


Farklı Tip Yemle Beslemenin Kırmızı Kaliforniya Solucanında Solucan Sayısı ve Ağırlığına Etkisi

Turan Yüksek

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Fener Yerleşkesi, 53100/ Rize, Türkiye. : <https://orcid.org/0000-0003-2964-1760>

Received date: 02.11.2018

Accepted date: 18.02.2019

Atf yapmak için: Yüksek, T. (2019). Farklı tip yemle beslemenin kırmızı Kaliforniya solucanında solucan sayısı ve ağırlığına etkisinin belirlenmesi. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 4(1), 1-6. Doi: <https://doi.org/10.35229/jaes.477726>

How to cite: Yüksek, T. (2019). The effect of different type feeding materials on red California worm number and weight. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 4(1), 1-6. Doi: <https://doi.org/10.35229/jaes.477726>

Öz: Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı için organik atıkların geri kazanılması son derece önemlidir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda organik atıkların geri kazanılarak farklı sektörlerde (kompost, gübre, enerji, vb) değerlendirilmesi konularında yürütülen araştırmalar artarak devam etmektedir. Bu çalışmanın amacı; kırmızı Kaliforniya (*Eisenia fetida*) solucanının farklı tip yemle beslenmesinin, solucan sayısı ve ağırlığına etkisinin belirlenmesidir. Bu amaçla üç farklı besi ortamında A: fındık atığı (% 100); B: fındık atığı (% 50) + organik çay lifi (% 50); C: fındık fındık atığı (% 30) + organik çay lifi (% 30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kağıdı (%5) tesadüfi deneme desenine göre denemeler kurulmuş ve farklı besi ortamlarında *Eisenia fetida* türü solucanlar 175 gün beslenmiştir. Ortalama değerlere göre en yüksek solucan sayısına 91. günde ve C besi ortamında; en düşük solucan sayısına 133. günde ve C besi ortamında rastlanmıştır. Solucan sayısı bakımından A-B ve B-C besi ortamları arasındaki farkın istatistiksel olarak ($p < 0,05$) önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Farklı besi ortamlarında 1 adet solucanda en yüksek ağırlığa 49. günde ve C besi ortamında, en düşük solucan ağırlığına ise B besi ortamında rastlanmıştır. Farklı besleme materyallerinde 1 solucanın ortalama ağırlığındaki zamana göre meydana gelen değişimin düzensiz olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Eisenia fetida*, fındık atığı, çay lifi, inek gübresi, solucan sayısı, solucan ağırlığı.

The Effect of Different Type of Feeding Materials on Red California Worm Number and Weight

Abstract: Recycling of organic waste is extremely important for the sustainable use of natural resources. In recent years, research on organic waste in different sectors (compost, fertilizer, energy, etc.) has been going on. The aim of this study is to determine the effect of different types of feeding materials on the number and total weight of the red worm (*Eisenia fetida*). For this purpose, experiments were carried out according to the random trial design with four replicates in three different feeding materials; A: hazelnut husk (100%); B: hazelnut husk (50%) + organic tea fiber (50%); C: hazelnut husk (30%) + organic tea fiber (30%) + cow fertilization (20%) + hornbeam sawdust (15%) + newspaper paper (5%) and *Eisenia fetida* were fed for 175 days. The highest number of worms were found at day 91 and in C feeding materials; while the lowest number of worms was found at day 175 and in B feeding materials. It was determined that the difference between the B and C feeding materials was statistically significant in terms of worm number. In the time dependent change of worm number, it was found that the difference between the feeding materials was statistically significant ($p < 0.05$). The change in the average weight of 1 worm in different feeding materials was irregular.

Keywords: *Eisenia fetida*, hazelnut husk, tea fiber, cow dung, worm number and worm weight.

GİRİŞ

Sanayileşme ile birlikte endüstriyel ve tarımsal kökenli atıkların çeşitleri ve miktarları her geçen gün artmaya devam etmektedir. Oluşan atıkların büyük çoğunluğunun gelişi güzel çevreye terk edilmesi bir yandan ciddi ekonomik kayıplara neden olurken; diğer yandan toprak ve su kaynaklarını kirleterek çevre sağlığını tehdit etmeye devam etmektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bazı ülkelerde atıkların geri kazanımı konusunda yapılan araştırmalar artarak devam etmektedir. Ülkemizde de son yıllarda bir yandan atıkların geri kazanılması, diğer yandan atıklar hakkında toplumsal farkındalığın artırılmasını sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar hızla artmaktadır. Bu kapsamda çay ve fındık atıklarının geri kazanılması büyük önem arz etmektedir. Ülkemizin tarımsal alanda rekabet gücü yüksek olan iki önemli bitkisi çay ve fındık atıklarının geri kazanımı ve ekonomik değeri yüksek olan ürünlere dönüştürülmesi konusunda farklı sektörler tarafından bazı çalışmalar örneğin pelet üretimi (Gürdil vd., 2016), yonga levha üretimi (Taşcıoğlu vd., 2018), kompost üretimi (Aygün, 2015), enerji üretimi (Demirel & Gürdil, 2018) yapılmıştır. Ülkemizdeki fındık hasat atıklarının yıllık 200 000 ton (Güney, 2013) - 400 000 ton (Güler & Çakmakçı, 2016) arasında değiştiği belirtilmektedir. Çay bitkisinin işlenmesi sonucu oluşan fabrika atıklarının yaklaşık 40 000 ton olduğu ifade edilmiştir (Anonim, 2018). Doğu Karadeniz'deki çay bahçelerinin her on yılda bir gençleştirilmesi ile meydana gelen kesim atıklarının yaklaşık 80 bin-120 bin ton arasında olduğu söylenebilir (Yüksek, 2016). Bu atıklar da dikkate alındığında çay plantasyonlarından oluşan tarımsal hasat atıklarının yıllık 120-160 bin ton arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Çay ve fındık atıklarından saf (çay kesim atığı, çay fabrika atığı, fındık atığı) veya karışım (çay veya fındık atıklarının hayvan gübresi veya diğer atıklar ile farklı oranlarda karıştırılması) halinde kompost yapılması veya solucan gübresi üretilmesi sayesinde; bir yandan gübrede dışarıya bağımlılığımızı azalacak, diğer yandan doğal gübre ile daha sağlıklı ve kaliteli çay ve fındık tarımını yapılarak ülkemiz ekonomisinin gelişmesine büyük yararlar sağlanabilecektir. Ancak bu atıkların kompost veya solucan gübresi üretiminde kullanılabilirliği konusunda farklı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Dünya genelinde organik atıklardan solucan gübresi ve canlı solucan üretimi çalışmaları hızla yaygınlaşmasına rağmen (Arıman Karabulut ve diğ., 2016); çay ve fındık atıklarında solucan besleme ve solucan biyomas değişimi ile alakalı yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Farklı ülkelerde değişik besi ortamlarında solucan besleme ile alakalı yapılmış bazı araştırmalara ait bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Iordache, (2018) çürümüş domates meyveleri ile beslenen *Eisenia fetida* cinsi solucanların ağırlıklarında ve veriminde meydana gelen değişimi araştırdığı çalışmasında;

besleme süresinde solucanlarda ölüm olmadığını belirlemiştir. Amouei vd., (2017) yaptıkları çalışmada evsel katı atık, biyolojik ve kimyasal atık çamurlarının *Eisenia fetida* yardımıyla yüksek kaliteli komposta dönüştürüldüğünü tespit etmişlerdir.

Deivanayaki ve Sathya (2015), Maş bezelyesinde yaptıkları araştırmada Maş bezelyesi atıkları ile beslenen *Eisenia fetida* yetişkin solucanlarında kilo artışı olduğunu tespit etmişlerdir. Yadav ve Gark (2013), yaptıkları bir çalışmada gıda sanayii atıkları, su sümbülü ve papatya (*Parthenium* sp) atıklarının farklı karışımlarında *Eisenia fetida* cinsi solucanları beslemişlerdir. Araştırma sonucunda solucanlarda en yüksek biyomas artışı (25.5 g), en yüksek kokon (388), kokonlardan çıkan en fazla solucan (9,7) sayısını gıda sanayi (%100) çamurunda beslenen solucanlardan elde etmişlerdir. Aynı çalışmada en erken kokon üretimimin de gıda sanayi çamuru ile beslenen solucanlarda meydana geldiği tespit edilmiştir. Pattnaik ve Reddy (2010), market ve çiçek atığı besi ortamlarında üç farklı tip solucan beslemişlerdir. Araştırma sonucunda; 1 adet solucan ağırlığı market atıklarında 0.67 gramdan 2.42 (%72 artış) grama yükselirken; çiçek atıklarında 0.67 gramdan 3.57 (%81 artış) grama yükseldiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda ortalama biyomas veriminin market atıklarında 735 g iken; çiçek atıklarında 1194 g olduğu, ortalama kokon sayısının market atıklarında 51 iken; çiçek atıklarında 74 olduğu belirlenmiştir. Dandotiya ve Agrawal (2014), mutfak atığı, bahçe atığı, inek gübresi ve toprak besi ortamlarının farklı karışımlarında *Eudrilus eugeniae* solucan türünü 80 gün süreyle beslemişlerdir. Araştırma sonucunda en yüksek toplam biyomas artışı %743,51 ile toprak+mutfak atığı +bahçe atığı+ inek gübresi (1:4:4:4) karışımında belirlenmiştir. Aynı araştırmada olgun solucan sayısındaki artış %62 seviyesinde olmuştur. Siddique ve diğ., (2005) yaptıkları çalışmada 6 ay boyunca farklı besi ortamlarında *Eisenia fetida*'nın gelişimini takip etmişlerdir. Araştırma sonucunda inek gübresi ile beslenen solucanların sayısının kuru yaprak, koyun ve keçi gübresi ve yalnızca toprak ortamında beslenen solucanlardan daha fazla sayıda olduğu tespit edilmiştir. Koyun-keçi gübresi karışımlarında 10 haftadan sonra bazı solucanların öldüğü belirlenmiştir. İnek gübresi besi ortamında meydana gelen kokon ve yavru birey sayısı kuru yapraklardakine kıyasla istatistiksel olarak önemli seviyede daha fazla olmuştur. Keçi-koyun gübresi ve basit toprak besin ortamlarında kokon gelişimine rastlanılmamıştır. Araştırma sonucunda solucan besleme ve çoğaltılması için inek gübresinin diğer besi ortamlarından daha iyi olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmanın amacı; farklı tip besi ortamlarının (fındık atığı (%100), fındık atığı (%50) + organik çay lifi (%50), fındık atığı (%30) + organik çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete

kağıdından (%5)) *Eisenia fetida* solucanında solucan sayısı ve ağırlığına etkisinin tespit edilmesidir.

MATERYAL ve METOT

Denemelerde kullanılan besi ortamlarının seçilmesi ve denemelerin hazırlanması: Denemelerde kullanılan çay atıkları Hemşin organik çay fabrikasından, fındık atıkları Trabzon ili Yomra ilçesinde fındık bahçesi bulunan özel şahıstan sağlanmıştır. Gürgeç talaşı, Pazar Hamidiye mevkiinde bulunan ağaç işleme atölyesinden sağlanmıştır. Elde edilen organik atıklar kapaklı özel kaplarda 3 ay süreyle çürütülerek kompoze hale getirilmeye çalışılmıştır. İnek gübresi, kompoze (tezek) halinde Ardahan yaylalarında otlayan hayvanlardan elde edilmiş ve bitki öğütme değirmeninde öğütüldükten sonra kullanılmıştır. Denemelerde; A: Fındık atığı (%100), B: Fındık atığı (%50) + organik çay lifi (%50), C: fındık atığı (%30) + organik çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kağıdından (%5) oluşan üç farklı besi ortamları kullanılmıştır (Tablo 1).

Deneme Deseni ve Yapılan Ölçümler: Araştırma, 40 cm en x 40cm boy x 20 cm derinliğe sahip plastik kasalarda tesadüf parselleri deneme desenine uygun ve dört tekrarlı olarak yürütülmüştür. Daha sonra ilgili kasalara granül halde ağırlıkları belirlenen kompost besi malzemesi konulmuştur. Kompost besi ortamlarının her birine ağırlıkları belirlenmiş 30'ar adet *Eisenia fetida* solucanları yerleştirilmiştir (Tablo 1). Solucan beslenmesi sırasında her gün, günde 3 kez olmak üzere nem ölçümleri yapılarak besi ortamındaki nem değerleri araştırma süresince %50±5 seviyesinde tutulmuştur. Araştırmanın 7-49-91-133. günlerinde her bir deneme kabındaki solucanların sayımı yapıp ağırlıkları belirlendikten sonra tekrar besi ortamlarına geri bırakılmış ve 175. günde son ölçümler yapılarak araştırma sonlandırılmıştır.

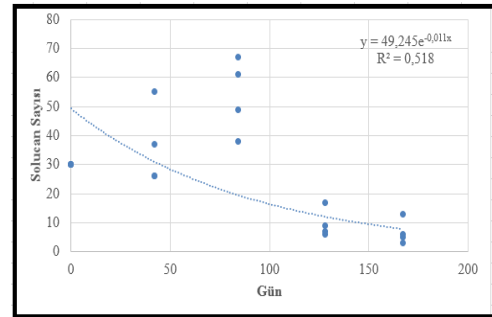
Verilerin değerlendirilmesi: Farklı niteliklerdeki besi materyallerinin, kasalardaki solucanların sayısının ve kütlesinin değişimine etkisi varyans analizi ile test edilmiştir. Farklı besin ortamlarında solucan sayısının ve ağırlığının zamana göre değişimi regresyon denklemleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS-23 paket programı kullanılmıştır.

Tablo 1. Deneme başlangıcında besleme kasalarındaki solucan sayıları, ağırlığı ve verilen yem miktarları.

B.O-T.S	Besi ortamı	S.S	T.S.A (g)	N.H.Y.A
A/1	A: Fındık atığı (% 100)	30	17,35	890
A/2		30	18,40	890
A/3		30	16,80	890
A/4		30	16,64	890
B/1	B: Fındık atığı (%50) + çaylifi (%50)	30	15,37	708
B/2		30	17,72	708
B/3		30	15,86	708
B/4		30	18,58	708
C/1	C: Fındık atığı (%30) + çaylifi (%30) + inek gübresi (%20) + talaş (%15)+gazete kağıdı (%5)	30	18,31	876
C/2		30	18,00	876
C/3		30	20,00	876
C/4		30	21,65	876

B:O-T.S: Besi ortamı ve tekrar sayısı, S.S: Solucan sayısı, T.S.A: Toplam solucan ağırlığı, N.H.Y.A: Nemli haldeki yemin ağırlığı.

Fındık atığı (%100) besi ortamındaki solucanların sayısı zamanla üstel bir fonksiyon göstererek azalmıştır (Şekil 1). Solucan sayılarının zamansal değişimlerinin, A-B ve B-C besi ortamlarında istatistiksel ($p<0,05$) olarak önemli seviyede farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).



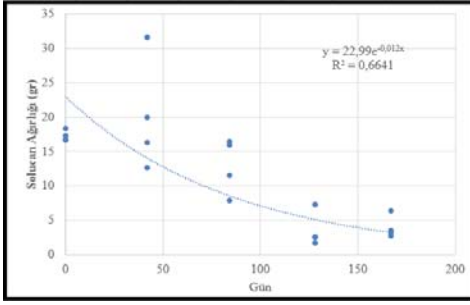
Şekil 1. Fındık atığı (%100) besi ortamında ortalama solucan sayısının zamana bağlı değişimi.

Fındık atığı (% 100) besi ortamında ortalama solucan sayısının zamana bağlı değişiminin; $R^2= 0,518$ ile $y=49,245e^{-0,11x}$ şeklinde ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Fındık atığı besi ortamında; solucanların ortalama ağırlığını ile zaman arasında negatif yönde üstel bir ilişki tespit edilmiştir. (Şekil 2) ve 1 adet solucanın ortalama ağırlığındaki değişim ile zaman arasında $R^2 = 0,6641$ ile $y= 22,99e^{-0,012x}$ şeklinde ilişki bulunduğu belirlenmiştir. (Şekil 2). Fındık atığı (%50) + organik çay lifi (%50) besi ortamında ortalama solucan sayısı önce hızlı bir şekilde azalmış, daha sonra artmıştır. Solucan sayısının zamana bağlı değişiminin; $R^2= 0,260$ ile $y= 0,0026x^2 - 0,5083x + 30,523$ şeklinde ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3). Fındık atığı (%50) + organik çay lifi (%50) besi ortamında solucan ağırlığı 91. güne kadar azalmış daha sonra tekrar artmıştır (Şekil 4). Solucan ağırlığının zamana bağlı değişiminin; $R^2= 0,472$ ile $y= 0,002x^2-0,3749x + 17,915$ şeklinde ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

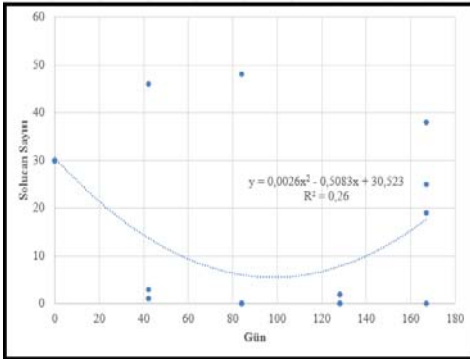
Tablo 2. Besi ortamlarında solucan sayısı ve ağırlıklarının varyans analizi sonuçları.

Besi Ortamları	N	S.H	F değeri	Ö.S
A: Fındık atığı ^a (% 100)	27,25	4,36	2,776	0,049 A-B* B-C*
B: Fındık atığı (%50) + çaylifi (%50)	15,15	3,93		
C: Fındık atığı (%30) + çaylifi (%30) + inek gübresi (%20) + talaş (%15)+gazete kağıdı (%5)	35,10	6,93		
A: Fındık atığı (%100)	11,57	1,77	1,891	0,140 (N.S)
B: Fındık atığı (%50)+çaylifi (%50)	8,04	2,07		
C: Fındık atığı (%30)+çaylifi (%30)+inek gübresi (%20)+gürgeç ağacı talaşı (%15)+gazete kağıdı (%5)	15,24	2,74		

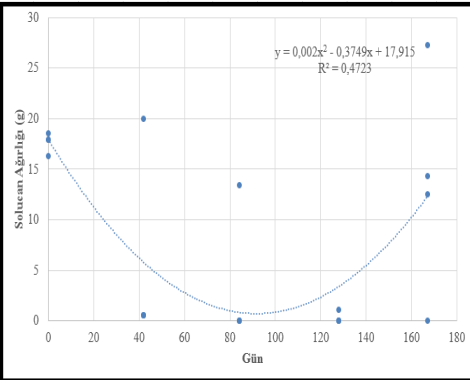
N: Çalışmanın sonundaki solucan sayısı, S.H: Standart hata, Ö.S: Önem seviyesi, N.S: Önemsiz (Non-Significant), *: Fındık atığı: züruf ve gazelden oluşmaktadır. *: $p<0.05$ seviyesinde önemli.



Şekil 2. Fındık atığı (%100) besi ortamında solucanların ortalama ağırlığının zamana bağlı değişimi.



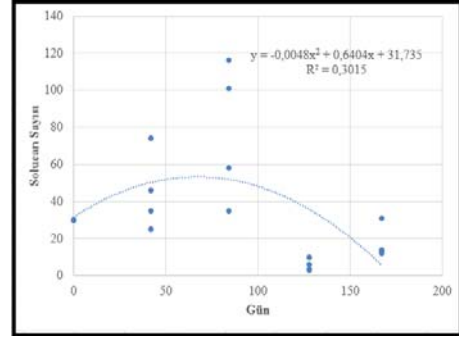
Şekil 3. Fındık atığı (% 50) + organik çay lifi (% 50) besi ortamında ortalama solucan sayısının zamana bağlı değişimi.



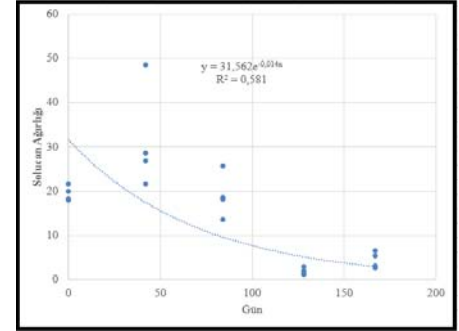
Şekil 4. Fındık atığı (% 50) + organik çay lifi (% 50) besi ortamında solucan ağırlığının zamana bağlı değişimi.

Fındık atığı (%30) + organik çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kâğıdı (%5) besi ortamında en fazla solucan sayısına 91. günde en az solucan sayısına ise 133. günde rastlanılmıştır. Besi ortamındaki ortalama solucan sayısı 91. güne kadar artmış, sonra azalmıştır (Şekil 5). Solucan sayısının zamana bağlı değişimi; $R^2= 0,301$ ile $y= - 0,0048x^2 + 0,6404 x + 31,735$ şeklinde modellenmiştir (Şekil 5).

Fındık atığı (%30) + organik çay lifi (%30)+ inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kâğıdı (%5) karışımı besi ortamında solucanın ortalama ağırlığı zamana bağlı olarak azalmıştır. Solucan ağırlığının zamana bağlı olarak; $R^2= 0,581$ ile $y= 31,562 e^{-0,014x}$ şeklinde negatif yönde üstel bir değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 6).

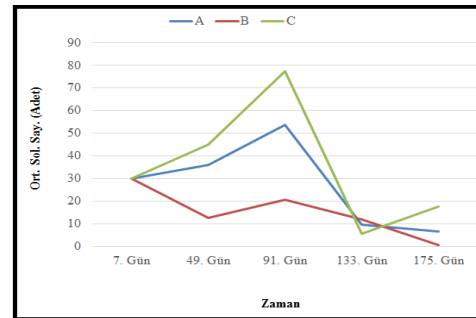


Şekil 5. Fındık atığı (%30) + organik çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kâğıdı (%5) besi ortamında ortalama solucan sayısının zamana bağlı değişimi.



Şekil 6. Fındık atığı (%30) + organik çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15)+ gazete kâğıdı (%5) 1 adet solucanın ortalama ağırlığının zamana bağlı değişimi.

Farklı besi ortamlarında ortalama değerlere göre en yüksek solucan sayısında 91. günde ve C (fındık atığı (%30) + çay lifi (%30) + inek gübresi (%20)+ gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kâğıdı (%5)) besi ortamında; en düşük solucan sayısına 133. günde ve B (fındık atığı (%50)+ çay lifi (%50)) besi ortamında rastlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Farklı besi ortamlarındaki solucan sayılarının zaman göre değişimi.

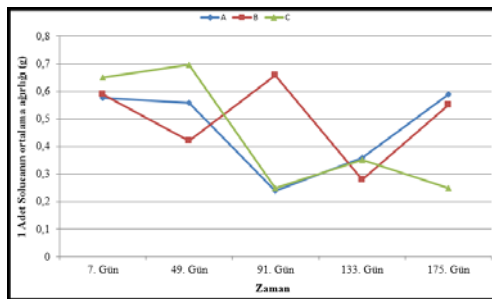
Solucan sayısı bakımından A-B ve B-C besi ortamları arasındaki farkın istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli seviyede olduğu belirlenmiştir (Şekil 7, Tablo 2). Denemenin 91. gününde fındık atığı besi ortamındaki solucanların azalmasında besi ortamına sonradan ilave edilen yemlerin tam olarak kompoze olmamış olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tarafımızdan yapılan ön çalışmada kompoze olmamış çay lifine bırakılan solucanların 1 hafta içerisinde öldükleri belirlenmiştir. Benzer şekilde C besi ortamında hayvan gübresi hariç kullanılan fındık atığı, gürgen ağacı talaşı ve gazete kâğıdı karışımlarının kısmen de olsa tam kompoze olmamış olması solucan büyümesi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Besi ortamlarının karışım tipi ve karışımlardaki C/N oranı değerlerinin de farklı seviyelerde olması solucan biyomas değişimi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Zira besi ortamlarındaki diğer tüm koşullar (nem, sıcaklık, pH vb.) solucan büyümesi için elverişli düzeydedir. Tam kompoze olmamış besi ortamlarındaki yüksek azot ve mineral madde içeriğinin de solucan ölümlerinde etkili olabileceği öngörülmektedir. Besi ortamlarındaki kompost süreci devam ederken açığa çıkan amonyum ve buna bağlı olarak geçici olarak artan pH ve aşırı miktarda parçalanabilir karbonhidrat olması durumunda solucanların ölebileceği ifade edilmektedir (Sherman, 2003).

Gunadi ve Edvards (2003), farklı tip organik artıklarla beslemenin solucanın büyüme, doğurganlık ve yaşam yüzdesine olan etkisini araştırdıkları çalışmada; Kırmızı Kaliforniya solucanlarının (*Eisenia fetida*) konulduğu katı formda ve taze haldeki inek gübresi, genç domuz gübresi, katı haldeki taze meyve ve sebze atığından oluşan besi ortamlarında yaşayamadıklarını ve taze inek gübresinde 2. haftadan sonra solucan ölümlerinin görüldüğünü belirlemişlerdir. Yine Vodounou ve diğ., (2016) tarafından yapılan çalışmada kanatlı hayvan, koyun gübresi ve sebze kompostlarına bırakılan solucanlarda tüm çalışma boyunca ölümlerin olduğu belirlenmiştir.

Farklı besi ortamlarına göre en yüksek ortalama solucan ağırlığına 49. günde ve C besi ortamında, en düşük ortalama solucan ağırlığına ise 91. günde ve A besi ortamında rastlanmıştır. Zamana göre besi ortamlarındaki solucanın ortalama ağırlığında meydana gelen değişimler Şekil 8’ da verilmiştir.



Şekil 8. Farklı besi ortamlarındaki 1 adet solucanın ortalama ağırlığının zamana göre değişim

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı besi ortamlarında ortalama değerlere göre en yüksek (91. gün) ve en düşük (133. gün) solucan sayılarına C (fındık atığı (%30) + çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) +

gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kâğıdı (%5)) besi ortamında rastlanmıştır. Solucan sayısı bakımından A-B ve B-C besi ortamları arasındaki farkın istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli seviyede olduğu belirlenmiştir. Farklı besi ortamlarındaki ortalama solucan ağırlığının zamana göre değişimi düzensiz olmuştur. Ortalama değerlere göre 175 günlük besleme döneminde en yüksek ortalama solucan ağırlığına 49. günde C (fındık atığı (%30) + çay lifi (%30) + inek gübresi (%20) + gürgen ağacı talaşı (%15) + gazete kâğıdı (%5)) besi ortamında; en düşük ortalama solucan ağırlığına 91. günde B (fındık atığı (%50) + çay lifi (%50)) besi ortamında rastlanmıştır. Solucan ve besi ortamları arasındaki ilişkinin tespit edilmesi çalışmaları çok büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle farklı besi ortamlarındaki solucan davranışları ile ilgili yeni çalışmalarının yapılmasının organik kökenli atıkların geri kazanılmasında faydalı olacağı söylenebilir. Ancak yapılacak olan çalışmalara daha geniş proje bütçesi ayrılması ve solucan beslenen ortamların standart hale getirilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca solucan beslemede etkili olan temel hususların (sıcaklık, nem, vb) dijital aletlerle sürekli izlenmesi, çalışmalardan öngörülen sonuçların çok yönlü irdelenmesi için oldukça faydalı olacağı söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi-BAP Birimi, Proje Kodu: 2014.113.01.01 (ID=253) ve LAZUTİM, Organik Tarım, Hayvancılık, Gıda, Eğitim, Turizm ve Dış Ticaret Limited Şirketi tarafından desteklenmiştir. Proje çalışmasına sağladıkları her türlü katkı ve desteklerinden dolayı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi-BAP Birimi Koordinatörlüğü ve LAZUTİM şirketine teşekkür ederim. Proje çalışması sırasında yapılan solucan sayım ve tartım işlerinde yaptığı her türlü yardım için oğlum Kerem Yiğit Yüksek'e, makalenin istatistik analizini düzenleyen ve değerlendiren eşim Dr. Orm Yük. Müh. Filiz Yüksek'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2018).** Çay atıklarının değerlendirilmesi. <http://www.mncevre.com/cay-atiklarinin-degerlendirilmesi-2>, (16 Temmuz 2018).
- Amouei, A.I., Yousefi, Z. & Khosravi, T. (2017).** Comparison of vermicompost characteristics produced from sewage sludge of wood and paper industry and household solid wastes. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 15, 5, doi: 10.1186/s40201-017-0269-z.
- Arıman Karabulut, H., Kurtoğlu, İ., Yüksek, T. & Osmanoğlu, M.İ. (2016).** Balık Yemlerinde Hayvansal Protein Kaynağı Olarak Solucan Ununun Kullanımı, *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 1(2), 64-69.

- Aygün, S. (2015).** Fındık zurufu kompostunun toprak kalitesi üzerine etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Ordu, Türkiye, 91s.
- Dandotiya, P. & Agrawal, O.P. (2014).** Domestic method of kitchen and garden waste management. *International Journal of Science and Research*, 3(6), 1322-1327.
- Deivanayaki, M. & Sathya, R. (2015).** Macro and micronutrient analysis of vermicompost obtained from greengram wastes. *Indian Journal of Science*, 15(45), 27-33.
- Demirel, B. & Gürdil, G.A.K. (2018).** Fındık zurufu atığından yakıt briketi elde edilmesi ve briketeye ait bazı özelliklerin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 33, 24-29.
- Gunadi, B. & Edwards, C.A. (2003).** The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* (Savigny) (Lumbricidae). *Pedobiologia*, 47, 321-329.
- Güney, M.S. (2013).** Utilization of hazelnut husk as biomass. *Sustainable Energy Technol Assess*, 4, 72-77.
- Güler, C. & Çakmakçı, H.A. (2016).** Levha üretiminde alternatif kaynaklar. <http://www.mobilyadergisi.com.tr/haber/levha-uretiminde-alternatif-kaynaklar>, (11 Kasım 2016).
- Gürdil, G.A.K., Baz, Y.Ö., Dok, M., Acar, M. & Demirel, Ç. (2016).** Fındık zurufundan üretilen yakıt peletinin ısıl parametreleri. 2. *Ulusal Biyo-yakıtlar Sempozyumu*, 27-30 Eylül, 2016, Samsun Türkiye, 107-113s.
- Iordache, M. (2018).** Survival, weight, and prolifi cacy of *Eisenia fetida* (Savigny 1826) in relation to food type and several soil parameters. *Pol J Environ Stud*, 27(1), 109-115.
- Pattnaik, S. & Reddy, M.V. (2010).** Nutrient status of vermicompost of urban greenwaste processed by three earthworm species-*Eisenia fetida*, *Eudrilus eugeniae*, and *Perionyx excavatus*. *Hindawi Publishing Corporation Applied and Environmental Soil Science*, Article ID 967526, 13p, doi:10.1155/2010/967526.
- Sherman, R. (2003).** Raising earthworms successfully. North Carolina Cooperative Extension Service Publication Number: EBAE 103-83 Last Electronic Revision: August 2003 (CM), 1-26 pp. https://www.bae.ncsu.edu/extension/extpublications/waste/composting/agw-641_rasing-earthworms.pdf, (12 Kasım 2016).
- Siddique, J., Khan, A.A., Hussain, I. & Akhter, S. (2005).** Growth and reproduction of earthworm (*Eisenia fetida*) in different organic media. *Pakistan J Zool*, 37(3), 211-214.
- Taşçoğlu, C., Akçay, Ç. & Güler, C. (2018).** Bazı tarımsal atıklardan üretilen kompozitlerin esmer çürüklük mantarı fomitopsis palustris'e karşı dayanımı. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 40-46.
- Vodounnou, D.S.J.V., Kpogue D.N.S., Tossavi, C.E., Mennsah, G.A. & Fiogbe, E.D. (2016).** Effect of animal waste and vegetable compost on production and growth of earthworm (*Eisenia fetida*) during vermiculture. *Int J Recycl Org Waste Agricult*, 5, 87-92.
- Yadav, A. & Garg, V.K. (2013).** Nutrient recycling from industrial solid wastes and weeds by Vermiprocessing using earthworms. *Pedosphere*, 23(5) 668-677.
- Yüksek, T. (2016).** Farklı tip yemle beslenen Kırmızı Kalifornia solucanı (*Eisenia fetida*)'nın biomass (solucan sayısı ve toplam ağırlığı) verimi ve meydana gelen gübrenin bazı kalite parametrelerine etkisinin araştırılması. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi-BAP Birimi 2014.113.01.01 (ID=253) proje sonuç raporu.

***Corresponding author's:**

Prof. Dr. Turan Yüksek

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Fener Yerleşkesi, 53100/ Rize, Türkiye.

E-mail: turan.yukse@erdogan.edu.tr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2964-1760>