

FOTOSENTEZ KONUSUNUN İŞLENİŞİNİN BELİRLİ KRİTERLERE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sacit KÖSE*

Alipaşa AYAS**

Bayram COŞTU***

Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU****

Özet

Bu çalışma, Trabzon ili ve bazı ilçe merkezlerindeki liselerde okutulmakta olan ve Millî Eğitim Bakanlığı tarafından önerilen (MEB, 2001) Biyoloji ders kitabındaki “Fotosentez” konusunun sunulma biçiminin öğretmenler ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi lisansüstü programlarında yer alan “Konu Alanı Ders Müfredatının İncelenmesi” dersinde “Fotosentez” konusunda içerik, bilimsel bilgi, görsel materyallerin durumu gibi alanlarda incelemeler yapılmış ve çeşitli eksikliklerin bulunduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Daha sonra fotosentez konusunu anlatan deneyimli 10 öğretmen ile yarı yapılandırılmış mülâkatlar yürütülmüştür. Mülâkatlardan elde edilen verilere bağlı olarak bir anket formu geliştirilerek derslerinde bu kitabı kullanan 50 biyoloji öğretmenine uygulanmıştır. Bunun yanında ders kitabının ilgili bölümü alanda uzman 4 öğretim üyesine incelettirilerek görüşleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinden “Fotosentez” konusunun ders kitabındaki yerinin uygun olmadığı ve bazı bilimsel hataların bulunduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçlara bağlı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Orta öğretim fen eğitimi, biyoloji ders kitabı, fotosentez

Abstract

The aim of this study is to examine presentation of photosynthesis topic in Biology Textbook, advised by MEB (2001) to teachers and used in secondary schools in the region of Trabzon. This examination was done in direction with the teachers and specialists. To reach this aim, at the beginning of the research the textbook were analyzed in terms of content, scientific knowledge and visual materials by researchers and several mistakes were found in it. And then, semi-structured interviews were conducted with 10 experienced teachers In accordance

Yazışma Adresi: *Arş. Gör. Sacit Köse, ** Prof. Dr. Alipaşa Ayas, *** Arş. Gör. Bayram Coştu ve **** Arş. Gör. Sevilay Karamustafaoğlu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, 61335 Söğütü/Trabzon

with the data from the interviews, survey items were developed and the survey was applied to 50 Biology teachers. Besides this treatment, photosynthesis topic in Biology Textbook got specialists examined and wanted them to say if the topic in the textbook are suitable or not and determine scientific errors. The results showed that this topic was not put into the suitable place in the textbook and several scientific mistakes contained in it. According to the results, some suggestions were made.

Key words: *Secondary science education, biology textbook, photosynthesis*

Biyoloji alanındaki temel kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesinde bazı zorluklarla karşılaşıldığı bilinmektedir (Eisen ve Stavy, 1988; Bahar, Johnstone ve Hansell 1999, Tekkaya ve diğ., 2000). Kavramlarla ilgili yapılan çalışmalar, biyolojideki bazı temel kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmadığını ve öğrencilerin birtakım kavram yanlışlarına düştüklerini göstermektedir (Köse, Ayas ve Taş, 2003). Tabiatındaki madde döngülerinin anlaşılmasında önemli bir yeri olan “Fotosentez” konusunda da öğrencilerin birçok yanlışlı düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir (Çapa, 2000; Ayas, Köse ve Taş, 2002; Çepni ve diğ., 2003). Kavram yanlışlarına sebep olan faktörlerden biri ve en önemlisi öğretimde yaygın olarak kullanılan ders kitaplarıdır (Barrass, 1984; Storey, 1989; Mülayim ve Soran, 2002). Bu durum elektrokimya ile ilgili yapılan bir çalışmada da belirtilmektedir (Sanger and Greenbowe, 1997). Bu çalışmada, ders kitaplarında yer alan konuların uygun bir dille anlatılamaması ve içerisinde bazı yanlış ifadeler yer verilmesinden dolayı elektrokimya konusunda öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına düştüklerini belirtmektedirler.

Ders kitapları, öğretmenin neyi nasıl öğreteceğini ve öğrencinin neyi nasıl öğreneceğini etkileyen yazılı materyallerdendir. Ayrıca öğretmenin konuları seçmesinde, dersleri düzenlemesinde, öğrencilere verilecek etkinlikleri belirlemesinde ve sınav sorularını oluşturmasında yardımcı olmaktadır (Yalın, 1996). Bu nedenlerden dolayı ders kitaplarının belirli ölçütler doğrultusunda incelenmesi ve incelemeler sonunda gerekli düzenlemelerin yapılması önemli hâle gelmektedir. Fakat ders kitaplarını bir bütün hâlinde incelemek uzun zaman gerektirdiğinden, son zamanlarda yapılan çalışmalar bu incelemelerin konu bazında yapılmasını önermektedir (Küçükahmet, 1994).

Bu çalışma, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan Lise Biyoloji 3 ders kitabındaki (Bulut, Sağdıç ve Korkmaz, 1999) “Fotosentez” konusunu içerik, bilimsel bilgi, görsel materyallerin durumu gibi inceleme kriterlerini dikkate alarak değerlendirmek ve önerilerde bulunmak amacıyla yapılmıştır.

Yöntem

Örneklem

Örneklem grubunu, Trabzon ili ve bazı ilçe merkezlerinde liselerde biyoloji dersine giren deneyimli 60 biyoloji öğretmeni ile Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesinde görev yapan 4 öğretim üyesi oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak mülakat ve anket metotları kullanılmıştır. Deneyimli 10 biyoloji öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülürken, 50 biyoloji öğretmenine de anket uygulanmıştır. Ayrıca alanda uzman 4 öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır.

İşlem

Araştırmada örnek olay metodolojisi kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıç aşamasında, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi lisansüstü programlarında yer alan “Konu Alanı Ders Müfredatının İncelenmesi” dersinde “Fotosentez” konusunda içerik, bilimsel bilgi, görsel materyallerin durumu gibi alanlarda incelemeler yapılmış ve bazı eksikliklerin bulunduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Bu eksiklikleri tespit etmek amacıyla “Fotosentez” konusunu derslerinde işleyen deneyimli 10 öğretmen ile birlikte 13 sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlardan elde edilen verilere bağlı olarak bir anket formu geliştirilmiştir. Anket formu 11 ifadeden ve her bir ifade de “katılıyorum, kısmen katılıyorum, katılmıyorum” şeklindeki seçeneklerden oluşmaktadır. Öğretmenlerden kendileri için uygun olan bu seçeneklerden birini işaretlemeleri istenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ankete ayrıntılı cevaplar vermesi için bir de açık uçlu soru ilâve edilmiştir. Bu sayede öğretmenlerin ankette yer alan maddeler dışında konu ile ilgili olarak belirtmek istedikleri de elde edilmeye çalışılmıştır. Son şekli verilen anket formu, Trabzon ili ve ilçelerinde görev yapan tecrübeli 50 biyoloji öğretmenine uygulanarak veriler elde edilmiştir. Öğretmenler, okullarda ders kitabı olarak kullanılan ve MEB yayınlarından olan Lise 3 Biyoloji ders kitabındaki “Fotosentez” konusunu içerik, bilimsel bilgi ve görsel materyallerin durumu alanlarında değerlendirmişlerdir. Aynı zamanda kitabın ilgili bölümü, alanda uzman 4 öğretim üyesine incelettirilerek onların görüşleri doğrultusunda konudaki bilimsel yanlışlıklar tespit edilmiştir. Tespit edilen bu yanlışlıklar öğretmenlerden elde edilen bulguların değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Bulgular

Mülakatlardan ve anketlerden elde edilen verilerin sıklık (frekans) ve yüzdeleri ayrı ayrı hesaplanarak her biri tablolar hâlinde aşağıdaki başlıklarda verilmiştir.

Öğretmen Mülakatlarından Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin ders kitabını incelemeleri sonrasında kendileriyle mülakatlar yürütülmüştür. Öğretmenlerin mülakatlardaki sorulara verdikleri cevaplar özetlenerek Tablo 1’de gösterilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bu sorularla ilgili açıklamaları alıntılar verilerek sunulmuştur.

Mülâkatları içerik yönünden inceleme amacıyla sorulan 1. soruya öğretmenlerin %80'i fotosentez konusunun yerinin uygun olmadığı şeklinde cevap vermiştir. Bu görüşe sahip öğretmenlerden biri "Canlılarda Enerji Dönüşümleri konusu öncelikle ATP'nin yapısı, ATP'nin sentez (fosforilasyon) çeşitleri ile başlamalı. Konunun sıralanışı da 1. Fotosentez 2. Kemosentez 3. Oksijensiz Solunum 4. Oksijenli Solunum şeklinde sıralanması daha doğru olacaktır. Fotosentez ve Kemosentez de üretilen organik besinin yapısında enerjinin depolandığını kavratmadan oksijenli ve oksijensiz solunumda organik besinin parçalanarak enerjinin açığa çıktığını ve ATP'ye aktarıldığını kavratmak zorlaşır." şeklinde açıklama yapmıştır. Bir diğer öğretmen ise "Kitap yayımlandığından beri fotosentez konusunu önce işliyorum." demiştir.

Tablo 1'de içerikle ilgili 2. ve 4. sorulardaki yüzdelerden de anlaşıldığı üzere öğretmenler ünite sonundaki konu ile ilgili ölçme ve test sorularını yeterli bulmadıklarını belirtmektedirler. Bu şekilde düşünenlerden biri "Yeterli değildir. Öğrenci düzeyinin altında sorulardır. Öğrencilerin diğer konularla karşılaştırma yapabileceği sorular yoktur. Ayrıca üniversite sınav sorularına göre çok basit şekilde verilmiştir. Üniversite sınavında öğrencilerin konuları ilişkilendirerek yorum yapması istenmektedir. Bu sorular öğrencileri ezbere yöneltmekte ve pasifliğe itmektedir. Öğrenciler zor sorularla karşılaştıklarında başarısız oluyorlar." şeklinde bir açıklama yapmıştır.

Tablo 1. Öğretmenlerin Mülâkat Sorularına Verdikleri Cevapların Dağılımı

Soru Alanları	Soru No	SORULAR	EVET		HAYIR	
			f	%	f	%
İÇERİK	1	Müfredat programındaki fotosentez konusunun yerini uygun buluyor musunuz?	2	20	8	80
	2	Ünite sonundaki testte verilen fotosentez ile ilgili soruları yeterli buluyor musunuz?	-	-	-	-
	3	Ünite sonu test sorularının seviyesi üniversite sınavında sorulan soruların seviyesine uygun mudur?	-	-	-	-
	4	Ünite sonunda verilen fotosentezle ilgili ölçme soruları öğrencilerin konuyu tekrarlayabilecekleri ve bilgilerini pekiştirebilecekleri nitelikte midir?	3	30	7	70
	5	Ünite sonunda fotosentez konusuyla ilgili laboratuvar etkinliklerini yeterli buluyor musunuz?	1	10	9	90
	6	Öğrencilerinize fotosentezle ilgili kitapta verilenlerden başka laboratuvar etkinlikleri yaptırıyor musunuz?	1	10	9	90
	7	Sadece bu kitabı kullanarak fotosentez konusunu öğrencilere etkili bir şekilde verebileceğinizi düşünüyor musunuz?	-	-	-	-
BİLİMSEL BİLGİ	1	Ders kitabında fotosentez konusunda verilen bilgilerde bilimsel bir hataya rastladınız mı?	7	70	3	30
	2	Fotosentez reaksiyonları kompleks olduğundan kolay anlaşılabilmesi için organik kimya bilgisi gerektirir. Öğrencilerinizi bu konuda yeterli görüyor musunuz?	8	80	2	20
	3	Fotosentezle ilgili metin kısmında anlatılanlar grafik ve şemalara doğru olarak aktarılmış mı?	6	60	4	40
GÖRSEL MATERYALLER	1	Konuda geçen şemalar ve grafikler öğrencilerin metinde ifade edilen bilgileri kavramasına, öğrenmesine ve daha sonra hatırlamasına yardımcı olacak şekilde düzenlenmiş midir?	7	70	3	30
	2	Grafik ve şemalardaki çizimleri ve renk uyumunu gerçeğe uygun buluyor musunuz?	2	20	8	80
	3	Fotosentez konusunun alt başlıkları birbirinden kolaylıkla ayırt edilebiliyor mu?	7	70	3	30

Fotosentez konusundaki laboratuvar etkinlikleriyle ilgili olarak sorulan 5. soruda öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu laboratuvar etkinliklerini yeterli bulmamaktadırlar. Öğretmenlerden birkaçı “*Yeterli değil. Ancak bu çalışmalar için zaten zamanımız yok.*”; “*Yeterli bulmuyorum. Laboratuvar olanakları yeterli değil.*” gibi cevaplar vermişlerdir. Bazı öğretmenler ise, “*Fotosentezi CD’lerle ve kasetlerle gösterebilme olanağı var. Fakat deneysel yani yaparak yaşayarak tüm deneyleri yapamıyoruz.*” şeklinde açıklama yapmışlardır.

Mülâkatları bilimsel bilgi yönünden inceleme amacıyla sorulan 1. soruya öğretmenlerden %70’i konuda bilimsel hataların olduğunu belirten cevaplar verirken, %30’u konu içinde bilimsel hataların bulunmadığını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin ifade ettikleri hatalardan bazıları: “*Kitapta devirsiz fotofosforilasyonda açığa çıkan 1 molekül ATP plastokinondan elektronların sitokromlara aktarılırken verilmiş. Birçok üniversite ve özel yayın evlerinin kaynaklarında ise ATP sitokromlardan elektronların klorofil(a)’ya aktarımı sırasında verilmiş.*”; “*Fotosentezi etkileyen faktörlerden su miktarı kalıtsal faktörlerde verilmiş. Birçok kaynaktan bunun çevresel faktörlerde verildiği görülmektedir.*”; “*Fotosentezin genel denkleminde 6 mol oksijen açığa çıkması gerekirken 1 mol açığa çıkmıştır.*”; “*Klorofil molekülünün açık formülünde pirol halkaları altıgen şeklinde çizilmiştir. Diğer kaynaklarda beşgendir.*”; “*Işık şiddeti ve CO₂ miktarına göre fotosentez hızları grafiğinde hız devamlı artar durumda verilmiştir. Ancak başka kitaplarda ışık şiddeti düşük, orta ve şiddetli şekillerde verilmiş ve belirtilen seviyelere ulaşıldığında fotosentez hızı sabit olmaktadır.*”; “*Kitapta fotosentez hızının mor ve mavi ışıkta daha fazla olduğu yazılırken; beyaz ışığın renklerine göre fotosentez hızının değişim grafiğinde mordan sonra kırmızı ışıkta fotosentez hızının daha fazla olduğu gösterilmiştir.*”

Öğretmenlerin Tablo 1’deki bilimsel bilgi ile ilgili 2. soruya verdikleri cevapta büyük çoğunluğu öğrencilerinin yeterli organik kimya bilgisine sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Yeterli görmeyenlerden biri “*Tam olarak değil. Çünkü son sınıfta olan öğrencilerimiz lise 2’de organik kimya konularını görmediler. Ancak son sınıfta bu konuları işliyorlar. Hatta bu konular II. döneme rastlıyor. Oysa fotosentezi I. dönem işliyoruz. Bu nedenle anlamakta zorluk çekiyorlar.*” şeklinde soruya cevap vermiştir.

Mülâkatlardaki görsel materyallerin durumu ile ilgili 2. soruya cevap olarak öğretmenlerin birçoğu grafik ve şemalardaki renk uyumunun uygun olmadığını belirtmişlerdir. Bunlardan bazıları “*Engelmann’ın ışık spektrumu ile fotosentez arasındaki ilişkiyi gösteren resimdeki renkler gerçeğe uygun değil.*” derken, bazıları da “*Konudaki renkli bantlar geliş güzel kullanılmış. Aynı renk bant hem tanımlarda, hem sonuçlarda hem de sorularda kullanılmış.*” şeklinde soruyu cevaplamışlardır.

Tablo 1’deki görsel materyallerle ilgili 3. soruya öğretmenlerin %70’i konunun alt başlıklarının kolaylıkla ayırt edildiğini belirten olumlu cevaplar verirken, %30’u “*Konunun başlığı ile alt başlıklar aynı renkte ve aynı büyüklükte yazılmış.*”; “*Bazı alt başlıkların altındaki başlıklar ilk bakışta pek fark edilmiyor. Mesela, fotosentezin ışık reaksiyonları ve fotosentezi etkileyen etmenlerin altındaki başlıklar.*” gibi olumsuz cevaplar vermişlerdir.

Öğretmenlere ait mülâkat bulguları ilgili kriterler açısından değerlendirildiğinde ders kitabındaki konuya yönelik pek çok eksikliğin varlığı tespit edilmiştir.

Öğretmen Anketlerinden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde, incelemesi yapılan ders kitabını yazılı materyal olarak derslerinde kullanan deneyimli 50 biyoloji öğretmene mülâkatlara bağlı olarak fotosentez konusunda düzenlenen anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler toplu olarak Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2’ye göre, öğretmenlerin %38’i ders kitabından tamamen yararlandığını belirtirken, üçte ikilik kısmı (%62) ise kısmen yararlandığını ifade etmiştir. Görüldüğü gibi ders kitabından yararlanmayan öğretmen yoktur. Ankete katılan öğretmenlerin %72’si fotosentez konusunun solunum konusundan önce işlenmesi gerektiğini belirtmektedirler. Ayrıca öğretmenler anketin açık uçlu sorusuna verdikleri açıklamalarda özellikle bu durumu vurgulamaktadırlar. Anketteki 4. önermeye öğretmenlerin yarıya yakını, öğrencilerinin fotosentez reaksiyonlarını anlayabilmeleri için yeterli organik kimya bilgisine sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin %62’si ders kitabındaki fotosentez konusunda bilimsel olarak hatalar bulunduğunu belirtirken, %24’ü bilimsel hataların olmadığını belirtmiştir. Anket çalışmasında bilimsel hataların var olduğunu belirten öğretmenler mülâkata katılanlarla benzer hataları ifade etmişlerdir. Ayrıca ankete katılanların %58’i grafik ve şemalarda da bilimsel olarak hataların bulunduğunu belirtmişlerdir. Görsel materyallerle ilgili olarak sorulan önermeye öğretmenlerin büyük çoğunluğu (%66) grafik ve şemalardaki renklerin gerçeğe uygun olmadığını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin %74’ü ünite sonunda fotosentezle ilgili sorulan soru sayısını yeterli bulmazken soru sayısını yeterli bulan öğretmen bulunmamaktadır. Ankete katılan öğretmenlerin %64’ü fotosentezle ilgili lâboratuvar etkinliklerini yeterli bulmamaktadırlar.

Tablo 2: Öğretmenlere Uygulanan Anket Verileri

ÖNERMELER	Katılıyorum		Kısmen Katılıyorum		Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
1. Konuları öğrencilere sunmada ders kitabından yararlanırım.	19	38	31	62	--	--
2. Ders kitabında fotosentez konusu solunum konusundan (oksijensiz-oksijenli) önce işlense daha iyi olur.	36	72	5	10	9	18
3. Ders kitabında fotosentez konusu günlük hayattan örnekler verilerek işlenmiştir.	12	24	17	34	21	42
4. Ders kitabındaki fotosentez reaksiyonları yeterli organik kimya bilgisine sahip olamayan öğrencilerin seviyesine uygun değildir.	10	20	17	34	23	46
5. Fotosentez konusunda yazılı metinde verilenler grafiklere doğru olarak aktarılmamıştır.	15	30	18	36	17	34
6. Ders kitabında fotosentez konusunda verilen bilgilerde bilimsel olarak hatalar bulunmaktadır.	31	62	7	14	12	24
7. Fotosentez konusunda şekil, grafik ve şemalar açık ve net olarak anlaşılmaktadır.	15	30	25	50	10	20
8. Grafik ve şemalar, çizim ve renk uyumu açısından gerçeğe uygun değildir.	33	66	13	26	4	8
9. Grafik ve şemalarda bilimsel olarak hatalar bulunmaktadır.	29	58	10	20	11	22
10. Ünite sonunda fotosentez konusuyla ilgili sorulan soru sayısı yeterli değildir.	37	74	13	26	--	--
11. Fotosentezle ilgili lâboratuvar etkinlikleri yeterli sayıdadır.	8	16	10	20	32	64

Öğretim Üyeleriyle Yapılan Mülâkatlardan Elde Edilen Bulgular

Kitabın ilgili olan ünitesi alanda uzman 4 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Öğretim üyeleri, öğretmenlerin tespit ettikleri hataların çoğunu doğrular nitelikte bilgiler vermişlerdir. Bu eksikliklere ilave olarak başka hataların da bulunduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerden farklı olarak tespit ettikleri hatalardan bazıları alıntılar verilerek sunulmuştur. “Kloroplastın yapısında tilakoid zarların üst üste birikmesiyle granumlar meydana gelir. Kloroplast içindeki tüm granumların toplamına da grana adı verilir. Kitapta granumlar grana olarak verilmiş.”; “Hidrojen tutuculardan NADP suyun parçalanmasıyla oluşan hidrojenleri alarak NADPH+H oluşur. Kitapta NADPH₂ şeklinde verilmiş. Bu şekilde bir yazım daha sonra biyoloji eğitimi alacakların öğrenmelerini etkiliyor.”; “Fotosentezi etkileyen etmenlerden kalıtsal faktörler bitkisel faktörler olarak adlandırılırsa daha doğru olur.”; “Kitapta fotosentezin karbon tutma reaksiyonlarında ışığa gerek olmadığı yazılmış. Ancak günümüzdeki araştırmalarda karbon tutma reaksiyonlarının meydana gelebilmesi için ışığa gerek duyulduğu ortaya çıkmıştır. Örneğin, Calvin devri enzimlerinden en azından 5 tanesi ışık tarafından aktive edilmektedir.” Storey (1989) tarafından yapılan bir araştırmada fotosentezin karbon tutma reaksiyonlarında ışığa gerek olmadığı yazılı olan kitaplardan dolayı öğrencilerin kavram yanılgılarına düştüğü tespit edilmiştir.

Tartışma ve Öneriler

Öğretmenlerle yürütülen mülâkatlar, öğretim üyelerinin görüşleri ve öğretmen anketlerine bağlı olarak elde edilen bulgulardan, fotosentez konusunun müfredat programında (MEB, 1998) ve ders kitabında (Bulut, Sağdıç ve Korkmaz, 1999) yerinin uygun olmadığı; verilen bazı bilgilerde, grafik ve şemalarda bilimsel olarak hataların bulunduğu; konuda yer alan ölçme ve test soruları ile lâboratuvar etkinliklerinin yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Öğretmenlerin büyük çoğunluğu eğitim-öğretim sürecinde sadece ders kitabına bağlı kalmadıklarını ve başka kaynaklardan da yararlandıklarını ifade etmektedirler. Özellikle ünite sonunda verilen test sorularının üniversite sınav sorularına benzerlik göstermediğini, verilen soruların öğrenci seviyesine göre çok basit olduğunu ve bu durumun öğrencileri tembelleğe ittiğini belirtmişlerdir. Bunun için sadece kitaba bağlı kalınmayıp başka kaynaklardan da konuyla ilgili ek bilgi, test sorusu verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca öğretmenlerin büyük bir kısmı konudaki lâboratuvar etkinliklerinin az olduğunu belirtirlerken, var olan tüm deneyleri yapacakları zamanlarının olmadığını, lâboratuvar araç-gereçlerinin yeterli olmadığını, birkaç deneyi gösteri şeklinde yapabildiklerini ifade etmişlerdir.

Mülâkata ve ankete katılanların çoğu, öğrencilerin konuları kolaylıkla birbiriyle ilişkilendirebilmeleri ve kavrayabilmeleri için öncelikle fotosentez konusunun sunulması gerektiğini daha sonra solunum konusunun verilmesinin uygun olacağını belirtmektedirler. Bu alanda yazılan Temel Biyoloji (Kadioğlu ve Demirbağ, 2000) ve Bitki Fizyolojisi (Kadioğlu, 1999; Kocaçalışkan, 2001; Akman ve diğ., 2001; Kacar, Katkat ve Öztürk 2002) kitapları da incelendiğinde fotosentez konusunun solunum konusundan önce ele alındığı görülmektedir. Öğretim üyeleri de bu durumun yabancı kaynaklarda da bu şekilde olduğunu (Taiz and Zeiger, 1991; Salisbury and Ross,

1985), solunumda fotosentez ürünleri kullanıldığı için öncelikle sentezleme olayının gerçekleşmesi gerektiğini daha sonra parçalanma olayının anlatılmasının uygun olacağını ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin çoğunluğu konuda bilimsel olarak hataların bulunduğunu, grafik ve şemalarda yanlışlıkların, eksikliklerin olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin; incelenen kitapta, ışık şiddeti ve CO₂ miktarına göre fotosentez hızları grafiğinde hız devamlı artar durumda verilmiştir. Ancak başka kitaplarda ışık şiddeti düşük, orta ve şiddetli şekillerde verilmiş ve belirtilen seviyelere ulaşıldığında fotosentez hızı sabit olmaktadır (Roberts, 1996; Özet, Arpacı ve Uslu, 1999). Ayrıca klorofil molekülünün açık formülünde pirol halkaları altıgen şeklinde çizilmiştir. Diğer kaynaklarda ise beşgendir (Simpkins and Williams, 1997; Kacar, 1989). Kitapta, fotosentezi etkileyen faktörlerden su miktarı kalıtsal faktörlerde verilmiş. Ancak birçok kaynakta suyun çevresel faktörlerde verildiği görülmektedir (Kacar, 1989; Arpacı, Özet and Elks, 1996; Kadioğlu, 1999). Ayrıca, devirsiz fotofosforilasyonda açığa çıkan 1 molekül ATP plastokinondan sitokromlara aktarılırken verilmiş. Fakat birçok kaynakta, ATP sitokromlardan elektronların klorofil(a)'ya aktarımı sırasında verilmiştir (Arpacı, Özet and Elks, 1996; Akman ve diğ., 2001).

Öğretim üyeleri de öğretmenlerin tespit ettikleri hataların doğru olduğunu ayrıca başka hataların da bulunduğunu belirtmişlerdir. Öğretim üyelerinin -bulgular kısmında verilen- bilimsel hatalar üzerine olan görüşleri bu alanda yazılan kitaplarla da örtüşmektedir. Örneğin; kloroplastın yapısında tilakoid zarların üst üste birikmesiyle granular meydana gelir. Kloroplast içindeki tüm granuların toplamına da grana adı verilir (Kadioğlu, 1999). İncelenen kitapta granular grana olarak verilmiş. Hidrojen tutuculardan NADP suyun parçalanmasıyla oluşan hidrojenleri alarak NADPH+H oluşturur (Simpkins and Williams, 1997; Kadioğlu, 1999; Arpacı, Özet and Elks, 1996). Bu bilgi de incelenen kitapta NADPH₂ şeklinde verilmiş. Günümüzdeki araştırmalarda karbon tutma reaksiyonlarının meydana gelebilmesi için mutlaka ışığa gerek duyulduğu ve reaksiyonlar için karanlık safha teriminin kullanılmasının yanlış olduğu belirlenmiştir. Mesela, Calvin Devri enzimlerinden en az 5 tanesi ışık tarafından aktive edilmektedir. Bu enzimler RuDP karboksilaz, gliseraldehit-3-fosfat dehidrogenaz, fruktoz bifosfat, sedoheptuloz bifosfat ve fosforibulokinaz'dır (Kadioğlu, 1999). Kitapta fotosentezin karbon tutma reaksiyonlarında ışığa gerek olmadığı yazılmış.

Kitapta tespit edilen yanlış bilgiler, öğrencilerin fotosentez kavramıyla ilgili yanlış bazı düşünceler üreterek zihinlerinde yapılandırmalarına neden olabilir. İleri öğrenim aşamalarında bu durum öğrencilerin kavramları anlamalarında olumsuz etkiler oluşturabilir. Bu açıdan ele alındığında çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Konuyla ilgili yapılan bir diğer çalışmada (Storey, 1989) elde edilen bulgular, kitaplarda yer alan yanlış ya da eksik bilgilerin kavram yanlışlarına neden olduğunu ortaya çıkartmıştır.

Ders kitaplarını öğretmen ve öğrencilerin etkili olarak faydalanabilecekleri yazılı materyaller olmasını sağlayabilmek için aşağıda belirtilen önerilerin yararlı olacağına inanılmaktadır.

• Biyoloji ders kitaplarının içeriği, öğrencilerin konular arasında bağlantı kurmasını kolaylaştıracak ve çeşitli kavram yanlışlarını ortadan kaldıracak şekilde yeniden düzenlenmelidir. Ayrıca konunun üniversite

giriş sınavındaki önemi dikkate alınarak soru sayısı artırılmalı ve öğrencilerin konular arasında karşılaştırmalar yapabilmelerini sağlayacak sorulara da yer verilmelidir.

- Ders kitaplarındaki konuların yazımı aşamasında öğretmenlerin ve alanda uzman üniversite öğretim üyelerinin görüş ve düşünceleri dikkate alınmalıdır.

- Ders kitapları yeni bilgileri de dikkate alacak şekilde güncelleşmelidir.

- Biyoloji konularına karşı öğrencilerin ilgilerini artırmada etkili olan laboratuvar etkinliklerine gereken önem verilmelidir.

Bunlara ilave olarak; bu çalışmada sadece MEB tarafından hazırlanmış Lise 3 Biyoloji ders kitabı (Bulut, Sağdıç ve Korkmaz, 1999) incelenmiştir. Bu kitap dışındaki MEB onaylı diğer ders kitaplarının da incelemeye alınması gerekmektedir. Ayrıca diğer üniversitelerin biyoloji öğretim elemanları ile görüşmeler yapılarak konunun daha ayrıntılı araştırması yapılabilir. Böylece öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarının önemli kaynaklarından biri olan ders kitaplarının bilimsel olarak nitelikleri artırılmış olacaktır.

Kaynaklar

Akman, Y.; Küçüköyük, M., Düzenli, S. ve Tuğ, G.N. (2001). *Bitki Fizyolojisi*, Ankara.

Arpacı, O.; Özet, M. ve Elks, H.J. (1996). *Biology 2*, İstanbul: Sürat Publications.

Ayas, A., Köse, S. ve Taş, E. (2002). The Effects of Computer-Assisted Instruction on Misconceptions

About Photosynthesis. *The First International Education Conference, Changing Times Changing Needs*. Eastern Mediterranean University. Gazimagusa-Northern Cyprus.

Bahar, M.; Johnstone, A.H. ve Hansell, M.H. (1999). Revisiting Learning Difficulties in Biology, *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.

Barras, R. (1984). Some Misconceptions and Misunderstandings Perpetuated by Teachers and Textbooks of Biology, *Journal of Biological Education*, 18, 201-206.

Bulut, Ö.; Sağdıç, D. ve Korkmaz, S. (1999). *Lise Biyoloji 3*, İstanbul: Millî Eğitim Basımevi.

Çapa, Y. (2000). *An Analysis of 9th Grade Student's Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara.

Çepni, S.; Taş, E.; Köse, Ö. ve Köse, S. (2003). Fotosentez Konusu İçin Geliştirilen Bir Web Destekli Kavram Haritası Materyalinin Kavram Yanlışları Üzerine Etkisi, *PAÜ Bilgi Teknolojileri Kongresi-II*, Denizli.

Eisen, Y. ve Stavy, R. (1988). Student's Understanding of Photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 50(4), 208-212.

Kacar, B., Katkat, V. ve Öztürk, Ş. (2002). *Bitki Fizyolojisi*, Ankara.

- Kacar, B. (1989). *Bitki Fizyolojisi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. 1153, Ankara.
- Kadioğlu, A. (1999). *Bitki Fizyolojisi*, Trabzon: Eser Ofset.
- Kadioğlu, A. ve Demirbağ, Z. (2000). *Temel Biyoloji*, Trabzon: Derya Kitabevi.
- Kocaçalışkan, İ. (2001). *Bitki Fizyolojisi*, Kütahya.
- Köse, S.; Ayas, A. ve Taş, E. (2003). Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları ve Öğrenci Tutumları Üzerine Etkisi: Fotosentez Örneđi, PAÜ *Bilgi Teknolojileri Kongresi-II*, Denizli.
- Küçükahmet, L. (1994). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*, Ankara: Gazi Büro Kitapevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (1998). *2485 Sayılı Tebliđler Dergisi*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2001). *2525 Sayılı Tebliđler Dergisi*. Ankara: MEB
- Mülayim, H. ve Soran, H. (2002). Lise 1 Biyoloji Ders Kitapları ve Haftalık Ders Saatleri Hakkında Öğrenci, Öğretmen ve Okul Yöneticilerinin Görüş ve Önerileri, *HÜ Eğitim Fakültesi Dergisi* 23: 185-197.
- Özet, M.; Arpacı, O. ve Uslu, A. (1999). *Sürat Biyoloji 3*, İstanbul: Sürat Basım Yayın ve Dağıtım A.ř.
- Roberts, M.A. (1996). *Biology A Functional Approach*, Fourth edition, Thomson Publishing Company, London.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. (1985). *Plant Physiology*, Wadsworth Pub.Co., California.
- Sanger, M.J. and Greenbowe, T.J. (1997). Common Student Misconceptions in Elektro Chemistry: Galvonic, Electrolytic and Concentration Cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 117-125.
- Simpkins, J. and Williams, J.I. (1997). *Advanced Biology*, Third edition, Harper Collins Publishers, London.
- Storey, R.D. (1989). Textbook Errors and Misconception In Biology: Photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 51(5), 271-274.
- Taiz, L. ve Zeiger, E. (1991). *Plant Physiology*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Massachusetts, U.S.A.
- Tekkaya, C.; Özkan, Ö., Sungur, S. ve Uzuntiryaki, E. (2000). Öğrencilerin Biyoloji Konularındaki Anlama Zorlukları, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri*, H.Ü. Eğitim Fak., 5-9, Ankara.
- Yalın, H.İ. (1996). Ders Kitapları Tasarımı, *Milli Eğitim Dergisi* 132, Ankara.

Summary

EVALUATING PHOTOSYNTHESIS TOPIC IN BIOLOGY TEXTBOOKS

Sacit KÖSE*

Alipaşa AYAS**

Bayram COŞTU***

Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU****

Introduction

Research evidence showed that students often have views of fundamental concepts in Biology that differ from those accepted by the scientific community. One of the most important concepts in Biology is the photosynthesis. An understanding of this concept is a prerequisite for many science concepts taught in the later stages of schooling. It is also necessary to grasp “Matter Cycle”. A considerable number of studies about concept of photosynthesis indicated that students at different levels have difficulties in understanding of this concept and they have many misconceptions about it. Textbook most commonly used as teaching materials is seen one of the most important factor influencing students’ misconceptions. Therefore, examining textbook materials and revised in the light of these results have become very essential part of Biology Education. The aim of this study is to examine presentation of photosynthesis topic in Biology Textbook, advised by MEB (2001) to teachers and used in secondary schools of Trabzon. This examination was done in direction with the teachers and specialists.

Method

Sample

The sample consists of two groups. The first one is 60 experienced Biology teachers working in the secondary schools of Trabzon. The second group consists of 4 subject specialists working in biology department of science and art faculty at Karadeniz Technical University.

Instrument

In this study, survey and semi structured interview techniques were used. While the interviews were conducted with 10 experienced Biology teachers, the survey questionnaire administered to a group consists of 50

Address for Correspondence: *Arş. Gör. Sacit Köse, ** Prof. Dr. Alipaşa Ayas, *** Arş. Gör. Bayram Çoştu ve **** Arş. Gör. Sevilay Karamustafaoğlu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, 61335 Söğütü/Trabzon, Turkey.

secondary biology teachers. Moreover, specialists at the university were also asked to examine the unit in the currently used biology textbooks in order to determine scientific errors and suitability for the students.

Procedures

A case study research methodology was used in this study. This methodology provides opportunities to employ a wide variety of techniques for an in-depth investigation. At the beginning of the research, the textbook was analyzed in terms of content, scientific knowledge and visual materials by researchers and several mistakes about these were found in it. This investigation was made as part of a course on “Examining Science Curricula”. These errors elicited by using interviews with 10 experienced teachers. A survey questionnaire was developed based on data from the interviews. The survey administered to a sample of 50 Biology teachers in secondary schools of Trabzon. Besides, photosynthesis topic in the Biology Textbook was examined by a group of specialists in order to determine its suitability. The group was also examined the topic in terms of scientific errors.

Findings

The collected data were analyzed by calculating percentages of frequency and the results are presented in tables (Table 1 and 2).

Interview Findings

Firstly, researchers conducted interviews to the teachers. Then collected views converted as propositions and marked as true or false format in a table. Data were presented in table 1 as a whole. The striking findings are stated below;

- the photosynthesis topic in the textbook are not suitable (80%)
- test questions and laboratory activities in the textbook are not sufficient (100%, 90%)

As seen from the table 1, seventy percent of the teachers stated that there are several mistakes about photosynthesis in the textbook by marking the first item related to scientific knowledge. However, thirty percent of the teachers have opposite views.

Most of the teachers stated that colors in the diagram and figures about photosynthesis do not fit the real situation.

Survey Findings

Survey data were presented in table 2 as a whole. Seventy two percent of the participants (teachers) stated that photosynthesis topic should be presented in the textbook before the respiration.

While sixty two percent of the teachers stated that there are several mistakes in the textbook, twenty four percent of the teachers stated the opposite. The teachers who stated that these are several mistakes in the textbook gave examples similar to those in the interviews.

Most of the teachers (66%) stated that colors in the diagram and figures about photosynthesis do not suitable for presentation of the real positions.

Specialists' Views about Textbook

Specialists examined photosynthesis topic in the Biology Textbook and they determined several mistakes in it. Most of these errors or mistakes confirmed the teachers' views. In addition to these, they determined a few errors. For example, although recent researches made clear that light is necessary for *the activation of enzymes in the Light-Independent Reaction*, it's stated that, the light isn't used in the Light-Independent Reaction of the photosynthesis, in the textbooks.

Discussion and Conclusion

The data from the different instruments used in this study showed that;

- The place of photosynthesis topic in the Biology Textbook (M.E.B, 1999) and Biology Curriculum (M.E.B., 1998) is not appropriate,
- There are several mistakes in the photosynthesis topic,
- Presentation of figure and diagram were not suitable and there are some errors in them,
- Test questions and laboratory activities in the textbook are not sufficient.

Scientific errors determined in this study may be caused the students to construct photosynthesis concept incorrectly or differently from those accepted by the scientific community. Related literature confirmed this result (Storey, 1989). Moreover, they may have negative effects on subsequent learning. Thus, findings of this investigation have become very important to take remedial attempts. If results of this study taken into account by textbook authors, new written textbooks may provide a better help in science teaching.