
AKADEMİK PERSPEKTİFTEN YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Selma BULUT



yaz
yayınları

Akademik Perspektiften Yönetim Bilişim Sistemleri

Editör

Dr.Öğr.Üyesi Selma BULUT

yaz
yayınları

2025

Akademik Perspektiften Yönetim Bilişim Sistemleri

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Selma BULUT

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5838-05-6

Haziran 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Applying Cogtool For Usability Evaluation: A Case Study on Kaggle.....	1
<i>İlkin Ecem EMRE</i>	
Yapay Zekâ Sistemlerinde Algoritmik Önyargı ve Eşitsizlik Dinamikleri.....	21
<i>Tuba SARI, Tayfun YÖRÜK</i>	
Sosyal Sürdürülebilirlik: Adil, Kapsayıcı ve Dirençli Toplumlar İnşa Etmek.....	40
<i>Ahmet YURTSAL, Elifnur TERZİOĞLU</i>	
Elektrik Tüketimi Tahmin Yöntemleri	59
<i>Funda AKAR, Ashıhan KURNUÇ SEYHAN</i>	
Sürdürülebilirlik ve Metin Madenciliği	79
<i>Emin YÜREKLİ</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

APPLYING COGTOOL FOR USABILITY EVALUATION: A CASE STUDY ON KAGGLE

İlkim Ecem EMRE¹

1. INTRODUCTION

Usability evaluation is a critical aspect of human-computer interaction (HCI) research and practice. The term usability refers to the extent to which interactive products are easy to learn, effective to use, and enjoyable from the user's perspective (Sharp et al., 2019).

Evaluations typically take place in different settings, such as labs. Such evaluations usually involve representative users, who are observed and measured during usability testing or experiments while interacting with the product. Predictive usability evaluation methods provide a valuable means of anticipating user performance before product usage.

In this chapter, CogTool was used to demonstrate its application in usability testing of digital products, such as websites or mobile applications. CogTool is a cognitive modeling tool built on the principles of Card et al. (1983)'s Keystroke-Level Model (KLM). It enables usability researchers and practitioners to estimate task completion times, carry out efficient analysis of interactions, and explore alternative interface designs.

¹ Assistant Professor, Marmara University, Faculty of Business Administration, Department of Management Information Systems, ecem.emre@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9507-8967.

This chapter provides a practical example of how to use CogTool, with a focus on the www.kaggle.com interface. The objective is to provide a structured framework and guide for usability research when creating CogTool models to support usability evaluation and interface optimization.

2. OVERVIEW OF COGTOOL

CogTool (CogTool, 2025) is an open-source tool designed for creating cognitive models for interactive systems. It facilitates usability testing by enabling the visual modeling of user tasks and the automatic generation of KLM-based predictions and quantitative evaluations of design alternatives. The KLM model can predict how long it will take a skilled user to complete routine tasks on a user interface (UI) (Card et al., 1983).

Key features of this tool include drag-and-drop storyboard creation, the automatic generation of cognitive models, and the prediction of skilled user performance based on completion time with the option to export visual and quantitative results. This free, accessible tool will be invaluable to researchers conducting early-stage usability evaluations, as it eliminates the need for direct user data or task-based data collected from real users. As part of development planning, usability concerns may be prioritized and staffed, tested against similar systems or alternative design concepts, and given due consideration during the development process, thanks to the quantitative analysis generated by CogTool (Bellamy et al., 2011).

This study uses CogTool version 1.2.2.0 (3788), released on 10/01/2013 at 09:42. The design of all the application's features is shared at <https://github.com/ilkimecememre/KaggleUsabilityTesting.git>.

3. CREATING A COGTOOL MODEL

3.1. Preparation

- Download and install CogTool

The tool can easily be downloaded from the following link: <https://www.cogtool.org/>. It is compatible with Windows and MacOS.

- Specify the system for the digital product

The appropriate digital product or system for testing should be chosen with careful consideration. Options include mobile applications and websites. In this chapter, <https://www.kaggle.com/> has been selected as the example website.

- Define the list of tasks to model

The tasks to conduct while interacting with the system should be specified. In this chapter, the first task is shown as an applied example. Tasks like following could be specified:

Task 1: Register through Google account.

Task 2: Find “Pima Indian Diabetes” dataset.

Task 3: Join the competition “Titanic-Machine Learning from Disaster”.

- Prepare screenshots of the target interface

Once the tasks have been specified, prepare the relevant screenshots to proceed to the next step. Take a screenshot of each step of each specified task. These screenshots will then be used to build the storyboard in the next phase.

3.2. Building the Storyboard

This phase involves prototyping the interface, which will then be tested. As part of this process, all steps required to complete the task should be captured as screenshots. For example, the system will direct the user to various screens to complete the registration process. The user is prompted to click on different buttons, enter their user information, and follow the steps to complete registration. CogTool requires these steps to be captured in a screenshot to create the storyboard.

- Open CogTool and create a new project

Clicking the “Create” button enables the user to define a new CogTool project (Figure 1). Initially, the project can be saved (Ctrl+S) for safekeeping. The test will then be saved in .cgt format to a file directory specified by the user.

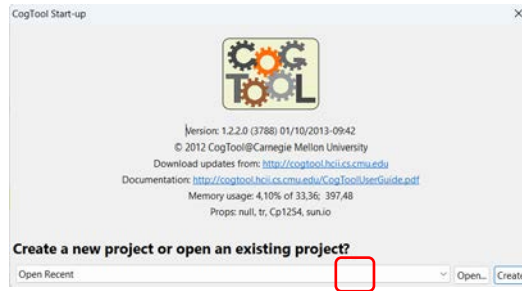


Figure 1. CogTool start-up.

- Specify platform (PC, mobile, touchscreen)

After clicking the “Create” button, the name of the project should be defined in the pop-up window (Figure 2). It is also necessary to identify the input and output devices that will be used for interaction. In this example, the user will navigate the website using a PC with a mouse and keyboard. Therefore, these two devices have been chosen as the input devices. No output device has been selected. If the user will interact with a

tablet or mobile device during the test, the touchscreen should be used as an input device.

New Design for Untitled Project 1

✕

Until you save it, the new project will be called: 'Untitled Project 1'

Because each project must have at least one design, please enter the name of an initial design:

Input devices used in this design (at least one must be selected):

☒ Keyboard

☒ Mouse

☐ Touchscreen

☐ Microphone

Output devices used in this design (at least one must be selected):

☒ Display

☐ Speaker

OK

Cancel

Figure 2. New design for the project.

Once the design and input devices have been defined, two windows will appear (Figure 3, Figure 4). One of them will be used to define tasks and compute the time required for each task. The other one will be used for designing the storyboard.

[illegible]

Figure 3. Project with tasks.

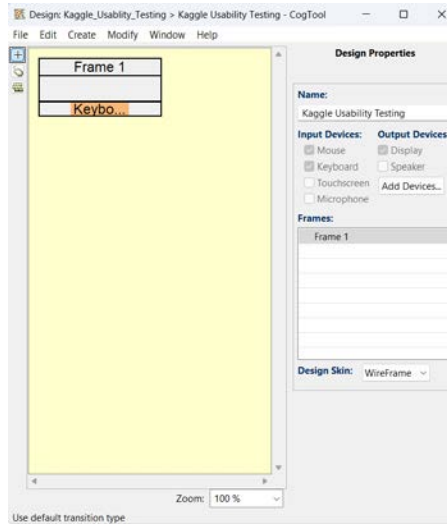


Figure 4. Edit design.

Task 1 can be defined in the first window (Figure 5), it can be renamed as “Task1: Register through Google account”. Right-clicking on the mouse opens the options menu. Clicking “Edit Design” will open the window (Figure 4) for designing the storyboard. Clicking “Edit Script” will open the window for designing the steps to complete the task, which will be outlined in the following sections. First, “Edit Design” should be selected.

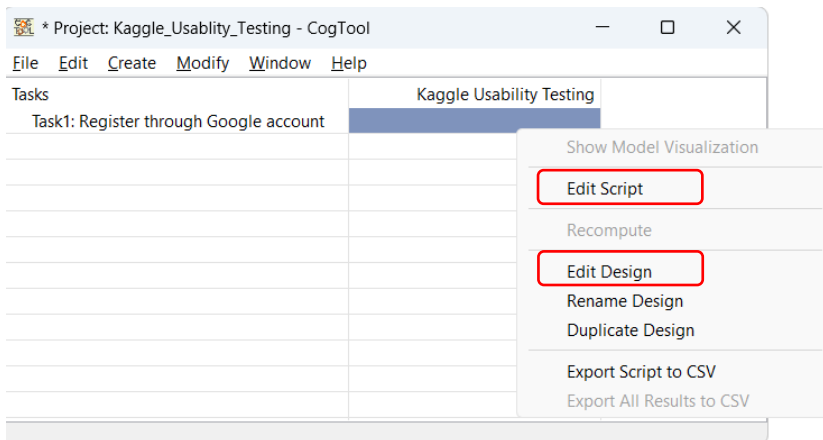


Figure 5. Created project.

- Import screenshots for each interface state

For each task, screenshots of the process should be gathered. For Task 1, for example, the user is required to navigate through three different pages to register using a Google account.

In the design window (Figure 6), each frame should include necessary screenshots for each task. The first frame will appear itself. The first frame will appear automatically. Right-click on the mouse and select “Set Background Image” to import the screenshot. For each task, screenshots for step-by-step execution of the task should be given as “Frame”s. After defining the first frame, another should be added. To add a new frame, “Create > New Frame” should be clicked on the top menu.

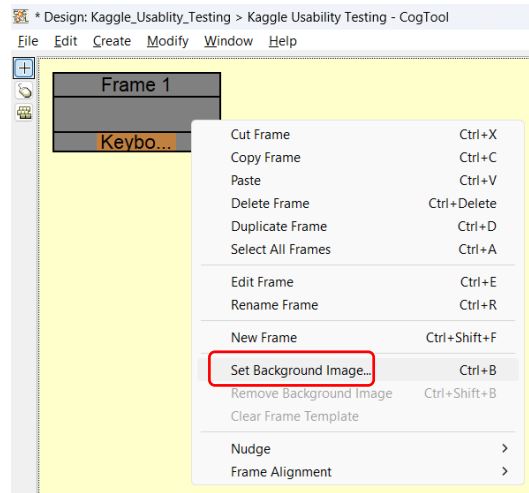


Figure 6. Edit design - Create frame.

To complete Task 1, the user should follow the four steps outlined below. Once all the frames have been defined, the window should look like Figure 7. Frame names can be changed using the “Frame Properties” menu on the right. Available frame

names include “Homepage”, “Welcome”, “Registration” and “Registered”.

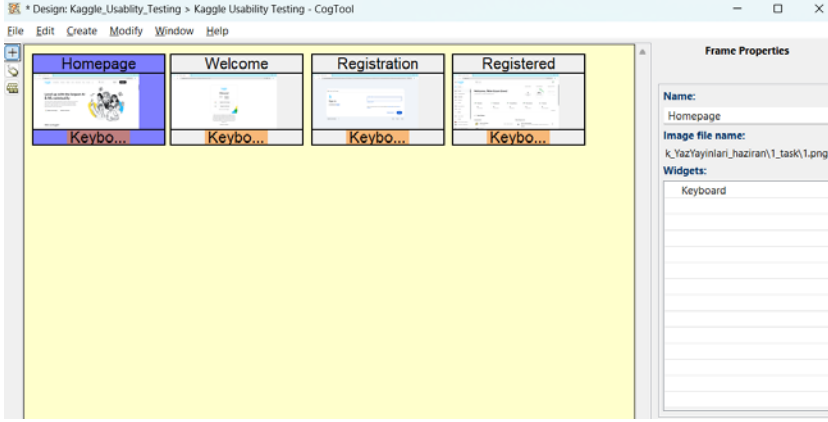


Figure 7. Edit design - All frames.

- Specify actions (click, type, etc.) and set widgets

Once the necessary screens have been defined, the actions for each frame should be specified. Double-clicking on each frame allows the actions to be defined that will be performed using that frame. Every interaction between the user and the system during the task should be identified. These actions could include clicking, selecting from a list, or typing into a text box. These are defined as “widgets”, all of which have a different purpose relating to interaction with the system.

For Task 1 the first frame (Figure 8) the user will interact with is the “Homepage”. From “Homepage” the user will click the “Register” button for the registration. Therefore, interactive button widget option is chosen and the location of the “Register” button is named as “Register”. The same will be repeated for the second frame (Figure 9) which is the “Welcome” screen that appears after clicking the “Register” button in the first frame. The widget in this frame is named “Register with Google” and is another interactive button.

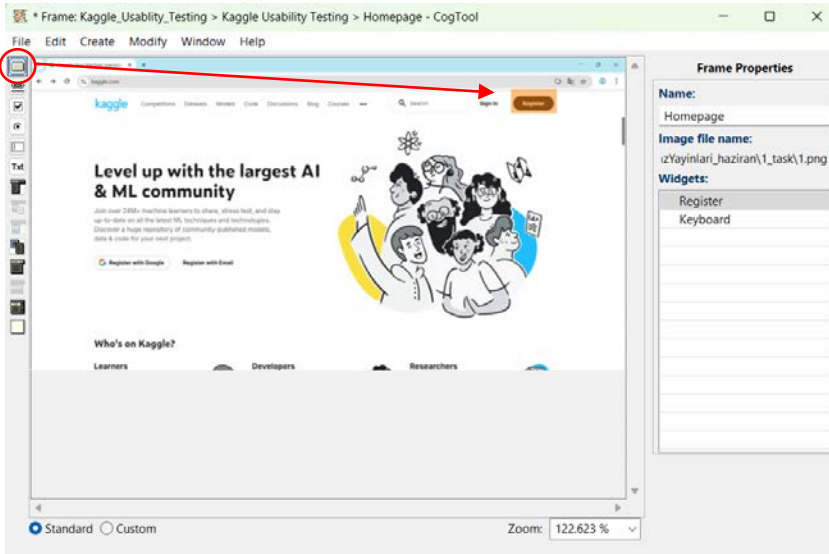


Figure 8. Frame 1 - Homepage.

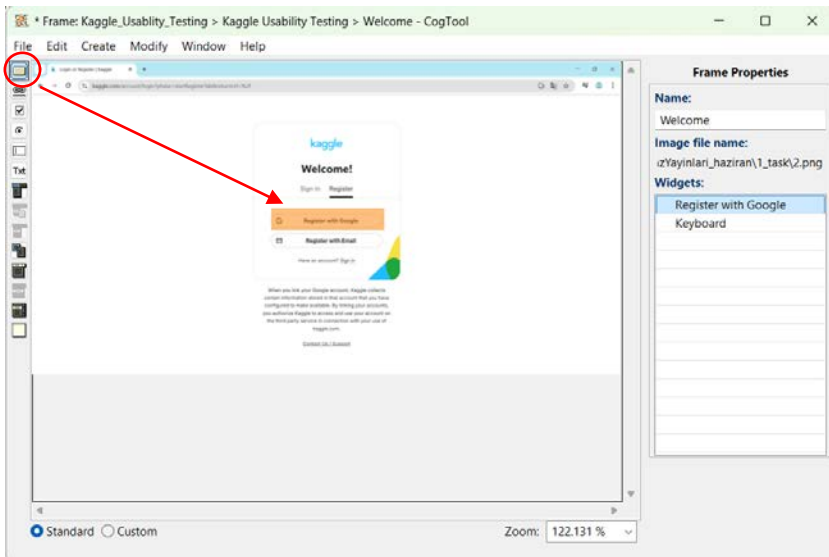


Figure 9. Frame 2 - Welcome.

For the third frame (Figure 10) "Registration", the user should enter their email address or phone number in the text-

box. Therefore, text-box is used as a widget and named as “Email or phone”. After typing either one of these data, “Next” button should be clicked, which is defined as an interactive button widget and named as “Next”.

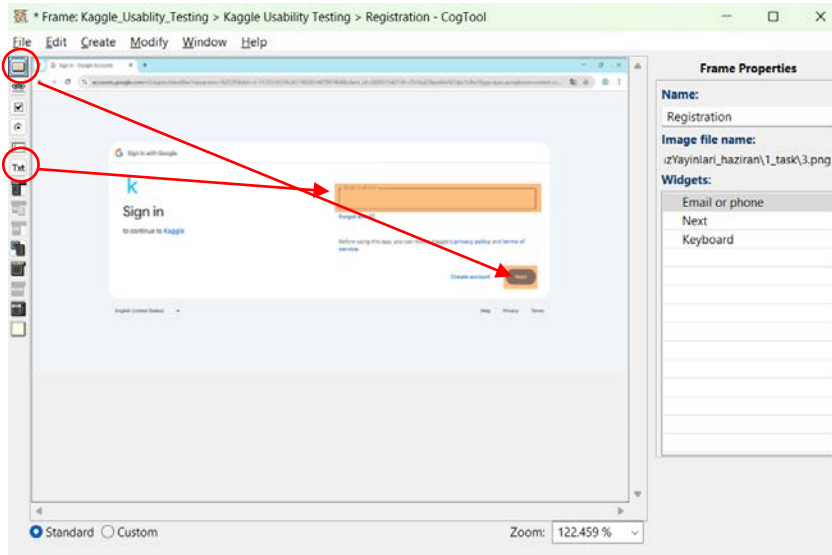


Figure 10. Frame 3 - Registration.

For the fourth frame (Figure 11) “Registered”, the user will not interact with any features of the website, rather the registered homepage will appear. However, rather than being designed, this could also be added as a non-interactive widget that the user will view after registering with a Google account.

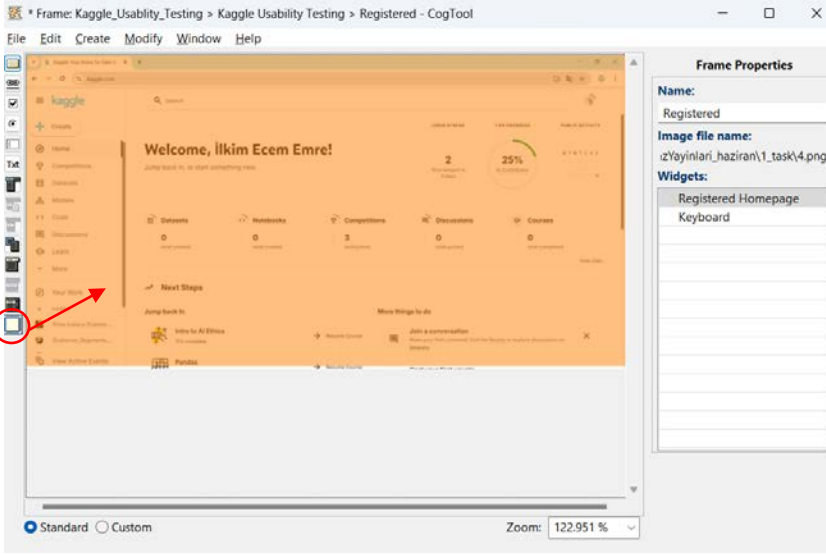


Figure 11. Frame 4 - Registered.

- Link transitions between screens

Once every step of the task has been defined, including the types of widgets and interaction types on each screen, the transitions between frames should be identified (Figure 12). Links between screens may only be created from an interactive widget. By clicking the transition button (+ sign on the left menu), transitions between frames can be created. Selecting this option will demonstrate the flow between the screens required to complete the task.

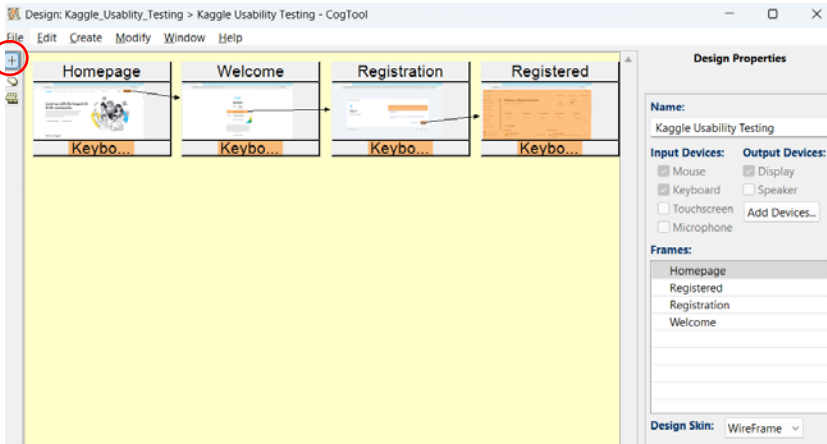


Figure 12. Edit design - Setting transitions.

After defining the transitions, by clicking on the transition arrows, the properties could be featured for more detailed interactions. “Mouse Button” (left or right), “Action” (click, double-click, press etc.) and other features could be specified (Figure 13).

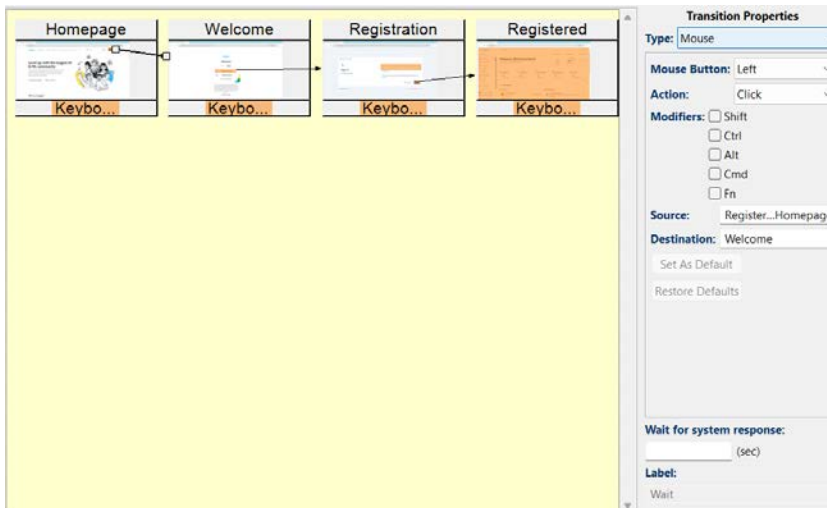


Figure 13. Edit design - Transitions properties.

3.3. Running the Simulation

- Prepare the simulation

The next step is to prepare the simulation after defining tasks and identifying all the steps required to conduct a specific task (Figure 14). This could be done by clicking the “Edit Script” button on the “Project” window. By selecting it, the flow on the storyboard and the interactions of the user could be prepared for the simulation / computation.

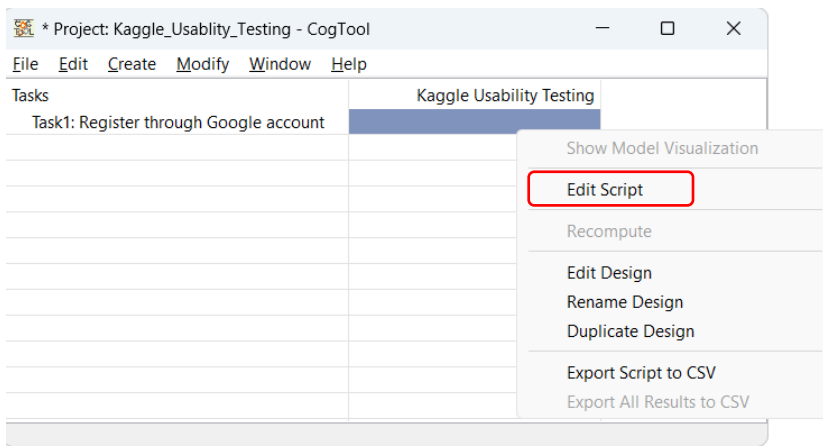


Figure 14. Project with tasks - Edit script.

The flow and interaction during the simulation are defined in the script window. The “Change Start Frame” option enables the user to set the first frame of the task. The initial hand location (mouse or keyboard) and the mouse hand (right or left) can also be defined. In this example, right hand for the mouse, and mouse for the hand location is selected. By previously defined widgets, the interaction flow will be demonstrated. Between interactions “Look at Widget” and “Think” duration can be added.

Firstly, “Homepage” is selected as the start frame (Figure 8). By clicking on the “Register” widget, the second frame

“Welcome” (Figure 16) will appear. Clicking on the “Register with Google”, third frame “Registration” will appear.

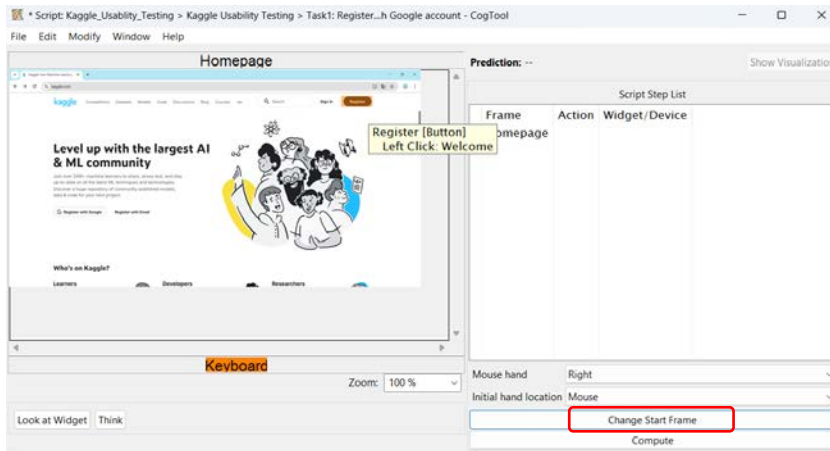


Figure 15. Edit script - Frame 1 - Homepage – Clicking button action

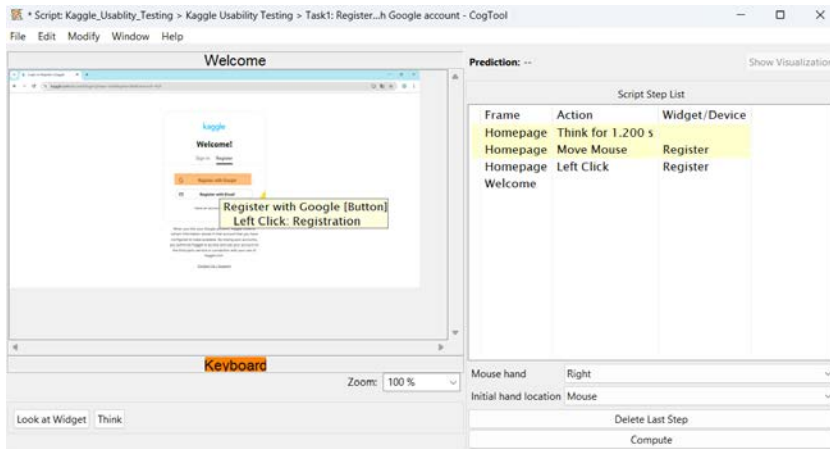


Figure 16. Edit script - Frame 2 – Welcome - Clicking button action

In the “Registration” frame (Figure 17), there are two different widgets. First, the user should enter their email address or phone number. After clicking on the text box widget, a list

will pop up (Figure 18). From this list “Perform Self-transition” should be selected. From the window that appears (Figure 19), set the action type to “Keyboard” and an example email address will be provided. Then click on the “Next” button (Figure 20).

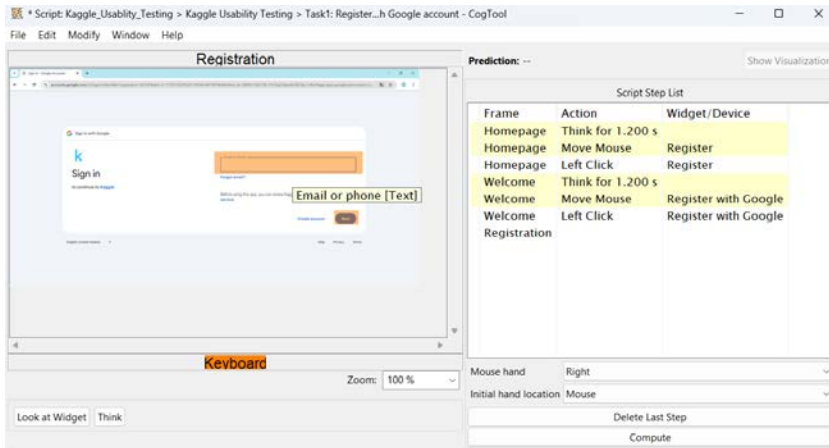


Figure 17. Edit script - Frame 3 – Registration – Typing in the text-box action

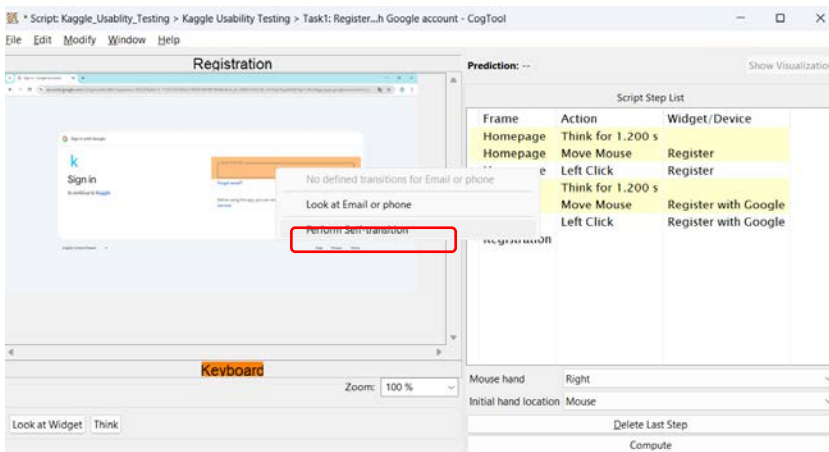


Figure 18. Edit script - Frame 3 - Registration - Text-box setting

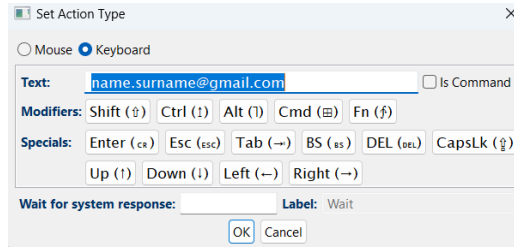


Figure 19. Edit script - Frame 3 – Registration – Text-box set action type

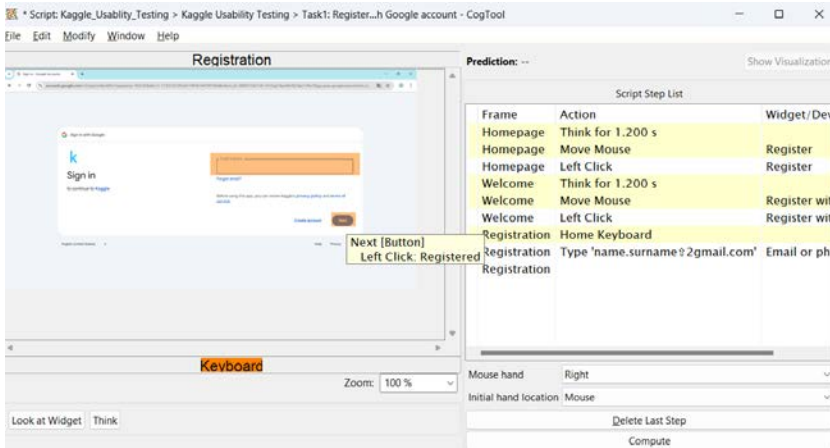


Figure 20. Edit script - Frame 3 – Registration – Clicking button action

As the last frame, forth window “Registered” will appear (Figure 21), which is the homepage after registration. After registration, the user will only view the homepage, which is defined as a non-interactive widget. Afterwards, “Compute” button should be clicked.

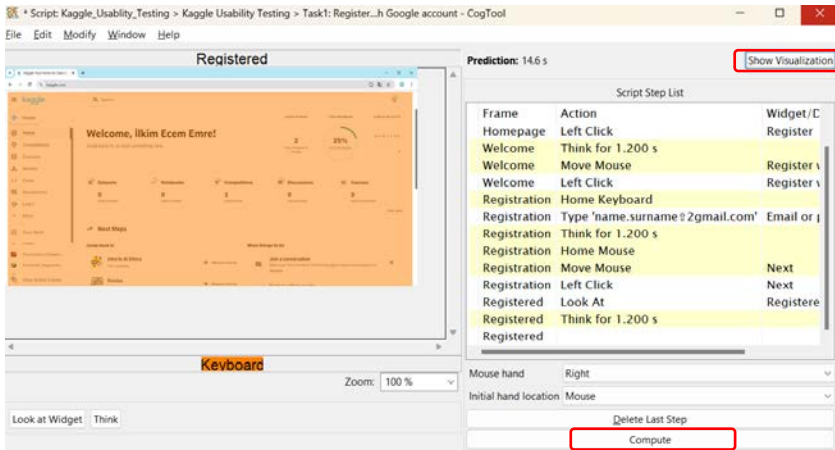


Figure 21. Edit script - Frame 4 – Registered– Look at widget action

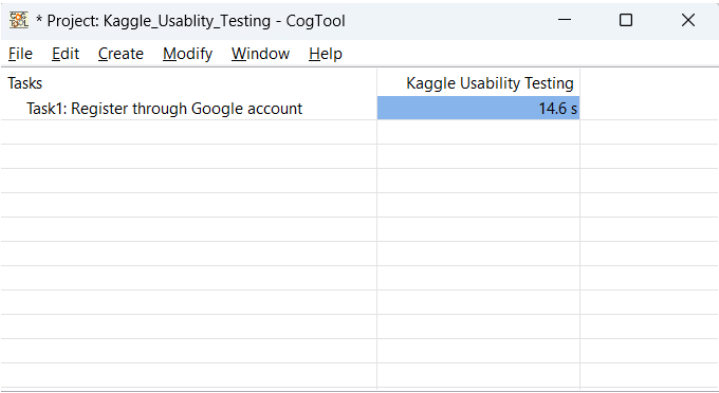
- Calculate and display predicted task completion times

Once all the actions have been defined and the “Compute” button clicked, the completion time for Task 1 will be calculated. Clicking on “Show Visualization” displays the results in visual form. Predictions are made for skilled users according to the defined interactions.

3.4. Analyzing Results

For each modeled task, CogTool provides a prediction of the total task time in seconds (Figure 22) and a visual representation of the task flow (Figure 23) of task flow.

The obtained results could be analyzed and compared using various methods. For example, different platforms (PC vs. mobile devices) and interaction types (clicking vs. touching) could be simulated for the same task. Alternatively, different tasks could be compared with each other, or the same task could be compared while applying various modifications.



* Project: Kaggle_Usability_Testing - CogTool	
File Edit Create Modify Window Help	
Tasks	Kaggle Usability Testing
Task1: Register through Google account	14.6 s

Figure 22. Project with predicted computation time



Figure 23. Visualized results

3.5. Validation

To validate the tasks and predict the computation time, task-based testing could be conducted using real user data. Real users could be involved in a real usability testing environment by asking them to complete the same tasks conducted in CogTool. The obtained results could be compared with each other. Additionally, metrics such as the System Usability Scale

(SUS) (Brooke, 1996) and task-based performance measures can be employed to validate CogTool predictions.

4. DISCUSSION & CONCLUSION

This chapter illustrates how CogTool can be used for usability modelling, using an example interface. CogTool enables the rapid quantitative analysis of user interaction. By eliminating the need for real users in the testing process, it offers a more efficient approach, as collecting data from real users would otherwise be complicated.

This chapter examines the Kaggle website, a well-known data science platform, in terms of its usability for a specific task. The CogTool model revealed the completion time for the “Register through Google account” task for a skilled user. Design recommendations such as simplifying menu navigation, reducing the number of required inputs and improving button placement could be proposed based on the findings of more comprehensive studies. Other mentioned tasks “Find “Pima Indian Diabetes” dataset.” and “Join the competition “Titanic - Machine Learning from Disaster”” could be added in the design.

Moving forward, it would be advisable to validate CogTool predictions by conducting empirical user testing and using system usability scales to gather subjective feedback. This would also enable the model to be expanded to include additional tasks and scenarios.

All design files related to the CogTool model presented in this chapter are available at: <https://github.com/ilkimecememre/KaggleUsabilityTesting.git>

REFERENCES

- Bellamy, R., John, B., & Kogan, S. (2011). Deploying CogTool: Integrating quantitative usability assessment into real-world software development. *Proceedings - International Conference on Software Engineering*, 691–700. <https://doi.org/10.1145/1985793.1985890>
- Brooke, J. (1996). SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. In *Usability Evaluation In Industry* (pp. 189–194). London: Taylor and Francis. <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>
- Card, S. K., Newell, A., & Moran, T. P. (1983). *The Psychology of Human-Computer Interaction*. L. Erlbaum Associates Inc.
- CogTool. (2025). *Tutorial* | *CogTool*. <https://www.cogtool.org/tutorial/>
- Sharp, H., Preece, J., & Rogers, Y. (2019). *The Process of Interaction Design* (5th ed.). Wiley.

YAPAY ZEKÂ SİSTEMLERİNDE ALGORİTMİK ÖNYARGI VE EŞİTSİZLİK DİNAMİKLERİ

Tuba SARI¹

Tayfun YÖRÜK²

1. GİRİŞ

Yapay zeka (YZ) sistemlerinin yaşamın her alanında karar destek mekanizmalarına entegre edilmesi, bu sistemlerin yalnızca teknik yeterlilikleriyle değil, aynı zamanda etik ve toplumsal etkileriyle de değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Özellikle algoritmaların karar alma süreçlerinde önyargılı ve ayrımcı sonuçlara yol açabilmesi, yapay zekanın adalet ve eşitlik ilkeleriyle nasıl bağdaştırılabileceği sorusunu gündeme taşımaktadır. Bu bağlamda, algoritmik önyargı, günümüzün en kritik yapay zekâ problemlerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin kararları, yalnızca kod satırlarının veya matematiksel formülasyonların ürünü değil; aynı zamanda tarihsel eşitsizliklerin, kültürel varsayımların ve sosyoteknik sistemlerin bir yansımasıdır (Sánchez-Monedero & Dencik, 2022; Friedman & Nissenbaum, 1996).

Bu tür önyargılar, yalnızca bireysel düzeyde ayrımcılığa yol açmakla kalmaz; aynı zamanda toplumsal eşitsizlikleri pekiştirme, kurumsal adaleti zedeleme ve kamu politikalarında geri dönülmesi güç sonuçlar üretme potansiyeline sahiptir. Örneğin, sağlık sistemlerinde kullanılan tahmin algoritmaları,

¹ Arş. Gör., Akdeniz Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, tubasari@akdeniz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3608-865X.

² Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, tayfun@akdeniz.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4900-5705.

belirli etnik grupların ihtiyaçlarını yeterince tanımadığında, bu grupların hizmete erişimini kısıtlayabilir. Benzer şekilde, istihdam, kredi değerlendirme veya ceza adaleti gibi alanlarda hatalı ya da taraflı karar destek sistemleri, kırılgan grupların sistematik olarak dışlanmasına veya damgalanmasına neden olabilir. Bu etkiler yalnızca teknik tasarım hatalarından değil, algoritmaların içinde yer aldığı daha geniş sosyo-kurumsal bağlamlardan kaynaklanır. Dolayısıyla, algoritmik önyargının etkileri, bireyler, topluluklar ve hatta devlet politikaları düzeyinde ciddi sonuçlar doğurabilecek kadar geniştir.

Bu bölüm, algoritmik önyargıyı kavramsal, teknik ve sosyopolitik boyutlarıyla ele almakta ve bu olgunun yalnızca bireysel ayrımcılık değil, sistematik eşitsizlikleri pekiştiren bir yapı olarak nasıl işlediğini incelemektedir. İlk olarak algoritmik önyargının kuramsal temelleri, tanımları ve türleri ortaya konmuş, ardından adaletin farklı kavramsallaştırmaları ele alınmıştır. Takip eden bölümlerde ise algoritmik önyargının kaynakları, çok katmanlı bir biçimde analiz edilmiştir: veri kaynaklı, algoritma tasarımına özgü, modelleme içi, sistem entegrasyonundan doğan ve toplumsal-kurumsal yapıların etkilediği önyargı biçimleri detaylandırılmıştır. Amaç, okuyucuyu yalnızca teknik bir bakışla değil, eleştirel ve disiplinler arası bir perspektifle algoritmik önyargının doğasını sorgulamaya teşvik etmektir.

2. ALGORİTMİK ÖNYARGININ TEORİK TEMELLERİ

Algoritmik önyargı, çağdaş yapay zekâ sistemlerindeki en önemli etik zorluklardan birini temsil etmektedir. Algoritmalar sağlık hizmetleri, ceza adaleti, finansal hizmetler ve istihdam gibi alanlarda önemli kararlara giderek daha fazla aracılık ettikçe, mevcut sosyal eşitsizlikleri sürdürme veya artırma potansiyelleri

araştırmacıların, politika yapıcılarının ve sivil toplumun dikkatini çekmiştir. Algoritmik önyargıyı anlamak, kavramsal temellerini, hesaplama sistemleri içinde aldığı çeşitli görünüşleri ve ortaya çıktığı karmaşık sosyoteknik bağlamları incelemeyi gerektirir. Bu bölüm, algoritmik önyargının teorik temellerini, net tanımlar oluşturarak, algoritmik adaletin rakip çerçevelerini inceleyerek ve önyargılı sonuçlara yol açan çeşitli kaynakları araştırarak incelemektedir. Farklı disiplinler ve dilbilimsel geleneklerdeki uluslararası akademik çalışmalarla eleştirel bir şekilde etkileşime girerek, YZ sistemlerinin doğasında bulunan adalet ve etik konularını ele almak için kapsamlı bir temel sağlamayı amaçlıyoruz.

2.1. Algoritmik Önyargı Tanımı ve Türleri

Algoritmik önyargı, hesaplama sistemlerinde belirli gruplar veya bireyler için adil olmayan veya ayrımcı sonuçlar yaratan sistematik ve tekrarlanabilir hataları ifade eder. Bu olgu, yalnızca teknik konuların ötesine geçerek sosyal, kültürel ve hesaplama faktörlerinin karmaşık bir kesişimini temsil etmektedir (Sánchez-Monedero & Dencik, 2022).

Çağdaş araştırmalar, birkaç temel algoritmik önyargı türünü ayırt etmektedir. Önceden var olan önyargı, algoritmalar eğitim verilerinde mevcut olan tarihsel eşitsizlikleri yansıttığında ortaya çıkar. Teknik önyargı; teknik kısıtlamalar, tasarım kararları veya optimizasyon seçimlerinden ortaya çıkar. Ortaya çıkan önyargı, tasarımcılar tarafından öngörülmeleyen şekillerde, kullanıcılar ve ortamlarla kullanım ve etkileşim yoluyla gelişir (Loi vd., 2021).

Son zamanlarda yapılan araştırmalardan elde edilen ilginç bir bulgu, algoritmik sistemlerin mevcut sosyal önyargıları yalnızca yeniden üretmekle kalmayıp aynı zamanda büyüttüğü “önyargı amplifikasyonu” kavramıdır. Wang ve Russakovsky (2021), cinsiyet açısından dengesiz veri kümeleri üzerinde

eğitilen görüntü tanıma sistemlerinin, tahminlerinde bu dengesizlikleri yalnızca korumakla kalmayıp önemli ölçüde artırdığını göstermiştir.

Friedman ve Nissenbaum'un (1996) bu konudaki aydınlatıcı bir çalışmasında, insanların kavramları ve değerleri bilgisayar tarafından üretilen temsillere dönüştürdüğünde ortaya çıkan “çeviri sorunları” da dahil olmak üzere, önyargının birden fazla kaynaktan ortaya çıktığını kavramsallaştırmıştır. Çalışmacıların ortaya koyduğu çerçeve, sistem tasarımı ve dağıtımının farklı aşamalarında önyargının nasıl ortaya çıktığını anlamak için etkili olmaya devam etmektedir.

2.2. Algoritmelerde Adalet Kavramları

Adillığın matematiksel olarak resmîleştirilmesi, her biri farklı felsefi temellere sahip birkaç rakip tanım ortaya çıkarmıştır. Grup adaleti (demografik eşitlik) kararların korunan niteliklerden bağımsız olmasını gerektirir. Bireysel adalet, benzer bireylerin benzer muamele görmesini gerektirir. Fırsat eşitliği, nitelikli bireylerin grup üyeliğine bakılmaksızın eşit şansa sahip olmasını sağlar (Barocas vd., 2023).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, çok özel koşullar dışında birden fazla adalet kriterinin aynı anda karşılanmasının matematiksel olarak imkânsız olduğunu ortaya koymaktadır. Kleinberg ve arkadaşları (2016), tahmin sistemi mükemmel bir doğruluğa sahip olmadığı veya sonucun temel oranları gruplar arasında aynı olmadığı sürece üç makul adalet ölçütünün aynı anda karşılanamayacağını göstermiştir.

Mitchell ve arkadaşlarının (2021) araştırması, “algılanan algoritmik adalet” kavramını ortaya koyarak, kültürel bağlamlarda insanların adalet algılarını dahil etmek için istatistiksel ölçümlerin ötesinde adalet değerlendirmelerini genişletmiştir. Kültürler arası olan bu çalışma, algoritmik adalet algılarının farklı popülasyonlar arasında önemli ölçüde farklılık

gösterdiğini ve algoritmik tasarıma kültürel olarak duyarlı yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur.

Larsson (2020), farklı yasal ve kültürel geleneklerin algoritmik adaleti nasıl kavramsallaştırdığını inceleyerek, İskandinav yasal çerçevelerinin, genellikle bireysel adalete ve sonuç eşitliğine öncelik veren Anglo-Amerikan yaklaşımlarından farklı şekillerde kolektif refahı ve prosedürel şeffaflığı vurguladığını belirtmektedir. Bu karşılaştırmalı perspektif, adalet standartlarının daha geniş toplumsal ve yasal bağlamlara nasıl yerleştirildiğini vurgulamaktadır.

3. ALGORİTMİK ÖNYARGININ KAYNAKLARI

Algoritmik önyargılar, yalnızca teknik tasarım hatalarından değil, veri kaynaklarından, algoritma geliştirme süreçlerinden, sistemlerin uygulama bağlamlarından ve toplumsal-kurumsal yapılardan kaynaklanan çok katmanlı ve birbirini besleyen faktörlerden oluşur. Bu önyargılar; verideki tarihsel eşitsizliklerden, modelleme tercihleri ve optimizasyon süreçlerinden, sistemlerin kullanım bağlamındaki yanlış entegrasyonlardan ve geliştirici ekiplerin sınırlı bakış açısından kaynaklanabilir. Dolayısıyla algoritmik önyargı hem mühendislik hem de sosyal bilimler perspektifinden bütüncül şekilde ele alınması gereken karmaşık bir sorundur.

3.1. Veri Kaynaklı Önyargılar

Algoritmik sistemlerdeki önyargının en yaygın ve önemli kaynağı, sistemlerin eğitildiği verilerdir. Veri setlerindeki tarihsel ve toplumsal önyargılar makine öğrenmesi modelleri tarafından kolayca öğrenilmekte ve yeniden üretilmektedir (Mehrabi vd., 2022). Bu başlık altında verinin kendisinden kaynaklanan önyargı türlerinden bahsedilecektir.

Tarihsel önyargının oluşumunda; geçmiş verilerdeki eşitsizlikler ve ayrımcılık, algoritmalar tarafından "normal" veya "doğru" olarak öğrenilebilmesi yer almaktadır. Amazon'un 2018 yılında kapatılan işe alım algoritması bu durumun çarpıcı bir örneğidir. Şirket özgeçmişleri otomatik olarak değerlendirmek için bir yapay zekâ sistemi geliştirmiş, ancak sistem erkek egemen teknoloji sektörünün geçmiş işe alım verileriyle eğitildiği için kadın adaylara karşı önyargılı hale gelmiştir. Özgeçmişlerde "kadın" kelimesini ve "kadın mühendisler derneği üyesi" gibi ifadeleri algoritma otomatik olarak negatif özellik olarak değerlendirmektedir. Sistem, erkek ağırlıklı geçmiş başarılı işe alımları temel aldığından, kadın olmayı başarı için bir dezavantaj olarak yorumlamıştır (Dastin, 2018).

Temsil önyargısı, belirli grupların veri setinde yetersiz temsil edilmesi veya hiç temsil edilmemesi durumunda ortaya çıkmaktadır. "Gender Shades" araştırması ticari yüz tanıma sistemlerinin koyu tenli kadınlarda %65'e varan hata oranlarına sahip olduğunu, açık tenli erkeklerde ise bu oranın %1'den düşük olduğunu göstermektedir. Sistemlerin eğitiminde kullanılan veri setlerinin büyük çoğunluğunun açık tenli erkek yüzlerinden oluşmasından bu farkın oluştuğu ortaya çıkmıştır (Buolamwini & Gebru, 2018).

Ölçüm önyargısı, hedef değişkenin veya özelliklerin ölçülmesinde ve tanımlanmasında ortaya çıkan önyargılardır. ABD'de 200 milyondan fazla hastanın risk değerlendirmesinde kullanılan bir algoritma, sağlık ihtiyacını tahmin etmek için sağlık harcamalarını bir ölçüt olarak kullanmaktaydı. Ancak siyah Amerikalılar tarihsel ve yapısal nedenlerle aynı sağlık ihtiyaçları için daha az sağlık hizmeti alabildiğinden (dolayısıyla daha az harcama yaptığının), algoritma onların sağlık ihtiyaçlarını sistematik olarak düşük değerlendirmekteydi. Aynı sağlık durumundaki bir siyah hastaya kıyasla, beyaz bir hasta sağlık

hizmetlerine erişiminde algoritma tarafından önceliklendirilmesiyle sonuçlanmaktaydı (Obermeyer vd., 2019).

3.2. Algoritma Tasarımından Kaynaklanan Önyargılar

Veri kalitesi sorunu çözülsün bile algoritmaların tasarımı ve uygulanışı kendi başına önyargı kaynaklarını barındırabilmektedir (Mitchell vd., 2021). Bunlardan bazıları aşağıdaki başlıklarda ele alınmıştır:

3.2.1. Problem Formülasyonu

Bir problemi matematiksel olarak formüle ederken yapılan seçimler bazı gruplar için adil olmayan sonuçlara yol açabilir. Kredi skorlama algoritmalarında görülen yapısal önyargılar bu duruma örnek verilebilir. Kredi skorlama modelleri genellikle "geri ödeme olasılığının en iyi tahmini" şeklinde formüle edilirken, bu formülasyon sistemik olarak bazı grupların kredi geçmişine daha az erişimi olduğu gerçeğini göz ardı eder. Kira, fatura, telefon ödemeleri gibi alternatif verileri dikkate almayan formülasyonlar, düşük gelirli topluluklar için önyargılı sonuçlar üretir.

3.2.2. Öznitelik Seçimi

Modele hangi özelliklerin dahil edileceği (veya edilmeyeceği) kararı önyargılı sonuçlara yol açabilir. ABD'de konut kredisi değerlendirmelerinde kullanılan algoritmalarda başvuru sahibinin yaşadığı bölgeye dayalı özellikler (posta kodu, mahalle bilgisi) dahil edildiğinde, tarihsel kırmızı çizgi uygulamalarından kaynaklanan ayrımcılık yeniden üretilmektedir.

3.2.3. Model Seçimi

Model seçimi algoritmaların adaleti ve etkinliği açısından kritik bir faktördür. Farklı matematik modeller aynı veri üzerinde çalıştırıldığında farklı adalet-doğruluk dengeleri sunabilirler.

Tercih edilen model türünün algoritmik adaletin farklı tanımları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda ve bazı adalet ölçütlerinin belirli model sınıflarıyla daha kolay sağlanabilmektedir (Kleinberg vd., 2016).

3.3. Algoritma İçi Önyargı Türleri

İndüksiyon önyargısı, öğrenme algoritmalarının gözlemlenmemiş durumlara genelleme yaparken dayandığı temel varsayımları ifade eder. İndüksiyon önyargısının makine öğrenmesinde genelleme için gerekli olduğu ancak bunun aynı zamanda önemli etik sonuçları olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Vapnik, 2013). Örneğin, derin öğrenme algoritmalarının pürüzsüzlük varsayımı (benzer girdilerin benzer çıktılara sahip olması gerekmesi), sınır bölgelerinde veya az temsil edilen gruplarda yanlış sınıflandırmalara yol açabilir. Ceza adalet sistemindeki risk değerlendirmelerinde, algoritmaların geçmiş davranışların gelecekteki davranışları belirlediği varsayımının, sürekli olarak daha sıkı gözetim altında tutulan azınlık topluluklarında daha yüksek risk değerlendirmelerine neden olduğunu gösteren çalışmalar yapılmıştır (Lum & Johndrow, 2016). Algoritmaların temel varsayımları sorgulanmadan kabul edildiğinde, bazı grupların sistematik olarak dezavantajlı duruma düşmesine yol açabilir.

Modelleme önyargısı, seçilen model mimarisinin gerçek dünyadaki karmaşık ilişkileri yeterince temsil edememesinden kaynaklanır. Makine öğrenmesi modellerinin matematiksel yapısı, belirli karmaşık ilişkileri kodlama yeteneğini sınırladığında, model doğal olarak belirli gruplar için daha fazla hata yapacaktır. Kullanılan modelin karmaşıklık düzeyi, azınlık gruplar için adil olmayan sonuçlar üretme potansiyelini etkilemektedir (Chouldechova & Roth, 2020). Modelin karmaşıklığı arttıkça, çoğunluğu temsil eden veriye aşırı uyum

(overfitting) riski de artmakta ve bu durum temsil edilen gruplara avantaj sağlayabilmektedir.

Optimizasyon önyargısı, modellerin eğitiminde kullanılan optimizasyon algoritmalarının kendisinden kaynaklanır. Örneğin, büyük dil modellerinin eğitiminde kullanılan stokastik gradyan iniş algoritması, veri kümesinde baskın olan çoğunluk gruplarının özelliklerini öğrenmeye öncelik verdiği bir çalışma yapılmıştır (Zhao vd., 2017). Bu durum, kaynakların sınırlı optimizasyon sürecinde azınlık gruplarına özgü örüntülerin ihmal edilmesine yol açmaktadır. Benzer bir örnek olarak bir çalışmada, standart risk minimizasyonu yaklaşımlarının, azınlık alt popülasyonlarında performansı göz ardı edebileceği ve stratejik optimizasyon algoritmalarının grup adaleti için gerekli olduğu savunulmuştur. Çalışmalarında doğal dil işleme modellerinin optimizasyonu sırasında, modellerin azınlık dil özelliklerini yakalamada başarısız olduğunu ve bunun sonucunda belirli demografik gruplarda sistematik olarak daha kötü performans gösterdiğini tespit etmişlerdir (Hashimoto vd., 2018).

Değerlendirme önyargısı, algoritmaların performansını ölçmek için kullanılan metriklerin belirli gruplardaki hataları maskeleyen kaynaklanır. Örneğin, bilgisayarlı tıbbi teşhis sistemlerinin değerlendirilmesinde genel doğruluk metriğine odaklanmak, nadir görülen hastalıklarda veya belirli demografik gruplardaki hata oranlarını gizleyebilmektedir. Alternatif değerlendirme metriklerinin (grup-bazlı adalet ölçümleri, kalibrasyonun demografik alt gruplara göre test edilmesi) kullanılmasını önerilmiştir. Bu örnekte tıbbi tanı sistemlerinde %95 genel doğruluk oranına sahip bir algoritmanın bazı etnik gruplarda çok daha düşük doğruluk oranlarına (%75'e kadar düşen) sahip olmuştur (De-Arteaga vd., 2020). Seçilen değerlendirme ölçütleri hangi hataların önemli görüldüğünü ve hangi grupların algoritma performansında önceliklendirildiğini belirler.

Metrik seçimi, bir modelin hangi yönde optimize edileceğini belirler ve dolayısıyla farklı gruplar için farklı sonuçlar doğurabilir. Corbett-Davies ve arkadaşları (2017) çalışmalarında adli risk değerlendirme araçlarında doğruluk oranının tek metrik olarak kullanılmasının, farklı gruplar arasında adil olmayan sonuçlara yol açabileceğini göstermişlerdir.

Barocas ve arkadaşları (2023) kredi skorlama sistemlerinde F1-skoru, AUC (Eğri Altındaki Alan) veya doğruluk gibi farklı metriklerin optimizasyonunun, kredi onaylarında farklı demografik gruplarda sistematik farklılıklara yol açtığını tespit etmişlerdir. Araştırmada F1-skoru optimize edildiğinde düşük gelirli başvuru sahiplerinin kredi onay oranının %28 düşerken, grup adaleti metrikleriyle birlikte değerlendirildiğinde bu farkın %11'e indiği gösterilmiştir. Bu bulgular tek bir metriğe aşırı güvenmenin özellikle dezavantajlı gruplar için algoritmanın performansındaki eksiklikleri maskeleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu önyargı türleri genellikle birbiriyle etkileşim halindedir ve birbirini güçlendirir. Suresh ve Guttag (2021) algoritmaların adilliğini sağlamak için bu farklı önyargı türlerinin bir arada ele alınması ve önyargıyı azaltma stratejilerinin bu çok katmanlı yapıya hitap etmesi gerektiğini savunmuştur. Algoritma içi önyargıların tespit edilmesi ve azaltılması, algoritma geliştirme sürecinin tüm aşamalarında dikkate alınması gereken önemli bir sorumluluk alanıdır.

3.4. Sistem Entegrasyonu ve Uygulama Kaynaklı Önyargılar

Algoritmik sistemler genellikle daha büyük sosyo-teknik sistemlerin parçası olarak çalışır ve bu entegrasyon sürecinde yeni önyargı kaynakları ortaya çıkabilir (Selbst vd., 2019).

Sistem Etkileşimleri: Hollanda'da 2020 yılında ortaya çıkan çocuk bakım yardımı skandalı, algoritmik sistemlerin

etkileşiminden kaynaklanan önemli bir önyargı örneğidir. Vergi dairesinin dolandırıcılık tespiti algoritması göçmen veya çifte vatandaşlık kökenine sahip ailelerin başvurularını otomatik olarak "riskli" olarak işaretliyor ve bu durum diğer devlet sistemleriyle etkileşime girdiğinde, binlerce masum ailenin yardımlarının kesilmesine ve bazılarının ciddi mali zorluklara düşmesine neden oluyordu.

Uygulama Bağlamı: Amerika'da bir hastanede geliştirilen sağlık riski tahmin algoritması demografik olarak farklı bir hasta popülasyonuna sahip başka bir hastanede kullanıldığında, özellikle azınlık grupları için hatalı tahminlere yol açmıştır. Orijinal geliştirme bağlamındaki hasta popülasyonu çoğunlukla beyaz ve orta sınıf bireylerden oluştuğundan, algoritma yeni bağlamdaki farklı sağlık davranışları ve erişim modellerini doğru şekilde yorumlayamamıştır.

Kullanıcı Arayüzü ve Sunum: Mahkemelerde kullanılan risk değerlendirme puanlarının görsel sunumu yargıçların kararlarını etkileyebilmektedir. Aynı risk puanı kırmızı renkte ve büyük fontla sunulduğunda, nötr renkte ve küçük fontla sunulduğu durumlara göre yargıçlar tarafından daha yüksek risk olarak algılanabilmektedir.

3.5. Kurumsal ve Toplumsal Faktörler

Algoritmik önyargının sadece teknik bir sorun değil aynı zamanda kurumsal ve toplumsal bir sorun olduğunu söylemek ve literatür incelendiğinde bu konu başlıklarını üç madde altında toplamak mümkündür:

1. Organizasyonel Kültür
2. Ekonomik Teşvikler
3. Mevcut Güç İlişkileri

3.5.1. Organizasyonel Kültür

Facebook'un reklam gösterme algoritması demografik çeşitliliğe sahip olmayan bir geliştirici ekibi tarafından tasarlandığında ortaya çıkan sorunlar, organizasyonel kültürün etkisini göstermektedir. 2019'da ABD Konut ve Kentsel Gelişim Bakanlığı Facebook'u konut reklamlarında ayrımcılık yapmakla suçlamıştır. Algoritmanın, konut reklamlarını kullanıcıların ırkı, ten rengi, etnik kökeni, dini inancı, medeni durumu, cinsiyeti ve engellilik durumu gibi demografik özelliklerine göre ayrımcılık yaparak gösterdiği iddiası suçlamanın temelini oluşturmaktaydı. Bu sorunun nedeni, çeşitlilikten yoksun bir ekibin sınırlı bakış açısını ürün tasarım sürecine yansıtmasıdır. (Angwin & Parris Jr., 2016).

3.5.2. Ekonomik Teşvikler

Kredi skorlama algoritmaları bankaların kâr maksimizasyonu hedefiyle uyumlu olacak şekilde tasarlandığında, düşük gelirli ancak krediye en çok ihtiyaç duyan kişilere karşı önyargılı hale gelebilir. Bazı bankalar geleneksel kredi puanı olmayan kişilere yönelik alternatif veri kullanımı yerine, düşük riskli ve yüksek gelirli müşterilere odaklanmayı teşvik eden algoritmaları tercih edebilir (Hurley & Adebayo, 2016). Ekonomik teşvikler algoritmik sistemlerde finansal dışlanmayı pekiştirebilir.

3.5.3. Mevcut Güç İlişkileri

Çin'de uygulanan sosyal kredi sistemleri vatandaşların davranışlarını puanlayarak çeşitli hizmetlere erişimlerini belirlemektedir. Sistem hükümetin tanımladığı "iyi vatandaş" davranışını ödüllendirirken, muhalif görüşleri veya sosyal normlara uymayan davranışları cezalandırabilmektedir (Creemers, 2018; Zuo, 2020). Algoritmik sistemler bu tarz mevcut güç yapılarını güçlendirmeye yol açabilmektedir.

4. SONUÇ

Algoritmik önyargı, yüzeyde yalnızca teknik bir aksaklık gibi görünse de derinlemesine incelendiğinde çok daha karmaşık, çok katmanlı ve sosyoteknik bir sorunsala işaret etmektedir. Bu bölümde ortaya konan analizler, algoritmik sistemlerin yalnızca verilerden değil, tasarım seçimlerinden, kurumsal yapılardan ve toplumsal değerlerden beslendiğini; dolayısıyla önyargının da çoklu düzlemlerde oluştuğunu göstermiştir.

Teorik temeller kısmında, algoritmik önyargının yalnızca yanlış modellemeler değil, tarihsel eşitsizliklerin dijital sistemlere yansımaları olarak da değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Wang ve Russakovsky (2021)'nin bulguları da göstermektedir ki, algoritmik sistemler yalnızca mevcut önyargıları yeniden üretmekle kalmayıp, aynı zamanda bu önyargıları derinleştirebilme potansiyeline de sahiptir. Bu durum, yapay zekanın nötr değil, sosyoteknik olarak şekillenmiş bir olgu olduğunu kanıtlamaktadır.

Adalet kavramları ise algoritmik kararların değerlendirilmesinde hangi ölçütlerin kullanılacağına dair çok sayıda etik ve teknik çerçeve sunmaktadır. Kleinberg vd. (2016) tarafından gösterildiği gibi, farklı adalet tanımlarının aynı anda sağlanması matematiksel olarak çoğu zaman imkânsızdır. Bu gerçeklik, algoritma tasarımcılarını yalnızca doğruluğu değil, hangi adalet ilkesini önceliklendireceklerini de açıkça belirlemeye zorlamaktadır.

Önyargı kaynakları çok boyutlu olarak ele alınmış ve bu bağlamda özellikle veri kaynaklı önyargılar bölümünde tarihsel, temsil ve ölçüm önyargılarının sistematik ayrımcılığı nasıl yeniden ürettiği örneklerle açıklanmıştır. Amazon'un işe alım sisteminden (Dastin, 2018) Buolamwini ve Gebru'nun (2018) yüz tanıma çalışmasına, Obermeyer vd.'nin sağlık algoritması

analizine (2019) kadar farklı bağlamlardan gelen örnekler, verinin doğasının algoritmik adaleti ne derece etkilediğini göstermiştir.

Algoritma tasarımı, öznitelik seçimi ve problem formülasyonu gibi teknik kararların nasıl önyargı üretebileceğini ortaya koymuştur. Kleinberg vd. (2016) ve Mitchell vd. (2021) gibi çalışmalar, bu teknik kararların görünmez ama güçlü etik sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymaktadır.

Algoritma içi önyargılar, makine öğrenmesinin varsayımlarının ve optimizasyon süreçlerinin belirli grupları nasıl dışlayabileceğine dair çarpıcı bulgular sunmuştur. Zhao vd. (2017), Hashimoto vd. (2018) ve Chouldechova & Roth (2020) gibi araştırmalar, algoritmaların belirli demografilerde daha kötü performans göstermesinin teknik gerekçelerini ve bu durumun potansiyel zararlarını net bir biçimde gözler önüne sermektedir.

Sistem entegrasyonu ve bağlamsal önyargılar başlığı altında, algoritmaların başka sistemlerle etkileşime girdiğinde yeni önyargı biçimleri üretebileceği vurgulanmıştır. Hollanda'daki yardım skandalı veya hastane bağlamındaki uyumsuzluk örnekleri (Selbst vd., 2019), algoritmaların teknik olarak “doğru” olsa bile bağlama uygunluk sorunları nedeniyle ciddi adaletsizlikler doğurabileceğini göstermektedir.

Son olarak kurumsal ve toplumsal faktörler, algoritmik önyargının sadece teknik değil, aynı zamanda politik bir mesele olduğunu vurgulamıştır. Organizasyonel çeşitlilik eksikliği (Angwin & Parris Jr., 2016), ekonomik teşviklerin yönlendirdiği tasarımlar (Hurley & Adebayo, 2016) ve güç yapılarının yeniden üretimi (Creemers, 2018; Zuo, 2020), algoritmik sistemlerin yalnızca araç değil, toplumsal yapıları dönüştüren aktörler olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bütüncül analiz, algoritmik önyargıyla mücadelede yalnızca teknik düzeltmelere değil, aynı zamanda kültürel, politik ve etik dönüşümlere de ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Yapay

zekâ sistemlerinin daha adil hale gelebilmesi için disiplinler arası iş birlikleri, açıklık, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri temelinde tasarım süreçlerinin yeniden düşünülmesi gerekmektedir. Gerçek anlamda etik ve adil yapay zekâ ancak teknik uzmanlıkla etik duyarlılığın birleştiği noktada mümkündür.

Algoritmik önyargı üzerine çalışan araştırmacıların, yalnızca teknik modelleme hatalarını değil, algoritmaların beslendiği sosyoteknik bağlamları da dikkate almaları büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda araştırmaların, veri setlerinin toplumsal yapılarla ilişkisini sorgulayan, tarihsel eşitsizlikleri görünür kılan ve farklı demografik gruplar üzerindeki etkileri analiz eden yöntemsel yaklaşımlar içermesi gereklidir. Algoritmik önyargının çoğu zaman veri temelli başladığı, ancak tasarım, modelleme ve optimizasyon kararlarıyla derinleştiği göz önüne alındığında; disiplinler arası iş birliklerine dayalı araştırma tasarımları, daha bütüncül ve etkili çözüm önerileri geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bununla birlikte, algoritmik sistemlerin değerlendirilmesinde yalnızca genel doğruluk gibi metriklere odaklanmak yerine, demografik alt gruplara duyarlı performans analizlerinin yapılması, farklı adalet tanımlarının eş zamanlı etkilerinin incelenmesi ve kültürel bağlama özgü adalet algılarının dikkate alınması önemlidir. Araştırmacıların hem nicel hem nitel yöntemleri birlikte kullanarak “algılanan adalet”, “kullanıcı deneyimi” ve “toplumsal etki” gibi boyutlara yönelmeleri, algoritmik adaleti sağlamaya yönelik daha uygulanabilir ve sürdürülebilir çözümler üretmelerine katkı sunacaktır. Ayrıca, sadece hatayı tespit eden değil, önyargıyı azaltmaya yönelik etik tasarım ve müdahale mekanizmaları geliştiren çalışmalara da odaklanılması önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Angwin, J., & Parris Jr., T. (2016, Ekim 28). *Facebook Lets Advertisers Exclude Users by Race*. Propublica. <https://www.propublica.org/article/facebook-lets-advertisers-exclude-users-by-race>
- Barocas, S., Hardt, M., & Narayanan, A. (2023). *Fairness and machine learning: Limitations and opportunities*. MIT press. [https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=ouawEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA83&dq=Barocas,+S.,+Hardt,+M.,+%26+Narayanan,+A.+\(2021\).+Fairness+and+machine+learning:+Limitations+and+opportunities.+MIT+Press.&ots=2kHVeURWcV&sig=Ijw_Cv72vMnFjJlj_W13d3irCn8](https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=ouawEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA83&dq=Barocas,+S.,+Hardt,+M.,+%26+Narayanan,+A.+(2021).+Fairness+and+machine+learning:+Limitations+and+opportunities.+MIT+Press.&ots=2kHVeURWcV&sig=Ijw_Cv72vMnFjJlj_W13d3irCn8)
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Conference on fairness, accountability and transparency*, 77-91. http://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a.html?mod=article_inline&ref=akusion-ci-shi-dai-bizinesumedeia
- Chouldechova, A., & Roth, A. (2020). A snapshot of the frontiers of fairness in machine learning. *Communications of the ACM*, 63(5), 82-89. <https://doi.org/10.1145/3376898>
- Corbett-Davies, S., Pierson, E., Feller, A., Goel, S., & Huq, A. (2017). Algorithmic Decision Making and the Cost of Fairness. *Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 797-806. <https://doi.org/10.1145/3097983.3098095>

- Creemers, R. (2018). China's Social Credit System: An evolving practice of control. *Available at SSRN 3175792*. https://www.iberchina.org/files/2018/social_credit_china.pdf
- Dastin, J. (2018, Ekim 10). *Amazon scrapped 'AI' recruiting tool that showed bias against women*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>
- De-Arteaga, M., Fogliato, R., & Chouldechova, A. (2020). A Case for Humans-in-the-Loop: Decisions in the Presence of Erroneous Algorithmic Scores. 1-12. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376638>
- Friedman, B., & Nissenbaum, H. (1996). Bias in computer systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 14(3), 330-347. <https://doi.org/10.1145/230538.230561>
- Hashimoto, T., Srivastava, M., Namkoong, H., & Liang, P. (2018). Fairness without demographics in repeated loss minimization. *International Conference on Machine Learning*, 1929-1938. <http://proceedings.mlr.press/v80/hashimoto18a.html>
- Hurley, M., & Adebayo, J. (2016). Credit scoring in the era of big data. *Yale JL & Tech.*, 18, 148.
- Kleinberg, J., Mullainathan, S., & Raghavan, M. (2016). *Inherent Trade-Offs in the Fair Determination of Risk Scores* (No. arXiv:1609.05807). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1609.05807>
- Larsson, S. (2020). On the governance of artificial intelligence through ethics guidelines. *Asian Journal of Law and Society*, 7(3), 437-451.
- Loi, M., Ferrario, A., & Viganò, E. (2021). Transparency as design publicity: Explaining and justifying inscrutable

- algorithms. *Ethics and Information Technology*, 23(3), 253-263. <https://doi.org/10.1007/s10676-020-09564-w>
- Lum, K., & Johndrow, J. (2016). *A statistical framework for fair predictive algorithms* (No. arXiv:1610.08077). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1610.08077>
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2022). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. *ACM Computing Surveys*, 54(6), 1-35. <https://doi.org/10.1145/3457607>
- Mitchell, S., Potash, E., Barocas, S., D'Amour, A., & Lum, K. (2021). Algorithmic fairness: Choices, assumptions, and definitions. *Annual review of statistics and its application*, 8(1), 141-163.
- Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447-453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- Sánchez-Monedero, J., & Dencik, L. (2022). The politics of deceptive borders: 'Biomarkers of deceit' and the case of iBorderCtrl. *Information, Communication & Society*, 25(3), 413-430. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1792530>
- Selbst, A. D., Boyd, D., Friedler, S. A., Venkatasubramanian, S., & Vertesi, J. (2019). Fairness and Abstraction in Sociotechnical Systems. *Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 59-68. <https://doi.org/10.1145/3287560.3287598>
- Suresh, H., & Gutttag, J. (2021). A Framework for Understanding Sources of Harm throughout the Machine Learning Life Cycle. *Equity and Access in Algorithms, Mechanisms, and*

Optimization, 1-9.
<https://doi.org/10.1145/3465416.3483305>

- Vapnik, V. (2013). *The nature of statistical learning theory*. Springer science & business media.
<https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=EggACA AAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=The+nature+of+statistical+learning+theory&ots=g5H4mCaZ93&sig=kI60g80RwpXz4eMgSwr2nIk094I>
- Wang, A., & Russakovsky, O. (2021). Directional bias amplification. *International Conference on Machine Learning*, 10882-10893.
<https://proceedings.mlr.press/v139/wang21t.html>
- Xu, J., Xiao, Y., Wang, W. H., Ning, Y., Shenkman, E. A., Bian, J., & Wang, F. (2022). Algorithmic fairness in computational medicine. *EBioMedicine*, 84.
[https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(22\)00432-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(22)00432-7/fulltext)
- Zhao, J., Wang, T., Yatskar, M., Ordonez, V., & Chang, K.-W. (2017). Men also like shopping: Reducing gender bias amplification using corpus-level constraints. *arXiv preprint arXiv:1707.09457*.
<https://arxiv.org/abs/1707.09457>
- Zuo, Z. (2020). *Governance by Algorithm: China's Social Credit System*. Working paper.
https://www.finance.group.cam.ac.uk/system/files/documents/GovernancebyAlgorithm_CERF_Zhenbin6.16.2020.pdf

SOSYAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: ADİL, KAPSAYICI VE DİRENÇLİ TOPLUMLAR İNŞA ETMEK

Ahmet YURTSAL¹

Elifnur TERZİOĞLU²

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirlik kadar, toplumların sosyal açıdan sürdürülebilir olması da büyük önem taşımaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik, bireylerin temel hak ve özgürlüklerden eşit şekilde yararlanmasını, refah seviyesinin dengeli dağılımını ve toplumsal dayanışmayı hedefleyen bir yaklaşımdır (Güçlü, 2007: 67). Adil, kapsayıcı ve dirençli toplumlar inşa etmek, sadece mevcut sosyal adaletsizlikleri gidermekle kalmaz, aynı zamanda gelecek nesillerin güvenli, huzurlu ve refah içinde yaşamasını sağlamak açısından kritik bir gerekliliktir. Sosyal sürdürülebilirliğin temelinde eşitlik, insan hakları, toplumsal katılım ve dayanıklılık gibi unsurlar yer alır. Bununla birlikte, dezavantajlı grupların dışlanmadığı, herkesin eğitim, sağlık, istihdam ve sosyal hizmetlere erişiminin sağlandığı bir yapı oluşturmak esastır. Bunun yanı sıra, bireylerin toplumsal karar alma süreçlerine aktif katılım göstermesi, demokrasinin güçlenmesine ve ortak bir aidiyet duygusunun pekişmesine katkıda bulunur. Ancak günümüzde ekonomik eşitsizlikler, göç, iklim değişikliği,

¹ Arş. Gör. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, ORCID: 0000-0003-0523-3519.

² Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Radyo, Televizyon ve Sinema, ORCID: 0000-0002-3467-1537.

küreselleşmenin getirdiği hızlı dönüşümler ve toplumsal kutuplaşmalar, sosyal sürdürülebilirliği tehdit eden önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu tür zorluklarla başa çıkmak ve daha adil bir toplum yaratmak için, yerel yönetimlerden uluslararası kuruluşlara kadar birçok paydaşın iş birliği yapması gerekmektedir. Sosyal politikaların güçlendirilmesi, dezavantajlı bireylerin desteklenmesi ve dayanışma mekanizmalarının geliştirilmesi, toplumsal dirençliliği artırmanın en önemli yolları arasında bulunmaktadır. Bu çalışmada, sosyal sürdürülebilirliğin temel bileşenleri ele alınarak, adil, kapsayıcı ve dirençli toplumlar inşa etmenin yolları tartışılacak, toplumların uzun vadede sürdürülebilir ve yaşanabilir hale gelmesi için atılması gereken adımlara odaklanarak, sosyal politikalar, kapsayıcılık ve toplumsal dayanıklılığın nasıl sağlanabileceği üzerinde durulacaktır.

2. SOSYAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Gelecek kuşaklara daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmek amacıyla ekonomik, sosyal ve doğal kaynakların etkin ve sorumlu bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Ayrıca sürdürülebilirlik, yalnızca insan refahının artırılmasını değil, aynı zamanda doğal kaynakların verimli kullanımını ve dünya üzerindeki tüm yaşam formlarının bir arada var olurken ortaya çıkabilecek çatışmaların en aza indirilmesini de kapsamaktadır (Güçlü, 2007: 67). Sürdürülebilirlik, mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılama olanaklarını riske atmadan hareket etmeyi ifade etmektedir (Bassi ve Dias, 2020: 2533). Sürdürülebilirlik kavramı, başlangıçta doğal kaynakların kullanımı ve tükenmesi bağlamında, dünyanın biyofiziksel koşullarına odaklanan bir anlayış çerçevesinde şekillenmiştir fakat zamanla insanlık ve gelecek nesillerin refahını merkeze alan bir anlayışa evrildiği

görülmektedir (Portney, 2015). Sanayi Devrimi ile birlikte doğa üzerindeki baskının artması ve kalkınmanın niceliksel göstergelere dayalı olarak ele alınması, çok boyutlu çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Karakurt Tosun, 2019). Antroposen (İnsan Çağı) olarak adlandırılan bu çağda, insan faaliyetleri ekosistemler üzerinde belirleyici bir etken haline gelmiş, çevresel tahribatın boyutu giderek derinleşmiştir (Chakrabarty, 2009). Bu süreçte, ekolojik bozulmanın ivme kazanması ve kaynak yönetimi konusunda artan farkındalık, sürdürülebilirlik anlayışının temel dayanaklarını oluşturmuştur. Nüfus artışı ve doğal kaynak tüketiminin hızlanmasıyla birlikte çevresel sürdürülebilirliğe yönelik kaygılar da derinleşmiş ve sürdürülebilirlik kavramı literatüre girmiştir (Poveda, 2017). Zaman içinde, sürdürülebilirlik yaklaşımı yalnızca çevresel boyutla sınırlı kalmayıp, toplumsal ve ekonomik unsurları da içeren bütüncül bir kalkınma modeli olarak ele alınmaya başlanmıştır. Günümüzde sürdürülebilir kalkınma olarak adlandırılan bu paradigma, çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere birbiriyle etkileşim içinde olan üç temel bileşen üzerinden tanımlanmaktadır. Birleşmiş Milletler Dünya Zirvesi, sürdürülebilirliği ekonomik kalkınma, sosyal kalkınma ve çevrenin korunması olmak üzere üç temel boyutta ele almış ve bu unsurların birbirine bağlı ve karşılıklı olarak güçlendirici nitelikte olduğunu vurgulamıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilecek sosyoekonomik ve siyasal reformlar, toplumsal kalkınmanın da önünü açacaktır. 2015 yılında Birleşmiş Milletler öncülüğünde bir araya gelen dünya liderleri, ilk olarak Bin Yıl Kalkınma Hedeflerini açıklamış ve sonrasında derinleşen sorunlara yönelik daha kapsamlı ve net çözümler üretebilmek amacıyla Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar üzerinde uzlaşmaya varmışlardır. Söz konusu Küresel Amaçlar, üç temel önceliği vurgulamaktadır; aşırı yoksulluğun sona erdirilmesi, eşitsizlik ve adaletsizlikle mücadele edilmesi ve iklim değişikliği sorunlarının giderilmesi. Bu üç önemli hedef doğrultusunda

toplam 17 küresel amaç, kurumların sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk politikalarına rehberlik edecek şekilde belirlenmiştir (UN World Summit,2005). Öyle ki Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçların 10. maddesi olan Eşitsizliklerin Azaltılması kapsamında 2030 yılına kadar, bireylerin yaş, cinsiyet, engellilik durumu, etnik köken, din, ekonomik koşullar veya diğer herhangi bir statüye bakılmaksızın güçlendirilmesi ve sosyal, ekonomik ve siyasi alanlarda kapsayıcılığın teşvik edilmesi ve böylece daha dirençli toplumların oluşturulması hedeflenmektedir (küreselamaclar, 2025). Bununla birlikte, sürdürülebilirlik yalnızca çevresel unsurları değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal boyutları da içerecek şekilde genişletilmiş, böylece kaynakların etkin yönetimi ile toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiler bütüncül bir perspektifle ele alınmıştır (McKenzie, 2004: 5). Yaşam kalitesinin korunması ve artırılması, ekonomik verimliliğin güçlendirilmesi, sosyal ve nesiller arası adaletin tesis edilmesi, çevresel kalitenin muhafaza edilerek iyileştirilmesi, afetlere karşı dirençliliğin artırılması ve risk azaltma stratejilerinin entegre edilmesi ile karar alma ve politika oluşturma süreçlerinde katılımcı ve uzlaşmacı bir yaklaşımın benimsenmesi sürdürülebilirliğin temel ilke ve hedefleri arasında gösterilmektedir (Mileti, 1999: 31). Sürdürülebilirlik kavramı, uluslararası düzeyde kabul görmesini, Birleşmiş Milletlere sunulan ve Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan Brundtland Raporu'na borçludur. Bu raporda sürdürülebilir kalkınma; sosyal kalkınma, çevresel koruma ve ekonomik kalkınma olmak üzere üç temel boyutta ele alınmıştır. Ancak bu üç unsur arasında sosyal sürdürülebilirlik en az gelişmiş olanıdır. Çoğunlukla çevresel veya ekonomik sürdürülebilirlik ile bağlantılı olarak ele alınan sosyal sürdürülebilirlik bağımsız bir disiplin olarak yeterince incelenmemektedir (Magis ve Shinn, 2008: 15). Fakat kuruluşların karşılaştığı toplumsal sorunlar düşünüldüğünde

sürdürülebilirliğin sosyal boyutunun önemli bir yer edindiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

2.1. Sosyal Sürdürülebilirliğin Temel Unsurları

Sosyal sürdürülebilirlik, toplumsal yapıların, bireylerin ve toplulukların uzun vadede sağlıklı, güvenli ve adil bir şekilde varlıklarını sürdürebilmelerini ifade eder. Çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik kadar önemli olan bu kavram, özellikle toplumsal eşitlik, katılım, sosyal sermaye ve yaşam kalitesi gibi boyutlarıyla öne çıkmaktadır (Colantonio, 2009).

Sosyal Eşitlik ve Adalet: Sosyal sürdürülebilirliğin temel unsurlarından biri, bireyler ve topluluklar arasında fırsat eşitliği yaratılmasıdır. Eğitim, sağlık hizmetleri, istihdam ve diğer temel hizmetlere eşit oranda erişim, toplumsal ayrışmayı azaltarak toplumsal uyumu destekler. Örneğin, İsveç'te uygulanan "herkes için eğitim" politikasının, ücretsiz ve kapsayıcı eğitim sistemiyle sosyal eşitliği güçlendirdiği ifade edilmektedir. Bununla beraber, Brezilya'daki Bolsa Família programının, yoksul ailelere doğrudan nakit transferleri sağlayarak fırsat eşitliğini artırmayı hedeflemesi de sosyal eşitlik konusunda örnek olabilecek uygulamalardandır (Dempsey et al., 2011). Türkiye'de güncel olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin "Sosyal Destek İstanbulkart" projesi örnek verilebilir. İhtiyaç sahibi ailelere temel ihtiyaçlar için doğrudan destek sağlayan bu proje, gelir adaletsizliğiyle mücadele ederek sosyal eşitliği güçlendirmeyi amaçlamaktadır (İBB,2025).

Katılım ve Yönetişim: Toplulukların karar alma süreçlerine aktif katılımı, sosyal sürdürülebilirliğin temel bir bileşenidir. Demokratik yönetim mekanizmaları, bireylerin kendi yaşamları üzerinde söz sahibi olabilmelerini sağlar ve topluluk bağlılığını güçlendirir. Dünya örneklerinde Porto Alegre, Brezilya'da başlatılan Katılımcı Bütçeleme uygulaması, yerel halkın belediye bütçesi üzerinde doğrudan söz sahibi olmasını sağlayarak

katılımcı yönetim örneği olmuştur (Bramley et al., 2006). Ülkemizde ise İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin "İzmirli Katılıyor" platformu, kentsel projelerde halkın görüş bildirmesini sağlayarak karar süreçlerine doğrudan katılımı teşvik eden bir model oluşturmuştur (İzmir.bel,2025)

Sosyal Sermaye: Toplumlar arasındaki güven, iş birliği ve karşılıklı destek ilişkileri, sosyal sermaye kavramı altında değerlendirilmektedir. Yüksek düzeyde sosyal sermaye, kriz zamanlarında dayanıklılığı artırırken, toplumların daha dirençli olmasına da katkı sağlar. Japonya'nın kırsal bölgelerinde uygulanan Satoyama projeleri, yerel halkın doğal kaynakları birlikte yönetmesini sağlayarak sosyal sermayeyi güçlendirme noktasında önemli bir örnek teşkil etmektedir (Putnam, 2000). Ülkemizde ise bunun örneğine 2023 Kahramanmaraş Depremleri'nde rastlamak mümkün. Deprem sonrası oluşan gönüllü dayanışma ağları (örneğin Ahbap Derneği), toplumun kriz zamanlarında sosyal sermayesinin ne kadar güçlü olduğunu gösteren bir örnek olarak ifade edilebilir.

Yaşam Kalitesi: Sürdürülebilir toplumlar, yalnızca temel ihtiyaçların karşılandığı değil, aynı zamanda bireylerin refah, güvenlik ve mutluluk duygularının da desteklendiği toplumlardır. Konut kalitesi, yeşil alanların varlığı, kültürel olanaklara erişim gibi unsurlar, yaşam kalitesinin belirleyicileri arasında yer alır. Örneğin, Kopenhag, şehir merkezinde otomobile dayalı ulaşımı azaltarak bisiklet altyapısını geliştirmiş; bu sayede hava kalitesini artırmış ve yaşam kalitesini önemli ölçüde yükseltmiştir (McKenzie, 2004). Eskişehir'deki Porsuk Çayı Çevre Düzenlemesi projesi ise ülkemizde, kentsel dönüşüm kapsamında hem yeşil alanların artırılmasına hem de sosyal yaşam kalitesinin yükseltilmesine örnek olabilecek çalışmalardandır (Porsukdd,2025).

Sağlık ve Güvenlik: Bireylerin fiziksel ve zihinsel sağlığını destekleyen çevrelerin oluşturulması sosyal sürdürülebilirliğin ayrılmaz bir parçasıdır. Sağlıklı yaşamı teşvik eden kentsel tasarımlar, toplumsal refahı doğrudan etkiler. Dünya örneklerine bakacak olursak, New York'ta geliştirilen High Line Park projesinin, eski bir tren yolu hattının yeşil bir koridora dönüştürülmesiyle hem halk sağlığını desteklediği hem de mahalleler arası sosyal etkileşimi teşvik ettiği görülmektedir (Woodcraft, 2012). Ülkemizde bunun örneğine Ankara'daki Başkent Millet Bahçesi gibi büyük kentsel yeşil alan projelerinde rastlamak mümkün. Proje şehir içinde hem hava kalitesini artırmayı hem de insanların fiziksel ve psikolojik sağlığını desteklemeyi hedeflemiş ve böylece sağlık ve güvenlik unsurlarının sürdürülebilir olmasına katkı sağlamıştır (TEPAV,2025).

Bu bahsedilen unsurlar, birbirleriyle iç içe geçmiş olup, bütünsel bir sosyal sürdürülebilirlik anlayışının oluşturulmasında eş zamanlı olarak dikkate alınmalıdır çünkü sosyal sürdürülebilirlik, yalnızca mevcut kuşakların değil, gelecekteki nesillerin de adil, sağlıklı ve yaşanabilir toplumlarda hayat sürebilmesi için kritik önem taşımaktadır.

2.2. Sosyal Sürdürülebilirliği Tehdit Eden Faktörler ve Fırsatlar

Sosyal sürdürülebilirlik, bireylerin, toplulukların ve toplumların refahını uzun vadede güvence altına almayı hedefleyen bir kalkınma yaklaşımıdır. Ancak, çeşitli faktörler sosyal sürdürülebilirliğin korunmasını ve ilerlemesini ciddi biçimde tehdit etmektedir. Bu tehditler çok boyutlu olup ekonomik, politik, kültürel ve çevresel dinamiklerle iç içe geçmiştir.

İlk olarak, ekonomik eşitsizlikler sosyal sürdürülebilirliği tehdit eden başlıca faktörlerden biridir. Gelir ve servet

dağılımındaki adaletsizlikler, sosyal uyumu zayıflatmakta ve toplumsal çatışmaları körüklemektedir (Wilkinson & Pickett, 2010). Eşitsizlik, sadece düşük gelirli grupların yaşam kalitesini düşürmekle kalmayıp, aynı zamanda toplum genelinde güven duygusunun aşınmasına da yol açmaktadır. Buna paralel olarak, sosyal dışlanma ve ayrımcılık süreçleri de sosyal sürdürülebilirliği zayıflatmaktadır. Etnik, dini, cinsiyet temelli veya diğer kimlik kategorilerine dayalı ayrımcılıklar, bireylerin toplumsal yaşama tam anlamıyla katılımını engellemekte ve toplumsal bütünlüğü zedelemektedir (Sen, 2000). Bu durum, özellikle göçmenler, azınlık grupları ve dezavantajlı bireyler için kalıcı dezavantajlara yol açmaktadır. Kentsel ayrışma ve mekânsal adaletsizlikler de sosyal sürdürülebilirlik açısından kritik tehditlerdendir. Düşük gelirli grupların marjinal alanlara itildiği, temel hizmetlere erişimin kısıtlandığı mekânsal düzenlemeler, toplumsal kutuplaşmayı artırmakta ve kentlerde sosyal kapsayıcılığı zayıflatmaktadır (Harvey, 2008). Öte yandan, politik istikrarsızlık ve yönetim eksiklikleri, sosyal sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesini güçleştiren bir başka önemli unsurdur. Katılımcı ve kapsayıcı bir yönetim anlayışının yokluğu, karar alma süreçlerinden halkın dışlanmasına ve meşruiyet krizlerine sebep olmaktadır (UNRISD, 2016). Son olarak, kültürel homojenleşme ve yerel kimliklerin erozyonu, sosyal sürdürülebilirliğin kültürel boyutunu tehdit etmektedir. Küreselleşmenin hızla yayılmasıyla yerel kültürlerin zayıflaması, toplulukların dayanışma ve aidiyet duygularını olumsuz etkileyerek sosyal bütünlüğü zedelemektedir (Tomlinson, 1999). Tüm bu faktörler, sosyal sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesi önünde önemli engeller oluşturmakta; dolayısıyla sosyal politikaların, eşitlikçi, kapsayıcı ve dirençli topluluklar inşa etmeye öncelik vermesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Türkiye özelinde bakacak olursak, toplumsal çeşitlilik, kentleşme hızı, ekonomik dalgalanmalar ve yönetim pratiklerinin sosyal sürdürülebilirliği hem zorlaştıran hem de yeni fırsatlar yaratan unsurlar arasında yer aldığı görülmektedir. Zorlukların başında hızlı ve düzensiz kentleşme gelmektedir. Türkiye’de büyükşehirlerde gözlenen hızlı kentleşme, sosyal eşitsizlikleri derinleştirmekte ve mekânsal ayrışmalara neden olmaktadır. Plansız büyüyen kentler, düşük gelir gruplarının marjinalleşmesine ve sosyal hizmetlere erişimlerinde ciddi sorunlara yol açmaktadır. Gelir dağılımındaki adaletsizlikler de Türkiye’de sosyal sürdürülebilirliği tehdit eden unsurlar arasında. Sosyoekonomik eşitsizlik nedeniyle eğitim ve sağlık gibi temel hizmetlere erişimde ciddi farklar görülmektedir. Özellikle kırsal bölgelerde ve göçle gelen nüfusun yoğun olduğu kent kenarlarında bu eşitsizliklerin daha belirgin olduğu gözlemlenmektedir (Tümtaş, 2012: 71). Türkiye’de katılım kültürünün gelişmemiş olması, yönetim süreçlerinde katılımcılık ilkesinin tam anlamıyla yerleşmemesi de bireylerin yerel yönetimlere güven duymamasına ve süreçlerden dışlanmasına yol açmaktadır (Kocaoğlu ve Fural, 2018: 153). Bir deprem ülkesi olarak ifade edilen Türkiye’nin (Göver, 2023:291), depremler, salgınlar ve ekonomik krizler karşısında bazı bölgelerinde dayanıklılık düzeylerinin düşük kaldığı ve bunun da sosyal sermayenin ve dayanışma ağlarının güçlendirilmesi ile çözülebileceği ifade edilmektedir (Genç, 2007:401).

Türkiye İçin Sosyal Sürdürülebilirlik Yol Haritası

1. Aşama	Hedef	Ana Faaliyetler
1. Aşama	Toplumsal Katılımı Güçlendirme	katılımcı bütçeleme kamuya açık istişare toplantıları
2. Aşama	Eşitsizlikleri Azaltma	Kırsal kalkınma projeleri dezavantajlı gruplara özel hizmet modelleri geliştirme
3. Aşama	Sosyal Sermayeyi Artırma	Dayanışma ağları gönüllülük platformları ve topluluk merkezleri desteklenmesi
4. Aşama	Gençlik ve Sosyal Inovasyon	Sosyal girişimcilik fonları inovasyon atölyeleri eğitim programları
5. Aşama	Kapsayıcı Kentsel Planlama	Şöşyal entegrasyonu önceleyen kentsel dönüşüm projeleri geliştirme
6. Aşama	Sosyal Etki Degerlendirmesi	Yeni projelerde sosyal etki ölçümlerinin standart uygulama haline getirilmesi

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturulmuştur

Elbette Türkiye'nin sosyal sürdürülebilirlik haritasında zorlukların yanı sıra bazı fırsatlara da sahip olduğunu söylemek mümkün. İzmir, Eskişehir ve İstanbul gibi gelişen yerel yönetim modellerinde, katılımcı bütçeleme, sosyal belediyeçilik ve mahalle bazlı kalkınma projeleri sosyal sürdürülebilirliği destekleyen örnek uygulamalar sunmaktadır (Uysal ve Atmaca, 2018: 418). Yine Türkiye'nin genç nüfusu, sivil toplum faaliyetlerinde ve sosyal girişimcilik alanlarında önemli bir potansiyele sahiptir. Sosyal inovasyon projeleri (örneğin İmece

Platformu gibi) yeni çözümler üreterek sosyal dayanıklılığı artırmaktadır. Özellikle doğal afetler sonrası (örneğin 2023 Kahramanmaraş Depremleri) gönüllülük bilinci artmış, çeşitli sivil inisiyatifler hızla organize olarak hem dayanışma hem de sosyal destek ağları oluşturmuştur (Alan,2020:1009). Bununla birlikte Türkiye, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne uyum sağlamayı taahhüt etmiş olup, sosyal sürdürülebilirlik alanında (özellikle Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) çeşitli ulusal stratejiler geliştirmektedir. Türkiye'nin sosyal sürdürülebilirlik yolculuğunda karşılaştığı zorluklar önemli olmakla birlikte, mevcut fırsatlar doğru yönlendirildiğinde daha adil, kapsayıcı ve dayanıklı toplumsal yapılar inşa etmek mümkündür.

Başarılı Sosyal Sürdürülebilirlik Uygulamaları

Sosyal sürdürülebilirlik, ekonomik büyümenin ötesinde, bireylerin ve toplumların yaşam kalitesini artırmaya, eşitsizlikleri azaltmaya ve sosyal adaleti güçlendirmeye odaklanan politikalar ve uygulamalar bütünüdür. Dünyada ve Türkiye'de, sosyal sürdürülebilirlik alanında çeşitli başarılı uygulamalar geliştirilmiştir. Bu uygulamalar, toplumların dayanıklılığını artırarak uzun vadeli kalkınmaya katkı sağlamaktadır. Küresel ölçekte baz alındığında, Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) (2015) çerçevesinde geliştirilen projeler, sosyal sürdürülebilirlik hedeflerini somutlaştırmıştır. Özellikle 'Yoksulluğa Son' (Amaç 1), 'Eşitsizliklerin Azaltılması' (Amaç 10) ve 'Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar' (Amaç 16) başlıkları altında uygulanan programlar, sosyal eşitsizlikleri azaltmayı ve kapsayıcı toplumlar inşa etmeyi hedeflemektedir (United Nations, 2015). Yerel ölçekte ise, Portland (ABD) gibi şehirlerde uygulanan '20-Minute Neighborhood' konsepti, sosyal sürdürülebilirliğin güçlendirilmesine yönelik yenilikçi bir örnektir. Bu yaklaşımda bireylerin temel hizmetlere 20 dakikalık yürüyüş veya bisiklet

mesafesinde ulaşabilmesi hedeflenmiş; böylece sosyal kapsayıcılık, toplumsal sağlık ve kent içi eşitlik desteklenmiştir (City of Portland, 2012). İskandinav ülkeleri (İsveç, Norveç, Danimarka ve Finlandiya), sosyal sürdürülebilirlik alanında dünya genelinde örnek gösterilen modeller geliştirmiştir. Bu ülkelerde uygulanan "kapsayıcı refah devletleri" modeli, yüksek düzeyde sosyal güvenlik ağı, evrensel sağlık ve eğitim hizmetleri, güçlü işçi hakları ve düşük gelir eşitsizliği ile karakterizedir (Esping-Andersen, 1990). Örneğin, İsveç'in "Folkhemmet" (Halkın Evi) kavramı, sosyal hakların tüm vatandaşlara eşit bir biçimde sağlanması fikrini temel almış ve toplumda kapsayıcılığı artırmıştır (Berggren & Trägårdh, 2015). Benzer şekilde, Norveç'in "Living Conditions Surveys" çalışmaları, toplumsal refahın düzenli olarak izlenmesi ve sosyal politika müdahalelerinin veriye dayalı olarak şekillendirilmesi açısından öncü bir uygulamadır (Statistics Norway, 2020). Bu ülkelerde sosyal sürdürülebilirliğin başarısı, sadece devlet politikalarına değil, aynı zamanda yüksek düzeyde sosyal güven, sivil toplumun güçlülüğü ve katılımcı demokrasi pratiklerine dayanmaktadır (Rothstein, 2005).

Türkiye'de sosyal sürdürülebilirlik alanında özellikle son yıllarda sosyal yardım programları ve sosyal hizmetler alanında önemli adımlar atılmıştır. "Aile Destek Programı", "Şartlı Eğitim ve Sağlık Yardımları" gibi projeler, yoksulluğun azaltılması ve eğitim- sağlık hizmetlerine erişimin artırılması amacını taşımaktadır (T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2023). Ancak, Türkiye'de sosyal sürdürülebilirlik uygulamalarının halen daha "yardım temelli" bir çerçevede ilerlediği, hak temelli ve kapsayıcı politikaların güçlendirilmesine ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Buğra & Keyder, 2006). Sosyal hizmetlerin bölgesel eşitsizlikler ve dezavantajlı gruplara yönelik etkinliği açısından geliştirilmesi önem arz etmektedir. Gelişmekte olan ülkeler arasında ise Brezilya'nın "Bolsa Família" programı dikkat

çekici bir örnektir. Bu koşullu nakit transfer programı, düşük gelirli ailelerin çocuklarının eğitim ve sağlık hizmetlerine erişimini teşvik ederek sosyal kapsayıcılığı artırmış ve mutlak yoksulluğun azaltılmasına önemli katkı sağlamıştır (Lindert et al., 2007). Benzer şekilde, Güney Afrika'nın "Reconstruction and Development Programme" (RDP) kapsamında konut, sağlık ve eğitim gibi alanlara yapılan yatırımlar, apartheid sonrası dönemde toplumsal eşitsizliklerin azaltılmasında rol oynamıştır (Adelzadeh, 1996). Sosyal sürdürülebilirlik, yalnızca ekonomik büyüme hedefleriyle sınırlı kalmayan, bireylerin ve toplumların uzun vadeli refahını gözeten bütüncül bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de farklı ölçeklerde uygulanan başarılı sosyal politikalar ve projeler, sosyal adaletin, eşitliğin ve kapsayıcılığın güçlendirilmesine önemli katkılar sağlamıştır. İskandinav ülkelerinin kapsayıcı refah devletleri modeli, yerel düzeyde uygulanan kentsel sürdürülebilirlik projeleri ve gelişmekte olan ülkelerde yürütülen koşullu nakit transfer programları, sosyal sürdürülebilirliğin çok boyutlu yapısını ve uygulamadaki çeşitliliğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, mevcut uygulamaların uzun vadeli başarısının, sosyal politikaların hak temelli bir perspektifle yapılandırılması, toplumun tüm kesimlerinin karar alma süreçlerine etkin katılımının sağlanması ve toplumsal eşitsizlikleri kalıcı biçimde azaltacak yapısal reformların gerçekleştirilmesi ile mümkün olacağı açıktır. Sosyal güvenin inşa edilmesi, kapsayıcı yönetim mekanizmalarının güçlendirilmesi ve kültürel çeşitliliğin desteklenmesi, gelecekte sosyal sürdürülebilirliği daha dirençli kılacak temel stratejiler arasında yer almaktadır. Bu kapsamda, sosyal refahın adil bir biçimde dağıtılması, dayanıklı ve kapsayıcı toplumlar inşa edilebilmesi için sosyal sürdürülebilirliğin yalnızca devlet politikalarına indirgenmemesi; sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve yerel topluluklar gibi çok aktörlü yapılar arasında etkin iş birliklerinin geliştirilmesi önemli bir husustur.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel boyutta sürdürülebilirlik tartışmaları uzun yıllar çevresel ve ekonomik boyutlara odaklanmış, ancak son dönemde sosyal sürdürülebilirlik kavramı, kalkınmanın asli bir bileşeni olarak ön plana çıkmıştır. Sosyal sürdürülebilirlik; toplumsal eşitlik, kapsayıcılık, dayanışma ve kültürel çeşitliliğin korunması ekseninde, bireylerin ve toplulukların uzun vadeli refahını güvence altına almayı amaçlamaktadır. Toplumsal yapıların uzun vadede refah içinde ve adil bir şekilde varlıklarını sürdürebilmesi için kritik bir kavram olan sosyal sürdürülebilirlik; sosyal eşitlik, katılım, sosyal sermaye, yaşam kalitesi ile sağlık ve güvenlik gibi temel unsurlarla, bireylerin ve toplulukların güçlü, dayanıklı ve kapsayıcı bir sosyal yapı içinde yaşamalarını mümkün kılmaktadır. Adil, kapsayıcı ve dirençli toplumlar inşa etmek, yalnızca ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda sosyal adaleti, eşitliği ve dayanışmayı da merkeze alan bir kalkınma yaklaşımını gerektirmektedir. Ayrıca sosyal sürdürülebilirlik, toplumsal yapının uzun vadede adil, kapsayıcı ve dirençli bir biçimde varlığını sürdürebilmesi için temel bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Toplumsal eşitsizliklerin azaltılması, sosyal adaletin sağlanması ve tüm bireylerin yaşam kalitesinin artırılması, sosyal sürdürülebilirlik anlayışının merkezinde yer almaktadır. Bu doğrultuda, toplumsal kapsayıcılığı güçlendiren politikalar geliştirmek, kültürel çeşitliliği korumak, fırsat eşitliğini teşvik etmek ve kırılgan grupları desteklemek, sürdürülebilir bir toplum inşasının vazgeçilmez unsurlarını oluşturmaktadır. Bu çalışma, sosyal sürdürülebilirliğin adil, kapsayıcı ve dirençli toplumlar inşa etme sürecindeki merkezi rolünü vurgulamıştır. Sosyal sürdürülebilirliğin, sadece mevcut toplumsal yapının korunmasını değil, aynı zamanda toplumsal eşitsizliklerin giderilmesini, sosyal adaletin sağlanmasını ve kırılgan grupların güçlendirilmesini hedeflediği görülmektedir. Ayrıca sürdürülebilir bir toplum, yalnızca ekonomik büyüme ya

da çevresel koruma ekseninde değil, eşit katılım, hak temelli yaklaşım ve sosyal uyum ilkeleri çerçevesinde değerlendirilmelidir. Sosyal sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için çok aktörlü ve çok düzeyli müdahalelerin gerekliliği aşîkardır. Eğitim, sağlık, istihdam ve sosyal koruma gibi temel alanlarda geliştirilecek kapsayıcı politikalar; sosyal dayanışmanın güçlendirilmesi, toplumsal direncin artırılması ve topluluk temelli yaklaşımların benimsenmesi ile birlikte ele alınmalıdır. Ayrıca, bireylerin karar alma süreçlerine etkin katılımı, kapsayıcı yönetim pratiklerinin tesis edilmesi ve kültürel çeşitliliğin tanınması, sosyal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, adil, kapsayıcı ve dirençli toplumlar inşa etmek, yalnızca etik bir sorumluluk değil, aynı zamanda küresel ölçekte sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi açısından stratejik bir zorunluluktur. Bu doğrultuda, gelecekteki çalışmalarda sosyal sürdürülebilirlik boyutunun daha derinlemesine analiz edilmesi ve uygulamaya yönelik bütüncül politika önerilerinin geliştirilmesi önemli bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Adelzadeh, A. (1996). From the RDP to GEAR: The Gradual Embracing of Neo-Liberalism in Economic Policy. Transformation, 31, 66-95.
- Alan, H. (2020). Genç girişimciliği ve sosyal girişimcilik: Üniversite öğrencileri üzerinde bir araştırma. OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 16(28), 997-1027. DOI: 10.26466/opus.679627
- Bassi, F.& Dias, J.G. (2020), “Sustainable Development of Small and Medium-Sized Enter- Prises In The European Union: A Taxonomy of Circular Economy Practices”, Business Strategy and the Environment 29 (6), pp.2528–2541.
- Berggren, H., & Trägårdh, L. (2015). Social Trust and Radical Individualism: The Paradox at the Heart of Nordic Capitalism. In The Nordic Model (pp. 23-45).
- Bramley, G., Dempsey, N., Power, S., & Brown, C. (2006). What is ‘social sustainability’, and how do our existing urban forms perform in nurturing it?. Planning Research Conference.
- Buğra, A., & Keyder, Ç. (2006). Yeni Yoksulluk ve Türkiye’de Devletin Değişen Refah Roller. UNDP Türkiye.
- Chakrabarty, D. (2009). The Climate of History: Four Theses. Critical Inquiry, 35(2), 197-222.
- City of Portland. (2012). Portland Plan.
- Colantonio, A. (2009). Social Sustainability: Linking Research to Policy and Practice. Oxford Institute for Sustainable Development.
- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining

- urban social sustainability. Sustainable Development, 19(5), 289–300.
- Esping-Andersen, G. (1990). The Three Worlds of Welfare Capitalism. Princeton University Press.
- Genç, F. N. (2007). Doğal afet riskleri ve Türkiye’de kentleşme. 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika çalışmaları kongresi bildiriler kitabı, ss. 387-406, 10-15 Eylül 2007, Ankara
- Göver, İ. H. (2023). Türkiye ve Japonya’nın deprem gerçekliği: Karşılaştırmalı bir analiz. Mevzu–Sosyal Bilimler Dergisi, (10), 279-323.
- Güçlü, F. (2007), Muhasebe Denetimi İlkeler ve Teknikler, Detay Yayın., 2. Baskı, Ankara.
- Harvey, D. (2008). The Right to the City. New Left Review, 53, 23-40.
- İBB Sosyal Politikalar Daire Başkanlığı Raporları, <https://sosyalhizmetler.ibb.gov.tr/> Erişim tarihi: 26.04.2025
- İzmir Büyükşehir Belediyesi Katılım ve Yönetişim Raporları, <https://www.izmir.bel.tr/tr/Dokumanlar/23/43> Erişim tarihi: 26.04.2025
- Karakurt Tosun, E. (2019). Sürdürülebilir Kentleşme: Kent Modelleri Üzerine Bir İnceleme. Bursa: Dora Basım Yayın.
- Kocaoğlu, M., & Fural, M. (2018). Yerel Yönetimlerde Yönetişim Uygulamaları: Serik Belediyesi Örneği. Asia Minor Studies, 6(AGP Sempozyum Özel Sayısı1), 150-165.
- Küresel Amaçlar. <https://www.kureselamaclar.org/> Erişim tarihi: 26.01.2025

- Lindert, K., Linder, A., Hobbs, J., & de la Brière, B. (2007). The Nuts and Bolts of Brazil's Bolsa Família Program: Implementing Conditional Cash Transfers in a Decentralized Context. World Bank.
- Magis, K. & Shinn, C. (2008). Emergent Principles of Social Sustainability. In J. Dillard, V. Dujon, & M. C. King (Eds.), Understanding the Social Dimension of Sustainability Routledge, pp. 15–44.
- McKenzie, S. (2004). Social Sustainability: Towards Some Definitions. Hawke Research Institute, Working Paper Series, 27, 1-31.
- Mileti, Dennis S. (1999) Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States, Joseph Henry Press: Washington, D.C.
- Porsuk1-2 Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Projesi, <https://porsukkd.eskisehir.bel.tr/tanimim.php> Erişim tarihi: 26.04.2025
- Portney, K. (2015). Sustainability. Cambridge, UK: The MIT Press.
- Poveda, C. A. 2017. Sustainability Assessment: A Rating System Framework for Best Practices. UK: Emerald Publishing Limited.
- Putnam, R. D. (2000). Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. Simon & Schuster.
- Rothstein, B. (2005). Social Traps and the Problem of Trust. Cambridge University Press.
- Sen, A. (2000). Social Exclusion: Concept, Application, and Scrutiny. Asian Development Bank.
- Statistics Norway. (2020). Surveys on Living Conditions.

- T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2023). Sosyal Yardımlar Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu. <https://www.aile.gov.tr/sghd/duyurular/bakanligimizin-2023-yili-faaliyet-raporu-yayimlandi/> Erişim tarihi: 28.04.2025
- TEPAV (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı) Sürdürülebilirlik Raporları, <https://www.tepav.org.tr/tr> Erişim tarihi: 26.04.2025
- Tomlinson, J. (1999). Globalization and Culture. University of Chicago Press.
- Tümtaş, M. S. (2012). Kent, Mekân ve Ayırışma, Kentsel Mekânda Ayırışma Dinamikleri, (1.b) Detay yayıncılık
- UN World Summit (2005). General Assemble: 60/1. 2005 World Summit Outcome. UN, 60/1.
- United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- UNRISD (United Nations Research Institute for Social Development). (2016). Policy Innovations for Transformative Change.
- Uysal, Y., & Atmaca, Y. (2018). Türkiye'deki merkezi ve yerel yönetim ilişkilerinin yönetim modeli çerçevesinde değerlendirilmesi. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 1(3), 411-424.
- Wilkinson, R., & Pickett, K. (2010). The Spirit Level: Why Equality is Better for Everyone. Penguin Books.
- Woodcraft, S. (2012). Social Sustainability and New Communities: Moving from Concept to Practice in the UK. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 68, 29–42.

ELEKTRİK TÜKETİMİ TAHMİN YÖNTEMLERİ

Funda AKAR¹

Aslıhan KURNUÇ SEYHAN²

1. GİRİŞ

Günümüzde, küresel nüfustaki artış ve bireylerin günlük yaşantılarında enerji yoğun teknolojik cihazlar ile ekipmanların yaygın şekilde kullanımı, toplam enerji tüketiminde kayda değer bir yükselişe neden olmuştur (Mir vd., 2020). Diğer yandan, küresel elektrik tüketimindeki artış daha elektrik odaklı bir enerji sistemine doğru yönelimin hatlarını giderek daha belirgin hâle getirmektedir. Son on yıl içerisinde elektrik tüketimi, genel enerji talebine kıyasla yaklaşık iki kat daha hızlı bir büyüme göstermiştir (IEA, 2024).

Elektrik, ulusların büyümesinde ve kalkınmasında önemli bir rol oynamaktadır. İster gelişmekte olan ister sanayileşmiş coğrafyalarda olsun, elektrik tüketiminin ekonomik büyüme sürecinde önemli bir rol oynadığı kanıtlanmıştır. Gelişmiş ekonomilerde düşen elektrik tüketimi, 2023 yılında küresel elektrik talebindeki büyümeyi sınırlamıştır. 2024 yılı itibarıyla küresel elektrik talebi %4,3 oranında artış göstererek, 2023 yılındaki %2,5'lik büyümenin üzerine çıkmıştır. Küresel elektrik talebinin önümüzdeki üç yıl içinde daha hızlı bir artış göstermesi

¹ Dr.Öğr.Üyesi, Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, farkar@erzincan.edu.tr , ORCID: 0000-0001-9376-8710.

² Doç. Dr., Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, akurnuc@erzincan.edu.tr , ORCID: 0000-0002-7614-7303.

ve 2026 yılına kadar yılda ortalama %3,4 oranında büyümesi beklenmektedir (IEA-Electricity,2024). Yeterli elektrik enerjisinin sağlanması, toplumdaki bireylerin yaşamlarını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemesi nedeniyle hayati bir gerekliliktir (Magazzino, 2024). Bu çerçevede, ülkelerin enerji üretim kapasitelerini talebe uyumlu şekilde planlamaları gerekmektedir. Üretimin talebin altında kalması durumunda kesintiler yaşanmakta ve enerjiye bağımlı sektörler olumsuz etkilenmektedir. Buna karşılık, kapasitenin talebin üzerinde olması kaynak israfına ve ekonomik verimsizliğe neden olmaktadır (Günay, 2016). Bunun yanı sıra, çeşitli faktörler nedeniyle hükümetlerin enerji arz güvenliğine yönelik kaygıları da giderek artmaktadır. Bu faktörler arasında enerji maliyetlerindeki yükseliş, küresel düzeyde artan enerji talebi, fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi ve gelişen enerji teknolojilerinin bu talebi karşılamadaki ekonomik yetersizlikleri yer almaktadır (Kucukali ve Baris, 2010). Elektrik arzının istikrarı, tüm gün boyunca üretilen ve tüketilen elektrik miktarının eşleştirilmesi ile sağlanır. Bu doğrultuda, elektrik üretimine yönelik yeni yatırımların etkin bir şekilde planlanabilmesi ve enerji arz-talep dengesinin sürdürülebilir biçimde sağlanabilmesi için gelecekteki enerji talebinin doğru bir şekilde öngörülmesi hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, elektrik tüketim tahmini elektrik şirketleri için önemli bir konudur (Hamzaçebi vd. 2019). Enerji sektörünün dijitalleşme sürecinde, yapay zekâ destekli tahmin modellerinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Çalışma kapsamında, elektrik tüketimi tahmininde kullanılan yöntemler araştırılmıştır.

2. TAHMİN YÖNTEMLERİ

Tahmin (forecasting), geçmiş verilere dayalı olarak gelecekteki olayların, değerlerin veya eğilimlerin

öngörülmesidir. Bilgisayar mühendisliği alanında, özellikle enerji yönetimi, finansal modelleme, üretim planlama, trafik tahmini, iklim verisi analizi ve sistem yük tahminleri gibi birçok alanda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Tahmin yöntemleri genel olarak dört ana gruba ayrılır:

- Zamana Dayalı (Time Series) Tahmin Yöntemleri
- Regresyon ve Nedensel (Causal) Yöntemler
- Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi Tabanlı Yöntemler
- Bulanık Mantık Tabanlı Yöntemler

Bu başlık altında ele alacağımız kavramların daha iyi anlaşılabilmesi için her birini ayrı ayrı incelemekte fayda vardır. Şimdi konuyu daha ayrıntılı şekilde tek tek ele alarak daha ayrıntılı biçimde değerlendireceğiz.

2.1. Zamana dayalı tahmin yöntemleri

Bu yöntemler sadece geçmişteki zaman serisi verilerine dayanarak geleceği tahmin etmeye çalışır. Genellikle veriler zamanla bağımlıdır ve istatistiksel kalıplar içerir. Yaygın kullanılan teknikler aşağıda anlatılmıştır.

2.1.1. Hareketli ortalama

Hareketli ortalama yöntemleri, belirli bir döneme ait geçmiş gözlemleri kullanarak gelecek dönem değerlerini öngörmeyi amaçlar. Bu yöntemde her yeni tahmin, geçmişteki sabit sayıdaki veri noktasının aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır. Örneğin, 5 günlük basit hareketli ortalama, son beş günün değerlerinin toplamının beşe bölünmesiyle bulunur. Bu tür yaklaşımlar, özellikle mevsimsel etkilerin olmadığı ya da hafif seyrettiği veri setlerinde kısa vadeli tahminler için kullanışlıdır. Öte yandan, bu yöntem ani değişimlere duyarsızdır ve eğilimleri takip etmekte zorlanabilir.

Ağırlıklı hareketli ortalama yöntemi ise geçmiş gözlemlere eşit olmayan ağırlıklar vererek daha yakın zamandaki

verilerin daha etkili olmasını sağlar. Bu sayede sistemdeki son değişikliklere daha hassas tepki verilebilir. Örneğin, bir üretim hattındaki günlük verimlilik tahmini yapılırken son günlerin çıktısı daha önemli kabul edilebilir. Bu yöntemler finansal zaman serilerinde, stok kontrol sistemlerinde ve kısa vadeli üretim planlamasında sıkça kullanılmaktadır. Ancak, bu tekniklerin doğruluğu veri setinin yapısına fazlasıyla bağlıdır (Hyndman ve Athanasopoulos, 2021).

2.1.2. Üstel düzeltme yöntemleri

Üstel düzeltme yöntemlerinin arkasındaki kavram, daha yeni gözlemlere daha büyük ağırlıklar vermektir ve tahminler, gözlemler daha geçmişten geldikçe ağırlıkların üstel olarak azaldığı ağırlıklı ortalamalar kullanılarak hesaplanır (Maçaira vd., 2015). Bu yöntemler, zaman serisindeki ani değişimlere ve eğilimlere daha hızlı uyum sağlayabilir. Basit üstel düzeltme yöntemi, düz bir seyir izleyen zaman serileri için uygundur. Her yeni tahmin, bir önceki tahmin ile gerçekleşen değer ağırlıklı ortalaması alınarak yapılır. Bu yöntem stok seviyelerinin takibinde, kısa dönemli satış tahminlerinde veya sıcaklık verilerinin öngörülmesinde kullanılabilir (Makridakis vd., 1998).

2.1.3. ARIMA

Box-Jenkins olarak da bilinen ARIMA (Autoregressive integrated moving average) modeli, zaman içinde ölçülen değişkenlerin zaman serisi verileriyle yaygın olarak uygulanmaktadır (Box vd., 2015). ARIMA, üç temel bileşeni birleştirir: otoregresyon (AR), fark alma (I) ve hareketli ortalama (MA). Bu yaklaşımın temel avantajı, geçmiş gözlemlerin kendilerini açıklamak için kullanılmasıdır. ARIMA modelleri, tüketim verisinin istasyonar hale getirilmesiyle gelecekteki değerlerin tahmin edilmesini sağlar. Özellikle doğrusal ve mevsimsel kalıpların baskın olduğu durumlarda etkin sonuçlar verebilir (Nguyen ve Hansen, 2017). Zamana bağlı talep

değişimlerinin yoğun olduğu sektörlerde (örneğin enerji ve lojistik) ARIMA modelleri başarılı sonuçlar verir. Ancak modelin doğru yapılandırılması, durağanlık testi (Augmented Dickey-Fuller testi gibi) ve otokorelasyon analizlerinin dikkatli yapılmasını gerektirir. Ayrıca, mevsimsel etkilerin olduğu durumlarda SARIMA modeli kullanılmalıdır. Bu yöntemler, çeşitli ulusal elektrik tüketimi, hava kalitesi, veya finansal veri tahminlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Zhang, 2003; Box vd., 2015).

2.2. Regresyon ve nedensel (Causal) yöntemler

Regresyon analizi, bir veya birden fazla bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemeye yönelik güçlü bir istatistiksel yöntemdir. Bu yöntemler, özellikle neden-sonuç ilişkilerinin incelenmesi ve geleceğe yönelik tahminlerin yapılması açısından büyük önem taşır. Bu bölümde, önce en temel regresyon yaklaşımı olan basit doğrusal regresyonu, ardından daha karmaşık çoklu doğrusal regresyon modelini ele alacağız.

2.2.1. Basit Doğrusal Regresyon

Basit doğrusal regresyon, bir bağımlı değişkenin tek bir bağımsız değişkenle olan doğrusal ilişkisini Eş. 1'deki gibi modellendirir. Bu yöntem, özellikle açıklayıcı değişkenlerin net olduğu durumlarda tercih edilir. Örneğin, bir bölgede sıcaklık ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi belirlemek için bu yöntem kullanılabilir. Bu teknik yorumlanabilirlik açısından avantaj sağlar, çünkü bağımsız değişkenin değişmesi durumunda bağımlı değişkenin nasıl etkileneceğini doğrudan gösterir. Ancak doğrusal olmayan ilişkileri yeterince iyi temsil edemez. Ayrıca, değişkenler arasında güçlü korelasyonların olması halinde (multicollinearity), sonuçlar yanıltıcı olabilir. Bu nedenle ön analizler, korelasyon matrisi ve artık analizi mutlaka yapılmalıdır (James vd., 2023).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon_1 \quad (1)$$

Burada x ve y değişkenlerin değerlerini göstermekte olup x değişkeni, bağımsız veya açıklayıcı değişkenler olarak adlandırılırken; y değişkeni, tahmin değişkeni olarak davranır ve bağımlı veya açıklanan değişken olarak adlandırılır. β_0 ve β_1 parametreleri sırasıyla doğru kesimini ve eğiminin sapmasını belirleyen regresyon katsayılarıdır. ε_1 , rastgele hata olarak varsayılan düz çizgi modelinden sapmayı temsil eden hata terimidir. Yukarıdaki modelde bağımsız değişken x 'in mevcut verileri kullanılarak bir ε_1 marjı ile değerlendirilip bağımlı değişken y tahmin edilebilir (Akman vd., 2018).

2.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon

Çoklu doğrusal regresyon basit doğrusal regresyon modeline benzer ancak birden fazla bağımsız değişkenin hedef değişken üzerindeki etkisini modellendirir ve genel formülü Eş. 2'de verilmiştir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + e_i \quad (2)$$

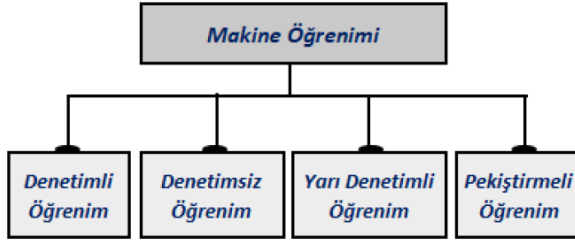
Yukarıdaki Eş. 2'de y_i tahmin edilecek değişken, $x_1, \dots, x_k$ bağımsız değişkenler iken, $\beta_1, \dots, \beta_k$ regresyon katsayıları ve e_i ise tahmin sırasında oluşan hatayı göstermektedir. Modeldeki tüm parametrelerin etkisi de hesaplanarak bağımlı değişken y_i için tahmin değeri belirlenir. Çok değişkenli regresyon modelinin değişkenleri çeşitli istatistiksel tahminler kullanılarak değerlendirilir (Akman vd., 2018). Elektrik tüketimini etkileyen hava sıcaklığı, nem, saat ve fiyat gibi çoklu değişkenlerin modellenmesinde çoklu regresyon yöntemi tercih edilmektedir. Bu yöntem, modele daha fazla değişken dahil ederek tahmin doğruluğunu artırır ve değişken önem sıralaması ile kritik etmenleri belirler. Model başarısı, değişken seçimi, değişkenler arası ilişkiler ve doğrusal varsayımların sağlanmasına bağlıdır. Enerji yönetimi ve bina otomasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ghiaus, 2006; Amiri vd., 2015).

2.3. Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi Tabanlı Yöntemler

Yapay zeka (YZ) ve makine öğrenmesi (MÖ) tabanlı yöntemler, doğrusal olmayan ilişkiler, çok değişkenli veri yapıları ve yüksek hacimli verilerle başa çıkmada klasik istatistiksel yöntemlere göre daha yüksek başarı sağlar. Bu modeller, istatistiksel önkabullardan ziyade doğrudan veriden öğrenme yoluyla çalıştığı için esneklikleri fazladır. Enerji talep tahmini, finansal analiz, hava durumu öngörüsü ve sağlık uygulamaları gibi birçok alanda kullanılmakta ve tahmin doğruluğu açısından üstünlükleri birçok çalışmada gösterilmiştir (Zhang, 2003; Tealab, 2018). Ayrıca açık kaynaklı yazılımlar ve gelişmiş donanım sayesinde bu yöntemler hem araştırma hem de uygulama düzeyinde yaygın olarak kullanılabilir hale gelmiştir (Brownlee, 2018).

Makine öğrenmesi, kullanılan veriler ile karmaşık görevlerin çözümünde etkili bir kodlamanın yapılamadığı durumlarda ya da taleplerin değiştiği kurgularda mükemmel bir uygulanabilirlik seçeneği sağlamaktadır. Makine öğrenmesinin, her gün bir yenisinin daha eklendiği oldukça fazla uygulama alanı vardır. Makine öğrenmesi; Şekil 1’de görüldüğü üzere denetimli, denetimsiz, yarı denetimli ve pekiştirmeli olarak dört gruba ayrılmaktadır (Hersek, 2024). Her bir tür, çeşitli görevlerde kendine özgü başarılar göstermektedir.

Denetimli öğrenim: Denetimli ya da gözetimli öğrenme (Supervised Learning-SL) olarak bilinen yöntemde, öğrenim verisi olarak girdiler kullanılır ve girdiler sayesinde öğrenim sağlanır (Crisci vd., 2012). Algoritmaya önceden belirlenmiş niteliklere göre nasıl kategorize edileceğini öğreten, etiketlenmiş bir biçimde algoritmaya beslenir. Yeterli eğitim uygulanan algoritma, önceden etiketlenmemiş verileri benzer şekilde hazırlayabilir.



Şekil 1. Makine Öğrenimi Türleri

Denetimsiz öğrenim: Denetimsiz ya da gözetimsiz öğrenme (Unsupervised Learning-UL) olarak bilinen bu yöntem, ilişki tespiti, sıralamak ve kümelemek için geliştirilen makine öğrenim türüdür. Bu yöntemin amacı, kullanılan verilerin temel yapısı, dağılımı ve veriler hakkında daha fazla bilgi edinilmesinin sağlanmasıdır. Farklı kategorilere sahip veriler arasında kesin bir tanımlamanın yapılamadığı durumlarda oldukça kullanışlıdır.

Yarı Denetimli öğrenim: Yarı denetimli öğrenim, denetimli ve denetimsiz makine öğrenimi tekniklerinin birleştirildiği, bu iki teknik arasında yer alan makine öğrenim türü olarak tanımlanabilir. Bu yöntemde, girdi verisindeki değişkenlerin yapısını keşfetme ve öğrenme kapsamında denetimli ve denetimsiz öğrenim arasında kalan problemleri çözmeye çalışır.

Pekiştirmeli öğrenim: Pekiştirmeli Öğrenim (Reinforcement Learning-RL), oldukça karmaşık problemleri çözme kabiliyetine sahip makine öğrenim türüdür. Bu yöntem, deneme ve yanılma üzerine kuruludur. Pekiştirmeli öğrenim türünde oyun benzeri kural kurgusu tasarlanır bu sayede seçimler yapılırken bu seçimin ya güçlendirilmesi ya da caydırılması sağlanır.

Makine öğrenmesi yöntemleri, özellikle çok değişkenli karmaşık örüntüleri tanıma konusunda başarılıdır. Bu kategoride sıkça kullanılan yöntemler şunlardır:

- Yapay sinir ağları (ANN) ve derin öğrenme (DL) modelleri
- Destek vektör regresyonu (SVR)
- Karar ağaçları ve toplama modelleri (Random Forest, Extreme Gradient Boosting, LightGBM, CatBoost)
- Transformer tabanlı zaman serisi modelleri (Autoformer, Informer, TFT, PatchTST)

Bu teknikler, istatistiksel yöntemlerin yakalayamadığı gizli kalıpları öğrenerek daha esnek ve yüksek doğruluklu tahminler sunabilir.

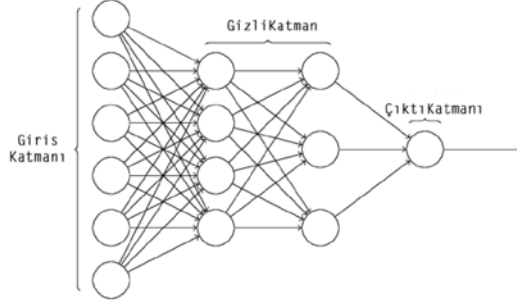
2.3.1. Yapay Sinir Ağları (ANN) ve Derin Öğrenme Yöntemleri

Yapay sinir ağları (ANN), çok katmanlı yapılar aracılığıyla karmaşık doğrusal olmayan ilişkileri öğrenebilen modellerdir. En yaygın biçimi olan çok katmanlı algılayıcı (MLP), bir veya birden fazla gizli katmandan oluşur. Her bir katmandaki nöron, girdileri ağırlıklandırarak bir aktivasyon fonksiyonu aracılığıyla çıktıya dönüştürür. Bu ağlar, özellikle çok değişkenli ve çok boyutlu tahmin problemlerinde evrensel yaklaşımıcı olarak işlev görür (LeCun vd., 2015).

Şekil 2’de genel bir yapay sinir ağı modelinin mimarisi yapısı verilmiştir (Yılmaz, 2019). Giriş katmanında “n” adet katman bulunuyor. Her katmanın kendine özgü hesaplama elemanları vardır. Bunlar tıpkı bir canlının sinir hücrelerini andıran ve farklı sayılarda olabilen araçlardır. Yine Şekil 2 yardımıyla bir yapay sinir ağında birden çok girdi katmanının olabileceği ve yapıdaki diğer düğümlere gönderilebilen sadece tek çıktı katmanı bulunacağını görebilmekteyiz.

Yapay sinir ağlarının öğrenme süreci, hata geriye yayılım ve optimizasyon algoritmaları (örneğin, Adam, SGD) yoluyla gerçekleştirilir. Enerji, iklim ve finans alanlarında ANN

modelleriyle yapılan çalışmalarda klasik yöntemlere kıyasla önemli iyileşmeler rapor edilmiştir (Zahraee vd., 2016).



Şekil 2. Genel Bir Yapay Sinir Ağı Modeli

Derin öğrenme (deep learning), ANN'nin çok daha fazla katmanla genişletilmiş halidir. Zaman serilerinin tahmininde uzun-kısa süreli bellek (Long Short Term Memory-LSTM) ve geçitli yinelenen birim (Gated Recurrent Unit-GRU) gibi geri beslemeli ağlar (RNN) ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Makridakis vd., 2018). Ayrıca enerji alanında yapılan araştırmalar, LSTM'nin mevsimsellik ve trend gibi bileşenleri öğrenmede oldukça başarılı olduğunu göstermektedir (Dubey vd., 2021; Maleki vd., 2024).

2.3.2. Destek Vektör Regresyonu

Verileri farklı sınıflara ayıran en iyi hiper düzlemi bulmaya çalışan bir algoritmadır. Destek vektör regresyonu (SVR), veriyi doğrusal olmayan biçimde bölebilmek için çekirdek (kernel) fonksiyonları kullanan denetimli bir öğrenme tekniğidir. SVR'nin temel amacı, verilerdeki bir dereceye kadar belirsizliği veya gürültüyü hesaba katmak için yeterli uyarlanabilirliği korurken minimum hatalı bir modeli korumaktır. Bu sayede model, aşırı öğrenmeden kaçınırken genelleme performansını artırabilir (Smola and Schölkopf, 2004, R.Singh vd., 2024).

2.3.3. Karar Ağaçları ve Topluluk Modelleri (Random Forest, Gradient Boosting, Lightgbm, Catboost)

Karar ağaçları, veriyi ardışık bölümlere ayırarak karar kurallarına dayalı tahminler yapan sezgisel modellere dayanır. Ancak tekil ağaçlar genellikle yüksek varyanslı olup aşırı öğrenme riski taşır. Bu nedenle topluluk öğrenmesi (ensemble learning) yöntemleri geliştirilmiştir. Random Forest (RF), birden fazla karar ağacını rastgele veri ve değişken altkümeleri ile eğiterek ortalama alır ve aşırı öğrenmeyi önler (Breiman, 2001).

Boosting yöntemleri ise her yeni ağacı, önceki modelin hatalarını minimize edecek şekilde eğitir. Bu kapsamda XGBoost, LightGBM ve CatBoost gibi modern algoritmalar öne çıkar. LightGBM, histogram tabanlı bölme yöntemiyle eğitim süresini ciddi oranda azaltırken yüksek doğruluk sunar (Ke vd., 2017). CatBoost ise kategorik değişkenleri otomatik işlemesi ile öne çıkar (Kulkarni, 2022). Enerji tahmini literatüründe, bu modellerin RMSE ve R^2 gibi ölçütlerde hem ANN hem de SVR'ye üstünlük sağladığı gösterilmiştir (Karthick vd., 2024). Ayrıca SHAP (SHapley Additive exPlanations) değerleri sayesinde model açıklanabilirliği de yüksektir (Lundberg and Lee, 2017).

2.3.4. Transformer Tabanlı Zaman Serisi Modelleri (Autoformer, Informer, TFT, Patchtst)

Transformer mimarisi, 2017 yılında doğal dil işleme alanında önerilen bir yapı olup, daha sonra zaman serisi problemlerine başarıyla uyarlanmıştır. Bu mimari, dikkat (attention) mekanizması sayesinde geçmiş verilerle gelecekteki tahmin arasındaki ilişkiyi küresel düzeyde öğrenebilir. RNN gibi ardışık işlemlere bağlı olmayan bu yapı, hesaplama verimliliği açısından da avantaj sağlar (Ahmed vd., 2023).

Zaman serisine özel geliştirilen Autoformer, trend ve mevsimsellik bileşenlerini ayrıştırarak tahmin doğruluğunu artırır

(Wu et al., 2021). Informer ise düşük bellek tüketimi ve uzun dizilerde yüksek verimle öne çıkar. Temporal Fusion Transformer (TFT), çoklu girdi değişkenleriyle birlikte açıklanabilirlik sağlayan güçlü bir yapıya sahiptir (Lim vd., 2021). Yeni geliştirilen PatchTST ise zaman serisi girdilerini küçük parçalara ayırarak CNN benzeri işleyişle performansı artırır (Gong vd., 2025). Bu modeller, özellikle elektrik tüketimi gibi çok boyutlu ve uzun dönemli tahminlerde, klasik DL ve SVR yöntemlerine kıyasla %10–20 oranında daha iyi sonuçlar sunmaktadır (Zerveas vd., 2021).

2.4. Bulanık Mantık Tabanlı Yöntemler

Bulanık mantık, bireylerin günlük hayattaki yorumlama biçimlerini matematiksel olarak modellemeyi amaçlayan, bulanık küme teorisine dayalı bir disiplindir. Klasik mantığın ikili (doğru/yanlış) yapısının aksine, 0 ile 1 arasındaki sürekli değerleri de kapsar ve ifadelerin doğruluk derecesini tanımlar. Örneğin, bir nesnenin yalnızca “yakın” ya da “uzak” değil, “ne kadar yakın” olduğuna dair nicel bilgi sunar. “Az soğuk” gibi ara kavramlar bu yaklaşım ile matematiksel olarak ifade edilebilir (Elmas, 2003).

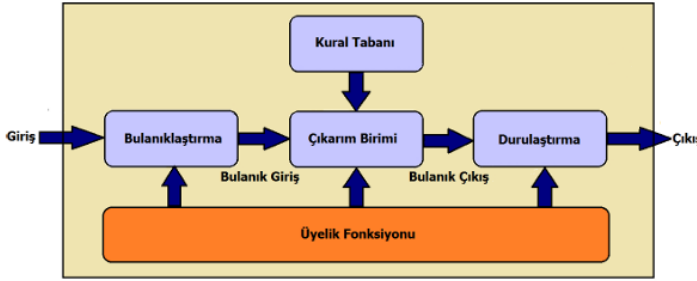
Klasik denetim sistemlerinde yaşanan zorluklar, bulanık mantık tabanlı denetim sistemlerinin hızla gelişmesine ve geniş bir uygulama alanı bulmasına neden olmuştur. Bulanık mantık yönteminin kurucusu olan ve bu alanda yaptığı öncü çalışmalarla literatüre önemli katkılarda bulunan Zadeh tarafından belirlenen temel ilkeler aşağıda beş madde hâlinde sunulmuştur.

- Bulanık mantık, kesin olan değerler yerine yaklaşık değerler kullanılır.
- Bulanık mantıkta bilgiler çok az, az, küçük, büyük şeklinde dilsel değişkenlerle ifade edilir.
- Bulanık mantıkta değerler $[0-1]$ aralığındaki bir üyelik derecesi ile gösterilir.

- Her mantıksal ifade bulanık ifadeye dönüştürülebilir.
- Bulanık mantık, cebirsel modeli fazla karmaşık ve zorlayıcı sistemler için uygun bir yöntemdir (Elmas, 2003).

2.4.1. Bulanık Mantık Aşamaları

Bulanık mantık yöntemi, Şekil 3’de görüldüğü üzere sırasıyla bulanıklaştırma, çıkarım ve durulaştırma olmak üzere üç temel adımdan oluşur (Hendrawati vd., 2025). Öncelikle kesin veriler bulanıklaştırılır, ardından tanımlı kurallarla çıkarım yapılır. Son aşamada, elde edilen bulanık sonuçlar durulaştırılarak kesin sayısal değerlere dönüştürülür. Bu süreçte, girişe karşılık gelen tüm kurallar etkinleşerek çıktıları temsil eden yeni bulanık kümeler oluşturur.



Şekil 3. Bulanık Mantık Sisteminin Yapısı

Durulaştırma işlemi, bu bulanık kümeyi sayısal bir değere dönüştürerek çıktı değişkenine atanacak kesin sonucu üretir (Pérez-Gaspar vd., 2024).

3. SONUÇ

Elektrik enerjisi, sanayi, ulaşım, sağlık ve teknoloji gibi pek çok alanda temel bir ihtiyaçtır. Nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler, tüketimin sürekli artmasına yol açmakta, bu da sürdürülebilir enerji yönetimini zorunlu kılmaktadır. Elektrik

talebinin doğru tahmini, arz-talep dengesinin sağlanması ve altyapı planlaması açısından kritik öneme sahiptir. Bu alanda klasik yöntemlerin yanı sıra yapay zekâ tabanlı modeller – özellikle yapay sinir ağları, destek vektör makineleri, bulanık sistemler ve derin öğrenme algoritmaları– yüksek doğruluk oranlarıyla öne çıkmakta ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamaktadır.

Elektrik tüketim tahmini, farklı tahmin zaman ufuklarına göre dört türe ayrılır (Koprinska vd., 2015): uzun vadeli tahminler (bir yıldan fazla), orta vadeli tahminler (bir hafta ile bir yıl arası), kısa vadeli tahminler (bir saat ile bir hafta arası) ve ultra kısa vadeli tahminler (bir saatten az). Orta ila uzun vadeli tahminler, uygun talep müdahale stratejilerini belirlemek ve güç ekipmanlarının kurulumu ve bakımı için planlar oluşturmak için kullanılır (Çunkaş ve Altun, 201; Goude vd., 2013) ve ayrıca elektrik piyasalarının planlanması ve güçlendirilmesine de fayda sağlar (Rahman vd., 2018). Kısa vadeli tahminler günlük programlama, haftalık programlama ve kısa vadeli enerji depolama planları için kullanılır (Chitsaz vd., 2015). Ultra kısa vadeli enerji tahmini ise güvenlik izleme ve acil durum yönetimi için kullanılmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji ve elektrik tüketimindeki belirsizlikler nedeniyle, ultra kısa vadeli elektrik tüketimi tahmini önemli bir rol oynamaktadır (Pan vd., 2025).

Literatürde fuzzy modeller, hem makine öğrenmesi yaklaşımlarıyla entegre edilerek melez sistemler hâlinde kullanılmış, hem de ayrı bir sınıf olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, klasik istatistiksel yöntemlerin ötesinde, belirsizlik ve uzman bilgisi ile başa çıkabilen alternatif bir tahmin yöntemi sunmaktadır. Bu çalışmada, elektrik tüketim tahmininin önemi, kullanılan yapay zekâ teknikleri, modelleme süreçleri ele alınmıştır. Enerji sektörünün dijitalleşme sürecinde, yapay zekâ destekli tahmin modellerinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ahmed, S., Nielsen, I. E., Tripathi, A., Siddiqui, S., Ramachandran, R. P. ve Rasool, G. (2023). Transformers in time-series analysis: A tutorial. *Circuits, Systems, and Signal Processing*, 42(12), 7433-7466.
- Akman, T., Yılmaz, C. ve Sönmez, Y. (2018). Elektrik yükü tahmin yöntemlerinin analizi. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(3), 168-175.
- Amiri, S. S., Mottahedi, M., ve Asadi, S. (2015). Using multiple regression analysis to develop energy consumption indicators for commercial buildings in the US. *Energy and Buildings*, 109, 209-216.
- Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C. ve Ljung, G. M. (2015). Time series analysis: forecasting and control. *John Wiley & Sons*.
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45, 5-32.
- Brownlee, J. (2018). Deep learning for time series forecasting: predict the future with MLPs, CNNs and LSTMs in Python. *Machine Learning Mastery*, 1-575.
- Chitsaz, H., Shaker, H., Zareipour, H., Wood, D. ve Amjady, N. (2015). Short-term electricity load forecasting of buildings in microgrids. *Energy and Buildings*, 99, 50-60.
- Crisci, C., Ghattas, B. ve Perera, G. (2012). A review of supervised machine learning algorithms and their applications to ecological data. *Ecological Modelling*, 240, 113-122.
- Çunkaş, M., ve Altun, A. A. (2010). Long term electricity demand forecasting in Turkey using artificial neural networks.

Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 5(3), 279-289.

- Dubey, A. K., Kumar, A., García-Díaz, V., Sharma, A. K. ve Kanhaiya, K. (2021). Study and analysis of SARIMA and LSTM in forecasting time series data. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101474.
- Elmas, Ç. (2003). Bulanık Mantık Denetleyiciler. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*, pp.230
- Ghiaus, C. (2006). Experimental estimation of building energy performance by robust regression. *Energy and buildings*, 38(6), 582-587.
- Gong, M., Wang, Y., Huang, J., Cui, H., Jing, S. ve Zhang, F. (2025). A novel wind power prediction model based on PatchTST and temporal convolutional network. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, e14584.
- Goude, Y., Nedellec, R., ve Kong, N. (2013). Local short and middle term electricity load forecasting with semi-parametric additive models. *IEEE transactions on smart grid*, 5(1), 440-446.
- Günay, M. E. (2016). Forecasting annual gross electricity demand by artificial neural networks using predicted values of socio-economic indicators and climatic conditions: Case of Turkey. *Energy Policy*, 90, 92-101.
- Hamzaçebi, C., Es, H. A. ve Çakmak, R. (2019). Forecasting of Turkey's monthly electricity demand by seasonal artificial neural network. *Neural Computing and Applications*, 31, 2217-2231.
- Hendrawati, D., Dionova, B. W., Abdullah, M. I. ve Munawwaroh, D. A. (2025). Thermal Comfort Quality Monitoring and Controlling using Fuzzy Inference System Based on IoT Technology. *International Journal*

on Advanced Science, Engineering & Information Technology, 15(1).

- Hersek, D. (2024). Türkiye elektrik tüketiminin makine öğrenmesi yöntemleri ile tahmini. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Ana Bilim Dalı, 56s.
- Hyndman, R. J., ve Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice*. (3rd ed.). *OTexts: Melbourne, Australia*. [OTexts.com/fpp3](https://otexts.com/fpp3).
- IEA, Electricity (2024). Executive summary. Erişim adresi: <https://www.iea.org/reports/electricity-2024/executive-summary>
- IEA, World energy outlook (2024). Erişim adresi: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024/executive-summary>
- James, G., Witten, D., Hastie, T. ve Tibshirani, R. And Taylor J. (2023). *An introduction to statistical learning*. *New York: Springer Nature, Switzerland AG* (Vol. 112, No. 1).
- Karthick, K., Dharmaprakash, R. ve Sathya, S. (2024). Predictive Modeling of Energy Consumption in the Steel Industry Using CatBoost Regression: A Data-Driven Approach for Sustainable Energy Management. *International Journal of Robotics & Control Systems*, 4(1).
- Ke, G., Meng, Q., Finley, T., Wang, T., Chen, W., Ma, W., Ye, Q. ve Liu, T.Y. (2017). Lightgbm: A highly efficient gradient boosting decision tree. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Koprinska, I., Rana, M., ve Agelidis, V. G. (2015). Correlation and instance based feature selection for electricity load forecasting. *Knowledge-Based Systems*, 82, 29-40.

- Kucukali, S. ve Baris, K. (2010). Turkey's short-term gross annual electricity demand forecast by fuzzy logic approach. *Energy policy*, 38(5), 2438-2445.
- Kulkarni, C. S. (2022). Advancing Gradient Boosting: A Comprehensive Evaluation of the CatBoost Algorithm for Predictive Modeling. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*, 1(5), 54-57.
- LeCun, Y., Bengio, Y. ve Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Lim, B., Arık, S. Ö., Loeff, N. ve Pfister, T. (2021). Temporal fusion transformers for interpretable multi-horizon time series forecasting. *International Journal of Forecasting*, 37(4), 1748-1764.
- Lundberg, S. M. ve Lee, S. I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in neural information processing systems*, 30, 1-10.
- Maçaira, P. M., Souza, R. C. ve Oliveira, F. C. (2015). Modelling and forecasting the residential electricity consumption in Brazil with pegels exponential smoothing techniques. *Procedia computer science*, 55, 328-335.
- Magazzino, C. (2024). Ecological footprint, electricity consumption, and economic growth in China: geopolitical risk and natural resources governance. *Empirical Economics*, 66(1), 1-25.
- Makridakis, S., Spiliotis, E. ve Assimakopoulos, V. (2018). Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward. *PloS one*, 13(3), e0194889.
- Maleki, N., Lundström, O., Musaddiq, A., Jeansson, J., Olsson, T. ve Ahlgren, F. (2024). Future energy insights: Time-series and deep learning models for city load forecasting. *Applied Energy*, 374, 124067.

- Mir, A. A., Alghassab, M., Ullah, K., Khan, Z. A., Lu, Y. ve Imran, M. (2020). A review of electricity demand forecasting in low and middle income countries: The demand determinants and horizons. *Sustainability*, 12(15), 5931.
- Nguyen, H. ve Hansen, C. K. (2017). Short-term electricity load forecasting with time series analysis. In *2017 IEEE international conference on prognostics and health management (ICPHM)*, June, pp. 214-221.
- Pan, Z., Liang, H., ve Li, J. (2025). Method for predicting ultra-short-term wind speed and direction at emergency well site. *International Journal of Environmental Research*, 19(1), 17.
- Pérez-Gaspar, M., Gomez, J., Bárcenas, E. Ve Garcia, F. (2024). A fuzzy description logic based IoT framework: Formal verification and end user programming. *Plos one*, 19(3), e0296655.
- R.Singh, A., Kumar, R.S., Bajaj, M., Khadse, C.B. ve Zaitsev, I. (2024). Machine learning-based energy management and power forecasting in grid-connected microgrids with multiple distributed energy sources. *Scientific Reports*, 14(1), 19207.
- Rahman, A., Srikumar, V., ve Smith, A. D. (2018). Predicting electricity consumption for commercial and residential buildings using deep recurrent neural networks. *Applied energy*, 212, 372-385.
- Smola, A. J. ve Schölkopf, B. (2004). A tutorial on support vector regression. *Statistics and computing*, 14, 199-222.
- Tealab, A. (2018). Time series forecasting using artificial neural networks methodologies: A systematic review. *Future Computing and Informatics Journal*, 3(2), 334-340.

- Wu, H., Xu, J., Wang, J. ve Long, M. (2021). Autoformer: Decomposition transformers with auto-correlation for long-term series forecasting. *Advances in neural information processing systems*, 34, 22419-22430.
- Yılmaz, E (2019). Yapay sinir ağları ile araç satışlarının tahmin edilmesi. *Veri Bilimi Okulu Blog*.
- Zahraee, S. M., Assadi, M. K. ve Saidur, R. (2016). Application of artificial intelligence methods for hybrid energy system optimization. *Renewable and sustainable energy reviews*, 66, 617-630.
- Zerveas, G., Jayaraman, S., Patel, D., Bhamidipaty, A. ve Eickhoff, C. (2021). A transformer-based framework for multivariate time series representation learning. *In Proceedings of the 27th ACM SIGKDD conference on knowledge discovery & data mining* (pp. 2114-2124).
- Zhang, G. P. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *Neurocomputing*, 50, 159-175.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE METİN MADENCİLİĞİ

Emin YÜREKLİ¹

1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Sürdürülebilirlik, kaynakların günümüz ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için günümüz kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmasına rehberlik eden bir felsefe, yaklaşım ya da uygulamalar şeklinde tanımlanmaktadır (Ozili, 2022: 262).

Sürdürülebilirliğin en çok atıf yapılan tanımı 1987 tarihli Brundtland Raporu’ndaki sürdürülebilir kalkınma tanımında yer almıştır. Buna göre sürdürülebilir kalkınma; “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden, günümüz nesillerinin ihtiyaçlarını karşılayan gelişme” olarak tanımlanmaktadır (UN, 1987: 16).

Teorik olarak kavram, ekonomik büyüme ve ekolojik kaygıların olumlu bir şekilde birleştirilebileceğini savunan ekolojik modernleşme akımına bağlıdır. Bu haliyle sürdürülebilirlik, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin birbirine bağlı olduğunu kabul etmektedir (INTOSAI, 2013:6).

Sürdürülebilirlik, sadece çevresel bir bakış açısıyla ele alınmamaktadır. Çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları olan bir kavram olarak sürdürülebilirlik, kesişen üç dairenin ortak örtüşme noktası olarak da düşünülmektedir (bkz. Şekil 1).

¹ Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi Honaz MYO, eyurekli@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7845-0878.

Bu üç daire, sürdürülebilirliğin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını temsil etmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik, ekonomik faktörlerin yanı sıra birçok sosyal ve kültürel boyutu içeren sosyal sürdürülebilirliğin bir alt kümesi olarak görülürken, sosyal sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirliğin bir alt kümesi olarak değerlendirilmektedir (Rosen, 2018: 4).

Ekonomik anlamda sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma kavramı ile beraber ele alınmaktadır, üretimin yenilenebilir kaynaklarla yürütülmesi ve üretim faaliyetlerinde çevresel etkilerin dikkate alınmasını ifade etmektedir (Yavuz, 2010: 65). Sosyal sürdürülebilirlik ise çevreye duyarlı ve bilinçli tüketimi esas alan toplumsal dönüşümü ifade etmektedir ve çevresel sürdürülebilirlik, çevreyi doğal halde tutabilecek davranışlar sergilenmesi ve ekolojik bir bütün olarak çevreyi geri kazanma faaliyetlerine odaklanmaktadır (Yavuz, 2010: 65).



Şekil 1. Sürdürülebilirlik

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramının Gelişimi

Sürdürülebilirlik özellikle 1950’lerde ivme kazanan Büyük Hızlanma (Antroposen) dönemine bir tepki olarak ortaya çıkmıştır (Ozili, 2022: 262). 1970’lerin ikinci yarısından itibaren sürdürülebilirlik kavramı, sosyal duyarlılık, sosyal sorumluluk ve sosyal yükümlülüğe vurgu yapan, üç sütunlu kurumsal sosyal performans modeli olarak ele alınmaya başlamıştır (Haidar, 2021: 2277).

Sürdürülebilirlik konusundaki temel gelişmelerin 1970 yılından itibaren Birleşmiş Milletler’in (BM) çabalarının bir sonucu olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmalar, sürdürülebilirliğin yanı sıra çevre konularında da farkındalığın artmasını sağlamıştır. Bu anlamda, 1972’de düzenlenen BM Stockholm İnsan Çevresi Konferansı (United Nations Conference on the Human Environment), çevre üzerine düzenlenen ilk dünya konferansı olarak önemli kilometre taşlarından biri olmuştur (UN, 1972).

Sürdürülebilir Kalkınma Üzerine 1987 tarihli Brundtland Raporu, sürdürülebilirliği küresel gündeme taşımada önemli bir gelişme olmuştur (Scarano, 2019: 51-52). Kaynakların kısıtlılığı ile gelecek nesillerin refahı arasındaki gerilime odaklanan rapor daha önce belirtildiği gibi sürdürülebilir kalkınmayı, bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma olarak tanımlamıştır (Ozili, 2022: 262). Ancak Brundtland Raporu’nun kendisi, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için ekonomik büyümeye verdiği öncelik nedeniyle eleştirilmiştir. 1992’de IISD tarafından sürdürülebilirlik, “gelecekte ihtiyaç duyulacak insan ve doğal kaynakları korurken, sürdürürken ve geliştirirken bugün işletmenin ve paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılayan iş stratejileri ve faaliyetleri benimsemek” olarak açıklanmıştır (Siew, 2015: 181).

1997 yılında iki önemli yönetim organının, Çevreye Duyarlı Ekonomiler Koalisyonu (CERES) ve Küresel Raporlama Girişimi (GRI)'nin kurulması, sürdürülebilirlik üzerine çalışmaların artış göstermesini sağlamıştır (Haidar, 2021: 2278).

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLAMASI

Bu bölümde genel hatları ile sürdürülebilirlik raporlaması tanımı ve gelişimi, sürdürülebilirlik amaçları ve faydaları yanı sıra sürdürülebilirlik raporlamasında araçlar konuları incelenecektir.

2.1. Sürdürülebilirlik Raporlaması Tanımı ve Gelişimi

Türü ve büyüklüğü ne olursa olsun, işletmeler onları etkileyebilecek risklerle karşı karşıyadır. Çevrenin ve sürdürülebilirliğin önemi konusunda artan farkındalık ve dünya çapında yeni yatırım biçimlerinin geliştirilmesi, çevresel, sosyal ve yönetim kriterleri olarak adlandırılan çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim faktörlerine dayanan yeni ilkelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu nedenle yatırımcılar sadece finansal değil, finansal olmayan riskleri de göz önünde bulundurmak durumundadır.

Toplumun artan hesap verebilirlik beklentilerine yanıt olarak, işletmeler sosyal, çevresel, ekonomik, güvenlik ve sağlık performanslarını giderek daha fazla açıklama eğilimindedir. Bu tür bilgilerin değerlendirilmesi ve periyodik olarak kamuya açıklanması süreci “sürdürülebilirlik raporlaması” olarak anılmaktadır (Fonseca vd., 2011: 22).

En genel tanımlama ile sürdürülebilirlik raporu, işletme veya kuruluşun faaliyetlerinden kaynaklı ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri değerlendirmek üzere yayınlanan rapordur. Buna göre ekonomik, çevresel, sosyal performansların ölçülmesi, buna

yönelik değerlendirmelerin yapılması ve hedeflerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Kocamis & Yildirim, 2016: 44). Diğer bir tanım ile sürdürülebilirlik raporları, şirketlerin çevresel, sosyal ve yönetim (ESG (environmental, social, governance) / ÇYS (çevresel, sosyal, yönetim)) hedeflerinin, mevcut durumun ve hedeflere ulaşmak için yapılanların paylaşılmasını amaçlamaktadır (GEP, 2023). Yüksek vd. (2018: 112)'ye göre ise sürdürülebilirlik raporları, sürdürülebilir kalkınmayı esas alan ve işletmelerin sosyal, çevresel ve ekonomik faaliyetleri ile ilgili etkinin ortaya konulmasında kullanılan kurumsal raporlama araçlarıdır.

İşletmelerin karşı karşıya kaldıkları sürdürülebilirlik risklerinin belirlenmesi önemlidir, çünkü meydana gelmeleri halinde sosyal veya çevresel olaylar veya koşullar işletmeler üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Risk analizi ayrıca, sosyal veya çevresel faktörlerdeki değişiklikler nedeniyle fırsatları da beraberinde getirebilir. Bu nedenle sürdürülebilirlik raporlaması, işletmelerin ilgisini çekmeye başlamıştır (Nawaz ve Koç, 2018: 1256).

Geçmiş 19. yüzyıla dek giden finansal raporlamanın sadece parasal ilkelere yönelik hazırlanması karşısında, 1970'lerde sosyal yönlerin de dikkate alınmasına doğru ortaya çıkan yaklaşım; raporlamaların kapsamını genişletmiştir. Dolayısıyla şirketin faaliyetleri, ürünleri, hizmetleri ve bunlarla ilişkili pozitif ve negatif sosyal etkiler hakkında iç ve dış paydaşlara bilgi sunma amacıyla, sosyal verimlilik de dikkate alınmaya başlamıştır (Once vd, 2015: 235).

1970'lerde ve 80'lerde sürdürülebilirlik raporları, çevreye verdiği zararın farkında olan işletmeler tarafından sorumluluk olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. 90'lı yılların başında ABD ve Avrupa'daki işletmeler, Birleşmiş Milletler Rio Konferansı ve Brundtland'ın sürdürülebilir kalkınma raporuna yanıt olarak

gönüllü olarak sosyal ve çevresel performansları hakkında rapor hazırlamaya başlamıştır (Bük, 2020: 370).

2.2. Sürdürülebilirlik Raporlarının Amaçları

Sürdürülebilirlik raporlaması, birçok işletme tarafından halka ve paydaşlarına karşı hesap verebilirliğini sağlamak için hazırlanmaktadır. Kurumsal performans ölçümü ile ilgili sürdürülebilir kalkınma hedefleri için iç ve dış paydaşlara açıklama ve hesap verme uygulaması olarak sürdürülebilirlik raporlaması, toplumdaki ve çevresel koşullardaki hızlı değişiklikler nedeniyle popüler hale gelmiştir.

Dünyada son dönemde sürdürülebilirlik raporlamasına olan ilginin birçok nedeni bulunmaktadır. İlk olarak şirketler, entegre raporun doğrudan hedeflediği paydaşların (yani finansal sermaye sağlayıcıların) ötesindeki paydaşlara hitap etmek istemektedir. Ayrıca şirketin gelişmekte olan sürdürülebilirlik alanındaki rekabetçi konumunun ayrıntılarını vermek ve sosyal, beşeri ve çevresel sermaye girişimlerine genel bir bakış sağlamak istemektedir.

GRI (Global Reporting Initiative / Küresel Raporlama Girişimi) Raporlama Çerçevesine dayalı sürdürülebilirlik raporları, kuruluşun taahhütleri, stratejisi ve yönetim yaklaşımının bir parçası olarak raporlama döneminde ortaya çıkan çıktıları ve sonuçları ortaya koymaktadır. Söz konusu raporların amaçları (Kocamis & Yildirim, 2016: 45):

- Kanunlar, normlar, kurallar, performans standartları ve gönüllü girişimler açısından sürdürülebilirlik performansının değerlendirilmesi
- Kuruluşun sürdürülebilir kalkınma ile ilgili beklentileri nasıl etkilediğini ve bunlardan nasıl etkilendiğini açıklamak

- Bir kuruluş içinde ve zaman içinde farklı kuruluşlar arasında performansı kıyaslamak.

Sürdürülebilirlik raporlaması yatırımcı birliklerinin talebi doğrultusunda da hazırlanmaktadır. Bazı yatırımcılar, belirli sosyal ve çevresel kriterlere yönelik faaliyetleri olan işletmelere yatırım yapmaktadırlar. Bu kapsamda sosyal sorumluluk bilinci yüksek yatırımcılar, işletmelerin faaliyet prosedürlerini değerlendirmek için sürdürülebilirlik raporlamasından faydalanmaktadır (McKinsey, 2019; Önce vd, 2015: 236).

2.3. Sürdürülebilirlik Raporlarının Faydaları

Sürdürülebilirlik raporlaması, ticaretin ve uluslararası sermaye akışının önündeki engellerin kalkması, müşteri ihtiyaçları, istek ve değişen tercihleriyle birlikte işletmelerin önceliklerinden biri haline gelmiştir ve bu raporlar, bir işletmenin ekonomik, sosyal ve çevresel performansını göz önünde bulundurarak uzun vadeli değer yaratma yeteneğini göstermektedir (Kuzey & Uyar, 2017: 28).

Sürdürülebilirlik raporlaması, geleneksel finansal raporlamanın ele almadığı konularda şeffaflığı ve hesap verebilirliği artırmaya yönelik bir araçtır. 1990'lardan bu yana özel sektörde sürdürülebilirlik konularıyla ilgili raporlama artmıştır. Bu gelişmelerle birlikte bazı kamu sektörü kuruluşları da sürdürülebilirlik performanslarını açıklamaya başlamıştır (INTOSAI, 2013: 2).

Sürdürülebilirlik raporlarının yaygınlığı, ticari faaliyetlere ilişkin finansal olmayan bilgilerin de bu raporlar aracılığıyla açıklanabilmesini sağlamaktadır. Finansal olmayan kurumsal faaliyetlerin bildirilmesi, toplumsal sorunlar hakkında iletişim kurma ve bunlarla ilgilenme isteğini göstermekte ve böylece şirketin paydaşlarıyla sürekli iyi bir ilişki sağlamaya hizmet etmektedir. Hem piyasada hem de toplum için aynı anda yüksek performans gösteren şirketler olarak algılanan şirketler, diğer

paydaşlarla iş ilişkilerinde daha az sürtüşmeyle ve sorunla karşılaşabilir. Sonuç olarak şirketler, sürdürülebilirlik faaliyetlerine katılmayan veya başarılarını yeterince etkili bir şekilde iletmeyen diğer şirketlere kıyasla rekabet avantajı elde edebilmektedir (Herzig ve Schaltegger, 2011: 152). Ayrıca, birçok ampirik çalışma, finansal olmayan raporları sürdürülebilirlik raporu olarak yayınlayan şirketlerin finansal olarak bu raporlara sahip olmayan şirketlerden daha iyi performans gösterdiğini desteklemektedir (Bük, 2020: 370).

Raporlama sürecinde şirketler, uzun vadeli hedefler geliştirmek için, oluşturdukları sürdürülebilirlik vizyonu çerçevesinde yönetim stratejileri, politikaları ve iş planlarını şekillendirmektedir. Bu sayede şirket yönetimi, şirketin olumlu ve olumsuz yanlarını belirleyerek geliştirilmesi gereken alanlara odaklanabilir, bir başka deyişle olası riskleri ve fırsatları görebilir. Böylece işletmeler, iş dünyasındaki konumlarını güçlendirmek için atmaları gereken adımları daha kolay belirleyebilirler. Şirketlerin sürdürülebilirlik performansının raporlanması, soyut değerlerin ortaya çıkarılmasına ve böylece kurumsal itibarın ve marka sadakatinin pekiştirilmesine de yardımcı olur. Ayrıca belirli raporlama ilkelerine göre hazırlanan raporlar, firmaya aynı sektörde faaliyet gösteren diğer firmalarla kıyaslama imkanı sunmaktadır (Kocamis & Yildirim, 2016: 43-44).

2.4. Sürdürülebilirlik ile İlgili Raporlama Çerçevesi

Sürdürülebilirlik raporlaması belirli gereksinimler çerçevesinde hazırlanmaktadır. Bu kapsamda en çok kullanılan araçlar, aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. Sürdürülebilirlik ile İlgili Raporlama Çerçevesi

Yıl	Çerçeve	Açıklama
1997	Küresel Raporlama Girişimi (GRI)	En yaygın bütünleşik raporlama girişimidir. Ekonomik, çevresel ve sosyal performans ile ilgili göstergeleri belirler ve üçlü sorumluluğu bütünleşik olarak ele alır.
1999	AA1000 (AccountAbility 1000)	İşletmelerin sosyal ve etik hesap verebilirlikleri için genel ilkeler belirler.
2000	BM Küresel İlkeler Sözleşmesi	Sözleşmeyle işletmelerin etkileri altındaki insan hakları, çalışma standartları, çevre ve yolsuzlukla mücadele konularında değerleri kabul etmelerini ve uygulamalarını içerir.
2000	İlerleme Bildirimi Raporlaması (COP)	İnsan hakları, çalışma standartları, çevre ve yolsuzluğa ilişkin 10 prensibi referans alır.
2000	OECD Çok Uluslu Şirketler Genel İlkeleri	Çok uluslu şirketlere yönelik tavsiyeleri içerir.
2006	IFC Performans Standartları	Çevre ve sosyal risklere odaklanır.
2008	Karbon Saydamlık Projesi	İklim değişikliği başta olmak üzere su tüketimi, ormanlara yönelik zarar ve tedarik zincirlerinin çevresel risklerini ele alan bir raporlamadır.
2010	Entegre Raporlama	Finansal performans ve faaliyet gösterdiği alandaki ekonomik, çevresel ve sosyal faktörler ilişkisini tanımlar.
2010	ISO 26000	Sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen, kılavuz niteliğindeki standarttır.

Kaynak: Once vd, 2015: 237-238

GRI çerçevesine göre sürdürülebilirlik raporlaması, “raporlama yapan şirketlerin faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel, sosyal ve yönetim maliyetlerini ve faydalarını buna göre standartlaştırmayı ve ölçmeyi” amaçlamaktadır.

GRI, 1997 yılında Çevreye Duyarlı Ekonomiler Koalisyonu (CERES) tarafından küresel olarak uygulanabilir bir sürdürülebilirlik raporlama çerçevesi oluşturmak amacıyla kurulmuştur (GRI, t.y.). Rehber, farklı endüstri sektörleri (örneğin Petrol ve Gaz Sektörü) için özel olarak kılavuz niteliğinde olan sektör ekleri de sağlamaktadır (GRI, 2023). Diğer

yandan, GRI tarafından açıklanan yönergeler yasal olarak bağlayıcı değildir ve doğası gereği isteğe bağlıdır (Siew, 2015: 182).

2000 yılında ilk kez yayınlandığından beri GRI, sürdürülebilir raporlamayı desteklemektedir ve raporlama için en iyi referans olarak kabul edilmektedir. GRI çerçevesini benimseyen tipik bir rapor, kurumsal yönetim, etik, tedarik zinciri konuları, ekolojik önlemler, sosyal ve ekolojik projeleri kapsamaktadır (Bük, 2020: 370). Daha önce hazırlanan çevresel ve sosyal sorumluluk raporlarının aksine, sürdürülebilirlik raporları büyük ölçüde en iyi bilinen çerçeve olan GRI ile bağlantılı olarak hazırlanmaktadır (Kuzey & Uyar, 2017: 27).

GRI, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve BM Küresel İlkeler Sözleşmesi (UNGC) gibi önemli BM programları ile yakın iş birliği içinde çalışmaktadır. GRI, kar amacı gütmeyen bir kuruluştur ve birden fazla paydaşı vardır. Dünya çapında faaliyet göstermektedir. Misyonu, küresel olarak uygulanabilir Sürdürülebilirlik Raporlama Kılavuzlarını geliştirmek ve sürdürülebilirlik raporlamasını rutin hale getirerek ve finansal raporlama ile karşılaştırılabilir hale getirerek yaygınlaştırmaktır (GRI, t.y.; Kocamis & Yildirim, 2016: 45).

GRI Raporlama Çerçevesi, bir kuruluşun ekonomik, çevresel ve sosyal performansını raporlamada, genel kabul görmüş bir çerçeve olarak hizmet etmek üzere tasarlanmıştır. Büyüklüğü, sektörü ve konumu fark etmeksizin tüm kuruluşların kullanımına uygun olan çerçeve, çeşitli organizasyonların karşılaştığı pratik faktörleri göz önünde de bulundurmaktadır. GRI Raporlama Çerçevesi, bir kuruluşun sürdürülebilirlik performansını raporlamak için genel ve sektöre özel içeriklere yer vermiştir ve bu içerik, dünya çapında çok çeşitli paydaşlar tarafından kabul edilmiştir (Kocamis & Yildirim, 2016: 45).

3. METİN MADENCİLİĞİ

Çalışmanın bu bölümünde, metin madenciliğinin (“text mining” veya “metin veri madenciliği (text data mining)” olarak da ifade edilir (IBM, 2023)) tanımı, amaçları ve temel yöntemleri üzerinde durulacaktır.

3.1. Metin Madenciliği Tanımı

Metin madenciliği, bilgi çıkarma ve doğal dil işleme çalışmalarında makine öğrenimi (veya veri madenciliği) tekniklerinin uygulanmasını ifade eden önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bir kapsamda metin madenciliği genel olarak internet veya intranet üzerinden kolayca erişilebilen her yerde bulunan metin verilerinden bilgi keşfetme yolu olarak tanımlanmaktadır (Vidhya & Aghila, 2010: 613).

Metin madenciliği, metni veri kabul eden veri madenciliği yaklaşımlarından biridir ve yapılandırılmış veri elde edilmesi metin madenciliğinin temel amacı durumundadır (Şeker, 2015: 30). Metin, veri tabanlarındaki en yaygın veri türüdür ve veri tabanına bağlı olarak metin, yapılandırılmış veri (isim, adres, vb.), yapılandırılmamış veri (sosyal medya incelemesi, video ve ses dosyası vb.) ve yarı-yapılandırılmış veri (XML, HTML dosyası vb.) olarak organize edilebilir (IBM, 2023).

Metin madenciliği, dijital ortamlarda dil, ses ve görüntü biçiminde saklanan ve işlenmeye açık yapılandırılmamış verilerle ilgilenen veri madenciliğinin bir alt dalıdır. Metin madenciliği ile veri madenciliği arasında etkileşimli bir ilişki bulunmaktadır. Metin madenciliğinden elde edilen yapılandırılmış veriler, veri madenciliği modelleri kullanılarak değerlendirilmektedir ve bulgular metinsel yapının analizinde kullanılmaktadır (Ergün, 2017: 183).

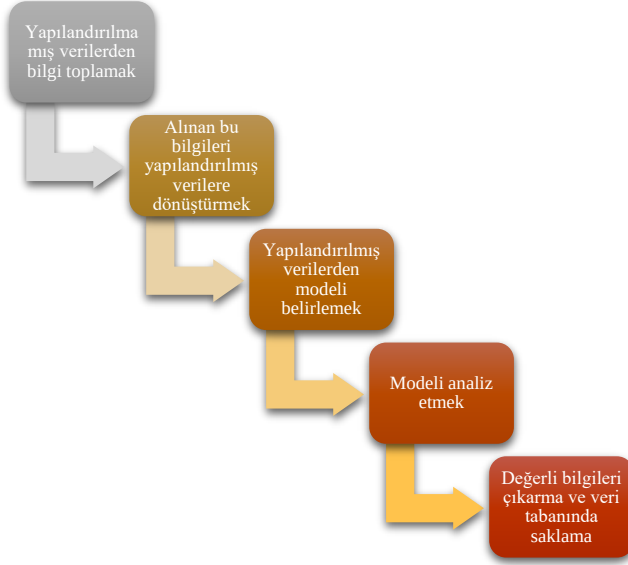
Metin madenciliği veya metinden bilgi keşfi, ilk kez Feldman & Dagan (1995) tarafından kullanılmıştır. Kavram,

makine destekli metin analizi ile ilişkilidir. Bilgi alma, bilgi çıkarma ve doğal dil işleme tekniklerini kullanarak, bunları veri tabanında bilgi keşfi algoritmaları ve yöntemleri, veri madenciliği, makine öğrenimi ve istatistik ile birleştiren metin madenciliği, farklı alanlarda farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Hatho vd., 2005: 23):

- Bilgi çıkarma yaklaşımı, metin madenciliğinin temelde bilgi çıkarımına, metinlerden gerçeklerin çıkarılmasına tekabül ettiğini varsayar.
- Metin veri madenciliği yaklaşımına göre metin madenciliği, veri madenciliğine benzer şekilde, makine öğrenimi ve istatistik alanlarından algoritmaların ve yöntemlerin yararlı kalıplar bulmak amacıyla metinlere uygulanması olarak tanımlanabilir. Bunun için metinleri önceden işlemek gereklidir. Çıkarılan verilere daha sonra veri madenciliği algoritmaları uygulanabilir.
- Veri tabanında bilgi keşfi yaklaşımına göre metin madenciliği, bir dizi kısmi adımlı bir süreç olarak değerlendirilmektedir ve büyük metin koleksiyonlarında henüz keşfedilmemiş bilgilerin çıkarılmasına odaklanır.

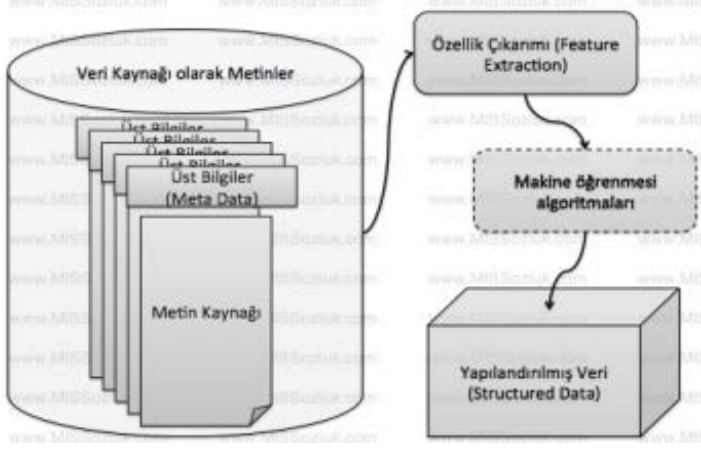
Metin madenciliği, metinsel verilerin anlamını ortaya çıkarmak için kullanılan bir yöntemdir. Metinlerin üretilmesinde standart kurallar olmadığı için bilgisayarlar bu metinleri doğrudan analiz edemezler. Her metnin kendi dili, anlamı ve amacı vardır. Bu nedenle metin madenciliği, metinlerin bir bütün olarak tasnif edilmesi, metinlerin özetlenmesi, temsili sözcük ve kavramların ortaya çıkarılması, benzer metinlerin karşılaştırılması ve metinler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ile ilgilenmektedir (Ergün, 2017: 183).

Metin madenciliği, bilgilerin alınması, metnin analizi, bilgilerin çıkarılması, sınıflandırma, kümeleme, görselleştirme, veri madenciliği ve makine öğrenimi ile ilgili çok disiplinli bir alandır. Aşağıdaki gibi beş temel metin madenciliği adımı vardır (Dang ve Ahmad, 2014; bkz. Şekil 2):



Şekil 2. Temel Metin Madenciliği Adımları

Diğer yandan, Şekil 3'ten de görülebileceği üzere metin madenciliğinde bir metinden alınan veriler, ilk aşamada özellik çıkarımına tabi tutulmakta; ardından bu özellikler temelinde bir makine öğrenmesi algoritması çalışılmaktadır. Böylece yapılandırılmış veri elde edilmektedir. Metin kaynakları makale, kitap, gazete haberi ya da web sitesi haberi olabilmektedir. Özellik çıkarımı aşamasında doğrudan metinlerden ya da üst bilgilerden istenilen özellikler çıkarılmaktadır (Şeker, 2015: 30).



Şekil 3. Metin Madenciliği Adımları

Kaynak: Şeker, 2015: 31.

3.2. Metin Madenciliğinin Amaçları

Metin madenciliğinin temel amacı, eşanlamlı anlayışla çeşitli belgelerden tekrarlama olmaksızın yararlı bilgilerin ortaya çıkarılmasıdır. Metin madenciliği, bir belge koleksiyonundan belirgin olmayan yeni bilgileri belirleme kapasitesine sahip ampirik bir araç durumundadır (Vidhya & Aghila, 2010: 614).

Günümüzde web, etkili veri ambarı ve veri madenciliği (DM) için devasa boyutlara ulaşmıştır. Web'in boyutu yüzlerce terabayt'ı aşmıştır ve hızla büyümeye devam etmektedir. Web üzerindeki tüm verileri çoğaltmak, depolamak veya entegre etmek için bir veri ambarı kurmak neredeyse imkansızdır. Metin madenciliğini web verilerine uygulamak, daha sonra büyük veri kümelerinde daha iyi tanımlanabilecek ilginç, önceden bilinmeyen, gizli kalıpları bulmak için son derece yararlıdır (Kahya-Özyirmidokuz, 2014: 1).

Metin madenciliği birçok alanda giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, müşteri ilişkilerini yönetmek için ilgili bilgiler açığa çıkarılmakta ve ilişkiler bu bilgilere göre kurulmaktadır. Sigorta şirketleri ve devlet kurumları tarafından

toplanan metinsel verilerdeki kalıplar, dolandırıcılık olasılığını belirlemek için anormallik arayabilmektedir. Benzer şekilde kalite tahminleri, hasta raporlarının, ekonomik raporların, yayınlanmış araştırma sonuçlarının ve diğer yayınların analizine dayalı olarak geliştirilebilir. Terör olayları, nitelikli hırsızlık ve ceza gerektiren suçların tespiti için de belirli kavramlar ve modeller kullanılabilmektedir (Ergün, 2017: 184).

3.3. Metin Madenciliği Teknikleri

Metin madenciliği 4 temel tekniğe dayanmaktadır. Bunlar sınıflandırma, birliktelik analizi, bilgi çıkarımı ve kümelemedir.

Sınıflandırma, nesnelerin önceden belirli olan sınıflara atanması anlamına gelmektedir. Metin sınıflandırmada ise iki temel alt basamak bulunmaktadır. Bunlar (Göker ve Tekedere, 2017: 292):

- Metinlerin nasıl temsil edileceği
- Sınıflandırmanın gerçekleştirilmesi'dir.

Günümüzde otomatikleştirilmiş metin sınıflandırması, metinlerin klasik otomatik veya yarı otomatik indekslenmesinden kişiselleştirilmiş reklam dağıtımına, spam filtrelemeye ve Web sayfasının hiyerarşik kataloglar altında kategorize edilmesine, otomatik meta veri üretimine ve metin türünün saptanmasına, konu takibine kadar çeşitli bağlamlarda uygulanmaktadır (Dang & Ahmad, 2014: 23).

Birliktelik çıkarımı geçmişteki verilerin analizi ile birliktelik davranışının tespit edilerek, ileriye dönük çalışmalar yapılmasıdır. Metin belgeleri için birliktelik kuralları, nihai olarak kalıpları, temaları ve bağlamı tanımlayabilen aralarındaki ilişkiler hakkında önemli bilgiler vermektedir. Metin veri setlerinin madenciliğinde yer alan karmaşık görevler nedeniyle, bilgi görselleştirme teknikleri, metin analiz sürecinin

performansını artırmada merkezi bir rol oynamalıdır (Lopez vd., 2017: 316).

Bilgi çıkarımı bir diğer metin madenciliği tekniğidir. En iyi bilinen bilgi çıkarım sistemleri, web’de verilen bir dizi kelimeyle ilişkili belgeleri tanıyan Google arama motorlarıdır. Kullanıcı için çok önemli olan yararlı bilgileri çıkarmak için geri gönderilen belgelerin işlendiği belge alımının bir uzantısı olarak ölçülmektedir ve bu nedenle, belge alımını, kullanıcı tarafından yöneltilen sorguya odaklanan bir metin özetleme aşaması veya bir bilgi çıkarma aşaması izler. Daha geniş anlamda bilgi çıkarımı, bilgi alımına kadar tüm bilgi işleme aralığı ile ilgilenir (Dang & Ahmad, 2014: 23).

Kümeleme metin gruplarının anlamlı kategoriler listesine ayrılması işlemidir. Kümeleme, birçok uygulama alanında kullanılan bir tekniktir. Buna göre kümeleme veri dağıtımını sağlamak amacıyla bağımsız bir metin madenciliği aracı olarak veya algılanan kümeler üzerinde çalışan diğer metin madenciliği algoritmaları için bir ön işleme adımı şeklinde kullanılabilmektedir (Dang & Ahmad, 2014: 23).

3.4. Sürdürülebilirlik Raporlarında Metin Madenciliği

Sürdürülebilirlik raporları, çok büyük verileri içeren belgeler olduğu için bu raporlarda kullanılan yöntemin büyük önemi bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik raporlarında içerik analizi yöntemi sıklıkla tercih edilirken, son yıllarda teknolojik gelişmeler sonucunda metin madenciliği de yaygınlaşmıştır.

Sürdürülebilirlik raporları, analiz, karşılaştırılabilirlik ve muhakeme açısından nitel bir içeriğe sahiptir. Bu nedenle sürdürülebilirlik raporlarında yer alan ekonomik, sosyal ve çevresel bilgileri analiz etmek için kullanılan en yaygın teknik içerik analizidir (Harymawan vd., 2020: 48-49).

Sürdürülebilirlik raporlamasında en yeni tekniklerden biri olarak kullanılan metin madenciliği ise raporlamadaki eğilimleri ve kalıpları analiz etmek ve şirket raporlarında hangi yönlerin en çok vurgulandığı veya açıklandığını belirlemek için kullanılmaktadır. Ayrıca metin madenciliği, şirketin sürdürülebilirlik raporunda tartışılan ana sorunlara genel bir bakış da sağlayabilecektir. Metin madenciliği büyük ölçüde bilgisayar programlarına ve algoritmalara dayandığı için içerik analizinin zayıflıklarının üstesinden de gelebilecektir (Harymawan vd., 2020: 49).

4. SONUÇ

Metin madenciliği, sürdürülebilirlik raporlamasındaki eğilimleri ve kalıpları analiz etmek ve şirket raporlarında hangi yönlerin en çok vurgulandığını veya açıklandığını belirlemek için kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik raporlarını analiz etmek için metin madenciliğini kullanan araştırma sayısı ise halen çok fazla değildir (Harymawan vd., 2020: 49). Ancak giderek daha fazla şirket ve işletme kurumsal sürdürülebilirlik raporları yayınladıkça, raporların manuel olarak analiz edilmesine yönelik mevcut süreç oldukça zor hale geldiği için Shahi vd. (2014) sürdürülebilirlik raporlarının denetimli öğrenmeye dayalı bir metin madenciliği yazılımı kullanılarak toplu sayılarla analiz edilebileceğini savunmaktadır.

Harymawan vd. (2020) ise inşaat sektöründeki şirketler için sürdürülebilirlik raporlarında açıklanan eğilimleri ve bilgi kalıplarını açıklamak amacıyla, 2010 ve 2018 arasında Endonezya Menkul Kıymetler Borsası'nda listelenen inşaat sektöründeki 152 şirketin sürdürülebilirlik raporunu analiz etmek amacıyla, Python yazılımının yardımıyla metin madenciliği yöntemini kullanmışlardır. Modapothala & Biju (2009) ise metin madenciliğine dayalı olarak yürüttüğü çalışmalarında, çevresel

değişkenlerin sürdürülebilirlik raporunun açıklanmasına önemli ölçüde daha fazla katkıda bulunan faktörler olduğunu göstermiştir.

KAYNAKÇA

- Altunbaş, D. (2003). Uluslararası sürdürülebilir kalkınma ekseninde Türkiye'deki kurumsal değişimlere bir bakış, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1 (1-2): 103-118. Çevrimiçi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/comuybd/issue/4121/5420> 7 (Erişim: 1 Ağustos 2023)
- Bük, T. B. (2020). Corporate sustainability reporting practices in Turkey. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 39: 369-377. Çevrimiçi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1053973> (Erişim: 1 Ağustos 2023)
- Dang, S. & Ahmad, H. (2014). Text Mining: Techniques and its application. *IJETI International Journal of Engineering & Technology Innovations*, 1(4): 22-25. Çevrimiçi: https://www.researchgate.net/publication/273038150_Text_Mining_Techniques_and_its_Application (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Ergün, M. (2017). Using the techniques of data mining and text mining in Educational research. *E-Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(12): 180-189. Çevrimiçi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/366325> (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Fonseca, A., Macdonald, A., Dandy, E. & Valenti, P. (2011). The state of sustainability reporting at Canadian universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12 (1): 22-40. <https://doi.org/10.1108/14676371111098285>
- GEP. (2023). What is sustainability reporting. Çevrimiçi: <https://www.gep.com/knowledge-bank/glossary/what-is-sustainability-reporting> (Erişim: 8 Ağustos 2023)

- Göker, H. & Tekedere, H. (2017). FATİH projesine yönelik görüşlerin metin madenciliği yöntemleri ile otomatik değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10 (3): 291-299. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.331041>
- GRI. (t.y.). Our mission and history. Çevrimiçi: <https://www.globalreporting.org/about-gri/mission-history/> (Erişim: 8 Ağustos 2023)
- GRI. (2023). Standards. Çevrimiçi: <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/> (Erişim: 8 Ağustos 2023)
- Haidar, H. M. (2021). Historical perspectives and the emergence of the sustainability concept in organizations, *Open Journal of Business and Management*, 9(5), 2277-2298. Çevrimiçi: https://www.researchgate.net/publication/354504820_Historical_Perspectives_and_the_Emergence_of_the_Sustainability_Concept_in_Organizations (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Hatho, A., Nürnberger, A. & Paaß, G. (2005). A brief survey of text mining. *LDV Forum*, No 20. Çevrimiçi: https://www.researchgate.net/publication/215514577_A_Brief_Survey_of_Text_Mining (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Harymawan, I., Soeprajitno, A. R. R. W., Ratri, M. C. & Paramitasa, Y. I. (2020). Text mining in sustainability reporting: A case study, *Journal of Security and Sustainability Issues*, 9: 48-56. Çevrimiçi: https://jssidoi.org/jssi/uploads/papers/37/Harymawan_Text_mining_on_sustainability_reporting_a_case_study.pdf (Erişim: 2 Ağustos 2023)

- Herzig, C. & Schaltegger, S. (2011). Corporate sustainability reporting. İçinde: J. Godeman & G. Michelson (eds.), *Sustainability Communication* (151-169). Springer.
- IBM. (2023). What is text mining?. Çevrimiçi: <https://www.ibm.com/topics/text-mining> (Erişim: 8 Ağustos 2023)
- INTOSAI. (2013). *Sustainability Reporting: Concepts, frameworks and the role of supreme audit institutions*, June 2013. Çevrimiçi: https://www.environmental-auditing.org/media/2935/2013_wgea_sustainability-reporting.pdf (Erişim: 3 Ağustos 2023)
- Kahya-Özyirmidokuz, E. (2014). Analyzing unstructured Facebook social network data through web text mining. *Information Development*, 32(1): 1-12. doi.org/10.1177/0266666914528523
- Kocamis, T. U & Yildirim, G. (2016). Sustainability reporting in Turkey: Analysis of companies in the BIST Sustainability Index. *European Journal of Economics and Business Studies*, 6(1): 41-51. Çevrimiçi: https://www.researchgate.net/publication/318459443_Sustainability_Reporting_in_Turkey_Analysis_of_Companies_in_the_BIST_Sustainability_Index (Erişim: 3 Ağustos 2023)
- Kuzey, C., & Uyar, A. (2017). Determinants of sustainability reporting and its impact on firm value: Evidence from the emerging market of Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 143, 27-39. Çevrimiçi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.153> (Erişim: 3 Ağustos 2023)
- Lopez, A. A., Pinho, R., Paulovich, F. V. & Minghim, R. (2007). Visual text mining using association rules. *Computers &*

- Graphics*, 31: 316–326. Çevrimiçi: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2007.01.023> (Erişim: 3 Ağustos 2023)
- Modapothala, R. & Biju, I. (2009). *Study of economic, environmental and social factors in sustainability reports using text mining and Bayesian analysis. 2009 IEEE Symposium on Industrial Electronics and Applications*, 4th - 6th October 2009, Kuala Lumpur, Malaysia. Çevrimiçi: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5356467> (Erişim: 3 Ağustos 2023)
- McKinsey. (2019). More than values: The value-based sustainability reporting that investors want. Çevrimiçi: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/more-than-values-the-value-based-sustainability-reporting-that-investors-want> (Erişim: 8 Ağustos 2023)
- Nawaz, W. & Koç, M. (2018). Development of a systematic framework for sustainability management of organizations. *Journal of Cleaner Production*, 171, 1255-1274. Çevrimiçi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.011> (Erişim: 4 Ağustos 2023)
- Once, S., Onay, A. & Yesilcelebi, G. (2015). Corporate sustainability reporting and situation in Turkey. *Journal of Economics, Finance and Accounting*, 2 (2). Çevrimiçi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jefa/issue/32427/360580> (Erişim: 4 Ağustos 2023)
- Ozili, P. K. (2022). Sustainability and sustainable development research around the world. *Managing Global Transitions*, 20 (3): 259–293. Çevrimiçi: https://www.researchgate.net/publication/357661294_Su

sustainability_and_sustainable_development_research_around_the_world (Erişim: 4 Ağustos 2023)

- Rosen, M. A. (2018). Issues, concepts and applications for sustainability. *Glocalism: Journal Of Culture, Politics And Innovation*, 3, 1-21. Çevrimiçi: https://glocalismjournal.org/wp-content/uploads/2019/02/Rosen_gjcpi_2018_3.pdf (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Scarano, F. R. (2019). The Emergence of sustainability. *Emergence and Modularity in Life Sciences*, 51–71. Çevrimiçi: DOI:10.1007/978-3-030-06128-9_3 (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Shahi, A.M., B. Issac ve J.R. Modapothala. (2014). Automatic analysis of corporate sustainability reports and intelligent scoring, *International Journal of Computational Intelligence and Applications*, 13(1), <https://doi.org/10.1142/S1469026814500060>
- Siew, R. Y. J. (2015). A review of corporate sustainability reporting tools (SRTs). *Journal of Environmental Management*, 164: 180-195. Çevrimiçi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479715302620> (Erişim: 2 Ağustos 2023)
- Şeker, S. E. (2015). Metin Madenciliği (Text Mining). *YBS Ansiklopedi*, 2 (3). Çevrimiçi: https://ybsansiklopedi.com/wp-content/uploads/2015/08/MetinMadenciligi30_32.pdf (Erişim: 11 Ağustos 2023)
- UN. (1987). Brundtland Raporu. Çevrimiçi: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> (Erişim: 10 Ağustos 2023)

- UN. (1972). United Nations Conference on the Human Environment, 5-6 June 1972, Stockholm. Çevrimiçi: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972> (Erişim: 10 Ağustos 2023)
- Vidhya, K. A. & Aghila, G. (2010). Text mining process, techniques and tools: An overview. *International Journal of Information Technology and Knowledge Management*, 2(2): 613-622. Çevrimiçi: <http://csjournals.com/IJITKM/PDF%203-1/86.pdf> (Erişim: 10 Ağustos 2023)
- Yavuz, A. (2010). Sürdürülebilirlik kavramı ve işletmeler açısından sürdürülebilir üretim stratejileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14): 63-86. Çevrimiçi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/183283> (Erişim: 4 Ağustos 2023)
- Yüksel, F., Kayalı, C. & Kayalı, N. (2018). Sürdürülebilirlik raporlaması ve XBRL. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 11 (Özel Sayı), 110–131. Çevrimiçi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muvu/issue/36666/340775> (Erişim: 4 Ağustos 2023)

**AKADEMİK PERSPEKTİFTEN
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ**

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com