Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi
Fen Bilimleri Dergisi (CFD), Cilt 38, No. 2 (2017)
ISSN: 1300-1949

Cumhuriyet University Faculty of Science
Science Journal (CSJ), Vol. 38, No. 2 (2017)
ISSN: 1300-1949

http://dx.doi.org/10.17776/cumuscij.308479

TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama) Yöntemiyle Bitkilerde Oksin Işık İlişkisinin Öğretimi Üzerine Bir Çalışma

Sema Nur GÜNGÖR, Muhlis ÖZKAN

Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Received: 19.10.2016; Accepted: 14.03.2017

Özet. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarına beyaz yulafta (*Avena sativa L.*) bitkisel büyüme hormonlarından oksinin (indol-3-asetik asit=IAA) ışıkla ilişkisinin, TGA yöntemiyle öğretimi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden, durum çalışması deseninin uygulandığı çalışmaya; 2014-2015 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören ve "Genel Biyoloji Laboratuvarı" dersini alan 32 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Mika ve Bir Yönlü Işık" başlıklı TGA yöntemine göre düzenlenmiş bir çalışma yaprağı kullanılmıştır. Verilerin analizinde, frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarından yararlanılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının tamamının tahminde bulunarak sürece etkin biçimde katıldığı, %96,9'unun gözlem yaparak gözlemlerine gerekçe yazdıkları ve %84,4'ünün de açıklama aşamasına katıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, öğretmen adaylarının bu tür bir öğretim yaklaşımının öne çıkarılması halinde, tüm aşamalara etkin biçimde katılma eğiliminde oldukları ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fen bilgisi öğretmen adayları, Oksin (IAA), TGA yöntemi.

A Study on Teaching the Auxin-Light Relationship in Plants Through Predict-Observe-Explain (POE) Method

Abstract. The purpose of this study is to teach pre-service science teachers the relationship between auxin (indole-3-acetic acid=IAA), which is a plant growth hormone, and light in *Avena sativa L.* through Predict-Observe-Explain (POE) method. Case study design, which is a qualitative research method, was employed. The study participants were 32 pre-service teachers studying at the Department of Science Teaching of Faculty of Education at Uludağ University in the spring semester of the 2014-2015 academic year and taking the "General Biology Laboratory" course. A worksheet titled "Mica and One-Way Light" arranged based on the POE method was used for data collection. Data were analyzed through frequency (f) and percentage (%) distribution. It was found out that all the pre-service teachers actively participated in the process by making predictions; 96.9% engaged in observation and wrote down justifications for their observations; and 84.4% participated in the explain stage. The results of this study show that pre-service teachers tend to actively participate in all stages if this kind of a teaching approach is adopted.

Keywords: Pre-service science teachers, Auxin (IAA), POE method.

1. GİRİŞ

Bitki büyüme hormonlarından oksin (indol-3-asetik asit=IAA), bütün yüksek bitkiler tarafından uç tomurcukların bölünebilir dokularında, genç yapraklarda, tohumun embriyosunda, sürgünlerde, gelişmekte olan tohum ve meyvelerde sentezlenerek uç kısımdan köke doğru tek

Bu çalışma Sema Nur GÜNGÖR'ün Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN danışmanlığında yürütülen doktora tezinin bir bölümüdür. Bu çalışmanın kısa özeti; 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 28-30 Eylül 2016, Trabzon'da sunulmuştur.

* Corresponding author. *Email address:* semanur.gungor@hotmail.com

 ©2016 Faculty of Science, Cumhuriyet University

yönlü (bazipetal taşınma) iletilmektedir. Bu iletim sırasında kimyasal değişime uğramayan oksinin (IAA), bitkinin güneş ışığı görmeyen yerlerdeki üretimi daha hızlıdır. Bitki karanlıkta tutulur ya da tüm yanlardan eşit şekilde ışıklandırılırsa, koleoptil yukarı doğru dik büyür. Eğer büyüyen koleoptil tek yönden ışıklandırılırsa, ışığa doğru kıvrılır. Bu yanıt, koleoptilin ışık almayan tarafındaki hücrelerin farklı ve hızlı büyüme göstermesi sonucunda oluşur. Işık alamayan tarafın ışık alan taraftan daha hızlı uzadığı bilinmektedir [1-3].

TGA yöntemi, deneysel ve uygulamalı derslerdeki bir kısım konu ve kavramların öğretimi için uygundur. Üç aşamalı olarak uygulanan bu yöntemin, ilk aşamasında, belirlenen konu öğrenciye öncelikle kuramsal olarak anlatılır ve öğrenciden konuya ilişkin tahminde bulunması istenir. İkinci aşamada, etkinlik gerçekleştirilirken öğrenciden gözlem yapması beklenir. Üçüncü aşamada ise öğrenciden, tahmini ile gözlemleri arasındaki farklılık veya benzerlikleri nedenleri ile birlikte açıklaması istenir.

TGA yöntemi öğrencilerin, olayların açıklanmasında basit bir bilimsel anlatım kullanarak iletişim kurma alışkanlıklarının geliştirilmesini, bireysel ve grup etkinliklerinde dayanışma ve sorumluluk bilinci ile hareket etmeyi, inceleme, araştırma, gözlem ve deney sonuçlarını yazı, çizim ve grafiklerle gösterebilmelerini, kavram yanılgılarının ortaya çıkarılması ve giderilmesini, bazı temel kavramları derinlemesine öğrenmelerini, bilimsel süreç becerilerini ve önbilgilerini etkin bir şekilde kullanabilmelerini, öğrenciye mevcut bilgisini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanıp bunları tahminlerini desteklemek için kullanmasını sağlar [4-7]. TGA yönteminin uygulamaları sırasında, öne çıkan bu nitelikler dikkate alındığında, fen bilgisi öğretmen adaylarının bu yöntemi etkin biçimde kullanmalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Çünkü fen bilgisi öğretmenleri için; laboratuar ortamında öğretim yapabilme, fen kavramlarının öğretiminde deneylerden yararlanabilme, öğrenci katılımlarının sağlandığı etkinlikleri planlayabilme becerileri, önemli mesleki yeterliliklerdir. Öğretmen adaylarının, bu becerileri kazanabilmeleri için, lisans öğrenimleri sırasında ilgili konularda örnek uygulamalar yapmış olmalarının yararlı olacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin bir konu ya da kavramı öğretirken kullandığı öğretim materyalleri, oluşturduğu öğrenme ortamı vb. öğrencilere bilgiye ulaşma ve olayları yorumlama yollarını görmeleri açısından önemli yarar sağlar [7]. Bununla birlikte yöntemin, tüm aşamalarının sadece deney basamaklarından ibaretmiş gibi algılanması, TGA'nın öğretim yöntemi olarak kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Yönteme yönelik bir diğer sıkıntı da uygulama ve yapılacak deneylerin bir kısmında, varsayımlar doğrultusunda gözlem yapma olanağının bulunmamasıdır.

Bitkilerde büyüme ve gelişme konusu ile ilgili yapılan araştırmalar [8-17] incelendiğinde, yöntemin uygulandığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır [14, 18, 19]. Biyolojide bitki hormonlarının öğretimiyle ilgili az sayıda çalışma yapılmış olması TGA yöntemiyle bu tür konu ve kavramların öğretiminin uygulandığı bir araştırmaya rastlanmaması, bu çalışmanın yapılmasına gerekçe oluşturmuştur. Ayrıca TGA yönteminin, fen öğretiminde öğrencinin araştırmacı kimliğini ön plana çıkarıp başarısını arttırması, olumlu yönlerinin öne çıkması ve uygulanabilirliği yüksek ve kolay olması açısından da tercih edilmekte olduğu belirtilmektedir[4-6, 20-22].

Çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarına, beyaz yulafta oksinin (IAA) ışıkla ilişkisinin, TGA yöntemiyle öğretimi amaçlanmıştır. Böylece deneysel etkinliklerle, öğretmen adaylarının günlük yaşamlarında karşılaştıkları olgulara, olaylara veya problemlere bakış açılarının değişeceği, problem çözme sürecinde, fen derslerindeki kavramları öğrenme ve bilimsel yöntemi uygulamaya yönelik olumlu tutumlar geliştirecekleri düşünülmektedir. Bu süreç öğretmen adaylarının günlük yaşamlarıyla, fen kavramları arasındaki ilişkiyi görmelerini sağlayacak şekilde tasarlandığında, anlamlı ve derin öğrenmenin gerçekleşmesine olumlu etkileri olacağı kanısındayız.

2. YÖNTEM

Araştırmada tek bir birimin (birey, kurum, program, okul, vb.) analiz edildiği bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır [23]. Çalışma grubunu, 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfında öğrenim gören ve "Genel Biyoloji Laboratuarı" dersini alan 32 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

2.1. Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından hazırlanan; "Mika ve Bir Yönlü Işık" başlıklı TGA yöntemine göre düzenlenmiş bir çalışma yaprağı kullanılmıştır. Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi programı ve 2013 Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda bitkisel hormonlar konusunda belirtilen kazanımlar esas alınarak [24] ve alan yazın taraması yapılmış ve daha sonra hazırlanan çalışma yaprağında; tahmin, gözlem ve açıklama olmak üzere üç bölüm ve bu bölümlerin altında açık uçlu sorular bulunmaktadır. Çalışma yaprağında yer alan soruların; açık, anlaşılır, görünüş geçerliliği bakımından uygun olup olmadığını, araştırılan konuyu temsil etme gücünün ve içerik geçerliliğinin artırılmasını, gereksiz, düzeltilmesi gereken ya da anlaşılmayan herhangi bir ifade olup olmadığını tespit ve kapsam geçerliliğini kontrol etmek için alan uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur.

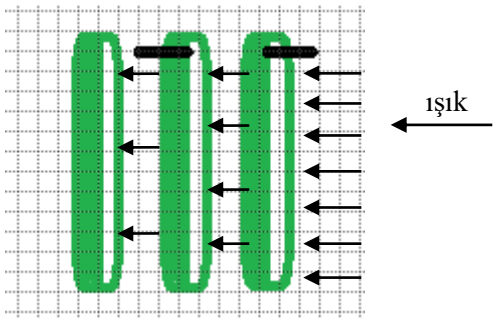
2.2. Uygulama

Öğretmen adaylarına etkinlik öncesi, TGA yöntemine dayalı olarak hazırlanmış çalışma yaprağı, deneyin yapılışı ve oksinin (IAA) etkileri, özellikleri, sentezlendiği yerler, taşınması ve bu etkinlik için neden seçildiğine ilişkin bilgi ve açıklamaların yer aldığı üç farklı öğretim materyali dağıtılmıştır.

Çalışma yaprağında yer alan tahmin aşamasında; öğretmen adaylarından deney yapılmadan önce, konuyla ilgili tahminlerini nedenleriyle birlikte yazmaları, gözlem aşamasında deneyi yapmaları ve gözlem sonuçlarını kaydetmeleri, açıklama aşamasında ise tahminleriyle gözlem sonuçlarının uyuşup uyuşmadığını nedenleriyle birlikte bireysel olarak açıklamaları istenmiştir.

Öğrencilere, bir hafta önce karanlıkta çimlendirilmiş yulaflar hazır olarak verilmiştir. Etkinliği uygulayan öğrenciler bitki gelişimiyle ilgili her gün gözlem yapmış ve sonuçları kaydederek gözlemlerine dayalı çıkarımlarda bulunmuştur. Tamamında beyaz yulaf koleoptillerinin kullanıldığı etkinliklerin yapılışı iki hafta sürmüştür.

Etkinlik: Mika ve Bir Yönlü Işık
Bu etkinlikte, üç grup yulaf koleoptili kullanılmıştır. Birinci gruptaki bitkiler, kontrol amaçlı olarak büyümeye bırakılmıştır. İkinci grup için koleoptilin sol tarafına, üçüncü grup için koleoptilin sağ tarafına gelecek şekilde küçük bir mika parçası yerleştirilmiştir (Şekil 1). Her üç gruptaki koleoptiller sadece sağ taraftan gelen tek yönlü bir ışıkla aydınlatılmıştır.



Şekil 1. Işıklandırılmış koleoptiller

2.3. Verilerin Analizi

Veri analizinde öncelikle katılımcıların çalışma yaprakları, 1'den 32'ye kadar numaralandırılmıştır. Çalışma yapraklarının tahmin ve açıklama aşamalarından elde edilen veriler "doğru", "kısmen doğru" ve "yanlış" şeklinde üç kategori altında değerlendirilerek analizi uygulanmış, herhangi bir puanlama yapılmamıştır. Gözlem basamağında ise verilen yanıtların frekans ve yüzde değerlerine bakılmıştır.

2.4. Geçerlik ve güvenirlik

Veri toplama aracı bir fen eğitimcisi ve biyoloji öğretim üyesinin görüşüne sunulmuş ve olumlu görüş alınmıştır. Buna göre, çalışma yaprakları geçerliliğinin sağlandığı kanısına varılmıştır.

Çalışma yaprağında, verilecek yanıtların her birinin, ayrı bir satıra yazılması sağlanarak verilen yanıtın önceki yanıtlardan az etkilenmesi sağlanarak güvenirliğin yüksek tutulması amaçlanmıştır.

Güvenirliğin tespiti için veriler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı gruplandırılmış ve uyum yüzdesi %88,3 olarak hesaplanmıştır. Uzlaşma yüzdesinin %70 ve üstünde olması kabul edilebilir değer sayılmaktadır [25]. Ayrıca tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışma yaprağında yer alan tahmin, gözlem ve açıklama aşamaları için öğretmen adaylarına "Etkinlikte meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız." şeklinde soru yöneltilmiş:

I. grup için (kontrol grubu);

"*Hiç bir işlem uygulanmayan kontrol grubundaki koleoptillere, sağ taraftan ışık verilirse, oksin hormonunun ışık olan taraftan uzaklaşacağı, biriktiği yerde daha fazla hücre bölünmesi gerçekleşerek koleoptilin ışığa yöneleceğini yani asimetrik büyüme gerçekleşeceğini*",

II. grup için (sol tarafta mika);

"*Sol taraftan yarıya kadar kesilip araya mika yerleştirilen ve sağ taraftan ışık verilen koleoptilin ucunda üretilen oksinin ışıktan uzaklaşarak mikanın üstünde birikeceğini, koleoptilin alt kısımlarına iletilemeyeceğinden sadece sağ taraftaki ışıktan dolayı çok yavaş ilerleyen büyüme ve yönelmenin gerçekleşeceğini*",

III. grup için (sağ tarafta mika);

"*Sağ taraftan yarıya kadar kesilip araya mika yerleştirilen ve aynı taraftan ışık verilen koleoptilin ucunda üretilen oksinin ışıktan uzaklaşarak mikanın üstünde birikeceğini, oksinin mika ve ışığın olmadığı tarafta alt kısımlara iletileceğinden büyümenin koleoptilin daha çok sol tarafında, yönelmenin ise ışığa doğru (sağ tarafa) gerçekleşeceğini açıklaması beklenir."* şeklinde cevap vermeleri beklenmiştir.

Öğretmen adaylarından alınan cevapların frekans ve yüzdeleri Tablo 1'de verilmiştir. Öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamalarının nedenlerine ilişkin cevapları da ayrıca sunulmuştur.

Tablo 1. "Bir bitkinin ışığa yönelmesinin sebebi nedir?" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

	TAHMİN (N=32)						AÇIKLAMA (N=32)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Beklenen Cevap	11	34,4	10	31,2	11	34,4	17	53,1	7	21,9	3	9,4

Tablo 1'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının tamamının koleoptillerde meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminde bulunduğu, doğru tahmin oranının %34,4, kısmen doğru tahmin oranının %31,2 ve yanlış tahmin oranının da %34,4 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki koleoptiller için, öğretmen adaylarının tümü koleoptillerin büyüyeceğini doğru tahmin etmiş, ancak yönelmeden bahsetmedikleri için, verdikleri yanıtlar kısmen doğru tahmin kategorisinde değerlendirilmiştir. Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptiller için kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adayları *"Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptiller büyür.", "Işık sağ taraftan verildiği için koleoptil sağa doğru yönelir*." şeklinde açıklama yapmıştır. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının ise *"Sol tarafında mika olan koleoptilde, sağdan ışık gelince oksin sağ tarafta birikir", "İkinci grupta mikanın olduğu tarafa doğru büyüme olur.", "İkinci grup koleoptilleri sağdan aldığı güneş ışığıyla gelişir.", "Üçüncü grupta düz bir*

büyüme olur", "Işığın olduğu tarafta büyüme daha çok olur." şeklinde tahminlerine gerekçe gösterdikleri belirlenmiştir.

Etkinliğe yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %53,1'inin doğru, %21,9'unun kısmen doğru ve %9,4'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %15,6'sının bu soruyu cevapsız bıraktığı belirlenmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A2: Hiçbir işlem uygulanmayan koleoptilin büyümesi normaldir, çünkü arada mika yok.

A7: Mika difüzyonu engelleyen bir madde olduğu için hormon geçişi olmaz. Bitki tam gelişemeyeceğinden sararır (II. grup).

A10: Kontrol grubunda büyüme ve aynı zamanda sağa yönelim vardır.

A12: Sol tarafa mika eklediğimizde koleoptilin sağ tarafında hafif büyüme gözlenebilir.

A14: Işıktan dolayı kontrol grubundaki koleoptil sağ tarafa doğru yönelir.

A15: Oksin hormonu ışıksız ortamda daha etkindir ve uç kısımdan salgılandığı için her iki koleoptil de (II. ve III. grup) farklı yönde büyür.

A27: Bu etkinlikteki kontrol grubunda diğerlerinden farklı olarak ışık kullanılmıştır. Oksin ışığın olmadığı yerde daha çok birikir. Bu yüzden de kontrol grubundaki koleoptillerde büyüme olur.

A28: Kontrol grubunda mika kullanılmadığı için hormon geçişi vardır ancak ışıktan sebep sol tarafta büyüme daha çok olur.

A29: Mika koyduğumuz tarafın tersine yönelme olacağını düşünmüştük. Ancak mikayı nere koyarsak orada büyüme olmayacağını diğer tarafta da ışığa bağlı olarak büyüme gerçekleşeceğini (oksinden dolayı) öğrendik.

Gözlem aşamasında, öğretmen adaylarının gözlem sonuçlarına ve gözleme dayalı çıkarımlarına yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğu, gözlem aşamasında, gözlenmesi gereken hususları işlem basamakları itibariyle doğru tespit etmiştir. Tablo 2'ye göre bazı öğretmen adaylarının, her bir etkinliğe yönelik birden fazla gözlem sonucu kaydettikleri görülmektedir.

Tablo 2. Gözleme dayalı olarak yulaf koleoptillerinde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Öğrenci Gözlem Sonuçları	**f**	**%**
Sağ tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme sol tarafta olduğu için yönelme sağa (ışığa) doğru gerçekleşti.	29	90,6
Kontrol grubunda büyüme gözlendi.	24	75
Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme kısmen gözlendi.	22	68,8
Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde yönelme gözlendi.	14	43,8
Bitki sarardığından gözlem yapılamadı.	2	6,2
Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme sağ tarafa doğru olduğu için yönelme sola doğru gerçekleşti.	1	3,1
Sağ ve sol tarafa mika yerleştirilen koleoptillerde büyüme gerçekleşmedi.	1	3,1
Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde sol tarafa doğru büyüme gerçekleşirken yönelme gözlenmedi.	1	3,1
Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde büyüme gerçekleşmedi.	1	3,1
Cevap yok.	1	3,1

Tablo 2'ye göre öğretmen adaylarının %96,9'unun etkinliğe ilişkin gözlem sonuçlarını kaydettiği tespit edilmiştir. %90,6'sı sağ tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyümenin sol tarafa doğru olduğu için yönelmenin sağa (ışığa) doğru gerçekleştiğini, %75'i kontrol grubunda büyümenin gözlendiğini, %68,8'i sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyümenin kısmen gözlendiğini, %43,8'i bu koleoptilde yönelme gözlendiğini, %6,2'si bitki sarardığı için gözlem yapılamadığını, %3,1'i büyümenin sağ tarafa doğru olduğu için yönelmenin sola doğru gerçekleştiğini, %3,1'i sağ ve sol tarafa mika yerleştirilen koleoptillerde büyüme gerçekleşmediğini, %3,1'i sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde sol tarafa doğru büyüme gerçekleşirken yönelmenin gözlenmediğini, %3,1'i bu koleoptilde büyümenin gerçekleşmediğini belirtmiş, %3,1'i ise bu etkinlik için gözlemlerine yönelik hiçbir sonuç yazmamıştır. Öğretmen adaylarının %6,2'si *"Sol tarafına mika yerleştirilen yulaf koleoptillerine sağ taraftan ışık verilirse uçlarda üretilen oksin ışıktan uzaklaşır ve mikanın üstünde birikir. Oksin alt kısımlara taşınmadığından büyüme ve yönelme bu kısımda gerçekleşmez.",* %3,1'i "*Mikanın olduğu tarafta difüzyon olamayacağı için büyüme gerçekleşmez*." şeklinde gözlemlerine dayalı doğru, %3,1'i "*Mika koyulan koleoptillerin hiç biri uç kısımdan büyümemiş, solmuştur."* şeklinde de yanlış çıkarımda bulunmuşlardır.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada öğretmen adaylarının TGA yönteminin uygulanmasına, büyük ölçüde katıldıkları belirlenmiştir. Tahmin aşamasında, öğretmen adaylarının tamamının bu sürece etkin biçimde katıldığı, %34,4'ünün de tahminlerini doğru yaptığı tespit edilmiştir. Alanyazında öğretmen adaylarının, doğru tahminde bulunmaları halinde mutlu oldukları, yanlış tahmin yaptıklarında ise üzüldükleri, ancak tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak yanlış bilgilerinin farkına vardıklarından, kendilerini daha iyi hissettikleri ve bu nedenle de özgüvenlerinin arttığı belirtilmektedir [18, 26, 27].

Tahmin yönteminin birinci aşamasında öğrencileri olaya ilişkin tahminler yürütmeye zorlayarak, onları üst düzey düşünmeye yöneltir. Ayrıca tahmin aşaması onların hayal güçlerini kullanmalarına ve burada yapılandırdıkları düşünceleri rahatça açıklamalarına olanak verir, öğrencilerin ifade etme becerilerini geliştirir. Tüm bunlar dikkate alındığında tahmin aşamasının, yöntemin en önemli basamağı olduğu görülmektedir.

Tahmin aşamasında öğretmen adaylarının %34,4'ünün yanlış tahminde bulunduğu ve tahminlerinin nedenlerini de yanlış açıkladıkları belirlenmiştir. Yanlış tahmin nedenlerinin; yanlış ya da eksik ön bilgi ve alternatif kavramlara sahip olmalarından, bu bilgileri etkin kullanmada yetersiz kalmalarından, deney basamaklarını tam olarak anlama noktasında sorun yaşamalarından, işlenen konuya ilgi duymamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (%96,9) uygulamaların izlenmesi sırasında gözlemlerini kaydettikleri ve gözlemlerine gerekçeler yazdıkları, %81,4'ünün ise doğru gözlem ve gözleme dayalı çıkarım yaptıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %15,5'inin yanlış gözlem yaptığı ve bu sonucun ışığın, oksinin (IAA) koleoptil ucundan aşağıya taşınarak asimetrik olarak dağılmasına ve bunun sonucu olarak da ışık almayan taraftaki hücrelerin ışık alan taraftaki hücrelerden daha hızlı büyümesine neden olduğunun öğretmen adayları tarafından doğru anlaşılamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada TGA yönteminin açıklama aşamasına öğretmen adaylarının %84,4 oranında katıldığı, tahmin ve gözlemlerin uyuşup uyuşmadığı noktasındaki düşüncelerini yazdıkları ve tahmin ile gözlem sonuçları uyum gösteren öğretmen adaylarının %53,1 olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının açıklama aşamasındaki katılımı ve tahmin ile gözlem arasında uygunluk oranı, yöntemin bu aşamasında da başarılı olduğunu göstermektedir.

Açıklama basamağında öğrenciler, aslında tüm olayların, onların tahmin ettiği gibi gerçekleşmeyebileceğini ve olayların her zaman beklenen sonuçları vermeyebileceğini öğrenir. Böylelikle bu basamakta öğrenciler, gerçeği ancak olayları izlemek suretiyle anlayabileceğinin farkına varır ve yalnızca tahminleri ile kesin sonuçlara gitmekten vazgeçer. Sonuç olarak açıklama basamağında öğrenciler, birden fazla ve bazı durumlarda birbiriyle çelişen fikirlere sahip oldukları durumlarda, bu fikirlerin uyumsuzluğundan uyumlu bir bütün elde etmeyi öğrenmiş olur [28].

Tahmin ile gözlem sonuçları uyum göstermeyen öğretmen adaylarının %9,4 oranında olduğu, %15,6'sının ise herhangi bir açıklama yapmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının açıklama yazmama nedenlerinin, bu aşamada zorlanmalarından, tahmin ile gözlem arasında ilişki kurmada sorun yaşamalarından, yorum yapma, temel ve üst düzey bilimsel süreç becerilerinin yetersiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar alan yazındaki araştırma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir [29-31].

Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının TGA yönteminin tüm basamaklarındaki çalışma yapraklarından elde edilen açıklamalar incelendiğinde, bu etkinliklerden zevk aldıkları, yanlış bilgilerini düzeltme imkânı buldukları, etkinliklerin bireyler arası etkileşime olumlu katkısı olduğu, anlaşılmaktadır. Bu açıklamaların, öğretmen adaylarının öğrenmeleri hakkında fikir

verebileceği de dikkate alınmalıdır. Yıldırım ve Maşeroğlu [28] da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Alan yazında, bitki hormonlarına yönelik olarak planlı bir TGA uygulaması olmadığı için, araştırma sonuçlarıyla daha ayrıntılı bir karşılaştırma yapılamadığı, ancak yöntemde aynı bilginin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında kullanıldığı ve dolayısıyla esasen aşamaların birbirinden kopuk olmadığı ve bu nedenle de daha bütünleşik yapı kazandığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının bu tür bir öğretim yaklaşımının uygulanması halinde, tüm aşamalara etkin biçimde katılma eğiliminde oldukları kanısındayız.

5. KAYNAKLAR

[1]. Akman, Y., Düzenli, S. Bitki fizyolojisi. ISBN. 975-97436-0-4. Ankara, 2010.

[2]. Campbell, N., A., Reece, J., B. Biyoloji. E. Gündüz, A. Demirsoy, İ. Türkan, (Çev.). Ankara: Palme, 2006.

[3]. Sadava, D., Hillis, D., M., Heller, H., C., Berenbaum, M., R. Life: the science of biology. E. Gündüz, İ. Türkan (Çev.). Ankara: Palme, 2014.

[4]. Akgün, A., Tokur, F., Özkara, D. TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2013; 2, 2: 348-369.

[5]. Bilen, K., & Köse, S. Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (tahmin et-gözle-açıkla) "Bitkilerde madde taşınımı". Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2012a; 12, 24: 21-42.

[6]. Gunstone, R.F., Mitchell, I.J., the Monash Children's Group. Two teaching strategies for considering children's science. The Yearbook of the International Council of Associations of Science Education 1988; 1: 12.

[7]. Tekin, S. Kimya laboratuarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. Kastamonu Eğitim Fakültesi 2008; 16, 2: 567-576.

[8]. Akçay, S. Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., Şensoy, Ö. Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi 2005; 13, 1: 103-116.

[9]. Barman, C. Stein, M., McNair, S., Barman, N. Students' ideas about plants and plant growth. American Biology Teacher 2006; 68, 2: 73-79.

[10]. Christdiou, V., Hatzinikita, V. Preschool children's explanations of plant growth and rainformation: A comparative analysis. Research in Science Education 2005; 35: 471-495.

[11]. Koçak, E. İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde "sindirim ve görevli yapılar", "boşaltım ve görevli yapılar" ve "çiçekli bir bitkiyi tanıyalım" konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2006.

[12]. Lin, S. Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. International Journal of Science and Mathematics Education 2004; 2: 175–199.

[13]. Mutlu M., Özel M. Sınıf öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. Kastamonu Eğitim Dergisi 2008; 16, 1: 107–124.

[14]. Tokur, F. TGA stratejisinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerde büyüme gelişme konusunu anlamalarına etkisi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman, 2011.

[15]. Türkmen, L., Dikmenli, M., Çardak, O. İlköğretim öğrencilerinin bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2003; 5, 2: 53-70.

[16]. Uşak, M. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri. (Yayımlanmış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, 2005.
[17]. Yakışan, M., Selvi, M., Yürük, N. Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. Türk Fen Eğitimi Dergisi 2007; 1: 60-79.
[18]. Bilen, K., Köse, S. Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) "Bitkilerde büyüme ve gelişme". Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2012b; 31, 1: 123-136.
[19]. Tokur, F., Duruk, Ü., Akgün, A. TGA etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişmesi ile ilgili sahip olduğu kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. Route Educational & Social Science Journal 2014; 1, 1: 68-80.
[20]. Bilen, K., Aydoğdu, M. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarını öğretmede TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) stratejisinin kullanımı. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2010; 7, 14: 179-194.
[21]. Bilen, K., Aydoğdu, M. TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisine dayalı laboratuar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2012; 11, 1: 49-69.
[22]. Bilen, K., Köse, S., Uşak, M. Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının osmoz ve difüzyon konusunu anlamalarına etkisi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2011; 9: 115-127.
[23]. Yıldırım, A., Şimşek, H. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin, 2008.
[24]. MEB. İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6,7 ve 8. sınıflar) fen bilimleri öğretim programı. Ankara, 2013.
[25]. Miles, M. B., M. Huberman. Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods. 2d Edition. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1994.
[26]. Bilen, K. Tahmin Et-Gözle-Açıkla" yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. (Yayınlanmış Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.
[27]. Karaer, H. Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi (kromotografi yöntemi ile mürekkebin bileşenlerine ayrılması). Amasya Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi 2007; 15, 2: 591-602.
[28]. Yıldırım, N., Maşeroğlu, P. Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry 2016; 7, 1: 117-145.
[29]. Kırılmazkaya, G., Kırbağ Zengin, F. Tahmin et-gözle-açıkla yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi 2015; 8, 4: 975-981.
[30]. Köse, S., Coştu, B., Keser, Ö. F. Fen konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2003; 13, 1: 43–53.
[31]. White, R., Gunstone, R. Probing understanding. First edition. London and New York: The Falmer Pres, 1992.