

2024 Mart

TARIM EKONOMİSİ ALANINDA

**Araştırmalar ve
Değerlendirmeler**

EDİTÖR

Prof. Dr. Ali Musa BOZDOğAN

gece
kitaplığı



İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız
Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel
Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı
Editör • Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN

Birinci Basım • Mart 2024 / ANKARA

ISBN • 978-625-425-580-9

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Adres: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt
No: 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

www.gecekitapligi.com
gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt
Bizim Buro
Sertifika No: 42488

Tarım Ekonomisi Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler

Mart 2024

Editör:
Prof. Dr. Ali Musa BOZDOğAN

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

THYME ESSENTIAL OIL FOR ENERGY STORAGE SYSTEMS AND AN ECONOMIC MODEL FOR AGRICULTURAL ECONOMICS

Ayça Nur ŞAHİN DEMİREL, Fatmagül BAGI,

Serkan DEMİREL..... 1

BÖLÜM 2

KIRSAL FAALİYETLERLE İLGİLİ DESTEKLERDEN YARARLANMA DURUMU ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER: ERZURUM ÖRNEĞİ

Abdülkadir ERGÜN, Nuray DEMİR..... 17

BÖLÜM 3

TARIMSAL YAYIM KAPSAMINDA "DİJİTAL TARIM" EĞİTİMİ

Musa MAMMADOV, Nuray DEMİR..... 29

BÖLÜM 1

THYME ESSENTIAL OIL FOR ENERGY STORAGE SYSTEMS AND AN ECONOMIC MODEL FOR AGRICULTURAL ECONOMICS

Ayça Nur ŞAHİN DEMİREL¹

Fatmagül BAGI²

Serkan DEMİREL³

1 Asst. Prof. Dr. Ayca Nur SAHİN DEMİREL, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, e-mail: aycanur.sahin@igdir.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2988-8448

2 M.Sc. Fatmagul BAGI, Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, e-mail: fatmagul.guven@igdir.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9106-8374

3 Assoc. Prof. Dr. Serkan DEMİREL, Iğdır University, Department of Electricity and Energy, e-mail: serkan.demirel@igdir.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1158-4956

Introduction

Climate change and its environmental damage have become one of the most important problems of today (Voigt, 2008). In order to stop climate change, some traditional habits need to be changed. The most important of these is in the field of energy. Limiting or even ending the use of fossil energy resources will be an important factor for climate change (Azar, Lindgren, Larson, & Ollersten, n.d.). The use of electrical energy instead of fossil-based energy used today, especially in agriculture, will make great contributions to this situation. As we move from the recent past to the present, systems that use electrical energy in the field of agriculture are becoming more common day by day. Many agricultural tools and vehicles (Tractor, Foe, whipsaw, sprayer, etc.) that need an energy source during operation can now operate with electrical energy (Demirel, Bagi, Yıldırım, & Demirel, 2023). Energy storage systems (battery or capacitor) are of great importance in order to avoid the need for any cable connection when using such vehicles and devices with electrical energy (Schainker, 2004).

The batteries and capacitors are structurally similar to each other, the main difference between them is the amount of energy they provide (Simon & Gogotsi, 2020). In other words, batteries store high amounts of energy and user use of this energy at low levels. Capacitors store less energy than batteries, but they provide high amounts of this energy instantly. The most important factor that provides this situation is the chemical elements and molecular structures they contain. Many energy storage systems used today generally contain toxic elements (Co, Mn, S, K, P etc.) (H. Pan, Hu, & Chen, 2013; Poonam, Sharma, Arora, & Tripathi, 2019; Yu & Manthiram, 2021). This situation causes harm to the environment and human health. The use of energy storage systems with toxic contents will only change the type and severity of the damage rather than reducing the environmental damage caused by fossil resources. For this reason, it is important to choose the materials to be used in such energy storage systems from materials that will not harm the environment and humans. Although energy storage systems containing toxic substances have high energy capacity, many scientific studies conducted today and, in the future, will enable the emergence of environmentally friendly and healthy alternative products that can be used in these systems.

Within the scope of efforts to produce alternative components for energy storage systems, the idea of "using another agricultural product to provide energy for agricultural equipment" emerged (Demirel et al., 2023). Within the scope of this idea, Thyme Essential Oil (TEO), which has never been tried before, was produced and its usability in energy storage systems was investigated. Thyme essential oil, a medicinal and aromatic product, is widely used in cooking, health, perfumery, etc (Alfaig;, Angelovicova, Kral, Vietoris, & Zidek, 2013; Kim, Sowndhararajan, & Kim, 2022; Kowalczyk, Przychodna, Sopata, Bodalska, & Fecka, 2020; Ríos, 2016). According to 2020 world thyme import and export datas, China is the leader in world exports with a share of 29.3%, while India has a share of 16.64%, the Netherlands 8.63%, and Germany 4.08%. At the end of 2020, while China exported 3.22 billion dollars of thyme for thyme, the United States of America, which is the leader in terms of imports, imported 3.19 billion dollars of thyme ('Thyme production and top producing countries', n.d.).

Thyme is a plant that grows easily, does not discriminate between soil types and does not require much water to grow (Martins & Marto, 2023; Shahrajabian & Sun, 2023). It is easily grown not only in professional agricultural production but also as a potted plant at home (Growing Thyme at Home - Wikifarmer). Thyme does not require much effort and financial investment in agricultural production, and the essential oil it contains can be easily extracted, which has been an important factor in choosing to use it in energy storage systems. In fact, in our previous study on Lavender essential oil, it was determined that Lavender essential oil can be used as an electrolyte in energy storage systems and a profit of ~23697 USD can be obtained compared to the use of traditional energy sources (Demirel et al., 2023). Within the scope of this study, inspired by lavender essential oil, thyme essential oil that produced from dried thyme was tested technologically as a capacitor electrolyte. According to promising test results, it was determined that electrical energy could be stored at millifarad levels with the application of a simple capacitor. In addition, the capacitors formed with thyme essential oil have rechargeable properties and enable the storage of electrical energy at 4V, which is the operating voltage level of high-performance energy storage systems. Also, in the other scope of the study, thyme essential oil was evaluated in terms of agricultural economy. As a result of the evaluations, it has been determined that

discovering a different alternative area for the use of thyme and essential oil produced from thyme can increase agricultural thyme production and increase the current import and export figures in the world to even higher levels. With the analyses, a literary contribution can be made in terms of both energy and agricultural economy.

Experimental

Energy Usage and Cost Determinations

In the study, the amount of electrical power that capacitors with thyme essential oil was calculated, and then the tools and machines that could operate depending on these power amounts were determined. For these determinations, data from websites, which are secondary sources, were used. In order for the study to provide a more realistic result, a farm engaged in agricultural production was taken as a basis and the electrical energy data used for this farm was taken as a basis. Energy consumption for a 10-acres in size farm is based on lighting, cleaning equipment, fuel tank electronics, welding machines, computers, other small electric equipments. The daily amount of energy that can be spent for these equipment's is calculated as 245.8 kWh (Fuchs, Poehls, Skau, & Kasten, 2021).

In the economic model creation section, the UK household electricity consumption price of March 2021 was taken as basis to calculate energy costs (GlobalPetrolPrices). According to March 2021 data, the cost of 1 kWh of electrical energy is determined as 0.265 USD.

Producing Thyme Essential Oil

Figure 1-a shows a simple schematic for distillation method used to produce essential oil from dried thyme (Kiss, 2014). Distillation method can be defined as the process of separating different products from a mixture based on the boiling point difference of two or more liquid components. Or in other words, it can be expressed as separating a volatile liquid from a non-volatile substance(Kiss, 2014). For the distillation process, 100 g of dried thyme was placed in a 2-liters glass flask. 1 liter of pure water was added to the dried thyme and placed in the Clevenger device. Afterwards, the boiling process was carried out, which took approximately 30 minutes. After the essential oil was collected through the capillary tube where the water was collected, it was

transferred to the Eppendorf tube. As a result of this process, 2.65 g of essential oil was obtained. The essential oil obtained was then wrapped in a way that it would not come into contact with light and preserved for analysis.

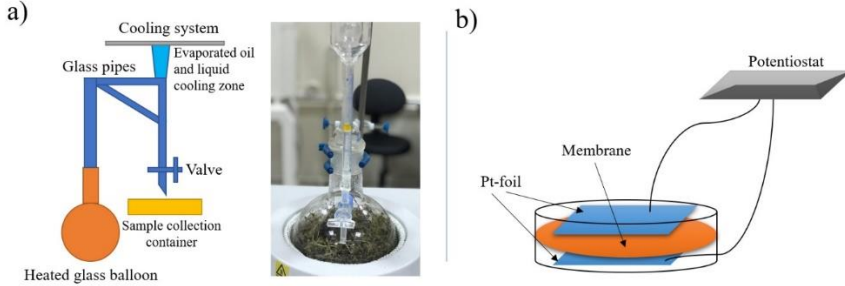


Figure-1. a) Distillation setup schematic, b) a capacitor cell and measurement schematic.

Energy Storage Systems Experiments

Figure 1-b shows a schematic of the simple capacitor application of essential oil produced from dried thyme. Thyme essential oil was dropped as a liquid into the created cell. In capacitor construction, two platinum foils of $1 \times 1 \text{ cm}^2$ size were used as electrodes forming the (+) and (-) poles. A ceramic membrane was placed between the platinum foils to prevent possible short circuits. In creating this cell, called a symmetrical capacitor, first platinum foil, 0.1 g of Thyme essential oil was placed on the platinum foil, and then a ceramic membrane was placed. Afterwards, 0.1 g of Thyme essential oil and another platinum foil, which will form the second pole of the capacitor, were placed on the ceramic membrane.

Gamry 1010-E model potentiostat was used for energy storage analyses. Cyclic voltammetry (CV) measurements were made to determine the energy storage feature. In this measurement method, the amount of current obtained from the capacitor cell was measured by scanning voltage at a constant scanning speed. CV measurements were performed at fixed scan rates of 100, 200, 400, 800 mV/s and 1200 mV/s. Charge-discharge measurements were made 200 times with a constant scanning rate of 200 mV/s in the 0-2V and 0-4V ranges and the charge-discharge performance was examined. For capacitance calculation from CV measurements, the formula mentioned in reference 20 was used (Demirel, 2020).

Formula (1) was used to determine the amount of energy that the produced capacitors can store.

$$W = \frac{1}{2} C V^2 \quad (1)$$

where, W is the energy stored (joules, J); C is the calculated capacitance (farad, F); V is the potential difference (voltage, V). After calculating the amount of energy stored by the capacitor, the electrical power that this capacitor can produce is calculated with the formula (2).

$$P = \frac{dW}{dt} \quad (2)$$

where; P is the potential power (watts-second, Ws), dt is the dissipation time (s).

Results

The Capacitive Performance Analysis

In the production of the energy storage system, cellulosic paper was used for the membrane used to prevent electrical short circuits, and no electrical current was observed. Afterwards, as a second attempt, electrical measurements were made again using the ceramic-coated membrane capacitor cell, which is commonly used in batteries. As seen in the CV analyzes given in the supplementary file, it is seen that the capacitors produced with TEO electrolyte have a hysteresis in the (-2)-2 and (-4)-4 V ranges (see Fig. S1 and S2). Additionally, it was determined that only capacitive electric current could be stored with TEO electrolyte at the microampere levels.

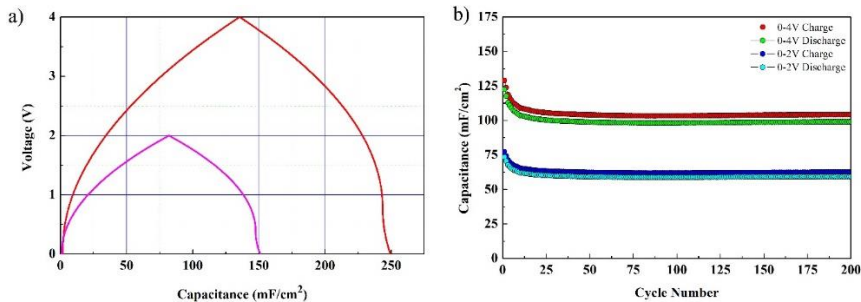


Figure 2. Capacitive performances of thyme essential oil capacitors. a) Initial charge-discharge capacity analysis, b) 200 cycle performance.

Figure 2 shows the capacitive performances of the capacitors produced with TEO electrolyte. Figure 2-a shows the initial charge-discharge capacity values and capacity patterns for the 0-2V and 0-4V ranges. Under normal conditions, when capacitors have capacitance above Farad levels, they are called as "Supercapacitors" (Miller & Simon, 2008). The supercapacitors can be used in the power systems of high-performance electric tools and vehicles in today's technology. In this context, the first charge-discharge capacity values are analyzed, 78 mF/cm² charge and 74 mF/cm² discharge capacitance for the 0-2V range; For the 0-4V range, 128 mF/cm² charging and 122 mF/cm² discharging capacitance was obtained. Figure 2-b shows the charge and discharge capacitance characteristics of the capacitor formed with Thyme essential oil in 200 charge-discharge cycles. In general, while there was a slight decrease in capacitance values in the first 10 charge-discharge cycles, the electrolyte exhibited stable energy storage characteristics in the continuing charge-discharge cycles. This stable behavior indicates that characteristic capacitors that exhibit particularly long charge-discharge life are produced. This shows that capacitors produced with thyme essential oil can be operated stably for long cycles and that it is an electrolyte material that can be used for industrial and technological applications. Table 1 shows the comparison of thyme essential oil with aqueous NaCl electrolyte, which was used as an electrolyte under conditions similar to our study. While the maximum voltage at which it can operate is ~1.7 due to the aqueous nature of the NaCl electrolyte, which operates in similar operating voltage ranges as Thyme, it has been determined that Thyme has a much superior performance in comparisons between the 0-1V range. Moreover, with Thyme essential oil capacitors, operation in the 0-4V range can be successfully achieved for long cycles.

Table-1. Comparison of aqueous NaCl electrolyte with a similar experimental environment with our study.

Electrolyte	Capacitance (mF/cm ²)*	Working Potential (V)**	Reference
NaCl	0.11	0-0.3	(Fujii,
	0.14	0-0.5	Muramoto, &
	0.35	0-1	Shimizu, 2010)
Lavender Essential Oil	47	0-2	(Demirel et al., 2023)
	92	0-4	
Thyme Essential Oil	78	0-2	This Study
	128	0-4	

* *Bigger capacitance value means better energy storage performance.*

** *Larger working potential range means better technological application performance.*

Table-1 shows the comparison of NaCl, Lavender Essential Oil and Thyme Essential Oil electrolyte capacitive performances. According to this comparison, Thyme essential oil electrolyte is better than both of Lavender and NaCl electrolytes. Also, Thyme Essential Oil electrolyte is environmentally and better than harmful electrolytes like KOH, H₂SO₄ etc. (Limmer, Yelton, Siegal, & Bunker, 2010; Q. Pan, Tu, Ding, & Mi, 2012). Additionally, literature studies have shown that capacitive performance can be increased by changing the electrode types used in capacitors (activated carbon, MnO₂, NiO etc.) (Liu, Shi, & Zhitomirsky, 2017; Yumak, Bragg, & Sabolsky, 2019). Moreover, the more striking result in Table-1 was the performance results between Lavender and Thyme. It has been determined that the energy storage values obtained with thyme essential oil provide ~39% higher performance than Lavender essential oil, where all other variables are the same.

As a result of the potential energy and power calculations that capacitors produced with thyme essential oil can have; It can store a total of 1.024 Joules of energy in the 0-4 V range and deliver 1.024-Watt.second (Ws) power. In the 0-2V range, this situation is at the level of 0.156 Joule energy and 0.156-Ws. Although these levels seem low, the amount of power to be produced can be increased by changing the sizes of the capacitors to be created and connecting them in series. This situation is explained in detail with an example in the Agricultural Economics Benefit section.

Agricultural Economics Model Development

The discovery of the use of thyme essential oil in energy storage systems, apart from its current usage areas (cosmetics, health, etc.), creates a new export area for thyme producers in the field of agriculture. So how much oil can be obtained from a Thyme flower? The answer to this question will indicate whether thyme, an agricultural product, will provide sufficient resources for technological applications. According to this result, it will provide important recommendations to agricultural producers about increasing thyme production and its economic benefits. An average of 1 to 3.5 grams of essential oil can be produced from 100 g of thyme plant ('Kekik Kurusunun ve Uçucu Yağının Hektar Başına Verimi - Wikifarmer', n.d.). In our study, this level was measured as 2.65 g.

As a result of literature research, 2 tons of dried thyme per hectare can be obtained. When we analyze this situation at the oil extraction level, 60 kg of thyme essential oil per hectare can be produced with a maximum essential oil yield of 3%. Within the scope of our study, an average of 1 gram of Thyme essential oil was used as an electrolyte for each capacitor produced. When evaluating a 4 cm² capacitor production (0.1-gram electrolyte used), 0.025 grams of Thyme oil will be used for a 1 cm² capacitor. In this case, based on technological 1 cm² capacitor production, a total of 2 500 000 units can be easily produced with 1 hectare of thyme. These figures, which are very high and ideal for industrial production, show that agricultural producers investing in thyme production can provide economic benefits in the long term when analyzed in terms of agricultural economy.

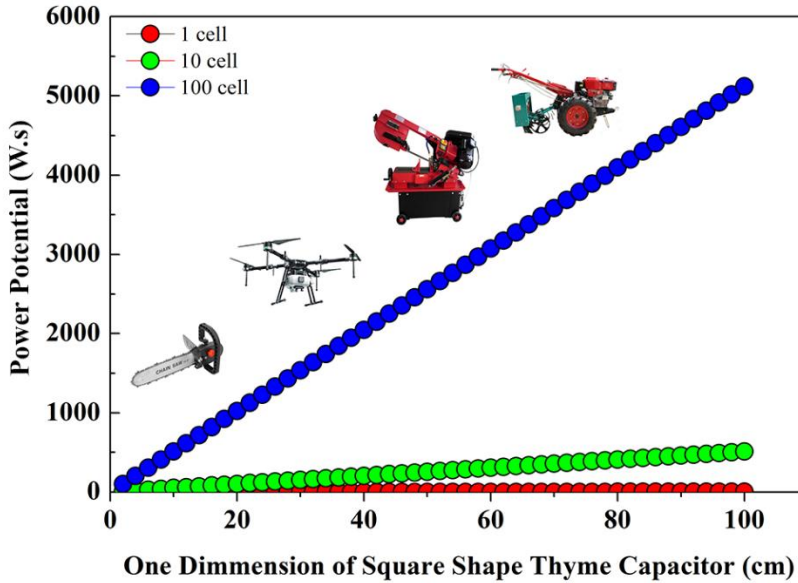


Figure 3. Potential power that can be obtained depending on capacitor sizes and amounts.

Figure 3 shows the potential amounts of power that can be obtained from energy storage systems that can be produced with thyme essential oil and some agricultural tools that can be used based on this power. The amounts of energy that can be obtained as a result of connecting 1, 10 and 100 capacitors with a square-shaped capacitor whose side can be extended up to 100 cm; It shows that it is in a position to operate electric agricultural tools such as electric saw, agricultural spraying drone, wood cutting, hoe, etc. Although it is unclear how long this stored energy can operate these devices, it is obvious that the amount of power that can be obtained by changing the materials forming the + and - poles of the capacitor will increase. This shows that many electrical appliances used in agriculture can be operated with thyme, which is generally an agricultural product.

5120 Ws of power can be stored with 100 capacitor cells of 100 cm². When calculated in kWh, this means 18.4 kWh of energy storage. This energy shows that 441.6 kW of energy can be stored and used daily. In the study conducted by Fuchs et al. in 2021, the maximum system power required for a farm with an area of 1000 ha (only planting and harvesting plants) was determined as ~245 kW. Considering this situation, it shows that supercapacitors created with

thyme essential oil can meet all the energy needs for a 1000 ha area. Daily and annual profit calculations depending on energy expenditures are calculated with the formulas given below.

$$E_{efd} = \frac{EC_d}{ES_d}$$

(1)

$$E_{yefd} = 365 \times \frac{EC_d}{ES_d}$$

(2)

$$ES_y = \frac{E_{yefd} \times 100}{365}$$

(3)

$$ESC_y = (365 - E_{yefd}) \times (24 \times EC_c)$$

(4)

where, E_{efd} ; energy efficiency on a daily basis (kWh/d), E_{yef} ; annual energy efficiency (days), ES_d ; daily stored energy (kWh), EC_d ; daily energy consumption (kWh), ES_y ; annual efficiency of stored energy (%), ESC_y ; annual profit amount (USD), EC_c ; It is the energy consumption cost per kWh (USD). According to these calculations, 365 days' worth of energy can be stored in 202 days. In other words, it is possible to make a profit of 163 days from annual energy. When the kWh cost is taken as 0.265 dollars from equation (4) for 163 days of profit; It provides a total profit of 1036.68 USD. Of course, this amount of profit can be further increased by changing the size of the capacitors and the types of electrodes used (as higher capacity can be obtained). Based on the above calculations, the amount of income obtained from the thyme harvest and the amount of essential oil production is calculated with the following equations.

$$EOA_{sc} = CS \times EOC_{po}$$

(5)

$$EOA_{hc} = EOA_{sc} \times 100$$

(6)

$$EOE_{pg} = \frac{ESC_y}{EOA_{hc}}$$

(7)

$$EOP_{ph} = \frac{EOA_{hc} \times 100}{2.65}$$

(8)

$$EOP_{na} = 1(ha) \times \frac{EOP_{ph}}{2000}$$

(9)

EOA_{sc} ; amount of essential oil to be used for a single capacitor; CS; capacitor size, EOC_{po} ; Essential oil used for 1 cm² (0.025 g), amount of essential oil to be used for 1000 ha area (per 100 capacitors), EOE_{pg} ; The amount of profit (dollars) to be obtained from the use of essential oil per gram, EOP_{ph} ; The amount of thyme that needs to be produced for the amount of essential oil to be used for 1000 ha area (kg), EOP_{na} ; It is the amount of agricultural land (ha) required for the amount of thyme that needs to be produced.

As a result of the procedures performed, when EOP_{na} is calculated based on the production yield of 2000 kg of thyme per 1 ha, 0.48 ha of thyme production will provide thyme essential oil production at a level that will meet the total energy needs of 1000 ha of agricultural land. This amount will also enable the agricultural producer to make a financial profit of ~1036 USD. Moreover, when the calculations are made, a profit of 41.47 USD per gram can be obtained with thyme essential oil. If the energy to be used on the farm is met by renewable energy sources (solar energy, biomass, wind energy etc.), the annual profit gain will be ~45972 USD. Considering this per thyme essential oil, annual profit of ~1838 USD per gram can be obtained.

Conclusion

Thyme essential oil, which is used in many different areas, has been successfully produced from the Thyme plant by the distillation method. The produced thyme essential oil was used in energy storage systems for the first time in the literature. For this purpose, a capacitor form was created with platinum foils and ceramic membrane and thyme essential oil was added as the capacitor electrolyte. The thyme essential oil, enables measurement up to 4V level in capacitors and allows energy storage. This has shown that Thyme essential oil has superior properties compared to aqueous electrolytes. A capacity of 125 mF/cm² was obtained with Thyme essential oil in the 0-4 V range and this value showed that Thyme essential oil can also be used in a supercapacitor. In terms of

agricultural economy, it has been determined that 2.5 million capacitors of 1 cm² size can be produced with a production of 2 tons per hectare. The electrochemical capacitor electrolyte feature discovered for thyme essential oil may create an alternative sales area for agricultural producers. The fact that thyme essential oil is an alternative electrolyte material for capacitors promises significant economic developments for both the energy sector and agricultural producers.

Keywords: Thyme, Energy Storage, Electrolyte, Agriculture, Economy

REFERENCES

- Alfaig, E., Angelovicova, M., Kral, M., Vietoris, V., & Zidek, R. (2013). Effect of probiotics and thyme essential oil on the texture of cooked chicken breast meat. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(4), 379–384. Retrieved 2 October 2023 from www.food.actapol.net/
- Azar, C., Lindgren, K., Larson, E., & Ollersten, K. M. (n.d.). CARBON CAPTURE AND STORAGE FROM FOSSIL FUELS AND BIOMASS-COSTS AND POTENTIAL ROLE IN STABILIZING THE ATMOSPHERE. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10584-005-3484-7>
- Demirel, A. N. Ş., Bağ, F., Yıldırım, B., & Demirel, S. (2023). A New Technological Application Field for Lavender and Economic Profit Analysis for Agricultural Producers. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(3), 2185–2194. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.21597/JIST.1274733>
- Demirel, S. (2020). Bloedite-type $\text{Na}_2\text{X}(\text{SO}_4)_2$ (X = Ni, Mg) as novel alternative aqueous electrolyte materials for supercapacitors. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 31(22), 19809–19818. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1007/S10854-020-04505-1/FIGURES/6>
- Dünya çapında Elektrik fiyatları | GlobalPetrolPrices.com. (n.d.). Retrieved 2 October 2023, from https://tr.globalpetrolprices.com/electricity_prices/
- Fuchs, C., Poehls, A., Skau, K., & Kasten, J. (2021). Economics of Battery Use in Agriculture: Economic Viability of Renewable Energy Complemented with Batteries in Agriculture. *Energies* 2021, Vol. 14, Page 2430, 14(9), 2430. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.3390/EN14092430>
- Fujii, Y., Muramoto, Y., & Shimizu, N. (2010). Analysis of electric double layer in aqueous solutions of sodium chloride. *Annual Report - Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, CEIDP*. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1109/CEIDP.2010.5724027>
- Growing Thyme at Home - Wikifarmer. (n.d.). Retrieved 2 October 2023, from <https://wikifarmer.com/growing-thyme-at-home/>
- Kekik Kurusunun ve Uçucu Yağının Hektar Başına Verimi - Wikifarmer. (n.d.). Retrieved 2 October 2023, from

<https://wikifarmer.com/tr/kekik-kurusunun-ve-ucucu-yaginin-hektar-basina-verimi/>

- Kim, M., Sowndhararajan, K., & Kim, S. (2022). The Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oil from Korean Native Thyme Bak-Ri-Hyang (*Thymus quinquecostatus* Celak.). *Molecules* 2022, Vol. 27, Page 4251, 27(13), 4251. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.3390/MOLECULES27134251>
- Kiss, A. A. (2014). Distillation technology – still young and full of breakthrough opportunities. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 89(4), 479–498. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1002/JCTB.4262>
- Kowalczyk, A., Przychodna, M., Sopata, S., Bodalska, A., & Fecka, I. (2020). Thymol and Thyme Essential Oil—New Insights into Selected Therapeutic Applications. *Molecules* 2020, Vol. 25, Page 4125, 25(18), 4125. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.3390/MOLECULES25184125>
- Limmer, S. J., Yelton, W. G., Siegal, M., & Bunker, B. C. (2010). Nanoporous Carbon for Electrochemical Capacitors. *ECS Transactions*, 28(8), 89–95. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1149/1.3490686/XML>
- Liu, Y., Shi, K., & Zhitomirsky, I. (2017). Asymmetric supercapacitor, based on composite MnO₂-graphene and N-doped activated carbon coated carbon nanotube electrodes. *Electrochimica Acta*, 233, 142–150. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1016/J.ELECTACTA.2017.03.028>
- Martins, A. M., & Marto, J. M. (2023). A sustainable life cycle for cosmetics: From design and development to post-use phase. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 35, 101178. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1016/J.SCP.2023.101178>
- Miller, J. R., & Simon, P. (2008). Materials science: Electrochemical capacitors for energy management. *Science*, 321(5889), 651–652. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1158736/ASSET/37A078E0-4C04-48E2-BDA6-F4CF945A5E91/ASSETS/SCIENCE.1158736.FP.PNG>
- Pan, H., Hu, Y. S., & Chen, L. (2013). Room-temperature stationary sodium-ion batteries for large-scale electric energy storage. *Energy & Environmental Science*, 6(8), 2338–2360. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1039/C3EE40847G>

- Pan, Q., Tu, W., Ding, L., & Mi, G. (2012). Characteristics of electric double layer in different aqueous electrolyte solutions for supercapacitors. *Wuhan University Journal of Natural Sciences*, 17(3), 200–204. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1007/S11859-012-0828-1/METRICS>
- Poonam, Sharma, K., Arora, A., & Tripathi, S. K. (2019). Review of supercapacitors: Materials and devices. *Journal of Energy Storage*, 21, 801–825. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1016/J.EST.2019.01.010>
- Ríos, J. L. (2016). Essential Oils: What They Are and How the Terms Are Used and Defined. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 3–10. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00001-8>
- Schainker, R. B. (2004). Executive overview: Energy storage options for a sustainable energy future. *2004 IEEE Power Engineering Society General Meeting*, 2, 2309–2314. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1109/PES.2004.1373298>
- Shahrajabian, M. H., & Sun, W. (2023). Seed Biology and Pharmacological Benefits of Fennel, Lavender, Thyme and Echinacea Species. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.20944/PREPRINTS202307.1724.V1>
- Simon, P., & Gogotsi, Y. (2020). Perspectives for electrochemical capacitors and related devices. *Nature Materials* 2020 19:11, 19(11), 1151–1163. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1038/s41563-020-0747-z>
- Thyme production and top producing countries. (n.d.). Retrieved 2 October 2023, from <https://www.tridge.com/intelligences/thyme1/production>
- Voigt, C. (2008). State Responsibility for Climate Change Damages. *Nordic Journal of International Law*, 77(1–2), 1–22. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1163/090273508X290672>
- Yu, X., & Manthiram, A. (2021). Sustainable Battery Materials for Next-Generation Electrical Energy Storage. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1002/aesr.202000102>
- Yumak, T., Bragg, D., & Sabolsky, E. M. (2019). Effect of synthesis methods on the surface and electrochemical characteristics of metal oxide/activated carbon composites for supercapacitor applications. *Applied Surface Science*, 469, 983–993. Retrieved 2 October 2023 from <https://doi.org/10.1016/J.APSUSC.2018.09.079>

BÖLÜM 2

KIRSAL FAALİYETLERLE İLGİLİ DESTEKLER- DEN YARARLANMA DURUMU ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER: ERZURUM ÖRNEĞİ

Abdülkadir ERGÜN¹

Nuray DEMİR²

1 Abdülkadir ERGÜN, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

akadirergun25@gmail.com / Orcid No: 0000-0001-8194-8765

2 Doç. Dr. Nuray DEMİR, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ipcioglu@atauni.edu.tr / Orcid No: 0000-0001-5670-6801

Giriş

Sanayi devrimiyle başlayan ve oldukça hızlı bir gelişim ve değişim gösteren kalkınma hareketliliği, yaşamı her yönüyle etkilemiş, standartları yükseltirken sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlar ve zorlukların başında kentleşme ve kentsel alanlarda yoğun yaşam kümelerinin oluştuğu sorunlar gelmektedir. Tüm dünyada hemen hemen aynı şekilde kendini gösteren bu durum kırsal alanların zayıflamasına ve dahası kalkınmada geri kalmasına neden olmuş, ileri vadede kırsal alanlardan kentsel alanlara göç gibi büyük sorunlara neden olmuştur.

Ülkelerin gelişmesi ve kalkınmasında güçlü bir ekonomik ve sosyal yapıya ulaşmasında kırsal alanların gelişimi en az kentsel alanlar kadar önemlidir (Gürel 2018). Bu noktada başta Avrupa olmak üzere birçok coğrafyada kırsal alanlarda oluşan sorunların çözümüne yönelik bir dizi müdahale mekanizması geliştirilmeye ve uygulanmaya çalışılmıştır. Kırsal alanlarda yaşam standardının geliştirilmesi, köyden kente göçün önlenmesi, kırsal alanlarda yaşayanlar için iş ve istihdam alanlarının oluşturulması amacıyla tarımla ilişkili ya da tarım dışı alanların desteklenmesi için oluşturulan programlar hızla devreye sokulmuştur.

Birleşmiş Milletler gündemiyle ortaya çıkan kalkınma hareketliliği içerisinde Brundthland Raporuyla başlayan ve Küresel amaçların genel kabulde imzasına kadar geçen tüm süreçler içerisinde Avrupa Birliği başta olmak üzere birçok ülke kırsala odaklanmış alternatif gelir alanlarının oluşturulması, kırsal nüfusun desteklenmesi için bir dizi çalışma yapmış, destek mekanizmaları oluşturmaya çalışmıştır. Planlamalarda tüm ülkeler Gündem 2000 raporuyla kırsalda alternatif gelir sağlanması için yapılacak çalışmalar konusuna odaklanılmıştır (Ergün 2023).

Bu ülkeler arasında yer alan Türkiye de destekleme çalışmalarını özellikle planlı dönemde çok yönlü olarak ele almış, yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası programlarla kırsal kalkınmaya özel önem vermiştir. Kırsal alanda destekleme programları kapsamında devreye sokulan planlamaların en önemlilerinden biri Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı olarak adlandırılan IPA programının Kırsal Kalkınma Bileşeni olan IPARD'dır. Program kapsamında birçok destek sistemi içerisinde yerel ürünlerin desteklenmesi, hayvansal ve bitkisel üretimin desteklenmesi, çiftlik faaliyetlerinin geliştirilmesi ve Kırsal Turizm gibi başlıklar bulunmaktadır (Anonim 2022a).

Birleşmiş Milletler özelinde genel uygulamaya yönelik geliştirilen Gündem 21 programları kapsamında ise Birleşmiş Milletle Kalkınma Programı (UNDP) tarafından desteklenen çeşitli programlar Türkiye'de de kırsal alanın kalkındırılmasına odaklı hareket etmiştir. Bu desteklerle çeşitli gönüllülük programları aracılığıyla kırsal alanda ekonomik sosyale ve çevresel alanlarda üretimden başlayarak çeşitlilik sağlanması için dene-

yim paylaşımı, iyi örneklerin transferi ve uygulamaya sokulması gibi uygulamalar mikro ölçekte desteklenmiştir. Bu destek mekanizmaları kırsal alanlarda ekonomik, sosyal, kültürel değerleri koruma odaklı faaliyetlerin yer aldığı sürdürülebilirliğe dayalı uygulamalar olmuştur (Anonim 2022b).

11. Kalkınma Planı kapsamında 2015-18 yılları arasında Kırsal Kalkınma Eylem Planı ve Stratejileri, Tarım ve Kırsal Kalkınma Politikaları kırsala, kırsal alanda çeşitliliğin sağlanması ve sürdürülebilirliğe özel olarak dikkat çekmiş ve bu anlamda destek mekanizmaları da hem merkezi otorite hem de yerel yönetimlerce geliştirilmeye ve uygulanmaya başlanmıştır. Ağırlıkta Tarım Bakanlığı tarafından Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) üzerinden takip ve denetimi sağlanarak uygulanan ve çiftçinin güçlendirilmesine yönelik hayata sokulan destekler en yaygın olan destekler arasındadır.

Türkiye’de uygulanana bir diğer destek mekanizması KOSGEB tarafından verilen desteklerdir ki bu destekler hem kırsal girişimciliği özendirilmekte ve desteklemekte, hem de kurulan işletmelerin sürdürülebilir bir yapıya ulaşıncaya kadar ki güçlükleri absorbe etmeye çalışmaktadır. Bu kapsamda KOSGEB Geleneksel ve İleri Girişimcilik destekleriyle işletme kuruluşlarını teşvik etmiş, yerel ürünlerin üretimini, teknoloji kullanımını artırmaya odaklanmıştır. Genel Destek Programlarıyla işletmelerin yurt içi ve yurt dışı pazarlara açılmalarını, nitelikli personel istihdamlarını ve benzer ihtiyaçlarını desteklemeye çalışmıştır (Anonim 2022c)

Kırsal alana yönelik çalışan bir başka destek mekanizması da Kalkınma Ajanslarıdır. Ajanslar bölgesel öncelikler belirleyerek plan programlar hazırlamış, kırsal alanların geliştirilmesine, kalkınmasına yönelik destekler sunmuşlardır. Bu destekler mali ve teknik destek programları şeklinde uygulanmıştır. Mali destek programları işletmeleri, alt yapı çalışmaları için yerel yönetimleri, sosyal alanda gelişim ve işbirliklerinin sağlanması için de kâr amacı gütmeyen kurum kuruluşları sivil toplum kuruluşlarını desteklemektedir. Teknik destek programları kapsamında bölgesel düzeyde strateji ve eylem planlarının hazırlanması, iş birlikleri oluşturulması, tanıtım çalışmaları, uzman ve danışmanlık destekleri, eğitim programları gibi uygulamalar olmuştur. Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerine yönelik çalışmalar gerçekleştiren Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı-KUDA-KA’nın destek programları kapsamında kırsal alanda mevcut işletmelerin, altyapının geliştirilmesine yönelik destekler uygulamaya sokulmuş, bölgenin beşeri sermayesinin güçlendirmesine çalışılmıştır (Anonim 2022d).

Gerek Kalkınma Ajansı gerek KOSGEB ve diğer mekanizmaların programları kapsamında ülke genelinde olduğu gibi Erzurum ilinde de gerçekleştirilmiş mali ve teknik destek programları projeleri kapsamında birçok eğitim çalışması uygulanmıştır. Bu eğitim çalışmalarından da

katılımcılar ve kırsal alanda yerleşik nüfus desteklenmeye, kırsal alanda sosyal ve ekonomik anlamda gelişim sağlanmaya, kırsal kalkınmanın ulusal ve uluslararası düzeyde belirlenen hedefler doğrultusunda sağlanmasına çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında kırsal alanda uygulanan destekler ve bu desteklerden yararlanma durumu üzerine etki eden faktörler incelenmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Erzurum ili kuzey ilçeleri arasında yer alan ve ekonomik ve sosyal gelişim için hayata sokulan destek mekanizmalarının en fazla uygulanmakta olduğu bölgeler arasındaki İspir, Uzundere ve Tortum ilçelerine yoğunlaşmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada KUDAKA'dan alınan veriler ışığında katılımcılarla anket yapılmıştır. Diğer veri kaynaklarını ise, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve bu konuda yapılmış diğer çalışmalar oluşturmaktadır.

Anket sayısı Basit Tesadüfi Örneklem Yöntemi kullanılarak %5 hata payı ve %95 güvenlik sınırları içerisinde aşağıdaki formül ile 220 olarak belirlenmiştir.

$$\frac{Nz^2 \sigma^2}{d^2(N-1) + z^2 \sigma^2}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi,

N = Örneklem çerçevesine ait toplam birim sayısı

σ^2 = Popülasyon varyansı

D = Kabul edilebilir hata ($\bar{x} \pm 0,05$)

z = Kabul edilebilir hata oranına göre Standart Normal Dağılım tablosundaki Z değerini göstermektedir.

Elde edilen verilerin hatalı olması problemine karşı ise örnek hacmi %5 genişletilerek toplam anket sayısı 230 olarak belirlenmiştir. Anketlerin ilçe bazındaki dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo1: *Yapılan Anketlerin İlçelere Göre Dağılımı*

İlçeler	Yapılan Anket		Eğitimlere Katılanlar		Eğitime Katılmayan	
	N	%	N	%	N	%
İspir	85	37	68	29,6	17	7,4
Tortum	70	30,4	47	20,4	23	10
Uzundere	75	32,6	63	27,4	12	5,2
Toplam	230	100	178	77,4	52	22,6

Anketlerden sonucunda elde edilen veriler SPSS paket programında CART analizinin yapılmasında kullanılmıştır. SPSS 20,0 paket programında oluşturulan CART modeli, sürekli veya kategorik değişkenlerin kullanımında regresyon ve sınıflama problemini çözmeye bağımlı değişkenin entegrasyonunu açıklayan bir çıkarım olup, var olan verilerden tüme varım yöntemiyle oluşan ağaç şeklindeki yapıya sahiptir. Sistemde var olan verileri kendi formülleriyle en küçük yapıya bölebilmektedir. Bölme sistemini başarılı şekilde yapan gruplarla beraber benzerlik oranı artış göstermektedir (Albayrak ve Yılmaz 2009). Bağımsız değişkenler kullanılarak varyansları minimal halde kullanıp elde edilen verilerden homojen yapıdaki alt gruplar oluşmuştur (Zheng et al. 2009). Bağımlı değişkenler başladığı an itibariyle sağ ve sol gruplar şeklinde alt gruplara bölünür. Bu bölünme neticesinde meydana gelen gruplara terminal nod diye adlandırılır.

CART Analizi çoklu regresyon, linear discriminant analizi, lojistik regresyon, varyans analizi, log-linear modeller, sürekli modeller ve geriye kalan modellerle karşılaştırıldığında belli avantajlar oluşmaktadır (Türe vd 2008, Yohannes and Hoddinott 1999).

Araştırma Bulguları:

Araştırmaya katılanların tarımsal faaliyetlere elverişli arazi mülkiyetleri Tablo 2’de görölmektedir. Katılımcıların %61,3’ünün tarımsal faaliyetlere elverişli arazi sahibi olduğu tespit edilmiştir. Kırsal alanda gelişime yönelik çalışmalar kapsamında uygulanan destek mekanizmaları plan programlarında eğitim çalışmalarına en fazla katılımın tarımsal faaliyetlere elverişli arazi sahibi olan katılımcılardan sağlandığı görölmektedir.

Tablo 2: Araştırmaya Katılanların Tarımsal Faaliyetlere elverişli arazi mülkiyeti durumu

Tarımsal faaliyete elverişli arazi	1		0		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Var	122	53	19	8,3	141	61,3
Yok	56	24,3	33	14,3	89	38,7
Toplam	178	77,3	52	22,6	230	100,0

Araştırmaya katılanların eğitim düzeyleri Tablo 3'ta verilmiştir. Katılımcıların eğitim düzeylerine yönelik tespitlerde en yoğun katılımın %33,5'lik oranla lisans mezunlarından geldiği, bunu %30,4'lük oranla orta öğretim mezunlarının takip ettiği en düşük katılımınsa %12,4'lük katılımı ilk öğretim mezunlarından geldiği görülmektedir. Katılımcıların %20'lik kısmı ön lisans, 10,4'lük kısmı ise lisansüstü eğitim almış katılımcılardır.

Tablo 3: Araştırmaya katılanların eğitim durumlarına göre dağılımları

Alınan eğitim durumu	1		0		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
İlköğretim	12	5,2	1	0,4	13	5,7
Orta Öğretim	53	23,0	17	7,4	70	30,4
Ön Lisans	38	16,5	8	3,5	46	20,0
Lisans	57	24,8	20	8,7	77	33,5
Lisansüstü	18	7,8	6	2,6	24	10,4
Toplam	178	77,3	52	22,6	230	100,0

Katılımcıların hali hazırdaki mesleklerine göre dağılımlarına bakıldığında (Tablo 4), en fazla katılımcının %37,4'lük oranla işsiz olan katılımcılar olduğu görülmektedir. Ankete katılanların yaş grupları sınıflandırması doğrultusunda elde edilen veriler birbirine yakın sonuçlarda çıkmıştır. Katılımcıların %18,7'sini memurların, %16,5 'ini tüccar/esnaf olarak faaliyet gösterenler, 17 'sinin diğer meslek gruplarından katılımcılar olduğu görülmektedirler. Ankete katılanlar arasında çiftçilerin oranı %7,4 olurken, %3 oranında inşaat işçisi olarak çalışmakta olanların dahil olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Araştırmaya katılanların mesleklerine göre dağılımları

Meslek	1		0		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
İşsiz	69	30,0	17	7,4	86	37,4
Çiftçi	12	5,2	5	2,2	17	7,4
İnşaat İşçisi	7	3,0	0	0	7	3,0
Tüccar/Esnaf	32	13,9	6	2,6	38	16,5
Memur	31	13,5	12	5,2	43	18,7
Diğer	27	11,7	12	5,2	39	17,0
Toplam	178	77,3	52	22,6	230	100,0

Tablo 5'te araştırmaya katılanların yıllık gelirlerine göre dağılımları grlmektedir. Katılımcıların %52,2'si yıllık gelirlerini 20 bin TL. zerinde ifade etmişlerdir. Rakamların lke genel ortalamasıyla örtüşmekte olduğu grlmektedir. Katılımcılar içerisinde yıllık geliri 5 bin TL. ile 10 bin TL. arasında olanların oranı %15,2 'lik oranla ikinci sıradadır. 5 bin TL altı yıllık gelire sahip olanların oranı %12,6 ve 15 bin TL. ile 20 bin TL. arasında gelir sahibi olanların oranı ise %10,9'dur. Araştırmaya katılanlar arasında en düşük orana sahip olan katılımcı grubu ise 10 bin TL. ile 15 bin TL. arasında gelir sahibi olanlardır. Bu grubun oranı % 9,1'dir.

Tablo 5: Araştırmaya katılanların yıllık gelir durumuna göre dağılımları

Yıllık gelir	1		0		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
1.000-5.000 TL	20	8,7	9	3,9	29	12,6
5.001-10.000 TL	31	13,5	4	1,7	35	15,2
10.001-15.000 TL	9	3,9	12	5,2	21	9,1
15.001-20.000 TL	21	9,1	4	1,7	25	10,9
20.001 - <	97	42,2	23	10,0	120	52,2
Toplam	178	77,3	52	22,6	230	100,0

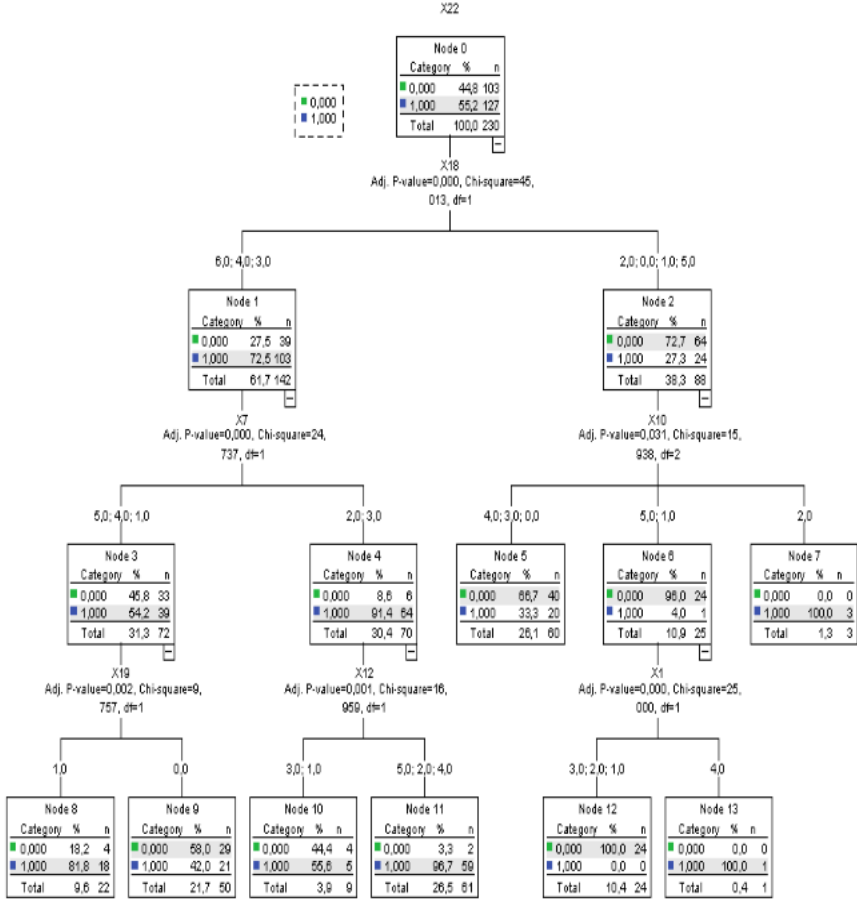
Bölgede destek mekanizmalarınca uygulanan programlar kapsamında bitkisel üretim, hayvansal üretim, turizm, girişimcilik, proje hazırlama ve benzeri konularda eğitim faaliyetleri düzenlenmiştir. Düzenlenen bu eğitim çalışmalarına dahil olan katılımcıların aldıkları eğitim sonrası öğrenilenleri uygulamaya sokma, herhangi bir girişimde bulunma konusunda durumları değerlendirildiğinde büyük bir oranda herhangi bir girişimde bulunulmadığı da grlmektedir. Tablo 6'da araştırma katılımcılarının dahil oldukları eğitimler ardından girişimde bulunma durumlarına göre dağılımları aktarılmıştır. Katılımcıların 74,3'lk kısmı aldıkları eğitimden sonra herhangi bir girişimde bulunmadıklarını; %25,7'lik kısmı ise çeşitli girişimlerde bulunduğunu ifade etmiştir.

Tablo 6: Araştırmaya katılanların programlar kapsamında aldıkları eğitimler ardından herhangi bir girişimde bulunma durumlarına göre dağılımları

Girişimde bulundunuz mu?	1		0		Toplam.	
	N	%	N	%	N	%
Evet	59	25,7	0	0	59	25,7
Hayır	119	51,7	52	22,6	171	74,3
Toplam	178	77,4	52	22,6	230	100,0

CART analiz sonuçlarında, kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden haberdar olma durumuna etki eden en önemli faktörün kırsal alanda katılım gösterilen eğitimlerin etkisi olduğu tespit edilmiştir. Alınan eğitimlerden sonra herhangi bir girişimde bulunmamış olan Lisansüstü, lisans ve ilköğretim düzeyinde eğitim seviyesine sahip olan, katıldıkları eğitimlerin girişimci olmalarına destek olduğunu, hayata bakış açılarını değiştirdiğini, mesleki bilgi ve gelişim sağladığını ifade eden katılımcıların desteklerden daha çok haberdar oldukları görülmektedir.

Herhangi bir girişimde henüz bulunmayan ilkokul, lisans ve yüksek lisans eğitimine sahip kişilerin; eğitimlerin kişilere girişimci olma, daha verimli çalışma alışkanlığı kazandırdığı ve hayata bakış açısında olumlu katkıları olduğunu düşünen kişilerin kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden daha fazla haberdar oldukları gözlemlenmiştir.

Tablo 7: Kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden haberdar olma durumu üzerine etki eden faktörler CART Modeli

Bağımlı değişken

X22: Kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden haberdar olma durumu
Bağımsız değişkenler

X18: Eğitimin katılımcılara katkısı

X7: Eğitim durumu

X19: Eğitimler ardından girişimde bulunma durumu

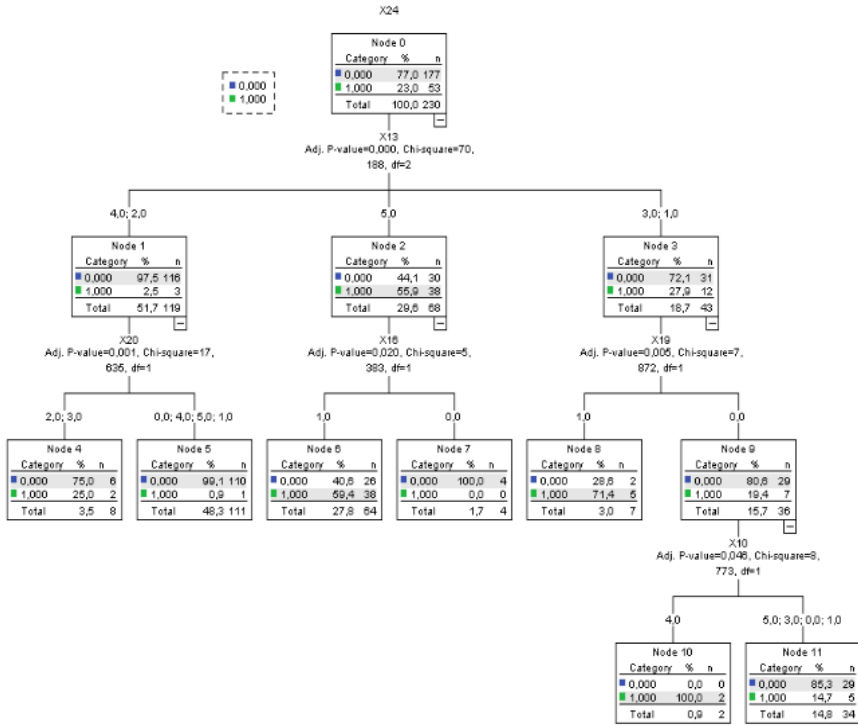
X12: Yıllık gelir. X10: Meslek X1: Yaş

CART analizi sonuçlarında, kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden yararlanma durumu üzerinde etkili olan en önemli faktörün geçim kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Alınan eğitimler ardından bir iş yeri açmak, iyi örnekleri araştırıp yerinde uygulamak, çeşitli fon kaynaklarına başvurmak

gibi girişimlerde bulunan ve başlıca geçim kaynağı hayvansal üretim, ücretli çalışan/memur/işçi gelirlerinden oluşanların kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden yararlandıkları görülmektedir.

Ankete katılan kişilerden kırsal turizm eğitimi aldıktan sonra kendi işyerini açan, yeni fırsatlar için araştırmacı ruha sahip, hayvansal üretim yapan ve aynı zamanda memur olarak ta çalışan kişilerin kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden daha fazla faydalandıkları tespit edilmiştir.

Tablo 8: Kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden yararlanma durumu üzerine etki eden faktörler CART modeli



Bağımlı Değişken

X24:Kırsal faaliyetlerle ilgili desteklerden yararlanma durumu

Bağımsız değişkenler

X13:Başlıca geçim kaynakları

X20 : Alınan eğitimler ardından nasıl bir girişimde bulunduğu

SONUÇ

Kırsal alanın gelişimi ve kalkındırılmasına yönelik destek programları gerek kamu gerek özel sektör gerekse de sivil toplum kuruluşlarının plan, program ve projeleriyle uygulamadır. Bu anlamda çoğu çalışma iş birlikleriyle uygulanmaktadır. Çalışmaların uygulanmasında mali ve teknik destek programları devrededir.

Desteklere yönelik uygulama faaliyetlerine katılım ve yararlanma durumunda en önemli etkenler arasında uygulama yerellerindeki hedef grupların geçim kaynakları gelmektedir. Uygulanan faaliyetler bu hedef grupların gelişimi, ekonomik, sosyal anlamda güçlendirilmesine odaklıdır. Bu bağlamda faaliyetler ardından etki araştırmalarının yapılması elzemdir.

Faaliyetlere katılım ve bu katılımlar ardından yararlanma durumları incelendiğinde katılımda sorun olmadığı gözlemlenmektedir. Ancak sürdürülebilirlik bağlamında katılım gösterilen faaliyetler ve yararlanan destekler ardından girişimde bulunma durumları incelendiğinde yeterli düzeyde hareketliliğin oluşmadığı görülmektedir. Uygulanan tüm programlar ardından etki tespit çalışmaları doğrultusunda sürdürülebilirliğe odaklanarak devam ve güçlendirme çalışmaları uygulanması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Albayrak, Y. S., & Yılmaz, Ö. K. (2009). Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları Ve İmkb Verileri Üzerine Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(1), 31-52.
- Anonim, 2022a. Türkiye Turizm Stratejisi Eylem Planı. 2023
- Anonim, 2022b. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP).
www.undp.org
- Anonim, 2022c. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı KOSGEB. www.kosgeb.gov.tr
- Anonim, 2022d. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı-KUDAKA
www.kudaka.gov.tr
- Ergün, A., 2023. Erzurum İlinde Uygulanan Kırsal Turizm Projelerinin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Doğrultusunda İncelenmesi / Analysis Of Rural Tourism Projects Carried Out In Erzurum In Line With Sustainable Development Goals
- Gürel, F. 2018. Kırsal Turizm Alanında Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) Destekleri: Kastamonu Örneği, International Conference On Eurasian Economies 2019., 424. 2018
- Türe, M., Kurt, I. & Kurum, A.T. (2008). Comparing performances of logistic regression, clasifcation and regression tree, and neural networks for predicting coronary artery disease. Expert sytems with applications, 34(1), 366-374.

BÖLÜM 3

TARIMSAL YAYIM KAPSAMINDA "DİJİTAL TARIM" EĞİTİMİ

Musa MAMMADOV¹

Nuray DEMİR

¹ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü memmedovmusa96@gmail.com / Orcid No: 0000-0001-8194-8765 Doç. Dr. Nuray DEMİR

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü ipcioglu@atauni.edu.tr / Orcid No: 0000-0001-5670-6801

Giriş

Tarım sektörü, dünya genelinde ekonomik büyüme, gıda güvenliği ve istihdam perspektifinden çok önemli bir rol oynamaktadır. Fakat güncel küresel durumda alışılagelmiş kullanılan tarım uygulamalarıyla sürdürülebilir/verimli tarım dengesi giderek zorlanmaktadır. Bu çerçevede, gelişen teknolojinin faydalarını dikkate alan, daha teknoloji ağırlıklı yapılacak tarımsal faaliyetlerin tanıtılması ve adapte sürecinin hızlı bir şekilde ilerletilmesi önem arz etmektedir. Tarımsal üretimde ana hedef verimli, ekonomik ve sürekli işlemeciliğin tarımsal üretimde uygulanmasıdır. Bu hedef doğrultusunda farklı sorunların çözülmesinde teknoloji kullanımı sayesinde tarım süreçlerinin basitleştirilmesi, geliştirme ve çözüm beklenen meselelere farklı çözümler oluşturulmaktadır (Özgüven, 2018). Küresel düzeyde tarım, hızla artan nüfus, iklim değişikliğinin artan oranda etkileri ve kaynak kısıtlamaları gibi büyük risk teşkil eden zorluklarla karşılaşmaktadır. Akıllı telefonların hayatımıza girmesi ile değişen gündelik hayat ve kullandığımız dijital teknolojinin değişimi birçok açıdan kolaylık sağlaması ile bilinmektedir. Bu dijital teknolojilerin kullanım alanlarını genişletmek ile amacımız doğrultusunda gelişim istikameti vererek amacımız olan sürdürülebilir ve verimli tarımı gerçekleştirmeğe bir adım daha yaklaşmış oluruz. Tarım sektörü bilindiği üzere olumsuz etkiye açık sektördür ve 4 alanda ekonomik, sosyal, yapısal ve iklim alanlarında problemlerden en çok etkilenmektedir. Piyasada dalgalanma, kriz, iklimin olumsuz doğal afetleri, ürünlerin yakıt olarak kullanımı, tarım alanlarının hedefi dışında kullanımı, doğal kaynak kıtlığı, genç nüfusun korunamaması gibi etkilerden dolayı tarımsal faaliyetlerde teknolojik yöntemler uygulanması ve genetik artışla verimliliğin geliştirilmesi zorunlu olmaktadır (Özgüven, 2020; Özgüven vd., 2020). Dijitalleşme, tarım sektörünü dönüşümüne hız katıyor ve bu sorunların çoğunun çözümünde potansiyele sahip olmaktadır (McKinsey ve Company, 2021). Dijital teknolojilerin tarımsal faaliyetlere entegrasyonu, belirtilen zorlukların çözüm sürecinde etkili yöntemler sunma potansiyelini taşımaktadır. Tarım ekipmanlarının teknolojik gelişimi, sensör teknolojisinin yaygınlaşması, analitik veri işleme ve en son yapay zeka teknolojileri gibi dijital araçlar, tarım sektörüne verimlilik, sürdürülebilirlik ve rekabet gücü kazandırabilir. Türkiye'nin ister arazi isterse de diğer faktörler açısından tarım sektöründe sahip olduğu önemli bir potansiyele vardır. Türkiye arazisi bitkisel çeşitlilikte üst düzeydedir. Lakin güncel durumda olması gerektiği gibi akıllı ve uzman şekilde yapılmasının aksine tarımda geleneksel yolla kendine yetmek için faaliyet yapıldığı gözlemlenmektedir (Kılavuz, 2019). Bu potansiyelin değerlendirilmesi amacıyla gelişim sağlanması çerçevesinde gereken gelişim hızına ulaşması için teknolojik entegrasyon/dijitalleşme konusunda daha büyük adımlar atılması gerekmektedir. Dijital tarım geleneksel faaliyetten ziyade tarımda

verim maksimizasyonu yaparak toprak-ürün yönetimi, verimli kaynak istifadesi, çevreyi etkileyen zararın minimizasyonu ve benzeri kriterleri dik-kate olarak kullanılan girdileri talep edildiği anda ve miktarda kullanmak anlamına gelmektedir (Tarnet, 2020). Yakın gelecek yıllarda yüksek tek-nolojik dijital sistemlerle; bulut servislerine bağlı dron teknolojisi ile tüm alan taranabilecek, sıcaklık gibi kriterler üzerinde kontrol elde edilecektir. Bunun yanı sıra kaynaklar kullanımının gereklilik durumu denetlenecek, faaliyet sürecinde meydana gelen su kirliliği engellenebilecektir. Bu avan-tajlar sayesinde anlık performans ölçümü yapılabilecek, ürün ve kaynak-ların ileri düzey analizi mümkün olacaktır. Toprak yapısı analiz edilecek istenmeyen maddeler gözlemlenebilecektir, kaynak koruması sağlanacak, ürün zayıyatı olmadan hasat mümkün olacaktır. Bununla da verim ve kalite açısından daha etkin tarımsal faaliyet yapılabilecektir (Kahraman, 2020) Tarımsal yayım öncelikli konularından olan dijitalleşme eğitimi, çiftçilere dijital teknolojileri anlama, kullanma ve uygulama konusunda gereken bil-giyi yaymak ve çiftçileri bilinçlendirmek açısından önem arz etmektedir. Tüm bunlar dikkate alındığında çalışmanın içeriğini tarımsal dijitalleşme-de Türkiye'deki güncel durum, güncel istatistikler ve tarım sektörlerindeki dijitalleşme potansiyeli bu çalışmasının ana temasını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada tarım sektöründeki dijitalleşme sürecini anlamak, be-nimsemek ve yönlendirmek isteyen paydaşlara yönelik önemli bilgilerin aktarılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın ana hedefi tarım sektöründe diji-talleşmeyi teşvik ederek çiftçilerin konu ile ilgili bilgi ve beceri düzeylerini geliştirmek ve paydaşları toplayarak hem daha verimli hem daha sür-dürülebilir hem de yenilikçi özelliğe sahip tarım ekosistemi oluşturmaktır. Bu çalışmada, dijital tarımın başlıca kavramlarını detaylıca açıklayarak katılımcıların dijital araçları benimsemeleri ve kullanmaları hedeflenmek-tedir. Eğitimin hedefleri:

- Dijitalleşme ve dijital tarım kavramını ve süreçlerini açıklamak.
- Dijital tarımın günlük tarımsal faaliyetlerde ne şekilde kullanılabi-leceğini kolay yöntemlerle göstermek.
- Katılımcılara, dijital tarımın sürdürülebilir tarım pratiğine nasıl katkı sağlayabileceğini göstermek.

Materyal ve Yöntem

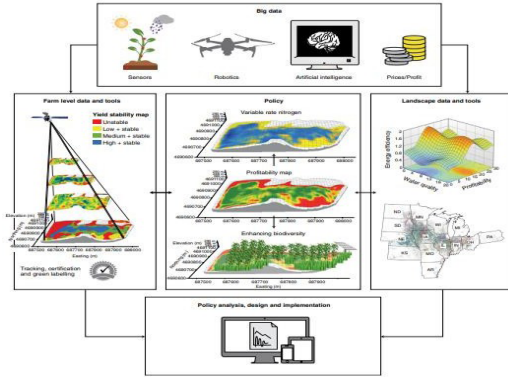
Çalışma zamanı eğitim materyallerinin derlenmesi ve düzenlenmesi için çevrimiçi ikincil kaynaklardan yararlanılmıştır. Bu sayede ilgili ko-nuların çeşitli açılardan aktarılması elde edilmiştir. Materyallerin ve ilgili konuların aynı başlıkta toplanmış, ilgili çalışmalara ve örneklere de yer verilmekle sadece teorik değil aynı zamanda görsellerle zenginleştirilmek

suretiyle etkililiği arttırılmıştır. Tüm elde edilmiş materyal 7 modül şeklinde aktarılmıştır.

Araştırma Bulguları:

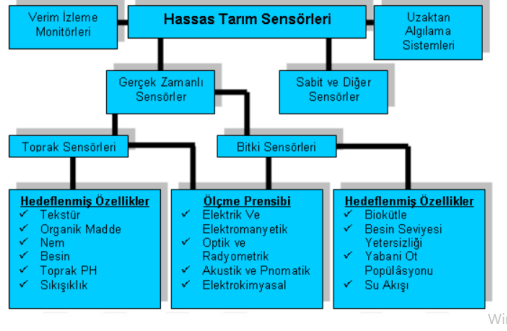
Modül 1: Dijital Tarımın Temelleri Dijital tarımın tanımı ve önemi

Dijital tarım, geleneksel tarımsal faaliyetlerin modern teknoloji ile sentezlenmesi anlamına gelmektedir. Tarımsal süreçleri daha etkin yürütmek için avantaj sağlar. Dijital tarımın amacı, tarımsal faaliyetin tüm süreçlerinde teknolojiden faydalanarak daha etkili sonuçlara ulaşmaktır. Tarımsal üretimde verimliliği artırıcı rolü üstlenmekle dijital tarım önemi arz etmektedir. Tarımsal üretimde dijitalleşmenin rolü ve önemi Şekil 1’de gösterilmektedir (Basso vd., 2019)



Şekil 1. Dijital tarımın rol ve önemi

Tarımsal faaliyet koşullarını daha iyi analiz etmek için kullanılan akıllı sensör, veri analizi ve diğer araçlar sayesinde daha sağlıklı ve bilinçli faaliyet yapılabilmektedir. Hem ürün kalitesini arttırmada hem de bu süreçte kullanılan kaynakların optimal ve verimli düzeyde kullanımını sağlar. Ayrıca, Pazar süreçlerini takip etmede ve ürün pazarlamasının iyileştirilmesinde çiftçilere yeni fırsatlar sunmaktadır. Gelirlerin artışını sağlayacak olan bu avantajlar sayesinde sürdürülebilir tarım ile ilgili pratikliğe olanak sağlamaktadır. Dijital tarım sayesinde yakalanan bu avantaj hem sürdürülebilir tarım oluşturmada katkı sağlar hem de diğer sektörlerde olan rekabetçi yapıyı tarıma uygulayabilir. Dijital/akıllı/hassas tarımın yapısının şeması Şekil 2’de belirtilmiştir (Ünal, 2013)



Şekil 2. Akıllı Tarım (Hassas Tarım) çerçevesi

Tarımda dijitalleşmenin sektöre etkileri

Tarım, geleneksel metotlarla yapılan eski bir faaliyet çeşidi olarak algılsa da, dijitalleşmeyle birlikte bu sektörde büyük değişimler yaşanmaktadır. Bilgisayarlar, sensörler ve diğer teknolojik yenilikler sayesinde çiftçilerin tarımsal faaliyetlerini daha verimli ve etkili bir biçimde sürdürmelerine olanak sunulmaktadır. Dijitalleşme, çiftçilerin tarımsal faaliyetlerde daha etkin planlama oluşturmaya olanak sağlayabilmektedir. Hava durumu tahminleri, toprak analizleri ve diğer veri kaynaklarının yakından takibi sayesinde, çiftçilere daha farkındalıklı kararlar alma konusunda daha yetenekli olmaktadır. Bu da tarım verimliliğini artışı ve ürün kayıplarını minimize etmede en önemli etkenlerdendir. Tarım makinelerindeki dijital teknolojiler, çiftçilere iş yükünü hafifletme ve daha az emek harcama fırsatı sunar. Otomatik traktörler, dronlar ve diğer akıllı tarım ekipmanları, çiftçilere daha hızlı ve daha etkili bir şekilde tarım faaliyetlerini gerçekleştirme olanağı sunmaktadır. Dijital pazar yerleri, çiftçilerin ürünlerini daha geniş bir kitleye pazarlamalarına yardımcı olabilir. İnternet üzerinden ürün satışı, çiftçilere yerel pazarlarını aşarak uluslararası müşterilere ulaşma şansı tanır. Bu da çiftçilere daha fazla gelir elde etme fırsatı sunabilir. Ancak, dijitalleşmenin çiftçiler üzerindeki etkileri sadece olumlu değildir. Teknolojiye erişim konusundaki eşitsizlikler, bazı çiftçilerin diğerlerine göre daha fazla avantaj elde etmelerine neden olabilir. Bu nedenle, dijitalleşme eğitimi ve destek programlarına sermaye yatırımı yapmak, çiftçiler arasındaki bu uçurumu kapatmada ve eşitlik/adalet prensiplerinin gerçekleşmesinde önemli bir rol oynayabilir. Sonuç olarak, tarımda dijitalleşme, çiftçilere daha fazla verimlilik, pazarlama olanakları ve iş kolaylığı sağlayabilir. Ancak bu fırsatların tümünün tüm çiftçilere eşit bir şekilde ulaşması için çalışma içerisinde olmak ve gereken adımları atabilmek önemlidir. Uzaktan algılama, yapay zeka ve robotik sistemler alanlarındaki gelişimlerle dijital tarım hızla gelişmektedir. Bu gelişimler hem ulusal hem de bölge düzeyinde çiftçilere kapsamlı, şeffaf ve doğru şekilde üretim yapmasına, verimlilik ve kalite artışlarına neden olmak suretiyle çevreye etkinin

minimizasyonunu yakalamada etkin rol oynamaktadır. Bununla beraber etkin teknolojik kullanım, tarımda dijital dönüşümün yaygınlaştırılması amacıyla dürüstlük, işbirliği, data depolama, hesaplama gücü ve çiftçilerin teknolojik özümsemeye isteksizliği şeklinde zorluklar ve engelleri dikkate almayı zorunlu kılmaktadır (Fountas ve ark., 2020).

Modül 2: Temel Dijital Tarım Teknolojileri Sensör teknolojileri ve kullanım alanları

Toprağın nem, pH seviyeleri gibi önemli parametrelerini ölçen sensörler, çiftçilere gerçek zamanlı veri sağlar. Bu bilgiler sayesinde çiftçiler, sulama ve gübreleme gibi kararlarını daha doğru bir şekilde alabilir, kaynaklarını daha etkili bir şekilde yönetebilirler. Sensörler tarımsal faaliyetin tüm süreçlerinde kullanılarak, faaliyet süresince makinelerin iletişimini sağlamaktadır. Bu sensörler ile donatılan tarımsal aletler, makineler üretim için sağlanması gereken şartlar ve koşullar açısından rehberlik etme yetisine sahiptir. Bu hizmetler sonucunda; güncel toprak durumu, bitkilerin ihtiyaç duyduğu mineral ve sulama düzeyi, gübre ihtiyaç duyulan miktarı, hava şartları, hasat zamanını tahmin etme vb., gibi tarımsal faaliyetlerde önemli meselelerde maksimum düzeyde bilgi ve rehber olarak dikkate alınabilir. Bu bilgilerden yola çıkarak üretim yapan çiftçiler maksimum verim almakta olup, bununla beraber, emek gücü ve üretim maliyetlerini minimize edebilme avantajına sahip olmaktadır. Bu hem üretim sürecinde zamandan tasarruf, hem de yüksek kaliteli ve yüksek rekolteye sahip ürünler elde edebilmeye olanak sağlamaktadır (Kahraman, 2020).

Toprak sensörleri, toprak analizi yapmak için kullanılmakta olup arazinin uygun bölgelerine yatay veya dikey şekilde yerleştirilerek kullanılır. Bu sensörler, toprakta bulunan besin maddeleri, pH seviyeleri ve nem miktarı gibi önemli parametreleri ölçer. Çiftçiler, toprak sensörleri sayesinde topraklarının ihtiyaç duyduğu gübre miktarını ve sulama zamanlamasını daha hassas bir şekilde belirleyebilir.

Hava durumu sensörleri, çiftçilere anlık zamanlı güncel hava durumu ile ilgili veriler sağlamaktadır. Bu sayede çiftçiler, gelecek günlerin yağış durumu, sıcaklık düzeyi ve rüzgar gibi parametrelerini önceden tahmin edebilirler. Hava durumu sensörleri, tarım planlamasını optimize ederek hasat döneminin zamanlaması, sulama ve ilaçlama durumlarında önemli kararları kolaylaştırır.

Gübreleme sensörleri, tarla üzerindeki bitkilerin ihtiyaç duyduğu gübre miktarını ölçer. Bitkilerin beslenme durumunu yakından gözlemleyerek çiftçilere doğru gübreleme planları yapmalarında rol oynar. Bu sensörler sayesinde, çiftçiler hem maliyeti düşürebilmekte hem de çevreye gübreleme süreci sonrasındaki zararlı durumları azaltarak toprağın korunmasını

sağlar, daha uygun sürdürülebilirlik avantajları sağlar. Gübreleme miktarının tespit edilmesinde (mısır ve buğday özellikle) sensörlerin traktörlere ve entegre makinelere yerleştirilmesi çok daha yaygın olmaktadır (Teke, 2016).

Görüntüleme sensörleri ve kameralar, görüntüleme sensörleri ve kameralar, tarla üzerinde bitki sağlığını izlemek için kullanılır. Alan taraması yapılması sayesinde bitki hastalıkları, zararlılar veya su stresi gibi sorunları çok daha erken aşamada tespit etmek mümkün olmaktadır. Makinelere entegre sensörler normal durumlara kıyasla tarla üzerinde çok daha detaylı görüntüleme ve analiz olanağı sağlar.

Nem sensörleri, topraktaki nem düzeyinin ölümü amacıyla kullanılmaktadır. Bu sensörler sayesinde çiftçiler, sulama ihtiyaını ölçebilir ve kaynakların etkin kullanımına olanak sağlar. Bazı bitkilerin fazla su verilmesi sonucunda verimliliğinde düşüş olduğu bilindiğinden her bitkiye optimum su düzeyi belirlenmesinde büyük öneme sahiptir ve bu açıdan su tasarrufu sağlayarak aynı zamanda verimliliği artırmaya yardımcı olur.

GPS ve izleme sensörleri, tarım makinelerini yönlendirmek ve izlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sayede traktörlerin optimal rotalarda hareket etmeleri mümkün olmaktadır. Çiftçiler, tarım ekipmanlarının kullanımını optimize ederek optimal rotalar kullanarak hem zamandan hem de yakıttan tasarruf sağlarlar. ABD’li firma John Deere (en büyük teknoloji Őirketlerinden biri), traktör ve diğer tarımsal makinelere GPS sensörleri entegre ederek gübreleme ve böcek ilaçlarına yapılan yakıt harcamalarını azaltmıştır. rn iyileştirmek ve verimlilik haritası oluşturabilmek adına iftiler GPS kullanımını yaygınlaştırmışlardır. Bu sürecin sonrasında %40 gibi büyük bir oranda maliyet düşüşleri gözlemlenmiştir (Saygılı F. K., 2019).

Dronlar ve tarım izleme

Dronlar, tarımsal arazilerini yüksek znrlkl kameralarıyla tarar ve detaylı haritalar oluşturur. Bu haritalar, hastalıkların erken teşhisi, hasat zamanlaması ve tarım alanlarının genel durumu hakkında çok önemli veriler içerir. Dronlar ile tarımsal alanların orto mozaik haritalarının oluşturulmasında, alanların NDVI haritalarının türetilmesi, bitkilerin yapısal özellikleri ile ilgili bilgilerin elde edilmesi, bitkilerde görülen hastalık ve zararlılarının ortaya çıkarılması, nem tahmini, su stresi durumunun takibi, 3D modellemenin oluşturulması, arazilerin kategorize edilmesi, bitki gelişiminin takibi ve benzeri verilerin derlenmesi amacıyla çeşitli kamera ve sensörler kullanılmaktadır (zgven ve arkadaşları, 2022). Tablo 1’de dron ile kullanılabilecek sensörler belirtilmiştir.

Tablo 1. Dron ile kullanılabilir sensörler

Enstrüman	Sensör tipi	Mekansal Çözünürlük	Spektral Çözünürlük	Ağırlık
Görünür RGB	Pasif	Çok yüksek 1-5 cm/piksel	Düşük (3 bant)	Düşük <0,5 kg

Yakın Kızılötesi (NIR)	Pasif	Çok yüksek 1-5 cm/piksel	Düşük (3 bant)	Düşük <0,5 kg
Multispektral	Pasif	Yüksek 5-10 cm/piksel	Orta (5-12 bant)	Orta 0,5-1 kg
Hiperspektral	Pasif	Yüksek 5-10 cm/piksel	Yüksek (> 50-100 bant)	Orta 0,5-1 kg
Termal	Pasif	Orta 10-50 cm/piksel	Düşük (1 bant)	Orta 0,5-1 kg
Lazer tarayıcılar (LiDAR)	Aktif	Çok yüksek 1-5 cm/piksel	Düşük (1-2 bant)	Yüksek 0,5-5 kg
Sentetik Açıklıklı Radarlar (SAR)	Aktif	Orta 10-50 cm/piksel	Düşük (3 bant)	Yüksek >5 kg

Dronun tarımsal faaliyetlerde kullanımı Tablo 2’de gösterilmiştir (Öz-güven ve ark., 2022).

Tablo 2. Dronların kullanım alanları

Hastalık Tespit	Altas ve ark., 2018; Su ve ark., 2018; Kitpo ve Inoue, 2018; Altaş ve ark., 2019; Kerkech ve ark., 2020; Syifa ve ark., 2020
Pestisit ve Gübre Uygulamaları	Meivel ve ark., 2016; Yallappa ve ark., 2017; Garre ve ark., 2018; Babu ve ark., 2020; Chen ve ark., 2021
Ürün Gelişimi İzleme ve Bitkilerin Sınıflandırılması	Buters ve ark., 2019; Ore ve ark., 2020; D’Odorico ve ark., 2020; Maimaitijiang ve ark., 2020; Neumann ve ark., 2020; Matsuura ve ark., 2020; Fawcett ve ark., 2020
Yabancı Ot Tespiti	Gařparović ve ark., 2020; Parra ve ark., 2020; Skacev ve ark., 2020; Mattivi ve ark., 2021
Verim Tahmini	Reza ve ark., 2019; Stavrakoudis ve ark., 2019; Apolo-Apolo ve ark., 2020; Tao ve ark., 2020
Su Yönetimi Uygulamaları	Gago ve ark., 2015; Zhang ve ark., 2019; Dantas ve ark., 2020; Jin ve ark., 2021
Sürü Yönetimi	Sarwar ve ark., 2018; Vayssade ve ark., 2019; Li ve Xing, 2019; Andrew ve ark., 2020; Xu ve ark., 2020

Gözetleme Dronları: Tarım arazilerinin genel takibi ve gözetimi amacıyla kullanılır. Yüksek çözünürlüklü kameralarla donatılmış bu cihazlar tarım alanında yer alan ekimin bitki sağlığı, sulama durumu ve zararlıların tespitinde kullanılır. Haritalama Dronları: Toprakları haritalamak, bitki örtüsü analizi yapmak ve arazi topografyasını incelemek amacıyla kullanılır. LIDAR (Işın Hızı ve Mesafe Algılama) veya çoklu spektral kameralar gibi özel sensörlerle donatılarak detaylı haritalama yapabilir, ekin alanının yapısı hakkında çiftçiye bilgi verebilmektedir. Gelecek yıl bu arazinin daha iyi nasıl yapılandırılmasına dair tahminler yürütmeye olanak sağlar.

Büyüme İzleme Dronları: Bitkilerin büyüme düzeylerini ve hızlarını takip etmek ve verimliliği artırmak amacıyla kullanılır. Çeşitli sensörleri sayesinde bitkinin sağlık durumunu ölçer, arazide bitki yoğunluğunu ölçer ve gerektiğinde müdahale edilmesi gereken bölgeleri işaretler. Bu sayede çiftçi yoğun bölgelerde seyretme ve az yoğun bölgelerde sıklaştırma yaparak daha optimum ekin düzeni tasarlayabilmektedir.

Sulama Kontrol Dronları: Sulama sistemlerini takip etmek ve optimize etmek amacıyla kullanılır. Sıcaklığa duyarlı termal kameralarla donatılarak sulama ihtiyacını ölçer ve su kaynaklarını optimum kullanımını be-

lirleyerek daha etkin kullanmaya yardımcı olur. Bu hem kaynakları korur hem de su kaynağının etkin ve verimli kullanılmasına olanak sağlar. Aynı zamanda maliyetlerde de düşüşlere neden olur.

Zirai İlaçlama Dronları: Bitkilerde görülen hastalık ve zararlılarına karşı kimyasal ilaçlama yapmak amacıyla kullanılır. İlaç tankları taşıyabilecek kapasite ve güce sahip olmakla birlikte ve çok hassas bir şekilde ilaçlama yaparak kimyasal kullanımını azaltabilir. Bu da doğru bölgeye doğru ilaç anlamına gelerek verimlilik ve maliyet düşüşüne katkı sağlar.

Tohum Ekme Dronları: Tohumları belirli bir düzenlemeyle ekmek amacıyla kullanılır. Belirli bir alana tohumları düzenli aralıklarla ekebilir ve bu sayede tohum kullanımını optimize eder. Ekin optimizasyonu doğru yapıldığında verimlilik de artış gösterir ve israfın önüne geçilmiş olur.

Yapay zeka ve büyük veri uygulamaları

Yapay zeka, bilgisayar sistemlerine öğrenme ve problem çözme kabiliyeti kazandırma amacıyla kullanılan bir teknolojidir. Tarımda kullanıldığında, yapay zeka çiftçilere önemli avantajlar sunabilir. Örneğin, hava durumu, toprak kalitesi ve bitki sağlığı gibi verilerin analizinde etkin görevler yerine getirebilir. Böylece çiftçiler, daha doğru ve zamanında kararlar alabilir, ekim-dikim dönemlerini optimize edebilir ve verimliliği artırabilir.

“Büyük veri”, isminden de belli olduğu gibi büyük miktarda boyuta sahip, veriye dayalı yazılım araçlarını kaydetmek, yönetmek ve analiz etmek ve benzeri kabiliyetlerin de ötesinde yer alan veri kümelerini belirtmektedir (Yin, 2015). Büyük veri uygulamaları, tarımda ortaya çıkan büyük veri setlerini analiz etmek ve anlamak için kullanılan bir teknolojidir. Çiftçiler, tarlalarından elde ettikleri verileri, toprak neminden iklim değişikliklerine kadar birçok parametreyi içeren büyük veri setleri halinde kullanabilirler. Bu verilerin analizi, tarım süreçlerini optimize etmeye ve kaynakları daha verimli kullanmaya yardımcı olabilir. Ayrıca, çiftçilere gelecek sezonlara dair tahminlerde bulunma olanağı sunar. Yapay zeka ve meta data uygulamaları sayesinde çiftçiler, daha bilinçli kararlar alabilir ve işlerini daha sürdürülebilir bir şekilde yönetebilirler. Hava durumu değişikliklerine hızlı adapte olabilir, su ve gübre kullanımını optimize edebilir, bu sayede maliyetleri düşürebilir ve verimliliği artırabilirler.

Otomasyon ve robotik sistemler

Tarımda dijitalleşme, çiftçilere yönelik getirdiği yeniliklerden biri de otomasyon ve robotik sistemlerin tarım süreçlerinde yer almaya başlamasıdır. Geleneksel tarım yöntemleri yerine modern teknolojiye dayalı bu sistemler, çiftçilere birçok avantaj sağlamaktadır. Otomasyon, tarımsal işlemlerin daha verimli ve hızlı hale gelmesine olanak sağlar. Örneğin, oto-

matik sulama sistemleri sayesinde çiftçiler, sulama zamanlamalarını doğru bir şekilde ayarlayabilirler. Bu, su kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar ve çiftçilere zamandan ve maliyetten tasarruf etme imkanı sunar.

Robotik sistemlerin iş gücüne katkısına bakıldığında günümüzde geliştirilmiş otonom robotların algılama, analiz ve veri depolama yetenekleri gittikçe çeşitli alanlarda gerçekteşmektedir. Eski tip yani genelde sadece basit alanlarda çalışan robotlardan farklı olarak yeni nesil robotlar algı, bilgi toplama, yüksek zeka ve karar algoritmasına sahiptirler. Bu yetkinlikleriyle daha önemli sorumlulukları üstlenebilir ve insani kriterlerle donatılarak bağımsızlaşmaktadır. İoT (İnternet of Things) özelliği ile son nesil otonom özellikli robotlar gelişmiş dijital sistemler ve mesafeden algı sisteminin gücünü kendinde barındırarak tarımsal üretim süreçlerini bağımsız gerçekteştirmektedirler (Görçün, 2017). Tarımda kullanılan robotik sistemler, özellikle hasat dönemlerinde büyük bir avantaj sağlar. Otomatik hasat makineleri, meyve ve sebzeleri hassas bir şekilde toplarken çiftçilere iş yükünü azaltma fırsatı sunmaktadır. Bu da tarımın yapısı gereği her zaman karşılaşılan mevsimlik iş gücü sorunlarına çözümler getirir.

Modül 3: Dijital Tarım Uygulamaları Toprak verimliliği ve izleme uygulamaları

Bu özellikli dijital tarım uygulamaları, toprak verimliliğini artırmada ve tarım süreçlerini daha etkili bir biçimde yönetmek alanında önemli imkanlar sunmaktadır.

Toprak verimliliği uygulamaları , çiftçilere toprak verimliliği alanında çok önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu uygulamalar, toprak analizleri yapabilmek suretiyle çiftçilere topraklarının besin içeriği, pH seviyesi ve diğer önemli kriterlerle ilgili detaylı bilgiler sunmaktadır. Çiftçiler bu bilgiler ışığında, topraklarını daha iyi anlayabilmekte ve gübreleme, sulama gibi konularda çok daha dikkatli ve hassas şekilde planlama yapabilirler.

İzleme uygulamaları tarım arazilerini sürekli olarak takip etme/izleme fırsatı sunar. Sensörler ve dronlar aracılığıyla elde edilen veriler sayesinde tarlalardaki bitkilerin sağlığı, su durumu ve genel büyüme durumu anlık olarak gözlemlenebilir. Tüm süreçler daha hassas yönetilebilir ve alınan kararların maksimum faydalılığı artırılabilir.

Hava durumu tahminleri ve iklim izleme

Hava durumu tahmin uygulamaları artık direk şekilde dolaysız olarak akıllı telefonlarca takip edilebildiğinden, çiftçilere sadece günlük değil, aynı zamanda gelecek 10-15 gündeki yağış miktarı, sıcaklıklarda beklenen değişiklikleri ve rüzgar hızı şeklinde ayrıntılı bilgileri de sağlar. Bu sayede

çiftçiler, ekim, sulama ve hasat dönemi başlangıcı bitişi gibi kararlarını daha bilinçli bir şekilde verebilirler. İklim takibi ise tarımda çok ihtiyaç duyulan uzun vadeli planlamalar için çok önemli bir araçtır. Çiftçiler, iklim değişikliklerini takip ederek öncede bilgilenmek suretiyle tarımsal faaliyetlerini bu değişikliklere uygun olacak bir şekilde ayarlayabilirler. Bu da sürdürülebilir tarım uygulamalarının gerçekleştirilmesinde mühim bir etkiye sahiptir. Hava durumu tahminleri ve iklim takibi uygulamaları, çiftçilere daha fazla kontrol ve verimlilik sağlayarak tarımın ilerideki yıllarda geleceğini şekillendirme konusunda kilit rolü oynamaktadır. Gelecekte iklim değişikliği sebebiyle bitki deseni değişmek zorunda kalınan arazilerde bu uygulamalar sayesinde yapılacak tahminlerin yapay zekanın da desteği ile ekilmesi gereken bitki deseninin belirlenmesinde büyük rolü olacaktır.

Otomasyon ve robotik sistemlerin uygulamaları

Otomatik sulama sistemleri, çiftçilere sulama işlemlerini hassas bir şekilde kontrol etme olanağı sunar. Toprak nem sensörleri ve hava durumu verilerini kullanarak, sulama ile ilgili öneriler sunan otomasyon mobil uygulamaları, bitkilerin ihtiyacına göre su vererek su kaynaklarını daha verimli kullanmaya yardımcı olur. Programlanabilir sensörler sayesinde sulama, toprak nemine göre otomatik olarak düzenlenir. Bu, çiftçilere su tasarrufu sağlar ve aynı zamanda bitki verimliliğini artırır. Ayrıca, robotik traktörler ve tarım makineleri, tarım arazilerindeki işlemleri otomatikleştirir. Bu makineler, toprak işleme, ekim, gübreleme ve hasat gibi işleri bağımsız olarak yapabilir. Bu otomasyon sayesinde çiftçiler, insan işçiliği ile kıyasla daha hızlı ve verimli bir şekilde tarımsal faaliyette bulunabilirler. Dijital tarım uygulamalarının bir diğer örneği, dronlar tarafından gerçekleştirilen tarım izleme ve görüntüleme görevleridir. Dronlar, tarım arazilerini yüksek çözünürlüklü kameralarla izleyerek bitki sağlığını değerlendirir ve çiftçilere hasat dönemi veya hastalık belirtileri şeklinde mühim bilgiler sağlar.

Pazarlama ve tedarik zinciri yönetimi

Pazarlama uygulamaları, çiftçilere daha geniş pazar seçenekleri sunmaktadır. Çevrimiçi platformlar ve mobil uygulamalar, çiftçilere ürünlerini çeşitli pazarlara tanıtmaya ve satışlarını artırma fırsatı sunmaktadır. Sosyal medya kullanımı, çiftçilerin ürünlerini görsel olarak paylaşmalarını ve müşterilerle etkileşimde bulunmalarını sağlıyor. Bu da hem ürün tanıtımını konusunda hem de doğrudan tüketiciyle iletişim konusunda destekliyor. Tedarik zinciri yönetimi açısından dijital tarım uygulamaları çiftçilere ürünlerinin tedarik zinciri üzerinde daha fazla denetim ve kontrol imkanı sağlıyor. Bu uygulamalar sayesinde çiftçiler, hasat zamanlaması, depolama koşulları ve nakliye süreçlerini daha etkili ve verimli bir şekilde planlayıp gerçekleştirebilirler. Ayrıca, sensörler ve izleme teknolojileri ile ürünlerin

depo koşulları kesintisiz bir biçimde uzaktan da takip edilebilir, böylece kalite kayıplarının ve ürün kayıplarının önüne geçilebilecek tedbirler alınabilir.

Modül 4: Dijital Tarımın Uygulanması

Dijital tarım teknolojilerinin maliyet-etkin bir şekilde uygulanması

Dijital tarımın ilk adımı, tarlanızın sağlığını anlamaktır. Çiftçiler basit taşınabilir toprak test kitleri veya dijital sensörlerle toprak analizi yaparak, toprağınızın besin durumu hakkında bilgi edinebilir. Aynı zamanda bitki sağlığı için ise kameralar veya dronlar yardımıyla tarlayı gözlemleyebilir ve sorunları erken aşamada tespit edebilir. Hava durumu verileri, toprak nem ölçümleri ve bitki büyüme verileri gibi önem arz eden bilgilerin düzenli olarak kaydedilmesi uygulanmanın önemli sürecidir. Bu veriler, tarım uygulamalarınızı optimize etmeye ve gelecekteki kararları vermede yol gösterici olacaktır. Mobil uygulamalar ve tarım yönetim platformları, çiftçilere günlük işlerini daha kolay takip etme imkanı sunar. Bu uygulamalar, ekim takvimlerini oluşturmaya, girdi maliyetlerinizi takip etmeye ve hasat verilerinizi kaydetmeye yardımcı olabilir.

Dijital tarım projelerinin başarılı bir şekilde yönetilmesinde herhangi bir projede olduğu gibi başarının elde edilmesi için disiplinli net bir sisteme ihtiyaç vardır. İlk olarak dijital araçların doğru entegresinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Tarımsal faaliyette ihtiyaç duyulabilecek her türlü verinin toplanması ve bunların kaydedilmesi büyük önem arz etmektedir. Kararları bilgiye dayalı vermenize olanak sağlayacaktır ki, bu da kaynak kullanımını optimum düzeye getirecektir. Dijital tarımın sensörler kameralar şeklinde sunduğu hizmetler sayesinde uzaktan takip ve kontrol etme potansiyeline sahip olunmaktadır, esneklik ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Konuyla ilgili giriş bilgiler elde ettikten ve başlamaya karar verdikten sonra ilk kez yapılıyorsa profesyonel destek çok faydalı olacaktır. Bu teknolojileri kullanmak için gerekli eğitim ve destek programlarından yararlanmak uygulama aşamasında zorluklarla karşılaşmamak için önemli olmaktadır. Çiftçiler arası tarım konusunda bilgi ve deneyimlerin paylaşımının gerçekleştiği platformları takip ederek yeni gelişmelerden haberdar olmak bilgi çağında gereken yerinizi almanızda zorunludur. İyi bir iletişim ve işbirliği geniş kapsamda başarıya ulaşmada büyük rol oynamaktadır.

Modül 5: Pratik Uygulama ve Atölye Çalışmaları:

Sensör teknolojileri kullanımının uygulamalı demonstrasyonuna eğitim zamanı sunumda yer verilmiştir. Dron kullanımını anlatan bir demonstrasyona sunumda yer verilmiştir.

Modül 6: Dijital Tarımın Avantajları ve Zorlukları

Hollanda’da tarımsal sürdürülebilirlik ve verimliliğin artırılması için uydu tarafından işlenmiş verileri 1,4 milyon euro değerinde satın almış, bunlar sayesinde çiftçilere toprağın verimlilik datalarının sağlanmasını organize etmiştir. Çiftçiler üretimde verimlilikte artışı kullandıkları gelişmiş sulama, tohum teknolojileri, modern enerji sistemleri, otomasyon ve cobot24 aracı kullanımının yanı sıra metadata analizi ve akıllı uygulamalara borçludurlar (Saygılı F.K., 2019).

Dijital tarım, avantajları 4 şıkta açıklanabilmektedir. Verimlilik Artışı ve Maliyet Azaltımı:

Dijital tarım, çiftçilere önemli avantajlar sağlar. Sensörler, dronlar ve akıllı tarım yazılımları gibi dijital araçlar, tarım süreçlerini otomatikleştirerek işgücü maliyetlerini düşürür ve verimliliği artırır. Bu teknolojiler, hassas tarım uygulamaları sayesinde doğru gübreleme, sulama ve ilaçlama gibi işlemleri gerçekleştirebilir, bu da tarım ürünlerinin kalitesini ve miktarını artırır.

Kaynak Yönetimi ve İzleme:

Dijital tarım, doğal kaynakların daha etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Sensörler ve izleme sistemleri sayesinde su kullanımını optimize edebilir, toprak sağlığını izleyebilir ve enerji kaynaklarını daha verimli bir şekilde kullanabilirsiniz. Bu, çevresel sürdürülebilirliği artırmanın yanı sıra, su tasarrufu, gübre ve enerji kullanımında verimliliği artırarak kaynakların daha iyi yönetilmesine katkı sağlar.

Veri Güvenliği ve Gizliliği:

Dijital tarımın getirdiği avantajlarla birlikte, veri güvenliği ve gizliliği konuları da önem kazanır. Tarım verileri, hassas bilgiler içerebilir ve bu verilerin güvenliği sağlanmalıdır. Çiftçiler, dijital araçlarını ve yazılımlarını kullanırken güçlü şifreleme yöntemleri, güvenli ağlar ve güncel yazılım güvenlik önlemleri gibi tedbirleri almalıdır. Ayrıca, çiftçilerin kişisel bilgilerinin korunması ve veri paylaşımının kontrollü bir şekilde yapılması da önemlidir.

Altyapı ve Eğitim Zorlukları:

Dijital tarımın yaygın olarak kullanılabilmesi için uygun altyapı ve eğitim sağlanmalıdır. Kırsal bölgelerde internet erişimi sınırlı olabilir, bu da dijital tarım araçlarının etkin kullanımını engelleyebilir. Ayrıca, çiftçilere dijital teknolojileri etkili bir şekilde kullanabilmeleri için eğitim verilmesi gerekmektedir. Teknolojik becerilere sahip uzmanlar, çiftçilere bu araçları nasıl kullanacaklarını öğretebilir ve teknik destek sağlayabilir. Altyapı ve

eğitim zorlukları aşıldığında, dijital tarımın avantajları daha geniş bir çiftçi kitlesi tarafından benimsenebilir hale gelir.

Modül 7: Kaynaklar ve Destek:

Dijital Tarım Kaynakları, Web Siteleri, Uygulamalar:

SmartAgriHubs: Avrupa genelinde dijital tarım inovasyonunu destekleyen bir ağdır. Tarım teknolojileri, projeler ve finansman hakkında bilgi sunar.

Digital Agriculture Platform: Dünya genelinde dijital tarım uygulamalarını paylaşan ve destekleyen bir platformdur. Çeşitli konularda makaleler, videolar ve kullanıcı deneyimlerini içerir.

AgroWeb: Türkiye'nin dijital tarım alanında bilgi sunan bir web portalıdır. Hava durumu tahminleri, tarım teknolojileri ve güncel tarım haberleri gibi bilgiler içerir.

FarmLogs: Çiftçilere tarım verilerini izlemeleri ve analiz etmeleri için bir platform sunan bir uygulamadır. Tarım planlama, maliyet analizi ve hasat tahminleri gibi özellikleri içerir.

AgriTask: Tarım operasyonlarını optimize etmeye yönelik bir dijital tarım platformudur. Veri toplama, analiz ve karar alma süreçlerini bir araya getirir.

Destek ve Danışmanlık Hizmetleri:

Dijital tarım uygulamalarını başarıyla entegre etmek isteyen çiftçilere destek ve danışmanlık hizmetleri sunulmaktadır. Bu hizmetler, çiftçilere teknik konularda rehberlik etmek, sorularını yanıtlamak ve dijital tarım teknolojilerini etkili bir şekilde kullanmalarına yardımcı olmak amacıyla tasarlanmıştır. İşte bu alanda destek sağlayan bazı hizmetler:

Dijital Tarım Danışmanları: Uzmanlar, çiftçilere dijital tarım araçlarını kullanma konusunda bireysel rehberlik sağlarlar. Tarım operasyonlarını optimize etmek, veri analizi yapmak ve yeni teknolojilere geçiş konularında destek sunarlar.

Tarım Kooperatifleri ve Birlikleri: Çiftçi birlikleri ve kooperatifler, üyelerine dijital tarım konusunda eğitimler ve destek programları sağlayabilirler. Toplu alımlar ve ortak projelerle çiftçilere avantajlar sunabilirler.

Tarım Teknolojisi şirketleri: Dijital tarım teknolojisi sağlayıcıları, çiftçilere uygulamalarını nasıl kullanacakları konusunda eğitim ve destek sunabilirler. Müşteri destek birimleri ve eğitim programları aracılığıyla çiftçilere teknik yardım sağlarlar.

SONUÇ

Bu çalışma, dijital tarımın temellerini, uygulamalarını ve bu alandaki yenilikçi teknolojileri detaylı bir şekilde incelemiş gereken şekilde etkili düzeyde aktarmıştır. Dijital tarım teknolojilerinin tarımsal üretimde verimliliği ve sürdürülebilirliği artırma potansiyeli önemlidir. Sensör teknolojileri, büyük veri analizi, yapay zeka ve İnternet of Things (IoT) gibi teknolojilerin entegrasyonu, tarımsal işletmelerin karar verme aşamalarının kalitesini iyileştirmekte ve daha doğru tahminler yapmalarına yardımcı olmaktadır. Ayrıca, bu teknolojiler sayesinde bitki sağlığı takip edilebilir, su ve gübre kullanımı optimize edilebilir ve böylece kaynak kullanımı azaltılabilir.

Atölye çalışmaları ve pratik uygulamalar, dijital tarım teknolojilerinin etkin şekilde nasıl kullanılabileceğini ortaya çıkarmış ve katılımcılara gerçek bir deneyim sunmuştur. Bununla birlikte, dijital tarıma geçiş sürecinde bazı zorluklar da tespit edilmiştir; özellikle yatırım maliyetleri, eğitim ve teknik destek ihtiyacı ve veri güvenliği gibi konular öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Altas, Z., Ozguven, M. M. ve Yanar, Y. (2018). Determination of sugar beet leaf spot disease level (*cercospora beticola* sacc.) with image processing technique by using drone. *Current Investigations In Agriculture and Current Research*, 5(3), 621-631. <https://doi.org/10.32474/CIACR.2018.05.000214>
- Altaş, Z., Özgüven, M. M. ve Yanar, Y. (2019, Nisan, 24-27). Bitki hastalık ve zararlı düzeylerinin belirlenmesinde görüntü işleme tekniklerinin kullanımı: Şeker pancarı yaprak leke hastalığı örneği [Sözlü sunum]. *International Erçiyes Agriculture Animal & Food Sciences Conference*, Kayseri, Türkiye. Andrew, W., Greatwood, C. ve Burghardt, T. (2020). Fusing animal biometrics with autonomous robotics: Drone-based search and individual id of friesland cattle. *Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) Workshops*, 38-43.
- Apolo-Apolo, O. E., Martínez-Guanter, J., Egea, G., Raja, P. ve Pérez- Ruiz M. (2020). Deep learning techniques for estimation of the yield and size of citrus fruits using a UAV. *European Journal of Agronomy*, 115, 126030. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126030>
- Babu, S. J., Shyam, M., Sivakumar, A., Vignesh, R. S. ve Yogapriya J. (2020). Ergonomic heavy-lift pesticide dispeller drone instilled with an intelligent atomizer to achieve optimal spray and improved pest control. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7 (4). https://www.ejmcm.com/article_1825_555a87f707d98b4aa087cc9616_99a2a2.pdf
- Basso, B., Shuai, G., Zhang, J. & Robertson, G. P. *Sci. Rep.* 9, 5774 (2019).
- Buters, T. M., Belton, D. ve Cross, A. T. (2019). Multi-sensor uav tracking of individual seedlings and seedling communities at millimetre accuracy. *Drones*, 3 (4), 81. <https://doi.org/10.3390/drones3040081>
- Chen, C. J., Huang, Y. Y., Lu, Y. S., Chen, Y. C., Chang, C. Y. ve Huang, Y.M. (2021). Identification of fruit tree pests with deep learning on embedded drone to achieve accurate pesticide spraying. *IEEE Access*, 9, 21986 - 21997. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3056082>
- D'Odorico, P., Besik, A., Wong, C. Y. S., Isabel, N. ve Ensminger, I. (2020). High-throughput drone-based remote sensing reliably tracks phenology in thousands of conifer seedlings. *New Phytologist* 226, 1667–1681. <https://doi.org/10.1111/nph.16488>
- Dantas, R. A. S., Neto, M. V. G., Zyrianoff, I. D. ve Kamienski, C. A. (2020). The swamp farmer app for IoT-based smart water status monitoring and irrigation control. 2020 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor), 20258013. <https://doi.org/10.1109/MetroAgriFor50201.2020.9277588>

- Fawcett, D., Bennie, J. ve Anderson, K. (2020). Monitoring spring phenology of individual tree crowns using drone-acquired ndv1 data. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 7(2), 227-244. <https://doi.org/10.1002/rse2.184>
- Gago, J., Douthe, C., Coopman, R. E., Gallego, P. P., Ribas-Carbo, M., Flexas, J., Escalona, J. ve Medrano, H. (2015). UAVs challenge to assess water stress for sustainable agriculture. *Agricultural Water Management*, 153, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.01.020>
- Garre, P. ve Harish, A. (2018). Autonomous agricultural pesticide spraying uav. *Materials Science and Engineering*, 455, 012030. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/455/1/012030>
- Gašparović, M., Zrinjski, M., Barković, D. ve Radočaj, D. (2020). An automatic method for weed mapping in oat fields based on uav imagery. *Computers and Electronics in Agriculture* 173,105385. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105385>
- Görçün, Ö. (2017). Endüstri 4.0. Ankara: Beta Basım
- Jin, H., Köppl, C. J., Fischer, B. M. C., Rojas-Conejo, J., Johnson, M. S., Morillas, L., Lyon, S. W., DuránQuesada, A. M., Suárez-Serrano, A., Manzoni, S. ve Garcia, M. (2021). Drone-based hyperspectral and thermal imagery for quantifying upland rice productivity and water use efficiency after biochar application. *Remote Sensing*, 13(20), 1866. <https://doi.org/10.3390/rs13101866>
- Kahraman, H. (2020, 02 20). Endüstri 4.0'la Birlikte Gelen Akıllı Tarım. 30.01.2024 tarihinde <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-la-birlikte-gelen-akilli-tarim> adresinden alındı. Kerkech, M., Hafiane, A. ve Canals, R. (2020). Vine disease detection in uav multispectral images using optimized image registration and deep learning segmentation approach. *Computers and Electronics in Agriculture*, 174, 105446. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105446>
- Kitpo, N. ve Inoue, M. (2018). Early rice disease detection and position mapping system using drone and iot architecture. 2018 12th South East Asian Technical University Consortium (SEATUC), 18888153. <https://doi.org/10.1109/SEATUC.2018.8788863>
- Li, X. ve Xing, L. (2019). Reactive deployment of autonomous drones for livestock monitoring based on density-based clustering. 2019 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), 19283603. <https://doi.org/10.1109/ROBIO49542.2019.8961763>
- Lopez, J. J. ve Pázmány, M. M. (2019). Drones for conservation in protected areas: Present and future. *Drones*, 3(1), 10. <https://doi.org/10.3390/drones3010010>
- Maimaitijiang, M., Sagan, V., Sidike, P., Daloye, A. M., Erkbol, H. ve Fritschi, F. B. (2020). Crop monitoring using satellite/uav data fusion and machine learning. *Remote Sensing*, 12, 1357. <https://doi.org/10.3390/rs12091357>
- Matsuura, Y., Heming, Z., Kawai, S.

- ve Nobuhara, H. (2020). High- precision/throughput growth measurement of crops by drone with stereo matching based on rtk-gnss and single camera. 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), 20300745. <https://doi.org/10.1109/GCCE50665.2020.9292033>
- Meivel, S., Maguteeswaran, R., Gandhiraj, N. ve Srinivasan, G. (2016). Quadcopter uav based fertilizer and pesticide spraying system. International Academic Research Journal of Engineering Sciences. 1(1),8-12.
<http://acrpub.com/article/publishedarticles/24102016IARJES343.pdf>
- Neumann, C., Behling, R., Schindhelm, A., Itzerott, S., Weiss, G., Wichmann, M. ve Muller, J. (2020). The colors of heath flowering- quantifying spatial patterns of phenology in calluna life-cycle phases using high-resolution drone imagery. Remote Sensing in Ecology and Conservation, 6(1), 35–51. <https://doi.org/10.1002/rse2.121> Ore, G., Alcântara, M. S., Góes, J. A., Oliveira, L. P., Yepes, J., Teruel, B., Castro, V., Bins, L. S., Castro, F., Luebeck, D., Moreira, L. F., Gabrielli, L. H. ve Hernandez-Figueroa, H. E. (2020). Crop growth monitoring with drone-borne dınsar. Remote Sensing, 12, 615. <https://doi.org/10.3390/rs12040615>
- Özgüven, M. M. (2018). Hassas tarım. Akfon Yayınları. Kılavuz, E. E. (2019). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları ve Türk Tarımının Dönüşümü. Social Sciences (NWSAENS), 3C0189, 145. Özgüven, M. M. (2020). Tarımda dijital dönüşüm ve akıllı makineler. Yeni Türkiye Dergisi, Tarım Politikaları Özel Sayısı, 114(2), 105-132 Özgüven, M. M., Türker, U., Akdemir, B., Çolak, A., Acar, A. İ., Öztürk, R. ve Eminoğlu, M. B. (2020). Tarımda dijital çağ. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 55-74. http://www.sonerkazaz.com/wp-content/uploads/1_Dunyada-ve-Turkiyede-Sus-Bitkileri-Sektoru2020.pdf McKinsey & Company (2021). Tarımcılığın geleceği: Dönüşümü hızlandırmak. McKinsey & Company.
- ÖZGÜVEN, M. M., ALTAŞ, Z., GÜVEN, D., ÇAM, A. (2022). Tarımda Dron Kullanımı ve Geleceği. Ordu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 12(1), 64-83.
<https://doi.org/10.54370/ordubtd.1097519>.
- Parra, L., Marin, J., Yousfi, S., Rincón, G., Mauri, P. V. ve Lloret, J. (2020). Edge detection for weed recognition in lawns. Computers and Electronics in Agriculture, 176, 105684.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105684>
- S. Fountas, B. Espejo-García, A. Kasimati, N. Mylonas and N. Darra, “The Future of Digital Agriculture: Technologies and Opportunities,” in IT

Professional, vol. 22, no. 1, pp. 24-28, 1 Jan.-Feb. 2020, doi: 10.1109/MITP.2019.2963412

Sarwar, F., Griffin, A., Periasamy, P., Portas, K. ve Law, J. (2018). Detecting and counting sheep with a convolutional neural network. 2018 15th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS). 1-6, 18455885.

<https://doi.org/10.1109/AVSS.2018.8639306>

Saygılı, F. K. (2019). Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım

4.0. İzmir: İzmir Ticaret Borsası, Tükelmat A.Ş. Yayın no: 98. Skacev, H., Micovic, A., Gutic, B., Dotilic, D., Vesic, A., Ignjatovic, V., Lakicevic, S., Jakovljevic, M. M. ve Zivkovic, M. (2020). On the development of the automatic weed detection tool. IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC). 123-126. <https://doi.org/10.1109/ZINC50678.2020.9161802>

Su, J., Liu, C., Coombes, M., Hu, X., Wang, C., Xu, X., Li, Q., Guo, L. ve Chen, W. H. (2018). Wheat yellow rust monitoring by learning from multispectral uav aerial imagery. Computers and Electronics in Agriculture 155, 157–166. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.10.017>

Syifa, M., Park, S. J. ve Lee, C. W. (2020). Detection of the pine wilt disease tree candidates for drone remote sensing using artificial intelligence techniques. Engineering, 6(8), 919–926. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2020.07.001>

Tao, H., Feng, H., Xu, L., Miao, M., Yang, G., Yang, X. ve Fan, L. (2020). Estimation of the yield and plant height of winter wheat using uav-based hyperspectral images. Sensors, 20, 1231. <https://doi.org/10.3390/s20041231>

Tarnet. (2020). Akıllı Tarım. 30.01.24 tarihinde <https://www.tarnet.com.tr/blog/nedir/akillitarim/> adresinden alınmıştır.

Teke, M., Devenci, H. S., Öztoprak, F., Efendioğlu, M., Küpçü, R., Demirkesen, C., ... & Demirpolat, C. Akıllı Tarım Fizibilite Projesi: Hassas Tarım Uygulamaları İçin Havadan Ve Yerden Veri Toplanması, İşlenmesi Ve Analizi.

Ünal, İ. T. (2013). Tarımsal Üretim Uygulamalarında Bulut Hesaplama Teknolojisi. Akademik Bilişim 2013 - XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri (s. 751-756). Antalya: Akdeniz Üniversitesi.

- Vayssade, J. A., Arquet, R. ve Bonneau, M. (2019). Automatic activity tracking of goats using drone camera. *Computers and Electronics in Agriculture*, 162, 767–772. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.05.021>
- Xu, B., Wang, W., Falzon, G., Kwan, P., Guo, L., Chen, G., Teit, A. ve Schneider, D. (2020). Automated cattle counting using mask r-cnn in quadcopter vision system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 171, 105300. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105300>
- Yallappa, D., Veerangouda, M., Maski, D., Palled, V. ve Bheemanna, M. (2017). Development and evaluation of drone mounted sprayer for pesticide applications to crops. 2017 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC),1-7. <https://doi.org/10.1109/GHTC.2017.8239330>
- Yin, S. K. (2015). Big Data for Modern Industry:Challenges and Trends [Point of View]. *Proceedings of the IEEE* Vol. 103, No. 2, 143-146.
- Zhang, L., Zhang, H., Niu, Y. ve Han, W. (2019). Mapping maizewater stress- based on uav multispectral remote sensing. *Remote Sensing*, 11, 605. <https://doi.org/10.3390/rs11060605>

