TARMEK 2022
34. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi
07-09 Eylül 2022
Bilecik / TÜRKİYE
Sözlü Bildiri

Kuru Tarım Koşullarında Çerezlik Kabak Üretiminde Farklı Toprak İşleme Sistemlerinin Çimlenme Oranına ve Yakıt Tüketimine Etkisi

The Effect of Different Tillage Systems Applied in the Production of Pumpkin Seed on Germination Rate and Fuel Consumption in Dry Farming Conditions

Cevdet SAĞLAM[1*], Duran Ali KIYAK[2], Necati ÇETİN[1]

[1] *Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri, Türkiye*
[2] *Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, 38039, Kayseri, Turkey*
** Corresponding author (Sorumlu Yazar): C. Sağlam, e-mail (e-posta): cevdetsaglam@erciyes.edu.tr*

ÖZET

Son yıllarda, doğal kaynakların korunması amacıyla toprak yapısını ve verimliliğini koruyan, aynı zamanda belirli oranlarda yüksek ürün verimi sağlayan ve üretim maliyetlerini azaltan yeni sistem arayışları ortaya çıkmıştır. Bu amaçla tarımsal üretimde yaklaşık %40 girdiye sahip tarımsal mekanizasyon masraflarının önemli miktarını oluşturan toprak işleme işlemlerine yönelik koruyucu toprak işleme sistemlerinin önemi günden güne artmaktadır. Kurak ve yarı-kurak iklim kuşağındaki bölgelerde bu sistemlerden azami oranda yararlanılması, su kaynaklarının da verimli kullanımı açısından bir zorunluluk oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Kayseri kuru tarım koşullarında çerezlik kabak üretiminde uygulanan farklı toprak işleme sistemlerinin çimlenme oranına ve yakıt tüketimine etkileri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Araştırmada, geleneksel çiftçi uygulaması, azaltılmış toprak işleme ve anıza doğrudan ekim yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre, çıkış oranlarının geleneksel uygulamada yaklaşık olarak %50, azatılmış toprak işlemenin ilkinde %75, ikincisinde %65 ve doğrudan ekimde %40 olduğu belirlenmiştir. Kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel uygulamada ikinci haftadaki çimlenmenin, en yüksek çıkışın görüldüğü ilk azaltılmış toprak işlemeye göre %30 daha az olduğu tespit edilmiştir. Sistemlerin toplam yakıt tüketimi değerleri; geleneksel, azaltılmış toprak işleme-1, azaltılmış toprak işleme-2 ve doğrudan ekim için sırasıyla; 3.02 L/da, 2,73 L/da, 1,74 L/da ve 1,3 L/da olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; doğrudan anıza ekimde çimlenme ve çıkış yetersizliği olduğu tespit edilmiştir. Azaltılmış toprak işleme sistemlerinin geleneksel çiftçi uygulamasına göre, yakıt tüketiminde önemli düzeyde tasarruf olduğu, çimlenme oranında ise artış sağlandığı saptanmıştır. Özellikle kuru tarım alanlarında çerezlik kabak en uygun sistemlerin belirlenmesi ve bu çalışmaların çiftçi uygulamalarına yansıtılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuru tarım, Çerezlik kabak, Toprak işleme sistemleri, Çimlenme, Yakıt tüketimi

ABSTRACT

In recent years, studies for new systems have emerged that protect the soil structure and fertility in order to protect natural resources, while at the same time providing high product yields at certain rates and reducing production costs. For this purpose, the importance of conservational tillage systems for tillage operations, which constitute a significant amount of agricultural mechanization costs, and have an input of approximately 40% in agricultural production, is increasing day by day. Making maximum use of these systems in arid and semi-arid climate zones is a necessity in terms of the efficient use of water resources. In this study, the effects of different tillage systems applied in the production of pumpkin seed in dry farming conditions in Kayseri on germination rate and fuel consumption were determined and compared. In the study, conventional, conservational, and direct sowing tillage methods were applied to the mulch. According to the results, it was determined that the germination rates were approximately 50% in conventional, 75% in the first conservational, 65% in the second, and 40% in direct sowing tillage applications. It has been determined that the germination in the second week in the conventional application using the plow is 30% less than the first conservational tillage with the highest output. The total fuel consumption values of the systems; for conventional, conservational-1, conservational-2, and direct sowing were determined to be 3.02 L/da, 2.73 L/da, 1.74 L/da, and 1.3 L/da, respectively. As a result, it has been determined that there is a lack of germination in direct sowing. Compared to the conventional practice of conservational tillage systems, it has been determined that there is a significant saving in fuel consumption and an increase in germination rate. Especially in dry farming areas, it is necessary to determine the most appropriate systems for confectionery and to reflect these studies on farmer practices.

Keywords: Dry farming, Pumpkin seed, Tillage systems, Germination, Fuel consumption

1. GİRİŞ

Toprak işleme uygulamaları, tarımsal üretim maliyetlerinde önemli bir paya sahiptir. Toprak işlemeyi azaltmak veya doğrudan ekim yapmak enerjinin korunumu, masrafların azaltılması ve sürdürülebilir tarım açısından önemlidir. Son yıllarda doğrudan ekim işlemleri yaygınlaşmakta bu sayede toprak nemi muhafaza edilmekte ve toprak ıslahı sağlanmaktadır. Ayrıca azaltılmış toprak işleme, çevre ve suyun korunmasında uzun vadede önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği açısından da bu yöntemlerin uygulanması önem arz etmektedir (Aykas ve ark., 2003). Geleneksel toprak işleme uygulamalarında tarla trafiği artmakta, toprak sıkışıklığı oluşmakta ve bu durum toprağın bozunmasına ve erozyona sebep olmaktadır. Geleneksel toprak işlemede diğer yöntemlere göre atmosfere daha fazla CO_2 emisyonu gerçekleşmektedir. Buna ilaveten ilk makine yatırımı, insan iş gücü, çalışma zamanı, yakıt tüketimi, makine bakımı ve onarımı gibi girdiler daha fazla olmaktadır. Araştırmacılar azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekimde enerji verimliliğinin %25 ile %100 arasında artabileceğini, yine enerji ihtiyacının da %15 ile %50 arasında azalabileceğini belirtmişlerdir. Azaltılmış toprak işlemede tarlada işlem sayısı az olmakta, dolayısıyla makine bakım maliyeti azalmakta ve makine kullanım ömrü artmaktadır. Doğrudan ekimde ise geleneksel toprak işlemeye göre yıllık ortalama 31.5 litre yakıt tasarrufu sağlanmaktadır (Çarman ve ark., 2009). Koruyucu toprak işlemede toprak devrilmeden işlenir ve ekimden sonra toprak yüzeyinin en az %30'u anız veya bitki artıklarıyla bırakılır. Bu durum, toprak yüzeyindeki buharlaşmayı azaltarak toprağın su tutma kapasitesini artırmaktadır. Bunun yanı sıra bu sistemde mikro organizmalar anız ile etkileşerek, bunları çürütmekte ve toprağa karışmasına sebep olmaktadır. Bu sayede topraktaki organik madde ve nem için de tampon görevi görmektedir. Toprakta bulunan daha büyük canlılar ise toprağın yapısını korumakta, toprakta boşluklar oluşturarak derinlere doğru infiltrasyonu artırmaktadır (Koller, 2003).

Ülkemizin iklim koşulları, kabakgiller (*Cucurbitaceae*) familyasına dâhil birçok kabak türünün yetiştirilmesine elverişlidir. Kabak, Cucurbitaceae familyası içerisinde, meyvesi yenen sebzeler grubunda yer almaktadır. Meyvesi beslenme, kozmetik ve gıda sanayiinde kullanılmakta; çekirdeği ise çerezlik ürün olarak tüketilmektedir (Yanmaz ve Düzeltir, 2003; Seymen vd., 2012). Dünya kabak üretiminde; ilk 3 sırada yer alan ülkeler sırasıyla; Çin (8 051 495 ton), Hindistan (5 142 812 ton) ve Rusya (1 165 834 ton)'dır. Ülkemiz ise; 580 624 ton üretim miktarı ile Dünya'da 7. sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Çerezlik kabak üretiminin büyük bir kısmı (yaklaşık %72) Kayseri ve Nevşehir il sınırları içerisinde gerçekleştirilmektedir. Fakat birim alandan elde edilen en düşük verimin ise Kayseri ilinde gerçekleştiği bilinmektedir. Kuru tarım koşullarında, çerezlik kabak yetiştiriciliğinde verimi artırmaya yönelik işlemlerden en önemlisi; yeterli morfolojik gelişim için gerekli suyun ekonomik kullanımını sağlayabilecek farklı toprak işleme sistemleri ve ekim yöntemlerinin kullanılmasıdır. Ülkemizde tohum yatağı hazırlığında kullanılan tarım teknolojilerinin çalışma etkinliği ve ekonomikliğini artırmak amacıyla en uygun alet ve makine kombinasyonunun seçimi ve kullanımı önemli bir olgu haline gelmiştir (Çıtıl, 2006). Bitkinin yetişmesine uygun toprak koşullarının sağlanması ile tohumların çimlenme oranı artmaktadır. Ekim işleminde, tohumların çimlenme ve gelişme koşullarına uygun olarak toprağa bırakılması ve üzerinin toprakla düzgün bir şekilde kapatılması gerekmektedir. Çimlenme oranı üzerinde, toprağın nemi, sıcaklığı ve granül iriliğinin yanı sıra tohum-toprak temasının sağlanması da önemli bir etki oluşturmaktadır. Topraktaki organik madde ve bitki besin elementlerinin yeterli düzeylerde olması, tohumun sağlıklı bir şekilde çimlenip toprak yüzeyine çıkabilmesini sağlamaktadır (Özkan, 1985; Wutzler vd., 2017; Gürsoy ve Türk, 2019).

Tarımsal üretimde fosil yakıt ve kimyasal ilaç tüketiminin artması; toprak bozulması, hava, toprak ve su kirliliği gibi çeşitli çevresel sorunlara yol açmaktadır. Çevresel sorunları en aza indirmek ve tarımsal sürdürülebilirliği sağlamak için üretim işlemlerinde enerjinin etkin kullanımı gerekmektedir (Pervanchon vd., 2002; Pimental, 2006; Alluvione vd., 2011). Enerji girdi-çıktı analizlerinin yapılması, sürdürülebilir sistemlerin planlamasında önemli rol oynamaktadır (Chaudhary vd., 2006; Mohammadi vd., 2010). Toprak işleme, kimyasal ilaçlama ve ekim nöbeti gibi uygulamalar bu tür sistemlerin enerji dengesini etkilemektedir (Khaledian vd., 2010). Tarımda enerji girdisini azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak için; doğru makine ve arazi büyüklüğü seçiminin yanı sıra, optimum tohum, gübre ve pestisit kullanımı da gerekmektedir (Pishgar Komleh vd., 2011; Gözübüyük vd., 2012). En uygun toprak işleme sisteminin seçiminde, toprak ve bitki özellikleri ile enerji verimliliği de dikkate alınmalıdır. Üretim sistemlerinin enerji analizleri genel olarak enerji verimliliği (kg/MJ), spesifik enerji (MJ/kg), net enerji (MJ/ha) ve enerji kârlılığı ile değerlendirilmektedir.

Literatürde, silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme uygulamalarında (Karaağaç ve Barut 2007; Gözübüyük vd., 2019), buğday üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinde (Marakoğlu ve Çarman, 2008; Akbarnia ve Farhani, 2014; Çarman vd. 2014) ve 2. ürün soya üretiminde; farklı toprak işleme uygulamalarında (Uzun vd. 2012), çimlenme oranı, yakıt ve enerji tüketimi üzerine çalışmalar yürütülmüştür. Ancak çerezlik kabak bitkisinde farklı toprak işleme uygulamalarının yakıt tüketimine ve çimlenme oranına etkisine yönelik çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bu çalışmanın amacı, Kayseri kuru tarım koşullarında çerezlik kabak üretiminde uygulanan farklı toprak işleme sistemlerinin çimlenme oranına ve yakıt tüketimine etkilerinin belirlenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deneme Deseni, Uygulanacak Toprak İşleme ve Ekim Yöntemleri

Denemeler tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yapılmıştır (Şekil 1). Denemelerde kullanılan her bir parselin alanı 560 m² (100 m x 5.6 m) dir (ara alanlar hariç toplam uygulama alanı 6720 m²). Uygulama alanlarının belirginliği için farklı sistemlerin uygulandığı alanların arasında 1.4 m mesafe bırakılmıştır. Gübre olarak; çiftçi pratiği ile mukayesede kolaylık sağlaması amacıyla tüm parsellere sonbaharda çiftlik gübresi (1 ton/da) ve ekim ile birlikte DAP (18-46-0) taban gübresi (18 kg/da) uygulanmıştır. Kuru tarım uygulamasında ara çapa işlemi nem kaybına neden olabilmektedir. Bu sebeple ara çapa işlemi yabancı otun yoğun olduğu alanlarda bölgesel olarak gerçekleştirilmiştir. Geleneksel tek sıralı ekim makinesiyle toprak işlemesiz yapılan doğrudan ekimde herhangi bir önişlem uygulanmamıştır. Ekim öncesi tarlada çizel, kültivatör vb. gibi herhangi bir aletle toprak işleme uygulaması yapılmamıştır.

1.TİS (1.Tekerrür)		1.TİS (2.Tekerrür)		1.TİS (3.Tekerrür)
2. TİS (1.Tekerrür)		2.TİS (2.Tekerrür)		2.TİS (3.Tekerrür)
3.TİS (1.Tekerrür)		3.TİS (2.Tekerrür)		3.TİS (3.Tekerrür)
4.TİS (1.Tekerrür)		4.TİS (2.Tekerrür)		4.TİS (3.Tekerrür)

1.TİS (Geleneksel): Kulaklı Pulluk (2x) + Kültivatör + Diskli Tırmık + Tapan + Kabak Ekim Makinesi (Tekli)
2.TİS (Azaltılmış): Kulaklı Pulluk + Diskli Tırmık + Kültivatör + Tapan + Kabak Ekim Makinesi (Tekli)
3.TİS (Azaltılmış): Kültivatör + Kabak Ekim Makinesi (Tekli)
4.TİS (Doğrudan ekim): Kabak Ekim Makinesi (Tekli)

Şekil 1. Deneme alanının işleme deseni

2.2. Deneme alanı ve özellikleri

Denemeler, Kayseri iline ait Talas ilçesine bağlı Kuruköprü mahalle sınırları içerisinde 1336 parsel nolu tarlada gerçekleştirilmiştir. Deneme alanının rakımı 1490 m'dir. İlin son altmış yıllık meteorolojik verilerine göre, merkezde ortalama sıcaklık 10.4 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 385 mm olup Ağustos ayı (6 mm) yılın en kurak ayıdır. En fazla yağış, ortalama 54 mm ile Nisan ayında görülmektedir. Toplam tarım alanı 5 958 343 da'dır. Öne çıkan başlıca ürünler; şeker pancarı, hububat, mısır, elma, çerezlik kabaktır (Anonim, 2015).

2.3. Denemede kullanılan traktör, tarım alet ve makineleri

Geleneksel toprak işleme sisteminde; kulaklı pulluk (iki kez), kültivatör, diskli tırmık, tapan ve kombine kabak ekim makinesi (tek sıralı), azaltılmış toprak işleme sistemlerinin ilkinde; kültivatör, diskli tırmık (disk çapı 510 mm, disk kalınlığı 4 mm), tapan ve kombine kabak ekim makinesi (tek sıralı), azaltılmış toprak işleme sistemlerinin ikincisinde; kültivatör, kombine ekim makinesi (tek sıralı), doğrudan ekimde ise kombine kabak ekim makinesi (tek sıralı) kullanılmıştır. Uygulamalarda alet-makineler 75 BG'ye (56 kW) sahip traktör ile kullanılmıştır.

Bölgede yaygın olarak kullanılan ve "çerçeveli" olarak isimlendirilen kabak popülasyonu kullanılmıştır. Çerezlik kabak tohumları, 140 cm sıra arası ve 70 cm sıra üzeri mesafelerde ekilmiştir. Üretim işlemlerinde kullanılan alet ve ekipmanların yakıt tüketimlerinin belirlenmesi için ölçekli ölçü kapları kullanılmıştır. Yakıt tüketimlerinin belirlenmesi için traktörün deposu başlangıçta tamamen doldurulmuş, ardından her uygulama sonunda ölçüm kapları ile eksilen oranda depoya yakıt ilave edilerek eklenen miktar kaydedilmiştir. Çimlenme oranı ise, tüm parseller için 2. ve 3. haftada belirlenmiş olup, çıkış yapan bitki sayılarının olması gereken bitki sayısına bölünmesiyle belirlenmiştir.

2.4. Denemede kullanılan makinelerin teknik özellikleri

Denemelerde kullanılan kombine ekim makinesinin boyu 3.5 m, genişliği 2 m, iş genişliği 1.4 m ve ağırlığı 450 kg olup tek sıraya ekim yapmaktadır. Makine, hareketini dişli tekerleğinden almakta ve üzerinde gübre deposu bulunmaktadır. Ekim makinesi tekerinin 1 tam turunda 9 farklı ölçüm sonucunda, ortalama 4 tohum attığı belirlenmiştir. Ekim makinesinin tekeri takoza alınarak performans testleri (ikizlenme, boşluk vb.) gerçekleştirilmiştir. Ekici sistem, hareketini arkadaki bir demir tekerlekten alması nedeniyle de tekerlekteki kayma oranları belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan alet-makinelere ait bazı teknik özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kullanılacak alet-makinelere ait bazı teknik özellikler

Alet-makine	*Ayak\gövde sayısı*	*İş genişliği (cm)*	*İş derinliği (cm)*	*Tipi*
Kulaklı pulluk	4	120	25	Asılır
Kültivatör	11	270	15	Asılır
Diskli tırmık	28	280	15	Asılır
Tapan	1	280	-	Asılır
Ekim makinesi	1	140	5	Asılır

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Yakıt tüketimi

Denemelerde kullanılan makinelerin yakıt tüketimleri Tablo 2'de verilmiştir. TİS-1 uygulamasında kulaklı pulluk sonbahar ve ilkbahar olmak üzere iki defa kullanılmıştır. Kulaklı pulluk ile toprek işleme işlemlerinde, sonbahar ve ilkbaharda yapılan uygulamalarda sırasıyla; 0,68 ve 0,57 L yakıt harcamıştır. TİS-1 uygulamasında kulaklı pulluk ile toprak işlemeye ilaveten sırasıyla; diskli tırmık, kültivatör (tapanlı) ve ekim makinesi kullanılmış olup bu aletlerin yakıt tüketimleri sırasıyla; 0.61, 0.5 ve 0.66 L olarak ölçülmüştür. Bu uygulamada (TİS-1) kulaklı pullukla 2. kez ilkbaharda sürüm yapılması ek yakıt maliyeti getirmiştir. İlkbaharda kullanılan kulaklı pulluk, bitki kök seviyesindeki nemli toprağı toprak yüzeyine çıkardığı için bitki çıkışı ve gelişimine olumsuz etki yapmıştır. TİS-2 uygulamasında sonbaharda kulaklı pulluk ile toprak işleme, ilkbaharda ise diskli tırmık ve kültivatör ile toprak işleme yapılmıştır. Yakıt tüketimleri, pulluk için 0.68 L, diskli tırmık için 0.61 L, kültivatör için 0.48 L ve ekim makinesi için 0.96 L olmuştur. TİS-3 uygulamasında yalnızca kültivatör ve ekim makinesi kullanılmıştır. Bu uygulamada yakıt tüketimi değerleri, kültivatör için 0.63 L ve ekim makinesi için 1.11 L olarak ölçülmüştür. TİS-4 uygulamasında geleneksel kombine kabak ekim makinesiyle doğrudan ekim yapılmış olup makinenin yakıt tüketimi 1.3 L olarak ölçülmüştür.

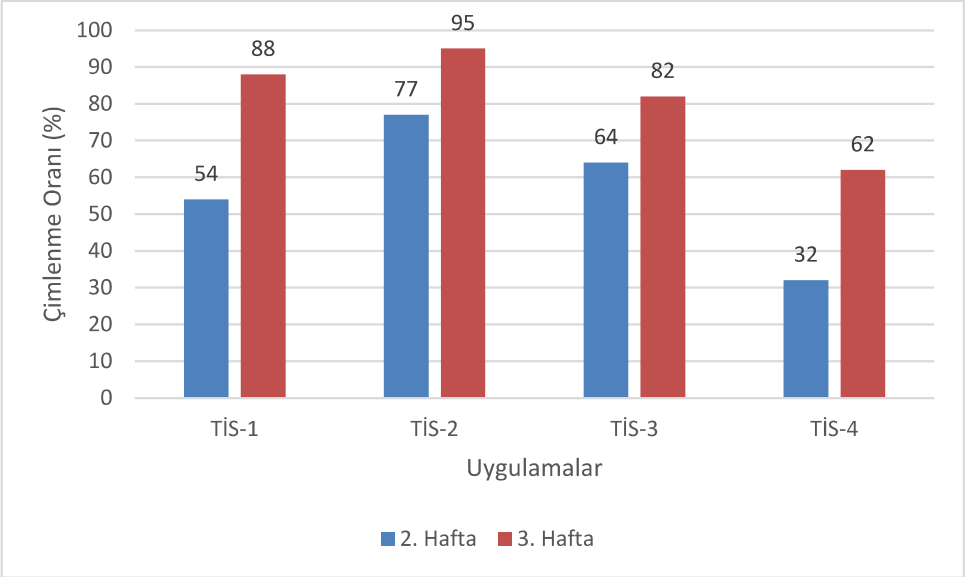
Tablo 2. Makinelerin yakıt tüketimi değerleri (L da^{-1})

Makine	*TİS-1*	*TİS-2*	*TİS-3*	*TİS-4*
Kulaklı Pulluk (sonbahar-ilkbahar)	0.68+0.57=1.25 (sonbahar+ilkbahar)	0.68 (sonbahar)	-	-
Diskli Tırmık	0.61	0.61	-	-
Kültivatör+Tapan	0.5	0.48	-	-
Kültivatör	-	-	0.63	-
Ekim mak.	0.66	0.96	1.11	1.3
Total	**3.02**	**2.73**	**1.74**	**1.3**

3.2. Çimlenme oranı

Çalışmada, TİS-1, TİS-2, TİS-3 ve TİS-4 uygulamalarına ait çimlenme oranları Şekil 2'de sunulmuştur. Çimlenme oranları incelendiğinde TİS-1 uygulamasında ekilen tohumların 2. haftada %54'ü, 3. Haftada ise %88'i çimlenmiştir. Uygulamada 2. haftada çimlenmenin az olmasının sebebinin, ilkbaharda ikinci kez kulaklı pullukla sürüm yapılması olduğu düşünülmektedir. İlkbaharda pullukla sürüm yapılması, kök derinliğindeki yüksek nemli toprağı tohum yatağı alanına karıştırarak nem oranını yükseltmiş ve toprağın fiziksel yapısını etkilemiştir. TİS-2 uygulamasında çimlenme oranı 2. haftada %77, 3. haftada ise %95 olarak belirlenmiştir. Bu uygulamada çimlenme oranının yüksek olmasının sebebinin, sonbaharda pullukla sürümünün gerçekleşmesinden dolayı kar ve yağmur sularının bitki kök besleme aralığında birikmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, ikinci toprak işleme aletleri (diskli tırmık ve kültivatör) yüzeysel toprak işlemeyi başarılı bir şekilde yaptığı ve toprağı karıştırarak iyi bir tohum yatağı hazırladığı için çimlenme oranı artmıştır. TİS-3 uygulamasında tohum yatağının yeterli derecede hazırlanamamasından dolayı çimlenme oranları 2. haftada %64, 3. haftada ise %82 olarak görülmüştür. Ayrıca, kuru tarım koşullarında tohumun çimlenebilmesi için yeterli nem isteğinin karşılanamaması, çimlenmelerin istenilen düzeyde gerçekleşememesine neden olmuştur. TİS-4 uygulamasında toprak işleme

yapılmaksızın doğrudan ekim yapılmıştır. Bu uygulamada tohuma uygun tohum yatağının hazırlanamaması ve toprak yüzeyinin kuru olmasından dolayı 2. haftada %32, 3. haftada ise %62'lik oranlarda düşük çimlenme gözlemlenmiştir.



Şekil 2. TİS-1, TİS-2, TİS-3 ve TİS-4 uygulamalarına ait çimlenme oranları

4. TARTIŞMA

Çalışmamızla uyumlu şekilde, Karaağaç ve Barut (2007), ikinci ürün silajlık mısır tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerini, yakıt tüketimi açısından karşılaştırmış ve doğrudan ekim yönteminin diğer yöntemlere göre %85-92 oranında tasarruf sağladığını belirtmiştir. Marakoğlu ve Çarman, (2008), çalışmalarında buğday üretiminde üç farklı toprak işleme sistemi (anıza ekim, geleneksel ve azaltılmış toprak işleme) uygulamıştır. En yüksek yakıt tüketimini, geleneksel toprak işlemede (5.15 L da^{-1}), en düşük yakıt tüketimini ise anıza ekimde (0.91 L da^{-1}) elde etmişlerdir. Buğday tane verimi değerlerini, geleneksel toprak işlemede sırasıyla 121.40 kg da^{-1} ve 255.86 kg da^{-1}, azaltılmış toprak işlemede 108.85 kg da^{-1} ve 223.60 kg da^{-1}, anıza ekimde ise 104.15 kg da^{-1} ve 230.41 kg da^{-1} olarak saptamışlardır. Tabatabaeefar vd. (2009), çalışmalarında enerji tüketiminin belirlenmesi amacıyla, buğday tarımında geleneksel toprak işleme, üç farklı azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerini incelemişlerdir. En yüksek enerji tüketimini geleneksel toprak işleme yönteminde 11.78 MJ/kg, en düşük enerji tüketimini ise doğrudan ekim yönteminde 8.81 MJ/kg olarak belirlemişlerdir. Moreno vd. (2011), geleneksel toprak işleme, koruyucu toprak işleme ve organik sistemlerde arpa bitkisinde arpa-nadas, arpa-burçak ve arpa-ayçiçeği münavebelerinde enerji etkinliğini araştırmışlardır. Toplam enerji girdilerini; geleneksel toprak işleme, koruyucu toprak işleme ve organik sistemde sırasıyla; 11.7 GJ ha^{-1} $yıl^{-1}$, 10.4 GJ ha^{-1} $yıl^{-1}$, ve 3.41 GJ ha^{-1} $yıl^{-1}$ olarak belirlemişlerdir. Enerji girdilerinin organik sistemde, diğer sistemlere göre 3.0–3.5 kat daha az olduğunu ortaya koymuşlardır. Uzun vd. (2012), Antalya koşullarında buğday üretiminden sonra 2. ürün soya üretiminde; geleneksel, koruyucu ve doğrudan ekim (kuru ve nemli arazilerde) toprak işleme sistemlerinin yakıt tüketimine ve verime etkisini araştırmışlardır. Yakıt tüketimini; en az doğrudan ekimde (7.5 L ha^{-1}), en fazla ise geleneksel toprak işlemede (71.5 L ha^{-1}) saptamışlardır. Kumar vd. (2013), buğdayda geleneksel ve azaltılmış toprak işleme uygulamalarının enerji kullanım etkinliğini belirledikleri çalışmalarında; koruyucu toprak işleme uygulamalarında enerji kullanım etkinliğinin %13 arttığını belirlemişlerdir. Akbarnia ve Farhani (2014), buğday bitkisinde farklı toprak işleme uygulamalarının yakıt tüketimine etkisini araştırmışlardır. Geleneksel, koruyucu

toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamasında yakıt tüketim değerlerini sırasıyla; 59.33 L ha^{-1}, 29.67 L ha^{-1} ve 14.33 L ha^{-1} olarak elde etmişlerdir. Çarman vd. (2014), araştırmalarında buğday üretiminde, koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarına örnek olabilecek 5 farklı alternatif toprak işleme sisteminin; enerji bilançolarını belirlemişledir. Uygulamalarda net enerji oranı değerlerinin 8.23 ile 11.74 arasında değiştiğini ve doğrudan ekim uygulamasında net enerji oranının geleneksel uygulamaya göre %34.64 daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Lu ve Liao (2017), CO_2 emisyonunu belirledikleri çalışmalarında; doğrudan ekim, çizel ve freze uygulaması sistemlerini kullanmışlardır. Ayrıca sistemlerin ekonomik karşılaştırmasını yapmışlar ve kuru tarım alanlarında çizel kullanımının ekonomik açıdan olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Özgöz vd. (2017), Orta Anadolu'da patates üretiminde iki farklı çeşitte (Marfona ve Hermes) farklı toprak işleme sistemlerinin (T1: Sonbaharda çizel + ilkbaharda diskli tırmık, T2: Sonbaharda kulaklı pulluk + ilkbaharda diskli tırmık, T3: İlkbaharda çizel + diskli tırmık, T4: İlkbaharda kulaklı pulluk + diskli tırmık, T5: İlkbaharda rotatiller) enerji verimliliğini karşılaştırmışlardır. En büyük enerji kullanım etkinliğini (Marfona: 2.29; Hermes: 1.77), enerji verimliliğini (Marfona: 0.64 kg/MJ; Hermes: 0.49 kg/MJ) ve enerji karlılığını (Marfona: 1.29; Hermes: 0.77) T3 uygulamasında, en düşük değerleri ise T5 uygulamasında belirlemişlerdir. Gözübüyük vd., (2019) Erzurum koşullarında silajlık mısır tarımında dört farklı sulama seviyesi (tam ve üç kısıtlı sulama) ile üç farklı toprak işleme sisteminde (geleneksel, azaltılmış, toprak işlemesiz) enerji kullanım etkinliğini araştırmışlardır. Toprak işlemesiz ve azaltılmış toprak işlemenin, geleneksel toprak işlemeye kıyasla sırasıyla %17.4 ve %9.1 enerji tasarrufu sağladığını saptamışlardır. Tüm sulama seviyelerinde en yüksek silaj veriminin toprak işlemesiz sistemde elde edildiğini belirtmişlerdir.

5. SONUÇ

Çalışmada çerezlik kabak bitkisinden geleneksel (TİS-1), azaltılmış toprak işlem-1(TİS-2), azaltılmış toprak işleme-2 (TİS-3) ve toprak işlemesiz doğrudan ekim (TİS-4) olmak üzere dört farklı toprak işleme uygulamasının yakıt tüketimine ve çimlenme oranına etkileri araştırılmıştır. Beklenildiği gibi daha az aletle işlenen uygulamalarda yakıt tüketimi daha az olmuştur. Ancak ekimden önce işleyen alet sayısı azaldıkça ekim makinesinin yakıt tüketiminin arttığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin toprak işleme sayısının azalması ve toprağın makinelere karşı daha fazla direnç göstermesi olarak kabul edilebilir. Buna ek olarak kabak çekirdeğinin yeterli çimlenme düzeyine ulaşabilmesi için sonbaharda 1. sınıf toprak işleme aleti olan kulaklı pullukla, ilkbaharda ise 2. sınıf toprak işleme aletlerinden biri ile işlenerek ekim yapılması önerilmektedir.

6. TEŞEKKÜR

Yazarlar destekleri için Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (Proje no: FYL-2020-10568) teşekkür eder. Bu çalışma Duran Ali KIYAK'ın yüksek lisans tezinden bölümler içermektedir.

KAYNAKLAR

Akbarnia, A., ve Farhani, F. (2014). Study of fuel consumption in three tillage methods, *Research in Agricultural Engineering*, 60 (4), 142-147.

Alluvione, F., Moretti, B., Sacco, D., ve Grignani, C. (2011). EUE (energy use efficiency) of cropping systems for a sustainable agriculture. *Energy*, 36, 4468-81.

Anonim, (2015). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. https://www.tarimorman.gov.tr/ Son erişim tarihi: 6 Şubat 2020.

Aykas E., Yalçın, H., ve Çakır, E., (2003). Günümüzde Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim. *Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı*, *2003* (pp. 1-8).

Çarman, K., Demir, F., Gücan, A., Toprak, A., Soylu, S., Marakoğlu, T., ve Akgün, N. (2009). Hububat ve Baklagil Tarımında Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Uygulamaları. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 105 O 492, Konya.

Çarman, K., Uyanöz, R., Marakoğlu, T., ve Kirtiş, F. (2014). Alternatif Toprak İşleme Sistemlerinin 3E (Enerji. Erozyon. Emisyon) Üzerine Etkileri. TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 111 O 182, Konya.

Chaudhary, V., Gangwar, B., ve Pandey, D., (2006). Auditing of energy use and output of different cropping systems in India. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 8 (6), 1-13.

Çıtıl, E. (2006). Şeker Pancarı Üretiminde Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Uygulamalarının Bazı Toprak Özelliklerine ve Verim Parametrelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.

FAO, (2017). Faostat:Food and Agriculture Data. Rome: FAOSTAT. Son erişim tarihi: 22 Ocak 2020.

Gözübüyük, Z., Çelik, A., Oztürk, I., Demir, O., ve Adıgüzel, M., C. (2012). Comparison of energy use efficiencyof various tillage seeding systems in production of wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 8 (1) 25-34 [In Turkish)].

Gozübüyük, Z., Sahin, U., Adiguzel, M. C., ve Dasci, E. (2019). Energy use efficiency of deficit-irrigated silage maize in different soil tillage practices on a high plain with a semi-arid climate. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 1-16.

Gürsoy, S., ve Türk, Z. (2019). Effects of land rolling on soil properties and plant growth in chickpea production. *Soil and Tillage Research*, 195, 104425.

Karaağaç, H. A., ve Barut, Z. B. (2007). II. Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, *24. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, *2007* (pp. 207).

Khaledian, M. R., Mailho, J. C., Ruelle, P., Mubarak, I., ve Perret, S. (2010). The impacts of direct seeding into mulch on the energy balance of crop production system in the SE of France. *Soil Tillage Research*, 106 (2), 18-26.

Koller, K. (2003). Conservation tillage-Technical, ecological and economic aspects. *Koruyucu Toprak işleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı 2003* (pp. 9-34).

Kumar, V., Saharawat, Y. S., Gathala, M. K., Jat, A. S., Singh, S. K., Chaudhary, N. ve Jat, M., (2013). Effect of different tillage and seeding methods on energy use efficiency and productivity of wheat in the Indo-Gangetic Plains. *Field Crops Research*, 142, 1-8.

Lu, X., ve Liao, Y., (2017). Effect of tillage practices on net carbon flux and economic parameters from farmland on the Loess Plateau in China. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1617-1624.

Marakoğlu, T., ve Çarman, K. (2008). Buğday Üretiminde Azaltılmış Toprak İşleme ve Direk Ekim Uygulamaları. Fen Bil. Ens. Tarım makineleri Ana Bilim Dalı, Konya.

Mohammadi, A., ve Omid, M. (2010). Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*, 87, 191-6.

Moreno, M., Lacasta, C., Meco, R., ve Moreno, C., (2011). Rainfed crop energy balance of different farming systems and crop rotations in a semi-arid environment: Results of a long-term trial, *Soil and Tillage Research*, 114 (1), 18-27.

Özcan, M. T. (1985). Mercimek Hasat ve Harman Yön-temlerinin İş Verimi Kalitesi. Enerji Tüketimi ve Maliyet Yönünden Karşılaştırılması ve Uygun Bir Hasat Makinası Geliştirilmesi Üzerine Araştırma-lar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü. Adana.

Özgöz, E., Altuntaş, E., ve Asiltürk, M., (2017). Effects of soil tillage on energy use in potato farming in Central Anatolia of Turkey. *Energy*, 141, 1517-1523.

Pervanchon, F., Bockstaller, C., ve Girardin, P. (2002). Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator. *Agricultural Systems*, 72, 149-72.

Pimental, D. (2006). Soil Erosion: a food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8,119e37.

Pishgar Komleh, S. H., Keyhani, A., ve Rafiee, S. (2011). Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. *Energy*, 36, 3335-41.

Seymen, M., Türkmen, Ö., Paksoy, M., ve Fidan, S. (2012). 'Determination of Some morphological characteristics of edible seed pumpkin (Cucurbita pepo L.) Genotypes. *In Xth EUCARPIA International Meeting on Cucurbitaceae 2012* (pp. 739-749).

Tabatabaeefar, A., Emamzadeh, H., M., Varnamkhasti, G., Rahimizadeh R., ve Karimi, M. (2009). Comparison of Energy of Tillage Systems in Wheat Production. *Energy*, 34,41-45.

Uzun, B., Yol, E., Furat, Ş., Topakcı, M., Canakci, M., ve Karayel, D. (2012). The effects of different tillage methods on the post-wheat second crop sesame: seed yield, energy budget, and economic return. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36 (4), 399-407.

Wutzler, T., Zaehle, S., Schrumpf, M., Ahrens, B., ve Reichstein, M. (2017). Adaptation of microbial resource allocation affects modelled long term soil organic matter and nutrient cycling. *Soil Biology and Biochemistry*, 115, 322-336.

Yanmaz, R., ve Düzeltir, B. (2003). Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. *Ekin Dergisi*, 7(6), 22-24.