



Haziran / June 2020

Cilt/Volume: 4

Sayı/Issue: 1

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi
Anatolian Journal of Teacher



www.dergipark.gov.tr/aod

DOI: 10.35346/aod.726943

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİYOLOJİ KONULARINI MODELLEME İLE ÖĞRENME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ*

Mine GÜLCÜ¹, Doç. Dr. Güntay TAŞÇI²

¹Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan, Türkiye, minegulcu19@gmail.com

²Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Erzincan, Türkiye, gtasci@erzincan.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada ilkökul fen eğitiminde biyoloji konularının modelleme yoluyla öğretilmesinin bilişsel yapı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma modeli olarak nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma deseni gereği deney grubunda modelleme temelli öğretim verilirken kontrol grubunda öğretmen merkezli kitaba bağlı düz anlatım gerçekleştirilmiştir. Araştırma çalışma grubu olarak 2018-2019 eğitim öğretim yılında Erzincan merkezde belirlenmiş olan 39 ilkökul 4. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada ön test ve son test olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan açık uçlu sorular deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Ölçme aracına yönelik elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından analitik puanlama rubriği geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda modelleme yoluyla öğretimin öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri noktasında kontrol grubuna göre anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüş olup, son testte daha az anlamsız kelime daha fazla anlamlı kelime kullandıkları görülmüştür. Araştırma sonucunda modelleme temelli öğrenmenin bilişsel yapıda anlamlı değişikliğe yol açtığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İlkokul Fen Öğretimi, Biyoloji Öğretimi, Modelleme,

THE EXAMINATION OF THE LEARNING PROCESSES BY MODELING THE BIOLOGY SUBJECT OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

ABSTRACT

This study aims to investigate the effects of learning biology through modeling on primary school fourth-grade students' cognitive structures. An experimental design with the pretest-posttest control group was used in the study. The participants of the study consisted of 39 primary school students. While the control group received a teacher-centered education, in the experimental group teaching was performed by modeling-based learning. Open-ended questions developed by the first researcher were applied to both groups at the beginning and end of the application. An analytical scoring rubric was developed to analyze the data. Findings showed that there was a significant difference between the experimental and control groups in favor of the experimental group, and the students in the experimental group used more meaningful concepts and less meaningless concepts in the post-test than the control group. Findings also indicated that modeling-based learning in the experimental group led to a significant change in the cognitive structures of the students.

Key Words: Primary School Science Teaching, Biology Instruction, Modeling

* Bu çalışma ilk yazarın Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde tamamladığı yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

GİRİŞ

Günümüz eğitim sisteminde etkin olan yapılandırmacı yaklaşıma göre bilginin aktif katılımı, bireysel olarak yapılandırıldığı kabul edilmektedir. Buradan hareketle bireysel farklılıklar avantaj olarak görülmeyle birlikte her öğrenciye öğrenme şansı verilmesi bakımından öğretimde kullanılan yöntem, teknik ve materyallerde çeşitliliğin artırılması önem kazanmıştır. Bu noktada öğrencilerde bilimsel bilginin verimli öğrenilip, kavram yanılgılarını ve oluşabilecek mantıksal boşlukları en aza indirebilecek öğretim yöntem ve yaklaşım arayışı artmıştır. Bu bağlamda modeller ve modelleme bilimsel bilginin gelişmesi ve uygulanmasında kullanılan iyi tanımlanmış araçlar ve sistemli süreçler olarak fen alanlarının öğretiminde de işe koşulmaktadır. (Batı, 2014; Quillian ve Thomas, 2015; Halloun, 1996).

Model, geniş yelpazeli kullanım alanına sahip olan bir kavramdır. Bu sebeple bilim insanları modelin tanımını yapmaktan ziyade özelliklerinin belirlenmesinin daha doğru olacağını savunmuşlardır (Gülçiçek ve Güneş, 2004; Halloun, 2006; Ünal, 1993). Arslan'a (2013) göre modeller olgu, kavram ya da olayları açıklamak ve buna bağlı tahminlerde bulunabilmek veya bunları iyileştirmek için somutlaştırılmış yaratıcı özel temsiller, ve bilgi anlayışımızın değişmesini sağlayan araçlardır. Temel anlamda modellerin çoğu, orijinalini birçok açıdan basitleştirmek amacıyla üretilmişlerdir. Yani modelleri insan zihninin sınırlarını zorlayan, anlaşılması, hayal edilmesi zor olan olguları temsil eden ve birçok duyu organına aynı anda hitap edebilen materyaller olarak görmek de mümkündür (Frigg ve Hartmann, 2006). Model kavramı çoğu kaynakta temsili sistemler olarak tanımlanmıştır. Bu noktada anlaşılmayanı anlaşılır hale getirmede önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Süreci daha eğlenceli ve sistemli bir hale getiren; aynı zamanda tahmin ve açıklama aracı olan modeller gelişen ve değişen dünya anlayışıyla paralel olarak değişip gelişirler. Bilim tarihinde birçok örneği olan bu durum, modellerin bilimin doğasına uygun olarak değişen bilgi ile birlikte sürekli bir yenilenme, değişim süreci yaşadığını göstermektedir (Çökelez, 2015; Halloun, 2006). Bu durum modellerin sorgulayıcı ve eleştirel bir yaklaşımın ürünü olduklarını göstermektedir. Bu sebeple birçok bilimsel modelin çok iyi tanımlanmış araçlar olduğu söylenebilir (Schwarz vd., 2009).

Sınıflamaya yönelik farklı çalışmaları bulunan (Clement, 2000; Hestenes, 2006; Örnek, 2008; G. Ünal, 2005) modeller farklı ölçütlere göre gruplanmaktadır. Alan yazınında modellerin sınıflandırılması doğrultusundaki çalışmalarda modellerin kullanım alanına, yapısına, işlevine bağlı özelliklerinden yola çıkarak yapılmış pek çok sınıflamalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalardan Ünal Çoban'a göre (2009) açık modeller hedef

kazanımlar ile analogik modeller arasında kurulan bağ aracılığı ile öğretimi gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Hedefi mikroskobik, makroskobik ve sembolik düzeyde temsil eden açık modeller bulunmaktadır. Zihinsel modeller ise bilginin insan zihninde farkında olarak ya da olmayarak yapılandırıldığı modellerdir. Bu noktada zihinsel modeller modelle öğrenmenin temelini oluşturmaktadır. Hestenes'e göre (2006) zihinsel modellerin kişiye özgü bilgiler olduğu, kavramsal modellerin ise anlamlandırılmış zihinsel modellerden oluşan bilimsel bilgiler olduğu ifade edilmiştir. Kavramsal modeller aynı zamanda gerçek dünyada var olan nesne ve süreçlerin sembolik formda kodlanmış yorumlanmış temsilleri olarak görülmektedir. Zihinsel modeller ise fiziksel dünyadaki varlığın kavranmasında ve sinirsel ağlarda oluşturulmasında görev almaktadırlar. Frigg ve Hartmann (2006) çalışmalarında bilim insanlarının modelleri ayırmış oldukları kategorileri yaklaşık 21 farklı model isimlendirmesi ile ele almaktadır. Quillin ve Thomas, (2015) ise bu model tiplerini ilgili literatüre dayalı olarak; sözel, matematiksel, görsel, dinamik ve fiziksel modeller olarak 5 temel grup altında özetlemektedir.

Modelleme, modelin geliştirilme süreci olarak anlaşılmaktadır. Bu sürece ilişkin literatürde çeşitli öneriler yer almaktadır. Clement'in (1993) "*Model Kurma Döngüsü*" modelleme sürecini modellenecek olan kavram hakkında gözlem, analogi ve model öğelerinin yardımıyla başlangıç modelini oluşturma, oluşturulan modelin deneysel olmayan yollarla kontrol edilmesi ile tanımlamaktadır. Hestenes'in (2006) "*Modelleme Teorisi*" (Modeling Theory) tüm basamakları birbiriyle karşılıklı ilişki içerisinde ve her basamak bir diğerinden etkilenen niteliktedir. Modelleme Teorisi kazanımların nasıl belirleneceği, eğitimin ne şekilde verileceği, kullanılacak öğretim yöntemlerini belirlemek ve değerlendirmek için bir teorik uygulama niteliğindedir. Halloun'un (2006) "*Modellerin Spiral Gelişimi*" isimli 5 aşamalı döngüsünde modellerin kapsamı tercihen makro boyuttan mikro ve astronomik boyutlara kadar genişletilebileceği, işlevselliği betimleme ve açıklama çiftinden yeni fiziksel gerçeklerin keşfine kadar spiral olarak ilerleyebileceği vurgulanmaktadır. Justi ve Gilbert'in (2002) modellemenin oluşum aşamalarını gösteren çalışmalarında tüm modellerin bir amaçla başladığını yapılan deneylerin karşılıklı etkileşimi sonucunda zihinsel modellerin kabul ya da ret edildiği bir süreç tanımlanmaktadır. Bu çerçeveye göre modelin temsil biçimi belirlenir, oluşan temsili test etmek için deneyler yapılır ve sonuç olumsuz ise mental model ret edilerek model için kaynağın belirlendiği basamağa tekrar dönülür. Buckley'e göre (2012) ise model tabanlı öğrenme öğrenen tarafından sürekli zihinsel modellerin geliştirilip şekillendirilmesidir. Çoğunlukla dinamik olgular halinde olan zihinsel modeller yine dinamik olguların oluşmasında

düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Batı (2014) modelleme sürecini belirlenen bir problem durumuna uygun zihinsel etkinlikler yoluyla oluşturulan, zihinsel modellerle başlatmış oluşan farklı modellerin paylaşıldığı, ortak görüşlerle belirlenen modeller ve modellerin kullanılabilirliğinin bireysel olarak sınındığı sorgulama bölümüyle sonlandırmıştır.

İncelenen şemaların tümünde modelleme süreci bilimsel bir süreç olarak görülüp varsayımsal iş ve işlemlerle başlayarak elde edilen sonuç farklı şekillerde sınanarak ortaya çıkan modelin işlevselliği test edilmiş uygunluğu doğrultusunda süreç sonuçlandırılmış ya da işlemler tekrarlanmıştır. Bu süreçlerde öğrenenlerin aktif, bilimsel araştırma ve sorgulama yaptıkları görülmektedir. İncelenen çalışmalar öğretimde modellerin bir araç olarak kullanılmasına vurgu yaparken, modellemenin sorgulayıcı ve öğreneni aktif kılan bir öğrenme yaklaşımına işaret ettikleri görülmektedir.

Türkiye'deki Fen Öğretim Programları (MEB, 2005, 2013, 2018) fen eğitimi ile bilimsel süreç becerilerine hâkim, bilimin doğasından haberdar, bilim okuryazarı aynı zamanda çağın bilimsel ve teknolojik gelişmelerine katkı sağlayabilen çok boyutlu düşünebilen, olaylara varsayımsal yaklaşmasını bilen bireylerin yetişmesini hedeflemektedir. Fen öğretiminde modelleme bu sebeple büyük önem taşımaktadır. Modelleme süreci öğrenciyi yaratıcı düşünmeye yönlendirmekle birlikte çocuklara bilimsel süreç becerileri ile bir bilim insanı gibi çalışma deneyimi yaşatmaktadır. Öğrenciler modellerle çalışmalarını boyunca bilimin doğasına uygun olarak bilimsel bir süreç ve bilimsel bilgiyi gelişimsel bir çalışma olarak görmeye başlamaktadır (Brewer, 2008). Ayrıca modelleme şemaları öğretmenlere de derslerini planlama ve değerlendirme aşamalarında faydalar sağlamaktadır (Gülçiçek ve Güneş, 2004). Bilimsel süreç becerileri bilimsel bilgiyi elde etme sürecini kapsayan sistemli düşünme aktivitelerinden oluşur. Bu becerileri kazanmış olan bireyler çevresinde gerçekleşen olayları doğru şekilde okuyup anlamlandırabilen, bir bilim insanı titizliğinde verileri işleyen kişilerdir. Fen eğitimi ise bilimsel süreç becerilerini kullanarak karşılaşılan sorunlara çözümler sunmayı amaçlamaktadır (Aydoğdu, 2006). Başka bir açıdan fen eğitimi modelleme teorisinin amacı bilimsel standartlar yoluyla güvenilir ve objektif olarak tanımlanabilen bilimsel bilginin gelişmesine izin veren kurallar ve normların gelişmesine yardım etmektir (Çoban, 2009). Bu açıdan bilim tarihinde güneş sistemi modeli, DNA modeli, kromozom çifti, ışığın parçacık modeli, dünya modeli gibi örnekler düşünüldüğünde bilimsel modelsiz düşünmek, modelsiz bir fen kitabı görmek zordur (Matthews, 2007). Bu yargıyı destekleyen, modelleme temelli öğrenmelerin biyoloji konuları üzerindeki etkililiğini sınavan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda, modellemenin biyolojik olguların algısal gelişimini desteklediği, üst düzey

cevaplar vermeyi sağladığı, kavramsal gelişim ve. aynı zamanda işbirlikli üst düzey öğrenme sağladığı, sosyal ve bilişsel bakış açısında gelişmeler sağladığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, başarıyı artırarak model tasarlama becerisinde gelişim sağladığı gibi sonuçlar bildirilmektedir. (Bierema, Schwarz, ve Stoltzfus, 2017; Boulter, Buckley, ve Walkington, 2001; Cardona vd., 2004; Cuperman ve Verner, 2013; Dauer, Momsen, Speth, Makohon-moore, ve Long, 2013; Gözmen, 2008; Harris vd., 2009; Mulder, Bollen, Jong, ve Lazonder, 2016; Örnek, 2010; Reinagel ve Speth, 2016; Speth vd., 2014; Trujillo, Anderson, Pelaez, ve Lafayette, 2015). NRC, (2012a) raporunda STEM öğretim yaklaşımına yönelik olarak bilim ve mühendislik uygulamalarında model geliştirme ve kullanma bir beceri olarak yer almaktadır. Brewster, (2008) çalışmasında modelleme teorisinin uygulanmasını modelleme öğretimi olarak ele almaktadır. Bu kapsamda modelin geliştirilmesi ve model ile problem çözülmesi öngörülmektedir. Fizik öğretimine yönelik olarak yapılan bu çalışmaya paralel olarak NRC, (2012b) raporunda modelleme ve modeller bilim ve mühendislik uygulamaları için öğrenenlerde kavramsal anlama, kavramsal değişim, problem çözme ve uzamsal düşünme için ele alınan görsel öğretim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Quillin ve Thomas, (2015) tarafından modelleme ve simülasyonun biyoloji öğrenme için de ana yeterlik olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca biyoloji ile ilgili yapısal, süreç ve ilişkiler ile ilgili farklı tiplerdeki görselleştirme ve modellemelere dikkat çekilmektedir. Aynı çalışmada modellerin yeni öğrenenlerde durağan, gerçeğinin kopyası, yüzeysel görüldüğüne dikkatle öğretimde farklı değişkenlerin kontrolü ile modelleme sürecine odaklanılmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, ilkököl düzeyinde biyoloji konularının öğretiminde modelleme ile öğretimin uygulanması, öğrencilerin kavramsal anlamaları ve etkinlik temelli öğrenmeleri bakımından önemli görülmektedir. Diğer alanların olduğu gibi biyoloji öğretiminin de başlangıç okul öncesi ve ilkököl eğitime dayanmaktadır. Bu noktada öğrencilerin biyoloji konularının öğretiminde yapılandırılmış araştırma incelenme süreci olarak modellemeye dayalı öğrenme sürecinin incelenmesi ve bilişsel yapı bakımından etkililiğinin test edilmesi çalışmanın önemini oluşturmaktadır. Buradan hareketle yapılan bu çalışmada “İlkokul öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme ile öğrenmelerinin bilişsel yapılarına etkisi var mıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu desen olarak tasarlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda öğretim programının gerektirdiği sürelerde eşit olarak ders işlenmiştir. Tablo 1’de araştırma deseni sunulmaktadır.

Tablo 1. Araştırma Deseni

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Deney Grubu	Açık Uçlu Sorular	Modellemeye Dayalı Öğretim	Açık Uçlu Sorular
Kontrol Grubu	Açık Uçlu Sorular	Öğretmen Merkezli Düz Anlatım	Açık Uçlu Sorular

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılı Erzincan Merkez’inde bulunan bir devlet ilkokulunda öğrenim gören 39 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 19’u deney grubunu 20’si ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Uygulamanın yürütülmüş olduğu okul ve sınıflar seçkisiz olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına atanmaları sınıfların ayrılması mümkün olmadığından mevcut dördüncü sınıf şubelerinden iki tanesinin rastgele seçilmesi ve bunların yine birinin deney diğerinin kontrol grubu olarak rastgele seçimi ile oluşturulmuştur. Tablo 2’de örnekleme yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları ve fen dersine yönelik duygu durumları gösterilmektedir.

Tablo 2. Örnekleme Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyet ve Fen Dersine Yönelik Duygu Durumlarının Dağılımı

Grup	Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)	Fen Dersine Yönelik Duygu Durumları	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney	Kız	7	36	Fen derslerinde mutsuz olurum	0	0
	Erkek	12	63	Fen derslerini severim	15	79
					Fen derslerini merakla beklerim	4
Kontrol	Kız	9	45	Fen derslerinde mutsuz olurum	2	10
	Erkek	11	55	Fen derslerini severim	12	60
					Fen derslerini merakla beklerim	6
Toplam	Kız	16	41	Fen derslerinde mutsuz olurum	2	5
	Erkek	23	59	Fen derslerini severim	27	69
					Fen derslerini merakla beklerim	10

Tablo 2’deki verilere göre 39 kişiden oluşan araştırmanın örnekleminin %41’ini kız öğrenciler oluşturuyor iken %59’unu erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Modelleme temelli eğitimlerin verildiği deney grubunun %36’sı kız öğrenciler, %63’ü erkek öğrencilerden oluşuyorken, kontrol grubunun %45’ini kız öğrenciler %55’ini erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Tabloya duygu durumları açısından bakıldığında deney grubunda yer alan

öğrencilerin hiçbiri “fen derslerinde mutsuz olurum” işaretlemezken, %79’u “fen dersini severim”, %21’i “fen derslerini merakla beklerim” demişlerdir. Kontrol grubunda yer alan öğrenciler% 10’u “fen derslerinde mutsuz olurum”, %60’ı “fen derslerini severim”, %30’u ise “fen derslerini merakla beklerim” şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının fen dersine yönelik duyuşsal bakımdan aşırı bir farklılığa sahip olmadıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Örnekleimde Yer Alan Öğrencilerin Öğrenme Tercihleri

Grup	Öğrenme Tercihi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney Grubu	Görerek	3	15.8
	İşiterek	3	15.8
	Dokunarak	3	15.8
	Yaparak	10	52.6
Kontrol Grubu	Görerek	2	10
	İşiterek	8	40
	Dokunarak	0	0
	Yaparak	10	50

Tablo 3’de yer alan verilere göre deney grubu öğrencilerinin %15’inin görerek, %15’inin işiterek, %15’inin dokunarak, %52’sinin yaparak yeni bir bilgiyi öğrenmeyi tercih ettikleri görülmektedir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin %10’u görerek, %40’ı işiterek, %50’si yaparak öğrenme tercihinde buldukları belirtmişlerdir. Bu analizlerde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme tercihlerinde yaparak öğrenmenin ağırlıkta olduğu benzer bir dağılım görülmektedir.

Veri Toplama

Araştırma konusunun seçimi için dördüncü sınıf fen bilimleri dersi öğretim programının yapısı detaylı bir şekilde incelenmiş ve modelleme temelli öğrenmeye uygun bir konu olduğu düşünülen “Besinlerimiz” ünitesinin “Canlılar ve Yaşam” konu alanı seçilmiştir. Ünite, 6 kazanım içermekte ve 18 ders saati süre önerilmektedir. Besinlerimiz ünitesinin;

“1.Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar. 2. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar” (MEB, 2018). kazanımları seçilmiş olup 6 ders saatlik bir süreyi kapsamaktadır. Deney ve kontrol gruplarında dersler araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Yürütülen Süreç

Deney grubu ile yürütülen modelleme temelli öğrenme süreci öncelikle planlanmış gerekli materyaller üretilmiştir. Bunun için sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

1. Ders kitabı konu içeriğinin incelenmesi, kavram ve önemli bilgilere ilişkin kullanılacak modelleme süreçlerine karar verme
2. Derste sürecin uygulanması ve takibini kolaylaştırmak için bir kitapçık hazırlanması
3. Kitapçıkla paralel olarak sınıftaki öğrenci aktivitesini yönetebilmek için istasyonlar, modelleme materyalleri ve malzemelerinin oluşturulması
4. Besin içeriklerinin bilimsel olarak hazırlanması için <http://www.turkomp.gov.tr/main> kaynağında 10 tane besinin (Patates, et, yumurta, süt, zeytin, balık, portakal, elma, su, tuz) ve Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi'nden (2015) yararlanılarak insan modelinin içerikleri uygun malzemeden hazırlanmıştır
5. Modelleme ve bilimsel isimlendirmelerin yapılabilmesi için bilgi tablolarının oluşturulması
6. Modelleme sürecindeki farkındalık, sorgulama süreçlerini takip edebilmek için uyarıcı maddelerin oluşturulması

Bu akış sırasıyla deney grubu öğrencileri ile yürütülecek süreçte yapısal ve zihinsel modeller oluşturmaları için gerekli malzemeler ve “Besin Modeli Yapıyorum” öğrenci kitapçığı hazırlanmıştır. Bu kitapçığın içeriği Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4. Besin Modeli Yapıyorum Uygulama Kitapçığı İçeriği

Besin İçerik Ve İnsan Modeli	Zihinsel Model		
	Kavram İlişkilendirme	Kavram Genişletme	Okuma
	İçerik		
*Yönerge	*Yönerge	*Bilgi Metni	*Yönerge
*Model Resmi	*Sorular	*Yönerge	*Model okuma:
*Besin içerik Oranları	* Çizim Alanı	*Zihinsel	Modelin
*Modelleme (Çizim Ve İsimlendirme)		Model	betimlenmesi
*Besin İçeriklerini Fark Etme		Tamamlama	
*Modelin Doğruluğunu Sorgulama			

Araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan deney grubu öğrencilerine yönelik “Besin Modeli yapıyorum” öğrenci kitapçığı’nda öğrencilerin yapacakları modellere dair örnek resimler bulunmaktadır. Ayrıca modelleme sürecini nasıl yöneteceklerini anlatan yönergeler, gerek görülen konuların aydınlatılması için bilgi metinleri, modellenecek olan besine ait yaklaşık besin içerik oranları yer almaktadır. Sürece yönelik çizim kutucukları, süreci

değerlendirmeleri için sorularla birlikte zihinsel modelleme kısmı için gerekli kutucuklar da kitapçıkta yer almaktadır.

Uygulama esnasında yaşanılacak karışıklıkların önüne geçmek amacıyla deney grubunda yer alan 19 öğrenci 5 gruba ayrılmış ve istasyon tekniği ile aynı anda farklı istasyonlarda her öğrenci grup içi tartışmalar yaparak verilen görevleri kendi kitapçıklarına bireysel olarak yapmıştır. Öğretmen sürecin sağlıklı akışını sağlamış bir bilgi aktarımı olmamıştır.

Kontrol grubunda ise 20 kişi ile öğretmen merkezli anlatım, soru – cevap tekniği ile ders kitabı kullanılarak ders işlenmiş öğretim programının yeterlikleri yerine getirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada anket; açık uçlu sorular ve “Besin Modeli Yapıyorum Öğrenci Kitapçığı” veri toplamak için kullanılmıştır.

DeneySEL çalışmanın bir gereği olarak örneklemin sonucu etkileyebilecek olası değişkenler bakımından daha detaylı betimlenebilmesi için anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, yeni bir konuyu öğrenme yolu, fen dersine karşı düşünce ve duygu yapısının sorgulandığı 5 adet sorudan oluşan anket formu araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Bu formun hazırlanmasında literatürden yararlanılmış bir uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanan anket, öğrencilerin demografik yapıları hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

Araştırmanın hipotezlerini test edebilmek için araştırmacılar tarafından Bloom Taksonomisine göre hazırlanmış ve seçilen 2 kazanımı kapsayan 7 adet açık uçlu sorudan oluşan bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Açık Uçlu Sorular bir uzman tarafından alan bilgisi, içeriği kapsam, anlaşılabilirlik bakımından kontrol edilmiştir. Ayrıca farklı bir uzman ile bilişsel alan taksonomisi bakımından kontrol edilmiştir. Bu sorular bir sınıf öğretmeni ve bir dördüncü sınıf öğrencisi ile görüşülerek anlaşılır uygulanabilir olduğuna ilişkin son karar verilmiştir. Bu sorulardan elde edilen puanlar üzerinden güvenilirlik çalışmaları veri analizi başlığı altında açıklanmaktadır.

Besin Modeli Yapıyorum kitapçığı kullanılarak hem süreç yönetilmiş hem de sürece ilişkin farkındalık, sorgulama, kavramsal gelişim, modelleme, model okuma konuları ile ilgili eş zamanlı veri toplanmıştır.

Veri Analizi

Elde edilen veriler betimsel istatistikler, içerik analizi ve t testi ile analiz edilmiştir. Açık Uçlu sorular araştırmacılar tarafından geliştirilen 5 farklı düzeyden oluşan (0: Soruya hiçbir cevap vermeme; 4: Soruyu doğru kavram ve bilgiler ile uzun ya da kapsamlı ifadelerle veya kısaca cevaplama) bir analitik rubrik aracılığı ile iki farklı puanlayıcı tarafından değerlendirilmiştir. Öğrenciler rubrik ile değerlendirme sonucunda 0 ile 28 arasında değişen puanlar alabilmektedir. Veri analizinde iki puanlayıcının verdikleri puanların ortalamaları kullanılmıştır. Güvenirliğin hesaplanmasında puanlayıcılar arası tutarlığı Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısıyla hesaplanmıştır (Baykul, 2015). Daha sonra iç tutarlılık Sperman Brown tahmin formülü ile hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının ortalama rubrik puanlarının analizi İlişkisiz (Bağımsız) örneklem ve ilişkili örneklem t-Testi ile yapılmıştır. İstatistiksel analizler yapılırken anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır. Bu analiz için SPSS 22.0 (Statistical Packet For Social Science) paket programı kullanılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ayrıca kavram içerikleri bakımından içerik analizi ile frekans analizine tabi tutulmuştur. Demografik bilgiler ve deneysel sürece ilişkin verilerde frekans analizi ve rubrikler ile incelenmiştir.

Araştırmanın Güvenilirliği, Geçerliliği ve Etik

Deneysel desen ile yürütülen bu çalışmada değişkenler arasında nedensel sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir. Bunun için ilk olarak deney ve kontrol gruplarına aynı öğretmen tarafından eşit sürelerde ders işlenmesi, konu işlenişinde öğrencilerin kendi sınıflarında kalarak öğrencilerin doğal sınıf ortamları korunmuştur. Öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına seçkisiz atanmaları mümkün olmadığı için mevcut dördüncü sınıf şubelerinden rastlantısal olarak seçilen deney ve kontrol grupları demografik özellikleri bakımından incelenmiş aralarında sosyal, kültürel, öğrenme alışkanlıkları ve duyuşsal değişkenler bakımdan aşırı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 2, Tablo 3). Araştırma hipotezinin test edileceği değişkenler bakımından kullanılan desen gereği grupların başlangıç düzeyleri istatistiksel olarak test edilmiştir. Deney ve kontrol grubunda eşit sürelerde ders işlenmiş ve öğrencilere ders dışı görevler verilmemiştir. Bu yolla sonuçların öğretim sürecine odaklanması güçlendirilmiştir. Deney grubunda yürütülen süreçte ise süreç içi eş zamanlı veri toplanarak deneysel uygulama nicel bulguları derinleştirilmiştir. Kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış ve istatistiksel işlemler için önkoşullar sınanmıştır.

Araştırmanın uygulanabilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğünden ve ilgili okuldan izin ve onay alınmıştır (24.10.2018 - E.20155976). Çalışma ile ilgili okul idarecilerine, sınıf öğretmenlerine bilgi verilmiş öğrenci velilerinden Onam Formu ile izin alınarak çalışma gönüllülük esasına göre yürütülmüştür. Çalışma bulgularında kişisel bilgiler kesinlikle kullanılmamış ve anonimleştirilmiştir.

BULGULAR

Puanlayıcı Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Tablo 5'e bakıldığında iki farklı puanlayıcı tarafından deney ve kontrol grubuna ait ön test ve son test puanlarının ortalamalarına yönelik korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında pozitif ve yüksek oranda korelasyon olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Puanlayıcılar Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Güvenilirlik Tahminleri

Puanlayıcılar	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	n	r	Güvenilirlik
1. Puanlayıcı_öntest	9.51	2.163	39	0.765*	0.86
2. Puanlayıcı_öntest	9.18	1.805	39		
1. Puanlayıcı_sontest	13.64	4.738	39	0.920*	0.95
2. Puanlayıcı_sontest	12.49	4.310	39		

*:p<.05

Puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik oranı tahminlerinin yapıldığı Pearson ilişkili katsayılarından Sperman Brown güvenilirlik tahmini formülüyle elde edilen güvenilirlik sonuçları yüksek düzeyde tutarlılık oluşturmaktadır. Sonuçlara göre araştırmamızda kullanılan verilerin iki farklı puanlayıcısı arasında yeterli düzeyde tutarlılık vardır. Bu sonuçlar yapılan ölçme işleminin güvenilir olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının ayrı ayrı değerlendirmelerindeki tutarlılık sonuçları Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6. Puanlayıcılar Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Güvenilirlik Tahminleri

Puanlayıcılar	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	n	r	Güvenilirlik
1. Puanlayıcı_öntest_1	9.26	2.40	19	0.874*	0.93
2. Puanlayıcı_öntest_1	9.68	2.00	19		
1. Puanlayıcı_öntest_2	9.75	1.94	20	0.772*	0.87
2. Puanlayıcı_öntest_2	8.70	1.49	20		
1. Puanlayıcı_sontest_1	16.00	4.74	19	0.889*	0.94
2. Puanlayıcı_sontest_1	14.53	4.33	19		
1. Puanlayıcı_sontest_2	11.40	3.58	20	0.909*	0.95
2. Puanlayıcı_son test_2	10.55	3.36	20		

*:p<.05

Tablo 6'ya bakıldığında iki farklı puanlayıcı tarafından değerlendirilen ön test ve son test korelasyon katsayılarının her iki test için yüksek ve pozitif yönlü bir korelasyon olduğu görülmektedir. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik oranı tahminlerinin yapıldığı Pearson ilişkili katsayılarından Sperman Brown güvenilirlik tahmini formülüyle elde edilen güvenilirlik sonuçları da ölçme işleminin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir. Buna göre araştırmada toplanan verilerin puanlanmasında iki farklı puanlayıcı arasında yeterli tutarlılık olduğunu göstermektedir. Bu durum yapılan ölçme işleminin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Deney ve Kontrol Gruplarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Tablo 7'ye göre deney ve kontrol grubuna ait ön test rubrik puanlarının ortalamaları arasında fark olup olmadığının sınındığı ilişkisiz örneklem t-testine ait bulgular grupların başlangıç seviyesinde birbirlerine eşit başarı düzeyine sahip olduğunu göstermiştir ($t_{(37)} = 0.412$; $p > 0.05$).

Tablo 7. Deney Ve Kontrol Grubu Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Öntest_ Deney	19	9.47	2.13			
Kontrol	20	9.23	1.62	37	0.412	0.683
Sontest_ Deney	19	12.84	3.10			
Kontrol	20	10.05	2.08	37	3.323	0.002

Tablo 7'de yer alan deney ve kontrol grubuna ait son test rubrik puanları arasında ilişkisiz örneklem t-testine ait bulgularda anlamlı bir fark oluştuğu görülmüştür ($t_{(37)} = 3.323$, $p < 0.05$). Deney grubunun son test rubrik puan ortalamalarının 12.84; kontrol grubunun rubrik puan ortalaması ise 10.05'dir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin daha yüksek bir ortalamaya ulaştığını ve bilişsel yapılarında anlamlı bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön ve Sontest Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Tablo 8'e göre 19 kişilik deney grubu öğrencilerinin "Besinlerimiz" ünitesinin seçilmiş 2 kazanımına yönelik modelleme temelli öğretim öncesinde yapılmış olan açık uçlu sorulara dayalı ön testin rubrik puanlarının ortalaması 9.47 iken, son test rubrik puanlamalarının ortalaması 12.84'e yükseldiği ve artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($t_{(18)} = -8.47$, $p < 0.05$).

Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubuna Yönelik Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{X}	SS	Sd	t	P
Deney Ön test	19	9.47	2.13	18	-8.47	0.00
Deney Son test	19	12.84	3.10			
Kontrol Ön test	20	9.23	1.62	19	-1.970	0.64
Kontrol Son test	20	10.05	2.08			

Bu bulgu, yapılan uygulamanın deney grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarında anlamlı bir etkisinin olduğunu yani modelleme temelli öğrenmenin deney grubu öğrencilerinin bilgilerinde olumlu yönde bir artış sağladığını göstermektedir. Tablo 8'e göre 20 kişilik kontrol grubunun geleneksel yöntemle ders işleniş öncesinde uygulanan açık uçlu sorulara dayalı ön test puanlarının ortalaması 9.23 olup, son test rubrik puanlarının ortalaması 10.05'e yükselmiş ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır ($t_{(19)} = -1.970$, $p > 0.05$). Bu durum geleneksel yolla işlenen derslerin kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç seviyelerindeki bilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını göstermektedir.

Açık Uçlu Sorulara İlişkin İçerik Analizi Bulguları

Tablo 9'da yer alan araştırma kapsamında kullanılan ölçme aracı olan açık uçlu sorulara deney ve kontrol grubu öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar yer almaktadır. İçerik analizi ile oluşturulmuş olan kavram frekanslarına göre deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin ön testte benzer kavramları yaklaşık değerlerde kullandıkları görülmektedir.

Tablo 9. Ölçme Aracına Yönelik Kazanımla İlişkili Kavram Frekansları

Grup	Kavram	Ön Test Frekans	Son Test Frekans	Grup	Kavram	Ön Test Frekans	Son Test Frekans
Deney	Büyüme	1	0	Kontrol	Besin	10	6
	Besin	4	5		Beslenme	9	4
	Beslenme	1	1		Bitkisel^a	0	3
	Bitkisel^a	0	8		Büyüme^a	0	1
	Canlı	6	8		Canlı	4	2
	Dengeli beslenme^a	0	2		Enerji^a	0	3
	Enerji	1	2		Gıda^a	0	2
	Enerji kaynağı^a	0	1		Hastalık	2	1
	Gıda^a	0	1		Hayvan	1	3
	Hastalık	2	3		Hayvansal^a	0	3
	Hayvan	1	2		İnsan^a	0	1
	Hayvansal^a	0	8		Karbonhidrat	2	7
	İnsan	3	4		Mineral	1	6
	Karbonhidrat^a	0	15		Protein	4	9
	Mineral	3	17		Sağlık	10	8
	Protein	4	16		Su	3	10
	Sağlık	10	9		Vitamin	7	16
	Su	1	17		Yağ	1	8
	Vitamin	10	16				
Yağ	1	16					

a: Ön testte olmayıp son testte oluşturulan kavramlar

Deney grubu öğrencilerinin ön testte kullanmadıkları “bitkisel, dengeli beslenme, enerji kaynağı, gıda, hayvansal, karbonhidrat” kavramlarını kullanmaya başladıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin de ön testte kullanmadıkları “bitkisel, büyüme, gıda, hayvansal, insan” kavramlarını kullanmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum uygulama sonucunda her iki grubun öğrencilerinde sürecin sonucunda kavramsal gelişim sağlandığı fakat deney grubu öğrencilerinin kavram sayısının ve bu kavramların kullanılma sıklığının daha fazla olduğunu göstermektedir. Tablo 10’ da deney ve kontrol gruplarındaki anlamsız kelime sayıları verilmektedir.

Tablo 10. Ölçme Aracına Yönelik Deney Ve Kontrol Grubu Anlamsız Kelime Sayıları

Grup	Ön Test	Son Test
Deney	89	44
Kontrol	73	56

Tablo 10 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön testte kullandıkları anlamsız kelime (Abur cubur, biber, diş, havuç, vb.) sayılarının 89 olduğu fakat bu sayısının uygulama sonrası yapılmış olan son testte (ağaç, armut, hayat, ilaç, vb) yarısı olan 44'e düştüğü görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön testte kullanmış oldukları anlamsız kelime (ağaç, ekmek, fabrika, limonata, vb) sayısının ise deney grubu öğrencilerinininkinden az ve 73 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri de öğretmen merkezli uygulama yönteminden sonra kullanmış oldukları anlamsız kelime sayısını azaltarak 73'ten 56'ya düşürmüşlerdir. Bu durum her iki grupta yapılmış uygulamalar sonrasında öğrencilerin bilişsel yapılarında meydana gelen değişimle birlikte kavramsal gelişim sağlandığını fakat deney grubu öğrencilerinin anlamsız kelime sayılarında %50 azalma görülürken, kontrol grubu öğrencilerinin anlamsız kelime sayılarında %23 azalma görülmesi deney grubu öğrencilerin kavramsal gelişiminin daha anlamlı olduğu ve nicel araştırma bulgusunu desteklemektedir.

DeneySEL Sürece İlişkin Bulgular

Deney grubunda uygulanan model tabanlı öğrenme kapsamında hazırlanan "Besinlerimiz Modelleme Yapıyorum" öğrenci kitapçığında bulunan yapısal model bölümünün birinci soru olan "Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?" sorusuna ait bulgular Tablo 11'de verilmektedir.

Tablo 11. Yapısal Model Besin İçeriklerini Fark Etme Frekansları

	Patates	Et/Yumurta / Süt	Balık / Zeytin	Portakal/ Elma	Su/Tuz	İnsan Vücudu
Evet	17	18	17	16	19	18
Hayır	2	1	1	3	0	1
Fikrim Yok	0	0	1	0	0	0

Tablo 11 incelendiğinde öğrencilerin kendileri için hazırlanmış yarı yapılandırılmış modelleri oluştururken besin içeriklerinin farkında olarak modeli oluşturduklarını görmekteyiz.

Tablo 12. Yapısal Modelin Doğruluğunu Sorgulama Frekansları

	Patates	Et/Yumurta/Süt	Balık/Zeytin	Portakal/Elma	Su/Tuz	İnsan Vücudu
Evet	18	17	17	17	19	19
Hayır	1	2	2	2	0	0
Fikrim Yok	0	0	0	0	0	0

Öğrenci kitapçığında yapısal modelleri oluşturduktan sonra cevaplamaları istenilen ikinci soru olan “Sence modelin doğru oldu mu?” sorusuna yönelik Tablo 12’ de yer alan frekans dağılımlarından öğrencilerin yapmış oldukları modelin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Tablo 13. Yapısal Model Çizim ve İsimlendirme Frekansları

	Patates	Et/Yumurta/Süt	Balık/Zeytin	Portakal/Elma	Su/Tuz	İnsan Vücudu
Çizim Yok	0	0	0	0	0	0
Orta	19	18	19	19	19	19
İyi	0	1	0	0	0	0

Öğrenci kitapçığında yapısal modellerini oluşturmalarının arkasından “Oluşturduğunuz modelinizi çizin ve isimlendiriniz” öncülünün yer aldığı kendileri için boş bırakılmış dikdörtgen içerisine oluşturdukları modeli çizmeleri ve besin içeriklerinin isimlerini yazmaları istenmiştir. Tablo 13’de yer alan frekanslardan öğrencilerin tümünün çizim yaptığı fakat çizimlerin orta düzeyde oldukları görülmektedir. Öğrenci kitapçığının zihinsel modelleme bölümünde yer alan “Yapmış olduğunuz besin modelleri ve insan modellerinden yola çıkarak aşağıdaki soruları düşünüp tartışarak aşağıdaki kutucuğa zihinsel modelinizi oluşturunuz.” Bölümünde yapmış oldukları zihinsel modellemelere ilişkin sonuçlar Tablo 14’de verilmektedir

Tablo 14. Zihinsel Modelleme Frekansları

Cevap	Kavram İlişkilendirme	Yeni Kavramlarla Genişletme
Çizim Yok	0	0
Orta	0	17
İyi	19	2

Tablo14’de verilen frekanslara göre deney grubu öğrencilerinin tamamının kavramları ilişkilendirme bakımından “iyi” düzeyde, yeni kavramlar ile genişletme bakımından genel olarak orta düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrenci kitapçığının ikinci zihinsel modelleme etkinliğinde öğrencilere kazanımları özetleyen bir bilgi metni verilmiştir. Yapmış oldukları besin ve insan modelleri ve bilgi metninin yardımıyla bir önceki zihinsel modellemelerini “beslenme ve insan” kavramlarını düşünerek genişletmeleri istenmiştir. Tablo 14’de yer alan frekanslara göre öğrencilerin zihinsel modellerini yeni kavramlarla genişletme düzeylerinin 17 orta, 2 iyi olduğu görülmektedir.

Öğrenci kitapçığında yer alan son zihinsel modelleme etkinliğinin “Bir önceki etkinlikte oluşturmuş olduğunuz zihinsel modelinizin ne anlattığını aşağıdaki kutucuğa açıklayınız”

yönergesi kapsamında öğrencilerin okuma düzeyleri üç basamaklı olarak Tablo 15'te değerlendirilmiştir.

Tablo 15. Zihinsel Model Okuma Frekansları

Cevap	Okuma Frekansları
Açıklama Yok	0
Orta	14
İyi	5

Tablo 15'te yer alan zihinsel model okuma frekanslarına göre açıklama yazamayan öğrenci olmadığı, 14 orta, 5 iyi düzeyde açıklama olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme yoluyla öğrenmelerinin bilişsel yapılarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmada 4. Sınıf “Besinlerimiz” ünitesi “Canlılar ve Yaşam” konu alanı kapsamında seçilmiş olan ilk iki kazanım doğrultusunda deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test ortalama puanları hesaplanmıştır. Ortalamalar arasında ve grupların kendi içerisinde ve birbirlerine göre almış oldukları ön test-son test puanları istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bunun sonunda deney ve kontrol grubunun ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($t_{(37)}=0.412$, $p>0.05$), son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t_{(37)}=3.323$, $p<0.05$). Bu bulgudan yola çıkarak deney grubu öğrencileri üzerinde uygulanmış olan modellemeye dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel yapıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Çalışmada grupların kendi içerisindeki ön test ve son test başarılarını incelemek amacıyla bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Deney grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark var iken ($t_{(18)} = -8.47$, $p<0.05$), kontrol grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(37)} = 3.323$, $p<0.05$). Bu durum deney grubunda yapılmış olan modelleme yoluyla eğitim uygulamalarının öğrencilerin başlangıç seviyesindeki bilgilerinde olumlu yönde bir gelişme sağladığını göstermiştir. Bu bağlamda modelleme temelli öğrenmenin yeni bilgilerin öğrenilmesinde, kodlanarak akılda tutulmasında, hatırlanmasında büyük önem taşıdığı literatürde de ifade edilmektedir (Uçak ve Güzeldere, 2006). Bu noktada modelleme sürecinin soyutluk ve somutlamaları beraber bünyesinde barındırdığı, süreç olmakla birlikte aynı zamanda üründe olabilen, sadece üst sınıflarda kullanılacak bir yöntem teknik

olmaktan ziyade her kademede öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığı söylenebilir (Batı, 2014). Yapılan bu çalışmada modelleme ile öğrenciler yapısal ve zihinsel modeller tasarlayarak etkin katılımında bulunmuşlardır. Bu yolla deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında öğrenme sürecinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Bu bakımdan çalışma literatürde yer alan modellemenin etkililiği bulgusuna ulaşan farklı değişkenler açısından farklı örneklemelere uygulanmış çalışmalarla benzer sonuçlar vermiştir (Acher vd., 2007; Arslan, 2013; Batı, 2014; Bilal, 2010; Doğru ve Arslan, 2014; Gümüş; Demir, Yavuz; Koçak, Emek; Kaya, Yunus; Kırıcı, 2008; Sarıkaya, 2007; Ünal Çoban, 2009; Ünal, 2005).

Araştırmanın açık uçlu sorularına verilen cevaplara yönelik içerik analizlerine göre deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte kullanmadıkları kavramları kullanmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum uygulama sonucunda her iki grubun öğrencilerinde sürecin sonucunda kavramsal gelişim sağlandığı fakat deney grubu öğrencilerinin kavram sayısının ve bu kavramların kullanılma sıklığının daha fazla olduğunu göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bu bulgu modelleme temelli öğrenme ortamları zor kavramların öğrenilmesi, kavramsal gelişim ve başarı düzeylerinin artırması bulgularını içeren çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Çiltaş, 2011; Doğru ve Arslan, 2014; Çoban, 2009; Ünal, 1993; Yılmaz, 2012). İçerik analizi bulguları deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ilişkisiz kavram sayılarının son testte azaldığı, fakat deney grubunun daha yüksek oranda azalttıklarını göstermektedir. Bu iki bulgu istatistiksel olarak ulaşılan sonuçta öğrenciler arasından bilişsel yapı farkının etkili olduğuna işaret etmektedir. Deney grubu öğrencileri önbilgilerindeki ilişkisiz kavramları daha fazla oranda azaltarak, daha fazla yeni kavram yapılandırmıştır. Bu durum model temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerde öğrenmeyi olumlu etkileyerek anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği, modellerin başarıyı artırarak konuların daha iyi kavranmasını sağladığı ve kavram yanlışlarını engellediği bulgularına ulaşan çalışmalarla uyumlu sonuçlar vermiştir (Acher vd., 2007; Arslan, 2013; Bebek, 2016; Bilal, 2010; Demir, 2017; Doğru ve Arslan, 2014; Gümüş vd., 2008; Halloun, 1996; Justi ve Gilbert, 2002; Justi, 2009; Ünal Çoban, 2009; Ünal, 2005).

Modelleme temelli eğitim uygulamalarını içeren araştırmada ders akışı esnasında kullanılan ve dersin sistemli bir şekilde ilerlemesini sağlayan “Besinlerimiz Modelleme Yapıyorum” kitapçığı ile toplanan deneysel sürece ilişkin bulgular yer almaktadır. Bulgularda öğrencilerin yapısal modelleri oluşturduktan sonra cevaplandırmalarının istendiği “besin içeriklerini fark ettin mi” ve modellerinin doğru oluşup oluşmadığını sorguladıkları “sence modelin doğru oldu mu” sorularına tamamına yakının evet cevabını verdikleri görülmüştür. Fakat oluşturmuş oldukları yapısal modelleri çizerek içeriklerini isimlendirmelerinin istendiği

bölümde ise öğrencilerin orta düzeyde kaldıkları görülmüştür. Uygulama kitapçığının zihinsel modelleme bölümünde yer alan zihinsel modelleme yolu ile kavramları ilişkilendirmelerinin istendiği bölümde iyi düzeyde oldukları görülmüştür. Fakat bir sonraki basamak olan oluşturdukları zihinsel modeli yeni kavramlarla genişletme basamağında 17 öğrencinin orta düzeyde 2 öğrencinin iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Bu durum bu basamakta yer alan kazanımın biraz daha üst düzey beceri olabileceği gibi öğrencilerin bireysel farklılıklarından kaynaklanıyor olabileceğini düşündürmüştür. Başka bir açıdan fark etme ve sorgulama bulguları ile birlikte düşünüldüğünde ise üst bilişsel farkındalıkları ve öz düzenleyici öğrenme stratejilerinin zayıflığı akla gelmektedir. Bu anlamda modelleme çalışmalarında öğrenenlere üst bilişsel öğrenme desteği sağlanmasının sürecin etkisini artıracakları öngörülmektedir. Zihinsel modelleme bölümünün son uygulaması olan öğrencilerden bir önceki basamakta genişlettikleri zihinsel modellerini okuyup anlamlandırmaları istenmiştir. Öğrencilerin 14'ünün orta düzeyde 5'inin ise iyi düzeyde oldukları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin hazır verilmiş olan ya da kendilerinin oluşturmuş oldukları bir zihinsel modeli ne oranda anlamlandırabildiklerine dair bilgi vermekte olup öğrenciler de zihinsel modeller konusunda son etkinliğe doğru bir aşinalığın oluşmaya başladığının başarının giderek artmaya başladığının bir göstergesi olarak görülmüştür.

Genel anlamda deney grubu öğrencilerine yönelik hazırlanmış olan öğrenci kitapçığından elde edilen nitel veriler ışığında yapılan analizlerde ise öğrencilerin yapısal modelleme sürecinde başarı elde ettikleri fakat zihinsel modelleme bölümünde orta düzeyde kaldıkları görülmüştür. Sonuç olarak "Besinlerimiz" konusuna yönelik yapısal modellerin ve konuya özgü hazırlanmış örnek zihinsel modellerin etkili öğrenmelerin gerçekleşmesinde ve öğrencilerin bilişsel yapılarında olumlu istedik değişikliklerin meydana gelmesinde etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca modellerin, farklı öğrenme alanlarında da kullanılabilir işlevsel görselleştirme ve somutlama araçları olduğu söylenebilir. Modelleme sürecinin, öğrencilerin soyut ve karmaşık olarak tanımlayarak öğrenmekte zorlandıkları konuları onların seviyelerine indiriyor olması hem eğitimciler hem de öğrenciler açısından bir avantaj olarak görülebilir. Bu durumun öğrenenlerin derse ilişkin olumlu tutum geliştirmelerini de sağladığı uygulama esnasında öğrencilerin eğlenerek katılımlarından yola çıkarak söylenebilir. Literatürde modellerin kullanılmama sebepleri arasında tasarlanmalarının zaman alıyor olması, maliyetli olması, öğreticiler tarafından nasıl kullanılacağına bilinmiyor olması, kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması öğretmen iş yükünü artırması, her konuya ve her öğrenciye uygun olmaması gibi pek çok neden sıralanmaktadır (Brewer, 2008; Harman, 2012). Fakat modeller

maliyetli malzemelerden yapılabileceği gibi geri dönüşüm malzemelerinden de öğrencilerle birlikte süreçte tasarlanabilirler (Sarıkaya, 2007). Ayrıca tasarlanmış olan bir model pek çok sınıfta tekrar tekrar kullanılabilir. Öğretmen süreçte sadece bir rehber olarak yer alıp öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlayarak öğrenme sürecini kolaylaştırabilir. Yapılan çalışmada kullanılan öğrenci kitapçığı, istasyonlarda öğrenme sürecin daha rahat yönetilmesini sağlarken sunulan çizim ve sorulara yönelik küçük grup tartışmaları öğrenmeyi olumlu etkilemiştir. Öğrenenlere farklı modelleme olanaklarının sunulması, önce öğrenci tarafından modelin oluşturulması daha sonra çizim ve adlandırmalar, yapma, süreçte bilgiyi zihinsel modeller ile tartışma olanakları öğrenmeyi olumlu etkilemiştir. Sürecin yapılandırılmış bir modelleme süreci olarak yürütülmesi öğretmene sınıf için uygulamada olumlu katkılar sağlarken, öğrencilerin bireysel farklılıklardan dolayı geri kalmasını da azaltmıştır.

KAYNAKÇA

- Acher, A., Arca, M., & Sanmarti, N. (2007). Modeling as a teaching learnig process for understanding materials: a case study in primary education. *Science Education*, 91(1), 36–74. <https://doi.org/10.1002/sce>
- Arslan, A. (2013). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırlama, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Batı, K. (2014). *Modellemeye Dayalı Fen Eğitiminin Etkililiği; Bu Eğitimin Öğrencilerin Bilimin Doğası Görüşleri İle Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorsisi Ve Uygulaması*. 3. Baskı; Ankara: Pegem Akademi.
- Bebek, G. (2016). *Öğrencilerin Modelleme Süreçlerinin Değerlendirilmesine Yönelik Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bierema, A. M., Schwarz, C. V, & Stoltzfus, J. R. (2017). Engaging Undergraduate Biology Students in Scientific Modeling: Analysis of Group Interactions , Sense-Making , and Justification. *Life Sciences Education*, 16(68) 1–16. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-01-0023>
- Bilal, E. (2010). *Elektirik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Boulter, C., Buckley, B. & Walkington, H. (2001). *Model-based teaching and learning during ecological inquiry*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA. (ERIC Belge No. ED454048)

- Brewe, E. (2008). Modeling theory applied: Modeling Instruction in introductory physics. *American Journal of Physics*, 76(12), 1155–1160. <https://doi.org/10.1119/1.2983148>
- Buckley, B. C. (2012). Model-Based Learning. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 1–5. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_589
- Cardona, T. S., Ara, T. C., Henriques-pons, A., Meirelles, R. M. S., M, M. L., Aguiar, L. E. V, Qu, C. (2004). Microscopy Images as Interactive Tools in Cell Modeling and Cell Biology Education. *Cell Biology Education*, 3, 99–110. <https://doi.org/10.1187/cbe.03-08-0010>
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi Ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Clement, J. (1993). Model construction and criticism cycles in expert reasoning. Proceedings of the Fifteenth Annual Conference of the Cognitive Science içinde, 265 - 270. Lawrence, Erlbaum, Hillsdale, NC.
- Clement, J. J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041–1053.
- Çökelez, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: alanyazın taraması. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(15), 255–272.
- Cuperman, D., & Verner, I. M. (2013). Learning through creating robotic models of biological systems, *International Journal of Technology and Design Education*(23), 849–866. <https://doi.org/10.1007/s10798-013-9235-y>
- Dauer, J. T., Momsen, J. L., Speth, E. B., Makohon-moore, S. C., & Long, T. M. (2013). Analyzing Change in Students' Gene-to-Evolution Models in College-Level Introductory Biology. *Journal Of Research In Science Teaching*, 50(6), 639–659. <https://doi.org/10.1002/tea.21094>
- Demir, A. (2017). *Modellemeye Dayalı Etkinliklerin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Heyelan Konusundaki İnfomal Muhakemelerinin Ve Argümanlarının Gelişimine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, RIZE
- Doğru, M., & Arslan, A. (2014). Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin İlköğretim Öğrencilerinin Anlama, Hatırda Tutma, Yaratıcılık Düzeyleri İle Zihinsel Modelleri Üzerine Etkisi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 4(2), 1–17. <https://doi.org/10.13114/MJH.201428425>
- Frigg, R., & Hartmann, S. (2006). Scientific Models. S. Sarkar & J. Pfeifer (Eds.), *The Philosophy of Science An Encyclopedia* içinde (pp. 740–749). London: Routledge.
- Gözmen, E. (2008). *Lise 1. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan "Mayoz Bölünme" Konusunun Öğretilmesinde Modellerin Öğrenmeye Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gülçiçek, Ç., & Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması : modelleme stratejisi , bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36–48.
- Gümüş, İbrahim; Demir, Yavuz; Koçak, Emek; Kaya, Yunus; Kırıcı, M. (2008). Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.

- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelleme Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- Halloun, I. (1996). Schematic modeling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 1019–1041. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199611\)](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199611)33(9)<1019::AID-JRST1019>3.0.CO;2-3)
- Halloun, I.A. (2006). Modeling theory in science education. Dordrecht: Springer.
- Harman, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran.
- Harris, M. A., Peck, R. F., Colton, S., Morris, J., Neto, E. C., & Kallio, J. (2009). A Combination of Hand-held Models and Computer Imaging Programs Helps Students Answer Oral Questions about Molecular Structure and Function: A Controlled Investigation of Student Learning. *Life Sciences Education*, 8, 29–43. <https://doi.org/10.1187/cbe.08>
- Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. *Proceedings of the GIREP Conference*, 1–28. içinde. [papers2://publication/uuid/4A9A2DC7-3926-40DF-9658-826E710EC81C](https://www.girep.org/papers2://publication/uuid/4A9A2DC7-3926-40DF-9658-826E710EC81C) adresinden ulaşılmıştır.
- Justi, R. (2009). Learning how to model in science classroom: key teacher's role in supporting the development of students' modelling skills. *Educación Química*, 32–40.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369–387. <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>
- Matthews, M. R. (2007). Models in science and in science education: an introduction. *Science & Education*, 16(7–8), 647–652. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9089-3>
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Mulder, Y. G., Bollen, L., Jong, T. De, & Lazonder, A. W. (2016). Scaffolding Learning by Modelling: The Effects of Partially Worked-Out Models. *Journal of Research In Science Teaching*, 53(3), 502–523. <https://doi.org/10.1002/tea.21260>
- NRC. (2012a). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC. (2012b). *Disipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Undergraduate Science and Engineering*. National Academy Press, Washington, DC.
- Ornek, F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 35–45.
- Örnek, G. (2010). *Lise 2. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan "Mitoz Bölünme" Konusunun Öğretilmesinde Modellerin Öğrenmeye Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya
- Özenç Uçak, N., & Güzeldere, Ş. O. (2006). Bilişsel Yapının Ve işlemlerin Bilgi Arama Davranışı Üzerine Etkisi. *Refereed Papers Türk Kütüphaneciliği* 20,1, 1(20), 7–28.
- Quillin, K., & Thomas, S. (2015). Drawing-to-learn: A framework for using drawings to promote model-based reasoning in biology. *CBE Life Sciences Education*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-08-0128>

- Reinagel, A., & Speth, E. B. (2016). Beyond the Central Dogma: Model-Based Learning of How Genes Determine Phenotypes. *Life Sciences Education*, 15, 1–13. <https://doi.org/10.1187/cbe.15-04-0105>
- Sarıkaya, M. (2007). Kolay sağlanabilir malzemelerle molekül model yapımı. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(3), 513–537.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Acheer, A., Fortus, D., ... Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Speth, E. B., Shaw, N., Momsen, J., Reinagel, A., Le, P., Taqieddin, R., & Long, T. (2014). Introductory Biology Students' Conceptual Models and Explanations of the Origin of Variation. *Life Sciences Education*, 13, 529–539. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-02-0020>
- Trujillo, C. M., Anderson, T. R., Pelaez, N. J., & Lafayette, W. (2015). A Model of How Different Biology Experts Explain Molecular and Cellular Mechanisms. *Life Sciences Education*, 14, 1–13. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-12-0229>
- Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi*. (2015). Hacettepe Üniversitesi (Hacettepe). Ankara: http://www.bdb.hacettepe.edu.tr/TOBR_kitap.pdf%0A adresinden ulaşılmıştır.
- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği*. Dokuz Eylül Üniversitesi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme" basıncı" konusunda modelleme*. Dokuz Eylül Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. D.E.U. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, S. (1993). Fen bilgisi öğretiminde ilkökul öğretmenlerinin yeterliliği. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (5), 157–167.
- Yılmaz, T. (2012). *Bilgisayar Tabanlı Modellemenin Ve Fiziksel Modellemenin 9. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerine Ve İyonik Birleşiklerin Kristal Yapılarını Kavrama Düzeylerine Etkilerinin Karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.