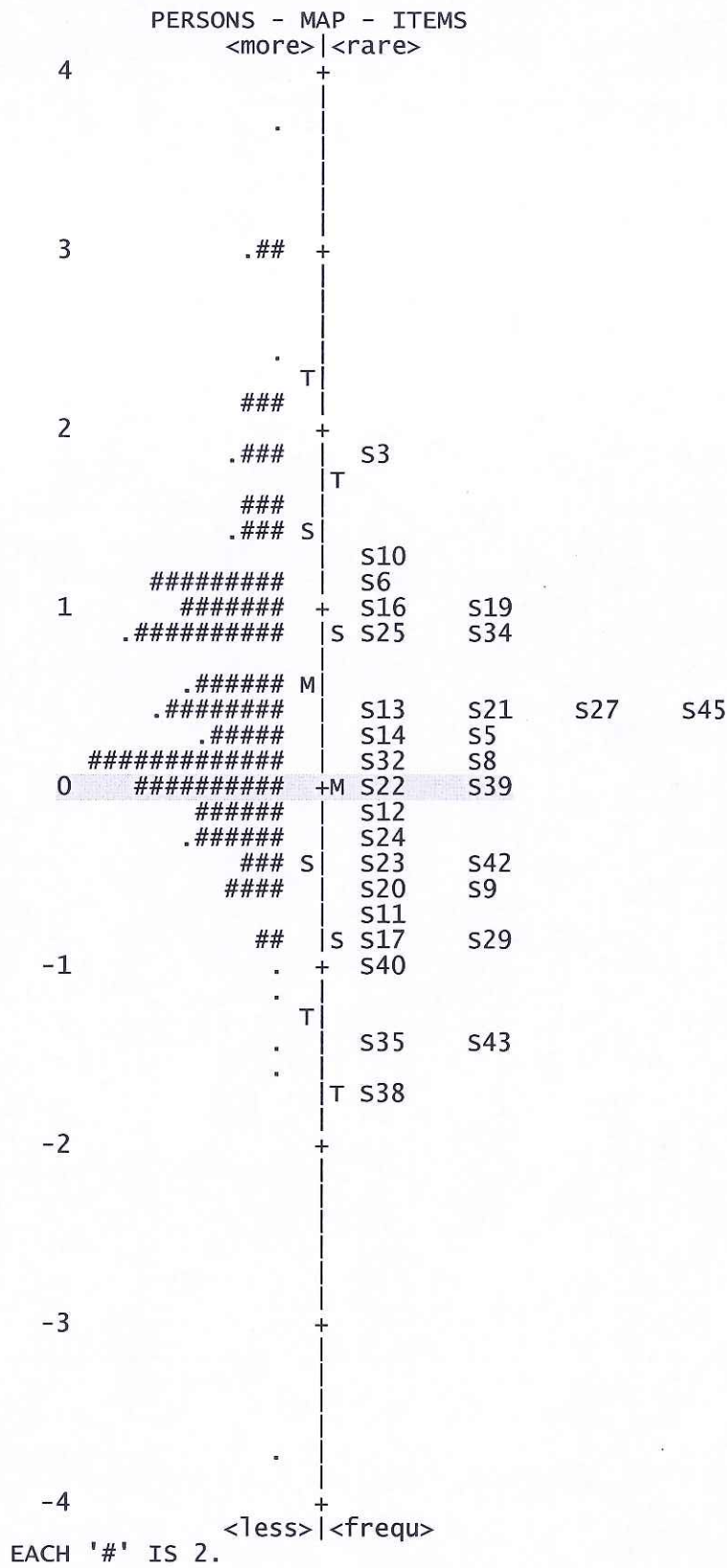
6. Madde Yanlılığı (Ön Yargılı Madde) Analizi

Rasch analizinin bir uygulaması olan DIF (Differential item functioning) analizi sonucunda ölçekteki maddelerin cinsiyete, sınıfa bağılı avantaj oluşturmadığı yani yanlı maddelerin olmadığı bulunmuştur.

7. Madde Haritası

Rasch analizi sonucu öğrenci yetenekleri ile madde güçlüklerini karşılaştırarak öğrencilerin yeteneklerine uygun olarak çözebilecekleri maddeleri gösteren "madde haritası" elde edilir. Madde haritasının incelenmesi sonucu, en zor soru, en kolay soru, yeteneği en yüksek olan öğrenci, yeteneği en düşük olan öğrenci, hangi öğrenci hangi maddeyi çözme yeteneğine sahiptir ya da hangi madde hangi öğrencinin yeteneğine uygundur, belirlenebilir. Bu çalışma sonucu elde edilen "madde haritası" şema halinde aşağıda verilmiştir (Şema 2).

Şema 2: Madde Haritası



Madde haritasında, şemanın en sağında yer alan "4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3 ve -4" değerleri "logit değerleri" dir ve yetenek düzeylerini ifade eder. Haritada logit değerlerinin yanında simgelerle gösterilenler ise bireyleri temsil eder ve "#" simgesi iki bireyi "." (nokta) ise bir bireyi ifade eder. Şemanın en solunda yer alanlar ise ("S3" gibi) test maddelerini gösterir.

Madde haritasında, maddeler güçlüğüne, bireyler ise yeteneklerine göre sıralanmıştır.

Verilen madde haritasında maddeler yukarıdan aşağıya en zor olandan en kolay olana doğru sıralanmıştır. Buna göre **en zor** soru "**soru 3**", **en kolay** soru ise "**soru 38**" dir.

Bireyler de sorulara paralel yetenek düzeyi yüksek olandan düşük olana doğru sıralanmıştır. Buna göre Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu için Rasch modeli tarafından yetenek düzeyinin en yüksek olduğu tahmin edilen 1 birey vardır. Yani logit değerlerine göre 4' e en yakın konumda 1 kişi yer almaktadır. En altta "-4" düzeyinde de 1 birey yer almaktadır. Bu birey içinde Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu için Rasch modeli tarafından yetenek düzeyinin en düşük olduğu tahmin edilen birey diyebiliriz.

Madde haritasında bireylerin bulunduğu logit değerinin altındaki sorular o bireyler için oldukça kolay, bulunduğu logit değerinin üstündeki sorular ise o bireyler için oldukça zor sorulardır. Dolayısıyla rasch analizine göre bir bireyin logit değerinin üstünde yer alan sorulara yanlış, altında yer alan sorulara ise doğru cevap vermesi beklenir. Dolayısıyla yukarıdaki harita incelendiğinde +4' e en yakın olan (en yüksek yetenek düzeyindeki) kişinin testteki bütün soruları çözebilecek yeteneğe sahip olduğunu söyleyebiliriz. Tam tersi -4' e en yakın olan (en düşük yetenek düzeyindeki) kişinin ise testteki soruların hiçbirini bilerek çözemeyeceğini söyleyebiliriz.

Buna göre madde haritası incelendiğinde hazırlanan ölçeğin çok zor olmadığı bulgusuna ulaşılabilir. Çünkü madde haritasına göre en zor soru "soru 3" tür ve soru 3 logit değerinin üzerinde yaklaşık 13 öğrenci yer almaktadır.

Madde haritasında aynı hizada yani aynı logit değerinde yer alan sorular aynı güçlüktedir. Eğer bu sorular aynı bilgiyi sorguluyorsa sorulardan birinin çıkarılması ölçeğin netliği için gereklidir. Bu ölçeğe ait madde haritası incelendiğinde "S16 ve S19", "S13, S21, S27, S45" aynı logit değerinde yer alan sorulardır. Ancak bu sorular aynı kavramı ölçmediği için, kapsam geçerliğini düşürmemek adına ölçekten çıkarılmamıştır.

Sonuç olarak Rasch analizine göre geliştirilen ölçekle ilgili bulgular:

- Ölçek tek boyutludur (Tüm maddelerin infit-outfit değerleri .05 ile 1.2 arasındadır.) .
- Ölçekten elde edilen puanların güvenilirliği .73' dür. (Başarı testlerinde .50 üzeri yeterlidir).
- Ölçeğin yapı geçerliliği uygundur (Tüm maddelerin infit-outfit değerleri .05 ile 1.2 arasındadır.).
- Ölçeğin madde ayırteçicilik indeksi 1.67' dir (Madde ayırteçicilik indeksinin 1 ve üzerinde olması yeterlidir).
- Ölçekte yanlı madde yoktur (DIF analizine göre).
- Ölçek normal zorlukta bir ölçektir. (Madde haritasına göre).
- Kapsam geçerliği uygundur (Uzman görüşü).

3.3 Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Konusundaki Bilgi Düzeyleri-BBT Bulguları

Biyoteknoloji Bilgi Testinden elde edilen puanlar ham puanlardır. Rasch analizine göre bu puanlar kişilerin gerçek puanları değildir. Çünkü bireylerin, sorulara verdiği doğru cevaplar toplanarak elde edilmiştir. Rasch analizi bu ham puanları logit değerlerine dönüştürerek kişilerin bu konu ile ilgili yetenekleri hakkında bilgi verir. Ancak logit değerleri üzerinden yorum yapmak daha zordur. Bu yüzden logit değerleri böyle bir durumda metrik olarak "0 ile 100" arasında bir puana dönüştürülerek bulgulara ulaşılır.

Tablo 3.21: BBT Ham Puanların ve Dönüştürülmüş Puanların Ortalamaları

Puan	N	X
Hamtoplam	221	17.94
Dönüştürülmüş Puanlar	221	55.30

Tablo 3.21'de görüldüğü gibi hampuanların ortalaması sadece doğru cevap sayısı olduğu için oldukça düşüktür. Dönüştürülmüş puanların ortalaması ise orta derecede sayılabilir.

Tablo 3.22: Dönüştürülmüş Puanların Kişi Sayısı ve Yüzdeleri

Rasch Analizine Göre Dönüştürülmüş Puanlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
12,63	1	,5
33,94	1	,5
36,17	1	,5
38,21	1	,5
40,11	1	,5
41,90	4	1,8
43,61	8	3,6
45,26	6	2,7
46,88	13	5,9
48,47	12	5,4
50,04	20	9,0
51,62	26	11,8
53,20	11	5,0
54,81	17	7,7
56,46	13	5,9
58,17	21	9,5
59,96	14	6,3
61,84	18	8,1
63,87	7	3,2
66,10	6	2,7
68,59	7	3,2
71,48	6	2,7
75,02	1	,5
79,74	5	2,3
87,37	1	,5
Toplam	221	100,0

Tablo 3.22' de görüldüğü gibi dönüştürülmüş puanlar arasında en yüksek puanın 87,37' dir. Bu puana sahip kişi sayısı ise sadece 1'dir. Aynı şekilde en düşük puan 12.63' tür ve 1 kişi bu puana sahiptir. Tablo incelendiğinde yığılmanın orta puanlarda olduğu görülmekte ve % 11.8 oranıyla (221 kişide 26 kişi) 51.62 puan almıştır. Bu puan diğerlerine göre en yüksek frekansa ve yüzdeye sahip puandır.

3.4 Kavram ve Bilgi Anketi İle Elde Edilen Bulguların Rasch Analizi ve BBT İle Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması

Bu kısımda kavram ve bilgi anketinden elde edilen bulgular ile rasch analizi ve BBT'den elde edilen bulgular karşılaştırılacaktır. Ancak sadece (kavram ve bilgi anketinde ya da madde haritasında) uç bulgulara sahip olan bulgular incelenmiştir.

Kavram ve bilgi anketinde elde edilen bulgular hatırlanacak olursa öğrenciler tarafından **zigot** kavramı "çok kolay", **transgenik organizma** kavramı ise "hatırlanamayan kavram" olarak belirlenmiştir.

Rasch analizi sonucu elde edilen madde haritasındaki bulgulara göre ise "en zor soru" **soru 3'** tür ve bu soru transgenik organizma kavramını sorgulayan bir sorudur.

Rasch analizi sonucu elde edilen madde haritasındaki bulgulara göre "en kolay" soru **soru 38'** dir ve bu soru; "Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır" sorusudur. Kavram ve bilgi anketi sonuçlarında ise Biyoteknoloji kavramı en kolay olarak nitelendirilen ikinci en fazla yüzdeye sahip kavramdır.

Karşılaştırma soruları tablo 3.23' de verilmiştir. Ancak bu tabloda kavramlar anketinde yer alan tüm kavramlar bulunmamaktadır. Çünkü 'bu kavramları sorgulayan sorular, BBT'nin geliştirilme aşamasında uzman görüşü ya da rasch analizi bulgularına bağlı olarak BBT'den çıkarılmıştır. Dolayısıyla kıyaslama yapılamıyacağı için bu tabloda ilgili kavramlara yer verilmemiştir. Ayrıntılı tablo eklerde verilmiştir (EK F).

Tablo 3.23: BBT Sorularının Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması

Kavramlar Anketi En Uç Bulguları	Kavramlar ve Bilgiler	BBT Soruları	Rasch Analizi Sonucu Madde Haritasına Göre	
% 36.7 Normal	Biyoteknoloji	38- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır.	S38 En kolay soru	
%32.1 Kolay		13- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	S13 Zor olarak 6. sırada	
		24- Üzümden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	S24 Kolay olarak 8.sırada	
% 33.5 Kolay	GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)	6- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur	S6 Zor olarak 3. sırada	
	Yapay Döllenme	16- GDO'lu besin hormonlu besin demektir.	S16 Zor olarak 4. sırada	
%29 Hatırlanmayan Kavram	Poliploidi	17- İnsanlarda suni döllenme yöntemi kullanılmaz.	S17 Kolay olarak 4. sırada	
		11- Çekirdeksiz bir karpuz gen bulundurmaz.	S11 Kolay olarak 5. sırada	
		14- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür.	S14 Zor olarak 7. sırada	
	Gen Aktarımı	25- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi gereklidir.	S25 Zor olarak 5. sırada	
		10- 47 kromozomlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir	S10 Zor olarak 2. sırada	
		20- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir.	S20 Kolay olarak 6. sırada	
		21- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz.	S21 Zor olarak 6. sırada	
		22- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir.	S22 "0" logit değerinde	
		23- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktarılarak kırmızı renkli kedi elde edilebilir.	S23 Kolay olarak 7. sırada	
		27- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı <u>olamaz</u> .	S27 Zor olarak 6. sırada	
	Klonlama	45- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı olmaz.	S45 Zor olarak 6. sırada	
		9- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz.	S9 Kolay olarak 6. sırada	
	Gen Mühendisliği	12- Klon, genin en küçük birimidir.	S12 Kolay olarak 8. sırada	
		40- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, ilgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir	S40 Kolay olarak 3. sırada	
% 32.6 Hatırlanmayan Kavram	Transgenik Organizma	3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır.	S3 en zor soru	
% 13.6 Çok zor				
% 26.7 Zor			5- Gen bulundurmeyen transgenik organizmalar bulunabilir.	S5 Zor olarak 7. sırada
% 15,4 Çok Zor	Mikroenjeksiyon	35- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.	S35 Kolay olarak 2. sırada	
% 22.6 Hatırlanmayan	Yöntemi			
	DNA Analizi	43- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.	S43 Kolay olarak 2. sırada	
% 30.8 Çok Kolay	Zigot			
% 37.6 Normal	Kök Hücre	32- Zigot bir kök hücresidir.	S32 Zor olarak 8. sırada	
% 19.9 Çok Kolay			8- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür.	S8 Zor olarak 8. sırada
% 18.6 Kolay			42- Yetişkin bir insanda kök hücre yoktur.	S42 Kolay olarak 7. sırada
% 16.3 Zor				
	Genom Projesi	29- Tamamlanan insan genom projesiyle insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir.	S29 Kolaya olarak 4. sırada	
	DNA Parmak İzi	34- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz.	S34 Zor olarak 5. sırada	
	GDO ürünleri ve etkileri	19- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda bu besinin oluşturacağı genetik değişimleri kısa sürede belirlemek kolaydır.	S19 Zor olarak 4. sırada	
%30.8 Hatırlanmayan Kavram	Biyogüvenlik Protokolü	39- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir.	S39 "0" logit değerinde orta zorlukta	

Tablo 3.23 incelendiğinde; rasch analizi sonucunda elde edilen madde haritasına göre çok kolay olarak belirlenen soru "S38" biyoteknoloji kavramıyla ilgilidir ve bu kavram kavramlar anketinde de %32.1 oranı ile "kolay" olarak nitelendirilmiştir.

GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) kavramını sorgulayan 6. ve 16. sorular madde haritasına göre öğrencilerin çok kolay cevaplayamadığı sorulardandır. Soru 16, 221 öğrenciden 65' i tarafından cevaplanabilir görünürken, soru 6 ise 221 öğrenciden 51' i tarafından cevaplanabilir görünmektedir. Kavramlar anketine göre ise %33.5 (221 öğrencide 74' i) oranıyla "kolay" olarak, % 5 (221 öğrencide 11) öğrenci tarafından ise "zor" olarak kabul edilmiştir.

Poliploidi kavramı % 29 (221' de 64 öğrenci) oranı ile "hatırlanmayan kavram" olarak, %17.6 (221' de 39 öğrenci) oranı ile "zor", % 10.9 (221' de 24 öğrenci) oranı ile "kolay" olarak nitelendirilmiştir. Bu kavramı sorgulayan sorular, 11. soru kolay, diğer 25., 11., 14. sorular sırasıyla zordan kolaya doğru sıralanmıştır.

Transgenik organizma kavramını sorgulayan sorular 3. ve 5. sorulardır. Bu sorular madde haritasına göre incelendiğinde **soru 3 en zor soru**, soru 5 ise orta zorlukta bir sorudur. Kavram ve bilgi anketine göre ise, transgenik organizma kavramı % 32.6 oranı ile "Hatırlanmayan Kavram", % 13.6 oranıyla "Çok zor" ve % 26.7 oranı ile "Zor" olarak nitelendirilmiştir.

Biyogüvenlik protokolü BBT'de 39. soru ile sorgulanmaktadır ve bu soru madde haritasına göre tam olarak orta zorlukta bir sorudur. Kavram ve bilgi anketine göre ise % 30.8 oranı ile "hatırlanmayan kavram" olarak, % 24.9 oranı ile "normal" olarak nitelendirilmiştir.

Mikroenjeksiyon yöntemi kavram ve bilgi anketi bugularına göre % 15.4 oranı ile çok zor, % 22.6 oranı ile hatırlanamayan kavram olarak nitelendirilmiştir. Ancak bu bilgiyi sorgulayan soru madde haritasına göre kolay olarak 2. sırada yer almaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Kavram ve Bilgi Anketi Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar

Öğrencilerin çoğunluğu tarafından "hatırlayamadığım kavram" olarak belirlenen "transgenik organizma" kavramıdır. "Çok Zor" olarak nitelendirilen kavram "mikroenjeksiyon yöntemidir", "zor" olarak nitelendirilen "DNA izolasyonu ve Transgenik organizma" kavramıdır. Öğrencilerin çoğunluğu tarafından "normal" olarak nitelendirilen kavram "DNA analizi" kavramıdır. "Kolay" olarak nitelendirilen kavram "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" kavramı, öğrencilerin çoğunluğu tarafından "çok kolay" olarak nitelendirilen kavram ise "zigot" kavramıdır.

Öğrencilerin çoğu tarafından "hatırlayamadığım kavram" olarak belirlenen kavram "transgenik organizma" kavramıdır. Bu kavram öğrencilerin büyük bir kısmı tarafından "zor", azımsanmayacak bir kısmı tarafından ise "çok zor" olarak kabul edilmektedir. Ancak hemen hemen aynı anlamda kullanılan GDO kavramı ise öğrencilerin "kolay" olarak nitelendirdiği 1. sıradaki kavramdır. Bu iki kavramın MEB 11. sınıf biyoloji kitabında aynı anlamda kullanıldığı belirtilmesine rağmen öğrencilerin çoğu tarafından farklı kavramlar olarak sınıflandırılması hatta birinin hatırlanmayan kavram diğeri kolay olarak nitelendirilmesi bu kavramların tam olarak öğrenilmediğine ya da ezbere bir öğrenme yapıldığına kanıt olarak gösterilebilir. GDO kavramı özellikle son yıllarda medyada, günlük hayatta sık sık karşımıza çıkmaktadır. Yani bu iki kavramın günlük hayatta kullanım oranları farklıdır, transgenik organizma kavramı günlük hayatta pek kullanılmadığından, isim olarak yabancı olduğundan ve yerine daha çok GDO kavramı kullanıldığından öğrenciler tarafından hatırlanamamış ya da zor olarak nitelendirilmiş olabilir. Bu da günlük hayatla ilişkilendirilen kavramların, bilgilerin daha kolay öğrenilebileceği yorumunun yapılmasına sebep olabilir.

Yapılan bazı çalışmalar toplumun medyadan etkilendiğiyle ilgili sonuçlar ortaya koymuşlardır. Bauer (2002) toplumun medyadan etkilendiğini, Eurobarometer (2005), Tanır (2005), Gunter vd. (1998), Sjöberg (1995), Sparks ve Sperherd (1994),

Hıdıroğlu vd (2013) tarafından yapılan çalışmalarda ise bireylerin özellikle gündemde çok sık yer alan (GDO gibi) bilgileri TV, gazete, internet gibi informal yollardan daha çok öğrendikleri ifade edilmiştir.

Mikroenjeksiyon yöntemi öğrenciler tarafından "ok zor" olarak belilenen 1. sıradaki (en yüksek yüzdeye sahip) kavramdır. Mikroenjeksiyon yönteminin "ok zor" olarak nitelendirilmesine sebep olarak ise, MEB biyoloji ders kitabında sadece bilgi notu olarak geçiyor olması herhangi bir açıklama yapılmamış olması gösterilebilir.

Öğrencilerin çoğunluğu tarafından "zor" olarak nitelendirilen kavramlardan diğerisi ise DNA izolasyonudur. DNA izolasyonu gen klonlamasının ilk aşamasıdır. Ancak MEB 11. sınıf biyoloji kitabında izolasyon kavramı kullanılmamıştır. Bu ilk aşama sadece DNA'nın hcrenden çıkarılması şeklinde ifade edilmiştir. Kitapta yer almayan bu bilginin öğrenciler tarafından çok zor kabul edilmesi, kavramın bir şekilde bilindiği ama öğrenmenin gerçekleşmediği yorumuna sebep olabilir.

rneklemimizin çoğunluğunun "normal" olarak nitelendirdiği ise "DNA Analizi"dir. Analiz kavramının Biyoloji dersinde ve "Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Konusunda" ok sık geçiyor olması, analiz kavramına aşinalığı sağlamış olabilir. Buna rağmen DNA analizi kolay değil "normal" bir kavram olarak nitelendirilmiştir. Çünkü konu içerisinde analiz kavramı farklı yerlerde kullanılmakta ve kullanıldığı kısımlarda tam olarak aynı anlamı ifade etmemektedir. Bu da bilginin kolay değil "normal" olarak nitelendirilmesine sebep olmuştur.

Grldği gibi "ok kolay" kabul edilen kavram "zigot" kavramıdır. Zigot kavramının çok kolay kabul edilmesinin sebebi olarak ilköğretim 6. sınıftan itibaren bu kavramı öğrencilerin ara ara fen konuları içerisinde tekrar etmeleri olabilir.

Kavramlar anketinden elde edilen bir diğer sonuca göre ise zigot kavramından sonra "ok kolay" olarak nitelendirilen ikinci kavram "GDO" nc sıradaki bilgi ise "GDO rnlerinin sağlığa etkileri" dir. Bu kavram ve bilgilerin çok kolay kabul edilmesinin sebebi günlük hayatta çok kullanılıyor olmasından dolayı bilgi ve kavramların tanıdıklığından kaynaklanıyor olabilir.

Sıcaker, Çetin ve Öz Aydın (2013) tarafından yapılan "11. ve 12. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji Konusu İle İlgili Düşünceleri" isimli çalışmada **zigot** kavramının "çok kolay" olduğu, GDO kavramının "kolay" olduğu, DNA analizi kavramının ise "çok zor" olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

4.2 Rasch Analizi Bulgularından Elde Edilen Sonuçlar

Bu çalışmanın temel amacı "Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Konusunda" geçerli, güvenilir ve kullanışlı bir ölçek geliştirmektir.

Bu amaçla tasarlanan BBT (Biyoteknoloji Bilgi Testi) toplam 4 aşamada geliştirilmiştir. Dördüncü aşamada ölçeğin örnekleme uygunluğu, ölçekten elde edilen puanların güvenilirliği ve geçerliği Rasch analizi ile kontrol edilmiştir. Bunun sonucunda geliştirilen;

- Ölçek tek boyutludur (Tüm maddelerin infit-outfit değerleri .05 ile 1.2 arasındadır).
- Ölçeğin yapı geçerliliği uygundur (Tüm maddelerin infit-outfit değerleri .05 ile 1.2 arasındadır).

Bu da ölçekteki tüm maddelerin aynı şeyi ölçtüğünü yani geliştirilen ölçeğin kapsam ve yapı geçerliğinin uygun olduğunu gösterir.

- Ölçekten elde edilen puanların güvenilirliği .73' dür. Bilindiği gibi başarı testlerinde .50 üzeri bir ölçeğin güvenilirliği için yeterlidir (Muijs, 2011).
- Ölçeğin madde ayırteçlilik indeksi 1.67' dir. Madde ayırteçlilik indeksinin 1 ve üzerinde olması ölçeği oluşturan maddelerin bilen ile bilmeyeni ayırt edebilecek güçte olduğunu gösterir.
- Ölçekte yanlış madde yoktur. DIF analizine göre ölçekte cinsiyete ya da sınıfa bağlı olarak avantaj oluşturan soru bulunmamaktadır. Bu tarz soruların bulunması ölçeğin güvenilirliğini düşürecektir.
- Ölçek normal zorlukta bir ölçektir.

Madde haritasına göre değerlendirildiğinde ölçekte çok zor ve çok kolay olarak belirlenen 1' er tane soru vardır. Bu 2 soruya rağmen ölçek orta zorlukta bir ölçek olarak kabul edilmiştir.

Ölçme aracının uzmanlar tarafından kullanışlı olduğuna karar verilmiştir.

Çelik ve Erişen (2010)' in yaptığı "Ortaöğretim Düzeyinde Biyoloji Dersi Kapsamında Uygulananan Biyoteknoloji Programının Değerlendirilmesi" isimli çalışma sonucunda programın hedef, içerik, eğitim durumları, ölçme ve değerlendirme boyutlarında eksiklikleri olduğu ve programın geliştirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla geliştirilen ölçek, belirtilen eksiklikleri giderme yönünde çok önemlidir.

Bu çalışmada geliştirilen ve Rasch analizi ile geçerliği, güvenilirliği, kullanışlılığı kontrol edilen BBT'nin bir başarı testi olarak ortaöğretim öğrencilerine uygulanabilecek yapıda olduğu bulunmuştur. Ancak BBT' de zor madde sayısı artırılarak BBT' nin seçiciliği artırılabilir hatta daha üst öğretim seviyelerindeki öğrencilere de uygulanabilirliği sağlanabilir.

4.3 BBT'nin Örnekleme Uygulanmasından Elde edilen Sonuçlar

Biyoteknoloji Bilgi Testinden elde edilen puanlar ham puanlardır. Rasch analizine göre bu puanlar kişilerin gerçek puanları değildir. Çünkü bireylerin, sorulara verdiği doğru cevaplar toplanarak elde edilmiştir. Rasch analizi bu ham puanları logit değerlerine dönüştürerek kişilerin bu konu ile ilgili yetenekleri hakkında bilgi verir. Ancak logit değerleri üzerinden yorum yapmak daha zordur. Bu yüzden logit değerleri böyle bir durumda metrik olarak "0 ile 100" arasında bir puana dönüştürülerek değerlendirmeler yapılabilir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda örnekleminizde en yüksek puan alan 1 kişidir ve bu bireyin puanı 87.37' dir. En düşük puanı alan kişi sayısında 1' dir ve aldığı puan 12.63' dür. Geriye kalan bireylerin büyük çoğunluğu orta düzeyde puanlarda yığılma göstermiştir. Örneklemin ortalaması ise 51.62' dir. Bu bulgular doğrultusunda örnekleminizi oluşturan öğrencilerin genel anlamda "Biyoteknoloji

ve Gen Mühendisliği" konusuyla ilgili yeteneklerinin çok yüksek olmadığı söylenebilir.

Yüce ve Yalçın (2012)' in yaptığı "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Konusundaki Bilgi Düzeyleri" isimli çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının, biyoteknoloji konusunda orta düzey bir bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir.

Tekedere, Taban, Çalışkan ve Demirtola (2011), tarafından yapılan "Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalarla İlgili Eğitim İhtiyaçlarının Analizi" isimli çalışmanın sonucunda öğrencilerin neredeyse tamamının bu konuda ders dışında herhangi bir faaliyete katılmadığı, yaklaşık üçte birinin bu konu ile ilgili olarak daha önce bir ders kapsamında eğitim aldığı, % 64'ünün bu konuda yeterli bilgiye sahip olduğunu düşündüğü ve % 80'den fazlasının bu konuda eğitim almak istediği ortaya çıkmıştır. Bu bulgular yanında, öğrencilerin yaklaşık % 86'sının bu bilgileri mesleklerinde kullanacaklarına inandığı, yarıdan fazlasının öncelikli olarak GDO'ların yarar ve zararlarını öğrenmek istediği ve bu eğitimleri grup aktiviteleri veya seminerler şeklinde almak istediği sonucuna ulaşılmıştır.

Keskin vd. (2010) tarafından yapılan "Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Hakkında Bilgi Tutum ve Davranışları" isimli çalışma sonucunda araştırmaya katılanların GDO ve insan sağlığı üzerine olan etkileri ile ilgili bilgi düzeylerinin düşük olduğu bulunmuş ve bu yüzden bu konudaki eğitim eksikliklerinin giderilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Ergin vd. (2008) tarafından yapılan "Sağlık Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara Dair Bilgi Tutum ve Davranışları" isimli çalışmadan elde edilen sonuç; araştırma grubunun GDO'lara yönelik risk algılarının yüksek olmasına rağmen bilgi düzeylerinin düşük olduğu şeklindedir.

Tanır (2005) tarafından 293 üniversite birinci sınıf öğrencisiyle yapılan "Çukurova Üniversitesi Birinci Sınıf Fen Grubu Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve

Genetik Mühendisliği Konusundaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi" isimli çalışma sonucunda lise öğrenimini bitiren öğrencilerin yeterli düzeyde biyoteknoloji bilgisine sahip olmadığını ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Demir ve Düzleyen (2012)' in 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı "İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin GDO Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi" isimli çalışma sonucunda, öğrencilerin Biyoteknoloji konusuyla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu ve biyoteknolojiyi genetik mühendisliği, tıp ve genetik ile ilişkilendirmedikleri, genelde gıda sektörü ile ilişkilendirdiklerini bulmuşlardır. Ayrıca GDO'lu besinler hormonludur", GDO'lu besinler "kanser yapar" ve "kimyasaldır" şeklinde cevaplar almışlardır. Bu cevaplar doğrultusunda ise öğrencilerde konuyla ilgili kavram yanılgılarının olduğunu ifade etmişlerdir.

Görüldüğü gibi örneklelimizi oluşturan öğrencilerin biyoteknoloji ve gen mühendisliği konusundaki yetenekleri ile ilgili literatürle paralel bulgulara ulaşılmıştır. BBT sadece MEB 11. sınıf biyoloji program kazanımları ve biyoloji kitabı baz alınarak hazırlanmış, mümkün olduğunca, öğrencilerin derslerinde öğrendikleri düşünülen konu çerçevesinin dışına çıkılmamaya çalışılmıştır. Ancak elde edilen sonuç öğrencilerin bu konuyla ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucunu oluşturmaktadır. Çünkü en yüksek puan alan öğrenci sayısı sadece 1kişi, öğrencilerin çoğu ise orta puanlara sahipler. Oysa bu kadar önemli bir konuda, kitap dışında soru yer almayan bir testin uygulanmasından daha başarılı sonuçlar almaları beklenirdi.

Sıcaker vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada öğrencilere, Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusunun neden zor olduğu sorulmuş ve öğrencilerin cevap olarak görüşmelerde "konunun sıkıcı olduğunu, okulda öğretmen tarafından anlatılmadığını ya da slayt üzerinden anlatıldığını, derslerin günlük hayatla ilişkilendirilmeden tekdüze anlatıldığını, biyoteknolojik uygulamaların yapılabilirliğinin ve öneminin vurgulanmadığını" ifade etmişlerdir.

Bu durum bizi iki sonuca götürür. Birincisi öğrencilerin konuyu çok yüzeysel öğrendiği sonucuna ki bu da konunun yeteri kadar önemsenmediğini ya da önemsetilmediği düşüncesini oluşturabilir. İkincisi ise kitapta konunun anlatımının

yüzeysel olduğu, öğrencilere yorum gücünü geliştirmeye yönelik bir katkıda bulunmadığı şeklinde yorumlanabilir.

4.4 BBT'nin Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması

Bu kısımda kavram ve bilgi anketinde "hatırlayamadığım kavram, çok zor, zor, normal, kolay, çok kolay" olarak belirlenen kavram ya da bilgilerden yüzdeleri en çok ilgi çekenler dikkate alınmıştır.

"Biyoteknoloji" kavramı öğrenciler tarafından % 36.7 oranı ile normal ve %32.1 oranı ile kolay olarak nitelendirilmiştir. Bu kavramla ilgili sorular 13., 24. ve 38. sorulardır. BBT'nin rasch analizi sonucu elde edilen madde haritasında 13. soru ve 24. soru orta güçlükte, 38. soru ise testin en kolay sorusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla kavram ve bilgi anketinden biyoteknoloji kavramı ile ilgili elde ettiğimiz bulgular ile bu kavramla ilgili soruların rasch analizinden ortaya çıkan bulguları paraleldir, diyebiliriz.

"Poliploidi" % 29 oranı ile hatırlanamayan kavramdır. Bu kavramla ilgili BBT soruları ise madde haritasında, 10. soru oldukça zor , 14. ve 25. soru orta zorlukta , 11. soru ise kolay kabul edilebilir güçlükte görülmektedir. Poliploidi kavramı ile ilgili sorular değerlendirildiğinde 4 sorudan 3'ü zor olarak ifade edilebilir. Bu da kavramlar anketi ile rasch analizi sonuçlarının paralel bulgular ortaya koyduğunu gösterir.

"Transgenik organizma" kavramı % 32.6 oranı ile hatırlanmayan, % 13.6 oranı ile çok zor, % 26.7 oranı ile zor olarak nitelendirilmiştir. Buna karşılık BBT'de yer alan bu kavramla ilgili 3. soru testin en zor sorusu, 5. soru ise orta güçlükte zor bir soru olarak madde haritasında yerini almıştır. Dolayısıyla transgenik organizma kavramı ve onunla ilgili BBT sorularının Rasch analizi ile bulguları paraleldir, diyebiliriz.

"Biyogüvenlik protokolü" % 30.8 oranı ile hatırlanmayan kavram olarak nitelendirilmiş ancak BBT'deki ilgili soru (39. soru) sıfır logit değerinde, orta güçlükte bir sorudur.

"GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma) kavramı % 33.5 oranı ile kolay olarak nitelendirilmiş ancak BBT'de bu kavramla ilgili yer alan 6. ve 16. sorular madde haritasına göre çoğu öğrencinin zorlanacağı sorular yani zorluk dereceleri yüksek sorulardır. Bu bulgu GDO kavramının yine çok gündemde olmasına bağlı olarak kavramsal olarak bilindiği ancak yorum gerektiren sorularda yanıldıkları sonucuna ulaştırabilir.

Bu bulgular doğrultusunda biyoteknoloji, poliploidi, transgenik organizma kavramlarının zorluğu-kolaylığı ile ilgili öğrencilerin (kavramlar anketinden elde ettiğimiz) düşünceleri ile bu kavramları sorgulayan soruları çözme yetenekleri ile ilgili rasch analizinden elde edilen sonuçları benzerdir. Yani öğrenciler bu kavramların zorluğu, kolaylığı ile ilgili yanılmamışlar, bu kavramlarla ilgili yeterli üstbilişsel farkındalığa sahiptirler diyebiliriz. Örneğin transgenik organizma kavramı öğrencilerin çoğu tarafından "hatırlayamadığım kavram" olarak belirlenmiştir, rasch analizine göre de testin en zor sorusu transgenik organizma ile ilgili sorudur.

Ancak mikroenjeksiyon yöntemi, biyogüvenlik protokolü ve GDO kavramları ile ilgili yanılmışlardır. Çünkü biyogüvenlik protokolünü hatırlamadıklarını ifade etmişlerdir ancak bu bilgi ile ilgili soru orta güçlükte çıkmıştır. Yani ilgili soru, rasch analizine göre, örneklemimizdeki öğrencilerin konu ile ilgili yetenekleri dikkate alındığında yapılabilir düzeyde bir sorudur. Bu sonuç doğrultusunda ise öğrencilerin bu kavramlarla ilgili yeterli üstbilişsel farkındalığa sahip olmadığı yorumu yapılabilir.

Mikroenjeksiyon yöntemi ile ilgili BBT'de yer alan 35. soru madde haritasına göre kolay olarak 2. sırada bulunmaktadır. Yani Rasch analizine göre örneklemimizdeki öğrencilerin büyük kısmı bu soruyu yapabilecek yeteneğin üstünde bir yeteneğe sahiptir. Buna rağmen öğrencilerin büyük kısmı mikroenjeksiyon yöntemini çok zor kabul etmişler ya da hatırlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Bu da bu öğrencilerin mikroenjeksiyon yöntemi ile ilgili de yeteneklerinin farkında olmadıkları yorumuna götürebilir. Bu kavramla ilgili

öğrencilerin bu tutarsızlığı yaşamasına sebep olarak, kavramın MEB 11. sınıf Biyoloji ders kitabında sadece bilgi notu olarak geçiyor olması, günlük hayatta çok sık kullanılmaması sunulabilir.

Aynı şekilde GDO kavramı kavram ve bilgi anketine göre "kolay" olarak nitelendirilmiş ancak BBT'de bu kavramla ilgili yer alan 6. ve 16. sorular madde haritasına göre çoğu öğrencinin zorlanacağı sorular yani zorluk dereceleri yüksek sorulardır.

GDO bulgularının çelişkili olmasının sebebi, GDO kavramının sadece isim olarak bilinmesinden kaynaklanabilir. Çünkü GDO kavramı özellikle son 10 yılda sürekli gündemde olan bir kavramdır. Bir kavramın sürekli duyulması o kavramın, bildik kavramlar kategorisine alınmasına sebep olur. Oysa bu sadece bilgiyi ya da kavramı anımsamadır. Dolayısıyla herkes tarafından duyulmuş ancak tam olarak öğrenilememiş olabilir, ilgili bilgi ya da kavram örneklemimizde de görüldüğü gibi (GDO kavramı) sadece isim olarak kalabilir. Çünkü örneklemimiz için bu sorular madde haritasında görüldüğü gibi diğer sorulara göre daha güç sorular olarak görülmektedir.

Biyogüvenlik protokolü ise ismi ağır bilgiler çağrıştıran ancak soruları madde haritasına göre örneklemdeki çoğu öğrenci tarafından çözülebilecek seviyedeki (soru 39) sorudur. Çünkü madde haritasına göre, çoğu öğrencinin yetenek düzeyi bu soruyu çözebilecek seviyededir. Yani öğrencilerin çoğu bu sorudan daha üst logit değerinde yer almaktadırlar. Bu soruyu öğrencilerin ön yargı oluşturduğu bir soru olabilir. Çünkü "protokol" kavramı kanunları, yasaları çağrıştıırıyor, dolayısıyla zor olabileceği ile ilgili düşünceler oluşturabilecek yapıdadır. Bu yüzden öğrenci tarafından yorum bile yapılmadan "hatırlayamadığım kavram" olarak belirtilmiş olabilir.

Çalışmanın, Biyoteknoloji Bilgi Testi'nin, Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden elde edilen bulgularla karşılaştırıldığı bu kısmında, örneklemimizi oluşturan öğrencilerin, bazı bilgilerinde tutarsızlıklar olduğu, bildiklerini zannettikleri bazı kavramları tam olarak öğrenmemiş oldukları, medyanın bireylerin bazı bilgilerinin oluşmasında etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Özgen vd. (2007b), tarafından yapılan üniversite öğrencilerinin biyoteknolojik uygulama ve ürünlere yönelik bilgi kaynakları ve tüketici eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda katılımcıların biyoteknolojik ürün ve uygulamalarla ilgili eğitim ve bilgilendirilmede önemli buldukları bilgi kaynaklarının televizyon, internet, gazeteler, dergiler, radyo, broşürler, ürün etiketleri, okullar, konferans ve seminerler olduğu bulunmuştur.

Tüm sonuçlar bir bütün olarak ele alındığında aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Kriterlere uygun bir bilgi testi oluşturulmuştur.

Bu ölçeğin kullanılması sonucu elde edilen sonuçları kavram ve bilgi anketi ile karşılaştırılmıştır.

Öğrencilerin cevaplarında tutarlı olanların yanında tutarsız olanlarda vardır. Bu tutarsızlıklara bağlı olarak öğrencilerin bazı bilgileri ile ilgili yeterli üstbilişsel farkındalığa sahip olmadıkları söylenebilir.

Öğrencilerde konuyla ilgili kavram ve bilgi eksiklikleri vardır.

Ölçek ortaöğretim öğrencileri için orta güçlükte maddelere sahip bir ölçektir.

Görüldüğü gibi bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da literatürle paralellik göstermektedir. Örneğimizizi oluşturan ortaöğretim 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusu ile ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı, var olan eksikliklerin temelinde ise bazı temel kavramların öğrenilmemesi olduğu ileri sürülebilir. Bazı bilgilerin öğrenilmesinde informal ortamların (TV, gazete, internet gibi) formal ortamlardan daha etkili olabileceğini çalışmanın rasch analizi ile bilgi ve kavramlar anketinin karşılaştırıldığı bulgulardan (özellikle GDO) yola çıkarak yapabiliriz. Ayrıca "bilgi ve kavramlar anketi" ile "rasch analizi" bulgularının çeliştiği durumlar yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilerin bazı kavram ve bilgileri bilip bilmedikleri konusunda yeterli (üstbilişsel) farkındalığa sahip olmadıkları yorumuna götürebilir. Bu durumda öğrenci bildiği ya da bilmediği bir soruyu rastgele yaptığında doğru ya da yanlış çıkması tamamen şans olacaktır. İşte bu çalışmada rasch ölçüm modelinin kullanılmış olması, kavram ve bilgi anketi bulguları ile rasch analizi bulgularının daha net kıyaslanabilmesini, öğrencilerin

tutarlılıklarında görmeyi sağlamış ve öğrencilerle ilgili daha net bilgiler edinmemizi sağlamıştır. Çalışma sonuçları bu alanda daha net ölçümler yapabilen ölçeklere ihtiyaç olduğunu göstermiş ve çalışmada geliştirilen ölçeğin bu anlamda bir eksiği dolduracağı daha net görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda;

- Bu çalışmada geliştirilen ölçek, geliştirilerek ya da doğrudan ortaöğretimde ve soruların hafifletilmesi ile ilköğretimde kullanılabilir.
- Biyoteknoloji ve gen mühendisliği konusunu ilgi çekici hale getirebilmek için, öğretmenlerin sürekli öğrenim sürecinde olması, kendini yenilemesi gerekir. Öğretmenlere yönelik biyoteknoloji alanında sürekli eğitim merkezlerinin oluşturulması çok büyük katkı sağlayacaktır.
- Konu günlük yaşamla bağlantı kurularak anlatılmalıdır. Çünkü medyadan daha kolay öğrenildiği yapılan bir çok çalışma ile ispatlanmış bu çalışmada ise gündemde olan maddelerin daha net hatırlandığı bulunmuştur. Bunlara dayanarak medyanın, internetin, gazete ve dergilerin biyoteknoloji eğitiminde bilinçli bir şekilde kullanılması öneri olarak sunulabilir.

5. KAYNAKLAR

Akçelik, M. (2007). Genetik Mühendisliği Ve Yaşamımızdaki Yeri. 6. *Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar*, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları 2, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 5-18.

Akman, S. B. (2007). Avrupa Birliği'nin Biyoteknolojik Ürün Ve Uygulamalara Yönelik Tüketici Politikası Ve Türkiye'nin Uyumu. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü*, Ankara.

Anıl, D. (2008). Madde Parametrelerinin Klasik Ve Örtük Özellikler Test Teorilerine Göre Kestirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (H. U. Journal of Education), 34.

Anıl, D. (2002). Deneme Uygulamasının Yapılamadığı Durumlarda Madde ve Test Parametrelerinin Klasik ve Örtük Özellikler Test Teorilerine Göre Kestirilmesi. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Atılğan, H. (2004). Genellenebilirlik Kuramı ve Çok Değişkenlik Kaynaklı Rasch Modelinin Karşılaştırılmasına İlişkin Bir Araştırma. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Aydın, D. (2012). Dünyada Ve Türkiye'de Tarım Biyoteknolojisindeki Gelişmeler Üzerine Karşılaştırmalı Bir Analiz. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü*, Ankara.

Babaoğlu, M. (2009). "Biyoteknoloji ve Bitki Biyoteknolojisinin Tanımları", [<http://www.biyoteknoloji.gen.tr/biyoteknoloji.htm> (22.07.2013)].

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2010). Ölçme Ve Değerlendirme Teknikleri, Öğretmen El Kitabı (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Bal, Ş. ve Keskin, N. (2002). Grup tartışması yoluyla öğrencilerin genetik mühendisliği uygulamaları ile ilgili tutum ve görüşlerinin değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.

Baştürk, R. (2010). Bilimsel Araştırma Ödevlerinin Çok Yüzeyle Rasch Ölçme Modeli ile Değerlendirilmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(1), 51-57.

Bauer, M. W.(2002). Controversial Medical and Agri-food Biotechnology: A Cultivation Analysis. *Public Understanding of Science*, 11, 93-111

Bayoğlu, A. S. ve Özgen, Ö. (2010). Tüketicilerin tarımsal ve tıbbi biyoteknolojiye yönelik tutumları ile fayda ve risk algılarının incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi (The Journal Int Social Res)*, 3(10), 90-103.

Bayraç, T. A., Kalemtaş, G., Baloğlu, M. C., Kavas, M. ve Önde S. (2007). Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. ODTÜ Bilim ve Toplum Kitapları Dizisi. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Berberoğlu, G. (1988). Seçme amacıyla kullanılan testlerde Rasch modelinin katkıları. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Bici, İ. (2010). Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Ve Biyogüvenlik Kavramları İle İlgili Öğrencilerin Bilgi Düzeylerinin Ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı*, Ankara.

Bilen, K. ve Özel, M. (2011) Gifted Students' Knowledge of and Attitudes toward Biotechnology. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6 (2), 135-152.

Boone, W. J. and Scantlebury, K. (2005). The Role of Rasch Analysis When Conducting Science Education Research Utilizing Multiple-Choice Tests. *Published online 15 November 2005 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)*. doi: 10.1002/sce.20106.

Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). Bilimsel araştırma yöntemleri (6. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Berth, H., Balck, F. and Dinkel, A. (2002). Attitudes toward genetic testing in patients at risk for HNPCC/FAP and the German population. *Genetic Testing*, 6, 273-280.

Braun, R. 2002. People's Concerns About Biotechnology: Some Problems and Some Solutions. *J. Biotechnol.*, 98, 3-8.

Campbell, N. A. and Reece J. B. (2010). *Biyoloji*. (Çev: Ertunç Gündüz, Ali Demirsoy, İsmail Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.

Cantor, C. R. (2000). Biotechnology in the 21st century. *Trends in biotechnology*, 18(1), 6-7.

Cartagena Protokol on Biosafety (2000). Cartagena protocol on Biosafety to the convention on biological diversity. Montreal.

Chabalengula, V. M., Mumba F. and Chitiyo, J. (2011). American elementary education pre-service teachers' attitudes towards biotechnology processes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6 (4), 341-357.

Chen, S. and Raffan, J. (1999). Biotechnology: Student's Knowledge And Attitudes In The UK And Taiwan. *Journal Of Biological Education*, 34(1),17-23.

Çankaya, H. (2009). Biyoteknoloji Ve İnsan Hakları. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Çelik, O. ve Erişen, S. (2010). Ortaöğretim Düzeyinde Biyoloji Dersi Kapsamında Uygulanan Biyoteknoloji Programının Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 25-39.

Çelik, O. (2009). Ortaöğretim Düzeyinde Biyoteknoloji Öğretiminin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim Dalı*, Konya.

Çelik, V. ve Turgut Balık, D. (2007). Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO). *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 23 (1-2) 13 - 23.

Çepni, Z. (2011). Değişen Madde Fonksiyonlarının Sıbtest, Mantel Haenzsel, Lojistik Regresyon Ve Madde Tepki Kuramı Yöntemleriyle İncelenmesi. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı*, Ankara.

Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Pegem Akademi.

Çetin, E. (2009). Dikey Ölçeklemede Klasik Test Ve Madde Tepki Kuramına Dayalı Yöntemlerin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı*, Ankara.

Çıkrıkçı Demirtaşlı, N. (1995). Test Geliştirmede Yeni Yaklaşımlar: Örtük Özellikler Kuramı-Temel Özellikleri Varsayımları, Modeller ve Sınırlılıkları. <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/40/486/5705.pdf>.

Çırakoğlu, B. (2002). Yeni Ufuklar Genetik 2. *Bilim ve Teknik Dergisi*. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi, GMBAE.

Çoban, A. (2004). Biyoteknoloji, Habermas Ve Kendimiz Olmak. *Mülkiye*, (242), 237-253.

Darçın, E. S. (2007). Fen-Teknoloji Ve Biyoloji Öğretmen Adayları İçin Biyoteknoloji Eğitiminin Deneysel Planlanması. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, Ankara.

Darçın, E. S. ve Türkmen, L. (2006). A Study Prospective Turkish Science Teachers' Knowledge at the Popular Biotechnological Issues. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7 (2).

Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understandings of, and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 39, 59-73.

Dawson, V. and Schibeci, R. (2003). Western Australian school students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 25, 57-69.

Demir, B. ve Düzleyen, E. (2012). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin GDO Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde.

Doğan, S., Kırvak, E. ve Baran, Ş. (2004). Lise Öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Edindikleri Bilgileri Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6-1, 57-63.

Doğru, M. S. (2010). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji İle İlgili Yaklaşımları Ve Bilgi Seviyelerinin Ölçülmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.

Demir, B. ve Düzleyen, E. (2012). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin GDO Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde.

Demir, A. ve Pala, A. (2007). Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara Toplumun Bakış Açısı. *Hayvansal Üretim* 48(1), 33-43.

Demirer, H. R. (2003). Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar: Riskler ve Avantajlar. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

DPT (2000) VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji Özel İhtisas Komisyonu: Ulusal Moleküler Biyoloji Modern Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Raporu, Ankara.

Elhan, A. H. ve Atakurt, Y. (2005). Ölçeklerin değerlendirilmesinde niçin Rasch analizi kullanılmalı. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 58, 47-50.

Elhan, A. H. (2002). Rasch analizinin incelenmesi ve fiziksel tıp ve rehabilitasyon alanında bir uygulaması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara.

Engdahl, F. W. (2010). *Ölüm Tohumları*. (Çev. Özgün Şulekoğlu). Bilim & Gönül Yayınevi. www.bilimgonul.com.

Environmental Protection Agency (EPA) (1986). <http://www.epa.gov>.

Ergin, I., Gürsoy, Ş. T., Öcek, Z. A. ve Çiçeklioğlu, M. (2008). Sağlık meslek yüksek okulu öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara dair bilgi tutum ve davranışları. *TAF Prev Med Bull*, 7, 503-508.

Erkuş, A. (2012). *Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme-I: Temel Kavramlar ve İşlemler*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Eroğlu, S. (2006). Görsel ve İşitsel Materyal Kullanımının Ortaöğretim 3. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji İle İlgili Kavramları Öğrenmeleri ve Tutumları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı*, Ankara.

Eş, E. N. (2010). Biyoteknolojik Gıdaların Kullanımı Bağlamında İlköğretim Öğrencilerinin Sürdürülebilir Tüketim Tercihlerinin Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımıyla Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

Eurobarometer (2005). Europeans, Science and Technology. 26.08.2013 tarihinde erişilmiştir, http://ec.europa.eu/public_opinion/index_en.htm

Frewer, L., Howard, C. and Shepherd, R. (1997). Public concerns in the United Kingdom about general and specific applications of genetic engineering: Risk, benefit and eth-ics. *Science, Technology, & Human Values*, 22, 98-124.

Frewer, L.J., Shepherd, R. and Sparks P. (1994). Biotechnology and Food Production: Knowledge and Perceived Risk. *British Food Journal*. 96, (9) s. 26-33.

Gachet, E., Martin, G. G., Vigneau, F. and Meyer, G. (1998). Detection of genetically modified organisms (GMOs) by PCR: a brief review of methodologies available. *Trends in food science & Technology*, 9 (11), 380-388.

Gardner, G. and Jones, M. G. (2010). Science Instructors' Perceptions Of The Risks Of Biotechnology: Implications for Science Education, *Research Science Education*, 1-28.

Gelbal, S. (1994a). p Madde Güçlük İndeksi İle Rasch Modelinin b Parametresi ve Bunlara Dayalı Yetenek Ölçüleri Üzerine Bir Karşılaştırma. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Gelbal, S. (1994b). p Madde Güçlük İndeksi ile Rasch. Modelinin b Parametresi ve Bunlara Dayalı Yetenek Ölçüleri Üzerine Bir Karşılaştırma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (10), 85-94.

Gerçek, C. (1999). Ortaöğretim Biyoloji Derslerinde Biyoteknoloji Konularının Yeri, Öğrencilerin Biyoteknolojiye olan İlgilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Gerçek, C. ve Soran, H. (1999). Ortaöğretim Biyoloji Derslerinde Biyoteknoloji Konularının Yeri, Öğrencilerin Biyoteknolojiye olan İlgilerinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 167-177.

Gunter, B., Kinderlerer, J. and Beyleveld, D. (1998). Teenagers and biotechnology: A survey of understanding and opinion in Britain. *Studies in Science Education*, 32, 81-112.

Güler, N. (2008). Klasik Test Kuramı Genellenebilirlik Kuramı ve Rasch Modeli Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı*, Ankara.

Gültekin, S. (2011). Çoktan Seçmeli, Açık Uçlu Ve Karma Testlerin Psikometrik Özelliklerinin Madde Tepki Kuramına Dayalı Olarak Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi*, Ankara.

Gök, B. (2012). Denk Olmayan Gruplarda Ortak Madde Deseni Kullanılarak Madde Tepki Kuramına Dayalı Eşitleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı*, Ankara.

Hagvar, E. and Aasen, S., (2004). Possible effects of genetically modified plants on insects in the plant food web. *Latvijas Entomologs*, 41: 111-117.

Hambleton, R. K. and Jones, R. W. (1993). Comparison of Classical Test Theory and Item Response Theory and Their Applications to Test Development. *Educational measurement: issues and practice*, 12(3), 38-47.

Hambleton, R. K., Swaminathan, H. and Rogers H. J. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. London New Delhi: Sage Publications, 31-45.

Hanegan, N. L., and Bigler, A. (2009). Infusing authentic inquiry into biotechnology. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 393-401.

Harms, U. (2002). Biotechnology Education in Schools. *Electronic Journal of Biotechnology* ISSN: 0717-3458, 5(3).

Hıdıroğlu, S, Önsüz, M. F., Kalafat, C. E. ve Karavuş, M. (2013). Ümraniye İlçesinde 1. Basamakta Sağlık Kuruluşlarına Başvuran Hastaların Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Konusunda Bilgi, Tutum Ve Davranışları. *Fırat Tıp Dergisi*, 18(3), 176-181.

Hillis, D. M. and Moritz, C. (1990). *Molecular Systematics*. USA: Sinauer Associates, Inc. Publishers.

Ho, M. W. (2001). *Genetik Mühendisliği: Rüya mı Kabus mu?* (Çev: Emral Çakmak) İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Jackson, D.A., Symons, R. H. and Berg, P. (1972). Biochemical Method for Inserting New Genetic Information into DNA of Simian Virus 40: Circular SV40 DNA Molecules Containing Lambda Phage Genes and the Galactose Operon of Escherichia coli. *Proc Natl Acad Sci US A*, 69 (10), 2904-2909.

Kahveci, D. ve Özçelik, B.(2008). Attitudes of Turkish Consumers Towards Genetically Modified Foods. *International Journal of Natural and Engineering Sciences 2 (2)*, 53-57.

Kaptan, F.(1994). Rasch Modeli Madde Parametrelerini Kullanarak En Yüksek Olabilirlik Yöntemiyle Yeteneğin Kestirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1994) 95-97.

Kaskatı, O. T. (2011). Rasch Modelleri Kullanarak Romatoid Artirit Hastaları Özürüllük Değerlendirmesi İçin Bilgisayar Uyarlamalı Test Yönteminin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Ana Bilim Dalı, Ankara.

Kaya, N. (2009). Birlikte öğrenme gruplarında pratik deney ve materyal tasarımları ile biyoteknoloji öğretiminin başarı ve tutum üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

Kelecioğlu, H. (1994). Öğrenci Seçme Sınavı Puanlarının Eşitlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Keller, E. F., (2004). *Genin Yüzyılı*. (Çev. H. Barışcan), Metis Yayınları, 18-20.

Keskin, Y., Lüleci, N. E., Özyaral, O., Altıntaş, Ö., Sağlık, A., Lisar, H., Turan, A., ve Top, Y (2010). Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Hakkında Bilgi Tutum ve Davranışları. *Maltepe Tıp Dergisi*, 2 (1).

Kelecioğlu, H. (1994). Öğrenci Seçme Sınavı Sonuçlarının Eşitlenmesi Üzerine Bir Çalışma. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Kilmen, S. (2010). Madde Tepki Kuramı'na Dayalı Test Eşitleme Yöntemlerinden Kestirilen Eşitleme Hatalarının Örneklem Büyüklüğü Ve Yetenek Dağılımına Göre Karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ölçme Ve Değerlendirme Bilim Dalı*, Ankara.

Köse, İ. A. (2012). Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 3(1), 221-229.

Küçükdeveci, A.(2011). Osteoartritte İşlevsel Değerlendirme Ölçütleri. *Türk Geriatri Dergisi*, Özel Sayı (4).

Klein, T. M., Wolf, E. D., Wu, R. and Sanford, J. C. (1987). High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. *Nature*, 327(6117), 70-73.

Klug, W. S. and Cummings, M. R. (2002). *Genetik Kavramlar*. (Çev: Cihan Öner). Ankara: Palme Yayıncılık.

Kolonkaya, N., (1990). Biyolojide Yeni Bir Uzmanlaşma Alanı- Biyoteknoloji. *Hacettepe Üniversitesi. Eğitim Fakültesi Dergisi Yayınları*, (5),103-105.

Koparan, T. ve Güvenen, B. (2013). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının İlköğretim Öğrencilerinin Örneklem Kavramına Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyesine Etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2 (1), 20.

Küçükdeveci, A. A. (2011). Osteoartritte İşlevsel Değerlendirme Ölçütleri. *Türk Geriatri Dergisi Özel Sayı*, 4.

Lewis, J. and Robinson, C.W. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship?. *International Journal of Science Education*, 22(2), 177-195.

Linacre M. J., (2006). A User's Guide To W i n s t e p s M i n i s t e p Rasch-Model Computer Programs. ISBN 0-941938-03-4

Lock, R. and Miles, C. (1993). Biotechnology and genetic engineering: Students' knowledge and attitudes. *Journal of Biological Education*, 27(4), 267-272.

Löfstedt, E. R., Fischhoff, B. and Fischhoff, I.R. (2002). Precautionary Principles: General Definitions and Specific Applications to Genetically Modified Organisms. *Journal of Policy Analysis and Management*, 21(3), 381-407.

Lyson, T.A. 2002. Advanced Agricultural Biotechnologies and Sustainable Agriculture. *Trends in Biotechnol.*, 20: 193-196.

Masakazu, I. and Macer, D. (2004). Policy, regulation and attitudes towards agricultural biotechnology in Japan. *Journal of International Biotechnology Law*, 1, 45-53.

Massarani, L. and Moreira, I. (2005). Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. *Public Understanding of Science*, 14, 201-212.

Miller, M. B. (1994). Practical DNA technology in school. *Journal of Biological Education*, 28(3), 203-211.

Morris, H. S. and Adley, C. C. (2000). Genetically Modified Food Issues Attitudes Of Irish University Scientists. *British Food Journal*, 102(9) , 669-691.

Muijs, D. (2011). Doing Quantitative Research in Education With SPSS. *SAGE Publications Ltd*. Ebook ISBN:9781446210147

Mullis, K., Faloona, F., Scharf, S. Saiki, R., Horn, G. and Erlich, H. (1986). Specific Enzymatic Amplification of DNA In Vitro: The Polymerase Chain Reaction. *Cold Spring Harbour Symp Quant Biol.* 51: 263-273.

Nielsen, K. M. (2003). Transgenic organisms—time for conceptual diversification?. *Nature Biotechnology*, 21(3), 227-228.

Öcal, E. (2012) İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Biyoteknoloji (Genetik Mühendisliği) Farkındalık Düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Malatya.

Öktem, H. A. (2007). Yeni Nesi Transgenikler. 6. Ankara Biyoteknoloji Günleri: Biyoteknoloji, Biyogüvenlik ve Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.

Öz Aydın, S. (2004). Bazı Satureja Türlerinin Morfolojik, Moleküler Ve Sistematik Yönden Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Özdemir, O., Güneş, M. H. ve Demir, S. (2010). Üniversite Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara (Gdo'lara) Yönelik Bilgi Düzeyleri-Tutumları Ve Sürdürülebilir Tüketim Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 53-68.

Özdemir, O. ve Duran, M. (2010). Biyoteknolojik Uygulamalara ve Genetiği Değiştirilmiş Organizmalara (GDO) İlişkin Tüketici Davranışları. *Akademik Gıda*, 8(5), 20-28.

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. (2007a). Tüketiciler ve Modern Biyoteknoloji: Model Yaklaşımlar. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yayınları No:1, 254s., Ankara.

Özgen, Ö., Güngör, N., Emiroğlu, H. ve Taş, A. S. (2007b). College Students' Opinions about Consumer Education and Information Sources towards Biotechnological Applications and Products. *5th International Conference on Communication and Mass Media*, Athens, Greece.

Özkan Özer, Y. (2012). Öğrenci Başarılarının Belirlenmesi Sınavından (Öbbs) Klasik Test Kuramı, Tek Boyutlu Ve Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı Modelleri İle Kestirilen Başarı Puanlarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ölçme Ve Değerlendirme Anabilimdalı*, Ankara.

Özkaya Seçil, S. (2009). The Investigation Of Cognitive Processes In Mathematics Learning With Item Response Theory. Ph.D.A, *Thesis Submitted To The Graduate School Of Natural And Applied Sciences Of Middle East Technical University*, Ankara.

Öztuna, D. (2008). Kas-İskelet Sistemi Sorunlarının Özürllük Değerlendiriminde Bilgisayar Uyarlamalı Test Yönteminin Uygulanması. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı*, Ankara.

Pardo, R., Midden, C. and Miller, J. (2002). Attitudes toward biotechnology in the European Union. *Journal of Biotechnology*, 98(1), 9-24.

Polat, F. (Ed). (2011). Biyolojide Özel Konular. Ankara: Pegem Akademi.

Prokop, P., Lešková, A., Kubiátko, M. and Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29(7), 895-907.

Sağlamer, B. (2003). İlköğretim Öğrencilerinde Biyoteknoloji Kavramının Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Schilling, B. J., Hallman, W. K., Adesoji, O. A. and Marxen, L. J. (2002). Consumer Knowledge of Food Biotechnology. A Descriptive Study of U.S. Residents. Food Policy Institute. New Brunswick.

Semerci, Ç. (2011a). Mikroöğretim Uygulamalarının Çok Yüzeyli Rasch Ölçme Modeli İle Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 36(161).

Semerci, Ç. (2011b). Doktora Yeterlikler Çerçevesinde Öğretim Üyesi, Akran ve Öz Değerlendirmelerin Rasch Ölçme Modeliyle Analizi¹. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 2(2), 164-17.

Shaw, A. (2002). "It Just Goes Against The Grain." Public Understandings of Genetically Modified (GM) Food in The UK. *Public Understanding of Science*, 11(3), 273-291.

Sıcaker, A., Çetin, G., ve Öz Aydın, S. (2013). 11. Ve 12. Sınıf Öğrencilerinin Biyoteknoloji Konusu İle İlgili Düşünceleri. *In International Conference on Primary Education*. North Cyprus.

Siegrist, M., Cvetkovich, G. and Roth, C. (2000). Salient Value Similarity, Social Trust, And Risk/Benefit Perception. *Risk Analysis*, 20, 353-362.

Sjöberg, L.(1995). Explaining Risk Perception: An Empirical and Quantitative Evaluation Of Cultural Theory. Rhizikon: Risk Research Reports, No. 22. Center for Risk Research, Stockholm, Sweden.

Somel, R. N. Ö. (2007). Türkiye'de biyolojik evrim eğitiminin tarihsel ve sosyolojik bir değerlendirmesi. *Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu*, Malatya, 199-213.

Sorgo, A. and Ambrozic-Dolinsek, J. (2010). Knowledge of, attitudes toward, and acceptance of genetically modified organisms among prospective teachers of biology, home economics, and grade school in Slovenia. *Biochemistry and molecular biology education: a bimonthly publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology*, 38(3), 141.

Sönmez, A. (2011). Fen Ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının GDO'lu Besinler Hakkındaki Bilgileri, Risk Algıları, Tutumları Ve Böyle Bir Konunun Öğretimine Yönelik Öz Yeterlilikleri. Yüksek Lisans Tezi, *Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, Kırşehir.

Sparks, P. and Shepherd, R. (1994). Public Perceptions Of The Potential Hazards Associated With Food Production And Food Consumption: An Empirical Study. *Risk Analysis*, 14(5), 799-806.

Steele, F. and Aubusson, P. (2004). The challenge in teaching biotechnology. *Research in Science Education*, 34(4), 365-387.

Strickland, D., Carstoiu, D., Dyck, E. V., Glenn, B., Littlehales, C. and Massey, A. (2007). Guide to Biotechnology. Biotechnology Industry Organization (BIO).

Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2010a). Üniversite Öğrencilerinin Genetik Mühendisliği ile ilgili Biyoetik Görüşleri: Genetik Testler ve Genetik Tanı. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 119-132.

Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2010b). Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 145-157.

Sürmeli, H. (2008). Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji Ve Genetik Mühendisliği Çalışmaları İle İlgili Tutum, Bilgi Ve Biyoetik Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, İstanbul.

Sürmeli, H. ve Şahin, F. (2009). Üniversite Öğrencilerinin Biyoteknoloji Çalışmalarına Yönelik Bilgi Ve Görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 33-45.

Sünbül, Ö. (2011). Çeşitli Boyutluluk Özelliklerine Sahip Yapılarda, Madde Parametrelerinin Değişmezliğinin Klasik Test Teorisi, Tek Boyutlu Madde Madde Tepki Kuramı ve Çok Boyutlu Madde Tepki Kuramı Çerçevesinde İncelenmesi. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı, Mersin.

Şahin, Y. (2007). *Biyolojide Geçmiş Yolculuk*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Şentürk, P. (2009). Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji İle İlgili Temel Terim ve Kavramları Anlama ve Algılamalarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

Tanır, S. (2005). Çukurova Üniversitesi Birinci Sınıf Fen Grubu Öğrencilerinin "Biyoteknoloji Ve Genetik Mühendisliği" Konusundaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Tarimsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM). Resmi Web Sitesi, (10.10.2013), <http://www.tagem.gov.tr/>

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu başkanlığı Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı (2013). (20.10.2013), (<http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72>)

Tekedere, H., Taban, B., Çalışkan, M. ve Demirtola, H., (2011). Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Organizmalarla İlgili Eğitim İhtiyaçlarının Analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3).

Tekin, H. (1991). *Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.

The International SNP Map Working Group (2001). A map of human genome sequence variation containing 1.42 million single nucleotide polymorphisms. *Nature, International Weekly Journal of Science*, 409, 928-933. doi:10.1038/35057149

Turan, M. ve Koç, I. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Uygulamalarına Yönelik Tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 2, Sayı 2, 74-83*

Türkiye Biyogüvenlik Bilgi Değişim Mekanizması (TBBDM), (2013). Biyogüvenlik Kurulu Toplantı Kararları (17), (15.11.2013). <http://www.tbbdm.gov.tr/Home/BioSafetyCouncilHome/CouncilDecisions.aspx>

Türk Sanayicileri Ve İşadamları Derneği (TÜSİAD). (2000). Uluslararası Rekabet Stratejileri: Biyoteknoloji. Tüsiad Rekabet Stratejileri Dizisi-7. ISBN : 975-8458-09-4

Uşak, M., Erdogan, M., Prokop, P. ve Özel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology: A Turkish experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, O., Kurtuldu, H. M., ve Öz Aydın, S. (2003). Lise 3. sınıf “biyoteknoloji ve genetik mühendisliği” ünitesinin program tasarısı. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 86-100.

Yu, C. H. (2013). A Simple Guide to the Item Response Theory (IRT) and Rasch Modeling [online]. (22 November 2013), URL <http://www.creative-wisdom.com/computer/sas/IRT.pdf>.

Yüce, Z. ve Yalçın, N. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyoteknoloji Konusundaki Bilgi Düzeyleri. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.

Wilmot, I., Schnieke, A. E., McWhir, J., Kind, A. J. and Campbell, K. H. S. (1997). Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. 385: 810-813.

Wright, B. D. and Mok, M. C. M. (2004). An Overview of the Family of Rasch Measurement Models. Introduction To Rasch Measurement.

Wright, B. D. and Stone, M. H. (1979). *Best Test Design*. Chicago: Mesa Press

Wuang, Y.P., Lin, Y. H. and Su, C.Y. (2009). Rasch analysis of the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition in intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 1132–1144.

EKLER

6. EKLER

6.1 EK A BBT Sorularının Ait Olduğu Kazanımlar

Kazanım: Gen mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını örneklerle açıklar.	44- Krossing-over (homolog kromozomlar arasında gen değişimi sonucu rekombinant DNA oluşur.
1- Biyoteknoloji kökeni çok eskiye dayanan bir bilimdir.	41- GDO üretimi gen mühendisliğinin çalışma alanlarından.
2- Biyoteknoloji <u>sadece canlılar</u> üzerinde çalışma yapan bir bilimdir.	42- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, İlgili DNA'ları saf olarak elde edilmesidir.
3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır.	44- Krossing-over (homolog kromozomlar arasında gen değişimi sonucu rekombinant DNA oluşur.
4- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.	45- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır.
5- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur.	20- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir.
6- Gen bulundurmeyen transgenik organizmalar bulunabilir.	47 - DNA analizi, DNA'nın en küçük birimine kadar parçalanması demektir.
14- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	Kazanım: Genetiği değiştirilmiş organizmaların ve bunlarda elde edilen ürünlerin biyolojik çeşitlilik ve insan sağlığı üzerindeki olası etkilerine ilişkin kestirimlerde bulunur.
15- DNA'dan alınan 5 nükleotidlik bir parçanın laboratuvar ortamında çoğaltılmasına gen klonlaması denir.	19- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda besinin oluşturacağı etkileri kısa sürede belirlemek kolaydır.
16- GDO'lu besin hormonlu besin demektir.	26- İnsan insülin geni aktarılmış olan bakterilerin ürettiği insülin hormonu, domuzdan elde edilen insülin hormonuna göre insandaki kullanım için daha uygundur.
17- İnsanlarda suni dölllenme yöntemi kullanılmaz.	46- Bir tarlaya ekilen Genetiği Değiştirilmiş mısır yan tarlalardaki mısırların da genetiğinin değişmesine sebep olabilir.
21- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz.	Kazanım: Atatürk'ün bilim ve teknolojiye verdiği önemi biyoloji bilimi açısından değerlendirir.
22- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir.	43- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir.
23- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktarılarak kırmızı renkli kedi elde edilebilir.	48- Biyogüvenlik.....'dır.
24- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı olmaz.	49- Biyogüvenlik protokolü.....'dır.
25- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi <u>gereklidir</u> .	Kazanım: Hayvan ve bitki üretiminde kullanılan ıslah yöntemlerini örneklerle açıklar.
27- Üzümden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	7- Göbek kordonundan elde edilen hücreler kök hücre niteliğindedir
28- Yetişkin bir insanda kök hücre yoktur.	8- Zigot bir kök hücredir.
29- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı <u>olamaz</u> .	9- 47 kromozomlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir.
30- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür.	11- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür.
31- İnsan genom projesiyle 3 milyar bazdan oluşan insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir.	12- Çekirdeksiz bir karpuz gen bulundurmaz.
32- İnsan genom projesiyle insanda bulunan genlerin etkileri ve işlevleri belirlenmiştir.	18- Çiçekleri, meyveleri büyük olan <u>tüm bitkiler</u> poliploid üründür.
36- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.	35- Türkiye'de genetiği değiştirilmiş organizmalar üretilmez.
37- Genetiği değiştirilmiş soya bitkisine.....denir.	Kazanım: Bitki ve hayvanlarda klonlamayı örneklerle açıklar
38- Genetiği değiştirilmiş herhangi bir organizmayadenir	10- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz.
39- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz.	13- Klon, genin en küçük birimidir.

6.2 EK B Biyoteknoloji Kavram ve Bilgi Anketi

11. SINIF "BİYOTEKNOLOJİ ve GEN MÜHENDİSLİĞİ" KONUSUNA AİT KAVRAM VE BİLGİ ANKETİ

Sevgili öğrenciler, 11. Sınıf "Kalıtım, Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Ünitesi" içinde yer alan "Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği konusuna" ait bazı kavramlar ve bilgiler verilmiştir. Bu kavramlar ve bilgiler hakkındaki düşüncenizi "Çok Zor, Zor, Normal, Kolay, Çok Kolay"dan sadece birini X ile işaretleyerek belirtiniz. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Cinsiyetiniz:
Yaşınız:
Okulunuz:
Sınıfınız:

Yard. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN
Öğretim Üyesi

Aysun SİCAKER
BAÜ OFMAE Biyoloji Eğitimi
Yüksek Lisans Öğrencisi

Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği Alt Konuları	Kavramlar ve Bilgiler	Çok Zor	Zor	Normal	Kolay	Çok Kolay	Hatırlayamadığım Kavram
Hayvan ve Bitki Üretiminde Kullanılan İslah Yöntemleri	İslah yöntemleri						
	Biyoteknoloji						
	GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)						
	Yapay Döllenme						
	Poliploidi						
	Gen Aktarımı						
	Klonlama						
	Gen Mühendisliği						
	Transgenik Organizma						
Bitki ve Hayvanlarda Klonlama	Gen Klonlaması						
	Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA						
	Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri						
	Mikroenjeksiyon Yöntemi						
	Genom						
	DNA Analizi						
	Zigot						
	Kök Hücre						
	Genin İzole Edilmesi						
	DNA İzolasyonu						
	Gen Mühendisliği Ürünleri						
	Genom Projesi						
	DNA Parmak İzi						
	Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların İnsan Sağlığına Etikleri	Gıda Alerjisi					
Etik							
Etkinlik	GDO ürünleri ve etkileri						
	GDO ürünlerinin sağlığa etkileri						
Okuma Metni	Biyogüvenlik						
	Biyogüvenlik Protokolü						

6.3 EK C 49 Soruluk BBT

BIYOTEKNOLOJİ BİLGİ TESTİ

Sevgili öğrenciler aşağıda Biyoteknoloji ile ilgili ön bilgilerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmış bir Doğru/Yanlış (D/Y) testi bulunmaktadır. Verilen bilgini doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğunu yanında verilen boşluğa belirtiniz. Ayrıca bazı soruların altında verilen boşluğa cevabınızla ilgili kısa bir açıklama yapınız. Bu bir sıma değildir. Kişisel bilgileriniz gerektiğinde cevaplarınızla ilgili sizden bilgi alabilmek için kullanılacaktır. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Cinsiyetiniz:
Yaşınız:
Okulunuz:
Sınıfınız:

Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN
Öğretim Üyesi

Aysun SİCAKER
BAÜ OFMAE Biyoloji Eğitimi
Yüksek Lisans Öğrencisi

1- Biyoteknoloji kökeni çok eskiye dayanan bir bilimdir.....(D/Y) Çünkü.....	25- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi gereklidir.....(D/Y)
2- Biyoteknoloji sadece canlılar üzerinde çalışma yapan bir bilimdir.....(D/Y) Çünkü.....	26- İnsan insülin geni aktarılmış olan bakterilerin ürettiği insülin hormonu, domuzdan elde edilen insülin hormonuna göre insanda kullanım için daha uygundur.....(D/Y) Çünkü.....
3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır..... (D/Y)	27- Üzümden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.... ... (D/Y) Çünkü.....
4- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.....(D/Y) Çünkü.....	28- Yetişkin bir insanda kök hücre yoktur.....(D/Y) Çünkü.....
5- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur.....(D/Y) Çünkü.....	29- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı olamaz.....(D/Y) Çünkü.....
6- Gen buldurmamayan transgenik organizmalar bulunabilir.....(D/Y) Çünkü.....	30- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür(D/Y)
7- Göbek kordonundan elde edilen hücreler kök hücre niteliğindedir.....(D/Y)	31- İnsan genom projesiyle 3 milyar bazdan oluşan insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir....(D/Y)
8- Zigot bir kök hücredir.....(D/Y) Çünkü.....	32- İnsan genom projesiyle insanda bulunan genlerin etkileri ve işlevleri belirlenmiştir.....(D/Y) 28. soru
9- 47 kromozumlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir.....(D/Y) Çünkü.....	33- DNA parmak izi kişinin parmak izi alınarak elde edilen şekildir..... (D/Y)
10- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz.....(D/Y) Çünkü.....	34- GDO 'ların üretim amacıyla ülkemize girişi resmi olarak önlenmiş durumdadır (D/Y)
11- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür..... (D/Y)	35- Türkiye'de genetiği değiştirilmiş organizmalar üretilmez.....(D/Y)
12- Çekirdeksiz bir karpuz gen buldurmaz.....(D/Y) Çünkü.....	36- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişikliklere yapmak mümkündür.....(D/Y)
13- Klon, genin en küçük birimidir..... (D/Y)	37- Genetiği değiştirilmiş soya bitkisine.....denir.
14- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.....(D/Y) Çünkü.....	38- Genetiği değiştirilmiş herhangi bir organizmayadenir.
15- DNA'dan alınan 5 nükleotidlik bir parçanın laboratuvar ortamında çoğaltılmasına gen klonlaması denir.....(D/Y)	39- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz.....(D/Y)
16- GDO'lu besin hormonlu besin demektir..... (D/Y) Çünkü.....	40- Ülkemizde genetiği değiştirilmiş tohumların ekimi sadece deneme alanlarında yapılmaktadır..... (D/Y)
17- İnsanlarda suni dölleme yöntemi kullanılmaz.....(D/Y) Çünkü.....	41- GDO üretimi gen mühendisliğinin çalışma alanlarındandır..... (D/Y)
18- Çiçekleri, meyveleri büyük olan tüm bitkiler poliploidi ürünüdür.....(D/Y) Çünkü.....	42- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, ilgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir.....(D/Y)
19- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda bu besinin oluşturacağı etkileri kısa sürede belirlemek kolaydır.....(D/Y)	43- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir.....(D/Y) Çünkü.....
20- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir ... (D/Y) Çünkü.....	44- Krossing-over (homolog kromozomlar arasında gen değişimi) sonucu rekombinant DNA oluşur.....(D/Y)
21- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz.....(D/Y) Çünkü.....	45- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır.....(D/Y)
22- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir.....(D/Y) Çünkü.....	46- Bir tarlaya ekilen Genetiği Değiştirilmiş mısır yan tarlalardaki mısırların da genetiğinin değişmesine sebep olabilir.....(D/Y)
23- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktarılarak kırmızı renkli kedi elde edilebilir.....(D/Y)	47 - DNA analizi, DNA'nın en küçük birimine kadar parçalanması demektir.....(D/Y)
24- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı olmaz.....(D/Y) Çünkü.....	48- Biyogüvenlik.....'dır.
	49- Biyogüvenlik protokolü.....'dır.

6.4 EK D 39 Soruluk Biyoteknoloji Bilgi Testi

BIYOTEKNOLOJİ BİLGİ TESTİ

Sevgili öğrenciler aşağıda Biyoteknoloji ile ilgili ön bilgilerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmış Doğru/Yanlış testi bulunmaktadır. Verilen bilginin doğru ya da yanlış olduğunu verilen boşluğu işaretleyerek belirtiniz. Ayrıca bazı soruların altında verilen boşluğa cevabınızla ilgili kısa bir açıklama yapınız. Bu bir sınav değildir. Kişisel bilgileriniz gerektiğinde cevaplarınızla ilgili sizden bilgi alabilmek için kullanılacaktır. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Cinsiyetiniz:

Yaşınız:

Yüksek Lisans Öğrencisi

Sınıfınız:

Yard. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN
Öğretim Üyesi

Aysun SICAKER
BAÜ OFMAE Biyoloji Eğitimi Okulunuz:

1- Biyoteknoloji kökeni çok eskiye dayanan bir bilimdir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	24- Üzümünden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.		
3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır.	Doğru	Yanlış	25- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi gereklidir.	Doğru	Yanlış
5- Gen bulundurmeyen transgenik organizmalar bulunabilir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	27- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı <u>olamaz</u> .	Doğru	Yanlış
6- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur.	Doğru	Yanlış	28- Türkiye'de genetiği değiştirilmiş organizmaların üretilmesi yasaktır. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
8- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür.	Doğru	Yanlış	29- Tamamlanan insan genom projesiyle insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir.	Doğru	Yanlış
9- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	30-İnsan genom projesiyle insanda bulunan genlerin etkileri ve işlevleri belirlenmiştir	Doğru	Yanlış
10- 47 kromozumlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir.	Doğru	Yanlış	31- DNA parmak izi kişinin parmak izi alınarak elde edilen şekildedir.	Doğru	Yanlış
11- Çekirdeksiz bir karpuz gen bulundurmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	32- Zigot bir kök hücredir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
12- Klon, genin en küçük birimidir.	Doğru	Yanlış	34- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
13- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	35- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.	Doğru	Yanlış
14- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür.	Doğru	Yanlış	36- Ülkemizde genetiği değiştirilmiş tohumların ekimi sadece deneme alanlarında yapılabilir.	Doğru	Yanlış
15- DNA'dan alınan bir parçanın laboratuvar ortamında çoğaltılmasına gen klonlaması denir	Doğru	Yanlış	37- GDO üretimi gen mühendisliğinin çalışma alanlarındadır.	Doğru	Yanlış
16- GDO'lu besin hormonlu besin demektir.	Doğru	Yanlış	38- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır.	Doğru	Yanlış
17- İnsanlarda suni dölllenme yöntemi kullanılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	39- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir.	Doğru	Yanlış
18- Çiçekleri, meyveleri büyük olan <u>tüm bitkiler</u> poliploidi ürünüdür.	Doğru	Yanlış	40- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, ilgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir.	Doğru	Yanlış
19- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda bu besinin oluşturacağı genetik değişimleri kısa sürede belirlemek kolaydır.	Doğru	Yanlış	41- Bir tarlaya ekilen Genetiği Değiştirilmiş mısır yarı tarlalardaki mısırların ürününün genetiğinin değişmesine sebep olabilir.	Doğru	Yanlış
20- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir.	Doğru	Yanlış	42- Yetişkin bir insana ait dokularda kök hücre yoktur. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
21- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	43- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.	Doğru	Yanlış
22- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir.	Doğru	Yanlış	45- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı olmaz.	Doğru	Yanlış
23- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktarılarak kırmızı renkli kedi elde edilebilir.					

6.5 EK E 30 Soruluk BBT

BİYOTEKNOLOJİ BİLGİ TESTİ

Sevgili öğrenciler aşağıda Biyoteknoloji ile ilgili ön bilgilerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmış Doğru/Yanlış testi bulunmaktadır. Verilen bilginin doğru ya da yanlış olduğunu yanında verilen boşluğu işaretleyerek belirtiniz. Ayrıca bazı soruların altında verilen boşluğa cevabınızla ilgili kısa bir açıklama yapınız. Bu bir sınav değildir. Kişisel bilgileriniz gerektiğinde cevaplarımızla ilgili sizden bilgi alabilmek için kullanılacaktır. Yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Cinsiyetiniz:
Yaşınız:
Okulunuz:
Sınıfınız:

Yard. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN
Öğretim Üyesi

Aysun SİCAKER
BAÜ OFMAE Biyoloji Eğitimi
Yüksek Lisans Öğrencisi

3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır.	Doğru	Yanlış	22- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir.	Doğru	Yanlış
5- Gen bulundurmayan transgenik organizmalar bulunabilir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	23- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktararak kırmızı renkli kedi elde edilebilir.	Doğru	Yanlış
6- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur.	Doğru	Yanlış	24- Üzümden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	Doğru	Yanlış
8- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür	Doğru	Yanlış	25- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi gereklidir.	Doğru	Yanlış
9- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	27- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı <u>olamaz.</u>	Doğru	Yanlış
10- 47 kromozumlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir.	Doğru	Yanlış	29- Tamamlanan insan genom projesiyle insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir.	Doğru	Yanlış
11- Çekirdeksiz bir karpuz gen bulundurmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	32- Zigot bir kök hücredir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
12- Klon, genin en küçük birimidir.	Doğru	Yanlış	34- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
13- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	35- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.		Yanlış
14- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür.	Doğru	Yanlış	38- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır.	Doğru	Yanlış
16- GDO'lu besin hormonlu besin demektir.	Doğru	Yanlış	39- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir.	Doğru	Yanlış
17- İnsanlarda suni dölleme yöntemi kullanılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	40- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, ilgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir.	Doğru	Yanlış
19- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda bu besinin oluşturacağı genetik değişimleri kısa sürede belirlemek kolaydır.	Doğru	Yanlış	42- Yetişkin bir insana ait dokularda kök hücre yoktur. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
20- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir.	Doğru	Yanlış	43- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.	Doğru	Yanlış
21- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	45- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı <u>olmaz.</u>	Doğru	Yanlış

6.6 EK F BBT Sorularının Kavram ve Bilgi Anketinden ve Rasch Analizinden Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması Ayrıntılı Tablo

Kavramlar Anketi En Uç Bulguları	Kavramlar ve Bilgiler	BBT Soruları	Rasch Analizi Sonucu Madde Haritasına Göre
	İslah yöntemleri		
% 36.7 Normal %32.1 Kolay	Biyoteknoloji	1- Biyoteknoloji kökeni çok eskiye dayanan bir bilimdir. 2- Biyoteknoloji sadece canlılar üzerinde çalışma yapan bir bilimdir. 38- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır. 13- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir. 24- Üzümünden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	S38 En kolay soru S13 Zor olarak 6. sırada S24 Kolay olarak 8.sırada
% 33.5 Kolay	GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)	3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır. 6- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur 16- GDO'lu besin hormonlu besin demektir.	S6 Zor olarak 3. sırada S16 Zor olarak 4. sırada
% 34.4 Normal	Yapay Döllenme	17- İnsanlarda suni döllenme yöntemi kullanılmaz.	S17 Kolay olarak 4. sırada
%29 Hatırlanmayan Kavram % 29Normal	Poliploidi	11- Çekirdeksiz bir karpuz gen bulundurmaz. 14- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür. 18- Çiçekleri, meyveleri büyük olan tüm bitkiler poliploidi türüdür. 25- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi gereklidir. 10- 47 kromozomlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir.	S11 Kolay olarak 5. sırada S14 Zor olarak 7. sırada S25 Zor olarak 5. sırada S10 Zor olarak 2. sırada
% 35.3 Normal	Gen Aktarımı	20- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir. 21- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz. 22- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir. 23- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktararak kırmızı renkli kedi elde edilebilir. 27- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı <u>olamaz</u> . 45- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı olmaz.	S20 Kolay olarak 6. sırada S21 Zor olarak 6. sırada S22 "0" logit değerinde S23 Kolay olarak 7. sırada S27 Zor olarak 6. sırada S45 Zor olarak 6. sırada
% 30.3 Normal % 30.3 Kolay	Klonlama	9- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz. 12- Klon, genin en küçük birimidir.	S9 Kolay olarak 6. sırada S12 Kolay olarak 8. sırada
% 31.2 Normal	Gen Mühendisliği	37- GDO üretimi gen mühendisliğinin çalışma alanlarındandır. 38- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır. 40- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, İlgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir.	S40 Kolay olarak 3. sırada
% 32.6 Hatırlanmayan Kavram % 13.6 Çok zor % 26.7 Zor	Transgenik Organizma	3- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır. 5- Gen bulundurmeyen transgenik organizmalar bulunabilir.	S3 en zor soru S5 Zor olarak 7. sırada
	Gen Klonlaması	15- DNA'dan alınan bir parçanın laboratuvar ortamında çoğaltılmasına gen klonlaması denir.	

	Rekombinant (Yeni Bileşenli) DNA	44- Crossing-over (homolog kromozomlar arasında gen değişimi) sonucu rekombinant DNA oluşur.	
	Rekombinant DNA Teknolojisi Ürünleri	35- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.	
% 22,6 Hatırlanamayan Kavram % 15,4 Çok Zor	Mikroenjeksiyon Yöntemi	35- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.	S35 Kolay olarak 2. sırada
	Genom		
% 41.2 Normal	DNA Analizi	4- DNA analizi, DNA'nın en küçük birimine kadar parçalanması demektir. 43- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.	S43 Kolay olarak 2. sırada
	Zigot		
% 37.6 Normal	Kök Hücre	32- Zigot bir kök hücredir. 8- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür. 42- Yetişkin bir insanda kök hücre yoktur.	S32 Zor olarak 8. sırada S8 Zor olarak 8. sırada S42 Kolay olarak 7. sırada
	Genin İzole Edilmesi		
	DNA İzolasyonu	40- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, İlgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir.	
	Gen Mühendisliği Ürünleri		
% 26.7 Normal	Genom Projesi	29- Tamamlanan insan genom projesiyle insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir. 30-İnsan genom projesiyle insanda bulunan genlerin etkileri ve işlevleri belirlenmiştir.	S29 Kolay olarak 4. sırada
% 29 Normal	DNA Parmak İzi	31- DNA parmak izi kişinin parmak izi alınarak elde edilen şekildir. 34- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz.	S34 Zor olarak 5. sırada
	Gıda Alerjisi		
	Etik		
% 29.9 Normal	GDO ürünleri ve etkileri	19- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda bu besinin oluşturacağı genetik değişimleri kısa sürede belirlemek kolaydır.	S19 Zor olarak 4. sırada
	GDO ürünlerinin sağlığa etkileri		
	Biyogüvenlik		
%30.8 Hatırlanamayan Kavram	Biyogüvenlik Protokolü	39- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir. 28- Türkiye'de genetiği değiştirilmiş organizmalar üretilmez. 33- GDO 'ların üretim amacıyla ülkemize girişi resmi olarak önlenmiş durumdadır. 36- Ülkemizde genetiği değiştirilmiş tohumların ekimi sadece deneme alanlarında yapılmaktadır.	S39 "0" logit değerinde orta zorlukta

Not: Tabloda 30 soruluk BBT'ye dahil olmayan sorular için, Rasch Analizi sonucunda elde edilen madde haritasına göre zorluk/kolaylık derecesi belirtilmemiş ve ilgili kavramlarla ilgili öğrenci düşünceleri (BKBA' ya göre) belirtilmemiştir.

6.7 EK G 30 Soruluk BBT Düzenlenmiş Hali

BİYOTEKNOLOJİ BİLGİ TESTİ

Sevgili öğrenciler aşağıda Biyoteknoloji ile ilgili ön bilgilerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmış Doğru/Yanlış testi bulunmaktadır. Verilen bilginin doğru ya da yanlış olduğunu yanında verilen boşluğu işaretleyerek belirtiniz. Ayrıca bazı soruların altında verilen boşluğa cevabınızla ilgili kısa bir açıklama yapınız. Bu bir sınav değildir. Kişisel bilgileriniz gerektiğinde cevaplarımızla ilgili sizden bilgi alabilmek için kullanılacaktır. Yardımlarımız için şimdiden teşekkür ederiz.

Cinsiyetiniz:

Yaşınız:

Okulunuz:

Sınıfınız:

1- "Transgenik Organizma" genetiği değiştirilmiş hayvanlar için, "GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizma)" ise genetiği değiştirilmiş bitkiler için kullanılan bir kavramdır.	Doğru	Yanlış	16- Bitkiden hayvana gen aktarımı yapılabilir.	Doğru	Yanlış
2- Gen bulundurmeyen transgenik organizmalar bulunabilir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	17- Kırmızı floresan proteinini kodlayan genler kedilere aktarılarak kırmızı renkli kedi elde edilebilir.	Doğru	Yanlış
3- Ürüne GDO katılınca ürün GDO' lu olur.	Doğru	Yanlış	18- Üzümünden şarap yapılması biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir.	Doğru	Yanlış
4- Embriyonik kök hücreler ölümsüzdür	Doğru	Yanlış	19- Poliploidi bitki oluşması için insan müdahalesi gereklidir.	Doğru	Yanlış
5- Bitkilerde klonlama uygulamaları yapılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	20- Doğada tür içinde kendiliğinden gen aktarımı olamaz.	Doğru	Yanlış
6- 47 kromozumlu insanlar poliploidiye örnek verilebilir.	Doğru	Yanlış	21- Tamamlanan insan genom projesiyle insan genomunun baz dizilimi belirlenmiştir.	Doğru	Yanlış
7- Çekirdeksiz bir karpuz gen bulundurmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	22- Zigot bir kök hücresidir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
8- Klon, genin en küçük birimidir.	Doğru	Yanlış	23- Bitkilerde DNA parmak izi çalışması yapılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
9- Ekmek yapımı biyoteknolojik yöntem kullanılan bir süreçtir. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	24- Rekombinant DNA teknolojisi ile organizmaların genomunda değişiklikler yapmak mümkündür.		Yanlış
10- Hayvanlarda poliploidi görülme ihtimali çok düşüktür.	Doğru	Yanlış	25- Biyoteknoloji gen mühendisliğinin çalışma alanıdır.	Doğru	Yanlış
11- GDO'lu besin hormonlu besin demektir.	Doğru	Yanlış	26- Biyogüvenlik protokolünün içeriğini sadece bilim insanları bilmelidir.	Doğru	Yanlış
12- İnsanlarda suni dölllenme yöntemi kullanılmaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	27- Rekombinant DNA teknolojisi için ilk aşama, ilgili DNA'ların saf olarak elde edilmesidir.	Doğru	Yanlış
13- Gen aktarımı ile oluşturulmuş organizma ile beslenen canlıda bu besinin oluşturacağı genetik değişimleri kısa sürede belirlemek kolaydır.	Doğru	Yanlış	28- Yetişkin bir insana ait dokularda kök hücre yoktur. Çünkü.....	Doğru	Yanlış
14- Gen aktarımı sadece bitkiden bitkiye yapılabilir.	Doğru	Yanlış	29- DNA analizi, DNA dizisinin baz sırasını belirlemek için yapılır.	Doğru	Yanlış
15- Hayvandan bitkiye gen aktarımı yapılamaz. Çünkü.....	Doğru	Yanlış	30- Doğada türler arasında doğal olarak gen aktarımı olmaz.	Doğru	Yanlış