

**BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE 'BİYOSİBERNETİK' YAKLAŞIMLAR VE  
YARATICILIK**

**Aynur Elif KEKEÇ BULUT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARALIK, 2014**

## **TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU**

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 1 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

### **YAZARIN**

Adı : Aynur Elif  
Soyadı : KEKEÇ BULUT  
Bölümü : Biyoloji  
İmza :  
Teslim tarihi :

### **TEZİN**

Türkçe Adı : BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE 'BİYOSİBERNETİK'  
YAKLAŞIMLAR VE YARATICILIK

İngilizce Adı : BIOCYBERNETICS APPROACHES AND CREATIVITY IN  
BIOLOGY EDUCATION

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Aynur Elif KEKEÇ BULUT

İmza:

## JÜRİ ONAY SAYFASI

Aynur Elif KEKEÇ BULUT tarafından hazırlanan “Biyoloji Eğitiminde Biyosibernetik Yaklaşımlar ve Yaratıcılık” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Turan GÜVEN  
Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

**Başkan:** Prof. Dr. Tayyip DUMAN  
Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

**Üye:** Prof. Dr. Mustafa YEL  
Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 06/03/2015

Bu tezin Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Servet KARABAĞ

## TEŐEKKÖR

Böyle bir tez konusunu bana veren, çalıőmam süresince değerli bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Turan GÜVEN'e, anket verilerinin analiz ve değerlendirme aşamalarında yapmış olduğu katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa KALE'ye ve Sayın Doç. Dr. Melike ÖZER KESKİN'e; araőtırmam boyunca alanlarında yaptıkları yardımlardan dolayı değerli eőim Elektrik ve Elektronik Mühendisi Emre BULUT'a ve Psikolojik Danışman Ebru ÖZDEMİR'e; her türlü fedakârlığı göstererek beni bugünlere getiren annem Serpil KEKEÇ, babam Halil İbrahim KEKEÇ ve sevgili kardeőim Elvan KEKEÇ'e saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

Aynur Elif KEKEÇ BULUT

# **BIYOLOJİ EĞİTİMİNDE BİYOSİBERNETİK YAKLAŞIMLAR VE YARATICILIK**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**Aynur Elif KEKEÇ BULUT  
GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Aralık, 2014**

## **ÖZ**

Bu çalışmada; biyoloji dersinde öğretilen bilgilerin öğrencinin işine yarayacak, işlevsel, yaratıcı bilgi şekline dönüştürülmesinde sistemli düşünmenin ve biyosibernetik biliminin öneminin belirlenmesi ve biyolojik sistemlerin nasıl çalıştığına gösterilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın evrenini; Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesinin fizik, kimya ve biyoloji eğitimi ana bilim dallarında öğrenim gören bütün öğrencileri (toplam 610 öğrenci) oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise; 2012-2013 öğretim yılı, bahar döneminde Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören fizik, kimya ve biyoloji eğitimi programlarının 4. ve 5. sınıf öğrencileri (toplam 144 öğrenci) oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, biyosibernetik ve yaratıcılık ile ilgili bilgilerini tespit etmek amacıyla hazırlanmış olan bilgi ölçeği kullanılmıştır. Hazırlanan bilgi ölçeğinin içerik ve yapı geçerliliğinin sınanmasına yönelik tekniklerden yararlanılmıştır. Yapılan güvenirlik analizi sonucunda Cronbach's alfa değeri 0,89 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizlerde SPSS programından yararlanılarak, öğrencilerin verdiği cevapların frekans (f) ve yüzde (%) oranları hesaplanmıştır ve ki-kare bağımsızlık testi analizleri kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucu, öğrencilerin biyosibernetik ve yaratıcılık hakkında bilgi sahibi oldukları görülmüştür; ancak öğrencilerdeki bu bilgilerin, yükseköğretim kurumlarındaki yerleşik biyoloji öğretimi içinde yeterince değerlendirilemediği tespit edilmiştir.

Bilim Kodu :  
Anahtar Kelimeler : Biyoloji eğitimi, Biyosibernetik, Siberetik, Yaratıcılık  
Sayfa Adedi : 82  
Danışman : Prof. Dr. Turan GÜVEN

# **BIOCYBERNETICS APPROACHES AND CREATIVITY IN BIOLOGY EDUCATION**

**(M.S Thesis)**

**Aynur Elif KEKEC BULUT**

**GAZI UNIVERSITY**

**INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**December, 2014**

## **ABSTRACT**

In this research, it is intended to determine the importance of systematic thought and biocybernetics science and to explain how biological systems work by processing the information being taught in biology classes into useful, functional and creative information. The system of the research consists of all 4th and 5th grade students (total of 610 students) who study in departments of physics, chemistry and biology, in the education faculties of Gazi University. The sample of the research consists of 4th and 5th grade students (total of 144 students) who study in departments of physics, chemistry and biology, in Education Faculty of Gazi University in 2012-2013 spring term. As data collection tool, a knowledge scale was prepared and applied in order to identify the attitudes of students about biocybernetics and creativity. Some techniques were utilized to verify the content and construct validity of knowledge scale prepared. As a result of the reliability analysis, Cronbach's alpha value was calculated as 0,89. Utilizing the SPSS statistical analysis program, frequency (f) and percentage (%) of students' responses were calculated, and chi-square test of independence was used for analysis. As a result, the statistical analyses of the results show students have knowledge about biocybernetics and creativity. However, it was established that, this knowledge of students cannot be assessed adequately in biology teaching in higher education institutions.

Science Code :

Key Words : Biology Education, Biocybernetics, Creativity, Cybernetic

Page Number : 82

Supervisor : Prof. Dr. Turan GÜVEN

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZ .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ.....</b>	<b>ix</b>
<b>GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>Problem Durumu .....</b>	<b>11</b>
<b>Araştırmanın Amacı .....</b>	<b>12</b>
<b>Araştırmanın Önemi.....</b>	<b>12</b>
<b>Varsayımlar .....</b>	<b>13</b>
<b>Sınırlılıklar.....</b>	<b>13</b>
<b>Tanımlar .....</b>	<b>13</b>
<b>YÖNTEM.....</b>	<b>15</b>
<b>Araştırmanın Modeli .....</b>	<b>15</b>
<b>Evren ve Örneklem .....</b>	<b>15</b>
<b>Verilerin Toplanması.....</b>	<b>15</b>
<b>Veri Toplama Aracının Hazırlanması .....</b>	<b>15</b>
<b>Veri Toplama Aracının Uygulanması .....</b>	<b>20</b>
<b>Verilerin Analizi.....</b>	<b>21</b>
<b>BULGULAR VE YORUM .....</b>	<b>23</b>
<b>Madde 1 için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....</b>	<b>23</b>
<b>Madde 2 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....</b>	<b>25</b>

Madde 3 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	26
Madde 4 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	27
Madde 5 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	29
Madde 6 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	30
Madde 7 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	31
Madde 8 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	33
Madde 9 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	34
Madde 10 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	36
Madde 11 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	37
Madde 12 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	39
Madde 13 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	40
Madde 14 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	42
Madde 15 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	43
Madde 16 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	44
Madde 17 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	46
Madde 18 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	47
Madde 19 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	49
Madde 20 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	50
Madde 21 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	51
Madde 22 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar .....	53
<b>SONUÇ VE TARTIŞMA.....</b>	<b>55</b>
Sonuç .....	55
Tartışma.....	56
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>61</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>65</b>

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Faktör Analizi Sonuçlarına Göre Maddelerin Yük Değerleri.....	<b>17</b>
<b>Tablo 2.</b> Ölçeğin Cronbach's Alfa Güvenirlik Katsayısı.....	<b>18</b>
<b>Tablo 3.</b> Homojenlik Testi Sonucu Ölçekteki Maddelerin p Değeri .....	<b>19</b>
<b>Tablo 4.</b> Veri Toplama Aracının Uygulama Alanı.....	<b>20</b>
<b>Tablo 5. 1.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>24</b>
<b>Tablo 6. 2.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>25</b>
<b>Tablo 7. 3.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>26</b>
<b>Tablo 8. 4.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>28</b>
<b>Tablo 9. 5.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>29</b>
<b>Tablo 10. 6.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>30</b>
<b>Tablo 11. 7.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>32</b>
<b>Tablo 12. 8.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>33</b>
<b>Tablo 13. 9.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>35</b>
<b>Tablo 14. 10.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>36</b>
<b>Tablo 15. 11.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>38</b>
<b>Tablo 16. 12.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>39</b>
<b>Tablo 17. 13.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>41</b>
<b>Tablo 18. 14.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>42</b>
<b>Tablo 19. 15.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>43</b>
<b>Tablo 20. 16.</b> Maddeye Ait Bulgular .....	<b>45</b>

<b>Tablo 21. 17. Maddeye Ait Bulgular .....</b>	<b>46</b>
<b>Tablo 22. 18. Maddeye Ait Bulgular .....</b>	<b>48</b>
<b>Tablo 23. 19. Maddeye Ait Bulgular .....</b>	<b>49</b>
<b>Tablo 24. 20. Maddeye Ait Bulgular .....</b>	<b>50</b>
<b>Tablo 25. 21. Maddeye Ait Bulgular .....</b>	<b>52</b>
<b>Tablo 26. 22. Maddeye Ait Bulgular .....</b>	<b>53</b>

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Çevre kirliliği, nüfus artışı, iklimsel düzensizlikler, erozyon, gıda katkı maddeleri, içme suyu kalitesi, uyuşturucu madde bağımlılığı, stres, depresyon, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar insanlığın günümüzde karşılaştığı başlıca küresel sorunlardandır. Bunların neredeyse hemen hepsi, “disiplinler arası sorunlar” olarak karşımıza çıkarlar. İnterdisipliner sorunların çözümünde biyolojinin merkezi bir önem taşıdığı, birçok bilim adamı ve araştırmacı tarafından bilinmektedir. Her ne kadar genetiği değiştirilmiş gıda (GDO) üretimine karşı dünyada haklı bir tepki oluşmuşsa da, moleküler biyoloji, genetik ve biyoteknolojide son 25 yılda ortaya çıkan gelişmeler, yeni ilaç üretimi ve adli tıp gibi uygulamalarda çığır açmıştır. Sadece verilen bu örnekler bile, insanlığın geleceğinde biyolojinin ne kadar önemli bir bilim olduğunu göstermektedir. İçinde bulunduğumuz post-modern çağın insanı ise, biyosferdeki varlığını sağlıklı olarak devam ettirebilmesi için daha çok biyoloji bilgisine ihtiyaç duymaktadır.

İyi bir biyoloji eğitimi alan bir insan üç önemli farkındalık kazanır. Birincisi, kendi biyolojik donanımının diğer canlıların biyolojik donanımları ile benzerlik ve farklılıklarını öğrenir. İkincisi, kendi türünün biyosferdeki yerini ve biyolojik işlevini öğrenir. Üçüncüsü ise, biyosferdeki küresel biyolojik sorunların farkına varır ve bunların çözümünde kendi işlevini idrak eder.

Ülkemizdeki biyoloji eğitiminin, “hayat bilimi” olarak tanımlanan biyolojiyi neredeyse hayatın dışına attığı ve biyosferdeki sorunlara duyarlı insanlar yetiştirme eğilimi içinde olmadığı düşünülmektedir. Yükseköğretimde verilen biyoloji öğretiminin de bu anlamda yerine oturduğu söylenemez. Ülkemizdeki biyoloji eğitiminin, bırakınız biyosferin evrensel nitelikli biyolojik sorunlarını idrak etmeyi, kendi özgün biyolojik sorunlarının bile farkında olmayan insanlar yetiştirdiği düşünülmektedir(Gedikoğlu, 2005). Canlı varlıkların

yapılarını, birbirleri ve çevreleriyle ilişkilerini, biyosferdeki işlevlerini ve gerçekleştirdikleri biyolojik süreçleri bilmek, insan için önemli bir bilgi altyapısı oluşturmaktadır; ancak, bu bilgilerin problemlerin çözümünde yeterli olabilmesi için daha üst bir bilgi sistemine ihtiyaç duyulmaktadır.

Üst bir bilgi sistemi oluşturabilmek için öncelikle bir sistemin ne demek olduğunu, sistemde bulunan elemanların birbiriyle nasıl etkileşim içinde olduğunu anlaşılması gerekmektedir.

Sistem, bir veya daha çok amaca veya sonuca ulaşmak üzere aralarında ilişkiler olan birden çok bileşenin oluşturduğu bir bütündür. Bu bütünsellikte dört önemli öge vardır. Bunlar; sistemin parçaları olan birden çok soyut veya somut bileşenin bulunması, sistemi anlamsız bir yığın olmaktan kurtaran ve birbirine bağlayan bileşenler arasındaki ilişkiler, bu bileşenlerin oluşturduğu bütün ve bu bütünün bir amacının olmasıdır. Sistemlerde bahsedilen her bileşen (eleman), sistemin öteki bileşenleriyle (elemanlarıyla) dolaylı ya da dolaysız biçimde ilişkilidir (Ercil ve Sığı, 2008). Bileşenler, soyut veya somut olabilecekleri gibi ilişkiler de elektriksel, kimyasal, fiziksel, görsel, mantıksal ilişkiler gibi çok çeşitli olabilir.

Bir sistemde bileşenlere ve ilişkilere ait özellikler, değişkenler ve parametreler aracılığıyla ortaya konur. Tümüyle soyut bileşenlerden ve bunlar arasındaki ilişkilere oluşan sistem, soyut sistem olarak anılır. Soyut sistemler için verilebilecek örnekler arasında, felsefi sistemler, sayı sistemleri bulunmaktadır. Soyut sistemlerde bileşenler tanımlamayla, bileşenler arası ilişkiler ise varsayımlarla yaratılır. Dolayısıyla tüm soyut sistemler cansız sistemlerdir. Diğer yandan, en az iki bileşeni somut nesnelere oluşan sistemlere somut sistemler denir. Bu nedenle, somut sistemlerin bileşenleri kavramsal ve fiziksel nesnelere olabilir. Somut sistemler, canlı ya da cansız olabilirler. Somut sistemlerde, bileşenlerin varlıklarının ve özelliklerinin ortaya çıkarılması, bileşenler ile özellikleri arasındaki ilişkinin doğasının açıklanması deneysel araştırmayı ve kapsamlı gözlemi gerektirir (Ercil ve Sığı, 2008).

Bir sistemin çevresindeki bileşenler araştırma konusu olduğunda, çevrenin kendisi, yeni bir sistem olarak algılanabilir. Her sistem, daha büyük bir sistemin parçası olarak düşünülebilir. Kapalı sistem, çevresi olmayan (çevresinde kendi dışında hiçbir sistem bulunmayan) ya da çevresindeki sistemlerden her ne biçimde olursa olsun etkilenmeyen bir sistemdir. Bir çevresi ve çevresindeki öğelerle ilişkileri olan, onlarla iletişim kuran ve birbirlerini değiştiren sistemlere ise açık sistemler denir (Ercil ve Sığı, 2008). Canlı

varlıklar, çevresi ile iletişim kuran ve iletişimleri sonucu uygun adaptasyonlar geliştirerek değişime uğrayabilen açık sistemlerdir.

Açık sistemlerde var olan durumun değişebilmesi için öncelikle o değişime ihtiyaç duyulması gerekmektedir. Var olan bilgilerin, yeni bir problemle karşılaşıldığında problemi çözmek için yetersiz kaldığı ve bu durumun bir düzensizlik yarattığı canlı varlık tarafından hissedilmeli, bu düzen sorununu kendine uygun yeni bir düzen oluşturarak çözmeye ihtiyaç duymalıdır. Bu düzensizliğin neden meydana geldiğini ve yeni kurulacak düzenin nasıl oluşturulduğunu anlamakta, sistemler üzerinde etkili olan termodinamiğin ikinci yasası ve entropi kanunu bizlere yardımcı olacaktır.

Termodinamik, sistemlerin davranışını üç farklı durumda inceler;

1. Denge,
2. Dengeden uzaklaşıp daha sonra tekrar denge durumuna gelme,
3. Denge durumundan uzakta tutulma (düzensizlik) ve denge durumundan uzakta kalması için belirli gradientler uygulama (Aybers, 1980).

Termodinamiğin ikinci yasasındaki olasılık artışının bir ölçüsü olarak ortaya 'entropi' kavramı çıkmıştır. Entropi basit olarak, bir şeyin herhangi bir durumda bulunabilme olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Kapalı bir sistem içerisinde entropi sürekli olarak artmaktadır. Evren de kapalı bir sistemdir ve entropisi sürekli olarak çoğalmaktadır (Wiener, 1973). Acaba, evrenin entropisi artarken, yeni bir sistem mi kurulmaktadır? Henüz bunu bilmiyoruz. Kendileri birer açık sistem olan canlı organizmalar ise, bunun tersine bir davranış göstererek denge durumunu bozan düzensizlikten yeni bir düzen oluşturmaya çalışırlar. Canlı, oluşturduğu yeni düzende, çevresi ile haberleşmeyi sürdürür. Haberleşme sırasında bozulan denge durumunu tekrardan kendisine uygun şekilde düzenleyerek yeni denge durumunu yaratır. Haberleşme, hayatın temel olaylarından biridir. Eğer böyle bir haberleşme olmasaydı, canlı organizmalar, çevrelerindeki değişiklikleri fark edemedikleri gibi, ortada organizma diye bir şey kalmaz ve dağılırdı. Oysa, her canlı, var olan donanımı ile, çevrede meydana gelen değişiklikleri algılayabilmekte ve yeni bir iç düzenleme ve uyumla haberleşmeye devam etmektedir.

Haberleşme kısaca bir kaynaktan gönderilen bilginin, alıcıya iletilmesi ve onda bir değişiklik yaratma durumudur. Haberleşme ve iletişim, günlük hayatımızın da vazgeçilmez bir gerçeğidir.

Canlı varlıklarda olduğu gibi, bütün kendi kendini düzenleyen sistemlerin, entropi artışına karşı, direnmeye gayret ettiklerini görürüz. Entropinin artışı ile sistem, “düzenini bozucu” etkilerden haberdar olur ve buna karşılık gerekli “düzeltici ayarlamaları” yapar (Songar, 1979). Bu ayarlamalardan anlaşılacağı üzere, canlıların görünürde durağan (sabit) iç ortamları gerçekte devingen niteliklidir. Görünürdeki bu denge durumu devingen denge ya da akar denge (homeodinamik) olarak adlandırılır. Enerji akımı ve dönüşümü sırasında hücre ATP/ADP derişimlerinin sabit kalması akar dengenin tipik bir örneğini oluşturur. Akar dengede entropi artışı en düşük düzeyde kalır. Bu açıdan, akar denge, entropiye karşı savaş veren canlılar için en uygun durumdur (Songar, 1979).

Her canlı, devamlı bir değişim ve hareket halindedir. Dışarıdan aynı görünse de, bir saat önceki canlı, bir saat sonrakinden farklıdır. İç ortamı da sabit değil, dinamik bir özelliğe sahiptir. Klasik biyoloji öğretiminde, çok hücreli organizmaların hücrelerinin, statik bir iç ortamda yaşadıkları kabul edilir ve buna ‘homeostasi’ denilirdi. Günümüzde ise canlı organizmaların dinamizmine uygun bir iç ortam kavramı olarak ‘homeodinamik’ kullanılmaktadır.

Canlının homeodinamik denge oluştururken entropiye karşı olan bu düzen savaşını mümkün kılan etmen ise bilgidir. Gelişmiş sistemlerde bir durum değişikliğine (dönüşüme) neden olan her türlü dış etki ve uyarın, o sistem için yeni bilgi değeri taşımaktadır. Dış etki, sistem tarafından alınarak ölçülür ve sistemde var olan başka bilgilerle karşılaştırılarak değerlendirilir (Akman, 1982). Değerlendirme sürecinde gerçekleştirilen bu değişim, kendiliğinden veya bilinçsiz gibi görünse de, bilgiyi değerlendiren biyolojik sistem için bilinçli bir eylemdir. Biyolojik sistemler –ki her bir organizma biyolojik bir sistemdir- varlıklarını sürdürebilmek için çevrenin dalgalanan koşullarına uyum sağlamaya çalışırlar. Canlılar uyum sağlamaya çalışırken, bilgiyi (haberi) planlama, düzenleştirme ve denetim işlevlerini kendi donanımlarının yetenekleri çerçevesinde gerçekleştirmektedirler. Bu karmaşık işlemler sırasında, canlının çevresinden aldığı bilgiyi düzenlemesi ve denetlemesi, homeodinamik bir kontrol mekanizması olan geri-bildirim aklı getirmektedir.

Geri-bildirim, bir sisteme giren akımın girişten çıkışa doğru akması ve böylece akan enerjinin, çıkışta bir dönüşümde bulunarak, yeniden girişe dönmesidir. Geri-bildirim ile çıkıştan yeniden girişe dönen kısımlar ayarlanır. Ancak bir noktayı unutmamak gerekir ki, eğer sisteme gelen akım tek bir yönde gidiyor ve geri merkeze dönmüyorsa bu durum pozitif geri-bildirimdir (Akman, 1982). Yani geri merkezle haberleşme olmuyor demektir.

Eğer verilen akım geri merkeze dönüyor ise, oradan bir haber getiriyor demektir. O halde bu durum bir negatif geri-bildirimdir (Akman, 1982). Yani haberleşme gerçekleşiyor demektir. Buradaki ifade ve tanımlar, genellikle mühendislik alanları ile ilgili olsa da, aynı zamanda biyolojik sistemler ve canlı organizmalar için de geçerlidir. Hatta biyolojik sistemler, insan yapısı sistemlerden daha mükemmel olup, onların prototiplerini ve özgün modellerini canlılar aleminde görmek mümkündür.

Canlı varlıklarda böyle geri-bildirim haberleşmeleri olmasaydı, organizmamızdaki merkezlerimiz sürekli haber gönderir ve karşılık olarak bir cevap alamadıkları için de aynı haberleri göndermeye devam ederlerdi. Bu haberleşme sayesinde tüm hücrelerimiz eşgüdüm içinde çalışmakta ve bu çalışma sırasında organizmanın bütünlüğü ve dengesi sağlanmaktadır. Buradaki bütün iş haberleşme, kontrol ve ayarlama ile yapılmaktadır. Organizmadaki denge durumu; '*haberleşme*', '*kontrol*' ve '*ayarlama*' gibi sibernetik biliminin temel kavramları ile sağlanmaktadır.

Sibernetik; canlı ve cansız tüm karmaşık sistemlerin denetlenmesi ve yönetilmesini inceleyen bilim dalıdır. İnsani ve mekanik sistemlerin çalışma tarzı ve işlevlerini daha iyi anlatabilmek amacıyla, bilgi işlem sistemleri ve canlı varlıkların, kontrol ve haberleşme yöntemlerinin karşılaştırmalı araştırılmasına dayanır. Sibernetik, bütün bilim dallarıyla bir uygunluk içinde olup bir dizi kavram yardımıyla bu dallar arasında tam bir ilişki kurulmasını sağlar. Sibernetik geniş bir çalışma alanıdır; ama sibernetiğin temel amacı, eylemden, algılamaya ve arzulanan hedefle kıyaslamaya, sonra yeniden eyleme geçen dairesel, nedensel zincirlerin katıldığı ve hedefleri olan sistemlerin fonksiyonları ve süreçlerini anlamak ve tanımlamaktır.

Sibernetik, ilk kez, matematikçi Wiener (1982) tarafından canlı ya da cansız varlıkların çevreleriyle durmadan bilgi alışverişinde bulunması ve alışveriş sonunda da denge kurarak kendi kendine yönetimde bulunması olarak tanımlanmıştır. Sibernetik bilimi üç temel kavram üzerine inşa edilir:

1. Haberleşme
2. Kontrol
3. Denge Kurma

Bilgi iletimi işleminin canlı ya da cansız varlıkların karşılıklı haberleşme yolu ile bir sistem meydana getirdiği ve bu sistem ile bütün işlem ya da eylemlerin meydana geldiği anlaşılır. Hiç şüphe yok ki, haberleşme ve iletişim sibernetikte önemli bir unsurdur. Wiener

(1982)'in dediği gibi, "Doğal olarak hiçbir haberleşme teorisi dil konusunu ele almamazlık edemez. Bir bakıma dil, haberleşmeyi oluşturan kodları tanımlamak için kullanılan bir sۆzcük olduğu kadar, haberleşmenin kendisidir de."

Canlılar iř ve dıř çevreden gelen haberlere kendiliklerinden ayarlama yapıp, denge kurarlar. Bu haberleřme sırasında dıř dűnya ile uyum sađlarken, bu uyumu da aynı zamanda ona bildirirler. Bu sűreçte yapmıř olduđumuz tűm alıřveriře bilgi denir. Bilgiyi alma ve kullanma iřlemi, bizim dıř etkilere kendimizi adapte etmemiz ve bu ortam iřinde etkin řekilde yařamamızdır (Wiener, 1973).

Deđiřen dıř ortam iřinde adaptasyon sađlamaya çalıřan canlılara, biyosferdeki gۆrevlerini yapabilmeleri ve ilerideki davranıřlarını dűzenleyebilmeleri iřin kendi etkisinin sonuřları da tekrar kendisine bilgi olarak verilmelidir. Canlının dıřarıdan aldıđı bilgi açık ve kesin deđildir. Bu nedenle alınan bilgi, kendi farkındalık ve anlamlandırma sűreçleriyle bařka řekillere dۆnűřtűrűlűr. Bۆylece bilgi, iřlemin diđer basamaklarında kullanılmaya hazırlanmıř olur. Bu iřlem merkezi bir denetim organı aracılıđıyla tekrar kendisine bildirilir (Wiener, 1982).

Bilgilerin tesadűfi olmasıyla hiřbir haberleřme gerçekleřemez. Oyleyse haber, bir anlamda bir řema ya da řema tipine gۆre, yani zaman sıralaması kuralına gۆre verilmelidir. Bilgi iřin ۆlű, dűzenlilikteki ۆlűdűr. Bir řemanın ne kadar çok belkililik iřerirse o oranda dűzensizlik oluřturduđunu daha ۆnceden belirtmiř ve bu durumu, termodinamiđin ikinci yasası ve entropi kanunu ile açıklamıřtık. Yani; bir sistemin dűzenlenmesi ya da kurala uygunluđu, spontanelikte kayba uđramakta ve pratikte hiř kazanmamaktadır. Kısacası bilgi; haberleřme ve iletim esnasında dűzeninden kaybedecek, kazanamayacaktır. ۆrneđin parazit yapan bir telefonda konuřanlar birbirini anlamayacaktır. Bۆylece sۆylenen bilginin ne olduđunun olasılıđı da artmıř olur. Buna karřın; bilgi ya da haber ne kadar anlamlı olursa, haberde belkililik de o derece azalır. Bir insana seslendiđimizde ona haber gۆndermiř oluruz. O da haberi algılar ve bunu davranıřıyla belli eder. Bu haber iletimi sırasında insana, deđiřen evre řartlarına uyum gۆstermesi iřin, gelecekte yapacaklarından bazı haberler verildiđi gibi, geçmiřte yaptıklarından da bazı haberler verilmelidir. Biyolojik bir bilgi alınacaksa da geri-bildirim mekanizması çalıřtırılarak hareket edilmelidir (Akman, 1982).

Sibernetik bilimini oluřturan bu temel kavram ve yaklařımlar, biyoloji ۆđretiminde biyosferi ve canlıyı yeniden tanımlama gibi kۆklű bir deđiřimi akla getirmektedir. Acaba insanlıđın ۆnűndeki kűresel sorunlara, biyolojinin klasik yaklařımlarla özűm ۆretmesinin

ötesinde, biyolojinin bütün bilgilerini daha üst düzeyde birleştiren sibernetik bilimi ve sibernetiğin biyolojideki uygulama alanı olan biyosibernetik yaklaşımlarla daha kalıcı çözümler üretilemez mi?

Biyoloji öğrenmeyi yaratıcı ve anlamlı kılmak için, biyolojinin felsefesini ve mantığını bireylere kazandırmak gerekmektedir. Bunun için de, canlı ve canlının çevresindeki tüm değişimi evrensel bir düzen içinde birbirine bağlamak gerekir. Birey karmaşık bir nitelik taşıyan evreni, insan ilişkilerini ve kendi dışındaki dünyayı ancak zihninde sistemli bir düzene sokarak anlayabilir (Wiener, 1982).

Sibernetik biliminde iki önemli isim olan Norbert Wiener ve Ross Ashby, sibernetik tanımlarını “canlı-makine” benzerliği temelinde yaptılar. Wiener, sibernetiği, “İnsanlarda ve makinelerde karşılıklı bilgi alış-verişi, kontrol, denge kurma ve yönetim bilimi” olarak tanımlarken, Ashby, “İnsan organizmasındaki denge durumu homeodinamiğin, makinelerde uygulanması ve böylece de daha üstün denge durumu sağlanması çalışmalarıdır” şeklinde bir tanımlama yapmıştır (Akman, 1982). Biz buna “biyoloji-teknoloji bağlantılı tanımlar” diyebiliriz. Yukarıdaki araştırmacılar dışında da sibernetiğin birçok tanımı yapılmış; fakat bunların birbirine yakın tanımlar olduğu görülmüştür. Tanımların hepsinde “haberleşme” (bilgi alış-verişi), “kontrol” ve “ayarlama” (denge kurma) süreçleri üzerinde durulmuştur. Sibernetiğin bu temel kavramları, biyolojinin araştırma objesi olan canlının tanımı ile karşılaştırıldığı zaman, tam bir örtüşme içerisinde olduğu görülmektedir. Gerçekten de, bir canlı açık bir sistem olarak içinde yaşadığı çevre ile devamlı bir bilgi alış-verişi yapar. Canlı organizmaya giren her bilgi ve uyaran, o canlının önceki konumunu geçici olarak bozar. Bu bilgi canlının biyolojik sisteminde işlenir ve işlem sonuçları “geri-bildirim” ile sisteme dönerek organizmada yeni bir ayarlamaya sebep olur.

Dr. Ashby, karşılıklı denge kurma durumunun çok yüksek düzeyde gerçekleştiğini görmüş, organizmanın çok sayıdaki denge durumuna sahip olma yeteneğini, çok ilgi çekici bulmuş ve özellikle çeşitli denge durumlarının hangi haberleşme yönleri ile sağlandığı üzerinde durmuştur. Yaptığı çalışmalar sonunda, organizmada geri bir merkez ile bilgi alış-verişi (geri-bildirim sistemi) sırasında, çeşitli organlar arasında, durmaksızın haberleşme gerçekleştiğini sezinlemiştir. Dr. Ashby’ye göre, organizmamız içinde bir takım ara sistemler vardır. Bu sistemlerin üstünde onları düzenleyen ana sistemler bulunmaktadır. Bütün bu sistemlerin üzerinde ise, çeşitli denge durumlarına karşı organizmanın tamamını düzenleyen ‘üstün denge durumu’ sistemleri vardır (Akman, 1982).

Uzun yıllar yaptığı incelemeler sonucunda, Ashby, organizmanın iç ve dış çevre ile olan ilişkisini şöyle saptamıştır: ‘...Organizma, bu çevreyi, üstün bir denge durumu esaslarını uygulayabilecek bir biçimde bağlamıştır. Böylece, bütün denge durumlarını değiştirebilecek ve üstün denge durumu oluşturabilecek ikinci bir geri merkezle haberleşme sistemine sahip bulunmaktadır.’ (Akman, 1982).

Çok kısa ve öz bir şekilde açıklanan bu olaydan anlıyoruz ki, Prof. Ashby için, dikkate alınması gereken şey, yalnızca, organizmanın denge kurması değildir. Bu dengeyi sağlayan her ara sistemin üstünde olan ve çeşitli denge durumlarını birbirine bağlayan ikinci bir geri-bildirim sistemidir. İki denge durumu arasındaki denge durumunu sağlayan bu ikinci geri-bildirim sistemiyle, iki organ arasında üstün bir denge durumu meydana gelmektedir (Akman, 1982).

Bu durumdan şöyle bir sonuç çıkarabiliriz. Canlılar böylesine üstün denge durumlarına sahip oldukları anda, sadece kendi çalışmalarındaki hataları düzeltmekle kalmazlar, bu çok üstün denge durumlarının güçlerine göre kendi kendilerine diledikleri her şeyi anlamlı hale dönüştürerek kolaylıkla öğrenebilirler. Ancak bu bir süreçtir ve sürecin gerçekleşebilmesi için sibernetik ve biyosibernetik biliminin doğru bir biçimde anlaşılması gerekmektedir.

Sibernetiğin, canlılar dünyasına ve onu inceleyen biyolojiye uygulaması olan biyosibernetik bilimi; canlı organizmanın, biyolojik bir sistem olarak algılanmasını, biyolojik sistemin ise çevreden gelen sayısız bilgi ve uyarana açık olduğu, “haberleşme-kontrol-ayarlama” süreçleriyle varlığını koruduğunu inceler. Biyosibernetik yaklaşım, canlının tanımına ve tümüyle biyolojiye farklı bir bakış açısı getirmektedir. Biyosibernetik; bugüne kadar birikmiş biyolojik verilerin ve bilimsel bilgilerin biyoloji eğitiminde etkin ve yaratıcı bir yaklaşımla yeniden uygulamaya konulmasına imkan vermektedir.

Sibernetik bilimi, sadece canlı bir organizmanın bir sistem olarak algılanmasını incelemeyiz, aynı zamanda biyoloji ve teknik bilimler arasında da bağlantı kurmaya yardımcı olur. Sibernetiğin biyoloji ve teknik bilimlere uygulanmasından ‘biyonik’ bilimi ortaya çıkmıştır. Biyonik, yaşayan sistemlerin yapıları, özellikleri ve fenomenleri ile bu sistemlerin, elektronik sistemle olan benzerlik ve ilişkilerini inceleyen bir bilimdir. Sadece bu tanımdan dahi şöyle bir anlam çıkarabilmekteyiz. Yaşayan sistemler (organizmalar) ile elektronik sistemler arasındaki ilişki ve gelişmeler birlikte değerlendirilmektedir. Bu bilim dalı tüm sibernetik bilim dalları gibi, bir yandan organizmanın çalışmasından esinlenerek, makinelerde yeni bir sistem kurulmasına yönelirken; diğer yandan da elektronik makinelerden yararlanarak, organizma içinde cereyan eden bilgi alışverişini daha iyi

değerlendirebilmektedir. Böylece de yaşayan sistem adı verilen organizmanın işleyişini daha iyi kavrayabilmek ve aynı sistemi makinelere uygulayabilmek olanakları üzerinde durmaktadır (Akman, 1982).

Tüm bu belirtilen durumlar göz önüne alınarak, bir tarafta temel bilim felsefesi ve yöntemiyle laboratuvarlarda “temel biyolojik bilgiler” üretilirken, diğer taraftan da üretilen bu bilgilerin daha üst bir bilgi sistemi olan biyosibernetik bakış açısı ile yeniden düzenlenmesi çok önemli bir süreçtir. Bu süreçte temel biyolojik bilgiler, yeni ve daha geniş bir işlevsellik kazanmakta, insandaki yaratıcı düşünceyi harekete geçirecek bir etkiyi ortaya çıkarmaktadır.

Yaratıcılık; sorunlara, bozukluklara, bilgi eksikliğine, kayıp ögelere, uyumsuzluğa karşı duyarlı olmak; güçlülüğü tanımlama, çözüm arama, tahminlerde bulunma ya da eksikliklere ilişkin denenceler geliştirmek ve bu denenceleri değiştirmek ya da yeniden sınamak, sonra da sonucu başkalarına iletmektir. Yaratıcılık; insan doğası gereği tüm insanlarda değişik derece ve boyutlarda var olan ve geliştirilebilen özel bir yeti olarak ele alınıp, yaratma eyleminin somutlaşması olarak ortaya çıkabilmektedir (Soylu, 2004).

Biyosibernetik yaklaşım, temel biyolojik bilgileri bir üst düzeyde yeni bir formda ele aldığı için, klasik yaklaşımlardan farklı olarak, insani yaratıcılığı da harekete geçirmektedir. Biyosibernetik, insan yapısı makine ve sistemlerin doğal ve birincil (primer) modellerinin biyosferde olduğunu, makine-insan arasında da bir iletişimin kurulabileceğini peşinen kabul eder. Bu da, biyosferde var olan canlıların özelliklerinden ve aralarındaki ilişkilerden insani yaratıcılığı harekete geçiren yeni bir alan açmak demektir. Bunun en temel uygulaması ise; ‘biyonik’ olmalıdır.

Bilgileri edinme ve algılamada bireylerin yaratıcılık ve yetenekleri önemlidir. Yetenek gibi kompleks bir konuyu, kendi mantıksal çerçevemize ne kadar çabuk oturtursak birey kendi kontrolünü de o kadar iyi oluşturacaktır. Böylece birey, hem pasif hem aktif bir şekilde çevresiyle sürekli bir iletişimde olacak ve yeni bir şeyler öğrenmede aktif olacaktır. Eylemlerinde ya da eylemsizliğini eyleme dönüştürmede, süreci kontrol altında tutmak önemlidir. Bu nedenle, pasif ya da aktif bir şekilde çevre ile iletişimimiz, biyosibernetiğin temelini oluşturan önemli bir olgudur. Çünkü, hayatta olmak, çevremizle aktif ya da pasif bir şekilde sürekli etkileşimde bulunmak demektir (Wiener, 1982).

Wiener (1982)’in yerinde bir tespiti ile yaşayan bir varlık olarak insan, “... dış dünyanın sürekli etkilerine ve dış dünya üstüne yapılan etkilere, sürekli olarak katılmak”

durumundadır. “...çevresinde olacak köklü değişimlere kendisini uydurabilecek fizyolojik ve dolayısıyla entelektüel bir yetenek taşıma gibi bir üstünlüğü vardır. İnsan türü, kendi fizyolojik yapısını oluşturan ve ona her türlü olanağı sağlayan uyum yeteneği ve öğrenme gibi avantajlarını kullandığı ölçüde kuvvetlidir”. Dikkat edilirse, evrende gözlemlediğimiz insan modeli edilgen bir varlık değil, bizzat süreçlerin içinde yer alan, etken bir varlıktır. Aslında bütün canlı organizmalar da termodinamiğin ikinci yasasına direnmek için etken olmak zorundadırlar. Biyosfer içinde etken bir insanın etkin davranışlarda bulunabilmesi için bir “geri bildirim” işlemiyle amacına ulaşip ulaşmadığını anlaması ve bunun için de davranışının sonuçlarını bildiren bir bilginin yeniden kendisine dönmesi gerekir. İnsani yaratıcılığın temelinde, devamlı aktif bir insan ve işleyen bir akıl vardır.

Biyosibernetik yaklaşım, bireyin bu aktif ve işleyen aklını, biyoloji eğitiminde en yüksek düzeyde kullanabilmesinin yolunu açmaktadır. İnsan, kendi doğasını, canlı sistemlerin işleyişini, evrendeki kurulu düzeni ve yaratılışının gereğini anlamadan, biyolojiyi tam anlamıyla öğrenmiş sayılmaz. Bu temel sorunu çözebilmek için, öncelikle biyolojinin ve biyolojik sistemlerin işleyişinin anlaşılması gerekmektedir. Biyosibernetik yaklaşım, biyoloji eğitiminde öncelikle bu işleyişin enformasyon temelini anlatmaktadır.

Bireyin, kendini tanıyabilmesi ve canlı sistemlerin yapısı ile insan yapısı makinelerin çalışma ilkelerini incelemesi; hem biyolojiyi hızlı kavramasını sağlayacak hem de bu analogi sayesinde ortaya yeni fikirler ileri sürerek yaratıcılığını geliştirmesinde etkili olacaktır. Bu düzeyde bir biyoloji eğitimi, ancak biyosibernetik yaklaşım ile mümkündür.

Bireyin insani yaratıcılığını harekete geçirmesi bakımından, biyosibernetik odaklı biyoloji eğitimi ve öğretiminin, klasik eğitim ve öğretim yönteminden daha yararlı olacağı anlaşılmaktadır. Gerçekten de, biyosibernetik yaklaşımda, temel biyoloji bilgileri statik bir bilgi olmaktan çıkıp farklı bir yaklaşımla biyolojik sistem içinde işlevsel hale getirilerek yeni bir bilgi formuna dönüştürülmektedir. Üstelik bu bilginin biyolojik sistem içindeki kullanım süreçleri, insan yapısı makine ve sistemler için de doğal ve birincil bir model oluşturmaktadır. Bir başka ifadeyle, bugün, insanlığın geliştirdiği en incelikli ve yüksek teknolojilerin primer modelleri ve prototiplerinin doğada olduğunu rahatlıkla söyleyebiliyoruz. Bunun anlamlı bir biçimde tezahür etmesi ise, sibernetik ve biyosibernetik ilke ve kavramları kullanarak canlı organizmayı yeniden tanımlamaktan geçmektedir. Bu yaklaşım, biyolojide bir paradigma değişikliği yaratmasa da, önemli bir adım olacaktır.

Bütün dünyada, insani yaratıcılık potansiyelini ortaya çıkaran ve yeni teknolojilere öncülük eden hep temel bilimler (biyoloji, fizik, kimya) olduğu halde, ülkemizde temel bilimler devamlı gerileme kaydetmekte ve öğretim yönteminde de sorunlar yaşanmaktadır. Bugün yüksek öğretim kurumlarımızdaki biyoloji öğretiminde insani yaratıcılık potansiyelini harekete geçirecek bir vizyon olmadığı gibi, üstelik canlı organizmayı basite indirgeyen bir anlayış hakimdir. Oysa her bir organizma, “biyosfer” denilen büyük sistemin içinde, kendi bütünlüğünü koruyan ve kontrol eden mükemmel “alt sistemler” olarak işlev görmektedir.

İçinde yaşadığımız post-modern çağda, hayatımıza müdahil olan yüksek teknolojiler, bireyleri ve toplumları etkilemeye devam etmektedir. Bu gelişmeler bir yandan toplumu dönüştürürken, diğer taraftan da toplumun eğitim sistemi üzerinde derin etkiler yaratmaktadır. Post-modern çağın yüksek teknoloji kullanan bilişim toplumunda, en değerli meta, bilgidir. Bütün yüksek teknolojiye dayalı sistemlerin merkezinde de “bilgi” bulunmaktadır.

Sibernetik yaklaşımda, her bir canlı organizma biyolojinin incelediği basit bir obje olmaktan çıkar ve “haberleşme-kontrol-denge kurma” gibi, ancak yüksek bir sistemden beklenen işleri yapan birincil (primer) modeller olarak karşımıza çıkar.

### **Problem Durumu**

Bu araştırmanın ana problemi, içinde yaşadığımız bilişim ve iletişim çağında, biyoloji eğitim-öğretiminin klasik yaklaşımlarla biyosferi ve canlı organizmayı anlama ve tanımlamada yaşanan yetersizlikleri göstermektir. Üniversite düzeyinde biyoloji eğitimi almış kişilerin çoğunun, bırakınız küresel biyolojik problemlere nüfuz ederek herhangi bir çözüm önermeyi, kendi özgün biyolojik donanımının bile farkında olmadığı düşünülmektedir. Bu farkındalık olmayınca da, biyolojik varlığının nasıl bir tehdit altında olduğunu idrak edememektedir. Yakından uzağa doğru “yerel”, “bölgesel” ve “küresel” düzeydeki biyolojik sorunların neler olduğunu ve bunlara nasıl bir bakış açısı ile çözüm üretilebileceği konusu, biyoloji eğitimi-öğretiminde bir yaklaşım ve yöntem sorununu gündeme getirmektedir.

## **Araştırmanın Amacı**

Biyoloji, temel bilimler içerisinde, teknolojik gelişmelerden en çok etkilenen ve devamlı gelişen dinamik bir bilimdir. Bilhassa moleküler biyoloji alanında meydana gelen büyük gelişmeler, hücrenin sibernetik ilkelerle işleyen özgün bir biyolojik sistem olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan gözlemler sadece hücrelerin değil, aynı zamanda bağımsız yaşayan çok hücreli organizmaların da çevreleriyle devamlı bir bilgi ve enerji alış-verişi yapan açık biyolojik sistemler olduklarını göstermektedir. Her bir canlının yaşadığı müddetçe, termodinamiğin ikinci yasası olan entropi artışına karşı direndiği, iç kontrolünü gerçekleştirdiği ve her bir duruma göre kendini yeniden ayarladığı bilinmektedir. Bu gözlemler, henüz biyolojide bir paradigma değişikliği yaratmasa da, sibernetik ve biyosibernetik ilkelerle canlının yeniden tanımlanmasını gündeme getirmiş; biyolojik sistemlerle insan yapısı makineler (veya sistemler) arasında işlevsel ve mantıksal bir ilişkinin kurulabileceği anlaşılmıştır. Biyosfer, küll halinde büyük bir sistem olarak düşünülürse, her bir canlı türünün de bu büyük sistemin alt sistemleri olduğunu söylemek mümkündür.

Bu çalışma, biyoloji eğitiminde sibernetik yaklaşımın bireylerdeki yaratıcı düşünceyi harekete geçiren bir “yöntem” olarak tartışmaya açmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım ve bakış açısı; öğrencilerin insani yaratıcılık yeteneklerini klasik biyoloji eğitim-öğretiminden daha ileri bir düzeye taşıyacak bir yaklaşımdır. Gerek orta eğitim kurumlarında, gerekse yüksek öğretimde bugüne kadar biyoloji eğitim-öğretiminde sibernetik ve biyosibernetik ilkeler esas alınmamıştır. Bu çalışmanın ana problemi, iletişim ve bilişim çağında, hiçbir sisteme dayanmayan biyoloji eğitimini, sibernetik ve biyosibernetik ilkeler doğrultusunda yeniden tanzim etme çalışmasıdır. Önümüzde duran büyük bir biyolojik bilgi ve veri okyanusunun sibernetik ve biyosibernetik ilkelerle insani yaratıcılığı harekete geçirerek yeniden yorumlanması gerekmektedir. Bu nedenle araştırmanın temel amacı; biyoloji eğitiminde biyosibernetik yaklaşımın yeri ve önemini ortaya koymaktır.

## **Araştırmanın Önemi**

Bu çalışma nitel ve nicel yöntemlerin kullanıldığı bir araştırma olup, “biyoloji eğitiminde biyosibernetik yaklaşımlar ve yaratıcı düşünce” başlığını taşımaktadır. Geliştirilen ankette, klasik yöntem ve yaklaşımlardan farklı olarak iki konuya vurgu yapılmıştır. Birincisi, biyosibernetik yaklaşım ve ilkelerinin biyoloji eğitim-öğretiminde bir üst bilgi sistemi

olarak kullanılmasıdır. Diğeri ise, bu yaklaşımın klasik biyoloji eğitim-öğretimine nazaran insanî yaratıcılığı tetikleme ihtimalinin daha yüksek olmasıdır. Böyle bir yaklaşım; canlıyı yeniden tanımlama, büyük ve sistemli düşünme, küresel biyolojik sorunların farkına varma ve disiplinler arası sorunlarla pür biyolojik sorunlar arasında ilişkiler kurabilme bakımından fevkalade önemlidir. Biyosibernetik yaklaşımlar, içinde yaşanan bilişim ve post-modern çağda, biyoloji eğitimi almış bireylerin, biyolojik bilgilerinin işlevini keşfetmelerine ve ufuk açıcı özgün yeni yorumlar getirmelerine imkan verecektir. Araştırma, ayrıca, alternatif bir biyoloji eğitim ve öğretiminde daha üst bir bilgi sistemi olan sibernetik ve biyosibernetik yöntem ve yaklaşımlarını gündeme getirmeyi sağlayacaktır.

### **Varsayımlar**

1. Araştırmada örneklem olarak seçilen öğrencilerin özellikleri, araştırma evrenini temsil etmektedir.
2. Araştırmaya katkı veren öğrencilere uygulanan sorular gerçekçi ve öğrendikleri bilgilerle cevaplayacakları şekilde hazırlanmıştır.
3. Araştırmada kullanılan anket araştırmanın amacına ve konusuna uygun olarak hazırlanmıştır.
4. Anketlerin samimiyet ve titizlikle cevaplandırıldığı varsayılmaktadır.

### **Sınırlılıklar**

Bu araştırmanın anket uygulamasındaki insan kaynağı; 2012-2013 öğretim yılı, bahar döneminde Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi'nde Fizik, Kimya ve Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 144 dördüncü ve beşinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

### **Tanımlar**

**Bilgi alışverişi:** En az iki sistem arasındaki karşılıklı etkileşime dayalı dinamik bir süreçtir.

**Geri bildirim:** Bir sistemin iç işleyişini ve kendini kontrol etmesini sağlayan sebep-sonuç etkileşimidir.

**Sibernetik:** Canlı ve cansız tüm sistemlerin, enformasyona dayalı kontrollü bir şekilde nasıl işlediğini ve yönetildiğini inceleyen bilim dalıdır.

**Biyosibernetik:** Sibernetiğin, canlılar dünyası ve onu inceleyen biyoloji bilimine uygulanmasıdır.

**Bilgi:** Biyolojik sistemlerde, anlamlı davranış ve durum değişikliğine sebep olan etkidir.

**Kontrol:** Bir sistemin, ekstremlere kaymasının önlenmesi ve denge durumunun korunmasıdır.

**Denge:** Biyolojik sistemin optimum iş yapabilir durumda olmasıdır.

**Biyonik:** Biyolojik sistemlerle elektronik sistemleri ilişkilendiren bir teknoloji alanıdır.

## **BÖLÜM II**

### **YÖNTEM**

#### **Araştırmanın Modeli**

Bu araştırmada, öğretmen adaylarının biyosibernetik ve yaratıcılık konularında bilgileri belirlenirken, aynı zamanda, biyoloji eğitiminde sibernetik yaklaşımların ve yaratıcılığın önemini ortaya koymak için, genel tarama modeli kullanılmıştır. Karasar (1998) genel tarama modelini, “çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacıyla evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup, örnek ya da örneklem üzerinde yapılan tarama düzenlemeleri” olarak tanımlamıştır. Tarama modelleri, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır.

#### **Evren ve Örneklem**

Çalışmanın evreni, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Biyoloji, Fizik ve Kimya Eğitimi Anabilim Dallarında okuyan 610 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklemi ise bu üç bölümün dördüncü ve beşinci sınıfından ankete katılan 144 öğrenci oluşturmaktadır.

#### **Verilerin Toplanması**

##### **Veri Toplama Aracının Hazırlanması**

Araştırmanın problem durumu alt başlığında açıklanan biyosibernetik yaklaşımlar ve yaratıcılığın biyoloji eğitimindeki öneminin belirlenmesinde araştırmacı tarafından bir bilgi ölçeği geliştirilmiştir. Bu bilgi ölçeği, hiç katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve tamamen katılıyorum olmak üzere beş seçenekli 30 maddeden oluşan likert

tipi ölçektir. Bilgi ölçeğinde öğrencilerin verdikleri cevaplar, tamamen katılıyorum 5, katılıyorum 4, kararsızım 3, katılmıyorum 2, hiç katılmıyorum 1 şeklinde puanlanmıştır. Ölçekte yer alan olumsuz ifadeli maddeler ise, yeniden kodlanarak tamamen katılıyorum 1, katılıyorum 2, kararsızım 3, katılmıyorum 4, hiç katılmıyorum 5 şeklinde düzeltilmiştir.

Bu ölçek çalışma evrenindeki öğrencilerin sibernetik ve yaratıcılık ile ilgili bilgi düzeylerini ve sistemli öğrenmenin ne ölçüde anlaşıldığını tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Veri toplama aracı hazırlanırken öncelikle literatür taraması yapılmış; fizik, kimya ve biyoloji eğitiminde sibernetiğin iç içe olduğu konular belirlenmiştir. Fizik eğitiminde termodinamiğin ikinci yasası, kimya eğitiminde entropi, biyoloji eğitiminde ise; homeostasi (veya yeni bir kavram olarak homeodinamik) konuları irdelenmiştir. Ölçek hazırlanırken, incelenen bu konuların sibernetik veya biyosibernetikle ilişkisi ortaya konulmuştur. Soruların fizik, kimya ve biyoloji eğitime uygun olmasına özen gösterilmiştir. Öğrencilerin sibernetik terimine yabancı oldukları düşünülerek ölçekteki maddelerin daha iyi anlaşılabilmesi için bölümlerinde bilgi sahibi oldukları termodinamik, entropi ve homeostasi konuları ayrı ayrı dikkate alınmış ve sibernetik ile bağlantıları verilmiştir. Ayrıca her bölüme uygun sorular hazırlanmasına özen gösterilmiştir. Ölçeğin geçerliliği ve soruların amaca uygunluğu uzman görüşüne sunulmuştur ve hazırlanan sorular arasından uzman görüşüne tekrar danışılarak 30 soru seçilmiştir.

Ölçeğin hazırlanması ve uygulanma aşamasından sonra ölçekteki maddelerinin hangilerinin ölçek için uygun olduğunu belirlemek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi yapılırken, Büyüköztürk (2004)'ün belirttiği şekliyle maddelerin tek bir faktörde yüksek yük değerine, diğer faktörlerde ise düşük yük değerine sahip olması ve yük değerlerinin en az 0,300 ya da daha yüksek olmasına dikkat edilmiştir. Bu şartları sağlamayan ölçekteki 8 madde çıkarılmıştır. Değerlendirmeler geriye kalan 22 madde üzerinden yapılmıştır. Ölçeğin alfa güvenirlik katsayısı 0,890 olarak hesaplanmıştır. Biyosibernetik ve yaratıcılık ile ilgili hazırlanan 30 ve 22 maddelik bilgi ölçekleri Ek 1 ve Ek 2'de verilmiştir.

Aşağıda Tablo 2'de araştırmacı tarafından geliştirilen bilgi ölçeğindeki maddelerin yapılan faktör analizi sonucuna göre yük değerleri verilmiştir.

Tablo 1.Faktör Analizi Sonuçlarına Göre Maddelerin Yük Değerleri

<b>Madde No</b>	<b>Faktör Yük Değeri</b>	<b>Madde No</b>	<b>Faktör Yük Değeri</b>
1	0,539	16	0,561
2	0,515	17	0,570
3	0,621	18	0,726
4	0,566	19	0,603
5	0,452	20	0,684
6	0,452	21	-0,604
7	0,668	22	0,619
8	0,656	23	0,651
9	-0,421	24	0,705
10	0,678	25	0,653
11	0,418	26	0,478
12	0,406	27	0,521
13	0,581	28	0,512
14	0,611	29	0,538
15	0,603	30	0,473

Faktör yük değeri, maddelerin faktörle olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. Faktör analizinde aynı yapıyı ölçmeyen maddelerin ayıklanmasında genellikle aşağıda belirtilen ölçütler dikkate alınır:

1. Maddelerin yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin en az 0,300 ve daha yüksek olması,
2. Maddelerin tek bir faktörde yüksek yük değerine, diğer faktörlerde ise düşük yük değerine sahip olması (yüksek iki yük değerinin arasındaki farkın en az 0,100 olmasına dikkat edilmelidir). Çok faktörlü bir yapıda, birden çok faktörde yüksek yük değeri veren madde, binişik bir madde olarak tanımlanır ve ölçekten çıkartılır (Büyüköztürk, 2004).

Verilen ölçütler dikkate alınarak tablodaki değerlere bakıldığında ölçekteki maddelerin faktör yük değerlerinin 0,726 ile 0,418 arasında değer aldığı görülmüştür. Ölçekte bulunan maddelerin faktör yük değerleri ölçüt olarak kabul edilen 0,300 değerinden yüksek olduğu görülmektedir. Ancak ölçekteki bazı maddelerin yüksek yük değerine birden fazla faktörde

sahip olduğu ve yüksek yük değerleri arasındaki farkın 0,100'den az olduğu gözlenmiştir. Bu özellikte olan maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Çıkarılan madde numaraları; 5, 6, 9, 11, 12, 16, 26 ve 28 olup yapılan tüm analizler kalan 22 madde üzerinden gerçekleştirilmiş ve ölçekte yer alan maddeler yeniden numaralandırılmıştır.

Çıkarılan maddeler sonucu kalan 22 maddenin güvenirlik katsayısı cronbach's alfa değeri hesaplanarak bulunmuştur. Ölçeğin cronbach's alfa güvenirlik katsayısı aşağıdaki Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Ölçeğin Cronbach's Alfa Güvenirlik Katsayısı

<b>N</b>	<b>Madde No</b>	<b>Cronbach's alfa katsayısı</b>
144	22	0,896

Cronbach's alfa ve diğer güvenirlik katsayısı değerinin ne olması gerektiği konusu bilim adamları ve araştırma alanlarına göre farklılık göstermektedir. Şencan ve Tavşancıl tarafından belirtildiği üzere, Nunnally'e göre (1998) alfa güvenirlik değeri 0,700 den büyük olmalıdır. George ve Mallery'e (2003) göre ise; alfa güvenirlik katsayısı 0,800 ile 0,900 arasında ise ölçeğin güvenirliği iyi kabul edilmektedir (Tosun, 2009).

Tabloda gösterildiği şekilde ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,897 olarak bulunmuştur. Bu değer iyi kabul edilen değer aralığındadır.

Ölçekte yanıtlara ilişkin bulguların hangi istatistiksel hesaplama ile yapılması gerektiğini bulmak için öncelikle ölçeğin homojenlik testi ve normal dağılım testi yapılmıştır.

Verilerin homojen dağılıp dağılmadığını belirlemek için SPSS'de homojenlik testi yapılmıştır. Homojenlik testi sonucu p değeri 0,05'ten büyükse, varyanslar homojen dağılmıştır denir. Homojenlik testi sonucu ölçekteki maddelerin p değeri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Homojenlik Testi Sonucu Ölçekteki Maddelerin p Değeri

Madde No	p değeri	Madde No	p değeri
1	0,002	12	0,001
2	0,000	13	0,000
3	0,066	14	0,516
4	0,318	15	0,068
5	0,119	16	0,001
6	0,040	17	0,091
7	0,025	18	0,170
8	0,001	19	0,296
9	0,007	20	0,271
10	0,143	21	0,286
11	0,941	22	0,004

Tablodaki verilere göre, 3, 4, 5, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 numaralı maddelerin p değerleri 0,05'ten büyük olduğu için varyanslar homojen dağılırken, 1, 2, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 22 numaralı maddelerin p değerleri 0,05'ten küçük olduğu için varyanslar homojen dağılmamıştır.

Verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için, Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testi yapılmıştır. Normallik testi sonucu p değeri 0,05'ten büyük ise veriler normal dağılım gösteriyor denilir. Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testi sonucu her iki testin de p değeri 0,000 olarak bulunmuştur. Bu değer, 0,05'ten küçük bir değer olduğu için veriler normal dağılmamıştır.

Elde edilen veriler normal dağılım özelliği gösteriyorsa, homojense, örneklem büyüklüğü 20'nin üzerindeyse, incelediğimiz bağımlı değişken aralık ya da oran ölçeğine uygunsu parametrik test yöntemleri kullanılır. Ancak veriler bu özelliklerden herhangi birini karşılamıyorsa parametrik olmayan analiz yöntemlerini kullanmak gerekir (Eymen, 2007).

Örneklem sayısı 144 olduğu halde, veriler homojen ve normal dağılım göstermediği için analizde parametrik olmayan testlerin kullanılması uygun bulunmuştur (Eymen, 2007).

Ölçeğin uygulandığı bölümler ile ölçekteki maddelere verilen cevaplar arasındaki ilişkiyi incelemek için, bu iki değişkenin süreksiz ve kategorik olması nedeniyle parametrik olmayan testlerden Ki-Kare Bağımsızlık Testi kullanılmıştır.

Araştırma fizik, kimya, biyoloji eğitimi 4. ve 5. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Bilgi ölçeği, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalından 50 öğrenci, Kimya Eğitimi Anabilim Dalından 45 öğrenci, Fizik Eğitimi Anabilim Dalından 49 öğrenci olmak üzere toplam 144 öğrenciye uygulanmıştır.

Tablolar her madde için ayrı ayrı oluşturulmuş ve değerlendirilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre dağılımı, her maddeye ait frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca cevapların bölümlere göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı gösterilmiştir.

### **Veri Toplama Aracının Uygulanması**

Geliştirilen ölçek, Gazi Eğitim Fakültesi, fizik, kimya ve biyoloji eğitimi ana bilim dallarındaki 4. ve 5. sınıf öğrencilerinden toplam 144 öğrenciye 2012-2013 öğretim yılı, bahar döneminde uygulanmıştır. Ölçeğin uygulandığı bölüm, öğrenci sayısı ve yüzdeleri aşağıda Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Veri Toplama Aracının Uygulama Alanı

<b>Bölüm ve Sınıf</b>	<b>Öğrenci Sayısı</b>	<b>Öğrenci Yüzdesi(%)</b>	<b>Toplam Yüzde(%)</b>
Biyoloji-4	21	14,6	14,6
Biyoloji-5	29	20,1	34,7
Kimya-4	21	14,6	49,3
Kimya-5	24	16,7	66,0
Fizik-4	26	18,1	84,0
Fizik-5	23	16,0	100,0
Toplam	144	100	

Araştırmaya biyoloji eğitimi bölümünden 50, kimya eğitimi bölümünden 45, fizik eğitimi bölümünden 49 kişi katılmıştır. Araştırma örnekleminin %34,7’sini biyoloji eğitimi öğrencileri, %31,3’ünü kimya eğitimi öğrencileri, %34,1’ini fizik eğitimi öğrencileri oluşturmuştur. Uygulama esnasında, ölçeği isteksiz, gönülsüz, gelişigüzel yanıtlayan öğrenciler gözlenmiş, bu öğrenciler değerlendirmeye alınmamıştır.

## Verilerin Analizi

Biyoloji eğitiminde biyosibernetik yaklaşımların ve yaratıcılığın önemini belirlemek için uygulanan bilgi ölçeği ile elde edilen veriler öncelikle veri kodlama formlarına işlenmiştir. Daha sonra bilgisayara aktarılan bu veriler, istatistiksel analizi SPSS (The Statistical Packet for The Social Sciences) paket programı kullanılarak öğrencilerin verdiği cevapların frekans dağılımı ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

Elde edilen verilere istatistik paket programı (SPSS) kullanılarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Uygulanan bilgi ölçeğinde 144 kişinin program tarafından değerlendirilmesi yapılmış, uygulayıcı tarafından gelişigüzel doldurulduğu gözlenen veriler değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Ölçekte yer alan maddelerin aynı yapıyı ölçüp ölçmediğine bakmak, yapı geçerliliğini incelemek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi, sıklıkla ölçek geliştirmede, ölçeğin yapı geçerliliğini incelemek amacıyla kullanılır. Araştırmacı ölçmek istediği bilişsel ya da psikolojik bir yapıyı ölçebilmek için, o yapıyı ya da kavramı ölçebilir, gözlenebilir değişkenlerle açıklamaya çalışır. Bu amaçla, alan kaynaklarına ve uzman görüşlerine dayalı olarak çok sayıda madde yazılır. Bu maddelerin gerçekte aynı yapıyı/kavramı ölçüp ölçmediğine ilişkin deneye dayalı kanıtlara gereksinim vardır. Başka bir anlatımla, araçta yer alan maddelerin aynı yapıyı ölçüp ölçmediklerine ilişkin bir inceleme gerekmektedir. Hazırlanan veri toplama aracı, tek faktörlü ya da çok faktörlü olabildiği gibi, hem tek faktörlü hem de çok faktörlü özellik gösterebilir (Büyüköztürk, 2004).

Veri analizi yapılırken hangi testin kullanılacağını belirlemek amacı ile ölçeğin homojen ve normal dağılım özelliklerine bakılmıştır. Elde edilen veriler normal dağılım özelliği gösteriyorsa, homojense, örneklem büyüklüğü 20'nin üzerindeyse, incelediğimiz bağımlı değişken aralık ya da oran ölçeğine uygunsu parametrik test yöntemleri kullanılır. Ancak veriler bu özelliklerden herhangi birini karşılamıyorsa parametrik olmayan analiz yöntemlerini kullanmak gerekir (Eymen, 2007).

Örneklem sayısı 144 olduğu halde, veriler homojen ve normal dağılım göstermediği için analizde parametrik olmayan testlerin kullanılması uygun bulunmuştur.

Ölçeğin uygulandığı bölümler ile ölçekteki maddelere verilen cevaplar arasındaki ilişkiyi incelemek için, bu iki değişkenin süreksiz ve kategorik olması nedeniyle parametrik olmayan testlerden Ki-Kare Bağımsızlık Testi kullanılmıştır.



## **BÖLÜM III**

### **BULGULAR VE YORUM**

Araştırmanın bu bölümünde, istatistiksel yöntem ve teknikler kullanılarak elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin yorumlar yer almaktadır.

#### **Madde 1 için Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 1:** Kendi kendini kontrol eden sistemlere sibernetik sistemler denir.

Birinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. 1. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	2	9,5	15	71,4	3	14,3	1	4,8	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	3	10,3	22	75,9	4	13,8	0	0	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	3	14,3	12	57,1	6	28,6	0	0	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	2	8,3	6	25,0	13	54,2	2	8,3	1	4,2	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	4	15,4	9	34,6	11	42,3	2	7,7	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	0	0	12	52,2	10	43,5	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	14	9,7	76	52,8	47	32,6	6	4,2	1	0,7	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 15'i (%71,4) ve biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 22'si (%75,9) katılıyorum, kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 12'si (%57,1) katılıyorum, kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 13'ü (%54,2) kararsızım, fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinden 11'i (%42,3) kararsızım, fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 12'si (%52,2) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda % 9,7 si tamamen katılıyorum, %52,8 i katılıyorum, %32,6 si kararsızım, %4,2 si katılmıyorum ve % 0,7 si hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (% 9,7 + % 52,8 = % 62,5) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Elde edilen bulgular öğrencilerin çoğunun siberetik kavramından haberdar olduğunu göstermektedir.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05'ten küçük şartını karşıladığından (p=0,039), 1.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bulgudan hareketle, öğrencilerin farklı anabilim dallarında okumalarının biyosibernetik ve yaratıcılığa karşı bilgilerinin farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

## Madde 2 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 2:** Biyolojik sistemler kendini kontrol eden sistemlerdir.

İkinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. 2. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	4	19,0	16	76,2	1	4,8	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	9	31,0	18	62,1	0	0	2	6,9	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	1	4,8	13	61,9	5	23,8	2	9,5	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	4	16,7	8	33,3	6	25,0	6	25,0	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	11	42,3	9	34,6	4	15,4	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	0	0	14	60,9	7	30,4	2	8,7	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	20	13,9	80	55,6	28	19,4	16	11,1	0	0	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 16'sı (%76,2) ve biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 18'i (%62,1) katılıyorum, kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%61,9) ve kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 8'i (%33,3) katılıyorum, fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinden 11'i (%42,3) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 14'ü (%60,9) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %13,9 u tamamen katılıyorum, %55,6 sını katılıyorum, %19,4 ü kararsızım ve % 11,1 i katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Maddeye ilişkin hiç katılmıyorum cevabı verilmemiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%13,9 + %55,6 = %69,5) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre; ankete katılan öğrenciler biyolojik sistemlerin kendi kendini kontrol eden bir mekanizmasının olduğunu farkındadırlar.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05'ten küçük şartını karşıladığından (p=0,001), 2.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bulgudan hareketle, öğrencilerin farklı anabilim dallarında okumalarının 2.madde ile ilgili bilgilerinde farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

### Madde 3 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 3:** Biyolojik sistemlerde homeostasi sibernetiğin temelini oluşturur.

Üçüncü maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. 3. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	6	28,6	10	47,6	5	23,8	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	7	24,1	19	65,5	3	10,3	0	0	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	1	4,8	13	61,9	4	19,0	3	14,3	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	1	4,2	9	37,5	9	37,5	5	20,8	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	14	53,8	7	26,9	3	11,5	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	0	0	8	34,8	14	60,9	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	17	11,8	73	50,7	42	29,2	12	8,3	0	0	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 10'u (%47,6), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 19'u (%65,5), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%61,9) katılıyorum, kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 9'u (%37,5) kararsızım ve 9'u (%37,5) katılıyorum, fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinden 14'ü (%53,8) katılıyorum, fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 14'ü (%60,9) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %11,8 i tamamen katılıyorum, %50,7 si katılıyorum, %29,2 si kararsızım ve % 8,3 ü katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Maddeye ilişkin hiç katılmıyorum cevabı verilmemiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%11,8 + %50,7 = %62,5) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Elde edilen bulgulardan öğrencilerin anabilim dallarıyla ilgili olan homeostasi, otomasyon ve entropi terimlerini bildiği ve yorumladığı anlaşılmıştır.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşıladığından ( $p=0,000$ ), 3.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin homeostasi, otomasyon ve entropi ile sistemlerde dengeler sağlandığını bildiği şeklinde ifade edilebilir. Bulgudan hareketle, 3.maddeye ilişkin bilgilerin bölümlere göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

#### **Madde 4 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 4:** Biyolojik sistemleri model olarak kendi kendini kontrol eden sistemler (makinelere) yapılabilir.

Dördüncü maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. 4. Maddeye Ait Bulgular

<b>Maddeye İlişkin Cevaplar</b>												
<b>Bölüm</b>	<b>Tamamen Katılıyorum</b>		<b>Katılıyorum</b>		<b>Kararsızım</b>		<b>Katılmıyorum</b>		<b>Hiç Katılmıyorum</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	4	19,0	15	71,4	0	0	1	4,8	1	4,8	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	5	17,2	16	55,2	6	20,7	2	6,9	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	14	66,7	4	19,0	1	4,8	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	4	16,7	15	62,5	1	4,2	2	8,3	2	8,3	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	4	15,4	15	57,7	2	7,7	5	29,2	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	2	8,7	11	47,8	8	34,8	1	4,3	1	4,3	23	100
<b>Toplam</b>	21	14,6	86	59,7	21	14,6	12	8,3	4	2,8	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 15'i (%71,4), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 16'sı (%55,2), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 14'ü (%66,7), kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 15'i (%62,5), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 15'i (%57,7) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 11'i (%47,8) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %14,6 sı tamamen katılıyorum, % 59,7 si katılıyorum, %14,6 sı kararsızım, %8,3 ü katılmıyorum ve % 2,8 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%14,6 + %59,7 = %44,3) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bulgular, biyolojik sistemlerin işleyişi hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermektedir.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,164$ ), 4. maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, her bölümdeki öğrencinin bu konuda doğru bir fikir sahibi olduğu ve bulguların bölümlere göre farklılık göstermediği şeklinde yorumlanmıştır.

## Madde 5 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 5:** Siberetik, bir dizi kavram yardımıyla birden fazla bilim dalıyla ilişki kurulmasını sağlar.

Beşinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. 5. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	3	14,3	11	52,4	7	33,3	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	3	10,3	15	51,7	9	31,0	2	6,9	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	6	28,6	7	33,3	5	23,8	3	14,3	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	5	20,8	11	45,8	4	16,7	3	12,5	1	4,2	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	4	15,4	12	46,2	6	23,1	4	15,4	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	2	8,7	8	34,8	12	52,2	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	23	16,0	64	44,4	43	29,9	13	9,0	1	0,7	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 11’i (%52,4), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 15’i (%51,7), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 7’si (%33,3), kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 11’i (%45,8), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinden 12’si (%46,2) katılıyorum, fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinden 12’si (%52,2) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %16,0 sı tamamen katılıyorum, %44,4 ü katılıyorum, %29,9 u kararsızım, %9,0 u katılmıyorum ve % 0,7 si hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%16 + %44,4 = %60,4) maddeyi katılıyorum

şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bu durum, fen bilimleri derslerinin birbiri ile bağlantılı olduğu bilindiğinden, sibernetik de bu bilimlerle ilişkilendirilebilir şeklinde yorumlanmıştır.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,381$ ), 5.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, her bölümdeki öğrencinin bu konuda doğru bir fikir sahibi olduğu ve bu durumun bölümlere göre farklılık göstermediği şeklinde ifade edilmiştir.

### Madde 6 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 6:** Biyomedikal sibernetik alanında yapay organlar, protezler geliştirilebilir.

Altıncı maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. 6. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	F	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	3	14,3	14	66,7	3	14,3	1	4,8	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	3	10,3	20	69,0	5	17,2	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	5	23,8	13	61,9	1	4,8	2	9,5	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	6	25,0	11	45,8	4	16,7	1	4,2	2	8,3	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	8	30,8	11	42,3	4	15,4	3	11,5	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	5	21,7	16	69,6	1	4,3	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	30	20,8	85	59,0	18	12,5	9	6,3	2	1,4	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 14'ü (%66,7), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 20'si (%69,0), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%61,9), kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 11'i (%45,8), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 11'i (%42,3) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 16'sı (%69,6) ağırlıklı olarak katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %20,8 i tamamen katılıyorum, %59,0 u katılıyorum, %12,5 i kararsızım, %6,3 ü katılmıyorum ve % 1,4 ü hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%20,8 + %59 = %79,8) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bulgular; biyoloji öğrencileri için; sibernetiğin etkili olabileceği alanların doğru yorumlanabildiğini, kimya öğrencileri için; canlının evrendeki bir parça olduğunu ve bu nedenle entropiye etki edebileceğini bildiğini, fizik öğrencileri için; evrendeki her şeyin olasılığı çok olan duruma doğru değişim göstereceğini bildiğini göstermektedir.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,332$ ), 6.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle öğrencilerin 6. maddeye ilişkin bilgilerinin, okudukları bölümlere göre farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### **Madde 7 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 7:** Yaşam, sibernetik sistemler bütünüdür.

Yedinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. 7. Maddeye Ait Bulgular

<b>Maddeye İlişkin Cevaplar</b>												
<b>Bölüm</b>	<b>Tamamen Katılıyorum</b>		<b>Katılıyorum</b>		<b>Kararsızım</b>		<b>Katılmıyorum</b>		<b>Hiç Katılmıyorum</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	1	4,8	8	38,1	11	52,4	1	4,8	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	1	3,4	20	69,0	7	24,1	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	11	52,4	6	28,6	2	9,5	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	4	16,7	7	29,2	9	37,5	3	12,5	1	4,2	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	0	0	18	69,2	5	19,2	1	3,8	2	7,7	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	1	4,3	8	34,8	14	60,9	0	0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	9	6,3	72	50,0	52	36,1	8	5,6	3	2,1	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 11'i (%52,4), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 9'u (%37,5) ve fizik eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 14'ü (%60,9) ağırlıklı olarak kararsızım, biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 20'si (%69,0), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 11'i (%52,4), kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 11'i (%52,4) ve fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 18'i (%69,2) ağırlıklı olarak katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %6,3 ü tamamen katılıyorum, %50,0 si katılıyorum, %36,1 i kararsızım, %5,6 sı katılmıyorum ve % 2,1 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%6,3 + %50 = %56,3) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin, canlının yaşamında sibernetiğin önemli bir yeri olduğunu ve bu durumun bütüncül bir öge olduğunu anladığı şeklinde yorumlanmıştır.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşıladığından (p=0,025), 7. maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında

anamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle; öğrencilerin bölümlerinin, 7. maddeye ilişkin bilgilerine göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

### Madde 8 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 8:** Sibernetik yaklaşım sayesinde karmaşık sistemler daha kolay açıklanabilir.

Sekizinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. 8. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	2	9,5	17	81,0	2	9,5	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	3	10,3	20	69,0	6	20,7	0	0	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	13	61,9	6	28,6	0	0	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	1	4,2	10	41,7	10	41,7	2	8,3	1	4,2	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	3	11,5	15	57,7	6	23,1	1	3,8	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	0	0	14	60,9	8	34,8	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	11	7,6	89	61,8	38	26,4	4	2,8	2	1,4	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 17’si (%81,1), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 20’si (%69,0), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13’ü (%61,9), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 15’i (%57,7) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 14’ü (%60,9) ağırlıklı olarak katılıyorum, kimya eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 10’u (%41,7) katılıyorum ve 10’u (%41,7) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %7,6 sı tamamen katılıyorum, %61,8 i katılıyorum, %26,4 ü kararsızım, %2,8 i katılmıyorum ve % 1,4 ü hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun ( $\%7,6 + \%61,8 = \%69,4$ ) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bu durum, bilinen tüm sistemlerin karmaşasını çözebilmek için sibernetiğin kullanılması gerektiğini bildiğini göstermektedir.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,428$ ), 8.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgudan hareketle; farklı anabilim dallarında okuyan öğrencilerin bu madde hakkındaki bilgilerinin, bölümlere göre farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### **Madde 9 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 9:** Sibernetik beynin işleyişini açıklamada kullanılır.

Dokuzuncu maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. 9. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	0	0	12	57,1	8	38,1	1	4,8	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	0	0	19	65,5	9	31,0	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	13	61,9	4	19,0	2	9,5	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	3	12,5	14	58,3	3	12,5	4	16,7	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	4	15,4	11	42,3	6	23,1	4	15,4	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	4	17,4	15	65,2	3	13,0	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	13	9,0	84	58,3	33	22,9	13	9,0	1	0,7	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 12'si (%57,1), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 19'u (%65,5), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%61,9), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinden 14'ü (%58,3), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 11'i (%42,3) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 15'i (%65,2) ağırlıklı olarak katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %9,0 u tamamen katılıyorum, %58,3 ü katılıyorum, %22,9 u kararsızım, %9,0 u katılmıyorum ve % 0,7 si hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%9 + %58,3 = %67,3) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin değişim, dönüşüm ve beynin işleyişi gibi aktif enerji harcanan durumlarda sibernetiğin işe yarayacağını bildiği şeklinde yorumlanmıştır.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından (p=0,248), 9.maddeye verilen cevaplar ile bölümler

arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgulardan hareketle, 9.maddeye ilişkin bilgilerin, bölümlere göre farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### Madde 10 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 10:** Siberetik sistem; kaynak, mesaj, alıcı ve geri besleme (dönüt) ile açıklanabilir.

Onuncu maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. 10. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	2	9,5	17	81,0	1	4,8	0	0	1	4,8	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	1	3,4	20	69,0	7	24,1	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	9	42,9	9	42,9	1	4,8	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	2	8,3	9	37,5	11	45,8	2	8,3	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	1	3,8	11	42,3	12	46,2	1	3,8	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	3	13,0	12	52,2	8	34,8	0	0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	11	7,6	78	54,2	48	33,3	5	3,5	2	1,4	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 17'si (%81,0), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 20'si (%69,0), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 11'i (%42,3) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 12'si (%52,2) katılıyorum, kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinden 9'u (%42,9) katılıyorum ve 9'u (%42,9) kararsızım, kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinden 11'i (%45,8) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %7,6 sı tamamen katılıyorum, %54,2 si katılıyorum, %33,3 ü kararsızım, %3,5 i katılmıyorum ve % 1,4 ü hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun ( $\%7,6 + \%54,2 = \%61,8$ ) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Bu durum, homeostasi, otomasyon ve entropi terimlerini bilen öğrencilerin, bu terimleri açıklarken kullandığı kelimelerin sibernetikte de kullanabileceğini bildiği şeklinde yorumlanmıştır.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,203$ ), 10.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgudan hareketle, öğrencilerin 10.maddeye ilişkin bilgilerin, bölümlere göre bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçtan yola çıkılarak, homeostasi, otomasyon ve entropi terimlerini açıklarken kullanılan kaynak, mesaj, alıcı, geri besleme gibi kelimelerin sibernetiği de açıklamaya yardımcı olduğu düşünülmektedir.

### **Madde 11 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 11:** Algısal ve motor faaliyetler ile oluşan sistemler sibernetik ile açıklanır.

On birinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 15. 11. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	0	0	15	71,4	4	19,0	2	9,5	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	1	3,4	13	44,8	14	48,3	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	13	61,9	6	28,6	0	0	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	1	4,2	6	25,0	14	58,3	2	8,3	1	4,2	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	0	0	9	34,6	14	53,8	3	11,5	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	2	8,7	13	56,5	7	30,4	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	6	4,2	69	47,9	59	41,0	9	6,3	1	0,7	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 15'i (%71,4), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%44,8), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%61,9) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 13'ü (%56,5) katılıyorum, kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinden 14'ü (%58,3) ve fizik eğitimi 4. sınıf öğrencilerinden 13'ü (%53,8) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %4,2 si tamamen katılıyorum, %47,9 u katılıyorum, %41,0 i kararsızım, %6,3 ü katılmıyorum ve % 0,7 si hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%4,2 + %47,9 = %52,1) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından (p=0,124), 11.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun algısal ve motor faaliyetler ile oluşan sistemlerin

sibernetik ile ilgisi olduğunu bildiği gözlemlenmiştir. Ancak bu durumun bölümlere göre bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.

### Madde 12 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 12:** Biyoloji eğitiminde sibernetik yaklaşımlar beraberinde yaratıcılığın gelişmesine katkıda bulunur.

On ikinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 16. 12. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	3	14,3	15	71,4	3	14,3	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	5	17,2	16	55,2	7	24,1	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	1	4,8	13	61,9	4	19,0	3	14,3	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	4	16,7	9	37,5	7	29,2	2	8,3	2	8,3	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	6	23,1	13	50,0	5	19,2	1	3,8	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	1	4,3	16	69,6	6	26,1	0	0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	20	13,9	82	56,9	32	22,2	7	4,9	3	2,1	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 15’i (%71,4), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 16’sı (%55,2), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13’ü (%61,9), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 9’u (%37,5), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 13’ü (%50,0) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 16’sı (%69,6) ağırlıklı olarak katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %13,9 u tamamen katılıyorum, %56,9 u katılıyorum, %22,2 si kararsızım, %4,9 u katılmıyorum ve %2,1 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun ( $\%13,9 + \%56,9 = \%70,8$ ) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,281$ ), 12.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin çoğunun siberetik yaklaşımların, yaratıcılığı da beraberinde geliştireceğini bildiğini fakat bu bilginin, bölümlere göre bir farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

### **Madde 13 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 13:** Sakin (durgun) bir biyolojik sisteme çevreden gelen eşik değer üzerindeki uyarıcılar (bilgi) sistemin konumunu (sakinliğini) değiştirirler.

On üçüncü maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 17. 13. Maddeye Ait Bulgular

<b>Maddeye İlişkin Cevaplar</b>												
<b>Bölüm</b>	<b>Tamamen Katılıyorum</b>		<b>Katılıyorum</b>		<b>Kararsızım</b>		<b>Katılmıyorum</b>		<b>Hiç Katılmıyorum</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	3	14,3	9	42,9	9	42,9	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	2	6,9	24	82,8	3	10,3	0	0	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	14	66,7	5	23,8	0	0	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	3	12,5	14	58,3	5	20,8	2	8,3	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	14	53,8	7	26,9	3	11,5	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	4	17,4	12	52,2	7	30,4	0	0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	16	11,1	87	60,4	36	25,0	5	13,5	0	0	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 9'u (%42,9) katılıyorum, 9'u ise (%42,9) kararsızım şeklinde, biyoloji 5. Sınıf öğrencilerinin 24'ü (%82,8), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 14'ü (%66,7), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinden 14'ü (%58,3), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 14'ü (%53,8) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 12'si (%52,2) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %11,1 i tamamen katılıyorum, %60,4 ü katılıyorum, %25,0 i kararsızım, %13,5 i katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Maddeyle ilgili hiç katılmıyorum cevabı verilmemiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%11,1 + %60,4 = %71,5) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,127$ ), 13.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin dışarıdan gelen belli bir eşik değer üzerindeki bir uyarıcıya karşı sistemin değişim

göstereceğini bildiğini ancak bu durumun bölümler arasında farklılık yaratmadığını göstermektedir.

### Madde 14 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 14:** Yaratıcı düşünmede dört boyut vardır: akılcılık, esneklik, özgünlük ve zenginleştirme.

On dördüncü maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 18. 14. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	F	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	2	9,5	12	57,1	5	23,8	2	9,5	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	3	10,3	15	51,7	10	34,5	0	0	1	3,4	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	4	19,0	10	47,6	4	19,0	3	14,3	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	3	12,5	15	62,5	2	8,3	1	4,2	3	12,5	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	12	46,2	9	34,6	3	11,5	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	1	4,3	10	43,5	10	43,5	2	8,7	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	15	10,4	74	51,4	40	27,8	11	7,6	4	2,8	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 12’si (%57,1), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 15’i (%51,7), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 10’u (%47,6), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinden 15’i (%62,5) ve fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 12’si (%46,2) katılıyorum, fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 10’u (%43,5) kararsızım ve 10’u (%43,5) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %10,4 ü tamamen katılıyorum, %51,4 ü katılıyorum, %27,8 i kararsızım, %7,6 sı katılmıyorum ve %2,8 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%10,4 + %51,4 = %61,8) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından (p=0,169), 14.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Eldeki bulgular; öğrencilerin, yaratıcı düşünmenin boyutlarından haberdar olduğunu, ancak bilgilerin, bölümlere göre bir farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

### Madde 15 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 15:** Yapay zekanın en zayıf noktası sonsuz çevresel uyaranları öngörememesidir.

On beşinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 19. 15. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	F	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	0	0	16	76,2	3	14,3	2	9,5	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	2	6,9	14	48,3	9	31,0	4	13,8	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	6	28,6	6	28,6	9	42,9	0	0	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	5	20,8	6	25,0	9	37,5	2	8,3	2	8,3	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	12	46,2	6	23,1	6	23,1	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	3	13,0	13	56,5	4	17,4	3	13,0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	18	12,5	67	46,5	40	27,8	17	11,8	2	1,4	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 16'sı (%76,2), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 14'ü (%48,3), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 12'si (%46,2) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 13'ü (%56,5) katılıyorum şeklinde, kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 9'u (%42,9) ve kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 9'u (%37,5) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %12,5 i tamamen katılıyorum, %46,5 i katılıyorum, %27,8 i kararsızım, %11,8 i katılmıyorum ve % 1,4 ü hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%12,5 + %46,5 = %59) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Eldeki bulgular; öğrencilerin, çevresel uyaranlarının yapay zekadaki önemini bildiğini göstermektedir.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşıladığından ( $p=0,007$ ), 15.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgudan hareketle, 15.maddeye ilişkin bilgilerin, bölümlere göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

### **Madde 16 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 16:** İnsan yapısı sistemlerde (örneğin fabrika) girdiler, işlem süreçleri ve çıktılar kontrollü olmak zorundadır.

On altıncı maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 20. 16. Maddeye Ait Bulgular

<b>Maddeye İlişkin Cevaplar</b>												
<b>Bölüm</b>	<b>Tamamen Katılıyorum</b>		<b>Katılıyorum</b>		<b>Kararsızım</b>		<b>Katılmıyorum</b>		<b>Hiç Katılmıyorum</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	0	0	19	90,5	2	9,5	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	4	13,8	17	58,6	5	17,2	3	10,3	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	5	23,8	12	57,1	1	4,8	3	14,3	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	1	4,2	15	62,5	4	16,7	2	8,3	2	8,3	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	1	3,8	10	38,5	7	26,9	6	23,1	2	7,7	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	3	13,0	13	56,5	4	17,4	3	13,0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	14	9,7	86	59,7	23	16,0	17	11,8	4	2,8	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 19'u (%90,5), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 17'si (%58,6), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 12'si (%57,1), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 15'i (%62,5), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 10'u (%38,5) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 13'ü (%56,5) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %9,7 si tamamen katılıyorum, %59,7 si katılıyorum, %16,0 sı kararsızım, %11,8 i katılmıyorum ve % 2,8 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%9,7 + %59,7 = %69,4) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşıladığından (p=0,047), 16.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Eldeki bulgular; öğrencilerin insan yapısı sistemlerde girdiler-süreç ve çıktıların kontrollü olmasının önemini bildiğini

göstermektedir. Verilen cevapların bölümlere göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

### Madde 17 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 17:** Bütün biyolojik (fiziksel, kimyasal) sistemlerde uyarın (bilgi) bir girdidir. Uyarının işlenmesi ve sistemin verdiği cevap ise çıktıdır.

On yedinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 21. 17. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	F	%	F	%	f	%	F	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	4	19,0	15	71,4	1	4,8	0	0	1	4,8	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	7	24,1	17	58,6	4	13,8	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	5	23,8	9	42,9	5	23,8	2	9,5	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	2	8,3	14	58,3	4	16,7	2	8,3	2	8,3	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	11	42,3	11	42,3	1	3,8	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	4	17,4	13	56,5	4	17,4	2	8,7	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	24	16,7	79	54,9	29	20,1	8	5,6	4	2,8	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 15’i (%71,4) biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 17’si (%58,6), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 9’u (%42,9), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 14’ü (%58,3) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 13’ü (%56,5) katılıyorum şeklinde, fizik eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 11’i (%42,3) kararsızım ve 11’i (%42,3) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %16,7 si tamamen katılıyorum, %54,9 u katılıyorum, %20,1 i kararsızım, %5,6 sı katılmıyorum ve % 2,8 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun ( $\%16,7 + \%54,9 = \%71,6$ ) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,235$ ), 17.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Eldeki bulguların öğrencilerin bilginin girdi olduğunu, bilginin bir işleme sürecinden geçtiğini ve cevap şeklinde çıktığını bildiğini, ancak bu durumun bölümlere göre farklılık göstermediğini ifade etmektedir.

### **Madde 18 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 18:** Siberetik yaklaşımla geliştirilmiş makine ve cihazların günlük hayatta kullanılması insanın yaratıcı gücünü azaltır.

On sekizinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 22. 18. Maddeye Ait Bulgular

<b>Maddeye İlişkin Cevaplar</b>												
<b>Bölüm</b>	<b>Tamamen Katılıyorum</b>		<b>Katılıyorum</b>		<b>Kararsızım</b>		<b>Katılmıyorum</b>		<b>Hiç Katılmıyorum</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	1	4,8	7	33,3	4	19,0	8	38,1	1	4,8	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	4	13,8	5	17,2	15	51,7	4	13,8	1	3,4	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	0	0	5	23,8	7	33,3	9	42,9	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	1	4,2	9	37,5	9	37,5	5	20,8	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	10	38,5	9	34,6	5	19,2	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	0	0	5	21,7	12	52,2	6	26,1	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	8	5,6	41	28,5	56	38,9	37	25,7	2	1,4	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 8'i (%38,1) katılmıyorum, biyoloji eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 15'i (%51,7) kararsızım, kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 9'u (%42,9) katılmıyorum, kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 9'u (%37,5) katılıyorum ve 9'u (%37,5) kararsızım, fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 10'u (%38,5) katılıyorum ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 12'si (%52,2) kararsızım şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %5,6 sı tamamen katılıyorum, %28,5 i katılıyorum, %38,9 u kararsızım, %25,7 si katılmıyorum ve % 1,4 ü hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%38,9) maddeyi kararsızım şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,225$ ), 24.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle; siberetik

yaklaşım ile geliştirilen teknolojinin öğrenciler tarafından bilinmediği ve bu bilginin bölümlere göre bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### Madde 19 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 19:** Sibernetik yaklaşımların uygulandığı bir biyoloji öğretiminde, öğrencilerin başarısı artar.

On dokuzuncu maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 24’de gösterilmiştir.

Tablo 23. 19. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	f	%	F	%	F	%	f	%	f	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	4	19,0	13	61,9	3	14,3	0	0	1	4,8	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	4	13,8	16	55,2	8	27,6	1	3,4	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	5	23,8	7	33,3	8	38,1	1	4,8	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	2	8,3	8	33,3	10	41,7	3	12,5	1	4,2	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	3	11,5	11	42,3	9	34,6	2	7,7	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	5	21,7	8	34,8	7	30,4	3	13,0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	23	16,0	63	43,8	45	31,3	10	6,9	3	2,1	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13’ü (%61,9) ve biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 16’sı (%55,2) katılıyorum, kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 8’i (%38,1) ve kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 10’u (%41,7) kararsızım, fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 11’i (%42,3) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 8’i (%34,8) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %16,0 sı tamamen katılıyorum, %43,8 i katılıyorum, %31,3 ü kararsızım, %6,9 u katılmıyorum ve % 2,1 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%16 + %43,8 = %59,8) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından (p=0,616), 19.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Eldeki bulgulardan hareketle; öğrencilerin, sibernetik yaklaşımların öğrenci başarısına olumlu yönde etki edeceğini bildiği, ancak bu cevabın bölümler arasında bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### Madde 20 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 20:** İletkenler ve elektrik devreleri sırasıyla nöronlara ve beyne karşılık gelir.

Yirmi maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 24. 20. Maddeye Ait Bulgular

Maddeye İlişkin Cevaplar												
Bölüm	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum		Toplam	
	f	%	F	%	F	%	F	%	f	%	F	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	2	9,5	15	71,4	4	19,0	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	2	6,9	22	75,9	1	3,4	4	13,8	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	5	23,8	13	61,9	1	4,8	1	4,8	1	4,8	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	4	16,7	17	70,8	1	4,2	2	8,3	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	2	7,7	15	57,7	6	23,1	3	11,5	0	0	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	1	4,3	13	56,5	6	26,1	3	13,0	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	16	11,1	95	66,0	19	13,2	13	9,0	1	0,7	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 15'i (%71,4), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 22'si (%75,9), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 13'ü (%61,9), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 17'si (%70,8), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 15'i (%57,7) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 13'ü (%56,5) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %11,1 i tamamen katılıyorum, %66,0 sı katılıyorum, %13,2 si kararsızım, %9,0 u katılmıyorum ve % 0,7 si hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%11,1 + %66 = %77,1) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür. Elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin dışarıdan gelecek herhangi bir uyarana karşı tepki olarak değişimin gösterileceğini bildiği sonucuna varılmıştır.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından ( $p=0,157$ ), 20.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgulardan hareketle; 20.maddedeki bilgilerin, bölümlere göre bir farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### **Madde 21 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar**

**Madde 21:** İnsan vücuduna entegre edilen ve işlevsel olan elektronik aygıtlar, insan-makine ortak yaşamına örnektir.

Yirmi birinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 25. 21. Maddeye Ait Bulgular

<b>Maddeye İlişkin Cevaplar</b>												
<b>Bölüm</b>	<b>Tamamen Katılıyorum</b>		<b>Katılıyorum</b>		<b>Kararsızım</b>		<b>Katılmıyorum</b>		<b>Hiç Katılmıyorum</b>		<b>Toplam</b>	
	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	0	0	14	66,7	3	14,3	3	14,3	1	4,8	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	1	3,4	17	58,6	9	31,0	2	6,9	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	3	14,3	11	52,4	6	28,6	1	4,8	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	1	4,2	16	66,7	5	20,8	2	8,3	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	0	0	12	46,2	7	26,9	6	23,1	1	3,8	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	1	4,3	12	52,2	8	34,8	2	8,7	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	6	4,2	82	56,9	38	26,4	16	11,1	2	1,4	144	100

Tabloda görüldüğü gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 14'ü (%66,7), biyoloji 5. sınıf öğrencilerinin 17'si (%58,6), kimya eğitimi 4. sınıf öğrencilerinin 11'i (%52,4), kimya eğitimi 5. sınıf öğrencilerinin 16'sı (%66,7), fizik eğitimi 4.sınıf öğrencilerinin 12'si (%46,2) ve fizik eğitimi 5.sınıf öğrencilerinin 12'si (%52,2) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %4,2 si tamamen katılıyorum, %56,9 u katılıyorum, %26,4 ü kararsızım, %11,1 i katılmıyorum ve % 1,4 ü hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%4,2 + %56,9 = %61,1) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı görülmüştür.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşılamadığından (p=0,445), 21.maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle; insan-makine ortak yaşamına dair bilginin bölümlere göre farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

## Madde 22 İçin Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

**Madde 22:** Makine-insan karışımı ve bilimkurgu yarattığı olan cyborglar, ilerleyen teknoloji ile günlük yaşantımıza girebilirler.

Yirmi ikinci maddeye verilen cevaplara ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 26. 22. Maddeye Ait Bulgular

Bölüm	Maddeye İlişkin Cevaplar										Toplam	
	Tamamen Katılıyorum		Katılıyorum		Kararsızım		Katılmıyorum		Hiç Katılmıyorum			
	f	%	F	%	F	%	f	%	F	%	f	%
<b>Biyoloji 4.sınıf</b>	1	4,8	12	57,1	8	38,1	0	0	0	0	21	100
<b>Biyoloji 5.sınıf</b>	0	0	20	69,0	9	31,0	0	0	0	0	29	100
<b>Kimya 4. sınıf</b>	2	9,5	13	61,9	3	14,3	3	14,3	0	0	21	100
<b>Kimya 5.sınıf</b>	4	16,7	13	54,2	5	20,8	2	8,3	0	0	24	100
<b>Fizik 4.sınıf</b>	1	3,8	13	50,0	7	26,9	1	3,8	4	15,4	26	100
<b>Fizik 5.sınıf</b>	1	4,3	12	52,2	9	39,1	1	4,3	0	0	23	100
<b>Toplam</b>	9	6,3	83	57,6	41	28,5	7	4,9	4	2,8	144	100

Tabloda grldğu gibi, bu soruyu, biyoloji eğitimi 4. sınıf ğrencilerinin 12’si (%57,1), biyoloji 5. sınıf ğrencilerinin 20’si (%69,0), kimya eğitimi 4. sınıf ğrencilerinin 13’ (%61,9), kimya eğitimi 5. sınıf ğrencilerinin 13’ (%54,2), fizik eğitimi 4.sınıf ğrencilerinin 13’ (%50,0) ve fizik eğitimi 5.sınıf ğrencilerinin 12’si (%52,2) katılıyorum şeklinde cevaplamıştır.

Ankete katılanların toplamda %6,3  tamamen katılıyorum, %57,6 sı katılıyorum, %28,5 i kararsızım, %4,9 u katılmıyorum ve % 2,8 i hiç katılmıyorum şeklinde bu soruya cevap vermiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun (%6,3 + %57,6 = %63,9) maddeyi katılıyorum şeklinde cevapladığı grlmştir.

İlgili maddeye verilen cevaplar ile bölümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Testin sonucuna göre p değeri 0,05 ten küçük şartını karşıladığından ( $p=0,013$ ), 22.madde ile bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle; öğrencilerin, ilerleyen teknolojinin günlük yaşantımızda ne derece etkin bir rol sahibi olacağını bildiği ve bu durumun bölümlere göre farklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır.

## BÖLÜM IV

### SONUÇ VE TARTIŞMA

#### Sonuç

Türk Milli Eğitim Sistemi'nin çok çeşitli sorunları üzerinde yapılan nicel ve nitel akademik çalışmalara bakıldığında, araştırmacıların neredeyse hepsinin, sistemin yaratıcı ve özgür bireyler yetiştiremediği konusunda ortak bir sonuçta birleştiği düşünülmektedir. Eğitim sistemindeki bu temel problemi bir tek sebebe bağlamak doğru olmasa da, büyük çapta öğretmen yetiştirme sistemimizden ve temel bilimlere öğretme yöntem ve yaklaşımlarımızdan kaynaklandığı açıktır(Gedikoğlu, 2005).

Eğitim sistemimizdeki yöntem sorununu çözmek için öncelikle ezbere dayalı klasik yaklaşımlardan vazgeçilmelidir. Temel sorunumuz, bilgiyi almamızda değil, bilinçli olarak anlamlandırılmamızdadır. Bilginin anlamlandırılması aşamasında, öğrenci hem aktif düşünecek hem de yaratıcılığını geliştirerek yepyeni fikirler ortaya atabilecektir. 'Biyosibernetik Yaklaşım ve Yaratıcılık' üzerine yapılan bu çalışmada, uygulanan bilgi ölçeği verileri, biyoloji öğretmen adaylarının Türk eğitim sisteminde 'yaratıcılıkla' ilgili problemin farkına vardıklarını göstermektedir.

Günümüzdeki öğretim yöntem ve teknikleri dikkate alınacak olunursa birçoğu ya yetersiz kalmakta ya da anlamlı bir şekilde uygulanamamaktadır. Oysa biyosibernetik yaklaşım, öğrencinin biyosfere ve canlıya yeni bir paradigma ile bakışını önermektedir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarına 22 sorudan oluşan bir bilgi ölçeği uygulanmış, yapılan analizler sonucu, yükseköğretimde biyolojinin sibernetik veya biyosibernetik yaklaşımlarla öğretimine dair hiçbir uygulamanın olmamasına rağmen, öğrencilerin ankete verdikleri cevaplarla bu yaklaşıma olumlu baktıkları gözlemlenmektedir.

Sonuçta ortaya çıkan durum, biyoloji eğitiminde biyosibernetik yaklaşımın, öğrencinin zihinsel donanımını –klasik yaklaşımlara göre- daha üst düzeyde kullanabileceğini ve bilgileri yeni sentezler için daha etkin değerlendirebileceğini güçlendirmektedir.

## **Tartışma**

Öğrenme, insanın zihinsel donanımına bağlı olarak her yerde ve her şekilde gerçekleşebilen dinamik bir süreçtir. Okuldaki öğrenme ise; kişide farkındalık yaratarak, davranış ve tutumlarını kendi kendine oluşturmada ve bilinçli organize etmede yardımcı olmayı sağlamalıdır. Kısaca okuldaki öğretim sistemi, sürdürülebilir yaşamı ve yaratıcılığı geliştirmelidir. Ancak bu gelişmenin sağlanabilmesi, belirlenmiş düzen çerçevesinde, var olan stabil aşamalarla gerçekleştirildiği sürece pek mümkün görünmemektedir (Senge, 2000). Yani, yerleşik düzenin klasik-tekdüze öğrenme süreçleri; bireyin zihinsel donanımının dinamik özelliği ile çeliştiği için ‘yaratıcılık’ konusunda yüksek bir başarı sağlaması imkansız görünmektedir. Bir öğretim yöntemi, bireyin zihinsel donanımını harekete geçirmeli ve ‘öğrenme’ olgusunu bireyin kendi iç dinamikleriyle gerçekleştirmelidir.

Bir öğretim sistemi, öğrenenlerin isteklerini dışavurumunu sağlayamıyor, farkındalıklarını inşa etmelerini gerçekleştiremiyor ve kapasitelerini geliştirmelerine yardımcı olamıyorsa, o öğretim sisteminin bireyin yetiştirilmesi ile ilgili doğru bir amaç belirlememiş demektir.

Öğrenen kişiyi, kendi iç dinamiklerini ve donanımını kullanarak öğrenme etkinliğine dahil edebilen bir öğretim sisteminde, ezbercilik mantığı da kendiliğinden ortadan kaldırılmış olacaktır. Bilinçli ve farkında olan bir öğrencide davranışları da eğitimin amacı doğrultusunda değişmiş olacaktır. Eğer bir eğitim sistemi, bireyin kendi iç dinamiklerini harekete geçirerek, bizzat kendisinin etken olduğu bir öğrenme süreci ve ortamı oluşturamıyorsa, bunun adı bir dayatma ve beyin yıkamadır.

Bu sürecin gerçekleşebilmesi için sistemli düşünme, kişisel yeterlilik, zihnini modelleyerek çalıştırma (yeni bilgi ile eski bilgiyi sentezleyebilme), kişisel vizyonunu inşa etme son derece önemlidir. Verilen bu olgular, organizasyonunu kendisi inşa etmek isteyenler için mükemmel bir süreçte çalışır ve ufacık bir eylemden dahi, önemli ve kalıcı değişiklikler üretilir(Senge, 2000).

Canlı sistemler de tıpkı eğitimdeki gibi küçük değişikliklerden büyük etkilenmeler gösterme eğilimindedir. Ancak birçok insan, bu değişimin farkına dahi varamaz. Çünkü,

var olan durumun ne olduğunu tam olarak açıklayamaz. Bu durum, kendisinde bulunan sistemin nasıl çalıştığını anlayamamaktan kaynaklanmaktadır. Biyosibernetik yaklaşım, biyosferin en yüksek donanımlı bir canlısı olan insanın bu çıkmazına adeta ışık tutmaktadır ve ona öğrenmenin organizasyonunu yeniden hatırlatmaktadır.

Yerleşik klasik yöntemler, okuldaki bir öğrenmeyi tüm öğrenmelerimizle birleştiremediği için ezbere dayalıdır ve hayatımızda işlevsel bir etki yaratmamaktadır. Ancak biyosibernetik yaklaşım ve onun temelini oluşturan *haberleşme, bilgi işleme, kontrol, cevap ve denge* olgularını doğru anlayabilmek ve uygulamak, kendine özgü öğrenme teorilerini oluşturmada bireye önemli bir inisiyatif kazandırmaktadır.

Biyosibernetik eskiden beri bilinen ve çeşitli araştırmalara konu olmuş bir bilim dalıdır. Ancak bu çalışmada belki de ilk kez biyosibernetiğin eğitimde önemine dikkat çekilmiştir.

Biyosibernetik yaklaşım, sadece biyoloji eğitiminde kullanılması ile sınırlandırılmamalıdır. Çünkü biyosibernetik sayesinde bireylere varoluşlarının önemi de anlatılmaktadır. Böylece birey, kendisini aktif bir biçimde öğrenen, tanımlayabilen ve yaşadığını bilinçli bir şekilde ortaya koyabilen etken bir canlı olarak düşünmektedir.

Diğer canlılarda olduğu gibi yaşayan, çevresinden etkilenen ve çevresini etkileyen açık sistemlerde öğrenmeler, sadece belirli bir alanda (okul) ve belirlenen kişi tarafından (öğretmen) gerçekleştirilmez, kişisel bütünlüğünüzden kopmayarak, bilinçli ve etken bir şekilde artarak, kendinizi öğrenmeye adanmalısınız(Senge, 2000). Bu da, bireyin biyosferdeki konumunu ve işlevini nasıl tanımladığı ile ilgili bir konudur.

Bilinen klasik yöntemlerle yapılan öğretimler, öğrenen bireyi sorgulamaya gerek duymadan (hatta çoğu zaman izin vermeden) kendi yaratıcılığını ortaya koyarak, kendi dünyasını inşa etmesini engellemektedir. Oysa biyosibernetik yaklaşım, bireylerin kendi yaşamlarında sorunlarına algı düzeylerince çözüm bulmalarına, bilinçli hareketlerini yönetmelerine, olasılıkları değerlendirmelerine ve durumu şekillendirmelerine yardımcı olacak bir vizyon kazandırmaktadır.

Biyosibernetik yaklaşım ile gerçekleştirilen bir biyoloji öğretiminde, bireyler farklı beceriler ve bakış açıları kazanacak, ‘ bu bilgi bende nasıl bir değişiklik yarattı? Bu bilgiye karşı, bir canlı olarak benim verdiğim cevap nedir? Bu bilgi, hayatımda ne işime yarayacak?’ gibi sorularla eğitim-öğretim sistemlerinin işlevselliği de sorgulanmış olacaktır.

Senge(2000), 'Kişisel egemenlik, kendi vizyonumuzu uyumlu bir şekilde geliştirmeyi denemektir' diyor. Gerçekten de, bu denemeler bize, yaşayan bir açık sistem olduğumuzu ve devamlı değişim içinde olan yapımızı hatırlatmaktadır. Biyosibernetik yaklaşımda kişi, kendi geleceğini kendisi oluşturur. Bu oluşturma sürecinde zihin aktif olacağı için, öğrenme, davranışlarımıza ve becerilerimize de yansır; içinde bulunduğumuz durumu bilinçli algılamamıza imkan verir.

Bilgilerimizi yeniden bir denge kurarak kontrollü ve bilinçli öğrenme, bizlere daha iyi sentez yapabilmeyi, sistemli düşünebilmeyi ve kendimizi gözden geçirmeyi öğretir. Böylece, eğitimin ve öğrenmenin çıktısı olan '*davranış değişikliği*' çok daha hızlı gerçekleşir.

Bir öğrencinin yaşam boyu etkin öğrenmesi, çeşitli parametrelere ayrı ayrı bakarak ölçülemez. Çünkü canlı, tüm parametrelerin birbiriyle anlamlı bir şekilde bütünlenmesiyle var olan bir sistemdir. Ercil ve Sığı (2008)'nın dediği gibi, bir sistemin davranışı her parçanın ayrı ayrı ne yaptığı ile değil, her parçanın diğer parça ile nasıl etkileşimde bulunduğu ile ilgilidir. Yani, canlı bir sistemin fonksiyonlarını bütüncül incelemeniz gerekmektedir. Bu fonksiyonların hepsini birleştiren alan biyosibernetiktir (Kozanjan, 2002).

Biyosibernetik yaklaşım, bilginin, fizik, kimya ya da biyoloji ile ilgili olup olmasını değil, fizik-kimya-biyoloji şeklinde (fen bilimi) bütüncül düşünmeyi gerektirir. Böylece birçok sınırı ortadan kaldırarak bütün bakabilmeyi kolaylaştırır. Eğitimin temel işlevi de, bu bütüncül bakış açısı ile bireyin etkili teoriler geliştirebilmesini ve başarıyla uygulayabilmesini sağlamak olmalıdır.

Biyosibernetik yaklaşımda, canlıya ve biyosfere farklı bir bakış ve tanım getirilir. Klasik biyoloji öğretiminde canlı tanımlanmaz; sadece sahip olduğu özellikler sıralanır. Mesela canlının cansız varlıklardan daha yüksek bir organizasyon olduğu, hücrelerden meydana geldiği, enerji dönüşümünü gerçekleştirdiği, çevreden gelen uyarılara cevap verdiği, çevreye uyum sağladığı, büyüme ve gelişme gösterdiği, üreyebildiği, kendinde var olan özellikleri yeni nesillere aktarabildiği, iç ortamlarının kararlı olduğuna vurgu yapılır. Canlının 'dışa açık bir sistem' olduğu ise, sadece termodinamikte geçen 'açık' ve 'kapalı' sistemler konusu açıklanırken ele alınır.

Oysa canlı, hangi tabiatta yaşarsa yaşasın, '*haberleşme- bilgi işleme- kontrol- cevap- denge*' gibi birbirini tamamlayan süreçleri gerçekleştiren mükemmel bir sistemdir. Dikkat

edilirse, bu tanımda, canlının bir sistem olduğu, hayatın ‘bilgi akışı’, ‘iletişim’ ve ‘kontrol’ üzerine kurulduğu öne çıkarılmaktadır. Bu yaklaşım, canlıyı, ‘biyosfer’ denilen büyük sistemin içinde bir alt sistem olarak görmektedir. Doğal olarak, büyük sistemin varlığını sürdürebilmesi için, bu alt sistemlerin sağlıklı biçimde işlevlerini gerçekleştirmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada uygulanan bilgi ölçeğinde, bireylerin biyosibernetik bilgisi ve var olan bilgileri ile biyosibernetiğe olan yaklaşımları belirlenmiştir. Ortaya çıkarılan bulgular da göstermektedir ki, biyoloji eğitiminde yeni bir öğretim yöntemi olarak önerilen biyosibernetik yaklaşıma olumlu bir bakış açısı vardır. Bu durum insanların yeniliklere açık olduğunu ancak yerleşik sistemin yeniliklere açık olmadığını göstermektedir.

Yeri ve zamanı geldiğinde, yeni gerçekliklere geçiş yapılabilmelidir. Bu geçişi yapabilmenin yolu, değişim için uygulamalar yapmaktan geçmektedir (Ercil ve Sığırı, 2008).

Tüm bu sonuçlar, araştırmanın amacına ulaştığını ve artık biyosibernetik yaklaşımın öğretime dahil edilmesi sürecinde ne gibi öneriler sunulabileceğini tartışmaya açmıştır.

Önceki bölümlerde verilen, çalışmanın bulguları ve bunlara dayalı olarak ortaya çıkan sonuçlara göre, başlıca öneriler şunlar olabilir:

1. Biyoloji öğretiminde biyosibernetik yaklaşımlara giriş yapabilmek için, ilk adım olarak eğitim fakültelerinin biyoloji eğitimi anabilim dallarına biyosibernetik dersi konulabilir.
2. Siberetik veya biyosibernetik yaklaşımda yapılan “canlı” tanımı ile klasik öğretim yönteminin “canlı” tanımı arasındaki fark belirtilmelidir.
3. Öğretmen adaylarına, biyolojide yaratıcı düşüncenin siberetik yöntem ve yaklaşımlarla nasıl etkilenebileceği gösterilmelidir.
4. Öğretmen adaylarına, her bir canlı organizmanın kendi içinde “haberleşme-kontrol-denge” bağlamında çalışan yüksek düzeyde bir sistem olduğu gerçeği anlatılmalıdır.
5. Siberetik yaklaşımla yapılan biyoloji öğretiminin post-modern çağın birey ve toplumlarına sağlayacağı yararlar anlatılmalıdır.
6. Biyosibernetik ve yaratıcılık bilgi ölçeği, diğer üniversitelerde öğrenim gören fizik, kimya ve biyoloji öğretmen adaylarına da uygulanarak üniversiteler arasında bir karşılaştırma yapılmalıdır.

7. Yerleşik klasik yaklaşımlarla çözüm üretilmesinin ötesinde, biyolojinin bütün bilgilerini daha üst düzeyde birleştiren siberetik ve biyosiberetik yaklaşımlarla, günümüz sorunları yeniden irdelenmelidir.
8. Mevcut biyolojik bilgilerimiz, biyosiberetik yaklaşımla yeniden değerlendirilmeli ve gözden geçirilmelidir.
9. Yaşayan sistemler ile elektronik sistemler arasındaki ilişkiler, biyosiberetik yaklaşımlarla birlikte değerlendirilmelidir.
10. Biyosiberetik yaklaşım ile, yaşayan sistemler ve elektronik sistemler arasındaki bağlantı doğru kurularak biyonik ve biyomedikal alanına ait teorik fikirler tartışılmalıdır.
11. Biyosiberetik yaklaşımla gerçekleştirilen bir biyoloji öğretiminde, öğrencinin, günlük hayatında karşılaşılabileceği problemleri, sistem yaklaşımı ile çözebilecek yetenekleri geliştirilmelidir.
12. Biyoloji öğretiminde, biyosferin alt sistemleri olan canlıların, ileri teknoloji için prototip modeller oluşturabileceği gerçeği vurgulanarak öğrencilerdeki yaratıcı düşünceler harekete geçirilmelidir.
13. Biyosiberetik yaklaşım ve siberetik biliminin teorik yönlerinin yanı sıra pratik yönleri de tartışılmalı ve günümüzdeki küresel biyolojik sorunlara çözüm oluşturabilmesi sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akman, T. (1982). *Bilimler Bilimi Siberetik* (Üçüncü Baskı). İstanbul: Karacan.
- Akman, T. (1984). *Siberetik Yaratıcılık*. (Birinci Baskı). İstanbul: Bilge.
- Akman, T. (1988). *2000 Yılına Doğru Siberetik*. Ankara.
- Alder, H. (2004). *Yaratıcı Zekâ*. (M. Zaman & C. Avşar, Çev.). İstanbul: Hayat.
- Ayhan, S. (1979). *Enerji ve Hayat*. Yeni Asya.
- Aybers, N. (1980). *Mühendislik Termodinamiğinin Esasları*. İTÜ Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
- Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory*. New York: NY.
- Bursalıoğlu, Z. (1971). *Eğitim Örgütüne Sistem Yaklaşımı*. Ankara Üniversitesi Dergiler 4(2).
- Büyüköztürk, G. (2004). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. 4. Baskı. Ankara: Pegem A.
- Emery, F.E. (1970). *System Thinking*. Penguin Books
- Ercil, Y. & Sığırı, Ü. (2008). *Stratejik Düşünmenin Sırları ve Sistem Yaklaşımı*. (Birinci Baskı). Ankara: Asil.
- Erciyes Üniversitesi Gevher Nesibe Tıp Tarihi Enstitüsü (1986). Ebu'l El Cezeri. Kayseri.
- Evliyaoğlu, G. (2005). *Siber Felsefe*. (Birinci Baskı). Ankara: Düşünen Adam.
- Eymen, U.E. (2007). *SPSS Kullanma Kılavuzu*. İstatistik Merkez Yayın No:1.
- Gedikoğlu, T. (2005). *Avrupa Birliği Sürecinde Türk Eğitim Sistemi: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1), 66-80.
- Hocaoğlu, D. (2008). *Termodinamiğin İkinci Kanunu*. Ders Notları, Kasım-2008.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Nobel.

- Kozanjian, M. M. (2002). *Learning Values Lifelong: From Inert Ideas to Wholes*. Value Inquiry Book Series. Netherlands
- Kund, E. (1975). *Kibernetik*. (Birinci Baskı). İstanbul: Kund.
- Michalko, M. (2008) *Yaratıcı Dehanın Sırları*. (Z. Abat, Çev.). İstanbul: Koridor.
- Morgan, C. T. (1991). *Psikolojiye Giriş*. (Sekizinci Baskı). (H. Arıcı, O. Aydın & arkadaşları, Çev.). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Psikoloji Bölümü.
- Nancy, C. A. (2009). *Yaratıcı Beyin: Dehanın Nörobilimi*. (K. Güney, Çev.). Arkadaş.
- Ornstein, R. (2004). *Sağduyu: Beyin Yarımkürelerinin Anlamı*. (M. Atalay, Çev.).  
Kaknüs.
- Rollo, M. (1992). *Yaratma Cesareti*. (A. Oysal, Çev.). Metis.
- Senemoğlu, N. (1996). *Yaratıcılık ve Öğretmen Nitelikleri*. Yaratıcılık ve Eğitim Paneli.  
Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Senge, P. (2000). *Schools that Learn*. NY: Doubleday/ Currency.
- Sherif, M. & Sherif, C. W. (1996). *Sosyal Psikolojiye Giriş II*. (M. Atakay & A. Yılmaz, Çev.). İstanbul: Sosyal.
- Singh, J. (1966). *Great Ideas In Information Theory, Language and Cybernetics*. New York: Dover Publication Inc.,
- Songar, A. (1979). *Sibernetik*. (Altıncı Baskı). İstanbul: Yeni Asya.
- Soylu, H. (2004). *Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar Keşif Yoluyla Öğrenme (1. Baskı)*.  
Ankara: Nobel.
- Steinbuch, K.(1965). *Automat und Mensch( kybernetische tatsachen und hypothesen)*.
- Stodolsky, S. S., Salk, S. & Glaessner, B. (1991). Student Views About Learning Maths and Social Sciences. *American Educational Research*, 28(1), 89-116.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenilirlik ve Geçerlilik*, 499-559 (Birinci Baskı). Ankara: Seçkin.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel.
- Tekindal, S. & Tekindal, B. (2009) *Eğitimde Yaratıcılığı Ölçme* Millî Eğitim (Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi). Sayı:182.

- Tezbaşaran, A. A. (1997). *Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği.
- Tezcan, M. (1997). *Eğitim Sosyolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Tolan, B., İsen, G. & Batmaz, V. (1985). *Ben ve Toplum: Sosyal Psikoloji*. Ankara: Teori.
- Tompinks, P. ve Bird, C. (1983). *Bitkilerin Gizli Yaşamı*, 53-106. (S. Dölek, Çev.). İstanbul: Sungur.
- Vester, F. (1998). *Sibernetik Toplum*. İstanbul, 155.
- Wiener, N. (1973). *İnsan ve Mekanizması*. (Birinci Baskı). (N. Çakıroğlu, Çev.). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Wiener, N. (1982). *Sibernetik* (İkinci Baskı). (İ. Keskin, Çev.). İstanbul: Say.
- Yalçınkaya, M. (2002). *Açık Sistem Teorisi ve Okula Uygulanması*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(2).
- Yanık, O.(2007). *Yaratıcılık*. İstanbul.
- Yavuzer, H. (1994). *Yaratıcılık* (İkinci Baskı). Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul.



## **EKLER**

## EK-1. LİKERT ÖLÇEĞİ (30 madde)

Aşağıdaki anket ‘ Biyoloji Eğitiminde Biyosibernetik Yaklaşımlar ve Yaratıcılık’ konulu tez çalışmasına ait 30 soru ihtiva etmektedir. Araştırmanın amacına ulaşması, soruları bilgilerinizi kullanarak samimiyetle cevaplamanıza bağlıdır. Testi cevapladığınız için teşekkür ederim.

Aynur Elif KEKEÇ BULUT

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.Kendi kendini kontrol eden sistemlere sibernetik sistemler denir.					
2.Biyolojik sistemler kendilerini kontrol eden sistemlerdir.					
3.Biyolojik sistemlerde homeostasi sibernetiğin temelini oluşturur.					
4.Biyolojik sistemleri model alarak kendi kendini kontrol eden sistemler (makinelere) yapılabilir.					
5.Negatif geri besleme biyolojik ve sibernetik sistemlerde görülen ortak bir olaydır.					
6. Yaratıcılık ve sibernetik arasında yakın bir ilişki vardır.					
7. Sibernetik, bir dizi kavram yardımıyla birden fazla bilim dalı arasında ilişki kurulmasını sağlar.					
8.Biyomedikal sibernetik alanında yapay organlar, protezler geliştirilebilir.					
9.Sibernetik kuramını tam anlamı ile anladım.					
10.Yaşam sibernetik sistemler bütünüdür.					
11.Makineleri öznelletirmek (insan kontrolünden çıkarmak) imkansızdır.					
12.Sibernetik sistemler sadece biyoloji ile ilişkilendirilebilir.					
13.Sibernetik yaklaşım sayesinde karmaşık sistemler daha kolay açıklanabilir.					
14.Sibernetik beynin işleyişini açıklamada kullanılır.					

**EK-1. LİKERT ÖLÇEĞİ (30 madde)**

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
15.Sibernetik sistem; kaynak, mesaj, alıcı ve geri besleme (dönüt) ile açıklanabilir.					
16.Sibernetik, gelişen teknoloji ile son yüzyılda ortaya çıkan bir yaklaşımdır.					
17. Algısal ve motor faaliyetler ile oluşan sistemler sibernetik ile açıklanır.					
18.Biyoloji eğitiminde sibernetik yaklaşımlar beraberinde yaratıcılığın gelişmesine katkıda bulunur.					
19.Sakin (durgun) bir biyolojik sisteme çevreden gelen eşik değer üzerindeki uyarıcılar (bilgi) sistemin konumunu (sakinliğini) değiştirirler.					
20.Yaratıcı düşünmede dört boyut vardır: akılcılık, esneklik, özgünlük ve zenginleştirme.					
21.Yapay zekanın en zayıf noktası sonsuz çevresel uyaranları öngörememesidir.					
22. İnsan yapısı sistemlerde (örneğin fabrika) girdiler, işlem süreçleri ve çıktılar kontrollü olmak zorundadır.					
23.Bütün biyolojik sistemlerde uyaran (bilgi) bir girdidir. Uyarının işlenmesi ve biyolojik sistemin verdiği cevap ise çıktıdır.					
24.Sibernetik yaklaşımla geliştirilmiş makine ve cihazların günlük hayatta kullanılması insanın yaratıcı gücünü azaltır.					

**EK-1. LİKERT ÖLÇEĞİ (30 madde)**

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
25.Sibernetik yaklaşımların uygulandığı bir biyoloji öğretiminde, öğrencilerin başarısı artar.					
26.Biyoloji eğitiminde yaratıcı düşüncenin gelişmesi için, uzmanlık, motivasyon gibi unsurların yanında yüksek zeka ve yetenek gerekir.					
27.İletkenler ve elektrik devreleri sırasıyla nöronlara ve beyne karşılık gelir.					
28.Karşılaştığımız yeni durumlar için geliştirilen stratejiler zihinsel donanımımızın ürünleridir.					
29.İnsan vücuduna entegre edilen ve işlevsel olan elektronik aygıtlar insan-makine ortak yaşamına örnektir.					
30.Makine-insan karışımı ve bilimkurgu yarattığı olan cyborglar, ilerleyen teknoloji ile günlük yaşantımıza girebilirler.					

## EK-2. FAKTÖR ANALİZİ SONUCU UYGULANAN LİKERT ÖLÇEĞİ (22 madde)

Aşağıdaki anket ‘ Biyoloji Eğitiminde Biyosibernetik Yaklaşımlar ve Yaratıcılık’ konulu tez çalışmasına ait 22 soru ihtiva etmektedir. Araştırmanın amacına ulaşması, soruları bilgilerinizi kullanarak samimiyetle cevaplamanıza bağlıdır. Testi cevapladığınız için teşekkür ederim.

Aynur Elif KEKEÇ BULUT

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.Kendi kendini kontrol eden sistemlere sibernetik sistemler denir.					
2.Biyolojik sistemler kendilerini kontrol eden sistemlerdir.					
3.Biyolojik sistemlerde homeostasi sibernetiğin temelini oluşturur.					
4.Biyolojik sistemleri model olarak kendi kendini kontrol eden sistemler (makinelere) yapılabilir.					
5. Sibernetik, bir dizi kavram yardımıyla birden fazla bilim dalı arasında ilişki kurulmasını sağlar.					
6.Biyomedikal sibernetik alanında yapay organlar, protezler geliştirilebilir.					
7.Yaşam sibernetik sistemler bütünüdür.					
8.Sibernetik yaklaşım sayesinde karmaşık sistemler daha kolay açıklanabilir.					
9.Sibernetik beynin işleyişini açıklamada kullanılır.					
10.Sibernetik sistem; kaynak, mesaj, alıcı ve geri besleme (dönüt) ile açıklanabilir.					
11. Algısal ve motor faaliyetler ile oluşan sistemler sibernetik ile açıklanır.					

**EK-2. FAKTÖR ANALİZİ SONUCU UYGULANAN LİKERT ÖLÇEĞİ (22 madde)**

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
12.Biyoloji eğitiminde sibernetik yaklaşımlar beraberinde yaratıcılığın gelişmesine katkıda bulunur.					
13.Sakin (durgun) bir biyolojik sisteme çevreden gelen eşik değer üzerindeki uyarıcılar (bilgi) sistemin konumunu (sakinliğini) değiştirirler.					
14.Yaratıcı düşünmede dört boyut vardır: akılcılık, esneklik, özgünlük ve zenginleştirme.					
15.Yapay zekanın en zayıf noktası sonsuz çevresel uyaranları öngörememesidir.					
16. İnsan yapısı sistemlerde (örneğin fabrika) girdiler, işlem süreçleri ve çıktılar kontrollü olmak zorundadır.					
17.Bütün biyolojik sistemlerde uyarın (bilgi) bir girdidir. Uyarının işlenmesi ve biyolojik sistemin verdiği cevap ise çıktıdır.					
18.Sibernetik yaklaşımla geliştirilmiş makine ve cihazların günlük hayatta kullanılması insanın yaratıcı gücünü azaltır.					
19.Sibernetik yaklaşımların uygulandığı bir biyoloji öğretiminde, öğrencilerin başarısı artar.					
20.İletkenler ve elektrik devreleri sırasıyla nöronlara ve beyne karşılık gelir.					
21.İnsan vücuduna entegre edilen ve işlevsel olan elektronik aygıtlar insan-makine ortak yaşamına örnektir.					

**EK-2. FAKTÖR ANALİZİ SONUCU UYGULANAN LİKERT ÖLÇEĞİ (22 madde)**

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
22.Makine-insan karışımı ve bilimkurgu yarattığı olan cyborglar, ilerleyen teknoloji ile günlük yaşantımıza girebilirler.					