

## BİYOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Olca SİNAN**

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi

**Muhammet UŞAK**

Zirve Üniversitesi Eğitim Fakültesi

### **Özet**

Bu çalışmada, biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri incelenmiştir. Toplam 27 biyoloji öğretmen adayı biyokimya laboratuvar dersinde 4-5 kişiden oluşan gruplar halinde deneylerini yaparken, araştırmacı tarafından hazırlanan bir gözlem formu ile izlenmiştir. Bu öğrencilerin 3 tanesi ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak gözlenen bilimsel süreç becerileri hakkında daha detaylı bilgi araştırılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile ders geçme puanları arasında ilişki olup olmadığı korelasyon testi ile karşılaştırılmıştır. Genel olarak biyoloji öğretmen adaylarının biyokimya laboratuvar dersinde izlenen bilimsel süreç becerileri açısından oldukça iyi durumda oldukları ve bu beceriler ile öğrencilerin ders geçme puanları arasında olumlu bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi için öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Bilimsel Süreç Becerileri, Öğretmen Yetiştirme, Biyokimya laboratuvarı

## EVALUATING OF PROSPECTIVE BIOLOGY TEACHERS' SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

### **Abstract**

This study examined prospective biology teachers' skills regarding scientific process. Using an observation form, the research observed 27 prospective biology teachers working in groups of 4 and 5 in a bio-chemistry lab. In order to have deeper and more detailed information about the scientific process, the researcher conducted semi-structured interviews with three students. A correlation analysis was conducted to examine if there was a relationship between scientific process skills and course achievement grades. Results revealed that, in general, the students had good scientific process skills and a positive relationship existed between scientific process skills and course achievement grades. Suggestions were provided in the last section of the study.

**Key Words:** Scientific Process Skills, Teacher Training, Biochemistry Laboratory

## Giriş

Mevcut ilköğretim programının vizyonu öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetişmesidir (MEB-FTT Programı). Bireylerin sorgulayan, araştıran ve karşılaştığı problemleri çözme becerileri kazanan olması gerektiği aynı programda belirtilmektedir. Bireyler araştırmalar yaparak karşılaştıkları problemleri çözmeye çalışırken bilimsel süreç becerilerinden yararlanır (Bağcı-Kılıç, 2003).

Bilimsel süreç becerileri; bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri olarak tanımlanabilir (Anagün ve Yaşar, 2009). Tan ve Temiz (2003) ise, bilimsel süreç becerilerini bilimsel metodu kullanarak bilgiye ulaşma ve bilgi üretme becerileri olarak tanımlamaktadır. Bu beceriler sadece bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları beceriler değil, aynı zamanda her bireyin kişisel, toplumsal ve küresel yaşamında etkisini gösteren becerilerdir. İnsanların bu becerileri günlük yaşamındaki her durumda kullanıp uygulaması beklenir (Huppert, 2002). Bilimsel süreç becerileri bilimi öğrenme ve bilimsel çalışmaları anlama için bir araç olmasının yanı sıra, eğitimin de önemli bir amacıdır (Anagün ve Yaşar, 2009). Öğrenme yaşam boyu devam ettiği için ve bireylerin farklı şartlarda karşılaştığı olayları öğrenmesi, yorumlaması ve yargılaması gerektiğinden bilimsel süreç becerileri anlamlı öğrenme için çok önemlidir (Bilgin, 2006).

Öğrencilerin kazanması gerektiği bilimsel süreç becerileri değişik çalışmalarda rapor edilmiştir. Bağcı-Kılıç (2003), temel beceriler ve birleştirilmiş beceriler olarak 2 ana başlıkta toplam 12 madde sıralamıştır. Bu beceriler MEB programında da 3 ana başlık altında 18 maddede açıklanmıştır. Tan ve Temiz (2003) ise önceki araştırmalarda belirtilen bilimsel süreç becerilerini toplam 13 başlıkta toplamıştır. Genel olarak incelendiğinde bu beceriler farklı gruplamalar ve farklı isimlerle ifade edilmiştir.

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, cevaplar bulma ve meraklarını giderme olanağı verir. Çünkü bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileriyle örtüşmektedir (Tan ve Temiz, 2003). Problemin hissedilmesinden sonuca ulaşana kadar birçok becerinin kullanılması gerekmektedir. Çünkü problem bilimsel çalışmanın orijini (Popper 1972, Aktaran Yürümezoğlu ve Oğuz-Ünver, 2009).

Fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini görebilmek amacıyla çoğunlukla izlenen yollardan birisi deney yapma olarak söylenebilir. Öğrenci belirli bir amaç doğrultusunda bir deneyin yapılması gereken aşamaları takip ederek istenilen sonuca ulaşırken bilimsel süreç becerilerini işler. Öğrencilerin bu aşamada deney için gerekli işlemsel bilgiye ihtiyaçları vardır. Belki öğrenci ilk aşamada ezber şeklinde olan işlemsel bilgiyi; sonraki aşamalarda bilinçli ve genellenebilir hale getirerek içselleştirilir ve kavramsal bilgiye dönüştürülebilir (German

ve ark. 1996). Çünkü öğrenci deneysel işlem basamaklarında ilerlerken deneyin amacını ve izlemesi gereken basamakların nedenlerini daha iyi öğrenerek kavramsal anlama için bir adım atmış olur (Rollnick ve ark., 2001). Tabii ki bu deney esnasında öğrenci birçok bilimsel süreç becerisini de kullanacaktır.

Fen laboratuvarlarında deneyler genellikle işbirlikli öğrenmeye dayalı grup çalışmaları ile yapılmaktadır. İşbirlikli öğrenme yaklaşımı; öğrencilerin fikirlerinin paylaşılmasını, başkalarının fikirlerinin dikkate alınmasını, birbirleri ile etkileşim halinde olmasını sağlayan bir öğretme ortamı sağlamaktadır (Bilgin, 2006). Öğrenciler grup çalışmaları ile deneyleri yaparken mutlak suretle bilimsel süreç becerilerini kullanmak zorundadır. Bu beceriler öğrencilerin fen derslerinde daha başarılı olmasını sağlamaktadır. Birçok çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile başarıları arasında olumlu bir ilişki olduğu rapor edilmiştir (Walters ve Soyibo, 2001). Fen bilgisi öğretmenleri; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve fene karşı olumlu tutumlarının geliştirilmesinin öneminden haberdar olmalıdır (Bilgin, 2006).

Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir (Aydoğdu ve Ergin, 2009). Bu durum uluslararası düzeyden yapılan bir çalışma ile de ortaya konulmuştur (TIMSS-1999, 2000). Toplam 38 ülkenin katılımıyla yapılan bu çalışmada bilimsel araştırma ve bilimin doğası alanında yapılan sıralamada Türkiye 33. sırada olmuştur. Bu durumu düzeltmek için kaliteli öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Eğitim sisteminin anahtarı konumunda olan öğretmenlerin çağın gereklerine uygun şekilde yetiştirilmesi son derece önemlidir. Bu amaçla son yıllarda öğretmen yetiştirme programlarında değişiklikler yapılmıştır. Bunlardan en önemlileri Türk Eğitim Tarihi, Bilimsel Araştırma Yöntemleri ile Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi gibi derslerin ilköğretim öğretmen yetiştirme programlarına dâhil edilmesidir. Söz konusu değişikliğin, TIMSS-1999 (2000) sonuçlarına ilişkin dile getirilen problemlerin çözümüne bir katkı sağladığı söylenebilir. Çünkü öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile donatılmış bir şekilde öğretmenlik mesleğine başlaması, öğrencilerin bu becerileri geliştirebilmesi için önemli bir adım olarak düşünülebilir.

İlköğretim ve lise düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebilmesi için öncelikle bu öğrencileri yetiştiren öğretmenlerini özellikle de fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi derslerine giren öğretmenlerin, bu becerileri kazanabilmesi gerekmektedir. Çünkü bilimsel araştırmayı öğretmek için en uygun dersler lise düzeyinde fizik, kimya ve biyoloji dersleri ile, ilköğretim seviyesinde fen bilgisidir (Bağcı Kılıç, 2003). Öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirilen laboratuvar çalışmaları bilimsel yöntemi anlama, problem çözme yeteneği geliştirme ve bilimsel bilgiler geliştirme fırsatı tanımaktadır (Tamir, 1997). Bu amaçla şimdiki çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ne derece sahip oldukları araştırılmıştır.

### **Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının biyokimya laboratuvarında bilimsel süreç becerilerini ne derecede kullanabildikleri amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile ders başarıları arasında bir ilişki olup olmadığı da araştırılmıştır.

### **Yöntem**

#### **Çalışma Grubu**

Araştırma tarama modelindedir. Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi biyoloji öğretmenliğine kayıtlı 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri katılımlı gözlem ile araştırılmıştır. Araştırmaya toplam 27 öğrenci katılmıştır.

#### **Veri Toplama**

Araştırmada veri toplama aracı olarak katılımlı gözlem ve öğrenci raporları kullanılmıştır. Bunlarla ilgili yapılan hazırlıklar ve uygulama süreci aşağıda açıklanmıştır.

*Pilot Çalışma:* Dönem başında dersin öğretim elemanı ile bir çalışma yapılarak laboratuvar deneyleri ve öğrencilerin yapmaları gerekenler belirlenmiştir. Buna göre, öğrencilerin 5-6 kişilik 5 gruba ayrılarak her grubun her hafta farklı bir deneyi yapmaları, öğrencilere deneylerin föyleri verilerek derse hazırlıklı gelmeleri ve her deney için öğrencilerin ayrı ayrı rapor hazırlamaları kararlaştırılmıştır. Dönem başındaki ilk 2 hafta yapılan dersler, öğrencilerin bu ders formatına alışmaları ve gözlem formunun hazırlanması için kullanılmıştır. Bu derslerde deneye başlamadan önce öğrencilerin deneye hazırlıklı olup olmadıklarını anlamak için kısa cevaplı sorularla bir süre ön hazırlık yoklaması yapılmıştır. Gerekli görüldüğünde öğrencilerin ellerindeki notlara bir süre daha çalışmalarına izin verilmiştir. Bu şekilde ders 2 hafta işlendikten sonra öğrenciler kendi sorumluluklarının farkında olarak diğer derslere daha hazırlıklı halde gelmeleri sağlanmıştır. Bu arada araştırmacı da daha önce hazırladığı gözlem formunu deneyerek eksik ve hatalı kısımlarını tespit etmiş ve gerekli düzeltmeleri yapmıştır.

*Uygulama Süreci:* Pilot çalışma ile son haline getirilen gözlem formunda toplam 18 maddelik bilimsel süreç becerisi yer almıştır. Bu beceriler literatür taramasına göre belirlenerek beşli likert tipi bir tablo halinde hazırlanmıştır (Ek-1). Derste bir araştırmacı, bir öğretim elemanı ve bir de asistan hazır bulunmuştur. Araştırmacı ve öğretim elemanı gözlem yapılacak masada yerini alarak gözlem formuna notlarını alırken, asistan da diğer öğrencilerle ilgilenmiştir. Toplam 90 dakikalık bir sürede aynı masadaki öğrenciler gözlenerek notlar alınmıştır. Ders sonunda, izlenen her öğrenci için öğretim elemanı ve araştırmacı tarafından doldurulan gözlem formları incelenerek gözden geçirilmiş, karşılaştırma yapılmış ve öğrencilere sorulan sorular

ve onlardan gelen cevaplar not alınmıştır. Ayrıca her bir öğrenci yaptığı deneyle ilgili rapor hazırlayarak öğretim elemanına teslim etmiştir. Bu raporlar incelenerek daha önce doldurulan öğrencilerin gözlem formları tekrar gözden geçirilmiştir.

Öğrencileri gözleminin yanında bir de veri toplama aracı olarak görüşmeler yapılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilerden bilimsel süreç becerileri yüksek, orta ve düşük olanlardan birer tane olmak üzere toplam 3 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri 1-5 arasında bir puanlamaya tabi tutulmuştur. Toplamda 27 öğrencinin 18 becerisine puanlama yapılarak verileri analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin biyokimya laboratuvarı dönem sonu ders geçme notları ile bilimsel süreç becerileri karşılaştırılmıştır (Tablo1). Öğrencilerin ders geçme notları yüz üzerinden değerlendirilirken, bilimsel süreç becerilerinden alınabilecek en yüksek puan 90 (18x5) olmuştur. Bunların yanı sıra öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile ders geçme notları arasında bir ilişki olup olmadığı SPSS programı kullanılarak iki değişkenli korelasyon analizi yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular ise gözlem sonuçları ile karşılaştırılarak sunulmuştur.

### **Deneyler**

Bu bölümde öğrencilerin yaptığı deneyler kısaca aşağıda tanıtılmıştır. Bu deneylerin detayları öğrencilere verilen notlarda açıklanarak derse hazırlıklı gelmeleri istenmiştir.

**Deney1-Lowry Yöntemi ile Proteinlerin Kantitatif Tayini:** Bu deneyde Lowry ve ark. (1951) tarafından önerilen yöntemle göre bir çözeltideki protein miktarı tayin edilmeye çalışılır. Öncelikle öğrencilerin serum albümin kullanılarak farklı derişimlere göre spektrofotometreden yapılacak ölçümlerle bir standart eğri hazırlaması gerekir. Daha sonra miktar tayini yapılacak olan protein çözeltisi spektrofotometre ile ölçülür. Ölçümden elde edilen sonuç standart eğri ile karşılaştırma yapılarak protein miktarı hesaplanır.

**Deney2-Sütten Kazein Elde Edilmesi:** 1 litrelik bir behere 300 ml musluk suyu ile seyreltilmiş toplam 400 ml'lik karışım hazırlanır. Manyetik karıştırıcı ile karıştırılan ve içine pH elektrotu daldırılmış karışıma %2'lik HCl çözeltisi damla damla eklenir. Karışımın pH derecesi 4,8'e gelene kadar bu işleme devam edilir. pH 4,8'e geldiğinde asit ilavesi durdurulur ve kazein proteinlerinin çöktüğü gözlenir.

**Deney3-Aminoasitlerin Titrasyon Eğrisi:** Önceden hazırlanan ve içinde hangi aminoasitlerin bulunduğu bilinmeyen bir çözeltiye 0,1 M HCl katılarak ortamın pH derecesi 2'ye kadar düşürülür. Sonra içinde 0,1 M NaOH olan 50 ml'lik bir büret destek ayağa bağlanarak bir deney düzeneği kurulur. Büretin alt tarafına pH'sı 2'ye kadar getirilen çözelti manyetik karıştırıcı ile birlikte konulur. Büretin ucu açılarak 1 ml

NaOH aktığında kapatılır ve beherdeki çözeltinin pH'sı ölçülür. Bu işlem pH derecesi 12 olana kadar yapılır. Elde edilen veriler X ekseninde eklenen NaOH miktarı, Y ekseninde pH derecesi olacak şekilde bir grafik hazırlanır ve grafikten izoelektrik pH,  $pK_1$ ,  $pK_2$  değerleri hesaplanır. Bu sonuçlara göre çözeltinin içindeki aminoasitin ne olduğu bulunur.

***Deney4-Hemolizat Hazırlanması ve Eritrositlerdeki Tampon Sisteminin İncelenmesi:*** Bir öğrenciden şırınga ile 15 ml kan antikoagülanlı tüpe alınır. Santrifüj işleminden sonra plazma kısmı uzaklaştırılır. Altta kalan eritrositlerin üzerine 3 katı kadar soğuk saf su eklenir. Deney tüpü hafif çalkalanarak eritrositlerin hemoliz olması sağlanır. Hazırlanan hemolizat eşit miktarda 2 behere ayrılır. Birinci behere 0,5 HCl ve ikinci behere 0,5 M NaOH damla damla eklenerek pH ölçülür. Aynı işlem hemolizat yerine fizyolojik su kullanılarak gerçekleştirilir. Söz konusu pH değişimleri karşılaştırılır.

***Deney5: Kan Plazma Proteinlerinin Ayrılması:*** Bir öğrenciden alınan kanın santrifüj işleminden sonra plazması deney tüpüne konulur. Bu plazmaya %26 doyumlukta amonyum sülfat eklenir. Santrifüj ile karışımın çöken fibrinojen proteini alınır. Üstte kalan kısma (süpernatant) %33 doyumlukta aynı işlem uygulanarak globülin elde edilir. Bu işlem % 64 doyumluk için tekrarlanır ve albümin proteinleri elde edilir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Çalışmaya katılan biyoloji öğretmen adaylarının biyokimya laboratuvarında gözlenmeleri ile elde edilen veriler Tablo 1'de ve bunlarla ilgili grafik Şekil 1'de sunulmuştur. Ayrıca tabloya her bir öğrenci için; hangi deneyde gözlenildiği, bilimsel süreç becerilerinin toplamı ve biyokimya laboratuvarı dönem sonu ders geçme notları da eklenmiştir.

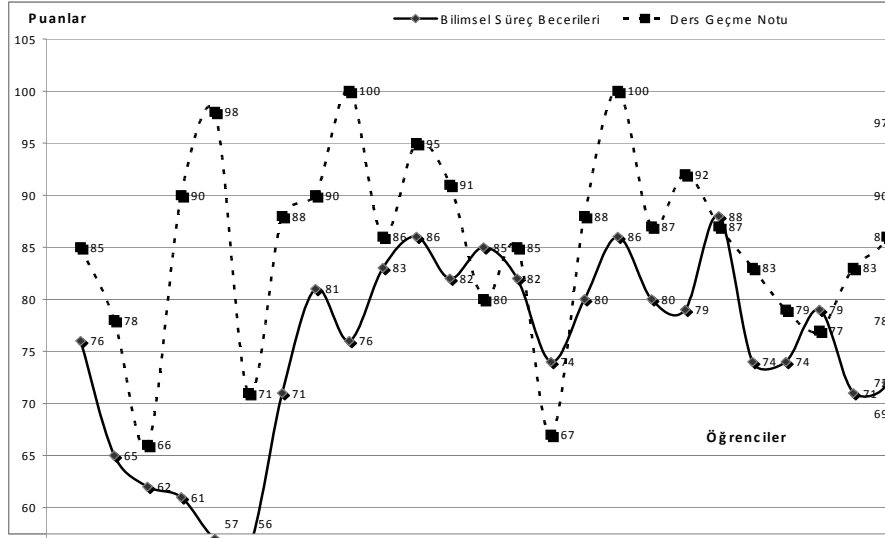
Tablo 1'deki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri incelendiğinde toplam puanların 56 ile 90 arasında değiştiği ve ortalamasının 75,5 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ders geçme notları da buna paralel olarak 66 ile 100 arasında değişmekte ve ortalaması da 85,4'tür. Genel olarak düşünüldüğünde öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve ders geçme notları açısından başarılı olduğu söylenebilir.

Tablonun en alt satırında verilen bilimsel süreç becerilerinin ortalamaları incelendiğinde ise sırasıyla 15., 3. ve 16. becerilerin en düşük olduğu görülmektedir. Bunlardan 17. ve 18. bilimsel süreç becerilerinin en yüksek olduğu söylenebilir.

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerinin Değerlendirilmesi

**Tablo 1: Öğrencilerin Bilimsel Süreç Beceri ve Ders Geçme Puanları**

Öğrenciler Gözlenen Deney No	Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)																		BSB Toplam Puan	Ders Geçme Notu	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
1	1	4	5	3	4	5	5	4	4	4	3	4	5	5	4	4	3	5	5	76	85
2	1	3	4	2	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	3	2	3	5	5	65	78
3	1	3	3	2	3	3	4	4	4	4	2	2	4	5	4	2	3	5	5	62	66
4	1	3	3	2	2	4	2	3	4	4	3	3	4	5	4	1	4	5	5	61	90
5	1	3	2	2	1	3	3	4	3	4	2	2	4	5	4	2	3	5	5	57	98
6	1	2	3	2	1	3	3	4	3	2	3	3	5	5	4	1	2	5	5	56	71
7	2	4	4	4	4	2	2	4	4	4	3	4	4	5	4	5	4	5	5	71	88
8	2	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	3	5	5	81	90
9	2	4	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	3	5	5	76	100
10	2	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	83	86
11	2	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	86	95
12	3	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	82	91
13	3	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	85	80
14	3	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	82	85
15	3	4	5	3	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	74	77
16	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	5	80	88
17	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	86	100
18	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	80	87
19	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	3	5	5	79	92
20	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	88	87
21	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	5	5	3	3	3	5	5	74	83
22	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	5	4	3	3	4	5	5	74	79
23	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	79	77
24	5	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	5	5	4	4	3	5	5	71	83
25	5	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	5	5	72	86
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90	97
27	5	3	4	3	4	4	4	5	4	3	3	4	4	4	4	2	4	5	5	69	78
<b>Ortalama</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>3,8</b>	<b>3,9</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>4,7</b>	<b>4,8</b>	<b>4,1</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>75,5</b>	<b>85,4</b>	



**Şekil 1.** Öğrencilerin Bilimsel Süreç Beceri ve Ders Geçme Puanları

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile ders geçme notları arasındaki ilişkiyi gösteren grafik (Şekil 1) incelendiğinde genel olarak bu becerileri yüksek olanların ders başarılarının da yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Aynı grafikte bazı öğrencilerde farklı durumların olduğu da görülmektedir. Mesela; 13, 15 ve 23 numaralı öğrencilerin ders geçme başarı puanlarının bilimsel süreç becerilerinden daha düşük olduğu grafikten anlaşılmaktadır. Ayrıca 4 ve 5 numaralı öğrencilerin bilimsel süreç becerileri düşük olmasına rağmen, ders geçme notları çok yüksek düzeyde olmuştur.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile ders başarı puanları arasında ilişki olup olmadığı SPSS programı yardımıyla yapılan iki değişkenli korelasyon analiz sonuçları tablo da verilmiştir (Tablo 2).

Tablo(2) incelendiğinde gözlem sonuçlarından elde edilen bilimsel süreç becerileri ile ders geçme notları arasında bir ilişki olduğu görülmektedir. (Pearson  $r=0,403$ ,  $p=0,05$ ). Hesaplanan bu değerler 0,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.



**Tablo 2.** Bilimsel Süreç Becerileri ve Ders Geçme Notları Arasındaki Korelasyon testi

		Bilimsel Süreç Becerileri	Ders Geçme Notu
Bilimsel Süreç Becerileri	Pearson Korelasyon	1,000	,403*
	Sig. (2-tailed)	,	,037
	N	27	27
Ders Geçme Notu	Pearson Korelasyon	,403*	1,000
	Sig. (2-tailed)	,037	,
	N	27	27

\*0,05 düzeyinde korelasyon anlamlıdır.

Araştırmanın ana veri toplama aracı olarak kullanılan gözlem sonuçlarına göre, ders içeriği, dersi veren öğretim elemanı ve öğrencilerin tutumu gibi nedenlerle, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin oldukça yüksek düzeyde olduğu söylenebilir (Tablo 1). Ayrıca daha önceki çalışmalarda (Walters ve Soyibo, 2001; Bilgin, 2006) da değinildiği gibi bilimsel süreç becerileri ile başarı arasında olumlu bir ilişki gözlenmektedir. Tablo 2’de verilen istatistiksel analiz sonuçları da bilimsel süreç becerileri ile ders geçme başarıları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu doğrulamaktadır. Şekil 2’deki grafikte görüldüğü gibi bilimsel süreç beceri puanları ile ders geçme puanları arasında, bazı yerlerde sapmalar olsa da, bir paralellik göze çarpmaktadır. Buradaki sapmalar öğrencilerin sınav performansı, sınav soruları, ölçme hatası gibi nedenlerden kaynaklanmış olabilir. Genel anlamda düşünüldüğünde, bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin ders, mesleki ve sosyal yaşamını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Tablo 1’deki verilere göre öğrencilerde gözlenen en yüksek puanlı bilimsel süreç becerileri “Hata ve kaynaklarını bulma” ve “Grup çalışması, işbirliği yapma” olarak belirlenmiştir. Öğrenciler sürekli olarak öğretim elemanı, asistan ve diğer arkadaşları ile iletişim halinde bulunarak neler yaptığını gözden geçirmiştir. Laboratuvarında rahat bir çalışma ortamı elde eden öğrenciler grup çalışmasının da yardımıyla kendi sonuçlarını değerlendirerek hatalarını ve bunların kaynaklarını bulmuştur. Böyle bir laboratuvar ortamını ilköğretim ve lise öğrencilerinde oluşturabilmek zor olabilir ama yine de gerekli düzenlemeler ile bu belli bir oranda başarılabilir. Lisans düzeyindeki öğrenciler için öğrencilerin sorumluluğunda olan ve kendilerinin planlayıp uyguladıkları böyle laboratuvar çalışmalarını yapmak zor olmasa gerek.

Öğrencilerin en başarısız olduğu bilimsel süreç becerileri “İşlemsel bilgi, deney yönergesini anlama, deney düzeneği kurma”, “Hipotez oluşturma ve sınama” ve “Günlük yaşamla diğer ve alanlarla çapraz ilişkilerin kurulması” olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Öğrenciler bazı eski alışkanlıklarını devam ettirerek deneyle ilgili neler yapılacağını ders öncesinde çalışmadığı için, özellikle karmaşık deneylerin nasıl yapılacağını anlamakta zorluklar çekmektedir. Çünkü sadece prosedürel bilginin okunması anlama için yeterli olmamaktadır.

Benzer şekilde öğrencilerin hipotez kurma yönünden zayıf oldukları yine Tablo 1’den anlaşılmaktadır. Bu veri de öğrencilerin bilimsel yöntemi yeterince iyi özümseyemedikleri sonucunu doğrulamaktadır. Bilimsel yöntem genel biyoloji-1 ve eğitim bilimlerine giriş gibi derslerde işlenmesine rağmen uygulamalarında bazı sorunların olduğu görülmektedir. İşte bu nedenle de bilim tarihi, bilimin doğası, bilim felsefesi gibi derslere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kavramsal anlama için önemli olan (Özden, 2003) günlük yaşamla ve diğer konularla çapraz ilişkiler kurma becerisi de çalışmaya katılan öğrencilerde en düşük düzeyde gözlenen beceriler olarak tespit edilmiştir. Mesela, kimya derslerinde işlenen birçok kavram biyoloji dersleri için çok önemlidir (Sinan, 2009). Ancak öğrencilerin bir kısmı bunu tam olarak kavrayamamaktadır. Sadece kimya ve biyoloji değil, bütün bilim dalları arasında az ya da çok bir ilişki söz konusudur. Biraz önce değinildiği gibi bilimin doğası ile ilgili öğrencilerin eksiklerinin olduğu söylenebilir. Bu durum mesleki yaşamda da devam ederse sorun giderek büyüyecektir. Çünkü öğrenciler de aynı şekilde bilime karşı böyle bir tutum geliştirecektir.

### **Görüşmeler**

Öğrencilerin gözlem sonuçlarını doğrulamak ve daha detaylı bilgiler elde etmek amacıyla 3 öğrenci ile de görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini işletebileceği tarzda sorular sorarak yorumlamaları istenmiştir. Makalenin bu bölümünde öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri açıklamalar özetlenip tartışılacaktır.

Görüşme yapılan öğrencilere enzim aktivitesini hesaplama ile ilgili yaptıkları deney sorulmuş ve aşağıdaki açıklamalar gelmiştir.

G: Enzim aktivitesini yaptığınız deneylerde nasıl hesaplıyorsunuz?

Ö (26): *Enzim bir kimyasal reaksiyonu katalizliyordur. Girenlere veya çıkanlara göre hesaplama yapılır. İşte belirli bir sürede meydana gelen ürün veya azalan substrat olarak tayin yapılır. Buna göre bir küvete belirli oranlarda substrat ve enzim katılıp belirli bir süre sonra spektrofotometreden ölçüm yaparız. Daha sonra çıkan sonucu hesaplarız ve enzim aktivitesini buluruz.*

Ö (15): *Enzimin yaptığı işe göre hesaplama yaptık. Çıkan ürünlere göre yapıyoruz. Belli bir sürede enzim ne kadar iş yapıyor. Bunu spektrofotometreden ölçüyoruz. (Düşünüyor) Daha sonra bir hesaplama yapıyoruz.*

Ö (3): *(Düşünüyor) Mesela muz ezip enzim çıkarttık. Sonra küvet var kullandığımız. Onun içine substrat koyuyoruz bir de muzdan çıkardığımız enzimi. Sonra spektrofotometreden ölçüm yaptık. İşte böyle hesapladık.*

Görüldüğü gibi öğrencilerin açıklamaları gözlem verilerini doğrular niteliktedir. 26 numaralı öğrencinin açıklamaları hem konuyu kavramsal olarak anladığını hem de yapılan deneyde gerekli olan bilimsel süreç becerilerini yürütebildiği göstermektedir. 3 numaralı öğrencinin cevapları ise neler yapıldığını pek anlamadan sadece en çok akılda kalanları gösteren türdendir. Yani aynı deneyleri tek başına bir daha yapması pek mümkün gibi görünmemektedir. 15 numaralı öğrenci ise diğerlerine göre daha orta seviyede görülmektedir.

Görüşmede TIMSS-1999 (2000) çalışmasında kullanılan aşağıdaki soru kullanılmıştır. Soru ve öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir.

Soru: Alexander Fleming bir deney kabında çoğalan bakterinin aynı tabakta oluşan bir küfün yanında çoğalmadığını gözler. Bu gözlemine dayanarak deney raporuna şunu yazar "Küf bakteriyi öldürecek bir madde ürettiyor olabilir.". Bu cümle aşağıdakilerden hangisidir?

A. Gözlem B. Hipotez C. Genelleme D. Çıkarım

Ö (26): *(Düşünüyor) Bu bir iddia gibi. Yani hipotezdir. Daha sonra bunu deneyecektir doğru mu diye.*

Ö (15): *Bu bir tahmine benziyor. (Düşünüyor) Çıkarım diyebiliriz. Gözlemden sonuç çıkarma gibi.*

Ö (3): *Bence bu bir gözlemdir (Kararsız). Bakterinin çoğalmadığını gözlemiş ve onu bir veri olarak kaydetmiş.*

Öğrencilerin cevaplarına göre genel olarak hipotez kurma ile ilgili becerilerde bir eksiklik olduğu göze çarpmaktadır. Uluslararası düzeyde %35 (TIMSS-1999, 2000) oranında doğru cevap alınan bu soruda benzer bir durum yaşanmıştır. Daha önce de değinildiği gibi öğrencilerin bilimsel yöntemin özellikle hipotez kurma aşamasında sorunlar yaşamaktadır.

TIMSS-1999 (2000) araştırmasında kullanılan sorularda biri de şöyledir:

Soru: Egzersiz yaptıktan sonra kalp atışlarının normale dönmesi için geçen süreyi bulmak amacıyla bir deney yapacağınızı varsayın. Hangi materyalleri kullanırsınız ve nasıl bir yol izlersiniz?

Bu soru görüşme yapılan öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıda özetlenmiştir?

Ö (26): Öncelikle bir denek bulmamız gerekir. Kalp atışını tespit etmek için bir alet kullanabiliriz. Ya da koldan kendimiz ölçeriz. Normalde dakikada kaç defa attığını buluruz. Birkaç deneme yaparız. Kronometre gerekebilir. Bir süre egzersiz yaptırırız. Mesela 10 defa binanın 3. katına çıkıp gelir. Sonra kalp atışını aralıklı olarak ölçeriz. Eski seviyesine geldiğinde ne kadar geçtiğini hesaplarız.

Ö (15): Birisinin başlangıçta kalp atışlarını ölçeriz. Sonra ona egzersiz yaptırırız. O kişi dinlenmeye geçer ve bir süre sonra kalp atışlarını ölçeriz. Eğer eski seviyesine gelmişse süreyi not ederiz. Değilse bir süre daha bekleriz. Eski seviyesine ne zaman gelirse o zaman o süreyi yazarız.

Ö (3): (Düşünüyor) Birini koştururuz. Sonra dinlendiririz. Kalp atışlarını ölçeriz. (Kararsız) Sonra ne kadar geçtiğini not ederiz.

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde 26 numaralı öğrenci deney düzeniği kurma ve işlem basamaklarını takip etme açısından oldukça donanımlı görünmektedir. 15 numaralı öğrenci de yeterli düzeyde bilimsel süreç becerilerine sahip olduğu söylenebilir. Ancak 3 numaralı öğrencinin bilimsel araştırma tasarımı ve uygulaması açısından yetersiz olduğu söylenebilir.

Görüşme yapılan öğrencilerin sınıflandırma becerilerini görebilmek amacıyla enzimlerin nasıl sınıflandırıldığı sorulmuştur. Öğrencilerden gelen cevaplar aşağıda verilmiştir.

Ö (26): Bunu daha bilimsel anlamda düşünürsek bir standart koymuşlar. Enzimlere numaralar verilmiş. Öncelikle enzimleri 6 gruba ayırmışlar. İşte oksidoredüktazlar, transferazlar, hidrolazlar gibi altı grup vardı. Enzimin kod numarasının ilki bunlardan biri oluyor. Mesela; 2.2.3.1 transferazlar grubundan. Diğer numaralar da belli gruplara göre. Hani canlıları sınıflandırırken bitkiler hayvanlar diyoruz. Sonra onları da omurgalı omurgasız diye ayırıyoruz. Aynen onun gibi. Enzimleri yaptıkları işe göre gruplandırmışlar.

Ö (15): Enzimler katalizledikleri reaksiyonlara göre gruplandırılmış. (Duraksama) Bunlara değişik kod numaraları verilmiş. Mesela 1.2.2.1 gibi numara. Bu numara onun kimliği gibi. Her numaranın bir anlamı var. Önce

6 gruba ayrılmıştı. İlk numara bu 6 gruptan biriydi. Diğerleri de benzer şekilde gruplandırılmıştır.

Ö (3): (Düşünüyor) Enzimlere kod numaraları vermişler. Mesela, 3.2.1 diye. Bunu dünyada herkese aynı şekilde kullanıyor. Yanlışlıklar olmasın diye. Canlıların sınıflandırılması gibi burada da benzer bir gruplamalar yapılmış.

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde genel olarak sınıflandırma becerisi açısından iyi düzeyde oldukları söylenebilir. 26 numaralı öğrencinin cevaplarının kavramsal anlama bakımından daha iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Çünkü öğrencinin hem açıklamaları daha bilimsel hem de sistematik derslerindeki bilgileri ile ilişkiler kurduğu için daha anlamlıdır.

Son olarak öğrencilerin bilimsel iletişim kurma ile ilgili becerileri hakkında bilgi edinmek amacıyla grup çalışmalarına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Öğrencilerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ö (26): Evet genellikle iyi. Beraber bir şeyler yapıyoruz. İşbirlikli öğrenme diyorlar buna. Aynı anda birçok şeyi yapamıyorum ben mesela. Birbirimizle yardımlaşarak bunu yapıyoruz. Sosyal bir ortam oluyor. Biraz gerçek yaşamı da andırıyor. Hepimiz birbirimizden bir şeyler öğreniyoruz. (Düşünüyor) Ama bazı sorunlar da oluyor. Herkes elini taşın altına koymuyor bazı arkadaşlar deneylerle pek ilgilenmiyor. (Gülümseme). O zaman iş hep birilerinin üzerine kalıyor.

Ö (15): (Düşünüyor) Her zaman olmasa da yine de iyi diyebilirim. Her derste kullanamıyoruz. Ama eğlenceli oluyor. Birlikte deneyleri yapıyoruz. Yardımlaşma ve sosyal hayat adına iyi. Ama dediğim gibi bazı olumsuz yanları da olabiliyor.

Ö (3): Bence çok iyi oluyor laboratuvar dersleri. Çok eğleniyoruz. (Gülümseme). Bazen deneylerin sonuçları çıkmayınca sıkıcı oluyor ama genelde bu şekildeki grup çalışmaları benim hoşuma gidiyor.

Öğrenciler genellikle grup çalışmalarının işe yaradığını belirtmektedir. Bu öğrencilerin bilimsel iletişim becerilerinin de yüksek olduğu Tablo 1'den anlaşılmaktadır. Ancak 26 ve 15 numaralı öğrencilerin grup çalışmalarının bazı olumsuz yönlerine değindikleri de görülmektedir. İşbirlikli öğrenmenin öğrenci merkezli bir yaklaşım olduğu ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu rapor edilmiştir (Bilgin, 2006). Ayrıca bu yaklaşımda öğrenciler arasında sosyal etkileşim olmasının, öğrenmeyi artırıcı bir faktör olduğu Bilgin (2006) tarafından ifade edilmiştir. Bu açıdan düşünüldüğünde öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştirilmesi için her düzeydeki öğrenciler için grup çalışmalarının kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Öte yandan, görüşmelerde öğrencilerin

belirttiği gibi, grup çalışmalarının bazı sınırlılıklarının ve olumsuz yönlerinin olduğu da söylenebilir.

Şimdiye kadar elde edilen bulgular ışığında biyokimya laboratuvarı dersinde lisans düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ortalamasının üzerinde bir seviyede kullandıkları saptanmıştır. Bu beceriler ile öğrencilerin ders geçme puanları arasında da olumlu bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca laboratuvar derslerinin öğrenciler için çok ilginç ve eğlenceli olması nedeniyle bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir yere sahip olduğu (Bliss ve ark. 2007; German ve ark. 1996; Gülteper ve ark., 2008) bir kez daha doğrulanmıştır. Bu çalışmadaki bulguların, öğretmen adaylarının durumunu tespit etmek ve değişik önerilerde bulunulması açısından değerli olduğu düşünülmektedir.

### Öneriler

- Lisans düzeyindeki laboratuvar derslerinde öğrenci sayılarının 20-25 ile sınırlı tutulması, gerekli materyal desteğinin sağlanması son derece önemlidir. Ayrıca öğrencilerin rahat ve uzunca çalışabileceği laboratuvar olanakları sağlanmalıdır. Öğrencilerin bir teknisyen gibi değil, bir bilim adamı gibi çalışma yapabileceği şekilde laboratuvar çalışmalarını yapabilecekleri bir çalışma ortamı hazırlanmalıdır (German ve ark., 1996).
- Başka çalışmalarda bu konu daha geniş kapsamlı olarak alınabilir. İlköğretim, lise ve üniversite öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri açısından durumları tespit edilip karşılaştırılabilir. Aynı öğrencilerin başka derslerdeki durumları ele alınabilir. Farklı branşlardaki öğretmen adayları ile benzer çalışmalar yapılabilir. Bu becerilerin nasıl geliştiği üzerinde durulabilir.
- Ders kitaplarında bilimsel süreç becerilerine daha fazla yer verilmelidir. Öğrenciler ders içi etkinliklerinde ve sınavlarda bu beceriler açısından da değerlendirilmelidir.
- Laboratuvarda dersleri bilgisayar teknolojisi ile desteklenebilir. Çok pahalı ve kompleks cihazların kullanılmaması durumunda simülasyonlardan yararlanılabilir (Huppert ve ark. 2002).
- Öğretim elemanının öğrencilere sorgulamaya dayalı bir öğretim planlaması çok önemlidir (Yaşar ve Duban, 2009). Deney sırasında yapılanların ne işe yarayacağı, günlük yaşamla ve diğer derslerle ilişkisi sorgulanmalıdır. Öğretmen adaylarının laboratuvarda deney kurma, geliştirme ve uygulama becerisine sahip olabilmeleri gerekir.

## Kaynakça

- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2009) "İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi", *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Aydoğdu, B. ve Ergin, Ö., (2009) "Fen Ve Teknoloji Dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" Ünitesine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi", *New World Sciences Academy* 4(2), 296-316
- Bağcı Kılıç, G. (2003), "Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası", *İlköğretim-Online*, Cilt 2, Sayı 1, 42-51
- Bilgin, İ., (2006) "The Effects of Hands-On Activities Incorporating A Cooperative Learning Approach On Eight Grade Students' Science Process Skills And Attitudes Toward Science", *Journal of Baltic Science Education*, 1 (9) 27-37.
- Bliss, T. J., Dillman, A., Russell, R., Anderson, M., Yourick, D., Jett, M. and Adams, B.J. (2007). "Nematodes: Model organisms in high school biology". *The Science Teacher*, 74 (4), 34-40.
- MEB. (2010). Fen ve Teknoloji Programı. <http://ttkb.meb.gov.tr/> (25.02.2010).
- Germann, P. J., Haskins, S. and Auls, S. (1996). "Analysis of nine high school biology laboratory manuals: Promoting scientific inquiry", *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), 475-499.
- Gültepe, M. B., Yıldırım, O., Sinan, O. (2008). "Solunum Sistemi Konusunun Oluşturmacı Yaklaşımına Dayalı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrenci Başarısına Etkisi", *İlköğretim Online Dergisi*, 7(2), 522-536.
- Huppert, J., Lomask, S. M., & Lazarowitz, R. (2002). "Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology", *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.
- International Study Center (2000) TIMSS 1999 (TIMSS-R) *International science report*. <http://isc.bc.edu/timss1999i/publications.html> (Şubat, 2010)
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951) "Protein measurement with the folin phenol reagent", *J.Biol.Chem.* 193, 265-275.
- Özden, Y. (2003) *Öğrenme ve Öğretme (Geliştirilmiş Baskı)*, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Rollnick, M., Zwane, S., Staskun, M., Lotz, S. and Gren, G., (2001). "Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students". *International Journal of Science Education*. 23(10), 1053-1071.
- Sinan, O. (2009). "Öğretmen Adaylarının Kimya ve Biyoloji Derslerinde Kullanılan Bazı Ortak Kavramları Tanımlamalarındaki Farklılıklar", *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 1-21
- Tamir, P. (1997) "How are laboratories used?", *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (4), 311-316.
- Tan, M. ve Temiz, B. K., (2003) "Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi" *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1(13) 89-101
- Walters, Y. B. and Soyibo, K. (2001). "An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills", *Research in Science & Technological Education*, 19, 133-145.
- Yaşar, Ş. ve Duban, N. (2009) "Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri", *İlköğretim Online*, 8(2), 457-475.
- Yürümezoğlu, K. ve Oğuz-Ünver, A. (2009). "A Teaching Strategy for Developing the Power of Observation in Science Education", *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 105-119

**Ek-1 Gözlem Formu:**

**BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ GÖZLEM FORMU**

**Gözlenen Öğrencinin**

**Adı-Soyadı:** \_\_\_\_\_

**Ders Konusu:** \_\_\_\_\_

**Tarih:** .../.../20...

**Saat:**

<b>Bilimsel Süreç Becerisi</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1 Teorik altyapıyı /deneyin amacını anlama, Problemin tespiti					
2 Değişkenleri belirleme ve kontrol etme					
3 Hipotez oluşturma ve sınama					
4 Tahmin etme					
5 Gözlem yapma					
6 Ölçüm yapma					
7 Verileri kaydetme, düzenleme ve görselleştirme, hesaplama yapma (grafik, şekil, tablo oluşturma)					
8 Verileri yorumlama					
9 Sınıflandırma yapma, Benzerlikler/Farklılıklar çıkarma					
10 Çıkarım yapma, Akıl yürütme					
11 İşlevsel tanım yapma					
12 Verileri raporlaştırma					
13 Bilimsel iletişim kurma, sunma					
14 Araç-gereçleri ve materyali doğru bir şekilde kullanma					
15 Prosedürel bilgi, deney yönergesini anlama, deney düzeneği kurma					
16 Günlük yaşamla diğer ve alanlarla çapraz ilişkilerin kurulması					
17 Hata ve kaynaklarını bulma					
18 Grup çalışması, işbirliği yapma					