

EUROASIA

Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi
Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Science

Research Article

e-ISSN: 2667-6702

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16902484>

Odun Sirkesi Uygulamasının Aspir (*Carthamus tinctorius*) Bitkisinde Tane Verimi ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma

İpek DEMİR^{1*} , Hakan GEREN¹ 

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir
Corresponding Author Email: ipekdemir3335@gmail.com

Makale Tarihçesi

Geliş: 12.05.2025
Kabul: 12.06.2025

Anahtar Kelimeler

Carthamus tinctorius
odun sirkesi
tane verimi
ham yağ oranı

Özet: Odun sirkesi (OS), toprak iyileştirmedeki çok sayıda faydası nedeniyle yoğun ilgi görmüştür. Ancak, odun sirkesinin aspir (*Carthamus tinctorius*) bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerindeki etkileri net değildir. Bu araştırma, farklı odun sirkesi dozlarının aspir bitkisinde tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Denemede 4 farklı OS dozu (OS0: %0 [kontrol], OS3:%3, OS5:%5 ve OS7:%7) bitkiler üzerinde test edilmiştir. OS yapraklara iki kez uygulanmıştır. Çalışmada, bitki boyu, tane verimi, ham yağ oranı ve verimi gibi özellikler ölçülmüştür. Sonuçlar, kontrole kıyasla OS uygulamalarının bitki boyu, tane ve ham yağ verimleri üzerinde önemli ve olumlu etkiye sahip olduğunu, ancak ham yağ oranını düşürdüğünü göstermiştir. En yüksek tane ve ham yağ verimi OS5 uygulamasından elde edilmiştir.

A Preliminary Study on The Effect of Wood Vinegar Application on the Grain Yield and Some Yield Parameters of Safflower (*Carthamus tinctorius*)

Article Info

Received: 12.05.2025
Accepted: 12.06.2025

Keywords

Carthamus tinctorius
wood vinegar
grain yield
crude safflower oil content

Abstract: Wood vinegar (WV) has attracted extensive attention because of its multiple benefits in soil improvement. However, the effects of wood vinegar on the growth and development of safflower (*Carthamus tinctorius*) are not clear. This study was conducted to determine the effect of different rates of wood vinegar on the grain yield and some yield parameters of safflower. In the experiment, four different rates of WV (WV0: 0% [control], WV3: 3%, WV5: 5% and WV7: 7%) were tested on the crops. Applications of WV were made on the leaves of the crops twice. Some characteristics were measured such as plant height, grain yield, crude safflower oil content and yield. Results indicated that applications of WV had significant and positive effect on plant height, grain and crude oil yields, but decreased oil content compared to the control. The highest grain and crude oil yields were obtained from the application of WV5.

1. Giriş

Papatyagiller (*Asteraceae*) familyasından tek yıllık ve uzun gün bitkisi olan aspir (*Carthamus tinctorius*)'in ($2n=24$) Türkiye'de çok farklı türleri bulunmakta olup, hemen hemen hepsi genel olarak önüne bir sıfat eklenip, örneğin “boğa diken, katran diken, vb.” olarak isimlendirilmektedir (Arslan ve ark., 2010; Dinçel, 2024). Bu morfolojik yapı da bitkinin olumsuz koşullara karşı (kuraklık, sıcaklık, hastalık, vb.) direncini yükseltmektedir. Yapılan ıslah çalışmalarına paralel olarak aspir bitkisinin dikensiz formları da geliştirilmesine karşılık, yağ oranı hafifçe düşmüştür. Aspir yağı %90 civarında doymamış yağ asitleri içermesi nedeniyle koroner arter hastalıklarının önlenmesi açısından da önem taşımakta ve önemli bir E vitamini kaynağını oluşturmaktadır (Andırman ve Karaaslan, 2021). Çiçekleri (petal yaprakları) gıda, boya-ilaç ve kozmetik sanayisinde değerlendirilmektedir (El-Mohsen ve Mahmoud, 2013). Taç yapraklarından elde edilen “Carthamin” sıvıda erime özelliği olmayan kırmızı renkli ve “Carthamidin” suda erime özelliğine sahip sarı renkli maddeleri kumaşları boyamak için tekstil sanayisinde ve gıda boyası olmak üzere değerlendirilmektedir (Nagaraj ve ark., 2001).

Tarım, insanlık için vazgeçilmez bir ihtiyaç olan gıda üretiminin temelini oluşturan önemli bir sektördür. Tarımın en temel unsurlarından biri de verimli bir toprak sağlamaktır. Bu nedenle tarımda kullanılan çeşitli yöntemler ve malzemeler, toprak verimliliğini arttırmak amacıyla oldukça önemlidir. Odun sirkesi de son yıllarda tarım alanında sıkça kullanılan ve toprağın verimliliğini artırma potansiyeline sahip olan doğal bir malzemedir (Koç ve Yardım, 2019). Odun sirkesi, odunun belirli koşullar altında fermantasyon işlemine tabi tutulması ile elde edilen asidik bir sıvıdır ve tarımda kullanılmasının pek çok avantajı vardır. Bitkilerde görülen mantar hastalıkları ve zararları böceklerle mücadelede etkili bir şekilde kullanılabilen, aynı zamanda toprağı asitleyerek pH seviyesini düzenlemekte ve doğal antibakteriyel özellikleri sayesinde topraktaki zararlı mikroorganizmaların azaltılmasına yardımcı olmaktadır (Namlı ve ark., 2014). Bunun yanı sıra doğal içeriği sayesinde kimyasal gübreler ya da zararlı kimyasalların kullanımına alternatif oluşturarak çevre dostu bir tarım uygulamasına katkıda bulunabilir. İçerdiği organik maddeler sayesinde toprağın yapısal özelliklerini iyileştirmesi, örneğin su tutma kapasitesini arttırması ve erozyon riskini azaltması gibi faydaları da yok sayılamaz (Jothityangkoon ve ark., 2008). Ancak tüm bu yararları rağmen, odun sirkesinin bazı dezavantajları da vardır. Öncelikle odun sirkesinin üretimi ve kullanımı belirli bir uzmanlık gerektirir ve yanlış uygulamalar sonucu toprakta dengesizliklere neden olabilir. Yüksek dozlarda uygulandığında bitkiler üzerinde yanma etkisi yapabilir ve köklere zarar verebilir. Ayrıca odun sirkesinin kullanımının zamanlanması da büyük önem taşımakta, bazı bitki türleri belirli dönemlerde daha hassas olduğu için bu dönemlerde uygulanması sakıncalı olabilmektedir (Nibalvos ve Nibalvos, 2021; Enginçan ve Geren, 2025).

Buna ek olarak, doğal kaynakların tüketilmesi ile birlikte enerji ve su kullanımına da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da çevresel etkileri değerlendirirken dikkate alınması gereken bir faktördür. Odun sirkesinin yararsız bir başka yönü de kokusudur. Sirke, asit içerdiği için karakteristik bir kokuya sahiptir ve bu koku çevreye yayılabilir, özellikle yoğun şekilde kullanıldığında tarım alanlarından uzak yerleşim yerlerinde yaşayan insanları rahatsız edebilir. Sonuç olarak, odun sirkesi tarım alanında hem yararlı hem de bazı riskleri bulunan bir malzemedir. Doğru şekilde uygulandığında toprağın verimliliğini artırma kapasitesine sahip olmasının yanında bilinçsizce kullanılması durumunda da zararları neden olabilecek potansiyeli bulunmaktadır. Bu nedenle odunsu malzemelerin tarım alanındaki kullanımının dikkatlice planlanması ve uygulanması tarım alanında nasıl daha etkili bir şekilde kullanılabileceği konusunda çiftçilerin yönlendirilmesi gerekmektedir (Koç ve ark., 2020; Birol ve Günel, 2022). Bu çalışmanın amacı, aspir bitkisine yapraktan uygulanan farklı OS dozlarının tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu tez projesi, Ekim 2024 ile Haziran 2025 tarihleri arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlası üzerinde, dış ortam saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Saksı denemesinde kullanılan toprak fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre denemede kullanılan toprak; tınlı-kum yapısında olup; kum oranı %80.2, kil oranı %1.8, mil oranı %18.0'dır. Toprak pH'sının 5.83 (orta asit), tuzun %0.03 (tuzluluk tehlikesi yok), organik maddenin %1.27 (humusça fakir), kirecin %0.82 (fakir), toplam N'un %0.04 (fakir), P'un 1.1 ppm (fakir) ve K'un 175 ppm (düşük), Ca'un 1300 ppm (fakir) olduğu saptanmıştır. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri açısından, yapılan sulama ve uygulanan gübreler sayesinde aspir bitkisinin yetişmesini kısıtlayıcı bir unsur bulunmamıştır. Çalışmada, bitkisel materyal olarak aspir (*Carthamus tinctorius*) bitkisinin "Remzibey" isimli genotipi ve Türkiye piyasasından temin edilen pirolize odun sirkesi uygulama materyali olarak kullanılmıştır.

Araştırmada 5 farklı odun sirkesi (OS) dozu (OS0: %0 [kontrol], OS1: %1, OS3: %3, OS5: %5 ve OS7: %7) incelenmiştir. Çalışma, Tek Faktörlü Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede $4 \times 5 = 20$ adet saksı kullanılmıştır. Öncelikle 2024 Ekim ayı sonuna doğru denemede kullanılacak saksılara 2 mm'lik elekten geçirilmiş 17 kg tarla toprağı doldurulmuştur. Toprak analizinden sonra her saksıya $7.5 \text{ kg} \cdot \text{da}^{-1}$ N, $5 \text{ kg} \cdot \text{da}^{-1}$ P_2O_5 (triple süper fosfat formunda) ve $5 \text{ kg} \cdot \text{da}^{-1}$ K_2O (potasyum sülfat formunda) uygulanmıştır. Söz konusu azot (üre formu), fosfor ve potasyumun dozlarının tamamı saksının merkezine ve 4-5 cm derinliğe toplu bir şekilde verilmiştir. 1 Kasım 2024 tarihinde her saksıya 10'ar adet tohum 0.5 cm derinliğe elle ekilmiş ve can suyu verilmiştir. Hazırlanan odun sirkesi çözeltisi saksıdaki bitkiler 3-4 yapraklı aşamaya ulaştığında yapraktan püskürtülerek uygulanmıştır. İlgili OS dozunun yapraktan uygulanması esnasında, diğer bitkilerin etkilenmemesi için üzerleri kapatılmıştır. Ekimden önce toprağı verilen azot, fosfor ve potasyum dozları ikinci defa 130 gün sonra tekrarlanmıştır. Ardından ikinci OS uygulaması, ilk uygulamadan yaklaşık 80 gün sonra (yağış koşullarına göre) yukarıda bahsedilen şekilde tekrarlanmıştır.

Tohum çıkışından bir ay sonra saksıdaki bitki sayısı dörde düşürülmüştür. Bitkiler 50-60 cm boya ulaştığında, devrilmelerini engellemek adına, her saksının ortasına metal çubuk saplanmış ve bitkiler bu çubuğı bağlanmış. Denemede bitkiler kış mevsimi süresince tarla koşullarında kaldığından, yağışın yetersiz kaldığı durumda bitkiler çeşme suyu ile sulanmış, yani bitkilere herhangi bir su stresi yaşatılmamıştır. Saksı içindeki yabancı otlar elle sökülüş, aspir bitkisinin su ve besin maddesine ortak edilmemiştir. Tüm bitkideki tablaların tamamen kuruduğı, tabla avuç içinde ovuşturulduğunda tanelerin kolaylıkla ayrıldığı dönemde hasat işlemi elle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada şu özellikler incelenmiştir: Bitki boyu (cm): Tane hasat zamanına ulaşan bitkilerde, toprak seviyesi ile bitkinin en üst noktası arası mesafe cetvelle ölçülmüştür. Biyolojik verim ($\text{g} \cdot \text{bitki}^{-1}$): Tane hasadı amacıyla bitki toprak seviyesinden bağ makasıyla kesilmiş ve hassas teraziyle tüm bitki kuru ağırlığı kaydedilmiştir. Dal sayısı ($\text{adet} \cdot \text{bitki}^{-1}$): Ana saptan çıkan tüm dallar sayılmıştır. Tabla sayısı ($\text{adet} \cdot \text{bitki}^{-1}$): Bitkideki tüm kapsüller sayılmıştır. Tane sayısı ($\text{adet} \cdot \text{tabla}^{-1}$): Örneklenen tabla içindeki taneler sayılmıştır. Tane verimi ($\text{g} \cdot \text{bitki}^{-1}$): Tablalar elle harmanlanmış, taneler temizlenmiş ve ağırlıkları kaydedilmiştir. Bin tane ağırlığı (g): Tane verimini oluşturan taneler sayılmış, sonuç bine oranlanmıştır. Ham yağ (HY) ve linoleik asit içeriğı (%): NIR cihazı yardımıyla saptanmıştır. Deneme sonucu elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulmuş (Yurtseven, 1984) ve hesaplanan LSD (en küçük önemli fark) değerine göre ortalamalar harflendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı odun sirkesi dozlarının aspir bitkisinde tane verimi ve diğer bazı verim özellikleri üzerindeki etkileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. İstatistiki analiz sonuçları, aspir bitkisinin **bitki boyu** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Tablo 1). Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek bitki boyu 114 cm ile OS5 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan sırasıyla OS7 (113 cm), OS3 (112 cm) ve OS1 (109 cm) uygulamaları izlemiştir. En düşük bitki boyu ise 105 cm ile OS0 (Kontrol) uygulamasında belirlenirken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan OS1 (109 cm) uygulaması takip etmiştir. Bitki boyuna ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, OS0 (kontrol) uygulamasından itibaren OS5 uygulamasına kadar artan OS dozları bitki boylarını yükseltmiş OS7 uygulamasında çok hafif düşüşe neden olmuştur. Buna rağmen OS1, OS3, OS5 ve OS7 uygulamaları arasında önemli fark saptanmamıştır. Filipinler ekolojik koşullarında patlıcan (*Solanum melongena*) bitkisine sırasıyla dört farklı dozda (kontrol, %0.5, %0.67 ve %1) OS hazırlayan De Guzman ve Cababaro (2021), uygulamayı ekimden hasata kadar üç gün arayla sürdürmüştür. Araştırmacılar uygulanan OS dozlarının bitki boyu (sırasıyla 16.5, 19.1, 22.1 ve 24.5 cm) üzerine önemli etkisinin olduğunu ve %1 uygulamasının en uygun doz olduğunu ifade etmişlerdir. Bornova ekolojik şartlarında, dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisine farklı dozlarda (%0, 1, 3 ve %5) OS uygulayan Geren ve ark. (2024), kontrol (%0) uygulamasında 119 cm olan bitki boyunun artan OS uygulamaları karşısında sırasıyla 133, 145 ve 130 cm'ye yükseldiğini saptamışlardır. Wu ve ark. (2022), odun sirkesi ilavesinin ayçiçeği fidelerinin bitki boyu ve biyolojik verimini %9 ve %13 oranlarında artırdığını, nedeninin ise büyümeyi destekleyen odun sirkesindeki aktif bileşiklerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmadaki bulguların yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarla uyumlu olduğu söylenebilir.

Tablo 1. Farklı OS dozlarının aspride verim ve bazı verim özelliklerine etkisi

Odun sirkesi dozları	Bitki boyu (cm)	İlk dal yüksekliği (cm)	Dal sayısı (adet·bitki ⁻¹)	Tabla sayısı (adet·bitki ⁻¹)	Tabla ağırlığı (g·bitki ⁻¹)	Tabladaki tane sayısı (adet·tabla ⁻¹)
OS0	105 b	56.8 b	4.3 b	3.1 c	4.6 c	18.1 c
OS1	109 ab	57.9 b	4.7 ab	3.2 bc	6.5 b	20.0 c
OS3	112 a	68.5 a	5.0 a	3.6 b	6.7 b	25.0 b
OS5	114 a	73.8 a	5.1 a	4.4 a	8.6 a	31.0 a
OS7	113 a	70.8 a	5.1 a	4.4 a	7.5 ab	30.5 a
Ortalama	111	65.5	4.8	3.7	6.8	24.9
LSD	*	**	**	**	**	**
	Biyolojik verim (g·bitki ⁻¹)	1000-tane ağırlığı (g)	Tane verimi (g·bitki ⁻¹)	Ham yağ oranı (%)	Ham yağ verimi (g·bitki ⁻¹)	Linoleik asit oranı (%)
OS0	13.3 c	42.4 a	1.5 c	29.0	0.44 c	83.6
OS1	16.5 b	41.0 ab	2.4 b	29.4	0.72 b	83.8
OS3	18.8 ab	41.3 ab	2.5 b	29.7	0.75 b	84.3
OS5	20.8 a	39.1 ab	3.5 a	29.7	1.04 a	84.5
OS7	19.8 a	38.0 b	3.3 a	30.6	1.01 a	84.7
Ortalama	17.8	40.3	2.7	29.7	0.79	84.2
LSD	**	**	**	ÖD	**	ÖD

Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.

*, $p < 0.05$, **, $p < 0.01$ düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Varyans analiz sonuçları, aspir bitkisinin **ilk dal yüksekliği** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek ilk dal yüksekliği 73.8 cm ile OS5 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan sırasıyla OS7 (70.8 cm) ve OS3 (68.5 cm) uygulamaları izlemiştir. En düşük ilk

dal yüksekliği ise 56.8 cm ile OS0 (Kontrol) uygulamasında belirlenirken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan OS1 (57.9 cm) uygulaması izlemiştir. İlk dal yüksekliğine ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, OS0 (kontrol) uygulamasından itibaren OS5 uygulamasına kadar artan OS dozları ilk dal yüksekliğini arttırmış, OS7 uygulamasında çok hafif düşüşe neden olmuştur. Buna rağmen OS5, OS7 ve OS3 uygulamaları arasında önemli fark saptanmamıştır. Bir başka ifadeyle OS uygulamaları bitki boyunu arttırırken, ilk dal yüksekliklerini de arttırmıştır. Bilindiği gibi önemli yağ bitkilerinden birisi olan soya tarımında, biçerdöverle biçim sırasında hasat kayıplarının düşük olması bakımından ilk bakla bağlama yüksekliğinin fazla olması istenmektedir. Aspir bitkisinde böyle bir sorun bulunmamakta ve mekanizasyon açısından oldukça rahatlık sağlamaktadır (Arslan ve ark., 2010; Dinçel, 2024).

Analiz sonuçları, aspir bitkisinin **dal sayısı** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Tablonun ilgili sütun incelendiğinde, en yüksek dal sayısı 5.1 adet·bitki⁻¹ ile OS5 ve OS7 uygulamalarında tespit edilirken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan sırasıyla OS3 (5.0 adet·bitki⁻¹) ve OS1 (4.7 adet·bitki⁻¹) uygulamaları izlemiştir. En düşük dal sayısı ise 4.3 adet/bitki ile OS0 (kontrol) uygulamasında bulunurken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan OS1 (4.7 adet·bitki⁻¹) uygulaması takip etmiştir. Dal sayısına ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından itibaren artan OS dozlarının bitki başına dal sayısını yükselttiği saptanmış, ancak OS1, OS3, OS5 ile OS7 arasında istatistiki anlamda önemli bir fark saptanmamıştır. Aspir bitkisinde dallar çiçekle sona erdiğinden dallanmanın fazla olması istenen bir özellik gibi görünmesine karşılık, bazen çiçeksiz kalabilmekte, hatta çiçek oluştursa da tane bağlayamamaktadır. Bu da tane verimini düşürmektedir. Dolayısıyla bitkinin besleyebileceği dal sayısından fazla dal bulunmamalıdır (Arslan ve ark., 2010; Dinçel, 2024). Edirne ekolojik koşullarında ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkisine farklı dozlarda (%0, yaprakdan %2, %6 ve %10) odun sirkesi Engincan ve Geren (2025) tarafından uygulanmıştır. Kontrol uygulamasına göre %6 ve %10 OS uygulanan bitkilerin sap kısımlarının diğer bitkilere göre daha yeşil kalarak hasat zamanının geciktiği, bazı tablalarda morfolojik şekil bozukluğu ile dallanmanın arttığı belirtilmiştir.

İstatistiki analiz sonuçları, aspir bitkisinin **tabla sayısı** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek tabla sayısı 4.4 adet·bitki⁻¹ ile OS5 ve OS7 uygulamalarında saptanmıştır. En düşük tabla sayısı ise 3.2 adet/bitki ile OS1 uygulamasında belirlenirken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan OS0 (3.1 adet·bitki⁻¹) takip etmiştir. Tabla sayısına ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol (OS0) uygulamasından itibaren artan OS konsantrasyonlarının bitki başına tabla sayısını yükselttiği saptanmış, ancak OS5 ile OS7 arasında istatistiki anlamda önemli bir fark belirlenmemiştir.

Varyans analiz sonuçları, aspir bitkisinin **tabla ağırlığı** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek tabla ağırlığı 8.6 g·bitki⁻¹ ile OS5 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan OS7 (7.5 g·bitki⁻¹) uygulaması izlemiştir. En düşük tabla ağırlığı ise 4.6 g·bitki⁻¹ ile OS0 (kontrol) uygulamasında tespit edilmiştir. Tabla ağırlığına ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından itibaren OS5 dozuna kadar artan konsantrasyonların tabla ağırlığını yükselttiği ancak OS7 uygulamasının hafifçe düşürdüğü ortaya konmuştur. Buna rağmen OS5 ile OS7 uygulamaları arasında önemli fark saptanmamıştır. Edirne koşullarında *Helianthus annuus*'a farklı dozlarda (%0, 2, 6 ve 10) OS uygulayan Engincan ve Geren (2025), kontrol uygulamasından %6 uygulamasına kadar artan OS dozlarının bitki başına tabla ağırlığını yükselttiğini (57, 69, 142 ve 99 g), ancak %10 uygulamasında önemli bir düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir.

Analiz sonuçları, aspir bitkisinin **tabladaki tane sayısı** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek tane sayısı 31.0 adet·tabla⁻¹ ile OS5 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan OS7 (30.5 adet) uygulaması takip etmiştir. En düşük tane sayısı ise 18.1 adet·tabla⁻¹ ile OS0 uygulamasında belirlenirken, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta bulunan OS1 (20.0 adet) izlemiştir. Tabladaki tane sayısına ilişkin bulgular genel olarak incelendiğinde, OS0 uygulamasından itibaren OS5 dozuna kadar artan dozların tabladaki tane sayısını yükselttiği ancak OS7 uygulamasının hafifçe düşürdüğü anlaşılmıştır. Buna rağmen OS5 ve OS7 uygulamaları arasında önemli fark saptanmamıştır. Muş ekolojik şartlarında yetiştirilen sert buğdaya (*Triticum durum*) yedi farklı OS dozu (%0, 0.5, 1, 2, 3, 4 ve 5) Koç ve ark. (2017) tarafından uygulanmıştır. Araştırmacı, başakta tane sayısı (26, 29, 24, 29, 28, 29 ve 26 adet) ve bin tane ağırlığı (34.4, 36.1, 34.2, 36.3, 35.2, 35.1 ve 35.0 g) üzerine OS uygulamasının önemsiz, ancak başakta tane verimi üzerine (0.9, 1, 0.8, 1, 1, 1 ve 0.9 g) önemli etkisinin olduğunu bildirmiştir. Önemli bir yağ bitkisi olan *H.annuus*'a farklı dozlarda OS uygulayan Engincan ve Geren (2025), kontrol uygulamasından %6 uygulamasına kadar artan OS dozlarının tabla çapını arttırmasına paralel olarak tane sayısını da yükselttiğini bildirmeleri bulgularımızı desteklemektedir.

İstatistiki analiz sonuçları, aspir bitkisinin **biyolojik verim** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek biyolojik verim 20.8 g·bitki⁻¹ ile OS5 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan sırasıyla OS7 (19.8 g·bitki⁻¹) ve OS3 (18.8 g·bitki⁻¹) uygulamaları takip etmiştir. En düşük biyolojik verim ise 13.3 g·bitki⁻¹ ile OS0 uygulamasında belirlenmiştir. Biyolojik verime ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından itibaren OS5 dozuna kadar biyolojik verim yükselmiş ancak OS7 uygulamasında hafifçe düşmüş olmasına rağmen OS3, OS5 ve OS7 uygulamaları arasında önemli fark bulunmamıştır. Tahran-İran ekolojik koşullarında soyaya (*Glycine max*) dört değişik OS dozu (kontrol, 5000, 10000 ve 15000 ppm) uygulayan Soltani ve ark. (2023), biyolojik verim üzerinde OS uygulamaları arasında önemli bir fark belirlenmediğini ifade etmişlerdir. Yine Tahran koşullarında naneye (*Mentha piperita*) dört değişik OS dozu (%0, %5, %10 ve %15) uygulayan Alavi ve ark. (2024) ise, artan OS dozlarına karşılık biyolojik verimin (229, 248, 263 ve 306 kg·da⁻¹) önemli seviyede yükseldiğini saptamışlardır. *P.hybridum*'a farklı dozlarda (%0-1-3-5) OS uygulayan Geren ve ark. (2024), odun sirkesi uygulamalarının kuru madde verimi (420, 474, 694 ve 511 g·saksı⁻¹) üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu ve en yüksek kuru madde verimi %3'lük OS uygulamasından elde edildiğini vurgulamışlardır.

Analiz sonuçları, aspir bitkisinin **bin tane ağırlığı** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablonun ilgili sütuna bir göz atıldığında, en yüksek bin tane ağırlığı 42.4 g ile OS0 (kontrol) uygulamasında bulunurken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan OS3 (41.3 g), OS1 (41.0 g) ve OS5 (39.1 g) uygulamaları izlemiştir. En düşük bin tane ağırlığı ise 38.0 g ile OS7 uygulamasında saptanmıştır. Bin tane ağırlığına ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından itibaren artan OS dozları bin tane ağırlığının düşmesine neden olduğu söylenebilir. Bunun nedenini, OS0 dozunda bitki başına düşen tabla sayısı, tabla ağırlığı ve tabladaki tane sayısının azalmasına ve dolayısıyla az sayıdaki tanenin daha iyi beslenmesine dayandırabiliriz. Ne var ki OS0 uygulamasında yüksek bin tane ağırlığı değerinin tek başına yüksek tane verimi eldesine yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Çin ekolojik koşullarında kolza (*Brassica napus*) bitkisine iki farklı OS (kontrol ve 400 kat seyreltilmiş OS) dozu uygulayan Zhu ve ark. (2021), uygulamaların bin tane ağırlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Tayland ekolojik koşullarında çeltik (*Oryza sativa*) bitkisine iki farklı OS [kontrol ve 300 kat seyreltilmiş OS] dozu uygulayan Polthanee ve ark. (2015), bin tane ağırlığı (sırasıyla 26.6 ve 26.3 g) üzerinde OS uygulamasının önemli bir

etkisinin olmadığını saptamışlardır. *H.annuus*'a farklı dozlarda OS (%0, 2, 6 ve 10) uygulayan Engincan ve Geren (2025), kontrol uygulamasından itibaren %6 dozuna kadar artan OS dozlarının bin tane ağırlığını yükselttiğini (36.7, 41.1, 70.4 ve 47.2 g) fakat %10 dozunda azalmaya neden olduğunu vurgulamışlardır. Mevcut çalışmadaki bulguların yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarla kısmen uyumlu olduğu söylenebilir.

Varyans analiz sonuçları, aspir bitkisinin **tane verimi** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek tane verimi $3.5 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$ ile OS5 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan OS7 (3.3 g) uygulaması izlemiştir. En düşük tane verimi ise $1.5 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$ ile OS0 (kontrol) uygulamasında belirlenmiştir. Tane verimine ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından itibaren artan OS dozlarının OS5'e kadar tane verimini yükselttiği ancak OS7 uygulamasının hafifçe düşürdüğü dikkati çekmektedir. Buna rağmen OS5 ve OS7 uygulamaları arasında istatistiki anlamda önemli fark bulunmamıştır. Bu durum aspir bitkisinden tane üretimi amaçlandığında OS5 dozunun kullanılabileceğini göstermektedir. Dünyanın farklı ekolojilerinde değişik bitkilerle yürütülen OS çalışmaları farklı sonuçlar vermiştir. Örneğin, Tayland koşullarında çeltik (*Oryza sativa*) bitkisine iki farklı OS (kontrol ve 300 kat seyreltilmiş OS) dozu uygulayan Polthanee ve ark. (2015), tane verimi (sırasıyla 202 ve 205 $\text{kg} \cdot \text{da}^{-1}$) üzerinde OS uygulamasının önemli bir etkisinin bulunmadığını bildirmiştir. Diğer taraftan, Filipinler koşullarında soya (*Glycine max*) bitkisine dört farklı OS dozu (%0, 10, 20 ve 30) uygulayan Travero ve Mihara (2016), tane verimi üzerinde OS uygulamasının önemli etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, kontrol uygulamasında metrekarede 550 g olan tane veriminin artan dozlar karşısında sırasıyla 930, 970 ve 1260 grama yükseldiğini belirtmişlerdir. Tayland koşullarında yerfıstığı (*Arachis hypogaea*) bitkisine dört farklı OS dozunu (kontrol, 1/200, 1/300 ve 1/500 kez sulandırılmış), yapraktan ve topraktan uygulayan Jothityangkoon ve ark. (2008), tane verimi üzerine OS uygulamasının önemli etkinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen bulgular, yukarıda belirtilen araştırmacıların sonuçlarıyla kısmen uyumlu bulunmuştur. Meydana çıkan farklılıkların temel nedeni ise çalışmaların yürütüldüğü ekolojilerin farklı olması, kullanılan bitkisel materyalin ve OS doz uygulamalarının değişik olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Analiz sonuçları, aspir bitkisinin **ham yağ (HY) oranı** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunmadığını ortaya koymuştur. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, HY oranlarının %29.0 ile %30.6 arasında (ortalama %29.7) değişim göstermiştir. Diğer bir ifadeyle, odun sirkesi uygulamasının aspir bitkisinin tanedeki HY oranı üzerinde önemli etkisi saptanmamıştır. OS uygulamasının HY veya uçucu yağ içeriği üzerine etkilerini gösteren bazı sonuçlar şöyledir. İran koşullarında dört değişik OS dozunu (%0, 5, 10 ve 15) soya (*Glycine max*) bitkisine uygulayan Soltani ve ark. (2023) ile aynı ekoloji ve dozları nane (*Mentha piperita*) bitkisine uygulayan Alavi ve ark. (2024), HY oranı üzerinde OS uygulamasının önemli etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Soltani ve ark. (2023) %5 OS uygulamasında en yüksek HY verimi alınmasına rağmen, %10 ve %15 dozlarında verimin düştüğünü saptamışlardır. Alavi ve ark. (2024) ise kontrol uygulamasında %0.5 olan uçucu yağ içeriğinin %10 ve %15 OS dozlarında %1.2'ye yükseldiğini saptamışlardır. Engincan ve Geren (2025) ise, *H.annuus*'ta kontrol uygulamasından (%47.9) itibaren artan OS dozlarının tane HY içeriğini (%46.0, %45.9 ve %45.3) düşürdüğünü vurgulamışlardır.

İstatistiki analiz sonuçları, aspir bitkisinin **ham yağ verimi** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, en yüksek HY verimi $1.04 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$ ile OS5 uygulamasında bulunurken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan OS7 ($1.01 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$) uygulaması izlemiştir. En düşük HY verimi ise $0.44 \text{ g} \cdot \text{bitki}^{-1}$ ile OS0 (kontrol) uygulaması olduğu belirlenmiştir. HY verimine ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, OS0'dan OS5 uygulamasına kadar artan dozların HY verimini yükselttiği

ancak OS7 uygulamasının hafifçe düşürdüğü saptanmıştır. Buna rağmen OS5 ve OS7 uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Tane verimi ile HY içeriğinin çarpımı sonucunda hesaplanan HY verimi özelliği çalışmada en önemli karakterlerden biridir. Mevcut çalışmada, OS uygulamalarının aspir tanesi HY içeriği üzerine önemli etkisinin ortaya çıkmaması, en düşük tane verimi alınan kontrol uygulamasından en düşük, en yüksek tane verimi alınan OS5 ile OS7’de en yüksek HY verimi sağlanmıştır. OS5 ile OS7’de dozları arasında istatistiki anlamda fark olmaması da önerinin OS5 dozu olması gerektiğini açıkça göstermektedir.

Varyans analiz sonuçları, aspir tanesinden elde edilen yağdaki **linoleik asit içeriği** üzerinde odun sirkesi dozlarının önemli etkisinin bulunmadığını göstermiştir. Tablonun ilgili sütunu incelendiğinde, linoleik asit oranları %83.6 ile %84.7 arasında (ortalama %84.2) değişim göstermiştir. Başka bir ifadeyle, odun sirkesi uygulamasının aspir bitkisinin tanedeki linoleik asit oranı üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Çin ekolojik koşullarında kolza (*Brassica napus*) bitkisine iki farklı OS [kontrol (CK) ve 400 kat seyreltilmiş OS (M)] dozu uygulayan Zhu ve ark. (2021), uygulamaların linoleik asit içeriği (%16-18) üzerine önemli bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

4. Sonuç

Bornova, İzmir ekolojik koşullarında, kışlık ana ürün yetiştirme mevsiminde aspir bitkisine uygulanan odun sirkesinin her hangi olumsuz (fitotoksiste) etkisi saptanmamış, tam tersine, tane verimi ve bazı verim unsurları üzerinde önemli ve olumlu etkisi belirlenmiştir. Bu nedenle yöre koşullarında aspir bitkisinden yüksek tane verimi ve ham yağ verimi elde edebilmek için %5’lik odun sirkesinin yapraktan uygulamasının (iki kez) önerilebileceği ortaya çıkmıştır. Ne var ki, bu tip denemelerinin en az iki yıl süreyle tarla koşullarında denenmesi ve ekonomik analizlerinin yapılması, sonuçların kalıcılığını destekleyeceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Birinci yazarın lisans diploma tezi olan bu araştırma, “TÜBİTAK 2209-A, Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı” (Proje no: 1919B012400958) tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nden de yardım alınmıştır. Bu nedenle her iki kuruma teşekkürlerimizi arz ederiz.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Alavi, Asl S.A., Majidian, M., Modares Sanavy, S.A.M., Esfahani, M. 2024. Effect of humic acid and wood vinegar on changes of biochemical traits and main compounds of peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil under drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 55(2):29-42.
- Andırman, M., Karaaslan, D. 2021. Diyarbakır sulu koşullarda farklı azot ve fosfor seviyelerinin bazı aspir çeşitlerinde taç yaprak verimi ve bazı bitkisel parametrelerine etkisi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(3):659-668.
- Arslan, Y., Katar D., Güneylüoğlu H., Subaşı İ., Şahin B., Bülbül, A.S. 2010. Türkiye florasındaki yabani *Carthamus* L. türleri ve aspir (*C. tinctorius* L.) ıslahında değerlendirme olanakları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19(1-2):36-43.

- Birol, M., Günal, E. 2022. Odun sirkesinin tarımda kullanımı, *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1): 596-608.
- De Guzman, R. S., Cababaro, A.C. 2021. Utilization of wood vinegar as nutrient availability enhancer in eggplant (*Solanum melongena* L.). *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 2(6):485-492.
- Dinçel, N.G.K. 2024. Yağ bitkileri içinde kıymetli bir alternatif; aspir (*Carthamus tinctorius* L.), *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(1):195-203.
- El-Mohsen, A.A.A., Mahmoud, G.O. 2013. Modeling the influence of nitrogen rate and plant density on seed yield, yield components and seed quality of safflower. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2):336.
- Engincan, U., Geren, H. 2025. Odun sirkesi uygulamasına *Helianthus annuus*'un tepkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 10(2):191-197.
- Geren, H., Ələsgərova, S., Mehtiyev, Ə., Quliyeva, L. 2024. Odun sirkesi uygulamasına *Pennisetum hybridum*'un tepkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(2):211-220.
- Jothityangkoon, D., Koolachart, R., Wanapat, S., Wongkaew, S., Jogloy, S. 2008. Using wood vinegar in enhancing peanut yield and in controlling the contamination of aflatoxin producing fungus. *International Crop Science*, 4:253.
- Koç, İ., Yardım, E.N. 2019. Pestisitlerin ve odun sirkesinin bazı mikrobiyal ve fiziko-kimyasal toprak parametrelerine etkilerinin araştırılması. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(6):896-904.
- Koç, İ., Yardım E.N., Yıldız Ş. 2017. *In vitro* şartlarında küf etmenlerine karşı tavuk gübresinden elde edilmiş odun sirkesinin antifungal etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4):516-520.
- Koç, İ., Yıldız, Ş., Yardım, E.N. 2020. A research on the effects of pesticides and wood vinegar on weeds and cultivated plants in wheat agro-ecosystem. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(2):94-106.
- Nagaraj, G., Devi, G.N., Surivas, C.V.S. 2001. Safflower petals and their chemical composition. *Proceedings of the 5th International Safflower Conference*, 23-27 July, USA, pp. 301.
- Namlı, A., Akça, M.O., Turgay, E.B., Soba, R. 2014, Odun sirkesinin tarımsal kullanım potansiyelinin araştırılması, *Toprak Su Dergisi*, 3(1):44-52.
- Nibalvos, A.V.G., Nibalvos, C.H.T. 2021. Growth effect of the different ratios of wood vinegar on *Brassica juncea*, *American Journal of Agricultural Science, Engineering and Technology*, 5(2):339-350.
- Polthanee, A., Kumla, N., Simma, B. 2015. Effect of *Pistia stratiotes*, cattle manure and wood vinegar (pyroligneous acid) application on growth and yield of organic rainfed rice, *Paddy and Water Environment*, 13(4):337-342.
- Soltani, S.A.P., Modarres-Sanavy, S.A.M., Sadat Asilan, K. 2023. The effect of wood vinegar and biochar on the quantitative and qualitative yield of soybean in water shortage condition, *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 15(4):907-920.
- Travero, J.T., Mihara, M. 2016. Effects of pyroligneous acid to growth and yield of soybeans (*Glycine max*), *International Journal of Environmental and Rural Development*, 7(1):50-54.
- Yurtsever, N. 1984. Deneyisel istatistik metotlar. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

- Wu, S., Yuan, Y. Liu, Q. 2022. Effects of wood vinegar on the growth of oil sunflower (*Helianthus annuus* L.) seedlings in a salt-affected soil of Yellow River Delta, China, *Advances in Renewable Energy and Sustainable Development*, 1st Edition, CRC Press
- Zhu, K., Gu, S., Liu, J., Luo, T., Khan, Z., Zhang, K., Hu, L. 2021. Wood vinegar as a complex growth regulator promotes the growth, yield, and quality of rapeseed. *Agronomy*; 11(3):510.