

Tüketicilerin Hassas Tarım Uygulamaları Hakkında Algı ve Tutumları; Bursa İli Örneği

Özgecan KADAĞAN¹

İsmail Bülent GÜRBÜZ²

¹Yük. Zir. Müh., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, ozgecankadagan@gmail.com , ORCID: 0000-0003-0122-4148

²Doç.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, bulent@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5340-3725

Özet: Yapılan bilimsel çalışmaların büyük bir çoğunluğu tarımsal üretim sürecinde meydana gelen zararların azaltılması konusundadır. Araştırmalarda gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler için farklı politikalar oluşturulmuş olsa da temelde hepsi bilinçsiz üretimin oluşturduğu olumsuzlukları ele almaktadır. Teknolojik sistemler diğer tüm sektörlerde kullanıldığı gibi tarım sektöründe de birçok alanda kullanılmaktadır. Hassas tarım teknolojileri tarımda kullanılan bu teknolojik sistemleri içermektedir. Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) sayesinde arazi koşullarına ait veriler elde edilmekte ve bu veriler ile üretim gerçekleştirilmektedir. Başlangıçta hassas tarım teknolojileri ile sadece veriler toplanırken günümüzde bu teknolojiler ile elde edilen veriler analiz edilmekte ve analiz sonuçlarına göre üretim yön verilmektedir. Bu araştırmada, bireylerin hassas tarım uygulamaları ve teknolojileri hakkındaki algılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Bursa ili Nilüfer ilçesinde yaşayan 140 kişiye hassas tarım uygulamaları ve kullanılan teknolojiler hakkındaki algılarının belirlenebilmesi için yüz yüze anket uygulanmıştır. Veriler SPSS 28.0 ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda bireylerin, hassas tarım uygulamalarının maliyetli fakat girdi kullanımını azaltan ve çevre dostu olduğunu düşündükleri belirlenmektedir. Üreticiler de bu üretim tarzına önyargılı yaklaşmaktadır. Fakat temel analizlerin yapılarak, toprağın ihtiyaç duyduğu temel besin elementlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Üretimde bilinçli bir şekilde girdi kullanılmasının, sadece günümüzde değil, gelecek yıllarda da olumlu etkileri gözlemlenecektir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Tarım, Konvansiyonel Tarım, Hassas Tarım, Tarım 4.0, CBS, GPS.

Consumers' Perceptions and Attitudes About Precision Agricultural Practices; Bursa Case Study

Abstract: The majority of scientific studies are about reducing the damages that occur in the agricultural production process. Although different policies have been created for developed, developing and underdeveloped countries in the researches, basically all of them deal with the negativities caused by unconscious production. Technological systems are used in many areas in the agricultural sector as well as in all other sectors. Precision agriculture technologies include these technological systems used in agriculture. Thanks to the Global Positioning System (GPS) and Geographic Information System (GIS), data on land conditions are obtained and production is carried out with these data. While only data was collected with precision agriculture technologies in the beginning, today the data obtained with these technologies are analyzed and production is directed according to the results of the analysis. In this research, it is aimed to determine the perceptions of individuals about precision agriculture practices and technologies. For this purpose, a face-to-face questionnaire was applied to 140 people living in Nilüfer district of Bursa province to determine their perceptions about precision agriculture practices and technologies used. Data were analyzed with SPSS 28.0. As a result of the analysis, it is determined that individuals think that precision agriculture practices are costly but reduce the use of inputs and are environmentally friendly. Manufacturers are also biased towards this mode of production. However, it is very important to determine the basic nutrients needed by the soil by making basic analyzes. The positive effects of the conscious use of inputs in production will be observed not only today but also in the coming years.

Key Word: Smart Farming, Conventional Farming, Precision Farming, Agriculture 4.0, CBS, GPS

1. GİRİŞ

Tarım, birçok faktörden etkilenen ve üretimin her aşamasında farklı riskler ile karşılaşan bir sektördür. Gelecekte tarımı etkileyecek olan risklerin artması beklenmektedir. Bu risklerin yanı sıra nüfus oranının da artış göstermesi tarıma olan talebi arttırmaktadır. 2050 yılında dünya nüfusunun 9,8 milyar olacağı (Aydın Temel ve Turan, 2022; Samal vd., 2022) ve tarım ürünlerine olan talebin %70 artacağı tahmin edilmektedir (Sishodia vd., 2020).

Artan nüfus oranına yeterli gıda üretimini sağlayabilmek için var olan tarım toprakları korunmalıdır (Boysen vd., 2017; Frona vd., 2019). Tarım topraklarının korunması için alınacak önlemlerin başında tarımda kullanılan girdi israfının önlenmesi bulunmaktadır (Raimi vd., 2022). Ekonomik ve çevresel olarak sürdürülebilir bir üretim sisteminin gelişebilmesi için girdi kullanımı en verimli düzeyde tutulmalıdır (Delgado vd., 2019).

Günümüzde, teknolojik gelişmeler hız kesmeden artmaya devam etmektedir (Gurbuz ve Özkan, 2020). Teknolojinin bu artışı ve sağladığı kolaylıklar diğer sektörlerde olduğu gibi tarım sektörünü de etkilemektedir (Duncan vd., 2022). Özellikle tüm dünyada gelecek yıllarda yaşanacak iklim krizi ve nüfus problemleri göz önüne alındığında teknolojinin daha fazla ön planda olması kaçınılmazdır (Çakır vd., 2022). Tarım sektöründe kullanılan hassas tarım bu uygulamaları kapsamaktadır. Hassas tarım, tarımsal üretimde arazi koşullarının farklılığını ön planda tutarak, farklı arazi koşullarına göre farklı önlemler alınmasını sağlar (Aubert vd., 2012).

2. HASSAS TARIM

Hassas tarım, temelde çevreyi ve ekonomiyi koruyarak, bilişim çağının getirisi olan teknolojik sistemlerin tarımsal üretimde kullanılmasını (Morgan ve Ess, 2003; Türker vd., 2015). Hassas tarım ile üretim yapılacak olan arazinin mevcut şartları belirlenmekte ve toprağın ihtiyaç duyduğu işlemler uygulanmaktadır (Güler ve Kara, 2005). Bu sayede toprağın ve bitkinin özellikleri belirlenerek; tohum, su, ilaç ve gübre çevreye en zararı verecek düzeyde kullanılmaktadır (Temizel ve Koç, 2015). Hassas tarım, üretim sürecinde bir yönetim stratejisi belirleyerek ürün verimliliğini arttırmaya olanak sağlar. Bu sayede besin ve su kayıpları da engellenmektedir (Aubert vd., 2012). Hassas tarım bitkisel ürünlerin üretimine ek olarak hayvancılıkta da kullanılan bir uygulamadır (Hedley, 2014).

Teknolojinin gelişmesi ile 1990 yılından itibaren hassas tarıma ilgi de artmıştır. Hassas tarım, zaman zaman farklı isimlerle de ifade edilmiştir. Bilgiye dayalı tarım, hedef tarım, toprak esaslı tarım ve bilgisayar destekli tarım bu isimlendirmelerden bazılarıdır (Sharma, 2007). Tarımsal üretimdeki verimin artmasını sağlamak amacı ile toprağın özellikleri, pH'ı, suya doygunluk durumu, ihtiyaç duyduğu temel besin elementlerini belirlemek gerekmektedir. Her arazini koşulu aynı olmayacağından farklı araziler için farklı ihtiyaçlar belirlenmektedir (Türkmen, 2015).

Hassas tarımın başlıca hedefleri;

- Kimyasal girdileri azaltmak (gübre, ilaç),
- Çevreye verilen zararları azaltmak,
- Verimli üretim yapmak,
- İşletme ve yetiştiricilik kararları için etkili bilgi akışı sağlamak,

- Tarımsal üretimde kayıt sistemini oluşturmak ve geliştirmek (Akıllı vd., 2019).

2.1. Geleneksel Tarım ve Hassas Tarım

Geleneksel tarım sistemlerini kullanan üreticiler, kullanılan girdilerin verimli kullanılması ve çevreye verilen zararlar hakkında bilinçli değildir. Bilinçsiz ve plansız üretim yapılması nedeniyle mevcut planlar kısa sürelidir. Fakat tarımda meydana gelen zararlar etkisini kısa sürede değil uzun sürede göstermektedir. Bu nedenle üreticilerin bilinçsizce toprağa ve çevreye verdikleri zararlar gelecek yıllarda daha net görülecektir (Gurbuz vd., 2021). Geleneksel tarım sistemleri üreticiyi ise direkt etkilemektedir (Franzen ve Mulla, 2015). Bilinçsizce gübre, ilaç, su ve tohum gibi girdilerin kullanımı üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Araştırmalar, analizler sonucunda gübre, ilaç, su ve tohumun kullanılmasının maliyetleri azalttığını ve ürün verimini arttırdığını göstermektedir. (Gurbuz vd., 2021; Aydın vd., 2022; Özgen vd., 2022). Hassas tarımda ise ürünün gelişim evreleri göz önüne alınarak ihtiyaç duyduğu tüm besin elementleri belirlenir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden sonraki günün hava durumuna kadar birçok veri birleştirilerek uygulanacak gübrenin çeşidi ve miktarı kararlaştırılır. Tüm bilgiler üreticiye iletilerek verimli ve zararsız üretim için gerekli ön hazırlıklar tamamlanmış olur (Shafi vd., 2019).

Geleneksel tarım ile hassas tarım karşılaştırıldığında hassas tarımın birçok avantaj sağladığı görülmektedir. Bu avantajlar:

- Üretim sürecindeki tüm ayrıntılar kayıt altına alınmaktadır.
- Kayıt altına alınan veriler ile yıllara göre verimin artıp artmadığı saptanmaktadır.
- Tarımsal üretimde kullanılan ilaç ve gübre gibi girdilerin sadece ihtiyaç duyulan miktarda kullanılması sağlanmaktadır.
- Üretimde kullanılan kimyasalların çevreye ve insana verdiği zararlar azalmaktadır.
- Kullanılan ileri teknolojik sistemler ile tarla işletmecilik bilgileri ve bunların doğruluk oranları artmaktadır.
- Üretim süresi boyunca kullanılan girdilerin gerek duyulduğu kadarı ile kullanılması ile üretimdeki verim artmakta ve geleneksel tarım uygulamalarından daha etkin bir üretim gerçekleştirilmektedir (Yazar, 2019).

2.2. Hassas Tarım Teknolojileri

Yer gözlem uyduları, Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Verim Haritalama Sistemleri (VHS), elektronik ölçüm ve kontrol sistemleri gibi teknolojilerin entegrasyonu hassas tarımın geniş kapsamını, tarla ve bahçelerin hassas izlenmesi ve haritalanması için kullanılmaktadır (Anaç ve Esetlili, 2015; Demirbaş, 2022). Uygulamada toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesinde bu tekniklerden yararlanılabilmektedir. En yaygın kullanılan hassas tarım teknolojilerinden biri uzaktan algılama sistemleridir (Xue ve Su, 2017; Radoglou-Grammatikis vd., 2020). Uzaktan algılama sistemleri ile farklı dalga boyundaki görüntüler elde edilmektedir. Bu görüntüler, ürünler ve arazi koşulları hakkında birçok veri aktarmaktadır (Mora vd., 2017). Ayrıca uzaktan algılama sayesinde ürünlerdeki zararlılar erkenden tespit edilmekte ve zararlılar yayılmadan hızlıca önlem alınabilmektedir (Ehsani ve Maja, 2013).

Hassas tarımda kullanılan teknolojiler birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar:

- Hassas tarla tarımı (Precision arable farming)
- Bahçecilikte hassas tarım (Precision horticulture)
- Hayvancılıkta hassas tarım (Precision livestock farming)
- Hassas bağcılık (Precision viticulture)
- Ormancılıkta hassas tarım (Precision forestry) (Türker vd., 2015; Keskin vd., 2018).

Hassas tarım teknolojileri üretimin her aşamasında kullanılabilmektedir. Hassas tarım teknolojilerinin

uygulandığı üretim aşamalarına; toprak analizi, toprağın ekim/dikimi, sulama, ilaçlama, gübreleme, ürünün takibi ve hasadı örnek verilebilir (Tekin ve Değirmencioğlu, 2010; Kritikos, 2017; Gyarmati ve Mizik, 2020).

Gelecekte ortaya çıkacak temel çevresel problemlerin başında su kıtlığı gelmektedir. Araştırmalara göre daha az su kullanılarak verimli üretim yapmak mümkündür (Filintas vd., 2022). Hassas tarım ile toprağın ihtiyaç duyduğu su miktarı belirlenmekte ve sadece ihtiyaç duyulan miktarda sulama yapılmaktadır (Sönmez vd., 2009). Bu uygulamalar ile hem üretimde verim artmakta hem de çevreye daha az zarar verilmektedir. GPS ve CBS teknolojileri kullanılarak sulamanın yapılacağı arazi şartları incelenmekte ve değerlendirilmektedir (Aksoy vd., 2018). Bilinçsiz sulamanın yanı sıra aşırı ilaçlama ve gübreleme de çevreye zarar vermektedir. Tarım ilaçları hem ürünlerde hem de toprakta birikerek kalıntı oluşturmaktadır. Bu kalıntılar ürünün tüketilmesi ile insanlara, toprakta birikmesiyle de diğer canlılara zarar vermektedir. Bilinçsiz ilaç kullanılması ile bu zararlar daha da artmaktadır (Kılıç vd., 2018). Aşırı gübre kullanımında da toprak zarar görmektedir. Hassas tarım teknolojileri kullanılarak toprağın içerdiği organik maddeler, pH, toprağın bünyesi ve makro-mikro element haritası çıkarılmaktadır. Dolayısı ile üreticiler gereksiz sulama, ilaçlama ve gübreleme yapmamaktadır. Bu teknolojilerin kullanımı sadece çevreye değil maliyetleri azalttığı için üreticiye de fayda sağlamaktadır. Günümüzde üreticiler teknolojik sistemleri kullanma konusunda çekimserdir (Kadağan ve Gürbüz, 2022).

Hassas tarımda birçok teknolojik sistem kullanılmaktadır. Bu teknolojik sistemler 3 üç ayrı başlıkta incelenmektedir. Bunlar; veri toplama, karar verme ve uygulamadır.

Şekil 1: Hassas tarım teknolojileri

Veri toplama teknolojileri	Karar verme teknolojileri	Uygulama teknolojileri
<ul style="list-style-type: none"> •Konum belirleme •Verim görüntüleme •Uzaktan algılama •Toprak örnekleme •Tarla ve ürün izleme 	<ul style="list-style-type: none"> •Coğrafi bilgi sistemleri •Haritalama yazılımları •Karar destek sistemleri •Jeostatistik •Ekonomik analiz 	<ul style="list-style-type: none"> •Değişken düzeyli uygulama •Otomatik dümenleme •Kısmi Kontrol •Tarım robotları

Kaynak: Dodd vd., (1999); Keskin vd., (2018)

Hassas tarım teknolojilerinin kullanımını bu konuda eğitim almış kişiler gerçekleştirmektedir. Üreticiler ise hassas tarım teknolojileri konusunda yeterli bilgiye sahip değildir.

Benzer konuda yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde daha önce bireylerin hassas tarım uygulamaları ve teknolojileri hakkındaki algılarının belirlenmediği görülmektedir. Bu nedenle mevcut araştırmada bireylerin hassas tarım uygulamaları ve

teknolojileri hakkındaki algılarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma verileri, Bursa ilinin Nilüfer ilçesinde yaşayan bireyler ile yapılandırılmış anket yönteminden elde edilmiştir. Bursa ili nüfusu 2021 yılında **3.147.818** olarak açıklanmıştır (TÜİK 2022). Çalışma gurubunda yer alan katılımcılar tesadüfi (random) olarak seçilmiş ve gönüllülük esasına göre anket formları yüz yüze görüşmelerle tamamlanmıştır. Anketin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla 10 kişi ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın ardından uzman bir akademisyen ile anket şablonu en uygun haline getirilmiştir. Anket güvenilirliği açısından, pilot çalışmaya katılan bireylerin verileri ana çalışmaya dahi edilmemiştir. Ankete katılan bireylerin sayısı 140'tır.

Anket soruları katılımcıların demografik özelliklerinin ve araştırma ifadelerinin yer aldığı iki kısımdan oluşmaktadır. Demografik sorular;

cinsiyet, yaş, aylık gelir, meslek ve hanedeki kişi sayısıdır. Araştırmanın ikinci kısmında yer alan ifadeler 4'lü Likert Ölçeği ile hazırlanmıştır (1= Kesinlikle katılıyorum, 2=Katılıyorum, 3=Katılmıyorum, 4= Kesinlikle katılmıyorum).

Anket sonucunda elde edilen veriler SPSS 28.0 ile analiz edilmiştir. Analiz olarak Frekans, Anova ve Korelasyon analizleri uygulanmıştır. Verilerin dağılımlarının normal olup olmadığını belirlemek amacı ile normallik analizi uygulanmış ve Kolmogorov-Smirnov test sonucunun Sig. (.087) $p>0.05$ olarak elde edildiği görülmektedir. Araştırmada kullanılan veriler normal dağılım göstermektedir. Güvenilirliği belirlemek için ise Cronbachs Alpha uygulanmış $\alpha= 0,830$ olarak bulunmuştur ve araştırma verileri oldukça güvenilirdir (Bland ve Altman, 1997).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bulgular ve Tartışma kısmında analizler ve analizlerin sonuçları yer almaktadır. Analiz sonuçları benzer konuda yapılmış olan çalışmalar ile karşılaştırılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Tablo 1: Katılımcıların demografik verileri (N=140)

Cinsiyet	N	%	Ort.	S.S.	Aylık gelir-TL	N	%	Ort.	S.S.
Kadın	68	48,6			<5.500	10	7,1		
Erkek	72	51,4	1,51	0,502	5.501-8.000	16	11,4		
Toplam	140	100			8.001-12.000	28	20,0	3,64	1,212
Yaş	N	%	Ort.	S.S.	12.001-16.000	N	%	Ort.	S.S.
18-25	26	18,6			16.0001<	40	28,6		
26-35	48	34,3			Toplam	140	100		
36-45	52	37,1	2,01	0,982	Meslek	N	%	Ort.	S.S.
46+	14	10,0			Serbest meslek	16	11,4		
Toplam	140	100			Emekli	14	10,0		
Hanedeki kişi sayısı	N	%	Ort.	S.S.	Özel sektör	64	45,7		
1-2	14	10,0			Memur	30	21,4	3,23	1,327
3-4	66	47,1	2,33	0,651	Öğrenci	16	11,4		
5+	60	42,9			Toplam	140	100		
Toplam	140	100							

Tablo 1.de katılımcıların demografik verileri yer almaktadır. Katılımcıların %51'i erkek ve %48,6'sı kadındır. Ortalama yaş aralığı 36-45'tir. 46 yaş ve üzeri bireylerin oranı %10'dur. Gelir durumu incelendiğinde katılımcıların %32'si 12.001-16.000

TL aralığında aylık gelire sahiptir. Özel sektörde çalışanların oranı %45,7 iken memur olanların oranı %21,4'tür. Hane kişi sayısı ise %41,1 ile 3-4 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 2: Katılımcıların hassas tarım uygulamaları ve kullanılan teknolojiler hakkındaki algı durumu (N=140)

İfadeler	F	Sig.
Hassas tarım uygulamaları hakkında yeterli bilgiye sahibim	3,879	0,005
Hassas tarım uygulamaları faydalıdır	12,181	0,001
Hassas tarım uygulamaları ile üretimdeki verim artar	3,120	0,017
Hassas tarım uygulamaları ile üretimde karlılık artar	4,643	0,002
Hassas tarım uygulamaları sadece bitkisel üretimde kullanılır	2,121	0,082
Hayvancılıkta hassas tarım uygulamaları kullanılır	2,656	0,036

Hassas tarım uygulamaları çevre dostudur	1,164	0,330
Hassas tarımda kullanılan teknolojiler birçok farklı alanda kullanılmaktadır	9,592	0,001
Hassas tarım teknolojileri üretimin her aşamasında kullanılabilirlerdir	2,579	0,040
Hassas tarım teknolojilerini kullanabilmek için eğitim almak gerekir.	3,850	0,005

Tablo 2.' de katılımcıların gelir durumları ile hassas tarım uygulamaları ve kullanılan teknolojiler hakkındaki algı durumları arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla anova analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde hassas tarım uygulamaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmanın gelire göre farklılık gösterdiği belirlenmektedir ($p=0,005$, $p<0,050$). Hassas tarım uygulamaları sadece bitkisel üretimde kullanılır ($p=0,082$, $p>0,050$) ifadesi ile hassas tarım uygulamaları çevre dostudur ($p=0,330$, $p>0,050$) ifadesi hariç diğer ifadeler gelire göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek amacı ile Post Hoc analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda 5.500 TL ve altı, 5.501-8.000 olanlar ile 16.000 TL ve üzeri olanlar arasında farklılık olduğu belirlenmektedir. Bu durumda gelir durumunun hassas tarım uygulamaları ve kullanılan teknolojiler hakkındaki algı durumu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu ve bu farklılığın

düşük gelirli ile yüksek gelirli olanlardan kaynaklandığı görülmektedir. Katılımcıların çoğu hassas tarım uygulamaları sadece bitkisel üretimde kullanıldığı ve çevre dostu olduğu konusunda hemfikirlerdir. Hassas tarım uygulamalarının hayvancılıkta da kullanıldığını bilen katılımcı sayısı oldukça düşüktür (%10).

Keskin ve Şekerli (2016)'nin yapmış oldukları araştırmaya göre, ankete katılan bireylerin %90,2'si tarım sektöründeki yenilikleri takip etmekte ve bu bireylerin ise %51,8'i "hassas tarım teknolojileri" terimini bilmemektedir. Mevcut araştırmada da benzer şekilde hassas tarım uygulamaları hakkında yeterli bilgiye sahip olanların oranı %41'dir. Kılıç vd., (2021)'ne göre, bireylerin organik tarım, iyi tarım ve hassas tarım gibi üretimlere ilgileri gittikçe artmaktadır. Kontrollü bir şekilde üretilen ve kimyasal girdilerin kontrollü kullanıldığı üretim metotları tüketicilerin tercih nedenleri arasındadır.

Tablo 3. Hassas tarım uygulamaları ifadelerinin birbirleri ile ilişkisi

		Geleneksel tarıma göre daha avantajlı olması	Maliyetli olması	Su israfını azaltması	Gereksiz gübre kullanımını engellemesi
Geleneksel tarıma göre daha avantajlı olması	r	1			
	p				
	N	140			
Maliyetli olması	r	,464**	1		
	p	<,001			
	N	140	140		
Su israfını azaltması	r	,187*	,391**	1	
	p	,027	<,001		
	N	140	140	140	
Gereksiz gübre kullanımını engellemesi	r	,251**	,269**	,359**	1
	p	,003	,001	<,001	
	N	140	140	140	140

**p<0.001 *p<0.050

Tablo 3.'de korelasyon analizi yer almaktadır. Analizde hassas tarım uygulamalarının; geleneksel tarıma göre daha avantajlı olması, maliyetli olması, su israfını azaltması ve gereksiz gübre kullanımını engellemesi alt gruplarının birbirleri ile ilişkileri incelenmektedir. Geleneksel tarıma göre daha avantajlı olması alt grubu ile maliyetli olması alt grubu arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0,464$, $p<0,001$). Benzer şekilde geleneksel tarıma göre daha avantajlı olması alt

grubu ile su israfını azaltması ve gereksiz gübre kullanımını engellemesi alt grupları arasında da pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Katılımcılara göre, hassas tarım uygulamaları ve kullanılan teknolojiler maliyetlidir. Fakat katılımcılar, bu maliyete rağmen hassas tarımın su israfını azalttığını ve gereksiz gübre kullanımını engellediğini düşünmektedir.

Tekin ve Sındır (2006), araştırmalarına göre, geleneksel tarım; iklim koşullarının yıllar içinde değişiklik göstermediğini, ekilen ve dikilen bütün tohumların aynı düzeyde verimli olduğunu, ürünlerin olgunlaşma dönemlerinin aynı olduğunu vb. kabul edilmektedir. Fakat her ürünün her arazinin farklı ihtiyaçları vardır ve iklim koşulları değişmektedir. Bu nedenle hassas tarım uygulamaları geleneksel tarımdan daha avantajlıdır. Aishwarya ve Jabbar (2022), yaptıkları araştırmaya göre, doğal kaynakların korunabilmesi ve artan ihtiyaçların karşılanabilmesi açısından geleneksel tarım uygulamalarından hassas tarım uygulamalarına geçiş oldukça kritiktir. Mondal ve Basu (2009), araştırmalarında hassas tarım uygulamalarının temel amacının minimum düzeyde girdi miktarı ile ürün verimliliğinin artırılması ve çevre kirliliğinin azaltılması olarak ifade etmektedir. Mevcut araştırmada da katılımcılara göre, hassas tarım uygulamaları girdi miktarını düşürmektedir.

5. SONUÇ

Hassas tarım sayesinde tarım sektöründeki su israfı azalmakta, araziler daha etkin kullanılmakta ve gereksiz gübreleme yapılmamaktadır. Tarım topraklarının sınırlı olduğu göz önüne alındığında, gelecek yıllarda nüfus oranının artması ile daha fazla üretim yapılması gerekecektir. Bu nedenle günümüzde üretim yapılırken toprağa ve çevreye en az zarar veren üretim sistemleri tercih edilmelidir. Hassas tarım teknolojileri kullanılarak daha etkin üretim yapmak mümkündür. Arazi koşullarından başlayarak üretimin her aşamasında hassas tarım teknolojileri kullanılabilir.

Hassas tarım uygulamaları ve kullanılan teknolojiler bireyler tarafından gereksiz maliyet olarak görülmektedir. Bu teknolojilerin kullanımı hakkında bireyler bilgi sahibi değildir. Bu nedenle bireylerin hassas tarımın avantajları konusunda bilgilendirilmesi oldukça önemlidir. Hassas tarımın üretimdeki girdi kullanımını azalttığı algısı bireyler tarafından bilinmektedir. Ayrıca katılımcılar hassas tarım uygulamalarının ve teknolojilerinin geleneksel tarıma göre daha avantajlı olduğunun da farkındadır. Fakat çoğunlukla hassas tarım uygulamalarının sadece bitkisel üretimde kullanıldığı düşünülmektedir. Benzer konularda yapılmış çalışmalar bireylerin organik tarım, iyi tarım ve hassas tarım uygulamaları ile üretilen ürünleri tercih ettiklerini göstermektedir. Bireylerin hassas tarım hakkında yeterince bilinçli olmaları ve hassas tarım uygulamaları ile üretilen ürünleri tercih etmeleri bu sistemlerin üretimde de daha fazla uygulanmasını sağlayacaktır.

Hassas tarımın daha iyi bilinebilmesi ve uygulanabilmesi için hassas tarım araştırmalarına destek verilmelidir. Uygulamaların farklı arazilerde verdiği sonuçlar karşılaştırılmalı ve gelecek planları oluşturulmalıdır. Ayrıca üreticilerin teknolojik gelişmelere ayak uyduracağı etkinlikler ve tanıtımlar, geleneksel üretim sistemlerini benimsemiş olan üreticileri ikna etmede faydalı olacaktır. Türkiye’de de farklı teknolojik sistemleri tarıma uyarlamaya yönelik projeler oluşturulmalı ve var olan proje fikirleri desteklenmelidir. Üniversitelerde ilgili bölümlerde eğitim alan ve geleceğin tarım sektörüne yön verecek olan öğrenciler hassas tarım teknolojileri ve sağlayacağı faydalar hakkında daha fazla bilinçlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Aishwarya, K., Jabbar, M. A. (2022). Data mining analysis for precision agriculture: A comprehensive survey. *ECS Transactions*, 107(1): 17769.
- Akıllı, H., Çiğ, Ö.Ü.F., Pakyürek, Ö.Ü.M. (2019). Hassas tarım uygulamalarına bir örnek: Mısır yetiştiriciliği. *UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi*. 521-542.
- Aksoy, B., Bayrakçı, C., Bayrakçı, E., Uğuz, S. (2018). Büyük verinin kurumlarda kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22 (15): 1853-1878.
- Anaç, D., Esetlili, B. Ç. (2015). Bitki beslemede yeni yaklaşımlar ve gübre-çevre ilişkisi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 280 s.
- Aubert, B.A., Schroeder, A., Grimaudo, J. (2012). IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers’ adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support Systems*, 54: 510-520.
- Aydın Temel, F., Turan, N. G. (2022). Giresun ilinde kentsel katı atıkların miktar, kompozisyon ve yönetiminin incelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1): 479-491.
- Aydın, B., Özkan, E., Çobanoğlu, F., Gürbüz, M. A., Kurşun, İ., Kayhan, İ. E. (2022). Edirne ilinde buğday üretiminde girdi kullanımı ve karşılaştırmalı maliyet analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1): 111-119.
- Bland, J., Altman, D. 1997. *Statistics notes: Cronbach's alpha*. *BMJ*, 314:275.
- Boysen, L. R., Lucht, W., Gerten, D. (2017). Trade-offs for food production, nature conservation and climate limit the terrestrial carbon dioxide removal potential. *Global Change Biology*, 23(10): 4303-4317.
- Çakır, D., Odabas, M. S., Kayhan, G., Oktaş, R. (2022). 5G teknolojilerinin akıllı tarım sistemlerinde kullanımı ve geleceği üzerine değerlendirme. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 5(2): 81-86.
- Delgado, J., Short, N.M., Roberts, D.P., Vandenberg, B. (2019). Big data analysis for sustainable agriculture. *FSUFS*, 3 (54): 1:13.
- Dodd, R.B., Han Y. J., Khalilian, A., Keskin, M. (1999). Farm Mechanization in USA for environment-friendly agriculture, Is environment-friendly agriculture possible?. *Proceedings of the Farm Mechanization for*

- Environment-Friendly Agriculture, 9 April 1999, Seoul, South Korea, 5-26.
- Duncan, E., Rotz, S., Magnan, A., Bronson, K. (2022). Disciplining land through data: The role of agricultural technologies in farmland assetisation. *Sociologia Ruralis*, 62(2): 231-249.
- Ehsani, R., Maja, J.M. (2013). The rise of small UAVs in precision agriculture. *Resource Magazine*, 20(4): 18-1.
- Filintas, A., Nteskou, A., Kourgialas, N., Gougoulas, N., Hatzichristou, E. (2022). A Comparison between variable deficit irrigation and farmers' irrigation practices under three fertilization levels in cotton yield (*Gossypium hirsutum* L.) using precision agriculture, remote sensing, soil analyses, and crop growth modeling. *Water*, 14(17): 2654.
- Franzen, D., Mulla, D. (2015). A history of precision agriculture. *Precision agriculture technology for crop farming*, 1-20.
- Frona, D., Szenderak, J., Harangi-Rakos, M. (2019). The challenge of feeding the world. *Sustainability*, 11(20): 5816.
- Gurbuz, I. B., Ozkan, G. (2020). Integrated environmental impact and risk assessment in rural women entrepreneurs. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(19): 23837-23848. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08753-w>
- Gurbuz, I. B., Ozkan, G. (2021). A holistic approach in explaining farmers' intentional behaviour on manure waste utilization. *New Medit*, 20(4). DOI: 10.30682/nm2104g
- Gurbuz, I.B., Nesirov, E. Ozkan, G. (2021). Investigating environmental awareness of citizens of Azerbaijan: a survey on ecological footprint. *Environment, Development and Sustainability*, 23: 10378-10396. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01061-w>
- Güler, M., Kara, T. (2005). Hassas uygulamalı tarım teknolojilerine genel bir bakış. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20 (3): 110-11.
- Gyarmati, G., Mizik, T. (2020). The present and future of the precision agriculture. In 2020 IEEE 15th International Conference of System of Systems Engineering (SoSE), 593-596.
- Hedley, C. (2014). The role of precision agriculture for improved nutrient management on farms. *Journal of Science Food and Agriculture*, 95: 12-19.
- Kadağan, Ö., Gürbüz, İ. B. (2022). Gıda ürünlerinde akıllı ambalaj sistemleri. XVII. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi. 235-239.
- Keskin, M. Sekerli, Y. E. (2016). Awareness and adoption of precision agriculture in the Cukurova region of Turkey. *Agronomy Research*, 14(4): 1307-1320.
- Keskin, M., Şekerli, Y. E., Say, S. M., Arslan, A. (2018). Hassas tarım teknolojileri ile sağlanabilecek faydalar. *Tarım Türk Dergisi*, 30: 14-17.
- Kılıç, O., Başer, U., Eryılmaz, G. A. (2021). Tüketicilerin yerli tarım ürünü satın alma tercihini etkileyen faktörler: Samsun ili örneği, Türkiye. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3): 2342-2349.
- Mondal, P., Basu, M. (2009). Adoption of precision agriculture technologies in India and in some developing countries: Scope, present status and strategies. *Progress in Natural Science*, 659-666.
- Mora, A., Santos, T., Lukasik, S., Silva, J., Falcao, A., Fonseca, J., Ribeiro, R. (2017). Land cover classification from multispectral data using computational intelligence tools: A comparative study. *Information*, 8 (147): 1-15.
- Morgan, M., Ess, D. (2003). *The precision farming guide for agriculturalists*. Second edition. John Deere Publishing, Moline, IL. 117 p.
- Özgen, F. Taş. İ., Aydoğmuş, E., Koç, İ. (2022). Farklı organik kaynaklardan elde edilen gübrelerin çilek bitkisinin bazı verim parametreleri ile topraktaki nematot trofik yapısına etkisi. 2. Baskent International Conference On Multidisciplinary Studies, 374-380.
- Raimi, M. O., Iyngiala, A. A., Sawyerr, O. H., Saliu, A. O., Ebuete, A. W., Emberru, R. E., Osungbemi, W. B. (2022). Leaving no one behind: Impact of soil pollution on biodiversity in the global south: A global call for action. In *Biodiversity in Africa: Potentials, Threats and Conservation* Springer, Singapore, 205-237.
- Radoglou-Grammatikis, P., Sarigiannidis, P., Lagkas, T., Moscholios, I. (2020). A compilation of UAV applications for precision agriculture. *Computer Networks*, 172, 107148.
- Samal, P., Babu, S. C., Mondal, B., Mishra, S. N. (2022). The global rice agriculture towards 2050: An inter-continental perspective. *Outlook on Agriculture*, 00307270221088338.
- Shafi, U., Mumtaz, R., García-Nieto, J., Hassan, S. A., Zaidi, S. A. R., Iqbal, N. (2019). Precision agriculture techniques and practices: From considerations to applications. *Sensors*, 19(17): 3796.
- Sharma, P., (2007). *Precision farming*. Gene-Tech Books, New Delhi, India, 276p.
- Sishodia, R. P., Ray, R. L., Singh, S. K. (2020). Applications of remote sensing in precision agriculture: A review. *Remote Sensing*, 12(19), 3136.
- Sönmez, K., Emekli, Y., Sarı, M., Baştuğ, R., (2008). Relationship between spectral reflectance and water stress conditions of bermudagrass (*Cynodon Dactylon* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 51: 223-263.
- Tekin, A. B., Değirmencioğlu, A. (2010). Tarımsal bilişim: İleri tarım teknolojileri. XII. Akademik Bilişim Konferansı, 10(12): 351-359.
- Tekin, A. B., Sındır, O. K. (2006). Tarımsal üretimde hassas tarım (precision agriculture) uygulamaları. XI. "Türkiye'de İnternet" Konferansı. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi. Ankara.
- TÜİK. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları (Erişim tarihi: 14.10.2022).
- Türker, U., Akdemir, B., Topakcı, M., Tekin, B., Aydın, İ. Ü. A., Özoğul, G., Evrenosoğlu, M. (2015). Hassas tarım teknolojilerindeki gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1: 295.
- Xue, J., Su, B. (2017). Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications. *Journal of sensors*, 1-17.
- Yazar, S. (2019). Konteyner tabanlı sanallaştırma yöntemiyle hassas tarım uygulamalarında IPv6 adreslemeli ve düşük enerjili kablosuz sensör ağı geliştirilmesi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne.