



Alınış tarihi (Received): 02.03.2022

Kabul tarihi (Accepted): 28.07.2022

## Tokat İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi, Toprak İşleme Alet ve Makinaları ve Ekim Makinaları Projeksiyonu

Esra Nur GÜL<sup>1\*</sup> Engin ÖZGÖZ<sup>1</sup> Ebubekir ALTUNTAŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

\*Sorumlu yazar: gulesranur1@gmail.com

**ÖZET:** Bu çalışmada, Tokat ilinin 2011-2021 yıllarına ait tarımsal mekanizasyon seviyesi (kW, kW ha<sup>-1</sup>, traktör 1000 ha<sup>-1</sup>, ha traktör<sup>-1</sup>) ile traktör sayısı, toprak işleme alet-makinaları ve ekim makinaları sayısındaki değişim belirlenmiş ve 2022-2031 yılları için tahmin projeksiyonu zincirleme indeks yöntemiyle belirlenerek alternatif toprak işleme sistemlerinin uygulanabilme potansiyeli değerlendirilmiştir. Çalışmanın materyalini Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) alınan toprak işleme alet ve makinaları, ekim makinaları, iki akslı traktörler verileri ve Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan toplam işlenen alan, toplam tarla alanı verileri oluşturmaktadır. Buna göre, Tokat ilinin 2011-2021 yılları arasında traktör sayısı artmıştır ve en fazla artış büyük güçlü traktörlerde olmuştur. Mekanizasyon seviyesi gösterge değerlerinden ortalama traktör gücü, kW ha<sup>-1</sup> ve traktör 1000 ha<sup>-1</sup> değerlerinin arttığı ve ha traktör<sup>-1</sup> değerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Bu değerlerin 2031 yılında sırasıyla %4.09, %21.59, %16.89 artış ve %11.62 azalış ile 39.38 kW, 4.28 kW ha<sup>-1</sup>, 108.71 traktör 1000 ha<sup>-1</sup> ve 9.50 ha traktör<sup>-1</sup> olması beklenmektedir. Tokat ilinde en fazla bulunan toprak işleme makinalarının geleneksel toprak işlemede kullanılan kulaklı pulluk, kültivatör ve dişli tırmık olduğu, 2011-2022 yılları arasında toprak işleme makinalarında en büyük artışın ise azaltılmış toprak işlemenin yoğun olarak kullanılan toprak frezesi ve rototiller sayılarında (sırasıyla %110.69 ve %69.93) olduğu belirlenmiştir. Ekim makinalarının son on yıldaki değişim oranları oldukça yüksektir. Geleneksel toprak işlemede kullanılan makine sayısının yüksek olması alternatif toprak işleme sistemleri ve doğrudan ekime geçişin zaman alacağını göstermektedir. Ancak, toprak işleme makinası sayılarındaki değişim azaltılmış toprak işleme ve çizelin kullanıldığı koruyucu toprak işleme sistemlerine geçişin daha kolay olacağını ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler** – Mekanizasyon seviyesi, toprak işleme ve ekim makinaları, zincirleme indeks yöntemi, tahmin projeksiyonu, Tokat

## Agricultural Mechanization Level of Tokat Province, Soil Tillage Equipment and Machines and Sowing Machines Projection

**ABSTRACT:** In this study, the change in the agricultural mechanization level (kW, kW ha<sup>-1</sup>, tractor 1000ha<sup>-1</sup>, ha tractor<sup>-1</sup>), the number of tractors, soil tillage and sowing machines for the years 2011-2021 in Tokat province was determined and estimation projection was determined by the chaining index method for 2022-2031 years and the potential of applying alternative tillage systems was evaluated. The material of the study consists of soil tillage equipment and machines, sowing machines, two-axle tractors data obtained from the Turkish Statistical Institute (TUIK), and the total cultivated area and total field area data obtained from the Tokat Provincial Directorate of Agriculture and Forestry. The number of tractors in the province of Tokat has increased between 2011 and 2021, and the highest increase is in high-powered tractors. It was determined that the values of average tractor power, kW ha<sup>-1</sup> and tractor 1000 ha<sup>-1</sup> increased, and ha tractor<sup>-1</sup> value decreased. These values are expected to be 39.38 kW, 4.28 kW ha<sup>-1</sup>, 108.71 tractor 1000 ha<sup>-1</sup> and 9.50 ha tractor<sup>-1</sup> with an increase of 4.09%, 21.59%, 16.89% and a decrease of 11.62%, respectively, in 2031. It has been determined that the most common soil cultivation machines in Tokat province are moldboard plow, cultivator and spike tooth harrow used in conventional soil tillage, and biggest increase in soil tillage machines in the number of for rotary cultivator and rotary tiller (110.69% and 69.93%), respectively for between 2011 and 2022. The rate of change of sowing machines in the last ten years is quite high. The high number of machines used in conventional

tillage shows that it will take time to transition to alternative tillage systems and no-till. However, the change in the number of tillage machines reveals that it will be easier to transition to reduced tillage and conservational tillage systems using chisel.

**Keywords**– *Mechanization level, soil tillage and sowing machines, chaining index method, forecast projection, Tokat*

## 1. Giriş

Dünya gezegeni ve çok sayıda insan, refahı tehdit eden üç yönlü bir saldırının neden olduğu krizle karşı karşıyadır. Bu kriz “mükemmel fırtına (perfect storm)” diye adlandırılmaktadır. Bu krizin kökeni; nüfus artışının, doğal kaynakların bozulmasının ve iklim değişikliğinin etkilerinin bir araya gelmesinde yatmaktadır (Sims ve Kienzle, 2017).

İklim değişikliği ve küresel ısınma süregelen üretim takviminde kritik belirsizliklere neden olmaktadır. Tarımsal üretim işlemlerinin zamanında yapılması bu belirsizlik nedeniyle zorlaşmaktadır. Özellikle son yıllarda tarımsal üretim faaliyetlerinin yapılma zamanları daha belirsizdir ve iklime bağlı koşullar nedeniyle çalışılabilir gün sayısı azaldığı için süresi çok daha kısa olmak zorundadır. Ek olarak toprak, su ve enerji gibi sınırlı üretim kaynaklarına talebin artmasıyla bu kaynaklar sürekli değer kazanmaktadır. Bu şartlarda, ancak sınırlı üretim kaynakları en yüksek verimlilikte kullanılarak tarımsal üretimde sürdürülebilirlik sağlanabilir (Evcim ve ark., 2015).

Sürdürülebilir tarım, çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirerek çevreye uyumlu üretim artışı sağlayan bir üretim yöntemidir (Janker ve ark., 2018; Dubey ve ark., 2020). Kienzle (2016) sürdürülebilir tarımsal mekanizasyonun tarımsal üretimde ve tarımsal gıda zinciri boyunca faydalı işler yapabilen uygun ekipmanla birlikte farklı güç kaynaklarının uygulanmasını içerdiğini, mekanizasyonun çiftçilerin ihtiyaçlarını verimli ve etkili bir şekilde karşılaması, çiftlik verimliliğini artırması, gıda tedarik zincirinin gelişimine ve rekabet edebilirliğine katkıda bulunması gerektiğini ifade etmektedir (Sims ve Kienzle, 2017).

Pellizzi (1992), tarımsal mekanizasyonun temel amacını, üretim maliyetlerinin minimizasyonu, ürün kalitesinin optimizasyonu, işyeri ve çevrenin korunması ve çiftlik üretim esnekliğinin en aza indirilmesi olarak özetlemiştir. Mekanizasyon kullanımı, birim alanda verimlilik üzerine etkili olmakta, işgücü verimliliğini ve diğer kaynakların kullanım etkinliğini artırmaktadır. Tarımsal mekanizasyonla beraber tarımsal faaliyetler daha çabuk yapılır hale gelmiş, tarıma elverişli alanlar kullanıma açılmış, sulanan araziler genişletilmiş, toprak daha iyi işlenebilir hale gelmiştir. Bunların sonucunda ürünün kalitesi ve verimi de artmıştır (Ünsal, 2020). Tarımsal üretimde kullanılan alet ve makinaların ürün verimini artırmadaki etkisi; alet ve makinaların kapasitesine, traktör makine uyumuna, arazi varlığına, parsel büyüklüğüne, toprak ve iklim özelliklerine, ürün desenine, üretim tekniklerine ve yetişmiş insan gücüne bağlıdır (Yıldız ve Erkmen, 2004).

Bir bölgenin tarımsal yapısına uygun mekanizasyon planlanması yaparak tarımsal verimliliği arttırmak mümkün olabilir. Makina seçimi ve mekanizasyon planlaması uygun olmadığında; işletmenin giderleri artacak, kârlılığı azalacaktır. Bu nedenle, tarımsal karlılık için en fazla gideri oluşturan traktör-ekipman seçiminin işletme şartlarına göre doğru ve planlı yapılması oldukça önemlidir. Bu amaçla, seçilen mekanizasyon sistemi en azından tarımsal işlerin iklim koşullarına bağımlılığını kısmen azaltarak zamanında ve uygun bir şekilde yapılmasını sağlamalıdır (Bilim ve ark., 2014).

Geleceğe yönelik mekanizasyon projeksiyonunun tahmininin yapılması; makina kullanım durumunun belirlenmesi ve bu doğrultuda izlenecek politikalara yön verilmesi ve gelecek senaryoların yapılarak hedef belirlemede önemli olduğu söylenebilir (Malaslı ve ark., 2015).

Bölge ve il bazında güncel tarımsal mekanizasyon düzeyi verilerine sahip olmak, mekanizasyon uygulama yoğunlukları ve etkinlikleri açısından karşılaştırma yapılmasını ve geleceğe yönelik doğru kararların alınmasını sağlayabilecektir (Say ve ark., 2010). Bu konuda yapılmış çalışmalara örnek olarak; Destici ve Özarslan (2006), Söke ilçesinde pnömomatik ekim makinaları talep projeksiyonunun, Malaslı ve ark. (2015) Güneydoğu Anadolu Bölgesi toprak işleme alet ve makinaları projeksiyonunun, Altuntaş (2020), Türkiye'deki tarım makinaları kullanımının talep projeksiyonunun, Bal ve Altuntaş (2020), Çorum ilinde çeltik tarımında makina kullanım tahmin projeksiyonunun, Altuntaş ve Bal (2021) Çorum ilinde ayçiçeği tarımında makina kullanım projeksiyonunun, Kuzu ve ark. (2021), Güneydoğu Anadolu Bölgesi tarımsal mekanizasyon seviyesindeki değişimin ve talep projeksiyonunun ve Aybek ve ark. (2021) tarafından yapılan Türkiye ve Tarım Bölgelerinin tarımsal mekanizasyon seviyesindeki değişimi ve tahmin projeksiyonunun belirlenmesi çalışmaları verilebilir.

Bu çalışmada, Tokat ilinin 2011-2021 yıllarındaki (1) tarımsal mekanizasyon düzeyinin değişimi ve gelecek on yıl (2022-2031) için talep projeksiyonunun yapılması, (2) toprak işleme ve ekim makinalarının değişimi ve gelecek on yıl (2022-2031) için tahmin projeksiyonları ve (3) üreticilerin alternatif toprak işleme sistemlerini uygulayabilme potansiyellerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma materyalini Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK) alınan iki akslı traktör sayıları, toprak işleme alet makinaları ve ekim makinaları sayıları ile Tokat İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden alınan toplam işlenen alan ve toplam tarla alanı verileri oluşturmaktadır. Tokat ilinin son on bir yıllık (2011-2021) dönemdeki tarımsal mekanizasyon seviyesi göstergeleri ile toprak işleme alet makinaları ve ekim makinaları varlığındaki değişim zincirleme indeks yöntemiyle projeksiyon katsayısı olarak ortaya konulmuştur. Buna bağlı olarak Tokat ilinin gelecek on yılı kapsayacak şekilde mekanizasyon seviye göstergeleri ile toprak işleme ve ekim makinaları varlığı tahmin edilmiştir. Mekanizasyon seviyesini gösteren kriterler, traktör, toprak işleme makinaları, ekim makinaları ve toplam tarla alanının 2011-2021 yılları arasındaki değişimi incelenerek yıllık olarak % değişim oranları belirlenmiştir. Değişim oranlarının ortalaması kadar artış 2022 yılındaki değere ilave edilerek 2023 yılının projeksiyonu yapılmış ve aynı işlem kendinden önceki yıl baz alınarak 2031 yılına kadar tekrarlanarak talep projeksiyonu belirlenmiştir (Destici ve Özarslan, 2006).

Hesaplama dikkate alınan makinalar, Çizelge 1'de verilmiştir. Traktörler güç değerlerine göre altı gruba ayrılmış ve toplam güç değerinin belirlenmesinde, Çizelge 2'de verilen ortalama güç değerleri kullanılmıştır (Kuzu ve ark., 2021).

### Çizelge 1. Hesaplamalarda kullanılan toprak işleme ve ekim makinaları

**Table 1. Soil tillage and sowing machines used in calculations**

Kulaklı Traktör Pulluğu	Kombikürüm (Karma Tırmık)
Ark Açma Pulluğu	Dipkazan (Subsoiler)
Diskli Traktör Pulluğu	Rototiller
Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	Toprak Tesviye Makinası
Kulaklı Anız Pulluğu	Toprak Burgusu
Toprak Frezesi (Rotovatör)	Anıza Ekim Makinası
Kültivatör	Kombine Hububat Ekim Makinası
Merdane	Pnömomatik Ekim Makinası
Diskli Tırmık (Diskaro)	Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinası
Dişli Tırmık	Üniversal Ekim Makinası (Pancar Mibzeri Dahil)

**Çizelge 2.** Traktörlerin ortalama güç değeri grupları\*  
**Table 2.** Average power value groups of tractors\*

Traktör grubu	Ortalama güç (BG)
Traktör İki Akşlı (1-10 BG)	5.5
Traktör İki Akşlı (11-24 BG)	17.5
Traktör İki Akşlı (25-34 BG)	29.5
Traktör İki Akşlı (35-50 BG)	42.5
Traktör İki Akşlı (51-70 BG)	60.5
Traktör İki Akşlı (70 BG'den Fazla)	85

\*(Kuzu ve ark., 2021)

Tokat ilindeki traktör sayıları, toplam traktör gücü ve işlenen tarla alanları kullanılarak 2011 yılından 2021 yılına kadar her yıl için aşağıdaki belirtilen kriterlere göre mekanizasyon seviyesi belirlenmiştir. Mekanizasyon seviyesini belirlemek için kullanılan kriterler;

1. İşlenen alana düşen traktör gücü ( $\text{kWha}^{-1}$ ),
2. Traktör başına düşen tarım alanı ( $\text{ha traktör}^{-1}$ ) ve
3. Birim tarım alanına düşen traktör sayısıdır ( $\text{traktör } 1000 \text{ ha}^{-1}$ ).
4. Ortalama traktör gücü (kW)

### 3. Bulgular ve Tartışma

Tokat ilinin toplam işlenen alanı, toplam tarla alanı ve toplam tarla bitkileri üretim miktarının 2011 ile 2021 yılları arasındaki değişimi ve 2022 ile 2031 yıllarını kapsayan projeksiyon tahmini değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Projeksiyon katsayı değerleri incelendiğinde 2011-2021 yılları arasında Tokat ilinin toplam işlenen alanının %3.01 arttığı, toplam tarla alanının %4.17 ve toplam tarla bitkileri üretim miktarının %2.10 oranında azaldığı görülmektedir. Zincirleme indeks yöntemi ile belirlenen projeksiyon katsayısı değerlerine bağlı olarak 2031 yılına geldiğimizde bu değerlerin 2021 yılına göre sırasıyla %3.27 artacağı, %3.89 azalacağı ve %6.32 artacağı tahmin edilmiştir. Doğal olarak bu değerler il genelindeki bitkisel üretimin tarla bitkileri, sebze veya meyve tarımına yönelimine göre değişecektir. Son on bir yıllık (2011-2021) değerler bize gelecekle ilgili bir projeksiyon ve planlama yapma imkanı sunması açısından önemlidir.

Dünya arazi kullanımında tarım alanlarının payı oldukça fazladır. 2010 yılında tarım alanı 4879532.24 milyon hektar iken 2019 yılında %2.61 azalma ile 4752110.71 milyon hektara gerilemiştir. Dünya tarım alanlarının içerisinde tarla alanı varlığı 2010 yılında 1518920.0 bin hektar iken, 2019 yılında 1556059.2 bin hektara yükselmiştir (FAO, 2021). Türkiye'de ise işlenen tarım alanı varlığı 2011 yılında 23613761.44 hektar iken 2020 yılında %1.98 azalışla 23145133.67 hektara gerilemiştir (TÜİK, 2021). Tokat ili için elde ettiğimiz işlenen alan ve tarla alanı değerlerindeki değişimin Dünya geneli ve Türkiye'deki değişime benzer olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 3.** Tokat ilinin 2011-2021 dönemindeki toplam işlenen alan, toplam tarla alanı, toplam tarla bitkileri üretim miktarı ve 2022-2031 projeksiyonu.

**Table 3.** Total cultivated area, total field area, total field crops production in 2011-2021 periods and projection for 2022-2031 years of Tokat province.

Yıllar	Toplam işlenen alan (ha)	Toplam Tarla Alanı (ha)	Toplam Tarla Bitkileri Üretim Miktarı (ton)
2011	308891.48	262575	2096091
2012	315767.68	253517	1589314
2013	303931.39	248641	1585314
2014	312942.14	247530	1479015
2015	309166.04	247450	1918107
2016	301891.39	238518	1941277
2017	306728.39	246637	2139692
2018	302032.30	243562	1974629
2019	307171.55	245461	2027528
2020	308940.99	242001	2045285
2021	318198.99	251617	2052000
<b>Projeksiyon Katsayısı</b>	0.003	-0.004	0.006
2022	319226.22	250620.34	2064623
2023	320256.77	249627.64	2077323
2024	321290.64	248638.86	2090102
2025	322327.85	247654.00	2102959
2026	323368.41	246673.04	2115896
2027	324412.33	245695.97	2128912
2028	325459.61	244722.77	2142008
2029	326510.28	243753.42	2155184
2030	327564.34	242787.91	2168442
2031	328621.81	241826.23	2181781

Tokat'ta yetiştirilen tarla ürünlerin başında buğday (durum buğday dahil), mısır (silaj dahil) ve ayçiçeği gelmektedir. Bu ürünlerin 2011 - 2021 yıllarındaki üretim değerleri sırasıyla 364743 ton - 247809 ton, 178999 ton - 443596 ton ve 25132 ton - 58069 tondur (TÜİK, 2021). Görüldüğü gibi buğday üretimi düşerken mısır ve ayçiçeği üretimi artmıştır. Bu ürünlerin üretim miktarı 2011 ile 2019 yılları arasında Dünya genelinde artmıştır (FAO, 2021). Tarla alanındaki azalışa rağmen üretimde kayda değer azalış görülmemiştir. Ürün artışı miktarı ekim alanı artışı ile orantılı değil ise birim alandan alınan verim artmıştır. Tohumluğun yanında sulama, gübreleme, ilaçlama ve mekanizasyon gibi bazı kültürel tedbirler de verimliliği artıran unsurlardır (TOBB, 2013). Buna tarımsal işlemlerin zamanında ve doğru uygulanması, yani mekanizasyonun gelişmesi katkı sağlamaktadır.

Traktörlere ait projeksiyon hesaplamalarında en çok kullanımı olan tekerlekli çift akslı traktörler 1-10 BG, 11-24 BG, 25-64 BG, 35-50 BG, 51- 70 BG ve >70 BG güç gruplarına göre dikkate alınmıştır (Altuntaş, 2020). Tokat ilinin 2011-2021 yıllarına ait toplam traktör sayıları ve 2022-2031 yılları için yapılan tahmini traktör sayıları Çizelge 4'te verilmiştir. İl genelinde 2011-2021 yılları arasında 1-10 BG ve 25-34 BG güç gruplarında azalış olurken, diğer güç gruplarındaki traktör sayılarında artış olmuştur. En büyük artışın 51-70 BG ve >70 BG gruplarında olduğu ve artışın sürekli olduğu görülmektedir. Toplam traktör sayıları da artmaktadır. Buna göre; 2031 yılında 1-10 BG, 11-24 BG, 25-64 BG, 35-50 BG, 51-70 BG ve >70 BG gruplarındaki traktör sayılarının ise sırasıyla 34, 128, 1645, 14745, 18224 ve 2371 adet ve toplam traktör sayısının ise 35778 adet olacağı tahmin edilmiştir.

**Çizelge 4.** Tokat ilinin 2011-2021 dönemindeki güç gruplarına göre traktör varlığı (adet) ve 2022-2031 projeksiyonu.

**Table 4.** Tractor presence (units) according to power groups in 2011-2021 periods and projection for 2022-2031 years in Tokat province.

Yıllar	Traktör güç grupları						Toplam (Adet)
	1-10 BG	11-24 BG	25-34 BG	35-50 BG	51-70 BG	>70 BG	
2011	65	95	1816	13412	8476	1126	24990
2012	63	94	1798	16115	10819	1137	30026
2013	64	96	1802	16317	10994	1163	30436
2014	66	124	1875	16604	11126	1220	31015
2015	64	126	1874	16605	11168	1231	31068
2016	65	129	1877	13622	11364	1289	28346
2017	63	124	1865	13532	11377	1403	28364
2018	59	115	1806	13527	11562	1448	28517
2019	53	112	1774	13578	11916	1513	28946
2020	50	111	1740	13545	12006	1560	29012
2021	47	108	1727	13808	12270	1632	29592
<b>Projeksiyon Katsayısı</b>	-0.031	0.017	-0.005	0.007	0.040	0.038	0.019
2022	46	110	1719	13899	12765	1694	30159
2023	44	112	1710	13990	13280	1759	30737
2024	43	114	1702	14083	13816	1825	31326
2025	41	115	1694	14175	14373	1895	31926
2026	40	117	1686	14269	14953	1967	32538
2027	39	119	1677	14363	15557	2042	33162
2028	38	121	1669	14457	16185	2119	33797
2029	37	123	1661	14552	16838	2200	34445
2030	35	126	1653	14648	17517	2284	35105
2031	34	128	1645	14745	18224	2371	35778

Traktör sayıları ve toplam işlenen tarla alanı değerlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesinin yanında bu değerler kullanılarak ilin mekanizasyon seviyesinin değerlendirilmesi mekanizasyonun sürdürülebilirliği açısından daha anlamlı olacaktır. Bu amaçla, toplam traktör sayısı, toplam traktör gücü ve toplam işlenen alan verileri kullanılarak 2011-2021 arası yıllar için hesaplanan mekanizasyon seviyesi gösterge değerleri ve 2022-2031 yılları arası için tahmin edilen değerler Çizelge 5'te verilmiştir. Buna göre; toplam traktör gücü, ortalama traktör gücü, bir hektar alana düşen traktör gücü ( $\text{kW ha}^{-1}$ ) ve bin hektar alana düşen traktör sayısı (traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$ ) değerleri yıllara göre artma eğilimi gösterirken, bir traktöre düşen işlenen alan ( $\text{ha traktör}^{-1}$ ) değeri ise azalmaktadır. Bu değerler, Tokat ilinin mekanizasyon seviyesinin arttığını göstermektedir.

Tokat ilinde 2021 yılında ortalama traktör gücü, hektar başına düşen traktör gücü, 1000 ha işlenen alana düşen traktör sayısı ve bir traktöre düşen işlenen alan değerleri sırasıyla 37.83 kW,  $3.52 \text{ kW ha}^{-1}$ , 93.00 traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$  ve  $10.75 \text{ ha traktör}^{-1}$ 'dir. Bu değerlerin 2031 yılında sırasıyla %4.09, %21.59, %16.89 artış ve %11.62 azalış ile 39.38 kW,  $4.28 \text{ kW ha}^{-1}$ , 108.71 traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$  ve  $9.50 \text{ ha traktör}^{-1}$  olması beklenmektedir. İl genelinde traktör sayısının artması, işlenen tarla alanının azalma eğiliminde olması ve yenilenen traktörlerin genellikle büyük güçlü olması mekanizasyon gösterge değerlerinin artmasına neden olmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından traktör seçiminin üretim deseni, işlenen alan büyüklüğü ve makina varlığına uygun olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Aybek ve ark. (2021), Türkiye'nin ve Tokat ilinin de yer aldığı Batı Karadeniz tarım bölgesinin ortalama traktör gücü ve mekanizasyon seviyesi gösterge değerlerinin 2019 yılında sırasıyla 37.88 kW- 34.41 kW,  $2.22 \text{ kW ha}^{-1}$ - $3.25 \text{ kW ha}^{-1}$ , 58.66 traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$ -94.56 traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$ ,  $17.05 \text{ ha traktör}^{-1}$ - $10.58 \text{ ha traktör}^{-1}$  olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, ortalama traktör gücü,  $\text{kW ha}^{-1}$  ile traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$  değerlerinin artış,  $\text{ha traktör}^{-1}$  değerlerinin azalış gösterdiğini ve bu değerlerin mekanizasyon seviyesindeki iyileşmeyi gösterdiğini ifade etmişlerdir. Tokat ili için elde ettiğimiz değişim trendi, Türkiye ve Batı

Karadeniz bölgesindeki değişim trendine benzerdir. Bu sonuçlar Tokat ilinin ortalama traktör gücünün Batı Karadeniz tarımsal bölgesinin ortalama değerinden yüksek, ancak Türkiye ortalamasından daha düşük olduğunu, kW ha<sup>-1</sup> değerinin Türkiye ve Batı Karadeniz tarımsal bölgesinden yüksek, traktör 1000 ha<sup>-1</sup> değerinin Batı Karadeniz tarımsal bölgesinden düşük, ancak Türkiye ortalamasından yüksek olduğunu göstermektedir. Buna karşın, ha traktör<sup>-1</sup> değerinin ise Türkiye ortalamasından düşük, ancak Batı Karadeniz tarımsal bölgesinden ise yüksek olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 5.** Tokat ilinin 2011-2021 dönemindeki traktör gücü ve mekanizasyon seviyesi değerleri ile 2022-2031 projeksiyonu.

**Table 5.** Tractor power and mechanization level values in 2011-2021 periods and projection for 2022-2031 years in Tokat province.

Yıllar	Toplam Traktör gücü (kW)	Mekanizasyon seviyesi göstergeleri			
		Ortalama Traktör gücü (kW)	kW ha <sup>-1</sup>	traktör 1000ha <sup>-1</sup>	ha traktör <sup>-1</sup>
2011	908304.96	36.35	2.94	80.90	12.36
2012	1097460.27	36.55	3.48	95.09	10.52
2013	1113314.45	36.58	3.66	100.14	9.99
2014	1133689.14	36.55	3.62	99.11	10.09
2015	1136274.70	36.57	3.68	100.49	9.95
2016	1055430.26	37.23	3.50	93.89	10.65
2017	1059992.72	37.37	3.46	92.47	10.81
2018	106947 6.08	37.50	3.54	94.42	10.59
2019	1090142.96	37.66	3.55	94.23	10.61
2020	1095295.33	37.75	3.55	93.91	10.65
2021	1119448.64	37.83	3.52	93.00	10.75
<b>Projeksiyon Katsayısı</b>	0.023	0.004	0.020	0.016	-0.012
2022	1145364.10	37.98	3.59	94.46	10.62
2023	1171879.51	38.13	3.66	95.95	10.49
2024	1199008.76	38.29	3.73	97.46	10.36
2025	1226766.05	38.44	3.80	98.99	10.23
2026	1255165.93	38.60	3.88	100.55	10.11
2027	1284223.28	38.75	3.96	102.13	9.98
2028	1313953.30	38.91	4.03	103.73	9.86
2029	1344371.59	39.06	4.11	105.36	9.74
2030	1375494.06	39.22	4.19	107.02	9.62
2031	1407337.02	39.38	4.28	108.71	9.50

İntansif tarımın gerektirdiği daha yüksek girdi kullanımı ve artan mekanizasyon, hem iyi hem de kötüdür. Tüm girdiler üretkenliği artırmaya yardımcı olurken, aynı zamanda çevresel bozulmaya neden olabilirler. İntansif tarımın yıkıcı etkileri, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Çevrenin kalitesini koruyacak veya artıracak, ancak yüksek verimliliğin sürekliliğini sağlayacak bir bitkisel üretim (amenajman) sisteminin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Toprak işleme, tarımsal üretim sisteminin sürdürülebilirliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Farklı tarımsal-ekosistem bölgelerindeki toprak, iklim, ürün ve sosyo ekonomik şartlardaki büyük değişkenliklerden dolayı birçok toprak işleme sistemi ortaya çıkmıştır (Gajri ve ark., 2002). Çalışmada, Tokat ilinde üreticilerin alternatif toprak işleme ve ekim sistemlerini uygulama imkanlarını değerlendirmek ve bir projeksiyon ortaya koyabilmek için üreticilerin toprak işleme ve ekim makineleri varlıkları incelenmiştir. TÜİK verileri kullanılarak Çizelge 1’de verilen toprak işleme alet ve makineleri ile ekim makinelerinin, 2011-2021 yılları arasındaki değişimleri ve zincirleme indeks yöntemiyle projeksiyon katsayıları belirlenmiştir. Daha sonra gelecek 10 yıl için tahmin yapılmıştır (Çizelge 6 ve Çizelge 7).

Tokat ilinde 2021 yılı verileri dikkate alındığında, en fazla kulaklı pulluğun bulunduğu ve bunu sırasıyla kültivatör, dişli tırmık, diskli tırmık, merdane, toprak frezesi, ark açma pulluğu, diskli traktör pulluğu, dipkazan, toprak tesviye makinası, kombikürüm, toprak burgusu, rotatiller, kulaklı anız pulluğu ve diskli anız pulluğu takip etmektedir. Bu makinaların 2011-2021 yılları arasındaki değişimini veren projeksiyon katsayısı değerleri ark açma pulluğu dışındaki makinalardaki değişimin pozitif olduğunu, diğer bir ifadeyle ark açma pulluğu sayısı azalırken, diğer makinaların arttığını göstermektedir. Toprak işleme makinalarının 2011 ve 2021 yılındaki sayıları karşılaştırıldığında en büyük artışın toprak frezesinde (%110.69) olduğu, sayı bakımından en fazla olan kulaklı pullukta ise %8.44 oranında bir artışın meydana geldiği görülmektedir.

**Çizelge 6.** Tokat ilinin 2011-2021 dönemindeki toprak işleme makinaları sayıları (adet) ve 2022-2031 projeksiyonu.

**Table 6.** The number of soil tillage machines (units) in 2011-2021 periods and projection for 2022-2031 years in Tokat province.

Yıllar	Ark Açma Pulluğu	Dipkazan (Subsoiler)	Diskli Anız Pulluğu (Vanvey)	Diskli Tırmık (Diskaro)	Diskli Traktör Pulluğu	Dişli Tırmık	Kombikürüm (Karma Tırmık)	Kulaklı Anız Pulluğu
2011	858	402	35	3161	658	9329	259	28
2012	858	413	37	3224	660	9323	265	29
2013	867	424	38	3320	671	9346	266	28
2014	869	427	38	3366	672	9229	267	26
2015	745	454	40	3520	680	9300	281	36
2016	746	456	40	3468	685	9345	285	37
2017	753	462	40	3486	690	9327	283	39
2018	754	491	34	3650	700	9352	307	38
2019	767	501	34	3596	714	9277	311	38
2020	787	516	37	3642	725	9333	314	41
2021	799	565	39	3753	786	9901	318	44
<b>Projeksiyon Katsayısı</b>	-0.006	0.035	0.013	0.018	0.018	0.006	0.021	0.052
2022	794	585	40	3819	800	9962	325	46
2023	790	605	40	3886	815	10023	332	49
2024	785	626	41	3954	830	10085	339	51
2025	780	648	41	4023	845	10147	346	54
2026	776	671	42	4094	860	10209	353	57
2027	771	694	42	4165	876	10272	360	60
2028	766	719	43	4238	892	10335	368	63
2029	762	744	43	4313	908	10398	376	66
2030	757	770	44	4388	924	10462	384	70
2031	753	797	44	4465	941	10527	392	73



**Çizelge 6 (Devam).** Tokat ilinin 2011-2021 dönemindeki toprak işleme makinaları sayıları (adet) ve 2022-2031 projeksiyonu.

**Table 6 (Continue).** The number of soil tillage machines (units) in 2011-2021 periods and projection for 2022-2031 years in Tokat province.

Yıllar	Kulaklı Traktör Pulluğu	Kültivatör	Merdane	Rotatiller	Toprak Burgusu	Toprak Frezesi (Rotovator)	Toprak Tesviye Makinası	Toplam toprak işleme makinaları
2011	23155	10953	794	153	156	486	224	50651
2012	23258	10886	820	156	179	534	229	50871
2013	23323	10926	826	158	189	618	239	51239
2014	23358	10964	836	158	191	700	256	51357
2015	23395	11037	864	202	220	785	279	51838
2016	23574	11096	902	204	236	848	297	52219
2017	23638	11131	916	216	246	871	305	52403
2018	23822	11277	925	238	241	907	302	53038
2019	23730	11577	951	235	251	921	308	53211
2020	24043	11771	1012	251	262	941	316	53991
2021	25110	12048	1094	260	273	1024	327	56341
<b>Projeksiyon Katsayısı</b>	0.008	0.010	0.033	0.057	0.059	0.078	0.039	0.011
2022	25316	12164	1130	275	289	1104	340	56948
2023	25524	12281	1167	291	306	1191	353	57561
2024	25734	12399	1205	307	324	1284	367	58181
2025	25946	12518	1245	325	343	1385	381	58807
2026	26159	12639	1286	344	363	1494	396	59441
2027	26374	12760	1328	363	385	1611	411	60081
2028	26591	12883	1372	384	407	1737	427	60728
2029	26809	13007	1417	406	431	1873	444	61382
2030	27030	13132	1463	429	456	2020	461	62042
2031	27252	13259	1511	454	483	2179	479	62711

Azaltılmış toprak işlemenin temel makinası olan toprak frezesi ve rotatiller sayılarındaki artışın oldukça yüksek (sırasıyla %110.69 ve %69.93) olması dikkat çekicidir. Ayrıca kulaklı pulluktan sonra en fazla bulunan kültivatör sayısında da %9.99 oranında artış meydana gelmiştir. Projeksiyon katsayılarına göre 2031 yılına gelindiğinde sayı bakımından ilk üç sırada kulaklı pulluk, kültivatör ve dişli tırmığın olacağı, 2021 yılında 1284 adet olan toprak frezesi ve rotatiller sayısının ise 2633 adete yükseleceği tahmin edilmektedir. Geleneksel toprak işlemede kullanılan makine sayısının yüksek olması alternatif toprak işleme sistemleri ve doğrudan ekime geçişin zaman alacağını göstermektedir. Ancak, toprak işleme makinası sayılarındaki değişim azaltılmış toprak işleme ve çizelin kullanıldığı koruyucu toprak işleme sistemlerine geçişin daha kolay olacağını ortaya koymaktadır (Çizelge 6).

Alternatif toprak işleme sistemleriyle birlikte ekim makinaları da değerlendirilmelidir. Bununla ilgili olarak 2011-2021 yıllarına ait ekim makinaları sayıları ve gelecek 10 yıl için tahmin projeksiyonu değerleri, Çizelge 7’de verilmiştir.

Tokat ilinde 2021 yılında 2 adet anıza ekim makinası, 358 adet pnömatik ekim makinası, 272 adet universal ekim makinası ve 2214 adet hububat ekim makinası olmak üzere toplam 2846 adet ekim makinası bulunmaktadır. Yoğun bir şekilde geleneksel toprak işlemenin uygulandığı Tokat ilinde 2021 yılında 29592 adet traktör ve 25110 adet kulaklı pulluğun bulunduğu dikkate alınırsa ekim makinası varlığının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Diğer taraftan 2011 yılında 6 adet olan anıza ekim makinasının 2021 yılında 2 adete düşmüştür. İl genelindeki anıza (doğrudan) ekim makinası varlığı anıza ekimin yöre çiftçisi tarafından neredeyse uygulanmadığını göstermektedir. Vurarak ve ark. (2017), Türkiye’de

hibe destekli anıza ekim makinası edinme durumu ile ilgili yaptıkları çalışmada üreticiler hibe desteği ile anıza ekim makinası edinmiş olsalar bile farklı sebepler nedeniyle bu sistemi benimsemediklerini, Küçükçongar ve ark. (2014) ise Konya ilinde toplam buğday ekim alanının yalnızca %2'sinde doğrudan ekim yöntemi ile ekim yapıldığını belirtmişlerdir. Ekim makinası varlığının son 11 yıllık dönemdeki değişimine göre belirlenen projeksiyon katsayısı değerleri anıza ekim makinası dışında artış olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 7.** Tokat ilinin 2011-2021 dönemindeki ekim makinaları sayıları (adet) ve 2022-2031 projeksiyonu.

**Table 7.** The number of sowing machines (units) in 2011-2021 periods and projection for 2022-2031 years in Tokat province.

Yıllar	Anıza Ekim Makinası	Kombine Hububat Ekim Makinası	Pnömatik Ekim Makinası	Traktörle Çekilen Hububat Ekim Makinası	Üniversal Ekim Makinası (Pancar Mibzeri Dahil)	Toplam Ekim Makinaları (adet)
2011	6	1099	239	676	243	2263
2012	6	1124	248	677	237	2292
2013	6	1165	253	683	257	2364
2014	6	1197	257	723	261	2444
2015	3	1266	260	733	261	2523
2016	1	1281	263	784	277	2606
2017	1	1295	273	783	278	2630
2018	1	1318	300	804	266	2689
2019	2	1332	316	802	260	2712
2020	2	1368	333	812	264	2779
2021	2	1395	358	819	272	2846
<b>Projeksiyon Katsayısı</b>	-0.017	0.024	0.042	0.020	0.012	0.023
2022	2	1429	373	835	275	2912
2023	2	1463	388	851	279	2980
2024	2	1499	405	868	282	3049
2025	2	1535	421	885	285	3120
2026	2	1572	439	903	289	3192
2027	2	1610	457	920	292	3266
2028	2	1649	476	938	296	3342
2029	2	1689	496	957	299	3420
2030	2	1730	517	976	303	3499
2031	2	1772	538	995	307	3581

Tokat ilinde toplam arazi varlığının sırasıyla, %27.6'sı sarp (% 30+), çok dik (%20-30), dik (%12-20), orta (%6-12), hafif (%2-6) ve düz (%0-2) eğim gruplarında yer almaktadır. Tokat ili arazi varlığının ancak %34.2'si işlemeli tarımda kullanılabilir potansiyeli olan %0-12 eğim grubunda yer alan arazilerdir. Sürdürülebilir tarım için oldukça sınırlı olan bu alanların toprak bozulma proseslerine karşı korunması gerekmektedir (Susam ve Oğuz, 2006). Buna göre sürdürülebilir tarımsal üretim için bölgede geleneksel toprak işleme yerine koruyucu toprak işleme sistemleri tercih edilmelidir. Tokat ilinde 2006 yılında yapılan bir çalışmada üreticilerin (%96.73) toprak işlemede yoğun bir şekilde kulaklı pulluk kullandıklarını ve farklı toprak işleme sistemlerinin uygulanabilmesi için makina varlığının yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Kasap, 2006). Ayrıca, Tokat Kazova'da dane mısır yetiştiriciliğinde ekim kalitesinin değerlendirildiği bir çalışmada incelenen 10 üreticiden dokuzunun toprak işlemede kulaklı pulluk kullandığı, bir üreticinin ise esas sürme işleminde çizel kullandığı belirlenmiştir (Özgöz ve ark., 2020).

Malaslı ve ark. (2015) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde koruyucu toprak işleme sisteminde kullanılan ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin ve geleneksel toprak işleme yönteminde

kullanılan diskli ve kulaklı pulluk sayılarındaki artışın süreceğini tahmin etmektedirler. Demir ve Öztürk (2013), Konya ilinde diskli anız pulluğu, diskli traktör pulluğu ve karma tırmık gibi toprak işleme alet ve makinaları kullanımının bölge ve ülke ortalamasının üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Bal ve Altuntaş (2020), ise Çorum ilinde toprak hazırlığında kullanılan alet ve makinaların arasında; değişim oranı yüksek ekipmanların sırasıyla dipkazan (%31.72), toprak frezesi (%17.55) ve tesviye aletinde (%11.84) olduğunu belirtmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK) alınan veriler (traktör sayıları, işlenen alan, toprak işleme alet makinaları ve ekim makinaları sayıları) kullanılarak Tokat ilinin son on bir yıllık (2011-2021) dönemdeki tarımsal mekanizasyon seviyesi göstergeleri ile toprak işleme alet makinaları ve ekim makinaları varlığındaki değişim zincirleme indeks yöntemiyle projeksiyon katsayısı olarak ortaya konulmuştur. Buna bağlı olarak Tokat ilinin gelecek on yılı kapsayacak şekilde mekanizasyon seviye göstergeleri ile toprak işleme ve ekim makinaları varlığı tahmin edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar; son on bir yılda (2011-2021) ortalama traktör gücü, bir hektar alana düşen traktör gücü ( $\text{kW ha}^{-1}$ ) ile 1000 hektar işlenen alana düşen traktör sayısı (traktör  $1000 \text{ ha}^{-1}$ ) değerlerinin arttığını bir traktöre düşen işlenen alan ( $\text{ha traktör}^{-1}$ ) değerinin ise azaldığını göstermektedir. Bu değerlerden Tokat ilinin mekanizasyon seviyesinin iyileşme trendinde olduğu anlaşılmaktadır. Traktör sayılarının 2011-2021 yılları arasındaki değişimi, genel olarak traktör sayısının arttığını ve özellikle büyük güçlü traktörlerde artış hızının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Traktör sayılarının artması ve mekanizasyon seviyesinin iyileşmesi özelde Tokat tarımı, genelde de ülkemiz tarımı açısından önemlidir. Ancak, traktör güç seçiminin işletme büyüklüğü ile uyumlu olup olmadığı da dikkate alınmalıdır.

Tarımsal işlemlerin zamanında yapılması, daha ekonomik olması, yüksek verimlilik, çevre, toprak ve su kaynaklarının korunması yani, tarımın sürdürülebilir olması açısından hem traktör sayısı ve güç varlığı hem de alet makina varlığı ve bunların işletme büyüklüğü ve üretim deseniyle uyumlu olması gerekir. Ülkemizde olduğu gibi Tokat'ta da genel olarak tarımsal üretimde geleneksel toprak işleme yöntemleri uygulanmaktadır. Üreticilerin toprak ve su kaynaklarını koruyan koruyucu toprak işleme sistemlerine geçme potansiyellerini belirlemek ve bununla ilgili bir projeksiyonu ortaya koymak için toprak işleme ve ekim makinaları varlığı değerlendirilmiştir. Buna göre; Tokat ilinde son on bir yılda (2011-2021) en fazla mevcut olan toprak işleme makinaları geleneksel toprak işleme sisteminde kullanılan kulaklı pulluk, kültivatör ve tırmıklardır. Ancak, projeksiyon katsayısı en yüksek olan makinaların ise toprak frezesi ve rototiller olması önemlidir. Tokat ilinin ekim makinaları varlığı traktör, kulaklı pulluk, kültivatör ve tırmık sayısına göre oldukça düşüktür. Ekim makinalarının son on yıldaki değişim oranları ise oldukça yüksektir ve ekim makinaları sayılarında artış olacağını göstermektedir. Ayçiçeği ve mısır üretimindeki artışa paralel olarak özellikle de pnömatik ekim makinalarındaki artışın oldukça yüksek olduğu, 2011 yılında 6 adet olan doğrudan ekim sisteminde kullanılan anıza ekim makinası varlığının ise 2021 yılına gelindiğinde 2 adede düştüğü görülmüştür. Toprak işleme makinalarındaki değişim yöre üreticilerinin özellikle esas sürmede çizelin kullanıldığı koruyucu toprak işleme sistemine ve rototiller ve/veya toprak frezesinin kullanıldığı azaltılmış toprak işleme sistemine geçişinin daha kolay olduğunu göstermektedir. Toprak ve su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir tarımsal üretim açısından gelecek on yıllık planlamada, yöre üreticilerinin iklim değişikliğine adaptasyonunu sağlayacak alternatif üretim sistemlerine

geçiş konusunda bilgilendirilmesi ve buna özgü gerekli çalışmaların yapılması açısından elde edilen sonuçlar önemlidir.

## 5. Kaynaklar

- Altuntaş, E., 2020. Türkiye'deki tarım makineleri kullanım projeksiyonunun tahmini. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 6(3): 506-516.
- Altuntaş, E. ve Bal, M., 2021. Çorum ilinde ayçiçeği tarımında makine kullanım projeksiyonu. Akademik Ziraat Dergisi, 10(2): 355-364.
- Aybek, A., Kuzu, H. ve Karadöl, H., 2020. Türkiye'nin ve tarım bölgelerinin tarımsal mekanizasyon düzeyindeki değişimlerin son on yıl (2010-2019) ve gelecek yıllar (2020-2030) için değerlendirilmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 24(2): 319-336.
- Bal, M. ve Altuntaş, E., 2020. Çorum ilinde çeltik tarımında makina kullanım projeksiyonunun tahmini. Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER), 1(2): 233-247.
- Bilim, C., Korucu, T. ve Semerci, T., 2014. Gaziantep ilinin tarımsal mekanizasyon özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 17(2), 14-23.
- Demir, B. ve Öztürk, İ., 2013. Konya ilinin toprak işleme alet ve makinaları projeksiyonu. 28. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi. 4-6 Eylül 2013. s. 74-80. Konya.
- Destici, H. ve Özarslan, C., 2006. Söke ilçesinde pnömomatik ekim makinaları talep projeksiyonunun belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi, 6-8 Eylül 2006, Bildiriler Kitabı, s: 91-95, Çanakkale.
- Dubey, P.K., Singh, G.S. and Abhilash, P.C., 2020. Agriculture in a changing climate in adaptive agricultural practices: building resilience in a changing climate. Springer International Publishing AG: Cham, Switzerland, pp. 1–10. ISBN 978-3-030-15519-3.
- Evcim, H.Ü., Tekin, A.B., Gülsoylu, E., Demir, V., Yürdem, H., Güler, H., Bilgen, H., Alayunt, F. ve Evrenosoğlu, E., 2015. Tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri. Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi", 12-16 Ocak, Ankara.
- FAO, 2021. World Food and Agriculture <https://www.fao.org/3/cb4477en/online/cb4477en.html> Erişim tarihi: 28.10.2021.
- Gajri, P.R., Arora, V.K. ve Prihar, S.S., 2002. Tillage for sustainable cropping. Food Products Press. London.
- Janker, J., Mann, S. and Rist, S., 2018. What is sustainable agriculture? Critical analysis of the international political discourse. Sustainability, 10, 4707.
- Kasap, A., 2006. Tokat İlinde II. ürün silajlık mısır üretiminde geleneksel toprak işleme yöntemlerinin bazı toprak ve bitki özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kienzle, J., 2016. Sustainable agricultural mechanization. In proceedings of the consultative meeting on mechanization strategy: New models for sustainable agricultural mechanization in Sub-Saharan Africa, Nairobi, Kenya, 1–3 December.
- Kuzu, H., Karadöl, H. ve Aybek, A., 2021. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tarımsal mekanizasyon düzeyinin 2010-2019 yıllarındaki değişimi ve gelecek yıllar için trend analizi ile belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(1): 41-62.
- Küçükçongar, M., Kan, M. ve Özdemir, F., 2014. Doğrudan Ekim Yönteminin Buğday Tarımında Kullanımı ve Çiftçi Görüşlerinin Belirlenmesi: Konya İli Örneği. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 1(2):26-35.
- Malashı, M.Z., Çelik, A. ve Çelik, Ş., 2015. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin toprak işleme alet ve makinaları projeksiyonunun regresyon analizi yöntemiyle belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2 (1): 126-132.
- Özgöz, E., Altuntaş, E. ve Kasap, A., 2020. Tokat-Kazova'da mısır yetiştiriciliğinde ekim kalitesinin değerlendirilmesinde istatistiksel proses kontrol yaklaşımı. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 8(12): 2664-2676.

- Pellizzi, G., 1992. Development and role of agricultural engineering. Machinery World No. 3 Sept–Oct., 1992, pg. III-XI. Rome, Italy.
- Say, S.M., Sabancı, A., Başçetinçelik, A., Özgüven, F. ve Öztürk, H.H., 2010. Tarım makinaları 1. Nobel Kitapevi, Adana.
- Sims, B. and Kienzle, J., 2017. Sustainable agricultural mechanization for smallholders: What is it and how can we implement it? Agriculture, 7 (50): 1-21.
- Susam, T ve Oğuz, İ., 2006. CBS ile Tokat ili arazi varlığının eğim ve bakı özelliklerinin tespiti ve tarımsal açıdan irdelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (1), 67-74.
- TOBB, 2013. Türkiye tarım sektörü raporu. TOBB Yayın No: 2015/230, ISBN: 978-605-137-388-1.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim ve Tarımsal Alet ve Makine İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1> Erişim Tarihi: 26.10.2021.
- Ünsal, Y., 2020. Türkiye'nin coğrafi bölgelere göre tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, s. 18.
- Vurarak, Y., Bilgili, E., Yılmaz, H., Çıkman, A., Kara, O. ve Monis, T., 2017. Türkiye'de Hibe Destekli Anıza Ekim Makinası Edinme Durumu. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi (Journal of Agricultural Machinery Science), 13 (3),163-170.
- Yıldız, C., Erkmen, Y., 2004. Erzurum ili Pasinler İlçesi Tarımsal Yapı ve Mekanizasyon Durumu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 35 (1-2): 59-63.