

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI



2004 FEN VE TEKNOLOJİ, 2013 VE 2018 FEN BİLİMLERİ
DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA, BİYOLOJİ BİLİM
ALANI İÇERİĞİNİN BELİRLEMESİ VE
KARŞILAŞTIRMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜZİDE KARLI

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mehmet BAHAR

BOLU, TEMMUZ - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

GüzideKARLI tarafından hazırlanan “**2004 FEN ve TEKNOLOJİ, 2013 ve 2018 FEN BİLİMLERİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA, BİYOLOJİ BİLİM ALANI İÇERİĞİNİN BELİRLEMESİ ve KARŞILAŞTIRMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**” adlı tez Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.1/07/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr.Mehmet BAHAR
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğrt. Üyesi Yunus ÖZYURT
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğrt. Üyesi Burak KİRAS
Bartın Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

.....
GÜZİDE KARLI

ÖZET

**2004 FEN VE TEKNOLOJİ, 2013 VE 2018 FEN BİLİMLERİ DERSİ
ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA, BİYOLOJİ BİLİM ALANI
İÇERİĞİNİN BELİRLEMESİ VE KARŞILAŞTIRMASINA YÖNELİK BİR
ÇALIŞMA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GÜZİDE KARLI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MEHMET BAHAR)
BOLU, TEMMUZ - 2024
XVIII+ 291**

Bu araştırmanın amacı i) Biyoloji bilimindeki kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemlerinin belirlenmesi ve ii) 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında 4-8. sınıflar ile 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında 3-8. sınıflar düzeyindeki kazanımların biyoloji bilim alanı içeriğini kapsama düzeyinin tespit edilmesidir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi olan doküman analizi kullanılmıştır. Biyoloji bilim alanında önemli kitaplar taranmış ve kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri listelenerek, uzman görüşleri doğrultusunda son haline getirilmiştir. Söz konusu programlarda Canlılar ve Hayat/Yaşam öğrenme alanındaki kazanımlar tespit edilmiştir. 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı, 8. sınıf ilgili öğrenme alanındaki kazanımların biyoloji bilim içeriğiyle doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme çalışması yapılarak, uzmanların görüşlerine sunulmuştur ve uzman görüşü ile çalışma uyumu nedeniyle diğer kazanımların ilişkilendirilmeleri yapılmıştır. Araştırma sonuçları i) biyoloji bilim alanında 5 kanun, 18 teori, 19 hipotez, 4 yaklaşım, 3 ilke, 15 model, 22 deney ve 31 araştırma yönteminin bulunduğunu, ii) biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen en fazla kazanım sayısına sahip programın 2004 Fen ve Teknoloji programı olduğunu, iii) her üç öğretim programında ilişkilendirilen içerikler ve kazanımlar bağlamında benzerlikler ve farklılar olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Biyoloji, Fen Bilimleri Öğretim Programları, Fen ve Teknoloji, Canlılar ve Hayat/Yaşam, Doküman İnceleme

ABSTRACT

A STUDY ON THE DETERMINATION AND COMPARISON OF THE CONTENT OF THE BIOLOGY IN THE 2004 SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2013 AND 2018 SCIENCE CURRICULA

MSC THESIS

GÜZİDE KARLI

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

SCIENCE EDUCATION DISCIPLINE

(SUPERVISOR: PROF. DR. MEHMET BAHAR)

BOLU, JULY 2024

XVIII+291

The aims of this research were i) to determine the laws, theories, hypotheses, approaches, principles, models, experiments and research methods in biological science and ii) to determine the level of coverage of the biology science field content of the learning outcomes at the level of 4-8. grades in the 2004 Science and Technology curriculum and at the level of 3-8. grades in the 2013 and 2018 Science curricula. Document analysis, which is a qualitative research method, was used in this study. The important books in the field of biology were scanned and laws, theories, hypotheses, approaches, principles, models, experiments and research methods were listed and finalised in line with expert opinions. In these programs, learning outcomes in the field of learning living beings and life have been identified. 2004 Science and Technology curriculum, related learning outcomes to 8th grade in the field of biological sciences were directly or indirectly associated with the content of biological sciences and presented to the opinions of the experts and the relations of the other learning outcomes were made due to the compatibility of the expert opinion and the study. The results of the study showed that i) there are 5 laws, 18 theories, 19 hypotheses, 4 approaches, 3 principles, 15 models, 22 experiments and 31 research methods in the field of biology, ii) the curriculum with the highest number of learning outcomes directly and indirectly associated with biology science content is the 2004 Science and Technology curriculum, iii) there are similarities and differences in terms of the content and learning outcomes associated in all three curricula.

KEYWORDS: Biology, Science Curricula, Science and Technology, Living Beings and Life, Document Review

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
TABLO LİSTESİ	xiv
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xvii
TEŞEKKÜR	xviii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Amacı	8
1.2 Araştırma Problemleri	8
1.3 Araştırmanın Önemi	8
1.4 Sınırlılıklar.....	10
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR.....	11
2.1 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı.....	11
2.2 2013 Fen Bilimleri Programı.....	18
2.3 2018 Fen Bilimleri Programı.....	24
2.4 Biyoloji Bilim İçerikleri	31
2.4.1 Kanun (Yasa).....	31
2.4.1.1 Difüzyon Yasası (Law of Diffusion)	32
2.4.1.2 Sınırlayıcı Faktörler Yasası (Law of Limiting Factors).....	32
2.4.1.3 Ya Hep Ya Hiç Kanunu (All-or-Nothing Law)	33
2.4.1.4. Mendel'in Kalıtım Yasaları (1. Yasa: Ayrışma Yasası, 2. Yasa:	
Bağımsız Dağılım Yasası)	33
2.4.1.5 Hardy-Weinberg Kanunu (Hardy-Weinberg Law).....	33
2.4.2 Teori (Kuram).....	34
2.4.2.1 Darwin Evrim Kuramı (Darwin's Theory of Evolution)	34
2.4.2.2 Endosimbiyotik Teori (Endosymbiotic Theory)	35
2.4.2.3 Kalıtımın Kromozom Teorisi.....	35
2.4.2.4 Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi) (The Theory	
of Continental Drift)	35
2.4.2.5 Nötral Teori.....	36
2.4.2.6 Hücre Teorisi (Cell Theory).....	36
2.4.2.7 Biyogenez Teorisi	37
2.4.2.8 Kemiosmatik Teori (Chemiosmotic Theory)	37
2.4.2.9 Klonal Seçim Teorisi (Clonal Selection Theory).....	37
2.4.2.10 Sinaptik Aktarım Teorisi (Theory of Synaptic Transmission) 37	
2.4.2.11 Sinirsel Öğrenme Teorisi (Neural Theory of Learning)	38

2.4.2.12	Biyokimyasal Öğrenme Teorisi (A Biochemical Theory of Learning)	38
2.4.2.13	Lamarck Teorisi (Lamarck's Theory)	38
2.4.2.14	Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)	39
2.4.2.15	Transpirasyon-Adezyon-Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi (Terleme Çekim Teorisi)	39
2.4.2.16	Mutasyon Teorisi (Mutation Theory)	40
2.4.2.17	Sentetik Evrim Teorisi (The Synthetic Theory of Evolution)	40
2.4.2.18	Watson-Crick Kalıp Teorisi	40
2.4.3	Hipotez	41
2.4.3.1	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (One-Gene-One Polypeptide Hypothesis)	41
2.4.3.2	Histon Kod Hipotezi	41
2.4.3.3	Morfogen Gradyent Hipotezi	42
2.4.3.4	Kartopu Dünya Hipotezi	42
2.4.3.5	ABC Hipotezi	42
2.4.3.6	Asit Büyüme Hipotezi	42
2.4.3.7	Basınç Akış Hipotezi	43
2.4.3.8	Doğrudan Engelleme Hipotezi	43
2.4.3.9	Enerji Hipotezi	43
2.4.3.10	Dinamik Kararlılık Hipotezi	44
2.4.3.11	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi	44
2.4.3.12	Anahtar Kilit Hipotezi (Lock and Key Hypothesis)	44
2.4.3.13	İndüklenmiş Uyum Hipotezi (Induced Fit Hypothesis)	44
2.4.3.14	Temel Üçlü Hipotez (Base Triplet Hypothesis)	45
2.4.3.15	Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (The Jacob-Monod Hypothesis of Gene Action)	45
2.4.3.16	Heterotrof Hipotezi (Heterotroph Hypothesis)	46
2.4.3.17	Gastrea ve Planula Hipotezi	46
2.4.3.18	Plakula Hipotezi	46
2.4.3.19	Ciliate Hipotezi	46
2.4.4	Yaklaşım	46
2.4.4.1	İndirgemecilik Yaklaşımı	46
2.4.4.2	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	47
2.4.4.3	Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı	47
2.4.4.4	Küçük Populasyon Yaklaşımı	47
2.4.5	İlke (Prensip)	47
2.4.5.1	Ters Akım Prensibi	47
2.4.5.2	Hair-Pin Countercurrent Multiplier Prensib	48
2.4.5.3	Rekabette Dışlanma Prensibi	48
2.4.6	Model	48
2.4.6.1	Sisternal Olgunlaşma Modeli	49
2.4.6.2	Watson-Crick DNA Modeli	49
2.4.6.3	Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (The Fluid Mosaic Model)	49
2.4.6.4	Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim Modelleri	50
2.4.6.5	Hodgkin-Huxley Modeli	50
2.4.6.6	Optimum Yiyecek Arama Modeli	50
2.4.6.7	Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model	51
2.4.6.8	Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model	51

2.4.6.9	Dengesizlik Modeli	51
2.4.6.10	Ada Denge Modeli	51
2.4.6.11	Tek Haberci Modeli (One Messenger Model)	52
2.4.6.12	İki Haberci Modeli (Two Messenger Model)	52
2.4.6.13	Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli	52
2.4.6.14	Red-Queen Modeli	52
2.4.6.15	Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli	53
2.4.7	Deney	53
2.4.7.1	Josep Priestley Deneyi-Fotosentezde Oksijen Açığa Çıkar	54
2.4.7.2	Theodor W. Engelman Deneyi-Işığın Dalga Boyunun Fotosentez Hızına Etkisi	54
2.4.7.3	Ivan Pavlov Deneyi-Koşullu Reflex	54
2.4.7.4	Darwin, Boysen-Jensen ve Went Deneyleri- Bitkilerde Hormonların Keşfi ve Işığa Yönelim	55
2.4.7.5	Ledeberg ve Tatum Deneyi-Bakterilerde Eşey Faktörü.....	55
2.4.7.6	Fred Griffith Deneyi-Bakterilerde Transformasyon Deney	56
2.4.7.7	Avery, McLeod ve McCarty Deneyi-Kalıtsal bilgi Aktarımında DNA Önemi.....	57
2.4.7.8	Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi-Kalıtsal Bilginin DNA ile Taşındığının İspatı	57
2.4.7.9	Meselson-Stahl Deneyi-DNA'nın Replikasyonunun Yarı Korunumlu Gerçekleştiğinin İspatı.....	57
2.4.7.10	George Beadle ve Edward Tatum Deneyi.....	58
2.4.7.11	Hammerling Deneyi-Çekirdek Morfogenezi Başlatır ve Yönlendirir.....	58
2.4.7.12	Spemann ve Mangold's Deneyi-Embriyonik İndüksiyon.....	59
2.4.7.13	Pasteur Deneyi-Biyogenez Deneyi	59
2.4.7.14	Mendel'in Deneyleri-Kalıtımın Genel İlkelerinin Keşfi.....	59
2.4.7.15	Gause Deneyi-Rekabette Elenme.....	60
2.4.7.16	Müller Deneyi-İlkin Organik Moleküllerin Oluşumu.....	60
2.4.7.17	Max Delbrück Deneyi-Bakteriofajların Yaşamsal Döngüsü(Litik Döngü) 61	
2.4.7.18	Van Helmont Deneyi.....	61
2.4.7.19	Garner ve Allard Deneyi-Fotoperiyodizm	61
2.4.7.20	Weismann Deneyi	62
2.4.7.21	C. B. Van Niel Deneyi-Fotosentezde Açığa Çıkan Oksijenin Kaynağı 62	
2.4.7.22	FACTS-I Deneyi-CO2 Düzeylerinin Orman Ekolojisini Etkisi62	
2.4.8	Araştırma Yöntemi	63
2.4.8.1	Donma-Kırılma Tekniği (Freeze-Fracture).....	63
2.4.8.2	Karyotip hazırlama.....	63
2.4.8.3	Linkaj Haritası Düzenlemek	63
2.4.8.4	Santrifüj.....	63
2.4.8.5	Elektroforez (Electrophoresis)	64
2.4.8.6	Kromatografi (Chromatography).....	64
2.4.8.7	X Işınları Kristalografisi (X Ray Crystallography).....	64
2.4.8.8	İzotop ile İşaretleme (Isotope Labelling)	64
2.4.8.9	Gaz Analizi (Gas Analysis)	64
2.4.8.10	Spirometre (Spirometre).....	64
2.4.8.11	Respirometre (Respirometre).....	64

2.4.8.12	Gıda Kalorimetresi	64
2.4.8.13	Warburg Yöntemi (Watburg Manometre)	65
2.4.8.14	Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi.....	65
2.4.8.15	Pastörizasyon	65
2.4.8.16	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi	65
2.4.8.17	Hücre Füzyonu Yöntemi (Cell Fusion).....	65
2.4.8.18	Radyoaktif Yaşlandırma.....	65
2.4.8.19	Polimeraz Zincir Reaksiyonu	66
2.4.8.20	Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama	66
2.4.8.21	Gen Klonlaması.....	66
2.4.8.22	Gen Ekleme (Gene Splicing)	66
2.4.8.23	Amniosentez.....	66
2.4.8.24	Mikrodiseksiyon.....	67
2.4.8.25	Doku Kültürü	67
2.4.8.26	Spektrofometri.....	67
2.4.8.27	İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması.....	67
2.4.8.28	Hidroponik Kültür	67
2.4.8.29	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi	67
2.4.8.30	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi	68
2.4.8.31	Mikroskop İncelemesi	68
2.5	Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	68
3.	YÖNTEM.....	72
3.1	Araştırma Modeli.....	72
3.2	Veri Toplama Süreci.....	73
3.3	Veri İşleme ve Analiz Süreci.....	74
4.	BULGULAR	78
4.1	Araştırmanın Birinci Problemine Ait Bulgular	78
4.2	Araştırmanın İkinci Problemine Ait Bulgular	82
4.2.1	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımlarının Biyoloji Bilimi İle İlişkisi	84
4.2.2	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımlarının Biyoloji Bilimi ile İlişkisi	97
4.2.3	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımlarının Biyoloji Bilimi ile İlişkisi	109
4.3	Araştırmanın Üçüncü Problemine Ait Bulgular	120
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	143
6.	ÖNERİLER.....	166
7.	KAYNAKLAR.....	168
8.	EKLER.....	176
EK 1:	MEB Talim ve Terbiye Başkanlığı Öğretim Programları Daire Başkanlığı Başvuru.....	176
EK 2:	Biyoloji Bilim İçeriği Taslak Liste	177
EK 3:	Biyoloji Bilim İçeriği Nihai Liste	182
EK 4:	2004 Fen ve Teknoloji Dersi 4. Sınıf Öğretim Programı, Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirme	185

EK 5: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirme	195
EK 6: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirme	213
EK 7: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	228
EK 8: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	238
EK 9: 2013 Fen Bilimleri Dersi 3. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	250
EK 10: 2013 Fen Bilimleri Dersi 4. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	252
EK 11: 2013 Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	255
EK 12: 2013 Fen Bilimleri Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	258
EK 13: 2013 Fen Bilimleri Dersi 7. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	262
EK 14: 2013 Fen Bilimleri Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	266
EK 15: 2018 Fen Bilimleri Dersi 3. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	272
EK 16: 2018 Fen Bilimleri Dersi 4. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	274
EK 17: 2018 Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	276
EK 18: 2018 Fen Bilimleri Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	279
EK 19: 2018 Fen Bilimleri Dersi 7. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	283
EK 20: 2018 Fen Bilimleri Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme.....	286



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013-2018 Fen Bilimleri Öğretim programlarında Canlılar ve Hayat/Yaşam öğrenme alanındaki kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilikilendirilme durumları.....	141



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde öğrenme alanlarına göre kazanım sayıları ve yüzde oranları	14
Tablo 2.2. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programının sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı üniteleri ve ders saatleri	14
Tablo 2.3. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında 4. ve 5. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları	15
Tablo 2.4. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında 6,7 ve 8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları	16
Tablo 2.5. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde Bilgi öğrenme alanına ait konu alanlarının kazanım sayıları ve yüzde oranları	20
Tablo 2.6. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı üniteleri ve ders saatleri	21
Tablo 2.7. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında 3. ve 4. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları	22
Tablo 2.8. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında 5,6,7. ve 8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları	23
Tablo 2.9. 2018 Fen Bilimleri Programında tüm sınıflar düzeyinde Bilgi öğrenme alanına ait konu alanlarının kazanım sayıları ve yüzde oranları	27
Tablo 2.10. 2018 Fen Bilimleri Programında sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı üniteleri ve ders saatleri	28
Tablo 2.11. 2018 Fen ve Teknoloji Programında 3. ve 4. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları	29
Tablo 2.12. 2018 Fen ve Teknoloji Programında 6,7. ve 8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları	29
Tablo 2.13. 2004 Fen ve Teknoloji ile 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları Canlılar ve Hayat/ Yaşam Öğrenme alanı bakımından karşılaştırılması	30
Tablo 3.1. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı- Öğretim Programları Daire Başkanlığından Temin Edilen Dokümanlar	73
Tablo 4.1. Biyoloji bilimi alanında yer alan kanunlar (yasa)	78
Tablo 4.2. Biyoloji bilimi alanında yer alan teoriler (kuram)	78
Tablo 4.3. Biyoloji bilimi alanında yer alan hipotezler	79
Tablo 4.4. Biyoloji bilimi alanında yer alan yaklaşımlar	79
Tablo 4.5. Biyoloji bilimi alanında yer alan ilkeler (prensipler)	80
Tablo 4.6. Biyoloji bilimi alanında yer alan modeller	80
Tablo 4.7. Biyoloji bilimi alanında yer alan deneyler	80
Tablo 4.8. Biyoloji bilimi alanında yer alan araştırma yöntemleri	81

Tablo 4.9	Biyoloji biliminde yer alan ve çalışmada tespit edilen kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi sayısı	82
Tablo 4.10.	2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri programlarında ‘Canlılar ve Hayat’ ve 2018 Fen Bilimleri programında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarına ait kazanım sayıları	83
Tablo 4.11.	2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	84
Tablo 4.12	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 5. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	86
Tablo 4.13.	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 6. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	89
Tablo 4.14.	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 7. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	90
Tablo 4.15.	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	93
Tablo 4.16.	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı kazanım sayıları ve kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme oranları	96
Tablo 4.17.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 3. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	97
Tablo 4.18.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 4. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	98
Tablo 4.19.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 5. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	100
Tablo 4.20.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 6. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	101
Tablo 4.21.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 7. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	104
Tablo 4.22.	2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	106
Tablo 4.23	2013 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kazanım sayıları ve kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme oranları	108
Tablo 4.24.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 3. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	109
Tablo 4.25.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 4. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	110
Tablo 4.26.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 5. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	111
Tablo 4.27.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 6. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	113
Tablo 4.28.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 7. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	114
Tablo 4.29.	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi	116
Tablo 4.30.	2018 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kazanım sayıları ve kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme oranları	119
Tablo 4.31.	2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 4-8 sınıflar kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği biyoloji bilim alanı içeriği	120

Tablo 4.32. 2013 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 3-8 sınıflar kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği biyoloji bilim alanı içeriği	127
Tablo 4.33. 2018 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 3-8. sınıflar kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği biyoloji bilim alanı içeriği	133
Tablo 4.34 2004 Fen ve Tek. ile 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında Canlılar ve Hayat, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında Canlılar ve Yaşam öğrenme alanlarındaki kazanımların en çok/en az doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme sayı ve oranlarına sahip sınıf düzeyleri.....	139
Tablo 4.35. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları 3-8 sınıf düzeyindeki kazanımların ile doğrudan/dolaylı ilişkilendirilmeyen biyoloji bilim içeriği.....	142



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

AY	: Araştırma Yöntemi
D	: Deney
Fen ve Tek.	: Fen Ve Teknoloji
H	: Hipotez
İ	: İlke
K	: Kanun
M	: Model
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ÖP	: Öğretim Programı
T	: Teori

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin başından bu tez çalışmasının sonuna kadar tüm süreçte bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, sabırlı tutumu ve yapıcı eleştirileriyle eğitimci yönünü örnek aldığım değerli hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Bahar’a,

Veri toplama sürecinde ihtiyaç duyduğum Fen öğretim programlarını göndererek çalışmama yardımcı olan, MEB Talim ve Terbiye Başkanlığı, Öğretim Programları Daire Başkanlığına ve değerli çalışanlarına,

Zorlu süreçte desteği ve sabrı ile bana daima güç veren sevgili eşim Ümid’e, meşgul ve stresli annelerine yaşlarından daha üstün bir anlayışla destek olan sevgili çocuklarım Melike Sezen ve Hayrullah Mustafa’ya, yanımda olamasalar da sevgilerini ve bana olan inançlarını hep kalbimde hissettiğim annem Sevim Sezen ve babam Mustafa Sezen’e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Tez çalışmamı, güzel ülkem her köşesinde fedakârlıkla çalışan ve daha iyi yarınlar için yorulmak bilmeden emek veren, tüm eğitimci arkadaşlarıma ithaf ediyorum.

1. GİRİŞ

İnsanoğlu dünyada var olduğu günden beridir merak duygusu ve ihtiyaçlarını giderme güdüsünün kesişiminde etrafındaki olayları anlamaya çalışmış ve yüzyıllar içerisinde elde ettiği bilgilerle, günümüzde bir zamanlar korktuğu çekindiği olay ve olguları kendi lehine kullanır hale gelmiştir. Bugün bilimin tanımlarından biri; insanoğlunun fiziksel evreni anlama ve açıklama gayretleridir (Türkmen, 2006) şeklindeyken, Bilim; Dünyayı, evreni, meydana gelen olayları anlamlandırmak, açıklamak üzere ve olgulara ulaşmak için seküler (nesnel), birikimli (birikmiş), eleştirisel, mantıksal özelliklere sahip, konu ve kullanılan yöntemlere göre alt dallara (rasyonel, normatif, pozitif) ayrılan bilgiler bütünüdür şeklinde açıklanmaktadır (Hastürk, 2017). Fen bilimi ise; evren hakkında sürekli olarak sistematik bir tarzda bilgi edinme ve biriken bilgiyi başkalarının deney veya akıl yürütme yoluyla doğrulamasına veya yalanlamasına açık genel ilkelere indirgeme işlemi olarak tanımlanabilir (Çengel, 2012). Bilimde ve özellikle Fen Bilimlerinde son yüzyılda meydana gelen ve baş döndürücü bir hızla gerçekleşen gelişmelerin teknolojiye yansımaları, insanlığın merakını ve ihtiyaçlarını tatmin noktasını çoktan aşmış, bilgiye sahip ve üreten ülkeleri dünyada gelişmişlik bağlamında üst noktalara taşır hale gelmiştir. Bu bağlamda bilim ve teknolojiye meydana gelen bu değişimlerden geri kalmamak adına ülkeler fen eğitimine gereken önemi vermek zorundadırlar.

Ülkemizde de özellikle cumhuriyetin ilanından sonra, gelişmeler akabinde değişen dünya şartlarının gerektirdiği vasıflara sahip insan ihtiyacını karşılayabilmek ve bilgiye sahip, bilgiyi üreten ülkeler arasında yer almak adına fen eğitimi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların en önemli kolu fen eğitiminde program geliştirme çalışmalarıdır. Çünkü öğretim programları yetiştirilecek insan tipinin niteliklerini iyi yansıtmaları gereken bir izlencedir (Bakaç, 2019).

Bu bağlamda cumhuriyetin ilanından sonra ilk yayınlanan müfredat 1924 Fen Öğretim programıdır. Söz konusu programda genel ve derslere ait özel amaçlar bulunmamasına rağmen, yapılan ilk program olması nedeniyle önemlidir (Budak ve Budak, 2004). 1924 programının hemen ardından çalışmalara devam edilmiş ve genel olarak bakılacak olursa 1926, 1936 ve 1948 yıllarında yeni programlar

geliştirilerek uygulanmıştır. Bu programlarda daha çok tarım toplumunu ihtiyaçlarının ve yeni kurulan cumhuriyetin amaçlarının programların geliştirilmesinde etkili faktörler olduğu görülmektedir. Sözbilir ve Canpolat’a (2006) göre 1960’lı yıllara kadar gerçekleştirilen program geliştirme çabaları daha çok yabancı uzmanların etkisi altında gerçekleştirilmiş olup ne yazık ki fen eğitiminde istenilen başarının yakalanmasını sağlayamamıştır.

1968 programında ise 4 ve 5. sınıflarda 1948 programında ayrı dersler olarak işlenen “Tabiat Bilgisi, Tarım İş, Aile Bilgisi” dersleri birleştirilerek “Fen ve Tabiat Bilgisi” adı altında tek ders olarak verilmeye başlanmıştır (Gücüm ve Kaptan, 1992). 1974 programındaysa “Fen ve Tabiat Bilgisi” dersinin adının “Fen Bilgisi” olarak değiştirildiği görülmektedir. 1974 programının kapsamı değiştirilmeden yapılan düzenlemelerle, 1977 programı oluşturulmuş ve yürürlüğe girmiştir. 1950’li yıllardan itibaren dünyanın soğuk savaş etkisinde kalması, savaşın getirdiği koşullarda ortaya çıkan ihtiyaçlardan doğan teknolojik gelişmeler, ülkelerin özellikle de Amerika Birleşik Devletinin fen eğitiminde modernleşme çalışmaları 1968, 1974 ve 1977 yılında yapılan programlarda etkili olmuştur. Fen eğitiminde yurt dışında meydana gelen söz konusu bu modernleşme hareketleri örnek alınarak, TÜBİTAK’ın da bilimsel desteği ile çok önemli projelere ülkemizde imza atılmış, yoğun bir çalışma ile modern fen programları geliştirme ve pilot uygulamaları, bazı yaygınlaştırma çalışmaları yine 1950’li yıllardan sonra ülkemizde gerçekleşmiştir. Fen eğitimi adına sevindirici olan bu gelişmeler 1980’li yıllara gelindiğinde TÜBİTAK’ın da söz konusu proje çalışmalarından desteğinin çekmesiyle son bulmuş ve program geliştirme çalışmaları durma noktasına gelmiştir (Turgut, 1990). Geriye ise fen eğitiminde uygulanmaya çalışılan modern program ve genelde hâkim olan klasik fen programı kalmıştır. Milli Eğitim Bakanlığının süreç sonunda yeni bir çalışması ile 1992 programını uygulanmaya başlanmıştır.

2000’li yıllara gelindiğinde dünya, milenyumla birlikte bilgisayar kullanımının yaygınlaşması, teknolojik gelişmelerin günlük hayatı kolaylaştıran buluşlara imza atması ve bu buluşların zamanla insan hayatının vazgeçilmezleri arasına gireceği konusundaki öngörülür alışkanlık değişimleri, endüstrileşmede yeni yaklaşımları hâkim kılarken, ülkeler içinde fende ve teknolojide gelişmeden, sorgulayıcı ve bilgiyi üreten bireylere sahip olmadan, ilerlemenin imkânsızlaştığı bir döneme girmiştir. Böylece zaten istenilen sonuçları bir türlü veremeyen,

öğretmen merkezli, ezbere dayalı, ölçme ve değerlendirmede sonuç odaklı, öğrenciye sade bilgiyi gerektiği yerde, gereken kadar aktarması rolünü biçen programların yeni yüzyıla uygun yaklaşımların ışığında değiştirilmesi gerekliliği artık kaçınılmaz olmuştur. Bu bağlamda özellikle öğretmeni rehber konumuna taşıırken, öğrenciyi aktif kılan yapısı ile daha önceki programlardan farklı bir noktada yer alan, titiz bir hazırlanma aşaması ve geçmişteki etkili fen öğretimi için geliştirilmeye çalışılan programlarla uyumluluk gösteren, yeni fen öğretim programı 2000 yılında yürürlüğe girmiştir (Demirbaş ve Yağbasan, 2005). Fakat her ne kadar farklı bir anlayışla hazırlansa da söz konusu programın içerik bakımından yoğun bulunmuş, buna bağlı olarak zaman sıkıntısının yaşandığının rapor edilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2004). Yanı sıra öğretmenler; öğrencileri gelecekte seçecekleri meslekler konusunda da yönlendirmede, yeni teknolojileri anlama ve günlük yaşamda kullanmada, eğitimde ileriki basamaklarda fen alanını seçilmesi konusunda 2000 programıyla ilgili yetersizlik bağlamında görüş bildirmişlerdir (Karatepe vd., 2004). PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda alınan sonuçlar, fen eğitiminde öğrenci yeterlilikleri noktasında yorumlandığında da, daha kapsamlı program geliştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu alanda önemli başarılar elde etmiş birçok ülkenin programının incelenmesi, ulusal ve uluslararası literatürün taranması ve ilgili çalışmaların incelenmesi, lisansüstü tezlerde konu ile ilgili eleştirilerin dikkate alınması, uygulayıcı ve denetçilerin görüşlerinden faydalanılmasının yanında, alan eğitimi uzmanlarının katkısı ile 2004 Fen ve Teknoloji programı geliştirilmiştir (Bahar, 2006). Söz konusu program 2004-2005 eğitim yılında 4. ve 5. sınıflar düzeyinde pilot bölgelerde, daha sonra kademeli olarak tüm ülkede uygulanmaya başlanırken, ders saati de 4'e çıkartılmıştır. Bireysel farklılıklar ne olursa olsun, bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesinin vizyon olarak belirlendiği öğretim programda, fen ve teknoloji okuryazarlığı için;

1. Fen Bilimleri ve teknolojinin doğası,
2. Anahtar fen kavramları,
3. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB),
4. Fen-Teknoloji-Çevre-(FTTÇ) ilişkileri,
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler,
6. Bilimin özünü oluşturan değerler,

7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler olmak üzere, 7 boyut benimsenmiştir (MEB, 2004)

Aynı zamanda çağın getirdikleri doğrultusunda fen ve teknoloji ilişkisinin göz önünde tutulması, fen konularının teknolojiye yansımalarını, günlük hayatta kullanımını işaret ve teşvik adına dersin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiştir. Bir diğer önemli değişim ise ölçme değerlendirme alanında olmuştur. Sonuç odaklı geleneksel ölçme değerlendirme anlayışı, bu programda ağırlığını, sürecinde dikkate alındığı, tamamlayıcı ölçme değerlendirme anlayışına bırakmıştır. Ayrıca 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında her ne kadar geçmiş programlarda hâkim olan öğrenme yaklaşımları reddedilmese de, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ağırlık kazanmıştır. Bu bağlama öğretim stratejilerinin de; öğrencinin aktif olduğu, öğretmenin daha çok bir antrenör gibi bilgiyi yapılandırmada rehberlik görevini üstlendiği yöntemlerin kullanılması tavsiye edilmiştir. Son olarak program organizasyonuna bakıldığında; Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar ile Dünya ve Evren öğrenme alanlarından ünitelerin yer aldığı, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri (FTTÇ), Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Tutum ve Değerler (TD) öğrenme alanları ile ilgili kazanımların diğer dört öğrenme alanı kazanımları arasına harmanlandığı, ayrı bir ünite olarak verilmediği görülmektedir.

2012 yılında kesintisiz 8 yıllık zorunlu eğitimin yerine, 4+4+4 şeklinde kademeli 12 yıllık zorunlu eğitimin kanunlaştırılması ardından, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında da revizyona gidilmiştir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında da vizyon olarak “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” belirlenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Ayrıca araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı esas alınırken, öğrenme stratejileri olarak ta araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğretim stratejileri tavsiye edilmiş, özellikle argümantasyon vurgusu yapılmıştır. Kazanım sayıları 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim programına nazaran azaltılmış, fakat belirlenen vizyonun aksine üst bilişsel boyutlara ilişkin kazanımlara az yer verilmiştir (Yaz ve Kurnaz, 2017). Ölçme değerlendirme anlamında ise aynı 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında olduğu gibi sonuç yanında süreç odaklı tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntemleri ile desteklenmiş yaklaşım benimsenmiştir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında “Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar ile Dünya ve Evren” konu alanlarından üniteler yer alırken, Beceri, Duyuş

ve Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanları olarak belirlenmiştir. Bu programda 2004 programından farklı olarak ayrıca, dersin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilirken, kariyer bilinci, toplumsal etkiler ve sürdürülebilirlik konuları eklenmiş, 3. sınıftan itibaren dersin okutulmasına karar verilmiştir.

2018 yılında geniş katılımlı bir hazırlık aşaması ile yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı hazırlanarak yürürlüğe girmiştir. Program amaçları incelendiğinde son iki programda olduğu gibi “Fen okuryazarı bireyler” yetiştirmenin hedef alındığı görülmektedir. Öğrenme stratejisi olarak ise 2013 programında olduğu gibi araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmiş ve problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme yöntemlerinin isim olarak öğretmenlere tavsiye edildiği görülmektedir. Kazanım sayılarında yine bir önceki programa nazaran azalma meydana gelmiş, bazı kazanımların sınıf düzeyleri değiştirilmiş, 2013 programında yer alamayan birtakım kavramlara ait kazanımlara ise yer verilmiştir (Deveci, 2018). Ölçme değerlendirmede de yine süreç odaklı bir anlayışa vurgu yapılırken, programda belirli tekniklerin isimlerinin kullanılması yerine, bireysel farklılıkların hatırlatması ile öğretmenlerden kazanım, düzey ve bireye uygun olarak öğrencinin aktif katılım sağladığı çok odaklı ölçme değerlendirme çalışmaları yapmaları istenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Dünya ve Evren, Canlılar ve Yaşam, Fiziksel Olaylar, Madde ve Doğası olmak üzere dört konu alanından üniteler programda yer alırken, alana özgü beceriler başlığı altında Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri, Mühendislik ve Tasarım Becerileri hakkında bilgilendirme yapılmıştır. 2018 Fen Bilimleri öğretim programında öne çıkan en önemli farklılıklar; Türkiye Yeterlilikler çerçevesindeki yetkinliklere, değerler başlığı altında kök değerlere, girişimcilik kavramına ve fen ve mühendislik uygulamalarına programda yer veriliyor olmasıdır.

Görüldüğü üzere cumhuriyetin ilanından itibaren fen eğitiminde yıllar içinde, çeşitli ihtiyaçlar, değişen yaklaşımlar, bilimde elde edilen ilerlemeler, ülkemizin gelecek hedefleri ve yetişmiş insan gereksinimleri bağlamında program geliştirme ve uygulama çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca bilimsel bilginin sabit kalmadığı, devamlı geliştiği hatta değişebildiği göz önünde bulundurulursa, eğitim ve fen bilimlerindeki değişimlere paralel olarak bunun bir zaruriyet olduğu da söylenebilir. Özellikle ülkemizin fen eğitiminin son yirmi yılına damga vuran 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile 2013, 2018 Fen Bilimleri programları köklü

değişimleri ile fen öğretimine ülkemizde yeni bir boyut kazandırmış olmaları bakımından önemlidirler. Yine bu üç fen öğretim programında en çok dikkati çeken nokta, ülkemizin bilim ve teknolojide gelişmiş, bunu yatırıma dönüştürebilmiş ülkelerin geldikleri noktayı hedef aldığımızın bir ispatı olan; fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin ortak amaç olarak belirlenmiş olmasıdır.

Fen okuryazarlığı; “bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir” şeklinde 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim programında tanımlanmaktadır (MEB, 2004). Nitekim 2013 Fen Bilimleri programında; “Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler hakkında temel bilgiler kazandırmak”, 2018 Fen bilimleri programında ise; “Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak” şeklinde düzenlenen amaçlarla da, fen okuryazarlığının önemli bir boyutunun; fen bilimi ile ilgili bilimsel kavramların, temel bilgilerin öğrencilere verilmesi olduğu vurgulanmaktadır. Bu bağlamda fen okuryazarı bir bireyden fizik, kimya ve biyolojideki olgu ve kavramları anlayabilmesi, işleyişi hakkında fikir sahibi olması, bunları açıklayan teori, kanun gibi bilimsel bilgi çeşitlerini bilmesi beklenmektedir (Türkmen, 2006). Öyleyse ülkelerin çağa ayak uydurabilmeleri adına çok önemli olan fen öğretim programlarının, fen bilimleri alanında yer alan fizik, kimya ve biyoloji gibi bilim dallarına ait bilimsel içerik bakımından yeterli kazanımlara da sahip olması gerekmektedir. Bilimsel çalışmaların ürünleri olan hipotezler, ilkeler, teoriler, kanunlar, olay ve olguları açıklayan modellerin öğrenciler tarafından bilinmesi, ilgili bilim alanının anlaşılması, bilim insanlarının yaklaşımlarının bilinmesi ve günlük hayatta kullanılması, bilimsel bilginin değişebilir olduğunun farkına varılması açısından da oldukça önemlidir.

Fen bilimleri arasında yer alan Biyoloji kelime olarak; Hayat ilmi anlamına gelirken, sözlük anlamı olarak; “Genel anlamda bitki ve hayvanların köken, yapı, gelişme, çalışma, dağılışı, büyüme ve çoğalmaları ile uğraşan bilim dalı” şeklinde tanımlanmaktadır (Biyoloji Terimler Sözlüğü, 1998). Fakat biyolojide geline nokta onu sadece bitki ve hayvanı konu alan bir bilim dalından çok daha geniş bir alana taşımıştır. Mendel’in bezelyelerinden aldığı genetik ipuçları, Watson ve

Crick'in bir ömre karşılık gelen DNA modeli, biyoteknolojinin klasik yöntemlerden modern yöntemlere taşınması ve Doli'nin sıra dışı doğum hikâyesi, insan genom projesi ile insanlığın genetik şifrenin korsanlığına soyunması, önce bakterilerin sonra virüslerin, hatta piron ve diğerlerinin farkına varılması ile insan sağlığının ne gibi ince noktalardan tehdit edilebileceğinin anlaşılması, artan dünya nüfusunun doymasının gerekliliğine karşın öğrendiği her bilgiyi kendi yararına kullanmaya çalışan insanın çok hassas ekolojik dengeleri bozduğunun geç farkına varması, gittikçe ısınan dünya, yıkıcı etkileriyle son zamanda daha çok yüzleştığımız küresel iklim krizi ve dünyada varlığımızı sağlıklı devam etmemizi sağlamanın belki tek garanti yolu korunması gereken canlı çeşitliliği, burada sayabileceğimiz biyolojinin geniş çalışma alanlarında sadece bir kaçıdır. Dikkat edilecek olursa yeni yüzyılda ülkelerin insan ihtiyacını karşılamak için devamlı yenilenen fen öğretim programı, ihtiva ettiği biyoloji bilimi ile aslında bu yüzyılın sorunlarına çözüm getirecek, ekosistemle uyum içinde yaşayacak, insanlığın yaşam kalitesini yükseltmek adına biyoçeşitliliği koruyacak ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesini sağlayacak bireylerin yetişmesine imkân tanıyacaktır (Özkan, 2011). Bu bağlamda özellikle son yirmi yılın fen öğretim programlarına bakacak olursak, biyoloji ile alakalı konular; 2004 Fen ve Teknoloji ile 2013 Fen Bilimleri Öğretim programlarında "Canlılar ve Hayat" öğrenme alanı, 2018 Fen Bilimleri öğretim programında ise isim değişikliği ile "Canlılar ve Yaşam" öğrenme alanındaki üniteler ile öğrencilere sunulmaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında; öğretim programları, öğrencilerde beklenen kazanımların yer alması, öğretmenlerin ve okulların çalışmalarının düzenlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Ülkemizin son yirmi yılında yer alan programlar incelendiğinde fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin ortak hedef olarak belirlendiği görülmektedir. Bu bağlamda yeni nesilden fen bilimleri alanında bilgi sahibi olması, insan ve çevre ilişkisini anlaması, doğal kaynaklara karşı sürdürülebilir yaklaşımlar geliştirmesi, günlük hayattaki sorunlara bilimsel bilgi ışığında çözümler üretmesi beklenmektedir. Bireyin kendini, çevresini, çevre ve insan ilişkisini anlayabilmesi için, bu yüzyılın insan ve insan faaliyetleri odaklı sorularına çözüm bulabilmesi için ve sürdürülebilir bir yaşam için temel biyoloji bilgisine sahip olması gerekmektedir. Öyleyse Fen öğretim programlarında biyoloji bilim içeriğinin, düzeye uygun şekilde yer alması ve aktarılması çok önemli bir zaruriyettir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; i) Biyoloji bilimi alanındaki kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemlerini belirlemek, ii) Türkiye’de son yirmi yılda uygulamaya alınan, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4-8. sınıflar ile 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında 3-8. sınıflar düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim alanı içeriğini kapsama düzeyinin tespit edilmesidir.

1.2 Araştırma Problemleri

- 1) Biyoloji bilimi alanında hangi kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemi bulunmaktadır?
- 2) Biyoloji bilimi alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemi, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile 2013 Fen Bilimleri öğretim programında Canlılar ve Hayat, 2018 Fen Bilimleri programında Canlılar ve Yaşam öğrenme alanlarında hangi kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilidir?
- 3) Biyoloji bilimi alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemi Canlılar ve Hayat ile Canlılar ve Yaşam öğrenme alanlarındaki kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkili olma bağlamında 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile 2013 ile 2018 Fen Bilimleri öğretim programları arasında fark var mıdır?

1.3 Araştırmanın Önemi

Günümüz dünyasında yeterli gıda ve temiz su kaynaklarına erişimden, iklim krizine, canlı çeşitliliğini tehdit eden faaliyetlerden sürdürülebilir bir kalkınma için ekolojik dengenin korunmasına, canlılığın mükemmel tasarımının sırlarının keşfinden sağlığı tehdit eden hastalıkların çözüme kavuşturulmasına kadar birçok alanda insanlığın karşıdaki sorunlar genç nesillerden çözüm beklemektedir.

Bireyin ise; canlılığın şifrelerini çözebilmesi için DNA ve genetik kod hakkında bilgi sahibi olması, öğrendiği bilgileri günümüzde kritik öneme sahip kalıtsal veya sonradan gelişen sağlık problemlerinin çözümünde kullanabilmesi için hücre ve hücre bölünmeleri mekanizmalarını çözmesi, sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi için vücudunu ve onu oluşturan sistemleri tanınması, içinde yaşadığı

dünyadaki yerini fark edebilmesi için canlılar dünyasına tanıtıcı bir yolculuk yapması, sürdürülebilir bir yaşam için insan ve çevre ilişkisindeki dengelerin farkında olması gerekir. Tüm bunlar ise ancak etkili bir biyoloji öğretimi ile gerçekleştirilebilir. Çünkü biyoloji kaynağını canlıdan alan çok geniş kapsama alanına sahip bir bilimdir. Bu yüzden etkili bir biyoloji öğretimi güncel sorunların çözümünden günlük yaşam uygulamalarına kadar birçok alanda öğrenciye kılavuzluk edecektir.

Ülkemizin son yirmi yılında fen eğitimine yön veren 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri programları incelendiğinde, içinde biyolojinin de yer aldığı fen bilimlerinde, alanla ilgili genel bilgilerin kazandırılmasının, dersin özel amaçlarının içinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca yine söz konusu üç öğretim programında fen okuryazarı bireyler yetiştirmek ortak vizyon olarak deklare edilmiştir. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireyden ise, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanması (MEB, 2004) ve öğrendiği bilgileri günlük yaşamda uygulayabilmesi beklenmektedir. Bu bağlamda fen öğretim programlarında biyoloji alanı ile ilgili kazanımların alana özel bilim içeriğinin öğrenciye aktarılmasını sağlayacak içeriğe de sahip olması gerekmektedir. Fakat gerek uluslararası gerekse ulusal çapta yapılan sınavlar ne yazık ki öğrencilerin düzeylerinin programda belirlenen amaçlara ve vizyona istendiği kadar ulaşamadığını göstermektedir.

Öte yandan öğretim programlarının hem hazırlanması esnasında hem de uygulanması esnasında mutlaka değerlendirme faaliyetleri yapılmalı ve bu değerlendirme çalışmalarından elde edilen sonuçlar yeni hazırlanacak programlara temel oluşturmalıdır (Demirbaş ve Yağbasan, 2004). Çünkü programlar çağdaş gelişmeler ve yenilikler doğrultusunda düzenlenerek, bireyleri bu değişimlere uyum sağlayacak biçimde yetiştirecek potansiyele sahip olmalıdır (Gömleksiz ve Kan, 2007). Söz konusu sınavlardan elde edilen sonuçların yanında, alanda uzmanların bilimsel çalışmaları da önemli değerlendirme kriterleridir. İlgili literatür incelendiğinde fen programlarında yer alan kazanımların biyoloji bilimi alan bilgisi içeriği bakımından ilişkilendirmenin yapıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

2004 Fen ve Teknoloji ve 2013 Fen Bilimleri öğretim programlarında yer alan “Canlılar ve Hayat”, 2018 Fen Bilimleri Programında yer alan “Canlılar ve

Yaşam” öğrenme alanındaki kazanımların, genel biyoloji bilimi alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi başlıklarında bilimsel içerikle ilişkisinin ortaya çıkarılmasını amaçlayan bu çalışma, bundan sonra yapılacak fen öğretimi program geliştirme çabalarına kaynak oluşturup, daha etkili fen bilimleri ve biyoloji öğretim programlarının hazırlanmasına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda literatüre alanında fayda sağlayacak ve gelecekte bu alanda çalışma yapacak bilim adamlarına ışık tutacaktır.

1.4 Sınırlılıklar

- 1) Bu araştırmada biyoloji bilim alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi tarama çalışmasında ana kaynaklardan Campbell Biyoloji, Genel Biyoloji (1. ve 2. Cilt), Biology A Functional Approach ve Biology The Study of Life kitapları ile sınırlandırılmıştır.
- 2) Bu araştırma öğretim programlarındaki Canlılar ve Hayat/ Yaşam öğrenme alanları kazanımları ile sınırlandırılmıştır.

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programları ve Biyoloji bilimi alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

2.1 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı

2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı; 2004-2005 öğretim yılında pilot olarak belirlenen dokuz ilde uygulanmıştır. Belirlenen pilot bölgelerden gelen dönütlerle tekrar gözden geçirilen program, 4. ve 5. sınıflar düzeyinde 2005-2006 eğitim öğretim yılında, 2006-2007 eğitim öğretim yılından sonra ise 6., 7. ve 8. sınıflar düzeyinde uygulanmaya başlanmıştır. Dersin adı, fen ve fennin hayata yansımaları dikkate alınarak ‘Fen ve Teknoloji’ olarak değiştirilirken, haftalık ders saatinin 4 saat olması kararı da alınmıştır (MEB, 2004). Söz konusu programda uygulamaya geçildikten sonra alınan dönütlerin değerlendirilmesi ile 2005 yılında 4-5. sınıflar, 2006 yılında 6-8. sınıflar, 2007 yılında 7. sınıf, 2008 yılında ise sırayla önce 6. sınıf ardından 8. sınıf programlarında güncellemelere gidilmiştir. Bu güncellemelerde açıklamalar kısmında değişiklikler yapıldığı gibi kazanımlarda da küçük değişimler yapılmıştır.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında vizyon ‘Bireysel farklılıklar ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir.’ şeklinde deklare edilmiştir (MEB, 2004). Fen ve teknoloji okuryazarlığı ise yine söz konusu öğretim programında ‘bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir.’ şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2004). Fen okuryazarlığı kavramının programa dâhil edilmesi ile temel eğitimle tüm bireylerin; bilimin ve teknolojinin işleyişiyle birlikte toplum ilişkisini genel çerçevede kavrayabilmesi, toplumsal anlamda alınacak kararlarda ve yaşanan problemlerin çözümünde bilimle ilgili kavrayış yeterliliğine ve sorumluluğuna sahip olabilmesi, beklentisi ortaya konmaktadır (Turgut, 2007). Bu amaca yönelik olarak programda fen ve teknoloji okuryazarlığı için yedi kapsamı belirlenmiştir.

Bilimsel bilginin ve teknolojinin öğelerini, işleyişini anlama, yeterli bilimsel bilgiye, bilimsel uygulamalar için süreç bilgisine ve becerisine sahip olabilme, fen-teknoloji-toplum ve çevre etkileşiminin farkındalığının geliştirilmesi, bilimsel ve teknik psikomotor becerilerin gelişiminin sağlanması, bilimin ilerlemesini sağlayan değerlere sahip, fikirlere açık olabilmek, bilimi sevmek ve hayatında özümseyebilmek belirlenen bu yedi boyut içinde yer almaktadır. Yapılan bir çalışmada; programda yer alan kazanımlarla, önerilen etkinliklerin, bilim okuryazarlığı bakımından, bilimsel bilgi ve bilimin araştırmacı doğası noktasında yeterli, bilim-teknoloji-topum ilişkileri bakımından ise daha az düzeyde destekleyici bulunmuştur. Aynı çalışmada temel bilimsel süreçleri geliştirme noktasında yetersiz bulunan programın, kapsam içeriklerinin kazanımlar ve etkinliklerde dengeli dağılımını sağlayacak bir düzenleme ile bu alanda ciddi bir potansiyele sahip olduğu da vurgulanmıştır (Kılıç vd., 2010). Bir başka çalışmada ise teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirilmesi bakımından, 2004 Fen ve Teknoloji programı genel olarak 2000 ve 2013 Fen bilimleri programlarına göre daha iyi durumda olduğu ortaya konmuştur (Erdaş vd., 2015).

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ‘öğretmeden’ çok ‘öğrenmenin’ ön plana çıktığı ve diğer öğrenme kuramları reddedilmese de, yapılandırmacı öğrenmenin vurgulandığı görülmektedir. Öğrenme ise, yapılandırmacılığa göre; bilginin birey olarak pasif bir şekilde alınması değil, olgularla ilgili anlayışın öğrenen tarafından sürekli ve aktif olarak yapılandırılmasıyla gerçekleşmektedir (Atasoy, 2004). Yapılandırmacı kuramın temelinde öğrenen ve aktif öğrenme vardır. Birey beraberinde getirdiği deneyimleri, önceki öğrenmelere dayalı yapılandırdığı bilgilerini, yeni sunulan bilgiyle karşılaştırır, değerlendirir ve sonunda zihninde yeni bilgiyi uyumlandırarak anlam yükler (Aydın ve Durmuş, 2006). Bu bağlamda program incelendiğinde de yapılandırmacılığa uygun olarak öğrenci merkezli öğrenme stratejilerine ve yöntemlerine ağırlık verildiği görülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşıma sahip bir öğretmenden; öğrencinin aktif öğrenme gerçekleştirmesine uygun sınıf ortamı hazırlanması, katı bir plan takipçisi olmak yerine öğrencinin görüş ve isteklerine daha çok yer vermesi, alan dışı öğretmenler ile iş birliği içinde olması, öğrencinin daha çok soru soracağı, araştıracağı yaklaşımlarda bulunması, teknolojiyi iyi kullanması ve ölçme değerlendirmeyi öğrencinin kendi öğrenmesini takip edebileceği, öğrenmenin bir parçası haline getirmesi beklenmektedir (Akpınar ve

Ergin, 2004). 2004 Fen ve Teknoloji programı incelendiğinde de bahsedilen yaklaşıma uygun olarak, öğretmeni alışla gelmiş bilgi aktarıcı konumundan, rehber, motive edici faktör, bilgiye ulaşmada antrenör noktasına taşıdığı görülmektedir.

Yine programda bir başka önemli noktada, yapılandırmacı kurama uygun olarak öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumlarını ortaya koyabilecekleri, sürecinde değerlendirmeye dâhil edildiği çoklu değerlendirme imkânlarının sunulmasının tavsiye edilmesi ve geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleri reddedilmeden, alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerine programda ağırlık verilmesidir (MEB, 2004). Ürün kadar sürecinde değerlendirme kapsamı içinde yer aldığı bu yöntemlerde, öğrencilerin problem çözme yetenekleri, kreatif yönleri ve düşünceleri ön plana çıkartılmakta, öğrencilere kendi öğrenmeleri konusunda sorumluluk yüklenmekte, bilmeden gurur duyma duygusunun gelişmesine katkı sağlanmaktadır (Bahar vd., 2015).

Bireylerin yetenek, ilgi, bilgi, öğrenme yöntemi, düşünme stili, değer ve tutumları gibi birçok özelliği birbirinden farklıdır ve bu farklılıklar öğrenme üzerinde etkilidir (Ekici, 2016). Yapılandırmacı yaklaşımın ön planda tutulduğu ve her bireyin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirme vizyonunun ortaya konduğu 2004 Fen ve Teknoloji programında da bireysel farklılıklara bir başlık ayrılmıştır. Öğretmenlere bütün öğrencilerin gelişim düzeyi, öğrenme stillerini dikkate alınarak, ihtiyaçları, becerileri karşılayacak stratejiler ve materyaller kullanmaları gerekliliği özellikle belirtilerek, hem programda vizyonla hem de yapılandırmacı yaklaşımla bütünlük sağlanmıştır.

Söz konusu programda ‘Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkileri (FTTÇ), Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Tutum ve Değerler (TD)’ olmak üzere yedi öğrenme alanı belirlenmiş, bu öğrenme alanları içerisinde bilgi sunumunda ise sarmallık ilkesi benimsenmiştir (MEB, 2004). Öte yandan programda ‘Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren’ öğrenme alanlarından ünitelere yer verilirken, ‘Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkileri (FTTÇ), Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Tutum ve Değerler (TD)’ öğrenme alanları ile ilgili becerilerin kazandırılmasının çok uzun süreçlerde olacağı gerçeği göz önünde bulundurularak ayrı ünitelendirilme yapılmamış, kazanımları diğer ünitelerdeki kazanımlarla harmanlanmıştır.

Tablo 2.1. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde öğrenme alanlarına göre kazanım sayıları ve yüzde oranları

Öğrenme Alanları	4. sınıf kazanım sayıları	5. sınıf kazanım sayıları	6. sınıf kazanım sayıları	7. sınıf kazanım sayıları	8. sınıf kazanım sayıları	Toplam	Oran (%)
Canlılar ve Hayat	39	55	64	39	53	250	25,56
Madde ve Değişim	46	46	44	45	60	241	24,64
Fiziksel Olaylar	76	76	70	95	60	377	38,54
Dünya ve Evren	17	19	21	27	26	110	11,24
Toplam	178	196	199	206	199	978	100

Tablo 2.1 deki verilere göre 2004 Fen ve Teknoloji programında, 206 kazanımla 7. sınıf en çok kazanım sayısına sahip sınıf düzeyidir. Ayrıca tüm öğrenme alanları içinde ‘Fiziksel Olaylar’ öğrenme alanı %38,54 ile en fazla kazanım sayısı orana sahipken, %25,56 kazanım sayısı oranı ile ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı ikinci sırada yer almaktadır.

“Canlılar ve Hayat” öğrenme alanı için; ‘çeşitli canlıların kendilerine özgü özelliklerini, canlılar âlemindeki çeşitliliği, üreme, büyüme, gelişme ve değişimi, canlıların çevreleri ve diğer canlılarla nasıl etkileşimde bulunduklarını inceler ve öğrenir.’ şeklinde bir kapsam belirleme yapılmıştır (MEB, 2004).

Tablo 2.2. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programının sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı üniteleri ve ders saatleri

Sınıflar	Üniteler	Ders Saatleri	Toplam Ders Saatine Göre CHÖA Oranı(%)	Sınıf Düzeyinde Fen ve Tek. Dersi Saati
4. Sınıf	1. Vücudumuz Bilmecesini Çözelim	24	30.6	144
	6. Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım	20		
5. Sınıf	1. Vücudumuz Bilmecesini Çözelim	20	34.7	144
	6. Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım	30		
6. Sınıf	1. Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	24	30.4	144
	5. Vücudumuzda Sistemler	20		

7.Sınıf	1. Vücudumuzda Sistemler	28	29.2	144
	6. İnsan ve Çevre	14		
8.Sınıf	1. Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	24	27.8	144
	6. Canlılar ve Enerji İlişkileri	16		
Toplam		220	20	720
CHÖA: Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı				

Canlılar ve Hayat öğrenme alanı 4-8. sınıflar düzeyinde üniteleri ve ünitelere ayrılan ders saatleri incelendiğinde; 5. sınıf düzeyinde, 1. ünite olan ‘Vücudumuz Bilmecesini Çözelim’ 20 ders saati ve 6. ünite olan ‘Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım’ 30 ders saati, toplamda ise 50 ders saati ile ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanına en fazla süre ayrılan ünitelerdir. Bu sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanına ayrılan ders saati toplamının, Fen ve Teknoloji Dersine ayrılan ders saatine oranı ise %34,7 olup tüm sınıflar içerisinde bu öğrenme alanına en fazla süre ayrılan sınıf 5. sınıftır. 8.sınıf, 1. ünite olan ‘Hücre Bölünmesi ve Kalıtım’ 24 ders saati, 6. ünite olan ‘Canlılar ve Enerji İlişkileri’ 16 ders saati, toplamda ise 40 ders saati ile ‘Canlılar ve Hayat’ Öğrenme alanında yer alan, en az süre ayrılan ünitelerdir. Aynı şekilde 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi saatine ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı içinde yer alan ünitelerin toplam ders saati oranı %27,8 olup, oran bakımından da söz konusu öğrenme alanına en az süre ayrılan sınıfın 8. sınıf olduğu görülmektedir.

Tablo 2.3. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında 4. ve 5. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları

Sınıflar	Üniteler	Önerilen Konu Başlıkları
4. Sınıf	1. Vücudumuz Bilmecesini Çözelim	Destek ve Hareket İskeletin Yapısı ve Görevi Kasların Yapısı ve Görevi Harekette İskelet-Kas İlişkisi İskelet ve Kas Sağlığı -Soluk Alıp Verme -Kanın Vücutta Dolaşımı -Egzersiz Yapalım Egzersiz-Nabız İlişkisi Egzersiz-Soluk Alıp Verme İlişkisi
	6. Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım	-Çevremizdeki Varlıkları Tanıyalım -Yaşadığımız Çevre Yaşam Alanları Çevre Kirliliği Çevre Koruma
5. Sınıf	1. Vücudumuz Bilmecesini Çözelim	-Besinler ve Dengeli Beslenme Besinlerin Gerekliği

		Besin İçerikleri ve Görevleri Dengeli ve Sağlıklı Beslenme -Besinlerin Sindirimi Sindirim ve Görevli Yapılar Dişler ve Ağız Sağlığı -Zararlı Maddelerin Boşaltımı Boşaltım ve Görevli Yapılar -Sigara ve Alkolün Zararları
	6. Canlılar Dünyasını Gezelim,Tanıyalım	-Canlıları Sınıflandırma -Bitkileri Sınıflandırma Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım -Hayvanları Sınıflandırma Omurgalı Hayvanları Sınıflandırma Tanıyalım Omurgasız Hayvanları Tanıyalım -Mantarları Tanıyalım -Mikroskopik Canlıları Tanıyalım -Yaşadığımız Çevre Farklı Yaşam Alanları Besin Zinciri -İnsanın Çevreye Etkisi

Tablo 2.4. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında 6,7 ve 8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları

Sınıflar	Üniteler	Önerilen Konu Başlıkları
6.Sınıf	1. Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	-Hücre -İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme -Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme -Çiçekli Bir Bitkide, Üremem, Büyüme ve Gelişme
	5. Vücudumuzda Sistemler	-Destek ve Hareket Sistemi -Dolaşım Sistemi -Solunum Sistemi
7.Sınıf	1. Vücudumuzda Sistemler	-Sindirim Sistemi -Boşaltım Sistemi -Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler -Duyu Organları
	6. İnsan ve Çevre	-Ekosistemler -Ülkemizde Biyolojik Çeşitlilik -Ülkemizdeki ve Dünyadaki Çevre Sorunları ve Etkileri
8.Sınıf	1. Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	-Mitoz -Kalıtım -Mayoz -DNA ve Genetik Kod -Adaptasyon ve Evrim
	6. Canlılar ve Enerji İlişkileri	-Besin Zincirinde Enerji Akışı -Madde Döngüleri -Geri Dönüşüm -Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı incelendiğinde; ünitelerin organizasyonu, kazanım ve etkinliklerin belirlenmesinde bazı temellerin esas alındığı belirtilmektedir. Bu noktalardan biri de bilgi sunumunda sarmallık ilkesi olarak geçmektedir. ‘Programda sarmallık ilkesi esas alınmış, pek çok konuya, gittikçe derinleşen bir içerikle her sınıfta yer verilmiş; böylece yeterli sıklıkla geriye gönderme sağlanarak öğrenilenlerin pekiştirilmesi için alt yapı oluşturulmuştur.’

şeklinde açıklanan sarmallık ilkesi ile aynı zamanda öğrencilerin gelişim düzeyleri, bireysel farklılıkları ve diğer derslerle uyumunda dikkate alındığı ifade edilmiştir (MEB, 2004).

2004 Fen ve Teknoloji Öğretim programı ile ilgili yapılan literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, program uygulayıcıları olan öğretmenler tarafından; öğrenci merkezli olma, yaparak yaşayarak öğrenmenin vurgulanması, deney ve gözlemlere önem vermesi, öğrencileri araştırmaya yöneltmesi, konu düzeylerinin hafifletilmesi ve fen dersini sevdirmesi bakımından olumlu bulunduğu tespit edilmiştir (Kırıkkaya, 2009; Tekbıyık ve Akdeniz, 2008; Erdoğan, 2007). Yapılan başka bir çalışmada ise söz konusu öğretim programı; kazanımlar, kapsam, eğitim durumu ve değerlendirmenin uygulamada, çok düzeyinde, çalışmaya katılan fen ve teknoloji dersine giren sınıf öğretmenleri görüşleri doğrultusunda etkili bulunmuştur (Gömlüksiz ve Bulut, 2007). Öğretmenlerin program hakkındaki olumlu görüşlerinin, program amaçları, yaklaşımı ve vizyonu ile örtüştüğü görülmektedir. Öte yandan yine yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin aynı zamanda birçok çalışmada programla ilgili; zaman ve materyal eksikliği, laboratuvar ve sınıf koşullarının yetersizliği, sınıfların kalabalık olması ve veli ilgisizliği konularında olumsuz görüş bildirdikleri görülmektedir (Doğan, 2010; Kırıkkaya, 2009; Erdoğan, 2007; Tekbıyık ve Akdeniz, 2008). 2004 Fen ve Teknoloji Programında bir diğer önemli noktada alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerinin ağırlık kazanmasıdır. Bu konu ile yapılan çalışmalarda, öğretmenlerin hem öğretim hem de ölçme ile ilgili amaçlarda temelde davranışçı yaklaşıma yakın amaçlara eğilim gösterdikleri tespit edilmiştir (Dindar ve Yangın, 2007). Aynı zamanda öğretmenlerin alternatif ölçme değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi beceri konusunda eksiklikler yaşadıkları, bu yüzden alışkın oldukları teknikleri programa adapte etmeye çalıştıkları, bu konuda yaşadıkları sıkıntılardan dolayı hizmet içi eğitim talepleri olduğu da tespit edilmiştir (Çoruhlu vd., 2009).

Her ne kadar 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı hakkında; süre, materyal, laboratuvar koşulları, kaynak eksikliği gibi noktalarda olumsuz görüşler bildirilse de, alışlagelmiş davranışçı öğretim kuramları yerine yapılandırıcı yaklaşımı, sarmallık ilkesi ve öğrenci merkezli yöntem ve teknikleri ön plana çıkarması, ölçme ve değerlendirmeyi de öğrenme süreci içine dâhil eden alternatif ölçme değerlendirme yöntemleriyle öğrenciye yeni fırsatlar tanınması, vizyonu ile çağın ihtiyaç duyduğu insan kaynağına hitap etmesi bakımından önemli bir

programdır. Fen bilimlerine ait yeterince bilgiye ve bilimsel süreç bilgisini kullanma becerisine sahip, bunu günlük hayatında problemlerin çözümünde kullanabilen, öğrenmeyi öğrenmeye istekli bireyler hedefi ile hazırlanan programda yer alan özellikle Canlılar ve Hayat öğrenme alanı ile ilgili kazanımlar, öğrencilerin kendilerini ve yaşadıkları dünyayı anlamlandırmaları, tanımları ve sürdürülebilir bir yaşam felsefesine sahip olabilmeleri için önemlidir.

2.2 2013 Fen Bilimleri Programı

2004 Fen ve Teknoloji programının uygulanmaya başlanmasından sonra sahadan gelen dönütler ama özellikle ülkemizde 2012-2013 eğitim öğretim yılında 4+4+4 eğitim sistemine geçilmesi ile öğretim programlarında revizyona gidilmesi zorunluluğu ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda 2013-2014 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak, yeni 2013 Fen Bilimleri programı uygulanmaya başlanmıştır.

Yeni Fen Bilimleri programında ilk göze çarpan yenilik; dersin adının ‘Fen ve Teknoloji’ yerine ‘Fen Bilimleri’ olarak değiştirilmesidir. 2013 Fen Bilimleri programı amaçları incelendiğinde; Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler gibi fennin alt bilimleri ile ilgili genel bilgilerin kazandırılması, bilim, bilim insanlarının ve bilimsel çalışmaların takdir edilmesi gibi konular üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir ki bu durumun dersin ismine yansıtıldığı düşünülebilir (Eskicumalı vd., 2014).

Ayrıca 2013 Fen Bilimleri programı uygulamasında dersin 3. sınıftan itibaren okutulması kararı da alınmıştır. 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı için görüş bildiren birçok çalışmada öğretmenlerin süre konusunda olumsuz dönütler vermesi göz önünde bulundurulduğunda, bu karar önemli görülmektedir. Öte yandan 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında 4-8. sınıflarda toplam 978 kazanım yer alırken, 2013 Fen Bilimleri öğretim programında 330 kazanım yer almaktadır. Öğrencilerin dersle üçüncü sınıftan itibaren tanışmaları, kazanım sayılarının ciddi oranda azaltılması süre konusunda yaşanan sorunların çözümünde yeni program açısından önemli kararlar olarak görülmektedir. Nitekim 2013 Fen Bilimleri programında kazanım sayılarının azaltılması kazanım başına düşen ders saati süresini arttırırken, uygulamada da öğretmenlere kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir (Timur vd., 2013).

2013 Fen Bilimleri öğretim programında da vizyon ‘Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek’ şeklinde belirlenmiş olup, her ne kadar

teknoloji kavramı vizyondan çıksa da bu noktada 2004 Fen ve Teknoloji programı ile benzerlik göstermektedir (MEB, 2013). Programda fen okuryazarlığı için ise; ‘Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji- toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir.’ şeklinde bir çerçeve çizilmiştir (MEB, 2013). Yapılan bir çalışmada 2013 Fen Bilimleri öğretim programında özellikle fen okuryazarı birey tanımlamasından yola çıkarak; programın öğrencilerden üst bilişsel becerilere sahip olmalarını beklediği ama ihtiva ettiği kazanımların sınırlı sayıda olanlarının bu beceri düzeyi ile ilişkili kazanımlar olduğu ortaya konmuştur (Yaz ve Kurnaz, 2017) .

2013 Fen Bilimleri öğretim programında 2004 Fen ve Teknoloji programından farklı olarak, 3. ve 4. sınıflarda yapılandırılmış araştırma-sorgulama, 5. ve 6. sınıflarda rehberli araştırma-sorgulama ve 7. ve 8. sınıflarda ise açık uçlu araştırma-sorgulama yaklaşımı esas alınmıştır (MEB, 2013). Bu yaklaşıma uygun olarak yine programda öğrenci merkezli, aktif öğrenme hedefli ve araştırma-sorgulamaya uygun öğretim yöntem ve stratejileri tavsiye edilirken, özellikle daha önceki programda olmayan ‘argümantasyon’ öğretim yönteminin isminin geçtiği görülmektedir. Bilimsel tartışma pratiğini öğrencilere sunan argümantasyon, argüman oluşturmak, karşıt argümanlar oluşturmak, gerçekleştirmek ve delillendirmek becerilerini içermektedir (Yılmaz, 2017). Bu yöntem öğretmen ve öğrenciler arasında bilginin paylaşımında doğrudan sorulara cevap verilmez, en kabul edilebilir, sayıca çok kriterin paylaşımına dayanır ve öğrenci merkezlidir (Yüksel, 2019). Bu bağlamda 2013 Fen Bilimleri programı incelendiğinde de zaten öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsendiği, öğretmeninde sınıfındaki araştırma sürecini yönlendiren, öğrencileri cesaretlendiren, araştırmaya ve sorgulama teşvik eden, öğrencilerin rahat iletişim kurabilecekleri demokratik sınıf ortamını hazırlayan bir rehber konumunda olduğu görülmektedir.

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, öğrencilerin süreç içerisinde izlenmesi, yönlendirilmesi, öğrenme güçlüklerinin belirlenerek giderilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin desteklenmesi amacıyla sürekli geri bildirimin sağlanmasına yönelik bir ölçme-değerlendirme anlayışı benimsenmiştir (MEB, 2013). Bu anlayışa paralel olarak programda tamamlayıcı ölçme

değerlendirme yöntemlerinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu noktada 2013 Fen Bilimleri dersi programı, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile benzerlikler içermektedir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında yer alan tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntemleri hakkında yapılan çalışmalarda ise öğretmenler olumlu görüş bildirmiş olmalarına rağmen, ölçme değerlendirme sürecinin nasıl olacağına ilişkin programda yeterli açıklama ve örnek olmadığını da belirtmişlerdir (Bekmezci ve Ateş, 2018). Örnek değerlendirme etkinliklerine programda yer verilmemesinin, değerlendirmenin sonuç odaklı olması ve öğrenme sürecinin bir parçası olması gerekliliğini geride bırakabileceği, yine yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Yücel ve Özkan, 2013).

2013 Fen Bilimleri öğretim programında; Bilgi, Beceri, Duyuş, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanları, Bilgi öğrenme alanı başlığı altında ise, ‘Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren’ konu alanları olarak belirlenmiştir. Bu konu alanları 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında da bilgi alanında öğrenme alanları ile aynıdır. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında Beceri, Duyuş, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanlarında 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programlarından farklılıklar yer almaktadır. Beceri öğrenme alanında, ‘Bilimsel Süreç Becerileri’ yanında ‘Yaşam Becerileri’ boyutu eklenmiş ve yaşam becerileri boyutu altında programda öne çıkarılan bir kavram olarak girişimcilik becerisine de yer verilmiştir. Özellikle ‘Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre’ öğrenme alanına bir önceki programda yer almayan üç boyut; ‘sosyo-bilimsel konular’, ‘sürdürülebilir kalkınma’ ve ‘fen ve kariyer bilinci’ boyutları eklenmiştir (Eskicumalı vd., 2014). Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren konu alanlarını temel alarak hazırlanan programda, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, duyuş ve FTTÇ öğrenme alanları ile de ilişkilendirilmeler yapılmıştır.

Tablo 2.5. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde Bilgi öğrenme alanına ait konu alanlarının kazanım sayıları ve yüzde oranları

Konu Alanı	3. sınıf kazanım sayıları	4. sınıf kazanım sayıları	5. sınıf kazanım sayıları	6. sınıf kazanım sayıları	7. sınıf kazanım sayıları	8. sınıf kazanım sayıları	Toplam	Oran (%)
Canlılar ve Hayat	9	15	16	18	20	24	102	30,90
Madde ve Değişim	4	11	6	14	22	23	80	24,24

Fiziksel Olaylar	16	19	12	16	27	15	105	31,81
Dünya ve Evren	3	1	10	4	9	16	43	13,03
Toplam	32	46	44	52	78	78	330	100

2013 Fen Bilimleri müfredatı incelendiğinde; 78 kazanımla 7. ve 8. sınıfların en fazla kazanım sayısına sahip sınıflar olduğu görülmektedir. Konu alanlarına ait kazanımların genele oranına bakıldığında ise; % 31,81 ile ‘Fiziksel Olaylar’ konu alanı en çok kazanıma sahip konu alanı iken, % 30,90 oranı ile ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı ikinci sırada yer almaktadır.

2013 Fen Bilimleri Müfredatında ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı için; ‘Canlıların kendilerine özgü özelliklerini, canlılardaki çeşitliliği; üreme, büyüme, gelişme ve değişimi; canlılarda yapı, organ ve sistemler; canlıların çevreleri ve diğer canlılarla olan etkileşimlerinin araştırılması, incelenmesi ve keşfedilmesine ilişkin bilimsel bilgiler yer almaktadır’ şeklinde açıklama yapılmıştır (MEB, 2013). Bu açıklama 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ki açıklamalara birçok noktada benzerlik göstermektedir. Farklı olarak açıklamada ‘canlılarda yapı, organ ve sistemler’ kavramlarına yer verildiği, programın genel yaklaşımına uygun olarak araştırma ve keşfetme boyutunun da açıklamaya eklendiği görülmektedir. Ayrıca konu alanının yer aldığı ‘Bilgi’ öğrenme alanına uygun olarak, açıklamada bilimsel bilgiyede vurgu yapıldığı görülmektedir.

Tablo 2.6. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı üniteleri ve ders saatleri

Sınıflar	Ünite Başlıkları	Ders Saatleri	Toplam Ders Saatine Göre CHKA Oranı(%)	Sınıf Düzeyinde Fen ve Bil. Dersi Saati
3. Sınıf	1.Beş Duyumuz	6	25	108
	5.Canlılar Dünyasına Yolculuk	21		
4. Sınıf	1.Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim	21	27.8	108
	5.Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz	9		
5. Sınıf	1.Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim	36	33.3	144
	5.Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım	12		

6.Sınıf	1.Vücudumuzdaki Sistemler	32	33.3	144
	5.Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	16		
7.Sınıf	1.Vücudumuzdaki Sistemler	28	26.3	144
	5.İnsan ve Çevre İlişkileri	10		
8.Sınıf	1.İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme	24	27.8	144
	5.Canlılar ve Enerji İlişkileri	16		
Toplam		231	29.16	792
CHKA: Canlılar ve Hayat Konu Alanı				

2013 Fen Bilimleri öğretim programında, ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı ve bu konu alanında yer alan ünitelere ayrılan süreler incelendiğinde, 5. ve 6. sınıftaki ünitelere ayrılan sürenin en fazla orana sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda 5. sınıfta 1. ünite olan ‘Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim’ 36 ders saati ve 5. ünite olan ‘Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım’ 12 ders saati ve 6. sınıfta 1. ünite olan ‘Vücudumuzdaki Sistemler’ 32 ders saati, 5. ünite olan ‘Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme’ 16 ders saati toplamda ise söz konusu üniteler 48 ders saati ile %33,3’lük bir ders saati oranına sahiptirler. Ayrıca Tablo 2.6 incelendiğinde söz konusu konu alanında en az ders saati süresinin 3. sınıf düzeyinde olduğu, bu sınıf düzeyinde 1. Ünite olan ‘Beş Duyumuz’ 6 ders saati ve 5. Ünite olan ‘Canlılar Dünyasına Yolculuk’ 21 ders saati ve toplamda % 25 lik oranla en az ders saati ayrılan üniteler olduğu tespit edilebilir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında söz konusu konu alanına ayrılan toplam ders saatinin, Fen Bilimleri dersine ayrılan toplam ders saatine oranının % 29,16 olduğu görülmektedir.

Tablo 2.7. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında 3. ve 4. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları

Sınıflar	Üniteler	Konu
3.Sınıf	1.Beş Duyumuz	-Duyu Organları ve Görevleri
	5.Canlılar Dünyasına Yolculuk	-Çevremizdeki Varlıkları Tanıyalım -Ben ve Çevrem -Doğal ve Yapay Çevre - Bilinçli Tüketici -Sağlıklı Yaşam

4. Sınıf	1.Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim	-Destek ve Hareket -Soluk Alıp Verme -Kanın Vücutta Dolaşımı -Egzersiz Yapalım
	5.Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz	-Mikroskopik Canlıları Tanıyalım -İnsan ve Çevre İlişkisi

Tablo 2.8. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında 5,6,7. ve 8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları

Sınıflar	Üniteler	Önerilen Konu Başlıkları
5. Sınıf	1.Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim	-Besinler ve Özellikleri -Besinlerin Sindirimi -Vücudumuzda Boşaltım
	5.Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım	-Canlıları Tanıyalım - İnsan ve Çevre İlişkisi
6.Sınıf	1.Vücudumuzdaki Sistemler	-Hücre -Destek ve Hareket Sistemi -Solunum Sistemi -Dolaşım Sistemi
	5.Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme	-Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme
7.Sınıf	1.Vücudumuzdaki Sistemler	-Sindirim Sistemi -Boşaltım Sistemi -Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler -Duyu Organları -Organ Bağışı ve Organ Nakli
	5.İnsan ve Çevre İlişkileri	-Ekosistemler -Biyo-çeşitlilik
8.Sınıf	1.İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme	-DNA ve Genetik Kod -Mitoz -Mayoz -İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme -Ergenlik ve Sağlık
	5.Canlılar ve Enerji İlişkileri	-Besin Zinciri ve Enerji Akışı -Madde Döngüleri -Sürdürülebilir Kalkınma - Biyo-teknoloji

2004 Fen ve Teknoloji Öğretim programına nazaran, 2013 Fen Bilimleri müfredatı kazanımları ciddi oranda azaltılmış olmanın yanında, ünite başlıkları daha basit ve somut şekilde ifade edilmiş ve buna bağlı olarak konu içeriği sadeleştirilmiştir (Eskicumalı vd., 2014)

‘Canlılar ve Hayat’ konu alanına 2013 Fen Bilimleri öğretim programında 8. sınıfta ‘Sürdürülebilir Kalkınma ve Biyoteknoloji’ konuları eklenmiştir. Öte yandan 2004 Fen ve Teknoloji ile 2013 Fen Bilimleri müfredatlarında ‘Biyolojik Çeşitlilik’ konusuna yer verilirken, uyum, evrim ve bunların biyolojik çeşitliliğe etkileriyle ilgili kazanımların 2013 Fen Bilimleri programından çıkartıldığı görülmüştür (Yücel ve Özkan, 2013).

Literatür incelendiğinde özellikle öğretmenlerin 2013 Fen Bilimleri öğretim programında kazanım sayılarının azaltılması konusunda olumlu görüş bildirmişleridir (Ayvaci ve Özbek, 2014; Bekmezci ve Ateş, 2018; Çıray vd., 2015; Timur vd., 2013). Kazanımların azaltılmasının yanında, konuların yerlerinin değiştirmesinin programın uygulanabilirliğini arttırdığı (Çıray vd., 2015), öğretmenlerin yeni program hakkında daha anlaşılır ve sade olma konusunda görüş bildirdikleri görülmektedir (Karaman ve Karaman, 2016).

Öte yandan kazanımların azaltılıp sadeleştirilmesine rağmen yapılan çalışmalarda öğretmenler; kazanımlarla, öğretme-öğrenme sürecinin nasıl yürütüleceği ve ölçme değerlendiremeyle ilgili yeterli açıklamanın programda yer almamasının, programda olumsuz yönler olarak gördüklerini bildirmişleridir (Bekmezci ve Ateş, 2018; Çıray vd., 2015). Program hakkında yeterli hizmet içi eğitimin verilmemesi (Karaman ve Karaman, 2016), sınıfların kalabalık olması, velilerin ilgisizliği, okullardaki laboratuvar imkanlarının eksikliği, programın uygulanması önündeki önemli engeller olarak görüldüğü de çalışmalarda tespit edilmiştir (Akıncı vd., 2015; Ayvaci ve Özbek, 2014).

Canlılar ve Hayat konu alanı ve program amaçları dikkate alındığında uyum, evrim ve bunların biyolojik çeşitliliğe etkileri kazanımları gibi biyoloji biliminde temel konuların programdan çıkartılmasının bilimsel bilgi bakımından içeriği zayıflatmış söylenebilir.

2.3 2018 Fen Bilimleri Programı

Günümüzde ülkeler arasında bilgi ve buna paralel olarak teknoloji üretme, insanın günlük yaşamını yeni ürünlerle kolaylaştırma, savunma sanayinde yine teknoloji kullanımına bağlı olarak meydana gelen baş döndürücü gelişmeler, ülkelerde 21. yüzyıl becerilerine sahip insan ihtiyacının artmasına neden olmaktadır. Bu beceriler; araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, inovasyon, girişimcilik ve iletişimi olarak ön plana çıkmaktadır (Altan, 2017). Ülkenin yetişmiş insan gücü ihtiyacını karşılayan eğitim sisteminde ihtiyaçlar doğrultusunda öğretim programları güncellenmektedir. Bu bağlamda farklı ülkelerde son yıllarda yapılan çalışmaların incelenmesi, uzman görüşlerinin alınması, konu ile ilgili literatürün incelenmesi, kalkınma planları ve şura kararlarının analiz edilmesi, anketlerle toplanan görüşler ve zümre tutanaklarından elde edilen bilgiler ışığında 2017 yılında 5. sınıflarda pilot olarak, dönütlerle revizyonun tamamlanması ardından, 2018 yılında tüm sınıflar düzeyinde

uygulanmak üzere Fen Bilimleri Dersi öğretim programı yenilenmiştir (MEB, 2018).

Çağın insan ihtiyacını; ‘Bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir birey’ olarak tanımlayan 2018 Fen Bilimleri öğretim programı, vizyonun ‘Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi’ şeklinde olduğunu deklare etmiştir (MEB, 2018). Bu vizyonun 2004 Fen ve Teknoloji ile 2013 Fen Bilimleri öğretim programıyla temelde aynı olduğu görülmektedir. Merkezinde, 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesi olan 2018 Fen bilimleri programında fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için on altı amaç belirlenirken, 2013 Fen Bilimleri programında on iki alt amaç belirlendiği görülmektedir (Candaş vd., 2019). Aynı Zamanda 2018 Fen Bilimleri Programında Türkiye Yeterlilikler Çerçevesine Uygun Olarak ‘Anadilde İletişim, Yabancı Dillerde İletişim, Matematiksel Yetkinlik ve Bilim/Teknolojide Temel Yetkinlikler, Dijital Yetkinlik, Öğrenmeyi Öğrenme, Sosyal ve Vatandaşlıkla İlgili Yetkinlikler, İnisiyatif Alma ve Girişimcilik, Kültürel Farkındalık ve İfade’ şeklinde sekiz anahtar yetkinlikte yer almaktadır. Yapılan bir çalışmada 2018 Fen Bilimleri öğretim programı, 21. Yüzyıl becerilerini içerdiği ama bu becerilerin kazanımlara düzenli dağılmadığı, günümüzde çok önemli bir yere sahip olan medya okuryazarlığı becerisini içeren kazanıma ise rastlanılmadığı tespit edilmiştir (Demir ve Çetin, 2023).

2018 Fen Bilimleri programında en dikkat çekici nokta beceri öğrenme alanına ‘Bilimsel Süreç Becerileri’ ve ‘Yaşam Becerileri’ yanında ‘Yenilikçi (inovatif) düşünme’ beceri hedefi ile ‘Mühendislik ve Tasarım Becerilerinin’ eklenmesidir (MEB, 2018). Öğrencilerde disiplinler arası bakış açısını problemlerin çözümünde kullanma, buluş yapabilme ve ürün ortaya koyma becerilerini içeren bu alt öğrenme alanı ile STEM eğitimimize entegre edilmiştir. Bu konuda programda önemli bir diğer noktada, bilgi öğrenme alanında 3. sınıf dışındaki tüm sınıf düzeylerinde ‘Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’ nın bütün üniteleri kapsayacak şekilde yer almasıdır. Yıl içinde bu uygulamalar bağlamında çalışmalar yapan öğrencilerin ortaya koydukları ürünlerin ise yılsonunda bir ‘Bilim Şenliği’ ile sunulmasına programda yer verilmiştir. STEM; bilim (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerini içermektedir. STEM eğitimi, STEM disiplinlerinden herhangi ikisi veya tamamının

bir okul konusunda öğretme ve öğrenmeyi araştıran yaklaşımlar olarak tanımlanmıştır (Sanders, 2009). STEM eğitimi doğru tekniklere yer verildiği ölçüde öğrencilere, 21. yüzyıl becerilerini geliştirme fırsatını tanırken, onların enerji verimliliği, kaliteli çevre, kişisel sağlık, sürdürülebilirlik ve ulusal güvenlik gibi konularda doğru kararlar verebilen vatandaşlar olmalarını sağlar (Bybee, 2010). Bu yaklaşımla, 2018 Fen Bilimleri programının hem fen okuryazarı hem çağın getirdiği becerileri günlük hayatında karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanabilen hem de ürün ortaya koyarak ülke ekonomisine katkı sağlayan bireyler yetiştirmek adına önemli bir noktaya temas ettiği söylenebilir. Yapılan bir çalışmada 2018 Fen bilimleri programı amaçları, öğrenci ve öğretmen rolü, öğretim yöntemleri bakımından STEM eğitime uygun bulunurken, kazanımların bütünsellikten uzak olması, konu ile ilgili kazanımlara ayrılan ders saatlerinin yetersiz olması bakımından yetersiz bulunmuştur (Elmas ve Gül, 2020). Ayrıca başka bir araştırmada, programın işaret etmesine rağmen özellikle teknoloji ve matematik konusunda yeterli yönlendirmeyi içermediği, hatta kazanımlarda yer alan ‘Matematik bağlantısına girilmez/ilişkisine girilmez’ gibi ifadelerinde bu eksikliği desteklediği ortaya konmuştur (Bahar vd., 2018).

2018 Fen Bilimleri programında öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı disiplinler arası bir bakış açısı ile esas alınmıştır. Öğrenme sürecinin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma, son basamak olarakta ürün tasarlama şeklinde tasarlandığı, 2018 Fen Bilimleri öğretim programında öğrenciyi temele alan bilgi transferi esasında araştırma sorgulama stratejisine uygun yöntemlerin kullanılması tavsiye edilmiştir (MEB, 2018). Öğrencilerin ürün oluşturma, proje tasarlaması, ürün tanıtması, kendilerini görsel ve yazılı olarak ifade edebilmeleri ve problemlere disiplinler arası ilişkiler kurarak bakabilmeleri beklenirken, 2018 Fen Bilimleri öğretim programında, öğretmenlerin bu konularda öğrencilere görev vermeleri, uygun eğitim ortamı hazırlamaları, rehberlik yapmaları rolü belirlenmiştir (Deveci, 2018). 2018 ve 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programları benimsenen yaklaşım, öğrenme stratejisi, yöntemler, öğrenci rolü ve öğretmen rolü bakımından, mühendislik uygulamalarına yapılan vurgu hacrinde benzerlik göstermektedir.

Ölçme değerlendirme yaklaşımı bakımından çeşitlilik ve esneklik noktasından yola çıkılarak, 2004 Fen ve Teknoloji ile 2013 Fen Bilimleri öğretim programlarına benzer, bireysel farklılıkların dikkate alındığı tamamlayıcı ölçme

değerlendirme yaklaşımı benimsenmiş ve amaçlar belirlenmiştir. Programda bu bağlamda dikkat çeken nokta herhangi bir yöntemin tavsiye edilmemesi, öğretmenlerin eğitimdeki dinamikleri dikkate alarak yöntem ve teknikleri çeşitlendirip özgün ve yaratıcı bir tutumla uygulamaları gerçekleştirmeleri beklendiği belirtilmiş olmasıdır.

2018 Fen Bilimleri müfredatında bilgi öğrenme alanında ‘Canlılar ve Yaşam, Madde ve Doğası, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren’ olmak üzere dört konu alanı yer almaktadır. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri öğretim programında ismi ‘Canlılar ve Hayat’ olan konu alanının adının yeni programda ‘Canlılar ve Yaşam’, ‘Madde ve Değişim’ konu alanı isminin ise ‘Madde ve Doğası’ olarak değiştirildiği görülmektedir.

Tablo 2.9. 2018 Fen Bilimleri Programında tüm sınıflar düzeyinde Bilgi öğrenme alanına ait konu alanlarının kazanım sayıları ve yüzde oranları

Konu Alanı	3. sınıf kazanım sayıları	4. sınıf kazanım sayıları	5. sınıf kazanım sayıları	6. sınıf kazanım sayıları	7. sınıf kazanım sayıları	8. sınıf kazanım sayıları	Toplam	Oran (%)
Canlılar ve Yaşam	11	8	9	22	15	25	90	29,80
Madde ve Doğası	4	10	6	13	16	17	66	21,85
Fiziksel Olaylar	16	20	14	19	26	16	111	36,75
Dünya ve Evren	5	5	7	5	10	3	35	11,58
Toplam	36	43	36	59	67	61	302	100

2018 Fen Bilimleri programında 302 kazanım bulunmaktadır ve bu noktada 2013 Fen Bilimlerine nazaran kazanım sayısında azalma olmuştur. Yapılan bir çalışmada yeni programda kazanım sayılarının azaltıldığı görülse de yer yer bir kazanımla birden fazla kazanımın ifade edildiği, bu bağlamda gerçekte kazanım sayılarında 2013 Fen Bilimleri programına nazaran ifade edilen kazanım bakımından ciddi bir azalma olmadığı tespit edilmiştir (Özcan ve Kaptan, 2019).

Tablo 2.9’a bakıldığında % 36,75 oranla ‘Fiziksel Olaylar’ en çok kazanım oranına sahip konu alanıyken, % 29,80 oranla ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı ikinci sırada olduğu görülmektedir.

Tablo 2.10. 2018 Fen Bilimleri Programında sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı üniteleri ve ders saatleri

Sınıflar	Ünite Başlıkları	Ders Saatleri	Toplam Ders Saatine Göre CYKA Oranı(%)	Sınıf Düzeyinde Fen ve Bil. Dersi Saati
3. Sınıf	2.Beş Duyumuz	6	22,3	108
	6.Canlılar Dünyasına Yolculuk	18		
4. Sınıf	2.Besinlerimiz	18	22,3	108
	6.İnsan ve Çevre	6		
5. Sınıf	2.Canlılar Dünyası	12	22,2	5144
	6.İnsan ve Çevre	20		
6.Sınıf	2.Vücudumuzdaki Sistemler	24	29,2	144
	6.Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	18		
7.Sınıf	2. Hücre ve Bölünmeler	16	23,6	144
	6.Canlılarda, Üreme, Büyüme ve Gelişme	18		
8.Sınıf	2.DNA ve Genetik Kod	22	32	144
	6.Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilinci	24		
Toplam		202	25,50	792
CYKA: Canlılar ve Yaşam Konu Alanı				

Tablo 2.10 incelendiğinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanında 6. sınıf düzeyindeki üniteler toplamda en çok ders saati ayrılan ünitelerdir. Bu sınıftaki 2. ünite olan ‘Vücudumuzdaki Sisteler’ 24 ders saati ve 6. ünite olan ‘Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı’ 18 ders saati, toplamda ise 42 ders saati ve % 29.2 ders saati oranına sahip oldukları görülür. Ayrıca 3., 4. ve 5. sınıf düzeyinde yer alan ünitelere ayrılan ders saati oranı %22,2 olup toplam bazda en az ders saati oranlarının bu sınıflar düzeyinde olduğu görülmektedir.

Tablo 2.11. 2018 Fen ve Teknoloji Programında 3. ve 4. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları

Sınıflar	Üniteler	Konu
3.Sınıf	2.Beş Duyumuz	-Duyu Organları ve Görevleri
	6.Canlılar Dünyasına Yolculuk	-Çevremizdeki Varlıkları Tanıyalım -Ben ve Çevrem
4. Sınıf	2.Besinlerimiz	-Besinler ve Özellikleri
	6.İnsan ve Çevre	-Bilinçli Tüketici

Tablo 2.12. 2018 Fen ve Teknoloji Programında 6,7. ve 8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı kapsamında ünitelerde önerilen konu başlıkları

Sınıflar	Üniteler	Önerilen Konu Başlıkları
5. Sınıf	2.Canlılar Dünyası	-Canlıları Tanıyalım
	6.İnsan ve Çevre	-Biyçeşitlilik -İnsan ve Çevre İlişkisi -Yıkıcı Doğa Olayları
6.Sınıf	2.Vücudumuzdaki Sistemler	-Destek ve Hareket Sistemi -Sindirim Sistemi -Dolaşım Sistemi -Solunum Sistemi -Boşaltım Sistemi
	6.Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı	-Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler -Duyu Organları -Sistemlerin Sağlığı
7.Sınıf	2. Hücre ve Bölünmeler	-Hücre -Mitoz -Mayoz
	6.Canlılarda, Üreme, Büyüme ve Gelişme	-İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme -Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme
8.Sınıf	2.DNA ve Genetik Kod	-DNA ve Genetik Kod -Kalıtım -Mutasyon ve Modifikasyon -Adaptasyon (Çevreye Uyum) -Biyoteknoloji
	6.Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilinci	-Besin Zinciri ve Enerji Akışı -Enerji Dönüşümleri -Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları -Sürdürülebilir Kalkınma

2018 Fen Bilimleri öğretim programın genelinin sarmallık yaklaşımına uygun olduğu fakat ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanında sarmallığın baskın olmadığı çalışmalarda tespit edilmiştir (Özcan ve Kaptan, 2019). Öte yandan söz konusu öğretim programında ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanındaki konuların, 2013 Fen Bilimleri programındaki ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanındaki konu başlıklarına büyük çoğunlukla benzemektedir. Fakat ünitelerin ve konuların sınıflar bazında yerleri 2018 programında değiştirilmiştir. Bir dikkat çekici bir noktada; mutasyon,

modifikasyon ve kalıtım gibi kavramlara ait kazanımların 2013 programında yer almamasına karşılık, 2018 yılı programında 8. sınıfta yer verilmesidir (Deveci, 2018).

Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin 2018 programını genel anlamda olumlu buldukları tespit edilmiştir (Saraç ve Yıldırım, 2019). Ayrıca öğretmenler, programda mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilmesini de ülke açısından önemli gördüklerini ve öğrencilerde derse karşı motivasyonu, ilgiyi arttırdığı, çok yönlü düşünme, karar verme becerisini geliştirildiği, laboratuvar kullanımını desteklediği bağlamında olumlu bulduklarını bildirmişlerdir (Güneş vd., 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018). Fakat çalışmalarda ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç ise; 2018 programında ilk defa yer alan ve program genelinde önemli bir yere sahip olan mühendislik tasarım uygulamaları hakkında öğretmenlerin özellikle pratikte yeterli bilgiye sahip olmadıkları, bu yüzden uygulamada zorluklar yaşadıklarının tespit edilmesidir (Saraç ve Yıldırım, 2019; Güneş vd. 2018; Bakırcı ve Kutlu, 2018).

Tablo 2.13. 2004 Fen ve Teknoloji ile 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları Canlılar ve Hayat/ Yaşam Öğrenme alanı bakımından karşılaştırılması

Öğretim Programları	Kazanım			Süre		
	Toplam Kazanım Sayısı	Öğrenme Alanı Kazanım Sayısı	Öğrenme Alanı Kazanım Oranı(%)	Toplam Ders Saati	Öğrenme Alanı Ders Saati	Öğrenme Alanı Ders Saati Oranı(%)
2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı	978	250	25,56	720	224	31,11
2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı	330	102	30,90	792	231	29,61
2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı	302	90	29,80	792	202	25,50

Tablo 2.13 incelendiğinde; 2004 yılından sonra uygulanan tüm programlarda kazanım sayılarının bir önceki programa göre azaltılmış olduğu görülmektedir. ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ konu alanında da bu duruma paralel olarak 2004’den sonra ki tüm programlarda kazanım sayıları azaltılmıştır. Dikkat edilecek olunursa kazanımlar azaltılsa da 2004 Fen ve Teknoloji programında söz konusu öğrenme alanındaki kazanımların dersin toplam kazanım sayılarına oranı, %25,56 iken, 2013 programında bu oran %30,90 çıkmıştır. Her ne kadar kazanım sayılarında azalma meydana gelse de ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanının kazanım

ağırlığı 2013 programında bir önceki programa nazaran artış göstermiştir. 2018 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanı kazanım oranı ise çok az bir azalma ile %29,8 olmuştur. Bu oranın 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programına göre yine de yüksek bir oran olduğu görülebilir. Bu bağlamda 2004 Fen ve Teknoloji programından sonra uygulanan 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarındaki ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ konu alanındaki kazanımların, dersin tüm kazanımlarına oranında bir artış olduğu söylenebilir.

Ders saati süreler incelendiğinde ise; 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında derse ayrılan süre toplamda 720 ders saati iken, 2013 ve 2018 öğretim programlarında bu süre 792 ders saati olarak artış göstermiştir. Burada önemli nokta 2013 Fen Bilimleri öğretim programının uygulanmasıyla birlikte, daha önce 4. sınıftan itibaren okutulan dersin 3. sınıftan itibaren okutulması kararında alınmış olmasıdır. Bu da derse ayrılan toplam ders saati süresindeki artışı açıklayan bir durumdur. Öte yandan ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ konu alanına ayrılan ders saati süreleri incelendiğinde ise; 2004 programında 224, 2013 programında 231, 2018 programında ise 202 ders saati süresi olduğu görülmektedir. 2013 programında konu alanına ayrılan sürede artış olurken, 2018 Fen Bilimleri Programında ciddi oranda bir azalma meydana geldiği, konu alanına ayrılan ders saati süresinin 2004 Fen ve Teknoloji programının da gerisinde kaldığı görülebilir. Bu durumun nedenlerinden biri, 2018 Fen Bilimleri öğretim programında 3. sınıftan sonraki sınıf düzeylerinde, belli bir ders saati süresinin, daha önceki programlarda yer almayan, öğrencilerin yıl içinde yaptıkları Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının sergilenmesini amaçlayan ‘Yıl Sonu Bilim Şenliğine’ ayrılmış olması olabilir. Yine de 2004 programından sonra uygulanan programlardaki ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ konu alanındaki kazanım oranlarında artış olmasına rağmen, bu kazanımlara ayrılan sürede meydana gelen azalma, kazanımların başarıya ulaşmasında süre konusunda öğretmenleri sıkıntıya sokabilecek bir durumdur.

2.4 Biyoloji Bilim İçerikleri

2.4.1 Kanun (Yasa)

Türk Dil Kurumuna göre kanun (yasa) ‘Bilimde çok sayıda deney ve gözlemden sonra, aynı şartlarda aynı sonuçları verdiği kesin olarak belirlenen durum.’ şeklinde tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu [TDK], 2011). Bir başka tanımda kanun (yasa) ‘Doğal dünyanın olgularının bazı yönlerinin, tanımlanmış belirli koşullar altında çalışma düzenliliğini ortaya koyan genellemelerdir’ şeklinde

vurgulanmıştır (Taşkın vd., 2008). Bilimsel kanunlar; gözlemlenebilen olay ve olgular arasındaki ilişkileri ortaya koyan önermelerdir şeklinde de literatürde yer alır (Özden, ve Yenice, 2016). Ya Hep Ya Hiç Kanunu veya Mendel'in Kalıtım Yasaları bilimsel kanunlara örnek olarak verilebilir. Bilimsel yasa, basit, tümel (üniversal) ve olgusal içerikli olma, yapılan gözlem ve deney sonuçlarıyla doğrulanmış olma gibi özelliklere sahiptir (Ergün, 2013). Ayrıca bilimsel yasalar kesinlikle değişmez değildir, bilgide katedilen yeni aşamalar ışığında değişebilir veya tamamen yanlışlanabilir.

2.4.1.1 Difüzyon Yasası (Law of Diffusion)

Difüzyon başta gaz değişimi olmak üzere, besin monomerlerinin taşınması ve zehirli maddelerin uzaklaştırılmasında canlılar tarafından kullanılan bir yöntemdir. Difüzyon yasasına göre difüze olacak yapının boyutu, difüzyon hızının gerçekleşmesi gereken mesafe ile ters orantılıdır. Örneğin bir doku kalınlaştıkça oksijenin yüzeyden geçişi, en uzaktaki hücrelere ulaşma hızı o kadar yavaştır. Difüzyon yasası organizmaların yapısal oluşumlarını oldukça fazla etkileyebilir. Difüzyon mesafesi kısa olan küçük organizmalarda sorun kolayca çözülebilir fakat daha uzun difüzyon mesafesi olan büyük organizmalarda bu bir sorun oluşturur. Dolaşım sisteminin ve dolaşım sisteminde de O₂ taşıyan pigment varlığının geliştirilmesi, hücrelerin yüzeyden uzaklaşmasını içeren -yassı vücut yapısı gibi vücut yapılarının geliştirilmesi, yüzey alanının genişletilmesi gibi adaptasyonlarla bu sorun çözülmüştür. Bu bağlamda difüzyon yasası biyolojide madde alışverişinin açıklaması yanında, canlının yapısal gelişimini etkileyen bir yasa olarak karşımıza çıkmaktadır (Roberts, 1986).

2.4.1.2 Sınırlayıcı Faktörler Yasası (Law of Limiting Factors)

Sınırlayıcı faktörler yasasına göre; bir kimyasal sürecin gerçekleşmesi birden fazla etkene bağlı ise süreci bu etkenlerden minimum olan faktör sınırlamaktadır. Bu yasayı açıklamak için en iyi örnek fotosentez hızını etkileyen faktörler üzerine yapılan çalışmalardır. Karbondioksit ve ışık miktarı fotosentez hızını etkileyen çevresel faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda ışık şiddeti arttırılırken, karbondioksit miktarı sabit tutulmuş, daha sonra ise tam tersi bir durum hazırlanarak fotosentez hızı ile ilgili diyagramlar elde edilmiştir. Diyagramlar incelendiğinde fotosentez hızı, miktarı artan faktör ile birlikte başta bir miktar artmasına rağmen daha sonra sabitlenerek reaksiyon zinciri devam etmiştir. Burada hızın belli bir noktadan sonra sabit ilerlemesini sağlayan

nedenin miktarı daha az olan faktör olduğu tespit edilmiştir (Roberts, 1986).

2.4.1.3 Ya Hep Ya Hiç Kanunu (All-or-Nothing Law)

Ya Hep Ya Hiç Kanunu, sinir sisteminin çalışmasının açıklanmasında önemli bir kanundur. Bir nöronda uyaran şiddeti o nöron hücresinin uyarı oluşturması için gerekli minimum uyarı şiddetinden yani eşik şiddetinden az bir yoğunluğa sahipse, nöronda herhangi bir uyarı oluşturulmaz. Söz konusu nöronda uyarı oluşturmak için uyaran şiddetinin minimum eşik değer şiddetinde olması gerekir. Eğer uyaran şiddeti eşik değer üzerinde bir yoğunluğa doğru artış gösterirse nöronda oluşan aksiyon potansiyelinde ise herhangi bir değişiklik oluşmaz. Yani sinir hücresinin eşik değer ve eşik değer üzerindeki uyarana oluşturduğu cevap uyaran şiddetinden bağımsızdır (Roberts, 1986).

2.4.1.4. Mendel'in Kalıtım Yasaları (1. Yasa: Ayrışma Yasası, 2. Yasa: Bağımsız Dağılım Yasası)

Gregor Mendel 1800'lü yıllarda yaptığı çalışmalarla 'Genetik' biliminde bu günde çok önemli yere sahip sonuçlara ulaşmıştır. Gregor Mendel, canlılarda gözlemlenen karakterlerin faktör adı verdiği birimler tarafından kontrol edildiğini, bu faktörlerin bir karakteri belirlemede bazen birbirinden farklı özelliklere ait bilgileri taşıyabileceğini, canlıda biri anneden, biri babadan gelen bir karaktere ait iki faktör olduğunu ve farklı özellikteki faktörler bir araya geldiklerinde birinin özelliğinin canlıda görünümü etkilediği ki buna baskın faktör, kendini göstermeyen faktöre ise çekinik faktör denildiğini rapor etti (Reece vd., 2013). Daha sonra kendi çalışmalarının ışığında kalıtımda iki önemli yasayı ortaya koydu. Bunlardan birincisi: Her bir bireyin, her kalıtsal faktörün yani her genin iki kopyasını taşıdığını ve bu kopyaların gamet oluşumu sırasında birbirinden ayrıldığı üzerine kurulu Ayrılma Yasasıdır (Keeton ve Gould, 2003). Diğer yasa ise: Bir çaprazlamada, birçok gen bulunduğunda, bu genlerin gametlere dağılımında birbirinden bağımsız olarak hareket ettiğini açıklayan Bağımsız Açılım Yasasıdır (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.1.5 Hardy-Weinberg Kanunu (Hardy-Weinberg Law)

Hardy-Weinberg Yasası eşeyli üreme görülen bir popülasyonda var olan fenotip ve alel gen frekanslarının dölden döl, popülasyonu etkileyen bir takım faktörler sabit kaldığı sürece aynı kalacağını ortaya koyan yasadır (Keeton ve Gould, 2003). Burada önemli olan Hardy-Weinberg yasasının popülasyonlarda geçerli olabilmesi için; popülasyonların nüfusu büyük olmalı, popülasyon içine ya

da dışına göç olmamalı, mutasyonlar oluşmamalı ve üreme rastgele olmalıdır (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.2 Teori (Kuram)

Türk Dil Kurumuna Göre kuram ‘Sistemli bir biçimde düzenlenmiş birçok olayı açıklayan ve bir bilime temel olan kurallar, yasalar bütünü’ şeklinde tanımlanırken kuram kelimesine eş anlamlı kelime olarak nazariye, teori sözcükleri verilmektedir (TDK, 2011). Bir başka tanıma göre ise teori ‘Bir konuda öne sürülen, varsayım, ön kabul veya belli gözlemlere dayanarak öne sürülen, ilişki, yargı veya değerlendirmeler içeren kabullerdir’ (Küçük, 2016). Kuramlar, kavramlardan, ilkelerden, hipotezlerden ve gözlemlerden elde edilen verileri, kanıtları kullanarak olayları açıklar (Türkmen, 2006). Açıklamaların yetersiz kaldığı bazı durumlarda bilim insanları yine bilimsel verilere uygun olarak zihinsel önermeler ortaya koyabilirler ve bu önermelerde kuram olarak kabul edilebilir (Kılıç ve Cinoğlu, 2008). Watson-Crick Kalıp Teorisi bu duruma örnek verilebilir. Teoriler ortaya koydukları açıklamalar ile bilim insanlarına söz konusu olay ve olgularla ilgili yeni varsayımlar, genellemeler yapmaya olanak sağladıklarından dolayı bilimin belirleyici unsurudur (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014). Bu bağlamda, gözlemlenebilir, sınanabilir olmak, kısa ve yalın bir anlatıma sahip olmak, önceden sınanan kuramlarla tutarlı olmak, gözlemlenebilir ilişki ve olgulara dayanmak, iyi bir teorinin özellikleri olarak verilir (İslamoğlu, 2011). Deneylerden, gözlemlerden elde edilen bilgiler zamanla geliştikçe teoriler geliştirilebilir ve/veya değişebilir.

2.4.2.1 Darwin Evrim Kuramı (Darwin’s Theory of Evolution)

Darwin’in Evrim Kuramına göre; bir popülasyondaki bireyler popülasyonun devamı için gerekli olandan çok daha fazla sayıda yavru meydana getirirler. Bu yavrular hem birbirleri hem de aynı ortamda yaşayan diğer türlerle çevre imkânları bakımından rekabete girerler. Bu arada meydana getirilen yavrular birbirlerinin aynısı değildir, aralarında farklılıklar vardır ki bu farklılıklara varyasyon denir. Bazı varyasyonlar, canlının doğal ortama uyumu ve rekabet konusunda avantajlar sağlar. Bu durumda, avantaj sağlayan bireylerin yaşama ve döl verme şansı artar. Doğal seleksiyon adı verilen bu mekanizma ile avantaj sağlayan varyasyonlarla ilgili genetik bilgi yavru döllere aktarılır. Çok uzun zaman içinde bu değişimler canlıda birikir ve yeterince uzun bir zaman diliminde birikim ile yeni bir tür meydana getirilir (Schraer ve Stoltze, 1990; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.2.2 Endosimbiyotik Teori (Endosymbiotic Theory)

Endosimbiyotik Teori; günümüz ökaryotlarının, esas prokaryotlarla simbiyotik bir ilişki geliştirmiş olan öncülden oluşmuş olabileceği görüşünü ortaya koyan teoridir (Keeton ve Gould, 2003). Dünyada erken dönemlerde atmosferde oksijen oranındaki artış, oksijensiz ortamda gelişim gösteren bazı prokaryotik canlılar üzerinde olumsuz bir etki yaratmış olabileceği düşünülmektedir (Schraer ve Stoltze, 1990). Oksijensiz ortamda yaşamaya uyum sağlamış bu prokaryotik hücrelerin, atmosferde artan oksijen miktarını tolere edebilen başka hücreler tarafından hücre içine alınıldığı düşünülmektedir (Keeton ve Gould, 2003). Daha sonra söz konusu hücreler simbitoyik bir yaşam sürerek bu günkü ökaryotik hücrelerin gelişiminin sağlanmıştır. Mitokondri ve plastidler gibi organellerin ökaryotik hücrelerdeki varlığı yine söz konusu teori ile açıklanmaktadır. Plastidler ve mitokondri gibi organellerin prokaryotlardaki gibi tek ve halkasal DNA içeriyor olmaları, DNA'larındaki bilgileri protein sentezinde kullanabiliyor olmaları, bu işlem için prokaryot benzeri ribozomlar bulundurmaları ve söz konusu organellerin replike olabilmeleri gibi benzerlikler endsimbiyotik teoriyi destekleyen kanıtlar olarak kabul edilmektedir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.2.3 Kalıtımın Kromozom Teorisi

Mikroskop tekniklerinin gelişmeye başlanması ile hücre içinde gerçekleşen bazı olaylar gözlemlenebilir hale gelmiştir. Bu olaylardan biri de gamet oluşumunda gerçekleşen mayozdur. Homolog kromozomların mayozda birbirinden ayrıldığı, döllenme ile tekrar bir araya geldiği çözüldüğünde, yıllar öncesinde yaptığı gözlemlerle Mendel'in ortaya koyduğu kalıtım faktörleri ile ilgili söylemlerle bu bilgilerin paralellik gösterdiği tespit edildi. Bu bağlamda Mendel'in de çalışmalarından destek alınarak, Kalıtım Kromozom Teorisi: 'Genler kromozomlar üzerinde özgül lokuslara konumlara sahiptir, ayrılma ve bağımsız dağılım geçirenler kromozomlardır' şeklinde ifade edilmiştir (Reece vd.,2013).

2.4.2.4 Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi) (The Theory of Continental Drift)

Kıtalar dünya kabuğunun büyük plakalarının kısımlarını oluşturmaktadır ve bu kabuk mantonun sıcak alt tabakası üzerinde yüzmektedir (Reece vd., 2013). Böylece kıtalar süreç içinde hareket ederler. Bu hareket ise Kıtaların Kayması Teorisi olarak adlandırılmıştır. Dünya haritası dikkatlice incelendiğinde birbirinden çok uzakta konumlanan kıtaların birbirilerini tamamlayan şekiller ortaya koyuyor

olması, erken dönemde tüm karaların bir arada bulunduğu süper kıta fikrinin ortaya atılmasına neden olmuştur (Roberts, 1986). Daha sonra birçok yeni çalışmadan ve magetik alan çalışmalarından elde edilen bilgiler, kıtaların bir zamanlar bir arada olduğu, daha sonra manto tabakası üzerinde kayarak hareket ettikleri görüşünü desteklemiştir. Yeryüzü şekillerinin, deprem fay hatlarının oluşması gibi birçok noktada açıklayıcı olan kuram biyolojide de türlerin dağılımları, bazı türlerin yok oluşu, yeni türlerin evrimi gibi birçok konuya açıklık getirilmesine kaynak oluşturmıştır.

2.4.2.5 Nötral Teori

Nötral Teori; Darwin'in evrim teorisinden farklı olarak, popülasyon içindeki çoğu çeşitliliğin, doğal seçilimin değil mutasyon ve genetik sürüklenmenin bir sonucu olduğunu söylemektedir (Güçlü vd., 2014). Her ne kadar mutasyonların etkisi şartlara ve zamana bağlı olduğunu söylemek daha doğruysa da bazı mutasyonların etkisi canlı açısından zararlı, bazı mutasyonların ki yararlı, bazıları ise nötral ya da nötrale yakındır. Nötral veya nötrale yakın mutasyonlarda değişim, doğal seçimde ya etkili değildir veya göz ardı edilecek kadar az bir etkiye sahiptir. Fonksiyonel bazda önemli proteinlerde meydana gelen mutasyonlar doğal seçimde etkili olacağından zararlı mutasyonlar olup, hemen elenerek popülasyondan uzaklaştırılırken, fonksiyonel bazda etkili olmayan proteinlerdeki mutasyonların çoğu doğal seçimde etkili olmayacağından elenmezler. Yine bu kurama göre proteinin aktifliğine etki etmediği sürece genlerdeki mutasyon hızı sabitken, fonksiyon bazında daha az önemli proteinlerde gerçekleşen, elenmeyen nötral mutasyonlar yüzünden değişim daha hızlı meydana gelecektir. Ayrıca birikim gösteren ve moleküler değişimin düzenli oluşmasını sağlayan nötral mutasyonlar canlının yaşadığı şartlarda meydana gelen değişimlerle zaman zaman uyum üzerinde de etkili ve tercih edilir bir değişimin hızlıca ortaya çıkmasına katkı sağlayabilirler (Reece vd., 2013).

2.4.2.6 Hücre Teorisi (Cell Theory)

Bu teoriye göre; tüm organizmadan bağımsız ama aynı zamanda işbirliği de yapabilen hücreler, canlıların yapısal ve fonksiyonel birimleridir. Her canlı hücre ya da hücre guruplarından meydana gelmiştir ve bir hücre ancak yine başka bir hücreden meydana gelebilir (Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.2.7 Biyogenez Teorisi

Biyogenez teorisi; Louis Pasteur'ün de aralarında bulunduğu bir grup bilim adamı tarafından gerçekleştirilen farklı farklı deneyler sonucunda o güne kadar ki kabullenmenin dışında canlıların cansızlardan kendiliğinden oluşmadığını, bir canlının yine ancak bir canlıdan meydana gelebileceğini ortaya koyan kuramdır (Keeton ve Gould, 2003; Günay, 2019).

2.4.2.8 Kemiosmatik Teori (Chemiosmotic Theory)

Kemiosmatik hipotez; mitokondri organelinde hücre metabolizmasının devamı için gerekli ATP sentezinin gerçekleşme mekanizması üzerine yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Aynı hipotezin kloroplastlarda besin monomeri sentezi için gerekli ATP sentezinde de geçerli olduğu söylenebilir. Genel olarak kemiosmatik hipotez; bir zarın iki tarafında H^+ gradiyenti (derecelenmesi) halinde depolanmış olan enerjiyi hücre işlerini sürdürmek için kullanılan enerjileştirme mekanizmasıdır (Reece vd., 2013).

2.4.2.9 Klonal Seçim Teorisi (Clonal Selection Theory)

1960 yılında Sir Macfarlane Bume tarafından önerilen Klonal Seçim Teorisi, lenfositlerin antijeni nasıl tanıdıklarını ve antikor ürettiklerini açıklamaya yönelik bir teoridir. Bu teoriye göre lenfositler belirli tür antikorları üretebilirler ve canlı doğduğunda genel bir lenfosit yelpazesi ile dünyaya gelir. Herhangi bir antijenle karşılaşıldığında lenfosit yüzeyindeki yapılarla birleşir ve böylece uygun lenfosit seçilmiş olur. Seçilen lenfosit bölünerek çoğalır ve antijenle mücadele edecek uygun antikor böylece sentezlenir (Roberts, 1986). Aslında antijen lenfosit zarı ile birleştiğinde ilgili gen bölgesini uyarmış olur. Ayrıca bu teoriye göre, doğumdan önce lenfosite tamamlayıcı bir antijen birleştiğinde, lenfosittin ilgili antikor üretmesinin inhibe edildiğini ancak yukarıda bahsedilen yolun doğumdan sonra gerçekleştiğini söyler. Böylece canlının kendi vücudunda bulunan hücrelere karşı neden antikor üretmediği de söz konusu teori ile açıklanmıştır.

2.4.2.10 Sinaptik Aktarım Teorisi (Theory of Synaptic Transmission)

Sinaps bölgesine ulaşan uyarının Ca iyonları, nörotransmitter madde gibi argümanlar yardımı ile iletim mekanizmasını açıklayan teoridir (Roberts, 1986). Bu teoriye göre; uyarı presinaptik hücrenin akson ucuna ulaştığında, kalsiyum iyonlarının da uyarıcılığında söz konusu bölgede bulunan nörotransmitter maddelerin sinaps boşluğuna bırakıldığını, nörotransmitter maddelerin difüzyonla

postsinaptik hücre zarına ulaşarak buradaki özgül reseptörlere bağlandığını ve postsinaptik hücre zarında depolarizasyona neden olarak uyarı iletiminin sinaps bölgelerinde kimyasal yollarla gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

2.4.2.11 Sinirsel Öğrenme Teorisi (Neural Theory of Learning)

Sinirsel Öğrenme Teorisine, göre beyinde sinir hücrelerinden oluşan birçok hafıza birimi vardır ve hafıza birimlerini oluşturan sinir hücreleri hem birbirileri hem de beyin diğer kısımları ile bağlantılıdır. Uyarı beyindeki hafıza birimlerine ulaştığında, yine bu hafıza birimindeki hücrelerle bağlantılı sınıflandırma hücresi tarafından saldırı yolu beyinde aktive edilir ve oluşan cevaba binaen saldırı veya geri çekilme yolu bu uyarı karşısında tekrarlanır. Genel olarak sinir hücrelerinden oluşan hafıza birimlerinin beyin diğer merkezleri ile bağlantılı olduğu ve uzun süreli, hafızadan sorumlu olabileceği Sinirsel Öğrenme Teorisinde savunulmaktadır (Roberts, 1986).

2.4.2.12 Biyokimyasal Öğrenme Teorisi (A Biochemical Theory of Learning)

Öğrenmenin biyolojisini açıklama noktasında bir diğer teori ise ‘Biyokimyasal Öğrenme Teorisi’dir. Bu teori biyokimyasal bileşiklerin özellikle RNA’nın öğrenmede etkili olduğunu savunmaktadır. T labirentte eğitilen yassı solucanların bir gurubunun ezilerek başka yassı solucanlara yedirilmesi durumunda öğrenmenin kolaylaşması, eğitilmiş fare beyininden elde edilen RNA’ların eğitimsiz farelere verildiğinde yine öğrenmenin kolaylaşması, bazı sinir hücrelerinde RNA ve protein sentezi miktarının fazla olması bu kuramı destekleyen bulgular olarak kaynaklarda geçmektedir (Roberts, 1986).

2.4.2.13 Lamark Teorisi (Lamarck’s Theory)

Jean Baptiste de Lamarck döneminde, türlerdeki değişimi kabul etmiş ve bu değişimle ilgili iki önemli kural içeren Lamarck’ın Evrim Teorisini ortaya koymuştur. Lamarck’ın Evrim Teorisi; bir organizma belirli bir yapıya ihtiyaç duyduğunda, bunun onun görünümü tetiklediğini ve bu kazanılan özelliklerin kalıtım yoluyla nesillere aktarıldığını savunan teoridir (Roberts, 1986). Yani canlıda devamlı kullanılan özellikler gelişir, kullanılmayan özellikler körelir. Ayrıca gelişen özellikler yeni nesillere kalıtsal olarak aktarılır. Özellikle August Weisman’ın fareler üzerinde yaptığı ve yirmi iki nesil boyunca farelerin kuyruklarının kesilmesi ama her seferinde yine uzun kuyruklu yavruların oluşması şeklinde sonuçlanan deney ve bulgular Lamarck’ın teorisindeki kuralları günümüzde

geçersiz kılmıştır. Fakat doğal seçimde önemli olan türlerdeki değişimleri açıklarken Darwin'in aksine bu teori çevreden bağımsız değişimler yerine canlının çevreyle ilişkisini ortaya koymaya çalışmış olması ve daha sonraki dönemde tedrici türleşmeyi açıklama çalışmalarında önemli başlangıç olması ile biyolojide önemli bir yere sahiptir.

2.4.2.14 Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)

Kas kasılmasının moleküler temelini açıklayan teoriye göre; kas hücrelerinde kasılmayı sağlayan miyofibriller bulunmaktadır. Bu miyofibriller mikroskop altında incelendiğinde ince aktin ve kalın miyozin protein iplikçilerinden oluştuğu görülmüştür. Bu protein iplikçilerin miyozin tarafından aktine bağlanarak kurulan ve aktinin çekilmesini sağlayan kancalara benzeyen çapraz köprüler sayesinde, ince filament olan aktinin, kalın filament olan miyozin üzerinde kayması ile kas kasılması gerçekleşmektedir (Schraer ve Stoltze, 1990). Aktin ve miyozin filamentleri iskelet kaslarında düzenli bir dağılım sergileyerek açık ve koyu renkli zonlar oluşturmakta ve bu oluşum üzerinde açık renkli I bandı, koyu renkli A bandı, A bandının tam ortasında H zonu ve I bandı ortasında koyu bir çizgi halinde Z çizgisi tanımlanmıştır. İki Z çizgisi arasında kalan bölge sarkomer olarak bilinir ve kasta kasılma birimi bu sarkomer bölgeleridir. Kasılma esnasında söz konusu bantlarda, zonda ve sarkomer boyunda meydana gelen değişimler teoriye kanıt olarak kabul edilir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.2.15 Transpirasyon-Adezyon-Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi (Terleme Çekim Teorisi)

Bu teori, bitkide ksilemde suyun çok yükseklerle taşınmasını açıklayan teoridir. Transpirasyon-Adezyon-Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisine göre; bitki yapraklarda özellikle transpirasyonla su kaybettikçe hücreler çevrelerindeki hücrelerden su alırlar. Böylece yaprakla ksilem arasında su ile ilgili basınç farkı oluşmasını sağlarlar. Böylece su devamlı suretle ksilemden hücrelere doğru çekilir. Fakat sadece bu çekim suyun çok yükseğe taşınmasını açıklamakta yeterli değildir. Aynı zamanda suyu moleküllerinin aralarındaki kohezyon ve su molekülleri ile ksilem hücreleri arasındaki adezyon varlığı, bu çekim kuvvetine karşılık suyun kesintisiz bir şekilde ksilemde yükseklerle taşınmasında etkili olur (Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.2.16 Mutasyon Teorisi (Mutation Theory)

Botanikçi Hugo De Vries 1900'lü yıllarda uha çiçeği üzerinde yaptığı çalışmalarda, türler içinde ani değişimlerin olduğunu gözlemiş ve bu değişimleri mutasyon olarak isimlendirmiştir. Ayrıca türleşmenin aniden meydana gelen bu mutasyonlar ile gerçekleştiğini, söz konusu değişimlerin yeni döllere aktarıldığında teorisinde yer vermiştir. Her ne kadar türleşmenin kademeli olarak değil birden gelişen mutasyonlarla olduğunu iddia eden teori günümüzde geçerli olmasa da, mutasyon kavramının ortaya konması ve Darwin'in Evrim teorisinde yer alan kademeli değişimde açıklama bekleyen bir noktaya katkı sağlaması bakımından biyolojide önemli bir yere sahiptir (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.2.17 Sentetik Evrim Teorisi (The Synthetic Theory of Evolution)

Darwin Evrim Teorisini, yaptığı gözlemlerle ortaya koyduğu zamanlarda aslında genetik ve kalıtım gibi alanlarda yeterli bilgiye sahip değildi. Zaman içerisinde kalıtım konusunda ve genetik alanında önemli bilgiler elde edildi. Bu bilgiler ışığında Darwin'in ortaya koyduğu evrim teorisi güncellenerek 'Sentetik Evrim Teorisi' geliştirildi. Bu teoriye göre; evrim bireylerin değil, popülasyonların başına gelir ve evrim artık bir popülasyon içindeki alelin frekansında belirli bir süre boyunca meydana gelen değişiklik olarak tanımlanmaktadır (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.2.18 Watson-Crick Kalıp Teorisi

James D. Watson ve Francis Crick ortaya koydukları DNA modeli ile aynı zamanda kalıtsal bilginin kendini nasıl replike edebileceğini açıklayan 'Watson-Crick Kalıp Teori' sinide açıkladılar. Bu teoriye göre; DNA ift zinciri bir fermuar gibi karşılıklı iplikler arasındaki hidrojen bağlarını kopartarak açılabilir. Bu noktada her zaman bir adenin nükleotidin timin nükleotidle ve guanin nükleotidinin ise stozin nükleotidle eşlenmesinden hareketle, eski DNA'ya ait her bir zincirin yeni DNA zincirinin sentezlenmesi için kalıp olarak kullanılabileceğini öngördüler. Eski DNA zinciri kalıp olarak kullanılarak, yeni zincirin nükleotid uyumlarına göre sentezlenmesi ardından, orijinal DNA ile aynı, iki tamamlanmış çift zincir molekülünün elde edileceğini bildirdiler. Söz konusu teori daha sonra Artur Kornberg ve arkadaşlarının *E. coli* zerinde radyoaktif karbon izotopu kullanarak yaptıkları deneyle ve Matthew S. Meselson ile Franklin W. Stahl'ın yine *E. coli* ile

bu sefer ağır azot izotop içeren besi ortamında gerçekleştirdikleri deneylerle ispatlanmıştır (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.3 Hipotez

Türk Dil Kurumu sözlüğünde hipotez ‘Varsayım’ şeklinde tanımlanmıştır (Türkçe Sözlük, 2011). Yine aynı sözlükte varsayım ise ‘Deneylerle henüz yeter derecede doğrulanmamış ancak doğrulanacağı umulan teorik düşünce’ şeklinde tanımlanmıştır (Türkçe Sözlük, 2011). Bilimsel bir problemin çözümüne yönelik bilimsel bir tahmin veya geçici çözüm önerisi olarakta tanımlanabilen hipotez, gözlemlerle ortaya çıkan soruna çözüm ya da cevaptır (Soslu, 2021). Hipotezler kurulurken gözlemlerden ve geçmişten gelen bilgilerden yola çıkılarak denecek, sınanacak bir başlangıç önermesi ortaya konur (Küçük, 2016). Deney ve gözlemlerle sınanabilmeye uygun, eldeki verilerle desteklenen, yeni tahminlere açık olmak iyi bir hipotezin özellikleridir (Kılıç ve Cinoğlu, 2008). Deney ve gözlemlerle elde edilen bilgiler ışığında hipotez doğrulanırsa gerçek olur, doğrulanmazsa ise geçersiz olur veya yeniden düzenlenir.

2.4.3.1 Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (One-Gene-One Polypeptide Hypothesis)

Bilim insanları Beadle ve Tatum ekmek küfü *N. crassa* ile yaptıkları deneyde; ‘Bir genin işlevinin, özgül bir enzim üretimini yönetmek olduğunu ifade eden’ Bir Gen Bir Enzim Hipotezini ortaya koymuşlardır (Reece vd., 2013). Her enzim bir proteindir fakat daha sonra elde edilen bilgilerle görülmüştür ki canlıda yer alan her protein enzim olarak görev yapmamaktadır. Bu gerçekten yola çıkılarak her genin bir protein sentezinden sorumlu olduğu düşünülse de bir proteinin iki veya daha fazla amino asit dizisi olan polipeptitten meydana geliyor olması bu revizyonu da geçersiz kılmıştır. Bu noktada en iyi örnek oksijen taşımakla görevli hemoglobin olabilir. Hemoglobin farklı polipeptit zincirlerinin bir araya gelmesinden oluşmuştur ve her polipeptit zincirinin sentezinden bir gen bölgesinin sorumlu olduğu keşfedilmiştir. Bu bağlamda Bir Gen Bir Enzim Hipotezi, Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi olarak güncellenmiştir (Roberts, 1986; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.3.2 Histon Kod Hipotezi

Histon, DNA'nın nükleozomlarla çevrelerine sardıkları proteinlerdir (Reece vd., 2013). Her histonun N-uçları nükleozomlarda dışarıya sarkar. Histon kuyrukları ismi verilen bu bölgelerin farklı gruplarla, enzimlerle etkileşimi

kromatinlerde değişimlere neden olduğu bilinmektedir. Histon Kod hipotezine göre; histon kuyruklarında meydana gelen değişimler kromatinde de şekil değişikliklerine oda transkripsiyonun belirlenmesinde etkilidir.

2.4.3.3 Morfogen Gradyent Hipotezi

Bu hipoteze göre morfogen adı verilen maddelerin gradyentleri, bir embriyonun eksenlerini ve onun biçiminin diğer özelliklerini belirler (Reece vd., 2013). Bu konudaki çalışmalar bicoid geni ve bu gen kontrolünde sentezlenen Bicoid proteinin yabancı tip sirke sineğinin embriyonik gelişimde ön ucunu belirleyen bir morfogen olup olmadığı ile ilgili deneylerde elde edilen sonuçlarla desteklenmiştir.

2.4.3.4 Kartopu Dünya Hipotezi

Bu hipotez dünyada 750 ile 58 milyon yıl öncesine kadar dünyanın hemen hemen her yerini kaplayan ve dünyaya bir kartopu görünümü kazandıran buzul çağının yaşandığını öngörmektir. Bu durumda canlılık sadece derin denizlerde veya buz örtüsü olmayan nadir bölgelerde sıkışık olarak varlığını devam ettirmek zorunda kalmış olduğu düşünülmektedir. Fosillerle tespit edilen ökaryot sayısındaki ani patlama dönemi söz konusu buzul çağının sona erdiği zamanla uyuşmaktadır (Reece vd., 2013).

2.4.3.5 ABC Hipotezi

ABC hipotezi bitkilerde çiçek organı oluşumunda; ‘Organ kimliğini tanımlayan üçgen sınıfının, çiçeğin kısımlarının yerinin belirlenmesinden sorumlu olduğunu göstermektedir’ (Reece vd., 2013). A,B ve C genleri olarak isimlendirilen bu genler, tek başlarına ve birlikte etki göstererek çiçek kısımları olan sepaller, petaller, stamenler ve karpellerin dıştan içe doğru halkalar halinde sıralanmış olarak gelişmişini sağladığını öne sürmüştür (Reece vd. 2013).

2.4.3.6 Asit Büyüme Hipotezi

Oksin bitkilerde uzamayı teşvik eden bir hormondur. Oksinin bitkilerde uzamayı nasıl sağladığı ile ilgili ortaya atılan hipotez, Asit Büyüme hipotezidir. Bu hipoteze göre oksin bir hücreye ulaştığında, hücre zarındaki hidrojen iyonlarını membranla çeper arasındaki bölgeye taşıyan proton pompalarını aktifleştirir. Buna bağlı ilgili bölgede pH düşer, işlevsel olması beklenen enzim aktifleşir, enzim çeperdeki selüloz liflerini bir arada tutan bağları yıkar, çeper esnek bir hale gelir. Hücreler daha fazla su alır, turgor artar ve uzama meydana gelir (Reece vd., 2013).

2.4.3.7 Basınç Akış Hipotezi

Bu hipotez bitkilerde fotosentez ürünlerinin floemde taşınmasını açıklayan hipotezdir (Reece vd., 2013). Floemde organik moleküller difüzyonla açıklanamayacak kadar hızlı yol alırlar. Bunun nedeni ise; kaynak bölgelerinde sentezlenen organik moleküller floem hücrelerine aktif taşıma ile aktarılır. Kalburlu boru hücrelerinde organik madde miktarı artışına bağlı olarak osmotik basınç artışı olur ve hücreler su alır. Su alışı söz konusu hücrelerde turgor basıncında artışa neden olur. Yüksek turgor basınç etkisi ile hücreler içindeki eriyik halindeki kütle yine hücreler arasında bulunan deliklerden daha düşük turgor basıncı olan hücreye akışa zorlanır. Böylece hücreden hücreye geçerek turgor basıncı farkı boyunca taşınma meydana gelir. Organik maddeler depo edilecekleri havuz bölgesine geldiklerinde, aktif taşıma ile floem hücrelerinden havuz hücrelerine aktarılırlar. Madde yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak hücreler su kaybeder (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.3.8 Doğrudan Engelleme Hipotezi

Doğrudan Engelleme Hipotezine göre, apikal tomurcuktan aşağıya doğru salgılanan oksin yanal tomurcuğun gelişimini engeller ve bitki boyuna büyüme gösterir. Öte yandan köklerden sürgün sisteme salgılanan sitokininler ise oksinin tam tersi bir etki gösterir ve yanal tomurcuğun gelişimini yönünde sinyal oluşturur. Yani oksinin sitokinlere oranının, yanal tomurcuk engellemesinin kontrolünde kritik bir faktör olduğu kabul edilmiştir (Reece vd., 2013). Apikal tomurcuğun kesilmesi durumunda bitkide yanal tomurcuk gelişimine bağlı olarak çalı görünümünün oluşması ve ayrıca sitokinin uygulanan bitkilerde apikal tomurcuğa rağmen gelişen çalı görünümü bu hipotezi destekleyen gözlemlerdir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar apikal dormansinin kontrolünün bitkilerde daha karmaşık mekanizmalar içerebileceğini öngörmektedir.

2.4.3.9 Enerji Hipotezi

Canlıların beslenme ilişkilerinin ortaya konduğu besin ağları içinde yer alan besin zincirleri dikkat edilirse sadece birkaç basamakla sınırlıdır. Besin zincirlerinin neden kısa olduğuna açıklık getirmek üzere ortaya konan Enerji Hipotez 'ine göre, her trofik düzeydeki organik madde de depolanan enerjinin ancak %10'luk bir kısmı bir üst trofik düzeye aktarılabilir. Trofik düzeyler arasındaki bu yüksek enerji kaybı, besin zincirlerini birkaç basamakla sınırlandırmaktadır (Reece vd., 2013).

2.4.3.10 Dinamik Kararlılık Hipotezi

Besin zincirlerinin uzunluğu ile ilgili olarak ortaya atılan bir diğer hipotez ise Dinamik Kararlılık Hipotezidir. Bu hipotez; ‘Uzun besin zincirinin kısa besin zincirinden daha az kararlı olduğunu ileri sürer’ (Reece vd., 2013). Yani besin zincirlerinde alt trofik düzeyde meydana gelen bir çevresel şarta bağlı besin bulma ile ilgili sorun üst trofik düzeyde yer alan canlı gurubunu daha çok etkiler. Bu bağlamda değişken çevre koşullarının hâkim olduğu besin zincirlerinin daha kısa olması öngörülür.

2.4.3.11 Orta Dereceli Bozunma Hipotezi

Bozunum; organizmaları ortadan kaldırarak ya da kaynak kullanımını değiştirerek komüniteyi değiştiren, fırtına, yangın, kuraklık, aşırı otlatma ya da insan aktiviteleri gibi, bir olaydır (Reece vd., 2013). Orta dereceli bozunuma hipotezine göre; komünitelerde yüksek ya da düşük dereceli bozunumalar türlerin toleranslarını zorladığından dolayı tür çeşitliliğini azaltıcı bir etki gösterir. Orta dereceli bozunumalar ise çevresel toleransları aşmayan etki gösterdiği için tür çeşitliliğini artırıcı etki gösterir. Söz konusu hipotez birçok karasal ve sucul alanlarda yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla desteklenmektedir.

2.4.3.12 Anahtar Kilit Hipotezi (Lock and Key Hypothesis)

Enzim substrat kompleksinin nasıl oluştuğunu ve enzimin substratına nasıl bu kadar spesifik olduğunu açıklayan hipotezlerden biridir. Bu hipoteze göre enzimin substrata bağlandığı bölgeye aktif yüzey ismi verilir ve enzimlerin ana yapısı proteinlerdir. Proteinin de yapısından kaynaklanan özellikle enzimin aktif yüzeyi substratının bağlanmasına izin verecek halde substratın şekline uygundur. Böylece kolaylıkla substrat aktif yüzeye tutunarak bağlanır ve enzim substrat kompleksi oluşur (Roberts, 1986).

2.4.3.13 İndüklenmiş Uyum Hipotezi (Induced Fit Hypothesis)

Bu hipotezde enzim substrat kompleksinin oluşumu ve uyumunu açıklayan bir diğer hipotezdir. Bu hipoteze göre; enzimin şeklinin anahtar kilit hipotezi aksine tam olarak substrata uygun olması şartı yoktur (Roberts, 1986). Geniş ölçüde kabul gören induced-fit hipotezine göre birçok enzim bağlanma esasında tam uyumu kuvvetlendirecek konformasyonel değişikliğe uğrar ve enzim-substrat kompleksini daha reaktif hale getirir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.3.14 Temel Üçlü Hipotez (Base Triplet Hypothesis)

Bir gen bir polipeptit hipotezinden de hatırlanacağı gibi genler polipeptit dolayısıyla protein sentezini kontrol eder. Proteinleri oluşturan polipeptitler amino asit dizilerinden meydana gelir ve her proteinin spesifik olması amino asit dizisinin farklı olması ile açıklanır. Öyleyse genler protein sentezinde amino asit dizilimi ile ilgili bilgiyi içerir. Genler DNA da yer alır ve DNA dört çeşit nükleotid birimlerinden meydana gelmiştir. DNA nükleotidlerinin çeşitliliği ise yapılarına katılan bazlarla ilgilidir. Öyleyse amino asitler bu dört çeşit baz ile ifade edilmelidir. Doğada ki yirmi amino asidi bu dört baz nasıl ifade edebilmektedir? Bu soruya yanıt veren Temel Üçlü Hipotez; tüm amino asitlerin ifade edilebilmesinin üçlü baz kombinasyonları tarafından gerçekleştirildiğini öngörür. Çünkü yirmi amino asit ifadesi için minimum üçlü baz kombinasyonları ancak yeterli çeşitlilik sunabilir. Son yıllarda yapılan alışmalar bu hipotezi desteklemektedir.

2.4.3.15 Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotez (The Jacob-Monod Hypothesis of Gene Action)

François Jacob ve Jacques Monod'ın öne sürdüğü hipotez genel anlamda enzim sentezinden sorumlu gen bölgelerinin ancak hücre enzime ihtiyaç duyduğunda aktive olma mekanizmasını açıklayan bir hipotezdir. Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezine göre; DNA da enzim sentezleyen gen bölgeleri bulunmaktadır. Bu gen bölgeleri yapısal genler olarak isimlendirilir. Yapısal gen guruplarının hemen yakınında yer alan operatör gen bölgesi ise yapısal gen bölgesinin hücre enzim ihtiyacı halinde aktive edilmesini sağlar. DNA zincirinde operatör gen bölgesinin de hemen yanında, operatör gen bölgesinin görevini yapasını engelleyen, baskılayıcı protein sentezinden sorumlu düzenleyici gen bölgesi mevcuttur. Yapısal genin sentezinden sorumlu olduğu enzime hücrede gereksinim duyulmadığı zamanlarda, düzenleyici genler tarafından salgılanan baskılayıcı protein yapısal gen operatör bölgesine bağlanır ve yapısal genin RNA sentezi üzerinden protein yani enzim sentezini engeller. Enzime ihtiyaç halinde ise baskılayıcı protein etkisi ortadan kalkar, serbest kalan operatör gen yapısal genin enzim sentezlemesini, RNA sentezi üzerinden destekler. Bu hipotez ile hücrelerin ancak ihtiyaç duydukları enzimi ihtiyaç duydukları zaman sentezledikleri mekanizma ortaya konmuş ve hücrenin gerekmediği durumlarda enzim sentezi için ATP harcamadığı öne sürülmüştür (Roberts, 1986).

2.4.3.16 Heterotrof Hipotezi (Heterotroph Hypothesis)

Rus bilim insanı Alexendar Oparin tarafından daha çok ortaya konan Heterotrof Hipotezine göre; dünyada oluşan ilkin canlılar heterotroftur (Roberts, 1986). Erken dönem dünyanın koşullarının günümüzden çok farklı olduğu, atmosferinin metan, amonyak, hidrojen ve su buharından meydana geldiği, başta volkanik patlamamalar olmak üzere birçok enerji kaynağının olduğu ve denizlerin maddelerin kimyasal etkileşimine izin verecek yapıda olduğunu öne süren görüşlere göre dünyada ilk olarak organik moleküller meydana gelmiştir. Daha sonra bu moleküller birleşerek organik molekül bakımından zengin denizlerde söz konusu organik moleküllerden beslenen heterotrof ilkin canlılar oluşmuştur (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.3.17 Gastrea ve Planula Hipotezi

Sölenterlerin ilk atasının gastraea adı verilen canlı olduğunu, sölenterlerden daha sonra yüksek organizasyonlu hayvanların ortaya çıktığını savunan hipotez bazı noktalarda yenilense de konu ile ilgili birçok soruya cevap verememektedir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.3.18 Plakula Hipotezi

Eumetozoanın ilkin atasının plakula olarak adlandırılan deniz dibinde sürünerek yaşayan iki tabakalı yassı bir canlı olduğunu savunan hipotezdir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.3.19 Ciliate Hipotezi

Daha önce ortaya konulan hipotezlerden farklı olarak çok hücreli hayvanların ilkin atalarının çok çekirdekli silliler olduğunu savunan hipotezdir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.4 Yaklaşım

Türk dil Kurumu sözlüğüne göre yaklaşım; Bir sorunu ele alış, ona bakış biçimidir (TDK, 2011). Bilimsel yaklaşım, üzerinde çalışılan bir konuyu, kabul görmüş bilimsel yöntemlere uygun şekilde, incelemek, ele almak olarakta tanımlanabilir (Ergün, 2013).

2.4.4.1 İndirgemecilik Yaklaşımı

İndirgemecilik yaklaşımı; esas itibarı ile karmaşık bir sistemin onu meydana getiren basit birimlerine indirgenerek ele alış biçimidir. Bu strateji biyolojide çok kompleks birçok yapının, organizmaların, ekosistemlerin vs. incelenmesi, daha iyi anlaşılması için kullanılmıştır (Reece vd., 2013).

2.4.4.2 Sistem Biyolojisi Yaklaşımı

Bir sistemi oluşturan birimlerden elde edilen bilgiler çoğu zaman aralarında bir ilişki kurmayı zorlaştıran yığın haline gelebilir ya da söz konusu birimlerin ayrı ayrı incelenmeleri onların bir sistemin parçaları iken nasıl davrandıklarının ortaya konmasında yeterli olmaya bilir. Bu durum sistemlerin bütün olarak ele alınmasını ve birimler arasındaki ilişkileri ortaya koyarak modellemeler yapılmasını öngören Sistem Biyoloji Yaklaşımının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Reece vd., 2013).

2.4.4.3 Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı

Filogenetik paranteze alma yaklaşımında; birbirine yakın akraba olduğu varsayılan türler hakkında elde edilen ortak özelliklerle ilgili bilgilerin, ortak atalarında hatta bu türlerden ortaya çıkmış olduğu varsayılan yeni soylarda da olabilirliğine dair tahminlerde bulunmamızı sağlayan yaklaşımdır (Reece vd., 2013).

2.4.4.4 Küçük Populasyon Yaklaşımı

Küçük populasyonlar habitat kaybına ve biyoçeşitlilik ile ilgili diğer tehditlere karşı özellikle hassastır. Küçük populasyon yaklaşımına göre; Populasyondaki çeşitli sebeplerden dolayı nüfus kaybı kritik seviyeye düştüğünde, söz konusu populasyon kendini yok olamaya sürükleyebilir. Bu yaklaşım doğrultusunda populasyonlar üzerinde çalışan biyologlar populasyon büyüklüklerini takip eder ve populasyon büyüklükleri azaldığında gerekli tedbirleri alarak populasyonların yok olmasını engellemeye çalışırlar (Reece vd., 2013).

2.4.5 İlke (Prensip)

Türk Dil Kurumu sözlüğünde prensip ilke şeklinde karşılık bulurken, ilke ise; ‘Temel düşünce, temel inanç, umde, prensip’ şeklinde tanımlanmıştır. Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğünde (2011) ise prensip ‘Başlangıç noktası, her şeyin kendisinden türediği ilk ve temel kaynak, ilk neden’ şeklinde yer almaktadır. İlkeler, kuram ve yasalardan hatta genellemelerden temel alır ve yeni kuramların, yasaların ortaya konmasına zemin hazırlar (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014).

2.4.5.1 Ters Akım Prensibi

Ters Akım Prensibi; birbirine zıt akan iki sıvı arasında maksimum madde ve ısı alışverişine olanak sağlayan kurallar bütünüdür (Reece vd., 2013). Özellikle balıkların solungaçlarında gaz alışverişinin en verimli düzeyde gerçekleşmesini sağlayan bu ilkeye uygun bir hareket olarak, solungaçlara gelen oksijence fakir kan, oksijene doymuş solungaçlardan geçen su ile ters akımlıdır. Bu sayede hangi

noktada karşılaşsalar karşılaşsınlar her zaman sudaki oksijen yoğunluğu kandan daha fazla olacaktır ve bu da oksijenin difüzyonla kana geçişini maksimum düzeyde sağlayacaktır (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.5.2 Hair-Pin Countercurrent Multiplier Prensib

Bu ilke böbreklerin işlevsel birimleri olan nefronlardaki henle kulpunda suyun geri emiliminin pasif taşıma yöntemi ile nasıl bu kadar verimli gerçekleştiğini anlatan ilkedir. Henle kulpu nefronlarda proksimal tübülde sonra gelir, böbreğin kabuk kısmından öz bölgesine doğru uzanır- inen kol- daha sonra tekrar u dönüşü yaparak kabuk bölgesine doğru çıkar-çıkan kol-. Burada önemli olan inen kolun suya geçirgen iken iyonlara karşı geçirgen olmayışdır. Çıkan kolda ise bu durumun tam tersi hâkimdir. Süzüntü henle kulbunun inen kolunda ilerlerken pasif taşıma ile geri emilir. Böylece henle kulbunun tam dirsek bölgesinde oldukça osmalitesi yüksek idrar elde edilir. Çıkan kolda ise Na, CL ve K gibi iyonlar pasif taşıma ile medulla dokusuna geri emilir. Bu işlem inen koldaki suyun osmozla geri emilmesi için gerekli yüksek konsantrasyona sahip dokunun gerçekleştirilmesini sağlar (Roberts, 1986).

2.4.5.3 Rekabette Dışlanma Prensibi

Ekolojik Niş: Organizmanın uyumu, fizyolojik tepkileri, kalıtsal ya da öğrenilerek elde ettiği özel davranışlardan doğan, komünitedeki ya da ekosistemdeki durumu, şeklinde tanımlanabilir (Karol vd.,1998). Aynı nişi işgal eden iki tür uzun süre birlikte aynı ortamda yaşayamazlar. Çünkü aynı ortamda, aynı çevresel kaynaklar için mücadele ederler ki bu iki tür arasında güçlü bir rekabetin oluşmasını sağlar. Bunun sonucunda ortam kaynaklarını kendi lehine daha iyi kullanabilen tür diğer türün ortamdan dışlanmasına neden olur. Rus ekolog G. F. Gause, yakın nişleri bulunan türler arasındaki bu durumu, Rekabette Dışlanma Prensibi şeklinde formüle etmiştir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.6 Model

Model ‘Tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip’ olarak Türk Dil Kurumu Sözlüğünde tanımlanmıştır (TDK, 2011). Modelleme bir kavramın çok iyi bilinen başka bir kavrama veya olaya benzetilerek açıklanması olarak söylenebilir (Kılıç ve Cinoğlu, 2008). Bilim insanları elde edilen bilimsel bilgilerden yola çıkıp birçok yapının modelini ortaya koyarak bu yapıların iş ve işlevlerine açıklık getirebilirler. Örneğin; biyolojide geçerli olan Watson-

Crick DNA Modeli, DNA molekülünün yapısını açıklarken, Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli ise kasın kasılmasını nasıl gerçekleştiğini ortaya koyan modeldir.

2.4.6.1 Sisternal Olgunlaşma Modeli

Golgi birçok ökaryotik hücrede bulunabilen, Endoplazmik Retikulumdan ürünlerin teslim alındığı, tasnif veya modifiye edildiği, bazı makro moleküllerin sentezlendiği, olgunlaşan ürünlerin etiketlenerek hücrede veya dışında ilgili yerlere postalandığı bir merkez gibi görev yapar. Yapısal olarak incelendiğinde sisterna adı verilen yassılaştırmış keseciklerin yığını şeklindedir. Aygıtım ER yakın olan bölgesine cis yüzeyi, uzak olan bölgesine ise trans yüzeyi olarak isimlendirilir. ER den gelen veziküller cis yüzeyinden kabul edilir, trans yüzeyden ise hücrede gerekli bölgelere ulaştırılmak üzere ayrılır. Kabul edilen ürünlerin cis den trans yüzeye ulaşması sırasında yukarıda bahsedilen değişimler gerçekleştirilir. Burada önemli olan, golgi aygıtının bilinenin aksine stabil değil daha dinamik yapısı olduğudur. Sisternal Olgunlaşma Modeli, golgi sisternalarının bu dinamik yapısına uygun olarak cis yüzeyden trans yüzeyine taşınmasını ve değişikliğe uğramasını açıklayan modeldir (Reece vd., 2013),

2.4.6.2 Watson-Crick DNA Modeli

1953 yılında James Watson ve Francis Crick daha önce yapılan araştırmalardan elde edilen bilgileri de yorumlayarak günümüzde de hala geçerli olan DNA Modelini ortaya koymuşlardır. Bu modele göre DNA karşılıklı baz çiftleri arasındaki hidrojen bağlarınınca bir arada tutulan, birbirine antiparalel iki iplikçikten meydana gelmiştir. Daha çok bir merdivene benzettikleri DNA modelinde bir iplikteki adenin daima timinle, guanin ise stozinle bağ kurmaktadır. Böylece bir purin karşısına bir pirimidin bazı gelmekte, belirli açılarla bu çift iplik heliks halinde kıvrılmaktadır. Ortaya konan model o güne kadar yapılan DNA'nın yapısını çözümleme ile ilgili çalışmalardan elde edilen bilgilere uygun olmasının yanında, yeni çalışmalardan elde edilen bilgilerle de desteklenmektedir (Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.6.3 Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (The Fluid Mosaic Model)

1970'li yıllarda S. J. Singer ve G. L. Nicholson tarafından ortaya atılan Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeline göre; hücre zarı çift katlı fosfolipit sıvısı içinde aşağı yukarı hareket eden protein moleküllerinden oluşmuş bir mozaik gibidir (Reece vd., 2013; Roberts, 1986). Aynı zamanda çift katlı fosfolipit tabakasında yer alan fosfolipit moleküllerin hidrofilik baş kısımları hücre içine ve dışına doğru iken

hidrofobik kuyruk kısımları iç kısmında birbirilerine bakacak şekilde konumlanmıştır. Birçok yeni teknikle yapılan araştırmalardan elde edilen bulgular bu modeli destekler niteliktedir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.6.4 Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim Modelleri

Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim modelleri fosil kayıtlar üzerinden türleşme sürelerini, takip etmeye çalışan bilim adamlarına türleşme hızı hakkında fikir yürütebilecekleri bir çözüm sunan modeldir. Fosil kayıtlar incelendiğinde bazı türlerin aniden ortaya çıktığı, yok olmadan önce de neredeyse çok uzun sürelerde hiç değişikliğe uğramadığı ve daha sonra yok olduğu ile ilgili kanıtlar sunmaktadır. Fosil bilimciler Niles Eldedge ve Jay Golda ani değişikliklerle sonlanan söz konusu uzun durgun dönemleri tanılamak için Noktalanmış Denge adını ilk olarak kullanmışlardır. Buradan yola çıkılarak Noktalanmış Denge Modeli, türleşme süreci başladığında nispeten hızlı olarak tamamlanabildiğini öne sürmektedir (Reece vd., 2013). Bu açıklama ile yeni türlerin aniden ortaya çıkmasını, türleşme hızının, sedimantasyon birikme hızından daha fazla olduğu için, fosil tabaklarda ayırt edilememesi ile açıklamaktadır.

2.4.6.5 Hodgkin-Huxley Modeli

Nöronlarda impuls oluşumunu açıklayan bu modele göre; bir nöronun zarının uyarı alınmadığı durumlarda dış kısmı Na^+ iyonları bakımından daha yoğun ve pozitif yüklüdür, iç kısmı ise K^+ iyonları bakımından yoğun ve negatif yüklüdür. Uyarı durumunda zardaki Na^+ kapıları açılır hızla sodyum hücre içine nüfus eder. Böylece zar içi pozitif yüklenirken, dış kısım negatif yüklü hale gelir. Böylece zarda bir aksiyon potansiyeli oluşturulur. Çok kısa süre içinde sodyum kapıları kapanırken, potasyum kapıları bu sefer açılır ve hücre içindeki potasyum dışarı çıkar. Bu iyon değişimi hücre zarının içindeki ve dışındaki yük dağılımının baştaki durumuna dönmelerini sağlar. Fakat bu bölgede oluşan aksiyon potansiyeli zar boyunca bir sonraki bölgeyi uyararak sodyum kapılarının açılmasını sağlayarak zar boyunca iletilir (Reece vd., 2013; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.6.6 Optimum Yiyecek Arama Modeli

Canlıların besine ulaşırken izlediği yol, besine ulaşmak için harcayacakları maliyet ile besinden elde edecekleri fayda arasındaki dengeyle ilişkilidir. Bu ilişki Optimum Yiyecek Arama Modeli ile tanımlanmıştır. Bu modele göre doğal seçilimin destekleyeceği tipteki bir yiyecek arama davranışı, besin aramadaki maliyeti en az seviyede tutup ve en üst seviyede fayda kazandıran olmalıdır (Reece

vd., 2013). Yani canlı besine ulaşmak için harcadığı enerji ile besinden elde edeceği enerji arasında değer ilişkisi kurar ve minimum enerji ile besine ulaşır.

2.4.6.7 Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model

Komünite organizasyonunda yer alan Tabandan Yukarıya Doğru Modelde; alt trofik düzeydeki olumlu değişim üst trofik düzeyde de biokütle artışına neden olur. Buna karşın üst trofik düzeyde mesela avcı katılımı alt trofik düzeyde ulaşmaz (Reece vd., 2013).

2.4.6.8 Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model

Komünite organizasyonunda yer alan bir diğer modelde Tepeden Aşağıya Doğru Modeldir. Bu modele göre; üst trofik düzeyde meydana azalma yönündeki bir değişimin bir alt trofik düzeyde artışa neden olacağını öngörmektedir. Aynı bu modele göre komünitede esas kontrol mekanizması avcılardır (Reece vd., 2013).

2.4.6.9 Dengesizlik Modeli

Komünitelerle ilgili yaygın düşünce ciddi bir müdahale olmadan kominitelerin sabit tür çeşitliliğine ulaşma ve devam ettirme eğilimde oldukları yönündedir. Doğal denge olarak ortaya koyan bu görüşte kararlı ve dengede klimaks komünitelerden bahsedilir. Öte yandan son yıllarda ekologlar bu düşüncenin aksine müdahalelerin komünitelerde tür çeşitliliğini konusunda dengeye ulaşmayı engellediğini öne sürmüşlerdir. Buradan yola çıkarak ortaya konan Dengesizlik modeline, göre herhangi bir bozunmadan sonra kominüteler sürekli olarak değişirler (Reece vd., 2013). Böyle bir durumda çok kararlı olduğu düşünülen birçok komünite hızla dengesiz komünite haline gelebilir.

2.4.6.10 Ada Denge Modeli

Burada ada ile sadece okyanus adaları değil, karalardaki gölleri, ovalarla ayrılmış dağ zirvelerini ya da insan müdahalesi ile bozulmuş alanlarla çevrili doğal ağaçlık alanlar gibi habitat alanlarını, diğer bir deyişle, o ada türü için uygun olmayan bir çevreyle sarılmış herhangi bir parçalı habitat kastedilmektedir (Reece vd., 2013). Adalarda yer alan komünitelerdeki tür çeşitliliği ile ilgili olarak sunulan Ada Denge Modeline göre bir adada türlerin göçleri ve yok oluş hızı zamanla mutlaka dengeye ulaşacaktır. Dengeyi sağlayan iki unsur adanın anakaraya uzaklığı ve büyüklüğüdür (Reece vd., 2013).

2.4.6.11 Tek Haberci Modeli (One Messenger Model)

Hormonlar hücrelerde bir takım cevapların oluşmasını sağlayan organik moleküllerdir. Bir hormon ancak hedef hücresinde bir cevap oluşturabilir. Örneğin steroid yapılı hormonlar hücre zarından geçebilirler ve sitoplazmada bulunan özgül reseptörleri ile birleşip kompleks oluşturarak çekirdekte bulunan DNA'yı etkileyerek cevap oluşturulmasını sağlarlar. Tek haberci modelinde hormon hedef hücresinde cevap oluşturmak için aracı reseptör dışında aracı bir moleküle ihtiyaç duymaz (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.6.12 İki Haberci Modeli (Two Messenger Model)

Özellikle protein yapılı hormonlar hücre zarından geçerek hücre içine giremezler o yüzden bu hormonların özgül reseptörleri hücre zarı dış yüzeyinde bulunur. Hormon hücre dışında reseptörü ile birleşerek bir kompleks oluşturur. İki haberci modelinde bu tür hormonların hücrede bir cevap oluşturabilmesi için bir aracı molekülün sentezlenmesine gereksinim duyulur. Bu aracı molekül çekirdekteki DNA da ilgili gen bölgesini uyararak cevabın hedef hücrede oluşmasını sağlar (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.6.13 Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli

Bir yaşam alanında aslında birçok mikro habitat bulunmaktadır. Rastgele Yığılma Modeline göre, bu durumda eşeysiz üreme gösteren canlılar daha dezavantajlı durumdadırlar. Çünkü eşeysiz üreme sonucu oluşan yavrular ancak bir mikro habitata uyum sağlayabilirler. Bu durumda çevrede meydana gelen değişimlere hassas olacak olan oğul döller aynı zamanda kendi türündeki diğer canlılarla da rekabete girmek zorunda kalacaktır. Fakat eşeyli üreme gösteren canlılarda oluşacak tür içi varyasyondan dolayı, oğul döller kendileri için en uygun alanı bulmak üzere yayılım gösterebilmektedirler (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.6.14 Red-Queen Modeli

Varyasyon için duyulan gereksinim koşullardaki değişim oranında predatör, avcı ve parazit zemini hızlı bir evrimleşme ile koruma ihtiyacından kaynaklandığını savunur. Buradaki vurgulama, alandaki varyasyondan ziyade zamandaki varyasyondandır (Keeton ve Gould, 2003). Bu hipoteze göre yaşam uzunluğu fazla olan türlerde crossing over daha yaygın olarak meydana gelir. Örneğin parazitler konakçılarından çok daha hızlı döl veririler, buda onlara konakçılarına özelleşme olasılığı sağlar. Bu hipoteze göre ise konakçıda, çok daha fazla crossing over

gerçekleştirerek farklı döller oluşturup parazitin değişimini dengeler (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.6.15 Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli

Kas kasılmasının fizyolojik açıklamasını içeren modeldir (Keeton ve Gould, 2003). Birçok kas hücresinde mikroskopik incelemeler göstermiştir ki sarkoplazmada T tübüller denilen hücre içine doğru uzanımlar vardır. T tübülleri hücre içinde sarkoplazmik retikulum ile temas halindedirler. Sarkoplazmik retikulum bol miktarda içeriğinde Ca^{+2} iyonu depolar ve kasılmayı sağlayan miyofibriller etrafında konumlanır. Bu modele göre; Kas hücresi kasılmak üzere bir uyarı aldığında sarkoplazmada depolarizasyon gerçekleşir ve zar boyunca iletilir. Sarkoplazma oluşumu olan T tübülleri boyunca ilerleyen uyarı, sarkoplazmik retikuluma iletilir. Sarkoplazmik retikulumda depo edilen Ca^{+2} iyonları hızla salınır ve bu iyonlar aktin filamentleri üzerinde bulunan, düzenleyici protein olan troponin kompleksinde ilgili bölgeye bağlanır. Bu bağlanma aktinde yapısal bir değişikliğe yol açar ve aktin miyozin ile çapraz köprü kurmaya müsait hale gelir. Bu sırada ATP tarafından aktive edilmiş miyozin başları aktine bağlanmak için hazır beklemektedir. Aktinde çapraz köprü kurmaya izin veren yapısal değişikliği olması ile miyozin başı aktine tutunur ve çapraz köprü kurulur. Tekrar bir ATP nin hidrolize olması ile çapraz köprüde yapısal bir değişiklik oluşur ve bükülür. Bükülme tutunduğu aktini miyozin üzerinde kaymaya zorlar. Uyarı alındığı sürece bu işlem devam eder. Uyarı sonlandığında sarkoplazmik retikulum Ca^{+2} iyonlarını geri alır, aktinde meydana gelen yapısal değişiklik eski haline döner, aktif miyozin bazı aktine bağlanamaz kasılma durur ve daha sonra kas gevşer. Tekrar bir uyarı alınca kadar kas hücresi bu işlem için ATP hidrolizine son verir. Ölümden görülen rigor mortis durumu bu modeli destekler niteliktedir (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7 Deney

Türk Dil Kurumuna ait Türkçe Sözlükte (2011) deney ‘Bilimsel bir gerçeği göstermek bir yasayı doğrulamak, bir varsayımı kanıtlamak amacıyla yapılan işlem, tecrübe’ olarak açıklanmaktadır. Öte yandan Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğünde (2011) ise deneyin açıklamalarından biri ‘Bir bağımsız değişkenin, bir bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek amacıyla öteki değişkenlerin etkisini denetim altında tutarak, koşulları yapay olarak düzenlenen bilimsel çalışma’ şeklinde verilmiştir. Bu tanımda özellikle gözlem ve deney arasındaki fark açıkça görülmektedir. Gözlemci dışarıdan olup biteni izlerken, deneyci ise olayların doğal

akışına müdahale eder, kendi tasarladığı, farklı etkenlerin etkilerini izlemek üzere kurguladığı yapay ortamlarda olayları dener.

2.4.7.1 Josep Priestley Deneyi-Fotosentezde Oksijen Açığa Çıkar

1772 yılında Joseph Priestley tarafından yapılan deneyde kapalı fanus, saksıda bitki, mum kullanılmıştır. Priestley yanan bir mumu kapalı bir fanusun içine koyarak, mumun bir müddet yandıktan sonra söndüğünü gözlemlemiştir. Daha sonra, yanan mumu ve saksıda bitkiyi aynı kapalı fanusa koyarak ikinci bir düzenek hazırlamıştır. Bu durumda ise mumum daha uzun süre yanmaya devam ettiğini gözlemler. Böylece bitkiden oluşan bir yapının, mumun yanmasının devamı için kullanıldığı fikrini ortaya atar. Daha sonraki çalışmalarda oksijenin keşfi ve yanma için oksijen varlığının gerekliliğinden yola çıkarak fotosentezin bir ürününün de oksijen olduğu ortaya konmuştur (Roberts, 1986).

2.4.7.2 Theodor W. Engelman Deneyi-Işığın Dalga Boyunun Fotosentez Hızına Etkisi

1883 yılında Theodor Engelman tarafından yapılan deneyde, ışığın farklı dalga boylarının fotosentez verimi nasıl etkilediği ortaya konmuştur. Engelman deneyinde ipliksi bir alg ve aerobik bakterileri kullanmıştır. Deneyde alg fotosentez yapması, aerobik bakterilerde fotosentez hızının ölçülebilmesi için kullanılmıştır. Bir kabın içine ipliksi alg ile aerobik bakterileri birlikte konmuş, prizmadan geçirilerek farklı dalga boylarına ayrılan ışığın algin üzerine düşmesi sağlanmıştır. Belirli bir zaman dilimi sonunda aerobik bakterilerin mor-mavi ve kırmızı dalga boyu ile ışıklandırılmış bölgelerde yoğunlaştığını gözlenmiştir. Sonuç olarak ışığın mor mavi ya da kırmızı dalga boyu fotosentezin daha verimli gerçekleşmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Reece vd., 2013; Roberts, 1986).

2.4.7.3 Ivan Pavlov Deneyi-Koşullu Reflex

Rus bilim insanı Ivan Pavlov yaptığı deneyde; koşullu refleksler üzerinde çalışmıştır ve deneyinde köpekleri kullanmıştır. Laboratuvarda köpeklerin tükürük bezlerine bir tüp bağlanarak, önce zil sesi ile uyarılıp ardından hemen sonra yiyecek verilmiştir. Birkaç tekrar sonrasında köpeklerde zil sesi duyulduğunda salya oluştuğunu gözlemlemiştir. Normalde köpeklerde, yemek doğal bir uyarandır ve yemeğe karşı salya salgısının artması doğal bir reflekstir. Yemek zil ile bağdaştırıldığında ise köpek zile de salya salgını arttırarak tepki vermektedir. Burada zil sesi koşullu uyarıcı, salyanın artması ise koşullu refleks olarak

tanımlanır. Bu çalışma, öğrenme üzerine yapılan çalışmalarda önemli bir yere sahiptir (Roberts, 1986).

2.4.7.4 Darwin, Boysen-Jensen ve Went Deneyleri- Bitkilerde Hormonların Keşfi ve Işığa Yönelim

1800 yıllarda Charles Darwin ve oğlu Francis Darwin bitkilerin büyürken ışığa yöneldiklerini gözlemleyerek, ışığın bitkiler tarafından nasıl algılandığı sorusuna yanıt bulabilmek için çimen fideleri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Çalışmalarında çimen fidelerinde koleoptil ucu geçirimsiz bir madde ile kaplandığında veya kesildiğinde bitkide ışığa yönelim olmadığını gözlemlemişlerdir. Öte yandan koleoptil uç kısmı ışığa geçirimli bir madde ile kaplandığında ya da sadece uzama bölgesi kapatıldığında bitkinin ışığa yöneldiğini tespit etmişlerdir. Bu deneylerden, ışığın bitkide koleoptil ucu ile algılandığı sonucuna varılmıştır.

Daha sonra Peter Boysen-Jensen söz konusu deneyleri biraz daha geliştirmiş, bitkilerde büyümede ışığa yönelimin koleoptil ucunda salgılanan ve gövdeye aktarılan bir madde ile gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur. Bunun için koleoptil ucu ile gövde arasına kimyasal madde geçirimli agar blok yerleştirmiş ve ışığa yönelim olduğunu bitkide rapor etmiştir. Fakat koleoptil ucu ile gövde arasına mika (geçirimsiz madde) yerleştirildiğinde bitkide ışığa yönelim olmadığını tespit etmişlerdir.

Son olarak 1926 yılında Frits Went, daha önce yapılan çalışmalarda bitkilerde büyümede ışığa doğru yönelimin gerçekleşmesini sağlandığı düşünülen maddeyi, daha önce yapılan deneyleri gerçekleştirerek izole etmeyi başarmıştır. Went koleoptil ucu ile gövde arasına agar yerleştirmiş, bitkiyi ışığa maruz bırakmıştır. Daha sonra karanlık ortamda agar bloğu başka ucu kesilmiş fidelerde koleoptil ucunda ortaya, sağa veya sola yakın olarak koymuş ve aynı ışık varmış gibi bitkinin agar blok yönüne tepki vererek yönelim gerçekleştirdiğini gözlemlemiştir. Agar bloktaki kimyasalı izole eden Went, bu maddeye oksin ismini vermiştir. Oksinin keşfi bitkilerde diğer hormonların keşfine yol açmıştır (Reece vd., 2013; Roberts, 1986).

2.4.7.5 Ledeberg ve Tatum Deneyi-Bakterilerde Eşey Faktörü

Joshua Lederberg ve Eward Tatum tarafından 1946 yılında gerçekleştirilmiştir. Deneyle eşeyli üremenin önemi bakteriler üzerinde yapılan deneyle gösterilmiş ve bakterilerin bilgi aktarımında bulunduğu ispatlanmıştır.

Deneyde *Escherichia coli* bakterisi kullanılmıştır. Söz konusu bakteri protein sentezi için gerekli tüm amino asitleri kendi sentezleyebilir. Deneyde bakterileri radyasyona tabi tutup, bazı amino asitleri sentezleyemeyen suşlar elde edilmiştir. Bu suşlardan bir gurubu A,B ve C amino asitleri sentezleyememekte diğer gurubu ise D,E ve F amino asidini sentezleyememektedir. Her iki suştan bakteriler birlikte altı amino asidi de içeren bir besi ortamında belli bir süre kültüre edilmişlerdir. Kültürden alınan bakteri örnekleri ayrı ayrı altı amino asidin birer birer bulunmadığı farklı besi yerlerinde büyütülmüşlerdir. Sonuçta bazı bakterilerin A, B, C, D, E ve F amino asitleri sentezleyebilir atasal özelliklerine geri döndükleri tespit edilmiştir. Bu kadar kısa bir sürede bu tür mutasyon ihtimalin düşüklüğü sebebi ile bakteriler arasında bilgi alışverişi olduğu sonucuna varılmıştır. Daha sonra yapılan deneylerle bakterilerde ki konjugasyon olayına açıklık getirilmiştir. Konjugasyonun bakterilerde daima F^+ bakterilerisinden F^- bakterilerisine doğru plazmit aktarımı şeklinde olduğu tespit edilmiştir. F^+ ve F^- bakterilerini ayıran nokta, F^+ bakterilerinin sitoplazmalarında yer alan plazmitin varlığıdır. Söz konusu plazmit eşey faktörü olarak isimlendirilir (Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.6 Fred Griffith Deneyi-Bakterilerde Transformasyon Deney

1928 yılına Fred Griffith pnomoniye(zatürre) neden olan *Streptococcus pneumoniae* bakterileri üzerinde yaptığı deneyde, Transformasyon kavramını bilim dünyasına kazandırmıştır. Deneyinde bilim insanı, söz konusu bakterilerin iki suşu üzerinde çalışmıştır. Bakterilerin S suşu kapsüllüdür ve R suşu ise kapsülsüzdür. Griffith farelere S suşunu enjekte ettiğinde farelerin öldüğünü, fakat R suşu enjekte edildiğinde yaşamaya devam ettiğini gözlemlemiştir. Deneyin ikinci aşamada, S suşuna ait bakterileri ısıtarak öldürmüş ve farelere enjekte etmiştir. Beklenildiği gibi fareler yaşamıştır. Üçüncü aşamada ise ölü S tipi ile canlı R tipi bakterileri karıştırıp farelere enjekte etmiş ve fareler ölmüştür. İlginç olan ölü farelerin kanında canlı S tipi bakterilerin varlığının tespit edilmiş olmasıdır. Bu deneyden, Griffith ölü bakterilerdeki bir maddenin canlı bakteriler tarafından alındığını ve bu alınan maddenin R tipi bakterilere patojen olma bilgisini taşıdığını savundu, bu olay transformasyon olarak isimlendirdi (Reece vd., 2013; Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.7.7 Avery, McLeod ve McCarty Deneyi-Kalıtsal bilgi Aktarımında DNA Önemi

Fred Griffith deneyinden sonra aynı bakteriler üzerinde çalışan Avery, McLeod ve McCarty, bakteriler arasında bilgi taşıyan maddenin ne olduğu sorusunun yanıtını yaptıkları deneyde buldular. Avery ve meslektaşları, farklı kimyasal bileşenleri sistematik olarak izole ederek, saflaştırarak ve saflaştırdıkları maddeleri test ederek, nükleik asitlerin söz konusu madde olduğunu keşfettiler (Roberts, 1986). Bu deney ile kalıtsal bilginin nükleik asitlerle taşındığı görüşü önemli bir delil elde etmiştir.

2.4.7.8 Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi-Kalıtsal Bilginin DNA ile Taşındığının İspatı

Alfred D. Hersley ve Martha Chase bakteriofajları kullanarak kalıtsal bilginin DNA ile aktarıldığını herhangi bir kuşkuyla yer kalmadan ispatlamışlardır. Bakteriofajlar bakterilere saldıran, sadece protein kılıf ve DNA içeren virüslerdir. Deneyde öncelikle bakterilerin protein kılıfları radyoaktif ^{35}S ile işaretlemiş ve bakterilerle karşılaştırılmıştır. Daha sonra karışım santrifüjlenmiştir. Çözeltide bakteriler dibe çökmüş, virüsler ise üsteki eriyikte kalmıştır. En son olarak çözeltide radyoaktivite ölçümü yapılmıştır. Deneyin ikinci aşamasında ise bu sefer bakteriofaj DNA'sı radyoaktif ^{32}P ile işaretlemiş yukarıda anlatılan işlem tekrar edilmiştir. Sonuçta proteinler etiketlendiğinde radyoaktivite hücre dışında kalmıştır fakat DNA etiketlendiğinde radyoaktivitenin hücrelerin iç kısmında olduğu saptanmıştır (Reece vd., 2013; Roberts, 1986; Schraer ve Stoltze, 1990). Böylece kalıtsal bilginin DNA ile aktarıldığını ispatlamıştır (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.9 Meselson-Stahl Deneyi-DNA'nın Replikasyonunun Yarı Korunumlu Gerçekleştiğinin İspatı

Matthew Meselson ve Franklin Stahl *E. coli* bakterileri ile yaptıkları deneyde DNA'nın kendini yarı korunumlu (semikonservatif) olarak replike ettiğini ispat etmişlerdir (Roberts, 1986). Deneyde *E. coli* bakterilerini ağır azot (^{15}N) içeren besi ortamında yetiştirip, ağır azot içeren DNA ya sahip bakteriler elde ettikten sonra bu bakterileri normal azot (^{14}N) içeren besi ortamına alıp bir kere replike olmalarını sağlamışlardır. Replike bakteri alınıp, DNA'sı izole edilip, santrifüjlendiğinde, deney tüpünde hibrit DNA bantlaşması göstermiştir. İki kere replike olan bakteriden DNA alınıp santrifüjlendiğinde ise hem normal(hafif) hem de hibrit DNA bantlaşması, deney tüpünde meydana gelmiştir. Sonuçta DNA

zincirinin her birinin yeni zincire kalıp görevi gördüğü dellilendirilerek ispatlanmıştır (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.10 George Beadle ve Edward Tatum Deneyi

George Beadle ve Edward Tatum *Neurospora crossa* üzerinde çalışma yapmışlardır. Ekmek küfü (*Neurospora crossa*) tuzlar, sükroz ve vitamin olan minimum ortamda yaşayabilir ve ihtiyaç duyduğu tüm amino asitleri kendi sentezleyebilir (Roberts, 1986). Deneyde *Neurospora crossa* radyasyona tabi tutulup, bazı amino asitleri sentezleyemez duruma getirilmiştir. Tek tek farklı amino asitlerin bulunduğu besi ortamlarında yetiştirilen canlının mutant halinin, hangi amino aside ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. Canlının mutant durumda herhangi bir amino asidi sentezleyememesinin nedeninin, o amino asit sentezi ile ilgili enzim eksikliği olduğu ortaya konmuştur. Enzim eksikliğinin nedeni ise o enzim sentezinden sorumlu gen bölgesinin mutasyona uğramasıdır. Bu deney ile ‘Bir Gen Bir Enzim Hipotezi’ ortaya konmuş, bu hipotez sonra revize edilip ‘Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi’ olarak kabul edilmiştir (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.7.11 Hammerling Deneyi-Çekirdek Morfogenezini Başlatır ve Yönlendirir

J Hammerling deniz protisti *Acetabularia mediterranea* ve *Acetabularia crenulata* üzerinde yaptığı deneylerde; çekirdeğin hücrede bölünme için gerekli olduğunu, aynı zamanda hücrenin sonunda gelişeceği yapının tipinde belirlediğini ispat etmiştir (Roberts, 1986). Bu deniz protistinin en önemli özelliği gözle görülür büyüklükte bir hücre olmasıdır ve taban, sap ile baş kısımlarından meydana gelmesidir. *Acetabularia mediterranea* kadeh benzeri bir baş kısmına sahipken, *Acetabularia crenulata*’nın baş kısmında parmak şeklinde uzantılar bulunmaktadır. Deneyin birinci aşamasında sap bölgesinden kesilen canlılarda çekirdek olmayan bölgelerin yaşamadığı ama çekirdekli kısmın kendini tamamlayarak yaşamaya devam ettiği görülmüştür. İkinci aşamada taban, sap ve baş kısmı ayrılmış, izole edilen sapın yeni bir baş oluşturduğu, fakat yeni baş kesildiğinde yeniden baş oluşturamadığı tespit edilmiştir. Son olarak ta her iki canlının çekirdek bulunan taban kısımlarına, diğer türün sap kısmı aşılanmış, her canlının yeni bir baş oluşturduğu, fakat başın yapısal özelliklerinin çekirdek taşıyan tabanla aynı olduğu kaydedilmiştir. Bu deneyler sonucunda çekirdeğin hücre yönetiminde ve morfogenezdeki önemi keşfedilmiş, çekirdeğin morfogenez için gerekli sinyali bir

kimyasal aracılığıyla hücrenin başka kısımlarına gönderdiği fikri ortaya atılmıştır (Roberts, 1986).

2.4.7.12 Spemann ve Mangold's Deneyi-Embriyonik İndüksiyon

1924 yılında yapılan deney embriyonik indüksiyonun gözlemlenmesi bakımından son derece önemli bir deneydir. Spemann ve Mangold, semender embriyoları ile çalışmışlardır. Gastrula evresindeki bir semender embriyosunun dorsal dudağından aldıkları parçayı, başka bir embriyonun gastrulasının ventral tarafına nakletmişlerdir. Sonuçta yeni oluşan embriyoda ventral kısımda ikinci bir notokord ve nötral tüp gelişim görülmüştür. Burada nakil işleminde kullanılan dorsal dudak kısmı başka bir embriyodaki hücreleri normal gelişiminin dışında farklı bir yapıyı oluşturmak üzere indüklediği tespit edilmiştir (Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.13 Pasteur Deneyi-Biyogenez Deneyi

1862 yılında Louis Pasteur tarafından yapılan deney Biyogenez Teorisi için güçlü kanıtların elde edilmesini sağlamıştır. Pasteur mikroorganizmaların havada bulunduğunu ve besin sıvısına girdiklerinde aktif hale gelerek çoğaldıklarını düşünüyordu (Schraer ve Stoltze, 1990). Bunu ispatlamak için, biri düz diğeri ise kıvrık boynu olan iki tane balon şişe aldı ve içlerine et sulu bir besin yerleştirdi. Her iki şişeyi de kaynatarak sterilize etti ve bekledi. Düz boyunlu şişedeki sıvı hava ile temas edebiliyordu ve zamanla içinde canlılık geliştiği gözlemlenirken, hava ile teması olmayan şişelerde canlılığın oluşmadığını rapor edildi. Hatta kıvrık boyunlu şişelerin boyun kısmı kırılarak düzleştirildiğinde, onlarda da canlılık geliştiğini gözlemlendi. Yaptığı deneyle Pasteur, canlılığın ancak yine bir canlıdan oluşacağı teorisi olan biyogenez teorisi için güçlü bir kanıtı ortaya koymuş oldu (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.14 Mendel'in Deneyleri-Kalıtımın Genel İlkelerinin Keşfi

Gregor Johann Mendel'in 1882 yılında kilisesinin bahçesinde yapmış olduğu deneylerdir ve bu deneylerde Mendel henüz genetik bilimi ile ilgili insanlık çok az bilgiye sahipken, bugün bile hala bazı noktalarda geçerli kalıtım yasalarını ortaya koymuştur. Bezelyelerle çalışan Mendel, yedi farklı karakter üzerinde denemeler yapmış, zaman zaman kendi kendine dölleme yöntemini kullanırken zaman zaman da çaprazlamalar yapmıştır. Birçok deneme sonucunda elde ettiği bilgileri matematik bilgisini de kullanarak yorumlamıştır. Örneğin iki farklı çiçek rengi bakımından önce saf ırklar elde etmiş, sonra bu iki zıt karaktere sahip bitkileri

çaprazlamıştır. Her çaprazlamada tüm karakterler için oğul döllerde sadece bir tane özellik ortaya çıkmıştır. Bu oğul döllerde kendi kendine çaprazlamaya izin veren Menden, bir sonraki dölde her karaktere ait özelliklerin görülmesinde 3:1 oranını elde etmiştir. Tüm çalışmaları sonucunda canlılarda karakterleri belirleyen iki faktör olduğunu, bu faktörlerden birinin diğeri üzerine baskın olduğunu diğerinin ise çekinik olduğunu bildirmiştir. Bu özellikleri belirleyen faktörler bir araya geldiğinde kaybolmamakta ya da harmanlanmamakta varlığını koruyup gametlere ise rastgele dağılmakta olduğunu rapor etmiştir. Mendel'in çalışmaları, hem ortaya koyduğu kanunlarla hem de kullandığı bilimsel çalışma yöntemi ile bugün bile önemini korumaktadır (Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.7.15 Gause Deneyi-Rekabette Elenme

1930 yılında G.F. Gause tarafından yapılan deney sonuçları ile 'Rekabette Dışlanma Prensibi' temelleri belirlenmiştir. Deneyde iki yakın tür olan ve ortak nişlere sahip *Paramecium aurelia* ve *Paramecium caudatum* kullanılmıştır. İki farklı tür, iki farklı ortamda yetiştirildiğinde popülasyon büyüklüğünün belli bir değere kadar artış gösterip, daha sonra sabitlendiği gözlemlenmiştir. Daha sonra iki tür aynı yaşam alanına alındığında, ilk başta her iki popülasyonunda büyüklüğünde artış olduğu, fakat bir süre sonra iki tür arasında çevre olanakları dolayısıyla başlayan rekabet sonucunda, olanakları kendi lehine daha iyi kullanabilen *Paramecium aurelia*'nın *Paramecium caudatum*'mun yaşam alanından yok olmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Buradan yola çıkılarak, nişleri yakın türlerin aynı ortamda yaşayamayacağı ve ortam şartlarını kullanmada daha başarısız olan türün yok olacağı prensibi ileri sürülmüştür (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.16 Müller Deneyi-İlkin Organik Moleküllerin Oluşumu

1953 yılında Stanly L. Miller'in yaptığı deney ile Oparin'in Heterotrof hipotezini destekleyen kanıtlar elde edilmiştir. Bu deneyde ilkin dünya koşulları olduğu düşünülen şartlar taklit edilmek adına içerisinde amonyak, su, metan ve hidrojen olan kapalı bir sterilize düzenek hazırlanmış, düzenek içinde kaynar su ve gazların hareket etmesini sağlanmış, belli noktalarda ise gaz karışımı elektrik akımına uğratılmıştır. Bir hafta süre sonra karışımda bazı amino asitler, üre, laktik asit ve diğer bazı bileşiklerin oluştuğunu tespit edilmiştir. Deney elektrik akımı uygulanmadan deneğinde ise bileşiklerin oluşmadığını rapor edilmiştir. Bu deneyle, ortamda var olduğu düşünülen kimyasalların enerji kaynakları sayesinde

etkileşime girerek basit organik moleküller oluşturabileceği ispatlanmaya çalışılmıştır (Reece vd., 2013; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.17 Max Delbrück Deneyi-Bakteriofajların Yaşamsal Döngüsü(Litik Döngü)

Fajların bazılarını bir bakteri kültürü ile karıştıran Max Delbrück virüslerin yok olduklarını, ancak yarım saat kadar sonra başlangıçtakinden daha fazla sayıda fajın kültürde birdenbire ortaya çıktığını gözlemledi. Delbrück bunun üzerine bu fajın konak hücreye girdiğini, kendini eşlediğini ve sonra da konak hücreyi patlatarak (lizize uğratarak) yeni efektif soyları meydana getirdiği hipotezini öne sürdü (Keeton ve Gould, 2003). Bu hipotez daha sonra yapılan birçok farklı deneyle ispatlandı.

2.4.7.18 Van Helmont Deneyi

1648 yılında Van Helmont tarafından yapılan bir deney ile bitkinin yapısal maddesinin o zamana kadar varsayılanın aksine topraktan gelmediği ispatlanırken sadece sudan geldiği hipotezini destekler kanıtlar sunulmuştur bilim dünyasına. Van Helmont bir miktar toprağı ve bir söğüt fidesini tartarak saksıya dikmiş. Toprağın dağılmaması için üzerini demir parmaklıkla örtmüş, düşen yaprakları toplayıp tartmış ve sadece sulama işlemini gerçekleştirmiştir. Beş yılsonunda, söğüt fidesini ve toprağı tekrar tartarak önceki ağırlıkları ile karşılaştırdığında; fidanın önemli bir ağırlık artışı gösterirken, toprakta ciddi bir kayıp olmadığını tespit etmiştir. Böylece bilinenin aksine yapısal maddelerin bitkilerde topraktan karşılanmadığı, sudan karşılandığını ortaya koymuştur. Günümüzde bu söylem fotosentez mekanizması çözüldüğü için geçersizdir ama deney bitkinin tamamen topraktan beslediği tezini çürüttüğü için fotosentez olayının çözümüne giden süreçte önemli bir nokta olarak bilinmektedir (Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.7.19 Garner ve Allard Deneyi-Fotoperyodizm

W. W. Garner ve H. A. Allard tütün bitkisi üzerinde çalışıyorlardı ve bazı türlerin neden bazı mevsimlerde sadece çiçeklendiği üzerinden geliştirdikleri araştırma sorusu ile ilgili bir deney tasarladılar. Bu deneyi çiçeklenmeyi etkileyebilecek sıcaklık, nem, ışık şiddeti, gün uzunluğu gibi etmenleri sırayla eleterek gerçekleştirdiler. Bitkileri sera ortamında ışıktan koruyup onları kısa gün koşullarına maruz bırakarak çiçeklenmelerini, normal çiçeklenme mevsimi dışında sağlayabildiler. Yapılan birçok deneme sonunda bitkilerin çiçeklenme için gün

uzunluğunun kritik bir seviyenin altında kalmasını –kısa gün bitkileri- veya kritik düzey üzerinde olmasını-uzun gün bitkileri- beklediklerini keşfettiler. Ayrıca bazı bitkilerin ise bu durumdan etkilenmeden çiçek açtıklarında-nötr gün bitkileri- tespit ettiler. Garner ve Allard bu durumu fotoperiyodizm olarak isimlendirdiler (Keeton ve Gould, 2003).

2.4.7.20 Weismann Deneyi

Lamarck'ın sonradan edinilmiş özelliklerin yavru döllere aktarılabilceği ile ilgili teorisini sarsan deneylerden biride August Weismann'a aittir. Weismann nesil boyunca her yeni doğan farelerin kuyruklarını kesmiştir. Ama her seferinde yeni doğan yavruların normal kuyruk uzunluğuna sahip olduğunu görmüştür. Bu deneyde göstermektedir ki; sonradan kullanma ya da kullanmama ile kazanılan özellikler yavru döllere aktarılamamaktadır. Bugün ki gelişmeler ışığında biliyoruz ki ancak kalıtsal bilgide meydana gelen değişiklikler yavru döllere aktarılabilir(Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.7.21 C. B. Van Niel Deneyi-Fotosentezde Açığa Çıkan Oksijenin Kaynağı

Fotosentez reaksiyonlarında O_2 'nin açığa çıktığının keşfinden sonra genel inanış, söz konusu ürün olan oksijenin reaksiyonda kullanılan karbondioksitten geldiği yönündeydi.1930 yılında C. B. Van Niel bazı bakterileri inceledi. Bu bakterilerin özellikleri fotosentezde karbondioksit kullanmalarına karşın, su yerine H_2S kullanmalarıydı. Ayrıca yine bu bakteriler fotosentez sonucunda S_2 kürecikleri oluşturuyorlardı (Reece vd., 2013). Bu gözlemi baz alan bilim insanı, fotosentezde açığa çıkan O_2 'nin CO_2 kökenli değil, H_2O kökenli olduğunu öngördü. Daha sonra yapılan başka deneylerle bu durum ispatlandı.

2.4.7.22 FACTS-I Deneyi- CO_2 Düzeylerinin Orman Ekolojisini Etkisi

FACTS-I deneyi yani Orman Atmosfer Karbon Transferi ve Depolanması deneyi, 1995 yılında Düke Üniversitesi araştırma ormanında düzenlenen altı parselde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu alanda *Pinus taeda* türü iğne yapraklı çok yıllık bitkiler bulunmaktadır. Altı araştırma alanının üçünde günümüz atmosferinden yaklaşık bir buçuk kat fazla CO_2 yoğunluğu olan hava oluşması ve homojen dağılımı için tedbirler alınmıştır. 12 yıl süren çalışma sonucunda yüksek CO_2 bulunan ağaçlarda odun üretme oranının %15 arttığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç her ne kadar üretim ve karbon depolama için umut verse de bilim insanlarının

tahminlerinden çok düşük seviyede kalmıştır. Araştırmacılar, özellikle azot başta olmak üzere bazı minerallerin artan CO₂ miktarına rağmen kullanımını sınırlamakta olduğunu sonucuna varmıştır. Bu deney atmosferde artan CO₂ miktarı ve buna bağlı sonuçlar ile gelecekte alınması gereken tedbirlerle ilgili daha doğru tespitlerin yapılması adına önemli bir çalışmadır (Reece vd., 2013).

2.4.8 Araştırma Yöntemi

Literatür incelendiğinde bilimsel bir konuda yöntem ‘Bir sonuca ulaşmak veya bir önermeyi doğrulamak için izlenen planlı yol, metot; ilke, kural ve evreler bütünü’ şeklinde tanımlanmaktadır (Ergün, 2013). Bilimsel bir problemin çözüme ulaştırmak adına veri toplamak için kullanılan yaklaşımlar, tüm teknikler araştırma yöntemi kapsamı içinde yer alır. Aynı zamanda çözüme ulaşmak için yapılması gereken analizler, genellemeler ve tüm bunların içinde yer aldığı süreçte araştırma yöntemi içinde olan diğer bütünün parçalarıdır.

2.4.8.1 Donma-Kırılma Tekniği (Freeze-Fracture)

Hücre zarının yapısını ayrıntılı bir şekilde belirlemek amacıyla dondurup kırma ve metal üzerine asitle resim kalıplama, elektron mikroskobu için gerekli bir araç ve örnek hazırlama tekniğidir (Reece vd., 2013; Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.8.2 Karyotip hazırlama

Karyotip, yoğunlaşmış hale gelmiş kromozomların çiftler halinde dizilerek gösterilmesidir (Reece vd., 2013). Özellikle doğum öncesi erken dönemde, kromozomal bozuklukların tespitinde günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır.

2.4.8.3 Linkaj Haritası Düzenlemek

Bir kromozomda bulunan genlerin konumlarının gösterilmesi üzerine hazırlanmış olan çalışmalara linkaj haritası denir (Reece vd., 2013).

2.4.8.4 Santrifüj

Santrifüj yöntemi farklı yoğunluktaki hücresel yapıları birbirinden ayırmak için kullanılabilir. Ayrılması istenen maddelerden hazırlanan çözeltinin bir tüpte çok yoğun hızda döndürülmesi prensibi ile çalışır. Ağır olanlar dibe çökerken hafif olanlar üste kalır. Dipteki tortu ile eriyik ayrılır ve eriğe tekrar aynı işlem uygulanarak ayırma işlemine devam edilir (Reece vd., 2013; Keeton ve Gould, 2003; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.5 Elektroforez (Electrophoresis)

Bir elektrik alanı sayesinde, yüklü parçacıkları birbirinden ayırmak için kullanılan yöntemdir (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.6 Kromotografi (Chromatography)

Kimyasal maddelerin karışımlarını ayırmak ve analiz etmek için kullanılan hassas yöntemdir (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.7 X Işınları Kristalografisi (X Ray Crystallography)

Görüntüleme yöntemi olan X Işınları Kristalografisinde; materyalin kristalize edilmesi ardından üzerine X ışınlarının gönderilmesi, materyale çarpan ışıkla görüntünün oluşturulması ile gerçekleştirilir. Kristalize edilen materyal döndürülerek işleme devam edilir. Daha çok modelleme çalışmalarında kullanılır (Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.8.8 İzotop ile İşaretleme (Isotope Labelling)

Metabolik yolların izlenebilmesi için söz konusu atomun fiziksel özellikler, görelî atom kütleleri farklı ya da radyoaktif özellik gösteren izotopu ile işaretlenmesidir (Roberts, 1986).

2.4.8.9 Gaz Analizi (Gas Analysis)

Solunumda meydana gelen gaz değişimlerini ortaya koymak için solunan hava ve atmosferik hava analiz yöntemidir (Roberts, 1986). Analiz edilecek havanın içindeki sırayla karbondioksit ve oksijenin tutucu kimyasallarla bertaraf edilmesiyle değişen hacmin ölçülerek karşılaştırılması ile gerçekleştirilir.

2.4.8.10 Spirometre (Spirometre)

Oksijen tüketiminin tespiti için kullanılan bir yöntemdir. Hazırlanan kapalı düzeneğe soluk alıp verilmesi buna bağlı olarak düzenekte bir hareket oluşturması, hareketin kaydedilmesi ile zaman ve hacim bilgisi üzerinden de solunum derinliğinin, frekansının ölçülmesini gerçekleştiren yöntemdir (Roberts, 1986).

2.4.8.11 Respirometre (Respirometre)

Kapalı bir solunum odasında soluk alıp veren deneğin kullandığı oksijen miktarının, karbondioksit tutularak nanometredeki değişimden faydalanılarak ölçülmesidir (Roberts, 1986).

2.4.8.12 Gıda Kalorimetresi

Hazırlanan özel bir düzenekle farklı gıdaların enerji içeriğinin belirlenmesi sağlayan yöntemdir (Roberts, 1986).

2.4.8.13 Warburg Yöntemi (Watburg Manometre)

Hazırlanan özel düzenele, küçük doku parçalarının solunum hızının ölçüldüğü ve solunum hızını etkileyen farklı faktörler üzerinde çalışmayı sağlayan yöntemdir (Roberts, 1986).

2.4.8.14 Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi

Kesilen bitki gövdesine yerleştirilen bir kılcal boru ve boru ucunda bulunan hava kabarcığının zamanla kat ettiği mesafeyle, geçen süre üzerinden, bitkide su alımının yaprak alanı başına birim zamanda hacim olarak ifadesi tespit edilir (Roberts, 1986). Bu yöntem bitkilerde terleme hızının ölçülmesi için özellikle kullanılır.

2.4.8.15 Pastörizasyon

Gıdalardaki mikroorganizmaların ısı işlem uygulanarak yok edilmesidir (Roberts, 1986). Bu yöntem ile örneğin süt ve süt ürünleri gibi birçok gıdanın zararlı mikroorganizmalardan arındırılması sağlanırken, raf ömrünün uzatılması ve üretim veriminin artırılması da sağlanmaktadır.

2.4.8.16 Hücre Bölünmesinin İzlenmesi

Özellikle bitki kök uçlarından alınan örnekler üzerinde, kromozomların boyanmasını sağlayan asetik orsein gibi boyalar kullanılarak yapılan mikroskobik gözlem tekniğidir. Uygulanan bu işlem sayesinde mitozun çeşitli aşmaları rahatlıkla izlenebilir. Son yıllarda bu amaçla faz konsantre mikroskobu altında boyanmış canlı hücrelerden filmler yapılarak, hücre bölünmesi sırasında kromozomlar gözlenmektedir (Roberts, 1986).

2.4.8.17 Hücre Füzyonu Yöntemi (Cell Fusion)

Biri insandan diğeri başka bir memeliden alınan (sıklıkla fare) kültür hücreleri, virüsler varlığında birbirilerine karıştırılır. Virüsler hücrelerin birbirilerine yapışmasına ve kaynaşmasına neden olur. İki hücre sitoplazması birleşirken çekirdekler ayrı kalır. Sonra hücre mitoz geçirir. Kromozomlar iğ ipliklerine tutunur. İnsana ait kromozomların tümü bunu başaramaz ve söz konusu kromozomlar mikroskop altında tanımlanarak, kromozomların hangi proteinleri sentezlediği keşfedilir (Roberts, 1986).

2.4.8.18 Radyoaktif Yaşlandırma

Radyoaktif yaşlandırma yönteminde, kayalarındaki radyoaktif elementler kullanılır. Temel alınan nokta her radyoaktif elementin bozunma hızının

değiştirilemez ve sabit olduğu gerçeğidir. Kayaçlardaki analizler neticesinde kullanılan radyoaktif elementin kayaçtaki miktarı ve nihai bozunma ürünü arasındaki orandan yola çıkılarak, özellikle kayaçlarda ve fosillerde tarihlendirilme çalışması yapılmaktadır (Roberts, 1986; Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.19 Polimeraz Zincir Reaksiyonu

PCR yöntemi ile DNA veya parçası özel uygulamalarla pek çok kez kopyalanarak çoğaltılabilir. Bu yöntem sayesinde saç teli ya da bir damla tükürükten, kandan, doku kalıntısından elde edilen DNA çoğaltılabilir, suçluların yakalanmasında, akrabalık ilişkilerinin araştırılmasında, fosil çalışmalarında ve daha birçok yerde kullanılabilir (Reece vd., 2013; Keeton ve Gould, 2003).

2.4.8.20 Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama

Birleşik mikroskop altında gözlemlenecek bir numune, ışığın içinden geçebilmesi için yeterince ince olmalıdır. Çoğu biyolojik malzeme, ışığın geçişine izin vermeyecek kadar kalındır. Bu nedenle, önce sabitlemesi gömülmeleri ve ince kesitler halinde dilimlenmeleri gerekir. Sabitleme, önce malzemeyi nispeten küçük parçalara ayırmak ve ardından ıslanmasına izin vererek yapılır. Sabitlenen malzeme daha sonra sertleşmesine izin verilen sıvı mum veya plastiğin içine gömülür. İnce kesitler alınır. İnce kesitler daha sonra bir cam lam üzerine yapıştırılır ve boyanır. Boyama ile ayrıntıların daha net görülmesi sağlanır (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.21 Gen Klonlaması

İlgili bir genin çok sayıda kopyasının üretilmesini sağlayan yöntemdir. Bu kopyalar gen sekansının belirlenmesinde, kodladığı proteinin üretiminde, temel araştırmalarda ya da diğer uygulamalarda kullanılabilir (Reece vd., 2013).

2.4.8.22 Gen Ekleme (Gene Splicing)

Bakterilerde bulunan küçük DNA parçası olan plazmitin belirli bir bölgeden kesilmesi ve yabancı DNA ait farklı bir genin söz konusu bölgeye eklenmesini içeren yöntemdir (Roberts, 1986). Özellikle gen klonlamalarında öncül yöntem olarak kullanılır.

2.4.8.23 Amniosentez

Hamilelere uygulanan bu yöntem de, amniyotik sıvıdan alınan örnekte fetüse ait hücreler tespit edilir. Tespit edilen hücreler kültürlenir ve çeşitli yöntemlerle kromozomlar üzerinde karyotip çalışması yapılır. Yani mitoz geçiren hücrenin fotoğrafı çekilerek incelenir, kromozomlar çiftler halinde düzenlenir, varsa anormallikler tespit edilmeye çalışılır (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.24 Mikrodiseksiyon

Canlı hücreler üzerinde çeşitli işlemleri gerçekleştirmek için çok küçük aletler kullanılarak bütün işlemin mikroskop altında gerçekleştirilmesidir. Bu noktada ilk olarak mikroskopa bir mikromonipülatör bağlanır. Bu aparat mikrodiseksiyonda kullanılan küçük aletleri kontrol edilmesini sağlar (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.25 Doku Kültürü

Canlı hücreleri veya dokuları vücut dışında bir kültür ortamında tutmak için kullanılan tekniktir (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.26 Spektrofometri

Bilim insanları tarafından maddeleri tanımlamak ve ölçmek için rutin olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu alet bir madde tarafından emilen farklı dalga boylarında, yani renklerde ışık miktarını ölçer. Her maddenin kendine özgü absorpsiyon modeline sahip olması nedeniyle madde tanımlanabilir. Ayrıca mevcut madde miktarı herhangi bir dalga boyunda emilen ışık miktarını belirleyecektir (Schraer ve Stoltze, 1990).

2.4.8.27 İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması

Ağaç halkalarının incelenmesi ile ilgilenen bir bilim dalı olan Dendroloji, iklimsel değişikliklerle ilgili araştırmalarda kullanılmaktadır (Reece vd., 2013). İklim ile ilgili kayıtlar bu konuda uzun vadeli çalışmalara kaynak olabilecek bir geçmişe sahip değildir. Oysa günümüzde yaşanan küresel ısınma ve iklim krizi araştırmaları için çok daha uzun süre tutulmuş kayıtlara ihtiyaç vardır. Bu konudaki teknolojinin geçmişi çalışmalar için yeterli olmasa da, dünyanın birçok yerinde çok uzun süre yaşayan ağaçlar, gövdelerinde geçmiş yıllardaki iklim kayıtlarını tutmaktadırlar. Bu ağaçlardaki sene halkalarını inceleyen bilim insanları yaşanan küresel ısınmanın doğal bir süreç olup olmadığını cevabını aramaktadır.

2.4.8.28 Hidroponik Kültür

Hidroponik kültürde bitkiler toprak olmaksızın, mineral içeren çözeltilerde yetiştirilir. Bitkilerde gerekli elementlerin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda bu yöntem sıklıkla kullanılır (Reece vd., 2013).

2.4.8.29 İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi

Popülasyon ekolojisi alanında çalışan bilim insanlarının, popülasyon büyüklüğünü buna bağlı olarak yoğunluğunu belirlemek için kullandıkları bir

yöntemdir. Ekologlar popülasyondaki bireyleri tek tek bir arada sayamıyorsa yakala, işaretle, bırak yöntemini tercih ederler (Reece vd., 2013).

2.4.8.30 Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi

Klorofil görünür ışığı yakaladığından, fotosentetik organizmalar kızılötesi dalga boyuna göre, görünür dalga boyunda daha fazla ışık absorblarlar. Bilim insanları uyduları kullanarak absorpsiyondaki bu farklılığı kullanarak, yeryüzünün farklı bölgelerinde fotosentez hızının ölçülmesinde kullanırlar (Reece vd., 2013).

2.4.8.31 Mikroskop İncelemesi

Küçük nesneleri, hücreleri veya kısımlarını büyüterek incelenmesini sağlayan optik araçlarla mikroskop denmektedir. Merceklere düşürülen ışık ile çalışan ışık mikroskobu iken, gelişen teknoloji ile daha ayrıntılı görüntü elde edilmesini sağlayan elektron mikroskopları da günümüzde kullanılmaktadır (Reece vd., 2013; Schraer ve Stoltze, 1990; Roberts, 1986; Keeton ve Gould, 2003).

2.5 Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yapılan incelemeler sonucunda literatürde 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarının kazanımlarının Biyoloji bilimsel bilgi içeriğinde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi bakımından irdelendiği ve karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır

Alanyazın incelendiğinde 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ile 2018 Fen Bilimleri programlarıyla alakalı birçok çalışma olduğu görülmektedir. 2004 programı ile ilgili bazı çalışmalar şunlardır; Dindar ve Taneri (2011), 1968-2004 yılları dâhilinde uygulanan fen programlarını amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırırken, Kılıç vd.(2010) söz konusu programdaki kazanım ve etkinlikleri bilim okuryazarlığı boyutları ve bilimsel süreç becerileri bakımından incelenmiştir. Bir başka çalışmada 2004 programının uygulamadaki etkinliğini ortaya koymak adına bir ölçek hazırlanmış ve farklı illerdeki öğretmenlere uygulanmıştır (Gömleksiz ve Bulut, 2007). Ciddi anlamda değişikliklere ev sahipliği yapan 2004 Fen ve Teknoloji Programı ile ilgili literatürde birçok öğretmen görüşlerinin, değerlendirmelerinin, yapılan değişikliklerin öğretmenlere yansımalarının yer aldığı çalışmalara rastlanılmaktadır (Yangın ve Dindar, 2007; Dindar ve Yangın, 2007; Kırıkkaya, 2009; Çoruhlu vd., 2009).

2013 Fen Bilimleri programı kazanımları bir çalışmada model oluşturmada kullanmaya uygunluk bakımından incelenirken, başka çalışmalarda Yenilenmiş

Bloom Taksonomisi bakımından irdelenmiştir (Ayvaci ve Bebek, 2017; Yaz ve Kurnaz, 2017; Zorluoğlu vd., 2017). Yine literatürde, 2013 programının uygulaması, farklı yöntemlere uygunluğu ile ilişkili öğretmenlerin görüşlerinin yer aldığı çalışmalarda yer almaktadır (Bekmezci ve Ateş 2018; Ayvaci vd., 2014; Ayvaci vd., 2015; Toraman ve Alci, 2013; Karaman ve Karaman, 2016).

2018 Fen Bilimleri programı ile ilgili de alanyazında birçok çalışma bulunmaktadır. 2018 programı kazanımları Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmiştir (Özcan ve Kaptan, 2019; Sağlamöz ve Soysal, 2021). Deveci vd. (2018) söz konusu programın kazanımlarını, karar verme, yaratıcı düşünme, takım çalışması, girişimcilik, analitik düşünme ve iletişim gibi yaşam becerileri açısından, Başar (2021) ise gözlem, sınıflama, yorumlama ve sonuç çıkarma, hipotez kurma, deney tasarlama, kestirme, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, ölçme, verileri kaydetme, işlevsel tanımlama, sunma gibi bilimsel süreç becerileri bakımından incelemiştir. Özcan ve Koştur (2019) çalışmalarında, kazanımları öğretim programında belirlenmiş olan özel amaçlar ve alana özgü beceriler bakımından incelerken, Kalemkuş (2021) ile Demir ve Çetin (2023) 21. Yüzyıl becerileri açısından değerlendirmişlerdir. Çeken (2022) ise kazanım cümlelerinde anlam genişlemesini konu almıştır. 2018 Fen Bilimleri programında öne çıkan noktalardan biride Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarıdır. Bahar vd. (2018) bu bağlamda 2013 ve 2018 programlarının STEM yaklaşımı bakımından karşılaştırmasını yaparken, 2018 programında STEM yaklaşımını ve uygulanabilirliğini Elmas ve Gül (2020) incelemişlerdir. Ayrıca birçok çalışmada öğretmenlerin 2018 Fen Bilimleri Programına yönelik, görüşleri, düşünceleri, FTEMM uygulamaları hakkındaki yaklaşımları ele alınmıştır (Saraç ve Yıldırım, 2019; Cengiz, 2019; Koca vd. 2021; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Güneş ve Kayacan, 2018; Özcan ve Koştur, 2018).

Ayrıca alanyazında 2004, 2013 ve 2018 programlarının çeşitli açılardan karşılaştırılmasını içeren çalışmalarda yer almaktadır. Dindar ve Taneri (2011), 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında uygulanan fen programlarını amaç, kavram, etkinlik bakımından karşılaştırırken, Taşkın ve Aksoy (2020), 2000, 2005, 2013 ve 2018 fen programları kazanımlarını, Cangüven ve Avcı (2022) ise 2013-2018 programları kazanımlarını, Bloom taksonomisine göre karşılaştırarak incelemişlerdir. Yine 2013 ve 2018 Fen Bilimleri programları haftalık ders saatleri ve kazanımlar bakımından (Özcan ve Karabaş, 2019); temel öğeler bakımından

(Deveci, 2018); genel eğilimler ve yaklaşımlar açısından (Candaş vd., 2019) karşılaştırmalı inceleyen çalışmalar literatürde yer almaktadır. 2005 ve 2013 programları ise öğrenim yaklaşımlarına göre (Özden ve Cavlazoğlu, 2015); ders saatleri, kazanım sayıları, konu alanı ve üniteler, öğrenme-öğretme yaklaşımları ve fen okuryazarlığı bakımından (Timur vd., 2013) karşılaştırılarak değerlendirilen çalışmalar literatürde yer almaktadır. Bakaç (2019) 2005, 2013 ve 2018 fen programlarını amaç, kazanım, içerik, öğretme-öğrenme ve ölçme-değerlendirme süreci bakımından, Ataş ve Bümen (2023) ise tasarım ilkeleri açısından karşılaştırarak incelemiştir.

2004 ve 2013 Programlarında ‘Canlılar ve Hayat’, 2018 programında ise ‘Canlılar ve Yaşam’ konu başlığı altında biyoloji bilim içeriğinin öğrencilere sunulduğu ve söz konusu konu başlıkları ile ilgili alan yazında çalışmalar olduğu da bilinmektedir. Çınar (2018) yüksek lisans tez çalışması olarak ‘Ortaokul Öğrencilerinin Fen Konularını Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Düzeylerinin Belirlenmesi’ konusunu ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı üzerinden değerlendirerek çalışmıştır. Çalışma sonucunda ortaokul öğrencilerinin sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak, belirtilen öğrenme alanında, öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayata yansıtamadıkları ve bilimsel açıklamalarda kullanamadıkları tespit etmiştir. İçeriği bakımından canlıyı konu edinen, öğrencinin kendinden başlayarak yakın çevresi ve bizzat içinde yaşadığı dünyayı tanımasını sağlayacak bilimsel bilgiye sahip bir alanın kazanımlarının, söz konusu programların amaçları da dikkate alındığında, yaşamla ilişkisinin kurulamıyor ve bilimsel açıklamalarda kullanılamıyor olması düşündürücüdür. Özellikle konu alanının içinde yer alan ve günümüzde artarak devam eden bir öneme sahip çevre, sürdürülebilir yaşam, kaynakların tasarruflu kullanımı gibi konularda donanımlı bireylere her geçen gün ihtiyacın arttığı dikkate alınırsa, bu konularda bilimsel bilginin tam ve doğru, yaşamda kullanılabilir şekilde öğrencide yapılandırılması gerekliliği öne çıkmaktadır. Nitekim söz konusu öğrenme alanı çevre eğitimi, sürdürülebilir yaşam ile ilişkilendirilerek birçok çalışmada konu olmuştur (Akınoğlu ve Sarı, 2009; Demir ve Yalçın, 2014; Tanrıverdi, 2010; Avcı ve Öz, 2012). Kalkan vd., (2022) ise yaptıkları çalışmada ‘Canlılar ve Yaşam’ konu alanında çevre, sağlık ve biyoloji konularını yıllar içinde karşılaştırmalı olarak incelemiş, 1924’den 2018’e fen programlarında söz konusu alanla ilgili değişimleri ortaya koymuştur. Bir başka çalışmada ‘Canlılar ve Hayat’ konu alanı bilimsel

okuryazarlık, bilimsel okuryazarlık tutumu ve çeşitli demografik özellikler bakımından incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda söz konusu alanda bilimsel okuryazarlık düzeyleri orta seviyede iken bilimsel tutum bakımından öğrencilerin olumlu bir tutum içinde oldukları tespit edilmiştir (Kütükçü ve Ateş, 2019).

Fen eğitimi literatüründe 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen bilimleri öğretim programında, Fiziksel Süreçler öğrenme alanında yer alan kazanımların fizik bilimi alan içeriğini kapsama düzeyinin tespit edildiği tek çalışma Karaaslan (2023) tarafından gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmada; Fiziksel Süreçler öğrenme alanında en fazla kazanıma 2004 Fen ve Teknoloji müfredatının sahip olduğu, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programında kazanım sayılarının birbirlerine benzer olmakla birlikte, 2004'e nazaran azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca fizik bilim içeriğinin bir kısmının söz konusu öğretim programlarında kazanımlarla doğrudan veya dolaylı ilişkili olduğu, öğrenci düzeyi üzerinde olduğu düşünülen bazı içeriğin ise ilişkilendirilmediği de sonuç olarak ortaya konmuştur. Konu ile ilgili alanyazında yer alan bir diğer çalışmada; 2018 Biyoloji dersi ve Fen Lisesi Biyoloji dersi öğretim programlarında geçen/geçmeyen yasa (kanun), teori (kuram), prensip, ilke, hipotez ve deneylerin ortaya konduğu bildiri çalışmasıdır (Bahar ve Özyurt, 2018). Söz konusu çalışmada biyoloji bilim içeriği incelenerek yasa (kanun), teori (kuram), prensip, ilke, hipotez ve deneyler tespit edilmiştir. Aynı zamanda 2018 Biyoloji Dersi ve Fen Lisesi Biyoloji Dersi öğretim programları incelenerek, tespit edilen biyoloji bilim içeriğinde yer alan başlıklar, programda doğrudan geçen, dolaylı geçen ve hiç geçmeyenler olarak üç kategori altında toplanmıştır. Her ne kadar çalışma lise düzey biyoloji öğretim programı incelemesi içeriyor olsa da özellikle biyoloji biliminde temel olan bazı kanun, teori, hipotez, deney gibi içeriklere ait kavramların eksik kaldığı yönündeki sonuçları ile program değerlendirilmesi yapması ve bu tez çalışmasının devamı niteliğinde olabilecek çalışmalara temel sağlaması bakımından önemlidir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri toplama, işleme ve analiz süreciyle ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1 Araştırma Modeli

Türkiye’de son yirmi yılda uygulamaya alınan 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4-8. sınıflar ile 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında 3-8. sınıflar düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim alanı içeriğinin kapsama düzeyinin tespit edilmesinin amaçlandığı bu çalışma nitel bir araştırmadır. Nitel araştırmalar, ‘İnsanların tutumlarını, davranışlarını, görüşlerini, deneyimlerini daha detaycı bir yaklaşımla anlamayı, yorumlamayı ve betimlemeyi hedefleyen, derinlemesine incelemeye imkân sunan bir araştırma olarak ifade edilmektedir’ (Kiral, 2020).

Çalışmada nitel araştırma yöntemi olan doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi; yazılı belgelerin içeriğinin sistemli ve ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesini içeren araştırma yöntemidir (Wach ve Ward, 2013). Belgesel tarama olarak da bilinen doküman analizinde, var olan kayıt ve belgeler incelenerek veri elde edilmektedir (Karasar, 2014). Hangi dokümanın önemli olduğu, kullanılacağı ortaya konan araştırma problemi ile alakalı olma durumu ile belirlenir. Eğitim alanında bu yöntemi kullanmak isteyen bir araştırmacı, programlar, ders kitapları, resmi yazışmalar, çeşitli toplantı tutanakları, öğrenci kayıtları ve rehberlik dosyalarını, öğretmen dosyaları vb. belgeleri kullanabilir (Yıldırım ve Simsek, 2018).

Bu tez çalışmasında ülkemizde son yirmi yıl içerisinde MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığınca hazırlanarak uygulamaya alınan, öğrenme, öğretme ve ölçme değerlendirme yaklaşımlarında radikal değişimlere sahip, fen okuryazarlığı odaklı 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programları incelemeye alınmıştır. Ayrıca alanında yaygın olarak kullanılan, üniversitelerde Biyoloji bilim içeriği konusunda temel başvuru kitapları olarak tavsiye edilen, Campbell Biyoloji (Reece vd., 2013), Genel Biyoloji (Keeton Gould)(Keeton ve Gould, 2003), Biology A Functional Approach (Roberts,1986), Biology The Study of Life (Roberts, 1986) adlı kitaplar ise Biyoloji bilim alanı içeriğini tespit etmek için kullanılmıştır. Tarama çalışması Biology A Functional Approach (Roberts, 1986) ve Biology The Study of Life (Roberts, 1986)

kitaplarının orijinal örnekleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Campbell Biyoloji (Reece vd., 2013) ve Genel Biyoloji (Keeton Gould)(Keeton ve Gould, 2003) kitaplarının ise çeviri örnekleri üzerinden tarama çalışması yapılmıştır.

3.2 Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada veri toplama süreci araştırma problemleri bağlamında şu sıra ve şekilde gerçekleştirilmiştir:

Biyoloji bilim içeriğinde kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi taramak maksadı ile Campbell Biyoloji, Genel Biyoloji (Keeton Gould), Biology A Functional Approach, Biology The Study of Life adlı genel biyoloji kitapları taranmıştır. Taranan kitaplardan elde edilen biyoloji biliminde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri tablo haline getirilmiştir. Hazırlanan tablo biyoloji bilimi alanında iki uzmanın görüşlerine sunulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda değerlendirme ile tabloda güncelliğini ve geçerliliğini kaybetmiş bazı başlıkların çıkarılması tavsiyesine bağlı kalınarak tablo düzenlenmiş ve son halini almıştır. Ek 2’de biyoloji bilim içeriği tespitinde hazırlanan taslak liste çalışması ve Ek 3’de ise uzman görüşleri doğrultusunda güncellenmiş nihai liste verilmiştir.

İkinci aşamada 2018 Fen Bilimleri öğretim programı Milli Eğitim Bakanlığı Öğretim Programları İzleme ve Değerlendirme Sisteminden (URL-1) temin edilmiştir.

Tablo 3.1. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı- Öğretim Programları Daire Başkanlığından Temin Edilen Dokümanlar

SAYI	TARİH	KARAR
117	12/07/2004	İlköğretim Fen ve Teknoloji (4 ve 5. Sınıf) Dersi Öğretim Programı
196	14/07/2005	İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (1, 2, 3, 4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programında Değişiklik Yapılması
294	08/08/2005	İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programında Değişiklik Yapılması
334	07/08/2006	İlköğretim Fen ve Teknoloji (6 ve 8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programlarında Değişiklik Yapılması
145	22/08/2007	İlköğretim Fen ve Teknoloji (6, 7 ve 8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programının 7. Sınıfına Ait Kısımında Değişiklik Yapılması.
6	24/01/2008	İlköğretim Fen ve Teknoloji (6, 7 ve 8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı’nın 6. Sınıfına Ait Kısımında Değişiklik Yapılması

169	25/08/2008	İlköğretim Fen ve Teknoloji (6, 7 ve 8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı'nın 8. Sınıf Öğretim Programında Değişiklik Yapılması

Araştırmada kullanılacak geçmiş programlar için ise Talim Terbiye Kurulu Başkanlığına bağlı Öğretim Programları Daire Başkanlığına dilekçe ile başvuruda bulunulmuş (EK 1), ilgili birimin yetkilisinden Tablo 3.1'deki dokümanlara ulaşılmıştır. 2004 Fen ve Teknoloji programı, 117 sayılı ve 12/07/2004 tarihli karar ile 2004-2005 öğretim yılında MEB tarafından belirlenen bazı illerin pilot okullarında uygulanmaya başlanmıştır. 2005-2006 yılından itibaren ise tüm ülkede 4-5. sınıflarda, kademeli olarak ta 6-7 ve 8. sınıflarda uygulanması gerçekleştirilmiştir. Pilot bölgelerdeki uygulamalardan elde edilen sonuçlar, uzmanların değerlendirmeleri ve paydaş görüşleri doğrultusunda söz konusu programda tüm sınıflar kademesinde sonuncusu 2008 yılında olmak üzere güncellemeler yapılmıştır. Bu tez çalışmasında ilk karar tarihinden itibaren uygulanan programa binaen 2004 Fen ve Teknoloji programı ismi kullanılmış fakat Canlılar ve Hayat öğrenme alanında uygulanan tüm kazanımların biyoloji bilim içeriğini kapsama durumunun en doğru şekilde ortaya konması için tüm güncellemeler dikkate alınmıştır.

Biyoloji bilim içeriğini öğrencilere sunan, 2004 Fen ve Teknoloji ve 2013 Fen Bilimleri öğretim programlarında 'Canlılar ve Hayat' ile 2018 Fen Bilimleri programında 'Canlılar ve Yaşam' öğrenme alanına ait kazanımlar tüm sınıflar bazında tespit edilmiş ve çalışma kategorisi olarak belirlenmiştir.

3.3 Veri İşleme ve Analiz Süreci

Elde edilen verilerin işlenmesi ve analiz süreci aşağıda verildiği şekilde gerçekleştirilmiştir:

Araştırmacı, uzman görüşleri alınarak hazırlanan biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemlerinin 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı, 8. Sınıf 'Canlılar ve Hayat' öğrenme alanında yer alan kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı biçimde ilişkili olduğuna dair bir ön çalışma yapmıştır. Araştırmacının ön çalışma sonuçları ile alan uzmanı iki araştırmacı tarafından yapılan ilişkilendirme çalışmasının tam uyum içinde olduğu görülmüştür. Bu noktadan sonra araştırmacı 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarındaki kategorize edilmiş öğrenme alanındaki kazanımları, biyoloji bilim içeriğinde yer

alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirme çalışmasını yaparak bulguları tablolar haline getirilmiştir.

İlişkilendirme çalışmalarında; ilgili öğrenme alanında yer alan kazanım ifadesinde biyoloji bilim içeriğinde yer alan bir başlığın tanımını içeren ifadeler varsa, içeriğin ismi kazanım ifadesinde doğrudan geçiyorsa ya da herhangi bir başlık kazanımın aktarılmasında öncül bilgi olarak gerekli ise kazanım biyoloji bilim içeriğindeki başlıkla doğrudan ilişkili olarak kabul edilmiştir. Aşağıda biyoloji bilim içeriği doğrudan ilişkilendirilen kazanım örnekleri verilmiştir;

Örnek 1: K: F.8.6.2.2. *Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur* (MEB, 2018). Söz konusu kazanım fotosentez hızını etkileyen faktörleri içermektedir. Fotosentez fotoototrof canlıların metabolizmasında meydana gelen biyokimyasal bir süreçtir. Sınırlayıcı Faktörler Yasası da kimyasal süreçlerde birden fazla etken söz konusu olduğunda, en az miktardaki etkenin süreci sınırladığını açıklayan yasadır. Bu bağlamda Sınırlayıcı Faktörler yasası açıklaması, söz konusu kazanımın anlamlandırılmasında öncül bilgi olduğundan dolayı kazanım ile başlık doğrudan ilişkilendirilmiştir.

Örnek 2: K:1.5. *Mikroskop kullanarak gözle görülemeyecek kadar küçük bazı canlıları gözlemler* (BSB- 1,15,20; FTTÇ-13) (MEB,2004). Söz konusu kazanımın ifadelerinde araştırma yöntemi içeriğinde yer alan Mikroskop İncelemesi başlığı direkt olarak geçmekte olduğu için kazanımla söz konusu içerikteki başlık doğrudan ilişkilendirilmiştir.

Örnek 3: K:6.1.3.2. *Akciğerlerin yapısını açıkla ve alveol-kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir.* (MEB, 2013). Difüzyon canlılarda özellikle madde taşınması, atıkların uzaklaştırılması, gaz değişimi gibi durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Difüzyon Yasası bu olayın içeriğini açıklayan yasadır. Söz konusu kazanımda ise akciğerde gaz alışverişinin gösterilerek açıklanması istenmektedir. Bu kazanımın derste gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin difüzyon olayı dolayısıyla Difüzyon Yasasını içeriğine öncül bilgi olarak sahip olması gerektiğinden yola çıkılarak, söz konusu kazanımla Difüzyon Yasası doğrudan ilişkilendirilmiştir.

Çalışmada incelenen kazanımlarda geçen ifadeler biyoloji bilimi içeriğinde yer alan herhangi bir başlığın tanımını işaret eden ifadeler içeriyorsa ya da başlık kazanımda yer alan ifadeleri destekler nitelikte ise kazanım ve biyoloji bilim içeriği

dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Aşağıda biyoloji bilim içeriğiyle dolaylı ilişkilendirilen kazanım örnekleri verilmiştir;

Örnek 4: K: 4.3. *Duyu organlarının hangi tür uyarıları aldığını ve bunlara nasıl cevap verildiğini açıklar (MEB, 2004)*. Söz konusu kazanımda duyu organlarının hangi uyarılarla uyarıldığını, uyarılardan dolayı duyu organlarında meydana gelen cevapların oluşumunun açıklanması beklenmektedir. Öte yandan duyu organlarındaki reseptörler uyarıldığında oluşan uyartılar duyu nöronlarına daha sonrada ara nöronlara aktarılmaktadır. Ara nöronlarda uyartı anlamlandırılmakta, yorumlanmakta, cevap oluşturulmakta vb., oluşan cevap motor nöronlar ile efektör organa aktarılmaktadır. Ya Hep Ya Hiç Kanunu ise bir nöronda uyartı oluşturulması ve iletilmesi için uyarının şiddetinin eşik değer veya eşik değeri üzerinde olması gerektiğini, uyarı şiddeti arttıkça ise nöronda iletim hızında herhangi bir değişim olmadığını açıklayan yasadır. Bu bağlamda Ya hep Ya Hiç Kanunu söz konusu kazanımı desteklemekte olduğu için kazanım ile içerik dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

Örnek 5: K: 8.1.2.1. *Mitozun ne olduğunu kavrar ve canlılar için önemini açıklar (MEB,2013)*. Söz konusu kazanım mitoz bölünme ile ilgili bir kazanımdır. Hücre Teorisi ise her canlının hücre ya da hücre guruplarından meydana geldiğini, aynı zamanda her hücrenin yine bir hücreden meydana gelebileceğini açıklayan teoridir. Bu bağlamda hücre teorisi, yeni bir hücrenin oluşumunda mitoz veya mayozu işaret etmektedir. Hücre Teorisini içeriğinin kazanımda yer alan mitozu dolaylı olarak işaret ediyor olmasından dolayı, kazanım ve içerik dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

Örnek 6: K: F.3.6.1.2. *Bir bitkinin yaşam döngüsüne ait gözlem sonuçlarını sunar (MEB,2018)*. Söz konusu kazanımda bitkinin yaşam döngüsünün gözlemlenmesi istenmektedir. Van Helmont ise yaptığı deney ile bitkilerin yapısal maddesinin iddia edilen aksine topraktan gelmediğini, sudan geldiğini açıklayan hipotezi destekleyen kanıtları ortaya koyarak bilim dünyasında, fotosentez sürecinin varlığına giden yolda önemli bir adım atmıştır. Van Helmont yaptığı deneyde bir bitkinin yaşam döngüsünü uzun bir süreçte gözlemleyerek ve elde ettiği verileri yorumlayarak söz konusu sonuçları ortaya koymuştur. Söz konusu deneyin süreci, kazanımın gerçekleştirilmesine destek olmaktadır. Bu bağlamda deney içerisinde yer alan Van Helmont Deneyi ile söz konusu kazanım dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

Hazırlanan tablolar üzerinden 2004 Fen ve Teknoloji ğretim programı, 2013 ile 2018 Fen Bilimleri ğretim programları arasında, ‘Canlılar ve Hayat (Yaşam)’ ğrenme alanında yer alan kazanımlarının, biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan veya dolaylı ilişkisi olma durumu bakımından farkları ortaya konmuştur.



4. BULGULAR

Bu bölümde; araştırma problemlerine ait elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Araştırmanın Birinci Problemine Ait Bulgular

‘Biyoloji Bilimi alanında hangi kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi bulunmaktadır?’ araştırma problemine ait bulgular;

Üniversitelerde Biyoloji bilim içeriği konusunda başvuru kitapları olarak tavsiye edilen, Campbell Biyoloji, Genel Biyoloji (Keeton Gould), Biology A Functional Approach, Biology The Study of Life adlı kitapların incelenmesi sonucunda biyoloji biliminde yer alan; kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipte), model, deney ve araştırma yöntemleri tespit edilmiş ve aşağıda bu konu ile ilişkili bulgular verilmiştir;

Tablo 4.1. Biyoloji bilimi alanında yer alan kanunlar (yasa)

Tespit Edilen Kanun (Yasa) Listesi		
Kanun(Yasa)	1	Difüzyon Yasası (Law of Diffusion)
	2	Sınırlayıcı Faktörler Yasası (Law of Limiting Factors)
	3	Ya Hep Ya Hiç Kanunu (All-or-Nothing Law)
	4	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1.Yasa: Ayrışma Yasası, 2. Yasa: Bağımsız Dağılım Yasası)
	5	Hardy-Weinberg Kanunu (Hardy-Weinberg Law)

Tablo 4. 1 görüldüğü üzere biyoloji biliminde 5 (beş) kanun tespit edilmiştir.

Tablo 4.2. Biyoloji bilimi alanında yer alan teoriler (kuram)

Tespit Edilen Teori (Kuram) Listesi		
Teori (Kuram)	1	Darwin Evrim Kuramı (Darwin's Theory of Evolution)
	2	Endosimbiyotik Teori (Endosymbiotic Theory)
	3	Kalıtımın Kromozom Teorisi
	4	Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi)-The Theory of Continental Drift
	5	Nötral Teori
	6	Hücre Teorisi (Cell Theory)
	7	Biyogenez Teorisi
	8	Kemiosmatik Teori (Chemiosmotic Theory)
	9	Klonal Seçim teorisi (Clonal Selection Theory)
	10	Sinaptik Aktarım Teorisi (Theory of Synaptic Transmission)
	11	Sinirsel Öğrenme Teorisi (Neural Theory of Learning)
	12	Biyokimyasal Öğrenme Teorisi (A Biochemical Theory of Learning)
	13	Lamarck Teorisi (Lamarck's Theory)

	14	Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)
	15	Transpirasyon-Adezyon(Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi)(Terleme Çekim Teorisi)
	16	Mutasyon Teorisi (Mutation Theory)
	17	Sentetik Evrim Teorisi (The Synthetic Theory Of Evolution)
	18	Watson-Crick Kalıp Teorisi

Tablo 4.2 de görüldüğü gibi Biyoloji Bilimi alanında yer alan 18 (on sekiz) teori tespit edilmiştir.

Tablo 4.3. Biyoloji bilimi alanında yer alan hipotezler

Tespit Edilen Hipotezler Listesi		
Hipotez	1	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (One-Gene-One Polypeptide Hypothesis)
	2	Histon Kod Hipotezi
	3	Morfogen Gradyent Hipotezi
	4	Kartopu Dünya Hipotezi
	5	ABC hipotezi
	6	Asit Büyüme Hipotezi
	7	Basınç Akış Hipotezi
	8	Doğrudan Engelleme Hipotezi
	9	Enerji Hipotezi
	10	Dinamik Kararlılık Hipotezi
	11	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi
	12	Anahtar Kilit Hipotezi (Lock and Key Hypothesis)
	13	İndüklenmiş Uyum Hipotezi (Induced Fit Hypothesis)
	14	Temel Üçlü Hipotez (Base Triplet Hypothesis)
	15	Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (The Jacob-Monod Hypothesis of Gene Action)
	16	Heterotrof Hipotezi (Heterotroph Hypothesis)
	17	Gastrea ve Planula Hipotezi
	18	Plakula Hipotezi
	19	Ciliate Hipotezi

Tablo 4.3 Biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen 19 (on dokuz) hipotezi göstermektedir.

Tablo 4.4. Biyoloji bilimi alanında yer alan yaklaşımlar

Tespit Edilen Yaklaşım Listesi		
Yaklaşım	1	İndirgemecilik Yaklaşımı
	2	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı
	3	Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı
	4	Küçük Popülasyon Yaklaşımı

Biyoloji bilim içeriğinde yapılan tarama çalışması sonucunda 4 (dört) yaklaşım tespit edilmiştir (bkz.Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Biyoloji bilimi alanında yer alan ilkeler (prensipler)

Tespit Edilen İlke (Prensip) Listesi		
İlke	1	Ters Akım Prensibi
	2	Hair-Pin Countercurrent Multiplier (Saç Tokası -Ters Akım Çarpanı İlkesi)
	3	Rekabette Dışlanma Prensibi

Tablo 4.5 incelendiğinde ise biyoloji bilim içeriğinde 3 (üç) ilke (Prensip) tespit edildiği görülmektedir.

Tablo 4.6. Biyoloji bilimi alanında yer alan modeller

Tespit Edilen Model Listesi		
Model	1	Sisternal Olgunlaşma Modeli
	2	Watson-Crick DNA Modeli
	3	Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli (The Fluid Mosaic Model)
	4	Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim Modelleri
	5	Hodgkin-Huxley Modeli
	6	Optimum Yiyecek Arama Modeli
	7	Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model
	8	Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model
	9	Dengesizlik Modeli
	10	Ada Denge Modeli
	11	Tek Haberci Modeli (One Messenger Model)
	12	İki Haberci Modeli (Two Messenger Model)
	13	Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli
	14	Red-Queen Modeli
	15	Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli

Tablo 4.6'ya göre ise biyoloji bilim içeriğinde yapılan tarama çalışması ile 15 (on beş) model tespit edilmiştir.

Tablo 4.7. Biyoloji bilimi alanında yer alan deneyler

Tespit Edilen Deney Listesi		
Deney	1	Josep Priestley Deneyi (Fotosentezde Oksijen Açığa Çıkar)
	2	Theodor W. Engelman Deneyi (Işığın Dalga Boyunun Fotosentez Hızına Etkisi)
	3	Ivan Pavlov Deneyi (Koşullu Reflex)
	4	Darwin, Boysen-Jensen ve Went Deneyleri(Bitkilerde Hormonların Keşfi Ve Işığa Yönelim)
	5	Ledeberg ve Tatum Deneyi (Bakterilerde Eşey Faktörü)
	6	Fred Griffith Deneyi (Bakterilerde Transformasyon Deneyi)
	7	Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (Kalıtsal bilgi Aktarımında DNA Önemi)

8	Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi (Kalıtsal Bilginin DNA ile Taşındığının İspatı)
9	Meselson-Stahl Deneyi (DNA Nın Replikasyonunun Yarı Korunumlu Gerçekleştiğinin İspatı)
10	George Beadle ve Edward Tatum Deneyi (Bir Gen Bir Enzim Hipotezi)
11	Hammerling Deneyi (Çekirdek Morfogenezi Başlatır ve Yönlendirir)
12	Spemann ve Mangold's Deneyi (Embriyonik İndüksiyon)
13	Pasteur Deneyi (Biyogenez Deneyi)
14	Mendel'in Deneyleri (Kalıtımın Genel İlkelerinin Keşfi)
15	G.F. Gause Deneyi (Rekabette Elenme)
16	Müller Deneyi (İlkin Organik Moleküllerin Oluşumu)
17	Max Delbrück Deneyi (Bakteriofajların Yaşamsal Döngüsü(Litik Döngü))
18	Van Helmont Deneyi
19	Garner ve Allard Deneyi (Fotoperyodizm)
20	Weismann Deneyi
21	C. B. Van Niel Deneyi (Fotosentezde Açığa Çıkan Oksijenin Kaynağı)
22	FACTS-I Deneyi (CO ₂ Düzeylerinin Orman Ekolojisini Etkisi)

Bu tez çalışmasında yapılan inceleme sonucunda Tablo 4.7'de de görüldüğü üzere 22 (yirmi iki) deney tespit edilmiştir.

Tablo 4.8. Biyoloji bilimi alanında yer alan araştırma yöntemleri

Tespit Edilen Araştırma Yöntemi Listesi		
Araştırma Yöntemi	1	Donma-Kırılma Tekniği (Freeze-Fracture)
	2	Karyotip Hazırlama
	3	Linkaj Haritası Düzenlemek
	4	Santrifüj
	5	Elektroforez (Electrophoresis)
	6	Kromatografi (Chromatography)
	7	X Işınları Kristalografisi (X Ray Crystallography)
	8	İzotop ile İşaretleme (Isotope Labelling)
	9	Gaz Analizi (Gas Analysis)
	10	Spirometre (Spirometre)
	11	Respirometre (Respirometre)
	12	Gıda Kalorimetresi
	13	Warburgyöntemi (Watburg Manometre)
	14	Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi
	15	Pastörizasyon
	16	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi
	17	Hücre Füzyonu Yöntemi (Cell Fusion)
	18	Radyoaktif Yaşlandırma
	19	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
	20	Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma Ve Boyama
	21	Gen Klonlaması
	22	Gen Ekleme (Gene Splicing)
	23	Amniosentez
	24	Mikrodiseksiyon

25	Doku Kùltürü
26	Spektrofometri
27	İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması
28	Hidroponik Kùltür
29	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi
30	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi
31	Mikroskop İncelemesi

Tablo 4.8 incelendiğinde; biyoloji biliminde araştırma yöntemi içeriğinde 31 (otuz bir) başlık tespit edildiği gör÷lmektedir.

Tablo 4.9 Biyoloji biliminde yer alan ve çalışmada tespit edilen kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi sayısı

İçerik Başlıkları	Kanun	Teori	Hipotez	Yaklaşım	İlke	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
Tespit edilen başlık sayısı	5	18	19	4	3	15	22	31

Yapılan tarama çalışması sonucunda Tablo 4.9’da verildiği gibi biyoloji bilim içeriğinde; 5 kanun, 18 hipotez, 4 yaklaşım, 3 ilke, 15 model, 22 deney ve 31 araştırma yöntemi tespi edilmiştir.

4.2 Araştırmanın İkinci Problemine Ait Bulgular

‘Biyoloji Bilimi Alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi, 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programının ile 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında Canlılar ve Hayat, 2018 Fen Bilimleri Programında Canlılar ve Yaşam Öğrenme alanlarında hangi kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilidir?’ araştırma problemine ait bulgular;

Tez çalışmasının bu bölümünde; 2004 Fen ve Teknoloji, 2013-2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında, biyoloji bilimi içeriğine sahip olan öğrenme alanına ait kazanımların, biyoloji bilimi alanında yer alan; kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan ve dolaylı ilişkili olma durumlarına ait bulgular yer almaktadır. Bu bağlamda öncelikle 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri programlarında ‘Canlılar ve Hayat’, 2018 Fen Bilimleri programında ise ‘Canlılar ve Yaşam’ olarak geçen öğrenme alanlarına ait sınıf bazında kazanım sayıları tespit edilmiştir:

Tablo 4.10. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri programlarında ‘Canlılar ve Hayat’ ve 2018 Fen Bilimleri programında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarına ait kazanım sayıları

Sınıflar	‘Canlılar ve Hayat’ Öğrenme Hayatı Kazanım Sayıları		‘Canlılar ve Yaşam’ Öğrenme Alanı Kazanım Sayıları	Toplam
	2004 Fen ve Teknoloji Programı	2013 Fen Bilimleri Programı	2018 Fen Bilimleri Programı	
3. Sınıf	-	9	11	442
4. Sınıf	39	15	8	
5. Sınıf	55	16	9	
6. Sınıf	64	18	22	
7. Sınıf	39	20	15	
8. Sınıf	53	24	25	
Toplam	250	102	90	442
Yüzde Oranları	%56.56	%23.07	%20.31	%100

Tablo 4.10 incelendiğinde; söz konusu programlarda biyoloji bilim içeriğine sahip ‘Canlılar ve Hayat’ ile ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarına ait toplam 442 kazanım olduğu görülmektedir. Diğer programlara nazaran 3. sınıfta söz konusu öğrenme alanına ait kazanım bulunmamasına rağmen 2004 Fen ve Teknoloji programı; 250 kazanım sayısı ile en yüksek kazanım sayısına sahip öğretim programıdır. Aynı zamanda 2004 Fen ve Teknoloji programı ilgili öğrenme alanında yer alan 250 kazanımın, tezde incelenen tüm öğretim müfredatlarında Canlılar ve Hayat/Yaşam öğrenme alanında yer alan toplam kazanım sayısı olan 442 oranı olan %56,56’lık dilimle de en yüksek orana sahip program olarak görülmektedir. Mili Eğitim Bakanlığının 01.02.2013 tarihli ve 7 sayılı kararı neticesinde Fen Bilimleri dersi 3. sınıf düzeyinden başlamak üzere uygulanmaya başlanmıştır. Bu bağlamda 2013 ve 2018 Fen Bilimleri programlarında 3. sınıf düzeyinde söz konusu öğrenme alanlarına ait kazanımların olduğu görülmektedir. 2013 Fen Bilimleri programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanına ait 102 kazanım varken, bu kazanım sayısının tüm programlardaki ilgili öğrenme alanındaki toplam kazanım sayısına oranı %20,07’dir. 2018 Fen Bilimleri programında ise adı ‘Canlılar ve Yaşam’ olarak değiştirilen öğrenme alanında, 90 kazanım bulunmaktadır. Bu kazanım sayısı, incelenen üç öğretim programı arasında söz konusu öğrenme alanında en düşük kazanım sayısı iken, toplam kazanım sayısına oranı olan %20,31’de yine en düşük oran olarak tespit edilmiştir. Sınıflar düzeyinde kazanım sayıları karşılaştırıldığında ise; 2004 Fen ve Teknoloji programında 6. sınıf düzeyinde (64 kazanım), 2013 ve 2018 Fen Bilimleri

programlarında ise 8. sınıflar düzeyinde (24 ve 25 kazanım) söz konusu öğrenme alanlarına en fazla kazanım sayısının ayrıldığı görülmektedir. En az kazanım sayıları ise 2004 programında 39 kazanımla 4 ve 7. sınıflar düzeyinde, 2013 programında 9 kazanımla 3. sınıf düzeyinde ve 2018 programında ise 8 kazanımla 4. sınıf düzeyinde yer almıştır.

4.2.1 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımlarının Biyoloji Bilimi İle İlişkisi

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında her sınıf düzeyindeki kazanımlar tek tek incelenmiş ve biyoloji biliminde yer alan; kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan ve dolaylı ilişkili olma durumları ortaya konmuştur. Elde Edilen Bulgular tablolar halinde düzenlenerek sunulmuştur. Hazırlanan bu tablolarda; Kanun(K), teori(T), hipotez(H), yaklaşım(Y), ilke(İ), model(M), deney(D), araştırma yöntemi(AY) şeklinde kısaltmalarla ifade edilmiştir.

Tablo 4.11. 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1.Difüzyon Yasası	-	K:2.3 (VBÇ) *
T	1.Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)	-	K:1.7 (VBÇ)
	2.Hücre Teorisi	K:1.4 (CDGT) **	K:1.2 (CDGT)
	3.Biyogenez Teorisi	-	K:1.2 (CDGT)
H	1.Heterotrof Hipotezi	-	K:1.3 (CDGT)
	2.Doğrudan Engelleme Hipotezi	-	K:1.6 (CDGT)
Y	1.Sistem Biyolojisi Yaklaşım	K:1.2 (VBÇ) K:1.5 (VBÇ) K:2.1 (VBÇ) K:2.2 (VBÇ) K:3.1 (VBÇ)	-
	2.İndirgemecilik Yaklaşımı	K:1.3 (VBÇ) K:2.1 (CDGT)	-
	3.Küçük Popülasyon Yaklaşımı	K:2.4 (CDGT)	-
İ	1.Ters Akım Prensibi	-	K:2.3 (VBÇ)
M	1.Dengesizlik modeli	-	K:2.4 (CDGT)
	2.Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli	-	K:1.7 (VBÇ)
D	1.Pasteur Deneyi	K:1.4 (CDGT) K:1.6 (CDGT)	K:1.5 (CDGT)
	2.Max Delbrück Deneyi	-	K:1.6 (CDGT)
	3.FACTS-I Deneyi- CO2 Düzeylerinin Orman Ekolojisini Etkisi	-	K:2.5 (CDGT)
AY	1.Gaz Analizi	K:2.3(VBÇ) K:4.3(VBÇ)	-
	2.Spirometre	K:4.3(VBÇ)	K:2.3(VBÇ)
	3.Respirometre	-	K:2.3(VBÇ)

4. Mikroskop İncelemesi	K: 1.5(CDGT)	K: 1.4(CDGT)
Not:(VBÇ)*: Ünite-Vücudumuz Bilmecesini Çözelim + (CDGT)**: Ünite-Canlılar Dünyasında Gezelim Tanıyalım		

Tablo 4.11 incelendiğinde 2004 Fen ve Teknoloji Program'ında, 4. sınıf düzeyinde, 'Canlılar ve Hayat' öğrenme alanında, 'Vücudumuz Bilmecesini Çözelim (VBÇ) ve Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım (CDGT)' ünitelerinde biyoloji bilim içeriğinde yer alan; kanun (1), teori (3), hipotez (2), yaklaşım (3), ilke (1), model (2), deney (3) ve araştırma yöntemlerinden (3) doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiş kazanımlar olduğu görülmektedir.

Biyoloji bilim içeriğinde tarama çalışması sonucunda tespit edilen beş kanundan biri olan 'Difüzyon Yasası' VBÇ ünitesi içindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. 'Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory), Hücre Teorisi ve Biyogenez Teorisi' VBÇ ve CDGT ünitelerindeki farklı kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)'si VBÇ ünitesindeki bir kazanımla, Biyogenez Teorisi CDGT ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilirken, Hücre Teorisi CDGT ünitesindeki farklı kazanımlarla hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Hipotezler incelendiğinde ise 'Heterotrof ve Doğrudan Engelleme Hipotezleri', CDGT ünitesindeki farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirilirken tespit edilen üç yaklaşımın VBÇ ve CDGT ünitelerinde farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. Bu yaklaşımlar: 'Sistem Biyolojisi Yaklaşımı, İndirgemecilik Yaklaşımı ve Küçük Popülasyon Yaklaşımı'dır. Biyoloji Bilim içeriğinde tespit edilen üç ilkedeki biri olan 'Ters Akım Prensibi' VBÇ ünitesindeki kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Öte yandan 'Dengesizlik Modeli ve Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli' olmak üzere iki modelde, 4. sınıf düzeyindeki hem VBÇ hem de CDGT ünitelerinde farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Biyoloji bilim içeriğinde yer alan deneylerden 'Pasteur, Max Delbrück ve FACTS-I' Deneyleri ile araştırma yöntemlerinden 'Gaz Analizi, Spirometre, Respirometre ve Mikroskop İncelemesi' ile kazanımların ilişkilendirilmesi yapıldığı, ilişkilendirilen deneylerin hepsinin kazanımlarının CDGT ünitesinde olduğu ve kazanımlarla dolaylı ilişkilendirildiği, Pasteur deneyinin aynı zamanda farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. Araştırma yöntemlerinde ise 'Gaz Analizi' doğrudan, 'Respirometre' dolaylı ve 'Spirometre' hem doğrudan hem de dolaylı olarak

kazanımlarla ilişkilendirilirken, bu kazanımların hepsinin VBÇ ünitesinde olduğu tabloda rapor edilmektedir. Öte yandan bir diğer araştırma yöntemi olan ‘Mikroskop İncelemesi’ ise CDGT ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirilmiş olduğu görülmektedir.

Aşağıda 2004 Fen ve Teknoloji Müfredatı 4. Sınıf düzeyinde kazanımların; kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilendirmelere örnekler verilmiştir:

K:1.4. Gözle görülemeyecek kadar küçük canlıların olup olmadığını tartışır.

(Hücre Teorisi-Doğrudan İlişkilendirme)

K:1.2. Bir varlığın canlı ya da cansız olduğuna sorgulayarak karar verir.

(BSB-3, 4, 5, 6,; FTTÇ- 16). (Hücre Teorisi-Dolaylı İlişkilendirme)

K:2.1. Soluk alıp-vermede görevli yapı ve organları belirtir. (Sistem Biyolojisi Yaklaşımı-Doğrudan İlişkilendirme)

K:1.7. Kasların lifli yapısı sayesinde kasılıp gevşediğini ve kemikleri hareket ettirdiğini açıklar. (Huxley’in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)-Dolaylı İlişkilendirme)

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan ‘VBÇ ve CDGT’ ünitelerindeki kazanımların hangi kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipl), model, deney ve araştırma yöntemleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilendirildiğine dair detaylı bilgi EK-4’de verilmiştir.

Tablo 4.12 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 5. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1.Hücre Teorisi	-	K:1.1(VBÇ)*
	2. Transpirasyon-Adezyon-Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi	-	K:3.2 (CDTG)**
	3. Basınç Akış Teorisi	-	K:3.2 (CDGT)
	4. Darwin Evrim Kuramı	K:7.3 (CDGT)	-
H	1.Enerji Hipotezi	-	K:1.1(VBÇ)
	2. Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi	-	K:1.2 (VBÇ)
	3. ABC hipotezi	-	K:3.3 (CDGT)
	4. Dinamik Kararlılık Hipotezi	K:7.6 (CDGT)	-
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:2.3 (VBÇ) K:3.1 (VBÇ)	-
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:1.2 (CDGT) K:1.3 (CDGT) K:4.2 (CDGT) K:4.3 (CDGT)	-
	3. Küçük popülasyon yaklaşımı	-	K: 8.2 (CDGT)

M	1.Optimum Yiyecek Arama Modeli	K:1.1(VBÇ)	-
	2. Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli	-	K:1.2 (VBÇ)
	3. Ada Denge Modeli	-	K: 7.1 (CDGT)
	4. Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli	-	K:7.3 (CDGT)
	5. Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model	-	K:7.6 (CDGT)
	6. Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model	-	K:7.6 (CDGT)
D	1.Pasteur Deneyi	K:6.2 (CDGT)	-
	2.FACTS-I Deneyi-	K:8.1 (CDGT)	-
AY	1. Gıda Kalorimetresi	K:1.1(VBÇ)	-
	2. Doku Kültürü	K:1.9 (VBÇ)	-
	3. Gaz Analizi	-	K:3.3 (VBÇ)
	4. Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi	K:3.2 (CDGT)	-
	5. Pastörizasyon	K: 6.3 (CDGT)	-
	6. Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi	K:8.1 (CDGT)	-
	7. İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi	-	K: 8.2 (CDGT)
	8. Mikroskop İncelemesi	K: 6.2 (CDGT)	K: 1.2 (CDGT)
Not:(VBÇ)*: Ünite-Vücudumuz Bilmecelisini Çözelim + (CDGT)**: Ünite-Canlılar Dünyasında Gezelim Tanıyalım			

Tablo 4.12 incelendiğinde; 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında, ‘Vücudumuz Bilmecelisini Çözelim (VBÇ)’ ve ‘Canlılar Dünyasında Gezelim Tanıyalım (CDGT)’ ünitelerinde yer alan toplamda 39 kazanımdan 19’unun Biyoloji Bilim içeriğinde tespit edilen teori (4), hipotez (4), yaklaşım (3), model (6), deney (2) ve yaklaşımla (7) ilişkilendirildiği fakat hiçbir kazanımın kanun ya da ilke ile ilişkilendirilmediği görülmektedir.

Biyoloji bilim içeriğinde yer alan ‘Hücre Teorisi’, VBÇ ünitesindeki bir kazanımla ve ‘Transpirasyon-Adezyon-Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi’ ile ‘Basınç Akış Teorisi’ ise CDGT ünitesinde yer alan aynı kazanımla dolaylı olarak, ‘Darwin Evrim Kuramının’ ise CDGT ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. VBÇ ünitesinde iki kazanımın ‘Enerji ve Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezleri’ ile CDGT ünitesindeki bir kazanımında ‘ABC Hipoteziyle’ dolaylı olarak ilişkilendirildiği, CDGT ünitesindeki bir kazanım ise ‘Dinamik Kararlılık Hipotezi’ ile doğrudan ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. Öte yandan biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen dört yaklaşımdan üçünün kazanımlarla doğrudan veya dolaylı ilişkilendirilmelerinin olduğu, ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımının’ VBÇ ünitesindeki iki farklı, ‘İndirgemecilik Yaklaşımının’ ise CDGT ünitesindeki dört farklı kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği tespit edilirken, bir diğer yaklaşım olan ‘Küçük Popülasyon Yaklaşımı’ CDGT ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Tablo 4.12’de yer alan altı modelin çoğunlukla kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar, Ada Denge, Rastgele Yığılma (Tangled Bank), Komünite Organizasyonunda Tabandan

Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru' modellerinin VBÇ ünitesinde bir ve CDGT ünitesinde üç farklı kazanım ile dolaylı olarak ilişkilendirildiği, sadece 'Optimum Yiyecek Arama Modelinin' VBÇ ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen deneylerden iki tanesi, araştırma yönteminden ise yedi tanesi kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Söz konusu deneyler; 'Pasteur ve FACTS-I Deneyleri' olup CDGT ünitesindeki iki farklı kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. 'Gıda Kalorimetresi ve Doku Kültürü' yöntemleri VBÇ ünitesindeki iki farklı kazanımla, 'Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi, Pastörizasyon, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi ve Mikroskop İncelemesi' yöntemleri de CDGT ünitesindeki dört farklı kazanımla doğrudan ilişkilendirilmişken, 'Gaz Analizi ve İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemleri' hem CDGT hem de VBÇ ünitelerindeki birer kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

2004 Fen ve Teknoloji Müfredatı 5. sınıf düzeyinde kazanımların; kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilendirmelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

K: 7.3. Canlıların içinde yaşadığı ortama uyum sağladığını fark eder. (Darwin Evrim Kuramı-Doğrudan ilişkilendirme)

K: 3.3. Boşaltımda böbreklerin dışında atık maddelerin atılmasını sağlayan yapı ve organları sıralar. (Gaz Analizi Yöntemi-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 1.1. Canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmesi için besinlere ihtiyacı olduğunu fark eder. (Optimum Yiyecek Arama Modeli-Doğrudan İlişkilendirme ve Enerji Hipotezi- Dolaylı İlişkilendirme)

Biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun(yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemlerinden hangilerinin, 2004 Fen ve Teknoloji müfredatında, 5. Sınıf düzeyinde ve bu düzeyde yer alan VBÇ, CDGT ünitelerinin kazanımları ile doğrudan ve/veya dolaylı ilişkilendirilme durumları EK 5'de verilmiştir.

Tablo 4.13. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 6. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1.Difüzyon Yasası	K:3.2 (VS)**	-
T	1. Endosimbiyotik Teori	-	K:1.2 (CÜBG)*
	2. Hücre Teorisi	K:1.4 (CÜBG)	-
	3. Darwin Evrim Kuramı	K:5.6 (CÜBG)	-
	4. Klonal Seçim Teorisi	-	K:2.12 (VS)
H	1. Morfogen Gradyent Hipotezi	-	K:2.4 (CÜBG)
	2. ABC hipotezi	-	K:5.1 (CÜBG)
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:1.7 (CÜBG) K:2.2 (CÜBG) K:5.2 (CÜBG) K:2.1 (VS) K:3.1 (VS)	-
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:1.1 (VS) K:2.2 (VS) K:2.3 (VS)	-
M	1.Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli	-	K:1.2 (CÜBG)
	2.Sisternal Olgunlaşma Modeli	-	K:1.2 (CÜBG)
D	1. Van Helmont Deneyi	K:6.3 (CÜBG)	-
	2. Max Delbrück Deneyi	-	K:2.13 (VS)
	3. Fred Griffith Deneyi	-	K:2.13 (VS)
AY	1. Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama	K:1.1 (CÜBG)	-
	2. Doku Kültürü	-	K:5.9 (CÜBG)
	3. Hidroponik Kültür	K:6.3 (CÜBG) K:6.4 (CÜBG)	-
	4. Gaz Analizi	K:3.2 (VS)	-
	5. Spirometre	K:3.2 (VS)	-
	6.Mikroskop İncelemesi	K:1.1(CÜBG) K:1.3(CÜBG) K:1.5(CÜBG)	K: 1.4(VS)
Not: (CÜBG)*: Ünite-Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme + (VS)**: Ünite-Vücudumuzda Sistemler			

Tablo 4.13 incelendiğinde; 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı, ‘Canlılar ve Hayat’ Öğrenme Alanı, ‘Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme (CÜBG) ile Vücudumuzda Sistemler (VS)’ başlıklı ünitelerdeki 55 kazanımdan 20 tanesinin biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun (1), teori (4), hipotez (2), yaklaşım (2), model (2), deney (3) ve araştırma yöntemi (5) ile dolaylı veya/ve dolaylı ilişkilendirmesinin yapıldığı görülmektedir.

Tablo 4.13’e göre ‘Difüzyon Yasası’, VS ünitesinde bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Hücre Teorisi ve Darwin Evrim Kuramı’ ise CÜBG ünitesinde ki kazanımlarla doğrudan, ‘Endosimbiyotik Teori’ CÜBG ünitesinde bir kazanımla, ‘Klonal Seçim Teorisi’ de VS ünitesinde bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Hipotez başlığı incelendiğinde de; ‘Morfogen Gradyent ve ABC hipotezlerinin’ CÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik Yaklaşımları’ VS ve CÜBG ünitelerindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilmiştir.

Biyoloji bilim içeriğinde yer alan ‘Van Helmont Deneyi’ CÜBG ünitesindeki bir kazanımla doğrudan, ‘Max Delbrück ve Fred Griffith Deneyleride’ VS ünitesindeki kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar ve Sisternal Olgunlaşma modelleri de CÜBG ünitesinde yer alan aynı kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Son olarak araştırma yöntemlerinden olan ‘Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama, Hidroponik Kültür, Gaz Analizi, Spirometre ve Mikroskop İncelemesi’ yöntemleri hem CÜBG hem de VS ünitelerindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilirken, diğer bir yöntem olan ‘Doku Kültürü’ CÜBG ünitesinde yer alan bir kazanımla ‘Mikroskop İncelemesi’ yöntemi de VS ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. 5. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen üç ilkedен herhangi biri ile ilişkilendirilmediği Tablo 4.13’de görülmektedir.

6. sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilendirilmiş örnekleri aşağıda verilmiştir:

K: 1.1. Bir hayvan hücresi ve bitki hücresini mikroskopta gözlemleyerek çizer (BSB- 1,2,3) (Mikroskop İncelemesi-Doğrudan İlişkilendirme)

K: 1.2. Hücrenin temel kısımlarını levha, model üzerinde göstererek görevlerini açıklar. (Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli-Dolaylı İlişkilendirme)

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 6. sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan ünitelerdeki kazanımların, biyolojide yer alan kanun(yasa), teori(kuram), hipotez, yaklaşım, ilke(prensip), model, deney ve araştırma yöntemlerinden hangileri ile doğrudan ve/veya dolaylı ilişkilendirildiği ile ilgili açıklama Ek-6’da verilmiştir.

Tablo 4.14. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 7. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1. Difüzyon Yasası	-	K:1.6 (VS)* K:2.2 (VS)
	2. Ya Hep Ya Hiç Kanunu	-	K:4.3 (VS)
T	1. Sinirsel Öğrenme Teorisi	K:3.3 (VS)	-
	2. Darwin Evrim Kuramı	-	K:1.2 (İÇ)**
H	1. Anahtar Kilit Hipotezi	-	K:1.4 (VS)

	2. İndüklenmiş Uyum Hipotezi	-	K:1.4 (VS)
	3. Orta Dereceli Bozunma Hipotezi	-	K:1.2 (İÇ)
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:1.1 (VS) K:2.1 (VS) K:3.1 (VS) K:3.2 (VS) K:3.5 (VS) K:5.1 (VS)	-
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:4.2 (VS)	
	3. Küçük Popülasyon Yaklaşımı	-	K:1.6 (İÇ)
İ	1. Hair-Pin Countercurrent Multiplier	-	K:2.2 (VS)
	2. Rekabette Dışlanma Prensibi	K:1.2 (İÇ)	-
M	1. Tek Haberci Modeli- One Messenger Model	-	K:3.5 (VS)
	2. İki Haberci Modeli- Two Messenger Model	-	K:3.5 (VS)
	3. Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model	K:1.2 (İÇ)	-
	4. Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model	K:1.2 (İÇ)	-
	5. Dengesizlik Modeli	-	K:1.9 (İÇ)
D	1. Ivan Pavlov Deneyi	K:3.4 (VS)	-
	2. G.F. Gause Deneyi	K:1.2 (İÇ)	K:1.1 (İÇ)
	3. FACTS-I Deneyi	-	K:1.9 (İÇ)
AY	1. İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması	-	K:1.4 (İÇ)
	2. İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi	K:1.7 (İÇ)	-
Not: (VS)*:Ünite-Vücudumuzda Sistemler + K:1.2 (İÇ)**:Ünite-İnsan ve Çevre			

Tablo 4.14’de, Biyolojide yer alan kanun(2), teori(2), hipotez(3), yaklaşım(3), ilke(2), model(5), deney(3) ve araştırma yöntemlerinin(2), 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim programında 7. sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı içerisinde geçen ‘Vücudumuzdaki Sistemler (VS) ve İnsan ve Çevre (İÇ)’ ünitelerindeki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirme durumları verilmiştir.

Kanun başlığı altında VS ünitesindeki farklı üç kazanımla ‘Difüzyon ile Ya Hep Ya Hiç’ yasalarının dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Sinirsel Öğrenme Teorisi’ VS ünitesindeki kazanımla doğrudan ilişkilendirilirken, ‘Darvin’in Evrim Kuramı’ İÇ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Yine Tablo 4.14 incelendiğinde ‘Anahtar Kilit, İndüklenmiş Uyum’ hipotezlerinin VS ünitesindeki bir kazanımla, ‘Orta Dereceli Bozunma’ hipotezinin ise İÇ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülür. Öte yandan ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik’ yaklaşımları VS ünitesinde yer alan farklı, çok sayıdaki kazanımla doğrudan ilişkilendirilirken, ‘Küçük Popülasyon’ yaklaşımı İÇ ünitesindeki sadece bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Söz konusu müfredatta 7. Sınıf düzeyindeki VS ünitesindeki bir kazanımın ‘Hair-Pin Countercurrent Multiplier’ ilkesi ile dolaylı olarak, ‘Rekabette Dışlanma’ ilkesinin ise İÇ ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği

tespit edilmiştir. Biyoloji bilim içeriğinde yer alan ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru’ modellerin İÇ ünitesinde yer alan aynı kazanımla doğrudan ilişkilendirilmesi yapılırken, VS ünitesindeki aynı kazanımla ‘Tek Haberci-One Messenger ve İki Haberci-Two Messenger’ modellerinin dolaylı ‘Dengesizlik’ modelinin ise İÇ ünitesindeki bir kazanımla yine dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Ivan Pavlow’ deneyi VS ünitesindeki bir kazanımla doğrudan, ‘FACTS-I’ deneyi de İÇ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘G.F. Gause’ deneyi ise İÇ ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilerek tabloda yer almıştır. Dikkat edilecek olursa sadece iki tane araştırma yöntemi 7. sınıf düzeyinde yer alan kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Bu yöntemlerden biri: ‘İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılmasıdır’ İÇ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak, diğeri ise ‘İşaretleme Yeniden Yakalama’ yöntemidir ki oda İÇ ünitesinde farklı bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında 7. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde yer alan bilimsel bilgi başlıkları ile ilişkilendirmelerine dair örnekler aşağıda verilmiştir:

K:3.4. Refleksi gözlemleyecek bir deney tasarlar (BSB-16). (Ivan Pavlov Deneyi-Doğrudan İlişkilendirme)

K: 4.3. Duyu organlarının hangi tür uyarıları aldığını ve bunlara nasıl cevap verildiğini açıklar. (Ya Hep Ya Hiç Kanunu-Dolaylı İlişkilendirme)

K:1.2. Bir ekosistemdeki canlı organizmaların birbirleriyle ve cansız faktörlerle ilişkilerini açıklar. (Rekabet Dışlanma Prensibi ve G.F. Gause Deneyi-Doğrudan ilişkilendirme, Orta Dereceli Bozunma Hipotezi ve Darwin Evrim Kuramı-Dolaylı İlişkilendirme)

2004 Fen ve Tek. Öğretim Programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlardan 7. sınıf düzeyindeki VS ve İÇ ünitelerindeki kazanımlarla, biyoloji biliminde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan ve/veya dolaylı ilişkilendirilme durumları Ek-7’de verilmiştir.

Tablo 4.15. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1. Mendel'in Kalıtım Yasaları	K:2.2 (HBK)* K:2.4 (HBK)	K:2.1 (HBK) K:2.3 (HBK) K:3.1 (HBK) K:4.1 (HBK)
	2. Hardy-Weinberg Kanunu	-	K:2.8 (HBK)
T	1. Hücre Teorisi	K:1.1 (HBK)	K:1.4 (HBK)
	2. Kalıtım Kromozom Teorisi	K:4.1 (HBK)	K:1.3 (HBK) K:2.4 (HBK) K:2.8 (HBK) K:4.4 (HBK)
	3. Watson-Crick Kalıp Teorisi	K:4.3 (HBK) K:4.4 (HBK)	-
	4. Mutasyon Teorisi	K:5.4 (HBK)	K:4.5 (HBK)
	5. Darwin Evrim Kuramı	-	K:5.1 (HBK) K:5.3 (HBK)
	6. Nötral Teori	K:5.4 (HBK)	-
	7. Lamark Teorisi	K:5.4 (HBK)	-
	8. Sentetik Evrim Teorisi	K:5.4 (HBK)	-
H	1. Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi	K:4.5 (HBK)	-
	2. Histon Kod Hipotezi	K:4.5 (HBK)	-
	3. Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi	-	K:4.6 (HBK)
	4. Orta Dereceli Bozunma Hipotezi	-	K:5.3 (HBK)
	5. Enerji Hipotezi	K:1.9 (CEİ)** K:1.16 (CEİ)	K:1.8 (CEİ)
Y	1. Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı	K:5.2 (HBK)	-
M	1. Red-Queen Modeli	-	K:3.2 (HBK)
	2. Watson-Crick DNA Modeli	K:4.2 (HBK)	-
	3. Optimum Yiyecek Arama Modeli	-	K:5.1 (HBK)
	4. Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli	-	K:5.3 (HBK)
	5. Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model	K:1.16 (CEİ)	K:1.1 (CEİ) K:1.6 (CEİ)
	6. Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model	K:1.16 (CEİ) K:1.17 (CEİ)	-
D	1. Mendel'in Deneyleri	K:2.2 (HBK) K:2.3 (HBK) K:2.5 (HBK)	K:2.6 (HBK) K:3.1 (HBK)
	2. Fred Griffith Deneyi	K:4.1 (HBK)	-
	3. Avery, McLeod ve McCarty Deneyi	K:4.1 (HBK)	-
	4. Meselson-Stahl Deneyi	K:4.3 (HBK)	-
	5. Weismann Deneyi	K:5.4 (HBK)	-
	6. Van Helmont Deneyi	K:1.3 (CEİ)	-
	7. Theodor W. Engelman Deneyi	K:1.4 (CEİ)	K:1.3 (CEİ)
	8. Josep Priestley Deneyi-	-	K:1.6 (CEİ)
	9. FACTS-I Deneyi	-	K:1.6 (CEİ) K:2.3 (CEİ)
AY	1. Hücre Bölünmesinin İzlenmesi	K:1.2 (HBK) K:3.1 (HBK)	-
	2. Karyotip Hazırlama	K:2.10 (HBK)	-
	3. Amniosentez	K:2.10 (HBK)	-
	4. Linkaj Haritası	-	K:3.2 (HBK) K:4.6 (HBK)
	5. X Işımları Kristalografisi	-	K:4.2 (HBK)
	6. Gen Klonlaması	K:4.6 (HBK) K:4.9 (HBK)	K:4.7 (HBK) K:4.8 (HBK)
	7. Polimeraz Zincir Reaksiyonu	K:4.9 (HBK)	K:4.8 (HBK)
	8. Doku Kültürü	K:4.9 (HBK)	-

9. Mikroskop İncelemesi	K: 3.1 (HBK) K: 1.2 (HBK)	-
10. İzotop ile İşaretleme	-	K:1.2 (CEİ) K:1.5 (CEİ)
11. Hidroponik Kültür	K:1.3 (CEİ)	-
12. Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi	-	K:1.7 (CEİ)
13. Watburg Manometre	-	K:1.11 (CEİ) K:1.12 (CEİ)
14. Respirometre	-	K:1.12 (CEİ)
Not: (HBK)*: Ünite-Hücre Bölünmesi ve Kalıtım + (CEİ)**:Ünite-Canlılar ve Enerji İlişkileri		

Tablo 4.15’de 2004 Fen ve Teknoloji müfredatında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında, 8. Sınıf düzeyinde yer alan ‘Hücre Bölünmesi ve Kalıtım (HBK) ile Canlılar ve Enerji İlişkileri (CEİ)’ ünitelerinde yer alan kazanımlarla biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun (2), teori(8), hipotez(5), model(6), deney(9), araştırma yöntemi(15) doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirme durumları verilmiştir.

‘Mendel’in Kalıtım’ yasaları HBK ünitesindeki altı farklı kazanımla hem doğrudan hem dolaylı olarak ilişkilendirilirken, ‘Hardy-Weinberg’ kanunu ise yine HBK ünitesindeki bir kazanım ile dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. 8. Sınıf düzeyinde ilgili öğrenme alanında yer alan kazanımlarla biyoloji bilim içeriğinde yer alan sekiz teorinin ilişkilendirildiği görülmektedir. Bu teorilerden ‘Hücre, Kalıtım Kromozom ve Mutasyon’ teorileri HBK ünitesindeki kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilirken, aynı ünitenin kazanımları ‘Watson-Crick Kalıp Teorisi, Nötral Teori, Lamark Teorisi, ve Sentetik Evrim Teorisi’ ile doğrudan, ‘Darwin Evrim Kuramı’ ile dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Hipotez içeriğinde ise yine aynı ünitenin kazanımları ‘Bir Gen Bir Polip ve Orta Dereceli Bozunma Hipotezleri’ ile dolaylı olarak, ‘Jakob-Monod Gen Aksiyon ve Histon Kod’ hipotezlerinin aynı kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. Ayrıca ‘Enerji Hipotezi’ ise CEİ ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Tablo 4.15 incelendiğinde yapılan çalışmada ‘Watson-Crick DNA’ modelinin HNK ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ‘Red Queen, Optimum Yitecek Arama, Rastgele Yığılma (Tangled Bank)’ modellerinin yine aynı üniteye farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. Yine model başlığında ‘Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru’ modelin CEİ ünitesindeki farklı iki kazanımla doğrudan, ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru’ model ise yine aynı üniteye farklı kazanımlarla hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir.

Yaklaşım olarak ise sadece ‘Filogenetik Paranteze Alma’ yaklaşımı HNK ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. Tabloda 8. sınıf düzeyinde yer alan kazanımlarla biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen dokuz deney ile ilişkilendirme yapıldığı da sunulmaktadır. Bu deneyler için; ‘Mendel’in Deneylerinin’ HBK ünitesindeki beş farklı kazanımla doğrudan ve dolaylı, ‘Fred Griffith, Avery, McLeod ve McCarty, Meselson-Stahl ve Wiesmann’ deneylerinin aynı ünite farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilmesinin yapıldığı görülmektedir. ‘Van Helmont’ deneyinin CEİ ünitesindeki bir kazanımla doğrudan, ‘Josep Priestley ve FACTS-I’ deneyleri ise aynı ünite farklı kazanımlarla dolaylı son olarak ‘Theodor W. Engelman’ deneyi de aynı ünite farklı kazanımlarla hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Tabloda araştırma yöntemleri ile ilgili bölümde, biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen on dört yöntemin çeşitli kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. HBK ünitesindeki farklı kazanımlarla ‘Hücre Bölünmesinin İzlenmesi, Karyotip Hazırlama, Amniosentez, Doku Kültürü ve Mikroskop İncelemesi’ yöntemlerinin doğrudan, ‘Linkaj Haritası ve X Işınları Kristalografisi’ yöntemlerinin dolaylı, ‘Gen Klonlaması ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu’ yöntemleri doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. CEİ ünitesindeki farklı kazanımlar için ise ‘Hidroponik Kültür’ yönteminin doğrudan, ‘İzotop ile İşaretleme, Uygularla Birincil Üretimin Belirlenmesi, Watburg Manometre ve Respirometre’ yöntemleri ise dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. Fakat 8. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların hiçbirinin biyoloji bilim içeriğinde yer alan bir kazanımla ilişkilendirilmediği de gözlenmektedir.

Aşağıda 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında 8. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlarla biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilendirilme örnekleri verilmiştir.

K: 1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder. (Hücre Bölünmesinin İzlenmesi ve Mikroskop İncelemesi-Doğruda İlişkilendirme)

K: 4.8. Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3). (Gen Klonlaması ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Dolaylı İlişkilendirme)

2004 Fen ve Teknoloji müfredatında 8. sınıf düzeyinde yer alan ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki ünitelerde yer alan kazanımların kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan ve/veya dolaylı ilişkilendirilmeleri ile ilgili geniş açıklama Ek-8’da verilmiştir.

Tablo 4.16. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı kazanım sayıları ve kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme oranları

Sınıf	Kazanım Sayısı	Doğrudan İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %	Dolaylı İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %	Doğrudan veya/ve Dolaylı İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %
4. sınıf	39	13	%33,33	9	%23,07	17	%43,58
5. sınıf	55	14	%25,45	10	%18,18	19	%34,54
6. sınıf	64	16	%25	7	%10,93	23	%35,93
7. sınıf	39	11	%28,20	10	%25,64	19	%48,71
8. sınıf	53	22	%41,50	28	%52,83	41	%77,35

2004 Fen ve Teknoloji Öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların sınıf düzeylerine göre doğrudan veya/ve dolaylı olarak biyoloji bilim içeriğiyle ilişkilendirilmelerinin sayıları ve oranları Tablo 4.16’ da verilmiştir. 4 ve 7. sınıflar 39 kazanımla en az, 6. sınıf ise 64 kazanımla en fazla bu öğrenme alanında kazanım sayısına sahip sınıf düzeyleridir. Biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ilişkilendirilen kazanım sayısı, en az kazanım sayısına da sahip 7. sınıf (11) düzeyinde iken, en fazla ise 8. sınıftaki kazanımlarla (22) olmuştur. Doğrudan ilişkilendirilen kazanım sayılarının oranları incelenecek olursa, yine 8. sınıf %41.50 ile en çok orana sahipken, kazanım sayısı en fazla olmasına rağmen 6. sınıf %25’le en düşük oranda doğrudan ilişkilendirmenin olduğu sınıf düzeyi olması dikkat çekici bir bulgudur. Aynı durum kazanımların dolaylı ilişkilendirilme sayıları ve oranlarında da tabloda görülmektedir. 6.sınıf düzeyinde bu öğrenme alanında en çok kazanım olmasına rağmen yine dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısı (7) ve oranı (%10,63) bakımından en az dolaylı ilişkilendirmenin yapıldığı sınıf düzeyi olmuştur. 8. Sınıf düzeyi ise yine kazanım sayısı (28) ve oranı (%52,83) bakımından en fazla dolaylı ilişkilendirilmenin yapıldığı sınıf olarak karşımıza çıkmaktadır. Totalde ele alındığında ise 8. Sınıf 41 kazanımla en fazla, 4. Sınıf 7 kazanımla en az doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilmiş kazanıma sahip sınıf düzeyleridir. Canlılar ve Hayat öğrenme alanında bulunan tüm kazanımlar ile

doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım oranlarına dikkat edilecek olursa %77,35’le 8. sınıf en fazla ilişkilendirilen kazanıma sahip sınıf düzeyi olarak ta karşımıza çıkmaktadır. Bu yüksek oran 8. Sınıf düzeyinde söz konusu öğrenme alanındaki kazanımların temsil ettiği biyoloji bilimi içeriği ile yüksek oranda bağlantılı olduğunu göstermektedir. Sınıf düzeyi ve konular dikkate alınacak olursa bu bulgunun 2004 Fen ve Teknoloji müfredatındaki bilgi sunumunda sarmallık ilkesine uygun olduğu söylenebilir. Fakat bu bağlamda en az ilişkilendirilen kazanım oranının beklenenden farklı olarak 55 kazanıma sahip 5. sınıf düzeyinde %34,54’lük bir oranla yapıldığı tabloda görülmektedir. Kazanım sayısı bakımından 6. sınıftan sonra en yüksek sayıya sahip 5. sınıf düzeyinde Canlılar ve Hayat öğrenme alanının konusu olan biyoloji bilimi ile en az ilişkilendirilen kazanıma sahip olması sınıf düzeyi bakımından da sarmallık ilkesine uygun gibi görünse de kazanım sayısı ile karşılaştırıldığında düşük kalmaktadır.

4.2.2 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımlarının Biyoloji Bilimi ile İlişkisi

Biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun(yasa), teori(kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipte), model, deney ve araştırma yöntemlerinin 2013 Fen Bilimleri Programı ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme durumları incelenerek belirlenmiştir:

Tablo 4.17. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 3. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1. Hücre Teorisi	-	K:3.5.1.1 (CDY)**
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	-	K:3.1.1.2 (BD)*
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:3.5.1.1 (CDY)	-
D	1. FACTS-I Deneyi	K:3.5.3.2 (CDY)	-
Not: (BD)*: Ünite- Beş Duyumuz + (BD)*: Ünite-Canlılar Dünyasına Yolculuk (CDY)**			

Tablo 4.17’de 2013 Fen Bilimleri öğretim programında, 3. Sınıf düzeyinde, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında, ‘Beş Duyumuz (BD) ve Canlılar Dünyasına Yolculuk (CDY)’ ünitelerinde yer alan 9 kazanımın, biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun (0), teori (1), hipotez (0), yaklaşım (2), ilke (0), model (0), deney (1) ve araştırma yöntemleri (0) ile ilişkilendirme durumları verilmiştir. Tablo 4.17’e göre;

Teori olarak ‘Hücre Teorisi’ CDY ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Sistem Biyolojisi’ yaklaşımının BD ünitesindeki bir kazanımla dolaylı, ‘İndirgemecilik’ yaklaşımının ise CDY ünitesindeki farklı bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. Ayrıca deney olarak sadece ‘FACTS-I Deneyi’ deneyinin CDY ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. Biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun, hipotez, ilke, model ve araştırma yöntemlerinin 2013 Fen Bilimleri öğretim programı 3. Sınıf düzeyinde herhangi bir kazanımla ilişkilendirilmediği de tablodan tespit edilmektedir.

Aşağıda 2013 Fen Bilimleri programında 3. Sınıf Düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlardan, biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilmesi yapılanların örnekleri verilmiştir:

K: 3.5.3.2. Doğal çevrenin canlılar için önemini kavrar ve doğal çevreyi korumak için tedbirler alır. (FACTS-I Deneyi-Dogrudan İlişkilendirme)

K: 3.5.1.1. Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır. (Hücre Teorisi-Dolaylı İlişkilendirme)

Biyolojide yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemlerinin, 2013 Fen Bilimleri öğretim programında 3. Sınıf Düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlarla doğrudan ve/veya dolaylı ilişkilendirilme durumları EK-9’da verilmiştir.

Tablo 4.18. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 4. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1. Hücre Teorisi	K:4.5.1.3 (MCÇ)**	-
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:4.1.1.1 (VBÇ)* K:4.1.2.1 (VBÇ) K:4.1.3.1 (VBÇ)	-
	2. Küçük Popülasyon Yaklaşımı	-	K:4.5.2.1. (MCÇ)
D	1. Pasteur Deneyi	K:4.5.1.3 (MCÇ)	-
AY	1. Spirometre	-	K4.1.4.1 (VBÇ)
	2.Respirometre	-	K4.1.4.1 (VBÇ)
	3. Mikroskop İncelemesi	K:4.5.1.1 (MCÇ) K:4.5.1.3 (MCÇ)	K:4.5.1.2 (MCÇ)
Not: (VBÇ)*: Ünite-Vücudumuz Bilmecesini Çözelim + (MCÇ)**: Ünite-Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz (MCÇ)			

Tablo 4.18’de 2013 Fen Bilimleri müfredatında 4. sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında olan ‘Vücudumuz Bilmecesini Çözelim (VBÇ) ve Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz (MCÇ)’ ünitelerindeki 15 kazanımın, biyoloji biliminde yer alan ve çalışmada tespit edilen kanun (0), teori (1), hipotez (0), yaklaşım (2), ilke (0), model (0), deney (1) ve araştırma yöntemi (3) ile ilişkilendirilmeleri verilmiştir. Tablo 4.18 incelendiğinde;

‘Hücre’ teorisinin MCÇ ünitesinde yer alan bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. Yaklaşımlardan ise ‘Sistem Biyolojisi’ yaklaşımının VBÇ ünitesinde farklı kazanımlarla doğrudan, ‘Küçük Popülasyon’ yaklaşımı da MCÇ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Pasteur’ deneyi MCÇ ünitesinde bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilirken, araştırma yöntemlerinden ‘Spirometre ve Respirometre’ VBÇ ünitesindeki aynı kazanımla dolaylı olarak, ‘Mikroskop İncelemesi’ yöntemi de MCÇ ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Bunların dışında çalışmada tespit edilen kanun, hipotez, ilke ve modellerden herhangi biri ile 4. sınıf düzeyinde yer alan kazanımların ilişkilendirilmediği Tablo 4.18’den tespit edilmektedir.

2013 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ 4. Sınıf düzeyinde yer alan kazanımlarla, biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirme örnekleri verilmiştir.

K: 4.5.1.1. Mikroskopun işlevini bilir. (Mikroskop incelemesi-Doğrudan İlişkilendirme)

K: 4.1.4.1. Egzersiz, soluk alıp verme ve nabız arasında ilişki kurar. (Spirometre ve Respirometre-Dolaylı İlişkilendirme)

2013 Fen Bilimleri programındaki 4. Sınıf ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki kazanımların Doğrudan ve/veya Dolaylı olarak biyolojide yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme durumları EK-10’de verilmiştir.

Tablo 4.19. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 5. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

	Biyoloji Bilim Alanı İçeriği	Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1. Difüzyon Yasası	-	K:5.1.2.4 (VBÇ)*
T	1. Hücre Teorisi	K:5.5.1.1 (CDGT)**	K:5.1.1.1 (VBÇ)
H	1. Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi	-	K:5.1.1.1 (VBÇ)
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:5.1.2.1 (VBÇ)	-
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:5.1.2.2 (VBÇ) K:5.1.3.1 (VBÇ) K:5.5.1.1. (CDGT)	-
	3. Küçük Popülasyon Yaklaşımı	K:5.5.2.1. (CDGT)	-
i	1. Hair-Pin Countercurrent Multiplier Prensip	-	K:5.1.3.1 (VBÇ)
M	1. Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli	-	K:5.1.1.1 (VBÇ)
D	1. Pasteur Deneyi	K:5.5.1.1. (CDGT)	-
AY	1. Gaz Analizi	K:5.1.3.2 (VBÇ)	-
	2. Mikroskop incelemesi	-	K:5.5.1.1. (CDGT)
	3. Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi	-	K:5.5.2.1. (CDGT)
Not: (VBÇ)*: Ünite- Vücudumuzun Bilmecesini Çözelim + (CDGT)**: Ünite-Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım			

Tablo 4.19 incelendiğinde 2013 Fen Bilimleri Programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrene alanında geçen ‘Vücudumuz Bilmecesini Çözelim (VBÇ)’ ünitesinde ve ‘Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım (CDGT) ünitesindeki’ 16 kazanımın biyoloji bilim içeriğinde çalışmada tespit edilen başlıklarla ilişkilendirilme durumu verilmiştir:

5. sınıf düzeyinde söz konusu öğrenme alanında yer alan kazanımlardan VBÇ ünitesindeki bir kazanımın ‘Difüzyon Yasası’, aynı ünite de yer alan başka bir kazanımda ‘Hücre Teorisi’ ile dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Hücre Teorisi’ aynı zamanda CDGT ünitesindeki bir kazanımla da doğrudan ilişkilendirilmiştir. Hipotez başlığı incelendiğinde de sadece ‘Bir Gen Bir Polipeptit’ hipotezinin VBÇ ünitesindeki kazanımla dolaylı ilişkilendirildiği görülmektedir. Yaklaşım olarak tespit edilen tüm başlıkların VBÇ ve CDGT ünitelerindeki farklı beş kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. Bu yaklaşımlar ‘Sistem Biyolojisi, İndirgemecilik ve Küçük Popülasyon’ yaklaşımlarıdır. VBÇ ünitesinde konunun içeriğine uygun olarak ‘Hair-Pin Countercurrent Multiplier’ prensibi bir

kazanımla, ‘Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar’ modeli de aynı üniteadaki farklı bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Pasteur deneyi CDGT ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilirken, aynı üniteadaki farklı kazanımlar ‘Mikroskop İncelemesi ve Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi’ yöntemleri ile dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Tabloya göre son olarak da ‘Gaz Analizi’ yöntemi VBÇ ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir.

2013 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirme örnekleri aşağıda verilmiştir.

K: 5.1.3.2. Vücutta farklı boşaltım şekillerinin olduğu ve boşaltım faaliyetleri sonucu oluşan zararlı maddelerin vücut dışına atılması gerektiği çıkarımını yapar. (Gaz Analizi-Doğrudan İlişkilendirme)

K: Boşaltımda görevli yapı ve organları tanır. (Hair-Pin Countercurrent Multiplier Prensipli-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 5.5.2.1. İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan çevre sorunlarını araştırır ve bu soruların çözümüne ilişkin önerilerde bulunur. (Küçük Popülasyon Yaklaşımı-Doğrudan İlişkilendirme, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi-Dolaylı İlişkilendirme).

2013 Fen Bilimleri Müfredatında 5. Sınıf düzeyinde, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların, doğrudan ve/veya dolaylı olarak biyoloji biliminde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipli), model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme durumları EK-11’de verilmiştir.

Tablo 4.20. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 6. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

	Biyoloji Bilim Alanı İçeriği	Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1. Difüzyon Yasası	K:6.1.3.2 (VS)*	K:6.1.4.3 (VS)
T	1. Hücre Teorisi	K:6.1.1.1 (VS)	-
	2. Endosimbiyotik Teori	-	K:6.1.1.1 (VS)
	3. Huxley’in Kayan Filament Teorisi	-	K:6.1.2.1 (VS)
	4. Klonal Seçim teorisi	-	K:6.1.4.3 (VS)
	5. Biyogenez Teorisi	-	K:6.5.1.1(BHÜBG)**
	6.Darwin Evrim Kuramı	-	K:6.5.1.3 (BHÜBG)

H	1. ABC hipotezi	-	K:6.5.1.2 (BHÜBG)
	2. Asit Büyüme Hipotezi	K:6.5.1.3 (BHÜBG)	-
Y	1. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:6.1.1.1 (VS) K:6.1.2.1 (VS) K:6.1.4.1 (VS)	-
	2. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:6.1.1.3 (VS) K:6.1.3.1 (VS)	-
M	1. Sisternal Olgunlaşma Modeli	-	K:6.1.1.1 (VS)
	2. Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli	K:6.1.1.1 (VS)	-
	3. Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli	-	K:6.1.2.1 (VS)
	4. Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli	-	K:6.5.1.1 (BHÜBG)
D	1. Hammerling Deneyi	-	K:6.1.1.1 (VS)
	2. Theodor W. Engelmann Deneyi	K:6.5.1.3 (BHÜBG)	-
	3. Van Helmont Deneyi	K:6.5.1.3 (BHÜBG)	-
AY	1. Donma-Kırılma Tekniği	K:6.1.1.2 (VS)	-
	2. Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama	K:6.1.1.2 (VS)	-
	3. Mikrodiseksiyon	K:6.1.1.2 (VS)	-
	4. Mikroskop İncelemesi	K:6.1.1.2 (VS)	K: 6.1.1.1 (VS)
	5. Spirometre	-	K:6.1.3.3 (VS)
	6. Respirometre	-	K:6.1.3.3 (VS)
	7. Santrifüj	-	K:6.1.4.3 (VS)
	8. Doku Kültürü	K:6.5.1.1 (BHÜBG)	-
	9. Hidroponik Kültür	K:6.5.1.3 (BHÜBG)	-
Not: (VS)*: Ünite-Vücudumuzdaki Sistemler + (BHÜBG)**: Ünite-Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme			

Tablo 4.20’de 2013 Fen Bilimleri Programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan 18 kazanımın, biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun (1), teori (6), hipotez (2), yaklaşım (2), ilke (0), model (4), deney (3) ve araştırma yöntemi (9) ile ilişkilendirilme durumu verilmiştir. Tablo 4.20 incelendiğinde;

VS ünitesindeki farklı kazanımlarla ‘Difüzyon Yasasının’ doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. Teori kapsamında ise; VS ünitesinde bir kazanımla ‘Hücre Teorisinin’ doğrudan aynı kazanımla ‘Endosimbiyotik Teorinin’ dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. Ayrıca yine aynı ünite farklı kazanımlarla ‘Huxley’in Kayan Flament ve Klonal Seçim Teorileri’, BHÜBG ünitesindeki kazanımlarla ‘Biyogenez ve Darwin’in Evrim Kuramlarının’ dolaylı ilişkilendirilmiştir. BHÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla ‘Asit Büyüme Hipotezi’ doğrudan, ‘ABC Hipotezi’ ise dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘İndirgemecilik ve Sistem Biyoloji Yaklaşımları’ kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilen yaklaşımlardır. Söz konusu yaklaşımların VS ünitesinde yer alan 5

farklı kazanımla ilişkilendirildiği tabloda görülmektedir. Model olarak ise; ‘Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli’ doğrudan, ‘Sisternal Olgunlaşma ve Kas Kasılmasının Uyarılma Modelleri’ dolaylı olarak VS ünitesindeki kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Bir başka model olan ‘Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli’ BHÜBG ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Hammerling Deneyi’ VS ünitesindeki kazanımla dolaylı, ‘Theodor W. Engelman ve Van Helmont Deneyleri’ BHÜBG ünitesindeki aynı kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. Biyoloji bilim içeriğinde yer alan birçok deney ile kazanımların bu bölümde ilişkilendirme yapıldığı tabloda görülmektedir. ‘Donma Kırılma Tekniği, Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama ile Mikrodiseksiyon’ yöntemleri VS ünitesindeki kazanımlarla, ‘Doku Kültürü ve Hidroponik Kültür’ yöntemleri ise BHÜBG kazanımlarla doğrudan, ‘Spirometre, Respirometre ve Santrifuj’ yöntemleri de yine VS ünitesindeki kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Mikroskop İncelemesi’ ise VS ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. Çalışmada biyoloji bilim içeriğinde tespit dilen üç ilkedden herhangi birinin, 6. Sınıf düzeyindeki kazanımlara ilişkilendirilmediği tabloda görülmektedir.

Aşağıda 2013 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki kazanımlarla biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme örnekleri verilmiştir.

K:6.1.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. (Hücre Teorisi-Doğrudan İlişkilendirme, Endosimbiyotik Teori-Dolaylı İlişkilendirme).

K:6.1.3.2. Akciğerlerin yapısını açıklar ve alveol-kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir. (Difüzyon Yasası-Doğrudan İlişkilendirme)

K: 6.1.4.3. Kanın yapı ve görevlerini kavrar. (Difüzyon Yasası, Klonal Seçim teorisi, Santrifüj-Dolaylı İlişkilendirme)

6. sınıf düzeyinde ve 2013 Fen bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan ‘VS’ ve ‘BHÜBG’ ünitelerindeki kazanımların doğrudan ve/veya dolaylı olarak, biyolojide yer alan; kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipte), model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme durumları EK-12’da verilmiştir.

Tablo 4.21. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 7. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1. Difüzyon Yasası	-	K:7.1.1.2 (VS)*
T	1. Sinirsel Öğrenme Teorisi	K:7.1.3.1 (VS)	-
	2. Darwin Evrim Kuramı	-	K:7.5.1.1 (İÇİ)**
H	1. Anahtar Kilit Hipotezi	-	K:7.1.1.3 (VS)
	2. İndüklenmiş Uyum Hipotezi	-	K:7.1.1.3 (VS)
	3. Orta Dereceli Bozunma Hipotezi	K:7.5.2.2 (İÇİ)	-
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:7.1.1.1 (VS) K:7.1.2.1 (VS) K:7.1.3.1 (VS) K:7.1.3.2 (VS) K:7.1.3.4 (VS)	-
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:7.1.4.1 (VS)	-
	3. Küçük Popülasyon Yaklaşımı	K:7.5.2.2 (İÇİ)	K:7.5.2.3 (İÇİ)
İ	1. Rekabette Dışlanma Prensibi	K:7.5.1.1 (İÇİ)	-
M	1. Tek Haberci Modeli	-	K:7.1.3.2 (VS)
	2. İki Haberci Modeli	-	K:7.1.3.2 (VS)
	3. Ada Denge Modeli	K:7.5.1.1 (İÇİ)	-
	4. Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model	-	K:7.5.2.1 (İÇİ)
	5. Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model	-	K:7.5.2.1 (İÇİ)
	6. Dengesizlik Modeli	K:7.5.2.2 (İÇİ)	-
D	1. G.F. Gause Deneyi	K:7.5.1.1 (İÇİ)	-
	2. FACTS-I Deneyi	K:7.5.2.2 (İÇİ)	-
A	1. İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi	K:7.5.2.2 (İÇİ)	K:7.5.2.3 (İÇİ)
Not: (VS)*: Ünite-Vücudumuzdaki Sistemler + (İÇİ)**: Ünite-İnsan ve Çevre İlişkileri			

Tablo 4.21’de 2013 Fen Bilimleri öğretim programında, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında, 7. sınıf düzeyinde ‘Vücudumuzdaki Sistemler (VS) ve İnsan ve Çevre İlişkileri (İÇİ)’ ünitelerinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğindeki kanun (1), teori (2), hipotez (3), yaklaşım (3), ilke (1), model (6), deney (2) ve araştırma yöntemleri (1) ile ilişkilendirilme durumları hakkında bilgi verilmektedir. Tabloya göre;

‘Difüzyon Yasası’ VS ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilirken, aynı üniteye başka bir kazanım ile ‘Sinirsel Öğrenme Teorisi’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Darwin Evrim Kuramı’ ise İÇİ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmektedir. ‘Anahtar Kilit ve İndüklenmiş Uyum Hipotezleri’ VS ünitesindeki aynı kazanımla dolaylı olarak, ‘Orta Dereceli Bozunma Hipotezi’ de İÇİ ünitesindeki kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik Yaklaşımları’ VS ünitesindeki farklı

kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilirken, ‘Küçük Popülasyon Yaklaşımı’ İÇİ ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. 7. sınıf düzeyinde sadece ‘Rekabette Dışlanma Prensibinin’ İÇİ ünitesinde yer alan bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Tek Haberci ve İki Haberci’ modelleri VS ünitesindeki bir kazanımla, ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Modelleri de’ İÇİ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmektedir. ‘Ada Denge ve Dengesizlik Modelleri’ de İÇİ ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirildiği de tabloda sunulmaktadır. Biyoloji bilim içeriği taramasında tespit edilen yirmi iki deneyden iki tanesi olan ‘G.F. Gause ve FACTS-I’ İÇİ ünitesindeki kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilirken, sadece ‘İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi’ aynı üniteye farklı kazanımlarla hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

2013 Fen Bilimleri müfredatında 7. sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirme örnekleri aşağıda verilmiştir.

K: 7.1.3.1. Sinir sistemini, merkezî ve çevresel sinir sistemi olarak sınıflandırarak model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar. (Sinirsel Öğrenme Teorisi-Doğrudan İlişkilendirme)

K: 7.1.3.2. İç salgı bezlerinin vücuttaki yerlerini model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar. (Tek Haberci Modeli ve İki Haberci Modeli-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 7.5.1.1. Ekosistem, tür, habitat ve popülasyon kavramlarını tanımlar ve örnekler verir. (Rekabette Dışlanma Prensibi, Ada Denge Modeli ve G.F. Gause Deneyi-Doğrudan İlişkilendirme, Darwin Evrim Kuramı-Dolaylı İlişkilendirme)

7. sınıf, 2013 Fen bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında ki kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı olarak, biyoloji biliminde yer alan; kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme durumları EK-13’da verilmiştir.

Tablo 4.22. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1. Mendel'in Kalıtım Yasaları	K:8.1.1.1 (İÜBG)* K:8.1.3.1 (İÜBG)	-
	2. Sınırlayıcı Faktörler Yasası	-	K:8.5.1.2 (CEİ)**
T	1. Kalıtımın Kromozom Teorisi	K:8.1.1.1 (İÜBG) K:8.1.3.1 (İÜBG)	-
	2. Watson-Crick Kalıp Teorisi	K:8.1.1.2 (İÜBG)	-
	3. Hücre Teorisi	-	K:8.1.2.1 (İÜBG)
	4. Endosimbiyotik Teori	-	K:8.5.1.3 (CEİ)
	5. Kemiosmatik Teori	-	K:8.5.1.3 (CEİ)
H	1. Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi	-	K:8.1.1.1 (İÜBG)
	2. Histon Kod Hipotezi	-	K:8.1.1.1 (İÜBG)
	3. Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi	-	K:8.1.1.1 (İÜBG)
	4. Enerji Hipotezi	K:8.5.1.1 (CEİ)	-
	5. Dinamik Kararlılık Hipotezi	K:8.5.1.1 (CEİ)	-
	6. Temel Üçlü Hipotez	-	K:8.5.4.2 (CEİ)
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:8.1.4.1 (İÜBG)	-
M	1. Watson-Crick DNA Modeli	K:8.1.1.2 (İÜBG) K:8.5.4.2 (CEİ)	-
	2. Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli	-	K:8.1.3.3 (İÜBG)
D	1. Fred Griffith Deneyi	K:8.1.1.1 (İÜBG)	-
	2. Avery, McLeod ve McCarty Deneyi	K:8.1.1.1 (İÜBG)	-
	3. Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi	K:8.1.1.1 (İÜBG)	-
	4. Mendel'in Deneyleri	K:8.1.1.1 (İÜBG) K:8.1.3.1 (İÜBG) K:8.5.4.2 (CEİ)	-
	5. Meselson-Stahl Deneyi	K:8.1.1.2 (İÜBG)	-
	7. Josep Priestley Deneyi	K:8.5.1.2 (CEİ)	-
	8. Theodor W. Engelman Deneyi	-	K:8.5.1.2(CEİ)
	9. C. B. Van Niel Deneyi	K:8.5.1.2 (CEİ)	-
	10. FACTS-I Deneyi	-	K:8.5.1.2 (CEİ)
	1. Linkaj Haritası Düzenlemek	-	K:8.1.1.1 (İÜBG)
AY	2. Gen Klonlaması	K:8.5.4.1 (CEİ) K:8.5.4.2 (CEİ)	K:8.1.1.2 (İÜBG)
	3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu	K:8.5.4.2 (CEİ)	K:8.1.1.2 (İÜBG)
	4. Hücre Bölünmesinin İzlenmesi	K:8.1.2.2 (İÜBG)	-
	5. Mikroskop incelemesi	K:8.1.2.2 (İÜBG) K:8.1.3.2 (İÜBG)	-
	6. Amniosentez	-	K:8.1.4.4 (İÜBG)
	7. Karyotip hazırlama	K:8.5.4.2 (CEİ)	K:8.1.4.4 (İÜBG)
	8. Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi	K:8.5.1.1 (CEİ)	-
	9. İzotop ile İşaretleme	-	K:8.5.1.2 (CEİ) K:8.5.1.3 (CEİ)
	11. Gen Ekleme	K:8.5.4.1 (CEİ) K:8.5.4.2 (CEİ)	-
Not: (İÜBG)*: Ünite-İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme + (CEİ)**: Ünite-Canlılar ve Enerji İlişkileri			

Tablo 4.22’de 2013 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında 8. sınıf düzeyinde bulunan kazanımların biyoloji bilminde yer

alan ve bu çalışmada tespit edilen kanun (2), teori (5), hipotez (6), yaklaşım (1), model (2), deney (10) ve araştırma yöntemleri (11) ile ilişkilendirilmeleri ile ilgili bilgi vermektedir. Tablo 4.22 incelendiğinde;

‘Mendel’in Kalıtım Yasaları’ İÜBG ünitesindeki iki farklı kazanımla doğrudan, ‘Sınırlayıcı Faktörler Yasası’ CEİ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Kalıtım Kromozom, Watson-Crick Kalıp Teorileri’ İÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan, ‘Hücre Teorisi’nde aynı üniteadaki farklı bir kazanıma dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. CEİ ünitesindeki bir kazanımla da ‘Endosimbryotik ve Kemiosmatik Teoriler’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. CEİ ünitesindeki bir kazanımla ‘Endosimbryotik ve Kemiosmatik Teoriler’ başka bir kazanımla ‘Temel Üçlü Hipotez’, İÜBG ünitesindeki bir kazanımla da ‘Histon Kod ve Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezleri’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Enerji ve Dinamik Kararlık Hipotezlerinde’ CEİ ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ İÜBG ünitesindeki bir kazanımla ilişkilendirilmiştir. Biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen on beş modelden biri olan ‘Watson-Crick DNA Modeli’ bu sınıf düzeyinde yer alan her iki üniteadaki farklı kazanımlarla doğrudan, diğer bir yaklaşım olan ‘Rastgele Yığılma (Tangled Bank)’ modelide İÜBG ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirildiği tabloda sunulmuştur. Deney başlığı incelendiğinde ise; ‘Fred Griffith Deneyi, Avery, McLeod ve McCarty, Alfred D. Hersley ve Marta Chase ve Meselson-Stahl Deneyleri’ İÜBG ünitesindeki kazanımlarla, ‘Josep Priestley ve C. B. Van Niel Deneyleride’ CEİ ünitesindeki kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Mendel’in Deneyleri’ ise hem İÜBG hem de CEİ ünitesindeki kazanımlarla yine doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Theodor W. Engelman ve FACTS-I Deneyleride’ CEİ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Araştırma yöntemlerinden ‘Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi ve Gen Ekleme’ yöntemleri CEİ ünitesindeki kazanımlarla, ‘Hücre Bölünmesinin İzlenmesi ve Mikroskop İncelemesi’ İÜBG ünitesindeki kazanımla doğrudan ilişkilendirilirken, ‘Linkaj Haritası Düzenlemek ve Amniosentez’ yöntemleri İÜBG ünitesindeki kazanımlarla, ‘İzotop ile İşaretleme’ yöntemi de CEİ ünitesindeki farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu ve Karyotip Hazırlama’ yöntemleri de hem CEİ hem de İÜBG ünitelerindeki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı olarak

ilişkilendirilmiştir. Bu sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen herhangi bir ilke ile ilişkilendirilmediği tablo 4.22’ de tespit edilmiştir.

Aşağıda 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı 8. Sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilmelerine örnekler verilmiştir.

K: 8.1.4.1. İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları şema üzerinde göstererek açıklar. (Sistem Biyolojisi Yaklaşımı-Doğrudan İlişkilendirme)

K: 8.1.4.4. Embriyonun sağlıklı gelişebilmesi için alınması gereken tedbirleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. (Amniosentez ve Karyotip Hazırlama-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 8.5.4.2. Biyoteknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder. (Mendel’in Deneyleri, Gen Klonlaması, Gen Ekleme ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu-Doğrudan İlişkilendirme, Temel Üçlü Hipotez ve Watson-Crick DNA Modeli-Dolaylı İlişkilendirme)

EK-14’de 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanı 8. Sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmelerine dair geniş açıklama verilmiştir.

Tablo 4.23. 2013 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kazanım sayıları ve kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme oranları

Sınıf	Kazanım Sayısı	Doğrudan İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %	Dolaylı İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %	Doğrudan veya/ve Dolaylı İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %
3.sınıf	9	2	%22,22	2	%22,22	3	%33,33
4. sınıf	15	5	%33,33	3	%20	8	%53,33
5. sınıf	16	6	%37,5	5	%31,25	8	%50
6. sınıf	18	9	%50	7	%38,88	12	%66,66
7. sınıf	20	8	%40	6	%30	12	%60
8. sınıf	24	10	%41,66	8	%33,33	14	%58,33

Tablo 4.23’de 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki kazanımların sayıları, doğrudan veya/ve dolaylı olarak biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilen kazanım sayıları ve oranları verilmektedir. 9 kazanım ile 3. sınıf en az, 24 kazanımla ise 8. sınıf en fazla kazanım sayısına sahip sınıf düzeyleridir. 2 kazanımla 3. sınıf en az ve 8 kazanımla

8. sınıf en fazla, kazanımları ile doğrudan ilişkilendirilme yapılmış sınıf düzeyleridir de aynı zamanda. Fakat doğrudan ilişkilendirilen kazanımların sınıf düzeylerindeki kazanımlara oranı incelendiğinde %50'lik oranla 6. sınıf bu defa en çok ilişkilendirilen kazanım oranına sahip sınıf olurken, %22.22'lik oranla 3. sınıf yine en az oranla ilişkilendirilmiş kazanım oranına sahip sınıf olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolaylı ilişkilendirilme yapılmış olan kazanımların sayıları ve oranları incelendiğinde ise; yine 2 kazanımla 3. sınıf en az ve 8 kazanımla 8. sınıf en fazla dolaylı ilişkilendirilme yapılmış sınıf düzeyleri oldukları tabloda görülmektedir. Fakat oranlar incelendiğinde ise bu defa en az %20 ile 4. sınıf, en fazla %38,88 ile 6. sınıf dolaylı ilişkilendirilme oranlarına sahip sınıflar olmaktadır. Son olarak doğrudan ve dolaylı toplam biyoloji bilim içeriğine ilişkilendirilme yapılan kazanım sayılarının Canlılar ve Hayat öğrenme alanında yer alan kazanım sayısına oranına dikkat edilecek olursa en az %33,332'lük oranla 3. sınıf, en fazla %66.66 oranla 6 sınıf olduğu tabloda sunulmaktadır.

4.2.3 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımlarının Biyoloji Bilimi ile İlişkisi

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında 3-8 sınıflar düzeyinde 'Canlılar ve Yaşam' öğrenme alanında yer alan kazanımlar incelenmiş ve biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipl), model, deney ve araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme durumları tespit edilerek ortaya konmuştur.

Tablo 4.24. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 3. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1.Hücre Teorisi	-	K:3.6.1.1 (CDY)**
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:3.2.1.2 (BD)*	-
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:3.6.1.1 (CDY)	-
M	1. Dengesizlik Modeli	-	K:3.6.2.5 (CDY)
D	1. Van Helmont Deneyi	-	K:3.6.1.2 (CDY)
A Y	1. FACTS-I Deneyi	-	K:3.6.2.6 (CDY)
Not: (BD)*: Ünite- Beş Duyumuz + (CDY)**: Ünite- Canlılar Dünyasına Yolculuk			

Tablo 4.24'de 2018 Fen Bilimleri öğretim Programında 'Canlılar ve Yaşam' öğrenme alanında 3. Sınıf düzeyinde yer alan 'Beş Duyumuz (BD) ve Canlılar

Dünyasına Yolculuk (CDY)’ ünitelerindeki kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun (0), teori (1), hipotez (0), yaklaşım (2), ilke (0), model (1), deney (1) ve araştırma yöntemi (1) ile ilişkilendirilme durumları verilmiştir. Bu konudaki geniş açıklama EK-15’de yer almaktadır. Tablo 4.24 incelendiğinde;

‘Hücre Teorisi’ CDY ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik Yaklaşımlarının’ BD ve CDY ünitelerindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. CDY ünitesindeki farklı kazanımlara ‘Dengesizlik Modeli’, ‘Van Helmont Deneyi’ ve ‘FACTS-I Deneyi’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Tablo 4.24’e dikkat edilecek olursa bu sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde yer alan herhangi bir kanun, hipotez ve ilke ile ilişkilendirilmediği de tespit edilmektedir.

Aşağıda 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı, ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında bulunan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme örnekleri verilmiştir:

K:3.6.1.1. Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır. (İndirgemecilik Yaklaşımı-Doğrudan İlişkilendirme, Hücre Teorisi-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 3.6.2.5. Doğal çevrenin canlılar için önemini farkına varır. (Dengesizlik Modeli-Dolaylı İlişkilendirme)

Tablo 4.25. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 4. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1.Hücre Teorisi	-	K:4.2.1.1 (B)*
M	1. Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli	-	K:4.2.1.1 (B)
AY	1. Gen Ekleme	-	K:4.2.1.3 (B)
	2.Spirometre	-	K:4.2.1.5 (B)
	3. Respirometre	-	K:4.2.1.5 (B)
Not: (B)*: Ünite-Besinlerimiz			

Tablo 4.25’de 2018 Fen Bilimleri öğretim programında 4. Sınıf düzeyinde, ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan ‘Besinlerimiz (B) ve İnsan ve Çere (İÇ)’ ünitelerinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde yer aldığı tespit edilen kanun (0), teori (1), hipotez (0), yaklaşım (0), ilke (0), model (1), deney (0)

ve araştırma yöntemleri (3) ile ilişkilendirilme durumları hakkında bilgi verilmektedir. 4. sınıf düzeyinde ve ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan tüm kazanımların doğrudan ve/veya dolaylı ilişkilendirilme durumları ise EK-16’de verilmektedir. Tablo 4.25’e göre;

Hepsi B ünitesindeki kazanımlarla olmak üzere ‘Hücre Teorisi’, ‘Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli’, ‘Gen Ekleme, Spirometre ve Respirometre Yöntemleri’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Öte yandan biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen herhangi bir kanun, hipotez, yaklaşım, ilke ve deney ile kazanımların ilişkilendirilmediği tablodan tespit edilmektedir. Ayrıca bu sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan İÇ ünitesindeki kazanımların hiçbirinin biyoloji biliminde tespit edilen içeriklerle ilişkilendirilmemeside dikkat çekicidir.

Aşağıda Fen Bilimleri müfredatında 4. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme örnekleri verilmiştir.

K:4.2.1.3. Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. (Gen Ekleme-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 4.2.1.1. Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar. (Hücre Teorisi ve Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli- Dolaylı İlişkilendirilme)

Tablo 4.26. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 5. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1.Hücre Teorisi	K:5.2.1.1 (CD)*	
	2. Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi)	K:5.6.3.1 (İÇ)**	
H	1.Orta Dereceli Bozunma Hipotezi		K:5.6.2.4 (İÇ)
Y	1. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:5.2.1.1 (CD)	
	2.Küçük Popülasyon Yaklaşımı		K:5.6.1.2 (CD)
M	1.Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model		K:5.6.1.1 (İÇ)
	2. Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model		K:5.6.1.1 (İÇ)

	3. Dengesizlik Modeli		K:5.6.1.2 (İÇ) K:5.6.2.3 (İÇ)
D	1. FACTS-I Deneyi	K:5.6.2.4 (İÇ)	
AY	1. Mikroskop İncelemesi	K:5.2.1.1 (CD)	
	2. İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi		K:5.6.2.2 (İÇ)
Not:(CD)*: Ünite-Canlılar Dünyası + (İÇ)**:Ünite-İnsan ve Çevre			

Ek-17’de ayrıntılı olarak verilmek üzere; Tablo 4.26’da 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında 5. Sınıf düzeyinde bulunan ‘Canlılar Dünyası (CD) ve İnsan ve Çevre (İÇ)’ ünitelerindeki kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun (0), teori (2), hipotez (1), yaklaşım (2), ilke (0), model (3), deney (1) ve araştırma yöntemi (2) ile ilişkilendirilmeleri hakkında bilgi vermektedir. Tablo 4.26’ya göre;

‘Hücre Teorisi’ CD ünitesindeki, ‘Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi)’ İÇ ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Orta Dereceli Bozunma Hipotezinin’ ise İÇ ünitesindeki bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. ‘İndirgemecilik Yaklaşımı’ CD ünitesindeki bir kazanımla doğrudan, ‘Küçük Popülasyon Yaklaşımı’ da yine aynı üniteye başka bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. İÇ ünitesindeki aynı kazanımla ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru, Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Modelleri’ ile farklı kazanımlarla ‘Dengesizlik Modeli’ dolaylı olarak ilişkilendirilirken, ‘FACTS-I Deneyi’ deneyi de yine aynı üniteye farklı bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmektedir. CD ünitesindeki kazanımla ‘Mikroskop İncelemesi’ yöntemi doğrudan, İÇ ünitesindeki bir kazanımla da ‘İşaretleme Yeniden Yakalama’ yöntemi dolaylı olarak ilişkilendirilmiş olduğu tabloda görülmektedir. Fakat biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen herhangi bir kanun ve ilke bu sınıf düzeyinde belirlenen öğrenme alanındaki kazanımlarla ilişkilendirilmemiştir.

2018 Fen Bilimleri Müfredatı ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme örnekleri aşağıda verilmiştir:

K: 5.6.3.1. Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar. **(Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi)-Doğrudan İlişkilendirme)**

K: 5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. **(Dengesizlik Modeli-Dolaylı İlişkilendirme).**

K: 5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır. **(FACTS-I Deneyi-Doğrudan İlişkilendirme, Orta Dereceli Bozunma Hipotezi-Dolaylı İlişkilendirme)**

Tablo 4.27. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 6. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
T	1.Huxley’in Kayan Filament Teorisi	-	K:6.2.1.1 (VS)*
	2.Sinirsel Öğrenme Teorisi	-	K:6.6.1.1 (VSS)**
	3. Mutasyon Teorisi	-	K:6.6.3.1 (VSS)
H	1.Anahtar Kilit Hipotezi	-	K:6.2.2.2 (VS)
	2. İndüklenmiş Uyum Hipotezi	-	K:6.2.2.2 (VS)
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:6.2.2.1 (VS) K:6.2.3.1 (VS) K:6.2.4.1 (VS) K:6.2.5.1 (VS) K:6.6.1.1 (VSS) K:6.6.1.5 (VSS)	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı
	2. İndirgemecilik Yaklaşımı	K:6.2.3.2 (VS) K:6.6.2.1 (VSS)	2. İndirgemecilik Yaklaşımı
M	1. Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli	-	K:6.2.1.1 (VS)
	2.Tek Haberci Modeli	-	K:6.6.1.2 (VSS)
	3. İki Haberci Modeli	-	K:6.6.1.2 (VSS)
D	1. Ivan Pavlov Deneyi	K:6.6.1.1 (VSS)	-
AY	1. Santrifüj 2.	K:6.2.3.3 (VS)	-
Not: (VS)*:Ünite-Vücudumuzdaki Sistemler + (VSS)**:Ünite-Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı			

Tablo 4.27’de Fen Bilimleri öğretim programı 6. Sınıf ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan ‘Vücudumuzdaki Sistemler (VS) ve Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı (VSS)’ ünitelerindeki kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun (0), teori (3), hipotez (2), yaklaşım (2), ilke (0), model (3), deney (1) ve araştırma yöntemi (1) ile ilişkilendirmeleri verilmiştir, bu konudaki tüm kazanımların ilişkilendirilme durumları ise EK-18’te yer almaktadır. Tablo incelendiğinde;

VS ünitesindeki bir kazanımla ‘Huxley’in Kayan Filament Teorisi’, VSS ünitesindeki diğer farklı kazanımlarla ‘Sinirsel Öğrenme ve Mutasyon Teorileri’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Anahtar Kilit ve İndüklenmiş Uyum Hipotezleri’ VS ünitesindeki bir kazanımla yine dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik Yaklaşımları’ VS ve VSS ünitelerindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. VS ünitesindeki bir kazanımla ‘Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli’ VSS ünitesindeki bir kazanımla da ‘Tek Haberci ve İki Haberci Modelleri’ dolaylı olarak ilişkilendirilirken, ‘İvan Pavlow Deneyi’ VSS ünitesindeki, ‘Santrifüj’ yöntemi de VS ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. 6. Sınıf düzeyinde yer alan kazanımların tespit edilen kanun veya ilkelerden hiçbiri ile ilişkilendirilmediği de tablodan tespit edilmektedir.

Biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemlerinin 2018 Fen Bilimleri öğretim programı 6. Sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanındaki kazanımlarla ilişkilendirilme örnekleri aşağıda verilmiştir:

K: 6.2.3.3. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar. (Santrifüj-Doğrudan İlişkilendirme).

K: 6.6.1.2. İç salgı bezlerinin vücut için önemini fark eder. (Tek Haberci Modeli ve İki Haberci Modeli- Dolaylı İlişkilendirme).

K: 6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. (Mutasyon Teorisi-Dolaylı İlişkilendirme).

Tablo 4.28. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 7. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1.Mendel’in Kalıtım Yasaları	K:7.2.3.1 (HB)*	-
T	1.Kalıtımın Kromozom Teorisi	K:7.2.1.1 (HB) K:7.2.3.1 (HB)	-
	2. Hücre Teorisi	K:7.2.1.1 (HB)	K:7.2.2.1 (HB)
	3. Endosimbiyotik Teori	-	K:7.2.1.2 (HB)
	4. Biyogenez Teorisi	-	K:7.6.2.1 (CÜBG)**
	5. Darwin Evrim Kuramı	-	K:7.6.2.3 (CÜBG)
H	1. ABC hipotezi	-	K:7.6.2.2 (CÜBG)
	2. Asit Büyüme Hipotezi	K:7.6.2.3 (CÜBG)	-
Y	1. Sistem Biyolojisi Yaklaşımı	K:7.2.1.3 (HB) K:7.6.1.1 (CÜBG)	-
M	1. Sisternal Olgunlaşma Modeli	-	K:7.2.1.1 (HB)

	2. Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli	K:7.2.1.1 (HB)	
	3. Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli	-	K:7.2.3.3 (HB) K:7.6.2.1 (CÜBG)
	1. Hammerling Deneyi	-	K:7.2.1.1 (HB)
D	2. Theodor W. Engelman Deneyi	K:7.6.2.3 (CÜBG)	-
	3. Van Helmont Deneyi	K:7.6.2.3 (CÜBG)	-
A Y	1. Mikroskop incelemesi	K:7.2.1.1 (HB) K:7.2.2.2 (HB) K:7.2.3.2 (HB)	-
	2. Hücre Bölünmesinin İzlenmesi	K:7.2.2.2 (HB)	-
	3. Amniosentez	-	K:7.6.1.3 (CÜBG)
	4. Karyotip Hazırlama	-	K:7.6.1.3 (CÜBG)
	5. Doku Kültürü	K:7.6.2.1 (CÜBG)	-
	6. Hidroponik Kültür	K:7.6.2.3 (CÜBG)	-
Not: (HB)*:Ünite-Hücre ve Bölünmeler + (CÜBG)**:Ünite-Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme			

Tablo 4.28’de Biyoloji biliminde tespit edilen kanun (1), teori (5), hipotez (2), yaklaşım (1), ilke (0), model (3), deney (3), araştırma yöntemi (6) ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim programı 7.sınıf ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanındaki ‘Hücre ve Bölünmeler (HB) ve Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme (CÜBG)’ ünitelerindeki kazanımlarla ilişkilendirilme bilgisi verilmektedir ve 7.sınıf düzeyinde söz konusu öğrenme alanındaki kazanımların tamamının ilişkilendirilme durumları da EK-19’da verilmektedir. Tablo incelendiğinde;

HB ünitesindeki kazanımlarla yasa olarak ‘Mendel’in Kalıtım Yasaları’, teori olarak ta ‘Kalıtım Kromozom ve Hücre Teorilerinin’ doğrudan yine ‘Hücre Teorisi ve Endosimbiyotik Teorininde’ aynı üniteadaki farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. CÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla da ‘Biyogenez Teorisi ve Darwin Evrim Kuramı’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. CÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla ‘ABC Hipotezi’ dolaylı, ‘Asit Büyüme Hipotezinin’ ise doğrudan ilişkilendirildiği görülmektedir. İlişkilendirilen tek yaklaşım olan ‘Sistem Biyoloji Yaklaşımı’ hem HB hem de CÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Sisternal Olgunlaşma Modeli’ dolaylı ‘Sıvı Akıcı (Mozaik) Zar Modeli’ doğrudan olmak üzere HB ünitesindeki bir kazanımla ilişkilendirilmiştir. ‘Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli de’ hem HB hem de CÜBG ünitesindeki farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Deney olarak ise; ‘Hammerling Deneyi’ HB ünitesindeki bir kazanımla dolaylı ilişkilendirilirken, ‘Theodor W. Engelman ve Van Helmont Deneyleri’ CÜBG ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. Araştırma Yöntemlerinden ‘Mikroskop İncelemesi ve Hücre Bölünmesinin

İzlenmesi' HB ünitesindeki kazanımlarla doğrudan, 'Amniosentez ve Karyotip Hazırlama' yöntemleri de aynı üniteye farklı bir kazanımla dolaylı olarak, 'Doku Kültürü ile Hidroponik Kültür' yöntemleri de doğrudan ilişkilendirilmiştir. Tablo 4.28 incelendiğinde söz konusu kazanımlarla belirlenen ilkelerden herhangi birinin ilişkilendirilmediği de tespit edilmektedir.

Aşağıda biyoloji bilim içeriği ile 2018 Fen Bilimleri müfredatı 'Canlılar ve Yaşam' öğrenme alanındaki 7. sınıfın ilgili öğrenme alanındaki kazanımlarının ilişkilendirilme örnekleri verilmiştir.

K: 7.2.3.1. Mayozun canlılar için önemini açıklar. (Mendel'in Kalıtım Yasaları ve Kalıtımın Kromozom Teorisi-Doğrudan İlişkilendirme),

K: 7.2.3.3. Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır. (Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli-Dolaylı İlişkilendirme)

K: 7.6.2.1. Bitki ve hayvanlardaki üreme çeşitlerini karşılaştırır. (Doku Kültürü-Doğrudan İlişkilendirme, Biyogenez Teorisi ve Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli-Dolaylı İlişkilendirme)

Tablo 4.29. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı 8. sınıf kazanımlarının biyoloji bilim alanı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkisi

Biyoloji Bilim Alanı İçeriği		Doğrudan İlişkili Kazanımlar	Dolaylı İlişkili Kazanımlar
K	1.Mendel'in Kalıtım Yasaları	K:8.2.1.1 (DGK)* K:8.2.2.1 (DGK) K:8.2.2.2 (DGK)	-
	2. Hardy-Weinberg Kanunu	-	K:8.2.2.3 (DGK)
	3.Sınırlayıcı Faktörler Yasası	K:8.6.2.2 (EDÇB)**	-
T	1. Kalıtımın Kromozom Teorisi	K:8.2.1.1 (DGK) K:8.2.2.1 (DGK) K:8.2.2.2 (DGK)	-
	2.Watson-Crick Kalıp Teorisi	K:8.2.1.3 (DGK)	-
	3.Nötral Teori	-	K:8.2.3.1 (DGK) K:8.2.4.1 (DGK)
	4. Mutasyon Teorisi	K:8.2.3.1 (DGK) K:8.2.3.3 (DGK)	-
	5.Lamarck Teorisi	K:8.2.3.3 (DGK)	K:8.2.3.2 (DGK)
	6.Darwin Evrim Kuramı	-	K:8.2.4.1 (DGK)
	7.Endosimbiyotik Teori	-	K:8.6.2.3 (EDÇB)
H	1. Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi	-	K:8.2.1.1 (DGK) K:8.2.3.2 (DGK)

	2. Histon Kod Hipotezi	K:8.2.3.2 (DGK) K:8.2.3.3 (DGK)	K:8.2.1.1 (DGK)
	3. Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi	-	K:8.2.1.1 (DGK) K:8.2.2.1 (DGK)
	4. ABC Hipotezi	-	K:8.2.2.1 (DGK)
	5.Enerji Hipotezi	K:8.6.1.1 (EDÇB)	-
	6. Dinamik Kararlılık Hipotezi	K:8.6.1.1 (EDÇB)	-
M	1. Watson-Crick DNA Modeli	K:8.2.1.2 (DGK) K:8.2.2.1 (DGK)	-
	2. Red-Queen Modeli	K:8.2.4.1 (DGK)	-
	3. Rastgele Yığılma(Tangled Bank) Modeli	K:8.2.4.1 (DGK)	-
D	1. Mendel'in Deneyleri	K:8.2.1.1 (DGK) K:8.2.2.1 (DGK) K:8.2.2.2 (DGK) K:8.2.4.1 (DGK)	--
	2. Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi	K:8.2.1.1 (DGK)	-
	3. Avery, McLeod ve McCarty Deneyi	K:8.2.1.1 (DGK)	-
	4. Fred Griffith Deneyi	K:8.2.1.1 (DGK)	-
	5. Meselson-Stahl Deneyi	K:8.2.1.3 (DGK)	-
	6. George Beadle ve Edward Tatum Deneyi	-	K:8.2.3.1 (DGK)
	7.Josep Priestley Deneyi	K:8.6.2.1 (EDÇB)	-
	8. Van Helmont Deneyi	K:8.6.2.1 (EDÇB)	-
	9. FACTS-I Deneyi	K:8.6.2.1 (EDÇB) K:8.6.3.3 (EDÇB)	K:8.6.4.5 (EDÇB)
	10. C. B. Van Niel Deneyi	-	K:8.6.2.2 (EDÇB)
	11. Theodor W. Engelman Deneyi	K:8.6.2.2 (EDÇB)	-
AY	1. Linkaj Haritası Düzenlemek	-	K:8.2.1.1 (DGK) K:8.2.2.1 (DGK)
	2. Polimeraz Zincir Reaksiyonu	-	K:8.2.1.3 (DGK)
	3. Gen Klonlaması	K:8.2.5.1 (DGK) K:8.2.5.2 (DGK)	K:8.2.1.3 (DGK)
	4.Gen Ekleme	K:8.2.5.1 (DGK) K:8.2.5.2 (DGK)	-
	5. Doku Kültürü	K:8.2.5.1 (DGK)	-
	6. Hücre Füzyonu Yöntemi	K:8.2.5.1 (DGK) K:8.2.5.2 (DGK)	-
	7. Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi	K:8.6.1.1 (EDÇB) K:8.6.3.3 (EDÇB)	K:8.6.2.1 (EDÇB)
	8. Gaz Analizi	-	K:8.6.2.3 (EDÇB)
	9.İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması	K:8.6.3.3 (EDÇB)	-
Not:(DGK)*:Ünite-DNA ve Genetik Kod + (EDÇB)**:Ünite-Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi			

Tablo 4.29'da biyoloji biliminde çalışmada tespit edilen kanun (3), teori (7), hipotez (6), yaklaşım (0), ilke (0), model (3), deney (11) ve araştırma yöntemi (9) ile 2018 Fen Bilimleri müfredatında,8. sınıf, 'Canlılar ve Yaşam' öğrenme alanında

‘DNA ve Genetik Kod (DGK) ile Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi (EDÇB)’ünitelerindeki kazanımlarla ilişkilendirilmeleri verilmiştir. Tablo 4.29 incelendiğinde;

‘Mendel’in Kalıtım Yasalarının’ DGK ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan, ‘Hardy-Weinberg Kanunuda’ aynı üniteadaki farklı bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilirken ‘Sınırlayıcı Faktörler Yasası’ EDÇB ünitesindeki bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Kalıtım Kromozom, Watson-Crick Kalıp, Mutasyon Teorileri’ DGK ünitesindeki farklı kazanımlarla doğrudan, aynı üniteadaki farklı kazanımlarla ‘Nötral Teori ve Darwin’in Evrim Kuramı’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Lamarck Teorisi’ de aynı üniteadaki farklı kazanımlar hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. Diğer bir ünite olan EDÇB ünitesindeki bir kazanımla da ‘Endosimbiyotik Teorinin’ dolaylı olarak ilişkilendirildiği görülmektedir. Hipotez içeriği tabloda incelendiğinde ise; ‘Jacob-Monod Gen Aksiyon, Bir Gen Bir Polipeptit, ve ABC Hipotezlerinin’ DGK ünitesindeki farklı kazanımlarla dolaylı, ‘Histon Kod Hipotezinin de’ aynı üniteadaki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır. EDÇB ünitesindeki bir kazanımla da ‘Enerji ve Dinamik Kararlılık Hipotezlerinin’ doğrudan ilişkilendirildiği de tespit edilmektedir. DGK ünitesindeki farklı kazanımlarla ‘Watson-Crick DNA, Red-Queen ve Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modelleri’ doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Mendel’in Deneyleri’ DGK ünitesindeki farklı kazanımlarla, ‘Alfred D. Hersley ve Marta Chase, Avery, McLeod ve McCarty ve Fred Griffith Deneyleri’ ise yine aynı üniteadaki bir kazanımla ilişkilendirilmiştir. DGK ünitesindeki farklı bir kazanımla da ‘Meselson-Stahl Deneyini’ doğrudan, ‘George Beadle ve Edward Tatum Deneyinin’ dolaylı ilişkilendirildiği görülmektedir. EDÇB ünitesindeki aynı kazanımla ‘Josep Priestley, Van Helmont ve FACTS-I Deneyleri’ doğrudan ilişkilendirilirken, ‘FACTS-I Deneyinin’ aynı üniteadaki farklı kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirildiği de tablodan tespit edilmektedir. EDÇB ünitesindeki bir kazanımla ‘Theodor W. Engelman Deneyi’ doğrudan, ‘C. B. Van Niel Deneyi’ dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

‘Linkaj Haritası Düzenlemek ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu’ araştırma yöntemleri DGK ünitesindeki farklı kazanımlarla dolaylı olarak ilişkilendirilirken, ‘Gen Ekleme, Doku Kültürü, Hücre Füzyonu Yöntemleri’ yine DGK ünitesindeki aynı kazanımla doğrudan ilişkilendirilmiştir. ‘Gen Klonlaması’ yöntemi ise aynı

ünitedeki farklı kazanımlarla hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. EDÇB ünitesindeki kazanımlarla ‘İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması’ yöntemi doğrudan, ‘Gaz Analizi’ yöntemi dolaylı, ‘Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi’ yöntemi hem doğrudan hem de dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.

Bu sınıf düzeyinde ilgili öğrenme alanındaki kazanımların biyoloji bilim alanında yer alan yaklaşım ve ilke ile ilişkilendirilmemiştir.

2018 Fen Bilimleri öğretim programındaki ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirme örnekleri aşağıda verilmiştir.

K: 8.2.1.2.DNA’nın yapısını model üzerinde gösterir. (Watson-Crick DNA Modeli-Doğrudan İlişkilendirme)

K: Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarını tartışır. (Hardy-Weinberg Kanunu-Dolaylı İlişkilendirme)

K: Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur. (Sınırlayıcı Faktörler Yasası ve Theodor W. Engelman Deneyi-Doğrudan İlişkilendirme, C. B. Van Niel Deneyi-Dolaylı İlişkilendirme)

2018 Fen Bilimleri müfredatında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan DGK ve EDÇB ünitelerinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilmiş olan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi ile ilişkilendirilmeleri ile ilgili geniş açıklama EK-20’ de verilmiştir.

Tablo 4.30. 2018 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kazanım sayıları ve kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme oranları

Sınıf	Kazanım Sayısı	Doğrudan İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %	Dolaylı İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %	Doğrudan veya/ve Dolaylı İlişkili Kazanım Sayısı	Yüzde Oranı %
3.sınıf	11	2	%18,18	4	%36,36	5	%45,45
4. sınıf	8	-	0	3	%37,5	3	%37,5
5. sınıf	9	3	%33,33	5	%55,55	7	%77,77
6. sınıf	22	9	%40,90	5	%22,72	13	%59,09
7. sınıf	15	8	%53,33	8	%53,33	13	%86,66
8. sınıf	25	15	%60	11	%44	18	%72

2018 Fen Bilimleri öğretim programı ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımların sınıf düzeylerine göre sayıları, doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme kazanım sayıları ile oranları tablo 4.30’da verilmiştir. 25 kazanımla

8. sınıf en fazla, 8 kazanımla 4. sınıf en az kazanım sayısına sahip sınıflar olarak karşımıza çıkmaktadır. 15 kazanımın doğrudan ilişkilendirilmesi ile 8. sınıfın en fazla biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ilişkilendirilmiş kazanım sayısına ve %60'la en fazla orana sahip sınıf olduğu da tabloda görülmektedir. En az kazanım sayısına sahip 4. sınıfın ise hiçbir kazanımı biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ilişkilendirilmemiş olduğu tablodan elde edilen dikkat çekici bir başka bulgudur. Yine 11 kazanımla en fazla dolaylı ilişkilendirilme yapılan sınıf düzeyi 8. sınıf olarak tespit edilirken, %55,55'le 5. sınıfın oransal olarak kazanımlarının en fazla dolaylı ilişkilendirildiği tespit edilmektedir. 3 kazanımla 4. sınıf en az dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısına sahip sınıfken, genel üzerinden yapılan değerlendirmede %36,36 ile 3. sınıf en az oranda kazanımları dolaylı ilişkilendirilmiş sınıf olarak tabloda sunulmaktadır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanımların sayılarının sınıf düzeylerindeki 'Canlılar ve Yaşam' öğrenme alanındaki kazanım sayılarına oranına dikkat edilecek olursa yine 18 kazanımla 8. sınıfın en fazla kazanım sayısına ama %86,66 oranla 7. sınıfın en yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. 4. sınıf ise 3 kazanım sayısı ve %37,5 oranla toplamda da en az ilişkilendirilen kazanım sayı ve oranına sahip sınıf olmuştur.

4.3 Araştırmanın Üçüncü Problemine Ait Bulgular

'Biyoloji Bilimi Alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi Canlılar ve Hayat ile Canlılar ve Yaşam Öğrenme alanlarındaki kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkili olma bağlamında 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ile 2013 ile 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları arasında fark var mıdır?' araştırma problemine ait bulgular;

Tablo 4.31. 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 4-8 sınıflar kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği biyoloji bilim alanı içeriği

S	İlişk.	Kanun (Yasa)	Teori (Kuram)	Hipotez	Yaklaşım	İlke Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
4. Sınıf	Doğrudan ilişkilendirme	-	Hücre Teorisi (1)	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (5)	-	-	Pasteur Deneyi (2)	Gaz Analizi (2)
					İndirgemecilik Yaklaşımı (2)				Spirometre (1)
					Küçük Populas-				Mikroskop

5.Sınıf	Dolaylı ilişkilendirme	Difüzyon Yasası (1)	Huxley'in Kayan Filament Teorisi-Sliding Filament Theory (1)	Heterotrof Hipotezi (1)	yon Yaklaşımı (1)	Ters Akım Prensibi (1)	Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli (1)	Pasteur Deneyi (1)	İnceleme-si (1)						
			Hücre Teorisi (1)	Doğrudan Engelleme Hipotezi (1)			Dengesizlik Modeli (1)	Max Delbrück Deneyi (1)	Respirometre (1)						
			Biyogenez Teorisi (1)					FACTS-I Deneyi (1)	Mikroskop İnceleme-si (1)						
	Doğrudan ilişkilendirme	-	Darwin Evrim Kuramı (1)	Dinamik Kararlılık Hipotezi (1)	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (2)	-	Optimum Yiyecek Arama Modeli (1)	Pasteur Deneyi (1)	Gıda Kalorimetresi (1)						
					İndirgemecilik Yaklaşımı (4)			FACTS-I Deneyi (1)	Doku Kültürü (1)						
									Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi (1)						
									Mikroskop İnceleme-si (1)						
									Pastörizasyon (1)						
									Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)						
					Dolaylı ilişkilendirme			-	Hücre Teorisi (1)	Enerji Hipotezi (1)	Küçük Populasyon Yaklaşımı (1)	-	Sıvı (Akıcı)M ozaik Zar Modeli (1)	-	Gaz Analizi (1)
									Transpirasyon-Adezyon-Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi (1)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (1)			Ada Denge Modeli (1)		Mikroskop İnceleme-si (1)
										ABC Hipotezi (1)			Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli (1)		
Basınç Akış Hipotezi	Komünite Organizasyonunda	İşaretleme Yeniden													

				(1)			Tabandan Yukarıya Doğru Model (1)		Yakalama Yöntemi (1)
							Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)		
6. Sınıf	Doğrudan ilişkilendirme	Difüzyon Yasası (1)	Hücre Teorisi (1)	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (5)	-	-	Van Helmont Deneyi (1)	Fiksasyon , Gömme, Kesit Alma ve Boyama (1)
			Darwin Evrim Kuramı (1)		İndirgemecilik Yaklaşımı (3)				Mikroskop İncelemesi (3)
									Hidroponik Kültür (2)
									Gaz Analizi (1)
									Spirometre (1)
	Dolaylı ilişkilendirme	-	Endosimbiyotik Teori (1)	Morfogen Gradyent Hipotezi (1)	-	-	Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (1)	Max Delbrück Deneyi (1)	Doku Kültürü (1)
Klonal Seçim Teorisi (1)	ABC Hipotezi (1)	Sisternal Olgunlaşma Modeli (1)	Fred Griffith Deneyi (1)	Mikroskop İncelemesi (1)					
7. Sınıf	Doğrudan ilişkilendirme	-	Sinirsel Öğrenme Teorisi (1)	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (6)	Rekabette Dışlanma Prensibi (1)	Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model (1)	Ivan Pavlov Deneyi (1)	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (1)
					İndirgemecilik Yaklaşımı (1)		Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)	G.F. Gause Deneyi (1)	
	Dolaylı ilişkilendirme	Difüzyon Yasası (2)	Darwin Evrim Kuramı (1)	Anahtar Kilit Hipotezi (1)	Küçük Popülasyon Yaklaşımı (1)	Hair-Pin Countercurrent Multiplier (1)	Tek Haberci Modeli-One Messenger Model (1)	G.F. Gause Deneyi (1)	İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması (1)
		Ya Hep Ya Hiç Kanunu (1)		İndüklenmiş Uyum Hipotezi (1)			İki Haberci Modeli-Two Messenger Model (1)	FACTS-I Deneyi (1)	

				Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (1)			Dengesizlik Modeli (1)		
8. Sınıf	Doğrudan ilişkilendirme	Mendel'in Kalıtım Yasaları (2)	Hücre Teorisi (1)	Histon Kod Hipotezi (1)	Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı (1)	-	Watson-Crick DNA Modeli (1)	Mendel'in Deneyleri (3)	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi (2)
			Kalıtım Kromozom Teorisi (1)					Fred Griffith Deneyi (1)	Mikroskop İncelemesi (2)
			Watson-Crick Kalıp Teorisi (2)					Avery, McLeod ve McCarty (1)	Karyotip Hazırlama (1)
			Nötral Teori (1)	Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (1)			Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model (1)	Meselson-Stahl Deneyi (1)	Amniosentez (1)
			Lamarck Teorisi (1)					Weismann Deneyi (1)	
			Mutasyon Teorisi (1)					Van Helmont Deneyi (1)	Gen Klonlaması (2)
		Sentetik Evrim Teorisi (1)	Enerji Hipotezi (2)	Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model (2)			Theodor W. Engelman Deneyi (1)	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1)	
								Doku Kültürü (1)	
								Hidroponik Kültür (1)	
	Dolaylı ilişkilendirme	Mendel'in Kalıtım Yasaları (4)	Kalıtım Kromozom Teorisi (4)	Bir Gen Bir Poliipeptit Hipotezi (1)	-	-	Red-Queen Modeli (1)	Mendel'in Deneyleri (2)	Linkaj Haritası (2)
			Hücre Teorisi (1)				Optimum Yiyecek Arama Modeli (1)	Theodor W. Engelman Deneyi (1)	X Işınları Kristalografisi (1)
			Mutasyon Teorisi (1)				Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli (1)	Josep Priestley Deneyi (1)	Gen Klonlaması (2)
		Hardy-Weinberg Kanunu (1)	Darwin Evrim Kuramı (2)	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (1)			Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model (2)	FACTS-I Deneyi (2)	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1)
									İzotop ile İşaretleme (2)
									Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)

				Enerji Hipotezi (1)					Watburg Manomet- re (2)
									Respiro- metre (1)

Tablo 4.31’de 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında sınıf düzeylerindeki kazanımların, biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun(yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke(prensip), model, deney, araştırma yöntemleri ile ilişkilendirilme durumları incelendiğinde;

4. sınıf düzeyinde en fazla doğrudan ilişkilendirilmenin ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile yapıldığı tabloda görülmektedir. Genel olarak biyoloji bilim içeriğinde yer alan başlıklar incelendiğinde ise ‘Sistem Biyolojisi, İndirgemecilik ve Küçük Popülasyon Yaklaşımlarıyla’ üç farklı yaklaşımın, ‘Gaz Analizi, Spirometre, Mikroskop İncelemesi’ olmak üzere yine üç farklı araştırma yönteminin kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilerek en fazla doğrudan ilişkilendirmenin bu başlıklarda yapıldığı da tabloda sunulmaktadır. Bu sınıf düzeyinde kazanımların hiç birinin herhangi bir kanun, hipotez, ilke ve model ile doğrudan ilişkilendirilmediği de yine tablodan görülmektedir. Aynı sınıf düzeyinde kazanımlarla dolaylı ilişkilendirilme durumlarına dikkat edildiğinde yaklaşım başlığı hariç, yasa, teori, hipotez, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi başlıklarından bazı içeriklerle birer kez dolaylı ilişkilendirilmenin yapıldığı görülebilir. Tablo 4.31’e dikkat edildiğinde ‘Huxley’in Kayan Filament, Hücre ve Biyogenez’ olmak üzere üç farklı teori, ‘Pasteur, FACTS-I, Max Delbrück Deneyleri’ ile üç farklı deney, ‘Spirometre, Respirometre ve Mikroskop İncelemesiyle de’ üç farklı araştırma yöntemine dolaylı ilişkilendirme yapılması bakımından en fazla teori, deney ve araştırma yöntemi içeriklerinden başlıklara dolaylı ilişkilendirmelerin yapıldığı tespit edilmektedir. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme durumları birlikte incelendiğinde 4. sınıf düzeyinde en çok kazanımlarla ilişkilendirmenin ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile yapıldığı, dört farklı başlık üzerinden en fazla teori ve araştırma yöntemi içeriğinin kazanımlarla doğrudan ve dolaylı olarak ilişkilendirildiği tabloda sunulmaktadır.

5. sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme durumlarına bakıldığında ise; en fazla doğrudan ilişkilendirmenin ‘İndirgemecilik Yaklaşımı’ ile yapıldığı görülmektedir. Genel olarak başlıklar

incelendiğinde ise, ‘Gıda Kalorimetresi, Doku Kültürü, Potometre Kullanarak Bitkilerde Teleme Hızının Ölçülmesi, Mikroskop İncelemesi, Pastörizasyon ve Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi’ olmak üzere altı farklı başlık ile en fazla araştırma yöntemi içeriğiyle doğrudan ilişkilendirme yapıldığı tabloda sunulmaktadır. Fakat kazanımların herhangi bir yasa ve prensip ile doğrudan ilişkilendirilmediği de tabloda görülmektedir. Yasa ve ilke başlıklarında yer alan içerikler dışında; teori, hipotez, yaklaşım, model ve araştırma yöntemi başlıklarında yer alan bazı içerik örnekleri ile birer kez dolaylı ilişkilendirmenin yapıldığı tabloda görülürken, en fazla ‘Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar, Ada Denge, Rastgele Yığılma (Tangled Bank), Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Modelleri’ olmak üzere model içeriğinden başlıkla dolaylı ilişkilendirme yapılmıştır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme durumları bu sınıf düzeyinde birlikte incelendiğinde ise, kazanımların en fazla ‘İndirgemecilik Yaklaşımı’ ile ilişkilendirildiği, içerik bakımından dokuz farklı yöntem üzerinden en fazla araştırma yöntemi içeriğiyle ilişkilendirilme yapıldığı tespit edilmektedir.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan 6. Sınıf düzeyindeki kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme durumları tabloda incelendiğinde; en fazla ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir. Ayrıca ‘Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama, Mikroskop İncelemesi, Hidroponik Kültür, Gaz Analizi ve Spirometre’ başlıkları üzerinden en fazla araştırma yöntemi içeriğiyle doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı da tabloda sunulmaktadır. 6. sınıf düzeyinde yer alan kazanımların hipotez, prensip ve model başlıklarındaki içerikle doğrudan ilişkilendirilmesinin yapılmadığı da tablodan tespit edilmektedir. Öte yandan teori, hipotez, model, deney ve araştırma yöntemi başlıklarındaki iki farklı başlık üzerinden birer kez dolaylı ilişkilendirilmenin kazanımlarla yapıldığı görülmektedir. Yasa, yaklaşım ve prensip başlıklarının ise herhangi bir kazanımla dolaylı olarak ilişkilendirilmediği de tablodan tespit edilmektedir. 6. sınıf düzeyindeki kazanımlarda, doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme durumları birlikte incelendiğinde; en fazla ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile ilişkilendirilmenin yapıldığı, ‘Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama, Mikroskop İncelemesi, Hidroponik Kültür, Gaz Analizi, Spirometre ve Doku Kültürü’ olmak üzere

araştırma yöntemi içeriğinden altı farklı başlık üzerinden en fazla ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir.

Tablo 4.31’de 7. sınıf düzeyindeki kazanımların ilişkilendirilme durumları incelendiğinde ise; en fazla doğrudan ilişkilendirilmenin 4 ve 6. sınıflarda olduğu gibi ‘Sistem Biyoloji Yaklaşımını’ ile yapıldığı dikkat çekmektedir. En fazla farklı içerik başlığı bakımından doğrudan ilişkilendirilme durumu incelendiğinde ise; ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik Yaklaşımları’, ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Modelleri’ ve ‘Ivan Pavlov ile G.F. Gause Deneyleri’ ile iki farklı başlık üzerinden yaklaşım, model ve deney içerikleri ile en fazla ilişkilendirilme yapılmıştır. Ama söz konusu düzeydeki kazanımların herhangi birinin yasa ve hipotez içeriğinden bir başlıkla ilişkilendirilmediği de tabloda görülmektedir. ‘Difüzyon Yasası’ ise en fazla dolaylı ilişkilendirilmenin yapıldığı bilimsel içerik olarak tablodan tespit edilmektedir. ‘Anahtar Kilit, İndüklenmiş Uyum ve Orta Dereceli Bozunma Hipotezleri’ ile ‘Tek Haberci- One Messenger, İki Haberci -Two Messenger ve Dengesizlik Modelleride’ üç farklı başlık üzerinden dolaylı ilişkilendirilmenin en fazla yapıldığı bilimsel içeriğin hipotez ve model olduğu da tabloda görülmektedir. Ayrıca 7.sınıf düzeyinde çalışmada tüm tespit edilen biyoloji bilim içeriğinin farklı başlıklar üzerinden kazanımlarla dolaylı ilişkilendirmede yer aldığı tabloda dikkat çeken başka bir noktadır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme durumları birlikte dikkate alınacak olursa; yine 4 ve 6. Sınıf düzeylerinde olduğu gibi ‘Sistem Biyoloji Yaklaşımı’ başlığı ile ilişkilendirmenin yapıldığı, farklı başlıklar üzerinden ise en fazla model içeriği ile ilişkilendirilme yapıldığı tablodan belirlenmektedir. Bu modeller ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru, Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru, Tek Haberci, İki Haberci ve Dengesizlik Modelleridir’.

Tablo 4.31’de 8. sınıf düzeyindeki kazanımlar ile ilgili veriler incelendiğinde ise; en fazla doğrudan ilişkilendirmenin ‘Mendel’in Deneyleri’ ile yapıldığı görülmektedir. ‘Hücre Bölünmesinin İzlenmesi, Mikroskop İncelemesi, Karyotip Hazırlama, Amniosentez, Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Doku Kültürü ve Hidroponik Kültür’ başlıkları ile yapılan doğrudan ilişkilendirmelerle en fazla araştırma yöntemi içeriği ile doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı da tablodan tespit edilmektedir. 8. sınıf düzeyinde sadece ilke içeriği ile doğrudan herhangi kazanımla ilişkilendirilme yapılmamıştır. Kazanımların dolaylı

ilişkilendirme durumları incelendiğinde ise en fazla ‘Mendel’in Kalıtım Yasaları’ ve ‘Kalıtım Kromozom Teorisi’, ‘Linkaj Haritası, X Işınları Kristalografisi, Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, İzotop ile İşaretleme, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi, Watburg Manometre, Respirometre’ başlıkları ile de yine doğrudan ilişkilendirilmediği olduğu gibi araştırma yöntemi içeriği ile dolaylı ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir. Biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen model ve ilke içeriğindeki başlıkların herhangi bir kazanımla dolaylı ilişkilendirilmediği de tablodan tespit edilmektedir. 8. sınıf düzeyi kazanımlarının genel ilişkilendirilme durumları bakımından da en fazla ilişkilendirmenin ‘Mendel’in Kalıtım Yasaları’ ve ‘Kalıtım Kromozom Teorisi’ ile öte yandan on dört farklı başlık üzerinden de araştırma yöntemi içeriğiyle yapıldığı tabloda sunulmaktadır. Bu başlıklar tabloya göre; Hücre Bölünmesinin İzlenmesi, Mikroskop İncelemesi, Karyotip Hazırlama, Amniosentez, Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Doku Kültürü, Hidroponik Kültür, Linkaj Haritası, X Işınları Kristalografisi, İzotop ile İşaretleme, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi, Watburg Manometre ve Respirometre’dir.

Tablo 4.32. 2013 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 3-8 sınıflar kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği biyoloji bilim alanı içeriği

S	İlişk	Kanun (Yasa)	Teori (Kuram)	Hipotez	Yaklaşım	İlke Prensipl	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
3.Sınıf	Dğr. İlişk	-	-	-	İndirgemecilik Yaklaşımı (1)	-	-	FACTS-I Deneyi (1)	-
	Dly. İlişk.	-	Hücre Teorisi (1)	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)	-	-	-	-
4. Sınıf	Dğr. İlişk	--	Hücre Teorisi (1)	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (3)	-	-	Pasteur Deneyi (1)	Mikroskop incelemesi (2)
	Dly. İlişk.	-	-	-	Küçük populas-yon yaklaşımı (1)	-	-	-	Spirometre (1)
									Respirometre (1)
5.Sınıf	Dğr. İlişk	-	Hücre Teorisi (1)		Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)	-	-	Pasteur Deneyi (1)	Gaz Analizi (1)
					İndirgemecilik Yaklaşımı				

					(3)													
					Küçük Popülasyon Yaklaşımı (1)													
	Diy. Iışk.	Difüzyon Yasası (1)	Hücre Teorisi (1)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (1)	-	Hair-Pin Countercurrent Multiplier Prensi (1)	Sıvı (Akıcı)-Mozaik Zar Modeli (1)	-	Mikroskop inceleme-si (1)									
									Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi(1)									
6. Sınıf	Dğr. Iışk	Difüzyon Yasası (1)	Hücre Teorisi (1)	Asit Büyüme Hipotezi (1)	İndirgemecilik Yaklaşımı (3)	-	Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli (1)	Theodor W. Engelman Deneyi (1)	Donma-Kırılma Tekniği (1)									
					Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (2)				Fiksasyon Gömme, Kesit Alma Ve Boyama (1)									
									Mikrodiseksiyon (1)									
									Mikroskop inceleme-si (1)									
	Diy. Iışk.	Difüzyon Yasası (1)	Endosimbiyotik Teori (1) Huxley'in Kayan Filament Teorisi (1) Klonal Seçim teorisi (1) Biyogenez Teorisi (1) Darwin Evrim Kuramı (1)	ABC hipotezi (1)	-	-	Sisternal Olgunlaşma Modeli (1) Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli (1) Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli (1)	Hammerling Deneyi (1)	Mikroskop İnceleme-si (1)									
									Spirometre (1)									
									Respirometre (1)									
									Santrifüj (1)									
									7. Sınıf	Dğr. Iışk	-	-	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (1)	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (5)	Rekabette Dışlanma Prensibi (1)	Ada Denge Modeli (1)	G.F. Gause Deneyi (1)	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (1)
														İndirgemecilik Yaklaşımı				

8. Sınıf	Diy. İlişk.	Difüzyon Yasası (1)	Darwin Evrim Kuramı (1)	Anahtar Kilit Hipotezi (1)	(1)	-	Dengesizlik modeli (1)	FACTS-I Deneyi (1)	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (1)	
				İndüklenmiş Uyum Hipotezi (1)	Küçük Popülasyon Yaklaşımı (1)		-	Tek Haberci Modeli (1)		-
								İki Haberci Modeli (1)		
								Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model(1)		
								Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)		
	Dğr. İlişk	Mendel'in Kalıtım Yasaları (2)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (2)	Enerji Hipotezi (1)	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)	-	Watson-Crick DNA Modeli (1)	Fred Griffith Deneyi (1)	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi (1)	
								Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (1)	Mikroskop incelemesi (2)	
								Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi (1)	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)	
			Watson-Crick Kalıp Teorisi (1)	Dinamik Kararlılık Hipotezi (1)				Mendel'in Deneyleri (3)	Gen Klonlaması (2)	
								Meselson-Stahl Deneyi (1)	Gen Ekleme (2)	
								Josep Priestley Deneyi (1)	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1)	
								C. B. Van Niel Deneyi (1)	Karyotip hazırlama (1)	
	Diy. İlişk.	Sınırlayıcı Faktörler Yasası (1)	Hücre Teorisi (1)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (1)	-	-	Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli (1)	Theodor W. Engelman Deneyi (1)	Linkaj Haritası Düzenlemek (1)	
								Gen Klonlaması (1)		

									Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1)
			Endosimbiyotik Teori (1)	Histon Kod Hipotezi (1)					Amniosentez (1)
			Kemiosmatik Teori (1)	Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (1)			Watson-Crick DNA Modeli (1)	FACTS-I Deneyi (1)	Karyotip hazırlama (1)
				Temel Üçlü Hipotez (1)					İzotop ile İşaretleme (2)

Tablo 4.32’de 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında tüm sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun(yasa), teori(kuram), hipotez, yaklaşım, ilke(prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme durumları verilmiştir.

3. sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların ilişkilendirilme durumları incelendiğinde; ‘İndirgemecilik Yaklaşımı’ ve ‘FACTS-I Deneyi’ ile bu bağlamda yaklaşım ve deney içeriğinde birer başlıkla doğrudan ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Kanun, teori, hipotez, ilke, model ve araştırma yöntemi içeriğindeki başlıklarla ise kazanımların doğrudan ilişkilendirmesinin yapılmadığı da tablodan tespit edilmektedir. ‘Hücre Teorisi ve Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile dolaylı ilişkilendirme yapılırken herhangi bir kazanımın 3. sınıf düzeyinde yasa, hipotez, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi içeriğindeki başlıklarla dolaylı ilişkilendirmesi yapılmadığı da tablodan tespit edilmektedir. Söz konusu sınıf düzeyinde doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme durumları birlikte incelendiğinde ‘İndirgemecilik ve Sistem Biyolojisi Yaklaşımları’ başlıkları ile en fazla yaklaşım içeriğiyle ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir.

2013 Fen Bilimleri müfredatında 4. sınıf düzeyinde ise en fazla ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımına’ en az ise ‘Hücre Teorisi ve Pasteur Deneyine’ doğrudan ilişkilendirme yapılmıştır. Yasa, hipotez, ilke ve model içeriğinde yer alan başlıklarla kazanımların doğrudan ilişkilendirilmediği de tablodan tespit edilmektedir. ‘Küçük Popülasyon Yaklaşımı, Spirometre, Respirometre ve Mikroskop İncelemesi Yöntemleri’ ile birer defa kazanımlarla dolaylı olarak

ilişkilendirilirken, üç farklı başlıkla en fazla araştırma yöntemi içeriğine dolaylı ilişkilendirilme yapıldığı da görülmektedir. Öte yandan yasa, teori, hipotez, ilke, model ve deney içeriklerindeki başlıklarla da kazanımların dolaylı ilişkilendirilmenin yapılmadığı da tabloda dikkati çekmektedir. Kazanımların doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme durumlarına birlikte bakılacak olursa; en fazla ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile ‘Mikroskop İncelemesi, Spirometre, Respirometre’ olmak üzere üç farklı başlık üzerinden araştırma yöntemi içeriğiyle ilişkilendirme yapıldığı da görülmektedir.

Tabloda 5. sınıf düzeyine gelindiğinde ise; ‘İndirgemecilik Yaklaşımına’ en fazla doğrudan ilişkilendirme yapılırken ‘Sistem Biyolojisi, İndirgemecilik ve Küçük Popülasyon Yaklaşımları’ başlıkları ile en fazla yine yaklaşım içeriğine doğrudan ilişkilendirme yapılmıştır. Dikkat edilecek olursa yasa, hipotez, ilke ve model içeriğindeki başlıklarla hiçbir kazanım doğrudan ilişkilendirilmemiştir. Yasa, teori, hipotez, prensip, model ve araştırma yöntemi içeriklerinde yer alan başlıklara birer defa dolaylı ilişkilendirme yapılırken, en fazla ‘Mikroskop İncelemesi ve Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi’ olmak üzere iki farklı başlık ile araştırma yöntemi içeriğine dolaylı ilişkilendirme yapılmıştır. Yaklaşım ve deney içeriğindeki başlıklarla ise dolaylı ilişkilendirilme yapılmadığı tablodan tespit edilmektedir. Kazanımlarla biyoloji bilim içeriği arasında 5. sınıf düzeyinde tespit edilen doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumları ortak olarak incelendiğinde de en fazla ‘İndirgemecilik Yaklaşımı’ ve üç farklı başlık ile yine yaklaşım içeriğine ilişkilendirme yapıldığı tablodan tespit edilmektedir.

Tablo 4.32’de 6. sınıf düzeyinde; ‘İndirgemecilik Yaklaşımına’ en fazla doğrudan ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Ayrıca tabloda araştırma yöntemi içeriğine dikkat edilecek olursa, sekiz farklı başlıkla doğrudan ilişkilendirilme yapılması nedeni ile en fazla doğrudan ilişkilendirme yapılan içerik olduğu da tespit edilmektedir. Bu başlıklar; ‘Donma-Kırılma Tekniği, Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama, Mikrodiseksiyon, Mikroskop İncelemesi, Doku Kültürü ve Hidroponik Kültür’ yöntemleridir. Prensip içeriği ile ise herhangi bir kazanımın bu sınıf düzeyinde doğrudan ilişkilendirilmemiştir. Tabloda yasa, teori, hipotez, model, deney ve araştırma yöntemi içeriğinde yer alan başlıkların hepsiyle kazanımlar bir kez dolaylı ilişkilendirilmiştir. Fakat daha önce tespit edilenlerden farklı olarak 6. sınıf düzeyinde ‘Endosimbionik, Huxley’in Kayan Filament, Klonal Seçim, Biyogenez, Darwin Evrim Kuramları’ olmak üzere beş farklı

başlıkla dolaylı ilişkilendirilme yapılmış olmasından dolayı en fazla teori içeriğiyle dolaylı ilişkilendirilme yapılmış olduğu tabloda sunulmaktadır. Yaklaşım ve model içeriğindeki başlıklarla dolaylı ilişkilendirilme yapılmamıştır. Doğrudan ve Dolaylı ilişkilendirme birlikte ele alındığında ise en fazla dokuz farklı başlıkla araştırma yöntemi içeriğine ve ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımına’ kazanımlarla ilişkilendirme yapılmıştır.

7. sınıf düzeyinde ise yasa içeriğinde yer alan başlıklarla doğrudan ilişkilendirme yapılmazken en fazla ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ ile doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı tabloda sunulmaktadır. ‘Sistem Biyolojisi, İndirgemecilik ve Küçük Popülasyon Yaklaşımları’ ile doğrudan ilişkilendirme yapıldığına dikkat edilecek olursa üç farklı başlık üzerinden en fazla yaklaşım içeriğine dolaylı ilişkilendirilme yapıldığı tablodan tespit edilmektedir. Dolaylı olarak ise prensip ve deney içeriğinde yer alan başlıklarla ilişkilendirme yapılmamıştır. Diğer içeriklerde tabloda yer alan tüm başlıklarla bir kez dolaylı ilişkilendirilme yapıldır. Ayrıca, ‘Tek Haberci, İki Haberci, Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Modelleri’ ile dolaylı ilişkilendirme yapıldığına dikkat edilecek olursa dört farklı başlık içermesi sebebiyle en fazla model içeriğine dolaylı ilişkilendirilme yapılmıştır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumu 7. sınıf düzeyinde ortak olarak ele alınırsa da en fazla ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımına’ ama altı farklı başlıkla ilişkilendirilme yapılması bakımından en fazla model içeriğine ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir.

8. sınıf düzeyinde doğrudan en fazla ‘Mendel’in Deneylerine’, içerik olarak ‘Fred Griffith Deneyi, Avery, McLeod ve McCarty Deneyi, Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi, Mendel’in Deneyleri, Meselson-Stahl Deneyi, Josep Priestley Deneyi ve C. B. Van Niel Deneyi’ olmak üzere yedi farklı başlıkla ilişkilendirme yapıldığı için yine deney içeriği ile olduğu tablodan tespit edilmektedir. Fakat bu sınıf düzeyinde prensip içeriğindeki herhangi bir başlıkla kazanımların doğrudan ilişkilendirilmesi yapılmamıştır. 8. sınıf düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriği ile dolaylı ilişkilendirilmesi incelendiğinde ise; ‘İzotop ile İşaretleme’ yöntemine ve ‘Linkaj Haritası Düzenlemek, Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Amniosentez, Karyotip Hazırlama ve İzotop ile İşaretleme’ olmak üzere altı başlık ile en fazla araştırma yöntemi içeriği ile dolaylı ilişkilendirilme yapılmıştır. Tablo 4.32’ye dikkat edilecek olursa söz

konusu sınıf düzeyinde yasa, teori, hipotez, model, deney ve araştırma yöntemleri içeriklerinden başlıklarla bir defa dolaylı ilişkilendirilme yapıldığı, yaklaşım ve prensip içerikleriyle ise yapılmadığı görülmektedir. Kazanımların doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumları birlikte ele alındığında ise; en fazla ilişkilendirilmenin ‘Mendel’in Deneyleri’ ile yapıldığı, içerik olarak ise; ‘Hücre Bölünmesinin İzlenmesi, Mikroskop incelemesi, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi, Gen Klonlaması, Gen Ekleme, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Karyotip Hazırlama, Linkaj Haritası Düzenlemek, Amniosentez ve İzotop ile İşaretleme’ başlıkları ile yapılan ilişkilendirilmelerle araştırma yöntemi içeriğiyle olduğu tablodan ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.33. 2018 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı 3-8. sınıflar kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği biyoloji bilim alanı içeriği

S	İlişk.	Kanun (Yasa)	Teori (Kuram)	Hipotez	Yaklaşım	İlke Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
3. Sınıf	Dğr. İlişk.	-	-	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1) İndirgemecilik Yaklaşımı (1)	-	-	-	-
	Dly. İlişk.	-	Hücre Teorisi (1)	-	-	-	Dengesizlik modeli (1)	Van Helmont Deneyi (1) FACTS-I Deneyi (1)	-
4. Sınıf	Dğr. İlişk.	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dly. İlişk.	-	Hücre Teorisi (1)	-	-	-	Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (1)	-	Gen Ekleme (1) Spirometre (1) Respirometre (1)
5. Sınıf	Dğr. İlişk.	-	Hücre Teorisi (1) Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi) (1)	-	İndirgemecilik Yaklaşımı (1)	-	-	FACTS-I Deneyi (1)	Mikroskop incelemesi (1)
	Dly. İlişk.	-	-	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (1)	Küçük Popülasyon Yaklaşımı (1)	-	Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model (1)	-	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (1)

							Komünite Organizasy onunda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)		
							Dengesizlik modeli (2)		
6. Sınıf	Dğr. İışk	-	-	-	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (6)	-	-	Ivan Pavlov Deneyi (1)	Santrifüj (1)
					İndirgemec ilik Yaklaşımı (2)				
	Dly. İışk.	-	Huxley'in Kayan Filament Teorisi (1) Sinirsel Öğrenme Teorisi (1) Mutasyon Teorisi (1)	Anahtar Kilit Hipotezi (1) İndüklenmiş Uyum Hipotezi (1)	-	-	Kas Kasılmasını n Uyarılma Modeli (1) Tek Haberci Modeli (1) İki Haberci Modeli (1)	-	-
7. Sınıf	Dğr. İışk	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (2) Hücre Teorisi (1)	Asit Büyüme Hipotezi (1)	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (2)	-	Sıvı (Akıcı)Moz aik Zar Modeli (1)	Theodor W. Engelman Deneyi (1) Van Helmont Deneyi (1)	Mikroskop incelemesi (3) Hücre Bölünme- sinin İzlenmesi (1) Doku Kültürü (1) Hidroponik Kültür (1)
	Dly. İışk.	-	Endosimbi yotik Teori (1) Hücre Teorisi (1) Biyogenez Teorisi (1) Darwin Evrim Kuramı (1)	ABC hipotezi (1)	-	-	Sisternal Olgunlaş- ma Modeli (1) Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli (2)	Hammer- ling Deneyi (1)	Amniosen- tez (1) Karyotip Hazırlama (1)
	Dğr. İışk	Mendel'in Kalıtım Yasaları (3)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (3)	Histon Kod Hipotezi (2)	-	-	Watson- Crick DNA Modeli (2)	Fred Griffith Deneyi (1) Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (1) Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi (1) Mendel'in Deneyleri (4) Meselson- Stahl Deneyi (1)	Gen Klonlaması (2) Gen Ekleme (2) Doku Kültürü (1) Hücre Füzyonu Yöntemi (2)

Diy. İşk.	Sınırlayıcı Faktörler Yasası (1)	Watson-Crick Kalıp Teorisi (1)					Josep Priestley Deneyi (1)	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (2)
		Mutasyon Teorisi (1)	Enerji Hipotezi (1)			Rastgele Yığılma (1)	Van Helmont Deneyi (1)	İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması (1)
		Lamarck Teorisi (1)					FACTS-I Deneyi (2)	
		Mutasyon Teorisi (1)	Dinamik Kararlılık Hipotezi (1)			Red-Queen Modeli (1)	Theodor W. Engelman Deneyi (1)	
	Hardy-Weinberg Kanunu (1)	Nötral Teori (2)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (2)				George Beadle ve Edward Tatum Deneyi (1)	Linkaj Haritası Düzenlemek (1)
		Lamarck Teorisi (1)						Gen Klonlaması (1)
		Darwin Evrim Kuramı (1)	Histon Kod Hipotezi (1)				C. B. Van Niel Deneyi (1)	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1)
			Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (2)					Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)
		Endosimbiyotik Teori (1)	ABC hipotezi (1)				FACTS-I Deneyi (1)	Gaz Analizi (1)

Tablo 4.33’de ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanının yer aldığı 2018 Fen Bilimleri öğretim programında 3-8. sınıflar düzeyinde yer alan kazanımların, biyoloji bilim içeriğinde tez çalışmasında tespit edilen kanun(yasa), teori(kuram), hipotez, yaklaşım, ilke(prensip), model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme durumlarına yer verilmiştir. Tabloya göre;

3. sınıflar düzeyinde sadece ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik’ yaklaşımları ile birer defa doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı bu bağlamda içerik olarak ta iki farklı başlık üzerinden en fazla yine yaklaşım içeriği ile ilişkilendirilme yapıldığı tabloda görülmektedir. Bu sınıf düzeyinde biyoloji bilim içeriğinde yer alan herhangi bir kanun, teori, hipotez, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi ile ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanındaki kazanımların doğrudan ilişkilendirilmediği de tabloda dikkat çeken bir bulgudur. Yine aynı sınıf düzeyinde dolaylı ilişkilendireninde teori içeriğinde ‘Hücre Teorisi’, model içeriğinde ‘Dengesizlik Modeli’, deney içeriğinde ise ‘Van Helmont ve FACTS-I’ deneyleri ile birer defa yapıldığı, içerik olarak en fazla dolaylı ilişkilendirmenin ise iki farklı başlıkla ‘Van Helmont ve FACTS-I Deneyleri’ deney içeriğinde olduğu tabloda sunulmaktadır. Fakat kazanımların hiç biri yasa, hipotez, yaklaşım, prensip ve

araştırma yöntemi içeriklerinde yer alan herhangi bir başlıkla dolaylı olarak ilişkilendirilmemiştir. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumları ortak olarak ele alındığında ise; herhangi bir içerikte yer alan başlığın sayıca öne çıkmadığı, sınırlı sayıda yapılan ilişkilendirmelerinde teori, yaklaşım, model ve deney içeriğindeki başlıklara birer defa yapıldığı görülmektedir. Yaklaşım ve deney içerikleri ise iki farklı başlıkla ilişkilendirilerek tabloda yer almalarından dolayı en fazla ilişkilendirilme yapılan içerikler olarak öne çıkmışlardır.

2018 Fen Bilimleri müfredatında, 4. sınıf düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan hiçbir kazanımın biyoloji bilim içeriğinde yer alan herhangi bir alandaki başlıkla doğrudan ilişkilendirilmesinin yapılmadığı tabloda sunulan dikkat çekici bir bulgudur. Bu sınıfta teori, model ve araştırma yöntemi içeriklerinden farklı başlıklarla birer defa kazanımlar arasında dolaylı ilişkilendirme kurulduğu tabloda görülmektedir. ‘Gen Ekleme, Spirometre ve Respirometre’ olmak üzere üç farklı başlıkla yapılan dolaylı ilişkilendirme ile en fazla araştırma yöntemi içeriğine dolaylı ilişkilendirme yapıldığı yine tablodan elde edilen bir başka bulgudur. Kazanımların doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumları birlikte ele alındığında ise kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilme yapılmaması nedeniyle dolaylı ilişkilendirilmede yapılan tespitlerin genel değerlendirme içinde geçerli olduğu görülmektedir.

5. sınıf düzeyinde ise; teori, yaklaşım, deney ve araştırma yöntemi içeriğinde yer alan farklı başlıklarla doğrudan ilişkilendirilmelerin birer kez yapıldığı tabloda görülürken, ‘Hücre ve Kıtaların Kayması Teorileri’ başlıklarıyla en fazla yine teori içeriğiyle dolaylı ilişkilendirilmenin yapıldığı da tablodan tespit edilmektedir. Fakat bu noktada yasa, hipotez, ilke ve model içeriklerinde yer alan başlıklarla doğrudan ilişkilendirilme yapılmadığı başka bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. ‘Dengesizlik’ modeli en fazla dolaylı ilişkilendirme yapılan başlıktır. Aynı zamanda model içeriğinde ‘Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru, Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru ve Dengesizlik’ modelleri başlıkları ile en fazla dolaylı ilişkilendirilen içerik olduğu da tablodan tespit edilmektedir. Yasa, teori, ilke ve deney içeriğinde yer alan başlıklarla ise dolaylı ilişkilendirme yapılmamıştır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanımların ortak incelenmesi durumunda 5. sınıf düzeyinde en fazla ‘Dengesizlik’ modeline ve üç farklı başlıklarda model içeriği ile ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir.

Tablo 4.33’de 6. sınıf düzeyindeki kazanımların ilişkilendirme durumlarını incelenecek olursa; ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımına’ en fazla sayıda doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir. ‘Sistem Biyolojisi ve İndirgemecilik Yaklaşımları’ başlıkları üzerinden yine en fazla yaklaşım içeriğine doğrudan ilişkilendirilme yapılmış fakat yasa, teori, hipotez, ilke ve model içeriğindeki başlıkları ise kazanımlar doğrudan ilişkilendirilmemiştir. Teori, hipotez ve model içeriklerindeki farklı başlıklarla kazanımlar arasında birer defa dolaylı ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir. ‘Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli, Tek Haberci ve İki Haberci’ modelleri başlıkları ile model, ‘Huxley’in Kayan Flament, Sinirsel Öğrenme ve Mutasyon’ teorileri ile teori içeriklerine en fazla dolaylı ilişki yapıldığı yine tablodan tespit edilmektedir. Öte yandan yasa, yaklaşım, ilke, deney ve araştırma yöntemi içerikleriyle ise dolaylı ilişkilendirilme yapılmamıştır. Kazanımların doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumları 6. sınıf düzeyinde birlikte ele alındığında ise en fazla; ‘Sistem Biyoloji Yaklaşımına’, üç farklı başlıkla ilişkilendirilerek tabloda yer alan teori ve model içeriklerine ilişkilendirilme yapılmıştır.

‘Mikroskop İncelemesi’ 7. sınıf düzeyinde en fazla doğrudan ilişkilendirilme yapılan başlık olarak tabloda karşımıza çıkmaktadır. Mikroskop İncelemesi yanında yine araştırma yöntemi içeriğinde yer alan ‘Hücre Bölünmesinin İzlenmesi, Doku Kültürü ve Hidroponik Kültür’ başlıkları ile doğrudan ilişkilendirilme yapıldığı görülmektedir. En fazla ilişkilendirilen başlığı içeren araştırma yöntemi içeriği bu bağlamda en fazla doğrudan ilişkilendirilme yapılan içerik olarak karşımıza çıkmaktadır. Sadece ilke içeriği ile bu sınıf düzeyinde kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilme yapılmamıştır. Dolaylı ilişkilendirmede ise tabloya göre ‘Rastgele Yığılma’ modeli en fazla dolaylı ilişkilendirme yapılan başlık olurken, dolaylı ilişkilendirmeden farklı olarak ‘Endosimbionik, Hücre, Biyogenez Teorileri ve Darwin’in Evrim Kuramı’ başlıkları ile en fazla teori içeriği ile dolaylı ilişkilendirilme yapılmıştır. Yasa, yaklaşım ve ilke içerikleri ile ise dolaylı ilişkilendirme yapılmamıştır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme birlikte 7. sınıf düzeyinde ele alındığında ise en fazla ‘Mikroskop İncelemesi’ yöntemi ile ilişkilendirilmenin yapıldığı görülmektedir. İçerik olarak ise dört farklı başlıkla teori içeriği en fazla ilişkilendirme yapılan içerik olmaktadır.

8.sınıf düzeyinde en fazla ‘Mendel’in Deneylerine’ doğrudan ilişkilendirme yapılmıştır. En fazla doğrudan ilişkilendirilme yapılan içerik olarak ise dokuz farklı başlıkla doğrudan ilişkilendirmenin yapıldığı deney içeriğidir. Bu deneyler: Fred Griffith Deneyi, Avery, McLeod ve McCarty Deneyi, Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi, Mendel’in Deneyleri, Meselson-Stahl Deneyi, Josep Priestley Deneyi, Van Helmont Deneyi, FACTS-I Deneyi ve Theodor W. Engelman Deneyidir. Yaklaşım ve ilke içeriklerinde yer alan başlıkların ise herhangi bir kazanımla doğrudan ilişkilendirilmediği görülmektedir. Dolaylı ilişkilendirilmede ise en fazla ‘Nötral Teori, Bir Gen Bir Polipeptit ve Jocop-Monod Gen Aksiyon Hipotezleri’ ile ilişkilendirme yapıldığı tabloda sunulmaktadır. ‘Linkaj Hartası Düzenlemek, Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi ve Gaz Analizi’ başlıkları ile yapılan dolaylı ilişkilendirmelerle araştırma yöntemi içeriği en fazla dolaylı ilişkilendirme yapılan içerik olarak tespit edilmektedir. Yaklaşım, ilke ve model içeriği ile ise dolaylı ilişkilendirme yapılmamıştır.

2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri programında ‘Canlılar ve Hayat’, 2018 Fen Bilimleri müfredatında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarında yer alan kazanımların, biyoloji bilim içeriğinde yer alan kanun(yasa), teori(kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensipte), model, deney ve araştırma yöntemleri ile doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme durumları Tablo 4.30, 4.31, 4.32 bazında birlikte ele alınacak olursa;

‘Ya Hep Ya Hiç Kanunu, Sinaptik Aktarım ve Transpirasyon-Adezyon (Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorileri, Morfogen Gradyent, Basınç Akış, Doğrudan Engelleme, Heterotrof Hipotezleri, Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı, Ters Akım Prensipte, Weismann Deneyi ile X Işınları Kristalografisi, Gıda Kalorimetresi, Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi, Pastörizasyon’ araştırma yöntemleri sadece 2004 Fen ve Teknoloji müfredatında ilgili öğrenme alanındaki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiş olup diğer programlardaki kazanımlarla ilişkilendirilmemiş oldukları görülmektedir.

2013 Fen Bilimleri öğretim programında ise diğer programlardaki kazanımlarla ilişkilendirilmeyen ‘Kemiosmotik Teori, Temel Üçlü Hipotez ve Mikrodiseksiyon’ araştırma yöntemlerinin ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki

kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği tablolardan tespit edilmektedir.

‘Kıtaların Kayması Teorisi, George Beadle ve Edward Tatum Deneyi, Hücre Füzyonu’ yöntemleri ise sadece 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında ‘Canılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımlarla Doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. ‘Bir Gen Bir Polipeptit’ hipotezi tüm programlarda kazanımlarla ilişkilendirilmiş iken bu hipotezi açıklayan deneyin sadece 2018 Fen Bilimleri Öğretim programında kazanımlarla ilişkilendirilmesi dikkat çeken bir başka bulgudur. Öte yandan yine aynı programda dikkat çeken bir diğer nokta biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen ilke başlıklarından hiçbirinin bu programda kazanımlarla ilişkilendirilmemiş olmasıdır.

Tüm programlar en çok kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen başlığın yaklaşım içeriğinde yer alan ‘Sistem Biyolojisi’ başlığı olması nedeniyle benzerlik gösterdiği de tablolardan tespit edilmektedir.

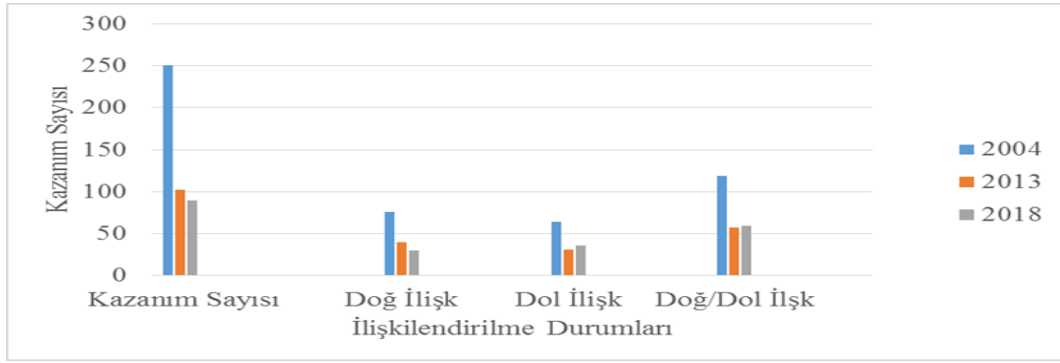
Tablo 4.34. 2004 Fen ve Tek. ile 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında Canlılar ve Hayat, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında Canlılar ve Yaşam öğrenme alanlarındaki kazanımların en çok/en az doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme sayı ve oranlarına sahip sınıf düzeyleri

ÖP	Kazanım Sayısı		Doğrudan İşk. Kazanım Sayısı		Doğrudan İşk. Kazanım Oranı		Dolaylı İşk. Kazanım Sayısı		Dolaylı İşk. Kazanım Oranı	
	En Çok Sınıf Düzeyi	En Az Sınıf Düzeyi	En Çok Sınıf Düzeyi	En Az Sınıf Düzeyi	En Çok Sınıf Düzeyi	En Az Sınıf Düzeyi	En Çok Sınıf Düzeyi	En Az Sınıf Düzeyi	En Çok Sınıf Düzeyi	En Az Sınıf Düzeyi
2004 Fen ve Tek. ÖP	6. sınıf	4 ve 7 sınıf	8. sınıf	7. sınıf	8. sınıf	6. sınıf	8. sınıf	6. sınıf	8. sınıf	6. sınıf
2013 Fen Bilm. ÖP	8. sınıf	3. sınıf	8. sınıf	3. sınıf	6. sınıf	3. sınıf	8. sınıf	3. sınıf	6. sınıf	4. sınıf
2018 Fen Bilm. ÖP	8. sınıf	4. sınıf	8. sınıf	4. sınıf	8. sınıf	4. sınıf	8. sınıf	4. sınıf	5. sınıf	6. sınıf

Tablo 4.34 incelendiğinde; 2004 Fen ve Tek. Müfredatında 6. sınıf, 2013 ve 2018 müfredatında ise 8. sınıfın en fazla söz konusu öğrenme alanında kazanıma sahip sınıf düzeyi olduğu görülmektedir. 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programlarında en son sınıf düzeyi olan 8. sınıfta en fazla kazanımın bulunması benzerlik gösterirken, 2004 programında 6. sınıfın en fazla kazanıma sahip sınıf olması diğer programlardan farklılık göstermektedir. Tüm programlarda 8. sınıf

düzeyinde yer alan kazanımlar biyoloji bilim içeriği ile en çok doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısına sahip sınıf düzeyi olmuştur ve programların bu noktada benzerlik gösterdikleri tablodan tespit edilmektedir. Ancak kazanım sayılarının oransal olarak biyoloji bilim içeriği ile olan ilişkilendirilme durumları incelenecek olursa; doğrudan ve dolaylı ilişkilendirmenin 2004 programında sayısal anlamda olduğu gibi oransal anlamda da en fazla 8. sınıf düzeyinde olduğu görülmektedir. Söz konusu program hem kendi içinde tutarlılık göstermekte hem de 2018 müfredatı ile bu noktada benzerlik göstermektedir. 2013 programında ise en fazla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirme, 6. sınıf düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu noktada 2013 programında en fazla kazanıma sahip sınıfın 8. sınıf olması noktasında program kendi içinde ve diğer programlardan farklılık göstermektedir. 2018 programında ise doğrudan en fazla ilişkilendirilme oranı 8. sınıf düzeyinde, dolaylı ilişkilendirilme bağlamında ise 5. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu programda da en fazla kazanım sayısının 8. sınıf düzeyinde olduğu bu bağlamda doğrudan ilişkilendirilme oranında 2004 programına benzerlik gösterdiği, fakat dolaylı ilişkilendirilme oranında diğer programlardan ayrıldığı tablodan tespit edilmektedir.

İlgili öğrenme alanında en az kazanıma sahip sınıflar ise 2004 öğretim programında 4-7. sınıflar, 2013 programında 3. sınıf ve 2018 programında ise 4. sınıf düzeyleri olduğu tabloda sunulmaktadır. Bu noktada programlar birbirilerinden farklılık göstermektedir. Doğrudan en az ilişkilendirilen kazanım sayısı 2004 programında 7. sınıf, dolaylı en az ilişkilendirilen kazanım sayısı ise 6. sınıf düzeyindedir. Program bu bağlamda 2013 ve 2018 programlarından farklılık göstermektedir. 2013 ve 2018 müfredatlarında ise doğrudan en az ilişkilendirilen kazanım sayısı 3. sınıf, dolaylı en az ise 4. sınıf düzeyindedir ve her iki program burada benzerlik göstermektedir. Kazanımların biyoloji bilim içeriği ile oransal olarak ilişkilendirilme durumlarında ise; 2004 müfredatında doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme oranı en az 6. sınıf düzeyinde olduğu görülmektedir. Doğrudan en az ilişkilendirme oranı 2013 programında 3. sınıf, 2018 programında ise 4. sınıf düzeyinde iken dolaylı en az ilişkilendirilme 2013 programında 4. sınıf, 2018 programında 6. sınıf düzeyinde olmuştur. Burada dikkat çekici nokta, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında en fazla kazanım sayısına sahip sınıf düzeyi olan 6. sınıfın kazanımların oransal olarak doğrudan ve dolaylı ilişkilendirmede en az orana sahip olmasıdır. Program bu noktada diğerlerinden farklılık göstermektedir.



Şekil 4.1. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013-2018 Fen Bilimleri Öğretim programlarında Canlılar ve Hayat/Yaşam öğrenme alanındaki kazanımların biyoloji bilim içeriği ile ilişkilendirilme durumları

Şekil 4.1’de 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’, 2018 Fen Bilimleri Programında ise ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarındaki kazanımların toplam sayısı, biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen kanun, teori, hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleriyle doğrudan ilişkilendirilen, dolaylı ilişkilendirilen ile doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayıları verilmiştir. Grafik incelendiğinde; 2004 programının kazanım sayısının söz konusu programda sınıf düzeyinin 4. sınıftan başlamasına rağmen diğer iki programdan fazla olduğu ve kazanım sayısının 2018 programına kadar devamlı azaldığı görülmektedir. Kazanım sayısının çokluğu ile birlikte, 2004 Fen ve Teknoloji programında ilgili alandaki kazanımların biyoloji bilim içeriği ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme durumlarının da 2013 ve 2018 programlarından fazla olduğu da grafikte sunulmaktadır. Bu durum kazanım sayısının fazlalığı ile orantılı olarak kabul edilebileceği gibi 2004 Fen ve Teknoloji Müfredatında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki kazanımların ilgili bilim alanı olan biyoloji bilim içeriğini daha fazla kapsadığıda söylenebilir. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programının kazanım sayısı ve ilgili öğrenme alanındaki kazanımların biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ilişkilendirilen kazanım sayısı, 2018 Fen Bilimleri Programından daha fazla olduğu grafikte görülsede, söz konusu öğrenme alanında kazanım sayısı daha az olmasına rağmen 2018 müfredatının doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısının ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısının 2013 Fen Bilimleri Öğretim programından daha fazla olduğu dikkat çeken bir noktadır. Bu bağlamda 2004’ten sonra 2018 ile birlikte uygulamaya konulan her programda

kazanım sayılarında bir azalma meydana gelse de, içeriğin ilgili bilim alanı ile ilişkili olma durumu bakımından 2018 programının 2013 programına göre daha iyi bir performans gösterdiği grafikten tespit edilmektedir.

Tablo 4.35. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları 3-8 sınıf düzeyindeki kazanımların ile doğrudan/dolaylı ilişkilendirilmeyen biyoloji bilim içeriği

BİYOLOJİ BİLİM İÇERİĞİ	
KANUN	-
TEORİ	Sinaptik Aktarım Teorisi
	Biyokimyasal Öğrenme Teorisi
HİPOTEZ	Kartopu Dünya Hipotezi
	Gastrea ve Planula Hipotezi
	Plakula Hipotezi
	Ciliate Hipotezi
YAKLAŞIM	-
İLKE	-
MODEL	Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim Modelleri
	Hodgkin-Huxley Modeli
DENEY	Darwin, Boysen-Jensen ve Went Deneyleri
	Ledeberg ve Tatum Deneyi
	Spemann ve Mangold's Deneyi
	Müller Deneyi
	Garner ve Allard Deneyi
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	Elektroforez
	Kromotografi
	Radyoaktif Yaşlandırma
	Mikrodiseksiyon
	Spektrofometri

Tablo 4.35’de bu tez çalışmasında yapılan tarama çalışması sonucunda biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen ama 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programlarında ilgili öğrenme alanında yer alan kazanımlara ilişkilendirilmeyen başlıklar verilmiştir. Teori içeriğinde; Sinaptik Aktarım, Biyokimyasal Öğrenme Teorileri, hipotez içeriğinde; Kartopu Dünya, Gastrea ve Planula, Plakula ile Ciliate Hipotezleri, model içeriğinde; Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim ve Hodgkin-Huxley modelleri, deney içeriğinde; Darwin, Boysen-Jensen ve Went, Ledeborg ve Tatum, Spemann ve Mangold’s, Müller ve Garner ve Allard deneyleri, araştırma yöntemi içeriğinde ise Elektroforez, Kromotografi, Radyoaktif Yaşlandırma, Mikrodiseksiyon, Spektrofometri yöntemleri ile hiçbir kazanım arasında doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme yapılmadığı görülmektedir. Kanun, yaklaşım ve ilke içeriklerindeki tüm başlıklarla ise farklı öğretim programlarındaki kazanımlarla doğrudan veya dolaylı ilişkilendirilme yapılmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

2004, 2013 ve 2018 programlarının ortak amacı fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesidir. Fen okuryazarı bireylerin bilimin doğasını, temel fen kavramları yanında ilke, kanun ve teoriler gibi bilimsel bilgi içeriğini anlayabilen, Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler konularında temel bilgilerine sahip olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2004; MEB, 2013). Ayrıca bu bilgileri, bireylerin bilimsel süreç becerilerinde, yeni bilgiler üretmede ve günlük yaşamda karşılaştığı ya da toplumda öne çıkan problemleri çözüme ulaştırma kullanabilmeleri amaç olarak belirtilmiştir (MEB, 2018). Öğretim programları hazırlanırken öğrenme alanlarında yer alan kazanımların ilgili bilim içeriğini öğrencilere kazandırır kapsamda olması üç programın ortak vizyonuna uygun bir durumdur. Bu bağlamda araştırmada; i) Biyoloji bilimi alanındaki kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemlerini belirlemek, ii) Türkiye’de son yirmi yılda uygulamaya alınan 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4-8. sınıflar ile 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında 3-8. sınıflar düzeyinde yer alan kazanımların biyoloji bilim alanı içeriğini kapsama düzeyinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak;

‘Biyoloji Bilimi alanında hangi kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi bulunmaktadır?’ araştırma problemine dair bulgular incelendiğinde;

Öncelikle biyoloji bilim içeriği alanında yaygın olarak kullanılan, üniversitelerde okutulması tavsiye edilen Campbell Biyoloji, Genel Biyoloji (Keeton Gould), Biology A Functional Approach, Biology The Study of Life adlı kitaplarının taraması gerçekleştirilmiş ve ilgili bilim alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemleri listelenmiştir. Tez çalışmasının bu noktasında en dikkat çekici zorluk; Biyoloji bilimi alanında önemli yere sahip kitaplar taranırken görülmüştür ki aynı başlık farklı kitaplarda farklı biyoloji içeriği şeklinde okuyucuya sunulmuştur. Örneğin bir kitapta hipotez olarak verilen içerik, diğer kitapta teori ya da model olarak karşımıza çıkabilmektedir. Hatta bazı kaynaklarda bir konunun anlatıldığı metin içinde aynı içerik, farklı paragraflarda farklı başlıklar şeklinde yer almıştır. Bu durumun çeviri hatalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konuda

güvenirliği sağlamak adına hazırlanan liste iki farklı alan uzmanının görüşlerine sunulurak son halini alması sağlanmıştır. Hazırlanan liste incelendiğinde; biyoloji bilim içeriğinde en fazla sırasıyla araştırma yöntemi (31), deney (22), hipotez (19), (kuram) (18) ve model (15) (bkz. Tablo 4.9) olduğu görülmektedir. Yeni bilimsel bilgilerin elde edilmesinde önemli araçlar olan araştırma yöntemlerinin, araştırma yöntemleriyle elde edilen verilere dayalı tahminlerin test edilmesini sağlayan deneylerin ve test edilen tahminlerle ortaya konan hipotezlerin sayıca çok olması anlamlı bulunmuştur. Öte yandan daha geniş açıklamaları ihtiva eden kanunun (5) (bkz. Tablo 4.1), bilimsel bilgiyi ele alış şekli olan yaklaşımın (4) (bkz. Tablo 4.4), teori ve yasalardan temel alarak yeni kuram ve kanunların ortaya konmasına kaynak sağlayan ilkenin (3) (bkz. Tablo 4.5) diğer içeriklere göre daha az sayıda listede yer alması dikkat çekici bir noktadır. Sonuç olarak; yapılan tarama ile bu tez çalışmasında biyoloji bilim içeriğinde; 5 adet kanun (yasa), 18 adet teori (kuram), 19 adet hipotez, 4 adet yaklaşım, 3 adet ilke, 15 adet model, 22 adet deney ve 31 adet araştırma yöntemi (bkz. Tablo 4.9) tespit edilmiştir.

“Biyoloji bilimi alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke (prensip), model, deney ve araştırma yöntemi, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile 2013 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’, 2018 Fen Bilimleri programında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarında hangi kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkilidir?” araştırma sorusuna ait bulguları incelendiğinde:

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ Öğrenme alanında en fazla kazanım sayısı 6. sınıf düzeyine aittir ve ilgili alanda bu sınıf düzeyinde 64 kazanım vardır. Biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ilişkilendirilen kazanım sayısı 16 kazanımla, yine 6. sınıf düzeyinde iken, oransal olarak bakıldığında en fazla 8. sınıfta yer alan kazanımlar %41,50 ile biyoloji bilim içeriğiyle doğrudan ilişkilendirilmiştir. Kazanımların dolaylı ilişkilendirilme durumlarında da yine 8. sınıf hem kazanım sayısı (28), hem de oranı (%52,83) olarak en fazla dolaylı ilişkilendirilme yapılmış sınıf düzeyidir. Her ne kadar kazanım sayısı bakımından ilgili öğrenme alanında en fazla kazanıma sahip olmasa da 8. sınıfın ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanının ilgili bilim dalını en fazla kapsayan sınıf olduğu görülmektedir. Tespit edilen bu durumun söz konusu sınıf düzeyinde işlenen konu içeriğinden ve yine bu sınıf düzeyindeki öğrencilerin hazırbulunuşluğundan kaynaklı olabileceği öngörülebilir. 2004 programında en az

kazanma sahip olan 7. sınıf düzeyi, 11 kazanımla biyoloji bilim içeriği ile doğrudan ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda 7. sınıf en az dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısına sahip sınıf düzeyi olmuştur. 7. sınıf düzeyinde ilgili öğrenme alanındaki kazanım sayısının az olmasının, doğrudan ilişkilendirilen kazanım sayısının da diğer sınıf düzeylerine nazaran en az olmasının sebebi olabileceği düşünülmektedir. Fakat dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısında durum farklılık göstermektedir. Aslında en fazla kazanım sayısına sahip 6. sınıfın, en az dolaylı ilişkilendirilen kazanıma sahip sınıf düzeyi olması yanında, oransal olarak bakıldığında doğrudan ilişkilendirilmiş kazanım oranı (%25) ile dolaylı ilişkilendirilen kazanım oranı (%10,93) bakımından yine en az ilişkilendirilme oranlarına sahip sınıf düzeyi olması ilgi çekici bir bulgudur. ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında, en fazla kazanıma sahip 6. sınıfın hem kazanım sayısı hem de oranları bakımından, kazanımlarının ilişkilendirilme durumlarında en az sayı ve oranlara sahip olması, söz konusu sınıf düzeyinin biyoloji bilim içeriğini kapsama düzeyinin az olduğunu ortaya koymaktadır. Doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme sayısı ve oranı noktasında ise 5. sınıf en az kazanım (19) ve orana (%34,54) sahip sınıftır. 2004 Fen ve Teknoloji programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğini kapsama oranları, sınıf düzeyleriyle de paralellik göstermemektedir. Söz konusu öğrenme alanında en fazla kazanıma sahip sınıf düzeyinin, ilgili bilim dalını kapsama bakımından bazı noktalarda en az da kalmış olması da bu durumu destekler nitelikte bir bulgudur. Fakat programın sarmal olduğu iddiası (yani konuların makrodan mikroya, genelden özele her sınıf düzeyinde aşamalı biçimde alınması) her sınıf düzeyinde biyoloji bilim içeriği ile ilgili kazanımlarda da aşamalı bir paralelliği zorunlu kılmamaktadır. ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanının her sınıf düzeyinde kapsadığı ünitelerdeki konu alanlarının farklı olmasından, biyoloji bilim alanı içeriği-öğrenci gelişim düzeyini ilişkisini ve/veya diğer ülkelerin fen programlarındaki konu bazındaki ön plana çıkan içeriklerin gözetilmesi gibi nedenlerden dolayı bu tür bir yaklaşımda benimsenmiş olabilir.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4-8. sınıflar düzeyinde, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların, tespit edilen 5 kanundan 4’ü ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Her ne kadar içerikteki ilişkilendirilen başlık sayısı az olsa da toplam tespit edilen kanun sayısına, ilişkilendirilen kanun sayısının oranı üzerinden değerlendirildiğinde programın kazanımlarının biyoloji

biliminde kanun içeriği kapsama oranının yüksek olduğu bulunmuştur. Özellikle ‘Difüzyon Kanunu’ 4,6 ve 7. sınıf düzeylerinde tekrar ederek kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. ‘Ya Hep Ya Hiç, Hardy-Weinberg ve Mendel’in Kalıtım Yasaları’ ilişkilendirilen diğer kanunlardır.

Çalışmada tespit edilen 18 teoriden 15’i 2004 Fen ve Teknoloji müfredatında, 4-8. sınıf düzeylerinde ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlarla, doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Teori içeriği hem başlık sayısı hem de kapsayıcılık bakımından yüksek bir orana sahiptir. ‘Hücre Teorisi’ 4,5,6 ve 8. sınıflarda, ‘Darwin’in Evrim Kuramı’ da 4,6,7 ve 8. sınıflarda çeşitli kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Bütün canlıların temel ortak özelliğinin hücre veya hücrelerden oluşmuş olmaları yanında, hücre canlılık gösteren en küçük birim olarak da ifade edilmektedir. Biyoloji bilim dalı ise canlı organizmaları incelemektedir (Sadava vd., 2014). Yani canlılığın temeli olan hücreyi tanımlayan ‘Hücre Teorisi’ biyolojide temel teorilerden biridir. Bu noktada ‘Hücre Teorisinin’ çeşitli sınıf düzeylerinde ilişkilendirilmelerde tekrar etmesi de ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanındaki birçok konuya temel oluşturması bakımından önemli ve söz konusu müfredat bakımından olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir. Diğer taraftan birçok kez kazanımlarla ilişkilendirilen bir başka teoride ‘Darwin’in Evrim Teorisidir’. ‘Kalıtımın Kromozom, Nötral, Biyogenez, Klonal Seçim, Sinirsel Öğrenme, Lamarck Teorisi, Huxley’in Kayan Filament, TATC, Mutasyon Teorisi, Sentetik Evrim ve Watson-Crick Kalıp’ teorileri de birer defa farklı sınıf düzeylerinde ilişkilendirilme yapılmış teorilerdir. Dikkat edilecek olursa programın farklı sınıf düzeylerinde ‘Darwin Evrim Teorisinin’ kazanımlarla ilişkilendirilmesinin tekrar edilmesi, yine evrim kuramıyla alakalı birçok kuramla ve içerikle ilişkilendirilmelerin yapılması, programda biyolojide önemli ve tartışmalı bir konu olan evrimle ilgili kapsama yer verildiğini göstermektedir. Evrim teorisi, kapsamında yer alan doğal seleksiyon gibi birçok açıklama ile canlılarda benzerlik ve farklılığı, genetik, embriyoloji, sınıflandırma gibi birçok farklı disiplinle açıklamaktadır (Bakanay ve Durmuş, 2013). Fakat evrim teorisi öğretmen, öğretmen adayları ile öğrencilerde genel olarak olumsuz karşılanmakta ve yaygın kavram yanlışlarının olduğu bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Yüce ve Önel, 2015; Keskin ve Esra, 2017). Bütün tartışmaların ötesinde biyolojide önemli yere sahip bu teoriyi anlamak, öğrenciler için hem söz konusu kuramın verilerini değerlendirmek, hem diğer kuramlarla ve disiplinlerle ilişki

kurarak analiz gücünü arttırmak hem de kuram üzerinden yürütülen birtakım tartışmalarda entelektüel bir çaba göstererek bilimsellikten uzaklaşmamak adına önemlidir (Çetinkaya, 2006). Bu bağlamda evrim konusunun hem teori hem de diğer içerikler bazında programda farklı kazanımlarla farklı yönleriyle ilişkilendirilmesi, fen okuryazarı yetiştirme iddiasındaki program için olumlu olarak değerlendirilmektedir.

19 hipotezden 12 tanesi söz konusu programda kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. İlişkilendirme noktasında hipotez içeriği başlık olarak yüksek sayıya sahip olsa da kapsayıcılık bakımından diğer içeriklere nazaran daha düşük bir oranda kalmıştır. ‘Bir Gen Bir Polipeptit, ABC ve Enerji Hipotezleri’ farklı sınıf düzeylerinde iki defa kazanımlara ilişkilendirilmesi tekrar ederken, diğer hipotezler birer defa farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmiştir.

Yaklaşım ve ilke içeriği bağlamında dikkat çekici nokta çalışmada tespit edilen tüm yaklaşım ve ilke başlıklarının kazanımlarla ilişkilendirildiğidir. Bu bağlamda 2004 programının yaklaşım ve ilke içeriği kapsamının tam olduğu tespit edilmiştir. Yaklaşımların tekrar ederek farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmesinin, konunun öğrenciye sunuşunda izlenilen yolda bilimsel içeriğin dikkate alındığını göstermektedir. İlişkilendirilen ilkelerin sadece 4 ve 7. sınıftaki kazanımlarla ilişkilendirilmiş olması, öğrencide konuyu pekiştirici tekrarların yapılmadığı öngörüsünden kaynaklı olarak dikkat çekici bir diğer noktadır.

Model içeriği hem ilişkilendirilen başlık sayısı hem de kapsayıcılık bakımından yaklaşım ve ilkeden sonra en yüksek orana sahiptir. Tespit edilen 15 modelden 13 tanesi söz konusu programda ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Model oluşturma, eldeki verilerin kullanılarak bir olay ya da olguya açıklık getirme işidir. Modeller olay ve olguları somutlaştırarak öğrencinin kavramasını ve bilginin kalıcı olmasına yardımcı olur (Çetinkaya, 2017). Bu bağlamda kazanımlarda ilişkilendirmede biyoloji biliminde yer alan modelleri kapsama oranının yüksek olması önemli bir noktadır. Hücredeki zar sistemlerinin yapısını açıklayan ‘Sıvı Akıcı Mozaik Zar’ modeli 5 ve 6.sınıflarda tekrar edilerek ilişkilendirilmiştir. Bu yaygın bilinen modelin dışında ‘Optimum Yiyecek Arama, Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru, Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru, Dengesizlik Modeli ve Rastgele Yığılma’ gibi daha az

yaygın bilinen modellerinde farklı sınıflarda tekrar ilişkilendirilmesi dikkat çekici başka bir sonuçtur.

Deneyler içeriğinde ise tespit edilen 22 deneyden 13 tanesi kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Başlık sayısı fazla gibi görünse de kapsayıcılık oranı en az olan içerik deney içeriğidir. Bu bağlamda 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı Canlılar ve Hayat öğrenme alanında deney içeriğini kapsamada zayıf kalmıştır. FACTS-I Deneyi 4,5,7 ve 8. sınıfta ki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilerek en fazla ilişkilendirilen başlık olmuştur.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı 4-8. sınıflar düzeyinde, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımlar en fazla araştırma yöntemi içeriğinde yer alan başlıklarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Araştırma yöntemleri bir problemi çözüme ulaştıran yolda verilerin elde edilmesi için kullanılan tüm metotları, analizleri ve süreci kapsamaktadır. Bu bağlamda öğrencilere direkt sonuçlar sunmak yerine, bilim insanlarını bu sonuçlara taşıyan deney ve araştırma yöntemlerinden bahsetmek, bilginin öğrenci zihninde anlamlandırılarak yapılandırılmasında daha etkilidir. Örneğin 'Fotosentezde açığa çıkan ve dolayısıyla atmosferdeki oksijenin kaynağı fotosentezde kullanılan sudur.' gibi bir ezber cümlesi yerine, izotopla işaretleme yöntemini öğrencilere sunmak, hatta bu yöntemden faydalanarak fotosentezde açığa çıkan oksijenin kaynağının ne olduğu ile ilgili bir soruya yönelik yapılacak deneyi kurgulamak, sonrasında bilim insanlarının izotopla işaretleme yöntemini kullanarak yaptıkları deneyden bahsetmek, öğrencilerin kendi kurgusal deneyleri ile yapılanı karşılaştırmalarına izin vererek en sonunda istenilen sonuç cümlesini oluşturmak zaman alsa da bilginin anlamlandırılması ve yapılandırılması bakımından ezber cümlelerine karşın daha etkili bir yoldur. Bu durum öğretim stratejilerinde ve öğrenme deneyimlerinde mümkün olduğunca yapılandırmacı yaklaşımı uygulamayı tavsiye eden 2004 Fen ve Teknoloji programına daha uygun bir uygulama olacaktır (MEB, 2004). Bu bağlamda araştırma yöntemi içeriğindeki başlıklara daha fazla ilişkilendirilme yapılması olumlu bir durumdur. Özellikle ‘Gaz Analizi’ 4,5,6. sınıflarda, ‘Doku Kültürü’ 5,6 ve 7. sınıflarda doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilerek en çok tekrar eden yöntemler olmuşlardır. ‘Spirometre, Respirometre, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi, İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi, Mikroskop İncelemesi, Hidroponik Kültür’ gibi yöntemlerde iki farklı sınıf düzeyinde tekrar ederken, ‘Gıda Korimetresi, Potometre Kullanılarak Terleme Hızının Ölçülmesi,

Pastörizasyon, Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama, İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması, Hücre Bölünmesinin İzlenmesi, Karyotip Hazırlama, Ammiosentez, Linkaj Haritası Hazırlanması, X Işınları Kristalografisi, Gen Klonlaması, Polimeraz Zincir Reaksiyonu, İzotopla İşaretleme ve Watburg Yöntemi' farklı sınıf düzeylerinde doğrudan veya/ve dolaylı birer defa kazanımlarla ilişkilendirilmişlerdir. Öte yandan tez çalışmasında toplamda 31 tane araştırma yöntemi tespit edilmiş, 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ise 21 tanesi ile ilişkilendirilme yapılmıştır. İlişkilendirilme yapılan başlık sayısı söz konusu içerikte fazla olsa da kapsayıcılığın diğer içeriklere nazaran daha az olduğu da bir diğer ilgi çekici durumdur. İlişkilendirilmeyen birçok araştırma yönteminin olmasının; diğer araştırma yöntemlerinin konularla bağlantılı olmaması, düzeylerinin öğrencilerin düzeylerine uygun olmaması veya kapsayıcılığın dikkate alınmaması gibi sebepleri olabilir.

2013 Fen Bilimleri öğretim programında, 'Canlılar ve Hayat' öğrenme alanında yer alan 102 kazanımdan 24 tanesi 8. sınıf düzeyindedir. Aynı zamanda 8. sınıf biyoloji bilim içeriği ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısı bakımından da en yüksek frekansa sahip sınıf düzeyidir. Fakat doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım oranları bakımından 6. sınıf düzeyinin en fazla orana sahip sınıf olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda kazanım sayısı az da olsa ilgili bilim içeriğini kapsayıcılığı 6. sınıf düzeyinde daha fazladır. Öte yandan 2013 müfredatında 'Canlılar ve Hayat' öğrenme alanında en az kazanıma, doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiş en az kazanım sayısına, doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilmiş kazanım oranına sahip sınıf, 3. sınıf düzeyidir. Sadece en az dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısı oranında 4. sınıfın 3. sınıfa nazaran daha az bir orana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada 2013 Fen Bilimleri öğretim programında, 3. sınıf ilgili öğrenme alanını kapsama oranı en az olan sınıftır. 2013 Fen Bilimleri öğretim programında genel olarak kazanım sayılarındaki sınıflar bazındaki artışının, sınıf düzeyleri ile paralellik gösterir şekilde ve dengeli olduğu görülmektedir. Bu noktada en az kazanıma sahip sınıfın 3. sınıf iken kazanım sayılarının giderek artmış olması ve ilgili öğrenme alanında en fazla kazanıma sahip sınıf düzeyinin 8. sınıf olması bu durumu destekleyen bir bulgudur (MEB, 2018). Fakat ilgili bilim alanını kapsama durumunda, 8. sınıfa nazaran daha az sayıda kazanıma sahip 6. sınıfında yüksek kapsayıcılık oranına sahip olması önemli bir bulgudur. Bazı kazanımların birden fazla içerikle ilişkilendirilmesi, bazı

kazanımların ise hiçbir içerikle ilişkilendirilmemesi yanında, kazanım sayıları azaltılsa da 2013 Fen Bilimleri Öğretim programında, kazanımların yazım dilinin yalın olmaması da bu duruma neden olabilir (Yücel ve Özkan, 2013). 2013 Fen Bilimleri öğretim programında kazanımların hazırlanmasında ilgili bilim içeriğini kapsama durumunun dikkate alınması noktasında; sınıflar bazında dağılımda dengeli bir yapı ortaya konsada hala hataların olduğu, özellikle aynı sınıf düzeyi içinde kazanımların içeriği kapsama yükünün dengeli dağıtımının yapılmadığı görülmektedir.

2013 Fen Bilimleri öğretim müfredatında tez çalışmasında tespit edilen 5 kanundan 3'ü 3-8. sınıflar düzeyinde ilgili öğrenme alanındaki kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. 3 ve 4. sınıf düzeylerinde hiçbir kanunla doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilme yapılmazken 5,6 ve 7. sınıflar düzeyinde sadece 'Difüzyon Yasası' ile kazanımlar arasında ilişkilendirilme yapılmıştır. 8. sınıf düzeyinde ise iki farklı kanunla ilişkilendirilme yapılmıştır. 2013 Fen Bilimleri müfredatında, biyoloji biliminde kanun içeriğinde yer alan 'Difüzyon Yasası' başlığı, kazanımlarla ilişkilendirilmesi en çok tekrar edilen yasa olarak öne çıkmaktadır.

Tez çalışmasında tespit edilen 18 teoriden, 10 tanesi 2013 Fen Bilimleri öğretim programı 3-8 sınıflar, 'Canlılar ve Hayat' konu alanındaki kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. 'Hücre Teorisi' 7. sınıf düzeyi hariç tüm sınıf düzeylerinde kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilerek öne çıkmıştır. 'Darwin Evrim Kuramı' ve yine canlıların kökeni ile ilintili 'Endosimbionik Teori' de farklı sınıflardaki kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden teorilerdendir. Burada dikkat çeken nokta; 2013 Fen Bilimleri programında canlılığın çeşitliliği konusunda önemli olan uyum ve evrim ile ilgili kazanımların programdan çıkartılmış olmasıdır (Yücel ve Özkan, 2013). Fakat kazanımlar çıkartılmış olmasına rağmen, Darwin'in Evrim Kuramı ve onunla ilintili diğer bazı içeriklerin kazanımlarla ilişkilendirildiği yani söz konusu konuların kazanımların biyoloji bilim içeriğini kapsama noktasında yer almaya devam ettiği görülmektedir. Söz konusu konularla ilgili kazanımların programdan çıkartılmasına rağmen, konularla ilintili bilim içeriğinin farklı kazanımlarla ilişkilendirilmeye devam etmesi, alınan kararlar uygulama arasında çelişkili bir durum içermektedir. Bu çelişkinin ise; biyoloji bilim içeriğinin, bütünsel bir yaklaşımla ele alınmadığından ve çıkartılması kararı alınan konu başlıklarıyla ilgili içeriğin, farklı konu alanlarıyla olan ilişkisinin göz ardı edilmesinden dolayı kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durumun öğrencilerde,

kazanımları çıkartılmış konularla ilintili konuları anlamlandırmada problemlere neden olabilir.

2013 Fen Bilimleri öğretim müfredatında kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiş hipotez sayısı ve oranında da bir önceki programa nazaran azalma meydana gelmiştir. Tespit edilen 19 hipotezden 11 tanesi ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme yapılmış, ilişkilendirilen hipotezlerden de sadece ‘Bir Gen Bit Polipeptit’ hipotezi 5,8. sınıflarda tekrar ederek kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Diğer hipotezler 6,7,8. sınıflar düzeyinde bir defa kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. 2013 programında hipotez içeriğinde tekrar eden başlıklarda da azalma olduğu görülmektedir.

Tespit edilen 4 yaklaşımdan 3’ü söz konusu müfredatta kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. Kazanımlarla ilişkilendirilen tüm yaklaşımlar, çeşitli sınıf düzeylerinde farklı kazanımlarla tekrar ilişkilendirilmiştir. Özellikle ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ tüm sınıf düzeylerinde kazanımlar ile ilişkilendirilerek tekrarlık göstermiştir. Karmaşık sistemlerin daha iyi anlaşılması için birimlerin arasındaki ilişkilerin ortaya konması ve modellemeler oluşturulması esasına dayanan Sistem Biyolojisi Yaklaşımının her sınıf düzeyinde kazanımlar ile ilişkilendirilmesi, konuların öğrencilere sunumunda öğrencilerin birimler arasında ilişki kurmasına olanak tanıyacak bir yol tercih edildiğini göstermektedir (Reece vd., 2013). Bu yaklaşım öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak için araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini tavsiye eden 2013 programı ile uygunluk göstermektedir (MEB, 2013).

İlke içeriğinde; sadece ‘Hair-Pin Countercurrent Multiplier’ ilkesi 5.sınıf düzeyinde, ‘Rekabette Dışlanma Prensibi’ ise 7. sınıf düzeyinde kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. 2013 programında çalışmada tespit edilen üç ilkedeki ikisi kazanımlarla ilişkilendirilirken, söz konusu içeriklerin kazanımlarla tekrar ilişkilendirilmesinin de yapılmadığı görülmektedir. Sonuç olarak, ilke içeriğini kapsama durumu yanında, ilişkilendirilen içeriğin tekrar edilmesi konusunda da 2013 programı zayıf kalmıştır.

Her ne kadar modellemeler oluşturulmasına olanak sağlayan ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ 2013 Fen Bilimleri programında, ilgili öğrenme alanında farklı sınıflarda kazanımlar ile ilişkilendirilse de, biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen 15 modelden 11 tanesiyle 5, 6, 7. ve 8. sınıf düzeyindeki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme yapıldığı tespit edilmiştir. 2013

Programında ‘Sıvı Akıcı Mozaik Zar Modeli ve Rastgele Yığılma’ modelleri farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden model başlıkları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hem başlık sayısı hem de oran bakımından 2013 programı deney içeriği ile ilişkilendirilme durumu bakımından 2004 programı ile aynıdır ve bu durumda olan tek içeriktir. 2013 Fen Bilimleri Öğretim programında 13 deney başlığı farklı sınıflardaki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. ‘Theodor W. Engelman, Pasteur ve FACTS-I’ deneyleri farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilerek tekrar eden deneylerdir.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında olduğu gibi en fazla kazanımlarla ilişkilendirilen başlık sayısı 2013 Fen Bilimleri programında da Araştırma Yöntemleri başlığındadır. Fakat burada önemli olan bir nokta, çalışmada tespit edilen 31 araştırma yönteminden 20 tanesi ile 4. sınıf düzeyinden itibaren farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilme yapılmış olmasıdır. Araştırma yöntemi içeriğinde kazanımlarla ilişkilendirilen başlık sayısı en fazla olsa da, 2013 programının araştırma yöntemleri içeriğini kapsamaması oransal olarak düşüktür. ‘Spirometre, Respirometre, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi, Mikroskop İncelemesi’ yöntemleri farklı sınıf düzeylerinde kazanımla ilişkilendirilmesi tekrar eden araştırma yöntemleridir.

2004 Fen ve Teknoloji programı ile ilgili yapılan birçok araştırmada; içeriğinin yoğun, kazanım sayısının çok bulunması ile ilgili eleştiriler almış ve 2013 programında kazanım sayısı ciddi oranda azalmıştır. (Küçüköner, 2011; Çelik ve Yılmazlar, 2023). 2013 Fen bilimleri öğretim programında ilgili öğrenme alanında kazanım sayısında azalma olduğu gibi biyoloji bilim içeriği ile tespit edilen kategorilerinde deney içeriği hariç, diğer tüm kategorilerde hem ilişkilendirilen kazanım sayısında hem de kapsayıcılık oranlarında azalma meydana gelmiştir. Oysaki fen bilimleri dersi öğrencilerin öğrenimlerinin lise kademesinde karşılaşacakları biyoloji, fizik ve kimya derslerine temel oluşturan bir derstir ve Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin alacakları temel bilgilerle olumlu tutum biyoloji, fizik ve kimya derslerindeki başarılarının artmasına katkı sağlayacaktır (Karaer, 2006). Bu bağlamda kazanımların ilgili öğrenme alanındaki içeriği kapsama oranındaki azalmanın, öğrencilerin bir sonraki öğretim basamağında fen bilimleri dersinin temelini oluşturduğu biyolojinin de dâhil olduğu ders grubunda olumsuz sonuçlar doğuracaktır.

2018 Fen Bilimleri öğretim programında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında en fazla kazanıma, doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiş kazanım sayısına ayrıca doğrudan ile doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilmiş kazanım oranlarına sahip sınıf 8. sınıftır. Sadece dolaylı ilişkilendirilen kazanım oranının en yüksek 7. sınıf düzeyinde olduğu bulunmuştur. İlgili öğrenme alanında en az kazanım, doğrudan veya dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısı ayrıca doğrudan ile doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilmiş kazanım oranı 4. sınıf düzeyindedir. Yine sadece dolaylı ilişkilendirilen kazanım oranının en az 3. sınıf düzeyinde olduğu bulunmuştur. Kazanım sayısı, ilişkilendirilen kazanım sayı ve oranları bakımından genel olarak 2018 programının incelenen diğer programlara nazaran daha dengeli ve sınıf düzeyleri ile paralel artış gösteren bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. 2018 Fen Bilimleri müfredatının programın açıklamalarında öğrencilerin gelişim dönemleri ve düzeyleri dikkate alınarak konu ve kazanım dağılımı yapıldığı belirtilmiştir (MEB, 2018). Elde edilen sonuç söz konusu açıklamaya da uygunluk göstermektedir.

Biyoloji Bilim içeriği ile kazanımların ilişkilendirilme durumları incelendiğinde ise 2018 Fen Bilimleri öğretim programında, ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında, 3-8. sınıf düzeylerinde çalışmada tespit edilen 5 kanundan 3’ünün kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Burada dikkat çeken bir nokta, 2018 müfredatında 7. sınıf düzeyine kadar herhangi bir kanunla kazanımlar arasında ilişkilendirilmenin yapılmamış olmasıdır. ‘Mendel’in Kalıtım Yasaları’ 7 ve 8. sınıf düzeyinde kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden kanun olarak karşımıza çıkarken diğer programlarda daha önceki sınıf düzeylerinden itibaren kazanımlarla ilişkilendirilen ve ilişkilendirilmesi tekrar eden ‘Difüzyon Yasası’ 2018 programında hiçbir kazanımla ilişkilendirilmemiştir. Ayrıca daha önceki programlarda kazanımlarla ilişkilendirilmeyen ‘Sınırlayıcı Faktörler Yasası’ da ilk defa bir kazanımla ilişkilendirilerek bu programda kapsam içine girmiştir. 2018 Fen Bilimleri öğretim programında, 2013 Müfredatında yer alan bazı kazanımların kaldırılmış ve bazı kazanımların ise sınıf düzeyleri değiştirilmiştir (Deveci, 2018). 2018 programında tespit edilen farklılıkların bu değişimlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Fakat kazanımların kanun içeriği kapsama durumlarının 8 yıllık süreçte sadece son iki sınıf düzeyinde kalması, birçok konuya temel teşkil eden Difüzyon Yasasının liste dışı kalması ve ilişkilendirilme tekrarlarının göre azalmış olması, ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme

alanının ilgili bilim içeriğini kapsamının kanunlar noktasında 2018 Fen Bilimleri öğretim programında zayıfladığını ortaya koymaktadır.

Tez çalışmasında tespit edilen 18 teoriden 12 tanesi 2018 Fen Bilimleri öğretim programında 3–8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. ‘Darwin Evrim Kuramı, Endosimbiyotik, Kalıtımın Kromozom, Hücre, Mutasyon’ teorileri farklı sınıf düzeylerinde ilişkilendirilmeleri tekrar eden teorilerdir. Özellikle ‘Hücre Teorisi’ 3, 4, 5. ve 7. sınıf düzeylerinde tekrar kazanımlarla ilişkilendirilerek, en çok ilişkilendirilme yapılan teori başlığı olmuştur. 2018 Fen Bilimleri programının biyoloji bilim içeriğinde teorileri kapsama oranı bir önceki programa nazaran artış göstermiştir ve ilgili bilim içeriğini kapsama noktasında bu olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir.

İlgili öğrenme alanındaki kazanımlarla ilişkilendirilen hipotez sayısı, 2018 programında 10 adet olmuştur. Burada dikkat çekici bir nokta, hipotez içeriğinde kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen başlıklardaki durumdur. 2018 programında 3. ve 4. sınıf düzeylerinde kazanımlarla hipotez içeriği arasında ilişkilendirilme yapılmazken, diğer programlardan farklı olarak 2018 programında sadece ‘ABC Hipotezi’ farklı sınıflarda kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden hipotez olmuştur.

Tespit edilen 4 yaklaşımdan 3’ü 2018 Fen Bilimleri öğretim programında kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiştir. ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımı’ 3,6,7., ‘İndirgemecilik Yaklaşımı’ 3,5,6. sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden yaklaşımlar olmuşken, 4 ve 8. sınıf düzeylerinde yaklaşımlarla kazanımlar arasında ilişkilendirilme yapılmamıştır. Bu bağlamda yaklaşımların doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmesinin sınıflar düzeyinde yaygınlığı diğer programlara göre azalmıştır. Ayrıca hem kazanım sayısı hem de içerik bakımından en yoğun sınıf olan 8. sınıf düzeyinde yaklaşımlarla ilişkilendirilme yapılmamış olması dikkat çekici bir durumdur.

2018 programında diğer dikkat çekici bulgulardan biri biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen ilkelerden hiçbiri söz konusu programda ilgili öğrenme alanındaki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmemiş olmasıdır. Bu bağlamda 2018 Fen Bilimleri öğretim programı ilke içeriğini kapsamamaktadır.

2018 Fen Bilimleri öğretim programında çalışmada tespit edilen 15 modelden 11 tanesi ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme yapılmıştır. ‘Sıvı

(Akıcı) Mozaik Zar, Dengesizlik ve Rastgele Yığılma (Tangled Bank)’ modelleri farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen modellerdir. Modellerle ilişkilendirme, 2018 programında 3. sınıf düzeyinden başlamıştır ve her sınıf düzeyinde hemen hemen giderek artan bir oranda gerçekleşmiştir. Bu bağlamda biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen modellerin kazanımlara ilişkilendirilmesinde, 2018 programı öğrencilerin gelişim düzeylerini dikkate alan daha dengeli bir dağılım gerçekleştirirken, kapsama oranının gözden geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

13 deneyle kazanımların ilişkilendirilmesi noktasında 2018 programı 2004 ve 2013 programı ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen deney sayısı ve oranı bakımından aynıdır. ‘Van Helmont, FACTS-I Deneyi ve Theodor W. Engelman’ deneyleri farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmesi tekrar eden deneylerdir. 2018 Fen Bilimleri öğretim programında 4. sınıf düzeyinde kazanımların deney içeriği ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmediği, 8. sınıf düzeyinde diğer sınıf düzeylerine nazaran daha yoğun bir ilişkilendirilme durumu olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda deney içeriğinin 2018 programında ilgili öğrenme alanında kapsama oranının diğer programlarla benzer olmasına karşın, sınıf düzeylerindeki dağılımın dengeli olmadığı söylenebilir.

Çalışmada tespit edilen 31 Araştırma yönteminden 17 tanesinin ile 2018 Fen Bilimleri müfredatında, 3-8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmesi yapılmıştır. 2018 Fen Bilimleri programında, ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanıyla ilintili bilim alanındaki araştırma yöntemlerini kapsayıcılığı diğer programlardaki sonuçlar da ele alındığında yetersiz bulunmuştur. 4. sınıf düzeyinden başlayarak yapılan ilişkilendirmelerde ‘Gen Ekleme, Doku Kültürü ve Mikroskop İncelemesi’ yöntemleri farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden araştırma yöntemleridir.

Farklı ülkelerde güncellenen programların incelenmesi, yapılan akademik çalışmaların taranması, sahadan alınan dönütlerin değerlendirilmesi ve eğitim fakültelerince hazırlanan raporların dikkate alınması ile toplumun bilimsel, teknolojik, sosyal ihtiyaçlarının karşılanması konusunda sürekliliğin sağlanması adına 2013 Fen Bilimleri öğretim programı güncellenmiş ve yenilenerek 2018 Fen Bilimleri müfredatı uygulamaya alınmıştır (MEB, 2018). Burada dikkat çeken

nokta, hem genelde hem de ilgili öğrenme alanında kazanım sayılarında 2018 programında azalma meydana gelmiştir. Bu azalma kazanımların biyoloji bilim içeriğini kapsama oranlarına ve özellikle kazanımlarla ilişkilendirilen içeriğin farklı sınıf düzeylerinde tekrar eden ilişkilendirilmelerine de yansımıştır. Kazanımların azaltılarak içeriğin yalınlaştırılması önemli bir nokta iken, ilgili bilim alanını kapsamanın gözden kaçırılmaması gerektiği de bir diğer önemli noktadır.

‘Biyoloji bilimi alanında yer alan kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım, ilke, model, deney ve araştırma yöntemi ‘Canlılar ve Hayat’ ile ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanlarındaki kazanımlarla doğrudan ve dolaylı ilişkili olma bağlamında 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programı ile 2013 ile 2018 Fen Bilimleri öğretim programları arasında fark var mıdır?’ araştırma sorusu ile ilgili bulular incelendiğinde;

2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında ‘Canlılar ve Hayat’, 2018 Fen Bilimleri müfredatında ‘Canlılar ve Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanım sayıları karşılaştırıldığında; 2004 öğretim programı 250 kazanımla diğer programların önüne geçmektedir. İlgili öğrenme alanında 2013 müfredatında 102, 2018 müfredatında ise 90 kazanım bulunduğu tespit edilmiştir. Burada önemli olan nokta 2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında söz konusu dersin 4. sınıf düzeyinden, diğer programlarda ise alınan karar doğrultusunda 3. sınıf düzeyinden başlamış olmasıdır. Dersin okutulma süresinin bir yıl eksik olmasına rağmen, 2004 Fen ve Teknoloji müfredatında söz konusu öğrenme alanında yer alan kazanım sayısı diğer programların iki katından daha fazladır. Biyoloji bilimi içeriğini öğrencilere sunan Canlılar ve Hayat/Yaşam öğrenme alanındaki kazanım sayısındaki azalma, öğretim programlarının genelinde 2004’den 2018’e kadar geçerli olan tüm programlardaki toplam kazanım sayılarındaki azalma ile paralellik göstermektedir. Tespit edilen tüm bu sonucu destekleyen alanyazında da çalışmalar bulunmaktadır: Bakaç (2019), yaptığı çalışmada 2004’den sonraki tüm programlarda kazanımların sayısının azaltıldığı sonucunu açıklamıştır. Bekmezci ve Ateş (2018) ise 2013 programındaki kazanım sayılarının 2004 programına göre genel olarak azaltıldığını, öğretmenlerinde bu konuda olumlu görüş bildirdiğini ortaya koymuşlardır. Cangüven (2019), 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması gerçekleştirdiği tez çalışmasında ve Deveci (2018), Türkiye’de 2013 ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından

karşılaştırılmasını yaptığı çalışmada, 2018 programının 2013 programından daha az kazanım içerdiği sonucunu bildirmişlerdir. Özcan ve Kaptan (2019), 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programının fen bilimleri için uyarlanmış Bloom Taksonomisine göre incelenmesini içeren çalışmalarında 2004'den sonra tüm programlarda genel olarak kazanım sayılarının azaltıldığını ama aslında bir kazanımın birden fazla kazanımı ifade eder şekilde hazırlanması yaklaşımından dolayı kazanım içeriklerinde ciddi bir azalmanın olmadığını ifade etmişlerdir. Yaz ve Yüzbaşıoğlu'nun (2019), yaptıkları çalışmalarında; 2000' den sonraki tüm programlarda, diğer konu alanlarından farklı olarak, Canlılar ve Yaşam konu alanında yer alan kazanımların sayısının devamlı azaldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca benzer şekilde, Candaş vd. (2019), 2013 ve 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalarında tüm öğrenme alanlarında kazanım sayılarının azaltılmış olduğunu bildirmişlerdir. Çevre sorunlarının, salgın hastalık tehditlerinin dünya ekonomisine yön verdiği, biyoteknolojik çalışmaların bilimin ilerlemesine katkısının yanında çağın öncül sorunlarına çözüm üretebilecek bir alan olarak öne çıktığı, biyolojinin alt bilim dallarına ilginin her geçen gün arttığı bir dünyada, çağın gerektirdiği vasıflarda insan yetiştirme amacıyla güncellenen ve uygulanan programlarda ortaya çıkan bu durum, etkili bir biyoloji eğitimi için handikap olarak değerlendirilmiştir.

2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında sınıf düzeylerinde ilgili öğrenme alanındaki kazanım sayıları karşılaştırıldığında ise; en fazla kazanım sayısına sahip sınıf düzeylerinin 2004 programında 6., 2013 ve 2018 programlarında ise 8. sınıf düzeylerinde olduğu tespit edilmiştir. 'Canlılar Hayat/Yaşam' öğrenme alanlarında ise en az kazanıma sahip sınıflar; 2004 müfredatında 4-7. sınıflar, 2013'te 3., 2018' de 4. sınıflar düzeyindedir. Kazanım sayılarının başlangıç düzeyindeki sınıflardan daha üst sınıflara doğru gittikçe artması, programların öğrencilerin gelişim düzeylerinin dikkate alınarak hazırlandığı konusunda bir delil olabilir. Gelişim düzeyinin dikkate alınması ise hem programın başarısı açısından hem de etkili bir fen eğitimi açısından önemlidir (Hançer vd., 2003). Nitekim kazanımların, etkinliklerin seçilmesinde öğrencilerin zihinsel ve fiziksel gelişimlerinin dikkate alındığı özellikle 2004 ve 2018 programlarında ifade olarak da yer almıştır (MEB, 2004; MEB, 2018). Bu noktada 2018 ve 2013 Fen Bilimlerindeki öğretim programlarındaki sınıflar bazında kazanım artışlarının daha dengeli gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. 2004 Fen ve

Teknoloji programında ise en yüksek kazanım sayısının ara bir sınıf olan 6. sınıf düzeyinde olduğu, 8. sınıfa kadar tekrar kazanım sayılarında azalma olduğu görülmüştür. Bu bağlamda ilgili öğrenme alanında kazanım sayılarının sınıflar bazında dağılımında 2018 ve 2013 programlarının öğrencilerin fiziksel ve zihinsel gelişimlerine daha uygun olarak artış gösterdiği, 2004 programında bu noktanın farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Daha önce de vurgulandığı gibi bu farklılık, ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanının her sınıf düzeyinde kapsadığı ünitelerdeki konu alanlarının farklı olmasından, biyoloji bilim alanı içeriği-öğrenci gelişim düzeyini ilişkisini ve/veya diğer ülkelerin fen programlarındaki konu bazındaki ön plana çıkan içeriklerin gözetilmesi gibi nedenlerden kaynaklanmış olabilir.

Öğretim programlarının hazırlanmasında benimsenen noktalardan biri de sarmallık ilkesidir. İçeriğin hazırlanmasında ve öğrenciye sunulmasında sarmallık ilkesi bağlamında, konularda zaman zaman kapsamın genişletilmesine temel olan tekrarlara yer verilmektedir. Özellikle 2004 Fen ve Teknoloji ile 2018 Fen Bilimleri programlarında içeriklerin hazırlanmasında sarmallık ilkesinin benimsendiği program açıklamalarında belirtilmiştir (MEB, 2004;2018). 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programlarında ‘Canlılar Hayat/Yaşam’ öğrenme alanında yer alan kazanımların sınıflar bazında en çok doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilme durumları incelendiğinde; tüm programlarda biyoloji bilim içeriğiyle doğrudan veya dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısı en çok 8. sınıf düzeyinde yer almıştır. Programlar bu noktada benzerlik göstermektedir. Doğrudan veya dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısının ilgili öğrenme alanındaki kazanım sayısına oranı bakımından ise 2004 programında 8. sınıf, 2013 programında ise 6. sınıf düzeyinde en yüksek oranların yer aldığı tespit edilmiştir. 2018 müfredatında ise en fazla doğrudan ilişkilendirilen kazanım oranı 8. sınıf, dolaylı ilişkilendirilen ise 5. sınıf düzeyi olmuştur. Programlar bu noktada birbirlerinden farklılık göstermektedir. 2004 programında ilgili öğrenme alanında en fazla kazanıma sahip sınıf düzeyi 6. sınıfken, tüm ilişkilendirilme başlıklarında 8. sınıf düzeyinin öne çıkmasında, konuların temellerinin daha önceki sınıflarda atılması, giderek genişleyen bir anlayışla hareket edilerek, 8. sınıf düzeyindeki kazanımların biyoloji bilim içeriğini daha kapsayıcı şekilde hazırlanmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. 2013 ve 2018 programlarında en fazla kazanıma sahip sınıf düzeyi 8. sınıfken, ilgili bilim alanı ile kazanımların doğrudan veya/ve dolaylı

ilişkilendirilme yoğunlukların daha önceki sınıf düzeylerinde olması, kazanımlar hazırlanırken ilgili bilim alanıyla ilişkili olma durumunun dikkate alınmadığının yanında, konuların sunumunda temel bilgilerin önce verilmesi, temeller üzerinde tekrarların yapılarak konuların genişletilmesi esasına dayalı sarmallık ilkesinin uygulanmasında da hataların olduğunu işaret etmektedir.

Ayrıca bu bağlamda, kazanımların biyoloji bilim içeriği ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkili olma sayı ve oranları yanında, ilgili bilim alanı içeriğinde yer alan bazı başlıkların farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmelerinin tekrar ettiği de çalışmada tespit edilmiştir. Kanun içeriğinde ‘Difüzyon Yasası’ 2004 ve 2013 programlarında ilişkilendirilmesi en çok ve tekrar eden içerik olarak karşımıza çıkarken, 2018 programında sadece ‘Mendel’in Kalıtım Yasaları’ ilişkilendirilmesi tekrar eden kanun olmuştur. Teori içeriğinde ise; ‘Darwin Evrim Kuramı ve Hücre Teorisi’ kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden tüm programlardaki ortak teori başlıkları olmuştur. ‘Endosimbiyotik Teori’ ise, 2013 ve 2018 programları için kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden ortak teori içeriği başlığıdır. 2018 programı ‘Kalıtımın Kromozom Teorisi’ başlığının farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmesinin tekrar etmesi ile diğer programlardan farklılık göstermektedir. ‘Enerji ve Orta Dereceli Bozunma’ hipotezleri ise sadece 2004 programında kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden başlıklardır. ‘Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi’ 2004 ve 2013 programları, ‘ABC Hipotezi’ ise 2004 ve 2018 programlarında, hipotez içeriğinde ilişkilendirilmeleri farklı sınıf düzeylerinde tekrar eden hipotez başlıklarıdır. ‘İndirgemecilik ve Sistem Biyolojisi’ yaklaşımları tüm programlar için ‘Küçük Popülasyon’ yaklaşımı ise 2004 ve 2013 programları için ilişkilendirilmesi tekrar eden ortak yaklaşım içeriği başlıklarıdır. ‘Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar ve Rastgele Yığılma’ modelleri tüm programlar için, ‘Dengesizlik’ modeli ise 2004 ve 2018 programları için ortak ilişkilendirilmesi tekrar eden model başlıkları olarak tespit edilmiştir. 2004 Fen ve Teknoloji programında ise diğer programlardan farklı olarak ‘Optimum Yiyecek Arama, Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru ve Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru’ modelleri kazanımlarla ilişkilendirilmeleri tekrar eden model başlıkları arasında yer almıştır. ‘FACTS-I’ deneyinin 2004, 2013 ve 2018 programlarında, sınıf düzeylerinde ilişkilendirilmesi tekrar eden ortak deney başlığı olduğu tespit edilmiştir. ‘Pasteur Deneyi’ 2004 ve 2013 programları, ‘Van Helmont Deneyi’ 2004 ve 2018 programları, ‘Theodor W.

Engelman Deneyi' de 2013 ve 2018 programları için ilişkilendirilmesi tekrar eden ortak deney başlıklarıdır. 2004 Fen ve Teknoloji programı diğer programlardan burada da ayrılmakta ve 'Fred Griffith ile Max Delbrück' deneyleri, farklı sınıf düzeylerinde kazanımlarla ilişkilendirilmeleri tekrar eden deney başlıkları olarak diğer başlıkların yanında yer almaktadır. Son olarak araştırma yöntemi içeriğinde ise; 'Mikroskop İncelemesi' yöntemi tüm programlar için ilişkilendirilmesi tekrar eden ortak başlık olurken, 'Spirometre, Respirometre, Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi' başlıkları 2004 ve 2013 programları için, 'Doku Kültürü' yöntemi de 2004 ve 2018 programları için ilişkilendirilmesi ortak tekrar eden deney başlıkları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2004 programında 'Hidroponik Kültür, İşaretleme Yeniden Yakalama' yöntemleri, 2018 programında ise 'Gen Ekleme' yöntemi programlara özel kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden başlıklar olmuşlardır. Burada dikkat çeken bir nokta, günümüzde artık yaygın bir teknoloji olmanın yanında birçok alanda kullanımı da her geçen gün artan ve öne çıkan 'Gen Ekleme' yönteminin sadece 2018 programında kazanımlarla ilişkilendirilmesi tekrar eden başlık olarak karşımıza çıkmasıdır. Bilimde meydana gelen değişimlerin, öğretim programlarında takip ediliyor ve öne çıkartılıyor olmasına işaret etmesinden dolayı, bu durum 2018 programı adına olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir. 2004 programında kazanımlarla ilişkilendirilen içerik başlıklarının ve tekrarlarının, diğer programlara nazaran daha fazla olduğu görülmektedir. 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen hem başlık sayısı hem de başlıkların tekrarı giderek azalma göstermiştir. Söz konusu tekrarların yapılması, öğretim programlarının hazırlanmasında benimsenen sarmallık ilkesine uygun olarak konuların içeriğinin hazırlandığını destekleyen bir tespittir. Bulgular incelendiğinde ise; 2013 ve 2018 Fen Bilimleri programlarında, kazanımlar belirlenirken, 'Canlılar ve Hayat/Yaşam' öğrenme alanı ile ilgili biyoloji bilim içeriğini kapsama yanında, konuların sarmallık ilkesine uygun öğrencilere sunulmasında eksiklikler vardır. 2004 Fen ve Teknoloji programının ise ilgili öğrenme alanını kazanımların kapsamada ve konuların sunumunda, sarmallık ilkesine daha uygun olduğu görülmüştür. Çalışmanın bu sonucunu destekleyen literatürde yer alan çalışmalarda vardır; Ataş ve Bümen (2023), yaptıkları çalışmada 2004, 2013 ve 2018 programlarını program tasarım ilkeleri açısından değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada 2004 programında sınıf seviyelerinin artışına bağlı olarak ön koşul öğrenmelerin dikkate alındığını, özellikle evrim

konusu ile ilgili kazanımların çıkartılmasının ise 2013 ve 2018 programlarını aşamalılık bakımından zayıflattığını belirtmişlerdir. Sıcak (2014), 4-8. sınıflarda ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında ‘Canlılar Dünyasını Gezelim’ ünitesindeki konuların 5. sınıf hariç, genel olarak diğer sınıflarda sarmallık ilkesine uygun olduğuna dair öğretmenlerin görüş bildirdiği çalışması, tez çalışmanın bulgularını destekler yöndedir. Kırıkkaya (2009), 2004 Fen ve Teknoloji programı hakkında öğretmen görüşlerine yer verdiği çalışmasında, öğretmenlerin programı sarmallık ilkesine uygun buldukları yönünde görüş bildirmişlerdir. Sonuç olarak; ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ öğrenme alanında, biyoloji bilimi içeriği ile kazanımların ilişkilendirilmelerinde tekrarlılık durumlarına göre; 2004 Fen ve Teknoloji programının sarmallık ilkesine uygun olduğu, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri programında eksikliklerin olduğu tespit edilmiştir.

2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programlarının ortak amacı fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğu daha önce de belirtilmiştir. Bu amaca yönelik olarak, 2004 Fen ve Teknoloji programında fen okuryazarlığı için yedi boyut belirlenmiştir. Bu boyutlardan iki tanesi ‘Fen Bilimleri ve Teknolojinin doğası ile Anahtar Fen kavramları’dır. Bilimin doğası ve fen bilimlerine ait temel bilgilerin öğrenciye kazandırılmasının önemi, fen okuryazarı bireyler yetiştirmek vizyonuna ulaşmak için özellikle programda ifade edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi günlük yaşamlarında kullanabilmeleri ve bilimsel bilgi ışığında sağlıklı kararlar verebilmeleri için hem bu bilgiye sahip olmaları hem de bu bilginin nasıl elde edildiğini, kaynağını, sınırlarını bilmeleri gerekir (Köseoğlu vd., 2008;). Nitekim son yıllarda bilimin doğasını anlama, etkili fen eğitiminde vazgeçilmez bir boyut haline gelmiştir. Ama literatürde yer alan birçok çalışma bu noktada öğrencilerin, öğretmenlerin hatta öğretim programlarının pek çok eksiği olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle bilimsel bilginin bir hiyerarşi içerdiği inancı, doğrulanan teorilerin kanuna dönüştüğünün ifade edilmesi, bilimsel bilginin değişmez olduğu gibi kavram yanılgıların öğrencilerin yanında öğretmenlerde yaygın olarak görüldüğü yapılan çalışmalarda tespit edilen eksiklikler olarak öne çıkmaktadır. (Kılıç vd., 2010; Demir ve Akarsu, 2018; Aslan, 2011; Aslan vd., 2009). Öte yandan yine 2004 Fen ve Teknoloji programın bir amacının ‘Öğrencilerin dünyayı, hayatı ve insanı öğrenme ve anlamalarını ve aynı zamanda açıklamalarını sağlamak, bunun için onlara, temel fen kavram ve düşünceleriyle ilgili bilgi ve anlayışlar kazandırmak’ olduğu belirtilmiştir (MEB, 2004). 2013 ve

2018 Fen Bilimleri öğretim programlarında ise ‘Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler (2018 programında; gök bilimleri yerine astronomi ifadesi, Sağlık ve Doğal Afetler yerine fen ve mühendislik uygulamaları ifadeleri yer almıştır) hakkında temel bilgiler kazandırmak’ yanında ‘Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak’ temel amaçlar arasında yer almıştır. Bu bağlamda her üç programda fen bilimlerine ait temel bilgilerin öğrencilere kazandırılması alana özgü amaçlar dâhilindedir. Fen bilimleri öğretim programlarında, ilgili bilim alanına ait kanun (yasa), teori (kuram), hipotez, yaklaşım ve ilkelerin(prensip) bilinmesinin bilimin doğasını anlama noktasında yaygın kavram yanılgılarının giderilmesini sağlarken, model, deney ve araştırma yöntemlerinin kapsam dâhilinde olması ise bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olacaktır. Elbette burada kast edilen daha fazla bilgiyi öğrencilere yüklemek değil, onlara kazandırılması gereken temel bilgilerin, bilimsel bilginin farklı yönleri ile tanıtılması, düzeye uygun olarak bilginin elde edilme yolları hakkında fikir sahibi olmalarını sağlanmasıyla, bilime bütünsel bir yaklaşım getirerek, bilimin doğasının anlaşılmasına yardımcı olmaktır (Kaya ve Erduran, 2016). Bu bağlamda kazanımların hazırlanmasında, öğrencilerin zihinsel ve fiziksel gelişimlerine uygun şekilde çerçevesi belirlenmiş, basamaklandırılmış, farklı bilimsel bilgi çeşitleri ve bunlar arasında ilişki kurabilecek şekilde, hatta söz konusu bilgiye ulaşılmasını sağlayan yöntemler hakkında açıklamaların olduğu, bilimsel bilginin sadece gözlemler ve deneyler sonucunda elde edilmediğini, bilim insanlarının hayal güçlerinin de etkili olduğunu en iyi anlatan modellerin yer aldığı şekilde, ilgili bilim alanını kapsayıcılığının sağlanması gerekmektedir. Bu bağlamda elde edilen bulgular incelendiğinde; ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların ilgili bilim dalı olan biyoloji bilim içeriği ile doğrudan veya/ve dolaylı ilişkili olan kazanım sayıları bakımından her üç program karşılaştırıldığında; 2004 Fen ve Teknoloji programı en fazla sayıda ilgili bilim alanı ile ilişkilendirilmiş kazanıma sahip programdır. İlgili öğrenme alanında daha az kazanıma sahip olsa da kazanımlarının biyoloji bilim içeriğiyle ilişkilendirilmesi noktasında 2018 programı, 2013 programına göre, daha fazla dolaylı, doğrudan ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısına sahiptir (bkz. Şekil 4.1). Doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısının ilgili öğrenme alanında yer alan kazanım sayısına oranı bakımından; 2004 Fen ve

Teknoloji programının Biyoloji bilim içeriğini kapsama oranı en yüksek olan programdır. Kapsama oranı 2013 ve 2018 programlarında giderek azalma göstermiştir. ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ öğrenme alanında kazanımlarının ilgili bilim alanıyla ilişkili olması bakımından 2004 programı diğer programlara göre daha başarılı bulunurken, 2018 programı da 2013 programına göre daha iyi bir performans göstermektedir.

2004 Fen ve Teknoloji öğretim programında ‘Canlılar ve Hayat’ öğrenme alanında yer alan kazanımların en çok; ‘Sistem Biyolojisi Yaklaşımıyla’ bunun yanında araştırma yöntemi içeriğinde yer alan başlıklarla doğrudan ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Dolaylı ilişkilendirilmede ise ‘Mikroskop İncelemesi’ başlığı öne çıkarken, model içeriği ve doğrudan ilişkilendirmede olduğu gibi araştırma yöntemi içeriği en fazla kazanımlarla dolaylı ilişkilendirilen içerik olmuştur. Genel olarak 2004 programında kazanımlarla biyoloji bilim içeriğini doğrudan ve dolaylı ilişkilendirmede ‘Sistem Biyoloji Yaklaşımı’ ve Araştırma Yöntemi içeriği öne çıkmaktadır. 2013 Fen Bilimleri programında ilgili öğrenme alanındaki kazanımlar ‘İndiremecilik Yaklaşımı’ ve yaklaşım içeriği ile doğrudan ilişkilendirilirken, ‘Mikroskop İncelemesi ve Difüzyon’ başlıkları ile araştırma yöntemi içeriğiyle dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir. 2018 Fen bilimleri programında ise ‘Sistem Biyolojisi ve İndiremecilik Yaklaşımı ile Mikroskop İncelemesi’ başlıkları, içerik olarak ise yaklaşım içeriği ilgili öğrenme alanındaki kazanımlarla en fazla doğrudan ilişkilendirilmiştir. Hücre Teorisi başlığıyla araştırma yöntemi, model ve teori içerikleri ise en fazla kazanımlarla dolaylı ilişkilendirilen başlıklardır. 2018 programında genel olarak kazanımlar doğrudan veya/ve dolaylı ‘Hücre Teorisi ve Sistem Biyoloji Yaklaşımı’ başlıkları, model ve teori içerikleri ile ilişkilendirilmiştir. Tüm programlarda kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirmede ‘Sistem Biyoloji Yaklaşımı ve Mikroskop İncelemesi’ başlıkları ile araştırma yöntemi içeriğinin ağırlıkla yer alması ortak bir durumdur. 2004 ve 2018 programında model içeriğinin daha fazla kazanımla ilişkilendirilmesi iki program arasında ortak bir durumdur. Programlarda birbirinden farklı olarak ise; 2013 programında Difüzyon Yasası, 2018 programında ise Hücre Teorisi ve teori içeriğinin kazanımlarla daha fazla ilişkilendirilmesi yapılmıştır.

Ayrıca; Ya Hep Ya Hiç Kanunu, Sinaptik Aktarım ve Transpirasyon-Adezyon (Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorileri, Morfogen Gradyent, Basınç Akış, Doğrudan Engelleme, Heterotrof Hipotezleri, Filogenetik Paranteze Alma

Yaklaşımı, Ters Akım Prensibi, Weismann Deneyi ile X Işınları Kristalografisi, Gıda Kalorimetresi, Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi, Pastörizasyon araştırma yöntemleri sadece 2004 Fen ve Teknoloji programında, Kemiosmatik Teori, Temel Üçlü Hipotez ve Mikrodiseksiyon araştırma yöntemi sadece 2013 Fen bilimleri müfredatında, Kıtaların Kayması Teorisi, George Beadle ve Edward Tatum Deneyi, Hücre Füzyonu Yöntemi ise sadece 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında ilgili öğrenme alanındaki kazanımlarla doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilmiş içerikleridir. 2004 müfredatında diğer programlarda ilişkilendirilmeyen çok daha fazla sayıda başlıkla kazanımların ilişkilendirildiği görülmektedir. 2004 programından sonra yürürlüğe giren tüm programlarda kazanım sayılarının genelde ve ilgili öğrenme alanında azaltılmış olması, bazı konuların çıkartılarak sadeleşmenin yapılmaya çalışılması, doğrudan veya/ve dolaylı ilişkilendirilen kazanım sayısının diğer programlara nazaran daha fazla olması, bu durumun nedeni olduğu düşünülebilir. Tüm programlarda kazanımlarla ilişkilendirmede öne çıkan başlıklardan biri olan ‘Bir Gen Bir Polipeptit’ hipotezini açıklayan deneyin sadece 2018 programında kazanımlarla ilişkilendirilmesi de hipotezin anlamlandırılması noktasında olumlu bir ayrıntıdır.

Yapılan çalışmada biyoloji bilim içeriğinde tespit edilen Kartopu Dünya, Gastrea ve Planula, Plakula ile Ciliate Hipotezleri, model içeriğinde; Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim ve Hodgkin-Huxley modelleri, deney içeriğinde; Darwin, Boysen-Jensen ve Went, Ledeberg ve Tatum, Spemann ve Mangold’s, Müller ve Garner ve Allard deneyleri, araştırma yöntemi içeriğinde ise Elektroforez, Kromotografi, Radyoaktif Yaşlandırma, Mikrodiseksiyon, Spektrofometri yöntemleri üç programda da ilgili öğrenme alanında yer alan herhangi bir kazanımla doğrudan veya/ve dolaylı olarak ilişkilendirilmemiştir. İçrekte yer alan bu başlıkların kazanımlarla ilişkilendirilmemesinin bir nedeni; düzeylerinin programların hedef kitlesine ve hedef kitleye belirlenen konu içeriklerine göre düzeyinin yüksek olması olabilir.

Son olarak; Karaarslan (2023) yaptığı tez çalışmasında, 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen bilimleri öğretim programında, kazanımlarda fizik bilim içeriğinin yer alma durumunu ortaya koymuştur. Söz konusu tez çalışmasında, bu tez çalışmasında incelenen öğretim programlarının kullanıldığı, farklı olarak ‘Fiziksel Süreçler’ öğrenme alanında yer alan kazanımların fizik bilim içeriğini kapsama durumu sorgulandığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, her ne

kadar farklı bilim ve öğrenme alanlarında olsa da, fen eğitiminde yer alan bir bilim dalının, kazanımlarda içeriğinin yer alma durumunun sorgulanmasını içermesi bakımından, bu tez çalışması için de önemlidir. Kararaslan (2023) yaptığı çalışmada; genel olarak ve ‘Fiziksel Süreçler’ öğrenme alanında en fazla kazanıma sahip programın 2004 Fen ve Teknoloji programı olduğunu, ilgili bilim alanını kazanımlarında kapsama durumunda da söz konusu programın daha başarılı bulunduğunu ifade etmesi, bu tez çalışmasında elde edilen ilgili sonuçları desteklemektedir. Çalışmada elde edilen sonuçları destekleyen bir diğer nokta ise, fizik biliminde yer alan bazı içerik başlıklarının, tüm programlarda kazanımlarla hiç ilişkilendirilmemiş olmasıdır. Daha önce belirtildiği gibi biyoloji bilim içeriğinde de tespit edilen bazı başlıklarında, incelenen tüm programlarda herhangi bir sınıf düzeyinde, kazanımlarla benzer şekilde ilişkilendirilmediği tespit edilmiştir. Karaaslan (2023) yaptığı çalışmada fizik bilim içeriğinde en çok başlıkların sırası ile kanun, teori, ilke, olay, deney ve hipotez içeriklerinde yer aldığını ortaya koymuştur. Dikkat edilecek olursa bu çalışmada olay içeriğine yer verilmezken, farklı olarak yaklaşım, model ve araştırma yöntemi içeriklerine yer verilmiştir. Başlık sayılarının yoğunlaştığı içeriklerde de her iki çalışmada farklılıklar olduğu görülmektedir. Dolayısıyla söz konusu yoğunluktaki bu farklılık, her iki çalışmada kazanımlarla ilişkilendirilen içerik yoğunluklarında da farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Söz konusu farklılıklar, çalışmalara konu olan bilim dallarının birbirlerinden çok farklı çalışma alanlarına, yöntemlerine ve bilimsel bilgi yüküne sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Fen eğitiminde ise fizik ve biyoloji yanında, öğretim programlarında da bahsedildiği gibi daha farklı bilim dalları ile ilgili öğrenme alanları ve temel bilgiler yer almaktadır. Farklı disiplinleri bünyesinde barındıran dersin öğretim programlarının ve öğrenme alanlarındaki kazanımların, her bilim dalında, konunun uzmanlarınca kendi içinde değerlendirilerek, kazanımların ilgili bilim dalını kapsama durumunun konu içerikleri ve öğrenci düzeyleri de dikkate alınarak hazırlanmasının önemi bu farklılıklarla da ortaya konmaktadır.

6. ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında ortaya konan bulgulara istinaden aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

Biyoloji bilim içeriğinde yer alan bilimsel bilginin, çeviri hatalarından dolayı, farklı kaynaklarda farklı başlıklarla okuyucuya sunulmasından oluşabilecek karmaşıklığın giderilmesi ve kavram yanlışlarının önüne geçilebilmesi için; konunun uzmanları tarafından program hazırlayıcılara ve alana kaynak oluşturacak ortak bir dille hazırlanmış, güncellenmiş genel biyoloji kaynak ve sözlüğü çalışması yapılması,

3-8. sınıflar düzeyinde ‘Canlılar ve Hayat/Yaşam’ öğrenme alanı, devamında lise döneminde biyoloji dersi ile öğrencilere sunulan biyoloji bilim içeriğinin sarmal program yapısına ve bütüncül yaklaşıma uygun olacak şekilde, kolaydan zora, basitten karmaşığa, somuttan soyuta, yakından uzağa giderek derinleşen bir yapıda tekrar düzenlenmesi,

Düzenlenen içeriğin öğrencinin zihinsel ve fiziksel gelişimi dikkate alınarak 3-12 sınıf düzeylerine dağıtılması, kazanımların hazırlanmasında bu noktanın da dikkate alınması,

Lise 9-12. sınıflar düzeyinde biyoloji öğretim programında yer alan kazanımların biyoloji bilim içeriğini kapsama durumunun değerlendirildiği ve 3-12. sınıf toplamında bütüncül olarak söz konusu içeriğin öğrencilere sunulmasının değerlendirilmesini içeren çalışmalar literatüre kazandırılması,

Fen bilimlerinin çalışma alanlarının birçok yerde keştiği noktasından yola çıkılarak, özellikle farklı disiplinleri bünyesinde bulunduran Fen bilimleri öğretim programının tüm öğrenme alanlarında yer alan kazanımlarının biyoloji bilim içeriğini kapsama durumunun bütüncül ve disiplinler arası bir yaklaşımla ele alan çalışmaların yapılması,

Kazanımların yansıması olması gereken ders kitaplarının da ilgili bilim alanını içeren kısımların biyoloji bilim içeriğini kapsayıcılığını değerlendiren çalışmaların yapılması,

Programların hazırlanmasında örnek alınan, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda başarılı olmuş ülkelerin fen bilimleri programlarının biyoloji

bilim içeriğini kapsama durumunun ülkemizdeki uygulanan programlarla karşılaştırılmasını içeren çalışmaların yapılması,

Canlılar ve Hayat, Fiziksel süreçler alanında yapılan bu çalışmaların Dünya ve Evren, Madde ve Değişim öğrenme alanlarında da yapılarak Fen bilimleri alanlarının tamamına ilişkin genel resmin ortaya çıkarılması önerilmektedir.



7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Akıncı, B., Uzun, N., ve Kışoğlu, M. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin meslekte karşılaştıkları problemler ve fen öğretiminde yaşadıkları zorluklar. *International Journal of Human Sciences*, 12(1), 1189-1215. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v12i1.3188>
- Akınoğlu, O. ve Sarı, A. (2009). İlköğretim programlarında çevre eğitimi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 30(30), 5-29.
- Akpınar, E., ve Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Aslan, O. (2011). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşleri. *Education Sciences*, 6(1), 20-31.
- Aslan, O., Yalçın, N., ve Taşar, F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 0-2
- Ataş, R. ve Bümen, N. T. (2023). Fen bilimleri dersi öğretim programlarında program tasarım ilkeleri açısından bir analiz: 2005, 2013, 2018. *Educational Academic Research*, (49), 91-107. <https://doi.org/10.5152/AUJKKEF.2023.2237100>
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Asil Yayın Dağıtım.
- Atlı, S. (2012). 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde ev ödevlerinin öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerine, akademik başarılarına ve ev ödevlerine yönelik tutumlarına etkisi [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Avcı, D. E ve Öz, S. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki çevre kazanımlarının incelenmesi. *Eğitim Bilimleri*, 7(2), 668-682. <https://doi.org/10.12739/10.12739>
- Aydın, H. ve Durmuş, S. (2006). Oluşturmacılık. M. Bahar (Edt.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem Yayıncılık.
- Ayvacı, H. Ş. ve Özbek, D. (2014). Fen bilimleri dersi 2013 öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri (Ordu İli Örneği). *Milli Eğitim Dergisi*, 44(204), 214-231.
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., ve Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri Programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350. <https://doi.org/10.17539/aej.80580>
- Ayvacı, H. Ş., ve Bebek, G. (2017). 2013 yılında revize edilen fen bilimleri dersi öğretim programı'nda yer alan kazanımların incelenmesi: model oluşturma ve kullanma konusu. *HAYEF Journal of Education*, 14(1), 89-104.
- Bahar, M. (2006). 4-8. sınıflar Fen ve Teknoloji öğretim programına genel bir bakış. M. Bahar (Edt.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 433/450. Pegem Yayıncılık.
- Budak, L. ve Budak, Ç. (2014). Osmanlı İmparatorluğu'ndan Türkiye Cumhuriyeti'ne ilkökul programları (1870-1936). *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 3(1), 377-393. <https://doi.org/10.7884/teke.270>
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., ve Bıçak, B. (2015). *Geleneksel-Tamamlayıcı Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri*, 50/139. Pegem Akademi.

- Bahar, M., Özyurt, Y. (2018, 3-5 Temmuz). 2018 öğretim programında geçen/geçmeyen yasa(kanun), teori(kuram), prensip, ilke, hipotez ve deneyler. II. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarındaki değişimler ve Fen Teknoloji Matematik Mühendislik (Stem) Entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.-412111>
- Bakaç, E. (2019). Comparison of 2005 science and technology curriculum, 2013 and 2018 science course curriculums: 2005 fen ve teknoloji dersi öğretim programı, 2013 ve 2018 fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Journal of Human Sciences*, 16(3), 857-870. <https://doi.org/10.14687/jhs.v16i3.5386>
- Bakanay, Ç. D., ve Durmuş, Z. Ö. (2013). Lise biyoloji öğretim programında evrim eğitiminin kapsamı ve içeriğinin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 92-103.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi (TURCOMAT)*, 9(2), 367-389. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.417939>
- Başar, T. (2021). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı'nda yer alan kazanımların bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 218-235. <https://doi.org/10.17556/erziefd.756163>
- Bekmezci, S. M. ve Ateş, Ö. (2018). 2013 fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(3), 57-76. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.465707>
- Bozkurt Altan E., (2017).Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM-STEM). H.G. Hastürk (Edt.). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*, 354/388. Pegem Yayıncılık <https://doi.org/10.14527/9786053189879.11>
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996. <https://doi.org/10.1126/science.1194998>
- Candaş, B. , Kıryak, Z. , Kılınç, A. , Güven, O. ve Özmen, H. (2019). 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarının genel eğilimler ve yaklaşımlar açısından karşılaştırılması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1668-1697 <https://doi.org/10.23891/efdyyu.2019.176>
- Cangüven, H. D. (2019). 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. [Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Cangüven, H. D. ve Avcı, G. (2022). 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programları kazanımlarının yenilenmiş bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 306-318. <https://doi.org/10.17556/erziefd.803732>
- Çeken, R. (2022). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarında anlam genişlemesi sorunu. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 56-70. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.1186464>
- Cengiz, E. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin 2018 yılında güncellenen fen bilimleri (5,6,7 ve 8) dersi öğretim programlarına ilişkin düşünceleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4 (2), 125-141
- Çengel, Y. (2012). Bilim ve Fen. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 1, 56-59.
- Çelik, E., ve Yılmazlar, M. (2023). 2005, 2013 ve 2018 yıllarında değiştirilen fen öğretim programları konu alanı, ünite, kazanım ve ders saatlerinin karşılaştırılması. *Journal on*

- Çetinkaya, H. (2006). Evrim bilim ve eğitim üzerine. *Ege Eğitim Dergisi*, 7(1), 1-21.
- Çetinkaya, M. (2017). Fen Eğitiminde Modelleme Temelinde Düzenlenen Kişiselleştirilmiş Harmanlanmış Öğrenme Ortamlarının Başarıya Etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 287-296.
- Çınar, S. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin fen konularını günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeylerinin belirlenmesi: Canlılar ve hayat öğrenme alanı örneği*. [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Çıray, F., Küçükyılmaz, E. A., ve Güven, M. (2015). Ortaokullar için güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(31), 31-56. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.566>
- Çoruhlu Şenel, T., Nas Er. S., ve Çepni, S. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini kullanmada karşılaştıkları problemler: Trabzon örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 122-141.
- Dagher, Z. R., ve Boujaoude, S. (2005). Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education*, 89(3), 378-391. <https://doi.org/10.1002/sce.20054>
- Demir, N., ve Akarsu, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education*, 3(1).
- Demir, K. ve Çetin, P. (2023). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programının 21. Yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 7(1), 25-43. <https://doi.org/10.35346/aod.1279320>
- Demir, E. ve Yalçın, H. (2014). Türkiye’de Çevre Eğitimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 7-18. <https://doi.org/10.12975/rastmd.2014.02.01.00031>
- Demirbaş, M., ve Yağbasan, R. (2005). Türkiye’de etkili fen öğretimi için ilköğretim kurumlarına yönelik olarak gerçekleştirilen program geliştirme çalışmalarının analizi ve karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 53-67.
- Deveci, İ. (2018). Türkiye’de 2013 Ve 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel öğeler açısından karşılaştırılması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 799-825. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.342260>
- Deveci, İ., Konuş, F. Z. ve Aydın, M. (2018). 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının yaşam becerileri açısından incelenmesi. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 47 (2), 765-797. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.342260>
- Dindar, H. ve Taneri, A. (2011). Meb’in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 363-378
- Dindar, H., ve Yangın, S. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programına geçiş sürecinde öğretmenlerin bakış açılarının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 185-198.
- Doğan, Y. (2010). Fen ve teknoloji dersi programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 86-106.
- Elmas, R. ve Gül, M. (2020). Stem eğitim yaklaşımının 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kapsamında uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi*, 5(2), 223-246. <https://doi.org/10.37995/jotcsc.794547>

- Ekici, G. (2016). *Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Uygulamadaki Yansımaları*. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053184232>
- Erdaş, E., Aksüt, P., ve Aydın, F. (2015). Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının teknoloji okuryazarlığı boyutları açısından incelenmesi: boylamsal bir çalışma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 132-146. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.2-5000161316>
- Erdoğan, M. (2007). Yeni geliştirilen dördüncü ve beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının analizi: nitel bir çalışma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 221-259.
- Ergün, M. (2013). *Bilim felsefesi. Yayınlanmamış ders notları*.
- Eskicumalı, A., Demirtaş, Z., Erdoğan, D. G., ve Arslan, S. (2014). The comparison of the science and technology curriculum and renewed science curriculum Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ile yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Journal of Human Sciences*, 11(1), 1077-1094. <https://doi.org/10.14687/ijhs.v11i1.2664>
- Gömlüksiz, M. N., ve Bulut, İ. (2007). Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 76-88.
- Gömlüksiz, M. N., ve Kan, A. Ü. (2007). Yeni ilköğretim programlarının dayandığı temel ilke ve yaklaşımlar. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 60-66.
- Gücüm, B., ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi programları ve öğretim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 249-258.
- Güçlü, S., Albayrak, G., Deveci, A., ve Ekmekçi, A. (2014). Evrimin moleküler izleri ve kanıtları. *Journal of Istanbul Faculty of Medicine*, 77(2), 31-36. <https://doi.org/10.18017/uitfd.13056441.2015.77/2.31-36>
- Günay, C. A. (2019). Francesco Redi'nin biyogenez deneyi. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 1(3), 144-147. <https://doi.org/10.46740/alku.616966>
- Güneş Koç, R. S., ve Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(19), 865-881. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.13771>
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Hastürk, H.G. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. H.G. Hastürk (Edt.). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*. Pegem Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786053189879.01>
- İslamoğlu H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (SPSS Uygulamalı)*. 2. Baskı. BETA Basım Yayım Dağıtım.
- Kalkan, Ö., Tunç, T., ve Özcan, H. (2022). Ortaokul fen öğretim programlarında "Canlılar ve Yaşam" öğrenme alanı: tarihsel süreçte değişim. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(2), 309-339. <https://doi.org/10.33400/kuje.950331>
- Kalemkuş, J. (2021). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının 21.yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Anadolu Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 63-87. <https://doi.org/10.18039/ajesi.800552>
- Karaaslan, M (2023). *2004 fen ve teknoloji, 2013 ve 2018 fen bilimleri öğretim programlarında fizik bilim içeriğinin yer alma durumuna ilişkin tanılayıcı bir çalışma*. [Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.

- Karaer, H. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin ilköğretim II. Kademedeki fen bilgisi öğretimi hakkındaki görüşleri (Amasya örneği). *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 97-111.
- Karaman, P., ve Karaman, A. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri öğretim programına yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 243-269. <https://doi.org/10.17556/jef.65883>
- Karasar, N., (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 26.Baskı. Nobel Yayınları
- Karşahin, M., ve Yalçın, P (2013). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi 2008 yılı öğretim programının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi (Van ili örneği). *Kastamano Eğitim Dergisi*, 21(1), 303-320
- Karatay, R., Timur, S., ve Timur, B (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15), 233-264. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.709>
- Karatepe, A., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö., ve Yalçın, N. (2004). Fen Bilgisi Öğretimi Amaçlarının Gerçekleştirilmesinde Mevcut Fen Bilgisi Müfredat Programının Amaçlar Boyutunda Uygunluğu Konusunda Öğretmen Görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 165-175.
- Karol, S., Suludere, Z., ve Ayvalı, C. (1998) *Biyoloji Terimleri Sözlüğü*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Kaya, E., ve Erduran, S. (2016). Yeniden kavramsallaştırılmış “aile benzerliği yaklaşımı”: Fen eğitiminde bilimin doğasına bütünsel bir bakış açısı. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 77-90. doi: 10.12973/tused.10180a
- Keeton, W. T., ve Gould, J. L. (2003). *Genel Biyoloji*. Cilt: 1, 5. Baskı. Çev. Ed.: A. Demirsoy, İ. Türkan, E. Gündüz. Palme Yayınları.
- Keeton, W. T., ve Gould, J. L. (2003). *Genel Biyoloji*. Cilt: 2, 5. Baskı. Çev. Ed.: A. Demirsoy, İ. Türkan, E. Gündüz. Palme Yayınları.
- Keskin, B., ve Esra, Özay Köse, E., (2017). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Evrim Teorisi Hakkındaki Kavram Yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 212-242. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373344>
- Kılıç, G. B., Haymana, F., ve Bozyılmaz, B. (2010). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı'nın bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150).
- Kılıç O., Cinoğlu M.(2008)(ed) *Araştırma Yöntemleri*. Lisans Yayıncılık.
- Kırıkkaya, E. B. (2009). İlköğretim okullarındaki fen öğretmenlerinin fen ve teknoloji programına ilişkin görüşleri. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 133-148.
- Kiral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 170-189.
- Koca, M., Karabulut, B., ve Türkoğlu, İ. (2021). Güncellenen 2018 Fen Bilimleri Öğretim programına ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri: Malatya ve diyarbakır örneği. *Firat University Journal of Social Sciences/Sosyal Bilimler Dergisi*, 31(2), 717-730. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.823831>
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-235.
- Küçük O. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ekin Basın Yayın Dağıtım.

- Küçüköner, Y. (2011). 2005 fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve öğretmen gözüyle çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 11-38.
- Kütükcü, Y., ve Ateş, S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin canlılar ve hayat öğrenme alanına ilişkin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. A. Döngör., H. Yıldız (Edt.) *Eğitim Bilimlerinde Akademik Çalışmalar*. Ivpe Yayıncılık
- Milli Eğitim Bakanlığı (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6-8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Özcan, H., ve Karabaş, Ç. (2019, 06-08 Eylül). 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarının Haftalık Ders Saatleri ve Kazanımlar Açısından Karşılaştırılması. International Symposium On The Active Learning sunulan bildiri. Adana, Türkiye.
- Özcan, C., ve Kaptan, F. (2019). 2018 fen bilimleri öğretim programının fen bilimleri için uyarlanmış bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 78-90.
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin stem eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841>
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2019). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının özel amaçlar ve alana özgü beceriler bakımından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(1), 138-151. <https://doi.org/10.24315/tred.469584>
- Özden, M. ve Cavlazoğlu, B. (2015). İlköğretim fen dersi öğretim programlarında bilimin doğası: 2005 ve 2013 programlarının incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 40-65. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.3c2s3m>
- Özden, B., ve Yenice, N. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teori kavramlarına yönelik görüşleri: Nitel bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1090-1113. <https://doi.org/10.17051/io.2016.98302>
- Özkan, N. (2011). Günümüzde biyoloji eğitiminin önemi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 222-230.
- Sak, R., Sak, İ. T. Ş., Şendil, Ç. Ö., ve Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256. <https://doi.org/10.33400/kuje.843306>
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., ve Jackson, R. B. (2013). *Campbell Biyoloji*, (E. Gündüz, İ. Türkan, Çev.). Palme Yayıncılık.
- Roberts, M. B. V. (1986). *Biology: A Functional Approach*. Nelson Thornes.
- Sağlamöz, F. ve Soysal, Y. (2021). 2018 ilköğretim fen bilimleri dersi öğretim programlarının kazanımlarının yenilenmiş bloom taksonomisi'ne göre incelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 111-145. https://doi.org/10.17932/IAU.EFD.2015.013/efd_v07i006
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Saraç, E., ve Yıldırım, M. S. (2019). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri. *Academy Journal of Educational Sciences*, 3(2), 138-151. <https://doi.org/10.31805/acjes.641002>
- Schraer, W. D., ve Stoltze, H. J. (1990). *Biology: The Study of Life*. Third Editional. Allyn and Bacon Inc.
- Sadava, D., Hillis, M. D., Heller, H. C., ve Berenbaum, M. R. (2014). *Yaşam Bilimi Biyoloji*. (Çeviri Editörleri: Ertunç Gündüz, İsmail Türkan),. Palme Yayıncılık.
- Sıcak, A. (2014). Fen ve teknoloji öğretim programı sarmallığının incelenmesi: 2005 Fen ve teknoloji öğretim programı örneği. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 182-192.
- Soslu, Ö. (2021). Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası. Dalkılıç, M.(Edt.). *INSAC Advances in Social and Education Sciences* içinde, 217-236.
- Sözbilir, M. ve Canpolat, N. (2006). Fen eğitiminde Son Otuz Yılda Değişimler. M. Bahar (Edt.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem Yayıncılık.
- Tanrıverdi, B. (2010). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 89-103.
- Taşkın, G., ve Aksoy, G. (2020, 03 - 06 Septebmer). Fen Öğretim Programlarının Kazanım Açısından İncelenmesi. 13. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*. Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, Türkiye.
- Taşkın, Ö., Çobanoğlu, E. O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, H., Yılmaz, B., ve Şahin, B. (2008). Lisans öğrencilerinin kuram (teori) kavramını algılayışları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25(2), 35-51.
- Tekbıyık, A., ve Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 23-37.
- Toraman, S. ve Alıcı, B. (2013). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin görüşleri. *Ekev Akademi Dergisi*, 17(56), 11-22.
- Turgut, H. (2007). Scientific literacy for all. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 40(2), 233-256.
- Turgut, M. F. (1990). Türkiye’de fen ve matematik programlarını yenileme çalışmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(5),1-14.
- Türk Dil Kurumu.*Türk Dil Kurumu Sözlüğü İçinde*.12.10.2023 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- Türkiye Bilimler Akademisi, (2011).*Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü- Sosyal Bilimler*.Yeni Reform Matbaacılık.
- Türk Dil Kurumu Yayınları, (2011). *Türkçe Sözlük*. 11. Baskı, Saray Matbaacılık.
- Türkmen, L. (2006). Bilimsel Bilginin Özellikleri ve Fen-Teknoloji Okuryazarlığı. M. Bahar (Edt.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 35/57. Pegem Yayıncılık.
- Türkmen L.(2006) Bilimsel Bilginin Özellikleri ve Fen-Teknoloji Okuryazarlığı. M. Bahar (Edt.). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Pegem Yayıncılık
- URL-1, <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>.2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı. Son erişim tarihi: 1.06.2023)
- Wach, E., ve Ward, R. (2013). Learning about qualitative document analysis. IDS Practice Paper in Brief, ILT Brief 13 August 2013.

- Yangın, S., ve Dindar, H. (2007). İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 240-252.
- Yaz, Ö.V., ve Kurnaz, M. A. (2017). 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programının İncelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(8), 173-184.
- Yaz, Ö.V., Yüzbaşıoğlu, M. K. ve Kurnaz, M. A. (2019, 12-14 Nisan). *Fen bilimleri dersi 2000 yılı ve sonrası öğretim programlarının konu/öğrenme alanlarının değişimlerinin karşılaştırmalı incelenmesi*. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, İzmir, Türkiye.
- Yazar, T., Karataş, K. (2020). Öğrenme-Öğretme Kuram ve Yaklaşımları ile İlgili Temel Kavramlar. B.Oral (Edt.). *Öğrenme Öğretme Kuram ve Yaklaşımları*. Pegem Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786053641827.01>
- Yazıcıoğlu Y., Erdoğan S.(2014) *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 4. Baskı. Detay Yayıncılık.
- Yıldırım, A., ve Simsek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* . Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Ö.Y., (2017). Fen Öğretiminde Argümantasyon. H.G. Hastürk (Edt.). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*. Pegem Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786053189879.09>
- Yüce, Z., ve Önel, A. (2015). Fen öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamaları ve evrim teorisini kabul düzeylerinin belirlenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 10(15), 857-878. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.8476>
- Yücel, E.Ö. ve Özkan, M. (2013). 2013 Fen Bilimleri Programının 2005 Fen ve Teknoloji Programıyla çevre konularının açısından karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (1), 237-266.
- Yüksel, Y. (2019). *Argümantasyon tabanlı biyoloji öğretiminin başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Zorluoğlu, S, Şahintürk, A, Bağrıyanık, K . (2017). 2013 yılı fen bilimleri dersi müfredatı öğrenim çıktılarının revize bloom taksonomisine göre analizi ve değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.14686/buefad.267190>

8. EKLER

EK 1: MEB Talim ve Terbiye Başkanlığı Öğretim Programları Daire Başkanlığı Başvuru

T.C

MEB TALİM ve TERBİYE BAŞKANLIĞI
ÖĞRETİM PROGRAMLARI DAİRE BAŞKANLIĞINA

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisiyim ve ‘2004 Fen ve Teknoloji, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında, Biyoloji Bilim Alanı İçeriğinin Belirlemesi ve Karşılaştırmasına Yönelik Bir Çalışma’ adlı tez çalışması yürütmekteyim. 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri öğretim programına erişim sağlayamadım. Tez çalışmamda kullanmak üzere 2005-07-14-196, 2005-08-08-294, 2006-08-07-334, 2007-08-22-145, 2008-01-24-6, 2008-08-25-169 tarih ve sayılı kararların aşağıda belirtilen mail adresime gönderilmesini istemekteyim.

Bilgilerinize arz ederim.

Güzide Karlı

BAİBÜ Yüksek Lisans Öğrencisi

TC No:

Tel No:

Mr "

Adres "

E-posta adresi "

BOLU

EK 2: Biyoloji Bilim İçeriği Taslak Liste

Biyoloji Bilim İçeriğinde Tespit Edilen Kanun (Yasa), Teori (Kuram), Hipotez, Yaklaşım, İlke, Prensip, Model, Deney Araştırma Yöntemi Listesi		
KANUN (YASA)	1	Termodinamiğin Birinci Yasası
	2	Termodinamiğin İkinci Yasası
	3	Difüzyon Yasası- Law of Diffusion
	4	Sınırlayıcı Faktörler Yasası-Law of Limiting Factors
	5	Ya Hep Ya Hiç Kanunu-All or Nothing Law
	6	Kalıtım Yasaları (Ayrışma yasası-Bağımsız dağılım yasası)- Mendelin Birinci Yasası- Ayrılma İlkesi, Mendel'in İkinci Yasası-Bağımsız Açılım İlkesi-Ayrılma Yasası, Bağımsız Çeşitlilik Yasası
	7	Hardy-Weinberg Kanunu- Hardy-Weinberg Yasası
TEORİ (KURAM)	1	Evrin Teorisi
	2	Doğal Seçim Teorisi
	3	Darwin Evrim Kuramı
	4	Endosimbiyont Teori- Endosimbiyotik Teori-Endosymbiotic Theory- Endosimbiyotik teori
	5	Kalıtım Kromozom Teorisi- Kromozom Teori
	6	Plaka Tektoniği Teorisi-Kıtaların Kayması Teorisi
	7	Nötral Teori
	8	Oyun Teorisi
	9	Hücre Teorisi-Cell Theory
	10	Organizma Teorisi-Organismal Theory
	11	Biyogenez Teorisi
	12	Sil ve Kamçının Kasılma Hareketini Açıklayan Teori
	13	Kemiosmatik Teori- Chemiosmotic Theory.
	14	Klonal Seçim teorisi-Clonal Selection Theory
	15	Sinaptik Aktarım Teorisi-Theory of Synaptic Transmission
	16	Deneme-Yanılma Yolu ile Öğrenme-Neural Theory of Learning
	17	Biyokimyasal Öğrenme Teorisi- A Biochemical Theory of Learning
	18	Lamarck Teorisi-Lamarck's Theory
	19	Durağan Durum Teorisi- Steady State Theory
	20	Huxley'in Kayan İplikler Teorisi
	21	TATC Teorisi-Transpirasyon-Adezyn-Tansiyn-Kohezyon Terorisi-Terleme Çekim Teorisi
	22	De Vries ve Mutasyon Teorisi
	23	Sentetik Evrim Teorisi
	24	Basınç Akış Teorisi
HİPOTEZ	1	Hücre Bölünmesini Kontrol Mekanizması ile İlgili Hipotezler
	2	Bireysel Faktör Hipotezi
	3	Bir-Gen Bir Enzim Hipotezi- (One Gene-One Enzyme Hypothesis)-
	4	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi
	5	Histon Kod Hipotezi
	6	Morfogen Gradyent Hipotezi
	7	Evrimsel Ağaçlar Hipotezi

	8	Volkanik Atmosfer Hipotezi
HİPOTEZ	9	Kartopu Dünya Hipotezi
	10	Bitkilerde Örüntü Oluşumu Hipotezi
	11	ABC hipotezi
	12	Asit Büyüme Hipotezi- Asit Büyüme Hipotezi:
	13	Doğrudan Engelleme Hipotezi
	14	Besin Zinciri Uzunluğu Üzerine Sınırlandırmalar ile İlgili Hipotezler. Enerji Hipotezi ve Dinamik Kararlılık Hipotezi.
	15	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi ve Tür Çeşitliliği.
	16	Anahtar Kilit Hipotezi- Lock and Key Hypothesis
	17	Uyarılmış Uyum Hipotezi-Induced Fit Hypothesis- Induced-Fit Hipotezi
	18	Watson-Crick Hipotezi- (The Watson-Crick Hypothesis)
	19	Temel Üçlü Hipotez- (Base Triplet Hypothesis)
	20	Jacob-Monod Hipotezi- The Jacob-Monod Hypothesis of Gene Action
	21	Heterotrof Hipotezi-Heterotroph Hypothesis
	22	Sonlu Denge Hipotezi
	23	Gastrea ve Planula Hipotezi
	24	Plakula Hipotezi
	25	Ciliate Hipotezi
	26	Kokunun Streokimyasal Hipotezi
	27	Monoklimaks Hipotezi
YAKLAŞI	1	İndirgemecilik Yaklaşımı
	2	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı
	3	Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı
	4	Sınıflandırma Yaklaşımları
	5	Küçük Popülasyon Yaklaşımı
PRENSİP (İLKE)	1	Uniformitarionizm Prensibi
	2	Maksimum Parsimoni İlkesi (prensibi)
	3	Ters Akımla Alışveriş Prensibi- Ters Akım Prensibi
	4	Mendel Modeli (Mendel in kalıtım ile ilgili ilkleri)
	5	Saç Tokası Karşı Akım Çarpanı İlkesi- Hair-Pin Countercurrent Multiplier
	6	Uyaran Belli Bir Frekansı Aşarsa Tek Bir Sürekli Uyarana Kaynaşmış Gibi Görünür
	7	Girdi İlkesi
	8	Rekabette Dışlanma Prensibi
MODEL	1	Sisternal olgunlaşma Modeli
	2	Sıvı Mozaik Zar Model-Sıvı Mozaik Model- The Fluid- Mozaik Model-Akıcı-Mozaik Modeli
	3	Sinaplarda Kolaylaştırma ve Engelleme Modeli
	4	İğ iplilerinin yıkılma modelleri- Pacman mekanizması
	5	Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim Modelleri
	6	Nöronlarda Sinaps Oluşumu Modeli- Hodgkin-Huxley Modeli
	7	Optimum yiyecek arama modeli
	8	Komünite Organizasyon Modelleri. Tabandan Yukarıya Doğru Modeli Ve Tepeden Aşağıya Doğru Model
	9	Dengesizlik modeli

MODEL	10	Ada Denge Modeli
	11	Watson-Crick Kalıp Teorisi
	12	Tek Haberci Modeli
	13	İki Haberci Modeli
	14	Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli
	15	Red-Queen Modeli
	16	Şans ve Başlıca Evrimleşme Modelleri
	17	Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli
DENEY	1	Farklı Koşullarda Solunan Havadaki Oksijen ve Karbondioksit Nisbi Oranının Tespit Edilmesi Amacı ile Yapılan Deney
	2	Küçük Organizmalarda Oksijen Tüketiminin Tespit Edilmesi Amacı ile Yapılan Deney
	3	Josep Priestley Deneyi
	4	Fotosentez Karbondioksit Kullanıldığının İspatı Deneyi
	5	Fotosentezde Işığın Önemi Deneyi
	6	Fotosentezin Yürütülmesinde Işığın Hangi Dalga Boyları En Etkilidir? (Theodor W. Engelman Deneyi)- Işığın Dalga Boyunun Fotosentez Hızına Etkisi
	7	Fotosentezde Açığa Çıkan Oksijenin Kaynağının Oksijenin Ağır İzotopu Kullanılarak İspatı
	8	Bitkilerde Terlemenin Varlığının Kobaltsiyanat Ayracı Kullanılarak Tespit Edilmesi
	9	Bitkilerde Terleme Hızının Yaprak Alanı Başına Birim Zamanda Kütle Kaybı Olarak İfade Edilmesi Deneyi
	10	Damarların İçine Alınan İyonların Radyoaktif Fosfor Kullanılarak Terleme Akışındaki Su İle Trakelerde Taşınmasının İspatı
	11	Koşullu Reflex
	12	Bakterilerde Konjugasyonun İspat Deneyi
	13	Bitki Hormonlarının Keşfi-Büyümenin Hormonal Kontrolünün İspatı ile İlgili Kleoptil Üzerinden Gerçekleştirilen Deney
	14	Işık ve Büyüme Üzerine Etkisi ile İlgili ve Oksin Keşfiyle Gerçekleştirilen Deney
	15	Oswald Avery Deneyi
	16	DNA Replikasyonu, Saklı (Konservatif) Yarı Saklı (Semikonservatif) ya da Dipersif Modellerden Hangisini Takip Eder -Meselson-Stahl Deneyi-Matthew S. Meselson ve Franklin W. Stahlın Deneyi
	17	George Beadle ve Edward Tatum Deneyi
	18	T2 Fajının Kalıtsal Maddesi, Protein mi Yoksa DNA mıdır? -Virüsten Konakçıya Aktarılan ve Operasyonu Yöneten DNA dır-Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi
	19	Çekirdeğin Hücre Yönetiminde Önemi
	20	Spemann ve Mangold's Deneyi- (Spermann and Mangold Experiment)-Hans Spemann Deneyi
	21	Embriyonik Dönemdeki Hücre Çekirdeği ve Boş Yumurta Hücresi Kullanılarak Yumurtanın Gelişiminin Ortaya Konması
	22	Pasteur Deneyi
	23	Fred Griffith Deneyi
	24	Artur Kornberg ve Ark Deneyi

DENEY	25	Ledeberg ve Tatum Deneyi- Bakteriyel Eşey Faktörü
	26	Max Delbrück Dneyi- Bakteriofajların Yaşamsal Döngüsü (Litik Döngü)
	27	Lewis Deneyi
	28	Bezelye Bitkilerini Çaprazlama-Bezelye Bitkilerinin F1 Hibritleri Kendi Kendilerini Dölediklerinde ya da Karşılıklı Dölleme Gerçekleştirirlerse F2 Kuşağında Hangi Özellikler Ortaya Çıkar? -Mendel'in Deneyleri-Mendel Deneyleri
	29	G.F. Gause'un Rekabette Elenme ile İlgili Deneyi
	30	Müller Deneyi
	31	Virüslerin Keşfi - Tütün Mozaik Hastalığını Oluşturan Nedir?
	32	Van Helmont Deneyi- Jan Van Helmont Deneyi
	33	Chares Darwin ve Daha Sonra P. Boysen Jensen Deneyleri
	34	Fotoperyodizm- Çiçeklenmenin Hormonal Etkisi
	35	Osmozu Gösteren Deney
	36	Jacob, Monobl ve Lwoff Deneyleri
	37	Weismann Deneyi
	38	Lederberg Deneyi
	39	Toprak Kazıcı Eşekarısı Yuvasını Bulmak İçin Yer İşaretlerini mi Kullanır?- Van Frisch Deneyi
	40	Zar Proteinleri Hareket Eder mi?
	41	C. B. Van Niel Deneyi
	42	Soğurma Spektrumun Belirlenmesi
	43	Kinetokor Mikrotübülleri Anafaz Sırasında Hangi Uçtan Kısılır?
	44	Test Çaprazlaması
	45	Farklı Karakterlerden Sorumlu Aleller Gametlere Geçerken Birbirlerinden Bağımsız Mı Yoksa Birbirlerine Bağımlı Olarak mı Geçer?
	46	Sitoplazma İçindeki Moleküler Sinyaller Hücre Döngüsünü Regüle Eder mi?
	47	Yabanıl Tıp Dişi Meyve Sineği ve Beyaz Gözlü Mutant Erkek Sinek Arasındaki Çaprazlamada F1 ve F2 Yavruları Hangi Göz Renklerine Sahip Olacaktır?
	48	İki Gen Arasındaki Linkaj Karakterinin Kalıtımını Nasıl Etkiler?
	49	Dişilerde Eşlerine 'İyi Genleri' İfade Eden Özelliklere Göre Mi Seçerler?
	50	Flöem Özsuğu, Kaynaklarının Yakınında Havuzlardan Daha Fazla Mı Şeker İçerir?
	51	Sırasıyla, Kırmızı ve Uzak-Kırmızı Işıklandırma Çimlenmeyi Nasıl Etkiler?
	52	Kış Uykusu (Hibernasyon) Sırasında Sirkadyen Saate Ne Olur?
	53	Bir Memelinin Erkek ya da Dişi Olmasında Hormonların Rolü Nedir?
	54	Memelilerde Farklı Tatlar Nasıl Algılanır?
	55	Denizkestanesinin Beslenmesi, Deniz Yosununun Dağılımını Sınırlar mı?
	56	Bir Türün Nişi, Türler Arası Rekabetten Etkilenir mi?
	57	CO ₂ Düzeylerinin Orman Ekolojisini Nasıl Etkilediği: FACTS-I Deneyi
ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ	1	Hücre Fraksiyonasyonu
	2	Dondurarak Kırma- Donma-Kırılma Tekniği-Freeze-Fracture-Dondurup Kırma ve Dondurup Metal Üzerine Sabitleme
	3	Karyotip Hazırlama
	4	Linkaj Haritası Düzenlemek

ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ	5	Diferansiyel Santrifüjlüme-Analysisnof Function Of Cell Organelles-Santrifüj-Santrifüjleme
	6	Jel Elektroforezi-Kromatografi ve Elektroforez- -Elektroforez-Electrophoresis-Kromatografi- Choromatography-
	7	X Işını Kristal Grafiği Tekniği- X Ray Crystallography- X Işınları Kristalografisi
	8	İzotop ile İşaretleme-Isotope Labelling- Radyoizotoplar
	9	Gaz Analizi-Gaz Analysis
	10	Spirometre-Spirometre
	11	Respirometre-Respirometre
	12	Gıda Kalorimetresi
	13	Warburgyöntemi-Watburg Manometre
	14	Bitkinin Fotosentez Yaptığının Nisaşta Varlığı ile İspatlanması
	15	Farklı Faktörlerin Fotosentez Hızı Üzerine Etkisinin Araştırılması
	16	Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi
	17	Pastörizasyon
	18	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi
	19	Hücre Füzyonu Yöntemi-Cell Fusion
	20	Gen Ekleme- Gene Splicing
	21	Kayaçlardaki Radyoaktif Elementlerin Bozunma ve Başka Minerallere Dönüşmesinden Yaralanarak Kayaçların Tarihlenmesi Yöntemi- Radyoaktif Yaşlandırma
	22	Polimera Zincir Reaksiyonu PCR- Tek Genlerin İfadesinin RT- PCR Analizi.- Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)
	23	DNA'nın Sekanslanması İçin Dideoksi Zincir Sonlandırma Yöntemi- DNA Sekansı
	24	Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama
	25	Bakteri Plazmidlerinde Gen Klonlaması
	26	Amniosentez
	27	Mikrodiseksiyon
	28	Doku Kültürü
	29	Spektrofometri
	30	Çekirdek Aktarılması Yapılarak Bir Memelinin Üreme Yoluyla Kullanılması -Transgenik Bitkiler Üretmek İçin Ti Plazmid Kullanımı
	31	İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması
	32	Hidroponik Kültür
	33	Hücre İçi Kayıt
	34	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi Kullanarak Popülasyon Büyüklüğünün Belirlenmesi.
	35	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi

EK 3: Biyoloji Bilim İçeriği Nihai Liste

Biyoloji Bilim İçeriğinde Tespit Edilen Kanun(Yasa), Teori (Kuram),Hipotez, Yaklaşım, İlke, Prensip, Model, Deney Araştırma Yöntemi Listesi		
KANUN(YASA)	1	Difüzyon Yasası (Law of Diffusion)
	2	Sınırlayıcı Faktörler Yasası (Law of Limiting Factors)
	3	Ya Hep Ya Hiç Kanunu (All-or-Nothing Law)
	4	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1.Yasa: Ayrışma Yasası, 2. Yasa: Bağımsız Dağılım Yasası)
	5	Hardy-Weinberg Kanunu (Hardy-Weinberg Law)
TEORİ (KURAM)	1	Darwin Evrim Kuramı (Darwin's Theory of Evolution)
	2	Endosimbiyotik Teori (Endosymbiotic Theory)
	3	Kalıtımın Kromozom Teorisi
	4	Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi)-The Theory of Continental Drift)
	5	Nötral Teori
	6	Hücre Teorisi (Cell Theory)
	7	Biyogenez Teorisi
	8	Kemiosmatik Teori (Chemiosmotic Theory)
	9	Klonal Seçim teorisi (Clonal Selection Theory)
	10	Sinaptik Aktarım Teorisi (Theory of Synaptic Transmission)
	11	Sinirsel Öğrenme Teorisi (Neural Theory of Learning)
	12	Biyokimyasal Öğrenme Teorisi (A Biochemical Theory of Learning)
	13	Lamarck Teorisi (Lamarck's Theory)
	14	Huxley'in Kayan Filament Teorisi (Sliding Filament Theory)
	15	Transpirasyon-Adezyon (Tansiyon-Kohezyon (TATC) Teorisi)(Terleme Çekim Teorisi)
	16	Mutasyon Teorisi (Mutation Theory)
	17	Sentetik Evrim Teorisi (The Synthetic Theory Of Evolution)
	18	Watson-Crick Kalıp Teorisi
HİPOTEZ	1	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (One-Gene-One Polypeptide Hypothesis)
	2	Histon Kod Hipotezi
	3	Morfogen Gradiyent Hipotezi
	4	Kartopu Dünya Hipotezi
	5	ABC hipotezi
	6	Asit Büyüme Hipotezi
	7	Basınç Akış Hipotezi
	8	Doğrudan Engelleme Hipotezi
	9	Enerji Hipotezi
	10	Dinamik Kararlılık Hipotezi
	11	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi
	12	Anahtar Kilit Hipotezi (Lock and Key Hypothesis)
	13	İndüklenmiş Uyum Hipotezi (Induced Fit Hypothesis)
	14	Temel Üçlü Hipotez (Base Triplet Hypothesis)
	15	Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (The Jacob-Monod Hypothesis of Gene Action)

	16	Heterotrof Hipotezi (Heterotroph Hypothesis)
	17	Gastrea ve Planula Hipotezi
	18	Plakula Hipotezi
	19	Ciliate Hipotezi
YAKLAŞI	1	İndirgemecilik Yaklaşımı
	2	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı
	3	Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı
	4	Küçük Popülasyon Yaklaşımı
İLKE	1	Ters Akım Prensibi
	2	Hair-Pin Countercurrent Multiplier (Saç Tokası -Ters Akım Çarpanı İlkesi)
	3	Rekabette Dışlanma Prensibi
MODEL	1	Sisternal Olgunlaşma Modeli
	2	Watson-Crick DNA Modeli
	3	Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (The Fluid Mosaic Model)
	4	Noktalanmış Denge ve Tedrici Değişim Modelleri
	5	Hodgkin-Huxley Modeli
	6	Optimum Yiyecek Arama Modeli
	7	Komünite Organizasyonunda Tabandan Yukarıya Doğru Model
	8	Komünite Organizasyonunda Tepeden Aşağıya Doğru Model
	9	Dengesizlik Modeli
	10	Ada Denge Modeli
	11	Tek Haberci Modeli (One Messenger Model)
	12	İki Haberci Modeli (Two Messenger Model)
	13	Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli
	14	Red-Queen Modeli
	15	Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli
DENEY	1	Josep Priestley Deneyi (Fotosentezde Oksijen Açığa Çıkar)
	2	Theodor W. Engelman Deneyi (Işığın Dalga Boyunun Fotosentez Hızına Etkisi)
	3	Ivan Pavlov Deneyi (Koşullu Reflex)
	4	Darwin, Boysen-Jensen ve Went Deneyleri (Bitkilerde Hormonların Keşfi Ve Işığa Yönelim)
	5	Ledeborg ve Tatum Deneyi (Bakterilerde Eşey Faktörü)
	6	Fred Griffith Deneyi (Bakterilerde Transformasyon Deneyi)
	7	Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (Kalıtsal bilgi Aktarımında DNA Önemi)
	8	Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi (Kalıtsal Bilginin DNA ile Taşındığının İspatı)
	9	Meselson-Stahl Deneyi (DNA'nın Replikasyonunun Yarı Korunumlu Gerçekleştiğinin İspatı)
	10	George Beadle ve Edward Tatum Deneyi (Bir Gen Bir Enzim Hipotezi)
	11	Hammerling Deneyi (Çekirdek Morfogenezini Başlatır ve Yönlendirir)
	12	Spemann ve Mangold's Deneyi (Embriyonik İndüksiyon)
	13	Pasteur Deneyi (Biyogenez Deneyi)

	14	Mendel'in Deneyleri (Kalıtımın Genel İlkelerinin Keşfi)
DENEY	15	G.F. Gause Deneyi (Rekabette Elenme)
	16	Müller Deneyi (İlkin Organik Moleküllerin Oluşumu)
	17	Max Delbrück Deneyi (Bakteriofajların Yaşamsal Döngüsü (Litik Döngü))
	18	Van Helmont Deneyi
	19	Garner ve Allard Deneyi (Fotoperyodizm)
	20	Weismann Deneyi
	21	C. B. Van Niel Deneyi (Fotosentezde Açığa Çıkan Oksijenin Kaynağı)
	22	FACTS-I Deneyi (CO ₂ Düzeylerinin Orman Ekolojisini Etkisi)
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	1	Donma-Kırılma Tekniği (Freeze-Fracture)
	2	Karyotip Hazırlama
	3	Linkaj Haritası Düzenlemek
	4	Santrifüj
	5	Elektroforez (Electrophoresis)
	6	Kromatografi (Chromatography)
	7	X Işınları Kristalografisi (X Ray Crystallography)
	8	İzotop ile İşaretleme (Isotope Labelling)
	9	Gaz Analizi (Gas Analysis)
	10	Spirometre (Spirometre)
	11	Respirometre (Respirometre)
	12	Gıda Kalorimetresi
	13	Warburg yöntemi (Warburg Manometre)
	14	Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi
	15	Pastörizasyon
	16	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi
	17	Hücre Füzyonu Yöntemi (Cell Fusion)
	18	Radyoaktif Yaşlandırma
	19	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
	20	Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma ve Boyama
	21	Gen Klonlaması
	22	Gen Ekleme (Gene Splicing)
	23	Amniosentez
	24	Mikrodiseksiyon
	25	Doku Kültürü
	26	Spektrofometri
	27	İklim Araştırmalarında Dendrolojinin Kullanılması
	28	Hidroponik Kültür
	29	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi
	30	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi
	31	Mikroskop İncelemesi

EK 4: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 4. Sınıf Öğretim Programı, Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirme

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.1.Vücudumuzda sert bir yapıya sahip kemiklerden oluşan bir iskeletin olduğunu belirtir.								
		1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.2. İskeletin temel kısımlarını model ve/veya şema üzerinde gösterir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.3.Vücudumuzdaki kemikleri şekillerine göre gruplandırır ve bunlara örnekler verir (BSB-1, 2, 3, 4, 5, 6).				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.4.Gözlemleri sonucunda kemikleri birbirine bağlayan eklemleri fark eder (BSB-1).							
		1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.5.İskeletin ve kasların vücuda birlikte şekil verdiğini model oluşturarak gösterir (BSB-21).			Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.6.Gözlemleri sonucunda, hareketi sağlayan kasların iskelete bağlı olduğunu belirtir.							
		1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.7.Kasların lifli yapısı sayesinde kasılıp gevşediğini ve kemikleri hareket ettirdiğini açıklar.		Huxley'in Kayan Filament Teorisi-Sliding Filament Theory (2)			Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli (2)		

CANILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.8.Egzersiz ile kas ve kemik gelişimi arasında ilişki kurar.							
		1.İskelet, kas, hareket ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 1.9.İskelet ve kas sağlığını olumlu ve olumsuz etkileyecek davranışlara örnekler verir.							
		2.Soluk alıp, verme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Soluk alıp-vermede görevli yapı ve organları belirtir.			Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		2.Soluk alıp, verme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.2.Soluk alıp-verme sırasında havanın izlediği yolu model üzerinde gösterir.			Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		2.Soluk alıp, verme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.3.Soluk alıp vermenin vücudumuz için gerekli olan oksijeni dış ortamdan alıp, zararlı olan karbondioksiti dış ortama vermeyi sağladığını belirtir.	Difüzyon Yasası (2)			Ters Akım Prensibi (2)			Gaz Analizi- (1)
									Spirometre (2)
									Respirometre (2)

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	2.Soluk alıp, verme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.4.Doğru soluk alıp vermeyi ve önemini tartışır.							
		3.Kanın vücutta dolaşımı ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Kanın vücutta dolaşımını sağlayan yapı ve organları belirtir.			Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		3.Kanın vücutta dolaşımı ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2 Kalp tarafından pompalanan kanın vücutta damarlar içinde dolaştığını ifade eder.							
		3.Kanın vücutta dolaşımı ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3. Kanın vücutta maddeleri taşımak amacıyla dolaştığını belirtir.							
		3.Kanın vücutta dolaşımı ile ilgili olarak öğrenciler; 3.4. Kendisinin ve bir başkasının nabzını sayar (BSB-1, 17; FTTÇ-1).							

CANILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	3.Kanın vücutta dolaşımı ile ilgili olarak öğrenciler; 3.5. Kalbinin sesini dinlemek amacı ile basit bir stetoskop yapar (BSB-1, 15, 21; FTTÇ-13).							
		4.Egzersizin nabza ve soluk alıp vermeye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Gözlemleri sonucunda egzersizin nabza etkisini fark eder (BSB-1).							
		4.Egzersizin nabza ve soluk alıp vermeye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.2.Egzersiz sonucu nabız ile ilgili elde ettiği verileri kaydeder ve yorumlar (BSB-19,20,21; FTTÇ-1).							
		4.Egzersizin nabza ve soluk alıp vermeye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.3.Gözlemleri sonucunda egzersizin soluk alıp verme sıklığına etkisini fark eder (BSB-1).							Gaz Analizi (1)
									Spirometre (1)

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	4.Egzersizin nabza ve soluk alıp vermeye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.4.Gözlem ve araştırmaları sonucunda egzersiz, soluk alıp verme ve nabız arasında ilişki kurar (BSB- 1,19,23).								
		4.Egzersizin nabza ve soluk alıp vermeye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.5.Egzersiz dışında nabız ve soluk alıp verme sıklığına etki eden etkenleri belirtir.								
CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM,TANIYALIM	1.Canlı ve cansız varlıklar ile ilgili olarak öğrenciler: 1.1.Gözlemleri sonucunda çevresinde bulunan canlı ve cansız varlıklara örnekler verir (BSB-1, 2; FTTÇ-16).								
		1.Canlı ve cansız varlıklar ile ilgili olarak öğrenciler: 1.2.Bir varlığın canlı ya da cansız olduğuna sorgulayarak karar verir (BSB-3, 4, 5, 6,; FTTÇ- 16).		Hücre Teorisi (2) Biyogenez Teorisi (2)						

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	1.Canlı ve cansız varlıklar ile ilgili olarak öğrenciler: 1.3.Bitki ve hayvanları canlılık özellikleri açısından karşılaştırır (BSB-1, 2, 3, 4, 5).			Heterotrof Hipotezi (2)					
		1.Canlı ve cansız varlıklar ile ilgili olarak öğrenciler: 1.4.Gözle görülemeyecek kadar küçük canlıların olup olmadığını tartışır.		Hücre Teorisi (1)					Pasteur Deneyi (1)	Mikroskop İncelemesi (2)
		1.Canlı ve cansız varlıklar ile ilgili olarak öğrenciler: 1.5.Mikroskop kullanarak gözle görülemeyecek kadar küçük bazı canlıları gözlemler (BSB-1,15,20; FTTC-13).							Pasteur Deneyi (2)	Mikroskop İncelemesi (1)
		1.Canlı ve cansız varlıklar ile ilgili olarak öğrenciler: 1.6.Uyku halindeki canlı varlıkların uygun koşullar oluştuğunda canlılık özelliği gösterdiği çıkarımını yapar (BSB-7).			Doğrudan Engelleme Hipotezi (2)				Pasteur Deneyi (1) Max Delbrück Deneyi (2)	

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.1.Çevresinde farklı tipte yaşam alanları olduğunu keşfeder (BSB-1; FTTÇ-15).				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.2.Bir yaşam alanında bulunabilecek canlıları tahmin eder (BSB-7, 8).								
		2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.3.Çevresinde bir yaşam alanındaki canlıları ve bu canlıların içinde bulunduğu şartları gözlemler ve kaydeder (BSB-1, 20).								
		2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.4.Yaşam alanlarının insan faaliyetlerinin olumsuz etkisinden korunması gerektiği çıkarımını yapar (BSB-7; FTTÇ- 18, 21, 22).				Küçük Populasyon Yaklaşımı (1)		Dengesizlik modeli (2)		

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.5. Yakın çevresindeki kirliliği fark eder ve bu kirliliğe neden olan maddeleri listeler (BSB- 1, 20; FTTÇ-18, 24, 27).							FACTS-I Deneyi (2)	
		2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.6. Çevreyi temizlemek amacı ile basit yöntemler geliştirir (FTTÇ-20, 23, 26, 28, 30).								
		2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.7.Çevreyi korumak amacı ile yapılan birçok faaliyete gönüllü olarak katılır (FTTÇ- 26).								
		2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.8.Çevreyi korumak ve geliştirmek için bireysel sorumluluk bilinci kazanır (FTTÇ-21, 22, 26).								

CANILAR VE HAYAT	CANILAR DÜNYASINI GEZELİM,TANIYALIM	2.Yaşam alanları ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler: 2.9. Atatürk'ün çevre ile ilgili yaptığı çalışmalara örnekler verir.								

EK 5: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirme

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensib	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmesi için besinlere ihtiyacı olduğunu fark eder.		Hücre Teorisi (2)	Enerji Hipotezi (2)			Optimum Yiyecek Arama Modeli (1)		Gıda Kalorimetresi (1)
		1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2.Besin içeriklerinin vücuttaki öncelikli görevlerini belirtir.			Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (2)			Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli (2)		
		1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3.Besinleri içerdikleri karbonhidrat, protein ve yağ açısından deney yaparak test eder (BSB-1, 15).								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.4.Vitamin çeşitlerinin en fazla hangi besinlerde bulunduğuna dair bilgi toplar ve sunar (BSB-19, 20, 24).							
		1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.5.Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğunu ve düzenleyici görev yaptığını belirtir.							
		1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.6.Dengeli beslenmeye örnek bir öğün hazırlar (BSB-21).							

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.7.Besinlerin tazeliğinin, temizliğinin ve içerdiği katkı maddelerinin sağlığa etkilerini araştırır ve sunar (BSB-19, 20, 24; FTTÇ-32, 35, 36).							
		1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.8.Paketlenmiş besinlerin üzerindeki son kullanma tarihinin önemini bilir (FTTÇ-13, 27, 31, 32, 35).							
		1.Besinlerin gerekliliği ve dengeli beslenme ile ilgili olarak öğrenciler; 1.9.Besin çeşitlerinin bilimsel-teknolojik gelişmelere paralel olarak arttığını fark eder (FTTÇ-3, 13, 14, 27, 32, 35).							Doku Kültürü (1)

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	2.Besinlerin sindirimi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Besinlerin vücutta kan yolu ile taşındığını belirtir.							
		2.Besinlerin sindirimi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.2.Besinlerin kana geçebilmesi için küçük parçalara ayrılması gerektiği çıkarımını yapar.							
		2.Besinlerin sindirimi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.3.Sindirimde görevli yapı ve organların yerini kendi üzerinde ve modelde sırası ile göstererek görevlerini kısaca açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)			
		2.Besinlerin sindirimi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.4.Dış çeşitlerini görevlerine göre model veya kendi ağzında göstererek sindirimdeki görevini fark eder.							

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	2.Besinlerin sindirimi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.5.Dış sağlığı için beslenmeye, temizliğe ve düzenli diş kontrolüne özen gösterir.								
		3.Boşaltımda görevli yapı ve organlar ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Boşaltımda görevli organ ve yapıların yerini, insan modeli üzerinde göstererek görevlerini kısaca açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		3.Boşaltımda görevli yapı ve organlar ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2. Boşaltımın görevinin Vücudun çeşitli faaliyetleri sonucu oluşan zararlı maddelerin vücut dışına atılması olduğunu belirtir.								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	3.Boşaltımda görevli yapı ve organlar ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3.Boşaltımda böbreklerin dışında atık maddelerin atılmasını sağlayan yapı ve organları sıralar.								Gaz Analizi (2)
		3.Boşaltımda görevli yapı ve organlar ile ilgili olarak öğrenciler; 3.4.Böbreklerin sağlığı için nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırır ve sunar (BSB-19, 20, 24).								
		4.İnsan ve toplum sağlığına sigara ve alkolün olumsuz etkileri ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Sigaranın ve alkol kullanımının vücuda verdiği zararlarla ilgili bilgi toplar ve sunar (BSB-19, 20, 24).								

CANILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZ BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	4.İnsan ve toplum sağlığına sigara ve alkolün olumsuz etkileri ile ilgili olarak öğrenciler; 4.2.Sigara ve alkol kullanan kişilerin çevreye verdiği zararları fark eder (BSB- 1; FTTÇ-18).							
		4.İnsan ve toplum sağlığına sigara ve alkolün olumsuz etkileri ile ilgili olarak öğrenciler; 4.3. Sigara ve alkol içilen ortamlardan uzak durur.							
		4.İnsan ve toplum sağlığına sigara ve alkolün olumsuz etkileri ile ilgili olarak öğrenciler; 4.4. Sigara ve alkol gibi zararlı alışkanlıkları önlemek için çeşitli spor faaliyetlerine katılmanın önemini fark eder.							

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	1.Canlıların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Gözlemleri sonucunda yakın ve uzak çevresinde yaşayan çeşitli canlılara örnekler verir (BSB-1).							
		1.Canlıların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2. Canlıları benzerlik ve farklılıklarına göre bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroskopik canlılar olarak sınıflandırır (BSB-4, 6).			İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				Mikroskop İncelemesi (2)
		1.Canlıların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3.Canlıların incelenmesinde sınıflandırmanın kolaylık sağladığını fark eder.			İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	2.Bitkilerin sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Gözlemleri sonucunda çevresindeki bitkilerin benzerlik ve farklılıklarını listeler (BSB-1, 2, 3, 4).							
		2.Bitkilerin sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 2.2.Gözlemleri sonucunda bitkileri çiçekli ve çiçeksiz bitkiler olarak sınıflandırır ve örnekler verir (BSB-1, 5, 6).							
		3.Çiçekli bir bitkinin kısımları ve görevleri ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Çiçekli bir bitki üzerinde bitkinin kısımlarını gösterir, çizer (BSB-1, 20).							

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	3.Çiçekli bir bitkinin kısımları ve görevleri ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2.Kök, gövde ve yaprakların bazı görevlerini deney yaparak test eder (BSB- 1, 10, 13, 15).		Transpirasyon- Adezyon- Tansiyon- Kohezyon (TATC) Terorisi (2)	Basınç Akış Hipotezi (2)					Potometre Kullanılarak Bitkilerde Terleme Hızının Ölçülmesi (1)
		3.Çiçekli bir bitkinin kısımları ve görevleri ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3.Çiçekli bir bitkinin kısımlarının görevlerini açıklar.			ABC Hipotezi (2)					
		4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Gözlemleri sonucunda çevresindeki hayvanları benzerlik ve farklılıklarına göre listeler (BSB-1, 2, 3, 4).								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.2.Hayvanları bir omurgaya sahip olup/olmaması açısından omurgalı ve omurgasız olarak sınıflandırır (BSB-5, 6).				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.3.Omurgalı hayvanları memeliler, kuşlar, sürüngenler, kurbağalar ve balıklar olarak sınıflandırır (BSB-6).				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.4.Omurgalı hayvan sınıflarının genel özelliklerini açıklar.								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.5.Görünüşleri ve hareketleri birbirine benzediği halde aynı sınıfta yer almayan omurgalı hayvanlara örnekler verir.							
		4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.6.Omurgasız hayvanlara örnekler verir.							
		4.Hayvanların sınıflandırılması ile ilgili olarak öğrenciler; 4.7.Bir omurgalı ve omurgasız hayvanı inceleyerek, gözlem sonuçlarını kaydeder (BSB-1, 2, 20).							
		5.Mantarların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 5.1.Mantar ve çiçekli bir bitkiyi karşılaştırarak farklılıklarını belirtir (BSB-1, 2, 3, 4, 5).							

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	5.Mantarların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 5.2.Gözlemleri sonucunda mantar çeşitlerine örnekler verir (BSB-1).							
		5.Mantarların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 5.3.Mantarların bazı etkilerini kontrollü deney yaparak test eder ve günlük hayatla ilişkilendirir (BSB-1, 10, 13, 15).							
		5.Mantarların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 5.4.Mantarların insan yaşamındaki önemini araştırır ve sunar (BSB-19, 20, 24).							

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	6.Mikroskobik canlıların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 6.1.Mikroskobik canlıların faydalarına ve zararlarına örnekler verir.							
		6.Mikroskobik canlıların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 6.2.Mikroskobik canlıların besinler üzerine etkisini deney yaparak gözlemler (BSB-1, 15; FTTÇ-13, 31).						Pasteur Deneyi (1)	Mikroskop İncelemesi (1)
		6.Mikroskobik canlıların özellikleri ve hayatımızdaki rolleri ile ilgili olarak öğrenciler; 6.3.Besinleri mikroskobik canlıların zararlı etkilerinden korumak amacı ile geçmişten günümüze kullanılan yöntemleri vurgular (FTTÇ-14, 29, 31, 32).							Pastörizasyon (1)

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	7.Çevredeki yaşam alanları ve burada yaşayan canlılar ile ilgili olarak öğrenciler; 7.1.Gözlemleri sonucunda farklı yaşam alanlarında bulunan canlılara örnekler verir (BSB-1).						Ada Denge Modeli (2)		
		7.Çevredeki yaşam alanları ve burada yaşayan canlılar ile ilgili olarak öğrenciler; 7.2.Çevredeki bir yaşam alanına uyum sağlayabilecek bitki ve hayvanları tahmin eder (BSB-8).								
		7.Çevredeki yaşam alanları ve burada yaşayan canlılar ile ilgili olarak öğrenciler; 7.3.Canlıların içinde yaşadığı ortama uyum sağladığını fark eder.		Darwin Evrim Kuramı (1)				Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli (2)		

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	7.Çevredeki yaşam alanları ve burada yaşayan canlılar ile ilgili olarak öğrenciler; 7.4.Gözlemlediği bir yaşam alanındaki canlıların beslenmelerindeki benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırır (BSB- 1, 4, 5, 6).							
		7.Çevredeki yaşam alanları ve burada yaşayan canlılar ile ilgili olarak öğrenciler; 7.5.Bir yaşam alanındaki canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini gösteren besin zinciri modeli oluşturur (BSB-21, 22; FTTÇ- 16).							
		7.Çevredeki yaşam alanları ve burada yaşayan canlılar ile ilgili olarak öğrenciler; 7.6.İnsan etkisi ile besin zincirindeki bir			Dinamik Kararlılık Hipotezi (1)			Komünite Organizasyon unda Tabandan Yukarıya Doğru Model (2)	

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	halkanın yok olması ile ortaya çıkabilecek sonuçları tartışır (BSB-22, 23; FTTÇ-18).						Komünite Organizasyon unda Tepeden Aşağıya Doğru Model (2)		
		8.İnsanın çevreye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 8.1.İnsan etkisi ile çevrenin nasıl değiştiğini araştırır (BSB-19, 20, 24; FTTÇ-18).							FACTS-I Deneyi (1)	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)
		8.İnsanın çevreye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 8.2.İnsan etkisi ile ülkemizde nesli tükenen veya tükenme tehlikesinde olan bitki ve hayvanlara örnekler verir (FTTÇ-18, 20)				Küçük populasyon yaklaşımı (2)				İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (2)
		8.İnsanın çevreye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 8.3. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki çevre sorunları hakkında bilgi toplar ve sunar (BSB-19, 20, 24; FTTÇ-19,21,22).								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM, TANIYALIM	8.İnsanın çevreye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 8.4 Yakın çevresinde, çevreyi bozabilecek davranışlarda bulunanları uyarır (FTTÇ-22, 26).							
		8.İnsanın çevreye etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 8.5. Atatürk'ün çevre bilincinin geliştirilmesi ile ilgili sözlerine örnekler verir.							

EK 6: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirme

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensib	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME , BÜYÜME VE GELİŞME	1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Bir hayvan hücresi ve bitki hücresini mikroskopta gözlemleyerek çizer (BSB- 1,2,3).								Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma Ve Boyama (1) Mikroskop İncelemesi (1)
		1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2.Hücresinin temel kısımlarını levha, model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.		Endosimbiyotik Teori (2)				Sıvı (Akıcı)Mozaik Zar Modeli (2) Sisternal Olgunlaşma Modeli (2)		
		1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3.Gözlemleri sonucunda bitki ve hayvan hücresi arasındaki benzerlik ve farklılıkları listeler (BSB-1,2,5,6).								Mikroskop İncelemesi (1)

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.4.Hücresinin bir organizmanın sahip olduğu canlılık özelliklerini gösterdiğini vurgular.		Hücre Teorisi (1)						
		1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.5.Farklı tipte hücrelere örnekler verir.								Mikroskop İncelemesi (1)
		1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.6.Benzer yapı ve özellikteki hücrelerin aynı görevi yapmak üzere bir araya gelmesiyle dokuların oluştuğunu belirtir.								
		1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 1.7.Hücre-doku-organ-sistem- organizma ilişkisini açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Üremeyi sağlayan sperm ve yumurtanın görevlerine göre farklı yapılar kazanmış hücreler olduğunu fark eder.								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.2.İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları model, levha, şema üzerinde gösterir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.3.Üreme organlarının neslin devamı için üreme hücrelerini oluşturduğunu ifade eder.								
		2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.4.Sperm/ yumurta/ zigot/ embriyo ve bebek arasındaki ilişkiyi yorumlar.			Morfogen Gradyent Hipotezi (2)					
		2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.5. Embriyonun sağlıklı gelişebilmesi için anne adayının nelere dikkat etmesi gerektiğini araştırır ve sunar (BSB-32).								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME , BÜYÜME VE GELİŞME	2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.6.Büyümeye bağlı olarak değişen yaş-boy-kütle ilişkisini yorumlar (BSB-28,29,30).								
		2.İnsanda üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 2.7.Gözlemleri sonucunda insanın gelişim dönemlerini isimlendirerek belirgin özelliklerini listeler (BSB- 1,27).								
		3.Ergenlik ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Çocukluktan ergenliğe geçişte meydana gelen bedensel ve ruhsal değişimleri sıralar.								
		3.Ergenlik ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2.Ruhsal ve bedensel değişimlerini ailesi/akranları/ kişisel gelişim uzmanları ile paylaşır (TD-3).								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	3.Ergenlik ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3.Ergenlik döneminin insan yaşamının doğal bir dönemi olduğunun farkına varır.								
		3.Ergenlik ile ilgili olarak öğrenciler; 3.4.Ergenliği sağlıklı geçirebilmek için yapılması gerekenleri fark eder.								
		3.Ergenlik ile ilgili olarak öğrenciler; 3.5.Büyüme, gelişme ve ergenliğin araştırıldığı, tartışıldığı ve paylaşıldığı toplumsal organizasyonların önemini fark ederek bu organizasyonlara katılmaya gönüllü olur (TD-5).								
		4.Hayvanlardaki üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Hayvanların bir hayat döngüsünün olduğunu örneklerle açıklar (BSB-1,32).								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	4.Hayvanlardaki üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 4.2.Hayvanların farklı çoğalma şekillerine sahip olduğunu fark eder.							
		4.Hayvanlardaki üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 4.3.Yavru bakımı açısından hayvan gruplarındaki farklılıkların nedenlerini açıklar.							
		4.Hayvanlardaki üreme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 4.4. Gelişim dönemlerinde başkalaşım geçiren hayvanlara örnek verir (BSB-32).							
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.1.Çiçeğin kısımlarını gösterir/çizer (BSB-1,2).		ABC hipotezi (2)					

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.2.Çiçeğin kısımlarını model, levha, şema üzerinde göstererek görevlerini açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.3.Çiçekli bir bitkide tozlaşmayı sağlayan etkenleri belirtir.								
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.4.Çiçekli bir bitkide döllenmeyi açıklar.								
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.5.Bir çiçek modeli üzerinde tohum ve meyvenin nerede oluştuğunu belirtir.								
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.6.Bitkilerin çok sayıda tohum oluşturmalarının sebebini tartışır.		Darwin Evrim Kuramı (1)						

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.7.Tohumların yayılma yollarına örnekler verir (BSB-25).							
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.8.Birçok meyve ve tohumun hayvanlar ve insanlar için besin kaynağı olduğunu örnekleriyle sunar (BSB-25 , 32).							
		5.Çiçekli bir bitkide üreme ile ilgili olarak öğrenciler; 5.9.Bitkilerden elde edilen ürünlerin teknolojik gelişmelere paralel olarak çeşitlendiğini fark eder (FTTÇ- 5,17, 31).							Doku Kültürü (2)
		6.Bitkilerde çimlenme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 6.1. Bitkilerin hayat döngüsünün olduğunu örneklerle gösterir (BSB-1, 32).							

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	6.Bitkilerde çimlenme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 6.2.Çimlenmeye etki eden faktörleri kontrollü deneylerle gözlemleyerek elde ettiği verileri kaydeder ve yorumlar (BSB-1, 11-19, 23, 25, 27, 28, 30, 31).							
		6.Bitkilerde çimlenme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 6.3.Büyüme için gerekli etkenlerin neler olduğunu kontrollü deney yaparak gözlemler (BSB-1, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 27, 28, 29, 30).						Van Helmont Deneyi (1)	Hidroponik Kültür (1)
		6.Bitkilerde çimlenme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 6.4.Organik tarımı açıklar.							Hidroponik Kültür (1)
		6.Bitkilerde çimlenme, büyüme ve gelişme ile ilgili olarak öğrenciler; 6.5.Organik tarımın insanlık için önemini fark eder (BSB-25, 32; FTTÇ-5, 37; TD-5).							

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Kemiğin kısımlarını ve görevlerini belirtir.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2.İskelette kıkırdığın önemini açıklar								
		1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3.Eklemleri oynar, yarı oynar, oynamaz olarak sınıflandırarak örnekler verir.								
		1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.4.Kasları çizgili, düz ve kalp kası olarak sınıflandırarak örnekler verir.								Mikroskop İncelemesi (2)
		1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.5.Zıt çalışan kasların hareketteki önemini belirtir.								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.6.Destek ve hareket sistemi sağlığını etkileyecek olumlu-olumsuz davranışları sorgular.							
		1.Destek ve hareket sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.7. Destek ve hareket sistemine teknolojik gelişmelerin katkısına örnekler verir (FTTÇ- 28, 30, 31, 32).							
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organları; model, levha ve/veya şema üzerinde gösterir (FTTÇ-4).				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)			
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.2.Kalbin yapısı ve görevini açıklar.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)			
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.3.Kan damarlarının çeşitlerini ve görevlerini belirtir.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)			

CANILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.4.Kanın yapısı ve görevlerini açıklar.								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.5.Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde göstererek açıklar (FTTÇ-4).								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.6. İnsanlarda farklı kan grupları olduğunu belirtir (MEB, 2008)								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.7.Kan bağışının insan vücudu ve toplum açısından önemini fark ederek yakın çevresini kan bağışında bulunmaya yönlendirir (TD-3).								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.8.Lenfin dolaşım sisteminin ögesi olduğunu belirtir ve önemini açıklar.								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.9.Kalp ve damar sağlığını korumak amacıyla öneriler sunarak, bu konuda dikkatli davranır (TD-5).								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.10.Teknolojik gelişmelerin dolaşım sistemi ile ilgili hastalıkların tedavisinde kullanımına örnekler verir (FTTÇ-30, 31).								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.11.Vücudun zararlı mikroorganizmalara (mikrop) karşı doğal engelleri olduğunu fark eder.								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.12.Bağışıklığın vücudu zararlı mikroorganizmalara karşı koruduğunu belirtir.		Klonal Seçim Teorisi (2)						

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.13.Virüs ve bakterilerin genel özelliklerini belirterek neden olduğu hastalıklara günlük hayattan örnekler verir.							Max Delbrück Deneyi (2)	
									Fred Griffith Deneyi (2)	
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.14.Aşı, serum ve ilaçların önemini belirterek bunları teknolojik gelişmelerle ilişkilendirir (FTTÇ-28, 30, 32).								
		2.Dolaşım sistemi ve bağışıklıkla ilgili olarak öğrenciler; 2.15.Bilinçsiz ilaç kullanımının etkilerinin farkına vararak doğru ilaç kullanımı konusunda olumlu tutum sergiler (TD-4, 5).								
		3.Solunum sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları; model, levha ve/veya şema üzerinde göstererek görevlerini açıklar (FTTÇ-4).				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	3.Solunum sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2. Akciğerlerin yapısını açıklayarak, alveol - kılcal damar arasındaki gaz alış-verişini şema ile gösterir.	Difüzyon Yasası (1)							Gaz Analizi (1) Spirometre (1)
		3.Solunum sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3.Soluk alıp verme mekanizmasını gösteren bir model tasarlar (BSB-28).								
		3.Solunum sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.4.Teknolojik gelişmelerin solunum sistemi sağlığına olumlu-olumsuz etkilerini tartışır (FTTÇ-28, 29, 30, 31, 32).								
		3.Solunum sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 3.5. Solunum sisteminin sağlığını korumak için pratik öneriler sunar.								

**EK 7: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 7. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organları; model, levha ve/ veya şema üzerinde gösterir (FTTÇ-4).				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2. Besinlerin vücuda yararlı hâle gelmesi için değişime uğraması gerektiğini tahmin eder.								
		1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3. Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel (mekanik) ve kimyasal sindirime uğraması gerektiğini belirtir (Meb, 2007).								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.4.Enzimin kimyasal sindirimdeki işlevini açıklar.			Anahtar Kilit Hipotezi (2) İndüklenmiş Uyum Hipotezi (2)					
		1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.5.Karaciğer ve pankreasın sindirimdeki görevlerini ifade eder.								
		1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.6.Sindirime uğrayan besinlerin bağırsaklardan kana geçişini açıklar.	Difüzyon Yasası (2)							
		1.Sindirim sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.7.Sindirim sistemi sağlığını olumlu-olumsuz etkileyecek etkenleri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32).								
		2.Boşaltım sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1.Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları; model, levha ve/veya şema üzerinde gösterir (FTTÇ-4).				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		2.Boşaltım sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.2.Boşaltım sisteminde böbreklerin görevini ve önemini açıklar.	Difüzyon Yasası (2)				Hair-Pin Countercurrent Multiplier (2)			

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	2.Boşaltım sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.3.Boşaltım sistemi sağlığının korunması için alınabilecek önlemlerin farkına varır.								
		2.Boşaltım sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; 2.4.Bazı böbrek rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılan teknolojik gelişmelere örnekler verir (FTTÇ-5, 17, 29, 30, 32).								
		3.Denetleyici ve düzenleyici sistem ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Denetleyici ve düzenleyici sistemin vücudumuzdaki sistemlerin düzenli ve birbiriyle eş güdümlü çalışmasını sağladığını belirtir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		3.Denetleyici ve düzenleyici sistem ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2.Sinir sisteminin bölümlerini; model, levha ve/veya şema üzerinde gösterir (FTTÇ-4).				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	3.Denetleyici ve düzenleyici sistem ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3.Sinir sisteminin bölümlerinin görevlerini açıklar.		Sinirsel Öğrenme Teorisi (1)					
		3.Denetleyici ve düzenleyici sistem ile ilgili olarak öğrenciler; 3.4.Refleksi gözlemleyecek bir deney tasarlar (BSB-16).						Ivan Pavlov Deneyi (1)	
		3.Denetleyici ve düzenleyici sistem ile ilgili olarak öğrenciler; 3.5.İç salgı bezlerini; model, levha ve/veya şema üzerinde göstererek görevlerini açıklar (FTTÇ-4).			Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)		Tek Haberci Modeli- One Messenger Model (2) İki Haberci Modeli- Two Messenger Model (2)	2	
		4.Duyu organları ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Çevremizdeki uyarıları algılamamızda duyu organlarının rolünü fark eder.							
		4.Duyu ile ilgili olarak öğrenciler; 4.2.Duyu organlarının yapılarını şekil ve/veya model üzerinde açıklar (FTTÇ-4) .			İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	4.Duyu ile ilgili olarak öğrenciler; 4.3.Duyu organlarının hangi tür uyarıları aldığını ve bunlara nasıl cevap verildiğini açıklar.	Ya Hep Ya Hiç Kanunu (2)						
		4.Duyu ile ilgili olarak öğrenciler; 4.4.Koku alma ve tat alma arasındaki ilişkiyi deneyle gösterir (BSB-1).							
		4.Duyu ile ilgili olarak öğrenciler; 4.5.Duyu organlarındaki aksaklıklara ve teknolojinin bu aksaklıkların giderilmesinde kullanımına örnekler verir (FTTÇ 31,32)(Meb, 2007)							
		4.Duyu ile ilgili olarak öğrenciler; 4.6.Duyu organlarının sağlığını korumak amacı ile alınabilecek önlemlere günlük hayatından örnekler verir.							
		4.Duyu ile ilgili olarak öğrenciler; 4.7.Kendini, görme veya işitme engelli kişilerin yerine koyarak onları anlamaya çalışır (TD-3).							

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDA SİSTEMLER	5.Vücudumuzdaki sistemlerle ilgili olarak öğrenciler; 5.1. Vücudumuzdaki tüm sistemlerin birlikte ve eş güdümlü çalıştığına örnekler verir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		5.Vücudumuzdaki sistemlerle ilgili olarak öğrenciler; 5.2. Bağımlılığa sebep olan maddelerin sistemlere etkisini araştırır ve sunar (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-28, 29, 32).								
		5.Vücudumuzdaki sistemlerle ilgili olarak öğrenciler; 5.3. Organ bağışının önemini vurgular								
		5.Vücudumuzdaki sistemlerle ilgili olarak öğrenciler; 5.4. Sağlık sorunlarıyla birlikte toplumda görevlerini devam ettiren bireyleri takdir eder ve anlayışlı olur (TD-3).								

CANLILAR VE HAYAT	İNSAN VE ÇEVRE	1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1. Tür, habitat, populasyon ve ekosistem kavramlarını örneklerle açıklar.							G.F. Gause Deneyi (2)	
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2.Bir ekosistemdeki canlı organizmaların birbirleriyle ve cansız faktörlerle ilişkilerini açıklar.		Darwin Evrim Kuramı (2)	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (2)		Rekabette Dışlanma Prensibi (1)	Komünite Organizasyonu nda Tabandan Yukarıya Doğru Model (1) Komünite Organizasyonu nda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)	G.F. Gause Deneyi (1)	
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3.Farklı ekosistemlerde bulunabilecek canlılar hakkında tahminler yapar (BSB – 9).								
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.4.Ekosistemleri canlı çeşitliliği ve iklim özellikleri açısından karşılaştırır (BSB –5, 6).								İklim Araştırmaların da Dendrolojinin Kullanılması (2)

CANLILAR VE HAYAT	İNSAN VE ÇEVRE	1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.5.Ekosistemdeki biyolojik çeşitliliği fark eder ve bunun önemini vurgular.								
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.6.Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnekler verir (BSB -25; FTTÇ – 22, 23, 26).				Küçük Populasyon Yaklaşımı (2)				
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.7.Ülkemizde ve dünyada nesli tükenme tehlikesinde olan bitki ve hayvanların nasıl korunabileceğine ilişkin öneriler sunar (BSB-32; FTTÇ – 21, 22, 23, 24, 27).								İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (1)

CANLILAR VE HAYAT	İNSAN VE ÇEVRE	1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.8.Çevresinde bulunan bitki ve hayvanlara sevgiyle davranır (FTTÇ – 27, TD- 5).								
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.9.Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarından bir tanesi hakkında bilgi toplar, sunar ve sonuçlarını tartışır (BSB 25, 32; FTTÇ – 18, 20, 21, 26, 27, 29).						Dengesizlik Modeli (2)	FACTS-I Deneyi (2)	
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.10.Dünyadaki bir çevre probleminin ülkemizi nasıl etkileyebileceğine ilişkin çıkarımlarda bulunur (BSB, 8; FTTÇ – 18 ,20, 21, 28).								

CANILAR VE HAYAT	İNSAN VE ÇEVRE	1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.11.Ülkemizdeki ve dünyadaki çevre sorunlarına yönelik iş birliğine dayalı çözümler önerir ve faaliyetlere katılır (FTTÇ – 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27; TD – 4).								
		1.Organizmaların yaşadıkları alanlar ve bu alanlara insan etkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.12.Atatürk’ ün çevre sevgisi ile ilgili uygulamalarına örnekler verir (FTTÇ – 23, 27; TD – 4).								

EK 8: 2004 Fen ve Teknoloji Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	1.Mitoz ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1Canlılarda büyüme ve üremenin hücre bölünmesi ile meydana geldiğini açıklar.		Hücre Teorisi (1)						
		1.Mitoz ile ilgili olarak öğrenciler; 1.2. Mitozu, çekirdek bölünmesi ile başlayan ve birbirini takip eden evreler olarak tarif eder.								Hücre Bölünmesinin İzlenmesi (1) Mikroskop İncelemesi (1)
		1.Mitoz ile ilgili olarak öğrenciler; 1.3Mitozda kromozomların önemini fark ederek farklı canlı türlerinde kromozom sayılarının değişebileceğini belirtir.		Kalıtım Kromozom Teorisi (2)						

CANILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	1.Mitoz ile ilgili olarak öğrenciler; 1.4 Mitozun canlılar için önemini belirterek büyüme ve üreme ile ilişkilendirir.		Hücre Teorisi (2)						
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1. Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	Mendel'in Kalıtım Yasaları (2)							
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.2. Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)						Mendel'in Deneyleri (1)	
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeler (FTTÇ-12,16).	Mendel'in Kalıtım Yasaları (2)						Mendel'in Deneyleri (1)	
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.4. Gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genleri fark eder (BSB-25).	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtım Kromozom Teorisi (2)						

CANLILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.							Mendel'in Deneyleri (1)	
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.							Mendel'in Deneyleri (2)	
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.7. İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir.								
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.8. Akraba evliliğinin sakıncaları ile ilgili bilgi toplar ve sunar.(BSB-25, 27, 32).	Hardy-Weinberg Kanunu (2)	Kalıtım Kromozom Teorisi (2)						
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.9. Araba evliliğinin olumsuz sonuçlarını yakın çevresiyle paylaşır ve tartışır (TD-3).								
		2.Kalıtım ile ilgili olarak öğrenciler; 2.10. Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisine örnekler verir (BSB- 25, 27, 32) (FTTÇme-5, 17,								Karyotip Hazırlama (1) Amniosentez (1)

		30, 32)(TD-3)(Meb,2008).								
CANLILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	3.Mayoz ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1.Üreme hücrelerinin mayoz ile oluştuğu çıkarımını yapar.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (2)						Mendel'in Deneyleri (2)	Hücre Bölünmesinin İzlenmesi (1) Mikroskop İncelenmesi (1)
		3.Mayoz ile ilgili olarak öğrenciler; 3.2.Mayozun canlılar için önemini fark eder.						Red-Queen Modeli (2)		Linkaj Haritası (2)
		3.Mayoz ile ilgili olarak öğrenciler; 3.3.Mayozu, mitozdan ayıran özellikleri listeler.								
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.1.Kalıtsal bilginin genler tarafından taşındığını fark eder.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (2)	Kalıtım Kromozom Teorisi (1)					Fred Griffith Deneyi (1) Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (1)	
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.2. DNA'nın yapısını şema üzerinde göstererek basit bir DNA modeli yapar (BSB-28, 30, 31; FTTÇ-4).						Watson-Crick DNA Modeli (1)		X Işınları Kristalografisi (2)

CANLILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMEŞİ VE KALITIM	4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.3.DNA'nın kendini nasıl eşlediğini basit bir model yaparak gösterir (BSB-28,30, 31; FTTÇ-4).		Watson-Crick Kalıp Teorisi (1)					Meselson-Stahl Deneyi (1)	
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.4.Nükleotit, gen, DNA, kromozom kavramları arasında ilişki kurar.		Watson-Crick Kalıp Teorisi (1) Kalıtım Kromozom Teorisi (2)						
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.5.Mutasyon ve modifikasyonu tanımlayarak aralarındaki farkı örneklerle açıklar (BSB-5).		Mutasyon Teorisi (2)	Histon Kod Hipotezi (1) Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (1)					
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.6.Genetik mühendisliğinin günümüzdeki uygulamaları ile ilgili bilgileri özetler ve tartışır (BSB-25, 27, 32; FTTÇ-16, 17, 30, 31, 32).			Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (2)					Gen Klonlaması (1) Linkaj Haritası Düzenlemek (2)
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.7.Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin insanlık için doğurabileceği sonuçları tahmin eder (FTTÇ-5, 28, 29, 30, 31, 32, 36).								Gen Klonlaması (2)

CANILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.8.Genetik mühendisliğindeki gelişmelerin olumlu sonuçlarını takdir eder (TD-3).							Gen Klonlaması (2) Polimeraz Zincir Reaksiyonu (2)
		4.DNA ve genetik bilgi ile ilgili olarak öğrenciler; 4.9.Biyoteknolojik çalışmaların hayatımızdaki önemi ile ilgili bilgi toplayarak çalışma alanlarına örnekler verir (FTTÇ-16,17).							Gen Klonlaması (1) Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1) Doku Kültürü (1)
		5.Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim ile ilgili olarak öğrenciler; 5.1.Canlıların yaşadıkları çevreye adaptasyonunu örneklerle açıklar.		Darwin Evrim Kuramı (2)			Optimum Yiyecek Arama Modeli (2)		
		5.Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim ile ilgili olarak öğrenciler; 5.2.Aynı yaşam ortamında bulunan farklı organizmaların, neden benzer adaptasyonlar geliştirdiğini belirtir (Meb,2008).			Filogenetik Paranteze Alma Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	5.Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim ile ilgili olarak öğrenciler; 5.3. Canlıların çevresel değişimlere adaptasyonlarının biyolojik çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunabileceğine örnekler verir.		Darwin Evrim Kuramı (2)	Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (2)			Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli (2)		
		5.Canlıların çevreye adaptasyonu ve evrim ile ilgili olarak öğrenciler; 5.4.Evrim ile ilgili farklı görüşlere örnekler verir.		Nötral Teori (1) Lamarck Teorisi (1) Mutasyon Teorisi (1) Sentetik Evrim Teorisi (1)					Weismann Deneyi (1)	
CANLILAR VE HAYAT	HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM	1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.1. Besin zincirlerinin başlangıcında üreticilerin bulunduğu çıkarımını yapar (BSB - 8).						Komünite Organizasyonu nda Tabandan Yukarıya Doğru Model (2)		
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.2.Üreticilerin fotosentez yaparak basit şeker ve oksijen ürettiğini belirtir.								İzotop ile İşaretleme (2)

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.3.Fotosentez için nelerin gerekli olduğunu sıralar.						Van Helmont Deneyi (1) Theodor W. Engelman Deneyi (2)	Hidroponik Kültür (1)
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.4.Fotosentezde ışığın gerekliliğini deney yaparak gözlemler (BSB – 1,3,17, 18, 19, 20,23,27,31).						Theodor W. Engelman Deneyi (1)	
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.5.Fotosentezi denklemlerle ifade eder.							İzotop ile İşaretleme (2)
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.6.Fotosentezin canlılar için önemini tartışır.					Komünite Organizasyonu nda Tabandan Yukarıya Doğru Model (2)	Josep Priestley Deneyi (2) FACTS-I Deneyi (2)	
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.7. Üreticilerin fotosentez ile güneş enerjisini kullanılabılır enerjiye dönüştürdüğünü ifade eder.							Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (2)

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.8. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaç duyduklarını açıklar.			Enerji Hipotezi (2)					
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.9.Besin zincirindeki tüketicilerin enerji ihtiyacını üreticilerden karşıladığını açıklar.			Enerji Hipotezi (1)					
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.10. Solunumun canlılar için önemini tartışır.								
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.11. Oksijenli solunum sonucunda oluşan ürünleri deney yaparak gösterir (BSB – 1, 3, 17, 18, 19, 20, 23, 27, 31).								Watburg Manometre (2)
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.12.Gözlemleri sonucunda oksijenli solunumun denklemini tahmin eder (BSB - 1, 9).								Respirometre (2) Watburg Manometre (2)

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.13.Bazı canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için gerekli enerjiyi oksijen kullanmadan sağladığını açıklar.							
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.14.Günlük yaşamdan oksijensiz solunum ile ilgili örnekler verir.							
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.15.Oksijenli solunum denklemi ile fotosentez denklemini karşılaştırarak ilişki kurar (BSB, 6).							
		1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.16.Beslenme ve enerji akışı açısından üreticiler ve tüketiciler arasındaki ilişkiyi açıklar.			Enerji Hipotezi (1)			Komünite Organizasyonu nda Tabandan Yukarıya Doğru Model (1) Komünite Organizasyonu nda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)	

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	1.Besin zincirindeki canlılarla ilgili olarak öğrenciler; 1.17. Besin zincirindeki enerji akışına paralel olarak madde döngülerini açıklar.						Komünite Organizasyonu nda Tepeden Aşağıya Doğru Model (1)		
		2.Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına örnekler verir.								
		2.2. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin araştırma yapar ve sunar (BSB – 1, 6, 25, 27, 32; FTTÇ – 24, 26).								
		2.Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili olarak öğrenciler; 2.3. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanmanın önemini vurgular (FTTÇ – 24).							FACTS-I Deneyi	

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	2.Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili olarak öğrenciler; 2.4.Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına örnek olabilecek bir tasarım yapar (FTTÇ – 1, 8, 9).								
		2.Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili olarak öğrenciler; 2.5.Geri dönüşümün ne olduğunu ve gerekliliğini örneklerle açıklar (FTTÇ – 18, 19).								
		2.Geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili olarak öğrenciler; 2.6.Yaşadığı çevrede geri dönüşüm uygulamalarını hayata geçirir (FTTÇ – 20 , 27,33; TD – 1).								

**EK 9: 2013 Fen Bilimleri Dersi 3. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
		<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>								
CANLILAR VE HAYAT	BEŞ DUYUMUZ	3.1.1. Duyu Organları ve Görevleri 3.1.1.1. Duyu organlarını tanıır.								
		3.1.1. Duyu Organları ve Görevleri 3.1.1.2. Duyu organlarının temel görevlerini açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (2)				
		3.1.1. Duyu Organları ve Görevleri 3.1.1.3. Duyu organlarının sağlığını korumak için yapılması gerekenleri kavrar.								
CANLILAR VE HAYAT	CANILARDÜNYASINA YOLCULUK	3.5.1. Çevremizdeki Varlıkları Tanıyalım 3.5.1.1. Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır.		Hücre Teorisi (2)		İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		3.5.2. Ben ve Çevrem 3.5.2.1. Yaşadığı çevreyi tanıır ve bu ortamların temizliğinde aktif görev alır.								
		3.5.3. Doğal ve Yapay Çevre 3.5.3.1. Doğal ve yapay çevre arasındaki farkları açıklar.								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILARDÜNYASINA YOLCULUK	3.5.3. Doğal ve Yapay Çevre 3.5.3.2. Doğal çevrenin canlılar için önemini kavrar ve doğal çevreyi korumak için tedbirler alır.							FACTS-I Deneyi	
		3.5.4. Bilinçli Tüketici 3.5.4.1.Elektrik ve su gibi kaynakların tasarruflu kullanılmasının önemini kavrar ve bu kaynakların kullanımında tasarruflu davranır.								
		3.5.5. Sağlıklı Yaşam 3.5.5.1. Sağlıklı yaşam için gerekli olan durumların önemini kavrar ve günlük yaşamında uygular.								

**EK 10: 2013 Fen Bilimleri Dersi 4. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANILILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZUN BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	4.1.1. Destek ve Hareket 4.1.1.1. Vücudumuzun destek ve hareketini sağlayan kemik, eklem, kas ve iskelet kavramlarını ve bu yapılar arasındaki ilişkileri açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		4.1.1. Destek ve Hareket 4.1.1.2. İskelet ve kas sağlığını etkileyebilecek durumları örneklerle açıklar.								
		4.1.2. Soluk Alıp Verme 4.1.2.1. Soluk alıp vermede görevli yapı ve organları tanıır ve şemaa üzerinde gösterir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		4.1.2. Soluk Alıp Verme 4.1.2.2. Soluk alıp verme sırasında havanın izlediği yolu model üzerinde gösterir								
		4.1.3. Kanın Vücutta Dolaşımı 4.1.3.1. Kanın vücutta dolaşımını sağlayan yapı ve organları tanıır ve model üzerinde gösterir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZUN BİLMECESİNİ	4.1.4. Egzersiz Yapalım 4.1.4.1.Egzersiz, soluk alıp verme ve nabız arasında ilişki kurar.								Spirometre (2) Respirometre (2)
		4.1.4. Egzersiz Yapalım 4.1.4.2.Egzersiz sonucunda nabızla ilgili elde ettiği verileri kaydeder ve yorumlar.								
		4.1.4. Egzersiz Yapalım 4.1.4.3. Eğer yapmanın vücut sağlığı açısından önemini fark eder.								
CANLILAR VE HAYAT	MİKROSKOBİK CANLILAR VE ÇEVREMİZ	4.5.1. Mikroskobik Canlıları Tanıyalım 4.5.1.1. Mikroskopun işlevini bilir.								Mikroskop İncelemesi (1)
		4.5.1. Mikroskobik Canlıları Tanıyalım 4.5.1.2. mikroskobun tarihsel süreç içerisindeki gelişimini araştırır ve rapor eder.								Mikroskop incelemesi (2)
		4.5.1. Mikroskobik Canlıları Tanıyalım 4.5.1.3.Mikroskobik canlıların varlığını fark eder ve mikroskop yardımı ile bu canlıları gözlemler.		Hücre Teorisi (1)					Pasteur Deneyi (1)	Mikroskop İncelemesi (1)
		4.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi 4.5.2.1.İnsan ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimin önemini kavrar.				Küçük Populasyon Yaklaşımı (2)				
		4.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi 4.5.2.2.Çevre kirliliğinin nasıl önlenebileceğini tartışır.								

CANILAR VE HAYAT	MİKROSKOBİK CANILAR VE ÇEVREMİZ	4.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi 4.5.2.3. Çevre kirliliğini önlemek için yakın çevresini temiz tutar.								
		4.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi 4.5.2.4. Çevreyi korumak ve güzelleştirmek için bir proje tasarlar.								

**EK 11: 2013 Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZUN BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	5.1.1. Besinler ve Özellikleri 5.1.1.1.Besin içeriklerinin, canlıların yaşamsal faaliyetleri için gerekli olduğunu fark eder.		Hücre Teorisi (2)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (2)			Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (2)		
		5.1.1. Besinler ve Özellikleri 5.1.1.2.Vitamin çeşitlerinin en fazla hangi besinlerde bulunduğunu araştırır ve sunar.								
		5.1.1. Besinler ve Özellikleri 5.1.1.3. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.								
		5.1.1. Besinler ve Özellikleri 5.1.1.4.Dengeli beslenmenin insan sağlığına etkilerini araştırır ve sunar.								
		5.1.1. Besinler ve Özellikleri 5.1.1.5.Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								
		5.1.1. Besinler ve Özellikleri 5.1.1.6.Sigara ve alkol kullanımının vücuda verdiği zararları araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								

CANILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZUN BİLMECESİNİ ÇÖZELİM	5.1.2. Besinlerin Sindirimi 5.1.2.1. Sindirimde görevli yapı ve organların yerini model üzerinde sırayla gösterir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		5.1.2. Besinlerin Sindirimi 5.1.2.2. Diş çeşitlerini model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		5.1.2. Besinlerin Sindirimi 5.1.2.3. Diş sağlığı için beslenmeye, temizliğe ve düzenli diş kontrolüne özen gösterir.								
		5.1.2. Besinlerin Sindirimi 5.1.2.4. Besinlerin sindirildikten sonra vücutta kan yoluyla taşındığı çıkarımını yapar.	Difüzyon Yasası (2)							
		5.1.3. Vücudumuzda Boşaltım 5.1.3.1. Boşaltımda görevli yapı ve organları tanıır.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)	Hair-Pin Countercur- rent Multiplier Prensip (2)			
		5.1.3. Vücudumuzda Boşaltım 5.1.3.2. Vücutta farklı boşaltım şekillerinin olduğu ve boşaltım faaliyetleri sonucu oluşan zararlı maddelerin vücut dışına atılması gerektiği çıkarımını yapar.								Gaz Analizi (1)
		5.1.3. Vücudumuzda Boşaltım 5.1.3.3. Böbreklerin sağlığını korumak için nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırır ve sunar.								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR DÜNYASINI GEZELİM VE TANIYALIM	5.5.1. Canlıları Tanıyalım 5.5.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırır.		Hücre Teorisi (1)		İndirgemecilik Yaklaşımı (1)			Pasteur Deneyi (1)	Mikroskop İncelemesi (2)
		5.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi 5.5.2.1. İnsan faaliyetleri sonucunda oluşan çevre sorunlarını araştırır ve bu soruların çözümüne ilişkin önerilerde bulunur.				Küçük Populasyon Yaklaşımı (1)				Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (2)
		5.5.2. İnsan ve Çevre İlişkisi 5.5.2.2. Yakın çevresindeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin proje tasarlar ve sunar.								

**EK 12: 2013 Fen Bilimleri Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme; (1), Dolaylı İlişkilendirme; (2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	6.1.1. Hücre 6.1.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.		Hücre Teorisi (1) Endosimbiyotik Teori (2)		İndirgemecilik Yaklaşımı (1)		Sisternal Olgunlaşma Modeli (2) Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (1)	Hammerling Deneyi (2)	Mikroskop İncelemesi (2)
		6.1.1. Hücre 6.1.1.2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili olarak ileri sürülen görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.								Donma-Kırılma Tekniği (1) Fiksasyon, Gömme, Kesit Alma Ve Boyama (1) Mikrodiseksiyon (1) Mikroskop İncelemesi (1)

CANILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKI SİSTEMLER	6.1.1. Hücre 6.1.1.3.Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		6.1.2. Destek ve Hareket Sistemi 6.1.2.1.Destek ve hareket sistemine ait yapıları açıklar ve görevlerini belirterek örnekler verir.		Huxley'in Kayan Filament Teorisi (2)		İndirgemecilik Yaklaşımı (1)		Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli (2)		
		6.1.2. Destek ve Hareket Sistemi 6.1.2.2.Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırır ve sunar.								
		6.1.3. Solunum Sistemi 6.1.3.1.Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		6.1.3. Solunum Sistemi 6.1.3.2.Akciğerlerin yapısını açıklar ve alveol-kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir.	Difüzyon Yasası (1)							
		6.1.3. Solunum Sistemi 6.1.3.3.Solunum sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								Spirometre (2) Respirometre (2)
		6.1.4. Dolaşım Sistemi 6.1.4.1. Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organları görevleri ile birlikte açıklar.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	6.1.4. Dolaşım Sistemi 6.1.4.2. Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde gösterir.							
		6.1.4. Dolaşım Sistemi 6.1.4.3. Kanın yapı ve görevlerini kavrar.	Difüzyon Yasası (2)	Klonal Seçim Teorisi (2)					Santrifüj (2)
		6.1.4. Dolaşım Sistemi 6.1.4.4. Kan grupları arasındaki kan alışverişini kavrar.							
		6.1.4. Dolaşım Sistemi 6.1.4.5. Kan bağışının toplum açısından önemini araştırarak fark eder.							
		6.1.4. Dolaşım Sistemi 6.1.4.6. Dolaşım sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.							

CANLILAR VE HAYAT	BİTKİ VE HAYVANLARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	6.5.1. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme 6.5.1.1. Bitki ve hayvanlardaki üreme çeşitlerini karşılaştırır.		Biyogenez Teorisi (2)				Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli (2)		Doku Kültürü (1)
		6.5.1. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme 6.5.1.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.			ABC hipotezi (2)					
		6.5.1. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme 6.5.1.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden faktörleri açıklar.		Darwin Evrim Kuramı (2)	Asit Biyüme Hipotezi (1)				Theodor W. Engelman Deneyi (1) Van Helmont Deneyi (1)	Hidroponik Kültür (1)
		6.5.1. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme 6.5.1.4. Bir bitki ya da hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder.								

**EK 13: 2013 Fen Bilimleri Dersi 7. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
		<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>								
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	7.1.1. Sindirim Sistemi 7.1.1.1.Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		7.1.1. Sindirim Sistemi 7.1.1.2.Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel ve kimyasal sindirime uğraması gerektiğini kavrar.	Difüzyon Yasası (2)							
		7.1.1. Sindirim Sistemi 7.1.1.3.Enzimlerin kimyasal sindirimdeki fonksiyonlarını araştırır ve sunar.			Anahtar Kilit Hipotezi (2) İndüklenmiş Uyum Hipotezi (2)					
		7.1.1. Sindirim Sistemi 7.1.1.4. Sindirim sisteminin sağlığının korunması için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	7.1.2. Boşaltım Sistemi 7.1.2.1.Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		7.1.2. Boşaltım Sistemi 7.1.2.2. Boşaltım sistemi sağlığının korunması için alınması gerekenleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								
		7.1.3. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler 7.1.3.1. Sinir sistemini, merkezi ve çevresel sinir sistemi olarak sınıflandırarak model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar.		Sinirsel Öğrenme Teorisi (1)		Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		7.1.3. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler 7.1.3.2.İç salgı bezlerinin vücuttaki yerlerini model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)		Tek Haberci Modeli (2) İki Haberci Modeli (2)		
		7.1.3. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler 7.1.3.3.İç salgı bezlerinin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								

CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	7.1.3. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler 7.1.3.4. Denetleyici ve düzenleyici sistemlerin vücudumuzdaki diğer sistemlerin düzenli ve eşgüdümlü çalışmasına olan etkisini tartışır.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		7.1.4. Duyu Organları 7.1.4.1. Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde gösterir ve açıklar.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		7.1.4. Duyu Organları 7.1.4.2. Koku alma ve tat alma duyuları arasındaki ilişkiyi, tasarladığı bir deneyle gösterir.								
		7.1.4. Duyu Organları 7.1.4.3. Duyu organlarındaki kusurlara ve bu kusurların giderilmesinde kullanılan teknolo- jilere örnekler verir.								
		7.1.4. Duyu Organları 7.1.4.4. Duyu organlarının sağlığını korumak için alınması gereken tedbirleri tartışır.								
		7.1.4. Duyu Organları 7.1.4.5. Duyu organları ve sağlığı ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının toplum açısından önemini tartışır.								

		7.1.5. Organ Bağıışı ve Organ Nakli 7.1.5.1. Organ bağıışı ve organ naklinin toplumsal dayanışma açısından önemini kavrar.								
CANLILAR VE HAYAT	İNSAN VE ÇEVRE İLİŞKİLERİ	7.5.1. Ekosistemler 7.5.1.1. Ekosistem, tür, habitat ve popülasyon kavramlarını tanımlar ve örnekler verir.		Darwin Evrim Kuramı (2)			Rekabette Dışlanma Prensibi (1)	Ada Denge Modeli (1)	G.F. Gause Deneyi (1)	
		7.5.2. Biyo-çeşitlilik 7.5.2.1. Biyo-çeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.						Komünite Organizasyon unda Tabandan Yukarıya Doğru Model (2) Komünite Organizasyon unda Tepeden Aşağıya Doğru Model (2)		
		7.5.2. Biyo-çeşitlilik 7.5.2.2. Biyo-çeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır ve çözüm önerileri üretir.			Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (1)	Küçük Populasyon Yaklaşımı (1)		Dengesiz-lik Modeli (1)	FACTS-I Deneyi (1)	İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (1)
		7.5.2. Biyo-çeşitlilik 7.5.2.3. Ülkemizde ve Dünya’da nesli tükenen ya da tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki ve hayvanları araştırır ve örnekler verir.				Küçük Populasyon Yaklaşımı (2)				İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (2)

**EK 14: 2013 Fen Bilimleri Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Hayat Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme; (1), Dolaylı İlişkilendirme; (2)</i>										
CANLILAR VE HAYAT	İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	8.1.1. DNA ve Genetik Kod 8.1.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıkla ve bu kavramlar arasında ilişki kurar.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (1)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (2) Histon Kod Hipotezi (2) Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (2)				Fred Griffith Deneyi (1) Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (1) Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi (1) Mendel'in Deneyleri (1)	Linkaj Haritası Düzenlemek (2)
		8.1.1. DNA ve Genetik Kod 8.1.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.		Watson-Crick Kalıp Teorisi (1)				Watson-Crick DNA Modeli (1)	Meselson-Stahl Deneyi (1)	Gen Klonlaması (2) Polimeraz Zincir Reaksiyonu (2)

CANLILAR VE HAYAT	İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	8.1.2. Mitoz 8.1.2.1. Mitozun ne olduğunu kavrar ve canlılar için önemini açıklar.		Hücre Teorisi (2)					
		8.1.2. Mitoz 8.1.2.2. Hücrenin, mitoz sırasında birbirini takip eden farklı evrelerden geçtiğini kavrar.							Hücre Bölünmesinin İzlenmesi (1) Mikroskop incelemesi (1)
		8.1.3. Mayoz 8.1.3.1. Mayozun ne olduğunu kavrar ve canlılar için önemini araştırır.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (1)				Mendel'in Deneyleri (1)	
		8.1.3. Mayoz 8.1.3.2. Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.							Mikroskop İncelemesi (1)
		8.1.3. Mayoz 8.1.3.3. Mayoz ve mitoz arasındaki farkları kavrar.					Rastgele Yığılma (Tangled Bank) Modeli (2)		
		8.1.4. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme 8.1.4.1. İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları şema üzerinde göstererek açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)			

CANLILAR VE HAYAT	İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	8.1.4. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme 8.1.4.2. Üreme organlarının neslin devamı için üreme hücrelerini oluşturduğunu ifade eder.								
		8.1.4. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme 8.1.4.3. Sperm, yumurta, zigot, embriyo ve bebek arasındaki ilişkiyi yorumlar.								
		8.1.4. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme 8.1.4.4. Embriyonun sağlıklı gelişebilmesi için alınması gereken tedbirleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								Amniosentez (2) Karyotip Hazırlama (2)
		8.1.5. Ergenlik ve Sağlık 8.1.5.1. Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri tartışır.								
		8.1.5. Ergenlik ve Sağlık 8.1.5.2. Ergenlik döneminin sağlıklı bir şekilde geçirilebilmesi için nelerin yapılabileceğini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	8.5.1. Besin Zinciri ve Enerji Akışı 8.5.1.1. Besin zincirindeki üretici-tüketici-ayrıştırıcı ilişkisini kavrar ve örnekler verir.			Enerji Hipotezi (1) Dinamik Kararlılık Hipotezi (1)					Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)
		8.5.1. Besin Zinciri ve Enerji Akışı 8.5.1.2.Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini kavrar ve fotosentezin nasıl gerçekleştiğini açıklar.	Sınırlayıcı Faktörler Yasası (2)						Josep Priestley Deneyi (1) Theodor W. Engelman Deneyi (2) C. B. Van Niel Deneyi (1) FACTS-I Deneyi (2)	İzotop ile İşaretleme (2)
		8.5.1. Besin Zinciri ve Enerji Akışı 8.5.1.3.Canlılarda solunumun önemini kavrar ve solunumun nasıl gerçekleştiğini açıklar.		Endosimbiyotik Teori (2) Kemiosmatik Teori (2)						İzotop ile İşaretleme (2)
		8.5.2. Madde Döngüleri 8.5.2.1. Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.								
		8.5.2. Madde Döngüleri 8.5.2.2.Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.								

CANLILAR VE HAYAT	CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	8.5.2. Madde Döngüleri 8.5.2.3.Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini ve canlılar üzerindeki olası etkilerini araştırarak sorunun çözümü için öneriler üretir ve sunar.							
		8.5.3. Sürdürülebilir Kalkınma 8.5.3.1.Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.							
		8.5.3. Sürdürülebilir Kalkınma 8.5.3.2.Katı atıkları geri dönüşüm için ayrıştırmanın önemini ve ülke ekonomisine katkısını, araştırma verilerini kullanarak tartışır ve bu konuda çözüm önerileri sunar.							
		8.5.4. Biyo-teknoloji 8.5.4.1.Günümüzdeki biyo-teknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır.							Gen Klonlaması (1) Gen Ekleme (1)
		8.5.4. Biyo-teknoloji 8.5.4.2.Biyo-teknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder.			Temel Üçlü Hipotez (2)		Watson-Crick DNA Modeli (2)	Mendel'in Deneyleri (1)	Gen Klonlaması (1) Gen Ekleme (1) Polimeraz Zincir Reaksiyonu (1) Karyotip hazırlama (1)

CANILAR VE HAYAT	CANILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ	8.5.4. Biyo-teknoloji 8.5.4.3. Biyo-teknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.								

EK 15: 2018 Fen Bilimleri Dersi 3. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
		<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>								
CANLILAR VE YAŞAM	BEŞ DUYUMUZ	F.3.2.1. Duyu Organları ve Görevleri F.3.2.1.1. Duyu organlarının önemini fark eder.								
		F.3.2.1. Duyu Organları ve Görevleri F.3.2.1.2. Duyu organlarının temel görevlerini açıklar.			.	Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		F.3.2.1. Duyu Organları ve Görevleri F.3.2.1.3. Duyu organlarının sağlığını korumak için yapılması gerekenleri açıklar.								
CANLILAR VE YAŞAM	CANLILAR DÜNYASINI	F.3.6.1. Çevremizdeki Varlıkları Tanıyalım F.3.6.1.1.Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır.		Hücre Teorisi (2)		İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				

	F.3.6.1. Çevremizdeki Varlıkları Tanıyalım F.3.6.1.2. Bir bitkinin yaşam döngüsüne ait gözlem sonuçlarını sunar.							Van Helmont Deneyi (2)	
	F.3.6.2. Ben ve Çevrem F.3.6.2.1. Yaşadığı çevreyi tanıır.								
	F.3.6.2. Ben ve Çevrem F.3.6.2.2. Yaşadığı çevrenin temizliğinde aktif görev alır.								
	F.3.6.2. Ben ve Çevrem F.3.6.2.3. Doğal ve yapay çevre arasındaki farkları açıklar.								
	F.3.6.2. Ben ve Çevrem F.3.6.2.4. Yapay bir çevre tasarlar.								
	F.3.6.2. Ben ve Çevrem F.3.6.2.5. Doğal çevrenin canlılar için önemini farkına varır.						Dengesizlik Modeli (2)		
	F.3.6.2. Ben ve Çevrem F.3.6.2.6. Doğal çevreyi korumak için araştırma yaparak çözümler önerir.							FACTS-I Deneyi (2)	

EK 16: 2018 Fen Bilimleri Dersi 4. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
		<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>								
CANILAR VE YAŞAM	BESİNLERİMİZ	F.4.2.1. Besinler ve Özellikleri F.4.2.1.1. Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.		Hücre Teorisi (2)				Sıvı (Akıcı) Mozaik Zar Modeli (2)		
		F.4.2.1. Besinler ve Özellikleri F.4.2.1.2. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.								
		F.4.2.1. Besinler ve Özellikleri F.4.2.1.3. Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								Gen Ekleme (2)
		F.4.2.1. Besinler ve Özellikleri F.4.2.1.4. İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir.								
		F.4.2.1. Besinler ve Özellikleri F.4.2.1.5. Alkol ve sigara kullanımının insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkına varır.								Spirometre (2) Respirometre (2)

CANILAR VE YAŞAM	BESİNLERİMİZ	F.4.2.1. Besinler ve Özellikleri F.4.2.1.6. Yakın çevresinde sigara kullanımını azaltmaya yönelik sorumluluk üstlenir.								
CANILAR VE YAŞAM	İNSAN VE ÇEVRE	F.4.6.1. Bilinçli Tüketici F.4.6.1.1.Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.								
		F.4.6.1. Bilinçli Tüketici F.4.6.1.2. Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder.								

**EK 17: 2018 Fen Bilimleri Dersi 5. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE YAŞAM	CANLILAR DÜNYASI	F.5.2.1. Canlıları Tanıyalım F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır.		Hücre Teorisi (1)		İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				Mikroskop İncelemesi (1)
CANLILAR VE YAŞAM	. İNSAN VE ÇEVRE	F.5.6.1. Biyoçeşitlilik F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.						Komünite Organizasyon unda Tabandan Yukarıya Doğru Model (2) Komünite Organizasyon unda Tepeden Aşağıya Doğru Model (2)		

CANLILAR VE YAŞAM	. İNSAN VE ÇEVRE	F.5.6.1. Biyoçeşitlilik F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.				Küçük Populasyon Yaklaşımı (2)		Dengesizlik Modeli (2)		
		F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.								
		F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.								İşaretleme Yeniden Yakalama Yöntemi (2)
		F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.						Dengesizlik Modeli (2)		
		F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.			Orta Dereceli Bozunma Hipotezi (2)				FACTS-I Deneyi (1)	
		F.5.6.3. Yıkıcı Doğa Olayları F.5.6.3.1. Doğal süreçlerin neden olduğu yıkıcı doğa olaylarını açıklar.		Kıtaların Kayması Teorisi (Plaka Tektoniği Teorisi) (1)						

CANLILAR VE YAŞAM	. İNSAN VE ÇEVRE	F.5.6.3. Yıkıcı Doğa Olayları F.5.6.3.2. Yıkıcı doğa olaylarından korunma yollarını ifade eder.								

**EK 18: 2018 Fen Bilimleri Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
			<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme; (1), Dolaylı İlişkilendirme; (2)</i>							
CANILAR VE YAŞAM	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	F.6.2.1. Destek ve Hareket Sistemi F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar		Huxley'in Kayan Filament Teorisi (2)				Kas Kasılmasının Uyarılma Modeli (2)		
		F.6.2.2. Sindirim Sistemi F.6.2.2.1. Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		F.6.2.2. Sindirim Sistemi F.6.2.2.2. Besinlerin kana geçebilmesi için fiziksel (mekanik) ve kimyasal sindirime uğraması gerektiği çıkarımını yapar.			Anahtar Kilit Hipotezi (2) İndüklenmiş Uyum Hipotezi (2)					
		F.6.2.2. Sindirim Sistemi F.6.2.2.3. Sindirime yardımcı organların görevlerini açıklar.								

CANILAR VE YAŞAM	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	F.6.2.3. Dolaşım Sistemi F.6.2.3.1.Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini model kullanarak açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		F.6.2.3. Dolaşım Sistemi F.6.2.3.2.Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde inceleyerek bunların görevlerini açıklar.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		F.6.2.3. Dolaşım Sistemi F.6.2.3.3. Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar.								Santrifüj (1)
		F.6.2.3. Dolaşım Sistemi F.6.2.3.4.Kan grupları arasındaki kan alışverişini ifade eder.								
		F.6.2.3. Dolaşım Sistemi F.6.2.3.5.Kan bağışının toplum açısından önemini değerlendirir.								
		F.6.2.4. Solunum Sistemi F.6.2.4.1.Solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini modeller kullanarak açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		F.6.2.5. Boşaltım Sistemi F.6.2.5.1. Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini özetler.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				

CANILAR VE YAŞAM	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER VE SAĞLIĞI	F.6.6.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler F.6.6.1.1. Sinir sistemini, merkezî ve çevresel sinir sisteminin görevlerini model üzerinde açıklar.		Sinirsel Öğrenme Teorisi (2)		Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)			Ivan Pavlov Deneyi (1)	
		F.6.6.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler F.6.6.1.2. İç salgı bezlerinin vücut için önemini fark eder.						Tek Haberci Modeli (2) İki Haberci Modeli (2)		
		F.6.6.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler F.6.6.1.3.Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimleri açıklar.								
		F.6.6.1. Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler F.6.6.1.4. Ergenlik döneminin sağlıklı bir şekilde geçirilebilmesi için nelerin yapılabileceğini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.								
		F.6.6.1.Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler F.6.6.1.5.Denetleyici ve düzenleyici sistemlerin vücudumuzdaki diğer sistemlerin düzenli ve eş güdümlü çalış- masına olan etkisini tartışır.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				

CANLILAR VE YAŞAM	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER VE SAĞLIĞI	F.6.6.2. Duyu Organları F.6.6.2.1.Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde göstererek açıklar.				İndirgemecilik Yaklaşımı (1)				
		F.6.6.2. Duyu Organları F.6.6.2.2.Koku alma ve tat alma duyuları arasındaki ilişkiyi, tasarladığı bir deneyle gösterir.								
		F.6.6.2. Duyu Organları F.6.6.2.3.Duyu organlarındaki kusurlara ve bu kusurların giderilmesinde kullanılan teknolojilere örnekler verir.								
		F.6.6.2. Duyu Organları F.6.6.2.4.Duyu organlarının sağlığını korumak için alınması gereken tedbirleri tartışır.								
		F.6.6.3. Sistemlerin Sağlığı F.6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.		Mutasyon Teorisi (2)						
		F.6.6.3. Sistemlerin Sağlığı F.6.6.3.2. Organ bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini kavrar.								

**EK 19: 2018 Fen Bilimleri Dersi 7. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANLILAR VE YAŞAM	HÜCRE VE BÖLÜNMELER	F.7.2.1. Hücre F.7.2.1.1.Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.		Kalıtımın Kromozom Teorisi (1) Hücre Teorisi (1)				Sisternal Olgunlaşma Modeli (2) Sıvı (Akıcı)Mozai k Zar Modeli (1)	Hammerling Deneyi (2)	Mikroskop İncelemesi (1)
		F.7.2.1. Hücre F.7.2.1.2.Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.		Endosimbiyotik Teori (2)						
		F.7.2.1. Hücre F.7.2.1.3. Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.			Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)					
		F.7.2.2. Mitoz F.7.2.2.1. Mitozun canlılar için önemini açıklar.		Hücre Teorisi (2)						

CANLILAR VE YAŞAM	HÜCRE VE BÖLÜNMELER	F.7.2.2. Mitoz F.7.2.2.2.Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.								Hücre Bölünmesinin İzlenmesi (1) Mikroskop İncelemesi (1)
		F.7.2.3. Mayoz F.7.2.3.1.Mayozun canlılar için önemini açıklar.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (1)						
		F.7.2.3. Mayoz F.7.2.3.2. Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.								Mikroskop İncelemesi (1)
		F.7.2.3. Mayoz F.7.2.3.3.Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.						Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli (2)		
CANLILAR VE YAŞAM	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	F.7.6.1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.1.1.İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları şema üzerinde göstererek açıklar.				Sistem Biyolojisi Yaklaşımı (1)				
		F.7.6.1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.1.2.Sperm, yumurta, zigot, embriyo, fetüs ve bebek arasındaki ilişkiyi açıklar.								

CANLILAR VE YAŞAM	CANLILARDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME	F.7.6.1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.1.3.Embriyonun sağlıklı gelişebilmesi için alınması gereken tedbirleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.							Amniosentez (2) Karyotip Hazırlama (2)
		F.7.6.2. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.2.1.Bitki ve hayvanlardaki üreme çeşitlerini karşılaştırır.		Biyogenez Teorisi (2)				Rastgele Yığılma (Tangled Bank) modeli (2)	Doku Kültürü (1)
		F.7.6.2. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.2.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.			ABC Hipotezi (2)				
		F.7.6.2. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.2.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.		Darwin Evrim Kuramı (2)	Asit Büyüme Hipotezi (1)			Theodor W. Engelman Deneyi (1) Van Helmont Deneyi (1)	Hidroponik Kültür (1)
		F.7.6.2. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.2.4. Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder.							

**EK 20: 2018 Fen Bilimleri Dersi 8. Sınıf Öğretim Programı Canlılar ve Yaşam Öğrenme Alanı Kazanımları ile Biyoloji
Bilimi Alan Bilgisi İlişkilendirilme**

Öğrenme Alanı	Ünite	Kazanımlar	Yasa	Teori	Hipotez	Yaklaşım	Prensip	Model	Deney	Araştırma Yöntemi
<i>NOT: Doğrudan İlişkilendirme;(1), Dolaylı İlişkilendirme;(2)</i>										
CANILAR VE YAŞAM	DNA VE GENETİK KOD	F.8.2.1.DNA ve Genetik Kod F.8.2.1.1.Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (1)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotezi (2) Histon Kod Hipotezi (2) Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (2)				Fred Griffith Deneyi (1) Avery, McLeod ve McCarty Deneyi (1) Alfred D. Hersley ve Marta Chase Deneyi (1) Mendel'in Deneyleri (1)	Linkaj Haritası Düzenlemek (2)
		F.8.2.1.DNA ve Genetik Kod F.8.2.1.2.DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir.						Watson-Crick DNA Modeli (1)		
		F.8.2.1.DNA ve Genetik Kod F.8.2.1.3.DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.		Watson-Crick Kalıp Teorisi (1)					Meselson-Stahl Deneyi (1)	Gen Klonlaması (2) Polimeraz Zincir Reaksiyonu (2)

CANLILAR VE YAŞAM	DNA VE GENETİK KOD	F.8.2.2. Kalıtım F.8.2.2.1.Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (1)	Bir Gen Bir Polipeptit Hipotez (2) ABC Hipotezi (2)			Watson-Crick DNA Modeli (1)	Mendel'in Deneyleri (1)	Linkaj Haritası Düzenlemek (2)
		F.8.2.2. Kalıtım F.8.2.2.2.Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar.	Mendel'in Kalıtım Yasaları (1)	Kalıtımın Kromozom Teorisi (1)					Mendel'in Deneyleri (1)	
		F.8.2.2. Kalıtım F.8.2.2.3.Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarını tartışır.	Hardy-Weinberg Kanunu (2)							
		F.8.2.3. Mutasyon ve Modifikasyon F.8.2.3.1.Örneklerden yola çıkarak mutasyonu açıklar.		Nötral Teori (2) Mutasyon Teorisi (1)					George Beadle ve Edward Tatum Deneyi (2)	
		F.8.2.3. Mutasyon ve Modifikasyon F.8.2.3.2.Örneklerden yola çıkarak modifikasyonu açıklar.		Lamarck Teorisi (2)	Histon Kod Hipotezi (1) Jacob-Monod Gen Aksiyon Hipotezi (2)					
		F.8.2.3. Mutasyon ve Modifikasyon F.8.2.3.3.Mutasyonla modifikasyon arasındaki farklar ile ilgili çıkarımda bulunur.		Lamarck Teorisi (1) Mutasyon Teorisi (1)	Histon Kod Hipotezi (1)					

CANLILAR VE YAŞAM	DNA VE GENETİK KOD	F.8.2.4. Adaptasyon (Çevreye Uyum) F.8.2.4.1.Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarını gözlem yaparak açıklar.		Darwin Evrim Kuramı (2) Nötral Teori (2)				Rastgele Yığılma (1) Red-Queen Modeli (1)	Mendel'in Deneyleri (1)	
		F.8.2.5. Biyoteknoloji F.8.2.5.1.Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir.								Gen Klonlaması (1) Gen Ekleme (1) Doku Kültürü (1) Hücre Füzyonu Yöntemi (1)
		F.8.2.5. Biyoteknoloji F.8.2.5.2.Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.								Gen Klonlaması (1) Gen Ekleme (1) Hücre Füzyonu Yöntemi (1)
		F.8.2.5. Biyoteknoloji F.8.2.5.3.Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.								

CANLILAR VE YAŞAM	ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ VE ÇEVRE BİLİMİ	F.8.6.1. Besin Zinciri ve Enerji Akışı F.8.6.1.1.Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir.			Enerji Hipotezi (1) Dinamik Kararlılık Hipotezi (1)					Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)
		F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri F.8.6.2.1.Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.							Josep Priestley Deneyi (1) Van Helmont Deneyi (1) FACTS-I Deneyi (1)	Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (2)
		F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri F.8.6.2.2.Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur.	Sınırlayıcı Faktörler Yasası (1)						Theodor W. Engelman Deneyi (1) C. B. Van Niel Deneyi (2)	
		F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri F.8.6.2.3.Canlılarda solunumun önemini belirtir.		Endosimbiyotik Teori (2)						Gaz Analizi (2)
		F.8.6.3. Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları F.8.6.3.1.Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.								

CANILAR VE YAŞAM	ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ VE ÇEVRE BİLİMİ	F.8.6.3. Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları F.8.6.3.2.Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.							
		F.8.6.3. Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları F.8.6.3.3.Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.						FACTS-I Deneyi (1)	İklim Araştırmaları nda Dendrolojinin Kullanılması (1) Uydularla Birincil Üretimin Belirlenmesi (1)
		F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma F.8.6.4.1.Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.							
		F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma F.8.6.4.2.Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.							
		F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma F.8.6.4.3.Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırılmasının önemini açıklar.							

CANILAR VE YAŞAM	ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ VE ÇEVRE BİLİMİ	F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma F.8.6.4.4.Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.								
		F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma F.8.6.4.5.Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.								FACTS-I Deneyi (2)