

## **SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ BİRLEŞTİRİLMİŞ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>**

**Murat YILDIRIM**

*Erzincan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Erzincan, Türkiye.*

**Fatih SEZEK**

*Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye,*

**İlk Kayıt Tarihi: 25.12.2012**

**Yayına Kabul Tarihi: 26.03.2013**

### **Özet**

*Bu araştırmanın amacı; deney tasarlama, hipotez kurma, veri yorumlama ve değişkenleri belirleme becerileri arasındaki ilişkilerin belirlenmesidir. Bu amaçla araştırmacılar tarafından bilimsel süreç becerilerini ölçen bir test geliştirilmiştir. Araştırma yöntemi olarak ilişkisel yöntem kullanılmıştır. Örneklem olarak seçilen sınıf öğretmenliği programına kayıtlı 227 birinci sınıf öğrencisine Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) uygulanmıştır. Veriler faktör analizi, madde analizi, iç tutarlılık analizi ve doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular testin dört alt ölçekten oluştuğunu ve yüksek düzeyde güvenilirlik katsayısına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen faktörler arasındaki ilişkilerden oluşan farklı modeller tasarlanmış ve her bir yapı, doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak test edilmiştir. Bu modelde bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkilerin tamamının pozitif ve anlamlı olduğu görülmüştür.*

**Anahtar Kelimeler:** *Bilimsel Süreç Becerileri, Fen Eğitimi, Doğrulayıcı Faktör Analizi*

## **DETERMINATION OF INTERRELATIONSHIPS OF THE FIRST GRADE PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL TEACHERS' INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS**

### **Abstract**

*The aim of this study is to establish the relations between experiment designing, formulating hypotheses, interpreting data and determining variables. To achieve this, a test is developed to measure these scientific processing skills. Relational method is used in the study as the research method. 227 First grade prospective primary school teachers, who were selected as the samples, were applied the Scientific Process Skill Test (SPST). Item analysis, internal*

*1. Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.*

*consistency analysis, factor analysis and confirmatory factor analysis were conducted in the analysis process. The results showed that the test is formed of four sub-scales and they have high levels of reliability coefficients. Various models were designed, formed of the relations between the obtained factors and each structure was tested by using a structural equality model. In this model, it is seen that the relations between the scientific process skills are all positive and significant.*

**Key Words:** *Science Process Skills, Science Education, Confirmatory Factor Analysis*

## 1. Giriş

Bilimsel süreç becerileri, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif şekilde katılmalarını sağlayan, öğrenmede sorumluluk alma duygusunu geliştiren becerilerdir. Ayrıca analitik düşünmenin temelini oluşturan, bilgiyi oluşturmada ve problem çözmeye yaparak öğrenme ilkesinin kullanımını gerektiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran, hayat boyu kullanılacak olan araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel beceriler olarak ifade edilir (1,2). Bilimsel süreç becerilerine sahip bir birey (bilim insanı) bilimsel olarak araştırılabilecek sorular oluşturur, veriler toplar, verileri kaydetme ve aktarma yollarına karar verir, akıl yürütme ve önceki bilgilerini kullanır ve araştırmalarda tahmin etme, sonuç çıkarma, grafik oluşturma, verileri kaydetme, ölçüm ve gözlem yapma gibi bazı pratik becerileri kullanır. Araştırmalarda kullanılan bu becerilere bilimsel süreç becerileri adı verilmektedir (3, 4). Ayrıca bilimsel olarak okuyamaz bir birey olmanın şartlarından biri de bilimsel süreç becerilerine sahip olmaktır (5). Özetle bilimsel süreç becerileri bir bireyin bilgiye ulaşmada, problemlerini çözmeye ve ihtiyaçlarını karşılamada kendine yetebilmesi olarak tanımlanabilir.

Literatürde bilimsel süreç becerileri farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Birleştirilmiş bilimsel süreç becerileri; değişkenleri belirleme ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işlevsel tanım yapma, model oluşturma ve deney yapmadan oluşmaktadır (6).

**Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme-** Gerçekleştirilmek istenen bir deneyde, deney sonucuna etki edebilecek bütün bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirleme, kontrol edilen değişkenlerin nasıl kontrol edileceği ve değişkenlerin nasıl değiştirileceğini açıkça ifade edebilmektir (1).

**Hipotez Kurma ve Test Etme:** Hipotez kurma araştırılarak bulunabilecek bir soru için mümkün olan bütün cevapların ifade edilmesidir (3). Ayas ve diğerleri (1) ise hipotez kurmayı henüz doğruluğu ispatlanmamış bilimsel varsayımlara dayanan önerme olarak tanımlamışlardır.

**Verileri Yorumlama:** Bu süreç basit bir gözleme anlam vermenin, bir tablo, grafik ya da çizelgede ki veriler için açıklama yazmanın içerisine dâhil edildiği bir süreçtir (1).

**İşe Vuruk (İşlevsel) Tanım Yapma:** Öğrencilerin deney ve gözlemler sonucu elde

ettikleri verileri kullanarak işlevsel tanımlar üretmeleridir (7).

**Model oluşturma:** Bu süreç deney sonunda elde edilen bilgileri ve verileri grafik şekiller veya çeşitli duyuumsal sunumlar yoluyla göstermeyi içermektedir (8).

**Deney Yapma:** Bu süreç becerisi süreçlerin birçoğunu kapsamaktadır. Dökme (9) deney yapmayı sorgulamak, materyalleri ve deney araç gereçlerini ustalıkla kullanmak, bir sonuca varmak için hipotezleri test etmek olarak tanımlamıştır. Orlich ve diğerleri (10) ise deney yapmayı problemler ifade etme, hipotez oluşturma, deneysel bir süreç yürütme ve bilimsel deneylerin sonuçlarını yorumlayabilme olarak tanımlamışlardır.

Bilimsel süreç becerileri bir araştırma yaparken kullanılan araçlardır ya da bir araştırma için gerekli bilgi ve becerilerdir. Bireylerin araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, yaşamı boyunca karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel yöntemleri kullanabilen, dünyaya bir araştırmacı gözüyle bakabilen, kısacası bir bilim adamı düşüncesi ve bakış açısına sahip bir birey olması amaçlanmaktadır (4). Dolayısıyla her bireyin bir bilim insanı gibi yetişmesi amacını güdüyorsak bilimsel süreç becerilerinin her bireye kazandırılması ve kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini öğretmeleri ve bu becerileri öğrenme öğretme süreçlerine yansıtabilmeleri için önce bunları kendilerinin bilmeleri ve etkili şekilde kullanıyor olmaları gerekmektedir (11). Literatür incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri hakkında teorik bilgiye sahip olmadıkları (12) ve birleştirilmiş bilimsel süreç beceri düzeylerinin ortalama seviyede olduğu bulunmuştur (13). Ayrıca bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında çok fazla zorluklarla karşılaşmaktadır (14). Bilimsel süreç becerilerinin aralarındaki ilişkilerin tespit edilmesinin bilimsel süreç becerilerinin bireylere kazandırılmasında büyük kolaylık sağlayacağı kanısındayız. Hangi süreçlerin birbirine yakın veya uzak ilişkiye sahip olduğunu bilmek bilimsel süreçlerin kazandırılması ve kullanılmasında yarar sağlayacaktır.

Bu çalışmada birleştirilmiş bilimsel süreç becerilerinden dört tanesini ölçecek bir test geliştirilmiştir.

Çalışmanın temel amacı sınıf öğretmenliği anabilim dalı birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri (değişkenleri belirleme, hipotez kurma, verileri yorumlama ve deney tasarlama) arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmek, ayrıca bu beceriler arasındaki ilişkilerin hangi modelde anlamlı bir biçimde açıklandığını belirlemektir.

## **2. Yöntem**

### **Araştırma Modeli**

Yöntem olarak keşfedici ilişkisel araştırma tekniği kullanılmıştır. Keşfedici ilişki-

sel araştırmalar, değişkenler arası ilişkileri çözümlenerek olaylar arasındaki bağlanlıları anlamak için kullanılır (15). Bundan dolayı bir bireyin bilgiye ulaşmada, problemlerini çözmede ve ihtiyaçlarını karşılamada kendine yetebilecek zihinsel araçlar olarak tanımlanan bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkileri ortaya koymak için keşfedici ilişkisel araştırma tekniğine başvurulmuştur.

### Örneklem

Çalışmanın örneklemini, Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki orta ölçekli bir ilde bulunan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim gören sınıf öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin üç gece ve iki gündüz şubelerinden oluşan 227 kişi oluşturmuştur.

### Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)

BSBT testi soruları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve fen eğitimi alanında çalışma yapan iki uzman tarafından incelenmiştir. Hazırlanan ön testin öğrenci tarafından yanıtlanması uzun zaman alacağından, ikiye bölünmüş ve aynı öğrenci grubuna bir hafta arayla uygulanmıştır. Güçlük indeksi .80'nin üstünde ve ayırt edicilik indeksi .20'nin altında olan sorular testten çıkarılmıştır. Madde analizi sonucu 40 sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Bu test 227 kişiden oluşan sınıf öğretmenliği öğrencilerine uygulanmış ve tekrar, test edilmiştir. Madde analizi sonucu dört soru testten çıkarılmıştır. Madde analizinden sonra yapılan güvenirlik analizinde de testten bir soru çıkarılmıştır.

**Tablo 1. BSBT Faktör Yükleri**

	Değişken Belirleme	Hipotez Kurma	Deney Tasarlama	Verileri Yorumlama
Soru1	.697			
Soru2	.576			
Soru3	.798			
Soru4	.612			
Soru5		.664		
Soru6		.587		
Soru7		.666		
Soru8		.661		
Soru9		.681		
Soru10			.664	
Soru11			.502	
Soru12			.681	
Soru13			.663	
Soru14				.516
Soru15				.554
Soru16				.752
Soru17				.717

	Değişken Belirleme	Hipotez Kurma	Deney Tasarlama	Verileri Yorumlama
Açıklanan Varyans	%11.536	%14.371	%11.455	%12.009

Faktör analizinde ağırlıkları .50'nin altındaki faktör yüküne sahip değişkenler veri setinden çıkarılmıştır. Analiz için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri .78 ve "Bartlett's testi anlamlı ( $p < .01$ ) olduğundan veri seti faktör analizine uygun bulunmuştur. Faktör analizi sonucunda, değişkenler dört faktör (değişkenleri belirleme, verileri yorumlama, hipotez kurma, deney tasarlama) altında toplanmış ve her bir değişkenin yüksek faktör yüküne sahip olduğu bulunmuştur. Faktör analizi sonucu geriye kalan 17 sorudan oluşan BSBT güvenilirlik analizine tabi tutulmuş ve testin güvenilirlik katsayısı (Kuder-Richardson 20) .77 olarak bulunmuştur. Ayrıca testteki soruların ayırt edicilik indeksleri .22 ile .61 arasında değişmektedir. Testteki maddelerin ortalama güçlüğü ise .68'dir. Soruların faktör yükleri Tablo 1'de verilmiştir.

### Uygulama

Sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine bilimsel süreç becerilerini içeren BSBT'nde ki çoktan seçmeli sorular yöneltilmiş ve onların sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda veriler elde edilmiştir. Uygulama 2010 yılının güz dönemi Kasım ayında yapılmıştır. Gönüllülük ilkesine dayanarak uygulanan test, bir gözetmen kontrolünde hiçbir etkilere izin verilmeyecek şekilde gerçekleştirilmiştir.

### Analiz

Yapılan çalışmada değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri belirleme, zihinde tasarlanan yapılar arasındaki ilişkileri ve bu yapılara ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri de katarak hesaplama yapan, psikoloji, ekonomi ve pazarlamada yaygın olarak kullanılan doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır (16). Ayrıca doğrulayıcı faktör analizi bilimsel süreç becerileri arasındaki karmaşık ilişkilerin de belirlenmesine aracılık etmektedir. Bu şekilde bütün süreçler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi mümkün olabilmektedir.

Verilerin analizi için ilk olarak faktör analizi SPSS 17.0 istatistik programı ve bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla, doğrulayıcı faktör analizi LISREL 8.80 paket programı kullanılmıştır. 17 soruluk BSBT faktör analizi sonucunda dört faktör altında toplandığı ve bu faktör yüklerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Faktör analizi doğrultusunda oluşturulan model, modelde yer alan kuramsal yapılar arasındaki etkileşimi ve bu kuramsal yapıya ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri katarak hesaplayan doğrulayıcı faktör analizi (Confirmatory Factor Analysis) ile incelenmiştir (16).

### 3. Bulgular

Doğrulamalı Faktör Analizinde (DFA) modelinin geçerliliğini değerlendirmek için, modeldeki ilişkilerin veriyle ne derecede tutarlı olduğunu yordamaya çalışan çok sayıda uyum indeksi kullanılmaktadır. Bu uyum iyiliği değerlerinin hangisinin kullanılacağıyla ilgili tam bir görüş birliği yoktur (17). Yapısal eşitlik modelinde verinin modele uygunluğunun değerlendirilmesi için uyum indeksleri değerleri Tablo 2’de verilmiştir (18, 19, 16).

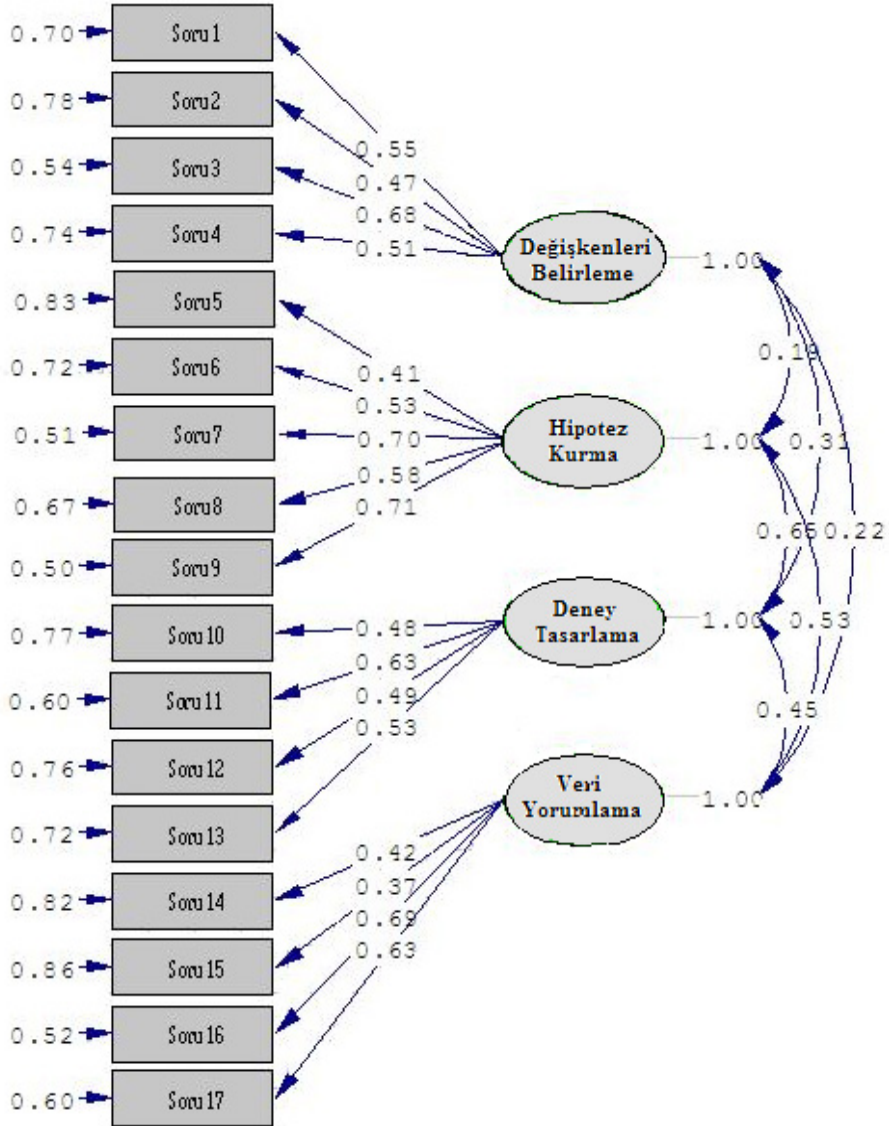
**Tablo 2. Model uyumunun değerlendirilmesi için uyum indeksleri**

Uyum ölçüsü	Sonuçlar	Mükemmel uyum	İyi uyum
$\chi^2$	150.43	$0 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$
<b>p</b>	0.011	$0.05 \leq p \leq 1.00$	$0.01 \leq p \leq 0.05$
<b>X<sup>2</sup>/sd</b>	1.33	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$
<b>RMSEA</b>	.038	$0 \leq \text{RMSEA} \leq 0.05$	$0.05 \leq \text{RMSEA} \leq 0.08$
<b>GFI</b>	.93	$0.95 \leq \text{GFI} \leq 1.00$	$0.90 \leq \text{GFI} \leq 0.95$
<b>AGFI</b>	.90	$0.90 \leq \text{AGFI} \leq 1.00$	$0.85 \leq \text{AGFI} \leq 0.90$
<b>CFI</b>	.96	$0.97 \leq \text{CFI} \leq 1.00$	$0.95 \leq \text{CFI} \leq 0.97$
<b>NNFI</b>	.96	$0.97 \leq \text{NNFI} \leq 1.00$	$0.95 \leq \text{NNFI} \leq 0.97$
<b>RMR</b>	.009	$0 \leq \text{RMR} \leq 0.05$	$0.05 \leq \text{RMR} \leq 0.10$

DFA’da modelimizin geçerliliğini değerlendirmek için, modeldeki ilişkilerin veriyle ne kadar tutarlı olup olmadığını yordamaya çalışan çok sayıda uyum indeksi vardır. Bizim modelimizin veriye uygunluğunu belirlemek için kullandığımız uyum indeksleri değerlendirmesi Ki- Kare Uyum Testi (Chi-Square Goodness,  $\chi^2$ ), Ki-kare uyum ölçütü örneklem büyüklüğüne duyarlı olduğundan genellikle  $\chi^2/sd$  oranına bakılır (18).  $\chi^2=150.43$  ve  $sd=113$  birbirlerine oranlandığında  $\chi^2/sd = 150.43/113 \leq 2$  olduğundan mükemmel uyumu, İyilik Uyum İndeksi (Goodness of Fit Index, GFI): .93’tür, ve .90’dan büyük olduğundan iyi uyumu, Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI): .96 ve .95 ten büyük olduğu için iyi uyumu, Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi (Adjusted Goodness of Fit Index, AGFI): .90 ve .90’a eşit veya büyük olduğu için mükemmel uyumu, Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index, NNFI): .96 ve .95’ten büyük olduğu için iyi uyumu, Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR veya RMS): .009 ve .05’ten küçük olduğu için mükemmel uyumu, Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü’dür (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA): .038 ve .05’ten küçük olduğu için mükemmel uyumu göstermektedir.

Doğrulamalı faktör analizi, faktör analizi üzerine kurulu hipotezlerin test edilmesi amacıyla kullanılan, ayrıca faktör analizi ile elde edilen değişken gruplarının hangi faktör ile hangi düzeyde ilişkilere sahip olduğunu göstermede kullanılan analiz yön-

temidir (18). Tablo 1’de dört faktör altında toplanan değişkenler doğrulayıcı faktör analizine tabi tutulmuş ve analiz sonucu ortaya çıkan yol (path) diyagramı şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Bilimsel Süreç Becerileri Faktör-Madde İlişkisi

Şekil 1'deki yol (path) diyagramında gizil değişkenler arasındaki korelasyonlar, gözlenen değişkenler ve gizil değişkenleri yordama oranı ve değişkenlerin hata varyansları gösterilmiştir. Gizil değişkenler diye adlandırılan (değişkenleri belirleme, hipotez kurma, deney tasarlama, veri yorumlama) değişkenlerden, gözlenen değişkenlere giden her bir ok gizil değişkenin her bir gözlenen değişkeni ne oranda yordadığını göstermektedir. Her bir ok aslında regresyon katsayılarına denk gelecek bir hipotez anlamına gelmektedir (19). Şimşek (19) bu okların klasik faktör analizindeki faktör yüklerine denk düştüğünü yani her bir maddenin kendi gizil değişkeninin ne kadar iyi bir temsilcisi olduğuna ilişkin bilgi verdiğini ifade etmektedir. Gözlenen değişkenleri gösteren küçük tek yönlü oklar ise her bir gözlenen değişkende gizil değişken tarafından açıklanamayan varyansı ya da hatayı ifade eden ögedir. Bu öge her bir gözlenen değişkende söz konusu ölçme modeli ile açıklanamayan bir özelliğin var olduğunun göstergesidir.

Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) son yıllarda sosyal bilim alanlarında (ekonomi, eğitim araştırmaları ve pazarlama gibi) araştırma yapan bilim adamları tarafından sıkça başvurulan, teorilerin formüle edilmesi ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerin belirlenmesinde kullanılan çok değişkenli istatistiksel tekniklerin bileşiminden meydana gelen kuvvetli bir analiz tekniğidir (16). Yapısal eşitlik çalışmalarının en temel amacı eldeki veriler ile zihinde kurgulanan kavramsal dünyanın önermelerini eşleştirmek ve bunların birbiriyle ne kadar uyduğunu belirlemektir (19). YEM modelleri regresyon analizine benzemesinin yanında değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri belirleme, kuramsal yapılar arasındaki etkileşimleri ve bu yapılara ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri de katarak hesaplama yapan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir (16). YEM çalışmalarının en önemli özelliği de ölçmeye çalıştığımız yapılardaki hatanın hesaplamaya dâhil edilerek etkisinin çıkarılmasıdır (19). Path diyagramının tablolaştırılmış hali Tablo 3 ve 4'te verilmiştir.

**Tablo 3. Ölçüm modeli sonuçları**

Faktör/Madde	Standartlaştırılmış Yükler	t- Değeri	R <sup>2</sup>	Hata Varyansları
<b>Faktör-1 (Değişkenleri belirleme)</b>				
Soru1	0.55	6.91	0.30	0.70
Soru2	0.47	5.96	0.22	0.78
Soru3	0.68	8.31	0.46	0.54
Soru4	0.51	6.42	0.26	0.74
<b>Faktör-2 (Hipotez kurma)</b>				
Soru5	0.41	5.71	0.17	0.83
Soru6	0.53	7.50	0.28	0.72
Soru7	0.70	10.57	0.49	0.51
Soru8	0.58	8.39	0.33	0.67
Soru9	0.71	10.67	0.50	0.50



Faktör/Madde	Standartlaştırılmış Yükler	t- Değeri	R <sup>2</sup>	Hata Varyansları
<b>Faktör-3 (Deney tasarlama)</b>				
Soru10	0.48	6.29	0.23	0.77
Soru11	0.63	8.34	0.40	0.60
Soru12	0.49	6.43	0.24	0.76
Soru13	0.53	6.93	0.28	0.72
<b>Faktör-4 (Veri yorumlama)</b>				
Soru14	0.42	5.51	0.18	0.82
Soru15	0.37	4.81	0.14	0.86
Soru16	0.69	8.99	0.48	0.52
Soru17	0.63	8.29	0.40	0.60

$t > 1.96$  ise .05 düzeyinde,  $t > 2.56$  ise .01 düzeyinde manidardır (18).

Standartlaştırılmış yükler, gözlenen değişken ile ilgili olduğu düşünülen gizil değişkenler arasındaki regresyon katsayılarını göstermektedir. t değerlerine bakıldığında bütün soruların .01 düzeyinde anlamlı oldukları görülmektedir. R<sup>2</sup> ise gözlenen değişkenin gizil değişkeni ne oranda açıkladığını göstermektedir.

**Tablo 4. Faktörler (değişkenleri belirleme, hipotez kurma, deney tasarlama, veri yorumlama) arasındaki yapısal ilişkiler**

Yapısal ilişkiler	Standartlaştırılmış yükler	t- Değeri
Değişkenleri belirleme/ Hipotez kurma	0.19	2.07
Değişkenleri belirleme/ Deney tasarlama	0.31	3.15
Değişkenleri belirleme/ Veri yorumlama	0.22	2.26
Hipotez kurma/ Deney tasarlama	0.65	8.88
Hipotez kurma/ Veri yorumlama	0.53	6.80
Deney tasarlama/ Veri yorumlama	0.45	4.82

$t > 1.96$  ise .05 ,  $t > 2.56$  ise .01 düzeyinde anlamlıdır (15).

Tablo 4'te gizil değişkenler arasındaki ilişkiler verilmiştir. t-değerine bakıldığında, değişkenleri belirleme ve hipotez kurma arasında pozitif ve .05, değişkenleri belirleme ve deney tasarlama arasında pozitif ve .01 düzeyinde, değişkenleri belirleme ve veri yorumlama arasında ilişki ise .05 düzeyinde, hipotez kurma ve deney tasarlama arasında, hipotez kurma ve veri yorumlama arasında, deney tasarlama ve veri yorumlama arasındaki ilişkiler ise .01 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir.

Doğrulayıcı faktör analizi sonucu bilimsel süreç becerileri arasındaki gözlenen

ilişkiler şöyledir. Dört süreç becerisinin birbirleriyle olan ilişkilerin hepsi pozitif ve anlamlıdır. Değişkenleri belirleme ve hipotez kurma süreçleri arasında ki .19; Değişkenleri belirleme ve deney tasarlama arasında .31; Değişkenleri belirleme ve veri yorumlama arasında .22; hipotez kurma ve deney tasarlama arasında .65; hipotez kurma ve veri yorumlama arasında .53; deney tasarlama ve veri yorumlama arasında .45 seviyesinde bir ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Yapılan çalışmada bazı bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucu bazı bilimsel süreç becerileri arasında gözlenen ilişkiler şöyledir. Dört süreç becerisinin birbirleriyle olan ilişkilerin hepsi pozitif ve anlamlıdır. Değişkenleri belirleme ve hipotez kurma süreçleri arasında ki .19 ve çok zayıf; Değişkenleri belirleme ve deney tasarlama arasında .31 ve zayıf; Değişkenleri belirleme ve veri yorumlama arasında .22 ve çok zayıf; hipotez kurma ve deney tasarlama arasında .65 ve orta düzey; hipotez kurma ve veri yorumlama arasında .53 ve orta düzey; deney tasarlama ve veri yorumlama arasında .45 ve zayıf bir ilişki olduğu görülmüştür (20). Hipotez kurma ve deney tasarlama gibi birbirine yakın olan süreçlerde ilişkilerin diğerlerine göre daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Temiz (21). tez çalışmasında hipotez kurmada başarılı olan öğrencilerin, verilen bir hipotezi test etmek için en uygun deney tasarımını bulabilmede de başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu süreçlerin aralarındaki ilişkinin de yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

#### 5. Öneriler

İlköğretimin ilk kademesinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine sahip olması beklenmez, fakat temel süreç becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmalıdır. Bu amaçlar ise öğretmen rehberliğinde küçük etkinliklerle mümkün olabilir (22). Bu bakımdan sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerinin temellerini atmada rolleri büyük önem arz etmektedir. Sınıf öğretmenlerinin üzerlerine düşen bu rolleri eksiksiz yerine getirmeleri için ise bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları ve bu süreçleri etkili şekilde kullanıyor olmaları gerekmektedir.

Yapılan çalışmada hazırlanan test, değişkenleri belirleme, hipotez kurma, deney tasarlama, verileri yorumlama gibi dört beceriyi ölçme amacıyla geliştirilmiştir. Ülkemizde bilimsel süreç becerilerinin tümünü içeren geçerli ve güvenilir bir ölçüğe ihtiyaç vardır. Doğrulayıcı faktör analizinin, yapı geçerliliğinin belirlenmesinde daha güçlü bir yöntem olduğu savunulmaktadır (18). Yapılacak çalışmalar için bilimsel süreç becerileri ile ilgili geçerli bir test hazırlarken geçerliği sağlamada doğrulayıcı faktör analizinin kullanılmasının yararlı olacağı kanısındayız.

Yapısal eşitlik modellemesi vasıtasıyla bütün bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi mümkündür. Bilimsel süreç becerilerinin tamamının arasın-

daki ilişkileri belirlemek amacıyla yeni çalışmalar yürütülebilir. Ayrıca bu ilişkiler sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkilere aittir. Aynı çalışmalar farklı örneklem gruplarına da uygulanabilir. Böylece bütün seviyelerde bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişkiler belirlenebilir.

## 6. Kaynakça

- 1-Ayas, A.P., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvaci, Ş. (2007).*Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. (6. Basım) S. Çepni, (ed.). Ankara: Pegem Akademi
- 2-Hazır, A. ve Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Seviyeleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 81–96.
- 3-Bass, J. E., Contant, T.L. and Carin, A.A. (2009). *Teaching Science as Inquiry*. Pearson Education. Boston.
- 4-Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 89–101
- 5-MEB. (2005). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara,
- 6-Akınbobola, A.O., Afolabi, F. (2010). Analysis of Science Process Skills in West African Senior Secondary School Certificate Physics Practical Examinations in Nigeria. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy* 4(1), 32-47.
- 7-Türkmen, L. (2006). *Bilimsel Bilginin Özellikleri ve Fen-Teknoloji Okuryazarlığı*. M. Bahar (ed.). Fen ve Teknoloji Öğretimi.(Birinci Baskı) içinde (s. 33-58). Pegem Yayıncılık, Ankara,
- 8-Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M. (1997). *Fen Öğretimi. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*, Ankara.
- 9-Dökme, İ. (2005). Milli Eğitim Bakanlığı İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabının Bilimsel Süreç Becerileri Yönünden Değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 4(1), 7–17
- 10-Orlich, C. D., Harder, J. R., Callahan, C.R. and Gibson, W.H. (1998). *Teaching Strategies*. Houghton Mifflin Company. (5. Basım). Boston, New York.
- 11-Dökme, İ. ve Ozansoy, Ü. (2004). Fen Öğretiminde Bilimsel İletişim Kurabilme Becerisi. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. 6-9 Temmuz İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
- 12-Türkmen, H. Ve Kandemir, M. (2011). Öğretmenlerin Bilimsel Süreç Becerileri Öğrenme Algıları Üzerine Bir Durum Çalışması. *Journal of European Education* 1(1), 15-24.
- 13-Akar, Ü. (2007). *Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri ve Eleştirel Beceri Düzeyleri Arasındaki İlişki*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- 14-Ateş, S. (2005). Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 21–39.
- 15-Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.B., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (5. Basım). Pegem Akademi, Ankara.

- 16-Yılmaz, V. ve Çelik, H.E. (2009). *LİSREL ile Yapısal Eşitlik Modellemesi-I Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. Pegem Akademi, Ankara
- 17-Öztürk, E. (2008). **Toplumsal Yetenek Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması**. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi 41(2), 97-120.
- 18-Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve Lisrel Uygulamaları*. (1. Basım). Pegem Akademi, Ankara.
- 19-Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş. Temel ilkeler ve LİSREL Uygulamaları*. Ekinoks Yayıncılık, Ankara.
- 20-Kalaycı, Ş. (2010). Faktör Analizi. Kalaycı, Ş.(Ed.). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri* (5. Baskı) içinde (s. 321-331). Ankara. Asil Yayınları.
- 21-Temiz, B. K. (2007). *Fizik Öğretiminde Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Ölçülmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 22-Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.

## EXTENDED ABSTRACT

**1. Introduction:** Science process are referred as which the skills facilitate learning, allow students to participate actively in learning process, enhance the sense of taking responsibility for learning, creative thinking and problem solving, increase permanent learning, give ways and methods to be used for research during student's life. The science process skills can not be separated from science. In addition one of science educators' main goals is to develop science process skills. One of the most important goals of science education is to bring up each individual as science literates. A way of being a science literate is to have scientific process skills. Determining the interrelationships of scientific process skills will provide advantages for making students scientifically literate. With this research, it is aimed to establish the relations between experiment designing, formulating hypotheses, interpreting data and determining variables.

1.1. Purpose: The aim of this study is to establish the relations between first grade prospective primary school teachers' integrated science process skills (experiment designing, formulating hypotheses, interpreting data and determining variables). To achieve this, a test was developed to measure these scientific processing skills.

**2. Method:** Relational method was used as the research method in the study. The samples of the study was comprised of first grade prospective primary school teachers. The Scientific Process Skill Test (SPST) was applied to 227 first grade prospective primary school teachers who were selected as the sample of study.

2.3. Data Collection Process : In the study, 227 first grade prospective primary

school teachers selected as the samples marked the Scientific Process Skill Test (SPST). The scientific process skills test was developed by the first researcher. Item analysis, internal consistency analysis, factor analysis and confirmatory factor analysis were conducted in the analysis process. The study findings showed that the test was formed of four sub-scales and they have high levels of reliability coefficient. The results of the factor analysis showed that the items were collected under four factors (determining variables, experiment designing, formulating hypotheses and interpreting data) that correspond to the scientific process skills.

**3. Findings:** Various models were designed, formed of the relations between the obtained factors and each structure was tested by using a structural equation model. According to fit index of structural equation modeling was selected appropriate model. The model showed that the scientific process skills of the most appropriate model were directly correlated to each other. In the model, it is seen that the relations between the scientific process skills are all positive and significant. The relation level between determining variables and building-up hypothesis is .19 and it is a very weak relation. The relation level between determining variables and experiment designing is .31 and this indicates a weak relation. The relation level between determining variables and data interpretation is .22, which refers very weak relation, the relation level between formulating hypotheses and experiment designing is .65 and medium, the relation level between building-up hypothesis and data interpretation is .53 and medium, and the relation level between experiment designing and data interpretation is .45 and weak. It was expected to reach a high correlation between formulating hypotheses and experiment designing. These processes are close each other.

**4. Discussion and Conclusion:** It is not expected that the primary school students acquire all science process skills, but the basic process skills should be taught. These objectives can be practised by teachers with basic classroom activities. In regards to this reality, the preservice primary school teachers play important roles in building up the basics of the scientific process skills. They also need to know scientific process skills, to use effectively these processes. Having knowledge on the relations between science process skills would be helpful for individuals on how to teach them.

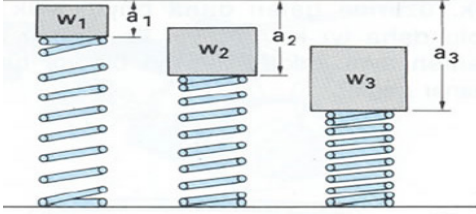
Structural equation modeling has become a standard implement in many scientific disciplines for investigating the plausibility of theoretical models that explain the interrelations among a group of variables. It is especially common in the social sciences. For further research, it can be suggested that the validity of the SPST can be tested with the confirmatory factor analysis.

In this study, SPST has been developed to measure the four skills (determining variables, experiment designing, formulating hypotheses and interpreting data). Additionally, it has been developed to reveal relationships among them. The preparing adequate number of questions relevant with all scientific process skills is quite difficult. To overcome this problem, it should be divided into test pieces and given enough

time to answer the questions. Besides it should be considered that measuring scientific process skills independently from individuals subject matter is very difficult.

## EKLER

### EK 1: Bilimsel Süreç Beceri Testi Soru Örnekleri:



Mehmet şekildeki gibi 3 özdeş yay üzerine farklı kütleli  $W_1$ ,  $W_2$  ve  $W_3$  cisimlerini koyarak aşağıdaki deneyi yapmıştır. Birinci yay üzerine  $W_1$  cismini koymuş ve sıkışma miktarını  $a_1$  olarak bulmuştur, ikinci yay üzerine  $W_2$  cismini koymuş ve uzama miktarı  $a_2$  olmuştur ve üçüncü yay üzerine ise  $W_3$  cismini koymuş ve uzama miktarını  $a_3$  olarak ölçmüştür. ( $a_1=5$  cm  $a_2=10$ cm  $a_3=15$  cm,  $W_1=5$  kg  $W_2=10$  kg  $W_3=15$  kg)

3. soruyu yukarıdaki parçaya göre cevaplandırınız.

3. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız (değiştirilen değişken) değişkendir?

- Cisimlerin kütlesi
- Yayların cinsi
- Yayların kalınlıkları
- Yayların sıkışma miktarı
- Yayların kütleleri

Bir öğrenci 3 tane özdeş (uzunluğu, yaprak sayıları, kalınlığı gibi özellikleri aynı olan) muz fidanını içerisinde aynı tür toprak bulunan üç özdeş saksıya dikmiştir. Her üç saksıya da eşit miktarda su ve gübre vermiştir. Saksıların her birini eşit derecede güneş ışığı alacak şekilde farklı ortamlara koymuştur. Birinci saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını  $25^{\circ}\text{C}$ , ikinci saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını  $30^{\circ}\text{C}$ , üçüncü saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını ise  $35^{\circ}\text{C}$  olacak şekilde ayarlamıştır. Yaklaşık 6 ay sonra her bir saksıdaki muz fidanlarının boylarını ölçmüştür.

5. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- Muz fidanları güneşli ortamlarda daha hızlı büyürler.
- Farklı sıcaklıkta bulunan muz fidanlarının büyüme hızı farklıdır.
- Su miktarının muz fidanının büyüme hızına etkisi yoktur.
- Toprağın cinsi muz fidanlarının büyüme hızlarını etkiler.
- Güneş ışığı muz fidanlarının büyüme hızını etkiler.

Ayşe ve Ömer dört tane aynı büyüklükte aynı özelliklere sahip akvaryum almışlar, içerisine aynı miktar su ile doldurmuşlardır. Her bir akvaryuma 5 erkek 5 tanede dişi olmak üzere toplam 10 tane Japon balığı koymuştur. Akvaryumların sıcaklıklarını, birincisini 20°C, ikincisini 25°C, üçüncüsünü 30°C, dördüncüsünü ise 35°C olacak şekilde ayarlamıştır. Her bir akvaryuma aynı hava motorundan takmıştır. Akvaryumun dördünü de aynı ortama koymuştur. Bir yıl sonra akvaryumda ki balıklar sayılmıştır.

**8.** Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Akvaryumun yapıldığı maddenin Japon balıklarının sayısına etkisi vardır.
- b. Farklı sızıya koyulan Japon balıkları yaşayamaz.
- c. Japon balıklarının sayısındaki artış akvaryumdaki su miktarından etkilenir.
- d. Japon balıklarının sayısındaki artış ortamın sıcaklığına bağlıdır.
- e. Akvaryuma koyulan balık sayısının Japon balıklarının sayısındaki artışa etkisi vardır.

**10.** Mehmet, ‘‘Güneş ışığının biber bitkisinin verimine etkisi vardır.’’hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisini kullanması en uygundur?

- a. Özdeş saksılara aynı cins ve aynı miktar toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Her iki saksıda güneşli ortamda bulunmalı ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.
- b. Özdeş saksılara farklı cins ve farklı miktarda toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Her iki karanlık ortama konulmalı ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.
- c. Özdeş saksılara farklı cins ve aynı miktar toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Saksının biri güneşli ortamda diğeri karanlık ortamda ve sıcaklık dereceleri farklı olmalıdır.
- d. Özdeş saksılara farklı cins toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Saksının biri güneşli ortamda, diğeri karanlık ortamda ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.
- e. Özdeş saksılara aynı cins topraktan aynı miktarda konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Saksının biri güneşli, diğeri karanlık ortama konulmalı ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.

**12.** Aşağıda önerilen deney tasarımlarından hangisi ‘‘Bakterilerin gelişmesine sıcaklığın olumlu bir etkisi vardır’’ Hipotezini test etmek için en uygun olanıdır?

- a. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara, aynı bakteri türünden aynı sayıda bakteriler koyulur. Kapların dördü de 20 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.
- b. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara aynı bakteri türünden farklı sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama

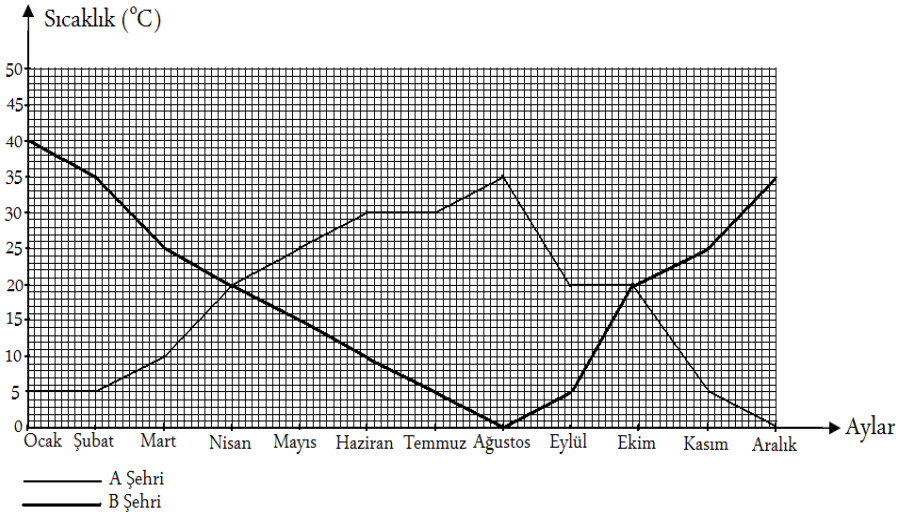
koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

c. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara aynı bakteri türünden eşit sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

d. Farklı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara aynı bakteri türünden eşit sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

e. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara farklı bakteri türünden farklı sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

16 ve 17. soruları grafiğe göre cevaplandırınız.



16. Hangi aylarda A Şehri ile B Şehrinin aylık sıcaklık ortalamaları birbirine eşittir?

a.Aralık- Ocak b.Ocak- Şubat c.Nisan-Ekim d.Ağustos-Aralık e.Eylül-Ekim

17. B şehrinde sırasıyla en yüksek ve en düşük sıcaklık ortalamaları hangi aylarda görülmüştür?

a.Aralık-Ocak b.Ocak-Ağustos c.Nisan-Ekim d.Ağustos-Aralık e.Ocak-Nisan