

Organik çay atığının ıspanak ve marul yetiştiriciliğinde bitki gelişimi üzerine etkisi*

Arzu KARATAŞ¹, Damla TURAN BÜYÜKDİNÇ¹

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Pazar/RİZE

Alınış tarihi: 14 Ekim 2016, Kabul tarihi: 20 Kasım 2016

Sorumlu yazar: Arzu KARATAŞ,e-posta: arzu.karatas@erdogan.edu.tr

Öz

Bu çalışmada, organik sebze yetiştiriciliğinde yetiştiricilik ortamı olarak organik çay atıklarının değerlendirilme imkanı araştırılmıştır. Organik çay atıkları (Ç), perlit (P), toprak (T) ve yanmış ahır gübresinin (G) kullanıldığı hacim esasına (v/v) göre değişik oranlarda hazırlanan 5 farklı ortamın (Ç (2:1,v/v); ÇG (2:1, v/v); ÇT (2:1, v/v); ÇGT (2:1:1, v/v); ÇGTP (2:1:1:1,v/v)) ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) ve marul (*Lactuca sativa* L.) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Kontrol ortamı olarak GT (1:1, v/v) karışımı değerlendirilmiştir. Matador ıspanak çeşidi ve Arapsacı 055 çeşidi bitki materyali olarak kullanılmıştır. Bu amaçla ıspanak ve marulda bitki ağırlığı, bitki boyu, bitki eni, gövde çapı, yapraklarda kuru madde miktarı, L, a, b, parametreleri değerlendirilmiştir. Ayrıca ıspanakta yaprak alanı, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak sapı uzunluğu ve klorofil miktarı incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre ıspanak ve marulda bitki ağırlığı üzerine ortamların kontrole göre önemli bir etkisi olmamıştır. Ortamların her iki türde kuru madde miktarı, klorofil miktarı ve L değeri üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Ispanakta ÇG ortamı bitki boyunu artırırken, bitki eni ve gövde çapı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Marulda ise ÇG ve ÇGT ortamları bitki boyunu artırırken, ÇT ve ÇGT ortamları bitki enini azaltmıştır. ÇT ortamı gövde çapını da önemli derecede düşürmüştür.

Anahtar kelimeler: Ispanak, marul, organik, çay, ortam

The effects of organic tea waste treatments on plant growth of spinach and lettuce cultivation

Abstract

In this study, the possibility of evaluating organic tea wastes as a growing media in organic vegetable cultivation was researched. The effects of 5 different medias (Ç (2:1), ÇG (2:1), ÇT (2:1), ÇGT (2:1:1), ÇGTP (2:1:1:1)) prepared according to volume ratio (v / v) of organic tea wastes (Ç), perlite (P), soil (T) and burnt barn stubble(G) on the growth of spinach and lettuce were investigated. GT (1:1) media was used as the control medium. Matador spinach variety and Arapsacı 055 variety were used as plant material.

For this purpose, we evaluated plant weight, plant height, plant width, stem diameter, amount of dry matter in leaves, L, a, b parameters in spinach and lettuce. In addition, leaf area, leaf width, leaf length, leaf stalk length and chlorophyll content were examined in spinach. According to the results of the statistical analysis, it was found that other medias did not have a significant effect on plant weight of spinach and lettuce compared to control media. The effects of medias on the amount of dry matter, chlorophyll content and L value in both species was statistically insignificant. While the ÇG in spinach increased plant height, there was no significant effect on plant width and stem diameter. While ÇG and ÇGT increased, ÇT and ÇGT decreased plant width in lettuce. The ÇT also reduced the stem diameter significantly.

Key words: Spinach, lettuce, organic, tea waste, media

Giriş

Ham madde olarak tarımsal ürünleri işleyen fabrikalardan olan çay fabrikalarında yaş çay yaprağının işlenerek siyah çaya dönüştürülmesi sırasında çöp, lif ve tozdan oluşan katı atıklar ortaya çıkmaktadır. Normalde siyah çayda atık madde oranı % 3-5 dolayında olması gerekirken ülkemizde bu oran, yaş çay yapraklarının standartlara uygun toplanmaması ve çay tarımı yapılan topraklara gereğinden fazla azotlu gübre verilmesi nedeniyle 2-3 kat artarak % 17'nin üstüne çıkmıştır (Kaçar, 1987). Buna göre sadece Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne ait fabrikalardan her yıl yaklaşık 40 bin ton civarında atık madde elde edilmekte ve özel sektöre ait fabrikalar dikkate alındığında bu rakam daha da artmaktadır. Fabrikaların kullanım sahası içinde kapladığı geniş alan nedeniyle çalışma düzenini etkileyen çay atıkları, depolanmasında büyük güçlüklerden dolayı önemli bir çevre sorunu da yaratmaktadır (Kütük ve ark., 1995).

Çay atığının su tutma kapasitesini (Kütük ve ark., 1996) kendi ağırlığının 2.6 katı; Vidyasagaran et al. (2014) ise su tutma kapasitesini % 324 olduğunu bildirmişlerdir. Tuzluluk oranı düşük ve asit karakterde (pH 5.35) olan çay fabrika atığının pH'sı yüksek olan alanlarda toprak pH'sını düzenlemeye yardımcı olabileceği bildirilmiştir. (Kütük ve ark., 1996; Morikawa and Saigusa, 2008). Ayrıca yetiştirme ortamlarına çay atıkları belli oranlarda karıştırılarak veya tek başlarına ortam olarak kullanılabilen ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Kütük, 2000; Kızılkaya ve Hepşen, 2007; Şimşek ve ark., 2008; Pekşen ve Yakupoğlu, 2009; Abbasniyazare et al., 2012; Deljooy-e-Tohidi ve ark., 2013; Keskin, 2015; Vidyasagaran ve ark., 2015; Vidyasagaran, 2015). Çay atıklarının katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülerek değerlendirilmesi çevresel ve ekonomik açıdan önem taşımaktadır. Çay atıklarının kompost, yakıt, aktif carbon üretimi, gübre ve kafein üretimi, hayvan yemi (Konwar and Das, 1990) gibi birçok alanda kullanılma potansiyeli vardır (Xie ve ark., 2015). Bilindiği gibi organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etkileri olan önemli bir toprak yapı maddesidir. Kızılkaya ve Hepşen (2007), yaptıkları bir çalışmada çay atığı ortamının toprağın mikrobiyolojik özellikler üzerine en yüksek etkiyi yaptığını ortaya koymuştur.

Organik madde ilavesiyle strüktürü iyileştirilen toprağın fiziksel özellikleri ideal yetiştirme ortamının özelliklerine ri. Böyle bir yetiştirme ortamı yeterli miktarda kolay alınabilir su içermeli, metabolizma ve kök gelişimine uygun havalanma koşullarına sahip olmalı, yeterli miktar ve dengede bitki besin maddelerini içermeli, sıcaklığa karşı tamponluk özelliği taşımalıdır (Gallagher, 1974). Yapılan bazı çalışmalar (Özenç, 2004; Benito ve ark., 2005; Benito ve ark., 2006) atık olarak nitelendirilen çoğu materyalin topraklara direk ilavesi ile organik madde ve bitki besin maddesi kaynağı olabileceğini veya belli oranlarda karışımlar ile yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Kütük ve ark.(1999), toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine yaptıkları bir çalışmada çay atığı, mantar kompost atığı ve ahır gübresinin ıspanak bitkisinde ürün miktarı, ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu üzerine olumlu etkilerini saptamışlardır. Toprağa uygulanan organik maddelerle ilgili olarak ıspanakta nitrat, toplam azot, kalsiyum ve potasyum içeriği artmıştır. Toplam oksalik asit ve fosfor içerikleri yönünden toprağa uygulanan organik maddeler arasında farklılık bulunmamıştır. ıspanak bitkisinde ürün miktarı ile fiziksel ve kimyasal kalite özellikler yönünden çay atığı ve mantar kompostu atığının ahır gübresine alternatif organik gübre olarak kullanılabilceği saptanmıştır. Çay atıklarının tarımsal amaçlı kullanımı ile ilgili olarak literatürde çeşitli çalışmalara rastlanmaktadır. Özellikle mantar üretimine yetiştirme ortamı (kompost) olarak bazı araştırmacılar tarafından denemiştir. Peker ve ark. (2007), *Agaricus bisporusta* çay atığının ana materyal ya da katkı maddesi olarak tek başına veya kombinasyon şeklinde kullanılabilceğini bildirmiştir. Benzer şekilde Şimşek ve ark. (2008), Gulser ve Pekşen, (2003) *Agaricus bisporusta* çay atığının başarılı bir şekilde kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Doğan ve Pekşen (2003), *Pleurotus sajor- caju* mantarında çay atıkları üzerinde çalışmışlardır. *G. lucidum* mantarında en yüksek verim talaş:çay atığının 80:20 ve 75:25 oranlarında kullanılmasıyla elde edilmiştir (Pekşen ve Yakupoğlu 2009). İstiridye mantarında yapılan bir çalışmada %40-60 oranında çay atığı içeren ortam

kompostunun kullanımı ile verim en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Yang ve ark., 2016). Çay atığı kompostu ve atık mantar kompostunda kroton bitkisinin yetiştiriciliği denenmiş, en iyi bitki gelişiminin % 60 çay atığı kompostu, % 20 torf ve % 20 perlitten oluşan yetiştirme ortamında gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrıca atık mantar kompostunda mevcut bulunan tuzluluk sorunu nedeni ile kullanımında bir takım problemlerin oluştuğu belirtilmiştir (Kütük, 2000).

Keskin (2015), yaptığı çalışmada kantartopu soğanını tuzlu koşullarda yetiştirmiş, çay atığını da denediği organik ortamların tuz stresinin azalttığını bildirmiştir. Yetiştirme ortamlarında inorganik maddelere göre organik maddelerin kullanımı

kullanımı ile biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanım artmaktadır (Olle ve ark., 2012).

Çay atığının içeriği incelendiğinde (Çizelge 1), ülkemizde en önemli organik madde kaynağı olan ahır gübresinden organik madde ve toplam azot (N) bakımından zengin olduğu görülmektedir. Ancak C/N oranının yüksek (26:1) ve özellikle fosfor kapsamının düşük olması (Konwar, Prafulla, 1990) nedeniyle doğrudan toprağa uygulamalarda beklenen sonuç alınamayabilir. Bu nedenle bu atığın zenginleştirilmiş formunun kullanılması önerilmektedir (Kacar ve ark., 2004). Çay atığı ile yapılan bir çalışmada 2 ve 4 ton/da hesabıyla uygulanan çay atığının çok yıllık bir bitki olan İngiliz çiminde dört biçim ürün ortalaması üzerine göreceli olarak en fazla etkiyi yaptığı belirlenmiştir (Kacar ve ark., 1980).

Çizelge 1. Çay Atığı ile Ahır Gübresinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellik	Çay atığı	Ahır gübresi
pH (1:10)	5.35	7.72
Organik madde	93.70	32.37
Toplam azot (N), %	2.68	1.34
Toplam fosfor (P), %	0.15	0.47
Toplam demir (Fe), ppm	7.79	1022.39
Toplam bakır (Cu), ppm	49.77	64.70
Toplam çinko (Zn), ppm	2.33	104.92

Doğu Karadeniz Bölgesinde yetiştirilebilen ve tarımsal bir ham madde kaynağı olan çayın atıkları önemli düzeyde çevresel kirliliğe yol açabilmektedir. Bu atıklardan çeşitli şekillerde (kompost üretimi, yakıt üretimi, gübre üretimi ve içme sularında atık madde giderimi) yararlanma yoluna gidilmektedir. Bu çalışmamızda, besin ortamı olarak organik çay atıklarının farklı miktarlarda kullanıldığı 5 yetiştirme ortamının ıspanak *Spinacia oleracea* L.) ve marul (*Lactuca sativa* L.) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Deneme, 2015 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi ısıtmasız araştırma serasında yürütülmüştür.

Ortam olarak kullanılan organik çay lifi atıkları, Hemşin Organik Çay Fabrikası'ndan, yanmış ahır gübresi organik çay üretimi yapılan Hemşin ilçesinden temin edilmiştir. Fakülte bünyesinde bulunan toprak ve perlit kullanılmıştır. Kullanılan toprak, pH: 4.69 (asidik), EC: 0,73Ds/m (tuzsuz), organik madde: % 1,93 (yeterli), kireç kapsamı: 0,21 (az kireçli), fosfor: 2,19 mg/kg (çok az), killi toprak özelliklerindedir. Bitki materyali olarak Akdeniz Tohumculuktan alınan Matador ıspanak çeşidi ve Arapsaçı 055 marul çeşidi ve kullanılmıştır. Denemede organik çay atıkları (Ç), perlit (P), toprak (T) ve yanmış ahır gübresinin (G) kullanıldığı hacim esasına (v/v) göre değişik oranlarda 5 farklı ortam hazırlanmıştır (Çizelge 2). Çalışmada Gübre+ Toprak (GT) karışımı kontrol olarak kullanılmıştır.

Çizelge 2. Denemede kullanılan ortamlar ve karışım oranları

Ortamlar	Karışım Oranları	
Kontrol (GT)	Gübre: Toprak	1:1, v/v
Ç	Çay lifi	1, v
ÇG	Çay lifi: Gübre	2:1, v/v
ÇT	Çay lifi: Toprak	2:1, v/v
ÇGT	Çay lifi: Gübre: Toprak	2:1:1, v/v/v
ÇGTP	Çay lifi: Gübre: Toprak: Perlit	2:1:1:1, v/v/v/v

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı ve her tekrarda 6 bitki olacak şekilde kurulan denemede 18x16 cm ebatlarındaki siyah plastik saksılara Çizelge 2'de belirtilen oranlarda hazırlanan karışımlar konulmuştur. Tohum ekimleri 20.11.2014 tarihinde saksılara her saksıya ıspanakta 4-5 adet, marulda 7-8 adet tohum olacak şekilde yapılmıştır. İlk gerçek yapraklı dönemde 2 bitki, 2-3 gerçek yapraklı dönemde ise ikinci seyreltme yapılarak tek bitki bırakılmıştır. Çalışmada, karışımda kullanılan ahır gübresi dışında başka bir gübre kullanılmamıştır. Sulama saksılardaki ortamın kuruması dikkate alınarak süzgeçli kova ile yapılmıştır. Ispanak ve marulda bitki ağırlığı, bitki boyu, bitki eni, gövde çapı, yapraklarda % kuru madde miktarı, renk ve klorofil kriterleri incelenmiştir. Ayrıca ıspanakta yaprak alanı, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak sapı ve klorofil miktarı incelenmiştir.

Kuru madde miktarı, yaş ağırlıkları alınan yaprakların 65°C'de ağırlığı sabitleninceye kadar etüvde kurutulmasıyla belirlenmiştir. Renk ölçümleri, her bitkiden alınan yapraklarda Conica Minolta CR-400 renk ölçer aleti ile yapılmıştır. Klorofil değerleri Konica Minolta SPAD-502 Plus klorofilmetre ile ölçülmüştür. Yaprak alanı ölçümleri HP Scanjet G2410 marka tarayıcı ile her bitkiden alınan tam gelişmiş yapraklarda gerçekleştirilmiştir. En ve boy ölçümleri ise dijital kumpas ve milimetrik cetvel yardımıyla belirlenmiştir.

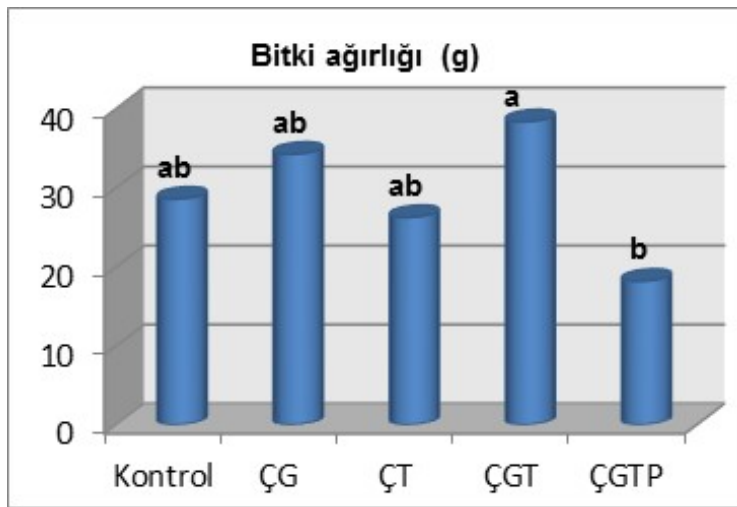
Elde edilen veriler, MSTATC istatistik programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans

analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar LSD testine göre belirlenmiş, marul ve ıspanakta ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Denemede sadece çay lifinin kullanıldığı (Ç) ortamlarda ıspanakta 1. ve 3. tekerrürde 3 saksıda birer tohum çimlenmiş, 2. tekerrürde bitki çıkışı olan 5 saksıdan birinde iki, diğerlerinde birer tohum çıkış yapmıştır. Marulda ise bezer şekilde 1. tekerrürde 4 saksıda, 2 ve 3. tekerrürde 3 saksıda birer ikişer cılız bitkiler şeklinde olmuştur. Ç ortamındaki çıkışlar her iki türde de diğer ortamdaki bitkiler iki gerçek yapraklı olduğu dönemde olmuştur. Ç ortamı ıspanak ve marulda diğer ortamlara göre bitki çıkışlarını yavaşlatmıştır. Daha sonra her iki türde de bu ortamda çıkan tüm bitkiler gelişmeden ölmüştür. Golestani ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada çim tohumlarının çimlenmesinde ortam olarak kullandıkları kum ortamının kontrole göre (petride) istatistiki olarak önemli olmasa da çimlenme oranını artırdığı, çay atıkları ve kum karışımının ise azalttığı belirlemişlerdir.

Ispanakta bitki ile ilgili veriler incelendiğinde (Şekil 1) bitki ağırlığı bakımından kontrole göre ortamlar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunurken, ÇGT ile ÇGTP ortamları arasında fark önemli bulunmuştur. ÇGT ortamında en yüksek değerde olan bitki ağırlığının, ÇGTP ortamında perlit kullanımı ile istatistiki açıdan önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 1. Ispanakta çay lifi uygulamalarının baş ağırlığı üzerine etkisi.

Çizelge 3. Ispanakta çay lifi uygulamalarının bitki özellikleri üzerine etkisi

Ortamlar	Bitki eni (cm)	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Kuru madde (%)
Kontrol(GT)	21.26 ab	13.64 b	7.96 ab	19.52
ÇG	25.14 a	18.40 a	7.86 ab	17.66
ÇT	20.29 ab	14.18 b	7.66 b	19.19
ÇGT	25.14 a	14.50 ab	8.94 a	19.99
ÇGTP	13.44 b	11.56 b	6.98 b	19.89
LSD (%1)	8.27	4.20	1.28	ö.d.

Bitki eni bakımından tüm ortamlar arasında istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı, ancak ÇG ve ÇGT ortamları ile ÇGTP ortamı arasında önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bitki boyu değerlendirildiğinde, ÇG ortamının kontrol, ÇT ve ÇGTP ortamlarına göre önemli bir artış sağladığı, ÇGT ortamı ile arasında bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Vidyasagaran ve Kumar (2015) çay:toprak: kum ortamının maun ve kokarağaçta fide yüksekliğini diğer ortamlara göre en üst değerlere çıkardığını, tik ağacında bu etkiyi göstermediğini belirtmiştir. Tüm ortamlarda gövde çapı değeri kontrole göre önemsiz bulunmuştur. ÇGT

ortamına göre ÇT ve ÇGTP ortamlarında gövde çapı azalmıştır. Ortama konulan perlitin bitki eni, bitki boyu ve gövde çapı üzerine olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir. Vidyasagaran et al. (2014), tik ağacı fidelerinde toprak ve çay atığına ilave edilen kum karışımında oluşan ortamda bitkilerin biyomasi en düşük seviyede olduğunu bildirmiştir. Bu sonuç perlit kullanımı ile kum kullanımının benzer etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Kuru madde içeriğine ortamların etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç önceki çalışmalarla örtüşmektedir (Kütük ve ark., 1996; Kacar ve ark., 2004).

Çizelge 4. Ispanakta çay lifi uygulamalarının yaprak özellikleri üzerine etkisi

Ortamlar	Yaprak alanı (cm ²)	Yaprak eni (cm)	Yaprak boyu (cm)	Sap uzunluğu (mm)	Klorofil miktarı (SPAD)
Kontrol(GT)	52.08 ab	7.63 a	13.96 b	6.00	55.04
ÇG	71.86 a	8.35 a	18.12 a	6.83	55.46
ÇT	50.84 bc	6.78 ab	13.76 b	5.63	60.01
ÇGT	49.47 bc	7.04 a	14.01 b	6.40	56.30
ÇGTP	31.39 c	5.19 b	10.90 c	4.37	54.13
LSD (%1)	20.58	1.73	2.63	ö.d.	ö.d.

Ortamların klorofil miktarı ve yaprak sapı uzunluğuna etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç Vidyasagaran et al. (2014)'nın sonucu ile benzerlik göstermektedir. Alanı, eni ve boyuna etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4). ÇG ortamında, yaprak alanı (71.86 cm²), yaprak eni (8.35 cm) ve yaprak boyunun (18.12 cm) kontrole göre artış sağladığı, ancak bu artışın sadece yaprak boyunda istatistiki anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir. ÇGTP ortamı yaprak alanı, yaprak eni ve

yaprak boyunu istatistiki anlamda önemli ölçüde azaltmış, yaprak gelişimini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Ispanak bitkileri ÇG ve ÇT ortamlarında 3-4 yapraklı iken diğer ortamdakilere göre daha küçük ve daha yavaş gelişmişlerdir. Ancak daha sonraları özellikle ÇGTP ortamındaki bitkilerde yapraklar hızla sararmaya başlamış, yavaş büyüyen ÇG ve ÇT ortamlarındaki bitkiler daha yeşil kalmıştır.

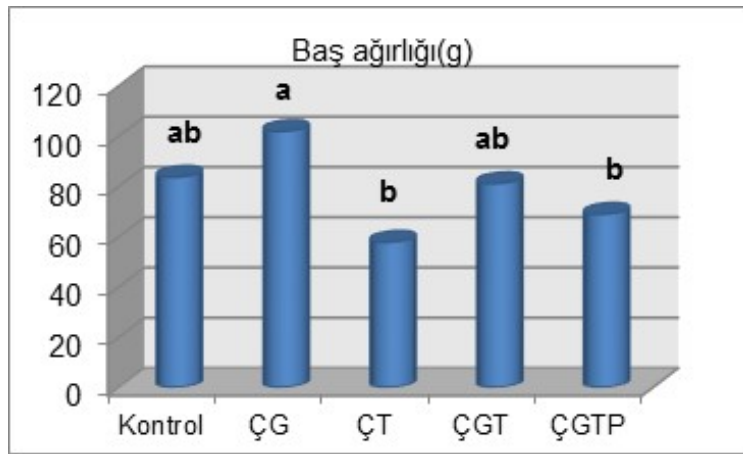
Çizelge 5. Ispanakta çay lifi uygulamalarının yaprak özellikleri üzerine etkisi

Ortamlar	L	a*	b*
Kontrol(GT)	43.81	-15.69 b	27.64 ab
ÇG	41.30	-14.59 a	22.30 c
ÇT	41.89	-15.14 ab	24.57 bc
ÇGT	42.96	-15.34 ab	25.87 ab
ÇGTP	43.74	-15.71 b	27.74 a
LSD (%1)	ö.d.	1.05	3.11

Renk değerlerine baktığımızda (Çizelge 5) L değerinde (L=100=Beyaz) uygulamalar arasında önemli bir farkın olmadığını, b değerinde (+b=sarı) kontrole göre ÇG ortamının önemli derece farklı (b: 22,30), daha koyu renkli (L: 41,30) olduğu tespit edilmiştir. a değeri bakımından ÇG ortamı ile kontrol(GT) ve ÇGTP ortamı arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunurken, diğer ortamlar (ÇT, ÇGT) arasında önemsiz bulunmuştur (Kütük ve ark., 1996). Bununla birlikte ÇGT ortamında ispanak bitkilerinin yapraklarında şekil bozuklukları gözlenmiş, yaprak kenarlarında yanma gibi kıvrılmalar meydana geldiği gözlenmiştir

Analiz sonuçlarına göre marulda baş ağırlığı dikkate alındığında istatistiki anlamda ortamlar arasında bir farklılığın olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Marulda baş ağırlığı bakımından en yüksek değerler sırasıyla 101.94 g, 83.72 g, 81.16 g ile ÇG, Kontrol (GT) ve ÇGT ortamlarından elde edilmiştir (Şekil 2). En küçük değer 57.89 g ile ÇT ortamında görülmüştür. Kontrole göre, diğer ortamların baş ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. ÇG ortamı, ÇGTP ve ÇT ortamlarına göre baş ağırlığını istatistiki olarak önemli ölçüde artırmıştır. Bu sonuçlar Kacar ve ark., (2004) desteklemektedir.



Şekil 2. Marulda çay lifi uygulamalarının baş ağırlığı üzerine etkisi.

Analiz sonuçlarına göre marulda, (Çizelge 6) bitki eni değerleri arasında farklılık istatistiki olarak önemli bulunurken; en yüksek değer 20.94 cm ile ÇG ortamında, en düşük değer ise 13.55 cm ile ÇT ortamında belirlenmiştir. Kontrol (GT) ile ÇG ortamı ve ÇGTP ortamı arasında istatistiki fark önemsiz iken, ÇT ortamı ve ÇGT ortamı ile arasındaki fark önemli bulunmuş, bu iki ortamın bitki eni üzerine

kontrole göre olumsuz etki yaptığı tespit edilmiştir. Bitki boyu değerlendirildiğinde en yüksek değer 15.91cm olarak yine ÇG ortamında, en düşük değer ise 9.83 cm olarak ÇT ortamında olduğu tespit edilmiştir. Kontrole ile ÇGTP ortamı ve ÇT ortamındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunurken; ÇG ve ÇGT ortamlarındaki fark önemli bulunmuştur.

Çizelge 6. Marulda çay lifi uygulamalarının bitki özellikleri üzerine etkisi

Ortamlar	Bitki eni (cm)	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Kuru madde (%)	Klorofil miktarı (SPAD)
Kontrol(GT)	19.22 a	10.27 b	19.92 ab	8.01	27.80
ÇG	20.94 a	15.91 a	18.98 ab	7.14	23.10
ÇT	13.55 b	9.83 b	16.35 b	8.69	23.93
ÇGT	15.27 b	15.08 a	20.84 a	7.47	24.57
ÇGTP	21.50 a	10.00 b	19.72 ab	9.68	23.27
LSD (%1)	2.60	3.40	3.98	ö.d.	ö.d.

Bitkide gövde çapı değerlerine bakıldığında en yüksek sonuç ÇGT ortamında 20.84 mm, en düşük sonuç ÇT ortamında 16.35 mm olarak belirlenmiştir.

Gövde çapında kontrole (GT) ile diğer ortamlar arasındaki fark önemsiz, ÇT ortamı (16.35) ile ÇGT ortamı arasında fark önemli bulunmuştur. ÇT ortamı,

marulda gövde çapının azalmasına neden olurken, gübre kullanımı ile gövde çapı değeri artmıştır. Marul bitkisinin eni, boyu ve gövde çapı birbirine paralel olarak ÇT ortamında, kontrol ve diğer uygulamalara göre bitki gelişiminin az olması, bitkilerin küçük kalması nedeniyle en düşük değerlerde olmuştur. Yüzde kuru madde oranı

marulda en yüksek %9.68 ile ÇGTP ortamında, en düşük %7.14 ile ÇG ortamında görülürken, kuru madde oranında kontrol ile uygulamalar arasındaki

fark %1'e göre istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek değerlerin elde edildiği uygulamaların içeriklerine bakıldığında ahır gübresiyle birlikte kullanılan çay atığının daha ekili olduğu görülmektedir. Bu çalışma da Gübre+Toprak+Çay lifi uygulamasının etkinliğini destekler niteliktedir.

Klorofil miktarı en fazla 27.80 ile kontrolde (GT) görülmüştür. En düşük değer ise 23.10 ile ÇG ortamında tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Marulda yapraklara ait CIELAB renk değerleri

Ortamlar	L	a*	b*
Kontrol(GT)	49.48	-19.62 ab	34.42
ÇG	49.18	-20.17 b	35.34
ÇT	51.46	-18.55 a	35.19
ÇGT	48.16	-19.61 ab	34.33
ÇGTP	49.50	-20.20 b	34.84
LSD (%1)	ö.d.	0.85	ö.d.

Marulda uygulamalara göre L, a ve b değerlerinin değişimi farklılık göstermiş; en yüksek L (51.46) ÇT ortamında en düşük L (48.16) değeri ÇGT ortamında; en yüksek a (-18.55) değeri ÇT ortamında, en düşük ise a (-20.20) ÇGTP ortamında belirlenmiştir. Kontrole göre önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. En yüksek b (35.34) değeri ÇG ortamında, en düşük (34,33) ÇGT ortamında gerçekleşmiştir. Bu değerlere bakıldığında en açık renkli bitkilerin ÇT ortamında olduğu görülmüştür.

Sonuç

Denememizde çay atığı ile hazırlanan ortamlara sebze türlerinin verdiği tepkiler farklı olmuştur. Marul ve ıspanakta ÇG ortamı bitki gelişmesine olumlu etki yapmıştır. Yine marulda ÇT ortamı olumsuz etki yaparken, ıspanakta önemli derecede olumsuz bir etki görülmemiştir. Çay atığı ortamlarına türlerin verdiği tepkilerin farklı olduğu dikkate alınrsa, çay atığı ortamlarının sebze türleri için ayrı ayrı denemesi uygun olacaktır. Bu çalışma, çay atığının tek başına direkt toprağa karıştırılarak kullanımı konusunda daha dikkatli olmak gerektiğini ortaya koymuştur. Bölgede bazı üreticiler çay atığını bitkiye yaklaştırmadan kenarlarına döküp karıştırmaktadır. Bu uygulamalar bulgularımızı destekler niteliktedir. Çay atığı doğrudan çimlendirme ortamı olarak kullanılacaksa suyla iyice yıkandıktan sonra tohum ekimi yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Abbasniazare, S. K., Sedaghatoor, S., Dahkaei, M. N. P., 2012. Effect of biofertilizer application on growth parameters of *Spathiphyllum* illusion. *Am Eurasian J Agric Environ Sci*, 12:669-673.
- Benito, M., Masaguer, A., De Antonio, R., Moliner, A., 2005. Use of pruning waste compost as a component in soilless growing media. *Bioresource technology*, 96(5):597-603.
- Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A., De Antonio, R., 2006. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 97(16):2071-2076.
- Deljooy-e-Tohidi, T., Torkashvand, A. M., Hashemabadi, D., 2013. The possibility using some organic wastes as growth medium and nutrition method on the growth of English daisy (*Bellis perennis*). *European Journal of Experimental Biology*, 3(2):139-147.
- Doğan, H., Pekşen, A., 2003. Çay atıklarından hazırlanan yetiştirme ortamları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin *Pleurotus sajor-caju*'nun verim ve kalitesine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1):39-48.
- Gallagher, P.A., 1974. Peat in protected cropping. In: *Peat in Horticulture*, New York, Academic Press, 133-145.
- Kacar, B., Kovancı, İ., Atalay, İ.Z. 1980. Utilization of The Tea Waste Products of Tea Factories in Agriculture. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı* 29(1):158-173.

- Kacar, B., 1987. Çayın Biyokimyası ve İşlenme Teknolojisi. Çay işletmeleri Genel Müdürlüğü Yayını No. 6, s. 329, DSİ Matbaası, Ankara
- Kacar, B., Taban, S., Kütük, C., 2004. Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülmesi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-SanayiÇevre, Tokat, 805814.
- Keskin, A., 2015. Tuzlu Koşullarda Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Soğanda Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi.Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 56.
- Kızılkaya, R., Hepşen, Ş., 2007. Microbiological properties in earthworm cast and surrounding soil amended with various organic wastes. Communications in soil science and plant analysis, 38(19-20):2861-2876.
- Konwar, Bizendra K., Prafulla C. Das, 1990. "Tea Waste–A New Livestock and Poultry Feed." Technical Bulletin". 2.
- Kütük, A.C., G. Çaycı, A. Baran 1995. Çay Atıklarının Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanılabilme Olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 1: 35- 40.
- Kütük, C., Taban, S., Kacar., Samet H. 1996. Etkinlikleri Yönünden Çay Atığı İle Ahır Gübresi ve Değişik Kimyasal Gübrelerin Karşılaştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi 2 (3):51-57.
- Kütük, C., Topçuoğlu, B., Demir, K., 1999. Toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12:31-36.
- Kütük, C. 2000. Çay Atığı Kompostu ve Atık Mantar Kompostunun Yetiştirme Ortamı Bileşeni Olarak Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanılması. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (1-2): 75-86.
- Morikawa, C. K., Saigusa, M., 2008. Recycling coffee and tea wastes to increase plant available Fe in alkaline soils. Plant and soil, 304(1-2):249-255.
- Olle, M., Ngouajio, M., Siomos, A., 2012. Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: a review. Agriculture, 99(4):399-408
- Özenç, N. 2004. Fındık Zürafu ve Diğer Organik Materyallerin Fındık Tarımı Yapılan Toprakların Özellikleri ve Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Peker, H., Baysal, E., Yigitbasi, O. N., Simsek, H., Colak, M., Toker, H., 2007. Cultivation of *Agaricus bisporus* on wheat straw and waste tea leaves based compost formulas using wheat chaff as activator material. African Journal of Biotechnology, 6(4).
- Peksen, A., Yakupoglu, G., 2009. Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 25(4):611-618.
- Vidyasagaran, K., Kumar, V., Ajeesh, R., 2014. Utilization of municipal garbage as component potting media for the production of teak (*tectona grandis* L.f) seedlings in the nursery. The Ecoscan, 8(3&4):215-219.
- Xie, F., Jin, L., Tu, J., Le, M., Wang, F., 2015. Advances in Research on Comprehensive Utilization of Tea Waste. Agricultural Science & Technology, 16(7):1552.
- Yang, D., Liang, J., Wang, Y., Sun, F., Tao, H., Xu, Q., Zhang, L., Zhang, Z., Ho, CT., Wan, X., 2016. Tea waste: an effective and economic substrate for oyster mushroom cultivation. Journal of the science of food and agriculture, 96(2):680-684.

EK:



Ek 1. tarihinde Marulda bitki gelişim durumu (24.02.2015) (a) ÇT, (b) ÇG, (c) ÇGTP.



Ek 2. Ispanakta ÇGT ortamında yaprak uçlarında görülen kıvrılma ve yanmalar.



Ek 3. Farklı ortamlarda yetiştirilen ıspanak ve marul bitkileri.



(a)

(b)



(c)



(d)

Ek 4. Ispanakta bitki gelişim durumu (24.02.2015) (a) ÇGT, (b) ÇT, (c) ÇGTP, (d) ÇT.