

Odun Sirkesi Uygulamasına *Helianthus annuus*'un Tepkisi

Uygar ENGİNCAN¹, Hakan GEREN^{1*}

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

*Sorumlu yazar (Corresponding author): hakan.geren.ege@gmail.com

Geliş Tarihi (Received): 18.01.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 28.02.2025

Özet

Odun sirkesi (OS), pirolignöz asit içeren bir biyostimülan ve biyopestisit olup, bitki büyümesini artırıcı ve biyokontrol ajanı olarak kullanılmasına rağmen OS'nin Türkiye'de ayçiçeği üretimindeki etkileri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu araştırma, farklı odun sirkesi dozlarının ayçiçeği (*Helianthus annuus*) bitkisinde tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemesi 2023 yılında Edirne ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Denemede 4 farklı OS dozu (OS0: %0 [kontrol], OS1:%2, OS2:%6 ve OS3:%10) 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 OS2 uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Helianthus annuus*, odun sirkesi, tane verimi, ham yağ oranı

Response of *Helianthus annuus* to Wood Vinegar Application

Abstract

Wood vinegar (WV) is a biostimulant and a biopesticide that contains pyroligneous acid and is used as a crop growth enhancer and biocontrol agent, but insufficient information exists on WV's effects on sunflower production in Türkiye. This study was conducted to determine the effect of different rates of WV on the grain yield and some yield parameters of sunflower (*Helianthus annuus*). The field experiment was carried out in Edirne/Türkiye, during the summer growth seasons of 2023. In the experiment, four different rates of WV (WV0: 0% [control], WV1: 2%, WV2: 6% and WV3: 10%) 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 sunflower oil content and yield. Results indicated that applications of WV had significant and positive effect on plant height, grain and crude sunflower oil yields, but decreased oil content compared to the control. The highest grain yield and crude oil yield were obtained from the application of WV2.

Keywords: *Helianthus annuus*, wood vinegar, grain yield, crude sunflower oil content

1. Giriş

Odun sirkesi, odun kömürünün üretilmesi esnasında ortaya çıkan bir yan üründür. Odunun retort denilen fırınlarda odun kömürüne dönüşümünde proliz işleminden sonra elde edilen ve tarımda yaygın olarak kullanılan bir maddedir. Japonya’da her yıl yüksek miktarda üretilen OS’nin yarısı tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. OS’nin toprak kalitesini arttırdığı, zararlıları yok ettiği, bitki büyümesini arttırdığı ve bitki büyüme düzenleyicisi olarak kullanıldığına yönelik raporlar bulunmaktadır. Doğru miktarda ve şekilde uygulandığında gübrenin alınımını kolaylaştırdığı, birçok hastalığın zararını azalttığı, toprakta besin maddelerinin koşullarını düzenlediği, köklenmeyi arttırdığı ve mikrobiyolojik popülasyonu dengelediği bildirilmektedir. Mikrobiyolojik popülasyondaki değişim toprağa bağlı hastalıkları azaltmanın yanı sıra, köklerin dayanma gücünü arttırmakta ve bu nedenle besin maddelerinin daha iyi alınmalarını sağlamaktadır (Robb ve Joseph, 2019; Hagner ve ark., 2024).

Yapılan çalışmalar OS’nin çökerten, kök boğazı çürüklüğü, vb. hastalıklara neden olan bazı patojen etmenlerin büyümesini engellediği belirlenmiştir. Bambu ağacında elde edilmiş OS’nin marul, hıyar, kolza, vb. bitkiler üzerindeki etkilerinin belirlemek amacıyla yapılan denemede, odun sirkesinin 500 kez sulandırılmış uygulamasının, kontrole göre verimi %18-20 oranında arttırdığı belirlenmiştir. OS’nin yüksek asidite, etanol ve fenol içermesi nedeniyle yüksek konsantrasyonlarda bakteri yok edici özelliği bulunmaktadır. Yapraktan OS uygulamasında bazı bakteriler doğrudan temas sonucu yok olurken, mikrobiyolojik popülasyondaki değişimler patojenik bakterilerin yayılımına engel olmaktadır. Yaprak yüzeyinde oluşan bu asitlik aynı zamanda yayılmayı da engellemektedir. Yapraktan uygulamanın en büyük etkisi ise yaprakların hastalıklara ve pestisitlere karşı dayanıklılıklarını arttırmasıdır (Becagli ve ark., 2022; Korkalo ve ark., 2022).

OS yapraktan uygulandığında yapraklar parlak ve koyu bir görünüm almaktadır. Bunun

nedeni OS’ndeki esterlerin klorofil miktarını arttırmasıdır. Bu ester aynı zamanda karbonhidrat ve amino asit oluşumuna yardımcı olmakta ürünün tadı ve lezzeti de yükselmektedir. OS’nin topraktan uygulanması ise topraktaki alınabilir fosforun yükselmesine neden olmaktadır (Akley ve ark., 2023). Bu çalışmanın amacı, ayçiçeği bitkisine yapraktan uygulanan farklı OS dozlarının tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Nisan 2023 ile Eylül 2023 tarihleri arasında, Edirne ili merkezinde, İskender köyünde yer alan üretici tarlasında, bir yıl süre ile yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü aylara ait ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarı sırasıyla 21.9 °C ve 209 mm, uzun yıllar ortalaması ise 20.5°C ve 239 mm olarak kaydedilmiştir. Denemede kullanılan toprak killi-tınlı yapıdadır. Edirne Ticaret Borsası, Toprak Analiz Laboratuvarları neticeleri, toprak pH’sının 5.72 (orta asit), tuzun 322 mmhos cm⁻¹ (tuz tehlikesi yok), organik maddenin %1.22 (humusça fakir), kirecin %0.40 (kireçsiz) olduğunu göstermiştir. Bunlara ek olarak, toplam N %0.06 (noksan), P 15.2 ppm (orta kritik), K 140 ppm (orta), Fe 15.0 ppm (yeterli) ve Zn 0.50 ppm (noksan) olduğu saptanmıştır. Uzun yıllardan beri geçim kaynağı amacıyla ayçiçeği yetiştirilen deneme sahasının iklim ve toprak özellikleri bakımından, bitkinin yetişmesini kısıtlayıcı bir unsur bulunmadığı anlaşılmıştır. Alanda zaman içinde uygun ve zamanında yapılan tarımsal işlemler sayesinde oldukça tatminkâr verim sağlayan bitkiler yetiştirilmiştir.

Araştırmada, bitkisel materyal olarak Pioneer-130 isimli ayçiçeği çeşidi kullanılmış olup bitkiler üzerinde, yapraktan uygulanan 4 farklı OS dozu (OS0: %0 [kontrol], OS1: %2, OS2: %6 ve OS3: %10) incelenmiştir. Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. 22 Nisan 2023 tarihinde, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm mesafeyle ayçiçeği tohum ekimi (3 kg da⁻¹ hesabıyla) pnömatik mibzerle yapılmıştır. Ekim

işleminde bir hafta önce Ferbis Giant 330 EC isimli herbisit ekim öncesi uygulama şeklinde (270 g da^{-1}) uygulanmıştır. Herbisit uygulamasından hemen sonra spiral bacaklı kültivatör ve merdane yardımı ile uygulanan herbisit toprağa karıştırılması ve ekim yatağının oluşturulması sağlanmıştır. Toprak analiz sonucuna göre söz konusu denemeye ekim öncesi veya ekim sonrası gübre uygulaması yapılmamıştır. Tohum çıkışından 10 gün sonra, sıra arasındaki bazı yabancı otları yok etmek ve kapileriteyi bozup, suyu toprakta muhafaza etmek için frezeli ara çapalama makinası yardımı ile ara geçme işlemi yapılmıştır. Bu işlemlerden sonra hasada kadar herhangi bir toprak işleme, bakım işlemi yapılmamış, sadece söz konusu OS uygulaması ilgili parsellere yapılmış ve hasat aşaması beklenmiştir. Parselasyon işlemi, ilk OS uygulamasında bir gün önce yapılmıştır. Bu işlem için tarla içerisinde köşelerine 1.5 m boyunda tahta kazık çakılmış dikdörtgen ($10 \text{ m} \times 2.8 \text{ m}$) şeklinde alanlar güvenlik bantlarıyla çevrelenmiştir. Uygulama parselleri ve blok aralarına 10'ar metre boşluk bırakılmıştır. Birinci OS uygulaması, 11 Haziran 2023 tarihinde rüzgârsız bir havada, dekara 20 litre su karşılığı hesaplanarak, 4-6 yapraklı ayçiçeklerine sprey şeklinde uygulanmıştır. İkinci OS uygulaması, 1 Temmuz 2023 tarihinde 60-70 cm boyundaki bitkilere sırt pompasıyla yukarıda belirtilen doz ve şekillerde uygulanmıştır. Deneme kuru koşullar altında yürütülmüş olup, herhangi bir sulama yapılmamış, doğal yağışlara maruz bırakılmıştır. Araştırma döneminde herhangi bir hastalık veya zararlı görülmemiştir. Muhtemel kuş zararını önlemek amacıyla çiçeklerin dölleme aşaması tamamlandıktan sonra her parselden 10'ar bitkinin tablası tül ile izole edilmiştir. Tane nemi $\sim 13\%$ 'e düştüğünde, bir başka ifadeyle 8 Eylül 2023 tarihinde tane hasadı elle gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada incelenen özellikler şunlardır (Çan, 2019): Bitki boyu (cm): Hasattan önce toprak seviyesi ile bitkinin en uç noktası arasında kalan dikey mesafe cetvelle ölçülmüştür. Sap çapı (mm): bitkinin ikinci ve üçüncü boğumu arasındaki sap kalınlığı kumpasla ölçülmüş. Tabla ve sap ağırlığı (g

bitki $^{-1}$): Tablanın sapa bağlantı noktasının hemen altından kesilerek hassas terazi yardımıyla tartılmıştır. Biyolojik verim (kg da^{-1}): Bitkilerin biyolojik verimi (kuru sap+tabla+tane) hassas terazi yardımı ile tartılmıştır. Tane verimi (kg da^{-1}): Ayçiçeği tablasındaki taneler el ile ayrılmış, yabancı maddelerden temizlenmiş ve ağırlığı saptanmıştır. Hektolitre ağırlığı (kg): Hektolitre cihazı yardımı ile ölçülmüştür. 1000 tane ağırlığı (g): Yüz tane içeren dört tohum gurubunun ağırlığı hassas terazi ile tartıldıktan sonra çıkan sonuç 10 ile çarpılmıştır. Ham yağ (HY) oranı ve verimi (kg da^{-1}): Near-Infrared cihazı yardımıyla ayçiçeği tanelerindeki HY içerikleri saptanmış, tane verimleri ile çarpılarak HY verimi hesaplanmıştır. Deneme sonucu elde edilen tüm veriler varyans analizine tabi tutulmuştur (Yurtsever, 1984). Muameleler arasında çıkan farklılıklar LSD testi ile gruplara ayrılmış ve harflendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Edirne ekolojik koşullarında ve bir üretici tarlasında yürütülen araştırmada, ayçiçeği bitkisine uygulanan OS sonucunda karşılaşılan bazı gözlemler şöyle özetlenmiştir. OS2 ve OS3 uygulamaları hasat zamanını kontrole göre 6-7 gün geciktirmiştir. OS3 uygulanan bitkilerin sapları diğer uygulamalara göre daha uzun süre yeşil kalmış, bir başka ifadeyle kuruması gecikmiştir. Aynı zamanda bu uygulama dozu sapta dallanmaları arttırmış ve tablada bazı şekil bozukluklarına yol açmıştır. Varyans analiz sonuçları, ayçiçeği bitki boyu üzerinde OS dozlarının önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır (Tablo 1). En yüksek bitki boyu 172 cm ile OS3 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı grupta yer alan OS2 (171 cm) izlemiştir. En düşük bitki boyu ise 157 cm ile OS0 (Kontrol) uygulamasında ölçülmüştür. Bitki boyuna ilişkin elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından itibaren artan OS dozlarının bitki boylarını yükselttiği saptanmıştır. Dev kralotu bitkisine farklı dozlarda (%0-1-3-5) OS uygulayan Geren ve ark. (2024), kontrol uygulamasında 119 cm olan bitki boyunun artan OS uygulamaları karşısında sırasıyla 133, 145 ve 130 cm'ye yükseldiğini saptamışlardır.

İstatistiki analiz sonuçları, ayçiçeği sap çapı üzerinde OS uygulamalarının önemli etkisinin var olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek sap çapı 14.1 mm ile OS2, en düşük sap çapı ise 7.5 mm ile OS0 uygulamasında ölçülmüştür. Sap çapına ait elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından OS2 uygulamasına kadar artan OS dozları sap çapları, bir başka ifadeyle sap kalınlıklarını yükseltmiş, ancak OS3 uygulamasında önemli bir azalışa neden olmuştur. Bazı araştırmacılar OS uygulamasının çap üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu öne sürmüşlerdir. Örneğin mısır (*Zea mays*) bitkisinde farklı OS uygulama şekli ve konusuyla çalışan Sarıtaş ve Namlı (2023), hayvansal kökenli OS'nin tohumu uygulanmasıyla elde edilen sap çapının kontrole göre daha kalın olduğunu bildirmişlerdir. Analiz sonuçları, ayçiçeği tabla

ağırlığı üzerinde OS dozlarının önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. En yüksek kuru tabla ağırlığı 142.4 g bitki⁻¹ ile OS2 uygulamasında belirlenmiştir. En düşük tabla ağırlığı ise 56.7 g bitki⁻¹ ile OS0 uygulamasında ölçülmüş, onu istatistiki olarak aynı ve son grupta yer alan OS1 (69.3 g bitki⁻¹) takip etmiştir. Tabla ağırlığına ilişkin elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından OS2 uygulamasına kadar artan OS dozları bitki başına tabla ağırlığını yükseltmiş, ancak OS3 uygulamasında önemli bir düşüşe neden olmuştur. *Z.mays* bitkisinde farklı OS uygulama şekli ve konusuyla çalışan Sarıtaş ve Namlı (2023), en yüksek koçan ağırlığı gübreli kontrol (hayvansal), en düşük koçan ağırlığının ise kontrol (bitkisel) uygulamasından elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Tablo 1. Farklı odun sirkesi dozlarının ayçiçeğinde verim ve bazı verim özelliklerine etkisi

Table 1. Effects of different wood vinegar doses on sunflower yield and some yield characteristics

Odun sirkesi dozları	Bitki boyu (cm)	Sap çapı (mm)	Tabla ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Sap ağırlığı (g bitki ⁻¹)	Biyolojik verim (kg da ⁻¹)
OS0	157 C	7.5 D	56.7 C	207.5 C	1258 D
OS1	163 B	8.8 C	69.3 C	252.5 B	1533 C
OS2	171 A	14.1 A	142.4 A	495.0 A	3035 A
OS3	172 A	9.9 B	98.7 B	503.8 A	2869 B
Ortalama	166	10.1	91.8	364.7	2174
LSD	**	**	**	*	**
	Tane verimi (kg da ⁻¹)	Hektolitre ağırlığı (kg)	1000 tane ağırlığı (g)	Ham yağ oranı (%)	Ham yağ verimi (kg da ⁻¹)
OS0	177 D	32.5	36.7 C	47.9 A	85 D
OS1	227 C	31.0	41.1 BC	46.0 B	104 C
OS2	444 A	32.5	70.4 A	45.9 B	204 A
OS3	322 B	33.7	47.2 B	45.3 C	146 B
Ortalama	293	32.4	48.9	46.3	135
LSD	**	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.

Analiz sonuçları, ayçiçeği sap ağırlığı üzerinde OS dozlarının önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. En yüksek kuru sap ağırlığı 503.8 g bitki⁻¹ ile OS3 uygulamasında saptanırken, onu istatistiki olarak aynı ve ilk grupta yer alan OS2 (495.0 g bitki⁻¹) takip etmiştir. En düşük sap ağırlığı ise 207.5 g bitki⁻¹ ile OS0 uygulamasında ölçülmüştür. Sap ağırlığına ilişkin elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol (OS0) uygulamasından itibaren artan OS dozlarının

bitki başına kuru sap ağırlıklarını yükselttiği tespit edilmiştir. Karimian ve ark. (2022), İran'da yemlik mısır yetiştiriciliğinde biyokömür ve odun sirkесinin toprağın kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, OS ve biyokömürün birlikte kullanılması bitkinin gövde çapı, kuru ve yaş ağırlığı arttırdığını ifade etmişlerdir. Varyans analiz sonuçları; ayçiçeği biyolojik verim üzerinde OS dozlarının önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. En yüksek

biyolojik verim 3035 kg da⁻¹ ile OS2, en düşük verim ise 1258 kg da⁻¹ ile OS0 (Kontrol) uygulamasında ölçülmüştür. Biyolojik verimine ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından OS2'ye kadar artan dozların biyolojik verimi yükseltmiş, ancak OS3 uygulamasında düşüşe neden olmuştur. Bitkisel veya hayvansal kökenli kaynaklardan elde edilen odun sirkesinin, bitki yaprağı veya toprağa uygulanması sonucu farklı tepkilere yol açabileceği pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Örneğin, farklı OS uygulama şekli ve konusunu *Z.mays* bitkisi üzerinde inceleyen Sarıtaş ve Namlı (2023), en yüksek biyolojik verimin “toprağa %0.5 + yaprak (hayvansal)” kombinasyon uygulamasından, en düşük verimin ise “tohum + yaprak (bitkisel)” uygulamasından elde edildiğini vurgulamışlardır. Farklı OS dozlarının (%0-1-3-5) etkisini *Pennisetum hybridum* bitkisi üzerinde araştıran Geren ve ark. (2024), kontrol uygulamasına kıyasla %3'e kadar artan OS dozlarının en yüksek kuru madde verimi alınmasına yardımcı olduğunu bildirmişlerdir. Analiz sonuçları, ayçiçeği tane verimi üzerinde OS dozlarının önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. En yüksek tane verimi 444 kg da⁻¹ ile OS2 uygulamasında belirlenmiştir. En düşük tane verimi ise 177 kg da⁻¹ ile kontrol uygulamasında ölçülmüştür. Tane verimine ilişkin elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol uygulamasından OS2 uygulamasına kadar artan OS dozları tane verimini yükseltmiş, ancak OS3 uygulamasında önemli bir düşüşe sebep olmuştur. OS uygulamasının farklı bitkiler üzerinde değişik tepkilere neden olduğu, insan gıdası (tane) veya hayvan yemi olarak kullanılan pek çok bitkinin verimini olumlu veya olumsuz yönde etkilerken, bazen de nötr kaldığı pek çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Örneğin Travero ve Mihara (2016) tarafından Bohol Adası (Filipinler) ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, soya (*Glycine max*) bitkisine çıkıştan sonra birer haftalık aralıklarla dört kez, farklı dozda OS [T1: %10, T2: %20, T3: %30 ve T4: %0 (kontrol)] uygulanmıştır. T4 uygulamasında metrekarede 550 g olan tane veriminin, T1'de 930 g, T2'de 970 g ve T3'te

1260 g olduğunu ifade etmişlerdir. Kolza (*Brassica napus*) bitkisinde farklı kimyasal maddelerin [kontrol (CK), 400 kez seyreltilmiş OS (M), 400 kez seyreltilmiş + 25 mg litre⁻¹ gibberelin (T1), 400 kez seyreltilmiş + 600 mg litre⁻¹ sodyum D gluconate (T2) ve 400 kez seyreltilmiş + 25 mg litre⁻¹ melatonin] tane verimi üzerine etkisini araştıran Zhu ve ark. (2021), uygulamalar arasında önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kontrol (T4) uygulamasına göre T1, T2 ve T3 uygulamalarında tane veriminin yükseldiğini ancak aralarında (T1, T2, T3) istatistiki anlamda önemli bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmada OS uygulaması ayçiçeği tane veriminin yükselmesine neden olmuştur. Özellikle OS2 dozunda elde edilen tane verimini, kontrolün yaklaşık 2.5 katı olarak kaydedilmiştir. Ayçiçeği hektolitre ağırlığı üzerinde OS dozlarının önemli etkisi saptanmamış (ortalama 32.4 kg) ancak 1000 tane ağırlığı üzerinde önemli etkisi belirlenmiştir. En yüksek tane ağırlığı 70.4 g ile OS2, en düşük tane ağırlığı ise 36.7 g ile OS0 (kontrol) uygulamasında kaydedilmiştir. 1000 tane ağırlığına ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrolden OS2 uygulamasına kadar artan OS dozları tane ağırlığını yükseltmiş, ancak OS3 uygulamasında düşüşe neden olmuştur. Mevcut araştırmada ayçiçeğinde OS uygulaması bin tane ağırlığını yükseltmiştir. Zhu ve ark. (2021) farklı OS uygulamalarının kolza (*Brassica napus*) bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine önemli etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Varyans analiz sonuçları, ayçiçeği ham yağ (HY) oranı ve HY verimi üzerinde OS dozlarının önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. En yüksek yağ oranı %47.9 ile kontrol (OS0) uygulamasında, en düşük HY oranı ise %45.3 ile OS3 uygulamasında ölçülmüştür. Buna karşılık en yüksek HY verimi 204 kg da⁻¹ ile OS2, en düşük ham yağ verimi ise 85 kg da⁻¹ ile kontrol (OS0) uygulamasında hesaplanmıştır. HY oranı ve verimine ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, kontrol (OS0) uygulamasından itibaren artan OS dozlarının tane HY oranının azalmasına neden olmuştur. Diğer bir ifadeyle, en düşük tane verimi alınan

kontrol uygulamasından en yüksek HY oranı ölçülürken, aynı zamanda en düşük HY verimi sağlanmıştır. Bu bulguya ek olarak da, en yüksek tane veriminin elde edildiği OS2 dozundan en yüksek HY verimi elde edilmiştir. Nitekim pek çok araştırmacı da (Becagli ve ark., 2022; Korkalo ve ark., 2022) elde edilen bulgulara benzer sonuçlara ulaştıklarını bildirmişlerdir. Farklı OS uygulamalarının *Brassica napus* bitkisi HY oranı üzerine önemli etkisinin bulunmadığı belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Zhu ve ark., 2021).

4. Sonuç

Edirne ekolojik koşullarında, yazlık ana ürün yetiştirme mevsiminde ayçiçeği bitkisine uygulanan OS'nin her hangi olumsuz (fitotoksiste) etkisi saptanmamış, tam tersine, tane verimi ve bazı verim unsurları üzerinde önemli ve olumlu etkisi belirlenmiştir. Bu nedenle yöre koşullarında ayçiçeğinden yüksek tane verimi elde edebilmek için OS2 dozunun iki kez yapraktan uygulamasının önerilebileceği ortaya çıkmıştır. Ne var ki, bu tip tarla denemelerinin en az iki yıl süreyle yürütülmesi ve ekonomik analizlerinin yapılması sonuçların kalıcılığını destekleyeceği düşünülmektedir.

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

- Akley, E.K., Ampim, P.A.Y., Obeng, E., Sanyare, S., Yevu, M., Owusu Danquah, E., Asirifi Amoako, O., Tengey, T.K., Avedzi, J.K., Avornyo, V.K., Neindow, A.F., Seidu, A.F., 2023. Wood vinegar promotes soil health and the productivity of cowpea, *Agronomy*, 13: 2497.
- Becagli, M., Santin, M., Cardelli, R., 2022. Co-application of wood distillate and biochar

improves soil quality and plant growth in basil (*Ocimum basilicum*), *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 185: 120-131.

- Çan, E., 2019. Bazı ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin Edirne ekolojik koşullarında verim ve verim kriterlerinin belirlenmesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 57s.

- Geren, H., Ələsgərova, S., Mehtiyev, Ə., Quliyeva, L., 2024. Odun Sirkesi Uygulamasına *Pennisetum hybridum*'un Tepkisi, *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(2): 211-220.

- Hagner, M., Ruuttunen, P., Hyvönen, T., 2024. Impact of dose and adjuvant on herbicidal efficacy of birch-based pyrolysis liquid, *Weed Research*, 64(1): 65-75.

- Karimian N, Motaghian H, Iranipour R, Khalili Moghadam B. 2022. Effect of application of biochar and wood vinegar on some chemical and microbiological properties of soil under forage corn cultivation, *Journal of Water and Soil Conservation*, 29(3): 23-44.

- Korkalo, P., Hagner, M., Jänis, J., Mäkinen, M., Kaseva, J., Lassi, U., Rasa, K., Jyske, T., 2022. Pyrolygneous acids of differently pretreated hybrid aspen biomass: herbicide and fungicide performance, *Frontiers in Chemistry*, 9: 821806.

- Robb, S., Joseph, S., 2019. A Report on the Value of Biochar and Wood Vinegar: Practical Experience of Users in Australia and New Zealand, Version 1.0 – June 2019, Australia New Zealand Biochar Initiative Inc. ANZBI.

- Sarıtaş, F., Namlı, F., 2023. Farklı materyallerden elde edilen odun sirkesinin mısır bitkisinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisi, *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 11(2):154-161.

- Travero, J.T., Mihara, M., 2016. Effects of pyrolygneous acid to growth and yield of soybeans (*Glycine max*). *International Journal of Environmental and Rural Development*, 7-1:50-54.

Yurtsever, N., 1984. Deneyisel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.

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: 510.

Atıf Şekli: Engincan, U., Geren, H., 2025. Odun Sirkesi Uygulamasına *Helianthus annuus*'un Tepkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 10(2): 191–197.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15609900>.

To Cite: Engincan, U., Geren, H., 2025. Response of *Helianthus annuus* to Wood Vinegar Application. *MAS Journal of Applied Sciences*, 10(2): 191–197.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15609900>.
