

Farklı Toprak Sıcaklıklarının Tarla Kapasitesindeki Toprağın Karbondioksit (CO₂) Üretimine Etkisi

Davut AKBOLAT¹, Ali COŞKAN*²

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 16, Sayı 2,
Sayfa 200-206, 2021

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 16, Issue 2,
Page 200-206, 2021

Özet: Bu çalışmada, deneme başlangıcında doygunluğun %60'ına ulaşmaya kadar sulanan bir toprak örneğinin, farklı sıcaklıklardaki CO₂ emisyonunda meydana gelen değişimleri saptamak amacıyla saksı denemesi yapılmıştır. Denemede saksıların yerleştirildiği düzeneğin sıcaklıkları (uygulamalar) 40, 36 ve 32 °C'ye sabitlenmiş, ayrıca oda sıcaklığında kontrol saksıları da denemeye alınmıştır. Her ölçüm (kayıt) öncesi saksılardan eksilen suyun tekrar saksılara ilave edilmesi şeklinde eşit nem koşulları sağlanmıştır. Zamana bağlı olarak toprak sıcaklığında, toprak neminde, CO₂ emisyonunda ve buharlaşmada meydana gelen değişimler başlangıçtan itibaren 9. güne kadar günlük kayıtlar alınarak izlenmiştir. Deneme sonucunda, saksıların yer aldığı ortama uygulanan sıcaklık ile toprak sıcaklığı arasında fark olduğu, uygulanan sıcaklığın toprağa aynı seviyede geçmediği saptanmıştır. Buna karşın 40 °C, 36 °C, 32 °C ve oda sıcaklığı uygulamaları arasında sırasıyla 3.9, 3.4 ve 3.9 °C sıcaklık farkı oluşmuştur. Kayıt başlangıcında uygulanan suyun buharlaşma hızı sıcaklıkla birlikte artmıştır. Deneme sonunda uygulamalara bağlı olarak saptanan ortalama toprak CO₂ emisyonları 40, 36, 32 ve kontrol uygulamaları için sırasıyla 0.355, 0.432, 0.410 ve 0.380 g m⁻² h⁻¹ olarak belirlenirken ortalama değerlere göre sadece 40 ve 36 uygulaması arasında $P=0.05$ önem düzeyinde fark bulunmuştur. H₂O emisyonları 40, 36, 32 ve kontrol uygulamaları için sırasıyla 19.7, 18.9, 15.5 ve 13.2 g m⁻² h⁻¹ bulunmuş ve aralarındaki farkın önemli ($P=0.05$) olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: CO₂ emisyonu, toprak nemi, toprak sıcaklığı, küresel ısınma

Effect of Different Soil Temperatures on CO₂ Formation of Soil at Field Capacity

Abstract: In this study, a pot experiment was carried out in order to determine the changes in CO₂ emission at different temperatures of soil that irrigated at the beginning of the experiment until it reaches 60% of the saturation. In the experiment, the temperatures of the system in which the pots were placed (applications) were fixed at 40, 36 and 32 °C, and control pots at room temperature were also included in the experiment. Equal humidity conditions were ensured by adding the water as much as evaporated to the pots before each measurement (recording). Changes in soil temperature, soil moisture, CO₂ emission and evaporation depending on time were monitored by taking daily records from the beginning to the 9th day of experiment. Result revealed that there were differences between the temperatures applied to the environment where the pots are located and the soil temperature, and the applied temperature did not reach the soil at the same level. On the other hand, temperature difference of 3.9, 3.4 and 3.9 °C between 40 °C, 36 °C, 32 °C and room temperature was achieved, respectively. The evaporation rate of the applied water was increased with increasing temperature. At the end of the experiment, the mean CO₂ emissions were determined as 0.355, 0.432, 0.410 and 0.380 g m⁻² h⁻¹ for 40, 36, 32 °C and control applications, respectively. The only significant difference ($P=0.05$) by means of averages observed between 40 and 36 °C applications. H₂O emissions found to be 19.7, 18.9, 15.5 and 13.2 g m⁻² h⁻¹ for 40, 36, 32 °C and control applications, respectively and the differences among applications were significant ($P=0.05$).

Keywords: CO₂ emission, soil moisture, soil temperature, , global warming

*Sorumlu yazar (Corresponding author)
alicoskan@isparta.edu.tr

Alınış (Received): 05/10/2021
Kabul (Accepted): 27/10/2021

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve
Teknolojileri Mühendisliği Bölümü
Isparta, Türkiye.

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki
Besleme Bölümü
Isparta, Türkiye.

1. Giriş

Tarım sektörü küresel iklim değişikliği üzerinde etkili olan sera gazı emisyonlarının kaynaklarından biridir. Tarımsal üretim etkinliklerinde sektör olarak üretilen sera gazları payının toplam sektörler içindeki oranının yaklaşık olarak %10'luk bir değere sahip olduğu bildirilmiştir (EPA, 2019). Tarım sektöründe iklim değişikliğine neden olan CO₂, NH₄ ve N₂O gazları, esas olarak toprak işleme, gübre depolama, hayvansal üretim, kimyasal gübreleme ve çeltik yetiştiriciliği gibi etkinliklerde üretilmektedir. Bu gazlar içerisinde CO₂ gazı üretiminin genel toplam içerisindeki oranının %80 'lik bir paya sahip olduğu bildirilmektedir (EPA, 2019). Bu alanlardan biri olan ve tohum yatağı hazırlığı için toprak işleme çalışmaları sırasında da önemli oranda CO₂ emisyonu gerçekleşmektedir. Toprakta CO₂ emisyonu üzerine birçok faktör etkili olmaktadır. Bunlar; toprak işleme yöntemleri, toprak organik madde içeriği, toprak nemi, toprak sıcaklığı, yersel ve zamansal farklılıklar ile iklimsel farklılıklardır (Akbolat ve Coşkan, 2020; Yerli ve ark., 2019; Akbolat ve ark., 2009; Shresta ve Penrose, 2009; Johnson ve ark., 2007; Davidson ve ark., 1998). Toprak sıcaklığı ve toprak nemi toprak solunumunu etkileyen en önemli faktörlerdendir. Yüksek sıcaklık toprak havasının CO₂ içeriğini etkileyerek mikroorganizma aktivitesini artırır ve bunun sonucunda toprakta daha fazla CO₂ üretilir (Allison ve ark., 2010). Toprak sıcaklığı, toprak fizyokimyasal ve biyolojik süreçlerini yönetir ve ayrıca toprak ve atmosfer arasındaki gaz alışverişini ve buna ilişkin küresel süreçleri de etkiler (Onwuka, 2016; Lehnert, 2013). Çoğu toprak mikroorganizmaları çalışmaları için sıcaklığa gereksinim duyarlar ve bu sıcaklık 10-35.6 °C arasında en uygun değerlerdir (Davidson ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmada, hava sıcaklığı değişiminin 20 cm toprak derinliğindeki toprak sıcaklığını 24 saatlik periyot içinde değiştirmedeği, fakat toprak CO₂ emisyonunun gün içinde hava sıcaklığı değişimine paralel bir seyir izlediği bildirilmiştir (Akbolat ve ark., 2018).

Toprak solunumuna toprak nemi, toprak sıcaklığı (Evans ve Burke, 2013; Rastogi ve ark., 2002), toprak vejetatif varlığı (Lee ve ark., 2009; Rastogi ve ark., 2002), toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri (Haddaway ve ark., 2016) gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Sainju ve ark. (2008), CO₂ salınımı ve toprak sıcaklığı arasında pozitif lineer bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Rastogi ve ark. (2002), toprak sıcaklığında 1°C'lik artış ile topraktan CO₂ emisyonunun %10 oranında artış gösterdiğini bildirmiştir. Karbondioksit emisyonunun sıcaklıkla

sürekli bir artış gösterdiğini belirten bazı araştırmacılar (Sainju ve ark., 2008; Jabro ve ark., 2008) 'ın bu bildirişlerine karşın, Mariko ve ark. (2007) ise mikroorganizma aktivitesinin bazı sıcaklıklar arasında daha etkin olduğunu ve karbondioksit emisyonu ile sıcaklık arasında her zaman doğrusal bir ilişkinin olmadığını bildirmişlerdir. Chapman ve Thurlow (1996), kuru ve sululu tarım koşullarında aylara göre topraktan CO₂ emisyonunun değişiklik gösterdiğini ve sıcak geçen aylarda CO₂ emisyonunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, toprak sıcaklığının CO₂ emisyonunda önemli bir etken olduğunu ve 30 °C'lik sıcaklığa kadar CO₂ emisyonunun sürekli artış gösterdiğini, 30 °C'den sonra ise mikroorganizma aktivitesinin sıcaklıktan olumsuz yönde etkilenmesinden dolayı topraktan CO₂ emisyonunun azalma eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir (Yerli ve ark., 2019).

Bu çalışmanın amacı toprak sıcaklığının, sabit toprak nemi ve kontrollü toprak sıcaklığı düzeneği kullanılarak saksı denemesi ile laboratuvar koşullarında toprak karbondioksit emisyonu üzerine etkisini belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

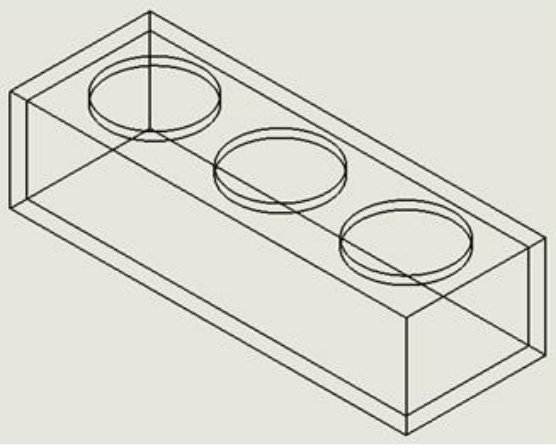
Deneme toprağının bazı temel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre deneme toprağı orta bünyeli, hafif alkalin, hafif tuzlu, çok fazla kireçli ve düşük organik maddeli olarak sınıflanmaktadır. Besin elementlerinden potasyum, magnezyum çinko ve bakır içerikleri yeterli bulunurken, kalsiyum, demir ve mangan içerikleri fazladır (Alpaslan ve ark., 1998).

Bünye, pH ve EC, kireç, organik madde ve besin elementleri analizleri sırasıyla Bouyous (1951), U.S. Salinity Laboratory Staff (1954), Çağlar (1949), Kacar ve İnal (2010) tarafınsan esasları verilen yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

Saksıların konulduğu atmosferi oluşturan sisteme ait çizime Şekil 1'de yer verilmiştir. Sistem 85 x 30 x 22 cm boyutlarında sunta malzemedem imal edilmiş, saksıların askıda kalacakları şekilde yerleştirildiği yerler CNC ile 8 numaralı saksının tam oturacağı şekilde oyulmuştur. Sistemi ısıtmak amacıyla, taban kısmına 60 W gücünde Rexva Xica 25x80 karbon ısıtıcı film konulmuştur. Isıtma düzeneği W1209 dijital termostat (kuluçka, kümes, akvaryum termometresi) ile kontrol edilerek 40, 36 ve 32 °C sıcaklıklar elde edilmeye çalışılmıştır. Sıcaklıklar IPCC

Tablo 1. Deneme toprağının bazı temel özellikleri

Tekstür		pH (1:2.5)	EC (1:2.5; dS m ⁻¹)		Kireç (%)	Organik madde (%)	
Siltli tın		7.7	0.248		27	1.76	
mg kg ⁻¹							
P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
12.2	936	18161	1413	18.4	4.1	45.6	5.06



Şekil 1. Ölçümde kullanılan sistem (soldan sağa, ölçüm kasası, Rexva Xica karbon ısıtıcı, W1209 termostat)

projeksiyonları ile ortaya konan 1.3 – 1.8 °C sıcaklık artışı öngörüsü (Meehl ve ark., 2007) değerlerinin yaklaşık 2.5 katı olan 4 derece farkın katları şeklinde seçilmiştir.

Denemede yaklaşık 21 cm derinliğindeki 8 numara saksılara, 4 mm'lik elekten elenmiş 4500 gram toprak konularak, 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemenin kurulmasından hemen sonra topraklara nem verilmeden önce ölçüme başlanmış, bundan sonra nem içeriği ayarlanmış ve belirli aralıklarla ölçümler tekrarlanmıştır. Denemede 192 saat sonra ölçümler tamamlanmış ve deneme sonlandırılmıştır. Denemenin nem içeriğinin belirlenmesinde bozulmuş toprak örneklerinin doygunluğa gelmesi için gerekli su miktarının yaklaşık yarısının tarla kapasitesi olduğu kabul edilmiş ve bu hesap uyarınca tüm saksılar eşit miktarda sulanmıştır. Ölçüm günlerinde ölçüme başlamadan hemen önce saksılar tartılarak, başlangıç nem içeriklerine getirilmişlerdir. Deneme devam ederken 71 saat sonra yapılan ölçümün hemen ardından sistemin ısıtıcıları kapatılmış ve tüm saksıların oda sıcaklığına kadar soğumalarına izin verilmiştir. Bu sayede sürekli sıcak olma durumu ile ısınıp soğuma süreçlerinin etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu uygulama sonucunda 96. ve 120. saatlerde tüm uygulamalarda sıcaklık dereceleri oda sıcaklığına kadar düşmüştür. Bundan sonra 120. saat ölçümleri yapıldıktan hemen sonra ısıtıcılar tekrar devreye alınmış ve ölçümlere bu şekilde devam edilmiştir. Belirlenen sıcaklıklar arasındaki farklar tüm ölçüm dönemi boyunca korunmuş, hiçbir saksının sıcaklığı diğer sıcaklık değerlerinin uygulandığı saksının eğrisi ile kesişmemiş ve paralellik devam etmiştir. Sistemin kapatılıp, sıcaklıkların oda sıcaklığına düşmesine izin verilen 96. ve 120. saatlerde yapılan ölçümler ortalamalara dahil edilmemiştir.

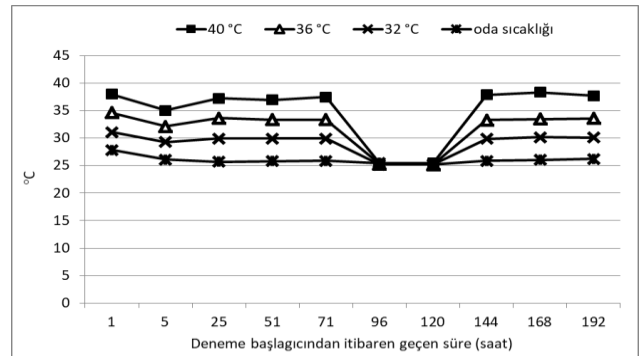
CO₂ ölçümleri PP Systems, Hitchin, UK tarafından geliştirilen Soil CO₂ flux system yardımıyla belirlenmiştir (Akbolat ve ark, 2009). Sistemde dahili CO₂ analizörü, toprak buharlaşma probu, CFX-2 solunum odası ve sıcaklık

probu bulunmaktadır. Saksıların su içeriğindeki değişim saksıların tartılması ile belirlenmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar Minitab paket programı ile Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p < 0.05$) gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ölçülen sıcaklık değerleri

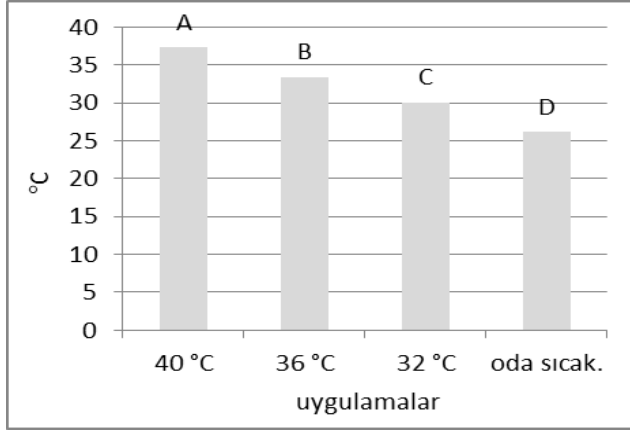
Araştırmada saksılar, sabit sıcaklıktaki atmosfer içerisine yerleştirilmiş, sadece üstü açıkta kalacak şekilde inkübe edilmiştir. Saksıların etrafındaki sıcak havanın saksı toprağının sıcaklığını ne kadar etkilediğini belirlemek için her ölçüm gününde kayıt altına alınan toprak sıcaklığı değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Aynı şekilde bu değerlerin ortalamaları, istatistiki analizi ile birlikte Şekil 3'te yer almaktadır.



Şekil 2. Ölçülen toprak sıcaklığı değerleri (°C)

Şekil 3'te yer alan değerler incelendiğinde ısıtıcı sistemin ayar değerlerine kıyasla ölçülen gerçek değerlerin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu itibarla 40 °C'ye ayarlanan saksıda, sistemin kapatıldığı saatler dışında yapılan ölçümlerin ortalaması 37.3 °C bulunurken, 36 °C'ye ayarlanan saksıda 33.4 °C ve 32 °C dereceye ayarlanan saksıda ise 30.0 °C değerleri belirlenmiştir. Oda sıcaklığına bırakılan saksıda belirlenen ortalama sıcaklık değeri ise

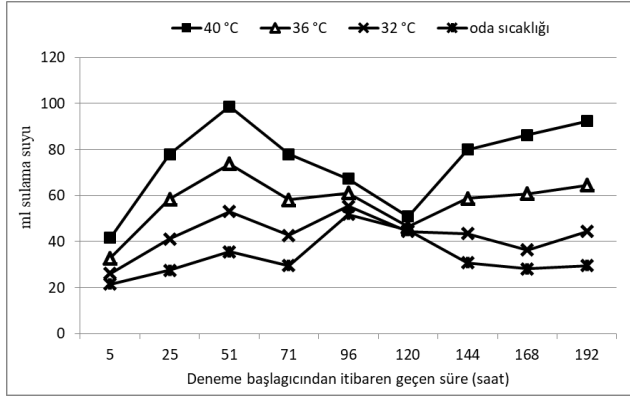
26.2 °C olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, 40, 36, 32 °C'ye kadar ısıtılmış ve oda sıcaklığına bırakılmış saksıların gerçek ölçülen değerleri arasında sırasıyla 2.7, 2.6 ve 3.0 °C derece sıcaklık farkları oluşmuştur.



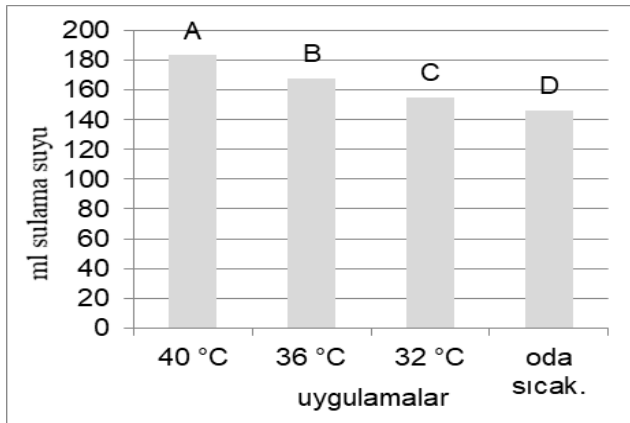
Şekil 3. Ortalama toprak sıcaklığı değerleri (sistemin kapalı olduğu ölçümler dahil edilmemiştir)

3.2. Sulama suyu miktarları

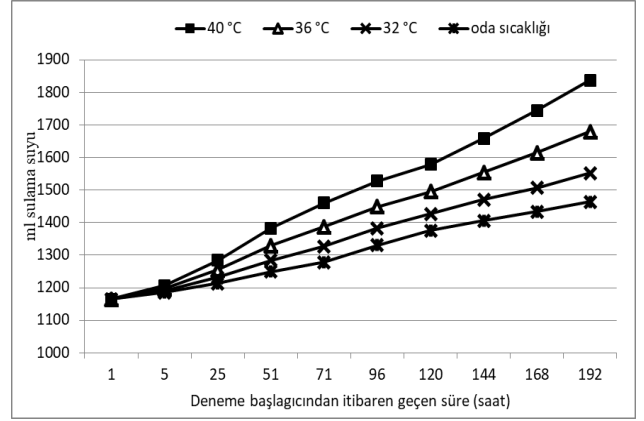
Deneme boyunca her ölçüm öncesi, saksıları başlangıç nem içeriğine getirmek için harcanan su miktarı ve ortalama değerleri ile her bir saksıya verilen ortalama sulama suyu miktarları sırasıyla Şekil 4 ve 5'te, birikimli su miktarları ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 4. Ölçüm öncesi saksılara verilen su miktarları (ml)



Şekil 5. Ortalama saksılara verilen su miktarları



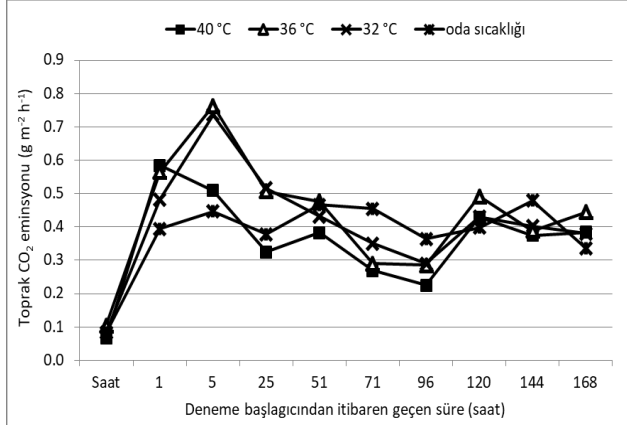
Şekil 6. Ölçüm öncesi saksılara verilen birikimli su miktarları (ml)

Ölçüm öncesi saksılara verilen su miktarı değerleri sıcaklığa bağlı (uygulamalar) olarak belirgin ($P<0.05$) biçimde artmıştır. Sıcaklığın buharlaşmayı artırıcı etkisi beklen bir durum olmakla beraber, sıcaklığın artması ile bu boyutta yüksek su ihtiyacının ortaya çıkması dikkat çekicidir. Ölçümün 96. ve 120. saatlerinde sıcaklık değerlerinin hemen hemen yakın duruma gelmiş (Şekil 2) olmasına rağmen uygulamalar arasında hala buharlaşma farkı olması, toprak ısınma soğuma sürecine uğrasa bile, önceki yüksek sıcaklıkların buharlaşmayı artırabileceğini ortaya koymaktadır. Denemenin 192. saatinde belirlenen değerlere bakıldığında 32, 36 ve 40 °C uygulamalarında oda sıcaklığına kıyasla 1.5, 2.2 ve 3.1 kat daha fazla su verildiği belirlenmiştir. Bu belirgin farklar, saksılara verilen sulama suyu ortalama değerlerine de yansımış, uygulamalar arasında istatistiki farklar belirlenmiştir ($P<0.05$; Şekil 5). Bu değerlere bağlı olarak birikimli sulama suyu miktarları, arasındaki farklar açıkça görülecek biçimde artmıştır (Şekil 6).

3.3. Karbondioksit (CO₂) emisyonu

Toprağın ölçülen CO₂ emisyonu değerleri ile bu değerlerin ortalamaları sırasıyla Şekil 7 ve 8'de verilmiştir. Şekil 7'de görüldüğü üzere toprağın ilk kez sulanmasının ardından CO₂ emisyonları belirgin biçimde artmaya başlamıştır. Denemede 5. saatte yapılan ölçümde CO₂ değerleri pik yapmış bundan sonra ise azalmaya başlamıştır. Sıcaklık uygulamalarında belirlenen CO₂ emisyonu değerleri, oda sıcaklığında belirlenen değerlerin de altına düşmüştür. Bu durumun toprakta var olan kolay parçalanabilir organik bileşiklerin yeterli nem ve sıcaklık uygulaması ile daha hızlı tükenmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle kontrol uygulaması olan oda sıcaklığında daha düzenli bir ayrışma meydana gelirken, sıcaklık uygulamalarında parçalanma daha hızlı olmuş ve substrat daha hızlı azaldığı için emisyon değerleri düşme eğilimine girmiştir. Diğer yandan ölçümün 96. ve 120. saatlerinde sistemin kapatılıp, saksılardaki toprağın oda sıcaklığına düşmesi beklendiği halde CO₂ emisyonları yönünden uygulamalar arasındaki farkların devam ettiği gözlenmiştir. Yeniden sıcaklık uygulamasına başlandığında da bu durum devam etmiş,

nihayet denemenin son ölçüm gününde 36 °C sıcaklık uygulamasında diğerlerinden daha yüksek CO₂ emisyonu değerleri gözlenmiştir.

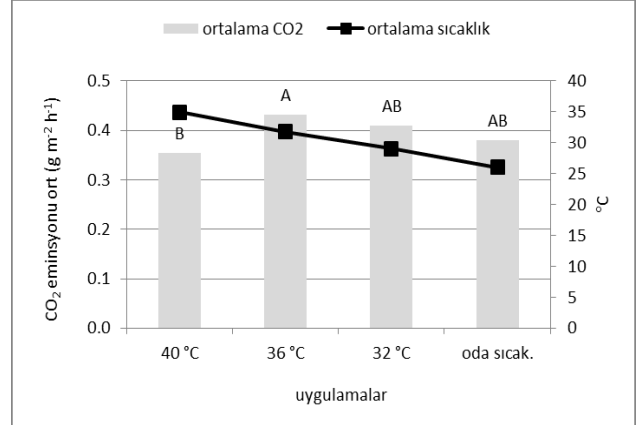


Şekil 7. Toprağın uygulamalara bağlı CO₂ emisyonu değerleri (g m⁻² h⁻¹)

Ortalama sıcaklık değerleri yönünden uygulamalar incelendiğinde (Şekil 8) en yüksek CO₂ emisyonunun son ölçüm gününde de belirlendiği üzere en yüksek sıcaklık uygulaması olan 40 °C yerine 36 °C uygulamasında olduğu görülmüştür. Bu sonuç Allison (2010) tarafından bildirilen, artan sıcaklığın mikroorganizma aktivitesi ve buna bağlı olarak CO₂ emisyonunu artıracağı bildirişi ile kısmen uyumsuz olurken, Chapman ve Thurlow (1996) tarafından bildirilen 30 °C sıcaklıktan itibaren CO₂ emisyonunda azalma olacağı beklentisi ile uyumludur. Bu durum büyük olasılıkla mezofilik mikroorganizmalar için optimum sıcaklığın üst sınırına yaklaşılmaması nedeniyle mikroorganizmaların faaliyetlerinin azalması ile açıklanabilir. Bu görüşü destekler nitelikte Davidson ve ark. (2006) mikroorganizmalar için en uygun sıcaklık değer aralığının 10 ila 35.6 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumda küresel ısınmanın bir sonucu olarak toprak sıcaklığının belirli bir dereceye kadar artmasının CO₂ emisyonunu artıracağı, ancak daha fazla artışlarda, toprakta yeterli nem olsa bile bu durumun tersine dönerek emisyonda azalmaya neden olacağı düşünülmektedir. Diğer yandan yüksek sıcaklığın kurumayı hızlandırması (Akbolat ve Coşkan, 2020), doğal ekosistemde bu derece suyun var olmayacağı da bir arada değerlendirildiğinde, küresel ısınmanın tarımsal kaynaklı CO₂ emisyonlarına olan etkisinin sınırlı kalabileceği şeklinde bir çıkarım yapılabilir. Önceki çalışmalarda belirtilen sıcaklık aralıkları ile bu çalışmada belirlenen emisyon değerleri bir arada değerlendirildiğinde, her toprak tipinin ve tabii olduğu iklim faktörlerinin emisyon üzerinde farklı etkilere sahip olduğu, toprak sıcaklığı ve neminin yanında bu faktörlerin de dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Yürütülen bu çalışma ile yeterli nem varlığında toprak sıcaklığının 32 derece sıcaklığa kadar her bir derece artışında CO₂ emisyonunda yaklaşık %3.1 oranında artış meydana geldiği belirlenmiştir. Bu sonuç, Rastogi ve ark.

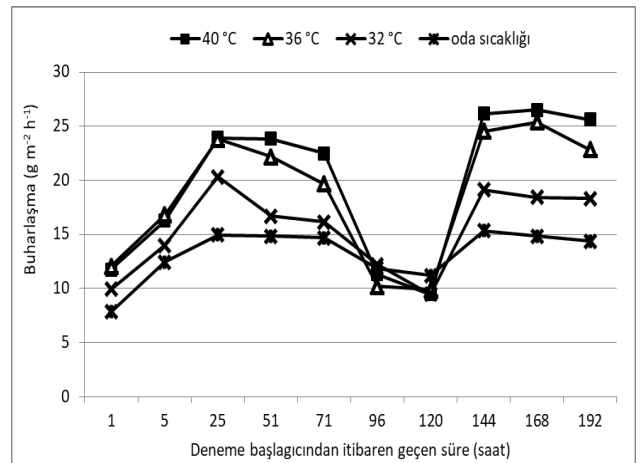
(2002) tarafından bildirilen, 1 °C sıcaklık artışının topraktan CO₂ salınımını %10 artıracak şekildeki bulgusunun altında kalmıştır (Şekil 8).



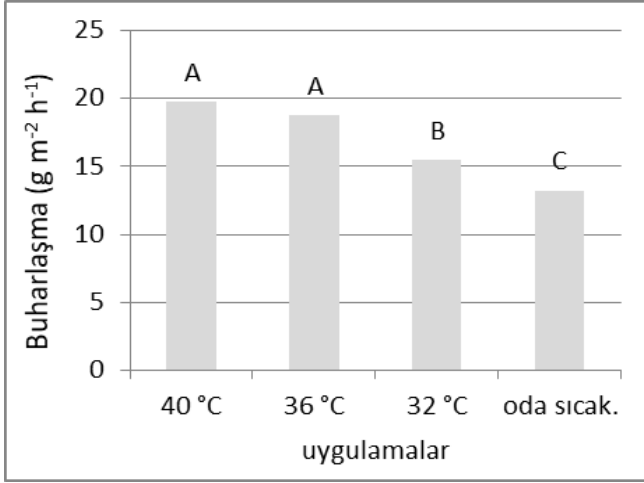
Şekil 8. Ortalama CO₂ emisyonu ve ortalama sıcaklık değerleri

3.4. Buharlaşma (H₂O emisyonu)

Denemede CO₂ emisyonunun belirlenmesinde kullanılan cihaz tarafından ölçülen ve genellikle CO₂ emisyonu ile paralellik gösteren buharlaşma (H₂O emisyonu) değerleri Şekil 9'da, bu değerlerin ortalamaları ise Şekil 10'da verilmiştir. Şekil 9'da görüldüğü üzere sıcaklık uygulamaları ile buharlaşma arasında belirgin bir ilişki vardır. Ancak 40 °C sıcaklık uygulaması ile 36 °C arasındaki buharlaşma farkları nispeten birbirine yakın olmuştur. Bu durum ortalama değerlere de yansımış, bu iki uygulama arasında belirlenen buharlaşma değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Bu iki uygulama, oda sıcaklığı ve 32 °C uygulamasından daha fazla buharlaşmaya neden olmuştur. Sistemin kapatılarak soğumanın gerçekleştiği 96. ve 120. saatlerin öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, yeniden ısınmanın buharlaşmayı hızla artırdığını göstermiştir. Buharlaşma, 40 °C sürekli yüksek sıcaklık uygulamasında dahi 25. saatten sonra azalmaya başlarken, yeniden ısıtıcılar çalıştırıldıktan sonraki dönemde, ısıtıcıların kapatıldığı dönemden önceki en yüksek değerden de yukarıya çıkmıştır.



Şekil 9. Toprağın H₂O emisyonu değerleri (g m⁻² h⁻¹)



Şekil 10. Toprağın ortalama H₂O emisyonu değerleri

4. Sonuç

Bu araştırma, Akbolat ve Coşkan (2020) tarafından yürütülen, farklı sıcaklıkların giderek azalan toprak nemi koşullarında CO₂ emisyonunda meydana gelen azalmanın, toprak neminin tamamlanması durumunda nasıl değişeceğini belirlemek için yürütülmüştür. Araştırmacılar tarafından yürütülen önceki denemede, bu denemede de ölçüldüğü üzere toprak nemi artan sıcaklığa bağlı olarak hızla azalmış, buna bağlı olarak da CO₂ emisyonu belirgin bir hızla azalmıştır. Bu denemede ise buharlaşan su sürekli olarak ilave edildiğinde CO₂ emisyonundaki azalma diğer denemede olduğu kadar azalmamıştır. Bu araştırmadan elde edilen en önemli sonuç, toprak sıcaklığındaki artışla birlikte CO₂ emisyonunun belirli bir sıcaklığa kadar artması ve daha sonra ise azalmasıdır. Bu durumu, toprak mikroorganizmalarının optimum sıcaklık istekleri ile ilişkilendirmek olasıdır. Buharlaşma değerleri, toprağın ısınıp soğuması ile sürekli aynı sıcaklıkta kalmasına oranla daha fazla nem kaybı meydana geleceğini göstermiştir. Açık alanda toprağın sürekli ısıtılıp soğutulması olası olmadığından, en azından sulama suyunu kullanarak toprak sıcaklığının çok fazla yükselmesini önlemek çözüm olarak sunulabilir. Toprak sıcaklığının artması, topraktan su kaybını çok belirgin biçimde artırmaktadır. Küresel ısınma dolayısıyla artan hava sıcaklığı, daha fazla nemin atmosfere taşınımına neden olmakta, buna bağlı olarak da su kaynaklarında azalma gerçekleşmektedir. Topraktan kaybolan nem miktarı ile azalan su kaynakları dikkate alındığında, güneşin toprağa ulaşmasını daha fazla önleyecek ancak sulama ihtiyacı daha düşük olacak bitkilerin özellikle yaz üretim sezonundaki üretim desenine dahil edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Abd-El Moneim AM (1993). Agronomic potential of three
Akbolat D, Ekinci K, Bozkurt YE, Kumbul BS (2018).
The influence of soil and air temperature on soil

carbon dioxide emission in farmland. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1): 89-94.

Akbolat D, Evrendilek F, Coşkan A, Ekinci K (2009). Quantifying soil respiration in response to shortterm tillage practices: a case study in southern Turkey. Acta Agriculturae Scandinavica Section B– Soil and Plant Science, 59: 50-56.

Akbolat, D, Coşkan A (2020). Farklı toprak sıcaklıkları ile azalan toprak nem içeriğinin CO₂ üretimine etkisi. Journal of the Faculty of Agriculture, 15(2); 192-198.

Allison, D, Wallenstein MD. and Bradford MA (2010). Soil carbon response to warming dependent on microbial physiology. Nature Geoscience, 3: 336-340.

Alpaslan M, Güneş A, İnal A (1998). Deneme tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Bouyoucos GJ, (1951). A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.

Chapman SJ, Thurlow M (1996). The influence of climate on CO₂ and CH₄ emissions from organic soils. Agricultural Forest Meteorology, 79: 205-217.

Çağlar KÖ (1949). Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 10, Ankara.

Davidson E, Belk E, Boone RD (1998). Soil water content and temperature as independent or confounded factors controlling soil respiration in a temperate mixed hardwood forest. Global Change Biology, 4: 217-227.

Davidson EA, Janssens IA, Luo Y (2006). On the variability of respiration in terrestrial ecosystems: moving beyond Q₁₀. Global Change Biology, 12(2): 154-164.

EPA (2019). <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>. (erişim tarihi: 23 Eylül 2021).

Evans SE, Burke IC (2013). Carbon and nitrogen decoupling under an 11-year drought in the shortgrass steppe. Ecosystems, 16: 20-33.

Haddaway N R, Hedlund K, Jackson LE, Katterer T, Lugato E, Thomsen IK, Jorgensen HB, Isberg PE. (2016). How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. Environmental Evidence, 5(1): 1-8.

Jabro JD, Sainju U, Stevens WB, Evans RG (2008). Carbon dioxide flux as affected by tillage and irrigation in soil converted from perennial forages to annual

- crops. *Journal of Environmental Management*, 88(4): 1478-1484.
- Johnson JMF, Franzluebbbers AJ, Weyers SL, Reicosky DC (2007). Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. *Environmental Pollution*, 150: 107-127.
- Lee J, Hopmans JW, Van-Kessel C, King AP, Evatt KJ, Louie D, Rolston DE, Six J (2009). Tillage and seasonal emissions of CO₂, N₂O and NO across a seed bed and at the field scale in a Mediterranean climate. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(4): 378-390.
- Lehnert M (2013). The soil temperature regime in the urban and suburban landscapes of Olomouc, Czech Republic. *Moravian Geographical Reports*, 21(3): 27-36.
- Mariko S, Urano T, Asanuma J (2007). Effects of irrigation on CO₂ and CH₄ fluxes from Mongolian steppe soil. *Journal of Hydrology*, 333(1): 118-123.
- Meehl GA, Stocker TF, Collins WD, Friedlingstein P, Gaye AT, Gregory JM, Kitoh A, Knutti R, Murphy JM, Noda A, Raper SCB, Watterson IG, Weaver AJ, Zhao ZC. (2007). Global climate projections. Chapter 10, pp. 748-845, United Kingdom.
- Onwuka BM (2016). Effects of soil temperature on Some Soil properties and plant growth. *Scholarly Journal of Agricultural Science*, 6(3): 89-93.
- Rastogi M, Singh S, Pathak H (2002). Emission of carbon dioxide from soil. *Current science*, 82(5): 510-517.
- Sainju UM, Jabro JD, Stevens WB (2008). Soil carbon dioxide emission and carbon content as affected by irrigation, tillage, cropping system, and nitrogen fertilization. *Journal of Environmental Quality*, 37(1): 98-106.
- Shrestha RK, Lal R, Penrose C (2009). Greenhouse gas emissions and global warming potential of reclaimed forest and grassland soils. *Journal of Environmental Quality*, 38: 426-436.
- U.S. Salinity Laboratory Staff (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, USDA No: 6.
- Yerli C, Şahin Ü, Çakmakçı T, Tüfenkçi Ş (2019). Effects of agricultural applications on CO₂ emission and ways to reduce. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(9): 1446-1456.