



# *Paracentrotus lividus* Gonad Özütünün *Eisenia foetida* Bireylerinde Yara ve Vücut Düzeyinde Rejenerasyon Üzerine Etkisinin İncelenmesi



İpek Duygu ÖZDEMİR<sup>1\*</sup>, Aslı YILMAZ<sup>1</sup>, Murathan GÖKOĞLU<sup>2</sup>, Eylül KIĞILI<sup>3</sup> Hazan ÖZCAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Antalya Bilim ve Sanat Merkezi, Antalya, Türkiye.

<sup>2</sup> Antalya Anadolu Lisesi, Antalya, Türkiye.

<sup>3</sup> ATSO Güzel Sanatlar Lisesi, Antalya, Türkiye.

<sup>4</sup> Doğa Okulları Antalya Bilim Kampüsü, Antalya, Türkiye.

\* ipkdygu@gmail.com

Geliş Tarihi: 19.04.2018 Kabul Tarihi: 20.06.2018

Ülkemizde özellikle Akdeniz kıyılarında yayılım gösteren *Paracentrotus lividus*, bilinen 1000'den fazla denizkestanesi taksonundan biridir. Echinodermata şubesine mensup *P. lividus* ile yapılan farklı çalışmalarda kullanıldığı gibi gonadlarının besin olarak tüketimi de oldukça yaygındır. Bu çalışmada *P. lividus* gonad özütünün bir model organizmada vücut düzeyinde rejenerasyon etkisi gözlenmiştir. Distile su ile karıştırılarak elde edilen %20, %30, %40, %50, %60, %70, %80, %90 ve distile su eklenmeden yalnızca gonadları ezerek %100 konsantrasyonlardaki 9 farklı özüt *Eisenia foetida* (Kırmızı Kaliforniya Solucanı)'nın yaraları üzerine uygulanmış ve etkileri gözlenmiştir. Tüm deney gruplarına yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen iyileşme süreleri veri seti haline getirilmiştir. Deney grupları arasında herhangi bir farkın bulunup bulunmadığı değerlendirilmiş ve hangi grupların hangilerine benzer veya hangilerinden farkı olduğunu görmek amacıyla çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Özütün uygulanmadığı bireylerin iyileşme süreleri oldukça uzunken, uygulanan bireylerin iyileşme hızında ciddi bir artış vardır. Farklı konsantrasyonlara bağlı olarak da iyileşme süreleri farklılık göstermektedir. %40'lık konsantrasyona sahip özüt uygulanan gruptaki bireylerde en uzun iyileşme süreci kaydedilmiştir. %70'lik konsantrasyona sahip özütün uygulandığı grup test edilen gruplar içerisinde en hızlı iyileşme sürecini gösterdiğinden en başarılı grup olarak tanımlanmıştır. %80 ve %90'lık konsantrasyona sahip özütlerin uygulandığı grupların sonuçları %70'lik konsantrasyona sahip özütün uygulandığı ikinci gruba yakın sonuçlar verse de onun kadar etkili değildir. Çalışmamızın sonucunda *P. lividus* gonad özütünün *E. foetida* bireylerinde vücut düzeyinde rejenerasyonda etkili olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Denizkestanesi, Özüt, Yenilenme, Kırmızı Kaliforniya Solucanı, Gonad

## EXAMINATION OF THE EFFECT OF *PARACENTROTUS LIVIDUS* GONAD EXTRACT ON THE REGULATION OF WOUND AND BODY-LEVEL REGULATION IN *EISENIA FOETIDA* INDIVIDUALS

**ABSTRACT:** *Paracentrotus lividus* is one of the more than 1000 known sea-urchin species which spreads in our country especially on the Mediterranean coast. *P. lividus* which is a member of Echinoidea is used in different scientific studies and its gonads consumption as a food is quite common. In this study *P. lividus* gonad extract's effect of reparation at the model organism on body level has been observed. Extracts of nine different concentrations (20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% and 90%) which obtained as a mixture of distilled water and 100% concentration which obtained just with the oppression of gonads. the extracts have been applied on the wounds of *Eisenia foetida* (Red Wiggler Worm) and its effects have been observed. The healing periods that obtained as a result of the extract application on the groups formed as a data set. It has evaluated that whether or not the groups have difference and to observe which groups are similar or different from the other groups, it has carried out a multiple comparison test. The worms which the extract has not been applied, healed up in a very long time. However the worms which

the extract has been applied, healed up in a very short time when it is compared with the worms which the extract has not been applied. Depending on the different concentrations, the period of worms' healing period varies. The extract which has 40% concentration applied on the first group and results show that the group has the longest healing period. The extract which has 70% concentration applied on the group and the results show that this group is the most successful when it is compared with the other tested groups because of the shortest healing period. The extract which has 80% and 90% concentrations applied on the groups and these groups have close results with the group which has 70% concentration but they are not as effective as that group. As the result of our study *P. lividus* gonad extract is effective on the regeneration of the *E. foetida* individuals at the body level.

**Keywords:** Sea-urchin, Extract, Regeneration, Red Wiggler Worm, Gonad

## 1. Giriş

Denizkestanesi, Echinodermata (Derisi dikenliler) şubesine mensup bir bentik canlıdır (Başçınar 2009). *Paracentrotus lividus*, Echinoidea takımı içerisinde yer alan 1000'den fazla denizkestanesi türünden bir tanesidir (Cruz-Garcia 2000).

Ülkemizde özellikle Akdeniz kıyılarında yayılım gösteren *P. lividus*'a tüm denizlerimizde rastlanmaktadır. Ancak kuzeyden güneye doğru inildikçe birim alandaki sayının yükseliş gösterdiği gözlenmektedir (Artüz 1992).

1000 metreye kadar olan derinliklerde yaşayan *P. lividus*'un dikenleri büyük ve kalındır, fakat seyrekler. Dikenlerini hareket ettirebilmektedirler. Herbivor beslenen bu canlı türünün besin kaynaklarını çoğunlukla yosun hayvancıkları (Bryozoa), foraminiferler ve kabuklular oluşturmaktadır (Öztürk vd. 2003). *P. lividus*, yarım küre şeklinde bir kabuğa ve basık bir karın bölgesine sahiptir. Dikenleri sivri ve sık olan bu türün çapı 5 cm, dikenleri ise 3 cm uzunluğundadır (Geldiay ve Kocataş 2002).

Marmara Denizi'nde, özellikle kirlenme kökenli vejetasyonun arttığı bölgelerde, son senelerde baskın tür eğilimine girmişlerdir. Tüm denizlerimizde sahillerde sıfır derinlikten itibaren dağılım göstermelerinin yanında, termoklin altında Akdeniz kökenli su tabakası içinde yayılmışlardır (Artüz 1992). Türkiye'de deniz kestaneleri üzerine yapılan çalışmalar daha çok *P. lividus* üzerine olup biyokimyasal kompozisyon (Dinçer 2004), embriyotoksik (Oral ve Uysal 1996; Oral 2000), yetiştirme teknikleri (Lök vd. 2002), biyo-ekolojik (Ünsal 1973), ve gonadosomatik indeks üzerinedir (Lök ve Köse 2006).

Denizkestaneleri, özellikle *P. lividus*, beğenilen tadı ve afrodizyak özelliği ile insanlar tarafından da besin olarak kullanılmaktadır (Köse 2005; Lök ve Köse 2006; Anonim 2008). Denizkestanelerinin besin olarak tüketilen kısımları olgun gonadlarıdır. Besin değeri oldukça yüksek olan (Çizelge 1) bu gonadlar canlı (taze) olarak yapılan preparasyon sonrasında suyundan ayrılıp (dehidrasyon) bazı kimyasallar yardımıyla dayanıklılık sağlandıktan sonra kalitelere göre ya tahta (balsa) kutucuklar içinde dizili olarak taze ya da daha düşük kalitelere torbalanmış olarak (polybag-bulk), dondurulmuş olarak veya serin muhafaza statüsünde pazara sunulmaktadır (Artüz 1992).

Literatür taramalarında gonadların besin olarak tüketildiğinin bilinmesine rağmen, hücre yenilenmesine

etkisine dair bir araştırma bulunamamıştır. Bu çalışmada *P. lividus* bireylerinin gonadlarından elde edilen özütün model organizma *Eisenia foetida* bireylerinde vücut düzeyinde rejenerasyona etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Çizelge 1. 100 gram denizkestanesi gonadının içerdiği ortalama besin değeri (Artüz 1992).

Yağ – Kalori	29 kcal
Total Yağ	16 gr
Kolesterol	55 mg

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırma temel olarak 1 kontrol ve 9 deney grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 9-20 Şubat 2018 tarihleri arasında Antalya BİLSEM laboratuvarında aşağıdaki deneme düzenine göre şekillendirilmiştir. Çalışmada model organizma olarak *Eisenia foetida* (Kırmızı Kaliforniya Solucanı) kullanılmıştır.

### 2.1. *Eisenia foetida* Bireylerine Uygun Ortam Hazırlanması

Her bir grupta 100 adet *Eisenia foetida* bireyi kullanılmıştır. Çalışmada 400 gr toprak içerisinde oda sıcaklığında (25°C), eşit besin miktarı ile hazırlanan akvaryumlar (65x31x42 cm) kullanılmıştır (Şekil 1).

### 2.2. *Paracentrotus lividus* Bireylerinden Gonadların Çıkarılması

Biyometrik ölçümlerden sonra bir bistüri yardımıyla kesilen 15 adet *P. lividus*'un periviskeral boşluğunda bulunan sıvı boşaltılmış ve sindirim sistemi temizlenerek gonad lopları alınmıştır (Şekil 2, 3). Gonadların ağırlıkları ayrıca kaydedilmiştir (Çizelge 2).

### 2.3. Gonad Özütünün Hazırlanması

15 adet *P. lividus* erkek ve dişi bireylerinden elde edilen toplam 30,96 gram kütleli gonadlar 3,4 gramlık dokuz gruba ayrılmıştır.

Birinci gruba 13,6 ml; ikinci gruba 7,9 ml; üçüncü gruba 5,1 ml; dördüncü gruba 1,7 ml; beşinci gruba 2,2 ml; altıncı gruba



Şekil 1. *Eisenia foetida* bireyleri için hazırlanan akvaryumlardan bir tanesi.



Şekil 2. *P. lividus* bireylerinden gonadların alınması

Çizelge 2. Denizkestanelerinin yükseklik, çap, total ağırlık ve gonad kütleleri ölçümleri

Birey No	Yükseklik (mm)	Çap (mm)	Total Ağırlık (gr)	Gonad Kütleleri (gr)
1	19,20	39	19,57	0,86
2	26	49,81	32,41	1,32
3	22	41	25,80	1,53
4	19,21	36,06	44,38	2,86
5	26,25	43,64	35,73	3,03
6	18,01	32,59	14,16	1,37
7	23,95	43,79	32,53	1,31
8	20,27	39,52	24,75	1,63
9	27,80	42,60	38,64	4,08
10	22,40	40,82	22,56	2,72
11	18,64	38,52	16,20	1,64
12	20,82	40	20,65	1,98
13	21,65	39,06	19	2,75
14	26,72	45	39,65	2,32
15	15,6	31,3	13,67	1,56

1,4 ml; yedinci gruba 0,85 ml; sekizinci gruba 0,37 ml distile su eklenerek %20, %30, %40, %50, %60, %70 ve %80 oranındaki konsantrasyonlar elde edilmiştir. Dokuzuncu gruba ise distile su eklenmeden yalnızca gonadları ezerek %100 oranındaki konsantrasyon elde edilmiştir.

#### 2.4. Uygulama

Her gruptan 100, toplamda 1800 adet yaklaşık olarak eşit boy ve cesamette *Eisenia foetida* bireyleri 26. segmentlerinden kesilmiştir. Deney grupları bireylerinin yaralarına 48 saat ara ile gonadlardan çıkarılan özüt cam bir spatül yardımıyla uygulanırken kontrol grubu bireylerine hiçbir işlem uygulanmamıştır.

İlk deney grubu bireylerine %20, ikinci deney grubu bireylerine %30, üçüncü deney grubu bireylerine %40, dördüncü deney grubu bireylerine %50, beşinci deneye grubu bireylerine %60, altıncı deney grubu bireylerine %70, yedinci deney grubu bireylerine %80, sekizinci deney grubu

bireylerine %90, dokuzuncu deney grubu bireylerine %100 konsantrasyonlarına sahip özütler uygulanmıştır. Tüm bu periyodik işlemler sırasında; 6 saatte bir *Eisenia foetida*'ların yaraları kontrol edilmiştir (Şekil 4). Kontrol grubundaki 100 adet *Eisenia foetida* 26. segmentlerinden bistüri yardımıyla kesilerek deney düzeneğine alınmıştır.

#### 2.5. İstatistiksel Analiz

Tüm deney gruplarında yapılan uygulamalar sonucunda her bireyde elde edilen iyileşme süreleri kaydedilmiş olup, bu süreler MS. Excel 2010 programında veri seti haline getirilmiştir. Bu veri setleri kullanılarak, normal dağılım analizleri yapılmış, normal dağılım verilerde deney grupları arasında herhangi bir farkın bulunup bulunmadığı ANOVA testi ile SPSS, IBM Stat. 21.00 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Diğer taraftan, farklı olan gruplardan hangileri diğerlerinden farklı, hangileri benzer sorusuna yanıt aramak için çoklu karşılaştırma testi (Duncan) uygulanmıştır. Tüm bu analizler için hesap değerleri, güven olasılıkları ayrıca verilmiş ve hata payı %5 olarak alınmıştır.



Şekil 3. *P. lividus* gonadları



Şekil 4. 6 saatte bir yapılan kontrol işlemi

### 3. BULGULAR

Açılan yaralara yapılan uygulamalar sonrasında %20 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler tepki vermiş ve yara bölgelerinde gözle görülür şişkinlik tespit edilmiştir. Bireylerdeki 26. segmentlerin henüz yenilenmiş olmadığı gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 120 saatten sonra başladığı ve bu sürecin 180 saate ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 153,9 saat olarak tespit edilmiştir.

%30 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler tepki vermiş ve yara bölgelerinde gözle görülür şişkinlik tespit edilmiştir. Bireylerdeki 26. Segmentlerin henüz yenilenmiş olmadığı gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 114 saatten sonra başladığı ve bu sürecin 168 saate kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 139,86 saat olarak tespit edilmiştir.

%40 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler tepki vermiş ve yara bölgesinde gözle görülür şişkinlik tespit edilmiştir. Bireylerdeki 26. Segmentlerin henüz yenilenmiş olmadığı gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 132 saatten sonra başladığı ve bu sürecin 196 saate kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 158,27 saat olarak tespit edilmiştir.

%50 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler tepki vermiş ve yara bölgesinde gözle görülür şişkinlik tespit edilmiştir. Bireylerdeki 26. Segmentlerin henüz yenilenmiş olmadığı gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 72 saatten sonra başladığı ve

bu sürecin 138 saate kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 97,8 saat olarak tespit edilmiştir.

%60 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler tepki vermiş ve yara bölgesinde gözle görülür şişkinlik tespit edilmiştir.

Bireylerdeki 26. segmentlerin henüz yenilenmiş olmadığı gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 72 saatten sonra başladığı ve bu sürecin 102 saate kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 84,66 saat olarak tespit edilmiştir.

%70 konsantrasyon uygulanan deney grubunda aynı sürede ve aynı koşullar altında bireylerin yaraya değdirilen cisme karşı daha az tepki verdiği gözlemlenmiştir. Segment yenileme işleminin daha hızlı gerçekleştiği tespit edilmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme süreçlerinin 24 saat ile 48 saat arasında değiştiği ve ortalama iyileşme süresinin 34,32 saat olduğu tespit edilmiştir.

%80 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler daha az tepki vermiş ancak segmentler yenilenmeye başlamadığından iyileşme sürecinin de başlamadığı görülmüştür. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme süreçlerinin 30 ile 54 saat arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 38,4 saat olarak tespit edilmiştir.

%90 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler daha az tepki vermiş ve bazı bireylerin segmentlerini yenilemeye başlamış oldukları gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 24 saatten sonra başladığı ve bu sürecin 102 saate kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 39,78 saat olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.** *Eisenia foetida* Bireyinde 26. segmentlerini yenileme süreleri.

Birey	Grup									
	1.Deney grubu (%20)	2.Deney grubu (%30)	3.Deney grubu (%40)	4.Deney grubu (%50)	5.Deney grubu (%60)	6.Deney grubu (%70)	7.Deney grubu (%80)	8.Deney grubu (%90)	9.Deney grubu (%100)	Kontrol grubu
1.	144 saat	162 saat	162 saat	90 saat	78 saat	24 saat	42 saat	48 saat	36 saat	126 saat
2.	180 saat	150 saat	168 saat	78 saat	84 saat	48 saat	36 saat	24 saat	72 saat	150 saat
3.	144 saat	156 saat	162 saat	114 saat	78 saat	30 saat	48 saat	54 saat	48 saat	144 saat
4.	174 saat	114 saat	138 saat	78 saat	90 saat	30 saat	30 saat	30 saat	36 saat	174 saat
5.	132 saat	168 saat	138 saat	144 saat	78 saat	24 saat	36 saat	48 saat	30 saat	138 saat
6.	168 saat	120 saat	144 saat	72 saat	96 saat	36 saat	54 saat	30 saat	54 saat	132 saat
7.	162 saat	150 saat	138 saat	96 saat	90 saat	42 saat	30 saat	36 saat	90 saat	168 saat
8.	168 saat	162 saat	144 saat	84 saat	84 saat	30 saat	48 saat	24 saat	78 saat	156 saat
9.	174 saat	162 saat	180 saat	90 saat	84 saat	36 saat	30 saat	42 saat	90 saat	180 saat
10.	132 saat	114 saat	150 saat	90 saat	102 saat	24 saat	54 saat	36 saat	102 saat	120 saat
11.	132 saat	120 saat	138 saat	108 saat	96 saat	36 saat	42 saat	48 saat	30 saat	156 saat
12.	120 saat	138 saat	174 saat	114 saat	78 saat	30 saat	30 saat	30 saat	30 saat	174 saat
13.	138 saat	144 saat	162 saat	72 saat	102 saat	24 saat	36 saat	42 saat	30 saat	126 saat
14.	144 saat	150 saat	168 saat	108 saat	96 saat	42 saat	54 saat	36 saat	54 saat	138 saat
15.	138 saat	138 saat	168 saat	72 saat	90 saat	48 saat	42 saat	30 saat	30 saat	144 saat
16.	162 saat	144 saat	174 saat	102 saat	84 saat	36 saat	30 saat	30 saat	48 saat	150 saat
17.	138 saat	162 saat	150 saat	126 saat	78 saat	42 saat	30 saat	48 saat	102 saat	162 saat
18.	168 saat	150 saat	138 saat	132 saat	96 saat	30 saat	36 saat	36 saat	78 saat	144 saat
19.	150 saat	144 saat	144 saat	96 saat	84 saat	30 saat	42 saat	24 saat	90 saat	132 saat
20.	168 saat	156 saat	138 saat	90 saat	72 saat	36 saat	48 saat	78 saat	36 saat	162 saat
21.	132 saat	162 saat	138 saat	78 saat	96 saat	24 saat	36 saat	30 saat	90 saat	150 saat
22.	138 saat	168 saat	174 saat	132 saat	90 saat	42 saat	48 saat	30 saat	102 saat	126 saat
23.	162 saat	138 saat	186 saat	96 saat	84 saat	36 saat	48 saat	30 saat	36 saat	180 saat
24.	162 saat	126 saat	144 saat	78 saat	90 saat	48 saat	30 saat	48 saat	30 saat	132 saat
25.	144 saat	114 saat	138 saat	90 saat	78 saat	30 saat	54 saat	90 saat	42 saat	126 saat
26.	138 saat	150 saat	156 saat	78 saat	84 saat	42 saat	36 saat	30 saat	24 saat	150 saat
27.	150 saat	138 saat	168 saat	90 saat	90 saat	36 saat	48 saat	36 saat	36 saat	144 saat
28.	156 saat	156 saat	138 saat	102 saat	90 saat	30 saat	48 saat	42 saat	30 saat	120 saat
29.	126 saat	144 saat	168 saat	114 saat	78 saat	30 saat	54 saat	30 saat	42 saat	120 saat
30.	150 saat	150 saat	162 saat	108 saat	84 saat	48 saat	30 saat	36 saat	30 saat	180 saat
31.	150 saat	138 saat	144 saat	102 saat	78 saat	36 saat	36 saat	30 saat	42 saat	174 saat
32.	162 saat	150 saat	168 saat	132 saat	90 saat	24 saat	48 saat	48 saat	24 saat	132 saat



**Çizelge 3.** *Eisenia foetida* Bireyinde 26. segmentlerini yenileme süreleri.

Birey	Grup									
	1.Deney grubu (%20)	2.Deney grubu (%30)	3.Deney grubu (%40)	4.Deney grubu (%50)	5.Deney grubu (%60)	6.Deney grubu (%70)	7.Deney grubu (%80)	8.Deney grubu (%90)	9.Deney grubu (%100)	Kontrol grubu
33.	144 saat	144 saat	138 saat	90 saat	78 saat	42 saat	36 saat	42 saat	48 saat	120 saat
34.	138 saat	138 saat	144 saat	78 saat	90 saat	48 saat	42 saat	102 saat	36 saat	174 saat
35.	150 saat	150 saat	144 saat	96 saat	102 saat	36 saat	36 saat	30 saat	36 saat	168 saat
36.	162 saat	156 saat	168 saat	114 saat	72 saat	30 saat	42 saat	24 saat	36 saat	154 saat
37.	144 saat	162 saat	144 saat	102 saat	84 saat	42 saat	30 saat	30 saat	30 saat	162 saat
38.	132 saat	168 saat	150 saat	84 saat	90 saat	30 saat	36 saat	36 saat	36 saat	126 saat
39.	144 saat	138 saat	156 saat	78 saat	84 saat	24 saat	48 saat	36 saat	30 saat	180 saat
40.	168 saat	126 saat	168 saat	96 saat	78 saat	36 saat	36 saat	30 saat	90 saat	150 saat
41.	138 saat	162 saat	150 saat	84 saat	90 saat	36 saat	36 saat	48 saat	30 saat	132 saat
42.	150 saat	162 saat	162 saat	72 saat	84 saat	30 saat	30 saat	36 saat	90 saat	144 saat
43.	144 saat	126 saat	174 saat	96 saat	90 saat	48 saat	54 saat	36 saat	102 saat	174 saat
44.	126 saat	120 saat	144 saat	102 saat	78 saat	30 saat	36 saat	42 saat	78 saat	120 saat
45.	144 saat	138 saat	180 saat	84 saat	72 saat	24 saat	42 saat	36 saat	30 saat	168 saat
46.	162 saat	126 saat	138 saat	90 saat	78 saat	42 saat	42 saat	30 saat	78 saat	162 saat
47.	156 saat	162 saat	150 saat	72 saat	96 saat	48 saat	48 saat	24 saat	90 saat	126 saat
48.	138 saat	144 saat	162 saat	96 saat	78 saat	42 saat	48 saat	30 saat	36 saat	132 saat
49.	150 saat	150 saat	174 saat	126 saat	102 saat	30 saat	54 saat	42 saat	42 saat	150 saat
50.	156 saat	162 saat	162 saat	108 saat	84 saat	30 saat	30 saat	30 saat	36 saat	162 saat
51.	162 saat	156 saat	156 saat	102 saat	78 saat	36 saat	42 saat	54 saat	30 saat	132 saat
52.	156 saat	138 saat	186 saat	132 saat	90 saat	24 saat	30 saat	42 saat	54 saat	168 saat
53.	156 saat	156 saat	144 saat	96 saat	84 saat	24 saat	30 saat	30 saat	42 saat	162 saat
54.	138 saat	144 saat	150 saat	78 saat	78 saat	48 saat	36 saat	24 saat	30 saat	132 saat
55.	162 saat	120 saat	150 saat	90 saat	96 saat	36 saat	42 saat	48 saat	36 saat	162 saat
56.	168 saat	162 saat	150 saat	102 saat	78 saat	42 saat	36 saat	30 saat	30 saat	174 saat
57.	126 saat	150 saat	144 saat	96 saat	84 saat	24 saat	42 saat	36 saat	24 saat	132 saat
58.	132 saat	162 saat	186 saat	114 saat	90 saat	30 saat	54 saat	48 saat	36 saat	126 saat
59.	150 saat	114 saat	138 saat	96 saat	78 saat	42 saat	36 saat	54 saat	30 saat	132 saat
60.	168 saat	120 saat	168 saat	114 saat	78 saat	36 saat	30 saat	30 saat	30 saat	150 saat
61.	138 saat	162 saat	132 saat	84 saat	90 saat	36 saat	54 saat	24 saat	42 saat	168 saat
62.	126 saat	126 saat	162 saat	102 saat	84 saat	24 saat	48 saat	36 saat	48 saat	126 saat
63.	150 saat	156 saat	168 saat	90 saat	96 saat	48 saat	36 saat	42 saat	36 saat	132 saat
64.	132 saat	144 saat	174 saat	108 saat	78 saat	24 saat	54 saat	36 saat	48 saat	150 saat

**Çizelge 3.** *Eisenia foetida* Bireyinde 26. segmentlerini yenileme süreleri.

Birey	Grup									
	1.Deney grubu (%20)	2.Deney grubu (%30)	3.Deney grubu (%40)	4.Deney grubu (%50)	5.Deney grubu (%60)	6.Deney grubu (%70)	7.Deney grubu (%80)	8.Deney grubu (%90)	9.Deney grubu (%100)	Kontrol grubu
65.	180 saat	138 saat	138 saat	108 saat	72 saat	30 saat	30 saat	42 saat	36 saat	174 saat
66.	138 saat	126 saat	180 saat	84 saat	84 saat	42 saat	42 saat	30 saat	30 saat	138 saat
67.	132 saat	150 saat	174 saat	90 saat	90 saat	48 saat	48 saat	36 saat	54 saat	144 saat
68.	144 saat	162 saat	186 saat	84 saat	78 saat	24 saat	54 saat	48 saat	36 saat	180 saat
69.	138 saat	144 saat	174 saat	96 saat	84 saat	36 saat	48 saat	30 saat	24 saat	162 saat
70.	150 saat	132 saat	180 saat	78 saat	78 saat	24 saat	30 saat	36 saat	30 saat	138 saat
71.	144 saat	150 saat	150 saat	84 saat	84 saat	30 saat	30 saat	72 saat	36 saat	150 saat
72.	126 saat	138 saat	162 saat	78 saat	78 saat	30 saat	48 saat	54 saat	42 saat	174 saat
73.	174 saat	162 saat	144 saat	138 saat	90 saat	48 saat	54 saat	36 saat	36 saat	156 saat
74.	144 saat	150 saat	138 saat	72 saat	84 saat	42 saat	54 saat	48 saat	24 saat	162 saat
75.	180 saat	120 saat	174 saat	96 saat	78 saat	24 saat	30 saat	42 saat	90 saat	174 saat
76.	162 saat	150 saat	162 saat	138 saat	84 saat	48 saat	36 saat	30 saat	42 saat	132 saat
77.	162 saat	144 saat	138 saat	102 saat	78 saat	30 saat	36 saat	24 saat	48 saat	144 saat
78.	168 saat	144 saat	180 saat	78 saat	90 saat	36 saat	30 saat	36 saat	30 saat	138 saat
79.	174 saat	132 saat	174 saat	102 saat	96 saat	36 saat	42 saat	30 saat	24 saat	180 saat
80.	180 saat	126 saat	144 saat	90 saat	78 saat	24 saat	78 saat	42 saat	42 saat	144 saat
81.	144 saat	120 saat	180 saat	120 saat	84 saat	42 saat	90 saat	102 saat	24 saat	174 saat
82.	174 saat	162 saat	174 saat	96 saat	90 saat	48 saat	78 saat	30 saat	72 saat	132 saat
83.	174 saat	150 saat	144 saat	84 saat	84 saat	30 saat	90 saat	36 saat	30 saat	168 saat
89.	132 saat	156 saat	174 saat	138 saat	84 saat	24 saat	102 saat	48 saat	78 saat	174 saat
90.	138 saat	162 saat	150 saat	114 saat	96 saat	30 saat	78 saat	30 saat	90 saat	180 saat
91.	126 saat	126 saat	162 saat	114 saat	78 saat	30 saat	90 saat	36 saat	30 saat	168 saat
92.	174 saat	120 saat	174 saat	120 saat	84 saat	24 saat	78 saat	36 saat	30 saat	174 saat
93.	150 saat	132 saat	144 saat	72 saat	78 saat	36 saat	90 saat	36 saat	24 saat	138 saat
94.	156 saat	156 saat	168 saat	96 saat	78 saat	30 saat	102 saat	48 saat	42 saat	138 saat
95.	174 saat	144 saat	180 saat	102 saat	72 saat	42 saat	78 saat	30 saat	48 saat	180 saat
96.	180 saat	162 saat	174 saat	108 saat	96 saat	24 saat	90 saat	42 saat	36 saat	144 saat
97.	138 saat	144 saat	138 saat	102 saat	84 saat	24 saat	78 saat	36 saat	42 saat	144 saat
98.	156 saat	138 saat	138 saat	96 saat	78 saat	30 saat	42 saat	30 saat	24 saat	132 saat
99.	144 saat	150 saat	144 saat	84 saat	84 saat	24 saat	30 saat	42 saat	30 saat	174 saat
100.	150 saat	138 saat	156 saat	120 saat	78 saat	36 saat	36 saat	30 saat	36 saat	144 saat
Ortalama	153,9 saat	144,18 saat	155,28 saat	97,8 saat	84,66 saat	34,32 saat	38,4 saat	39,78 saat	46,5 saat	151,2 saat

%100 konsantrasyon uygulanan deney grubundaki bireylerin yaralarına 24 saat sonunda bir cisim dokundurduğunda bireyler daha az tepki vermiş ve bazı bireylerin segmentlerini yenilemeye başlamış oldukları gözlemlenmiştir. 6 saatte bir cismin dokundurulması tekrarlanmış, bunun sonucunda iyileşme sürecinin 24 saatten sonra başladığı ve bu sürecin 102 saate kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortalama iyileşme süresi 46,5 saat olarak tespit edilmiştir.

Kontrol grubunu oluşturan ve açılan yaralara özüt sürülmeden bireylerin yaralarına aynı sürede ve aynı koşullar altında değiştirilen cisme verdiği tepkinin fazla olduğu ve segmentlerin yenilenmediği görülmüştür. 6 saatte bir yapılan cismin dokundurulması işlemi sonucunda iyileşme sürelerinin 120 saat ile 180 saat arasında değiştiği bulunmuştur. Ortalama iyileşme süresinin ise 151,2 saat olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde; tüm deney grupları arasında segmentleri yenileme süreleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu ( $F=998,558$ ;  $sd1=9$ ,  $sd2=990$ ;  $p<0,0001$ ) tespit edilmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre; en düşük süre %70 konsantrasyon uygulanan grupta olup, daha sonra %90 grubunun farkı da anlamlıdır. Bunlara en yakın gruplar ise %80-100 grupları olup, bunlar arasında istatistiksel önemde bir farklılık bulunmamıştır. Sonra sırasıyla %60, %50 ve %30 grupları gelmekte ve yenilenme süreleri gittikçe artmaktadır.

Bu gruplar için de aradaki farklar önemli olup, Kontrol grubu ile %20 konsantrasyon içeren deney grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Tüm bunların yanında %40 konsantrasyon içeren grup en uzun ortalama yenilenme süresine sahip olup, bu grubun diğerlerinden farkı da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmamızda %20, %30 ve %40 konsantrasyonundaki özütlerin uygulandığı *Eisenia foetida* bireylerinin 24 saat sonunda segmentlerini yenilemediğinden iyileşme süreçlerinin başlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında; 72 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan birey bulunmamaktadır.

Çalışmamızda %30 konsantrasyonundaki özütlerin uygulandığı *Eisenia foetida* bireylerinin 24 saat sonunda segmentlerini yenilemediğinden iyileşme süreçlerinin başlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında; 48 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan birey bulunmamakta, 72 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan bireyler deney grubunun %5'lik dilimini oluşturmaktadır.

Çalışmamızda %40 konsantrasyonundaki özütlerin uygulandığı *Eisenia foetida* bireylerinin 24 saat sonunda segmentlerini yenilemediğinden iyileşme süreçlerinin başlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında 48 saatin sonunda deney grubunu oluşturan bireylerin %75'i; 72 saatin sonunda %94'ü iyileşme sürecini tamamlamıştır.

Çalışmamızda %50 konsantrasyonundaki özütlerin uygulandığı *Eisenia foetida* bireylerinin 24 saat sonunda segmentlerini yenilemediğinden iyileşme süreçlerinin başlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada periyodik

uygulamalar dikkate alındığında 48 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan birey bulunmamakta, 72 saatin sonunda ise grubun %8'i iyileşme sürecini tamamlamıştır.

Çalışmamızda %60 konsantrasyonundaki özütlerin uygulandığı *Eisenia foetida* bireylerinin 24 saat sonunda segmentlerini yenilemediğinden iyileşme süreçlerinin başlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında; 48 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan birey bulunmamakta, 72 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan bireyler deney grubunun %5'lik dilimini oluşturmaktadır.

%70 konsantrasyonuna sahip özütlerin uygulandığı deney grubunda segment yenileme işleminin 24. saatten itibaren gerçekleşmesinden dolayı daha hızlı iyileştiği sonucuna varılmıştır. Grupta 48 saatin sonunda deney grubunu oluşturan bireylerin %100'ü iyileşme sürecini tamamlamıştır.

%80 konsantrasyonundaki özütlerin uygulandığı bireyler 24 saatte segmentlerini tam olarak yenilemeseler de sürecin başladığı tespit edilmiştir. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında 48 saatin sonunda iyileşme sürecini tamamlayan bireyler deney grubunun %85'i; 72 saatin sonunda %100'ü iyileşme sürecini tamamlamıştır.

%90 konsantrasyonuna sahip özütlerin uygulandığı deney grubunda segment yenileme işleminin 24. saatten itibaren gerçekleşmesinden dolayı daha hızlı iyileştiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında 48 saatin sonunda deney grubunu oluşturan bireylerin %89'u; 72 saatin sonunda %95'i iyileşme sürecini tamamlamıştır.

%100 konsantrasyonuna sahip özütlerin uygulandığı deney grubunda segment yenileme işleminin 24. saatten itibaren gerçekleşmesinden dolayı daha hızlı iyileştiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada periyodik uygulamalar dikkate alındığında 48 saatin sonunda deney grubunu oluşturan bireylerin %75'i; 72 saatin sonunda %94'ü iyileşme sürecini tamamlamıştır.

Özüt uygulanmayan bireylerde de 24 saatte segmentlerin yenilenmediği görülmüş, iyileşme süreçlerinin başlamadığı gözlemlenmiştir. Çalışmada, 72 saatin sonunda deney grubunu oluşturan bireyler arasında iyileşme sürecini tamamlayan birey bulunmamaktadır.

Araştırmamızda farklı konsantrasyonlar (%20, %30, %40, %50, %60, %70, %80, %90, %100) uygulanan deney gruplarında %20, %30 ve %40 konsantrasyon uygulanan grupların ortalama iyileşme süreleri kontrol grubuna oldukça yakın sonuçlar vermiştir.

Bunun sebebinin gonad miktarının yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. En iyi sonuç %70'lik konsantrasyonla elde edilse de kontrol grubuna oranla %50, %60, %70, %80, %90 ve %100'lük konsantrasyon uygulanan gruplardaki *E. foetida* bireyleri üzerinde daha hızlı bir iyileşme süreci kaydedilmiştir.

%90 ve %100 konsantrasyonlarının %70 konsantrasyonuna göre daha az etkili olmasının sebebi olarak suyun difüzyona yardımcı olduğu ve yoğun konsantrasyonlarda suyun azlığından dolayı gonadların hücrelere olan etkisinin azaldığı düşünülmektedir.

Bu sonuçların nedenlerinin neler olabileceğine dair yapılan araştırmamızda; denizkestanesi gonadlarının besinsel faydaları yanında anti-oksidan, anti-kansorejen ve



anti-bakterist özellikleri olduğu ve tıp alanında kullanıldığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Rahman vd 2014). Bu bağlamda gonad özütlерinin yara iyileştirme etkisinin yanında, yaraların enfeksiyon kapma olasılığının azaltılmasına ve rejenerasyon süresinin kısalmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Geleneksel Çin tıbbında derisi dikenlilerin önemli bir yeri bulunmaktadır. Özellikle denizhıyarları ve denizkestaneleri Çin tıbbında yaygın olarak kullanılan canlılardır.

Denizkestanesi ile yapılan çalışmalarda kabukları ve yumurtalarından elde edilen ilaçlar ile tedavilerde pozitif sonuçlar alınmıştır (Jiao vd 2015).

Yapılan deney ve gözlemlerle *E. foetida* bireylerinde açılan yaraların farklı yoğunluklardaki *P. lividus* gonad özütlерinin uygulanarak doğal ortamlarına bırakıldığındaki iyileşme süreçleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. *P. lividus* gonad özütlünün *E. foetida* bireylerinde vücut düzeyindeki rejenerasyonda etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bazı madensel maddelerin, karışımların ve bitkilerin yaraları iyileştirici etkisi olup olmadığı konusunda araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda özellikle birçok bitkinin (tarhana otu, maya otu, yılan ekmeği...) yaraların iyileşmesinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Köse vd 2005; Saday 2009).

Bu çalışmada ise benzer çalışmalardan farklı olarak, ülkemizde bu kapsamda bu model organizma ile ilk kez çalışılmış ve elde edilen gonad özütlерinin yara iyileştirmesi ve vücut rejenerasyonuna olumlu etkilerinin olabileceği ortaya konulmuştur.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlardan yola çıkarak bu ve benzeri özütlер ileride ürün haline getirilerek farklı model organizmalar üzerinde denenebilir, böylece bu çalışmamız hücre yenileyici ve rejeneratif maddeler hakkında yapılabilecek diğer çalışmalara da öncülük edecektir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2008 (Son erişim tarihi: 09.03.2018) <http://www.milliyet.com.tr/deniz-kestanesinin-faydalari--pembenar-detay-sagliklibeslenme-978442/>
- Artüz, M. L. 1992. "Deniz Kestanelerinin İşlenmesi Etüdü". Kerevitaş Gıda San. Ve Tic. A.Ş.
- Başçınar, N. S. 2009. "Bentik Canlılar ve Biyoindikatör Tür". Yunus Araştırma Bülteni, 1: 5-8.
- Cruz-Garcia, C., De la, J., Lopez-Hernandez, M.J., Gonzalez-Castro, A.R.B., De Quiros and Simal-Lozano, J. 2000. "Protein, amino acid and fatty acid contents in raw and canned sea urchins (*P. lividus*) harvested in Galicia (NW Spain)". *J. Sci. Food Agric*, 80: 1189-1192.
- Dinçer, T. 2002. "An investigation on biochemical composition of sea urchin, *P. lividus* (Lamarck 1816). (in Turkish)". Ege University, Institute of Sciences, Msc Thesis, Bornova-Izmir.
- Geldiay, R., Kocataş A. 2002 "Deniz Biyolojisine Giriş: Deniz Biyolojisi". Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, Türkiye-Izmir.
- Jiao, H., Shang, X., Dong, Q., Wang, S., Liu, X., Zheng, H., Lu, X. 2015. "Polysaccharide Constituents of Three Types of Sea Urchin Shells and Their Anti-Inflammatory Activities". *Mar Drugs*, 13 (9): 5882-5900.
- Köse, A. 2005. "Gonad productivity and index changes of sea urchins (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) in Çeşme-Mersin Bay.(in Turkish)". Phd Thesis, Ege University, Institute of Sciences, Izmir.
- Köse, Y.B., Ocak A., Duran A., Öztürk M. 2005. "Eskişehir Kent Florasına Ait Bazı Bitkilerin Tıbbi Kullanımları ve Türkçe Yerel Adları". Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20: 115-130.
- Lök, A., Acarlı, S., Köse, A., Serdar, S. 2002. "Sea urchins and rearing techniques (in Turkish)". In: Özhan, E. ve N. Alpaslan (eds.) Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, 2: 769-780.
- Lök, A., Köse, A. 2006. "Urta-İskele'den Toplanan Deniz Kestanelerinin (*Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*) Gonadosomatik İndeks Değişimi". *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2): 7-11.
- Oral, R., Uysal, H. 1996. "Toxic effects of selenium on embryonic development of sea urchin *Arbacia lixula*. (in Turkish)" *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13 (3-4): 273-285.
- Oral, R. 2000. "Investigation on the spermiotoxic and embryotoxic effects of selenate, selenite and Seleno-DL-Metionine on *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). (in Turkish)", *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17 (3-4): 165-176.
- Öztürk, B., Topaloğlu B., Dede A. "Deniz Canlıları Rehberi. TÜDAV Eğitim Serisi, No:6, Türkiye İstanbul 2003.
- Rahman, M. A., Arshad, A., Yusoff, F. M. 2014. "Sea Urchins (Echinodermata: Echinoidea): Their Biology, Culture and Bioactive Compounds". International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences (AEMS-2014), July 3-4, 2014 London (United Kingdom), 39.
- Saday, H. 2009. "Güzeloluk Köyü ve Çevresinin (Erdemli/Mersin) Etnobotanik Özellikleri". Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Konya, 84-107.
- Ünsal, S. 1973. "Bio-ecological investigations on Echinodermata that live in Turkish seawaters of Aegean Sea (in Turkish)". Phd Thesis, Ege University, Izmir 137p.