

Yıl
Year **2019**

Cilt
Volume **3**

Sayı
Number **1**

p-ISSN: 2651-401X
e-ISSN: 2651-4028



Owner:

Dr. Hamza KANDEMİR

Editor in Chief:

Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN

Co-Editor:

Asst. Prof. Dr. Mustafa KARABOYACI

Technical Editors:

Res. Asst. Abdullah BERAM
Instructor Serkan ÖZDEMİR

Technical Assistant:

Instructor Doğan AKDEMİR

Office Work:

Tunahan ÇINAR

Cover designer:

Instructor Serkan ÖZDEMİR

Press:

Kutbilge Association of Academicians
Distribution, Sales, Publisher;
Certificate No: 42086
32040, Isparta, TURKEY

Contact:

Kutbilge Association of Academicians,
32040, Isparta, TURKEY

Web : dergipark.gov.tr/bilgesci

E-mail : kutbilgescience@gmail.com

Editorial Advisory Board:

Ahmet AKSOY, Prof. Dr.
Akdeniz University, Turkey

Amer KANAN, Prof. Dr.
Al-Quds University, Palestine

Cüneyt ÇIRAK, Prof. Dr.
Ondokuz Mayıs University, Turkey

Ender MAKİNECİ, Prof. Dr.
İstanbul University, Turkey

Gülcan ÖZKAN, Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

İbrahim ÖZDEMİR, Prof. Dr.
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

Kari HELİÖVAARA, Prof. Dr.
University of Helsinki, Finland

Kırali MÜRTEZAOĞLU, Prof. Dr.
Gazi University, Turkey

Mehmet KILIÇ, Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Mehmet KİTİŞ, Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Mohamed Lahbib BEN JAMAA, Prof. Dr.
INRGREF, Tunisia

Rene van den HOVEN, Prof. Dr.
University of Vet. Med. Vienna, Austria

Semra KILIÇ, Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Steve WOODWARD, Prof. Dr.
University of Aberdeen, United Kingdom

Editorial Board:

Ali Cesur ONMAZ, Assoc. Prof. Dr.
Erciyes University, Turkey

Asko Tapio LEHTIJÄRVİ, Assoc. Prof. Dr.
Bursa Technical University, Turkey

Halil GÖKÇE, Assoc. Prof. Dr.
Giresun University, Turkey

Kubilay AKÇAÖZOĞLU, Assoc. Prof. Dr.
Niğde Ömer Halisdemir University, Turkey

Şule Sultan UĞUR, Assoc. Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Ahmet MERT, Assoc. Prof. Dr.
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

Ayşe KOCABIYIK, Asst. Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Aziz ŞENCAN, Asst. Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Fecir DURAN, Asst. Prof. Dr.
Gazi University, Turkey

Kubilay TAŞDELEN, Asst. Prof. Dr.
Süleyman Demirel University, Turkey

Nuri ÖZTÜRK, Asst. Prof. Dr.
Giresun University, Turkey

Ramazan ŞENOL, Asst. Prof. Dr.
Isparta University of Applied Sciences, Turkey

İmtiyaz Sahibi:
Dr. Hamza KANDEMİR

Editör:
Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN

Yardımcı Editörler:

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KARABOYACI

Teknik Editörler:

Arş. Gör. Abdullah BERAM
Öğr. Gör. Serkan ÖZDEMİR

Teknik Yardımcılar:

Öğr. Gör. Doğan AKDEMİR

Büro İşleri:

Tunahan ÇINAR

Kapak Tasarım:

Öğr. Gör. Serkan ÖZDEMİR

Baskı:

Kutbilge Akademisyenler Derneği,
Dağıtım, Satış, Yayınevi
Sertifika No: 42086
32040, Isparta, TÜRKİYE

İletişim:

Kutbilge Akademisyenler Derneği,
32040, Isparta, TÜRKİYE

Web : dergipark.gov.tr/bilgesci

E-mail : kutbilgescience@gmail.com

Danışma Kurulu:

Ahmet AKSOY, Prof. Dr.
Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Amer KANAN, Prof. Dr.
Al-Quds Üniversitesi, Filistin

Cüneyt ÇIRAK, Prof. Dr.
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Ender MAKİNECİ, Prof. Dr.
İstanbul Üniversitesi, Türkiye

Gülcan ÖZKAN, Prof. Dr.
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

İbrahim ÖZDEMİR, Prof. Dr.
Isparta Uyg. Bilimler Üniversitesi, Türkiye

Kari HELİÖVAARA, Prof. Dr.
Helsinki Üniversitesi, Finlandiya

Kırali MÜRTEZAOĞLU, Prof. Dr.
Gazi Üniversitesi, Türkiye

Mehmet KILIÇ, Prof. Dr.
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Mehmet KİTİŞ, Prof. Dr.
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Mohamed Lahbib BEN JAMAA, Prof. Dr.
INRGREF, Tunus

Rene van den HOVEN, Prof. Dr.
Viyana Veterinerlik Üniversitesi, Avusturya

Semra KILIÇ, Prof. Dr.
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Steve WOODWARD, Prof. Dr.
Aberdeen Üniversitesi, Birleşik Krallık

Editör Kurulu:

Ali Cesur ONMAZ, Doç. Dr.
Erciyes Üniversitesi, Türkiye

Asko Tapio LEHTIJÄRVİ, Doç. Dr.
Bursa Teknik Üniversitesi, Türkiye

Halil GÖKÇE, Doç. Dr.
Giresun Üniversitesi, Türkiye

Kubilay AKÇAÖZOĞLU, Doç. Dr.
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye

Şule Sultan UĞUR, Doç. Dr.
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Ahmet MERT, Doç. Dr.
Isparta Uyg. Bilimler Üniversitesi, Türkiye

Ayşe KOCABIYIK, Dr. Öğr. Üyesi
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Aziz ŞENCAN, Dr. Öğr. Üyesi
Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye

Fecir DURAN, Dr. Öğr. Üyesi
Gazi Üniversitesi, Türkiye

Kubilay TAŞDELEN, Dr. Öğr. Üyesi
Isparta Uyg. Bilimler Üniversitesi, Türkiye

Nuri ÖZTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi
Giresun Üniversitesi, Türkiye

Ramazan ŞENOL, Dr. Öğr. Üyesi
Isparta Uyg. Bilimler Üniversitesi, Türkiye

BİLGE INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH

ISSN: 2651-401X
e-ISSN: 2651-4028

A peer reviewed journal, published biannually by
Kutbilge Association of Academicians.

Yılda iki sayı olarak yayımlanan hakemli bir dergidir.
Kutbilge Akademisyenler Derneği tarafından
yayımlanmaktadır.

Year/Yıl: 2019, Volume/Cilt: 3, Issue/Sayı: 1

The journal is indexed in Researchbib, AcademicKey, International Institute of Organized Research (I2OR),
Cosmos Index, Google Scholar, Journal Factor, Index Copernicus, JIFACTOR, Science Library Index,
Sindex, Rootindexing, Eurasian Scientific Journal Index (ESJI), Directory of Research Journals Indexing
(DRJI), ROAD, Araştırmaz and BASE.

Dergimiz Researchbib, AcademicKey, International Institute of Organized Research (I2OR), Cosmos Index,
Google Scholar, Journal Factor, Index Copernicus, JIFACTOR, Science Library Index, Sindex,
Rootindexing, Eurasian Scientific Journal Index (ESJI), Directory of Research Journals Indexing (DRJI)
ROAD, Araştırmaz ve BASE'de taranmaktadır.



Bilge International Journal of Science and Technology Research

Year: 2019, Volume: 3, Issue: 1

CONTENTS

Research

- Molecular Docking and Molecular Dynamics Studies of L-Glycyl-L-Glutamic Acid Dipeptide
Bilge Bıcak, Serda Kecel Gunduz, Yagmur Kokcu, Aysen E. Ozel, Sevim Akyuz..... 1-9
- Assessment of Heavy Metal Pollution in The Lakes of Lakes District- Turkey
Kadir Oruçoğlu, Mehmet Beyhan 10-20
- Slide Type Landslide Susceptibility Assessment of the Ermenek River Watershed (Karaman) Using Artificial Neural Network Method
Senem Tekin, Tolga an..... 21-28
- Determination of Leaf and Flower Volatile Components and Some Morphological Characteristics of Summer Lime (*Tilia platyphyllos* Scop.)
Sedef Ko, Huseyin Fakir..... 29-38
- Investment Risk Evaluation of Siirt Madenköy Copper Mine in Turkey
Merve Karaabat Varol, İbrahim Uğur, Selamet G. Erçelebi 39-50
- Leadership in Maritime: Assessing the effect of Leadership Motivation and Fear
Leyla Tavaciođlu, Umut Ta, zge Eski, Neslihan Gökmen, Burak Uzun, Ufukcan Tirgil 51-57
- 3D Object Detection Using a New Descriptor with RGB-D
Erkut Arıcan, Tarkan Aydın..... 58-62
- Bluetooth Based Smart Vacuum Design and Implementation
Aydın Gll, Musa ađlar 63-66
- Detection of Windows Executable Malware Files with Deep Learning
Mahmut Tokmak, Ecir Uğur Küçüksille 67-76
- Hunting Tourism Map of Wild Goat: Antalya District
Halil Sel, Yasin nal, Serkan zdemir, Ahmet Koca 77-86

Bilge International Journal of Science and Technology Research

Yıl: 2019, Cilt: 3, Sayı: 1

İÇİNDEKİLER

Araştırma

- Molecular Docking and Molecular Dynamics Studies of L-Glycyl-L-Glutamic Acid Dipeptide
Bilge Bıçak, Serda Kecel Gunduz, Yagmur Kokcu, Aysen E. Ozel, Sevim Akyuz..... 1-9
- Göller Bölgesi Göllerinde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi
Kadir Oruçoğlu, Mehmet Beyhan 10-20
- Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Ermenek Havzası'nın (Karaman) Kayma Türü Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi
Senem Tekin, Tolga Çan..... 21-28
- Yaz İhlamuru (*Tilia platyphyllos* Scop.)'nun Bazı Morfolojik Özellikleri İle Yaprak ve Çiçek Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi
Sedef Koç, Hüseyin Fakir..... 29-38
- Investment Risk Evaluation of Siirt Madenköy Copper Mine in Turkey
Merve Karaabat Varol, İbrahim Uğur, Selamet G. Erçelebi 39-50
- Leadership in Maritime: Assessing the effect of Leadership Motivation and Fear
Leyla Tavacıoğlu, Umut Taç, Özge Eski, Neslihan Gökmen, Burak Uzun, Ufukcan Tırgil51-57
- 3D Object Detection Using a New Descriptor with RGB-D
Erkut Arıcan, Tarkan Aydın..... 58-62
- Bluetooth Based Smart Vacuum Design and Implementation
Aydın Güllü, Musa Çağlar 63-66
- Kötü Amaçlı Windows Çalıştırılabilir Dosyalarının Derin Öğrenme ile Tespiti
Mahmut Tokmak, Ecir Uğur Küçüksille 67-76
- Hunting Tourism Map of Wild Goat: Antalya District
Halil Süel, Yasin Ünal, Serkan Özdemir, Ahmet Koca 77-86

Molecular Docking and Molecular Dynamics Studies of L-Glycyl-L-Glutamic Acid Dipeptide

Bilge Bıçak^{1,2}, Serda Keçel Gunduz^{*1}, Yagmur Kokuç²,
Aysen E. Ozel¹, Sevim Akyuz³

Abstract: The Gly-Glu (GE) dipeptide, which acts as a neurotransmitter, is made of glycine and glutamic amino acids that are used in the treatment of neurological diseases such as Schizophrenia, Parkinson and Alzheimer. Gly-Glu dipeptide is an important peptide structure that helps prevent neuronal degeneration, especially in Alzheimer's disease. Caspases which are cysteine proteases play a crucial role for apoptotic death of neurons in Alzheimer's disease. In patients with Alzheimer's disease, there was an increase in caspase-3 immunoreactivity in the death of pyramidal neurons, where the initial sites of neuronal loss were proven (Gervais et al. 1999). The molecular structure of the GE dipeptide having anti-apoptotic properties is very important for clarifying the activation mechanism with caspase-3 protein. Molecular dynamics and molecular docking calculations were applied to elucidate the most stable molecular conformation and to grasp the mechanism of activity of GE with caspase-3. Firstly, GROMACS program was used to reveal the conformation variations of the GE within the body. The stability of the peptide is ensured by confinement in 704 water molecules. Secondly, Glide SP (standard precision) module of the Maestro 11.4 version in the Schrodinger Software program was used to determine the linkages and activity of the peptide with the caspase-3 protein. In this study, the structure of this dipeptide, pharmacological properties and its mechanism of action with caspase-3 protein were investigated for the first time by molecular dynamics and docking calculations.

Keywords: Gly-Glu, dipeptide, Molecular Dynamics, Molecular Docking, ADME

1. Introduction

Alzheimer's disease (AD) is one of the neurodegenerative diseases associated with dementia as a clinical symptom. The disease is caused by the accumulation of amyloid β -peptide ($A\beta$) which consists of 39 to 43 amino acids in the brain. $A\beta$ causes neuronal degeneration but its neurotoxic effect is still unclear. $A\beta$ has been shown to induce apoptosis in the brain was proven by various in vivo and in vitro observations. In recent years, the studies based on the determination of compounds that can protect neurons are of paramount importance to eliminate degenerative effects caused by $A\beta$. For this reason, various proteins and peptides structures have been investigated and Gly-Glu (GE) dipeptide is one of

them (Ioudina et al. 2003). Gly-Glu is an important dipeptide that causes neuronal degeneration prevention by starting with accumulation of $A\beta$ and preventing its activation with Caspase 3. $A\beta$ accumulation causes changes in the structure of two proteins associated with apoptosis such as p53 and Caspase-3 (Brecht et al. 2001). In this study, for the first time, the molecular structure of GE was determined by molecular dynamics and the effect of GE on the changes induced by $A\beta$ to caspase-3 was investigated by molecular docking calculation method.

The activity of a dipeptide also varies according to the mechanism of action of the amino acids in its structure. Glycine amino acid which is the simplest form, has cell protection, immunomodulatory,

¹ Istanbul University, Science Faculty, 34134, Istanbul, Turkey

² Istanbul University, Graduate School of Engineering and Sciences, 34116, Istanbul, Turkey

³ Istanbul Kultur University, Science and Letters Faculty, 34158, Istanbul, Turkey

* Corresponding author (İletişim yazarı): *skecel@istanbul.edu.tr

Citation (Atıf): Bıçak, B., Keçel Gundüz, S., Kökçü, Y., Özel, A. E., Akyüz, S. (2019). Molecular Docking and Molecular Dynamics Studies of L-Glycyl-L-Glutamic Acid Dipeptide International Journal of Science and Technology Research, 3 (1): 1-9.

cytoprotective agent and anti-inflammatory properties. It has a role as a neurotransmitter in the central nervous system and contains an antioxidant property (Zhong et al. 2003; Aprison et al. 1965). It is also used in the treatment of hepatic coma and anticancer drugs studies (Brandon et al. 1983; Li 2002; McDermott et al. 1955; Shadidi 1997) and required for synthesis of neurotransmitters such as GABA (Manto et al. 2007). Glutamic acid has also neuroprotective and neurotrophic effects (Koelle et al. 1985; Ioudina et al. 2003).

The aim of computer-aided drug design (CADD) is to help to research and discovery of drug candidate by reducing cost of drug design process. Technological advances in this field is effective in providing faster optimization and identification steps in silico methods (Taft and Da Silva, 2008). Structure based computational modeling of ligand-receptor interactions is a prominent part of modern drug discovery. Molecular dynamic and molecular docking calculations are often preferred methods that used in the structure-based drug design (SBDD) studies to determine conformational change that varies according to the environment and to define the interaction of the molecule with the protein in which the molecule interacts within the body, respectively. Molecular docking study is also able to predict the binding conformations and free energies of ligands that is drug candidate molecules within the appropriate target binding site (Ferreira et al. 2015). To define absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) properties in drug development is very important for the success rate of drug candidate compounds (Butina et al. 2002). In this work, we present molecular dynamics, molecular docking and ADME studies for Gly-Glu dipeptide for the first time by using GROMACS and Schrodinger Maestro software programs.

2. Material and Method

2.1. Molecular dynamic simulation

Initially, the 3D structure of Gly-Glu was taken from Gaussian 09 (Frisch et al. 2009) software where optimization was performed at DFT/B3LYP level of theory with the 6-31++G(d,p) basis set. GROMACS 5.2 simulation software package (Van der Spoel et al. 2005) with the SPC (simple point charge) water model (Smith & Van Gunsteren 1993) was used for MD calculations. Firstly, the Gly-Glu was put into a box that was filled with water molecules, and Na⁺ and Cl⁻ ions were added

to the box to provide a neutral simulation. After the system was neutralized, energy minimization was actualized using the steepest-descent algorithm. The energy of the system was minimized with a 2000-step.

50 ps NVT simulation was carried out before 500 ps NPT simulation. For 25,000 steps with a 2 fs time step, NVT was performed and temperature coupling was ensured using the Berendsen method (Berendsen 1991). For 500 ps, (250,000 steps with a 2 fs time step) NPT calculation was implemented to fix the pressure isotropically to a value of 1.0 bar, the Parrinello-Rahman method (Parrinello & Rahman 1981) is also used. NVT and NPT simulations using Leapfrog algorithm have been performed at 310 K and 1 bar pressure for the balance of system. GROMOS 54a7 force field has been utilized for the simulations (Van Gunsteren et al. 1987). A 5 ns (5000 ps) MD simulation was performed with a 2 fs time step. The linear constraint solver (LINCS) algorithm (Hess et al. 1997) was carried out to all bonds containing hydrogen bonds. All graphics of molecular dynamic calculation of Gly-Glu were plotted using XMGRACE (Turner 2005).

2.2. Molecular docking and ADME properties

The purpose of molecular docking is to present a prediction of the ligand and receptor complex. A protein-ligand docking program consists of sampling and scoring components. Sampling refers to the generation of putative binding orientations of ligand near a binding site of a protein. Scoring is the prediction of the binding tightness for individual ligand orientations with a physical or empirical energy function (Huang & Zou 2010). For molecular docking study, ligprep, prepwizard, grid generation and docking calculations were executed by Schrodinger Maestro software using the Glide SP (standard precision) module.

Firstly, the protein used for the docking study was selected from PDB databank (PDB code: 1RHK) (Becker et al. 2004). For better results, we were obtained our protein structure by the SWISS-MODEL server (Bienert et al. 2016). Our ligand molecule structure was taken from the result of MD simulation. The preparation and calculations of molecular docking were done in Schrödinger Maestro software using the Glide SP (standard precision) module. (Schrödinger Release 2017-4: Maestro, Schrödinger, LLC, New York, NY, 2017) (Friesner et al. 2006; Halgren et al. 2004; Friesner

et al. 2004). Firstly, Gly-Glu ligand molecule was prepared for docking calculations by the LigPrep tool in the Maestro 11.4 version of the Schrödinger Software program using the OPLS3 force field (Harder et al. 2015). A maximum of 32 stereoisomers were produced for the ligand after the ionization states at $\text{pH } 7.0 \pm 2.0$ were selected. The structure of selected receptor Caspase-3 having a solubility of 2.5 \AA was prepared by the Protein Preparation Wizard tool (Sastry et al. 2013). The polar hydrogens were added to the heavy atoms and all water and ions in the structure were removed. The bond orders were assigned, charges were defined at $\text{pH } 7.0$ and the selected receptor was optimized using PROPKA (Søndergaard et al. 2011). The heavy atoms in the receptor were converged by preferring 0.3\AA RMSD and the OPLS3 force field. The Grid box were defined to the receptor by centering the existing co-crystallized ligand using grid generation tool in Maestro 11.4 version. The ligand was docked into the receptor based on the grid using standard precision (SP) docking algorithm to rank the ligand with specific conformation of the receptor molecule (Venkatesan et al. 2018). Drug candidate molecules display favorable absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) parameters. The Qik-Prop module (Schrödinger Release 2017-4: QikProp, Schrödinger, LLC, New York, NY, 2017.) was used to determine the ADME profile of the drug candidate molecule.

3. Results and Discussion

3.1. Molecular dynamic simulation results

The Gly-Glu dipeptide was generated by using an ideal geometry into a cubic box of SPC (simple point charge) water molecules with 704 water molecules. Counter ions ($\text{Na}^+(2)$) and ($\text{Cl}^-(1)$) are added to neutralize system.

Although minimization was planned for 2000 steps, the energy minimization was realized using steepest descent algorithm for 224 ps with -3.5298168×10^4 kJ/mol potential energy, as shown Fig 1.

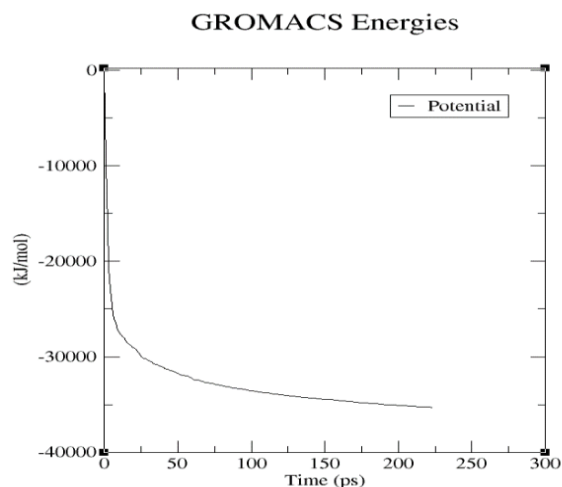


Figure 1. The potential energy of Gly-Glu dipeptide in aquatic box as a function of the minimization step using Steepest Descent algorithm.

After minimization step, the balance conditions for temperature and pressure for the system was provided with NVT and NPT ensembles using Leapfrog algorithm at 310 K and 1 bar. NVT was carried out for 25,000 steps with a 2 fs time step and temperature coupling was performed using the Berendsen method. NVT results are showed that system was well equilibrated around the target temperature at 310 K in Fig 2.

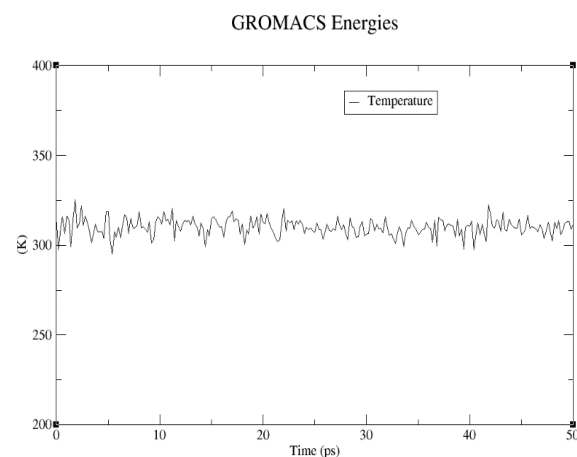


Figure 2. The equilibrated temperature of Gly-Glu dipeptide in aquatic box around 310 K.

NPT calculation was performed 250,000 steps with a 2 fs time step (a total of 500 ps). The Parrinello-Rahman method was also used to couple pressure isotropically to a value of 1.0 bar. The NPT Simulation reported a density of 982.219 kg/m³ as averaged over the last 500 ps of simulation in Fig 3.

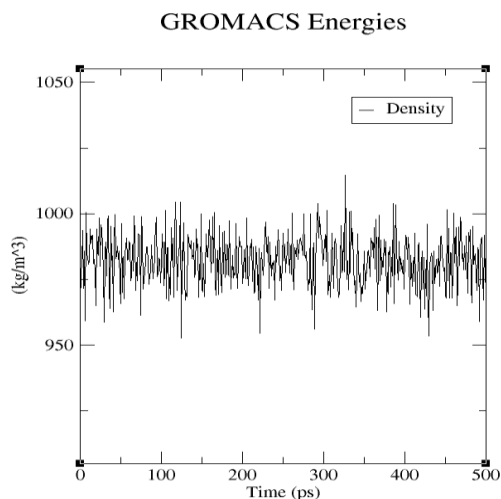


Figure 3. The density of Gly-Glu dipeptide in aquatic box.

MD simulations were performed for 2,500,000 MD steps with a 2 fs time step, totaling 5000 ps (or 5 ns). According to MD simulation results, total, kinetic and potential energy were obtained as - 2.57064x10⁴ kJ/mol, 5.49438x10³ kJ/mol and - 3.12008x10⁴ kJ/mol, respectively.

After MD simulation, Root Mean Square Deviation (RMSD) and Radius of Gyration (Rg) were calculated. The range of RMSD was seen under 0.1 nm, when looking at the graph. Gyrate shows the compactness of each molecule. Rg value changed from 0.272485 to 0.291 for 5000 ps. The Root Mean Square Deviation (RMSD) and Gyration (Rg) graphics were shown in Fig 4.

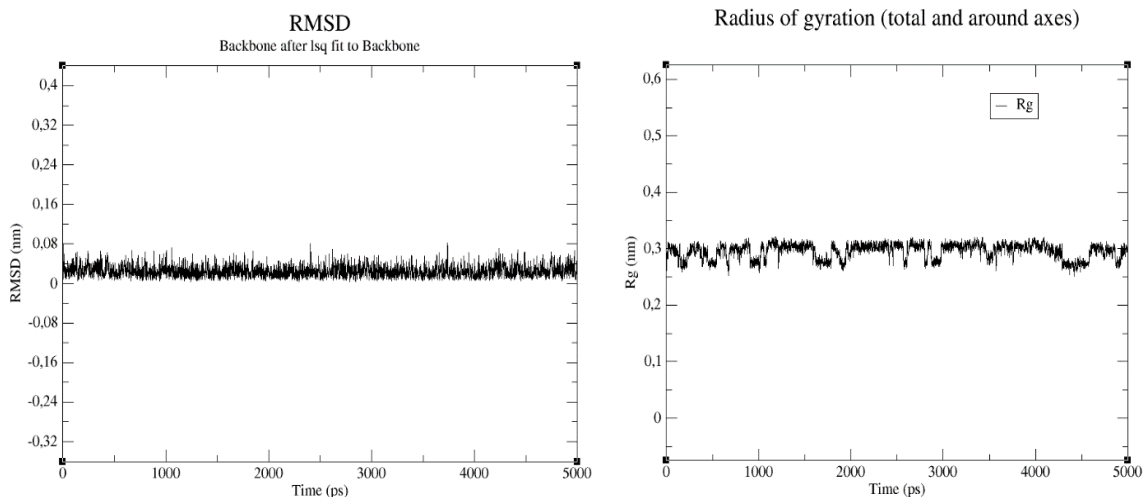


Figure 4. The RMSD values and radius of gyration of Gly-Glu dipeptide in aquatic box

3.2. Molecular docking results

Molecular interaction and docking studies are very important for computer aided drug design. The

docking score energy which generated by the binding of the Gly-Glu to the Caspase-3 with 147 sequence length, was obtained as -5.374 kcal/mol (Table-1).

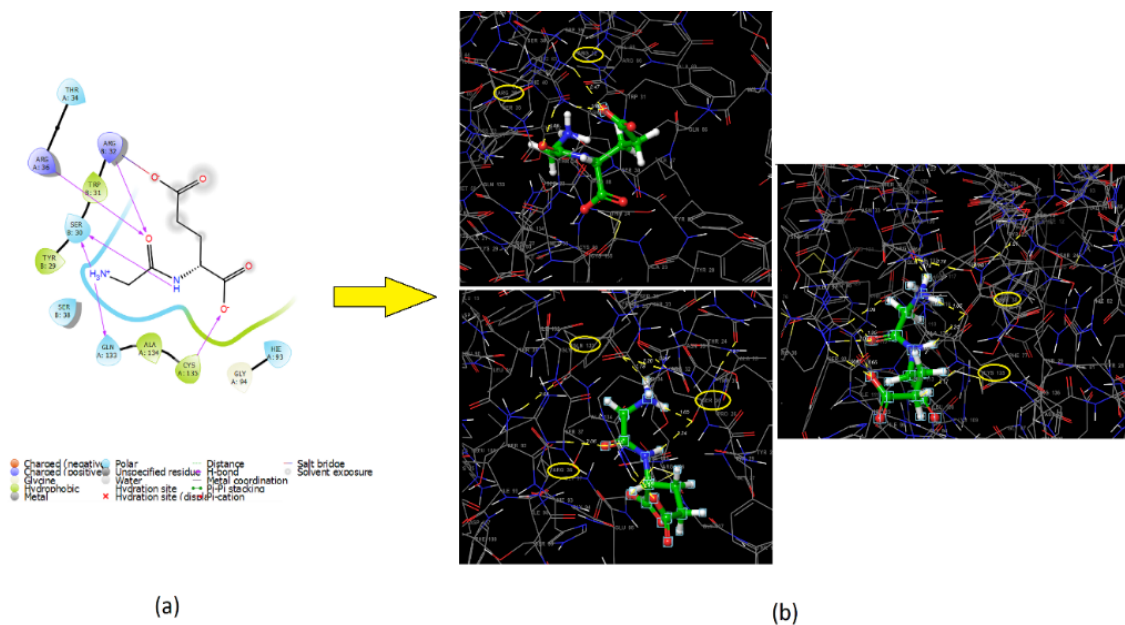


Figure 5. The 2D (a) and 3D (b) diagrams of the Gly-Glu interactions in the active side of the Caspase-3

Table 1. The conformation and docking score energies of Gly-Glu dipeptide

Ligand	Energies of The Ligand (kcal/mol)	Docking Score (kcal/mol)
1	15.727	-5.374
2	16.492	-4.866
3	20.774	-4.370
4	20.849	-4.322

In the active region of protein, hydrophobic (green), polar (blue) and positive charged (dark blue) residues were located. The dipeptide, which binds in a stable conformation with the amino acids located in the active region of the Caspase-3, was attached to the protein by hydrogen bonds; ARG36 (2.06Å), SER30 (1.65Å and 2.24Å), ARG32 (1.65Å, 1.95Å and 2.47Å), GLN133 (1.78Å) and CYS135 (2.17Å) residues (Fig-5).

The O atom in the peptide group of Gly-Glu dipeptide makes H-bonds with positive charged amino acids ARG32 and ARG36, while the amino group (NH₃⁺) of the dipeptide creates H-bonds with polar amino acids SER30 and GLN133. The O atom in the carboxyl group of dipeptide was attached to hydrophobic amino acid CYS135 with H-bond as shown in Fig-5(b).

Additionally, a salt bridge between the O atom in the side chain of the glutamic acid and ARG32 in the caspase-3 was shown, in Fig. 5(a) with red and blue line. Salt bridges in the protein structures are created by close residues that are opposite charged to try electrostatic attraction. (Bosshard et al. 2004). The electrostatic potential map surfaces of the ligand and receptor protein were also constituted to define the regions that were electron-rich and electron-poor (Fig-6).

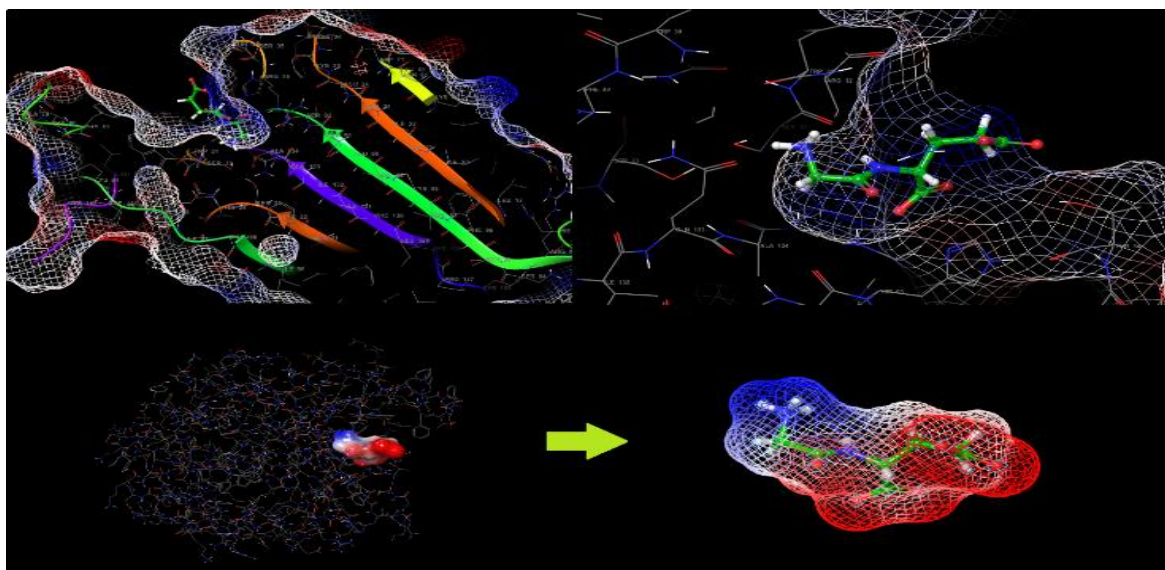


Figure 6. The electrostatic potentials of Gly-Glu and Caspase-3.

The surfaces are shown with red as the lowest electrostatic potential energy value (electrophilic region) and dark blue as the highest (nucleophilic region). White shows a potential halfway between the two extremes (red/dark blue).

Favorable absorption, distribution, metabolism and excretion (ADME) profile obtained using Qikprop tool of the Maestro software package for drug candidate molecule were tabulated in Table-2. QikProp provide a prediction that important descriptors required for the drug like properties of molecules.

Table 2. Docking score and calculated ADME properties

Property	Value	Recommended (Schrödinger Release 2017-4: Maestro, Schrödinger)
Docking score (kcal/mol)	-5.374	
Polar surface area	159.549	7.0 / 200.0
PSA (Å ²)		
Molecular weight	204.182	130.0 / 725.0
MW (g/mol)		
Solute as Donor-Hydrogen Bonds	4.250	(0.0/ 6.0)
Solute as Acceptor-Hydrogen Bonds	6.750	(2.0/ 20.0)
Solute Ionization Potential (eV)	9.772	(7.9/ 10.5)
Solute Electron Affinity (eV)	-0.287	(-0.9/ 1.7)
Polarizability (Angstroms ³)	15.364M	(13.0 / 70.0)
QP log P for hexadecane/gas	7.460M	(4.0 / 18.0)
QP log P for octanol/gas	15.691	(8.0 / 35.0)
QP log P for water/gas	16.547	(4.0 / 45.0)
QP log P for octanol/water	-3.461	(-2.0 / 6.5)
QP log S for aqueous solubility	0.863	(-6.5 / 0.5)
QP log S - conformation independent	0.614	(-6.5 / 0.5)

QP log K hsa Serum Protein Binding	-1.500	(-1.5 / 1.5)
QP log BB for brain/blood	-1.747	(-3.0 / 1.2)
No. of Primary Metabolites	5	(1.0 / 8.0)
Predicted CNS Activity (-- to ++)	--	
HERG K+ Channel Blockage: log IC50	1.402	(concern below -5)
Apparent Caco-2 Permeability (nm/sec)	0	(<25 poor. >500 great)
Apparent MDCK Permeability (nm/sec)	0	(<25 poor. >500 great)
QP log Kp for skin permeability	-8.237	(Kp in cm/hr)
Jm. max transdermal transport rate	0.009	(micrograms/cm ² -hr)
Lipinski Rule of 5 Violations	0	(maximum is 4)
Jorgensen Rule of 3 Violations	1	(maximum is 3)
% Human Oral Absorption in GI (+- 20%)	0	(<25% is poor)

Molecular weight (mol_MW), octanol-water partition coefficient (logPo/w), hydrogen bond donors and acceptors are important for the molecule to show its drug properties. These four properties are based on Lipinski 5 rules.

Lipinski's five rules are used to determine whether a molecule with a specific pharmacological or biological activity can be used as an active drug (Lipinski et al. 1997; Lipinski 2004). Molecular weight (mol_MW), octanol-water partition coefficient (logPo/w), acceptor hydrogen bonds (acptHB) and donor hydrogen bonds (donorHB) were obtained as 204.182 g/mol, -3.461, 6.750 (standard limits from 2.0 to 20.0), and 4.250 (standard limits from 0.0 to 6.0) using Qikprop tool, respectively. The ability of the drug to pass through the blood-brain barrier was given with QPlogBB parameter, QPlogBB (Brain/blood partition coefficient) parameter was obtained as -1.747 (standard limits from -3.0 to 1.2) for GE dipeptide. On the other hand, Human oral absorption was calculated poor property, as a result of work with Qikprop tool.

Additionally; Human serum albumin (HSA) plays an important role as it is effective for passive permeability and blood-brain barrier. Interactions of HSA and small molecules affect the ADME properties which calculated for small molecules (Benet et al. 1996; Lexa et al. 2014). The standard limit of QP log K hsa Serum Protein Binding value is between -1.5 and 1.5. This value was determined as -1.5. for GE dipeptide. The QP log Kp for skin permeability parameter is also significant for drugs

administered through the skin. Computed skin permeability value was -8.237.

Moreover, solute electron affinity, solute ionization potential (IP(eV)), and solubility (QPlogS) were also taken from the result of Qikprop analysis as -0.287 eV (standard limits from -0.9 to 1.7), 9.772 eV (standard limits from 7.9 to 10.5) and 0.863, respectively.

4. Conclusions

Gly-Glu dipeptide is a dipeptide that helps prevent neuronal degeneration, especially in Alzheimer's disease. CADD technology is important for novel and effective drug development studies for the Alzheimer's disease (Ece 2019). Firstly, we investigated the conformational variation of GE which has anti-apoptotic effect by using molecular dynamics calculations. Conformational changes of the peptide in an environment close to the body environment were examined and the most stable geometric structure was determined. Then, the interaction between GE dipeptide and caspase 3 was explained by the method of molecular docking. The GE dipeptide was linked to the active site of caspase 3 and revealed the locations and elongations of the hydrogen bonds that provided stable binding. According to molecular docking results, the docking score was determined as -5.374 kcal/mol. To predict the drug ability of GE dipeptide, ADME calculations were performed. The substantial pharmaceutical properties of GE were presented by Qikprop tool. Besides, Lipinski's five rule was used to evaluate druglikeness of GE dipeptide, which

would make it a likely active drug for Alzheimer's disease.

References

- Aprison, M. H., Werman, R. (1965). The distribution of glycine in cat spinal cord and roots. *Life sciences*, 4(21), 2075.
- Becker, J. W., Rotonda, J., Soisson, S. M., Aspiotis, R., Bayly, C., Francoeur, S., ... Han, Y. (2004). Reducing the peptidyl features of caspase-3 inhibitors: a structural analysis. *Journal of medicinal chemistry*, 47(10), 2466-2474.
- Benet, L. Z., Kroetz, D., Sheiner, L., Hardman, J., Limbird, L. (1996). Pharmacokinetics: the dynamics of drug absorption, distribution, metabolism, and elimination. *Goodman and Gilman's the pharmacological basis of therapeutics*, 3-27.
- Berendsen, H. J. C. (1991). Transport properties computed by linear response through weak coupling to a bath. In: *Computer Simulations in Material Science*.
- Bienert, S., Waterhouse, A., de Beer, T. A., Tauriello, G., Studer, G., Bordoli, L., Schwede, T. (2016). The SWISS-MODEL Repository—new features and functionality. *Nucleic acids research*, 45(D1), D313-D319.
- Bosshard, H. R., Marti, D. N., Jelesarov, I. (2004). Protein stabilization by salt bridges: concepts, experimental approaches and clarification of some misunderstandings. *Journal of Molecular Recognition*, 17(1), 1-16.
- Brandon, C., Lam, D. M. (1983). L-glutamic acid: a neurotransmitter candidate for cone photoreceptors in human and rat retinas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 80(16), 5117-5121.
- Brecht, S., Gelderblom, M., Srinivasan, A., Mielke, K., Dityateva, G., Herdegen, T. (2001). Caspase-3 activation and DNA fragmentation in primary hippocampal neurons following glutamate excitotoxicity. *Molecular Brain Research*, 94(1-2), 25-34.
- Butina, D., Segall, M. D., Frankcombe, K. (2002). Predicting ADME properties in silico: methods and models. *Drug discovery today*, 7(11), S83-S88.
- Ece, A. (2019). Towards More Effective Acetylcholinesterase Inhibitors: A Comprehensive Modelling Study Based On Human Acetylcholinesterase Protein-Drug Complex. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, (just-accepted), 1-12.
- Ferreira, L. G., dos Santos, R. N., Oliva, G., Andricopulo, A. D. (2015). Molecular docking and structure-based drug design strategies. *Molecules*, 20(7), 13384-13421.
- Friesner, R. A., Murphy, R. B., Repasky, M. P., Frye, L. L., Greenwood, J. R., Halgren, T. A., ... Mainz, D. T. (2006). Extra precision glide: Docking and scoring incorporating a model of hydrophobic enclosure for protein-ligand complexes. *Journal of medicinal chemistry*, 49(21), 6177-6196.
- Friesner, R. A., Banks, J. L., Murphy, R. B., Halgren, T. A., Klicic, J. J., Mainz, D. T., ... & Shaw, D. E. (2004). Glide: a new approach for rapid, accurate docking and scoring. 1. Method and assessment of docking accuracy. *Journal of medicinal chemistry*, 47(7), 1739-1749.
- Frisch, M. J. E. A., Trucks, G. W., Schlegel, H. B., Scuseria, G. E., Robb, M. A., Cheeseman, J. R., ... Nakatsuji, H. (2009). *Gaussian 09, revision a. 02*, gaussian. Inc., Wallingford, CT, 200.
- Gervais, F. G., Xu, D., Robertson, G. S., Vaillancourt, J. P., Zhu, Y., Huang, J., ... Clarke, E. E. (1999). Involvement of caspases in proteolytic cleavage of Alzheimer's amyloid- β precursor protein and amyloidogenic A β peptide formation. *Cell*, 97(3), 395-406.
- Halgren, T. A., Murphy, R. B., Friesner, R. A., Beard, H. S., Frye, L. L., Pollard, W. T., & Banks, J. L. (2004). Glide: a new approach for rapid, accurate docking and scoring. 2. Enrichment factors in database screening. *Journal of medicinal chemistry*, 47(7), 1750-1759.
- Harder, E., Damm, W., Maple, J., Wu, C., Reboul, M., Xiang, J. Y., ... Kaus, J. W. (2015). OPLS3: a force field providing broad coverage of drug-like small molecules and proteins. *Journal of chemical theory and computation*, 12(1), 281-296.
- Hess, B., Bekker, H., Berendsen, H. J., Fraaije, J. G. (1997). LINCS: a linear constraint solver for

- molecular simulations. *Journal of computational chemistry*, 18(12), 1463-1472.
- Huang, S. Y., Zou, X. (2010). Advances and challenges in protein-ligand docking. *International journal of molecular sciences*, 11(8), 3016-3034.
- Ioudina, M., Uemura, E. (2003). A three amino acid peptide, Gly-Pro-Arg, protects and rescues cell death induced by amyloid β -peptide. *Experimental neurology*, 184(2), 923-929.
- Koelle, G. B., Sanville, U. J., Wall, S. J. (1985). Glycyl-L-glutamine, a precursor, and glycyl-L-glutamic acid, a neurotrophic factor for maintenance of acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase in the preganglionically denervated superior cervical ganglion of the cat in vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 82(15), 5213-5217.
- Lexa, K. W., Dolgih, E., Jacobson, M. P. (2014). A structure-based model for predicting serum albumin binding. *PLoS One*, 9(4), e93323.
- Li, C. (2002). Poly (L-glutamic acid)-anticancer drug conjugates. *Advanced drug delivery reviews*, 54(5), 695-713.
- Lipinski, C. A., Lombardo, F., Dominy, B. W., & Feeney, P. J. (1997). Experimental and computational approaches to estimate solubility and permeability in drug discovery and development settings. *Advanced drug delivery reviews*, 23(1-3), 3-25.
- Lipinski, C. A. (2004). Lead-and drug-like compounds: the rule-of-five revolution. *Drug Discovery Today: Technologies*, 1(4), 337-341.
- Manto, M. U., Laute, M. A., Aguera, M., Rogemond, V., Pandolfo, M., Honnorat, J. (2007). Effects of anti-glutamic acid decarboxylase antibodies associated with neurological diseases. *Annals of neurology*, 61(6), 544-551.
- McDermott Jr, W. V., Wareham, J., Riddell, A. G. (1955). Treatment of hepatic coma with L-glutamic acid. *New England Journal of Medicine*, 253(25), 1093-1102.
- Parrinello, M., Rahman, A. (1981). Polymorphic transitions in single crystals: A new molecular dynamics method. *Journal of Applied physics*, 52(12), 7182-7190.
- Sastry, G. M., Adzhigirey, M., Day, T., Annabhimoju, R., Sherman, W. (2013). Protein and ligand preparation: parameters, protocols, and influence on virtual screening enrichments. *Journal of computer-aided molecular design*, 27(3), 221-234.
- Shahidi, F. (Ed.). (1997). *Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications*. The American Oil Chemists Society.
- Smith, P. E., van Gunsteren, W. F. (1993). The viscosity of SPC and SPC/E water at 277 and 300 K. *Chemical physics letters*, 215(4), 315-318.
- Søndergaard, C. R., Olsson, M. H., Rostkowski, M., Jensen, J. H. (2011). Improved treatment of ligands and coupling effects in empirical calculation and rationalization of p K a values. *Journal of chemical theory and computation*, 7(7), 2284-2295.
- Taft, C. A., Da Silva, V. B. (2008). Current topics in computer-aided drug design. *Journal of pharmaceutical sciences*, 97(3), 1089-1098.
- Turner, P. J. (2005). XMG-RACE, Version 5.1. 19. Center for Coastal and Land-Margin Research, Oregon Graduate Institute of Science and Technology, Beaverton, OR.
- Van Der Spoel, D., Lindahl, E., Hess, B., Groenhof, G., Mark, A. E., & Berendsen, H. J. (2005). GROMACS: fast, flexible, and free. *Journal of computational chemistry*, 26(16), 1701-1718.
- Van Gunsteren, W. F., Berendsen, H. J. (1987). *Groningen molecular simulation (GROMOS) library manual*. Biomos, Groningen, 24(682704), 13.
- Venkatesan, A., Rambabu, M., Jayanthi, S., Febin Prabhu Dass, J. (2018). Pharmacophore feature prediction and molecular docking approach to identify novel anti-HCV protease inhibitors. *Journal of cellular biochemistry*, 119(1), 960-966.
- Zhong, Z., Wheeler, M. D., Li, X., Froh, M., Schemmer, P., Yin, M., Lemasters, J. J. (2003). L-Glycine: a novel antiinflammatory, immunomodulatory, and cytoprotective agent. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 6(2), 229-240.

Received: 01.08.2018

Accepted: 06.03.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.449984

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 10-20, 2019

Göller Bölgesi Göllerinde Ağır Metal Kirliliğinin Değerlendirilmesi

Kadir Oruçoğlu¹, Mehmet Beyhan^{1*}

Özet: Bu çalışmada Türkiye'nin Göller Bölgesi olarak adlandırılan ve Devlet Su İşleri (DSİ)18. Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan göllerde 2016 yılı içerisinde aylık olarak alınan su örneklerinde Zn, Cr, Mn, Fe, Cu, Co, Ni, Al, As, Mo, B, Ti, V ve Ba ağır metal türlerinin mevcudiyeti araştırılmıştır. Bu ağır metal türlerinin yıllık ortalama konsantrasyonları, ülkemizde yürürlükte olan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin, Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nin, Yerüstü Su Kaynakları için Belirli Kirleticiler ve Çevresel Kalite Standartlarına göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme neticesinde araştırmanın yapıldığı 15 gölün ağır metaller bakımından kirlilik durumu ortaya konulmuştur. Bunun yanında kirlenme söz konusu olan göllerle ilgili çeşitli öneriler sunulmuştur. Çalışma kapsamında Eğirdir, Kovada, Gölcük, Akşehir, Eber, Karamık, Burdur, Acıgöl, Salda, Yarışlı, Karataş, Gölhisar, Yazır, Gököl ve Karakuyu göllerinde numune alma işlemleri ve ağır metal analizleri DSİ 18. Bölge Müdürlüğü tarafından koordine edilmiştir.

Çalışma sonucu yapılan değerlendirmelere göre çalışma alanında tespit edilen en yüksek ağır metal birikiminin Burdur Havzası göllerinde, en düşük birikimin de Antalya Havzası göllerinde olduğu tespit edilmiştir. 15 gölde yapılan 14 farklı ağır metal türünün değerlendirmesinde insan kaynaklı nedenlerden dolayı en fazla birikim yapan metallerin Akarçay Havzasında yer alan Eber gölünde, Cr ve As olduğu tespit edilmiştir. Doğal nedenlerden dolayı göllerde en çok rastlanan metaller ise Burdur Havzasında yer alan göllerde tespit edilen Zn, Cr, Cu, Co, Ni ve As'dir.

Keywords: Göller Bölgesi, Göl, Yüzeysel sular, Ağır metal, Kirlilik, Su kalitesi

Assessment of Heavy Metal Pollution in The Lakes of Lakes District- Turkey

Abstract: In this study, the presence of heavy metals such as Zn, Cr, Mn, Fe, Cu, Co, Ni, Al, As, Mo, B, Ti, V and Ba in the water samples taken monthly by 18th Regional Directorate of State Hydraulic Works, in the year 2016 were investigated in the lakes that take place in "Region of Lakes" in Turkey. The annual average concentrations of these heavy metals have been evaluated according to the Quality Criteria According to Classes of Inland Water Resources of Water Pollution Control Regulation, and the Specific Pollutants and Environmental Quality Standards for Surface Water Sources of the Regulation of Surface Water Quality, which are in force in our country. In addition, various proposals have been made concerning the polluted lakes. Sampling procedures and heavy metal analyzes were coordinated by DSİ 18th Regional Directorate in Eğirdir, Kovada, Gölcük, Akşehir, Eber, Karamık, Burdur, Acıgöl, Salda, Yarışlı, Karataş, Gölhisar, Yazır, Gököl and Karakuyu lakes.

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye
*Corresponding author (İletişim yazarı): mehmetbeyhan@sdu.edu.tr

Citation (Atf): Oruçoğlu, K., Beyhan, M. (2019). Assessment of Heavy Metal Pollution in The Lakes of Lakes District-Turkey. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (1): 10-20.

According to the results of the study, it was determined that the highest heavy metal accumulation in the study area is found in the lakes of Burdur Basin and the lowest accumulation is found in the lakes of Antalya basin. In the assessment of 14 different heavy metal species in 15 lakes, it was determined that the metals which accumulate the most due to human reasons are Cr and As in Eber lake located in Akarçay Basin. The most common metals in lakes due to natural causes are Zn, Cr, Cu, Co, Ni and As detected in lakes located in Burdur Basin.

Keywords: Lakes District, Lake, Surface waters, Heavy Metal, Pollution, Water quality

1. Giriş

Hızlı nüfus artışı, sanayinin gelişmesi, kentleşme sonucunda ortaya çıkan altyapı eksikliği, artan tarım ve hayvancılık faaliyetleri ile evsel ve endüstriyel atıksularda artış ile plansız yapılan çalışmalar çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Çevre kirliliğinin sonucunda alıcı ortam olan göl, gölet ve akarsuların su kalitesinin ve doğal dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Alıcı ortamlar için başlıca kirleticiler organik ve inorganik maddeler, tozlar, mikroorganizmalar, deterjanlar, pestisitler, ağır metaller, askıda katı maddeler, radyoaktivite, yağlar, petrol ürünleri vb. dir (Ellis vd., 1989).

Göl ekosistemleri, çeşitli antropojenik etkiler, ötrofikasyona neden olan besinlerin aşırı artması, endüstriyel, zirai ve evsel kökenli kirlilik, su toplama alanı ve atmosfer yoluyla göllere ulaşan kirlilikler gibi etmenlerden sürekli etkilenmektedir. Bu nedenlerle uzunca bir zamandır ağır metal kirlenmesi bilimsel ve çevresel anlamda ilgiyi üzerine çekmiştir. İnsan faaliyetlerinin tipik sonucu olarak yüzeysel sularda özellikle ağır metal konsantrasyonları da giderek artmaktadır. Ağır metaller su habitatlarında biriken en toksik, kalıcı ve bol miktardaki kirleticilerdendir ve konsantrasyonları biyolojik birikim ile de artmaktadır (Atıcı vd., 2010, Sin vd., 2001, Kische vd., 2003, Ahmed vd., 2005).

Fe, Zn, Co, Cu, Ni, Mn gibi ağır metallerin pek çoğu, az miktarda da olsa canlılarda önemli yaşamsal faaliyetler için gerekli olsa da yüksek konsantrasyonları oldukça tehlikelidir. Bununla birlikte, ağır metallerin sucul ortamda yüksek konsantrasyonlarda bulunması, canlılar için toksisite riski oluşturmaktadır. Rüzgar, akarsu, atmosferik taşınım ve kayaç-su etkileşim süreçlerine bağlı olarak sucul ortama doğal yollarla giren ağır metallerin, sucul ortamlardaki konsantrasyonu hızlı bir artış göstermiştir (Dereli E. vd., 2017, Nadal M. Vd., 2004, Ochieng E. Z., vd., 2007, An Y. J., 2006).

Göllerde ağır metal kirliliğine neden olan faktörler genel olarak evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, tarımsal gübre ve zirai ilaç kullanımını, göllerin bulunduğu topoğrafya yapısına bağlı olarak parçalanma, ufanma ve çözünme gibi doğal yollarla oluşabilen kaynaklardır.

Ülkemizde ve dünyada ağır metallerin göl ve akarsular gibi yüzeysel su kütlelerinde, sediment ortamlarında ve sucul canlılarda birikimini araştırmaya yönelik pek çok çalışma yapılmıştır.

Kır vd. (2007), Kovada Gölü su ve sediment örneklerinde bazı ağır metallerin mevsimsel değişimini incelemiştir. Suda yaptıkları ağır metal analizlerinde Fe her mevsimde, Zn ilkbahar ve kış mevsimlerinde, Al yaz mevsiminde ve Ni ise sadece ilkbahar mevsiminde belirlenmiştir. Sediment üzerinde yapılan ağır metal analizlerinde Cr, Fe, Mn, Pb, Zn, Al ve Ni tüm mevsimlerde belirlenmiştir.

Beyhan vd. (2007), Burdur Gölü su kalitesinin belirlenmesi için analizler yapıp elde ettikleri sonuçları 1986 yılı verileri ile karşılaştırmışlar, göl seviyesindeki düşüşün suyun genel kimyasal yapısında fazla bir etkiye sahip olmadığını, ancak seviye düşüşü ile birlikte göl suyundaki ağır metal konsantrasyonunun hızlı bir şekilde artış gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kaptan ve Tekin-Özan. (2014), Eğirdir Gölü su ve sedimentinde ve gölde yaşayan sazanların (*Cyprinus carpio* L.,1758) kas, karaciğer ve solungaçlarında bazı ağır metal türlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada Pb dışında tüm metalleri tespit etmişler ve suda en fazla biriken metalin Mn, en az biriken metalin ise Cr olduğunu; sedimentte ve balık dokularında ise tüm metallerin bulunduğunu, sedimentte en fazla biriken metalin Fe, en az biriken metalin ise Cd olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Göller Bölgesinde yer alan farklı su kalitesi özelliklere sahip doğal göl sularının ağır metal kirlilik durumlarını ülkemizde

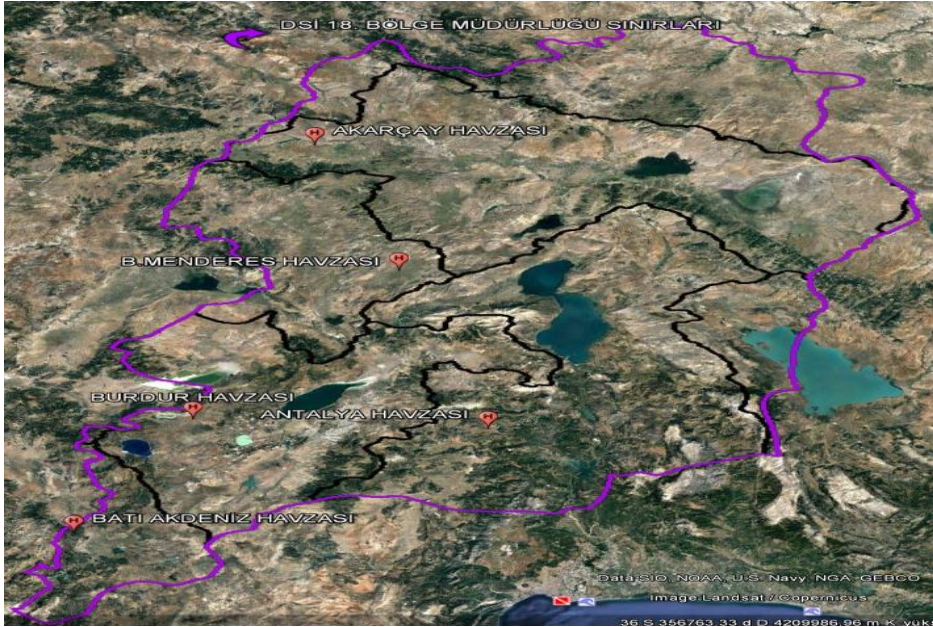
yürürlükte olan mevzuatlardan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) ile Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)'de belirtilen su kalite sınıfları ve çevresel kalite kriterlerine göre tespit etmek, değerlendirmek ve göllerle ilgili genel öneriler sunmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

DSİ 18. Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanı 7 farklı havza sınırları içerisine girmekte olup bunlardan 6 tanesinde doğal göl bulunmaktadır. Sakarya havzasına giren kısmında doğal göl bulunmadığı için ve Konya Havzası'nda yer alan Beyşehir Gölü su kalitesi izleme çalışmaları DSİ 4. Bölge Müdürlüğüne gerçekleştirildiğinden bu iki havza çalışma kapsamına alınmamıştır.

Çalışma kapsamında incelenen 5 farklı havza içerisindeki göllerden Eğirdir, Kovada ve Gölcük gölleri Antalya Havzası'nda; Burdur, Acıgöl, Karataş, Yarıslı ve Salda gölleri Burdur Kapalı Havzası'nda; Akşehir, Eber ve Karamık gölleri Akarçay Kapalı Havzası'nda; Karakuyu sazlığı ve Gököl gölleri Büyük Menderes Havzası'nda; Gölhisar ve Yazır gölleri ise Batı Akdeniz Havzası'nda yer almaktadır. DSİ 18. Bölge Müdürlüğü sorumluluk alan sınırları ve çalışma yapılan göller aşağıda Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu göllere, birbirine yakın konumlarda olmaları ve Türkiye'nin coğrafi bölgelerinden Akdeniz Bölgesi'nin Göller Bölgesi olarak bilinen kısmında bulunmaları nedeniyle "Göller Bölgesi Gölleri" denmiştir.



Şekil 1. DSİ 18. Bölge Müdürlüğü sınırları, yer aldığı havzalar ve çalışma yapılan göllerin genel görünümü (Google Earth, 2018)

Göller Bölgesi miktar ve kalite yönünden büyük öneme sahip tatlı su rezervlerini, ekonomik ve turistik açıdan faydalanılan su kaynaklarını, ulusal ve uluslararası öneme sahip sulak alanları içerisinde bulundurmaktadır. Bu bölgede yer alan göllerde su kirliliğini oluşturan unsurlardan biri de ağır metallerdir. Ağır metaller doğal kaynakların yanı sıra artan kentsel ve endüstriyel kaynaklı noktasal baskılar ve tarımsal faaliyet kaynaklı yayılı baskılarla da bu su kaynaklarına ulaşmaktadır.

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan 15 göl için konumları DSİ uzmanları tarafından önceden belirlenmiş toplamda 30 örnekleme istasyonundan 01.01.2016-31.12.2016 tarihleri arasında bir yıl boyunca aylık örneklemler yapılmıştır. Örnekleme istasyonlarının göllere göre dağılımı; Gölcük-2, Eğirdir-3, Kovada-3, Karamık-2, Eber-2, Akşehir-2, Acıgöl-2, Burdur-2, Salda-2, Yarıslı-2, Karataş-2, Yazır-1, Gölhisar-2, Karakuyu-2, Gököl-1 şeklindedir.

2.2. Laboratuvar Analizleri

Çalışma kapsamında örnekleme istasyonlarından, SKKY Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği'nde belirtildiği şekilde, 1 litrelik polietilen şişelere koruyucu kimyasal madde ilave edilerek alınan örneklerin, Türk Akreditasyon Kurumu tarafından akredite İzmir DSİ 2. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol Laboratuvarında Agilent Technologies Inc. Marka 7500a model yüksek performanslı ICP-MS cihazında analizi yapılmıştır.

Su örnekleri analizden önce katı partiküllerin giderilmesi amacıyla filtrelenmiş ve nitrik asit ile pH değerleri 2'ye ayarlandıktan sonra ICP-MS cihazına verilmiştir. Analiz yapılan her parametre için stok standart kalibrasyon çözeltileri kullanılarak ölçüm aralığına uygun kalibrasyon standart çözeltileri hazırlanmıştır. Okutulan her ağır metal türü için önce kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve ardından örnekler cihaza verilerek sonuçlar alınmıştır. Aşağıda Çizelge 1'de ICP-MS cihazı ağır metal saptama alt sınır değerleri verilmiştir.

Çizelge 1. ICP-MS cihazı ağır metal saptama alt sınır değerleri (LOQ; limit of quantification)

Ağır Metal	Saptama Alt Sınırı; LOQ (µg/L)
Zn	0,500
Cr	0,500
Mn	0,020
Fe	8,800
Cu	0,150
Co	0,030
Ni	0,050
Al	0,330
As	0,080
Mo	0,310
B	0,010
Ti	0,260
V	0,020
Ba	0,050

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada, göllerde tespit edilen ağır metallere Zn, Cr, Mn, Fe, Cu, Co, Ni, Al, As, Mo, B, Ti, V ve Ba parametrelerine ait yıllık ortalama konsantrasyon değerleri ülkemizde yürürlükte olan SKKY'de yer alan Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosuna

(Çizelge 2'nin sonunda renklendirilerek gösterilmiştir) ve YSKY'de yer alan Yerüstü Su Kaynakları için Belirli Kirleticiler ve Çevresel Kalite Standartları kriterlerine göre (Çizelge 3'ün sonunda renklendirilerek gösterilmiştir) incelenip yıllık ortalama çevresel kalite standardı (YO-ÇKS) ve maksimum izin verilebilir çevresel kalite standardı (MAK-ÇKS) sınır değerlerine göre değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Çalışma kapsamında analizi yapılan ağır metallerin yıllık ortalama konsantrasyonları ve SKKY Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerine göre mukayesesi aşağıda Çizelge 2'de, YSKY'ye göre değerlendirilmesi ise aşağıda Çizelge 3'te verilmiştir. Parametre bazında su kaynaklarının kalite sınıfları ve çevresel kalite standartları kapsamında elde edilen yıllık ortalama çevresel kalite standardı (YO-ÇKS) ve maksimum izin verilebilir çevresel kalite standardı (MAK-ÇKS) konsantrasyonlarına ait bulgular aşağıda parametre bazında verilmiştir.

Çinko, (Zn)

Yıllık en yüksek ortalama Zn konsantrasyonuna sahip göl 388,67 µg/L ile Acıgöl, en düşük ortalama Zn konsantrasyonuna sahip göl ise 3,45 µg/L ile Kovada Gölü'dür.

SKKY'ye göre Acıgöl ve Burdur Gölü suları yıllık Zn miktarı 200 µg/L'yi aştığı için 2. sınıf sular, diğer göller ise kalite bakımından 1. sınıf sular özelliğindedir.

YSKY bakımından ortalama Zn konsantrasyonları; Akşehir, Eğirdir, Kovada, Gölcük, Gölhisar ve Gököl için her iki ÇKS sınır değerlerini aşmamıştır. Ancak Eber, Karamık Bataklığı, Karakuyu Sazlığı, Karataş, Yarışlı, Yazır ve Salda gölleri için 5,9 µg/L YO-ÇKS sınır değeri aşılmış durumdadır. Burdur ve Acıgöl göl suları için de 231 µg/L MAK-ÇKS sınır değeri aşılmıştır.

Krom, (Cr)

Yıllık en yüksek ortalama Cr konsantrasyonu 28,48 µg/L ile Salda Gölü'nde, en düşük ortalama konsantrasyon ise 3,71 µg/L ile Gölcük Gölü'nde tespit edilmiştir.

SKKY'ye göre Karakuyu Sazlıkları, Karamık Bataklığı, Akşehir, Eğirdir, Kovada, Gölcük, Burdur, Karataş, Yarışlı, Gölhisar, Yazır ve

Gökgöl gölleri için yıllık ortalama Cr konsantrasyon değerleri 20 µg/L'nin altında bulunduğu için Cr açısından bu göllerdeki su kalitesi 1. sınıf, Eber, Acıgöl ve Salda Gölü yıllık ortalama Cr konsantrasyonları 20-50 µg/L aralığında değiştiği için söz konusu göl suları 2. sınıf kalite özelliğindedir. Öte yandan Yarışlı Gölü'nün yıllık ortalama Cr konsantrasyonu 19,14 µg/L ile 3. Sınıf su kalitesi sınırı olan 20 µg/L değerine çok yaklaşmış durumdadır.

YSKY bakımından göllerin tamamında yıllık ortalama Cr konsantrasyonu 1,6 µg/L sınır değerini aştığı için tüm göller YO-ÇKS koşulunu sağlayamamaktadır. Ayrıca Cr için MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değerine (142 µg/L) yaklaşan veya aşan bir göl tespit edilmemiştir.

Mangan, (Mn)

Yıllık ortalama Mn konsantrasyonu en yüksek olan göl 52,43 µg/L ile Eber Gölü'dür. En düşük ortalama yıllık konsantrasyon değeri ise 0,40 µg/L değeri ile Gökgöl Gölü'nde belirlenmiştir.

SKKY'ye göre çalışma kapsamında yer alan göllerin hiçbirinde 1. sınıf su kalitesi için sınır değer olan 100 µg/L yıllık ortalama konsantrasyon değeri aşılmamıştır.

YSKY'de Yerüstü Su Kaynakları için Belirli Kirlenmeler ve Çevresel Kalite Standartlarında Mn için sınır değer belirtilmemiştir.

Demir, (Fe)

Yıllık ortalama Fe konsantrasyonu en yüksek olan göl Acıgöl olup değeri 242,02 µg/L olarak ölçülmüştür. En düşük yıllık ortalama konsantrasyon değeri 11,84 µg/L ile Eğirdir Gölü'nde belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden hiçbirinde 1. sınıf su kalitesi için sınır değer olan 300 µg/L yıllık ortalama konsantrasyon değeri aşılmamıştır.

YSKY'de ise Gölhisar, Burdur, Karataş ve Eğirdir gölleri dışında tüm göllerde YO-ÇKS sınır değeri olan 36 µg/L konsantrasyon sınır değeri aşıldığı için söz konusu göller çevresel kalite standardını sağlamamaktadır. Acıgöl'de MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değeri de 101 µg/L 'nin üzerinde olup 242,02 µg/L'dir.

Bakır, (Cu)

Yıllık ortalama Cu konsantrasyonu en yüksek olan göl Acıgöl olup konsantrasyonu 56,72 µg/L, en düşük ortalama yıllık konsantrasyon ise Gökgöl Gölü'nde belirlenmiş olup değeri 0,29 µg/L'dir.

SKKY'ye göre Burdur Gölü'nde 20 µg/L, Acıgöl'de ise 50 µg/L sınır konsantrasyon değerleri aşılmış olup bu nedenle Burdur ve Acıgöl göl suları sırasıyla 2. ve 3.sınıf sular, çalışma kapsamındaki diğer göllerde ise Cu bakımından 1. sınıf sular özelliği taşımaktadır.

Karakuyu sazlıkları, Eğirdir, Kovada, Gölcük, Gölhisar, Yazır, Gökgöl göllerinde YO-ÇKS sınır değeri aşılmadığı için bu göllerde çevresel kalite standardı Cu bakımından sağlanmaktadır. Fakat Eber ve Akşehir, göllerinde 1,6 µg/L olan YO-ÇKS sınır değeri konsantrasyonu aşıldığı için söz konusu göller çevresel kalite standardını sağlamamaktadır. Karamık Bataklığı'nda da bu sınır değere yaklaşılmıştır. Öte yandan Acıgöl, Burdur, Karataş, Yarışlı ve Salda göllerinde ise 3,1 µg/L olan MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değeri aşılmıştır.

Kobalt, (Co)

En yüksek yıllık ortalama Co konsantrasyonu 10,21 µg/L değeri ile Acıgöl Gölünde tespit edilmiştir. En düşük yıllık ortalama konsantrasyonuna sahip göl ise 0,05 µg/L ile Gölcük Gölü olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden hiçbirinde Co konsantrasyonları SKKY'de belirtilen sınır değeri aşmamıştır. Bu nedenle tüm göl suları Co konsantrasyonu açısından 1. sınıf sular özelliği taşımaktadır.

Co için Eber, Akşehir, Acıgöl ve Burdur göllerinde YO-ÇKS sınır değeri olan 0,3 µg/L konsantrasyonu aşıldığı için söz konusu göller çevresel kalite standardını sağlayamamaktadır. Çalışma kapsamında yer alan diğer göllerde ise bu standart sağlanmaktadır. Ayrıca Acıgöl 10,42 µg/L yıllık ortalama Co değeri ile 2,6 µg/L olan MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değerini aşmaktadır.

Çizelge 2. Ağır metallerin yıllık ortalama konsantrasyonlarının SKKY'ye göre değerlendirilmesi

Su örneği Alınan Yer	ÇİNKO (µg/L)	KROM (µg/L)	MANGAN (µg/L)	DEMİR (µg/L)	BAKIR (µg/L)	KOBALT (µg/L)	NİKEL (µg/L)	ALUMİNYUM (µg/L)	ARSENİK (µg/L)	MOLİBDEN (µg/L)	BOR (µg/L)	TİTANYUM (µg/L)	VANADYUM (µg/L)	BARYUM (µg/L)
Eğirdir Gölü	3,47	5,26	0,90	11,84	0,87	0,08	2,15	9,68	5,41	4,63	0,05	0,68	0,84	20,24
Kovada Gölü	3,45	6,10	3,81	36,85	0,53	0,10	2,04	35,28	6,14	2,76	0,06	1,62	1,19	20,18
Gölcük Gölü	3,64	3,71	0,74	46,41	0,72	0,07	1,48	32,88	4,29	9,24	0,02	0,74	0,89	220,88
Akşehir	3,47	18,41	0,51	40,17	2,29	0,52	12,71	18,88	2,79	3,21	0,01	1,43	1,64	31,83
Eber Gölü	6,43	21,61	52,43	63,09	2,23	0,72	11,79	25,83	102,63	2,97	0,86	4,75	6,36	44,81
Karamık Sazlığı	12,63	4,28	0,47	51,96	1,38	0,10	2,57	29,37	2,62	0,50	0,04	1,02	2,54	27,71
Acıgöl	388,67	26,74	51,10	242,02	56,72	10,22	110,61	48,43	627,28	3,10	56,99	80,25	524,15	62,00
Burdur Gölü	309,86	13,25	1,62	28,21	38,92	1,03	5,49	9,57	171,53	35,59	17,39	19,48	127,01	28,31
Karataş Gölü	60,93	8,75	1,11	33,02	5,36	0,17	4,33	29,03	5,39	1,78	0,12	3,10	13,24	29,68
Salda Gölü	30,78	28,49	0,66	77,78	3,18	0,16	1,27	29,36	17,95	1,99	0,13	2,38	22,07	3,26
Yarışlı Gölü	124,75	19,14	0,79	79,57	16,49	0,52	7,65	45,22	131,15	37,37	10,36	25,64	115,16	7,57
Göhlisar Gölü	5,16	7,37	0,73	31,31	0,78	0,25	10,96	42,06	2,36	2,34	0,09	2,31	4,71	30,24
Yazır	5,91	8,85	0,59	44,14	0,48	0,20	7,10	24,23	1,29	0,72	0,02	1,17	0,60	17,58
Karakuyu Sazlığı	6,13	5,80	0,67	51,94	0,37	0,17	5,23	27,59	1,31	1,70	0,01	1,15	2,01	28,73
Gökgöl	5,43	5,35	0,40	57,02	0,30	0,18	5,03	27,32	1,04	1,13	0,01	1,23	1,18	39,05
SKKY 1.Sınıf	<200	<20	<100	<300	<20	<10	<20	<300	<20	-	<1000	-	-	<1000
SKKY 2.Sınıf	<500	<50	<500	<1000	<50	<20	<50	<300	<50	-	<1000	-	-	<2000
SKKY 3.Sınıf	<2000	<200	<3000	<5000	<200	<200	<200	<1000	<100	-	<1000	-	-	<2000
SKKY 4.Sınıf	>2000	>200	>3000	>5000	>200	>200	>200	>1000	>100	-	>1000	-	-	>2000

Çizelge 3. Ağır metallerin yıllık ortalama konsantrasyonlarının YSKY'ye göre değerlendirilmesi

Su örneği Alınan Yer	ÇİNKO (µg/L)	KROM (µg/L)	MANGAN (µg/L)	DEMİR (µg/L)	BAKIR (µg/L)	KOBALT (µg/L)	NİKEL (µg/L)	ALUMİNYUM (µg/L)	ARSENİK (µg/L)	MOLİBDEN (µg/L)	BOR (µg/L)	TİTANYUM (µg/L)	VANADYUM (µg/L)	BARYUM (µg/L)
Eğirdir Gölü	3,47	5,26	0,90	11,84	0,87	0,08	2,15	9,68	5,41	4,63	0,05	0,68	0,84	20,24
Kovada Gölü	3,45	6,10	3,81	36,85	0,53	0,10	2,04	35,28	6,14	2,76	0,06	1,62	1,19	20,18
Gölcük Gölü	3,64	3,71	0,74	46,41	0,72	0,07	1,48	32,88	4,29	9,24	0,02	0,74	0,89	220,88
Akşehir	3,47	18,41	0,51	40,17	2,29	0,52	12,71	18,88	2,79	3,21	0,01	1,43	1,64	31,83
Eber Gölü	6,43	21,61	52,43	63,09	2,23	0,72	11,79	25,83	102,63	2,97	0,86	4,75	6,36	44,81
Karamık Sazlığı	12,63	4,28	0,47	51,96	1,38	0,10	2,57	29,37	2,62	0,50	0,04	1,02	2,54	27,71
Acıgöl	388,67	26,74	51,10	242,02	56,72	10,22	110,61	48,43	627,28	3,10	56,99	80,25	524,15	62,00
Burdur Gölü	309,86	13,25	1,62	28,21	38,92	1,03	5,49	9,57	171,53	35,59	17,39	19,48	127,01	28,31
Karataş Gölü	60,93	8,75	1,11	33,02	5,36	0,17	4,33	29,03	5,39	1,78	0,12	3,10	13,24	29,68
Salda Gölü	30,78	28,49	0,66	77,78	3,18	0,16	1,27	29,36	17,95	1,99	0,13	2,38	22,07	3,26
Yarışlı Gölü	124,75	19,14	0,79	79,57	16,49	0,52	7,65	45,22	131,15	37,37	10,36	25,64	115,16	7,57
Göhlisar Gölü	5,16	7,37	0,73	31,31	0,78	0,25	10,96	42,06	2,36	2,34	0,09	2,31	4,71	30,24
Yazır Gölü	5,91	8,85	0,59	44,14	0,48	0,20	7,10	24,23	1,29	0,72	0,02	1,17	0,60	17,58
Karakuyu Sazlığı	6,13	5,80	0,67	51,94	0,37	0,17	5,23	27,59	1,31	1,70	0,01	1,15	2,01	28,73
Gökgöl	5,43	5,35	0,40	57,02	0,30	0,18	5,03	27,32	1,04	1,13	0,01	1,23	1,18	39,05
Mavi renk YSKY'de her iki ÇKS standardı da sağlayan göl sularını ifade eder.								Renksiz alanlar yönetmelikte söz konusu metal için sınır değeri belirtilmediğini ifade eder.						
YO-ÇKS (µg/L)	5,90	1,60	-	36,00	1,60	0,3	4,00	2,20	53,00	-	707,00	26,00	1,60	680,00
MAK-ÇKS (µg/L)	231,00	142,00	-	101,00	3,10	3,60	34,00	27,00	53,00	-	1472,00	42,00	97,00	680,00

Nikel, (Ni)

Yıllık ortalama Ni konsantrasyonu en yüksek olan göl Acıgöl olup konsantrasyonu 110,61 µg/L, en düşük yıllık ortalama konsantrasyon değeri ise Salda Gölü'nde 1,27 µg/L olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden sadece Acıgöl'de SKKY'de Ni için belirtilen 20 µg/L sınır konsantrasyon değeri aşılmıştır. Acıgöl dışında tüm göller 1. sınıf sular özelliği taşımakta olup Acıgöl Ni bakımından 3. sınıf sular özelliğindedir.

Eğirdir, Kovada, Gölcük ve Salda göllerinde YSKY, YO-ÇKS sınır değeri olan 4 µg/L konsantrasyon değeri aşılmamış olup çevresel kalite standardı bu göllerde sağlanmıştır. Eber, Akşehir, Acıgöl, Burdur, Karataş, Yarışlı, Gölhisar, Yazır, Karakuyu Sazlıkları ve Gökçöl Göllerinde YO-ÇKS sınır değeri olan 4 µg/L sınır değeri aşıldığı için söz konusu göller çevresel kalite standardını sağlamamaktadır. Diğer taraftan Acıgöl'de MAK-ÇKS sınır değeri olan 34 µg/L konsantrasyon değeri de aşılmıştır.

Alüminyum, (Al)

Yıllık ortalama Al konsantrasyon değeri en yüksek olan göl 48,42 µg/L ile Acıgöl'dür. En düşük yıllık ortalama konsantrasyon değeri ise Burdur Gölü'nde 9,29 µg/L olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden hiçbirinde Al bakımından birinci sınıf su kalitesi için belirlenmiş olan 300 µg/L sınır değeri aşılmamıştır.

Çalışma yapılan göllerin tamamında YO-ÇKS sınır konsantrasyon değeri olan 2,2 µg/L aşıldığı için çevresel kalite standardı bu göllerde sağlanmamaktadır. Eber, Akşehir, Eğirdir, Burdur ve Yarışlı gölleri dışındaki tüm göllerde MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değeri (27 µg/L) de aşılmıştır.

Arsenik, (As)

Yıllık ortalama As konsantrasyonu en yüksek göl Acıgöl (627,28 µg/L), en düşük göl ise Gökçöl Gölü (1,04 µg/L) olarak tespit edilmiştir.

Eber, Acıgöl, Burdur ve Yarışlı göllerinde SKKY'de 1. sınıf kalitedeki sular için belirtilen 20 µg/L sınır değeri aşılmış Salda Gölü'nde ise bu sınır değere çok yaklaşmış durumdadır. Söz

konusu göllerde yıllık ortalama As konsantrasyonları sırasıyla 71,63 µg/L, 618,67 µg/L, 155,04 µg/L ve 136,10 µg/L olarak tespit edildiği için Eber Gölü 3. sınıf, Acıgöl, Burdur ve Yarışlı göl suları ise 4. sınıf su kalitesi özelliğindedir.

Eber, Acıgöl, Burdur ve Yarışlı göllerinde YSKY, YO-ÇKS sınır konsantrasyon değeri olan 53 µg/L aşılmış olup çevresel kalite standardı bu göllerde sağlanmamaktadır. Diğer taraftan bu göllerde MAK-ÇKS sınır değer konsantrasyonu (53µg/L) aşılmıştır.

Molibden (Mo)

Yıllık ortalama Mo konsantrasyon değeri en yüksek göl Yarışlı Gölü (37,37 µg/L) olup, en düşük konsantrasyon değeri ise Karamık Bataklığı'nda (0,49 µg/L) tespit edilmiştir.

SKKY'de Mo için herhangi bir sınır değer belirtilmediği için değerlendirme yapılamamıştır.

YSKY bakımından Mo için herhangi bir sınır değer belirtilmediği için değerlendirme yapılamamıştır.

Bor, (B)

Yıllık ortalama B konsantrasyon değeri en yüksek göl (56,99 µg/L) Acıgöl olup, en düşük yıllık ortalama ise Akşehir Gölü'nde (0,01 µg/L) belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden hiçbirinde SKKY'de belirtilen 1. Sınıf su kalite sınır değeri aşılmamıştır. Dolayısıyla Göller Bölgesi Gölleri'nin tamamı B açısından 1. sınıf kalite sular özelliğindedir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden hiçbirinde YSKY'de belirtilen sınır değerler aşılmamış olup tüm göllerde B bakımından çevresel kalite standardı sağlanmaktadır.

Titanyum, (Ti)

Yıllık ortalama Ti konsantrasyonu en yüksek olan göl (80,24 µg/L) Acıgöl'dür. En düşük yıllık ortalama Ti konsantrasyonu ise Eğirdir Gölü'nde 0,67 µg/L olarak belirlenmiştir.

SKKY'de Ti için herhangi bir sınır değer belirtilmediği için değerlendirme yapılamamıştır.

Acıgöl dışında hiçbir gölde YSKY’de belirtilen YO-ÇKS sınır konsantrasyon değeri olan 26 µg/L aşılmamış olup çevresel kalite standardı sağlanmaktadır. Acıgöl Gölü’nde MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değeri olan 42 µg/L aşılmıştır.

Vanadyum, (V)

Yıllık ortalama V konsantrasyonu en yüksek olan göl (524,15 µg/L) Acıgöl’dür. En düşük yıllık ortalama V konsantrasyonu (0,60 µg/L) Yazır Gölü’nde tespit edilmiştir.

SKKY’de V için herhangi bir sınır değeri belirtilmediği için değerlendirme yapılmamıştır.

Eğirdir, Kovada, Gölcük, Yazır ve Gökgöl göllerinde YO-ÇKS sınır konsantrasyon değeri olan 1,6 µg/L aşılmamış olup çevresel kalite standardı bu göllerde sağlanmıştır. Ancak Acıgöl, Burdur, Yarışlı ve Salda göllerinde MAK-ÇKS sınır konsantrasyon değeri (97 µg/L) aşılmıştır.

Baryum, (Ba)

Yıllık ortalama Ba konsantrasyonu en yüksek olan göl Gölcük Gölü’nde (220,87 µg/L), en düşük yıllık ortalama ise Salda Gölü’nde (3,26 µg/L) olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında yer alan göllerden hiçbirinde SKKY’de ve YSKY’de belirtilen Ba sınır değerleri aşılmamıştır.

Ağır metallerin yıllık ortalama konsantrasyonlarının SKKY’ye göre değerlendirilmesinde göllerin ağır metaller bakımından 2016 yılı için sahip oldukları su kalite sınıfları aşağıda Çizelge 4’te verilmiştir. Bu kapsamda yapılan değerlendirme göllerde 2016 yılı için tespit edilen en düşük su kalite sınıfını o gölün su kalite sınıfı olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4. Ortalama yıllık ağır metal konsantrasyonlarına göre göllerde 2016 yılı için tespit edilen SKKY su kalite sınıfları

Su Kalite Sınıfı	Yer
I Sınıf	Eğirdir, Kovada, Gölcük, Karamık, Akşehir, Karataş, Gölhisar, Yazır, Karakuyu ve Gökgöl
II Sınıf	Salda
III Sınıf	
IV Sınıf	Acıgöl, Burdur, Eber, Yarışlı

Gölcük, Eğirdir, Kovada, Karamık, Akşehir, Karataş, Gölhisar, Yazır, Karakuyu ve Gökgöl göllerinde elde edilen tüm değerler göl sularının ağır metaller bakımından I. Sınıf su kalitesinde olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında değerlendirilmesi yapılan göllerden göl sularının Acıgöl’de; As için IV. Sınıf, Ni ve Cu için III. Sınıf ve Zn, Cr, Co için II. Sınıf, Burdur Gölü için de As için IV. Sınıf, Zn ve Cu için III. Sınıf olduğu belirlenmiştir. Acıgöl ve Burdur göllerinin yanı sıra, Eber ve Yarışlı göllerinde de Arsenik konsantrasyonlarının SKKY’ye göre IV. Sınıf olduğu belirlenmiştir.

Ağır metallerin yıllık ortalama konsantrasyonlarının YSKY’ye göre değerlendirilmesinde havza bazında göllerde hangi ağır metal sınır değerlerinin aşıldığı aşağıda Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Havza ve göl bazında YSKY'ye göre ortalama yıllık konsantrasyonların aşıldığı ağır metal türleri

	YO-ÇKS	MAK-ÇKS
Antalya Havzası		
Gölcük Gölü	Cr, Ni	Al
Eğirdir Gölü	Cr, Al	
Kovada Gölü	Cr, Fe	Al
Akarçay Havzası		
Karamık Gölü	Zn, Cr, Fe	Al
Eber Gölü	Zn, Cr, Fe, Cu, Co, Ni, Al, V	As
Akşehir	Cr, Fe, Cu, Co, Ni, Al	Al
Burdur Havzası		
Burdur Gölü	Cr, Fe, Co, Ni, Al	
Acıgöl	Cr, Ti	Zn, Fe, Cu, Co, Ni, Al, As, V
Salda Gölü	Zn, Cr, Fe, V	Cu, Al
Yarışlı Gölü	Zn, Cr, Fe, Co, Ni	Cu, Al, As, V
Karataş Gölü	Zn, Cr, Fe, Ni, V	Cu, Al
Batı Akdeniz Havzası		
Göhlisar Gölü	Cr, Fe, Ni, V	Al
Yazır Gölü	Zn, Cr, Fe, Ni, Al	
Büyük Menderes Havzası		
Karakuyu Sazlığı	Zn, Cr, Fe, Ni, V	Al
Gökgöl Gölü	Cr, Fe, Ni, V	Al

4. Tartışma ve Sonuçlar

Çalışma sonucunda Göller Bölgesi göllerinin SKKY bakımından durumu genel olarak tatlısu özelliğinde olan göller bakımından (Eğirdir, Kovada, Gölcük, Akşehir, Karamık Sazlığı, Karataş, Göhlisar, Yazır, Karakuyu Sazlığı ve Gökgöl gölleri) I. Sınıf su kalitesine sahiptir. Salda gölü Cr için II. Sınıf, Eber Gölü Cr için II. Sınıf, As için IV. Sınıf, Yarışlı Gölü As için IV. Sınıf, Burdur Gölü Zn ve Cu için II. Sınıf, As için IV.

Sınıf ve Acıgöl ise Zn, Cr, Co için II. Sınıf, Cu ve Ni için III: Sınıf ve As için IV. Sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

Göller Bölgesi göllerini YSKY çevresel kalite standartları bakımından değerlendirdiğimizde genel durum biraz daha olumsuz doğru değişmiştir. Öncelikle göllerden hiçbiri her iki ÇKS standardını birlikte sağlayamamıştır. ÇKS bakımından en olumlu özelliklere sahip olan göl Eğirdir Gölü'dür. Eğirdir Gölü'nde sadece Cr ve Al için YO-ÇKS değeri aşılmıştır. Doğal nedenlerle ÇKS değerleri en çok Burdur Havzası göllerinde aşılmıştır. Analizi yapılan ağır metaller içerisinde Cr tüm göllerde ÇKS standartları bakımından YO-ÇKS sınır değerinin üzerinde, Al ise sadece 5 gölde (Eğirdir, Akşehir, Eber, Burdur ve Yazır) YO-ÇKS sınır değerinin üzerinde, geri kalan göllerde ise MAK-ÇKS sınır değerinin üzerinde tespit edilmiş olup bu iki metal türü tüm göllerde tespit edilen en olumsuz parametre olmuştur. Ayrıca, Cu (Acıgöl, Burdur, Karataş, Salda ve Yarışlı) ve As (Eber, Acıgöl, Burdur ve Yarışlı), Zn (Acıgöl ve Burdur) göllerinde MAK-ÇKS sınır değerinin üzerinde tespit edilmiştir.

Göller Bölgesi göllerinde ağır metal kirliliğine neden olan başlıca faktörler genel olarak evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları, tarımsal alanlarda zirai ilaçların kullanımı şeklinde insan kaynaklı faktörler, göllerin bulunduğu topoğrafyanın yapısına bağlı olarak yer kabuğunun parçalanması, ufalanması ve suda çözünmesi gibi doğal yollarla oluşabilen etkileşimlerdir.

Çalışma yapılan göllerde ağır metal kirliliğine neden olan en önemli faktörler tatlı suya sahip Eğirdir, Kovada, Gölcük, Karamık, Akşehir, Eber, Karataş, Yazır, Göhlisar, Karakuyu sazlığı ve Gökgöl gölleri için tarımsal faaliyet kaynaklı ağır metal birikimi ilk sırada yer alırken evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları kaynaklı birikimin ikincil olarak bu gölleri etkilediği söylenebilir. Burdur, Yarışlı, Salda ve Acıgöl göllerinde ise başlıca doğal topoğrafik yapı kaynaklı ağır metal konsantrasyonları yanında yine tarımsal, endüstriyel ve evsel atıksu deşarjları kaynaklı ağır metal birikimi olduğu görülmektedir.

Çalışma alanında tespit edilen en yüksek ağır metal birikiminin Burdur Havzası göllerinde, en düşük birikimin de Antalya Havzası göllerinde olduğu tespit edilmiştir.

Ağır metallerin değerlendirmesinde insan kaynaklı nedenlerden dolayı en fazla birikim yapan türler Akarçay Havzasında yer alan Eber gölünde, Cr ve As, Antalya havzasında bulunan Kovada gölünde Al ve Cr, Batı Akdeniz Havzasında bulunan Gölhisar Gölü'nde ve Büyük Menderes Havzasında bulunan Gököl Gölü ve Karakuyu Sazlığında Al, Burdur Havzası Gölleri için Cr, Zn, Al ve Cu olarak tespit edilmiştir. Akarçay ve Burdur havzalarının kapalı havza olmaları nedeniyle insan kaynaklı ağır metal birikiminin kontrol edilmesi yönünde ciddi tedbirler alınması önem arz etmektedir.

Doğal nedenlerden dolayı göllerde en çok rastlanan ağır metaller ise özellikle Burdur Havzasında yer alan göllerde tespit edilen As ve V'dir.

Ağır metallerin birikmesi, birbiri ile bağlantılı olan Eğirdir ve Kovada gölleri için de önemlidir. Eğirdir Gölü'nün mansabında yer alan Milli Park statüsündeki Kovada Gölü'nde Cr, Mn, Fe, Co, Al, As, Ti ve V konsantrasyonları Eğirdir Gölü'ne göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Bu kapsamda etrafında yoğun tarımsal faaliyet yapılan Eğirdir Gölü ve iki göl arasında bulunan tarım arazileri için alınacak ağır metalleri önleyici tedbirler Kovada Gölü ve devamındaki su kaynakları için de faydalı olacaktır. Benzer bir durum Akarçay havzasında bulunan birbiri ile bağlantılı olan Eber ve Akşehir gölleri için de geçerlidir.

Ülkemizin su kaynakları açısından çok zengin olmadığını göz önünde bulundurarak, ağır metal kirliliğini kontrol etme maksatlı tüm su kaynaklarında uygulanabilecek genel bazı önlemler ise; atıksuların arıtılarak tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerde yeniden kullanımı, yeraltı sularının beslenmesi, dolaylı olarak yangın suyu, tuvaletlerde geri kazanım uygulamalarının yaygınlaştırılması şeklinde olmalıdır. Suları özellikle tarımsal sulama amaçlı kullanılan göllerimiz için; damla sulama ve yağmurlama gibi modern sulama tekniklerinin Göller Bölgesi genelinde yaygınlaştırılarak yüzeysel sulardan sulama suyu kullanma ihtiyacının en aza indirilmesi, bu göllere akan yüzeysel su kaynaklarının göllere daha fazla miktarda su ulaştırmasına imkân verecektir.

Teşekkür

Bu çalışmada veri temininde sağlamış olduğu kolaylıklardan dolayı DSİ 18. Bölge Müdürlüğü'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Ahmed, F., Bibi, H. M., Monsur, H. M., Ishiga, H. (2005). Present environment and historic changes from the record of lake sediments, Dhaka City, Bangladesh. *Environ Geol*, 48, 25-36.
- An, Y. J. (2006). Assessment of comparative toxicities of lead and copper using plant assay. *Chemosphere*, 62, 1359-1365.
- Beyhan, M., Şahin, Ş., Keskin, M.E., Harman, B.İ. (2007). Burdur Gölü Uzun Periyotlu Seviye Değişiminin Su Kalitesi ve Ağır Metaller Üzerindeki Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 11-2, s:173-179.
- Dereli Emine, M., Ertürk, A., ve Çakmakçı, M. (2017). Yüzeysel Sularda Ağır Metallerin Etkileri Ve Ötrofikasyon İle İlişkisi. *Türkiye Dil Bilimleri Dergisi*. 214-230 (2017)
- DSİ, (2017). DSİ 2. Bölge Müdürlüğü Laboratuvarı. Ağır Metal Analizleri İçin Deney Talimatı (EPA 200.8 Metodu). 1-5.
- Ellis, K. V., White, G. Adn Warn, A. E. (1989). *Surface Water Pollution and Its Control* Antony Rome Ltd. Chippenham, Wiltshire.
- Kaptan H., Tekin-Özan, S. (2014). Eğirdir Gölü'nün (Isparta) Suyunda, Sedimentinde ve Gölde Yaşayan Sazan'ın (*Cyprinus carpio* L., 1758) Bazı Doku ve Organlarındaki Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi. *SDÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 2014, 9 (2), 44-60.
- Kır İ., Tekin-Özan S, Tuncay Y. (2007). Kovada Gölü'nün Su ve Sedimentindeki Bazı Ağır Metallerin Mevsimsel Değişimi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 24 (1-2), 155-158.
- Kishe, M. A., Machwa, J. F. (2003). Distribution of heavy metals in sediments of Mwanza Gulf of Lake Victoria, Tanzania. *Environ Int.*, 28, 619-625.

- Nadal, M.,Schuhmacher, M., Domingo, J. L., (2004). Metal pollution of soils and vegetation in an area withpetrochemical industry. *Sci Total Environ*, 321, 399-411.
- Ochieng, E. Z., Lalah, J. O., Wangdia, S. O. (2007). Analyses of heavy metals in Water and surface sediment in five Rift Valley Lakes in Kenya for assessment of recent increase in anthropogenic activities. *Bull. Environ Contam. Toxicol.* 79, 570-576.
- Sin, S. N., Chua, H., Lo, W., Ng, L. M., (2001). Assessment of heavy metal cations in

sediments of Shing Mun River, Hong Kong. *Environ Int*, 26, 297-301.

- SKKY, (2008). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği.13 Şubat 2008 Tarih ve 26786 sayılı Resmi Gazete. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- YSKY, (2016). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği. 10 Ağustos 2016 Tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazete. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Received: 11.02.2019

Accepted: 04.03.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.525438

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 21-28, 2019

Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Ermenek Havzası'nın (Karaman) Kayma Türü Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi

Senem Tekin^{1*}, Tolga Çan¹

Özet: Ermenek Nehri havzası 4020 km² ile Göksu nehrinin ana alt havzalarından birini oluşturmaktadır. Havzada heyelanlar yaygın olarak yanal ve düşey geçişli Miyosen kırıntılı ve karbonatlı birimlerin içerisinde gözlenmektedir. 1000 m'nin üzerinde derinliğe sahip vadi yamaçlarında derin kayma türü heyelanlar, resifal kireçtaşlarının oluşturduğu platform kenarlarındaki dik yamaçlarda ise kaya düşmeleri yaygındır. Bu çalışmada Ermenek nehri havzasında kayma türü heyelanların duyarlılık değerlendirilmesi yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında toplam alanı 161 km² olan 302 adet heyelan bulunmaktadır. Duyarlılık değerlendirmelerinde heyelanları hazırlayıcı faktörler olarak jeoloji, sayısal yükseklik modeli, yamaç eğimi, pürüzlülük indeksi, teğet, düzlemsel, kesit yamaç eğrisellikleri, topoğrafik nemlilik indeksi, ortalama eğim, yüzey-rölyef oranı değişkenleri kullanılmıştır. Heyelan duyarlılık modellemesi için elde edilen veri seti, rastgele seçim yöntemiyle %15 test, %15 doğrulama ve %70 analiz olarak üç bölüme ayrılmıştır. Elde edilen duyarlılık haritası çok düşük – çok yüksek arasında 5 sınıfta değerlendirilmiştir. Duyarlılık haritasının doğruluğu, başarı tahmin ve alıcı işletim karakteristiği eğrileriyle elde edilmiştir. Duyarlılık haritasında mevcut heyelanların %77'sinin, çalışma alanının %29'una karşılık gelen yüksek ve çok yüksek duyarlı sınıflar içerisinde yer aldığı, alıcı işletim eğrisi altında kalan alan ise 0.893 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak elde edilen duyarlılık haritasının yüksek kestirim kapasitesine sahip olduğu görülmüştür.

Keywords: Emenek Havzası, Heyelan, Yapay sinir ağları, Heyelan duyarlılık

Slide Type Landslide Susceptibility Assessment of the Ermenek River Watershed (Karaman) Using Artificial Neural Network Method

Abstract: Ermenek River is one of the major tributary of the Göksu river with a watershed area of 4020 km². The lateral and vertical transitional Miocene clastic and carbonate units are widely exposed in the area along the deeply incised valleys with elevation range of more than 1000 m. Deep-seated slides on the valley sides and the rock fall events along the steep slopes on the edge of the reefal limestone platforms are abundant in the area. In this study susceptibility assessments for slide type landslides were evaluated using artificial neural network method. 302 landslides covering an area of 161 km² were identified in the study area. Geology, digital elevation model, slope, roughness index, tangential, plan and profile curvatures, topographic wetness index, mean slope, surface-relief ratio were used for the landslide preparatory factors during the susceptibility assessments. The data base used in susceptibility models were randomly separated into three of which, 70 % for the analysis and 15 % for the test and validation sets. Landslide susceptibility map has been classified into five susceptibility classes from very low to very high. The validation of the

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 01330 Balcalı, Adana

* Corresponding author (İletişim yazarı) senemtekin01@gmail.com

Citation (Atıf): Tekin, S., Çan, T. (2019). Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Ermenek Havzası'nın (Karaman) Kayma Türü Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (1): 21-28.

landslide susceptibility map was evaluated by the prediction-success rate and receiver operator characteristics curve. As a consequence, it has been seen that the produced susceptibility map has high prediction capacity where 77 % of the substantial landslides were located in the high and very high susceptibility classes corresponding 29 % of the study area with the area under the receiver operator characteristic curve of 0.893.

Keywords: Ermenek watershed, Landslide, Artificial neural network, Landslide susceptibility

1. Giriş

Arazi kullanım planlaması, sürdürülebilir kalkınma sürecinin merkezinde yer almakta olup, planlama çalışmalarında heyelan, sel ve deprem gibi doğal olası tehlikelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Heyelanların mekansal olarak nerede gerçekleşebileceğini gösteren duyarlılık haritaları, bölgesel ölçekli planlama ve heyelan zarar azaltma çalışmalarının önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır (Tekin ve Çan, 2015; Tekin ve Çan, 2018; Abanco vd., 2016; Nsengiyumva vd., 2018; Chawla vd., 2018; Ietto vd., 2018; Silva vd., 2018; Achour vd., 2018; Chen vd., 2018; Chu ve Chen 2018; Hu vd., 2018). Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanması; heyelanların tipi, dağılımı ve envanter haritasının güvenilirliği başta olmak üzere, heyelanları hazırlayıcı uygun çevresel değişkenlerin göz önünde bulundurulması gibi birçok faktöre bağlıdır (Çan vd., 2013). Heyelan duyarlılık değerlendirmeleri niceliksel ve niteliksel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Niteliksel yöntemler uzman görüşüne bağlı yöntemlerden oluşmaktadır. Niceliksel yöntemler ise veri güdümlü yöntemler, jeoteknik yaklaşımlardan oluşmaktadır (Corominas vd., 2014). Ermenek ilçe merkezi başta olmak üzere Ermenek havzasında kaya düşmesi olayları sınırlı bölgelerde çalışılmıştır (Taga ve Zorlu, 2017). Ancak havzada oldukça yaygın olan, kentsel ve kırsal yerleşimleri tehdit eden kayma türü heyelanlara ilişkin çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Ermenek nehri havzasında kayma türü heyelanlar için yapay sinir ağı yöntemi kullanılarak duyarlılık çalışması gerçekleştirilmiştir. Heyelan duyarlılık haritasının güvenilirliği heyelan envanteri, başarı-tahmin ve alıcı işletim karakteristik eğrileri ile değerlendirilmiştir.

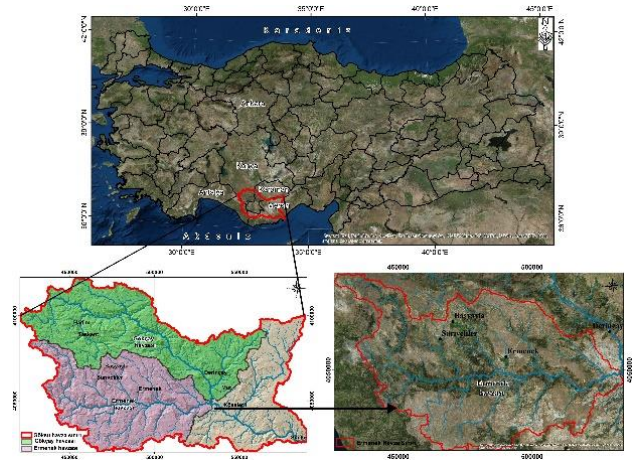
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

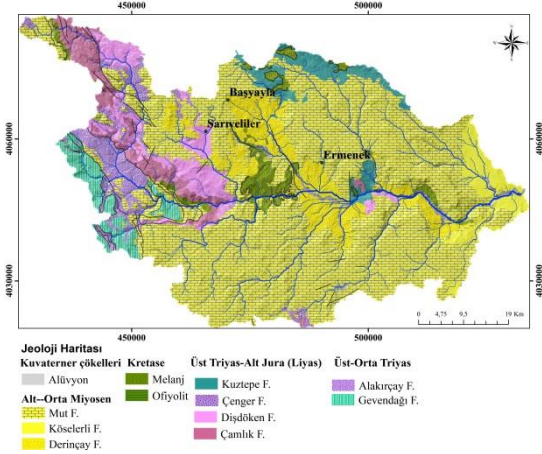
11.000 km² alanı ile Doğu Akdeniz Ana Havzası içerisinde en büyük akarsu havzasını oluşturan olan Göksu Nehri, Antalya, Konya, Karaman ve Mersin il sınırları içerisinde akmaktadır. Kuzeyde

Gökçay, güneyde Ermenek kollarının Mut Güneyinde birleşmesiyle Göksu adını alan nehir Mersin (Taşucu-Silifke) ilinden denize ulaşmaktadır. 4020 km²'lik alana sahip Ermenek havzası, jeolojik olarak Neojen Mut baseni içerisinde yer almaktadır. Bölgede en altta Alakırçay napı içerisinde Üst-Orta Triyas yaşlı Alakırçay ve Gevendağı birimleri yüzülemektedir. Bunların üzerinde Orta Triyas-Alt Jura döneminde Beyşehir-Hoyran naplarına ait Kuztepe, Çenger, Dişdöken ve Çamlık formasyonları uyumsuz olarak bulunmaktadır. Bölgedeki temel birimlerden sonuncusu Kretase yaşlı ofiyolit ve ofiyolitik melanj birimleri olup diğerlerinin üzerine tektonik dokanlarla gelmektedir.

Mut havzasına ait örtü birimleri Alt Miyosen yaşlı Derinçay formasyonu ile başlamakta, Orta Miyosen'de ise 200-600 metre arasında kalınlığa sahip, birbiriyle yanal ve düşey geçişli Köşellerli ve Mut formasyonları ile devam etmektedir (Şenel vd., 2016; Ilgar vd., 2016). Çalışma alanında heyelanlar yaygın olarak Miyosen örtü birimleri içerisinde gözlenmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.



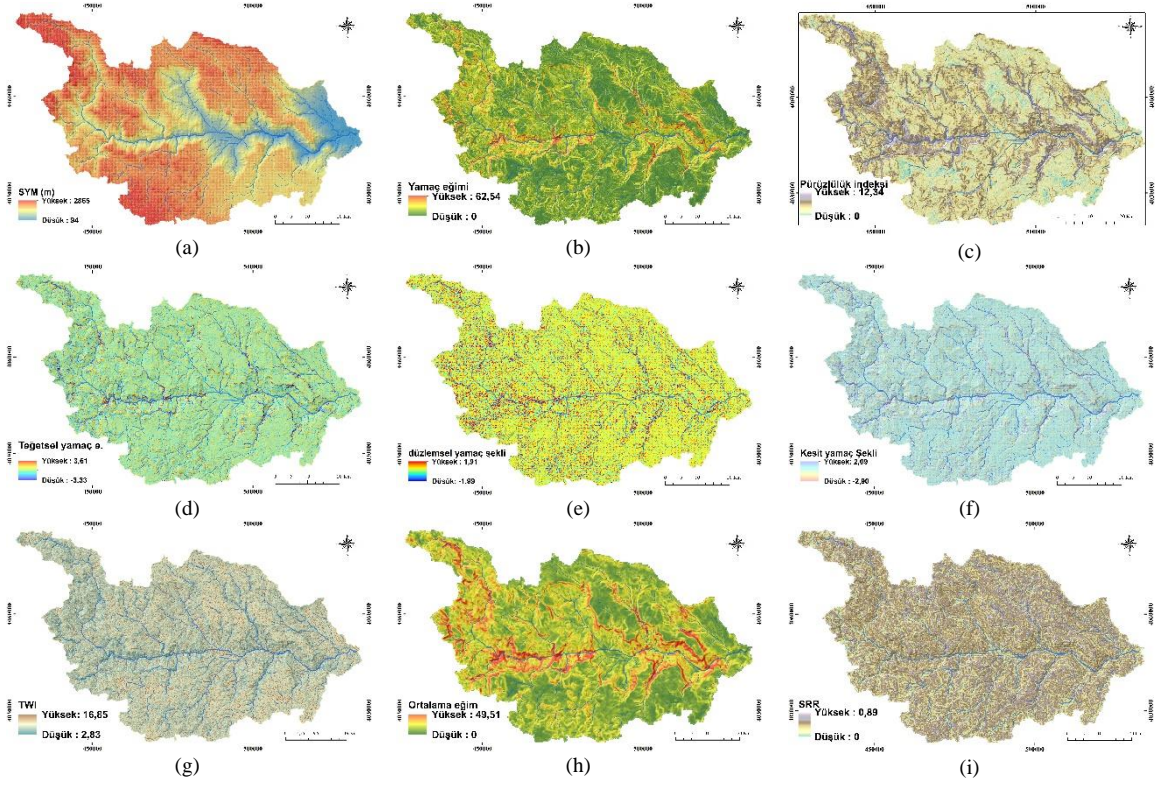
Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (Şenel vd., 2016'dan basitleştirilmiştir).

Ermenek havzasına ait sayısal yükseklik modeli bölgeye ait eş yükselti eğrileri kullanılarak 100 x 100 m.'lik hücre boyutunda, Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında hazırlanmış olup, yükselti değerleri 99 m ile 2565 m arasında değişmektedir (Şekil 3a). Havzada kaba dokulu dentritik drenaj ağı gelişmiş olup, Mut formasyonunun oluşturduğu düzlükler karstik yapılı olup yüzey drenajı zayıftır. Havza asimetrisi 0.55 olup tiltlenme gözlenmemektedir. 0.49 hipsometrik integral değeri havzanın %51'inin heyelan ve diğer erozyonel süreçlerle aşındığını göstermektedir.

Bu çalışmada, sayısal yükseklik modeli, yamaç eğimi, pürüzlülük indeksi, düzlemsel, kesit ve teğet yamaç eğrisellikleri,, topoğrafik nemlilik indeksi (TWI), ortalama eğim (h), yüzey röliyef oranı (SRR) çevresel değişkenleri de 100 x 100 m mekânsal çözünürlükte oluşturulmuştur.

Yamaç eğimlerinin dağılımına bakıldığında; 10 dereceden düşük eğimli yamaçların çalışma alanının %46'sına, 20 derecenin üstündeki yamaçların ise çalışma alanının % 18'ine karşılık geldiği görülmektedir (Şekil 3b). Pürüzlülük indeksi yüzeydeki düzensizliklerin derecesini göstermekte olup, sayısal yükseklik modelinde 3x3 piksellik pencerelerde, her bir hücredeki yükseklik değerinin karekökü ile komşu hücreler arasındaki yükseklik farklarının çarpılmasıyla elde edilmiştir (Riley vd., 1999). Çalışma alanında heyelanların

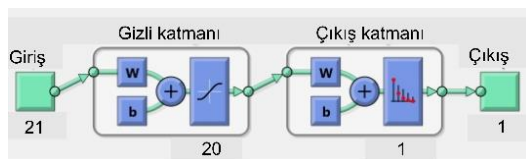
yoğun olarak gözleendiği vadi yamaçlarında pürüzlülük değerleri artmaktadır (Şekil 3c). İç bükey, dış bükey ve düz alanlardan oluşan arazi şekilleri yüzey sularının akışını kontrol etmekte ve heyelan oluşumunda etkin rol oynamaktadır. Bu nedenle duyarlılık analizlerinde teğetsel, kesit ve düzlemsel yamaç eğrisellikleri de değerlendirilmiştir. Eğrisellik parametrelerinde negatif değerler iç bükey, pozitif değerler dış bükey, sıfıra yakın değerler ise düz alanları temsil etmektedir (Şekil 3 d,e,f). Hidrolojik akışa bağlı su içeriğini kontrol etmesi bakımından önemli parametrelerden biri olan Topoğrafik nemlilik indeksi (TWI) (Moore vd., 1991) değerleri yüzeysel akışın toplandığı vadi tabanlarında yüksek değerler sunmaktadır (Şekil 3g). 3x3 piksellik pencerelerde, her bir pikselin eğim değerinin ortalaması alınarak elde edilen ortalama eğim haritası Şekil 3h'de, Yüzey röliyef oranı (SRR) değerleri ise yükseklik değerlerinin yamaç eğim değerlerine oranlanmasıyla elde edilmiştir (Berry, 2002) ve vadi içlerinde yüksek değerler sunduğu görülmektedir (Şekil 3i).



Şekil 3. Heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenler; sayısal yükseklik modeli (a), yamaç eğimi (b), pürüzlülük indeksi (c), teğetsel yamaç eğriselliği (d), düzlemsel yamaç eğriselliği (e), Kesit yamaç eğriselliği (f), TWI (g), Ortalama eğim (h), SRR (i).

2.2. Yöntem

Yapay sinir ağları (YSA), paralel olarak bağlantılı olan çok sayıda basit elemanın biyolojik sinir sistemi benzerleriyle etkileşim kuran, matematiksel modelleme yöntemleri bütünü olarak tanımlanmaktadır (Kohonen, 1982). YSA'nın temel işlem elemanı olan hücre doğrusal olmadığından, hücrelerin birleşmesinden meydana gelen YSA'da doğrusal değildir. Bu özelliği ile YSA, günümüzde doğrusal olmayan karmaşık problemlerin modellenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Bu çalışmada, heyelan duyarlılık değerlendirmesi, YSA'da Örüntü tanıma ve sınıflama yöntemi kullanılarak, biri gizli diğeri çıktı olmak üzere iki katmanlı yapay sinir ağı modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Yapay sinir ağ yapısı

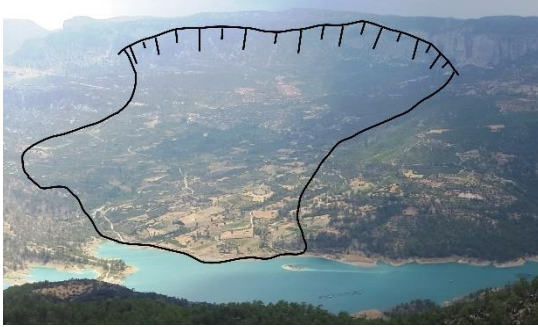
Girdi ve çıktı katmanları arasındaki gizli katman sayısı modelin performansını doğrudan etkilemektedir (Basheer ve Hajmeer, 2000; Karsoliya, 2012). Bu çalışmada, jeoloji haritasında yer alan 12 adet birime ilave olarak 9 adet sayısal yükseklik modeli ve türevinden üretilen çevresel değişkenler ile toplamda 21 adet YSA giriş katmanı oluşturulmuştur. Karsoliya (2012), tarafından önerilen giriş katman sayısının üçte ikisi ile iki katı arasında değişen gizli katman sayıları denenmiş ve en iyi sonucun elde edildiği 20 gizli katman ile sonuç duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir.

Eğitim algoritması geri yayımlı ölçeklendirilmiş eşlenik gradyan metodu ve log-sigmoid transfer fonksiyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Modelde ortalama karekök hata değerini dikkate alarak çapraz-entropi performans fonksiyonu kullanılmıştır. Modelin güvenilirliği ise hata matrisi ve alıcı işletim karakteristiği eğrileri ile değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Heyelan Envanteri

Ermenek nehrinin oluşturduğu vadiler boyunca derin kayma türü heyelanlar yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 5 a,b). Heyelan envanter haritasında, toplam alanı 161 km² olan 302 adet kompleks ve dairesel kayma tipi heyelan bulunmaktadır (Şekil 6) (Duman vd., 2011). Heyelanların büyük kısmı vadi yamaçları boyunca birbirleriyle yanıl ve düşey geçiş gösteren Köşelerli ve Mut formasyonları içerisinde yer almaktadır. Mut formasyonu akarsu yarılımları olmayan havza üst kesimlerinde karstik yapılı olup yüzey drenajı gelişmemiştir.

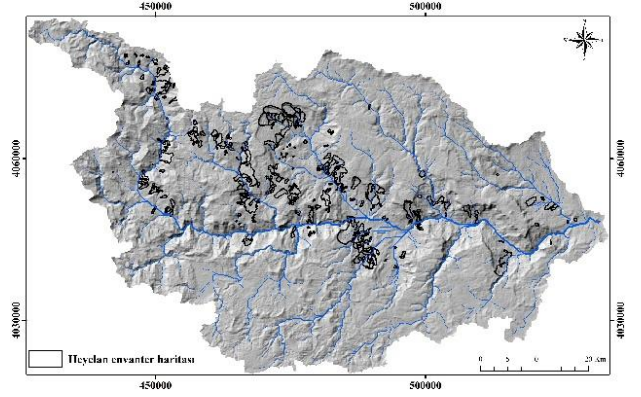


(a)



(b)

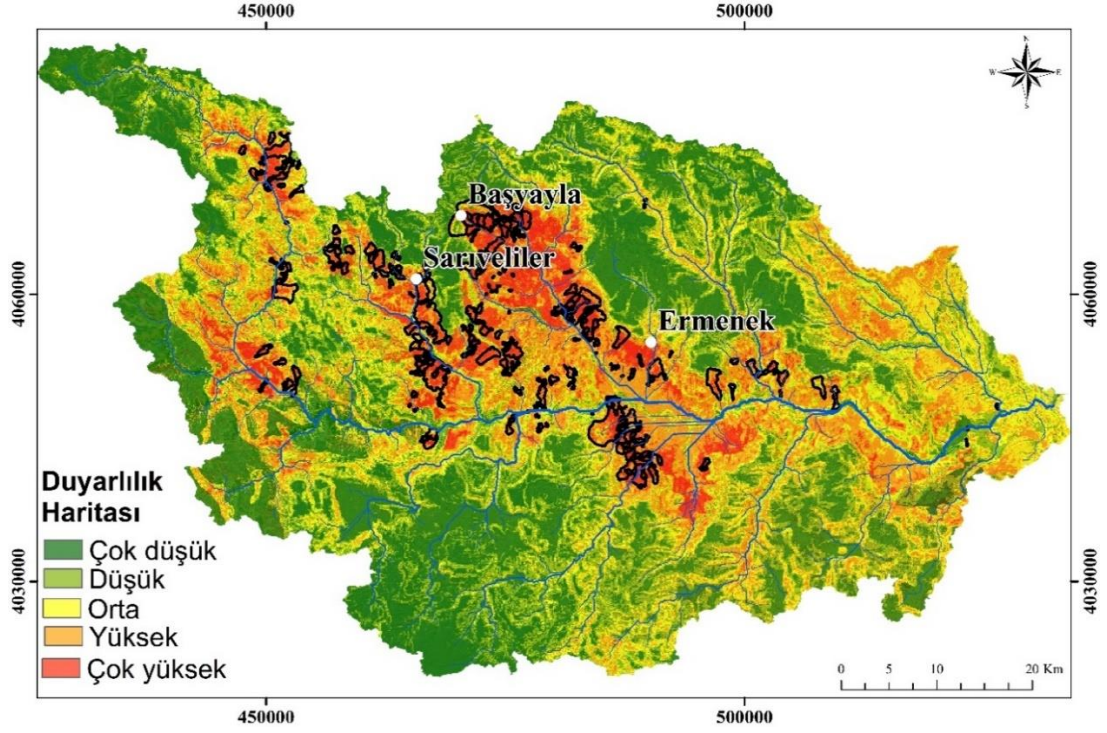
Şekil 5. Çalışma alanında eski (a) ve güncel heyelanlardan (b) örnekler.



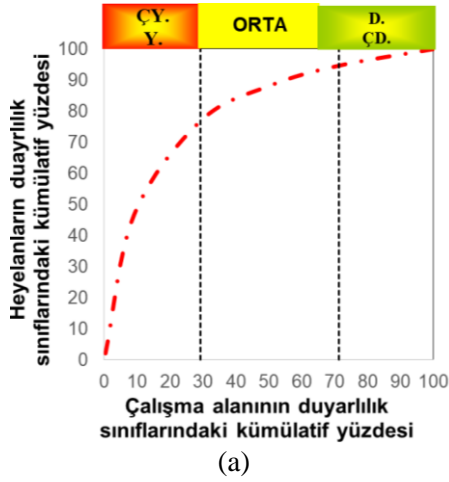
Şekil 6. Çalışma alanının heyelan envanter haritası (Duman vd., 2011'den).

3.2. Heyelan Duyarlılık Değerlendirmeleri

Heyelanları hazırlayıcı çevresel değişkenlerden jeolojik birimler 0-1 olarak ikili değişken olarak kullanılmış, sürekli değişkenler ise doğrusal yöntem kullanılarak normalize edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında model yapılandırma teknikleri kullanılarak veri seti oluşturulmuştur. Çalışma alanı 100 m mekansal çözünürlüğe sahip toplam 402000 piksel ile temsil edilirken kayma türü heyelanlar 18298 piksel karşılık gelmektedir. Veri seti rastgele seçim yöntemiyle %70 analiz, %15 test ve %15 doğrulama olmak üzere üçe ayrılmıştır. Heyelan duyarlılık değerlendirmesi çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak beş sınıfta değerlendirilmiştir (Şekil 7). Heyelan duyarlılık haritasının performansı ilk olarak başarı tahmin eğrisine göre değerlendirilmiş ve çalışma alanının %29'unun yüksek-çok yüksek sınıf aralıklarında, heyelanların ise % 77'sinin bu sınıflar içerisinde yer aldığı bulunmuştur (Şekil 8a). Alıcı işletim karakteristik eğrisi ile yapılan değerlendirmede ise eğri altında kalan alan değeri 0.893 bulunmuştur (Şekil 8b). Buna göre yapay sinir ağları ile yapılan duyarlılık haritasının çok yüksek kestirim kapasitesine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 7. Ermenek havzası kayma türü heyelan duyarlılık haritası.



Şekil 8. Duyarlılık haritasının başarı-tahmin (a) ve alıcı işletim karakteristiği eğrisi(b).

6. Tartışma ve Sonuçlar

Heyelanlar ülkemizde önemli can ve mal kaybına yol açan doğal afetler içerisinde yer almaktadır. Heyelan olası tehlikesi altındaki bölgelerde, heyelan risk azaltma çalışmaları kapsamında heyelanların mekansal olabilirliğinin belirlendiği heyelan duyarlılık haritaları dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın olarak kullanılmaktadır

(Akgün ve Türk, 2010, Dağ vd., 2011, Can, 2014, Tekin vd., 2015, Tekin ve Çan, 2015a,b). Heyelan duyarlılık değerlendirmeleri her bir heyelan mekanizması için ayrı ayrı gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada Göksu nehrinin ana kollarından birini oluşturan, 4020 km²'lik alana sahip Ermenek havzasında kayma türü heyelan duyarlılık haritası yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Havzada kayma

ve kaya düşme türü heyelanlar yaygın olarak gözlenmekte olup kırsal ve kentsel yerleşim birimleri, tarım arazileri ve ulaşım ağı çoğu zaman olumsuz yönde etkilemektedir. Ermenek havzasında kayma türü heyelana duyarlı alanlar; jeolojik olarak Köseleli formasyonu, arazi yapısı olarak Ermenek nehri ve ana kollarının aşındırdığı yüksek eğimli vadi yamaçları olarak belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından FDK-2017-9454 No'lu Proje ile desteklenmiştir. Yazarlar Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür etmektedir.

7. Kaynaklar

- Abanco, C., Hurlimann, M., Moya, J., and Berenguer, M. (2016). Critical rainfall conditions for the initiation of torrential flows. Results from the Rebaixader catchment (Central Pyrenees). *Journal of Hydrology*, 541, 218-229, doi:10.1016/j.jhydrol.2016.01.019.
- Achour, Y., Garcia, S., and Cavaleiro, V. (2018). GIS-based spatial prediction of debris flows using logistic regression and frequency ratio models for Zezere River basin and its surrounding area, Northwest Covilha, Portugal. *Arabian Journal of Geosciences*, 11(18), doi:Artn 550 10.1007/S12517-018-3920-9.
- Akgün, A., Türk, N. (2010). İki ve Çok Değişkenli İstatistik ve Sezgisel Tabanlı Heyelan Duyarlılık Modellerinin Karşılaştırılması: Ayvalık (Balıkesir, Kuzeybatı Türkiye) Örneği. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 34 (2), 85-112. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/jmd/issue/28177/295467>
- Basheer, I.A., Hajmeer, M., (2000). Artificial neural networks: fundamentals, computing, design, and application. *Journal of Microbiological Methods* 43, 3–31.
- Berry, JK (2002). Use Surface Area For Realistic Calculations. *Geoworld* 15(9): 20–1.
- Can, A., (2014)., Yapay Sinir Ağları İle Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Farklı Algoritmaların Kullanımının Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, SS. 140. Ankara.
- Chawla, A., Chawla, S., Pasupuleti, S., Rao, A. C. S., Sarkar, K., and Dwivedi, R. (2018). Landslide Susceptibility Mapping in Darjeeling Himalayas, India. *Advances in Civil Engineering*, doi: 2 10.1155/2018/6416492.
- Chen, W., Pourghasemi, H. R., Naghibi, S. A. (2018). Prioritization of landslide conditioning factors and its spatial modeling in Shangnan County, China using GIS-based data mining algorithms. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 77(2), 611-629, doi:10.1007/s10064-017-1004-9.
- Chu, H. J., Chen, Y. C. (2018). Crowdsourcing photograph locations for debris flow hot spot mapping. *Natural Hazards*, 90(3), 1259-1276, doi:10.1007/s11069-017-3098-6.
- Corominas, J., van Westen, C., Frattini, P., Cascini, L., Malet, J. P., Fotopoulou, S., et al. (2014). Recommendations for the quantitative analysis of landslide risk. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 73(2), 209-263, doi:10.1007/s10064-013-0538-8.
- Dağ, S., Bulut, F., Alemdağ, S., Kaya, A., (2011). Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Kullanılan Yöntem Ve Parametrelere İlişkin Genel Bir Değerlendirme, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, Sayfa, 151-176.
- Duman, T.Y., Çan, T., Emre, Ö. (2011). Türkiye Heyelan Envanteri Haritası-1/1,500,000 Ölçekli, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi-27, Ankara, 23.
- Hu, W., Scaringi, G., Xu, Q., Huang, R. Q. (2018). Internal Erosion Controls Failure and Runout of Loose Granular Deposits: Evidence From Flume Tests and Implications for Postseismic Slope Healing. *Geophysical Research Letters*, 45(11), 5518-5527, doi:10.1029/2018GL078030.
- Letto, F., Perri, F., Cella, F. (2018). Weathering characterization for landslides modeling in granitoid rock masses of the Capo Vaticano

- promontory (Calabria, Italy). *Landslides*, 15(1), 43-62, doi:10.1007/s10346-017-0860-5.
- Ilgar, A., Esirtgen, T., Demirkaya, S., (2016). 1/100:000 Ölçekli Jeoloji Haritaları Serisi Silifke 0-31 Paftası Jeoloji Etütleri Dairesi No:233 Ss.27 Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-TÜRKİYE.
- Karsoliya, S., (2012). Approximating Number of Hidden layer neurons in Multiple Hidden Layer BPNN Architecture, *International Journal of Engineering Trends and Technology*, V.3(6) pp.714-717
- Kohonen, T., (1982). Self-organised Formation of Topologically Correct Feature Maps. *Biological Cybernetics*, V.43 pp.59-69.
- Moore, P.A., Jr., K.R. Reddy, and D.A. Graetz. (1991). Phosphorus geochemistry in the sediment-water column of a hypereutrophic lake. *J. Environ. Qual.* 20:869-875.
- Nsengiyumva, J. B., Luo, G. P., Nahayo, L., Huang, X. T., Cai, P. (2018). Landslide Susceptibility Assessment Using Spatial Multi-Criteria Evaluation Model in Rwanda. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), doi:Artn 243 10.3390/Ijerph15020243.
- Riley, S. J, S. D., DeGloria, R. Elliot, (1999). A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5(1-4).
- Silva, R. F., Marques, R., Gaspar, J. L. (2018). Implications of Landslide Typology and Predisposing Factor Combinations for Probabilistic Landslide Susceptibility Models: A Case Study in Lajedo Parish (Flores Island, Azores-Portugal). *Geosciences*, 8(5), doi:UNSP 153 10.3390/geosciences8050153.
- Şenel, M., Bedi, Y., Usta M., (2016). 1/100:000 Ölçekli Jeoloji Haritaları Serisi Silifke P-28 Paftası Jeoloji Etütleri Dairesi No:223 Ss.29 Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye.
- Taga, H., Zorlu, K., (2017). Dik Yamaçlardaki Kaya Düşme Tehlikesinin Değerlendirilmesi: Ermenek (Karaman, Türkiye). Hacettepe Üniversitesi
- Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 2017, 38(2), 161-178.
- Tekin, S., Çan, T. (2018). Effects of Landslide Sampling Strategies on the Prediction Skill of Landslide Susceptibility Modelings. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 46(8), 1273-1283, doi:10.1007/s12524-018-0800-4.
- Tekin, S., Çan, T., (2015a). Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağı Yöntemleri İle Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi, 68. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 112-114. Ankara.
- Tekin, S., Çan, T., (2015b). “Ermenek Havzasının Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi”. Doğu Anadolu Jeoloji Sempozyumu 7-11 Eylül 2015, bildiri özleri kitabı, ss. 114-115. YYU-Van/Türkiye.
- Tekin, S., Çan, T., Mazman, T., duman, T.Y. (2015). Doğu Akdeniz Bölgesinin Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi, MÜHJEO’2015: Ulusal Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu, 3-5 Eylül 2015, KTÜ, Trabzon.

Received: 13.12.2018

Accepted: 26.03.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.496791

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 29-38, 2019

Yaz İhlamuru (*Tilia platyphyllos* Scop.)'nun Bazı Morfolojik Özellikleri İle Yaprak ve Çiçek Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi

Sedef Koç^{1*}, Hüseyin Fakir¹

Özet: Yaz ihlamuru (*Tilia platyphyllos* Scop.), kültür tarihi çok eskilere dayanan Dünya'da üretimi ve tüketimi yaygın olan odunsu bitkilerden biridir. Bu çalışmada, yaz ihlamurunun bazı morfolojik özellikleri ile yaprak çiçek uçucu bileşenleri araştırılmıştır. Örnekler, Isparta ilinin Yenişarbademli, Aksu ve Sütçüler ilçesine bağlı Belence ile Kasımlar köylerinden toplanmıştır. Tütün morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaprak, çiçek ve brakte örneklerinde ölçümler yapılmıştır. Yapılan morfolojik ölçümler sonucunda; yaprak aya boyu 4.2-10.8 cm (ort. 7.72 cm), yaprak aya eni ise 4.2-10.2 cm (ort. 6.8 cm), yaprak sapı uzunluğu 2.8-6.2 cm (ort. 4.42), brakte boyu 4.2-13.0 cm (ort. 8.07 cm), brakte eni 1.0-2.5 cm (ort. 1.67) brakte sapı 0.1-1.7 (ort. 0.72) ve çiçek sayısı en az 2 adet en çok 5 adet olmak üzere ortalama 3 adet olarak tespit edilmiştir. Tütün uçucu bileşenlerini belirlemek amacıyla yaprak, çiçek (brakte) örnekleri oda sıcaklığında kurutulmuş, HS-SPME/GC-MS analizi ile uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda; tütün çiçeklerinde toplam 113 yapraklarında ise toplam 62 adet farklı bileşen bulunmuştur. Çiçeklerdeki uçucu bileşenlerinde en etken bileşenler: (%26.66) (E)-2-Hexenal moleküler yapısı C₆H₁₀, (%35.52) 1-Undecyne moleküler yapısı C₁₁H₂₀, (%14.88) n-Hexanal C₆H₁₂O, (%10.11) 1-Dodecyne C₁₂H₂₂ molekül yapısı bulunmuştur. Yapraklardaki uçucu bileşenlerinde ise en etken bileşenler: (%64.84) 2-Hexenal moleküler yapısı C₆H₁₀O ve (%22.73) 1-Decyne moleküler yapısı C₁₀H₁₈ olarak bulunmuştur.

Keywords: *Tilia platyphyllos*, morfolojik özellikler, uçucu bileşen, Isparta.

Determination of Leaf and Flower Volatile Components and Some Morphological Characteristics of Summer Lime (*Tilia platyphyllos* Scop.)

Abstract: Summer Linden (*Tilia platyphyllos* Scop.) is one of the woody plants, whose production and consumption is widespread in the world which has a long history of culture. In this study, some morphological features and volatile components of the flowers and leaves of summer linden (*Tilia platyphyllos* Scop.) were investigated. Samples were collected from Yenişarbademli, Aksu, Belence and Kasımlar villages. To detect morphological properties of this species, measurements were made in leave, flower and brace samples. In the end of measures, it was found leaf height with 4.2-10.8 cm (mean 7.72 cm), leaf width with 4.2-10.2 cm (mean 6.8 cm), leaf petiole length with in the range of 2.8-6.2 cm, 4.42 cm in average, brace length with 4.2-13 cm (8.07 cm), the width of the braces with 1.0-2.5 cm, the average width of the braces with 1.67 cm, the bracelets with 0.1-1.7 cm, average as 0.72 cm, and the number of flowers is at least 2 pieces and the maximum number of flowers is 3. In order to determine the essential oil constituents

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

*Corresponding author (İletişim yazarı): sedefkoc79@gmail.com

Citation (Atf): Koç, S., Fakir, H. (2019). Yaz İhlamuru (*Tilia platyphyllos* Scop.)'nun Bazı Morfolojik Özellikleri İle Yaprak ve Çiçek Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3(1): 29-38.

of summer linden, the leaves, flowers (braces) were dried at room temperature and determined by HS-SPME / GC-MS analysis. As a result of the findings, a total of 113 components were found in the volatile components of the flowers and 62 components were found in the volatile component of the leaves. The most effective components in the volatile components of flowers: (26.66%) (E) -2-Hexenal molecular structure C_6H_{10} , (35.52%) 1-Undecyne molecular structure $C_{11}H_{20}$, (14.88%), n-Hexanal $C_6H_{12}O$, (10.11%), 1-Dodecyne $C_{12}H_{22}$ molecular structure were found. The most common volatile components of the leaves are 2-Hexenal molecular structure (64.84%) $C_6H_{10}O$ 1-Decyne molecular structure $C_{10}H_{18}$ (22.73%).

Keywords: *Tilia platyphyllos*, morphologic feautres, volatile components, Isparta

1. Giriş

Ülkemizin orman varlığı 21,7 milyon hektardır. Bu ormanların %48.00'si verimli, %52.00'si verimsizdir. Türkiye'de 12,000 civarında bitki taksonu (tür, alt tür ve varyete) bulunmaktadır. Bu sayı Avrupa kıtasının tümünde yayılış gösteren bitki türlerinin sayısına yakındır. Türkiye sahip olduğu bitki tür çeşitliliği içerisinde odunsu taksonlar bakımından da zengin bir ülkedir. Türkiye florasında 550'den fazla ağaç ve çalı, 300'den fazla da yarı çalı olmak üzere toplamda 850'nin üzerinde odunsu tür doğal olarak yetişmektedir (Akkemik, 2014).

Odunsu türler içinde önemli yere sahip olan ıhlamurlar (*Tilia* spp.) çoğunluğu ağaç, bazen de boylu çalı halinde kışın yaprağını döken odunsu bitkilerdir (Tuttu vd., 2017). Tepe kısmı seyrek, geniş ve yuvarlak şekildedir. Ihlamurlar çiçeklerinin hoş kokusu ve dekoratif yapısıyla park bahçelerde sıklıkla kullanılmaktadır. Kabukları ve odunlarından çeşitli sektörlerde yararlanılan ıhlamurun çiçeği de önemli bir odun dışı orman ürünüdür (Baytop, 1999). Ülkemizde ıhlamur türleri 4 takson ile temsil edilir: Yaz ıhlamur (*Tilia platyphyllos*), Kafkas ıhlamuru (*T. rubra*), gümüşü ıhlamur (*T. tomentosa*), küçük yapraklı ıhlamur (*T. cordata*) (Davis, 1967). *T. cordata* Mill. ve *T. platyphyllos* Scop. türlerinin çiçekleri tıbbi açıdan daha önemlidir. Ancak ülkemizde diğer türlerin çiçekleri de aynı şekilde kullanılmaktadır.

Ihlamur türlerinin hepsi uçucu yağlar, aromatik yağlar ve benzeri sekonder metabolitler bakımından zengin olması sebebiyle; tıp, eczacılık, gıda, kozmetik ve parfümeri gibi alanlarda oldukça büyük öneme sahiptir (Başer vd., 1993). Diğer taraftan bu familya üyelerinin ülkemizdeki etnobotanik kullanımı da oldukça yaygındır (Baytop 1999; Tuzlacı ve Erol, 1999; Yeşilada vd. 1999; Sezik vd., 2001; Başer, 2008; Kargıoğlu vd., 2008).

Uçucu yağlar ve aromatik ekstratlar, koku ve tat endüstrileri tarafından parfüm, gıda katkıları, temizlik ürünleri, kozmetikler ve ilaçların terkinde, aroma kimyasallarının kaynağı olarak, ya da doğala özdeş ve yarı-sentetik yararlı aroma kimyasallarının sentez başlangıç maddesi olarak kullanılırlar (Başer, 1998). Günümüzde tıbbi bitkilerin ve bu bitkilere ait uçucu yağların saf ve özellikle ana etken maddelerinin elde edilip değerlendirilmesi hem bilimsel hem de ekonomik yönden oldukça önemlidir. Uçucu yağ ve bileşenlerinin farmakolojik özellikleri de incelenerek tıp, kozmetik ve endüstriyel alanlarda kullanılabilme imkânlarının yararlı olabileceği belirtilmektedir (Kırbağ, 2000; Yaşar vd., 2016; Yaşar vd., 2018).

Bu çalışmada yaz ıhlamurunun Isparta ilin yayılış alanlarını tespiti, türün bazı morfolojik özellikleri ile farklı bölgelerden toplanan yaz ıhlamurunun yaprak ile çiçeklerin uçucu bileşenleri ve bazı morfolojik özellikler belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma sahası

Araştırma materyali 2017-2018 yılları arasındaki türün yayılış alanı olarak Isparta ilin Yenişarbademli, Aksu ve Sütçüler ilçesine bağlı Belence ile Kasımlar köylerinden toplam dört alanda toplanmıştır (Şekil 1).

2.2. Morfolojik özelliklere ait yöntem

Çalışma alanlarından yaz ıhlamurunun morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla vejetatif ve generatif organları toplanmıştır. Toplanan yaprakların en boy ölçümleri, yaprak sapı uzunluğu, brakte eni ve brakte boyu, çiçek sayısı, gibi özellikleri tespit edilmiştir. Bu özelliklerin tespitinde yaprak, çiçek ve brakteden 50'şer ölçüm yapılmıştır.

2.3. Yaprak ve çiçek floral uçucu bileşenlerinin HS-SPME/GC-MS analizi ile belirlenmesi

Vejetasyon döneminde yaz ıhlamurunun yaprak ve çiçeklerinin olgunlaşma zamanında belirlenen alanlara gidilmiş, ağaçlardan yaprak, çiçek ve brakte örnekleri toplanmıştır. Toplanan yaprak, çiçek ve brakte örnekleri ambalajlara konularak hiç bekletmeden ve güneş ışığına maruz bırakmadan aynı gün içerisinde laboratuvara nakledilmiştir. Toplanan bitki materyalleri sabit ağırlığa gelene kadar oda sıcaklığında (25 °C) kurutulmuştur. Çiçek ve yaprakların floral koku bileşenleri gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC-MS) ile kombine edilmiş Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile tespit edilmiştir. Katı faz mikroekstraksiyon (SPME, Supelco, Germany) yöntemi esas alınarak, 10 mL vial içine konulan 2 g çiçek ve yaprak numuneleri

30 dakika kadar 60 °C'de tutulduktan sonra 75 µm inceliğinde Carbokzen/Polidimetilsiloksan (CAR/PDMS) kaplı fused silica fiber ile tepe boşluğundan uçucu bileşenler absorbe edilmiş ve hemen arkasından HS-SPME uyumlu GC-MS (Shimadzu 2010 PLUS) cihazının kapiler kolonuna (Restek Rx-5 Sil MS 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm) enjekte edilmiştir. Fırın sıcaklığı 40 °C'de 2 dakika bekledikten sonra 250 °C'ye dakikada 4 °C'lik artışla ulaşılacak şekilde programlanmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları 250 °C olarak ayarlanmıştır. İyonlaştırma türü olarak EI (70 eV) ve taşıyıcı gaz olarak Helyum (1.61 mL/dakika) kullanılmıştır. Uçucu bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphanesinden yararlanılmıştır. LRI (Linear Retention Indices) değerleri, bir seri C7-C30 doymuş n-alkan standartları (Sigma-Aldrich Chemical Co. USA) yardımıyla hesaplanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı mevki haritası ve örnek alınan noktalar

3. Araştırma Bulguları

3.1. Türün morfolojik özelliklerinin belirlenmesi

Yaprak örnekleri için yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak sap uzunlukları ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda, yaprak boyu (YB) minimum 4.2 cm, maksimum 10.8 cm ve ortalama değeri 7.72 cm olarak bulunmuştur. Yaprak aya eni (YAE) minimum 4.2 cm, maksimum 10.2 cm ve ortalama değeri 6.8 cm olarak bulunmuştur. Yaprak sapının (YS) minimum 2.8 cm, maksimum 6.2 cm ve ortalama değeri ise 4.42 cm olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yaz ıhlamurunun yaprağa ait morfolojik ölçümleri

Değerler	Minimum (cm)	Maksimum (cm)	Aritmetik Ortalama (cm)
YB	4.2	10.8	7.72
YAE	4.2	10.2	6.8
YS	2.8	6.2	4.42
BB	4.2	13	8.07
BE	1.0	2.5	1.67
BSU	0.1	1.7	0.72
ÇS	2	5	3

YB: Yaprak Boyu, YAE: Yaprak aya eni, YS: Yaprak Sapı, BB: Brakte Boyu, BE: Brakte Eni BSU: Brakte Sap Uzunlukları, ÇS:Çiçek Sayısı

Çiçekleri küçük açık sarı erdişi çiçekleri 2-9 adedi bir arada ortak bir sapın ucunda sarkık konumundadır. Çiçeğin hemen altında yer alan biçim değiştirmiş yaprak (brakte) bulunur.

Brakte örnekleri için brakte boyu (BB), brakte eni (BE) ve brakte sap uzunlukları (BSU) ölçülmüş ve Çizelge 2’de verilmiştir. Brakte boyu 4.2-13 cm (ort.8.07 cm), brakte eni 1.0-2.5 cm (ort. 1.67 cm) ve brakte sapı 0.1-1.7 cm (0.72 cm) olarak belirlenmiştir.

Bir braktedeki çiçek adedi belirlenmiş ve Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e göre çiçek adedi 2-5 arasında değişmekte olup, ortalama 3 adet olarak bulunmuştur.

Çalışmanın gerçekleştirildiği dört alandan yaz ıhlamurun çiçeklenme döneminde toplanan çiçek, brakte ve yaprakların örnekleri uçucu bileşenleri SPME (katı faz mikroekstraksiyon yöntemi) analizi ile belirlenmiştir. SPME analizleri sonucunda türün Belence köyünden toplanan çiçeklerinde 53 adet, Kasımlar köyünden toplanan çiçeklerinde 66 adet, Yenişarbademli ilçesinden toplanan çiçeklerinde 62 adet, Aksu ilçesinden toplanan çiçeklerinden ise 45 adet uçucu bileşen tespit edilmiştir (Çizelge 2). Uçucu bileşenlerinin sınıfları incelendiğinde Belence köyü, Yenişarbademli ve Aksu ilçelerindeki örneklerde aromatik alkollerin yüksek oranda olduğu belirlenmiş ve sırasıyla %57.88,

53.42 ve 49.70 oranında tespit edilmiştir. Kasımlar köyünden alınan örneklerde ise seskiterpen hidrokarbon (%27.13) yapısına sahip bileşenlerden oluştuğu saptanmıştır.

Belence köyünden toplanan çiçeklerin uçucu bileşenler incelendiğinde en yüksek 2-Hexenal (E) bileşiği belirlenirken (%23.34), bunu sırasıyla n-Hexanal (%14.88), 1-Undecyne (%12.07), Benzaldehyde (%5.50), cis-3-Hexene-1-ol (%4.90) ve Sorbaldehyde (%3.66) bileşenleri takip etmiştir. Kasımlar köyünden toplanan çiçeklerinde ise en yüksek 1-Undecyne (%9.82), Nerol (%9.61) ve β -Himachalene (%9.25) bileşenleri belirlenirken, bu bileşenleri α -Cedren (%6.52), Limonene (%6.50), Curcumene (%6.34) ve Neryl acetate (%4.28) bileşenleri takip etmiştir. Yenişarbademli ilçesinden alınan çiçek örneklerinin uçucu bileşenleri Belence köyünden alınan örnekler ile benzer sonuçlar vermiştir. Bu lokasyonda ise 2-Hexenal (E) en yüksek (%26.66) orana sahip bileşen olurken, bunu %10.11 ile 1-Dodecyne, %6.37 ile n-Hexanal, %5.36 ile n-Hexanol ve %4.04 ile Benzaldehyde bileşenleri izlemiştir. Aksu ilçesinden alınan çiçek örneklerinin uçucu bileşenleri ise Kasımlar köyünden alınan örnekler ile benzerlik göstermiş ve en yüksek bileşen 1-Undecyne (%35.52) olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan 2-Hexenal (E) (%18.75), n-Hexanal (%11.32) ve cis-3-Hexene-1-ol (%4.77) bileşenleri de diğer yüksek orana sahip bileşenler olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru çiçeklerinin uçucu bileşenler

R. Time	Bileşen adı	Belence	Kasımlar	Yenişarbademli	Aksu	Formül	Sınıf
1.509	cis-Piperylene	0.84	-	0.44	-	C ₈ H ₈	AAI
1.622	Isobutanal	0.50	-	0.36	-	C ₄ H ₁₀	AA
1.628	Iso Butyraldehyde	-	0.54	-	-	C ₄ H ₈ O	AA
1.670	2,5-Dihydrofuran	-	-	0.15	-	C ₄ H ₆ O	AAI
1.755	2,3-Butanedione	0.38	0.14	0.17	1.25	C ₄ H ₆ O ₂	AAI
1.790	Methyl ethyl ketone	0.16	0.35	-	-	C ₄ H ₈ O	AA
1.835	2-Methyl furan	0.16	-	0.21	0.13	C ₅ H ₆ O	AAI
1.881	3-Methyl furan	-	-	0.11	-	C ₅ H ₆ O	AAI
2.002	2-methyl-1-Propanol	-	0.10	-	-	C ₄ H ₁₀ O	AA
2.184	Crotonaldehyde	0.29	-	0.31	0.67	C ₄ H ₆ O	AAI
2.224	3-Methyl butanal	0.73	0.15	0.24	1.19	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.309	2-Methyl butanal	2.80	2.64	1.85	2.45	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.516	1-Penten-3-one	2.16	-	0.84	-	C ₅ H ₈ O	AA
2.536	Methyl propyl ketone	-	2.89	-	-	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.684	n-Pentanal	-	-	-	2.95	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.685	Sorbaldehyde	3.66	-	1.45	-	C ₆ H ₈ O	AAI
2.695	2-ethyl furan	-	1.00	-	-	C ₆ H ₈ O	AAI
3.282	3-Methyl-1-butanal	0.11	-	0.03	0.07	C ₅ H ₁₂ O	AA
3.344	2-Methyl-1-butanol	0.37	0.48	-	-	C ₇ H ₁₄ O ₂	AA
3.350	2-methyl-1-Butanol	-	-	0.15	-	C ₅ H ₁₂ O	AA
3.580	Pentane	0.12	-	-	-	C ₅ H ₁₁ Cl	AA
3.613	2-Pental	0.58	-	0.39	0.20	C ₅ H ₈ O	AAI

Çizelge 2. Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru çiçeklerinin uçucu bileşenler(devamı)

R. Time	Bileşen adı	Belence	Kasımlar	Yenişarbademli	Aksu	Formül	Sınıf
3.894	1-Pentanol	0.43	0.54	0.24	0.38	C ₅ H ₁₂ O	AAI
3.936	2-Penten-1-ol	0.48	-	0.43	0.22	C ₅ H ₁₀ O	AAI
4.333	4-Acetyl-3-Heptanol	-	0.22	-	-	C ₇ H ₁₆ O	AAI
4.355	Caprylene	0.05	-	-	-	C ₈ H ₁₆	AAI
4.580	<i>n</i> -Hexanal	14.88	1.33	6.37	11.32	C ₆ H ₁₂ O	AA
6.065	2-Hexenal (E)	23.34	1.75	26.66	18.75	C ₆ H ₁₀ O	AA
6.162	<i>cis</i> -3-Hexene-1-ol	4.90	2.09	3.43	4.77	C ₆ H ₁₂ O	AA
6.515	2-Hexen-1-ol	2.70	1.07	2.65	-	C ₆ H ₁₂	AA
6.628	<i>n</i> -Hexanol	2.57	3.75	5.36	3.54	C ₆ H ₁₄ O	AA
7.169	2-Acetyl-5-methylfuran	0.12	-	-	-	C ₇ H ₈ O ₂	AAI
7.249	2-Heptanone	-	0.29	-	-	C ₇ H ₁₄ O	AA
7.580	2-Butyl-1-octanol	0.08	-	-	-	C ₁₂ H ₂₆ O	AA
7.580	4-Heptenal (Z)	-	-	-	0.05	C ₇ H ₁₂ O	AA
7.650	<i>n</i> -Heptanal	0.86	0.09	0.95	0.48	C ₇ H ₁₄ O	AA
7.984	2,4-Hexadienal	-	-	0.17	-	C ₆ H ₈ O	AAI
8.713	α -pinene	1.61	0.98	0.29	0.23	C ₁₀ H ₁₆	MH
9.636	2-Heptenal (E)	0.53	-	0.72	1.08	C ₇ H ₁₂ O	AA
9.752	Benzaldehyde	5.50	3.52	4.04	3.53	C ₇ H ₆ O	AAI
10.341	β -pinene	0.50	0.18	1.15	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
10.355	<i>cis</i> -Ocimene	-	-	-	0.25	C ₁₀ H ₁₆	MH
10.431	1-Octen-3-one	0.12	-	0.10	0.16	C ₈ H ₁₄ O	AAI
10.575	1-Octen-3-ol	0.26	0.11	0.46	0.43	C ₈ H ₁₆ O	AAI
10.674	6-Octen-2-one (Z)	-	0.14	-	-	C ₈ H ₁₄ O	AAI
10.721	6-Methyl-5-hepten-2-one	0.91	0.67	2.77	1.26	C ₈ H ₁₄ O	AAI
10.888	2-pentyl-Furan	1.11	-	1.21	1.14	C ₉ H ₁₄ O	AAI
10.899	2-Octanone	-	1.61	-	-	C ₈ H ₁₆ O	AAI
11.175	2,4-Heptadienal	0.12	-	0.26	0.26	C ₇ H ₁₀ O	AAI
11.417	Octanal	0.44	0.19	0.61	0.46	C ₈ H ₁₆ O	AA
11.470	β -Phellandrene	0.14	-	-	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
11.558	δ -3-Carene	1.90	0.41	0.19	0.57	C ₁₀ H ₁₆	MH
11.890	α -terpinene	-	0.19	0.28	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
12.177	1-Undecyne	12.07	9.82	2.01	35.52	C ₁₁ H ₂₀	AC
12.182	1-Dodecyne	-	-	10.11	-	C ₁₂ H ₂₂	AC
12.364	Limonene	2.61	6.50	2.83	3.39	C ₁₀ H ₁₆	MH
12.478	1,8-Cineole	0.75	0.42	-	-	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
12.489	Hexanoic acid	-	-	0.20	-	C ₂₃ H ₄₆ O ₂	FA
12.560	6-dimethyl octane	0.04	-	-	-	C ₁₀ H ₂₂	AH
12.620	Benzyl alcohol	0.37	0.61	2.23	1.90	C ₇ H ₈ O	AA
12.780	Oct-3(E)-en-2-one	-	-	0.35	0.43	C ₈ H ₁₄ O	AAI
12.904	Benzeneaceta	1.40	1.26	1.96	1.29	C ₈ H ₈ O	OC
13.086	5-Decyne	0.60	-	-	2.52	C ₁₀ H ₁₈	MH
13.089	<i>trans</i> -Ocimene	-	1.37	1.22	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
13.278	1,6-Heptadiene	-	-	-	0.11	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
13.509	1,4-Cyclohexadiene	-	0.67	0.62	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
13.509	γ -Terpinene	0.35	-	-	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
13.536	2 Octenal	-	-	-	0.37	C ₈ H ₁₄ O	AAI
14.001	3,5-Octadien-2-one	0.18	-	0.48	0.56	C ₈ H ₁₂ O	AAI
14.140	<i>q</i> -Cymene	-	-	0.15	-	C ₁₀ H ₁₄	MH
14.569	α -Terpinolene	-	0.30	0.19	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
14.744	<i>p</i> -Cymene	-	0.37	-	-	C ₁₀ H ₁₄	MH
14.826	2-Nonanone	-	0.76	-	-	C ₉ H ₁₈ O	AAI
14.925	Benzylidene glycerol stearate	-	-	0.42	-	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	FA
15.189	Linalool	0.85	1.34	0.67	0.36	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
15.359	Nonanal	1.27	0.45	3.51	1.24	C ₉ H ₁₈ O	AAI

Çizelge 2. Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru çiçeklerinin uçucu bileşenler(devamı)

R. Time	Bileşen adı	Belence	Kasımlar	Yenişarbademli	Aksu	Formül	Sınıf
17.168	3-Methyl-2-butenic acid	-	3.00	-	-	C ₁₃ H ₂₄ O ₂	FA
17.204	2,6-Nonadienal	-	-	0.32	0.12	C ₉ H ₁₄ O	AAI
17.485	2-Nonenal (E)	0.11	-	0.49	0.26	C ₉ H ₁₄ O	AAI
18.250	<i>trans</i> -Sabinene hydrate	-	-	0.09	-	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
18.667	Methyl salicylate	-	-	2.16	-	C ₈ H ₈ O ₃	EC
18.707	2-Decanone	-	0.05	-	-	C ₁₀ H ₂₀ O	OM
18.813	β -Fenchyl alcohol	-	0.35	-	-	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
19.056	Dodecane	-	0.08	-	0.12	C ₁₂ H ₂₆	AH
19.060	Pentadecane	-	-	0.11	-	C ₁₈ H ₃₈	AH
19.248	Decanal	0.42	0.14	0.89	0.40	C ₁₀ H ₂₀ O	OM
19.971	Nerol	-	9.61	-	-	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
20.418	<i>cis</i> -p-Mentha	-	0.76	-	-	C ₁₀ H ₁₆ O	OM
20.867	δ -3-Carene	0.84	-	-	0.34	C ₁₀ H ₁₆	MH
20.878	Linalyl acetate	-	1.43	0.51	-	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	OM
21.073	5-Nonanol	-	0.25	-	-	C ₁₁ H ₂₄ O	AAI
21.508	2,6-Octadienal	-	0.23	-	-	C ₁₀ H ₁₆ O	OM
22.420	2-Undecanone	-	0.36	-	-	C ₁₁ H ₂₂ O	AE
23.337	Dodecane	0.57	-	-	--	C ₁₆ H ₃₄	AH
23.529	Tetradecane	0.67	-	1.40	-	C ₁₆ H ₃₄	AH
24.301	4-Terpinenyl acetate	-	0.07	-	-	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	OM
24.731	Neryl acetate	-	4.28	-	-	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	OM
25.342	α -Duprezianene	-	1.86	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
26.189	Tetradecane	-	0.09	0.35	0.26	C ₁₄ H ₃₀	AH
26.323	α -Cedren	-	6.52	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
26.590	α -Bergamotene	-	1.02	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
26.785	Caryophyllene	-	0.29	0.80	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
26.791	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.13	0.30	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
27.243	β -Farnesene	-	1.29	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
28.106	Germacrene D	-	0.05	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
28.720	β -Himachalene	-	9.25	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
28.818	Curcumene	-	6.34	-	-	C ₁₅ H ₂₂	SH
29.071	Eudesma	-	0.14	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
29.297	α -selinene	-	0.07	-	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
32.055	2-methyl-1-Heptene	0.10	-	-	-	C ₈ H ₁₆	BC
32.074	2-ethyl-1-Hexanol	-	-	0.51	0.26	C ₈ H ₁₈ O	AA
32.589	Hexadecane	-	-	0.16	-	C ₁₆ H ₃₄	AH
32.942	γ -Eudesmol	-	0.18	-	-	C ₁₅ H ₂₆ O	OSH
TOPLAM		99.25	99.30	99.78	99.82		

Çizelge 3. Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru çiçeklerinin uçucu bileşenlerinin gruplandırılması

Bileşen sayısı	53	66	62	45		
AA: Aromatik alkol	57.88	18.57	53.42	49.70		
AAI: Aromatik aldehit	15.82	9.16	17.60	7.28		
AC: Asetilenik bileşik	12.07	9.82	12.12	35.52		
EC: Esterli bileşik	-	0.36	-	-		
AH: Aromatik hidrokarbon	1.28	0.17	2.02	0.38		
BC: Benzoik bileşik	0.10	-	-	-		
FA: Yağ asitleri metil esteri	-	3.00	0.62	-		
MH: Monoterpen hidrokarbon	7.95	9.81	5.48	4.30		
OC: Diğer bileşik	1.40	1.26	1.96	1.29		
EC: Ester bileşikler	-	-	2.16	-		
OM: Oksijenli monoterpen	2.62	18.68	2.16	0.87		
OS: Oksijenli seskiterpen	-	0.18	-	-		
SH: Seskiterpen hidrokarbon	0.13	27.13	0.80	-		

Çalışmada Isparta ilinin Sütçüler, Yenişarbademli ve Aksu ilçelerinde yayılış gösteren yaz ıhlamurun çiçeklenme döneminde toplanan yaprakların örnekleri uçucu bileşenleri SPME (katı faz mikrokstraksiyon yöntemi) analizi ile belirlenmiştir. Yaprakların uçucu bileşen analizleri sonucunda Belence köyünde 45 adet, Kasımlar köyünde 32 adet, Yenişarbademli ilçesinde 33 adet ve Aksu ilçesinde 33 adet uçucu bileşeni tespit edilmiştir.

Uçucu bileşenlerinin sınıfları incelendiğinde bütün lokasyonlarda yapraklarda aromatik alkollerin yüksek oranda olduğu, bunu Aksu ilçesi hariç diğer lokasyonlarda aromatik aldehitlerin takip ettiği, Aksu ilçesinde ise monoterpen hidrokarbonların takip ettiği gözlenmiştir. Belence köyünden toplanan yaprakların uçucu bileşenler incelendiğinde; en yüksek 2-Hexenal (E) bileşiği belirlenirken (%18.61), bunu sırasıyla 2-Ethyl furan

(%14.87), Benzaldehyde (%8.77), 2-Methylbutanal (%6.10), 3-Hexen-1-ol (%5.68) ve Hexanal (%4.95) bileşenleri takip etmiştir. Kasımlar köyünden toplanan yaprak örnekleri Belence köyünden toplanan örnekler ile benzerlik göstermiş ve en yüksek yine 2-Hexenal (E) (%33.53) tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla 2-Ethyl furan (%15.66), 3-Hexen-1-ol (%8.47), Hexanal (%6.25) ve Benzaldehyde (%4.51) bileşenleri takip etmiştir (Çizelge 4).

Yenişarbademli ilçesinden alınan yaprak örneklerinin uçucu bileşenleri incelendiğinde yine 2-Hexenal (E) en yüksek (%64.84) bileşen olurken, bunu %8.89 ile 5-Decyne ve %7.00 ile 2-Ethyl furan bileşenleri izlemiştir Aksu ilçesinden alınan yaprak örneklerinin uçucu bileşenlerinde de benzer sonuçlar alınmıştır. 2-Hexenal (E) (%51.28) ve 1-Decyne (%22.73) en yüksek orana sahip bileşenler olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4.Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru yaprakların uçucu bileşenler

R. Time	Bileşen adı	Belence	Kasımlar	Yenişarbademli	Aksu	Formül	Sınıf
1.512	<i>cis</i> -Piperylene	2.72	1.89	-	0.95	C ₅ H ₈	AAI
1.604	<i>n</i> -Butanal	-	-	0.32	0.60	C ₄ H ₈ O	AA
1.623	2-Methyl propanal	3.25	3.25	-	-	C ₄ H ₈ O	AA
1.752	2,3-Butanedione	1.05	3.43	-	-	C ₄ H ₆ O ₂	AAI
1.785	2-Butanone	0.83	-	-	-	C ₄ H ₈ O	AA
1.816	2-Methyl furan	0.72	0.48	-	-	C ₅ H ₆ O	AAI
1.879	3-Methyl furan	0.46	-	-	-	C ₅ H ₆ O	AAI
2.226	3-Methyl butanal	0.75	0.67	0.41	0.31	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.309	2-Methyl-butanal	6.10	3.44	0.42	0.91	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.507	1-Penten-3-ol	3.98	3.06	-	-	C ₅ H ₁₀ O	AA
2.518	1-Penten-3-one	-	-	1.28	1.44	C ₅ H ₁₀ O	AAI
2.685	Sorbaldehyde	0.27	-	1.87	2.53	C ₆ H ₈ O	AAI
2.693	2-Ethyl furan	14.87	15.66	7.00	-	C ₆ H ₈ O	AAI
3.614	2-Pentalen (E)	0.96	0.58	0.51	0.55	C ₅ H ₈ O	AAI
3.894	1-Pentanol	0.47	0.34	0.05	-	C ₅ H ₁₂ O	AAI
3.931	2-Penten-1-ol (E)	3.03	1.75	0.33	0.39	C ₅ H ₁₀ O	AAI
4.546	3-Hexenal (Z)	-	-	-	0.49	C ₆ H ₁₀ O	AA
4.587	Hexanal	4.95	6.25	2.32	2.77	C ₆ H ₁₂ O	AA
5.875	2-Hexenal (E)	18.61	33.53	64.84	51.28	C ₆ H ₁₀ O	AA
6.168	3-Hexen-1-ol	5.68	8.47	-	-	C ₆ H ₁₂ O	AA
6.190	Hex-3(Z)-enyl formate	-	-	3.31	3.11	C ₁₁ H ₁₂ O ₄	AA
6.515	2-Hexen-1-ol (Z)	-	1.24	0.49	0.55	C ₆ H ₁₂ O	AA
6.634	<i>n</i> -Hexyl formate	-	1.22	-	-	C ₇ H ₁₄ O ₂	AA
6.647	1-Hexanol	1.38	-	0.59	0.46	C ₆ H ₁₄ O	AA
7.581	4-Heptenal (Z)	0.42	0.21	0.24	-	C ₇ H ₁₂ O	AA
8.464	Hexanoic acid	1.08	0.45	-	-	C ₆ H ₁₂ O ₂	FA
8.711	α -pinene	-	0.36	-	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
8.716	Linalyl acetate	0.46	-	-	-	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	OM
9.654	2-Heptyn-1-ol	0.08	-	-	-	C ₇ H ₁₂ O	AA
9.664	2-Heptenal (E)	-	-	-	0.10	C ₇ H ₁₂ O	AA
9.757	Benzaldehyde	8.77	4.51	1.86	2.73	C ₇ H ₆ O	AAI
9.979	2-Hexenoic acid	0.73	0.39	-	-	C ₇ H ₁₂ O ₂	FA
10.350	β -pinene	0.27	-	-	-	C ₁₀ H ₁₆	MH

Çizelge 4. Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru yaprakların uçucu bileşenler(devamı)

R. Time	Bileşen adı	Belence	Kasımlar	Yenişarbademli	Aksu	Formül	Sınıf
10.580	1-Octen-3-ol	0.10	-	-	-	C ₈ H ₁₆ O	AAI
10.728	1-Hepten-6-ol	-	1.19	-	0.47	C ₈ H ₁₂	AA
10.730	6-Methyl-5-Hepten-2-one	1.01	-	0.65	-	C ₈ H ₁₄ O	AA
10.893	2-Pentyl furan	-	0.47	0.13	-	C ₉ H ₁₄ O	AAI
10.893	Fenchone	0.66	-	-	0.10	C ₁₀ H ₁₆ O	OM
11.179	2,4-Heptadienal (E, E)	-	-	0.31	0.36	C ₇ H ₁₀ O	AA
11.421	Octanal	0.27	-	0.06	-	C ₈ H ₁₆ O	AA
11.562	δ-3 Carene	0.47	-	-	-	C ₁₀ H ₁₆	MH
11.737	2,4 Heptadienal	0.40	-	0.32	0.44	C ₇ H ₁₀ O	AAI
12.178	1-Undecyne	3.92	3.47	-	-	C ₁₁ H ₂₀	AC
12.195	5-Decyne	0.35	0.17	8.89	-	C ₁₀ H ₁₈	MH
12.213	1-Decyne	-	-	-	22.73	C ₁₀ H ₁₈	MH
12.368	Limonene	0.67	0.43	0.39	0.83	C ₁₀ H ₁₆	MH
12.488	1,8-Cineole	0.31	-	-	-	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
12.527	1-Decyn-4-ol	-	-	0.16	0.32	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
12.660	Benzyl alcohol	2.25	0.58	-	0.81	C ₇ H ₈ O	AA
12.909	Benzene Acetaldehyde	0.82	0.62	0.12	0.70	C ₈ H ₈ O	AAI
13.099	1,2-Nonadiene	-	-	0.33	1.14	C ₉ H ₁₆	AAI
14.003	3,5-octadien-2-one	0.29	-	0.11	0.24	C ₈ H ₁₂ O	AAI
14.925	1-Octyn-3-ol	-	0.29	-	-	C ₈ H ₁₄ O	AAI
15.195	Linalool	0.62	0.41	0.15	0.18	C ₁₀ H ₁₈ O	OM
15.361	Nonanal	0.66	0.44	0.53	0.32	C ₉ H ₁₈ O	AAI
18.689	Methyl Salicylate	-	-	-	0.11	C ₈ H ₈ O ₃	EC
19.244	Decanal	0.09	-	-	-	C ₁₀ H ₂₀ O	OM
20.868	Linalyl acetate	0.81	0.56	0.38	0.55	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	OM
23.521	Dodecane	0.12	-	-	-	C ₁₆ H ₃₄	SH
26.180	Tetradecane	0.11	-	0.74	0.60	C ₁₆ H ₃₄	SH
26.782	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.09	-	0.11	0.23	C ₁₅ H ₂₄	SH
29.714	β-Bisabolene	-	-	0.09	-	C ₁₅ H ₂₄	SH
TOPLAM		100.00	99.97	99.42	99.30		

Çizelge 5. Çalışma alanlarından toplanan yaz ıhlamuru yapraklarının uçucu bileşenlerinin gruplandırılması

Bileşen sayısı	45	32	33	33		
AA: Aromatik alkol	49.56	63.11	73.96	62.22		
AAI: Aromatik aldehit	35.59	30.46	14.44	11.43		
AC: Asetilenik bileşik	3.92	3.47	-	-		
EC: Esterli bileşik	-	-	-	0.11		
FA: Yağ asitleri metil esteri	1.81	0.84	-	-		
MH: Monoterpen hidrokarbon	1.76	0.96	9.28	23.56		
OM: Oksijenli monoterpen	2.95	0.97	0.69	1.15		
SH: Seskiterpen hidrokarbon	0.32	-	0.94	0.83		

4. Tartışma ve Sonuç

Isparta ilinin Yenişarbademli ve Aksu ilçeleri ile Sütçüler ilçesinin Kasımlar ve Belence köylerinde yaz ıhlamuru ilgili yapılan bu çalışmada türün bazı morfolojik özellikleri ve çiçek ve yapraklarının uçucu bileşenleri belirlenmiştir.

Yaz ıhlamurunda yapılan morfolojik ölçümler sonucunda; yaprak boyu 4.2-10.8 cm, yaprak eni 4.2-10.2 cm olarak bulunmuştur. Yaprak sapı ise

2.8-6.2 cm olarak ölçülmüştür. Yaz ıhlamurunda yaprak için yapılan ölçümler Mamıkoğlu (2007) ile benzerlik göstermiştir. Namıkoğlu (2007) yaz ıhlamurunun yaprak boyunun 6-15 cm, eninin 6-12 cm ve yaprak sapının 3-5 cm arasında olduğunu belirtmiştir.

Brakte boyu 4.2-13.0 cm, brakte eni 1.0-2.5 cm'dir. Brakte yaprak sapı 0.1-1.7 cm olarak ölçülmüştür. Toker vd. (1997) tarafından yapılan çalışmada brakte boyunun 4.89-15.16 cm, brakte

eninin ise 0.03-1.31 cm arasında değiştiği belirtilmiştir. Bu çalışmada brakte eni minimum 1.0 cm olarak ölçülmüş ve Toker vd. (1997)'nin yaptığı çalışmaya göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kaya vd., (1996)'nin yapmış olduğu çalışmada brakte boyunun 8.0-12.8 cm, brakte boyu ortalama değerinin ise 10.02 cm, brakte eninin ise 1.2-2.9 cm, ortalama 1.91 olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada belirtilen brakte eni ve brakte boyu ile Kaya vd. (1996)'nin yaptığı çalışmadaki bulgular benzerlik göstermektedir. Ancak bu çalışmada brakte boyu literatürde (Kaya vd., 1996) belirtilen değerden daha düşük bulunmuştur. Yukarıda verilen çalışmalarda brakte sapına ait bilgilere rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada bir braktedeki çiçek adedi en az 2, en çok 5, ortalama ise 3 adet olarak tespit edilmiştir. Kaya vd. (1996)'nin yapmış olduğu çalışmada çiçek adedi 3-5 arasında, ortalama ise 3 adet olarak bulunmuştur. Bu çalışmada en az çiçek adedi 2 adet olarak bulunmuş ve literatürde (Kaya vd., 1996) belirtilen sayıdan farklılık gösterdiği, en fazla çiçek adedi ile ortalama değer benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Yaz ıhlamurun çiçeklenme döneminde toplanan çiçek, brakte ve yaprakların örnekleri uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Çiçeklerin uçucu bileşenlerin sonucunda Belence köyünde 53 adet, Kasımlar köyünde 66, Yenişarbademli ilçesinde 62 adet, Aksu ilçesinde 45 adet uçucu bileşeni tespit edilmiştir. Genel olarak farklı toplam 113 adet bileşen tespit edilmiştir. Çiçeklerin uçucu bileşenlerinde en etken bileşenler: (%26.66) (E)-2-Hexenal moleküler yapısı C_6H_{10} , (%35.52) 1-Undecyne moleküler yapısı $C_{11}H_{20}$, (%14.88) n-Hexanal moleküler yapısı $C_6H_{12}O$, (%10.11) 1-Dodecyn $C_{12}H_{22}$ molekül yapısı bulunmuştur. Çiçekli bileşenlerin genel yapısı aromatik alkol, aromatik aldehit ve asetilenik bileşiklerden oluşmaktadır. Toker vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada hidrokarbonların oranı %47.5 olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada Kasımlar köyünde seskiterpen hidrokarbon oranı %27.13 olarak bulunmuştur.

Yaprakların uçucu bileşen analizleri sonucunda Belence köyünde 45 adet, Kasımlar köyünde 32 adet, Yenişarbademli ilçesinde 33 adet ve Aksu ilçesinde 33 adet uçucu bileşeni tespit edilmiştir. Yapraklı bileşenlerin sonuç olarak toplam 62 adet farklı bileşen bulunmuştur. Yaprakların uçucu bileşenlerinde en etken uçucu bileşenler: (%64.84) 2-Hexenal moleküler yapısı $C_6H_{10}O$, (%22.73) 1-

Decyne moleküler yapısı $C_{10}H_{18}$ olarak bulunmuştur. Yapraklı uçucu bileşenlerinde genel olarak aromatik alkol, aromatik aldehit, monoterpen hidrokarbon bileşenlerden oluştuğu belirlenmiştir. Toker vd. (1999) tarafından yapılan çalışmada Kaur-16-ene bileşeninin %29.3'lük oranla en yüksek oranda bulunan bileşen olduğu belirtilmiştir. Ancak bu çalışmada Kaur-16-ene bileşeni tespit edilmemiştir.

Ihlamurlar geçmişten bugünlere kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Ihlamurun insan sağlığı üzerinde de olumlu etkileri olduğundan ilgi gün geçtikçe daha da artmıştır. Ihlamurun özelliklerinin daha iyi incelenmesi ve kullanım alanlarının daha iyi ortaya konulması bakımından içeriğinde bulunan bileşenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla ülkemizde doğal yayılışı bulunan dört ıhlamur türünden biri olan yaz ıhlamurunun Isparta ilindeki uçucu bileşenleri belirlenmiştir. Çalışmanın ilaç, kozmetik, gıda, parfümeri gibi birçok sektöre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmamızı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz (Proje No:5081-YL1-17).

Kaynaklar

- Akkemik, Ü., (ed.) (2014). Türkiye'nin Doğal-Ekzotik Ağaç ve Çalıları, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 736 s.
- Başer, K.H.C., Özek, T., Akgül, A., Tumen, G., (1993). Composition Of The Essential Oil Of *Nepeta racemosa* Lam., J. Essent. Oil. Res., 5(2): 215-217.
- Başer, H.C., (1998). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı TAB Bülteni 13-14:19-43.)
- Başer, K.H.C.,(2008). Biological and Phamacological Activities of Carvacrol and Carvacrol Bearing Essential Oils. Current Farmaceutical Design, 14(29), 3106-3120.
- Baytop, T.(1999). Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi, Geçmişte ve Bugün. İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, İstanbul, 550s.
- Davis, P.H., (1967). Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol: 2, Edinburg University Press.

- Kargiođlu, M., Cenkei, S., (2008). An Ethnobotanical Survey of Inner-West Anatolia, Turkey. *Human Ecology* 36,763-777.
- Kaya, N., Telci, İ. (1996). Tokat vejetasyonunda yetişen ihlamur (*Tilia rubra* DC subsp. *caucasica* (rubr.), *Tilia platyphyllos* Scop.) türlerinden elde edilen drogların bazı morfolojik ve teknolojik özellikleri, Gazi Osman Paşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 137-144, Tokat.
- Kırbağ, S., Bağcı, E. (2000). *Picea abies* (L.) Karst. ve *Picea orientalis* (L.) Link Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Aktivitesi Üzerine Bir Araştırma, *Journal of Qafqaz University*, III (I): 183-190.
- Mamikođlu, N.G. (2007). Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları, NTV Yayınları, 728s. İstanbul.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., and Tanaka, T., (2001). Traditional Medicine In Turkey X. Folk Medicine In Central Anatolia, *Journal of Ethnopharmacology*, 75, 95–115.
- Tuttu, G., Ursavaş, S., Söyler R. (2017). Ihlamur Çiçeđinin Türkiye'deki Hasat Miktarları ve Etnobotanik Kullanımı, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3 (1): 60-66.
- Tuzlacı, E., ve Erol, M.K., (1999). Turkish Folk Medicinal Plants. Part II: Eğirdir-Isparta, *Fitoterapia*, 70, 593-610.
- Toker, C., Toker, G., Yılmaz, R. (1997). Ihlamur (*Tilia*) meyvaları üzerinde morfolojik ve anatomik çalışmalar. *Ankara Eczanesi Fakülte Dergisi* 26 (2) 89-94, Ankara.
- Toker, G., Baser, K. H. C., Kürkçüođlu, M., Özek, T. (1999). The composition of essential oils from *Tilia* L. species growing in Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 11(3): 369-374.
- Yaşar, S., Dişli, M., Sonkaya, Y. (2016). Comparison of volatile components of *Thymus zygoides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger due to reaping time, *Turkish Journal of Forestry*, 17(2): 94-98.
- Yaşar, S., Güler, G., Beram, A., Coşkun, D., Ozansoy, D. (2017). Acı Yavşan Otu (*Artemisia absinthium* L.) Yaprak Uçucu Bileşenleri, *MAKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2): 148-152.
- Yeşilada, E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y., Tanaka, T. (1999). Traditional Medicine In Turkey IX: Folk Medicine In North-West Anatolia, *Journal of Ethnopharmacology*, 64, 1195–210.

Investment Risk Evaluation of Siirt Madenköy Copper Mine in Turkey

Merve Karaabat Varol^{1*}, İbrahim Uğur¹, Selamet G. Erçelebi²

Abstract: Mining investments are high-risky investments due to mineral deposit uncertainties. Therefore, before any investment decision is given, an economic assessment should be performed and several risk situations must be taken into consideration. In this study, it was examined whether or not an investment made in a copper mine in Siirt, Turkey is economical by using Sensitivity Analysis and Monte Carlo Simulation. The aim of this study is to construct cash flows for this copper mine with an average grade of 2.35% Cu and 39.821.000 tons reserve throughout 25 years for two different situations. In the first case, it was assumed that the total investment amount will be covered by 100% equity, while in the second case the total investment amount was assumed to be 30% equity and 70% bank loan. In the Sensitivity Analysis, mineral processing and operating costs, the average grades and ore concentrate sale prices were evaluated over optimistic and pessimistic forecasts. Changes in the net present value and internal rate of return were examined without risk. Monte Carlo Simulation was run by using computer software program @Risk 6.0 and applied to investment criteria for this copper mine field. The analysis of the output modelling situations where decisions were made under uncertainty gave reliable results by quantifying the degree of risk for this mining project. Consequently, if the investment was provided with 100% equity, NPV was 136.369.150,7 \$ and IRR was 32% with a discount rate of 15%, probably as likely to harm the project was about 0,018. If the investment was provided with 30% equity, NPV was 111.742.245,4 \$, IRR was 28% with a discount rate of 15%, probably as likely to harm the project was about 0,05. In accordance with the results, the investment can be said to be a profitable project in both assumptions.

Keywords: Mining Investment, Uncertainty, Risk Analysis, Monte Carlo Simulation Method, Sensitivity Analysis, Investment Appraisal.

1. Introduction

The evaluation of a mining project is a long and complicated process from exploration to exploitation stages. Many decisions involve too many influential risk factors with different kinds of uncertainties since mining investments are potentially carrying high risks.

To evaluate mining project, it is necessary to make certain assumptions considering production rate range, reserve, characteristic of mineral deposit, capital cost, cash flow, mine life, return of capital, inflation, discount rate, unit sales price, operating cost per ton, operating methods and jeometallurgy.

Climatic conditions, environmental factors, ore dressing, market condition, productivity and rate of growth are essential to consider other parameters (Hartman and Mutmanky, 2002).

At the evaluation of the mine investment, there are a number of risks arising from some uncertainties. These uncertainties are classified as exploration uncertainties, economic uncertainties and engineering uncertainties (Dehghani and Ataepour, 2012). Economic uncertainties as future metal prices and operating costs are the most important factors affecting the value of the project. Exploration uncertainties occur during the resource

¹Suleyman Demirel University, Faculty of Engineering, 32260, Isparta, TURKEY

²Istanbul Technical University, Faculty of Mining, 34469, Istanbul, TURKEY

*Corresponding author: mervevarol@sdu.edu.tr

Citation (Atf): Karaabat Varol, M., Uğur, İ., Erçelebi, S. G. (2019). Investment Risk Evaluation of Siirt Madenköy Copper Mine in Turkey. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3 (1): 39-50.

evaluation stages such as geologic uncertainty, data collection, modelling, classification and reporting of the deposit (Dehghani and Ataee-pour, 2012). Engineering uncertainties include determination of bench heights, control of grade, minimum production width, choice of production process, dilution factor, geotechnical and hydrological factors, recovery factors and metallurgical recovery (Hartman and Mutmamsky, 2002).

Risk analysis is the compulsory factor for all stages of mine feasibility studies, planning and production (Simonsen and Perry, 1999). To evaluate the risk of a considered mining risk, firstly economic model must be generated. Determining the economic value of a project is based on several investment approaches and cash flows such as net present value, payback period, internal rate of return and accounting rate. After calculating these values, risk analysis methods such as Sensitivity Analysis and Monte Carlo simulation are generally used to investigate the changes and measure the risk (Wei et al., 2011; Pincock Consulting Service, 2012).

Literature on Sensitivity Analysis was limited in the past. Morley et al. (1999) proposed a financial model of a project significant effort was expended on capital and operating cost estimation, commodity price forecasts, and choice of discount rates while uncertainty in the primary input, the reserve, was overlooked. Iloiu and Csinginga (2009) was based on IRR and NPV criteria. They presented the purpose of sensitivity analysis and the steps that must be followed in order to perform a sensitivity analysis as well as a numeric example. Sabour and Wood (2009) proposed the economy of a gold mine over cash flow model. Aryafar et al. (2011) estimated the capital costs and present value of revenue and costs and then assessed the operating costs by considering total production at Basalt-Andesite Mine in Persian.

Literature on Monte Carlo Simulation is more than literature on Sensitivity Analysis. Kreuzer et al. (2008) showed that how the potential mining project formation was formed, how the expected average value was computed and net present value's possible distribution. As discussed by Bastante et al. (2008) suggested a simple method for introducing price and cost increases into the risk analysis via the Monte Carlo method and show how geological, technical and economic uncertainty could be integrated in risk analysis. Sabour and Dimitrakopoulos (2011) conducted a survey by the open pit mine design that combines the flexibility of

operating with uncertainty in the selection of a method. Oraee et al. (2011) pointed out the project on the basis of several economic variables. These economic variables have been estimated under the conditions of uncertainty. The net present value was obtained under these uncertainties. As described in Wei et al. (2011) proposed that the Monte Carlo simulation was performed in computer and applied to an iron ore mine investment. Based on the simulating results, this project's investment was analyzed.

In this study, the importance of estimation of NPV of orebody with risk and without risk was underlined. This study summarizes the preliminary results of a research project supported by Teaching Staff Training Program (OYP). A copper mine was investigated through Sensitivity Analysis and Monte Carlo simulation and the difference was compared in terms of economic under risk and without risk situations. Cash flow was constructed by two assumptions, 100% equity and 30% equity and 70% bank loan. The investment was evaluated with Sensitivity Analysis and Monte Carlo Simulation Analysis. In accordance with the results, the investment can be said to be a profitable project in both assumptions.

2. Material and Method

2.1. Description of the Project Site

Project site is located near the village of Madenköy, 40 km north-east of the town of Siirt. Resource estimation and classification results were obtained and calculated for three domains. Three orebody were created for the Madenköy deposit. Domain 1, the largest orebody, is located in the eastern part of the study area with a volume calculated by almost 10 million m³. Domain 2, the small orebody above orebody 3, is located in the eastern part of the study area with a volume calculated by around 120.000 m³. Domain 3, the other small orebody below orebody 2, is located in the south-west of the area with a volume calculated by around 500.000 m³ (Figure 1).

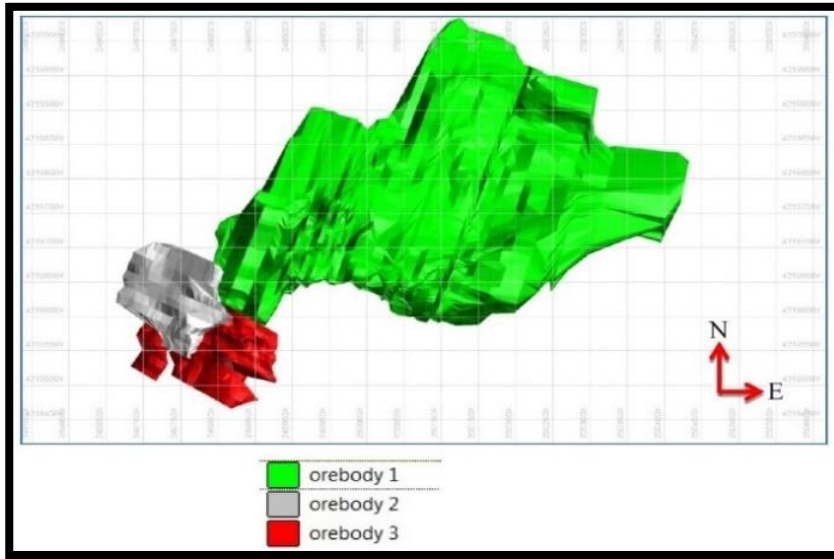


Figure 1. Plan view of the Park Electric wireframes (Park Electric Technical Report)

2.2. Operating Method

Park Elektrik Üretim Madencilik Sanayi ve Ticaret A.Ş has turned underground mining to open pit mining method in Madenköy. It was tried in 2 shifts of 8 hours per day and 300 days per year. According to Park Electric technical report, copper reserves on the mine's total measured, indicated and inferred

are 39.821.000 tonnes. In this study, the evaluation was made out of copper reserves of 37.572.183 tonnes by considering measured and indicated reserves (Table 1). It was of an average grade of 20% copper concentrate. Concentrate recovery of 90%, the average ore grade was calculated as 2.40% Cu and concentration ratio was calculated 9,46 ton ore/ ton concentrate.

Table 1. Resource Estimation and Classification

Resource Category	Tonnes(t)	Cu(%)	SG(t/m ³)
Measured + Indicated	37.572.183	2,35	4,05
Total Resources	39.821.000	2,40	

1.500.000 tonnes of ore was operated and returned to about 160.000 tonnes of concentrate at plant per year from mine.

2.3. Equipment Selection

It was planned to product 1.500.000 tonnes ore per year. Ore production and overburden were done with 5 m³ capacity excavators and 40 tonnes capacity trucks. Average density of stripping material was 2,5 ton/m³, average density of ore was 4,05 ton/m³.

2.3.1. Selection of drilling machine

Considered in the design of drilling and blasting, hole diameters, slice thickness and the distance between holes were selected as 6 inches (15,24 cm), 5 m and 5 m respectively. It has been decided to

select 6 drilling machines and 5 of them were for overburden and the other one was for ore production.

2.3.2 Selection of excavator and truck

The excavated overburden material was conveyed to the dump site in approximately 2,5 km distance. The produced ore was transferred to 2 km away. According to the amount of overburden and production, the number of required trucks and excavators was calculated as 9 excavators and 45 trucks for overburden, 1 excavator and 5 trucks for ore production.

2.4. Costs Analysis

Total Investment Expenditures for 5 m³ excavators and 40 tonnes trucks were shown in Table 2.

Investigation project costs of 65.502 \$, land arrangement expenses of 78.603 \$, communication systems of 131.004 \$, fuel oil storage and drainage systems of 131.004 \$ was expected.

Table 2. Total Investment Costs

	Value (TL)	Value (\$)
Studies Project Costs	150.000	65.502
Land Regulation Costs	180.000	78.603
Mineral Processing Machinery Equipment Expense	4.995.000	2.181.223
Overburden Machinery Equipment Expense	39.625.000	17.303.493
Fuel Tank-Drainage Systems	300.000	131.004
Communication Systems	300.000	131.004
Foundation Expense	450.000	196.506
Unexpected Expenses (%4)	1.840.000	803.493
General Expenses (%2)	953.800	416.506
Physical Growth (%2)	975.876	426.147
Total Fixed Investment (TL)	49.769.676	21.733.483

2.5. Operating Cost

As a result of the data, for 5m³ excavator and 40 tonnes truck, stripping cost was 4,93 \$/m³, ore production costs was 3,53 \$/m³ (Table 3).

Table 3. Total Operating Costs

Expenses	Overburden (TL/m ³)	Ore (TL/ton)
Drilling	0.7903	0.1951
Blasting	1.7165	0.4238
Loading	1.5333	0.7667
Transport	5.1633	4.4200
Repair and Maintenance	0.1769	0.1130
Personel Expenses	0.7568	1.4040
Spare Part	0.1397	0.0943
General Expenses (%2)	0.2055	0.1483
Unexpected Expenses (%2)	0.2096	0.1513
Depreciation	0.5885	0.3735
TOTAL (TL)	11.28	8.09
TOTAL (\$)	4.93	3.53

2.6. Cash Flow

Cash flow was formed as a result of cost calculations. In the case of investment with 100% equity investment, NPV was 136.369.150,7 \$ with a reduction rate of 15% and IRR was 32% (Table

4). When the project was invested with 30% equity +70% bank loan, NPV was calculated as 111.742.245,4 \$, and IRR was 28% (Table 5). In both cases, the project investment was paid back about 2 years.

Table 4 Annual Cash Flow (100% equity investment)

Year	Annual Cash Flow(\$)	Year	Annual Cash Flow(\$)	Year	Annual Cash Flow(\$)	Year	Annual Cash Flow(\$)
0	-73.342.107	7	53.329.655	14	53.329.655	21	42.524.415
1	-36.943.231	8	53.329.655	15	53.184.677	22	53.184.677
2	14.191.524	9	53.329.655	16	47.258.040	23	53.329.655
3	53.329.655	10	53.329.655	17	53.329.655	24	53.329.655
4	53.329.655	11	38.157.603	18	53.329.655	25	76.665.791
5	53.329.655	12	53.329.655	19	53.329.655		
6	47.258.040	13	53.329.655	20	53.329.655		

Table 5 Annual Cash Flow (30% equity investment + 70% bank loan)

Year	Annual Cash Flow(\$)	Year	Annual Cash Flow(\$)	Year	Annual Cash Flow(\$)	Year	Annual Cash Flow(\$)
0	-73.342.107	7	48.038.429	14	53.329.655	21	42.524.415
1	-42.216.879	8	48.262.606	15	53.184.677	22	53.184.677
2	10.499.971	9	48.776.740	16	47.258.040	23	53.329.655
3	46.561.808	10	49.145.895	17	53.329.655	24	53.329.655
4	46.930.963	11	34.342.998	18	53.329.655	25	76.665.791
5	47.300.119	12	49.884.206	19	53.329.655		
6	41.597.658	13	53.329.655	20	53.329.655		

2.7. Sensitivity Analysis

In this research, in the sensitivity analysis, mineral processing and operating costs, the average grade and ore concentrate sale prices were evaluated \pm % changes over optimistic and pessimistic forecasts with Excel, changes in the net present value and internal rate of return were examined.

In the case of 100% equity investment, in cases where price fell below 30%, NPV fell to negative

values. If the grade was down around 36%, the project NPV value was to be negative. It was observed that the cost of operating and mineral processing projects did not have much impact on NPV.

Similarly, when results of price and grade showed a 20%-30% decline, IRR fell below the target of 20% (Figure 3 and Figure 4).

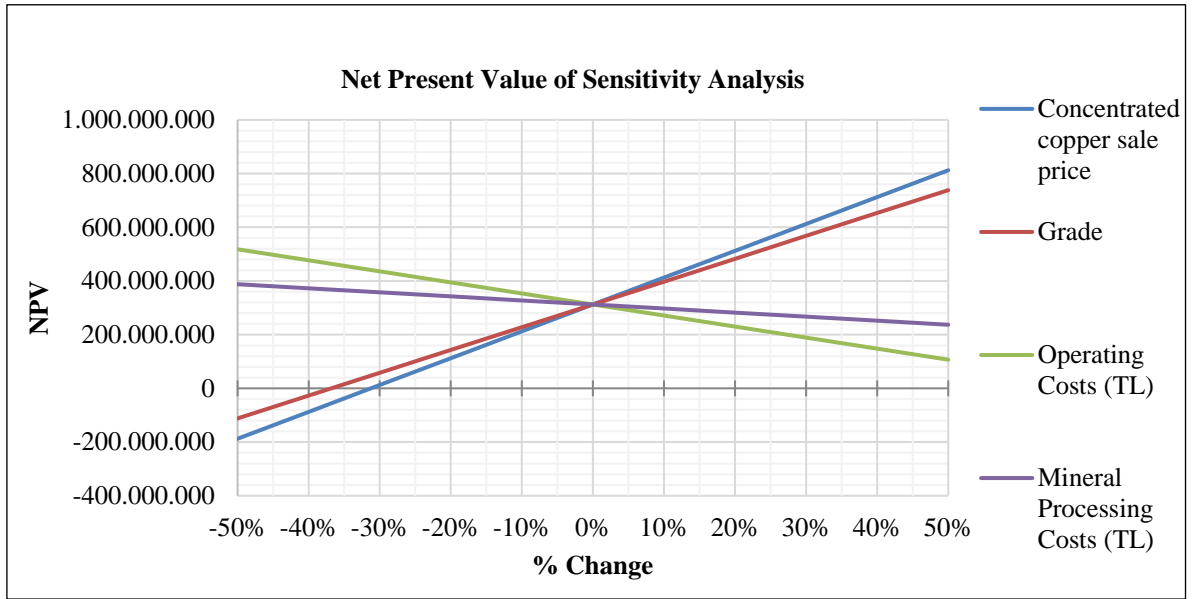


Figure 3. Effects of change on NPV

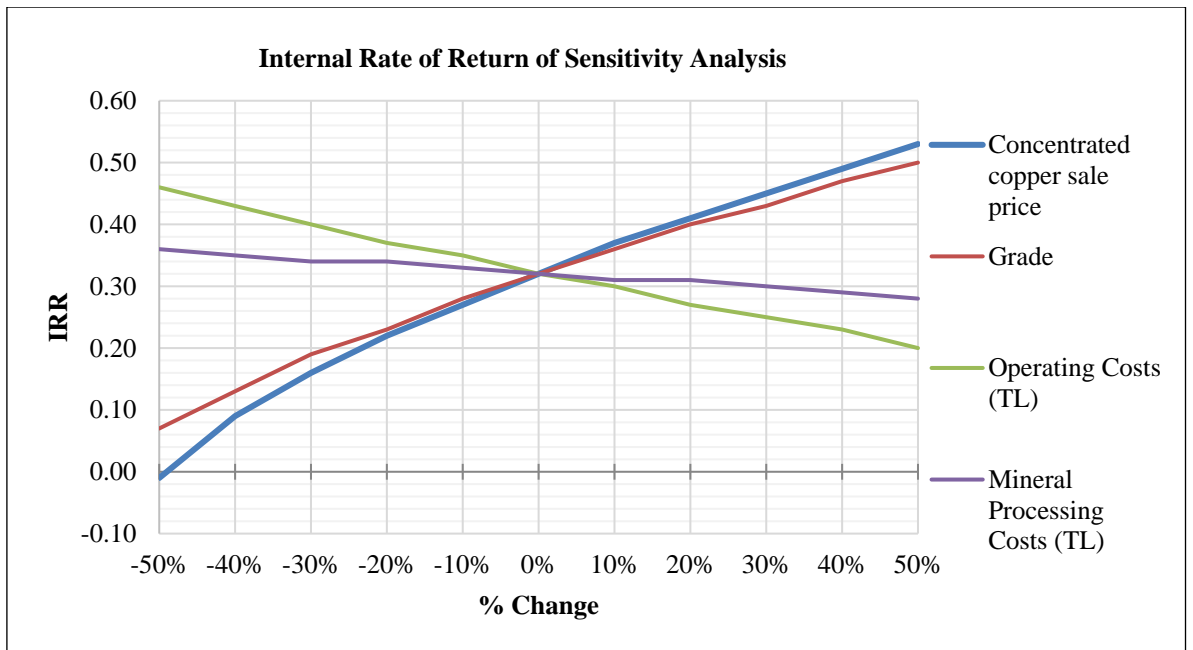


Figure 4. Effects of change on IRR

In the case of 30% equity investment, in cases where price fell below 25%, NPV fell to negative values. If the grade was down around 30%, the project NPV value was to be negative. It was observed that the cost of operating and mineral processing projects did not have much impact on NPV.

Similarly, when results of price and grade showed a 20%-30% decline, IRR fell below the target of 20%. It is shown as below (Figure 5 and Figure 6).

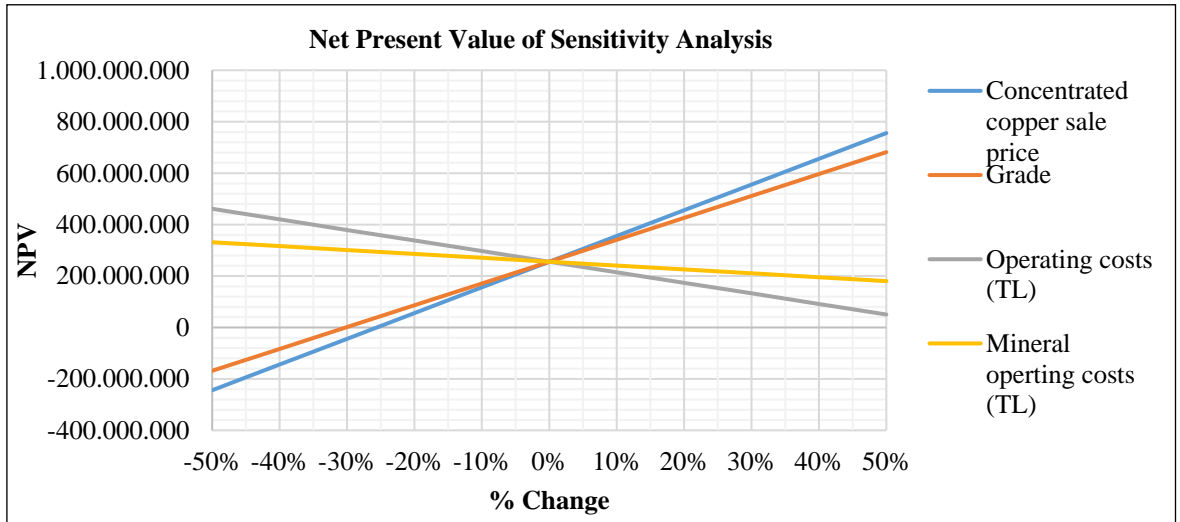


Figure 5. Effects of change on NPV

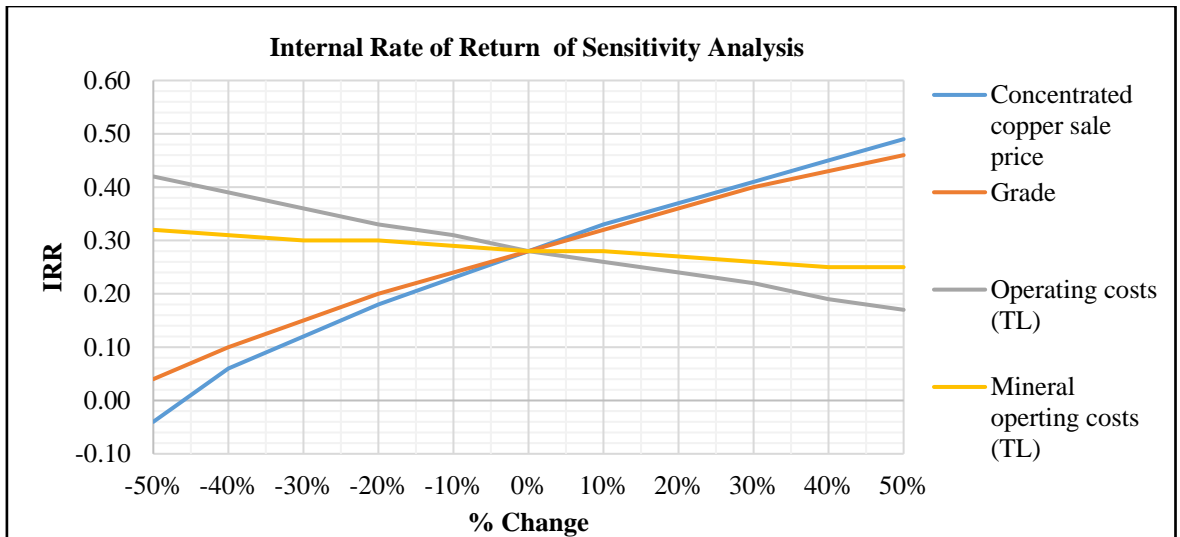


Figure 6. Effects of change on IRR

2.8. Probability Analysis - Monte Carlo Simulation

Monte Carlo simulation is one of the powerful and commonly used techniques for risk analysis. When the net cash flow was prepared by considering risks and uncertainties, NPV and IRR were calculated by performing 100,000 iterations in @RISK software programme. Concentrated ore sales price, average grade, overburden and operating costs, mineral

processing costs and initial investments were considered as risky situations.

Some probability distributions were defined to evaluate the uncertainties in this study. These uncertainties were;

Mine operating costs and overburden costs outcome differed in scale parameters, the mean and standard deviation. Thus, the distribution was normal (Figure 7).

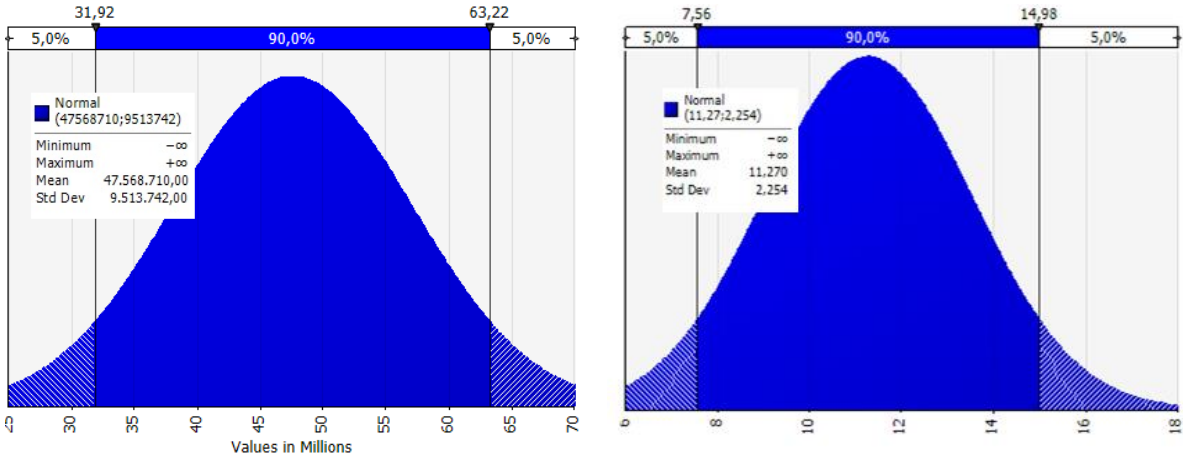


Figure 7. Distribution of operating costs: Normal(47.568.710, 9.513.742), and Distribution of the overburden costs: Normal (11.27,2.254).

Mineral processing costs outcomes were similar as operating costs, so the distribution was normal, and the average grade outcome was the constant average rate, so the distribution was exponential (Figure 8).

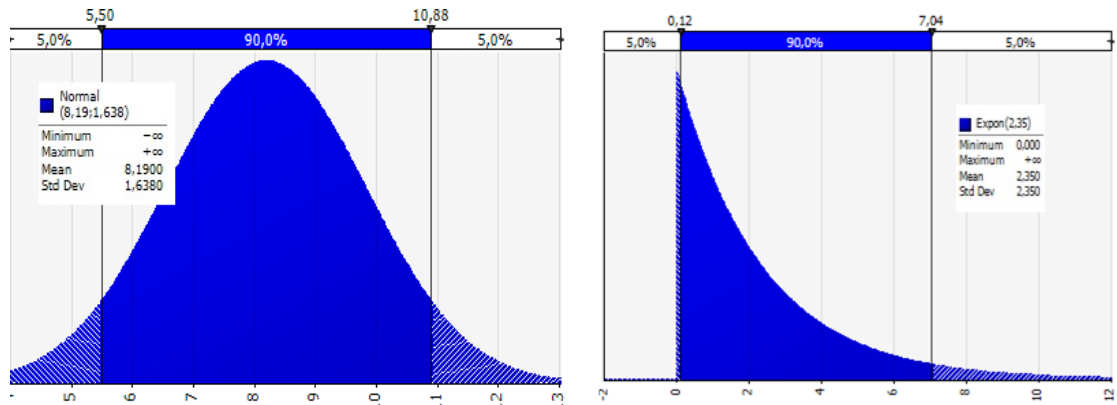


Figure 8. Distribution of the ore costs: Normal(8.19,1.638), and Distribution of average grade: Expon(2,35).

Total initial investment outcome was based on knowledge of minimum, maximum and most likely, so the distribution was triangular, and concentrated ore sales price outcomes were equally probable, so the distribution were uniform (Figure 9).

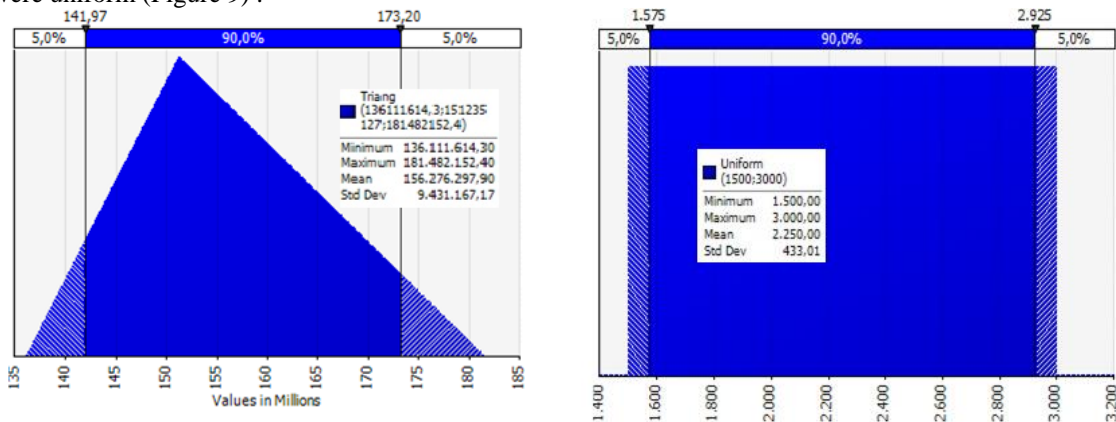


Figure 9. Distribution of Total initial investment: Triang(129.392.708, 143.769.676, 172.523.611), and Distribution of Concentrated ore sales price: Uniform (1500-3000)

By using these probability distributions, risk simulation studies on net cash flow were made. If the investment was provided with a 100% equity, NPV was as 481.068.929,76 TL, IRR was 36% average(Figure 10 and Figure 11).

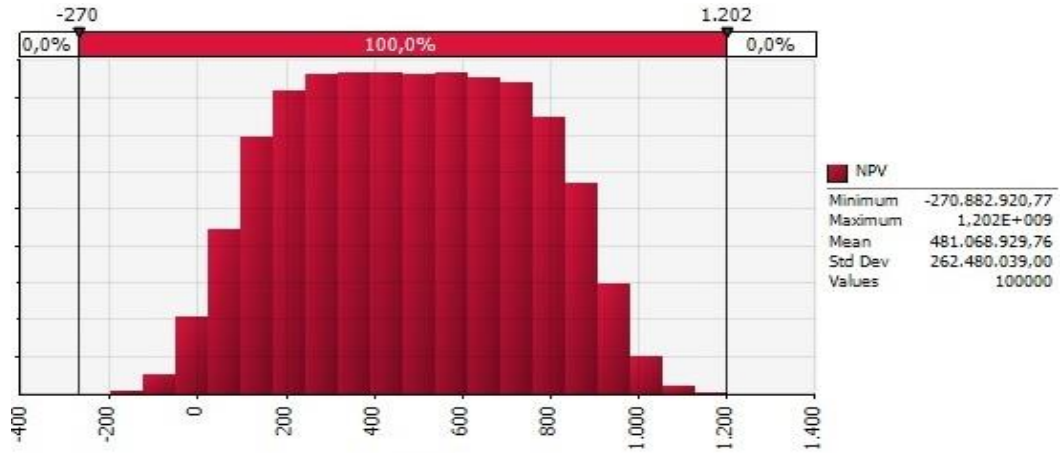


Figure 10. Probability distribution of NPV

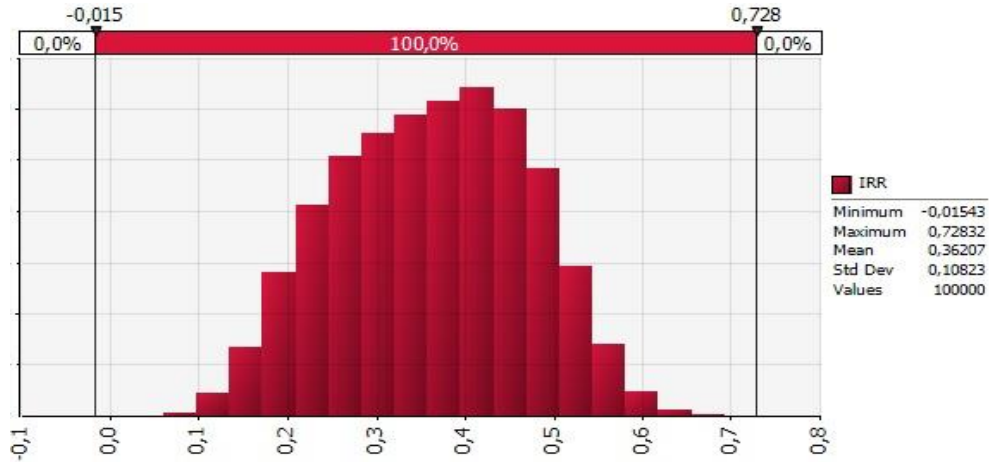


Figure 11. Probability distribution of IRR

By using these probability distributions, risk simulation studies on net cash flow were made. If the investment was provided with a 30% equity, NPV was as 414.052.307,84 TL, IRR was 32% average (Figure 12 and Figure 13).

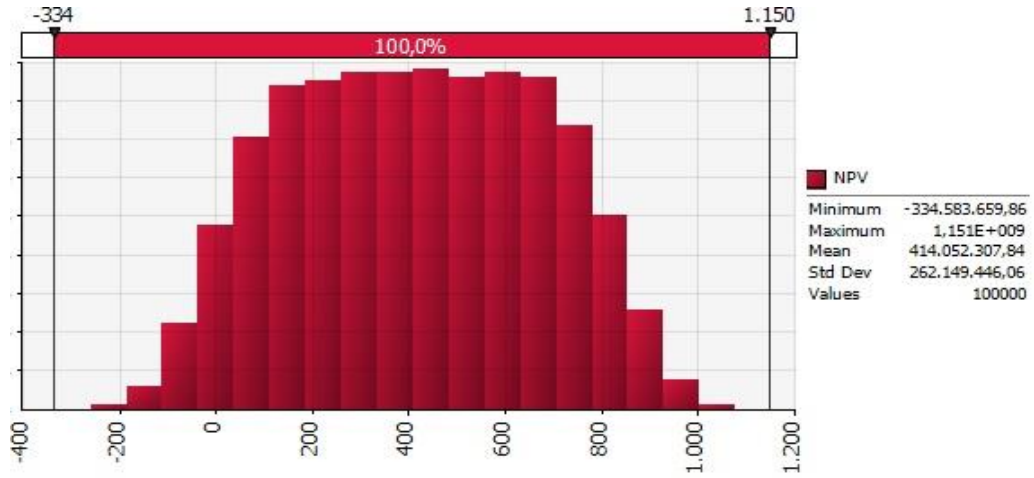


Figure 12. Probability distribution of NPV

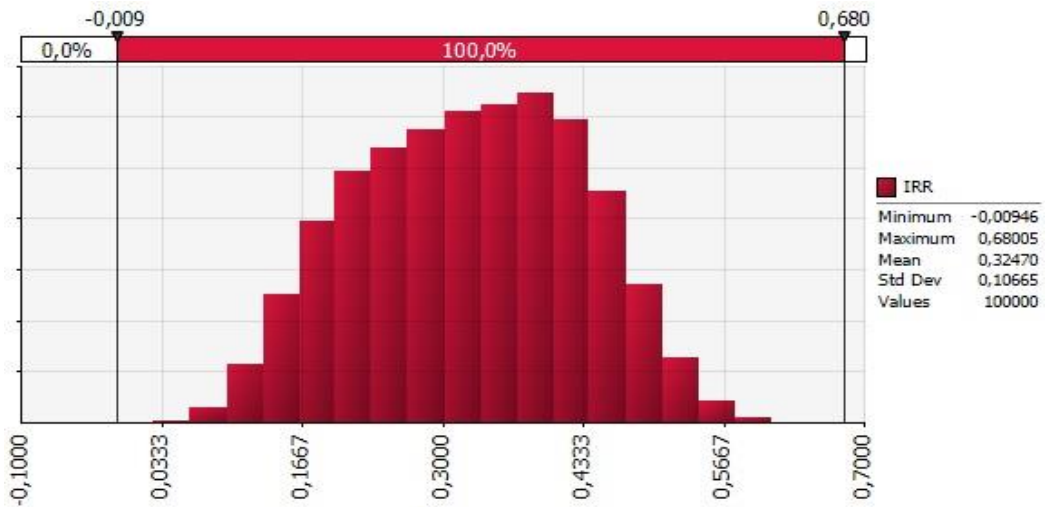


Figure 13. Probability distribution of IRR

3. Results

Considering all data, total initial investment of 62.781.518 \$, overburden cost of 4.93 \$/m³, ore cost of 3.53 \$/tonnes and concentrate cost of 131 \$/tonnes were calculated. Firstly, the net cash flow has been established by ignoring the uncertainty and risk. In this case, if the investment was provided with 100% equity, NPV was 136.369.150,7 \$ and IRR was 32% with a discount rate of 15%. If the investment was provided with 30% equity, NPV was 111.742.245,4 \$, IRR was 28% with a discount rate of 15%.

When the net cash flow was formed, the net present value and the internal rate of return were taken into consideration without risk. Uncertainties such as concentrated ore sales price, grade, costs of operating and mineral processing were taken into account over optimistic and pessimistic predictions with ± % changes. In case the price fell below 25-30%, NPV fell into negative. If grade fell below 30-35%, NPV would be negative. It was observed that the cost of operating and mineral processing projects did not have much impact on NPV. If sales price and grade fell below 20-30%, IRR would reach the lower value than the target rate.

Simulation results in the case of 100% equity investment;

- Average net present value was about 210 million \$, internal rate of return was 36%.
- Net present value was higher than probability of 0,90 from 56.33 million \$; probability of 0,50 from 210 million \$.
- The probability of NPV any higher chance than net present value with risk-free was 0,69.
- A little probable as 0,018 of net present value took negative project.
- Internal rate of return was high probably of 0,90 from 21,5%; probably of 0,50 from 36,6%;
- Internal rate of return was high probably of 0,927 from 20%;
- Internal rate of return likely to be lower than selected rate of 15% was 0,018.

Simulation results in the case of 30% equity investment;

- Average net present value was about 181 million \$, internal rate of return was 32%.
- Net present value was higher than probability of 0,90 from 27 million \$; probability of 0,50 from 181 million \$.
- The probability of NPV any higher chance than net present value with risk-free was 0,686.
- A little probable as 0,05 of net present value took negative project.
- Internal rate of return was high probably of 0,90 from 17,9%; probably of 0,50 from 32,9%;
- Internal rate of return was high probably of 0,856 from 20%;
- Internal rate of return likely to be lower than selected rate of 15% was 0,05.

4. Discussion

Assessing the all simulations if the investment was provided with 100% equity, probably as likely to harm the project was about 0,018. In accordance with the above results, the investment can be said to be a profitable investments of all kinds. In the other case, assessing the all simulations if the investment was provided with 30% equity, probably as likely to harm the project was about 0,05. In accordance with the above results, the other investment alternative can be said to be a profitable investments of all kinds. NPV and IRR values resulting from the simulation have been found to be consistent with the net present value and internal rate of return of cash flow in evaluation of risk-free. Consequently, the overall mining investment in economic evaluation techniques was assessed and risk parameters were calculated. While the risk analysis was carried out,

sensitivity analysis and Monte Carlo simulation can be selected as risk analysis. Uncertainties that are selected during the sensitivity analysis of the parameters are not understood how they affect each other, because it is considered separately. But Monte Carlo simulation is done if the uncertainties are taken into consideration at the same time. Monte Carlo simulation of the investment risk assessment is carried out as a result of the probability distribution.

References

- Abdel Sabour, S.A., Wood, G. (2009). Economic Evaluation of Gold Mining Projects: From Static Discounted Cash Flow to Real Options. In Corral, M.D., Earle, J.L. (Ed.), *Gold Mining: Formation and Resource Estimation* (91-109). Nova Science Publisher, Inc., 227p, New York.
- Abdel Sabour, S.A., Dimitrakopoulos, R. (2011). Incorporating Geological and Market Uncertainties and Operational Flexibility into Open Pit Mine Design. *Journal of Mining Science*, 47(2), 191-201.
- Aryafar, A., Giv, M.J., Motlagh, S.Z. (2011). Sensitivity Analysis of Investment in Sarbisheh Basalt-Andesite Mine, Birjand, Using of Monte Carlo Simulation. *International Multidisciplinary Scientific GeoConferences*, 1, 927.
- Bastante, F.G., Taboada, J., Alejano, L., Alonso, E. (2008). Optimization Tools and Simulation Methods for Designing and Evaluating a Mining Operation. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 22, 727-735.
- Dehghani, H., Ataee-pour, M.(2012). Determination of the Effect of Operating Cost Uncertainty on Mining Project Evaluation. *Resources Policy*, (37), 109-117.
- Hartman, H.L., Mutmansky, J.M.(2002). *Introductory Mining Engineering*. John Wiley & Sons, Inc., 570p, ABD.
- Iloiu, M., Csiringa, D.(2009). Project Risk Evaluation Methods-Sensitivity Analysis. *Annals of the University of Petroșani*, 9, 33-38.
- Kreuzer, O.P., Etheridge, M.A., Guj, P., McMahon, M.E., Holden, D.J.(2008). *Linking Mineral*

- Deposit Models to Quantitative Risk Analysis and Decision-Making in Exploration. *Economic Geology*, 103, 829-850.
- Morley, C., Snowden, V., Day, D.(1999). Financial Impact of Resource/Reserve Uncertainty. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 293-301.
- Oraee, K., Sayadi, A.R., Tavassoli, S.M.M.(2011). Economic Evaluation and Sensitivity-Risk Analysis Of Zarshuran Gold Mine Project, SME Annual Meeting.
- Park Elektrik A.Ş. Jeoloji Raporu, (2012).
- Park Elektrik A.Ş. İşletme Raporu, (2012).
- Pincock Allen and Holt Consulting Service, (2012). Mineral Project Evaluation. 115.
- Simonsen, H., Perry, J.(1999). Risk Identification, Assessment and Management in the Mining and Metallurgical Industries. *The Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 321-332.
- Wei, J., Jian, Z., Jianglan, L.(2011). Mining Investment Risk Analysis Based on Monte Carlo Simulation. *Management of e-Commerce and e-Government (ICMeCG)*, 2011 Fifth International Conference on pp. 72-75. Hubei.

Received: 28.11.2018

Accepted: 22.01.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.489067

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 51-57, 2019

Leadership in Maritime: Assessing the effect of Leadership Motivation and Fear

Leyla Tavacıoğlu^{1*}, Umut Taç², Özge Eski¹, Neslihan Gökmen¹,
Burak Uzun¹, Ufukcan Tirgil¹

Abstract: The aim of this research was to evaluate the relations among selective information processing about role models (SIP), motivation to lead (MTL), fear of leadership (FOL), role model evaluation and regulatory focus. It is obvious that the appropriate leadership are essential for safety at sea. In literature review, innovation in academic and health domains by positive and negative role models depending on regulatory focus was investigated. This research study targets leader and leader candidate seafarers and uses random sampling methods. Data were collected from 200 students of ITU Maritime Faculty and 40 master (leader) seafarers working in the Shipping companies. Data were gathered online through Qualtrics. 6 different types of questionnaires were applied. SIP, a hypothetical role model text describing the event of the leading seafarer was presented. Role model evaluation, participants were asked to rate how happy-unhappy, successful-unsuccessful they thought the leader was and how positive-negative the leadership experience of the role model was and how much they aspired to be like this role model. MTL has three subscales: affective, noncalculative, social-normative. Regulatory focus is composed of two subscales assessing prevention and promotion focus. FOL has 16 items that comprised of a list of possible negative consequences of leadership. Finally, 7 demographic questions were asked and scales compared according to demographics. relationships between factors were assessed by correlation analysis Bivariate correlation analysis was used to determine relations between scales and multiple linear regression analysis was used to determine the factors affected the MTL and FOL. Backward variable selection used to determine the significant parameters. It is seen that, MTL is affecting promotion focus and FOL. FOL is affecting prevention focus and MTL.

Keywords: Leadership, Motivation, Role Model, Seafarer

1. Introduction

An example is given to explain the role model evaluation: Person B is the master of Person A, the master on the Sismik ship. A wants to become a master in the future by observing B's successes. However, person C, who works on the same ship under B at the same time as A, decides that there should not be a master in the future after observing B's problem in family life. What could be the underlying reason for the different decisions that A and B made about becoming masters, assuming

they knew B's life at an equally well? The main reason why they are involved in different aspects of the role model is the difference in evaluating the role model. This difference can be a result of the individual difference in their regulatory focus. The purpose of this study is to investigate the relationship between regulatory focus, fear of leadership, role model evaluation, selective information processing on role models and motivation to lead.

¹Istanbul Technical University, Faculty of Maritime, 34940, İstanbul, TURKEY

²Tekirdag Namik Kemal University, The Vocational School of Social Sciences, 59030, Tekirdag, TURKEY

*Corresponding author: tavaciog@itu.edu.tr

Citation (Atıf): Tavacıoğlu, L., Taç, U., Eski, Ö., Gökmen, N., Uzun, B., Tirgil, U. (2019). Leadership in Maritime: Assessing the effect of Leadership Motivation and Fear. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3 (1): 51-57.

Previous studies have investigated motivation in healthcare field and academic domain with positive and negative role models depending on the regulatory focus. Nevertheless, a single role model has both positive and negative experiments, instead of having totally positive or negative experiments. On such an occasion, what is positive or negative to evaluate the role model is part of the role model's experiment of people's participation. We recommend that the role model be evaluated differently by people with different regulatory focus by selectively processing information about role models. People who have promotion focus are more likely to evaluate the role model positively owing to the selective processing of positive experiments of a role model and people who have prevention focus are more likely to evaluate the role model negatively owing to the selective processing of negative experiences of a role model.

Higgins (1997) expressed that there are two subscales in regulatory focus theory: prevention focus and promotion focus. Prevention focus are responsive to presence and absence of negative outcomes and oppositely, promotion focus are responsive to presence and absence of positive outcomes. Brockner and Higgins (2001) suggested that leadership behaviors can be perceived as part of promotion-focus assumptions, and then encourage creative behaviors by revealing employees' promotion focus. We expected, Regulatory focus will predict motivation to lead and fear of leadership. Luria and Berson (2013) expressed that motivation to lead was associated with both formal and informal leadership emergence. Participants with low MTL were selected as leaders by less group members and less inclined to assume leadership roles in comparison to participants with high MTL. We expected, role model evaluation will predict MTL. In the this study, we investigated whether regulatory focus, selective information processing, role model predicts motivation to lead and fear of leadership. It is obvious that the leadership are essential for maritime sector, because of the fact that hierarchy is more predominant in the management of maritime sector compared to most inland based businesses (Tavacıoğlu, 2014). In this direction, we have two hypotheses:

Hypothesis 1: Motivation to lead (MTL) will be predicted by regulatory focus, Selective Information Processing (SIP), fear of leadership, role model.

Hypothesis 2: Fear of leadership (FOL) will be predicted by regulatory focus, Selective Information Processing (SIP), motivation to lead (MTL), role model.

2. Material and Method

Data were collected from 200 maritime students and 40 masters (leaders) in maritime company. Data were gathered online and anonymously through Qualtrics. Sample was recruited by sharing the Qualtrics link with our network and through e-mails. The response rate is 64% (118 students, 35 masters). The leadership text consisting of 4 paragraphs on maritime was given in the first part. We offered three questions to check that the participants actually read the paragraph. Those who responded wrongly to at least one fell down. 5 positive and 5 negative sentences existing in the text are selected and these sentences are marked in a box after the participants read the text (SIP). For the role model evaluation, participants were asked to rate how happy-unhappy, successful-unsuccessful they thought the leader was and how positive-negative the leadership experience of the role model was and how much they aspired to be like this role model (rated 0 to 100). The Questionnaires were asked into that order: MTL, Regulatory Focus, FOL. Finally, Participants were asked to report their gender, educational level, whether they are currently employed or not. Descriptive statistics were calculated for continuous variables (mean, standard deviation (SD), minimum, maximum, median) and categorical variables (N, %) showed in Table 1. Comparison of two independent and normally distributed variables Student's t test was used, to compare two independent and non-normally distributed variables Mann Whitney U test was used. Comparison of more than two independent and non-normally distributed variables Kruskal Wallis test was used. It is shown in Table 2. Pearson correlation analysis was used to determine two normally distributed variables (Tabachnick,2013). It is shown in Table 3. Multiple linear regression modeling was used to examine the effect of independent variables on the continuous dependent variable, and the Backward variable selection method was used (Çokluk et. al,2016). It is shown in Table 4a and 4b. The analysis was conducted by utilising SPSS 24.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

Table 1. Demographic characteristics of the participants (N=153)

		Mean±SD	Median (Min-Max)
	Age	27,5±9,3	24 (19-70)
	How many years of work experience do you have?	7,1±9,8	2,7 (0,08-43,0)
		N	%
Gender	Female	22	14.9
	Male	126	85.1
Education	High School	58	39.2
	Bachelor's Degree	7	4.7
	Master's Degree	62	41.9
Occupation	Employee	35	22.8
	Student	118	77.1
Position	Administrative	11	7.2
	Not Administrative	24	15.7

Selective Information Processing About Role Model (SIP)

A hypothetical role model text was presented about maritime. On the top of the text, they saw a page in which it is written that they should carefully read the following text, since there will be questions about the text and they had 5 minutes to read it. The text had the same amount of sentences presenting positive and negative experiences of the role model. Three questions were presented to check whether the participants really read the paragraph and who responded wrongly to at least one dropped out. After answering check questions, they selected the sentences that they thought are indicated in the text. 5 positive and 5 negative sentences existing in the text are selected and for measuring SIP about role model number of the positive sentences in the box were subtracted from number of negative sentences in the box. The mean number of negative sentences selected was 2.76 (SD=1.58). The mean number of positive sentences selected was 2.95 (SD=1.61). The mean of calculated SIP was -0.2 (SD=1.4). It shows that positive sentences picked more than negatives.

Role Model Evaluation

For the role model evaluation, semantic differentials were used. That is, participants were asked to rate how happy-unhappy, successful-unsuccessful they thought the leader was and how positive-negative the leadership experience of the role model was and how much they aspired to be like this role model (Sandal, 2014).

Motivation to Lead Scale

The original MTL scale was composed of 27 items developed by Chan and Drasgow (2001). The scale has three subscales: affective, noncalculative, social-normative. For purposes of this study, we only used 18 items that are related to affective and social-normative subscales. Items are scored on a 5-point Likert scale (1= totally disagree to 5= totally agree). Cronbach's alpha was .78 for the current study and it shows that the scale was consistent. The mean of MTL was 3.3 (SD=0.5).

Regulatory Focus Scale

The 18 items questionnaire developed by Lockwood et al. (2002) was used to measure regulatory focus of participants. The questionnaire has two subscales: prevention and promotion goals. Items are scored on a 5-point Likert scale (1= totally disagree to 5= totally agree). Turkish version of the questionnaire was obtained from Canacik (2006) and used in this study. Cronbach's Alpha was .70 for prevention focus subscale and .76 for promotion focus subscale, indicating that both subscales are consistent. The mean of prevention focus was 2.9 (SD=0.8) and promotion focus was 3.7 (SD=0.7). The mean of promotion focus was found higher than prevention focus.

Fear of Leadership Scale (FOL)

The 16-item scale was developed by Aycan et al. (2014). They rated items on a 5-point Likert scale ranging from "very low levels of anxiety" to "very high levels of anxiety". The items comprised of a list of possible negative consequences of

leadership. The reliability for the current study was .87. The mean of FOL was 3.3 (SD=0.6)

seen that FOL and age have statistically significant weak correlation with negative direction. Thus, FOL decreases as age increases (Table 3).

3. Results

There is no statistically significant differences between demographics and MTL ($p > 0.05$). It is

Table 2. Comparisons according to demographics

Mean±SD Median(Min-Max)		MTL	FOL
Gender	Female	3.2±0.4 3.3 (2.2-3.8)	3.1±0.8 3.3 (1.3-4.6)
	Male	3.4±0.5 3.3 (2.1-5)	3.3±0.6 3.3 (1.6-5)
	p	0.118 ¹	0.329
Education	High School	3.4±0.5 3.4 (2.1-4.3)	3.4±0.7 3.4 (1.6-4.8)
	Bachelor's Degree	3.2±0.7 3.2 (2.1-4.3)	3.3±0.7 3.4 (1.9-4.3)
	Master's Degree	3.3±0.4 3.3 (2.5-5)	3.3±0.6 3.3 (2-5)
	p²	0.574	0.835
Occupation	Employee	3.3±0.3 3.3 (2.8-3.8)	3±0.8 3.1 (1.3-4.2)
	Student	3.3±0.5 3.3 (2.1-5)	3.3±0.7 3.3 (1.6-5)
	p	0.266	0.211
Position	Administrative	3.3±0.3 3.2 (2.8-4.1)	3.2±0.6 3.3 (1.3-4.1)
	Not Administrative	3.3±0.3 3.2 (2.8-4.1)	3±0.9 3.3 (1.3-4.1)
	p	0.106	0.820
Pearson correlation coefficients: r			
Age	r	-0.027	-0.178
	p	0.752	0.032
How many years of work experience do you have?	r	0.108	-0.212
	p	0.367	0.078

Mann-Whitney U test, ¹Student t test, ²Kruskal Wallis test

To investigate relationship between scales, Pearson correlation analysis was utilized. The correlation analysis results were shown in Table 4. There is a statistically significant weak uphill (positive) linear relationship between MTL and Prevention focus. Meanwhile, promotion focus and role model, prevention focus have a weak

uphill (positive) linear relationship, according to promotion focus the degree of relationship increased to moderate (0.437). FOL and Promotion focus have a moderate (0.418) uphill (positive) linear relationship and with promotion focus the degree of relationship decreased to weak.

Table 3. Correlation between scales

r; p	1	2	3	4	5	6
SIP ¹	1.000					
Role model ²	0.141	1.000				
	0.093					
MTL ³	0.167	0.108	1.000			
	0.045	0.199				
Prevention focus ⁴	-0.036	-0.150	0.195	1.000		
	0.670	0.074	0.019			
Promotion focus ⁵	0.178	0.172	0.437	0.218	1.000	
	0.033	0.040	<0.001	0.008		
FOL ⁶	0.139	0.055	0.134	0.418	0.212	1.000
	0.099	0.520	0.110	<0.001	0.011	

After the comparison of the demographics and correlation analysis, the regression models given in Table 5a for MTL and Table 5b for FOL were formed. As a first step, MTL is selected as a dependent variable and SIP, role model, prevention focus, promotion focus, FOL were modeled as independent variables and Backward variable selection method was used. There is no

multicollinearity (VIF<10) and autocorrelation (Durbin-Watson≤2). So, model can be interpreted and was found statistically significant (p<0.001). If promotion focus differed by one unit, MTL will differ by 0.253 units and if FOL differed by one unit, MTL will differ by 0.210 units, on average.

Table 4a. Regression analysis (Backward selection)

MTL Dependent	Unstandardized β	Standard Deviation	Standardized β	t	p	VIF
Constant	2.029	0.224		9.077	<0.001	
Promotion focus	0.253	0.049	0.385	5.183	<0.001	1.038
FOL	0.116	0.052	0.167	2.249	0.026	1.038
R ²	0.210					
F/p	18.905/<0.001					

Finally, FOL is selected as a dependent variable and SIP, role model, prevention focus, promotion focus, MTL were modeled as independent variable, since it has a significant relationship with age, the age was also added to the model. According to backward variable selection, MTL and prevention focus were found significant in final model. There is no multicollinearity

(VIF<10) and autocorrelation (Durbin-Watson≤2). So, model can be interpreted and was found statistically significant (p<0.001). If MTL differed by one unit, FOL will differ by 0.239 units and if prevention focus differed by one unit, FOL will differ by 0.270 units, on average.

Table 4b. Regression analysis (Backward selection)

FOL Dependent	Unstandardized β	Standard Deviation	Standardized β	t	p	VIF
Constant	1.688	0.394		4.285	<0.001	
MTL	0.239	0.115	0.165	2.081	0.039	1.055
Prevention focus	0.270	0.068	0.318	4.002	<0.001	1.055
R^2	0.152					
F/p	12.748/<0.001					

4. Discussion and Conclusions

The main purpose of the study was to examine FOL and MTL which were affected by scales. We expected that the relation between MTL and FOL in consumer research will reveal itself also when people evaluating the leadership in terms of role model's success, happiness and positivity of leadership experience and aspiration to be like the role model.

Motivation to lead (MTL) was defined as "an individual differences construct that affects a leader's or leader-to-be's decisions to assume leadership training, roles, and responsibilities and that affect his or her intensity of effort at leading and persistence as a leader" (Chan & Drasgow, 2001, p.487). Participants with high MTL were both selected as leaders by more group members and tended to assume leadership roles when compared to participants with low MTL (Sandal, 2014). We expected that role model evaluation will predict MTL. Promotion focus and FOL were found to have a significant effect on MTL. According to regression results, MTL will differ 0.25 units with change of promotion focus and 0.12 units with change of FOL. In the first hypothesis, MTL will be predicted by regulatory focus, Selective Information Processing (SIP), fear of leadership, role model was found semi-significant, by reason of FOL and promotion focus were important according to the model.

By establishing the regression model of FOL, we suggested that if people have high levels of FOL, prevention focus is increased. Thus, we predicted that FOL and prevention focus have relationship and also MTL is affecting FOL. According to regression results, FOL will differ 0.24 units with change of MTL and 0.27 units with change of prevention focus. In the second hypothesis, FOL will be predicted by regulatory focus, Selective Information Processing (SIP), motivation to lead

(MTL), role model was found semi-significant, by reason of MTL and prevention focus were important according to the model.

The first limitation of the present study was sample size in terms of number of questions including all scales. As the number of questions is more, the sample size can be increased. So, different structural models can be established and simultaneous relationships can be examined. The second limitation of the present study was that our data was based on self-report. The insignificant results regarding role model might be attributed to the use of self report in process of information. Future studies might use brain activities or attention measures to determine the role model. In addition, future studies might look for other possible predictors which predicts MTL and FOL. Despite those limitations, the findings are expected to contribute human resources policies. The present study shows the parameters which are affecting motivation and fear in leadership.

Acknowledgements

Earlier version of this study was presented in International Conference on Science and Technology (ICONST 2018) hold from September 5 to 9, 2018, in Prizren, Kosovo.

References

- Chan, K. Y., Drasgow, F. (2001). Toward a theory of individual differences and leadership: Understanding the motivation to lead. *Journal of Applied Psychology*, 86, 481–498.
- Brockner, J., Higgins, E.T., (2001). Regulatory focus theory: implications for the study of emotions at work. *Organizational Behavior & Human Decision Processes* 86 (1), 35–66.

- Lockwood, P., Jordan, C., Kunda, Z. (2002). Motivation by positive or negative role models: Regulatory focus determines who will best inspire us. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83, 854–864.
- Lockwood, P., Sadler, P., Fyman, K., & Tuck, S. (2004). To do or not to do: Using positive and negative role models to harness motivation. *Social Cognition*, 22, 422-450.
- Lockwood, P., Chasteen, A. L., Wong, C. (2005). Age and regulatory focus determine preferences for health-related role models. *Psychology and Aging*, 20, 376-389.
- Canacik, B. (2006). Environmental scanning and interpretation of institutionalism by middle sized family enterprises in the Marmara Region, Turkey. Master's Thesis, Koc University, Istanbul, Turkey.
- Higgins, E. T. (2012). Regulatory focus theory. In P. Van Lange, A. Kruglanski, & E. Higgins (Eds.), *Handbook of theories of social psychology*. 1, 483-505, London: SAGE Publications Ltd.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S., (2013). *Using Multivariate Statistics* (Sixth ed.). Boston: Pearson.
- Luria, G., Berson, Y. (2013). How do leadership motives affect informal and formal leadership emergence?. *Journal of Organizational Behavior*, 34, 995-1015.
- Tavacioglu, L., Cap, H., Bolat, P., Zorluoglu, G. "Investigation of The Management and Leadership Concepts in Maritime Sector: A Sample Study Amongst Turkish Seafarers", 06/2014, s. 110-117, 6th International conference on Maritime Transport, Barcelona, 25.06.2014 - 27.06.2014.
- Aycan, Z., Baskurt, A. B., Bicaker, E. et.al. (2014). Conceptualization and measurement of fear of leadership (FOL). Presented at International Congress of Applied Psychology. Paris, July.
- Sandal, C. (2014). Motivation to Lead: The Role of Regulatory Focus, Role Models and Fear of Leadership. Yüksek Lisans Tezi. Koç Üniversitesi, Türkiye: İstanbul.
- Çokluk, Ö. Şekercioğlu, G. Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Pegem Akademi Yayıncılık. 4.Baskı. Ankara.

3D Object Detection Using a New Descriptor with RGB-D

Erkut Arıcan^{1*}, Tarkan Aydın¹

Abstract: Object detection is a very important study area in computer vision. Many research use only RGB images to find objects. In our work, we present new descriptor for object detection using RGB-D's Depth image data. We combine RGB image with depth image to create new feature vector. The introduced features feeds Bag of Visual Words algorithm to classify images of the objects. Result shows us to RGB-D images are given better accuracy results to comparing with RGB image.

Keywords: RGB-D, Depth Image, Machine Learning, Bag of Visual Words

1. Introduction

There are many fields in computer vision and object detection is the most popular one. A long time ago, finding object was a challenging process. In last decades, many works show that finding object became an easy process for computer vision but mostly RGB information without depth is used. In literature, it can be found many studies using descriptor which are very preferred in computer vision (Lowe 2004; Bay et al. 2006; Shechtman and Irani 2007; Calonder et al. 2010; Rublee et al. 2011)

Nowadays, technology is going better and cheaper therefore it can be found and access 3D image easily. You can create dataset using Microsoft Kinect (Microsoft) , Intel RealSense 3D Camera (Intel) , etc. or you can download many 3D image dataset like SUN3D (Xiao et al. 2013), Berkeley 3D Object Dataset (Janoch et al. 2011), RGB-D Object Dataset (Lai et al. 2011) and NYU Dataset (Silberman et al. 2012) . In literature, as observed some 3D descriptors such as Huang's study (Huang and You 2012) and (Arıcan and Aydın 2017). In (Huang and You 2012), authors propose 3D local descriptor using self-similarity and point cloud information while in (Arıcan and Aydın 2017), authors used depth oriented gradients for object detection.

In this paper, we propose a new descriptor for 3D object detection using RGB and Depth image together. We combine 3 important information and create a new descriptor. Bag of Visual Word (Csurka et al. 2004) algorithm is our base algorithm and we add Local Self Similarity (Shechtman and Irani 2007) and Depth information to create a new 3D descriptor for object detection.

Our paper continue as follows: background information about Bag of Visual Words and Local Self-Similarity is given in Background Section. Then proposed method is explained in Section Material and Method. Results are showed in Result Section. Finally, in the last section, we summarized our study and mention future works.

2. Background

In this section, we explain Bag of Visual Words (BoW) and Local Self Similarity (LSS) methods which compose base method with Depth information to our study.

2.1. Bag of Visual Words

Csurka and et. all (Csurka et al. 2004) developed a descriptor for identifying the object. Authors define 4 main steps for Bag of Visual Words.

¹ Bahcesehir University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, 34353, İstanbul, Türkiye

*Corresponding author (İletişim yazarı): erkut.arican@eng.bau.edu.tr

Citation (Atf): Arıcan, E., Aydın, T. (2019). 3D Object Detection Using a New Descriptor with RGB-D. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (1): 58-62.

These steps are; 1) determining of image patches; 2) creating a vocabulary; 3) creating bag of keypoints and 4) using multi-class classifier for determining categories for input images.

2.2. Local Self Similarity

In Local Self Similarity (Shechtman and Irani 2007), they use self-similarities for same object but different image characteristics. They create image patch and region part to create correlation surface. When they create the correlation surface, they use binned log-polar representation and create a descriptor. You can see LSS method in Figure 1.

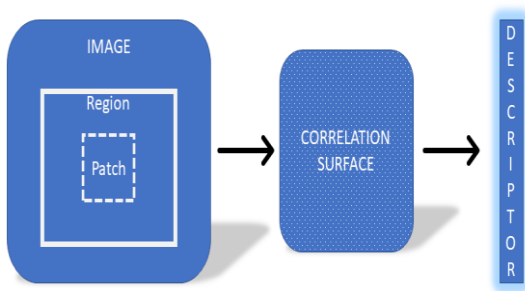


Figure 1. Local Self Similarity

Authors used Sum of Squared Distance method for creating correlation surface, this part is another key point to our work.

3. Material and Method

Feature extraction is the crucial step in feature-based machine learning methods. In our study, Ideas of Local Self Similarity was used for Region and Patch matrix and also calculation of SSD. In Algorithm 1, we explain our method step by step. In the first step, we read RGB image in grayscale format and found SURF points. We selected each SURF points as a center point and extracted 4x4 patch matrix and 12x12 region matrix. We use template matching algorithm for these 2 matrices with Sum of Square Distance (Eq.1) and create SSD matrix in the size of 9x9. This size will also define Depth image matrix's size. In Figure 2, you can see an example of template matching.

$$d_i(I_j, T) = \sum_{i=1}^n |I_{i,j} - T_i| \quad (1)$$

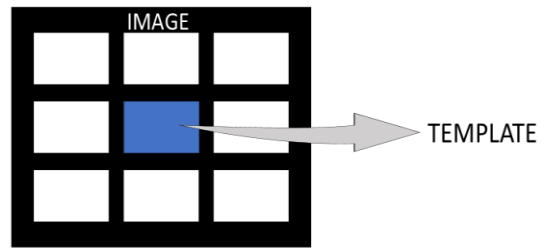


Figure 2. Template Matching Example

Afterwards, we extract SURF points from Depth image, then we select same SURF points as a center points and create 9x9 matrix. From now on depth matrix is called DM. An important part of our study is combining this depth information to local self-similarity method. For the combining process, firstly we normalize DM and convert SSD matrix as a double and then create a new matrix using Equation 2 as follows

$$DS = (SSD * e^{DM})^T \quad (2)$$

We convert this matrix in a single row to create our new descriptor.

Algorithm 1. Our Method

1. Read RGB image in grayscale
2. Detect SURF points
3. For each SURF points selected as a center
 - a. Extract 4x4 patch matrix from image
 - b. Extract 12x12 region matrix from image
 - c. Calculate SSD
 - d. Read Depth image in grayscale
 - e. Extract 9x9 matrix from depth image (DM)
 - f. Create new matrix using SSD and DM
 - g. Convert matrix to 1-D vector
 - h. Return new descriptor

For classification of the features Bag of Visual Words was used (Bay et al. 2006) and the vocabulary size is selected 20.

4. Results

We use RGB-D Object Dataset (Lai et al. 2011) to test our algorithm. Example of RGB and Depth image from dataset can be seen in Figure 3 and 4. In this Kinect style dataset, there are 300 common household objects, 51 categories. We create implementation to our algorithm using MATLAB (MATLAB).



Figure 3. RGB Image Example from Dataset



Figure 4. Depth Image Example from Dataset

In Table 1 and Figure 5, you can see comparison between our method and BoW + SSD results for different number of labels. Each label set selected from 51 categories. Biggest set include 10 labels which is explain more detail in Table 2.

Table 1. Comparison Methods Different Number of Labels

Method	Accuracy			
	4 Labels	5 Labels	6 Labels	10 Labels
BoW + SSD	61%	48%	46%	43%
Our Method	64%	51%	57%	53%

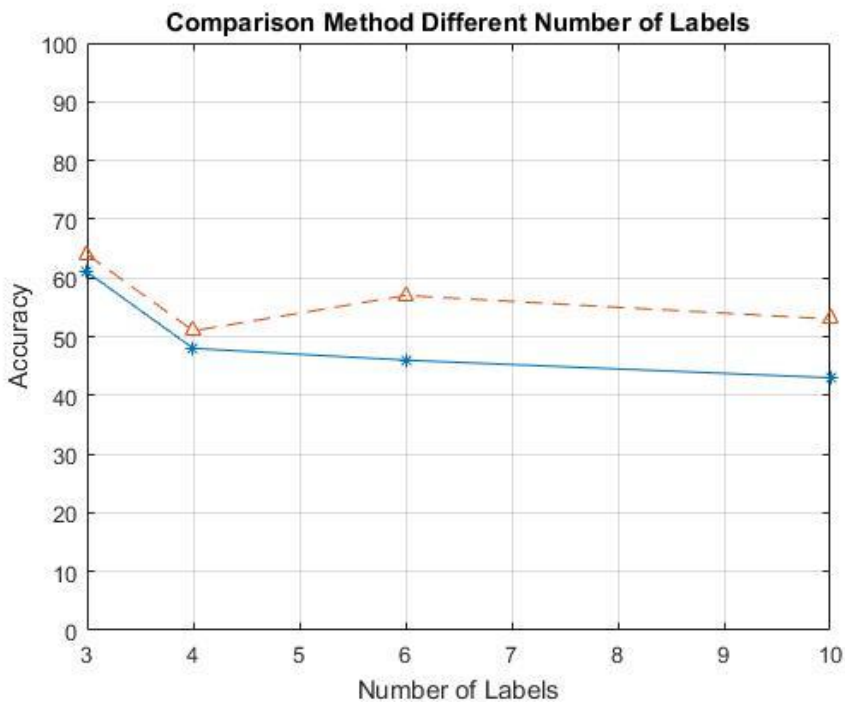


Figure 5. Comparison Methods Different Number of Labels

In Table 2, you can see in detail each label accuracy rate comparison of 10 labels in Table 1 using BoW+SSD and Our Method. These categories which are apple, ball, bell pepper, binder, bowl, cap, cell phone and soda can, give much better accuracy rate than BoW + SSD method.

Table 2. Comparison Methods Different Object in 10 Labels

	BoW + SSD	Our Method
Apple	0.0934	0.1593
Ball	0.4553	0.5813
Bell Pepper	0.0842	0.2105
Binder	0.4695	0.6901
Bowl	0.4540	0.8333
Calculator	0.6552	0.6092
Cap	0.8457	0.9096
Cell Phone	0.2945	0.3620
Cereal	0.7018	0.6608
Soda Can	0.2340	0.2819

It is clear that our algorithm gives better performance than Bag of Visual Words + SSD algorithm using Table 1 and Table 2.

5. Discussion and Conclusions

Using RGB is very popular and often preferred in object detection. On the other hand, depth images are becoming easily accessible information, so we contribute literature as proposing a new descriptor for object detection using RGB-D images. Combining Sum of Square Distance method with depth image gives better accuracy than using only RGB. For future work, we plan to improve our method to give much better performance and better running time.

Acknowledgements

This study is a part of Bahcesehir University Doctoral Programme's PhD Dissertation.

This study extended version of full text paper in International Conference on Science and Technology (ICONST 2018) hold from September 5 to 9, 2018, in Prizren, Kosovo.

References

- Arıcan E, Aydın T (2017). Object Detection With RGB-D Data Using Depth Oriented Gradients. In: Book of Proceedings - International Conference on Engineering and Natural Sciences
- Bay H, Tuytelaars T, Van Gool L (2006). SURF: Speeded up robust features. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). pp 404–417
- Calonder M, Lepetit V, Strecha C, Fua P (2010). BRIEF: Binary robust independent elementary features. Lect Notes Comput Sci (including Subser Lect Notes Artif Intell Lect Notes Bioinformatics) 6314 LNCS:778–792. doi: 10.1007/978-3-642-15561-1_56
- Csurka G, Dance C, Fan L, et al (2004). Visual categorization with bag of keypoints. Int Work Stat Learn Comput Vis. doi: 10.1234/12345678
- Huang J, You S (2012). Point cloud matching based on 3D self-similarity. In: Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2012 IEEE Computer Society Conference on. pp 41–48
- Intel Intel RealSense. <https://www.intel.com>
- Janoch A, Karayev S, Jia Y, et al (2011). A category-level 3-D object dataset: Putting the Kinect to work. Proc IEEE Int Conf Comput Vis 1168–1174. doi: 10.1109/ICCVW.2011.6130382.
- Lai K, Bo L, Ren X, Fox D (2011). A large-scale hierarchical multi-view RGB-D object dataset. In: Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation. pp 1817–1824
- Lowe DG (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. Int J Comput Vis 60:91–110. doi: 10.1023/B:VISI.0000029664.99615.94
- MATLAB MATLAB. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

- Microsoft Kinect. <https://dev.windows.com/en-us/kinect>
- Rublee E, Rabaud V, Konolige K, Bradski G (2011). ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF. *Proc IEEE Int Conf Comput Vis* 2564–2571. doi: 10.1109/ICCV.2011.6126544
- Shechtman E, Irani M (2007). Matching local self-similarities across images and videos. In: *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. IEEE, pp 1–8
- Silberman N, Hoiem D, Kohli P, Fergus R (2012). Indoor segmentation and support inference from RGBD images. *Lect Notes Comput Sci (including Subser Lect Notes Artif Intell Lect Notes Bioinformatics)* 7576 LNCS:746–760. doi: 10.1007/978-3-642-33715-4_54
- Xiao J, Owens A, Torralba A (2013). SUN3D: A database of big spaces reconstructed using SfM and object labels. *Proc IEEE Int Conf Comput Vis* 1625–1632. doi: 10.1109/ICCV.2013.458

Received: 29.11.2018

Accepted: 05.03.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.489785

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 63-66, 2019

Bluetooth Based Smart Vacuum Design and Implementation

Aydın Güllü^{1*}, Musa Çağlar¹

Abstract: The number of smart devices that are developed to facilitate people's everyday tasks is increasing day by day. The devices presented to the end user can communicate with each other through the concept of Industry 4.0. This process, known as the internet of things (IoT), allows devices to be controlled over the Internet. A vacuum cleaner designed in the scope of this study can connect to the internet and fulfill the assigned tasks. Autonomous home sweeping can be performed in accordance with given tasks. The autonomous electric vacuum cleaner developed in this study; body, vacuum part, sensors, battery, motors that provide movement consists of battery and electronic circuit. It can sweep itself autonomously without touching the surrounding objects by means of the absorbers on the broom which is a small design. In addition, the Bluetooth wireless communication technology that you use can be commanded via smart phone / tablet. A home plan can be defined by means of developed software. At this point, the robot can be instructed which parts to clean. In this respect, self-autonomously assigned tasks can be successfully replaced. The system also allows remote control over the internet with the help of wi-fi. Routine home sweeping is performed autonomously with the developed smart vacuum cleaner. With the developed mobile software, it is possible to choose which environment and how much the robot can work. In addition, the robot measures its own charge and can go to the charging station and the need. It has been seen that the robot fulfills the assigned tasks in a three-room home plan. With the developed Android application, the robot can be controlled automatically and manually. With the concept of internet of objects, the developing trend made it possible to produce many smart devices. When combined with economical electronics, mechanical hardware and software, a lot of innovations come into play that will make human life easier. In this developed work, it was ensured that the routine work of the people was done by means of an intelligent broom (autonomous robot). With improved hardware and software, people will save time and work power. As a result, human life will greatly facilitate.

Keywords: IoT, Smart Vacuum Cleaner, Autonomous Robot.

1. Introduction

Mechatronic systems consist of mechanical parts, electronic circuitry and software (Carrier et al., 2011). The equipment that makes up these systems is easy to reach in recent years. With the used 3d printing machines, mechanical parts designed in the desired structure are produced (Kesner & Howe, 2011). The software developed for microcontrollers used in electronic circuit design can be controlled quickly and flexibly. All these components form the mechatronic system. Sensor technology is used for intelligent mechatronic systems. Autonomous operation can be achieved by processing the

information from the environment with the used sensors.(Mahalik, 2003).

The number of intelligent devices produced by utilizing these opportunities is increasing day by day.

In recent years, the development of electronic circuits and communication protocols used in wireless communications have brought autonomous and intelligent work to another dimension. In this way, the machines can be remotely controlled and communicated with each other to be able to function. This period, called Industry 4.0, offers

¹Trakya University Ipsala Vocational Scholl Edirne / Turkey

*Corresponding author (İletişim yazarı): aydingullu@trakya.edu.tr

Citation (Atıf): Güllü, A., Çağlar, M. (2019). Bluetooth Based Smart Vacuum Design and Implementation. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 3 (1): 63-66.

many conveniences (Lasi et al., 2014). During this period, studies such as speed safety came to the forefront in studies on machines communicating with one another.

This period when objects communicate with each other is called "IoT". A lot of studies have been done in this area in the last time. (Gubbi et al., 2013).

In this study, a remote controlled mobile robot was designed to allow autonomous motion. In the next sections, mechanical, electrical and software designs will be mentioned. The findings and usefulness of the robot's work will be explained.

2. Material and Method

This section is explained in three parts. Firstly, the visual design is described by mechanical design. Electrical equipment used later is mentioned. Lastly, the software is mentioned. The software is microcontroller control software and developed mobile application.

2.1. Mechanical Hardware

The autonomous mobile vacuum cleaner is mounted on a mechanical chassis. A 12V powered vacuum cleaner is mounted on the designed chassis. In addition, battery, electronic card, sensors, Bluetooth module, motor and wheels are mounted on the chassis.

The robot is able to move in the environment with information from sensors that perceive it. Differential driving model is used for the design which takes center of gravity of the robot. There is one free-moving passive wheel on the front. Figures 1 and 2 are shown robot images.

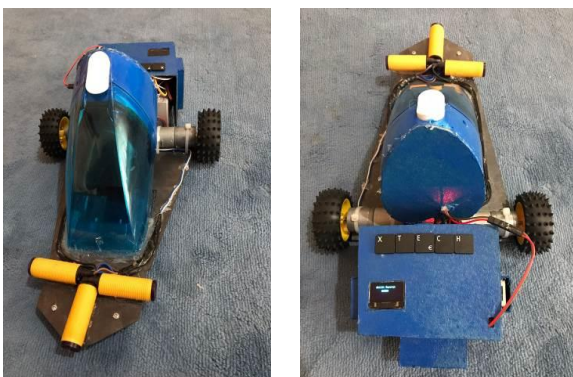


Figure 1. Smart Vacuum Robot



Figure 2. Smart Vacuum Robot

2.2. Electronic Hardware

Modules have been used in electronic circuit design. Arduino platform is used in control part of this prototype robot. The Atmega328p 8bit microcontroller is used. With the L298 h-bridge integration, two motors are independently controlled.

Motor speed control is done by PWM signals. The control of the vacuum cleaner motor is controlled PID. PID coefficients were selected experimentally (Doğruer et al., 2017). The wheels are equipped with a hall effect sensor for position information. The estimated position is determined by the distance on this sensor. In addition, at certain distances, position verification and reference were made with RF-ID tags. An RF-ID sensor was used for this (RC522). In this way, the robot can correctly detect the location information. Since RFID tags can be attached to cash, clothing, and possessions, or implanted in animals and people, the possibility of reading personally-linked information without consent has raised serious privacy concerns (Angell and Kietzmann, 2006). These concerns resulted in standard specifications development addressing privacy and security issues. ISO/IEC 18000 and ISO/IEC 29167 use on-chip cryptography methods for intractability, tag and reader authentication, and over-the-air privacy. ISO/IEC 20248 specifies a digital signature data structure for RFID and barcodes providing data, source and read method authenticity. This work is done within ISO/IEC JTC 1/SC 31 Automatic identification and data capture techniques. Optical sensors are used to detect the environment. Three sensors surround the peripherals.

Bluetooth module for functions such as manual control. A protocol has been written for module communication with the robot. It is controlled via an application developed for mobile devices. This allows remote control.

2.3. Software and Mobile App

The software is made in two stages. First; microcontroller software. This is the main control software. This software, which communicates all of the electronic hardware, is encoded in the micro controller. The software running in conjunction with the mobile application controls the robot's hardware according to the received commands. The second one is mobile application software. The software developed on <http://appinventor.mit.edu> platform is used by being installed on the android device. The device that communicates via the Bluetooth platform can connect to the Internet via a server. Local control was carried out within the scope of this study. Designed mobile application screens are shown in Figures 3 and 4.

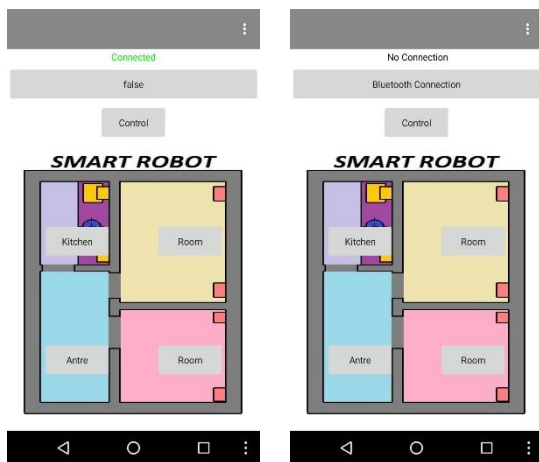


Figure 3. Mobile Application (Home Sketch)

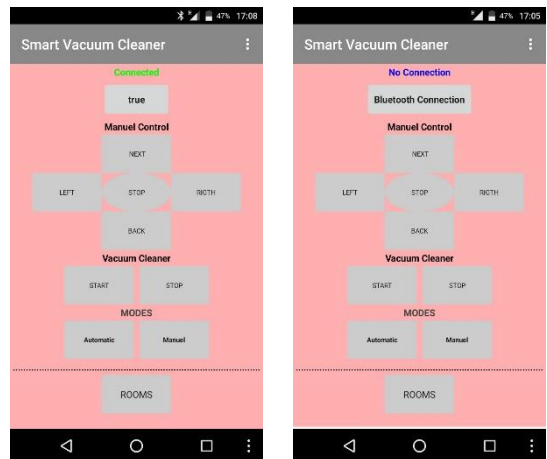


Figure 4. Mobile Application (Control Screen)

3. Results

In this study, an autonomous vacuum cleaner was designed. The design will be able to self-clean by sensing the objects around it. In addition, the robot communicates with Bluetooth and can execute commands that are given wirelessly. The mobile app has been developed for this process. This will make it easier for people to do daily tasks.

It also provides remote control via a network connection that can be set up. Location information is perceived on the robot side on the sketch side of the wheel and the previously defined sketch. The developed work can work more functionally with commercial facilities with limited opportunities

4. Conclusions

The common reasoning of different people by accessing information through internet technology has led to a rapid solution in practice. Another advantage is the availability of many sensor hardware with internet shopping. Open source microcontrollers also provide flexible control. In this study, an assistant mobile robot was designed by taking advantage of these advantages and it was operated more functional with the concept of objects' internet. A range of functions have been added to facilitate the human life, such as sensing the environment, working at the locale where self-charging is desired, and the area scanning function developed for equipment control. Tests made have given successful results for limited location.

Acknowledgements

This work was published as an abstract paper in International Conference on Science and Technology (ICONST 2018) hold from September 5 to 9, 2018, in Prizren, Kosovo.

References

- Angell, I., Kietzmann, J. (2006). RFID and the end of cash? Communications of the ACM, 49(12), 90-96.
- Carrier, J. E., Ohline, R. M., Kenny, T. W. (2011). Introduction to mechatronic design: Prentice Hall Boston.
- Doğruer, T., Yüce, A., Tan, N. (2017). PID Controller Design Based on Reference Model in Fractional Order Control Systems.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future generation computer systems, 29(7), 1645-1660.
- Kesner, S. B., Howe, R. D. (2011). Design principles for rapid prototyping forces sensors using 3-D printing. IEEE/ASME Transactions on mechatronics, 16(5), 866-870.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering, 6(4), 239-242.
- Mahalik, N. P. (2003). Mechatronics: Tata McGraw-Hill.

Received: 25.02.2019

Accepted: 25.03.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.531801

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 67-76, 2019

Kötü Amaçlı Windows Çalıştırılabilir Dosyalarının Derin Öğrenme ile Tespiti

Mahmut Tokmak^{1*}, Ecir Uğur Küçüksille²

Özet: Günümüz internet çağında kötü amaçlı yazılımlar, bilgi güvenliği açısından ciddi ve gelişen bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle kötü amaçlı yazılımların tespit edilmesi, kötü amaçlı yazılımın yol açabileceği zararların önlenmesi açısından son derece önem arz etmektedir. Bu çalışmada Windows uygulama programlama arayüzü (API) çağrıları ve Windows çalıştırılabilir dosyalarının opsiyonel başlık bölümünün ihtiva ettiği alanlar analiz edilerek kötü amaçlı yazılımlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada, kötü amaçlı ve kötü amaçlı olmayan çalıştırılabilir dosyalarından oluşan bir veri seti oluşturulmuştur. Veri setinde, 592 kötü amaçlı olmayan yazılım ve 283 kötü amaçlı yazılım olmak üzere 875 Windows çalıştırılabilir dosyası kullanılmıştır. Veri setindeki her bir çalıştırılabilir dosya, Windows uygulama programlama arayüzü çağrıları ve opsiyonel başlık alanları ele alınarak vektörel olarak ifade edilmiştir. Öznitelik vektörü üzerinde temel bileşen analizi yapılarak boyut indirgeme işlemi yapılmıştır. İndirgenen öznitelikler Derin Öğrenme ile eğitilip test edilerek kötü amaçlı yazılım tespiti gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda Derin Öğrenme ile % 100 doğruluk değerine erişilmiştir.

Keywords: Kötü amaçlı yazılım tespiti, Bilgi ve bilgisayar güvenliği, Derin öğrenme.

Detection of Windows Executable Malware Files with Deep Learning

Abstract: In today's internet age, malware emerges as a serious and growing threat in terms of information security. Therefore, detecting malware is extremely important in terms of preventing harm that malware may cause. In this study, by analyzing Windows Application Programming Interface (API) calls and the optional header sections of Windows executable files, it was tried to detect malware. A data set consisting of malware and benign executable files was created. In this study, 875 portable executable files were used, 283 of them are benign and 592 of them are malware. Each portable executable file in the data set is expressed in vectors by the taking into account Windows application programming interface calls and the optional header sections. Dimension reduction was made on feature vector. The reduced attributes were trained and tested by Deep Learning and detecting malware was achieved. At the end of the study, it was achieved 100% accuracy with Deep Learning.

Keywords: Malware detection, Information and computer security, Deep learning.

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Gelendost Meslek

Yüksekokulu, Maliye Bölümü, Gelendost/Isparta-Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar

Mühendisliği Bölümü, Isparta-Türkiye

*Corresponding author (İletişim yazarı): mahmuttokmak@sdu.edu.tr

Citation (Atf): Tokmak, M., Küçüksille, E.U. (2019). Kötü Amaçlı Windows Çalıştırılabilir Dosyalarının Derin Öğrenme ile Tespiti. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3(1): 67-76.

1. Giriş

Bilgisayar teknolojileri her geçen gün daha da gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Kişisel ve kurumsal kullanımda yapılan işlemler elektronik platformlara aktarılarak kolaylık sağlanmaktadır. Elektronik ortamlara aktarılan bilgilerin güvenliğini sağlamak ise başlı başına bir önem derecesine sahip ve çözülmesi gereken bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü kötü amaçlı yazılımların yarattığı tehditler sayısal olarak ve çeşitlilik olarak artmaktadır. Hatta tespit edilen kötü amaçlı bir yazılım şekil değişikliğine uğratılıp tekrar daha güçlü olarak karşımıza çıkabilmektedir. Bu tehditlerin başında kötü amaçlı yazılım (malware) ve casus yazılım (spyware) gelmektedir.

Kötü amaçlı yazılım (malware); İngilizce "malicious software" kelimelerinin kısaltılması ile adlandırılmıştır. Girmiş olduğu sistemde zarar vermeyi amaçlayan bu yazılımlar bilgisayar virüsleri, solucanlar (worms), arka kapılar (backdoor), Truva atları (Trojan horse) ve casus yazılımlar (spyware) olarak çeşitlilik göstermektedir. Kötü amaçlı yazılımlar, hassas verilerin çalınması, şifrelenmesi, silinmesi, temel fonksiyonların değiştirilmesi ve kullanıcıların izni olmadan bilgisayar faaliyetlerinin izlenmesi de dahil olmak üzere çeşitli işlevler gerçekleştirebilirler (Ye vd., 2008; Shabtai vd., 2009).

Kötü amaçlı yazılım türleri, belirli bir amaç için tasarlanmış işlevleri veya özellikleri içerir. Örneğin fidye yazılımları (ransomware), bir kullanıcının sistemine bulaşarak verileri şifrelemek için tasarlanmıştır. Siber suçlular, sistem verilerinin şifresini çözmek karşılığında kurbandan fidye talep etmektedirler. Kök kullanıcı takımı (rootkit), mağdurun sistemine yönetici seviyesinde erişim sağlamak için tasarlanmış kötü amaçlı yazılımlardır. Yazılım kurulduktan sonra, tehdit aktörlerine, kök veya sisteme ayrıcalıklı erişim verirler. Arka kapı virüsü veya uzaktan erişimli Trojan (RAT), sistemde gizlice bir arka kapı oluşturur. Kullanıcıya veya sistemin güvenlik programlarına fark ettirmeden tehdit aktörlerinin uzaktan erişmesine izin verirler (Ye vd., 2008; Bazrafshan vd., 2013; Basu vd., 2016).

Son zamanlarda, kötü amaçlı yazılımların aşırı bir şekilde yaygınlaştığı, nicel ve nitel anlamda arttığı görülmektedir. McAfee Labs'ın 2018 yılının mart ayında yayınladığı rapora göre; 63,4 milyon yeni kötü amaçlı yazılım örneği ile tüm zamanların en

yüksek rakamına eriştiği belirtilmiştir (McAfee, 2018). Her gün binlerce sistem bu kötü amaçlı yazılımların verdiği zararlara maruz kalmaktadır. Dünyada en çok kullanılan Windows işletim sistemi de kötü amaçlı yazılımların hedefi halindedir. Microsoft Windows işletim sistemlerinin dünyadaki kullanım oranı 2018 Mayıs ayı itibarıyla %76 olarak tespit edilmiştir (W3schools, 2018). Yüksek oranda kullanım oranına sahip olan Windows işletim sistemini hedef alan kötü amaçlı yazılımlar exe, com, dll gibi dosya uzantısına sahip olabilmektedirler (Belaoued ve Mazouzi, 2016). Böylesine yaygın kullanım oranına sahip olması ve gün geçtikçe artan kötü amaçlı yazılımların hedefi olması nedeniyle; Windows işletim sistemi ve çalıştırılabilir dosya formatı PE (Portable Executable) tipindeki kötü amaçlı yazılımlar çalışmada odak konusu olmuştur.

Kötü amaçlı yazılımların tespiti için üç tür yaklaşım yoğun olarak kullanılmakta ve öne çıkmaktadır. Bunlar; imza tabanlı tespit tekniği, davranış tabanlı tespit tekniği ve sezgisel tespit tekniğidir (Bazrafshan vd., 2013; Belaoued ve Mazouzi, 2016; Darshan ve Jaidhar, 2018).

İmza tabanlı tespit tekniği, birçok antivirüs yazılımının kullandığı bir tekniktir. İmza ise tek olan ve kısa bir byte dizisinden oluşmaktadır. Bu teknik; bilinen ve daha önceden tespit edilmiş bir kötü amaçlı yazılımın imzası çıkarılıp veri tabanına kaydedildikten sonra test edilecek yazılımın imzasıyla karşılaştırma esasına göre çalışmaktadır. Ancak bilinmeyen, karşılaşılmamış yazılımlarda başarısız olmaktadır. Kötü amaçlı yazılımın zararlarının ortaya çıkması, tespit edilmesi ve veritabanı güncellemesi sürecinde geçen zamanda kötü amaçlı yazılım zarar vermeye devam etmektedir. Polimorfik ve metaformik kötü amaçlı yazılımları tespit edememesi bu yöntemin bir dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır (Ye vd., 2008; Belaoued ve Mazouzi, 2016; Lim, 2016; Darshan ve Jaidhar, 2018; Kumar vd., 2017).

Davranış tabanlı tespit tekniği, yazılımın çalışma anındaki davranışlarını izleyerek tespit etmeye çalışmaktadır. Kötü amaçlı yazılımın, mevcut sistemden izole edilmiş kum havuzu (sandbox) yada bir sanal makine (virtual machine) üzerinde çalıştırılarak API çağrıları, sistem çağrıları, internet trafiği gibi özelliklerin toplanıp izlenmesi ilkesine dayalı bir tespit tekniğidir (Bazrafshan vd., 2013; Belaoued ve Mazouzi, 2014; Belaoued ve Mazouzi, 2016; Zatloukal ve Znoj, 2017; Darshan ve Jaidhar, 2018). Bu yöntem birçok çalışmada dinamik analiz

olarak da adlandırılmaktadır (Bazrafshan vd., 2013; Basu vd., 2016; Belaoued ve Mazouzi, 2016; Zatloukal ve Znoj, 2017). Ancak kötü amaçlı yazılımın davranışlarını sergileyen özelliklerin toplanması aşaması statik olarak yapılabilmektedir (Bazrafshan vd., 2013). Statik analiz yaklaşımı, analiz edilecek yazılımı çalıştırmadan yazılım kodları hakkında detaylı bilgi elde etmeyi amaçlayan yaklaşımdır. Statik analiz yaklaşımında yazılım sisteme kurulmadığı için incelemenin yapıldığı sistem kötü amaçlı yazılımın doğurabileceği zararlardan etkilenmemektedir (Salehi vd., 2014; Kabakuş vd., 2015; Zatloukal ve Znoj, 2017). Davranış tabanlı tespit tekniğinin, imza tabanlı tekniğin tespit edemediği, bilinmeyen ve polimorfik kötü amaçlı yazılımları tespit edebilmesi bir avantaj olmakla birlikte tarama zamanının uzun olması, metamorfik kötü amaçlı yazılım türlerini tespit edememesi ve Yanlış Pozitif Oranı (False Positive Rate, kötü amaçlı olmayıp kötü amaçlı olarak etiketlenen yazılım oranı) istenen düzeyde olmaması bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (Bazrafshan vd., 2013; Belaoued ve Mazouzi, 2016; Darshan ve Jaidhar, 2018).

Bahsedildiği gibi, imza tabanlı ve davranış tabanlı kötü amaçlı yazılım tespit yöntemlerinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajların üstesinden gelmek için sezgisel tespit teknikleri geliştirilmiştir. Sezgisel tespit teknikleri, yürütülebilir bir dosyanın davranışını öğrenmek için veri madenciliği ve makine öğrenme tekniklerini kullanmaktadırlar. Bu konudaki çalışmaları Schultz vd. Naive Bayes ve Multi Naive Bayes yöntemlerini kullanarak başlatmışlardır (Schultz vd., 2001; Bazrafshan vd., 2013). Sezgisel tabanlı tespit sistemleri, kötü amaçlı yazılımları tespit etmek için, sistem çağruları, API çağruları, Opkodları ve başlık bilgisi gibi yapısal bilgileri incelenmektedir ki bu bilgiler makine öğrenme ve veri madenciliği yöntemlerinde özellik vektörü olarak kullanılmaktadır. Sezgisel tabanlı tespit tekniği, bilinmeyen ve metamorfik kötü amaçlı yazılımları tespit edebilmektedir. Ancak Yanlış Pozitif Oranı halen sorun olarak araştırmacıların karşısına çıkmaktadır. Bu sorunu aşmak için çalışmalarda, yazılımlara ait farklı özellikler, farklı makine öğrenme yöntemleri ve veri madenciliği teknikleri kullanılmaktadır (Schultz vd., 2001; Ye vd., 2008; Ye vd., 2010; Bazrafshan vd., 2013; Belaoued ve Mazouzi, 2016; Darshan ve Jaidhar, 2018).

Bu çalışmada, sezgisel tespit tabanlı PE çalıştırılabilir dosya türleri için kötü amaçlı yazılım tespit sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem, öznitelik çıkarma, boyut indirgeme ve karar verme aşamalarını içermektedir. Öznitelik olarak PE dosyalarının API çağrıları ve PE Opsiyonel Başlığı (IOH: Image Optional Header) özellikleri kullanılmıştır. Öznitelik sayısı fazla olduğundan Temel Bileşen Analizi (PCA: Principal Component Analysis) ile boyut indirgeme işlemi yapılmıştır. Karar verme aşamasında ise Derin Öğrenme (DL: Deep Learning) yöntemi kullanılmıştır. Tüm aşamalarda Python programlama dili kullanılmıştır.

Bu konuda literatürde yapılmış çeşitli çalışmalara bakıldığında; Schultz vd. (2001); PE dosyalarındaki metinleri, API çağrılarını bayt dizisi özelliklerini araştırarak kötü amaçlı yazılımları tespit etmişlerdir. Sınıflandırıcı olarak Naive Bayes ve Multi Naive Bayes yöntemlerini kullanmışlardır. Önerdikleri yöntemleri imza tabanlı tespit tekniği ile karşılaştırmışlardır. Naive Bayes yöntemi ile % 97.11, Multi Naive Bayes yöntemi ile % 96.88 oranında doğruluk elde etmişlerdir.

Ye vd. (2008); IMDS (Intelligent Malware Detection System) , Akıllı Kötü Amaçlı Tespit Sistemi, adlı bir tespit sistemi önermişlerdir. PE dosyalarındaki API çağrılarını analiz etmişlerdir. Nesne yönelimli birliktelik tabanlı FP-Growth algoritmasını kullanarak sınıflandırma yapmışlardır. Önerdikleri sistemin tespit oranını % 97,18, doğruluk oranını % 93,07 olarak belirtmişlerdir.

Wang vd. (2009); Windows ortamlarında API dizilerinin sergilemiş olduğu şüpheli davranışların analizine dayalı bir kötü amaçlı yazılım tespit etme yaklaşımı sunmuşlardır. Şüpheli davranışları saptamak ve virüsleri tespit etmek için Bayes algoritmasını uygulamışlar ve % 93,71 doğruluk oranı elde etmişlerdir.

Ye vd. (2010); IMDS adlı daha önceki kötü amaçlı yazılım tespit sisteminin iyileştirilmesi olarak CIMDS' yi önermişlerdir. Daha önceki çalışmaları gibi nesne yönelimli birliktelik madenciliği kullanmışlardır. Kural seçme, kural budama ve kural sıralama işlemleri için Ki-kare metodunu kullanmışlardır. Önerdikleri sistemde tespit oranını % 89,52, doğruluk oranını %71,35 olarak belirtmişlerdir.

Byrd vd. (2014); öğrenme tabanlı sınıflandırıcılarla kötü amaçlı yazılım tespit etmeyi amaçlamışlardır.

Çalışmalarında üç öğrenme tabanlı sınıflandırıcı kullanmışlardır. Elde ettikleri bir veri kümesindeki kötü amaçlı kodların analizi ve tespiti için; Fisher doğrusal sınıflandırıcı, otomatik sinir ağı sınıflandırıcısı ve destek vektör makinelerini kullanmışlardır. Veri setini oluşturmak için genel sandbox teknikleri ve API Monitor v2 programını kullanmışlardır. API Monitor v2 yazılımını kullanarak API çağrılarını çıkarmışlardır. Önerdikleri tespit mekanizmasında, Fisher doğrusal sınıflandırıcı % 83,2, otomatik sinir ağı sınıflandırıcısı % 85,7, destek vektör makineleri kullanarak yaptıkları sınıflandırma % 94,9 doğruluk oranına ulaşmıştır.

Lim (2016); API işlev çağrılarının bilgilerini analiz ederek yazılımın kötü amaçlı davranışlarını tespit etme yaklaşımını önermiştir. Tespit mekanizmasında dinamik API işlev çağrılarını analiz ederek, kötü niyetli yazılım davranışlarını saptamaya çalışmıştır. Analizin verimliliğini ve toleransını artırmak için, kötü amaçlı davranışları k-gram setleri olarak ayarlanmış ve k-gram kümeleri ve API işlev çağrısı arasındaki benzerliği hesaplayarak tanımlama yapmıştır.

Gupta vd. (2016); kötü amaçlı yazılımları tespit etmek için Windows API çağrı dizileri kullanmışlardır. Windows API çağrı dizilerini yakalamak için Microsoft'un Detours kütüphanesini kullanmışlardır. Toplam 534 API setini işlevlerine göre 26 kategoriye ayırmışlar ve bu kategorilere göre kötü amaçlı yazılımları tespit etmişlerdir. API çağrı modelini çıkarmak için n-gram analizi yapmışlardır.

Hardy vd. (2016); DL4MD adını verdikleri çalışmada, Stacked AutoEncoders (SAE) modelini kullanan DL mimarisi ile kötü amaçlı yazılım tespiti önermişlerdir. PE dosyalarından API çağrılarını çıkarılarak elde ettikleri verileri, DL girdisi olarak kullanmışlardır. Önermiş oldukları yöntemin doğruluk oranını % 96,85 olarak belirtmişlerdir.

Belaoued ve Mazouzi (2016); API çağrıları ve PE Opsiyonel Başlık özelliklerini kullanarak Ki kare özellik seçimine dayalı bir sistem önermişlerdir. Sınıflandırma işlemlerini veri madenciliği yazılımı WEKA kullanarak yapmışlardır. Karar ağacı (J48), AdaBoostM1 algoritması ile Hızlandırılmış Karar Ağacı (Boosted Decision Tree), Döndürme Ağaç yapısı (Rotation Forest), Rastgele Orman (Random Forest) sınıflandırma algoritmalarının kötü amaçlı yazılımı tespit etme performanslarını değerlendirmişlerdir. En yüksek doğruluk oranını

Hızlandırılmış Karar Ağacı yöntemi ile % 98,17 olarak belirtmişlerdir.

Kolosnjaji vd. (2016); birçok çalışmada olduğu gibi API çağrılarını kullanarak DL ile tespit sistemi önermişlerdir. Çalışmalarında DL yönteminin performansını Saklı Markov Modeli (Hidden Markov Model) ve Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machine) ile karşılaştırmışlardır. DL yöntemini diğer modellere karşı daha başarılı olarak tespit etmişler ve % 89,4 doğruluk oranı belirtmişlerdir.

Darshan ve Jaidhar (2018); Filtre Tabanlı Öznitelik Seçim yöntemlerinin, PE kötü amaçlı dosyalarının sınıflandırılmasındaki performanslarını araştırmışlardır. Kullandıkları yöntemler; Ayırt Edici Özellik Seçici yöntemi, Karşılıklı Bilgi yöntemi, Kategorik Orantısal Fark yöntemi, ve Darmstadt İndeksleme Yaklaşımıdır. Öznitelik olarak PE dosya formatının Opsiyonel Başlık verilerini kullanmışlardır.

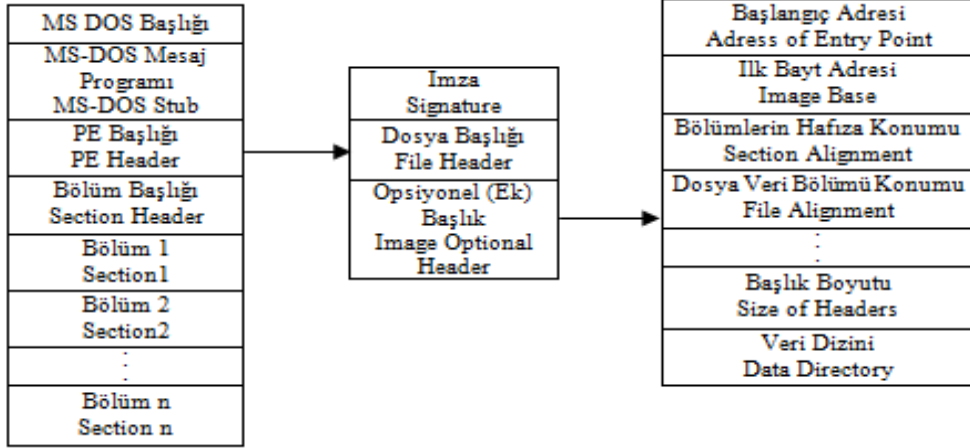
Cui vd. (2018); DL metodu ile tespit yöntemi önermişlerdir. İkili dosya (binary file) formatındaki dosyaları gri tonlamalı görüntü formatına çevirmişler ve sisteme girdi olarak kullanmışlardır. Çalışmalarında % 94,5 doğruluk oranına ulaşmışlardır.

2. Materyal ve Yöntem

Önerilen yöntemde Windows 10 işletim sisteminde kullanılan taşınabilir, çalıştırılabilir (PE) formattaki dosyalar kullanılmıştır. PE dosyaları, Şekil 1'de verildiği üzere, MS-DOS başlığı ile başlar PE başlıkları ile devam eder, bölüm tablosu ve bölümler kısmı ile sona erer. PE dosya formatının başlık olarak adlandırılan kısmında MS DOS stub, PE dosyasının imzası, COFF (Common Object File Format) başlığı, ve diğer opsiyonel başlıklar mevcuttur. Bölüm tablosu, bölüm adlarını, konumunu ve boyutunu içeren bilgileri barındırır. Bölümler ise gerçek kod parçası, ilk değer atanmış veriler, import tablosu, export tablosu ve kaynakları barındırmaktadır (Alkan vd., 2013). Çalışmada öznitelik olarak kullanılan Opsiyonel Başlık bölümü ise, opsiyonel olarak adlandırılmış olsa da opsiyonel değildir. PE dosya formatının çok önemli bilgilerini barındırmaktadır. Örneğin; AddressOfEntryPoint dosyanın başlangıç noktasının RVA' sını (Relative Virtual Address – Bağlı Sanal Adres), Image Base PE formatının yükleneceği adresi, Section Alignment hafızaya yüklenen bölümlerin konumunu tutar. Import

tablosundan elde edilen Windows API çağruları, yazılımcıların ihtiyaç duyduğu temel fonksiyonları barındıran kütüphaneleri ihtiva etmektedir. Kötü amaçlı yazılımda kullanılan API çağruları, bu yazılımın davranışları hakkında yorum yapılabilme

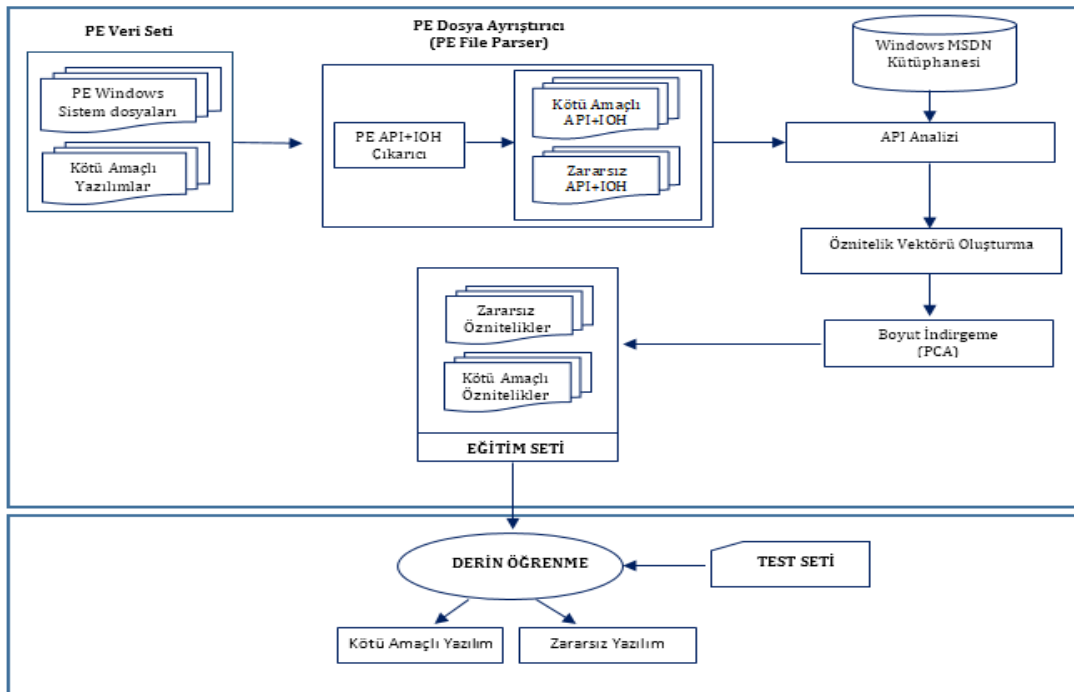
açısından önemlidir. Örneğin; RegOpenKeyEx API çağrısını kullanan bir yazılım, kayıt defterinde bir değer değiştirmek istiyor ya da bir değer sorgulaması yapıyor yorumunda bulunulabilmektedir.



Şekil 1. PE dosya formatı

Yerel sistemde oluşabilecek zararları önlemek amacıyla oluşturulan sanal bir sistemde, Windows platformunun çalıştırılabilir PE formatındaki dosyaların, IAT (Import Address Table) bölümünden elde edilen Windows API çağruları ve Opsiyonel Başlık bölümünün özellikleri çalışmada kullanılmıştır.

Elde edilen örnekler öznitelik çıkarma, boyut indirgeme gibi veri madenciliği yöntemleriyle işlendikten sonra bir veri seti oluşturulmuştur. Veri seti DL metoduyla eğitilip teste tabi tutulmuş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Kötü amaçlı yazılımları tespit etmek için önerilen tespit mekanizması Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2: Kötü amaçlı yazılım tespit sistemi

2.1. Veri Toplama

Çalışmada Windows işletim sistemini hedefleyen kötü amaçlı yazılım PE dosyaları virusshare.com internet sitesinden indirilmiştir (VirusShare, 2018). Elde edilen örnekler VirusTotal online virüs tarayıcı sitesinde taranmış, kötü amaçlı yazılımların dahil olduğu aile yani hangi türde olduğu tespit edilmiştir (VirusTotal, 2018). Çalışmada kullanılan veri setinde 592 kötü amaçlı yazılım bulunmaktadır. 592 örneğin türleri ve sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Kötü amaçlı olmayan örnekler ise; Windows işletim sisteminin sistem dosyalarından elde edilmiştir. Veri setinde 283 adet zararsız yazılım örneği bulunmaktadır.

Sıra	Zararlı Türü	Sayı
1	Backdoor	39
2	Email-Worm	67
3	Hacktool	8
4	HEUR:Trojan	103
5	Net-Worm	1
6	P2P-Worm	7
7	Rootkit	10
8	Trojan	151
9	Trojan-Downloader	4
10	Trojan-Dropper	21
11	Trojan.Ransom	7
12	Trojan-Spy	19
13	UDS: DangerousObject.Multi.Generic	83
14	Virus	58
15	Worm	14
	Toplam	592

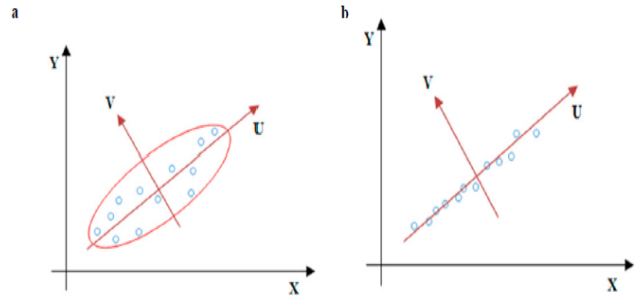
2.2. Öznitelik Çıkarma

PE dosyalarını okumak, API çağrılarını ve Opsiyonel Başlık bölümlerini çıkarmak için yerel sistemden izole edilmiş sanal makine üzerinde, Python programlama dili kullanılmıştır. Python modülü olan Pefile'ı kullanan bir yazılım geliştirilerek API çağrıları ve Opsiyonel Başlık bölümleri çıkarılmıştır. Elde edilen API çağrıları Microsoft'un MSDN kütüphanesinde paylaştığı çağrılarla kontrolü sağlanarak teyit edilmiştir (Microsoft, 2018). Bu sayede farklı import çağrıları elimine edilmiştir. Opsiyonel Başlık bölümleri öznitelik olarak ifade edilirken, bölümün kısa adı ve bu bölümün tuttuğu değer sonuna eklenerek ifade edilmiştir. Örneğin; AddressOfEntryPoint ve tuttuğu RVA 29850 ise AdOfEnPoint29850 şeklinde, MajorOperatingSystemVersion ve dosyanın yükleneceği minimum işletim sistemi

versiyonu 1 ise MOSysVer1 kısaltması ile öznitelik olarak eklenmiştir.

2.3. Temel Bileşen Analizi

Temel Bileşen Analizi (PCA), toplam varyansa göre dağıtılmış bir veri kümesinin temel özelliklerini bulmak için istatistiksel bir yaklaşımdır. X-Y koordinat sisteminde bir dizi çok değişkenli dağıtılmış veri verildiğinde, PCA ilk olarak orijinal veri kümelerinin maksimum varyasyonlarını bulur. Bu veri noktaları daha sonra U-V koordinat sistemi adı verilen yeni bir eksen üzerine yansıtılır. U ve V ekseninin yönü ana bileşenler olarak bilinir. Verilerin değiştiği ana yön, ortogonal yönü, V-ekseni ile takip eden U-ekseni ile gösterilir. Şekil 3'teki gibi V eksenindeki tüm veri noktalarının sıfıra çok yakın olması durumunda, veri seti sadece bir U değişkeni ile temsil edilebilir ve değişken V atılabilir (Ng, 2017).

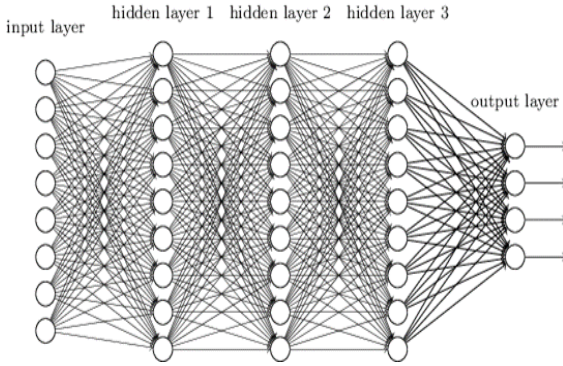


Şekil 3. PCA ile boyut indirgeme (Ng, 2017)

2.4. Derin Öğrenme (Deep Learning)

Derin Öğrenme (Deep Learning-DL), son yıllarda yapay sinir ağları üzerindeki çalışmalardan ortaya çıkan bir makine öğrenme araştırması alanıdır. DL algoritmaları, büyük veri kümeleriyle ölçeklendirilebildikleri ve özellik açısından zengin veri kümelerinden karmaşık kalıpları tanımlamada etkili oldukları için çözümü zor problemlere etkili çözümler sunmaktadırlar. DL, örnek kümeden veri setlerinin temel özelliklerini öğrenme yeteneğine sahiptir (Cui vd., 2018). DL; görüntü işleme (Barros vd., 2017; Ranjan vd, 2017), ses tanıma (Zhang vd., 2017; Zeyer vd., 2017), doğal dil işleme (Young vd., 2017; Mezgec vd., 2018), zaman serisi analizi (Qiu vd., 2017; Siddiqui vd., 2018), kötü amaçlı yazılım tespiti (Hardy vd., 2016; Kolosnjaji vd., 2016; Cui vd., 2018) gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Sinir ağıları (NN: Neural Networks) karmaşık problemleri çözmek için doğrusal olmayan ağı yapısını öğrenerek karmaşık fonksiyonları tahmin edebilir. Hatanın geriye doğru yayılarak minimize edildiği Geri yayılım (Backpropagation) algoritmasından daha güçlü olan DL ise insan beyninin öğrenme süreçlerini simüle etmek için Derin Sinir Ağı (DNN: Deep Neural Network) kullanır. DNN, birden çok gizli katmanı olan bir sinir ağıdır. DNN katmanlarında çözülecek problemle ilgili öznelikler öğrenilir ve bu öğrenilen öz nitelikler takip eden katmanın girdilerini oluşturur. Bu sayede başlangıçtaki katmandan en son katmana doğru özneliklerin öğrenildiği bir ağı yapısı kurulmuş olur (Ze vd., 2013; Kocadayı vd., 2017; Cui vd., 2018). Bir giriş katmanı, üç tane gizli katman ve bir çıkış katmanına sahip DNN Şekil 4' te verilmiştir.



Şekil 4. Örnek bir DNN (Razzak vd., 2018)

3. Bulgular

Çalışmalar Intel Core i5-4200 CPU 2.5 Ghz işlemci ve 8Gb bellek üzerinde çalışan 64 bit Windows işletim sistemi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamada 875 veriden oluşan 8516 giriş ve bir çıkışa sahip veri seti kullanılmıştır. Burada giriş veri setindeki özellik sayısı çok büyük olduğu için PCA kullanılarak boyut indirgeme yapılmıştır. Veri çeşitli boyutlara indirilerek denemeler yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir.

PCA uygulanırken ve DNN modeli oluşturulurken Python programlama dili ve numpy, pandas, sklearn, keras kütüphaneleri kullanılmıştır.

Öncelikle rastgele olarak verilerin %80'i eğitim %20'si test olarak ayrılmıştır. Model bir giriş katmanı, 2 gizli katman ve 1 çıkış katmanından oluşmaktadır. Birinci gizli katman 10 düğümden, ikinci gizli katman 5 düğümden oluşmaktadır. Giriş

katmanı ve gizli katmanlarda aktivasyon fonksiyonu olarak Rectifier Lienar Units (RELU) kullanılmıştır. Çıkış katmanında kullanılan aktivasyon fonksiyonu ise sigmoid'dir. Kurulan ağıda başlangıç ağırlıklarının uniform dağılıma göre belirlenmesi amacı ile kernel_initializer parametresi tüm katmanlarda uniform olarak belirlenmiştir. Modeli eğitmeden önce öğrenme sürecinin yapılandırması işlemi compile fonksiyonu yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu fonksiyona öğrenme hızını ayarlayan fonksiyonu belirlemek için gerekli olan optimizer parametresi olarak adam, model ikili bir sınıflandırma içerdiği için loss parametresi binary_crossentropy ve modelin performansını değerlendirmek için kullanılacak fonksiyonu belirlemek için verilen metrics parametresine accuracy değerleri verilmiştir. Son olarak model fit fonksiyonu kullanılarak eğitilmiştir. fit fonksiyonuna modeli eğitmek için kaç defa çalışacağını belirleyen epoch parametresi 10 ve verileri kaçar kaçar alacağını belirleyen batch_size parametresi 5 olarak verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir.

Model No	PCA	Temsil Oranı	Doğruluk
1	150	0.886	1
2	100	0.834	0.994
3	50	0.747	0.988
4	10	0.553	0.977

Çizelge 2. Çalışma sonuçları

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi PCA kullanılarak boyut indirgeme işlemi gerçekleştirilmiş ve en iyi sonuç 1 numaralı modelde elde edilmiştir. Bu model'de boyut 150, indirgenen boyutun veriyi açıklama oranı 0.886 ve doğruluk oranı 1'dir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Windows PE kötü amaçlı yazılımların tespit edilmesinde Windows API çağrılarını ve IOH bölümleri öznelik olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri setinin farklı türden kötü amaçlı yazılım ihtiva etmesine dikkat edilmiştir. 15 farklı aileye ait kötü amaçlı yazılım türü veri setinde yer almaktadır. DL metodu ile sezgisel tabanlı bir tespit sistemi oluşturulmuştur. PCA ile 150' ye indirgenen öznelik sayısı ile % 88,6 temsil etme oranı ve %

100 doğruluk oranına erişilmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde; günümüzde imza tabanlı ve davranış tabanlı tespit yapan uygulamaların, tespit noktasında yetersiz kaldığı ve eksik noktalarının olduğu görülmüştür. Bu eksikliklerin giderilebilmesi noktasında, başarılı bir şekilde gerçekleştirilen uygulama ve kullanılan yöntem ile yüksek bir doğruluk oranına erişilmiştir.

Kötü amaçlı tespit sistemlerine baktığımız zaman birçok çalışmanın API çağrılarını odaklanmış oldukları görülmektedir. Artık araştırmacılar API çağrılarının yanında farklı özellikler ve farklı yöntemler kullanmaya başlamışlardır. DL ile kötü amaçlı yazılım tespit araştırmalarının da son iki yılda arttığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda gelecek çalışmalarda; farklı özniteliklerin kullanıldığı ya da PE dosyalarının dışında farklı türlerdeki kötü amaçlı yazılımların tespitine yönelik uygulamalar yapılarak, kötü amaçlı yazılımların oluşturabileceği zararların önlenmesi yoluna gidilebilir.

Teşekkürler

Bu çalışma 4537-D1-16 numaralı proje kapsamında Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alkan M., Çifter B., Kılıç ET. (2013). Zararlı Yazılım Tespit, Takip ve Analiz Yöntemleri Geliştirilmesi.6.Uluslararası Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı, Ankara, Türkiye, 20-21 Eylül 2013.
- Barros, P., Parisi, G. I., Weber, C., Wermter, S. (2017). Emotion-Modulated Attention Improves Expression Recognition: A Deep Learning Model. *Neurocomputing*, Vol. 253, pp. 104–114.
- Basu, I., Sinha, N., Bhagat, D., Goswami, S. (2016). Malware Detection Based on Source Data using Data Mining: A Survey. *American Journal Of Advanced Computing*, Vol. 3(1). pp. 18-37.
- Bazrafshan, Z., Hashemi, H., Fard, S. M. H., Hamzeh, A. (2013). A Survey on Heuristic Malware Detection Techniques. In *The 5th Conference on Information and Knowledge Technology*, pp. 113–120, IEEE.

- Belaoued, M., Mazouzi, S. (2014). Statistical Study of imported APIs by PE Type Malware. In *Advanced Networking Distributed Systems and Applications (INDS) 2014 International Conference on*, pp. 82–86, IEEE.
- Belaoued, M., Mazouzi, S. (2016). A Chi-Square-Based Decision for Real-Time Malware Detection Using PE-File Features. *Journal of Information Processing Systems*, Vol. 12(4), pp. 644-660.
- Byrd, B., Malik, R., Kandalam, V., Liu, Q. (2014). Malware Detection with Computational Intelligence. In *Proceedings on the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI), The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp)*, Las Vegas, USA.
- Cui, Z., Xue, F., Cai, X., Cao, Y., Wang, G., Chen, J. (2018). Detection of Malicious Code Variants Based on Deep Learning. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol. 14(7), pp. 3187-3196.
- Darshan, S.S., Jaidhar, C.D. (2018). Performance Evaluation of Filter-based Feature Selection Techniques in Classifying Portable Executable Files. *Procedia Computer Science*, Vol. 125, pp. 346–356.
- Gupta, S., Sharma, H., Kaur, S. (2016). Malware Characterization Using Windows API Call Sequences. In *International Conference on Security, Privacy, and Applied Cryptography Engineering, 6th International Conference*, Hyderabad, India, pp. 271-280, December.
- Hardy, W., Chen, L., Hou, S., Ye, Y., Li, X. (2016). DL4MD: A deep learning framework for intelligent malware detection. In *Proceedings of the International Conference on Data Mining (DMIN), The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp)*, Las Vegas, USA, pp. 61-67, July.
- Kabakuş, A.T., Doğru, İ.A., Çetin, A. (2015). Android Kötücül Yazılım Tespit ve Koruma Sistemleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, Vol. 31(1), pp. 9-16.

- Kocadayı, Y., ErKaymaz, O., Uzun, R. (2017). Yapay Sinir Ağları ile Tr81 Bölgesi Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketiminin Tahmini, *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1(1), 59-64.
- Kolosnjaji, B., Zarras, A., Webster, G., Eckert, C. (2016). Deep Learning For Classification Of Malware System Call Sequences. In *Australasian Joint Conference on Artificial Intelligence*, Hobart, Tas, Australia, pp. 137–149, December.
- Kumar, A., Kuppusamy, K. S., Aghila, G. (2017). A Learning Model to Detect Maliciousness of Portable Executable Using Integrated Feature Set. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*.
- Lim, H. (2016). Detecting Malicious Behaviors of Software through Analysis of API Sequence k-grams. *Computer Science and Information Technology*, Vol. 4(3), pp. 85-91.
- McAfee, <https://www.mcafee.com/enterprise/en-us/threat-center/mcafee-labs/reports.html>. Erişim Tarihi: 22.5.2018.
- Mezgec, S., Eftimov, T., Bucher, T., Seljak, B.K. (2018). Mixed Deep Learning and Natural Language Processing Method for Fake-Food Image Recognition and Standardization To Help Automated Dietary Assessment. *Public Health Nutrition*, <http://doi.org/10.1017/S1368980018000708>, pp. 1–10.
- Microsoft, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/>, Erişim Tarihi: 02.03.2018.
- Ng, S.C. (2017). Principal Component Analysis to Reduce Dimension on Digital Image. *Procedia Computer Science*, Vol. 111, pp. 113–119.
- Qiu, X., Ren, Y., Suganthan, P.N., Amaratunga, G.A.J. (2017). Empirical Mode Decomposition Based Ensemble Deep Learning for Load Demand Time Series Forecasting, *Applied Soft Computing*, Vol. 54, pp. 246–255.
- Ranjan, R., Patel, V. M., Chellappa, R. (2017). Hyperface: A deep multi-task learning framework for face detection, landmark localization, pose estimation, and gender recognition. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.
- Razzak, M.I., Naz, S., Zaib A. (2018). Deep Learning for Medical Image Processing: Overview, Challenges and the Future. *Classification in BioApps*, Springer, Cham, Vol 26, pp. 323-350
- Salehi, Z., Sami, A., Ghiasi, M. (2014). Using feature generation from API calls for malware detection. *Computer Fraud Security*, 2014(9), pp. 9–18.
- Schultz, M. G., Eskin, E., Zadok, F., Stolfo, S.J. (2001). Data Mining Methods for Detection of New Malicious Executables. In *Security and Privacy, S&P 2001 Proceedings*, 2001 IEEE Symposium on, IEEE, pp. 38–49.
- Shabtai, A., Moskovitch, R., Elovici, Y., Glezer, C. (2009). Detection of Malicious Code by Applying Machine Learning Classifiers On Static Features: A State-of-The-Art Survey. *Information Security Technical Report*, Vol. 14(1), pp. 16–29.
- Siddiqui, S.A., Mercier, D., Munir, M., Dengel, A., Ahmed, S. (2018). TSViz: Demystification of Deep Learning Models for Time-Series Analysis. *arXiv preprint arXiv:1802.02952*.
- VirusShare, <https://virusshare.com/>, Erişim Tarihi: 04.02.2018.
- VirusTotal, <https://www.virustotal.com/#/home/upload>, Erişim Tarihi: 15.03.2018.
- W3schools, https://www.w3schools.com/browsers/browsers_os.asp, Erişim Tarihi: 25.05.2018
- Wang, C., Pang, J., Zhao, R., Liu, X. (2009). Using API Sequence and Bayes Algorithm to Detect Suspicious Behavior. In: *Communication Software and Networks, 2009. ICCSN'09. International Conference on*, IEEE, pp. 544–548.
- Ye, Y., Li, T., Jiang, Q., Wang, Y. (2010). CIMDS: Adapting Postprocessing Techniques of Associative Classification for Malware Detection. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, Vol. 40(3), pp. 298–307.
- Ye, Y., Wang, D., Li, T., Ye, D., Jiang, Q. (2008). An Intelligent PE-Malware Detection System Based on Association Mining. *Journal in Computer Virology*, Vol. 4(4), pp. 323–334.

- Young, T., Hazarika, D., Poria, S., Cambria, E. (2017). Recent Trends In Deep Learning Based Natural Language Processing. arXiv preprint arXiv:1708.02709.
- Zatloukal, F., Znoj, J. (2017). Malware Detection Based on Multiple PE Headers Identification and Optimization for Specific Types of Files. *Journal of Advanced Engineering and Computation*, Vol 1(2), pp. 153–161.
- Ze, H., Senior, A., Schuster, M. (2013). Statistical parametric speech synthesis using deep neural networks. In: *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2013 IEEE International Conference on, IEEE, pp. 7962–7966.
- Zeyer, A., Doetsch, P., Voigtlaender, P., Schlüter, R., Ney, H. (2017). A Comprehensive Study of Deep Bidirectional LSTM Rnns For Acoustic Modeling in Speech Recognition. In *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*, 2017 IEEE International Conference on, IEEE, pp. 2462-2466.
- Zhang, Y., Pezeshki, M., Brakel, P., Zhang, S., Bengio, C. L. Y., Courville, A. (2017). Towards End-To-End Speech Recognition with Deep Convolutional Neural Networks. arXiv preprint arXiv:1701.02720.

Received: 06.03.2019

Accepted: 26.03.2019

DOI: 10.30516/bilgesci.536101

ISSN: 2651-401X

e-ISSN: 2651-4028

3 (1), 77-86, 2019

Hunting Tourism Map of Wild Goat: Antalya District

Halil Süel^{1*}, Yasin Ünal², Serkan Özdemir¹, Ahmet Koca²

Abstract: The wild goat (*Capra aegagrus*) has a widespread area in our Turkey and is an important species in terms of hunting tourism. Every year, inventory studies are regularly carried out in all areas where these species have distributed in Turkey. Native and foreign hunters are allowed to hunting these species by given certain quota for each year and thus economic income is provided to the country. Generally, in hunting tourism, male individuals older than the age of 8 years are preferred. In this study, presence data matrix was prepared by determining the areas where the individuals aged 8 years and above, have been located according to the counts made after hunting in Antalya region in 2016. Slope, elevation, aspect, topographic position index and ruggedness variables were used for modelling by considering of the biology of wild goat. These variables were cut in local scale by using ArcGIS 10.2 software and each variable exported in ascii format. The modelling process was carried out by using MaxEnt software, which use maximum entropy approach and works with only presence data, and Random Forest method that run with both presence and absence data. The ROC value for MaxEnt was found as 0.852 and the ROC value for Random Forest method was found as 0.927. The maps obtained by both models were intersected to determine the most suitable areas for wild goats. The hunting tourism map which shows that current and potential hunting areas of the wild goat was created by using 0.6 reference value for suitable areas on the map by using intersections of areas. This map is the first hunting tourism map of created for wild goats and very important in terms of being a guide for hunting tourism in study area.

Keywords: Antalya, Wild Goat, MaxEnt, Hunting Tourism, Habitat Suitability Modelling and Mapping, Random Forest, Wild Goat

1. Introduction

Wild goat (*Capra aegagrus*) is one of very important components of biological diversity, among the 9 species of genera *Capra*. It is one of the most important game animals in Turkey (Gündoğdu, 2006, Uçarlı, 2016). It is considered to be the ancestor of domesticated goats (Ahmed et al., 2015). Wild goat that is distributed in the suitable habitats in the Southeast Europe and Southwest Asia is distributed in the mountains ranging from Datça peninsula in the west of Turkey to the eastern Mediterranean in the east, Taurus and Anti-Taurus mountains and rugged mountains as high as 4000-4500 m in the East, Northeast and Southeast Anatolia (Gündoğdu, 2006). Located in the south of

Turkey, Antalya is an important area where the highest number of Wild goat populations in Anatolia are distributed (Gündoğdu and Oğurlu, 2009; Gündoğdu, 2006; Gönenç et al., 2018). Factors such as illegal hunting, habitat losses, enlargement of settlement areas have negative impacts on wild goat populations (Ünal et al., 2016).

In hunting tourism, it is allowed to hunt sufficient number of or abundant species in their natural habitats in a controlled way by giving priority to ecological and local values (Kozak and Bahçe, 2009). If hunting tourism requires an organization, it also provides economic contributions by creating new job opportunities especially in rural areas, as it

¹ Isparta University Of Applied Science, Sütçüler Prof. Dr. Hasan GÜRBÜZ Vocational School, Department of Forestry, Turkey

² Isparta University Of Applied Science, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology and Management, Turkey

* Corresponding author: halilsuel@isparta.edu.tr

Citation (Atıf): Süel, H., Ünal, Y., Özdemir, S., Koca, A. (2019). Hunting Tourism Map of Wild Goat: Antalya District. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3 (1): 77-86.

also needs collaboration in that organization (Willebrand, 2009). The Turkish Ministry of Agriculture and Forestry Directorate General of Nature Conservation and National Parks manages hunting tourism in Turkey in a systematic way.

The total revenue acquired in Turkey in the hunting season 2016-2017 from hunters from different countries, local hunters and illegal hunters was around 3.047.142,00 TRY. Wild goat in and around Antalya accounts for 16,4% of this revenue. In the hunting season 2017-2018, the target revenue to be generated from hunting tourism is 2,4 times higher. Wild goat accounts for 71% in that increase (URL, 2018). For the success of hunting tourism, it is essential to carry out inventory studies and scientific controls on a regular monitoring.

In Turkey, the inventory of wild goat has been taken since 2000 (Özer, 2014). These inventory studies are conducted on an annual basis in order to find out the changes in the wild goat populations, predict relative density and determine the hunting tourism quotas. The ongoing inventory studies that have gained momentum in recent years in Antalya locality are quite successful. In these studies, 7263 wild goats with 227 older than 8 years of age were recorded in 2015, 8063 with 241 older than 8 were recorded in 2016 and 8041 with 282 older than 8 were recorded in 2017 in Antalya. It is vital to identify the habitat factors in addition to the population characteristics in inventories because is extremely important to determine the suitable areas for hunting tourism (Evcin, 2018).

Modelling and mapping techniques are mainly used to determine the suitable (potential) habitat of a living organism. Modelling methods can run based on the presence and absence data (Hirzel, et al., 2006; Wisz et al., 2008; Suel, et al, 2018). As a matter of fact, such data is needed to determine the suitable areas for communities of living organisms. Besides, environmental factors in the areas where species live should also be determined to identify the potential areas of communities of living organisms (Beaumont et al., 2016; Süel et al., 2018; Şentürk et al., 2019). Only in this way, parameters that can have an impact on their distribution can be correlated and modelled (Sarhangzadeh, et al., 2013). In this study, the model was developed using both Maximum Entropy (MaxEnt) method and Random Forest method to use a different approach. We preferred to use the expression ‘different

2.2. Data Collection

approach’ (Evans and Cushman, 2009; Grossman et al., 2010; Evans et al., 2011; Özdemir, 2018) because MaxEnt runs only on presence data while Random Forest runs on both presence and absence data. Both methods are commonly preferred in studies and yield good results. Random Forest is an algorithm that correlates presence and absence data of species with environmental factors and produces several decision trees (Breiman, 2001). It has been frequently preferred in ecology studies in recent years. MaxEnt is another method commonly used by researchers. It is known to be preferred more in studies on wild animals (Phillips et al., 2006, Hernandez et al., 2006). The main reason for it is that MaxEnt method produces a model using only the presence and absence data. This is considered to be a more accurate approach in studies conducted on moving communities of living organisms because there is ambiguity regarding the precision of the absence data obtained about the species in the sampling areas (Baldwin, 2009). Due to the above-mentioned points, the purpose of this study was to develop the first wild goat hunting tourism map of Turkey by drafting model maps using both methods and then combining those models.

2. Materials and Methods

2.1. Study Area

The study area is Antalya (Figure 1). Antalya was selected as study area due to successful inventory studies on wild goat and study area has a high potential of species and has a high annual hunting quota.

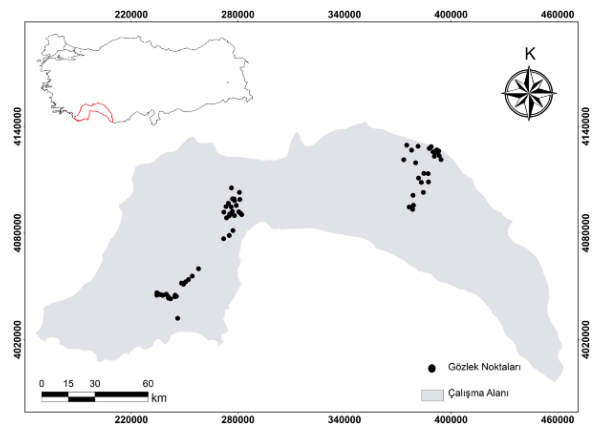


Figure 1: Location map of study area

In this research, it was found that wild goat individuals aged 8 and older were present at 55

points and absent at 29 points through direct observation at 84 observation points in Antalya during the wild goat counts in January-February 2016. As individual animals aged 8 and older are important for hunting tourism, the data of these points was used.

2.3. Environmental Parameters

All environmental variables were composed using ArcMap (v. 10.2) software. In this context, contour lines of the study area were taken as the basis to develop the Digital Elevation Model (DEM). Topographic position index (Jennes, 2016), ruggedness (Riley et al., 1999), slope, elevation and aspect variables generated by DEM were used for modelling.

2.4. Maximum Entropy Algorithm (MaxEnt)

MaxEnt method that is based on the measurement value of a random variable and of an associated uncertainty for the analysis of habitat suitability (Elith et al., 2010) was used (Mert and Kıracı, 2017; Tekin et al., 2018). 10% of the data used in modelling was used for test evaluation and the remaining data was used for training assessment while the model was validated through cross-validation (Phillips et al., 2006, Oruç, et al. 2017). The success of the resulting model was decided according to the AUC or ROC value. When these values ranged from 0,5 to 1 and the value is closer to 1, it meant that the model was successful (Baldwin, 2009).

2.5. Random Forest Method

Random Forest method is a machine learning algorithm that runs by generating a number of decision trees. While generating the decision trees with this method, each decision tree was obtained by selecting samples from the data sets with the bootstrap technique. Moreover, a variable is randomly selected in the designated number from all variables at every node. The trees that are created are not pruned. Therefore, it is a frequently preferred machine learning algorithm as most of the time it generates scientific results. In this study, the number of the variables to be selected randomly at each node during modelling was designated to be 3 which was the square root of the

total number of variables. AUC value was used to measure the success of the model. Modelling was performed using the “randomForest” package in the R-Studio software (Özdemir, 2018; Özdemir and Uluşan, 2018).

3. Results

Successful models for the hunting ground for wild goat were obtained using both MaxEnt method and random forest method. The environmental variables which were slope, aspect, elevation, ruggedness and topographic position index were compared with the models obtained through two different methods. Furthermore, the resulting models were mapped and the maps were overlapped so that their intersections were located. Those maps with a pixel value of 0,6 (Mert, et al., 2016) were used to create the distribution map for hunting tourism potential.

3.1. Model Accuracy and Prediction Performance for MaxEnt

A successful and valid model with training and test AUC values of 0.851 and 0.722, respectively, was developed through the MaxEnt approach (Figure 2).

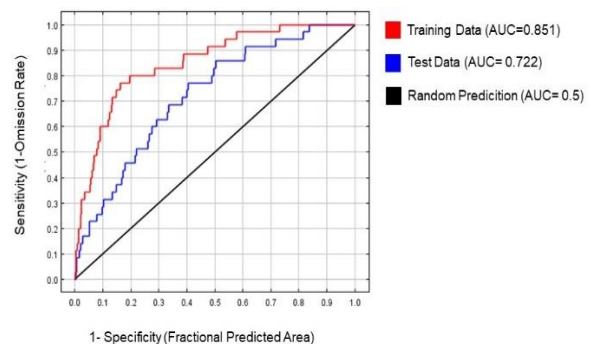


Figure 2: ROC curves of habitat suitability model generated for wild goat using MaxEnt

The variables in the model and jackknife graphic that showed their contributions are presented in Figure 3. Ruggedness had the highest contribution to the model. If removed from the model, topographic position index would have the highest positive impact on the model gain.

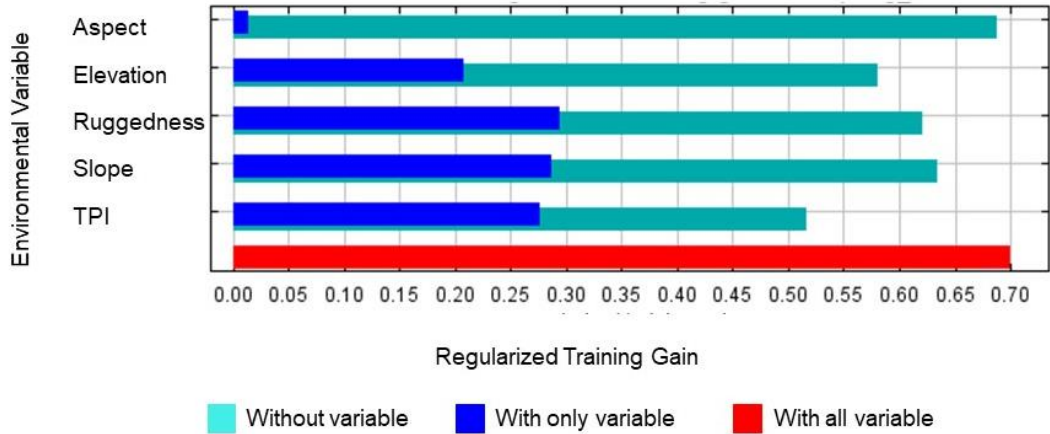


Figure 3: Jackknife Graph of the Variables that shaped the wild goat Habitat Suitability Model

Response curves of the variables create the MaxEnt model are given in Figure 4. Accordingly, it was found that this species preferred all aspects in general, had a positive relationship up to 1200 m depending on elevation and a negative relationship

at higher elevations. It was also found that it preferred rugged habitats and slopes up to moderately sloped areas. As regards the topographic position, it kept away from the valley bottoms.

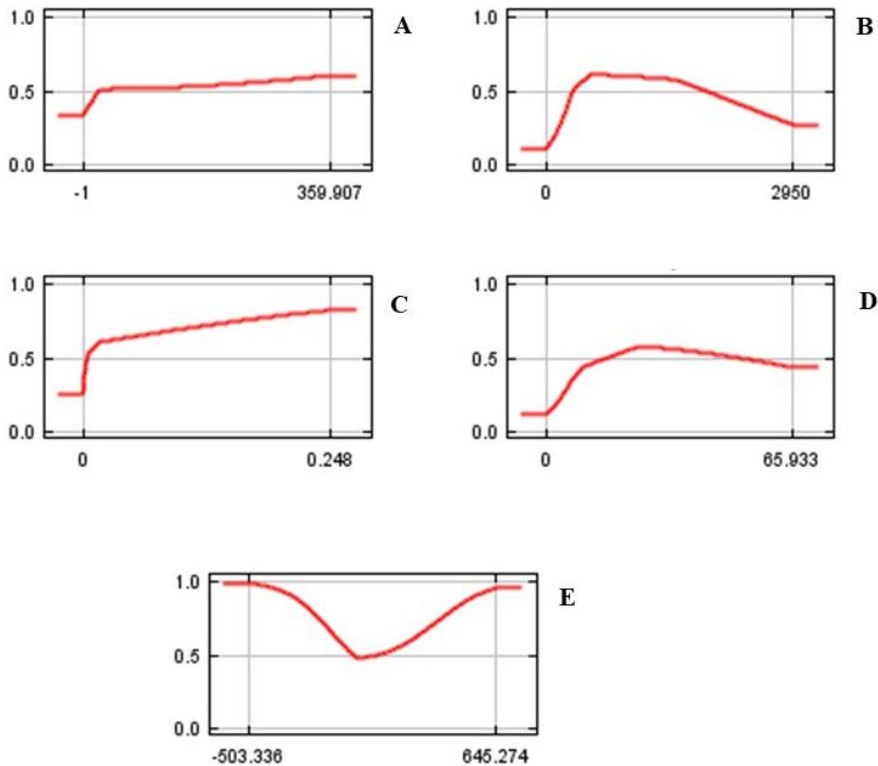


Figure 4. Response curves of the variables in the MaxEnt model (A:Aspect, B:Elevation, C: Ruggedness, D: Slope and E: Topographic Position Index)

3.2. Model Accuracy and Prediction Performance for Random Forest

The ntree function created with the Random Forest method was selected as 500. The bootstrap error convergence of the trees created are presented in Figure 5. The AUC value of 0.927 of the model had a high explanatory power similar to the one in the MaxEnt approach.

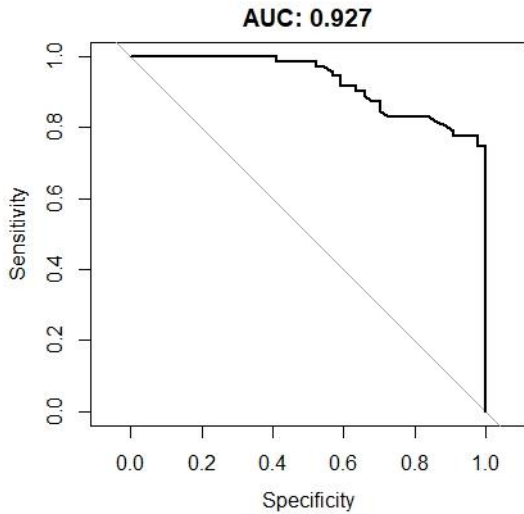


Figure 5. ROC value of the habitat suitability model created for wild goat using Random Forest method.

The significance of the variable in the model created with the Random Forest method is shown in Figure 6. The variables that contributed to the Model were found to be Aspect, Elevation, TPI,

Slope and Ruggedness, respectively, according to their contribution level.

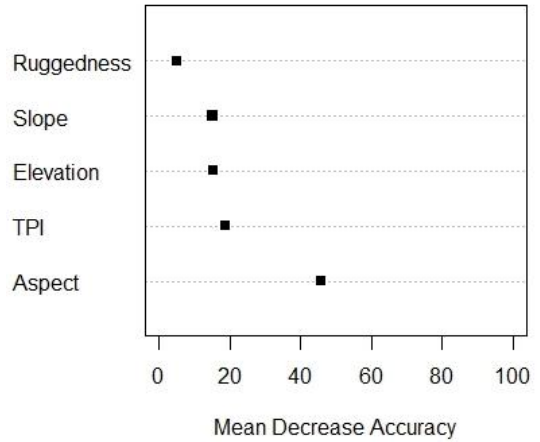


Figure 6. Importance of variables used for the Random Forest model

3.3. Habitat Suitability Maps

The values ranged from 0 to 1 in the potential distribution map of the models. The red spots on the maps represent the most suitable areas for wild goat hunting tourism. Blue spots represent the unsuitable areas. The combined map that was created with the distribution map generated using both algorithms (MaxEnt, Random Forest) and their intersections is shown in Figure 7.

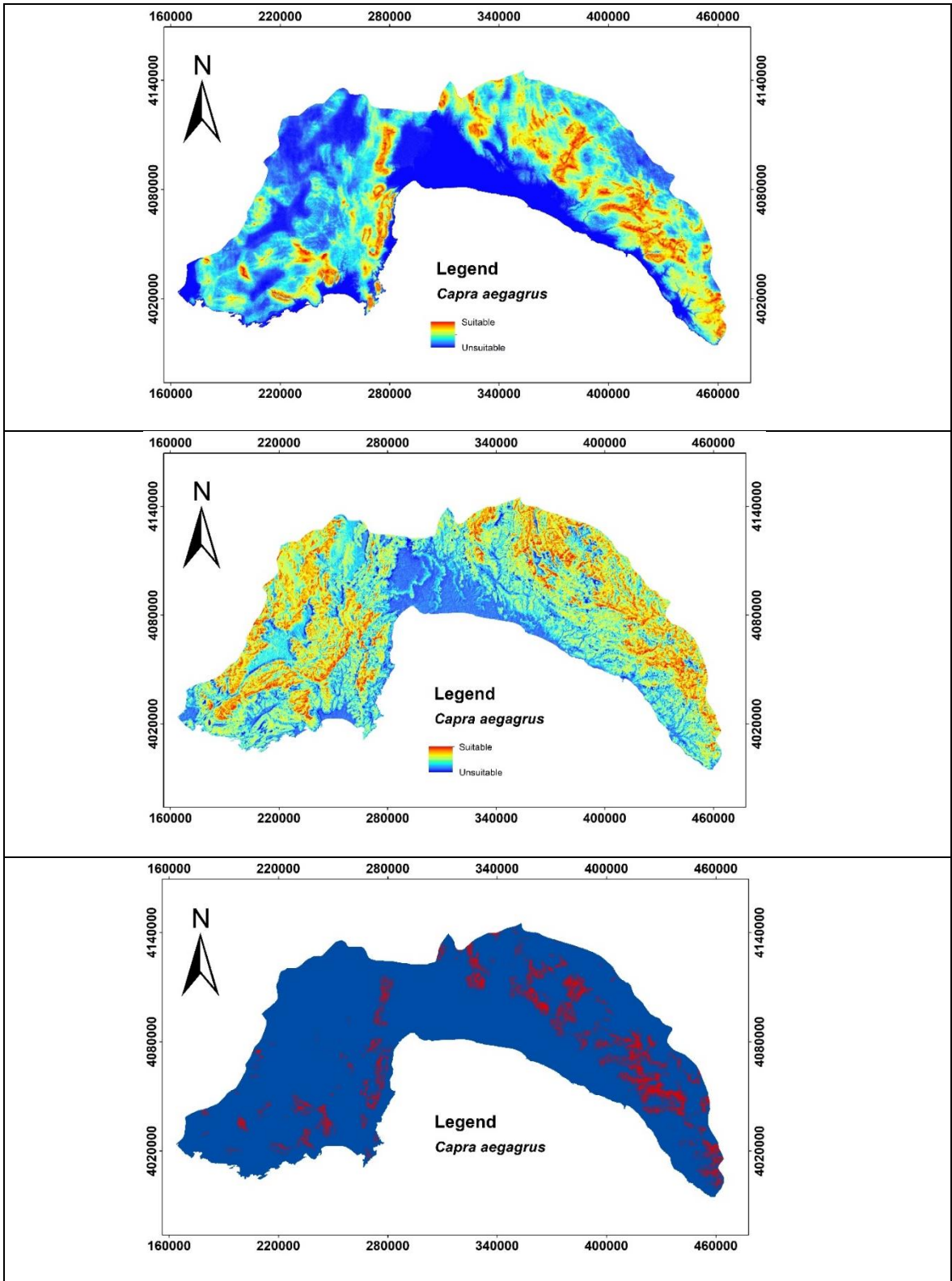


Figure 7. Potential distribution maps of *Capra aegagrus* (a: MaxEnt model, b: Random Forest model, c: Intersection of a and b with 0.60 reference value)

4. Conclusions

In Turkey, there are studies that use modelling and mapping for alternative forms of tourism. In this study, models were developed for wild goat in Antalya province with MaxEnt and Random Forest methods. Potential distribution maps of the models were generated and the optimal hunting tourism potential map was created by overlapping the maps generated through both methods (reference value for suitable areas: 0.6) (Mert, et al., 2016).

For example, Morovati et al., (2014) reported that wild goat was associated with slope, aspect and elevation. Sarhangzadeh et al., (2013) found that the distribution of wild goat on slope, aspect, elevation and rocky areas and its habitat choice were seasonal. In our research, we also found similar results. It was observed that topographic position index, aspect, ruggedness and elevation that were the variables used for the maps created with both methods in our study (MaxEnt and Random Forest) had a direct impact on the distribution of wild goat. Therefore, excessively rugged areas, moderately sloped areas, north aspects and elevation of around 1200 m seem to be the suitable areas for the hunting tourism of wild goat. Özkan et al. (2012) reported that the Mediterranean Region and the Lakes Region in Turkey had high potential values. Hunting tourism seems to be one of the potentials. Particularly Antalya province where the study was conducted is remarkable as regards its hunting animal potential. However, there are also some threats to this potential in that region. Recently, it was understood from the interviews held with local people during the inventory work in the study area that the most important factor that led to the death of wild goat was illegal hunting because hundreds of wild goats were hunted illegally every year. In a study conducted by Gündoğdu (2006) in Yazılıkaya Potential Wildlife Development Area which is 100 km north of Antalya, he found that the revenues to be generated from hunting tourism were far below that it had to be due to uncontrolled and illegal hunting. Therefore, Oğurlu and Ünal (2011) argued that a Conservation Model should be developed by the Village Legal Entity and field watchmen/guides who can check the field and know the area and local people should be employed to solve the issue of illegal hunting with a view to generating adequate revenues from hunting tourism. In this model, it is thought that it will contribute significantly to the maximum success of conservation-control mechanism if the

conservators have a wild goat hunting tourism map.

The Ministry of Agriculture and Forestry Directorate General of Nature Conservation and National Parks carries out inventory studies every year in the Wildlife Development Areas (WDA) for wild goat which is one of the primary wild animal species in hunting tourism in Turkey. Universities and NGOs support these studies on a voluntary basis. Inventories help increasing populations in the relevant WDA, hunting tourism quota and the quantity and quality of trophy. An important point these resources should be protected together with their habitat to maintain the sustainability of hunting tourism. Conservation will result as an increase in populations; therefore, potential habitats should be identified in advance and included in hunting management plans. As mentioned above, potential habitats can only be identified by establishing the correlations between the species and the environmental variables. Hunting activities should be concentrated in these areas, through which it is predicted that hunting success will be directly affected.

This study identified the areas where 8 year-old and older individuals used in hunting tourism were distributed and their potentials. Any hunter can easily find the most suitable hunting areas by just checking this map. This will contribute to the availability of individuals according to the quota designated for hunting tourism and success of hunting.

In conclusion, it is clear that all kinds of hunting tourism activities contribute significantly to the Turkish economy and management of natural resources. It is important to conduct further studies in this field.

Acknowledgements

We would like to thank the 6th Regional Directorate of the Ministry of Agriculture and Forestry for its contribution to this study. This study titled "Hunting Tourism Map of Wild Goat: Antalya District" was published as a paper in International Multidisciplinary Congress of Eurasia (Imcofe 2018 / Barcelona).

References

- Ahmed, A., Vlasseva, V., Kitanova, S., Genov, P. (2015). Bezoar Wild Goat (*Capra Aegagrus Erxleben, 1777*) – history and opportunities for development of the species in Bulgaria, *Annuaire de l'Université de Sofia "St. Kliment Ohridski" Faculte de Biologie First National Conference of Reintroduction of Conservation-reliant Species, Sofia 2015 University Press 2016*, pp. 171-175.
- Baldwin, R.A. (2009). Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy*, 11(4), 854-866.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.McC., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K.S., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Soberon, J., Williams, S., Wisz, M.S., Zimmermann, N.E. (2006). Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data, *Ecography*, 29(2), 129-151.
- Evans, J. S., Cushman, S. A. (2009). Gradient modeling of conifer species using random forests. *Landscape Ecology*, 24(5), 673–683.
- Evcin, Ö. (2018). Kastamonu ve Sinop'ta karacanın (*Capreolus capreolus*) popülasyon ekolojisi / Population ecology of roe deer (*Capreolus capreolus*) in Kastamonu and Sinop. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Artvin.
- Gönenç, B., Emir, H., Iajob, O. (2018). Digestive tract helminths of Turkish ibex (*Capra aegagrus aegagrus Erxleben, 1877*), *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 65, 247-251.
- Gündoğdu E, Oğurlu İ. (2009). Population ecology of wild goat *Capra Aegagrus Erxleben 1777* in Isparta, Turkey. *J Anim Vet Adv*, 8, 2318-2324.
- Gündoğdu E. (2006). Population Ecology of the Wild Goat (*Capra aegagrus Erxleben 1777*) in Isparta Region (Phd Thesis), SDU Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering, Isparta.
- Hernandez, P.A., Graham, C.H., Master, L.L., Albert, D.L. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29(5), 773-785.
- Hirzel, A. H., Le Lay, G., Helfer, V., Randin, C., & Guisan, A. (2006). Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecological Modelling*, 199(2), 142–152.
- Jaynes, E.T. (1957). Information theory and statistical mechanics. *Physical Review*, 106(4), 620.
- Jenness, J. (2006). Topographic Position Index (tpi_jen. avx) Extension for ArcView 3. x version 1.2. Jenness Enterprises, Flagstaff, AZ.
- Kozak, M. A., Bahçe, S. (2009). Özel İlgi Turizmi. Ankara, Detay Yayıncılık.
- Mert, A., Kırac, A., 2017. Isparta-Sütçüler Yöresinde *Anatololacerta danfordi* (Günter, 1876)'nin Habitat Uygunluk Haritalaması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research* 1(1), 16-22.
- Mert, A., Özkan, K., Şentürk, Ö., Negiz, M.G. (2016). Changing the Potential Distribution of Turkey Oak (*Quercus cerris L.*) under Climate Change in Turkey, *Pol. J. Environ. Stud. Vol. 25, No. 4* (2016), 1-6, DOI: 10.15244/pjoes/62230.
- Morovati, M., Karami, M., Kaboli, M. (2014). Desirable areas and effective environmental factors of wild goat habitat (*Capra aegagrus*). *International Journal of Environmental Research*, 8(4), 1031-1040.
- Oğurlu, İ., Ünal, Y. (2011). Yaban hayatı çalışmalarında üniversite, yerel halk ve kamu işbirliği: Isparta Aksu örnek avlağında yaban domuzu envanteri. *Turkish Journal of Forestry*, 12(1), 7-12.
- Oruç, M.S., Mert, A., Özdemir, İ. (2017). Eskişehir Çatacık Yöresinde, Çevresel Değişkenler Kullanılarak Kızılgeyik İçin (*Cervus elaphus L.*) Habitat Uygunluğunun Modellenmesi. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 1 (2): 135- 142.

- Özdemir, S. (2018). Random Forest Yöntemi kullanılarak potansiyel dağılım modellemesi ve haritalaması: Yukarıgökdere Yöresi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1): 51-56.
- Özdemir, S., Uluşan, M.D. (2018). Modelling Potential Distribution of Turkish Oregano (*Origanum onites* L.) using Random Forest Method in Ovacık Mountain District. *International Conference on Science and Technology* (September, 5-9), 147, Kosovo.
- Özer, M. (2014). Büyük memeli av hayvanı sayım teknikleri ve ülkemizdeki popülasyonlarının durumu. Ankara: TMMOB Orman Mühendisleri Odası Meslek Mensupluğu Hazırlama Eğitimi Ders Notları, 1-16.
- Özkan, K., Negiz, M.G., Şentürk, Ö., Kandemir, H. (2012). Göller bölgesindeki bazı önemli rekreasyon alanları ve onların ekolojik özellikleri, I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi 2012, Bildiri Kitabı, 12-15 Nisan 2012, 587-596, Detay Yayıncılık, Kemer-Antalya.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., ve Schapire, R.E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions.
- Riley, S.J., DeGloria, S.D., Elliot, R. (1999). A Terrain Ruggedness Index That Quantifies Topographic Heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5(1-4):23-27. *Ecological Modelling*, 190(3), 231-259.
- Sarhangzadeh, J., Yavari, A. R., Hemami, M. R., Jafari, H. R., Shams-Esfandabad, B. (2013). Habitat suitability modeling for wild goat (*Capra aegagrus*) in a mountainous arid area, central Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 11(1), 41-51.
- Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656.
- Süel, H. (2014). Isparta-Sütçüler yöresinde av türlerinin habitat uygunluk modellemesi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 165 p., Isparta.
- Suel, H., Senturk, Ö., Mert, A., Özdemir, S., Yalçınkaya, B. (2018). Habitat Suitability Modeling and Mapping, IMCOFE V. International Multidisciplinary Congress of Eurasia, 21 May 2018, Edt., Kahramanova, K., pp. 536,549, Barcelona, Spain.
- Tekin, S., Yalçınkaya, B., Acarer, A., Mert, A. (2018). A research on usage possibilities of satellite data in wildlife: Modeling habitat suitability of Roe deer (*Capreolus capreolus* L.) with MaxEnt. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2 (2): 147-156.
- Ünal, Y., Koca, A., Yelsiz, M. Ş., Bal, O. K. (2016). Wild Goat (*Capra aegagrus* Erxleben, 1777) population inventory in Turkey. Isparta Region Example (2008-2013). *Caucasus Ecosystem: Past, Present and Future* (80 years of Zoological Investigations of the Caucasus, International Scientific Conference, 23-24 November 2016. 564-569p. Baku.
- URL, (2018). <http://t24.com.tr/haber/2017-yilinda-kara-avciligi-kanununu-ihlalden-6-bin-912-kisiye-5-milyon-309-bin-lira-para-cezasi-kesildi,562543> adresinden 15.05.2018 tarihinde alınmıştır.
- Willebrand, T. (2009). Promoting hunting tourism in north Sweden: opinions of local hunters. *European journal of wildlife research*, 55(3), 209.
- Wisiz, M.S., Hijmans, R., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C., Guisan, A. (2008). Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14(5), 763-773.
- Wisiz, M.S., Hijmans, R., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C., Guisan, A. (2008). Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14(5), 763-773. Implications of Landslide Typology and Predisposing Factor Combinations for Probabilistic Landslide Susceptibility Models: A Case Study in Lajedo Parish (Flores Island, Azores-Portugal). *Geosciences*, 8(5), doi:UNSP 153 10.3390/geosciences8050153.
- Şenel, M., Bedi, Y., Usta M. (2016). 1/100:000 Ölçekli Jeoloji Haritaları Serisi Silifke P-28 Paftası Jeoloji Etütleri Dairesi No:223 Ss.29 Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara-Türkiye.

- Taga, H., Zorlu, K., (2017). Dik Yamaçlardaki Kaya Düşme Tehlikesinin Değerlendirilmesi: Ermenek (Karaman, Türkiye). Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 2017, 38(2), 161-178.
- Tekin, S., Çan, T. (2018). Effects of Landslide Sampling Strategies on the Prediction Skill of Landslide Susceptibility Modelings. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 46(8), 1273-1283, doi:10.1007/s12524-018-0800-4.
- Tekin, S., Çan, T., (2015a). Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağı Yöntemleri İle Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi, 68. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, s. 112-114. Ankara.
- Tekin, S., Çan, T., (2015b). “Ermenek Havzasının Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi”. Doğu Anadolu Jeoloji Sempozyumu 7-11 Eylül 2015, bildiri özleri kitabı, ss. 114-115. YYU-Van/Türkiye.
- Tekin, S., Çan, T., Mazman, T., duman, T.Y., (2015), Doğu Akdeniz Bölgesinin Yapay Sinir Ağları Yöntemi ile Heyelan Duyarlılık Değerlendirmesi, MÜHJEO’2015: Ulusal Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu, 3-5 Eylül 2015, KTÜ, Trabzon.
- Uçarlı, Y., 2016. Çoruh Vadisi ve Verçenik Dağı yaban hayatı geliştirme sahalarındaki barajların yaban keçisi üzerine etkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Artvin.

Yazar rehberi

Makale A4 sayfa boyutunda, Times New Roman yazı tipinde, 10 punto olarak ve düz metin şeklinde yazılmalıdır. Makaleye sayfa ve satır numaraları eklenmelidir.

Kapak sayfası: Kapak sayfasında sırasıyla makale başlığı, yazar adı soyadı, yazar iletişim bilgileri bulunmalıdır.

Başlık ve özet (Türkçe ve İngilizce): Özet 500 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalıdır. Araştırmanın gerekçesini, amaçlarını, uygulanan yöntemi, sonuç ve önerileri içermelidir. Özet sonuna 3-6 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler eklenmelidir.

Ana metin: Makale ana metni tek satır aralıklı olarak yazılmalı, çizelge ve şekillerle birlikte toplam 15 sayfa geçmemelidir. Konu başlıkları 1., 1.1., 1.1.1., şeklinde numaralandırılmalıdır.

Dipnotlar: Metin içerisinde dipnotlardan olabildiğince kaçınılmalıdır. Çizelge ve şekillerde ise gerekli olması halinde ilgili objenin altında yer almalıdır.

Semboller ve kısaltmalar: Birim sembolleri Uluslararası Birimler Sistemine (The International System of Units; SI) göre olmalıdır.

Kaynaklar: Metin içinde geçen kaynaklar yazarların soyadları ve yayın yılı ile birlikte verilmelidir (Örnek: Özkan vd., 2008; Özdemir, 2015). Metin sonundaki kaynaklar önce alfabetik sonra kronolojik sıraya göre sıralanmalıdır. Bir yazarın aynı yılda birden fazla yayınına atıf yapılmışsa, bu kaynaklar yayının yılından sonra gelecek a, b, c... harfleriyle ayrılmalıdır (Örnek: Kandemir, 1999a; 2000b; 2001).

Çizelgeler ve şekiller: Bütün çizelge ve şekiller metin içerisinde atıf sıralarına göre ardışık olarak numaralandırılmalı ve ilgili yere eklenmelidir. Çizelgelerin üzerinde ve şekillerin altında başlıkları yer almalıdır. Çizelge ve şekiller hem elektronik ortamda hem de kağıt baskıda net olarak görünür ve anlaşılabilir olmalıdır. Şekiller en az 300 dpi çözünürlüğünde hazırlanmalıdır. Şekillerde kullanılan karakterler Times New Roman yazı tipinde olmalıdır.

Makalenin gönderilmesi: Dergimizin bütün hakemlik ve yayıncılık işlemleri elektronik sistem üzerinden gerçekleştirilmektedir. Dergimize yayın göndermek isteyen yazarların ilk olarak dergimizin “web sitesine” girerek “kayıt” ekranından üye olmaları gerekmektedir. Kayıtlı yazarlarımız sisteme “giriş” yaptıktan sonra, makaleleri ile birlikte ve hakem önerilerini de içeren “Telif Hakkı Devri Formunu” sisteme ek belge olarak yüklemelidirler.

Instructions for authors

Manuscript should be written in A4 page size, with Times New Roman font and 10 pt font size, as plain text. Page and line numbers should be included into the manuscript.

Cover page: Cover page should include title of the manuscript, names and contact information of the authors.

Title and abstract (Turkish and English): Abstract should not written exceed 500 words. Explains rationale, goals, methods, results and recommendations of the study. Keywords with 3-6 words should be included at the end of the abstract.

Main text: Main body of the manuscript should be written in single line spacing, and it should not exceed a total of 15 pages including tables and figures. Headings should be numbered as follows: 1., 1.1., 1.1.1.

Footnotes: Use of footnotes within the text should be avoided as much as possible. If necessary, it can be located below tables and figures.

Symbols and abbreviations: Unit symbols should comply with The International System of Units.

References: In the text, literature should be given with the last name of the author and year of the publication (For example: Özkan et al., 2008; Özdemir, 2015). At the end of the paper, references should be ordered first alphabetically and then chronologically. If there is more than one paper from the same author for a given year, these references should be identified by the letters a, b, c..., after the year of publication (For example: Kandemir, 1999a; 2000b; 2001).

Tables and figures: All tables and figures should be numbered in the order of their citation in the text, and they should be located in suitable places. Titles of the tables should be located above, and titles of the figures should be located below the related table or figure. Tables and figures should be easily visible and understandable both in print and electronic versions. Figures should be prepared in at least 300 dpi resolution. Characters within the figures should be in Times New Roman font type.

Submission of a manuscript: In our journal, all review and publishing processes are conducted within an electronic system. Authors who want to submit their manuscript to our journal should first visit our “web page” and “register” as an author. Our registered members can “log in” to the system and then upload their manuscript and “COPYRIGHT RELEASE FORM” as an appendix, containing their suggested referees.

Kaynaklar

Kaynak kullanımları aşağıda örneklerde belirtilen şekillerde olmalıdır.

References

Using of references should be in the form as follows.

Article in periodical journals / Periyodik dergilerde makale

- Akyıldırım, O., Gökce, H., Bahçeli, S., Yüksek, H. (2017). Theoretical and Spectroscopic (FT-IR, NMR and UV-Vis.) Characterizations of 3-p-chlorobenzyl-4-(4-carboxybenzylidenamino)-4,5-dihydro-1H-1,2,4-triazol-5-one Molecule. *Journal of Molecular Structure*, 1127: 114-123.
- Tan, S., Williams, C.T. (2013). An In Situ Spectroscopic Study of Prochiral Reactant–Chiral Modifier Interactions on Palladium Catalyst: Case of Alkenoic Acid and Cinchonidine in Various Solvents. *J. Phys. Chem. C*, 117(35): 18043–18052.

Book / Kitap

- Özkan, K. (2016). *Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β , γ) Nasıl Ölçülür?* Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 98, ISBN: 976-9944-452-89-2, Isparta, 142 s.
- Whittaker, E. T. (1988). *A treatise on the analytical dynamics of particles and rigid bodies*. Cambridge University Press.

Reference to a chapter in an edited book / Kitapta bölüm

- Westhoff, V., Van Der Maarel, E. (1978). The braun-blanquet approach in classification of plant communities, Reinhold Tüxen (Ed.), *Handbook of Vegetation Science*, Springer Netherlands, pp. 619-704.
- Şencan, A., Sevindir, H.C., Kiliç, M., Karaboyacı, M. (2011). Biosorption of CR+ 6 from Aqueous Solution with Activated Sludge Biosolids (Ref. NO: MT11-OP-475), Gökçekus, H., Türker, U., LaMoreaux, J.W., (Ed, *Survival and Sustainability*, 973-984.

Thesis and dissertation / Tez

- Gülsoy, S. (2011). *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Enler (Anacardiaceae)'in Göller Yöresi'ndeki Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Yetiştirme Ortamı-Meyve Uçucu Yağ İçeriği Etkileşimleri. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 194 s.
- Özdemir, S. (2015). Ovacık Dağı Yöresi'nde Türk Kekliği (*Origanum onites* L.) ve Büyük Çiçekli Adaçayı (*Salvia tomentosa* Miller) Türlerinin Ekolojik Özellikleri. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı. 74s.

Conference proceedings / Konferans bildirisi

- Özkan, K., Kavgacı, A. 2009. Küresel ısınmanın orta dağlık alanlarda tür çeşitliliği üzerine olası etkileri (Acıpayam yöresi örneği). I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu (Eds: Palta, Ç.), 16-18 Haziran 2009, Konya, Türkiye, 277-284.
- Özkan, K., Negiz, M.G., Şentürk, Ö., Kandemir, H. (2012). Göller Bölgesi'ndeki Bazı Önemli Rekreasyon Alanları ve Onların Ekolojik Özellikleri, I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi 2012, Bildiri Kitabı, 12-15 Nisan, 587-596, Detay Yayıncılık, Kemer-Antalya.

Electronic reference / Elektronik kaynak

- FAO, (2016). *Sustainable Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/sustainability/en/>, Accessed: 14.06.2016.
- Milliparklar, (2017). Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/kavramlar.htm>, Erişim Tarihi: 18.06.2017.

Bilge International Journal of Science and Technology Research online ve açık erişimli yayınlanan uluslararası hakemli bir dergidir. Dergi dili İngilizce ve Türkçe'dir. Yılda iki sayı yayınlanan dergide Temel bilimler, Doğa bilimleri, Mühendislik ve Teknoloji bilimleri konularında bilimsel makaleler yayınlanmaktadır. Dergimize gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış orijinal çalışmalar olması gerekmektedir. Dergide yayımlanacak makalenin atıflarından, bilimsel verilerinden, sonuçlarından ve etik kurallara uygun olup olmadığından yazarlar sorumludur (yazar/yazarlar bu durumu telif hakkı sözleşmesinde kabul eder). Orijinal araştırmaya dayalı çalışmalara öncelik verilmekte, sınırlı sayıda derleme makale yayınlanmaktadır. Dergiye gönderilen makale, yayın kurulu tarafından yayına uygunluk açısından incelendikten sonra en az iki hakeme gönderilir. Hakemlerin değerlendirmeleri sonucunda en az iki yayınlanabilir raporu alan makale, dergi yönetimince uygun görülen bir sayıda yayımlanır. Hakem raporlarının birisinin olumlu, diğerinin olumsuz olması durumunda makale üçüncü bir hakeme gönderilir. Bu durumda makalenin yayımlanıp yayımlanmamasına üçüncü hakemin raporuna göre karar verilir. Hakemler tarafından düzeltme istenen makaleler gerekli düzeltmeler için yazara geri gönderilir. Düzeltilecek metnin belirtilen sürede dergi sistemine yüklenmesi yazarın sorumluluğundadır. Makalenin yayımlanması konusunda son karar, dergi editörlüğüne aittir.

Bilge International Journal of Science and Technology Research is an online, open access, peer-reviewed, international research journal. Language of the journal is English and Turkish. The journal published two issues a year publishes scientific articles on the subjects of Basic Sciences, Natural Sciences, Engineering and Technology. Authors should only submit original work, which has not been previously published and is not currently considered for publication elsewhere. The authors are responsible for the citations of the article to be published, its scientific data, its results, and whether it is in line with ethical rules (Author / authors accept that in the copyright agreement). Research papers will be given priority for publication while only a limited number of review papers are published in a given issue. The articles are sent to at least two reviewers after examined by the editor board in terms of compliance with the publication. As a result of the evaluations of the reviewers, the article which received at least two publishable reports will be published at a suitable number for the management of the journal. If one of the reviewer reports is positive and the other is negative, the article will be sent a third reviewer. In this case, the publication of the article is decided according to the third report. The articles corrected by the referees are returned to the author for necessary corrections. It is the responsibility of the author to upload the revised text to the journal system for the specified period. The final decision on the publication of the article belongs to chief editor.

