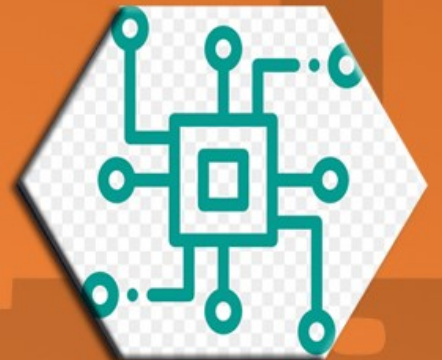




Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi

Bingol University Journal of Technical Science



Cilt 3, Sayı 1, Haziran 2022

Volume 3, Number 1, June 2022

*Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu
tarafından yayımlanmaktadır*

EDİTÖRÜN NOTU

Ülkemizde bilimsel yayıncılık hızla gelişmekte ve bu bağlamda süreli yayınların sayısı önemli ölçüde artmaktadır. Akademik süreli yayıncılık da bu artışın doğal sonuçlarındandır. 8 Eylül 2020 tarihinde yayınlanan ilk sayısı ile yayın hayatına başlayan dergimizle (*Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi*) çok değerli araştırmacıların, bilim insanlarının ve okurların karşısına çıkmanın heyecanını ve mutluluğunu yaşamaktayız. Yayın hayatına başladığı bu tarihten itibaren bilimsel bir disiplin içerisinde hareket eden dergimiz, [Google Scholar](#) üzerinde taranmakta ve diğer indekslerde taranmak için başvurularını sürdürmektedir.

Türkiye’de yayın yapan birçok üniversite akademik dergileri gibi dergimiz de çok-disiplinli ve disiplinlerarası anlayışla hareket etmektedir. Bu anlayışla dergimizin yayın kurulu, bilimin bütün sahalarından ve alt disiplinlerinden bilimsel nitelikli yazıları İngilizce veya Türkçe olarak yayınlamak üzere her iki dilde de kabul etmektedir. Dergimiz hakemlik sürecini titizlikle yürütmekte, çift taraflı körleme sistemiyle makaleler değerlendirilmekte, etik ve bilimsel ölçütlere sonuna kadar bağlı kalınmaktadır.

İlk sayıdan itibaren dergimizin [DergiPark](#) üzerinden erişimi sağlanmış ve yayınlanan makalelerin tamamı okuyucuların ve araştırmacıların hizmetine sunulmuştur. Dergimizin bu sayısında 4 adet bilimsel araştırma makalesine yer verilmiştir.

Dergimize bilimsel araştırmaları ve yazılarıyla destek veren değerli bilim insanlarına, bu çalışmalarını titizlikle değerlendiren hakemlere ve yayın sürecini yöneten ve yürüten yayın kurulu ve sekreteryaya teşekkür ederim.

Dergi Editörü

Doç. Dr. Mehmet Akif AKYOL

(Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Müdürü)

Editör Kurulu / Editorial Board

Sahibi / Owner

Bingöl Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Müdürlüğü
Vocational School of Technical Sciences of Bingol university Directorate

Baş Editör / Editors-in-Chief

Doç. Dr. Mehmet Akif AKYOL

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Dr. Öğr. Üyesi Müslüm EROL
Dr. Öğr. Üyesi Ünal Değirmenci

Dergi Sekreteryası / Secretariat

Öğretim Görevlisi Müge YURTCAN

Teknik Editör/ Technical Editor

Doç. Dr. Mehmet Akif AKYOL
Öğr. Gör. Ebubekir BOZKURT

İngilizce Editörü/ Language Editors

Öğr. Gör. Ahmet KESMEZ

Alan Editörü / Section Editor

Doç. Dr. Mehmet Akif AKYOL
Doç. Dr. Bilal TÜTÜNCÜ
Doç. Dr. Kadir EJDERHA
Dr. Öğr. Üyesi Ünal DEĞİRMENCİ
Dr. Öğr. Üyesi Müslüm EROL
Arş. Gör. Dr. Anıl İMAK
Öğr. Gör. Dr. İbrahim ÇELİK
Öğr. Gör. Müge YURTCAN
Öğr. Gör. Ebubekir BOZKURT

Yayın Danışma Kurulu / Editorial Advisory Board

Prof. Dr. Rajendra PRASAD – University of Lucknow
Prof. Dr. Victor NEDZVETSKY - Dnipropetrovsk National University
Prof. Dr. Mykola Mikhailovich DRON - Oles Honchar Dnipro National University
Assistant Prof. Dr. Tanveer FATİMA – Taibah University
Dr. Hicham HELAL - Djillali Liabes University
Prof. Dr. Hasan KURTARAN – Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Prof. Dr. Ayşegül UÇAR – Fırat Üniversitesi
Doç. Dr. İhsan KIRIK – Bingöl Üniversitesi
Doç. Dr. Burak YILDIRIM – Bingöl Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Müslüm EROL – Bingöl Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yunus Onur YILDIZ – Sinop Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet POLAT– Fırat Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Erdiñ İKİNCİOĞLU – Bingöl Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. İbrahim ÇELİK – Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi



İÇİNDEKİLER/CONTENTS

Screen Semi-invariant Lightlike Submanifolds of a Golden Semi-Riemannian Manifold

Gauree SHANKER¹, Ramandeep KAUR^{2*}, Ankit YADAV³

¹Department of Mathematics and Statistics, Central University of Punjab, Bathinda, Punjab-151401, India.

ORID: 0000-0003-1477-6427

^{2*}Department of Mathematics and Statistics, Central University of Punjab, Bathinda, Punjab-151401, India.

ORID: 0000-0002-2526-2459, e-mail: ramanulakh1966@gmail.com

³Department of Mathematics and Statistics, Central University of Punjab, Bathinda, Punjab-151401, India.

ORID: 0000-0002-3366-2524

1

(Alınış/Arrival: 18.12.2021, Kabul/Acceptance: 08.05.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Display Of Zoning Diameter According To The Distance Approach In Zoning Plots In The Marketplace Area

Selim TAŞKAYA^{1*}

12

^{1*} Artvin Vocational School Architecture and Urban Planning Department, Artvin, Turkey.
ORCID No: 0000-0002-4290-3684, e-mail: selim_taskaya@artvin.edu.tr

(Alınış/Arrival: 18.12.2021, Kabul/Acceptance: 07.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

İç Mimarlık Eğitimi Kapsamında Detay Tasarımı Öğrenci Stüdyo Çalışmalarına Yönelik Bir Değerlendirme

^{1*}Onur KILIÇ

21

^{1*} Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Adana/Türkiye.
ORCID No: 0000-0001-6264-896X, e-mail: okilic@cu.edu.tr

(Alınış/Arrival: 01.04.2022, Kabul/Acceptance: 07.06.2022, Yayınlanma/Published:30.06.2022)

Güç Trafosu Arızasının Farklı Yöntemler ile Tahmini: 403 MVA'lık Bir Trafoda Uygulama ve Ekonomik Analizi

Ceyhun YILDIZ¹, İbrahim ÇELİK^{2*}, Mustafa ŞEKKELİ³

¹ Kahramanmaraş İstiklal University, Department of Electricity and Energy,
Kahramanmaraş/Türkiye.

ORCID No:0000 – 0002 – 5498 – 4127, e-mail: ceyhun.yildiz@istiklal.edu.tr

32

^{2*} Kahramanmaraş İstiklal University, Department of Electricity and Energy,
Kahramanmaraş/Türkiye.

ORCID No:0000 – 0001 – 5923 – 554X, e-mail: ibrahim.celik@istiklal.edu.tr

³Kahramanmaraş Sütçü İmama Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş/Türkiye.

ORCID No: 0000 – 0002 – 1641 – 3243, e-mail: msekkeli@ksu.edu.tr

(Alınış/Arrival: 22.04.2022, Kabul/Acceptance: 07.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Polistiren/Polivinilklorür Karışımlarına Maleik Anhidrit İçeren Kopolimer Etkisinin Termomekanik İncelenmesi

Ersen YILMAZ^{1*}, Ali BOZTUĞ²

^{1*} Munzur University, Department of Machinery, Tunceli/Türkiye.

ORCID No: 0000-0002-8567-1668, e-mail: ersenyilmaz@munzur.edu.tr

²Cumhuriyet University, Chemistry Department, Sivas/Türkiye.

ORCID No: 0000-0003-2922-4481, e-mail: aboztug@gmail.com

42

(Alınış/Arrival: 08.05.2022, Kabul/Acceptance: 15.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)



Screen Semi-invariant Lightlike Submanifolds of a Golden Semi-Riemannian Manifold

Gauree SHANKER¹, Ramandeep KAUR^{2*}, Ankit YADAV³

¹Department of Mathematics and Statistics, Central University of Punjab, Bathinda, Punjab-151401, India.
 ORID: 0000-0003-1477-6427

^{2*}Department of Mathematics and Statistics, Central University of Punjab, Bathinda, Punjab-151401, India.
 ORID: 0000-0002-2526-2459, e-mail: ramanaulakh1966@gmail.com

³Department of Mathematics and Statistics, Central University of Punjab, Bathinda, Punjab-151401, India.
 ORID: 0000-0002-3366-2524

(Alınış/Arrival: 18.12.2021, Kabul/Acceptance: 08.05.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Abstract

The geometry of golden semi-Riemannian manifold screen semi-invariant lightlike submanifolds is investigated in this study. The integrability conditions of distributions $S(TN)$ and $RadTN$ are discovered on screen semi-invariant lightlike submanifolds of a golden semi-Riemannian manifold. The necessary and sufficient conditions for the aforementioned distributions to be entirely geodesic foliations are also derived.

Mathematics Subject Classification: 22E60, 53C30, 53C60.

Keywords and Phrases: Semi-Riemannian manifold, Golden semi-Riemannian manifold, screen semi-invariant lightlike submanifolds, integral distribution.

1. INTRODUCTION

Lightlike submanifolds are one of the most exciting topics in differential geometry. In the semi-Riemannian case, the tools used to study the geometry of submanifolds in the Riemannian case are not as useful, hence the classical theory cannot be utilised to define an induced object on a lightlike submanifold. The fact that the intersection of a lightlike submanifold's normal and tangent bundles is not zero poses the biggest problem. The geometry of lightlike submanifolds of semi-Riemannian manifolds was studied by Duggal and Bejancu [9].

The properties of Golden structure (i.e., a polynomial structure with the structure polynomial $Q(x) = x^2 - x - I$) are studied in Golden differential geometry. Spinadel [8] developed the Metallic means family in 2002. Equation has a positive solution.

$$x^2 - px - q = 0,$$

for some positive integers p and q , is called a (p, q) -metallic number, which is the form

$$\sigma_{p,q} = \frac{p + \sqrt{p^2 + 4q}}{2}.$$

For $p = q = 1$, we have the Golden ratio $\phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$.

The Golden proportion was also introduced by Crasmareanu and Hretcanu [4]. In the structure of musical compositions, harmonic sound frequency ratios, and human body dimensions, the Golden proportion can be found. According to [4, 5], the Golden ratio and the Golden rectangle (a

rectangle with two sides in the Golden ratio) have been discovered in the harmonious proportions of temples, cathedrals, sculptures, paintings, and pictures.

In recent years, the Golden proportion has become increasingly important in modern physical study, and it is especially important in atomic physics [14]. In special relativity, the Golden rectangle has been used to drive time dilation and Lorentz contraction of lengths, and the Golden ratio has been used to drive the shift from Newton's physics to relativistic mechanics. The Golden ratio has intriguing aspects in topology of four manifolds, conformal field theory, mathematical probability theory, and Cantorian spacetime [7], as well as El Naschie's Golden field theory [6].

Crasmareanu and Hretcanu [3] investigated the Golden Riemannian manifold's invariant submanifolds. Gezer et al. investigated the intergrability of such Golden structures in [13]. Semi-invariant and totally umbilical semi-invariant submanifolds of Golden Riemannian manifolds have been studied by Erdogan and Yildirim [12]. A semi-Riemannian manifold having a Golden structure is known as a Golden semi-Riemannian manifold. Remarks on Metallic maps between Metallic Riemannian manifolds and Constancy of certain maps was investigated by Akyol in [2]. Şahin and Akyol [15] investigated Golden maps between Golden Riemannian manifolds and Constancy of certain maps. The following is the format of the paper:

This discovery generates lightlike submanifolds of metallic semi-Riemannian manifolds [1]. Section 2, which is necessary for this work, contains basic information on lightlike geometry. In section 3, the concept of screen semi-invariant lightlike submanifolds is presented. Intergrability criteria are discovered for the distributions $S(TN)$ and $RadTN$. In section 4, we find the necessary and sufficient criteria for the aforementioned distributions to have entirely geodesic foliation.

2. PRELIMINARIES

A lightlike submanifold [9] is a submanifold N^m immersed in a semi-Riemannian manifold (\bar{N}^{m+n}, \bar{g}) that admits a degenerate metric g generated from \bar{g} on N . When g is degenerate on N 's tangent bundle TN , N is referred to as a lightlike submanifold.

TN^\perp is a degenerate n -dimensional subspace of $T_x\bar{N}$ for a degenerate metric g on N . As a result, both T_xN and T_xN^\perp are degenerate orthogonal subspaces, but they are not complimentary. As a result, a subspace known as Radical subspace exists: $Rad(TN) = T_xN \cap T_xN^\perp$. If the mapping $Rad(TN): N \rightarrow TN$, defines a smooth distribution with rank $r > 0$ on N , then N is a r -lightlike submanifold and the distribution $Rad(TN)$ is a radical distribution on N . Screen distribution in TN and screen transversal distribution in TN^\perp are the non-degenerate complementary subbundles of $Rad(TN)$, respectively.

$$TN = Rad(TN) \perp S(TN) \quad \& \quad TN^\perp = Rad(TN) \perp S(TN^\perp). \quad (1)$$

Let $ltr(TN)$ (lightlike transversal bundle) and $tr(TN)$ (transversal bundle) be complementary but not orthogonal vector bundles to $Rad(TN)$ in $S(TN^\perp)^\perp$ and TN in $T\bar{N}|_N$.

After that, [10] provides the transversal vector bundle $tr(TN)$.

$$tr(TN) = ltr(TN) \perp S(TN^\perp). \quad (2)$$

From (1) and (2), we get

$$T\bar{N}|_N = TN \oplus tr(TN) = (Rad(TN) \oplus ltr(TN)) \perp S(TN) \perp S(TN^\perp). \quad (3)$$

Theorem 2.1 [9] *An r -lightlike submanifold of a semi-Riemannian manifold (N', g') is defined as $(N, g, S(TN), S(TN^\perp))$. Then there is a complementary vector bundle $ltr(TN)$ of $Rad(TN)$ in $S(TN^\perp)^\perp$ and a basis of $\Gamma(ltr(TN)|_u)$ consisting of a smooth section $\{N_i\}$ of $S(TN^\perp)^\perp|_u$, where u is a coordinate neighbourhood of N such that*

$$\bar{g}_{ij}(N_i, \xi_j) = \delta_{ij}, \quad \bar{g}_{ij}(N_i, N_j) = 0, \quad (4)$$

for any $i, j \in \{1, 2, \dots, r\}$.

The linear connections on N', N , and vector bundle $tr(TN)$ are denoted by $\bar{\nabla}, \nabla$ and ∇^t , respectively. The Gauss and Weingarten formulae are then provided.

$$\bar{\nabla}_W U = \nabla_W U + h(W, U), \quad \forall W, U \in \Gamma(TN), \quad (5)$$

$$\bar{\nabla}_W N = -A_N W + \nabla_W^t N, \quad \forall W \in \Gamma(tr(TN)), N \in \Gamma(tr(TN)) \quad (6)$$

where $\{\nabla_W U, A_N U\}$ and $\{h(W, U), \nabla_W^t N\}$ belong to $\Gamma(TN)$ and $\Gamma(tr(TN))$, the linear connections ∇ and ∇^t are on N and the vector bundle $tr(TN)$, and the second fundamental form h is a symmetric $F(N)$ -bilinear form (TN) .

From (5) and (6), for any $W, U \in \Gamma(tr(TN)), N \in \Gamma(ltr(TN))$ and $V \in \Gamma(S(TN^\perp))$, we have

$$\bar{\nabla}_W U = \nabla_W U + h^l(W, U) + h^s(W, U), \quad (7)$$

$$\bar{\nabla}_W N = -A_N W + \nabla_W^l(N) + D^s(W, N), \quad (8)$$

$$\bar{\nabla}_W V = -A_V W + \nabla_W^s(V) + D^l(W, V), \quad (9)$$

where $D^l(W, V), D^s(W, N)$ denote the projections of ∇^t on $\Gamma(ltr(TN))$ and $\Gamma(S(TN^\perp))$, respectively, and ∇^l, ∇^s denote linear connections on $\Gamma(ltr(TN))$ and $\Gamma(S(TN^\perp))$, respectively. We acquire using (5) and (7)-(9),

$$\bar{g}(h^s(W, U), V) + \bar{g}(U, D^l(W, V)) = g(A_V W, U), \quad (10)$$

$$\bar{g}(D^s(W, N), V) = g(N, A_V W). \quad (11)$$

for $W, U \in \Gamma(TN), \xi \in \Gamma(Rad(TN)), V \in \Gamma(S(TN^\perp))$ and $N \in \Gamma(ltr(TN))$.

The induced connection ∇ and the transversal connection ∇_X^t , in particular, are not metric connections. The following formulae indicate induced and transversal connections, respectively, for $W, U, Z \in \Gamma(TN)$ and $X', U' \in \Gamma(tr(TM))$.

$$(\nabla_W g)(U, Z) = \bar{g}(h^l(W, U), Z) + \bar{g}(h^l(W, Z), U) \quad (12)$$

$$(\nabla_W^t \bar{g})(X', U') = -\{\bar{g}(A_{X'} W, U') + \bar{g}(A_{U'} W, X')\}. \quad (13)$$

Let \bar{P} denote the projection of TN on $S(TN)$ and let ∇^*, ∇^{*t} denote the linear connections on $S(TN)$ and $Rad(TN)$, respectively. Then from the decomposition of tangent bundle of lightlike submanifold, we have

$$\nabla_W \bar{P}U = \nabla_W^* \bar{P}U + h^*(W, \bar{P}U), \quad (14)$$

$$\nabla_W \xi = -A_\xi^* W + \nabla_W^t(\xi), \quad (15)$$

for $W, U \in \Gamma(TN)$ and $\xi \in \Gamma(RadTN)$, where h^*, A^* are the second fundamental form and shape operator of distributions $S(TN)$ and $Rad(TN)$, respectively.

From (11) and (12), we get

$$\bar{g}(h^l(W, \bar{P}U), \xi) = g(A_\xi^* W, \bar{P}U), \quad (16)$$

$$\bar{g}(h^*(W, \bar{P}U), N) = g(A_N W, \bar{P}U), \quad (17)$$

$$\bar{g}(h^*(W, \xi), \xi) = 0, A_\xi^* \xi = 0. \quad (18)$$

If (N', g') is a semi-Riemannian manifold, N' is referred to as a golden semi-Riemannian manifold if (1,1) tensor field P' exists on N' .

$$P'^2 = P' + I, \quad (19)$$

where I is the identity map on N' . Also

$$g'(P'W, U) = g'(W, PU). \quad (20)$$

The semi-Riemannian metric is known as P' -compatible, and the golden semi-Riemannian manifold is known as (N', g', P') . We also have

$$\nabla'_W P'U = P' \nabla'_W U. \quad (21)$$

If P' is a golden structure, then (21) is equivalent to

$$g'(P'W, P'U) = g'(P'W, U) + g'(W, U), \quad (22)$$

for any $W, U \in \Gamma(TN')$.

Throughout this paper, we use

$$\bar{\nabla} P' = 0. \quad (23)$$

3. SCREEN SEMI-INVARIANT LIGHTLIKE SUBMANIFOLDS

This section introduces the concept of semi-invariant lightlike submanifolds of Golden semi-Riemannian manifolds.

Definition 3.1 *Let (N', g', P') be a golden semi-Riemannian manifold and (N, g) be a lightlike N' submanifold. Then, if the following requirements are satisfied, we can declare that N is a screen semi-invariant lightlike submanifold of N' :*

$$P'(Rad(TN)) \subseteq S(TN), \quad (24)$$

$$P'(ltr(TN)) \subseteq S(TN). \quad (25)$$

We can define a non-degenerate distribution M_0 for a screen semi-invariant lightlike submanifold of a Golden semi-Riemannian manifold based on the preceding definition, such that $S(TN)$ is decomposed as:

$$S(TN) = M_0 \perp M_1 \oplus M_2, \quad (26)$$

where $M_1 = P'(Rad(TN))$ and $M_2 = P'(ltr(TN))$.

Example 3.1 Let $N' = \mathbb{R}_2^5$ be a golden semi-Riemannian manifold of signature $(-, +, -, +, +)$ and golden structure P' is defined as

$$P'(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5) = ((1 - \sigma)y_1, \sigma y_2, \sigma y_3, \sigma y_4, (1 - \sigma)y_5).$$

Let N be a submanifold of (\mathbb{R}_2^5, P', g') is given by

$$y_5 = y_1 + \sigma y_2 + \sigma y_3$$

Then we get

$$\begin{aligned} U_1 &= \partial y_1 + \partial y_5 \\ U_2 &= \partial y_2 + \sigma \partial y_5 \\ U_3 &= \partial y_3 + \sigma \partial y_5 \\ U_4 &= \partial y_4. \end{aligned}$$

If we have $\xi = \sigma U_1 + U_2 - U_3 = \sigma \partial y_1 + \partial y_2 - \partial y_3 - \sigma \partial y_5$ and

$$V_1 = U_4, V_2 = U_1 + U_2 - U_3.$$

Now we have $S(TN) = spV_1, V_2$ and $Rad(TN) = sp\xi$, by direct calculation, we get

$$N = 1/2\{(\sigma \partial y_1 - \partial y_2 + \partial y_3 + \sigma \partial y_5)\}.$$

Thus N is a screen semi-invariant lightlike submanifold of N' .

Proposition 3.2 Let (N, g) be a golden semi-Riemannian manifold (N', g', P') with a screen semi-invariant lightlike submanifold (N', g', P') . Then, with regard to P' , $P'M_0$ is invariant.

Proof. Let W be any vector field of $\Gamma(M_0)$.

We are driven by (20) and (26),

$$g'(P'W, \xi) = 0, \quad g'(P'W, N) = 0, \quad (27)$$

for $\xi \in \Gamma(Rad(TN))$ and $N \in \Gamma(ltr(TN))$. That is, $P'W \notin \Gamma(ltr(TN)) \cup Rad(TN)$.

Similarly, using (19) and (21), we have

$$g'(P'W, P'\xi) = 0, \quad g'(P'U, P'N) = 0, \quad (28)$$

That is, $P'U \notin \Gamma(P'(ltr(TN)) \cup P'Rad(TN))$. This completes the proof.

Thus, TN can be written as:

$$TN = M_1 \oplus M_2 \perp M_0 \perp Rad(TN), \quad (29)$$

If we use M to represent the invariant distribution of TN , we get

$$M = M_0 \perp Rad(TN) \perp P'(Rad(TN)), \quad (30)$$

(29) is reduced to

$$TN = M \oplus M_2. \quad (31)$$

The projection morphisms on M and M_2 are denoted by B and R , respectively. Then we may write $W \in \Gamma(TN)$ as:

$$W = BW + RW, \quad (32)$$

where $BW \in \Gamma(M)$ and $RW \in \Gamma(M_2)$.

Applying P' on (32), we get

$$P'W = P'BW + P'RW, \quad (33)$$

we denote $P'BW$ and $P'RW$ by S_1W and R_1W respectively, then we can rewrite (33) as

$$P'W = S_1W + R_1W, \quad (34)$$

where $S_1W \in \Gamma(M)$ and $R_1W \in \Gamma(\text{ltr}(TN))$.

Let N be a golden semi-Riemannian manifold N' with a screen semi-invariant lightlike submanifold.

By using (7), (7)(14) and (23) $\forall W, U \in \Gamma(TN)$, we obtain

$$P' \nabla_W U + P'h^l(W, U) + P'h^s(W, U) = \nabla_W^* P'U + h^*(W, P'U) + h^l(W, P'U) + h^s(W, P'U). \quad (35)$$

We can deduce the following from the tangential, lightlike transversal, and screen transversal components of (35):

$$P' \nabla_W U = \nabla_W^* P'U + h^*(W, P'U) - P'h^l(W, U), \quad (36)$$

$$h^l(W, P'U) = 0, \quad (37)$$

$$h^s(W, P'U) = P'h^s(W, U), \quad (38)$$

where $\forall W, U \in \Gamma(TN)$.

Proposition 3.3 [1] *Let (N, g) be a golden semi-Riemannian manifold (N', g', P') with a screen semi-invariant lightlike submanifold (N', g', P') . Then, with regard to P' , $S(TN^\perp)$ is invariant. As a result of (3) and (31), we get the following decomposition:*

$$TN' = M_1 \oplus M_2 \perp M_0 \perp (\text{Rad}(TN) \oplus \text{ltr}(TN)) \perp S(TN^\perp). \quad (39)$$

Theorem 3.4 *Let N be a golden semi-Riemannian manifold N' with a screen semi-invariant lightlike submanifold. The invariant distribution M is integrable for any $W, U \in \Gamma(M)$, if and only if $h^l(P'U, P'W) = h^l(W, P'U) + h^l(W, U)$.*

Proof. We know that L is integrable if and only if $[W, U] \in \Gamma(M), \forall W, U \in \Gamma(M)$. That is, $g'([P'U, W], P'\xi) = 0, \forall W, U \in \Gamma(M), \xi \in \Gamma(\text{Rad}(TN))$.

By using (20), (22), we get

$$g'(\overline{\nabla}_{P'U} P'W, \xi) - g'(\overline{\nabla}_W U, P'\xi) - g'(\overline{\nabla}_W U, \xi) = 0,$$

finally, by using (7), we get

$$g'(h^l(P'U, P'W), \xi) - g'(h^l(W, P'U), \xi) - g'(h^l(W, U), \xi) = 0,$$

$$h^l(P'U, P'W) - h^l(W, P'U) - h^l(W, U) = 0,$$

$$h^l(P'U, P'W) = h^l(W, P'U) + h^l(W, U) = 0.$$

Thus, proof is completed.

Theorem 3.5 Let N be a golden semi-Riemannian manifold N' with a screen semi-invariant lightlike submanifold. The radical distribution $Rad(TN)$ is integrable for an $W, U \in \Gamma(Rad(TN))$, if and only if

$$\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W = (A_W^* - A_U^*), \quad (40)$$

or

$$P' \nabla_W^* P'U - P' \nabla_U^* P'W = (\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W). \quad (41)$$

Proof. We assume that $Rad(TN)$ is integrable. Then, $g'([W, U], Z) = 0, \forall W, U \in \Gamma(Rad(TN)), Z \in \Gamma(S(TN))$.

Using (22), we get

$$0 = g'(\bar{\nabla}_W P'U, P'Z) - g'(\bar{\nabla}_W P'U, P'Z) - g'(\bar{\nabla}_U P'W, P'Z) + (\bar{\nabla}_U P'W, P'Z). \quad (42)$$

Using (7) and (14), we obtain

$$g'(\nabla_W^* P'U + A_U^* W - \nabla_U^* P'W - A_W^* U, P'Z) = 0,$$

which satisfies (40).

On the other hand, if we use (7),(14) and (20) in (42), we get

$$g'(\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W, P'Z) + g'(\nabla_U^* P'W + h^*(U, P'W) - P'h^l(U, W) - \nabla_W^* P'U + h^*(W, P'U) - P'h^l(W, U), Z) = 0.$$

Since h^l is symmetric, using (36), we have

$$g'(P' \nabla_W^* P'U - P' \nabla_U^* P'W + \nabla_U^* P'W - \nabla_W^* P'U, Z) = 0,$$

which satisfies (41) and proof is completed.

Theorem 3.6 Let N be a screen semi-invariant lightlike submanifold of a golden semi-Riemannian manifold N' . Then, for any $W, U \in \Gamma(S(TN))$, the screen distribution $S(TN)$ is integrable if and only if

$$\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W = (\nabla_W^* U - \nabla_U^* W), \quad (43)$$

or

$$\nabla_W^* P'U = \nabla_U^* P'W. \quad (44)$$

Proof. We know that $S(TN)$ is integrable. Then, $g'([W, U], N) = 0, \forall W, U \in \Gamma(S(TN)), N \in \Gamma(ltr(TN))$.

Using (22) and (23), we get

$$g'(\bar{\nabla}_W P'U - \bar{\nabla}_U P'W, P'N) - g'(\bar{\nabla}_W U - \bar{\nabla}_U W, P'N) = 0, \quad (45)$$

by using (7) and (14) in (45), we have

$$g'(\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W - \nabla_W^* U + \nabla_U^* W, P'N) = 0,$$

$$\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W - \nabla_W^* U + \nabla_U^* W = 0,$$

$$\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W = \nabla_W^* U - \nabla_U^* W,$$

is obtained and (43) is satisfies.

On other hand, using (7), (14),(20) in (45), we get

$$g'(\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W, P'N) = 0,$$

$$\nabla_W^* P'U - \nabla_U^* P'W = 0,$$

$$\nabla_W^* P'U = \nabla_U^* P'W,$$

which satisfies (44) and proof is completed.

Theorem 3.7 *Let N be a screen semi-invariant lightlike submanifold of a golden semi-Riemannian manifold N' . Then, for any $W \in \Gamma(TN)$ and $\xi \in \Gamma(Rad(TN))$, induced connection ∇ on N is a metric connection if and only if one of the followings is satisfied:*

$$\nabla_W^* P'\xi = -A_\xi^* W \quad (46)$$

or

$$A_\xi^* W = 0 \quad (47)$$

Proof. Since ∇ is a metric connection if and only if $\nabla_W \xi \in \Gamma(Rad(TN))$, that is, $g(\nabla_W \xi, Z) = 0, \quad \forall W \in \Gamma(TN), \xi \in \Gamma(Rad(TM))$ and $Z \in \Gamma(S(TN))$.

Using (7), we have

$$g'(\overline{\nabla}_W \xi, Z) = 0. \quad (48)$$

Using (7), (14), (22) and (23), we obtain

$$g'(\nabla_W^* P'\xi, P'Z) + g'(A_\xi^* W, P'Z) = 0,$$

$$g'(\nabla_W^* P'\xi + A_\xi^* W, P'Z) = 0,$$

$$\nabla_W^* P'\xi + A_\xi^* W = 0,$$

$$\nabla_W^* P'\xi = -A_\xi^* W.$$

Using (22), in (48), we get

$$g'(P' \overline{\nabla}_W P'\xi - P' \overline{\nabla}_W \xi, Z) = 0,$$

from (7), (14) and (15), we get

$$g'(P' \nabla_W^* P'\xi + P'h^*(W, P'\xi) + P'h^l(W, P'\xi) + P'h^s(W, P'\xi) + P'A_\xi^* W - P' \nabla_W^* \xi - P'h^l(W, \xi) - P'h^s(W, \xi), Z). \quad (49)$$

Finally, using (22), (37) and (38) in (49), we get

$$g'(-A_\xi^* W + \nabla_U^{*t} \xi, Z) = 0,$$

$$-A_{\xi W}^* = 0,$$

$$A_{\xi W}^* = 0.$$

This completes the proof.

4. DISTRIBUTIONS DETERMINE FOLIATION

We show in this section that foliations formed by distributions on a golden semi-Riemannian manifold's screen semi-invariant lightlike submanifold are fully geodesic.

Theorem 4.1 *Let N be a golden semi-Riemannian manifold N' with a screen semi-invariant lightlike submanifold. Then, for each $\xi \in \Gamma(\text{Rad}TN)$ and $U \in \Gamma(S(TN))$, $\text{Rad}TN$ defines a completely geodesic foliation on N if and only if $\nabla_\xi^* P'W = \nabla_\xi^* W$.*

Proof. We suppose that $\text{Rad}(TN)$ denotes a completely geodesic foliation on N , i.e., for $\xi_1 \in \Gamma(\text{Rad}(TN)), \nabla_\xi \xi_1 \in \Gamma(\text{Rad}(TN))$. Because $\bar{\nabla}$ is a metric connection, we may write

$$g(\nabla_\xi \xi_1, W) = g'(\bar{\nabla}_\xi \xi_1, W) = g'(\xi_1, \bar{\nabla}_\xi W) = 0,$$

we have, by using (7), (14) and (22),

$$g'(\nabla_\xi^* P'W, P'\xi) - g'(\nabla_\xi^* W, P'\xi) = 0,$$

$$g'(\nabla_\xi^* P'W - \nabla_\xi^* W, P'\xi) = 0,$$

$$\nabla_\xi^* P'W - \nabla_\xi^* W = 0,$$

$$\nabla_\xi^* P'W = \nabla_\xi^* W.$$

Hence proved.

Theorem 4.2 *Let N be a golden semi-Riemannian manifold N' with a screen semi-invariant lightlike submanifold. Then, for each $W, U \in \Gamma(S(TN))$, $S(TN)$ defines a completely geodesic foliation on N if and only if $\nabla_W^* P'U = \nabla_W^* U$.*

Proof. We assume that $S(TN)$ defines a totally geodesic foliation on N , that is, for any $W, U \in \Gamma(S(TN)), \nabla_W U \in \Gamma(S(TN))$.

Since $\bar{\nabla}$ is a metric connection, we can write

$$g'(\bar{\nabla}_W U, N) = g'(\bar{\nabla}_W U, N) = 0, \quad \forall N \in \Gamma(\text{ltr}(TN)),$$

by using (7), (14) and (22), we have

$$g'(\nabla_W^* P'U, P'N) - g'(\nabla_W^* U, P'N) = 0,$$

$$g'(\nabla_W^* P'U - \nabla_W^* U, P'N) = 0,$$

$$\nabla_W^* P'U - \nabla_W^* U = 0,$$

$$\nabla_W^* P'U = \nabla_W^* U.$$

As a result, it has been established.

5. ACKNOWLEDGMENTS

As demonstrated by a letter with the reference number (09/1051(0026)/2018-EMR-1), the second author thanks the CSIR for providing financial support in the form of a JRF scholarship.

REFERENCES

- [1] Acet, B. E.; Erdogan, F. E.; Perktas, S. Y., Lightlike submanifolds of a metallic semi-Riemannian manifold, *arXiv Preprint*, arXiv:1811.05019.
- [2] Akyol, M. A., Remarks on Metallic maps between Metallic Riemannian manifolds and Constancy of certain maps, *Honam Mathematical Journal*, 41 (2019), 343-356.
- [3] Crasmareanu, M.; Hretcanu, C. E., On some invariant submanifolds in a Riemannian manifold with golden structure, *An. Stiins. Univ. Al. I. Cuza Iasi. Mat.*, 53 (2007), 199-211.
- [4] Crasmareanu, M.; Hretcanu, C. E., Golden differential geometry, *Chaos, Solitons and Fractals*, 38 (2008), 1229-1238.
- [5] Crasmareanu, M.; Hretcanu, C. E., Applications of the Golden ratio on Riemannian manifolds, *Turk. J. Math.*, 33 (2009), 179-191.
- [6] Crnjac, L. M., On the mass spectrum of the elementary particles of the standard model using El Naschie's Golden field theory, *Chaos, Solitons and Fractals*, 15 (2003), 611-618.
- [7] Crnjac, L. M., The Golden mean in the topology of four-manifolds in conformal field theory, in the mathematical probability theory and in Cantorian spacetime, *Chaos, Solitons and Fractals*, 28 (2006), 1113-1118.
- [8] De Spinadel, V. W., The metallic means family and renormalization group techniques, *Control in Dynamic Systems*, 6 (2000), 173-189.
- [9] Duggal, K. L.; Bejancu, A., *Lightlike Submanifolds of Semi-Riemannian Manifolds and Applications*, Kluwer Academic Publisher, 1996.
- [10] Duggal, K. L.; Şahin, B., *Differential Geometry of Lightlike Submanifolds*, Birkhauser Verlag AG, Berlin, 2010.
- [11] Duggal, K. L.; Şahin B., Lightlike submanifolds of indefinite Sasakian manifolds, *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, (2007), 1-21.
- [12] Erdogan, F. E.; Yildirim C., Semi-invariant submanifolds of Golden Riemannian manifolds, *AIP Conference proceeding*, 1833, (2017).
- [13] Gezer, A.; Cengiz, N.; Salimov, A., On integrability of Golden Riemannian structures, *Turk. J. Math.*, 37 (2013), 693-703.

- [14] Livio, M., The Golden Ratio: The Story of phi, the World's Most Astonishing Number, Broadway, 2002.
- [15] Şahin, B.; Akyol, M. A., Golden maps between Golden Riemannian manifolds and Constancy of certain maps, Mathematical Communications, 19 (2014), 333-342.



Display Of Zoning Diameter According To The Distance Approach In Zoning Plots In The Marketplace Area

Selim TAŞKAYA^{1*}

^{1*} Artvin Vocational School Architecture and Urban Planning Department, Artvin, Turkey.
ORCID No: 0000-0002-4290-3684, e-mail: selim_taskaya@artvin.edu.tr

(Alınış/Arrival: 18.12.2021, Kabul/Acceptance: 07.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Abstract

Marketplaces are zoning islands or uniform zoning parcels created to meet the needs of people in zoned areas. These islands or parcels may have different characteristics. These are the areas that need to be created on the basis of neighborhoods, especially in areas with a high human population where there are residential areas. In our study, an examination has been made on how the drawing distances should be on the basis of parcels or islands to the market place areas. Since these places will be created in the planned areas from the outside of the parcel to the inside of the plot, it is a research on how to draw them according to their heights. As a method, it has been revealed by adding distance and showing different shots over plans with convex approaches.

Keywords: Marketplace Area, Distance Method, Zoning Diameter

Pazar Yeri Alanı İmar Parsellerinde Mesafe Yaklaşımına Göre İmar Çapı Gösterimi

Özet

Pazar yerleri imarlı sahalarda insanların gereksinimlerini karşılamak üzere oluşturulan imar adaları ya da tek tip imar parselleridir. Bu ada ya da parseller farklı özellikte olabilirler. Özellikle konut alanlarının bulunduğu insan nüfusunun fazla olduğu alanlarda mahalle bazında oluşturulması gerekli alanlardır. Çalışmamızda pazar yeri alanlarına parsel ya da ada bazında çekme mesafelerinin nasıl olması gerektiği üzerine irdeleme yapılmıştır. Mesafeler parselin dışından içerisine doğru planlı alanlarda bu yerler oluşturulacağından dolayı yüksekliklerine göre nasıl çekilebileceği araştırmasıdır. Yöntem olarak mesafe ekleyip konveks yaklaşımlarla planlar üzerinden farklı çekimlerin gösterimi ile irdelemeye ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pazar Yeri Alanı, Mesafe Yöntemi, İmar Çapı

1.INTRODUCTION

The word 'İmar' comes from the Arabic umran (regularity). Dictionary meaning; it is promoting, cheering and repairing [1]. The general goal of the development plans produced for our living spaces is the public interest. The most beneficial uses of the lands for the public benefit are determined in the areas regulated by the zoning plans. In the land and land arrangement works carried out in accordance with the current zoning regulation in our country, when the provisions regarding the valuation do not include the evaluation of the parcels according to the objective criteria before the implementation, value differences occur during the distribution stage for the reallocation of the parcels, and it remains insufficient in terms of legislation and implementation. Land and land arrangement studies force the existing cadastral structure in the

application area to change with the zoning plan. Therefore, with the implementation, not only the borders of the cadastral parcels in that region, but also the existing economic values of the property are changing [7]. Zoning plans are indispensable for modern and healthy cities. Zoning plans are legal documents that achieve their main purpose as long as they can be associated with the existing property structure and applied to the land. Therefore, by developing various zoning implementation methods in our country, it is aimed to establish a property relationship with the zoning plans, to form modern and healthy cities and to rehabilitate the built-up areas that emerged illegally [17]. The most important condition for a healthy development of a city; zoning pattern, urbanism principles and planning principles are in accordance with the public interest. It is clear that well-developed cities in line with the provisions of the zoning plan facilitate human life. In addition, the implementation of the zoning plan is closely related to the property concept. For these reasons, it is necessary to determine the zoning plans that determine the usage decisions in a residential area by keeping the public interest at the highest level and to make the zoning plan applications considering this issue [6]. Land and land arrangement (AAD) is a zoning plan implementation tool that enables the transformation of cadastral parcels, which have a useless structure in terms of city planning, into a more economically usable structure. The basic principle in land and land arrangement is to bring the existing cadastral parcels in a regulation area into a single mass, arrange them as new zoning parcels in accordance with the zoning plan data and return them to the owners. As a result of this practice, it is ensured that the public areas are also offered to the public service [20]. The general principles of land and land arrangement are regulated by Articles 18 and 19 of the Zoning Law No. 3194, and the principles regarding the implementation are regulated by the provisions of the Regulation on the Principles of Land and Land Arrangement to be Made pursuant to Article 18 of the Zoning Law No. 3194. Some issues that are the subject of hesitation in practice have also been clarified by the jurisprudence of the Council of State [10]. In order to make land and land arrangement, first of all, the area to be applied must be determined. While determining the regulation limit, the development direction of the city and the elements suitable for intensive construction are taken into consideration. Then, the municipal committee within the boundaries of the municipality and the adjacent area, and the provincial administrative board outside it, a decision regarding the determination of the regulation limit is taken. [4]. Changes in planning approaches, especially in countries that are in the development process, cause the concept of plan to increase and as a result, each group produces its own plan [2]. In the regulatory planning system, planning and implementation are two processes that follow each other [19]. After the parceling plans are finalized, the necessary documents are submitted to the Land Registry and Cadastre Directorates of the relevant municipalities for registration, and the residual ownership is determined according to these documents [3]. Practitioners; municipalities and the relevant municipalities if they are within the borders of the adjacent area, and the governorships outside these areas. In addition to these, they are other administrations that are authorized by law to implement zoning practices. [18]. Within the framework of urban plans in our country, it is aimed to implement the zoning and urban planning activities in accordance with the principles of honesty and compliance, in the light of laws and regulations, by transforming the 1/100,000 environmental plan and the 5000 or 2000 master development plans of the areas open to development in the cities into 1000 implementation plans through local governments. [12.] Rapid urbanization has brought about unplanned development. This process has revealed an urban texture where social and technical equipment areas are insufficient, transportation planning cannot be made, and industrial facilities are intertwined with living and resting areas [13].

2.MATERIAL AND METHOD

The Distance Method is a series of steps that enable the building residence area to be determined by drawing distances, thanks to the convex geometry shape formulas according to the parcel shape, in order to make the construction calculations suitable for the parcels located on the zoning island where the land and land arrangements are completed.

In order to find more general and new limits in inequality theory studies, limitations can be made on the hypothesis conditions for the function class studied, or the usage areas of the results can be expanded by introducing some additional features. Because functions can provide many features at the same time, or some function classes can be similar to each other in certain features. In the studies, it is seen that the integral inequalities proved for different types of convex functions 19 provide in different convexity classes for certain special conditions [8]. Therefore, it is reached from here that there is a hierarchy among the convex functions in terms of their properties. However, since it is difficult to consider all convexity classes together in this hierarchy, the relationship between them can be created as follows using their definitions and properties [8].

$I \subseteq \mathbb{R}$, Log –convex functions class, convex functions class, quasi –convex functions class, p – functions class and Godunova-Levin functions class $\mathcal{A}(I)$, $C(I)$, $QC(I)$, $P(I)$ (If I) is denoted by $Q(I)$; $\mathcal{A}(I) \subset C(I) \subset QC(I) \subset P(I) \subset Q(I)$ [8].

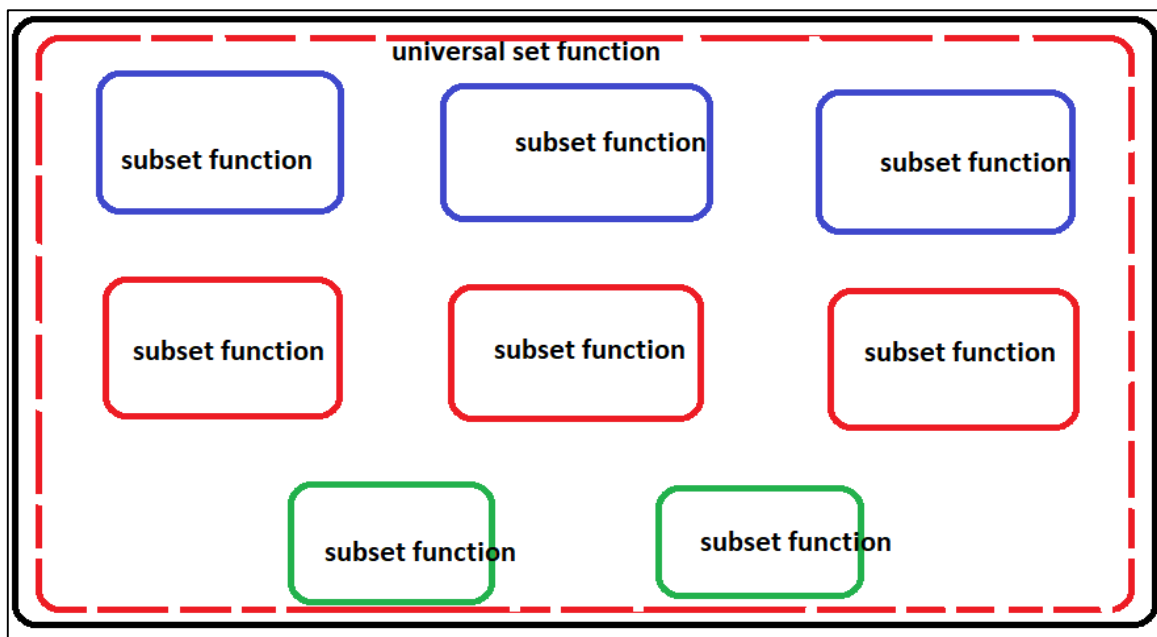


Figure 1. Theoretical representation of the relationship between area and distance

$f: \Delta \rightarrow \mathbb{R}$ function $\forall (x, y), (z, w) \in \Delta$ and $\lambda \in [0,1]$ if $f(\lambda x + (1 - \lambda)z, \lambda y + (1 - \lambda)w) \leq \lambda f(x, y) + (1 - \lambda)f(z, w)$, then f is said to be convex on Δ (Dragomir 2001). for $\forall x \in [\alpha, b]$ and $\forall y \in [c, d]$ if $f_y: [\alpha, b] \rightarrow \mathbb{R}$, $f_y(u) = f(u, y)$ and $f_x: [c, d] \rightarrow \mathbb{R}$ If the partial transformations of $f_x(v) = f(x, v)$ are convex, then the function $f: \Delta \rightarrow \mathbb{R}$ is convex in coordinates (Kaplan, 2016).

(Convex Function in Coordinates): $f: \Delta \rightarrow \mathbb{R}$. If $f(tx + (1 - t)y, sv + (1 - s)w) \leq tsf(x, u) + s(1 - t)f(y, u) + t(1 - s)f(x, w) + (1 - t)(1 - s)f(y, w)$ inequality $\forall t, s \in [0,1]$ and $(x, u), (x, w), (y, u)$ If (y, w) are provided for $\in \Delta$ [8], f is called a convex function in coordinates on Δ [11].

3.FINDINGS AND DISCUSSION

In order for citizens or official institutions to build on a land, they have to get permission from the municipalities within the boundaries of the municipality zoning and adjacent area, and from the special provincial administrations outside the boundaries of the municipality zoning and adjacent area [14]. If it is a cadastral parcel, the relevant immovable, that is, if the application of the 18th article and the unification of the land, its abandonment to the road or its creation from the road have not been made, the construction permit cannot be granted in its current form [21]. If the parcel is in the shape of the land within the normal zoning limits, and if it has a frontage to at least one road outside of the zoning limits, it is allowed for construction if it is unaccompanied or uncreated [21]; [14].

Regardless of the type of construction, residential, commercial, industrial, residential + trade or vineyard areas outside the zoning borders, or whatever will be done outside the zoning contiguous borders, the first step of the process is the zoning scale. Zoning diameter is the process of giving the drawing distances in accordance with the building regulation, in the national coordinate or local coordinate system, within the framework of the planned type or unplanned type areas regulation. After the zoning diameter is given to a plot, the project phase is started. It is the basic initial zoning diameter for construction in a place [15].

Zoning diameters are given in 3 main axes as separate, adjacent and in block order. If the front, depth and corner coordinates and the raw data obtained from the existing land correspond to where they correspond on the plan, the drawing distances are given according to the construction order of that plan [16]. According to the mechanical results among these, shape changes, knot and vector analyzes can be examined and compared [14]. The same structures with the same geometric shapes, different supports and different geometric shapes, the same structures were compared and examined [16].

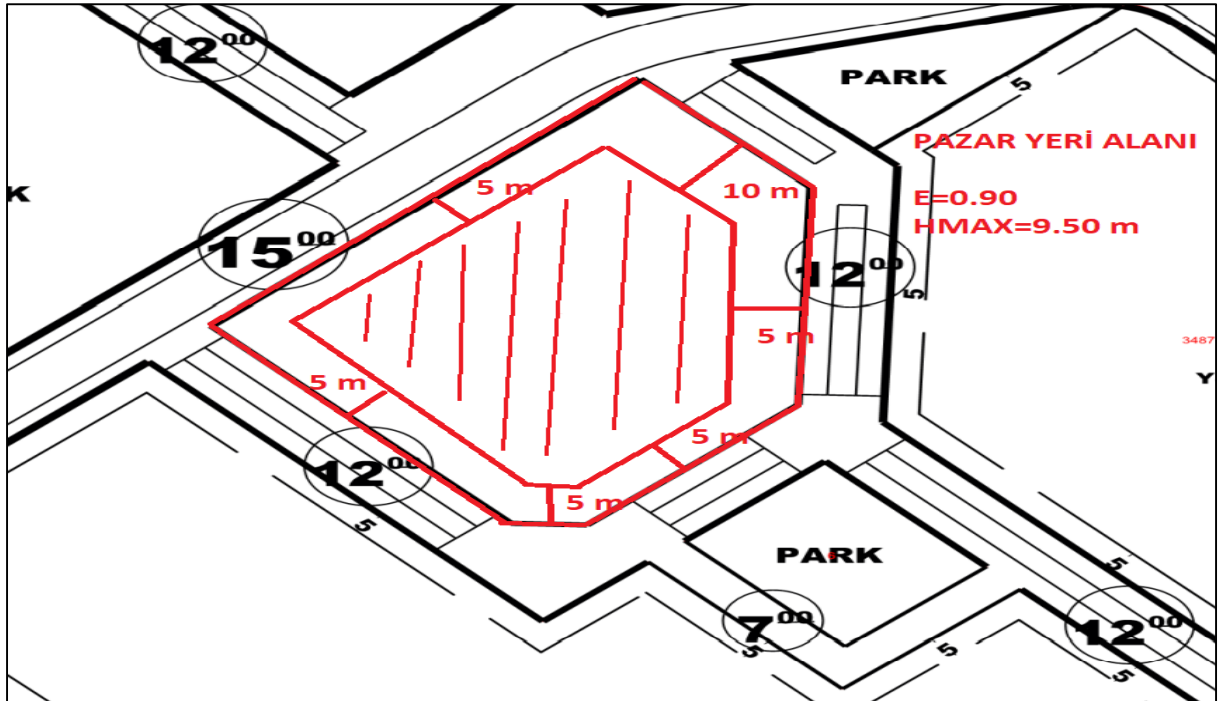


Figure 2. Zoning diameter view

In Figure 2., the relevant immovable is included in the zoning plan as a market area. Its equivalent is 0.90, that is, it is understood that the total construction area to be built will be obtained by multiplying the title deed area with this coefficient. With the maximum height of

9.50 m, it is understood that the height of the facility to be built will be this way. The market place is the creation of fixed areas that will meet the needs of people living in that region, especially fresh vegetables and fruits. According to the planned type zoning regulation, the zoning diameter is shown by drawing 5 meters from the parts facing the road and 10 meters from the point where the main entrance and exit will be made.

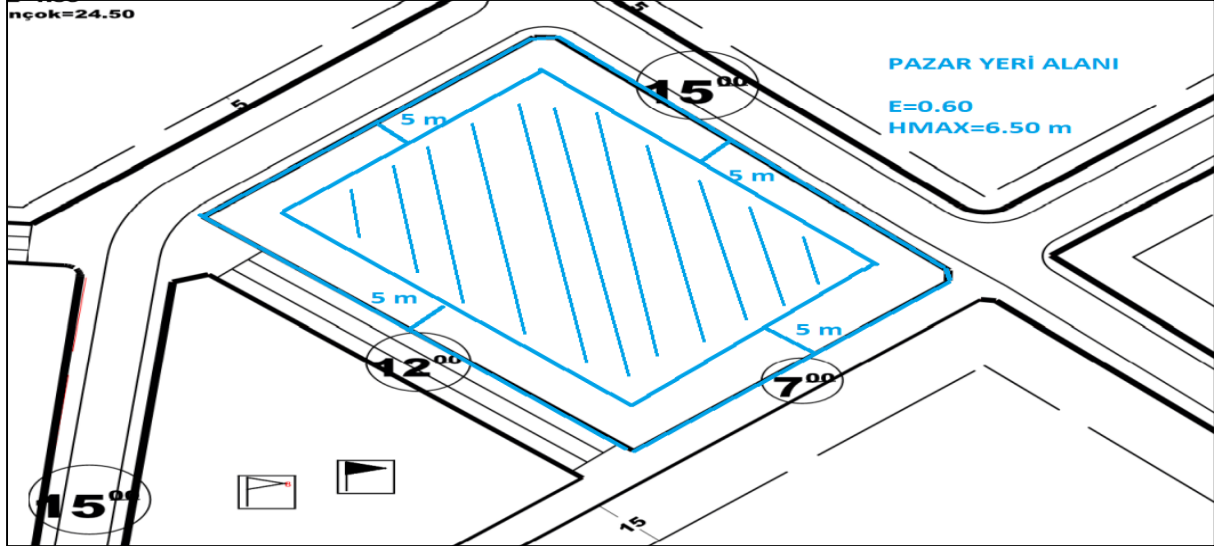


Figure 3. Zoning diameter view

In Figure 3, the zoning diameter of the parcel is shown in the middle by drawing 5 meters from each 4 side of the immovable, which is in the form of a single zoning island and parcel. It is understood that structures with a maximum height of 6.50 meters can be built and the total construction area will be determined by 0.60 of the parcel area.

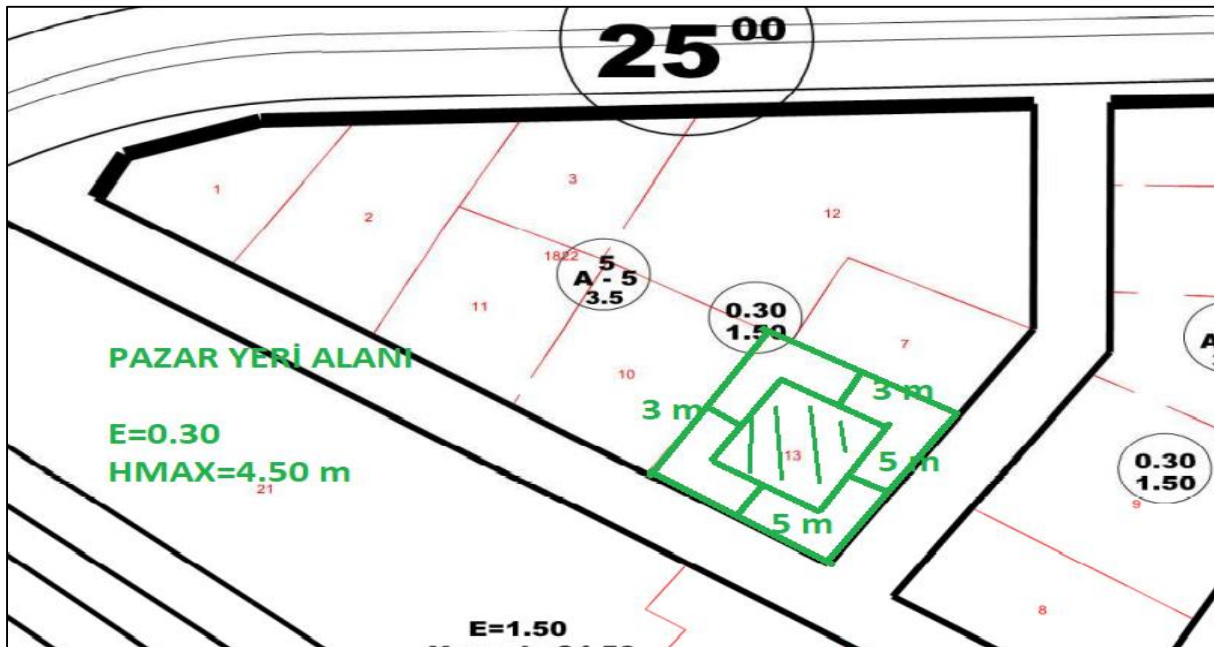


Figure 4. Zoning diameter view

In Figure 4., the immovable is located in a 5-storey zoning island and is processed only as a market place on a parcel basis. Since it is a point where the population of the population is high, it has been acted in this way. In this parcel, where a maximum of 4.50 meters is allowed and

the total number of floor areas is 0.30, the zoning diameter has been given by drawing 3 meters, since the front drawing distance will be 5 meters and the side garden distance will be up to 3 meters in places where the distance is up to 12.50 meters.

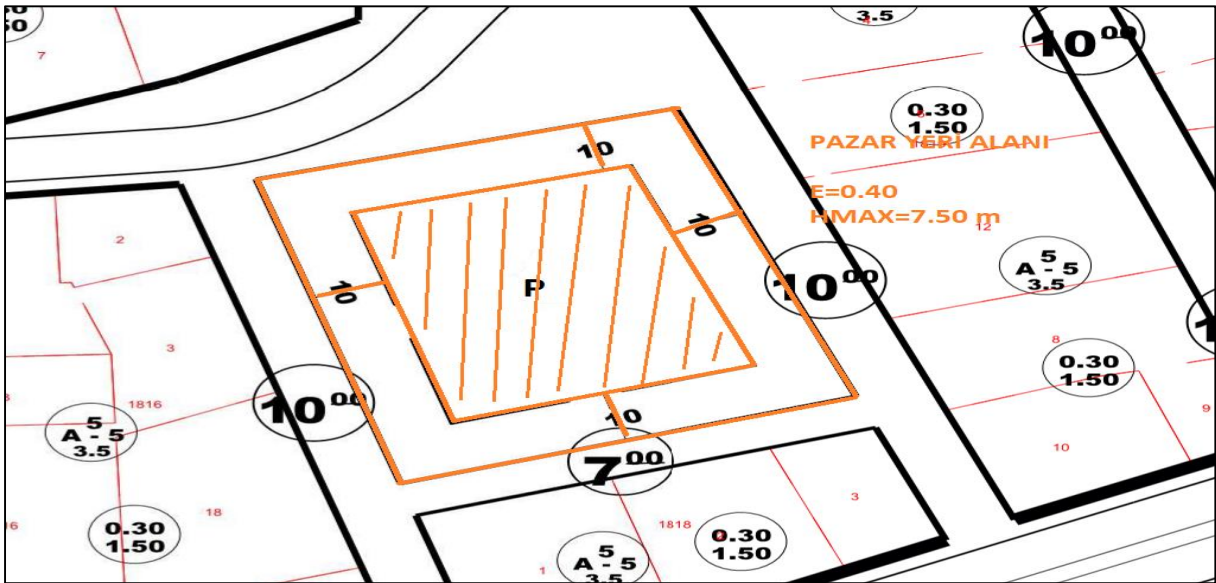


Figure 5. Zoning diameter view

In Figure 5., as the relevant parcel is a single island and parcel with the decision taken by the municipal council, the drawing distances are recorded as 10 meters each. It is stated that the construction area is determined with a precedent of 0.40 and a maximum height of 7.50 meters.

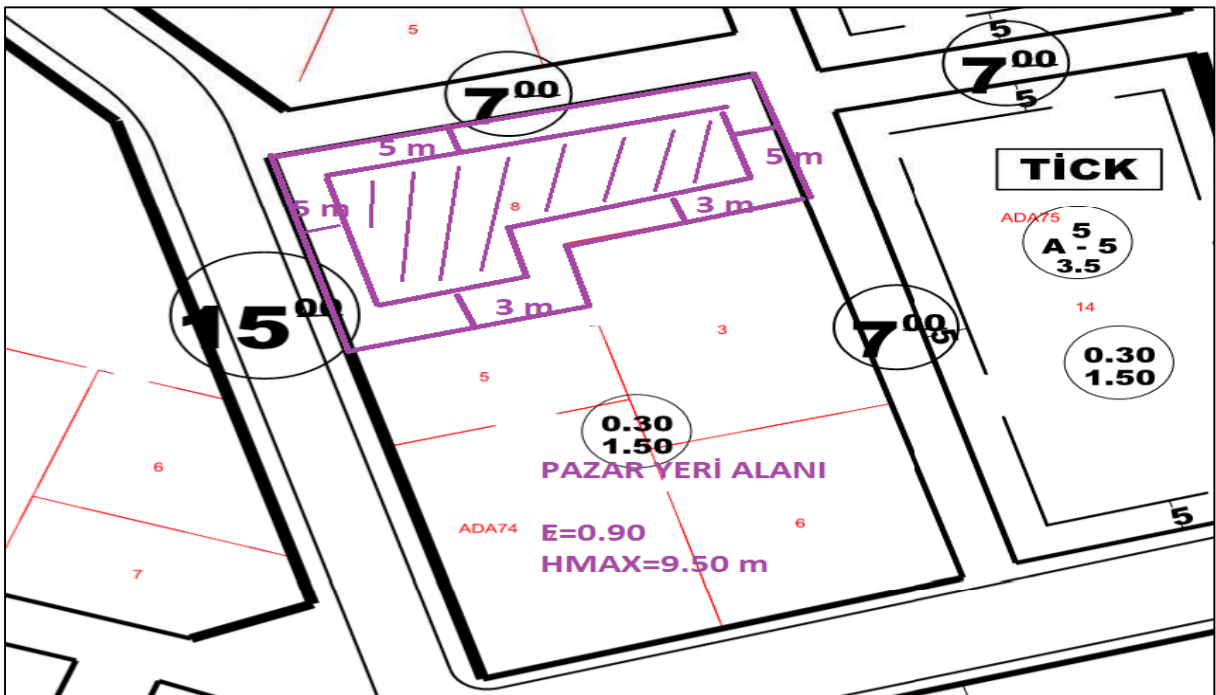


Figure 6. Zoning diameter view

In Figure 6, the immovable is the market area. This point, which is located within the zoning island with a 5-storey area, was plotted on the plot-based plan in this way. The front towing distances are given as 5 meters and the side garden distances as 3 meters, and the zoning diameter is specified. The precedent is 0.90 meters and the maximum height is 9.50 meters.

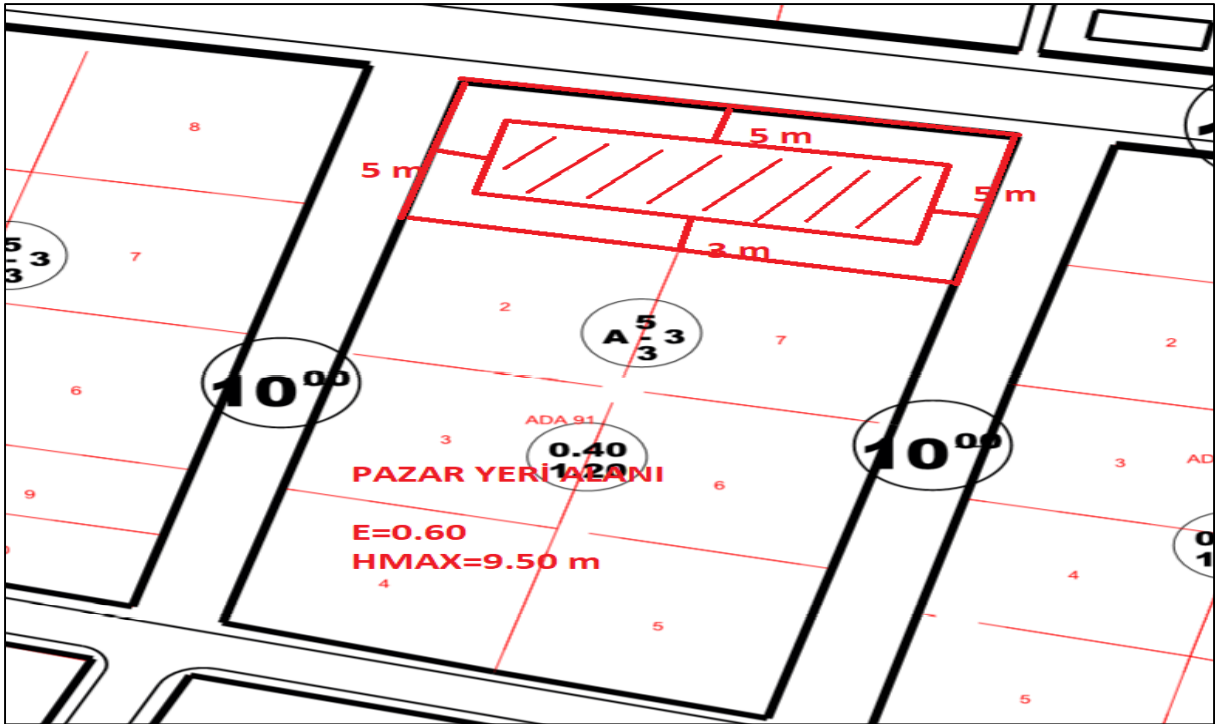


Figure 7. Zoning diameter view

In Figure 7., the zoning parcel located in the north of the zoning island is processed as a market place. The front towing distances of the market area have been increased by 5 meters, and the distance to the side garden has been withdrawn by 3 meters since it provides a maximum height of 9.50 meters.

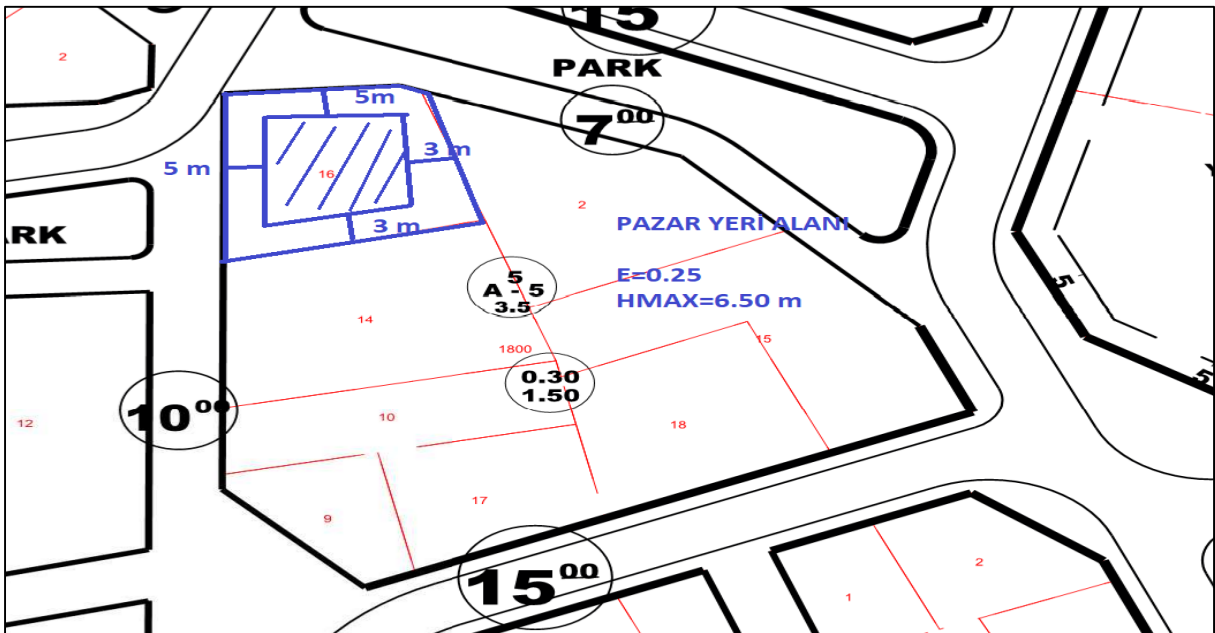


Figure 8. Zoning diameter view

In Figure 8., the relevant real estate has been processed as a market place in the northwest of a 5-storey zoning island to meet the needs. It is considered as a 2 storey building and has a maximum height of 6.50 meters and is included in the zoning plan. The zoning diameter has been given so that the front towing distance is 5 meters and the side garden distance is 3 meters.

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The development plans are put into effect in places where there are municipalities such as provinces, districts and towns, according to their scales in the form of master and implementation, and the right understanding of urbanism is tried to be revealed. In these zoning plan legends, zoning islands such as housing, residential trade, trade, socio-cultural, sports facility, DOP areas are created so that cadastral parcels can be converted into zoning parcels by properly dumping them into these islands, and they can get a license for construction. On the islands in the market place areas, the area should be opened from the inside out and the building sessions should be appropriate by giving the distance approximations of these parcels with nested clustering. For this reason, housing development islands are created in the adjacent areas in the regional centers, and in the areas that will be opened for new settlements, with distinctive building regulations such as blocks and separate layouts. In these islands, it is explained how the zoning diameters should be given according to the planned type zoning regulation and the plan notes approved by the councils of the municipalities. In the examples in the study, the appropriate zoning diameter has been shown by showing how the zoning parcels should be given in general in different building regulations. TAKS and KAKS calculations and the total equivalent calculations to be used in architectural projects are also tried to be shown and the correct structure formation is examined. Our suggestion is that the zoning diameters should be given in accordance with the convex geometries of the zoning distances and distance approaches specified in the law and regulation, by considering all the parcels in the zoning island, paying attention to the existing structures on the other parcels, without victimizing the neighboring parcels.

5.ACKNOWLEDGMENT

I would like to thank my former colleagues and the map service for their support in this work.

RESOURCES

- [1] Aksay B. Land and Land Arrangement in Legal Perspective. Macro publications, Ankara. 2005.
- [2] Ayranci, I. The Relationship between Planning in Metropolitan Areas and the Management of Urban Development and a Monitoring and Evaluation Model Suggestion. (PhD Thesis), Istanbul Technical University, Institute of Science and Technology. 2013.
- [3] Bıyık, C., and Uzun, B. 3194/18. Analysis of Time-Cost Analysis on a Concrete Example in Substance Implementation, Development Plan Implementation Techniques, JEFOD publication No: 1, Trabzon, 123 p. 1997.
- [4] Çelik K. "Planning and Zoning Law Implementation, Land and Land Arrangement", 1st Edition, Devran Printing. 2006.
- [5] Dragomir, S.S. On the Hadamard's inequality for convex functions on the coordinates in a rectangle from the plane. 2001; 5 (4), 775-788.
- [6] Ergen C. "Land and Land Arrangements with Annotated-Justice and Recent Changes", 2nd Edition, Seçkin Yayıncılık. 2006.

- [7] Frizzell R. The Valuation of Rural Property, Lincoln College, New Zealand. 1979.
- [8] Kaplan, M. Integral Inequalities for Geometric Convex Functions in Coordinates, Master's thesis, Ağrı İbrahim Çeçen University, Institute of Science and Technology. 2016.
- [9] Karaağaç, M.F. Problems Encountered in the Implementation of Article 18 of the Zoning Law No. 3194 and Solution Suggestions, Master's thesis. 2019.
- [10] Karavelioğlu C. "The Implementation of Article 18 of the Zoning Law", 1st Edition, Karavelioğlu Hukuk Publishing House. 2002.
- [11] Latif, M.A. and Alomari, M. Hadamard-type inequalities for product two convex functions on the co-ordinates, International Mathematical Forum. 2009; 4 (47), 2327-2338.
- [12] Taşkaya, S. A Research on Reconstruction and Urban Planning Activities in Local Governments, Municipality Between 2014-2019, The Case of Elazığ Province. International Journal of Eastern Anatolia Science, Engineering and Design. 2019a; 1(1), 14-28.
- [13] Taşkaya, S. A Research on Zoning Diameters, which are the Basic Points for Construction Permits, International Journal of Eastern Anatolia Science, Engineering and Design. 2019b; 1(2), 142-153.
- [14] Taşkaya, S., Taşkaya, S. Measurement of Multi-Storey Buildings Using Workbench Module in ANSYS Package Software and Investigation of Prototype Analysis, International Journal of Engineering, Design and Technology. 2019a;1(2): 51-63.
- [15] Taşkaya, S., Taşkaya, S. Dimensioning of Coordinate Points of Two-Storey Building in Ansys Workbench Software and Investigation of Stress in Beams, International Journal on Mathematics, Engineering and Natural Sciences. 2019b ;vol:9 page:40-57.
- [16] Taşkaya, S., Sesli, F.A. Power Test Analysis of Strategic and Local Spatial Data in Noise Pollution, Elazığ Province İzzetpaşa Example, International Journal of Eastern Anatolia Science Engineering and Design ISSN: 2667-8764, International Journal of Eastern Anatolia Science Engineering and Design (IJEASED). 2019;1(1) :1-13.
- [17] Terzioğlu, A.G. Development Plan Implementation in Multi-share Parcels: Example of Sultanbeyli, Master's thesis. 2015.
- [18] Uzun, B. Using Land Readjustment Method As An Effective Urban Land Development Tool In Turkey, Survey Review, 57-70. 2009.
- [19] Unal, Y. Urban Transformation of Turkish City Planning and Zoning Legislation. Competent Publications. 2008.
- [20] Yomralıoğlu T. "A New Application Form for Land and Land Arrangement", 73rd Edition, Journal of the Chamber of Mapping and Cadastre Engineers. 1992.
- [21] Zoning Law. Official Gazette. 2019;Vol:24. Pages:1-378.



İç Mimarlık Eğitimi Kapsamında Detay Tasarımı Öğrenci Stüdyo Çalışmalarına Yönelik Bir Değerlendirme

^{1*}Onur KILIÇ

^{1*} Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Adana/Türkiye.
ORCID No: 0000-0001-6264-896X, e-mail: okilic@cu.edu.tr

(Alınış/Arrival: 01.04.2022, Kabul/Acceptance: 07.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Öz

Bu çalışmada, mimari tasarım eğitiminde karmaşık ve çoğu zaman çözümü zor olarak görülen çok girdili detay tasarımı konusuna basitleştirilmiş bir çerçeve çizilmesi amaçlanmıştır. Bu çerçeve somut çıktı olarak, öğrencilerin detay tasarlama kabiliyetinin artırılması için bir yöntem aramayı hedeflemiştir. Bu temelde, Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık bölümü Malzeme ve Yapı İçi Konstrüksiyon-5 dersi kapsamında aşamalı bir süreç yürütülmüştür. Süreçte öğrencilerin detay çözümlemesine dair bakışları ve detay tasarımı hipotezi aktarımından sonrasındaki yaklaşımları temel alınmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin kullandıkları bağlantı yöntemleri ve uyarlanabilir detayları oluşturabilme potansiyeli ölçekli sistem detay maket çalışmaları üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca detay tasarımı sürecine yönelik öğrenci çalışmalarını kapsayan bir sürecin kurgulanması, bu alandaki çalışmaların az olması nedeniyle gerekli görülmüştür. Bu temelde değerlendirmeden elde edilen sonuçlara göre detay tasarımı ve mimari tasarım eğitimi ilişkisine yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Detay tasarımı, Bağlantı yöntemleri, Uyarlanabilirlik, Sökülebilirlik

An Evaluation of Detail Design Student Studio Studies within the Scope of Interior Architecture Education

Abstract

In this study, it is aimed to draw a simplified framework for multi-input detail design, which is seen as complex and often unsolvable by students in architectural design education. As a concrete output, this framework aimed to seek a method to increase students' ability to design details. On this basis, a gradual process was carried out within the scope of Çukurova University Interior Architecture Department Materials and Interior Construction-5 course. In the process, students' perspectives on detail analysis and their approaches after hypothesis transfer were taken as basis. In this context, the connection methods used by the students and the potential to create adaptive details were evaluated through scaled system detail model studies. In addition, the design of a process that includes student studies for the detail design process was deemed necessary due to the scarcity of studies in this area. On this basis, according to the results obtained from the evaluation, evaluations were made regarding the relationship between detail design and architectural design education.

Keywords: Detail design, Connection methods, Adaptability, Disassemblability

1. GİRİŞ

Mimari yapı, tasarım sürecinden başlayan, uygulama aşamasıyla tamamlanan tüm bir yapım süreci ile oluşmaktadır. Bu sürecin başında yer alan bütüncül tasarım kapsamında, detay tasarımının da yer alması gerekmektedir. Mimari tasarım eğitiminde kilit noktayı ifade eden detay tasarımı konusunda doğrudan amaca yönelik prensiplerinin temel alınması gerekmektedir. Bu prensipler, detayın uyarlanabilirliğini sağlayan okunabilirlik, müdahale edilebilirlik ve basitlik ilkelerini ifade etmektedir. Bu yaklaşım temelinde öğrencilere detay tasarım sürecini işletebilecekleri uyarlanabilirliği sağlayan detay tasarım ilkeleri aktarılmıştır. Buna göre dönem başında öğrencilerden bir yapıya ait herhangi bir mimari birleşim detay çözümünü iki veya üç boyutlu çalışmalar ile sunmaları istenmiştir. Ders süreci içerisinde öğrencilerin konuya olan yaklaşımları gözlenmiştir. Bir prensip ve uymaları gereken ilkeler olmadan sundukları çalışmalar değerlendirilmiştir. Ardından detay tasarım ilkeleri kapsamında uyarlanabilirliği sağlayan bağlantı türlerinin kurgulanma yöntemleri aktarılmıştır. Süreçler sonunda elde edilen öğrenci çalışmaları arasındaki farklılık kıyaslama açısından temel oluşturmuştur. Çalışmalar iki boyutlu çizim düzleminden ölçekli maket çalışmasına dönüştürülmüş ve öğrencilerin teslim ettikleri çalışmalar başarı düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışma ile öğrenciler tarafından çoğu zaman çözümsüz olarak görülen detay tasarım konusunun uyarlanabilirliği sağlayan ilkeler kapsamında ele alınması ile adımların basitleştirilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte mimari tasarım bölümlerinde detay tasarım eğitiminin gelişimine yardımcı olacak bir bakış açısı geliştirmek ve bütüncül tasarım ile detay tasarımı eşgüdüm halinde ele alabilen ve kurgulayabilen öğrencilerin yetişmesine katkı sağlayabilmektir. Bunun ise çalışmada ortaya konulan uyarlanabilirliği sağlayan detay tasarım prensiplerinin öğrencilere aktarımı ile mümkün olacağı değerlendirilmektedir. Bu prensipler, mimari detay tasarımı ve bağlantı yöntemleri başlığı altında irdelenmiş ve öğrencilerin geldiği noktayı göstermesi bakımından da detay tasarımı stüdyo çalışmaları başlığı oluşturularak çalışmalar yorumlanmıştır.

1.1. Mimari Detay Tasarımı ve Bağlantı Türleri

Ön tasarım ve kesin tasarım evrelerinde verilen kararlar ile yapım (uygulama) kararları arasında doğru bağlantı kurulabilmesi için, detaylı tasarıma gereksinim vardır. Mimari tasarım sürecinin detaylı tasarım evresinde, uygulama projesi ve detay projesi (Sistem ve montaj detayları, imalat detayları vb. detay tasarımları) çalışmaları yapılır. Detay projesi kapsamında hazırlanan detay tasarımları ön tasarım ve kesin tasarım evrelerinde belirlenen tasarım verileri ve uygulama projesi kararları dikkate alınarak, binayı oluşturan yapı elemanları, bileşenleri ve malzemeleri düzeyinde oluşturulan ve birbirleri ile bütünleşik, uygulamaya yönelik en açıklayıcı bilgi, belge ve çözümlerdir [1]. Bir yapı bağlamındaki alt bölme kriterlerine örnekler, bileşim özellikleri ve işlevsel özelliklerdir. Bileşim özelliklerine örnekler geometrik şekil veya yapı malzemesidir ve fonksiyonel özelliklere örnekler yük taşıma veya iklim ayırımıdır [2]; [3]. Standart mimarlık eğitiminin varsayımsal yönü ve yaratıcı deneylere olan vurgusu, öğrencileri gerçekten yapmak yerine neyin mümkün olabileceğini icat etmeye zorlar. Tasarla-inşa et eğitiminde öğrenciler, herhangi bir stüdyo kursuna özgü el çizimleri, fiziksel ölçekli modeller, dijital modeller, teknik çizimler, meslek çizimleri vb. tasarım eserlerini yaratırlar [4]. Detay tasarımı, mimari yapının bünyesinde yer alan tüm ölçekteki parçaların birbirleri ile olan bağlantılarının çözümlenmesini amaçlar. Mimaride yapıda öğelerinin kalıcı olmasından ziyade değişen şartlara göre uyarlanabilme kabiliyetine sahip olması önemlidir. Bu nedenle tüm parçaların bağlantılarında, yapının değişen ihtiyaçlarına uygun, değişime imkan veren yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Böylelikle yapı ömrü uzayarak, ihtiyaçlar doğrultusunda detaylar dönüşüme izin verebilmektedir. Kalıcı olan ve sökülme halinde malzemenin yapısal bütünlüğüne zarar

veren bağlantı yöntemlerinin kullanımı bu nedenle yapının uyarlanabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Sökülebilirlik bu noktada uyarlanabilir detayın en önemli unsuru olarak öne çıkmaktadır. Durmisevic [5] sökülebilirliğin sonucu olarak uyarlanabilirlik ve geri dönüşümün birbirleriyle olan ilişkisini ifade etmiştir. Buna göre yapısal dönüşüm, mekansal dönüşüm, malzeme ve eleman dönüşümünü, sökülebilirlik etkilemektedir (Şekil 1). Sökülebilirlik detay tasarımında uyarlanabilirliğin ön koşuludur.



Şekil 1. Yapı dönüşümünün anahtarı olarak sökülebilirlik [5]

Sökülebilir tasarım, belirli bir yapı içinde maksimum uzamsal esnekliğe izin verdiğinde etkilidir. Çünkü bir bütün olarak bina kendisini bu şekilde korur. Bunun ötesinde, tasarımcıların hem bina bağlantılarının hem de bunların alt bileşenlerinin diğer binalarda mümkün olduğu kadar yeniden kullanımı olasılıklarını en üst düzeye çıkaracak şekilde detaylarını "geleceğe hazır" olarak düşünmeleri gerekir. Tasarımcılar, ancak bu stratejilerden hiçbiri bir maliyet-fayda analizine göre akılcı olarak görülmez ise yalnızca geri dönüşüm stratejisine başvurmalıdır. Bir tasarımcı yeni bir projeyi ele aldığı anda, dikkate alması gereken atık minimizasyonunun doğal hiyerarşisi şu şekildedir:

- * Mevcut binanın uyarlanabilir yeniden kullanımı
- * Yeni binaların uyarlanabilirliği ve uzun ömürlülüğü için tasarım
- * Yapı elemanlarının / bağlantılarının yeniden kullanımı
- * Yapı bileşenlerinin yeniden kullanımı
- * Malzemelerin geri dönüşümü
- * Yapı elemanlarından, bileşenlerden enerji geri kazanımı veya malzemeler
- * Depolamanın düzenlenmesi [6].

Avrupa birliği atık önleme ve yönetim yaklaşımı tüm alanlarda atık yönetim süreçlerine yönelik tanımlamalar ve öneriler getirmektedir. Mimari alanda atık yönetimi de yukarıda ifade edilen ilkeler kapsamındadır. Atık yönetimi de doğrudan mimari detay tasarımının başarısı ve sonuçları ile ilgilidir.



Şekil 2. AB Atık Önleme ve Yönetimi -Atık Hiyerarşisi [Url-1]

Detay tasarımı yapıda sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından belirleyicidir. Geri dönüşüm, geri kazanma ve yeniden kullanım için altyapı oluşturan uyarlanabilir detay tasarımı malzeme korunumu ve detaya müdahale süreçlerindeki kazanımlar bakımından da sürdürülebilirliği desteklemektedir.

Sürdürülebilir bir bina tasarımı, binanın operasyonel verimliliğini optimize etmek için entegre tasarım süreçlerini içerir. Entegre sistem tasarımı, parçaların birbirleriyle ilişkisini, tasarım yapısını, kabuğunu, kaplamalarını, mekanik / elektrik / sıhhi tesisat sistemlerini bir dizi çizgisel ve izole alt tasarım sürecinden ziyade, eşzamanlı olarak düşünmenin bir yoludur. Bu temelden yola çıkarak, bir bütün olarak yapı sistemleri arasındaki etkileşimden verimlilik elde edilmesi olasıdır [7].

Kibert [8] sürdürülebilir yapıya yönelik altı ilke önermektedir. Önerilen kaynak tüketiminin azaltılması ve yeniden kullanımın üst seviyeye çıkarılması yaklaşımı, uyarlanabilirliğin sağlayacağı yararlar bakımından detay tasarımı ile ilgili görülmelidir.

- * Kaynak tüketiminin en aza indirilmesi
- * Kaynakların yeniden kullanımının en üst düzeye çıkarılması
- * Yenilenebilir veya yeniden dönüştürülebilir kaynakların kullanımı
- * Doğal çevrenin korunması
- * Toksik olmayan, sağlıklı bir çevre oluşturulması
- * Yapılı çevrenin oluşturulmasında kaliteye önem verilmesi [8]

Endüstriyel ekoloji, bir ürün veya hizmetin çevresel etkisini azaltmanın birçok yolunu tanımlar. Önerilen ana stratejilerden biri, geri dönüşüm oranlarını artırmak için bir defalık döngüyü değiştirmektir. Bununla birlikte, geri dönüşüm senaryosu, kullanım ömrü sonu senaryoları kavramıyla değiştirilirse daha iyi anlaşılabilir. Aslında, herhangi bir ürün veya bina için pek çok olası kullanım ömrü sonu senaryosu vardır. Ancak bunlar birkaç temel senaryoya göre sınıflandırılabilir [9]. Kullanım ömrü sonu senaryosu işlevi tamamlandıktan sonra ürüne ne olacağını sorusunun cevabını vermektedir. Bu sorunun cevabı mimarının ürünü yapının çevreye olan büyük ölçekli etkileri bakımından daha da önemlidir. Yapıyı oluşturan tüm parçaların birbirleri ile olan ilişkileri ve yapının tümüne olan etkileri değişkendir. Doğru zeminde ele alınan mimari detay tasarımı ise onarıma veya değişen şartlara göre ihtiyaç duyulan dönüşüme izin vermeli, basitlik kapsamında karmaşadan uzak olmalıdır. Basitlik temelinde detay tasarımı, mümkün olan en az elemanın kullanımı ile uygulama aşamasını hızlandırmaktadır. Detayın tasarımı, mimari yapıda ortaya çıkabilecek çevresel etkileri azaltabilmektedir. Uyarlanabilir

bağlantılar ve tekrar kullanıma imkan tanıyan malzeme türleri bu açıdan önemlidir. Bu yapı malzemeleri yerel ve yeniden oluşması yetiştirilmesi sağlanabilen az karbon ayak izine sahip olan, doğal süreçler neticesinde elde edilebilen ürünler olmalıdır. Sürdürülebilirlik bakımından yerel olmayan ve yüksek teknoloji ürünü malzeme çeşitlerinin kullanımında ise bağlantılar ayrıca önem kazanmaktadır. Bu önem kaynakların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımını ve bunların sağladığı yararları ifade etmektedir.

Yapı elemanları arasında kullanılan bağlantı türü, sökülüp takılabilir olmanın başarısını belirlemektedir. Bağlantılar, bileşenlerle nasıl etkileşim kurduklarına göre üç kategoriye ayrılır:

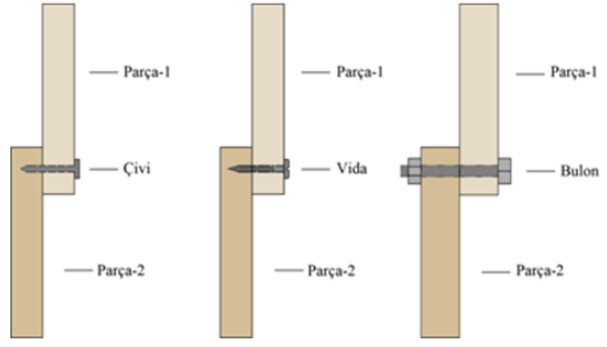
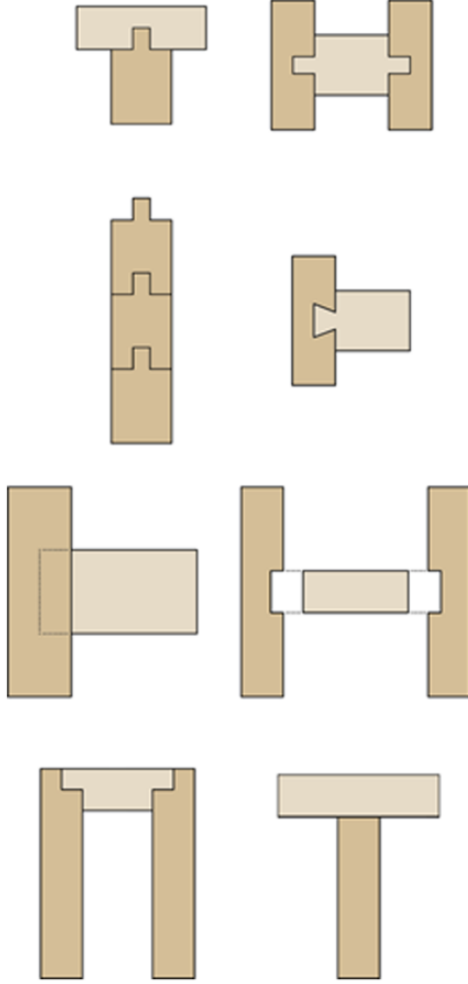
- doğrudan bağlantılar
- dolaylı bağlantılar
- dolgulu bağlantılar [6].

Doğrudan bağlantılar genellikle bileşenlerle kenetlenir veya örtüşür bu da montaj işlemi nedeniyle yapı sökümü zorlaştırabilir. Dolaylı bağlantılar, bileşenlerden bağımsız oldukları için genellikle daha kolay değiştirilebilir. Yapıştırıcı veya kaynak kullanılmış bağlantılar gibi dolgulu bağlantılar, kireç harcı gibi çok yumuşak olmadığı sürece parçalanması neredeyse imkansız olabilir. Bağlantılar her zaman bileşenlerin hem bağımsız hem de değiştirilebilir olmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Aynı şekilde, bağlantı tasarımına göre bileşenlerin kenarlarının geometrisi, bileşenlerin demonte edilip edilemeyeceğini belirleyecektir [6].

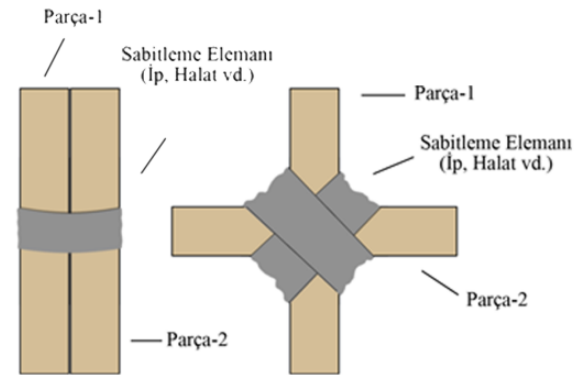
2. MATERYAL VE METOT

2.1. Uyarlanabilirliği Sağlayan Bağlantı Yöntemleri

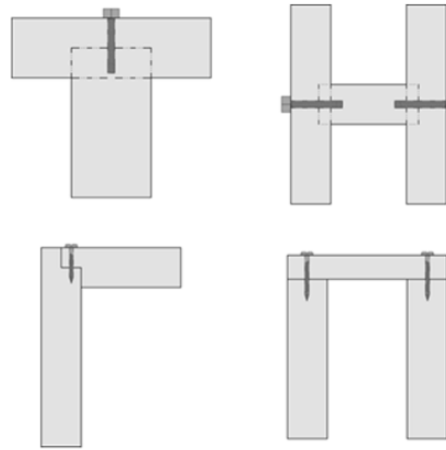
Şekil 3’de yer alan bağlantı yöntemleri, bir detayın oluşumunda kullanılabilecek uyarlanabilirliği sağlayan yöntemleri ifade etmektedir. Bu yöntemlerde esas olan kalıcı olan bağlantıların olmamasıdır. Buna göre kendi içinde farklı uyarlanabilirlik seviyelerine sahip bu yöntemler ders kapsamında öğrencilere detay tasarımlarında temel almaları gereken yöntemler olarak aktarılmıştır. Dönüşümsüz bağlantılar (kaynak, yapıştırma) gibi yöntemlerin dışında bu bağlantı türlerini tercih etmeleri istenmiştir. Bu bağlantı yöntemlerinin kullanım seviyesi detay tasarım çalışmalarının başarı düzeyini belirlemiştir. Kaynaklama, perçinleme ve yapıştırma gibi kalıcı- dönüşümsüz bağlantı yöntemlerinin dışında farklı seviyelerde uyarlanabilirliği sağlayan bağlantı yöntemlerinin sınıflandırılması Şekil 3’de yer almaktadır.



Çivi, vida ve bulon kullanılarak yapılan bağlantılar



Esnek sabitleme elemanı kullanılarak yapılan bağlantılar

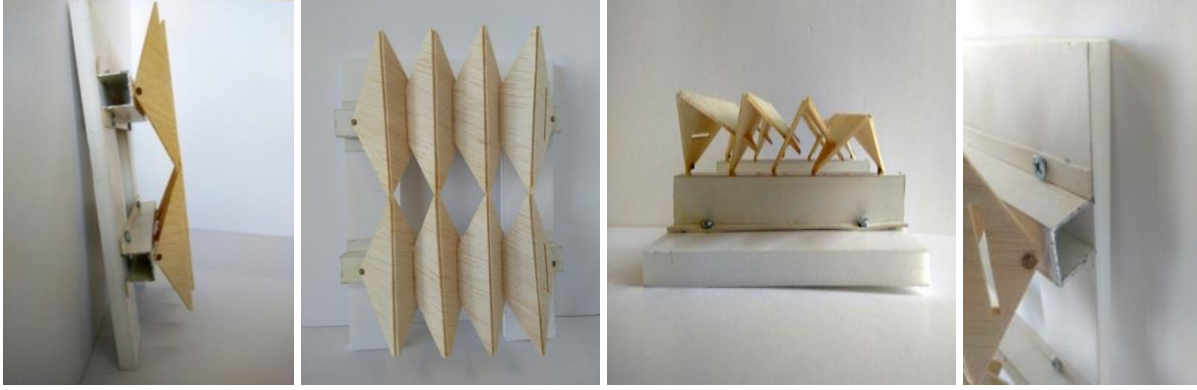


Karma bağlantılar

Şekil 3. Uyarlanabilirliği sağlayan bağlantı yöntemleri [10]

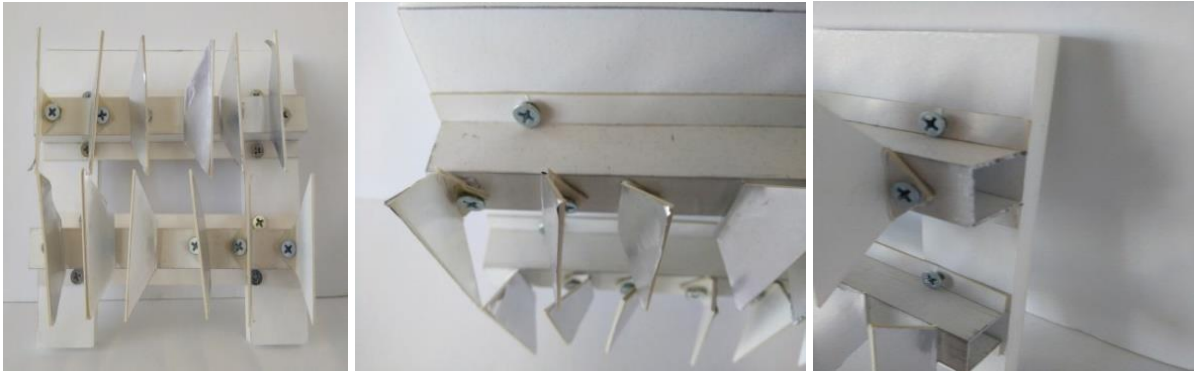
2.2 Detay Tasarımı Stüdyo Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Ders kapsamında 11 öğrenciden sistem detay maketi yapmaları istenmiştir. Belirli bir yapı sistemi belirlenmemiş, her sistem, bileşen eleman kapsam dahilinde tutulmuştur. Öğrencilerin dönem sonunda teslim ettiği uyarlanabilirliği sağlayan detay tasarım yöntemlerine sahip çalışmalarından bazıları aşağıda yer almaktadır. Bu çalışmalar üzerinden değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 4. Cephe (Kabuk) sistemi maket çalışması

Şekil 4’de uyarlanabilir bağlantılar cephe (kabuk) sistemi üzerinden ifade edilmiştir. Bu örnekte, parçaların birbirlerine uyarlanabilir bağlantı yöntemleriyle bağlandığı görülmektedir. Sistemi oluşturan bileşenler, strüktür ve yüzeylerdir. Bileşenleri oluşturan elemanlar ise kendi aralarında uyarlanabilir yöntemlerle bir araya gelmiştir. Bu yöntemler, sabitleme elemanı kullanılarak yapılan birleşimler kapsamında vida, bulon kullanımı ile yapılan birleşimlerdir.



Şekil 5. Cephe (Kabuk) sistemi maket çalışması

Şekil 5 görselleri Cephe (Kabuk) sistemi çalışmasına aittir. Sistemi oluşturan bileşenler strüktür ve yüzeylerdir. Yüzeyleri oluşturan elemanlar ise birbirinden bağımsız parçalar halinde doğrudan strükture vidalanarak bağlanmıştır. Şekil 4’ün aksine yüzeyi oluşturan elemanların birbirlerinden tamamen bağımsız olması uyarlanabilirlik düzeyini daha yüksek kılmaktadır. Şekil 4’de parçaların dizilimlerinin birbirlerine bağımlı olması parçalara doğrudan müdahaleyi zorlaştırmaktadır. Ancak bu örnekte parçaların tamamen bağımsız kurgulanması ile çok daha yüksek uyarlanabilirlik seviyesi elde edilmiştir. Parçaların birbirlerine bağımlı olması gereken enerjinin üzerine, ona ulaşmak için sökülen tüm parçaların sökülmesi için gereken enerjiyi de eklemektedir.



Şekil 6. Merdiven sistemi maket çalışması

Şekil 6’de yer alan merdiven sistemi derste, üç farklı bileşenden oluşan bir sistem olarak tanımlanmıştır. Çalışmada öğrenci, strüktür ve yüzey olarak iki farklı bileşen kullanmıştır. Yapıştırıcı, bağlayıcı veya sabitleme elemanı kullanılmayan bağlantılar kapsamında, basamakların strüktürün içerisine başka bir sabitleme elemanı kullanmadan yerleştirildiği görülmektedir. Bu yaklaşım, uyarlanabilirliği çok yüksek bir bağlantı yöntemi olarak değerlendirilmektedir. Parçaların birbirine hiyerarşik olarak bağlı olmaması ve katmanların az olması bunu sağlamaktadır. Zarar gören veya değiştirilme ihtiyacı duyulan sistemin veya parçalarının adaptasyonu bu sayede kolaylıkla sağlanabilmektedir.



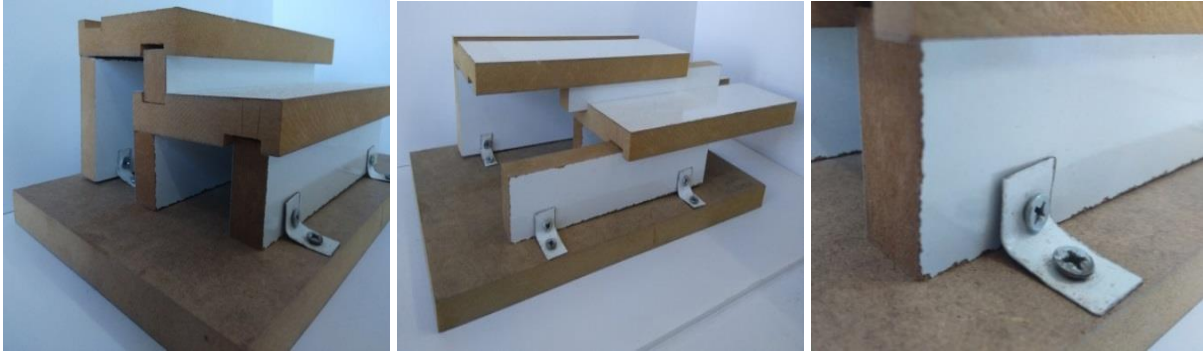
Şekil 7. Merdiven sistemi maket çalışması

Şekil 7’de sabitleme elemanı kullanılarak yapılan bağlantılar kapsamında bulon ve civata kullanıldığı görülmektedir. Strüktürü oluşturan elemanlar aynı zamanda bağlantı elemanıdır. Bileşen olarak yüzeyi oluşturan basamaklar ise civata ile bağlanmıştır. Uyarlanabilirlik seviyesi yüksek bir sistem çözümü olarak değerlendirilmektedir. Sabitleme elemanı kullanımı ve nispeten parçaların birbirine bağımlı olması nedeniyle Şekil 6’a göre uyarlanabilme kabiliyeti daha düşük olarak değerlendirmektedir.



Şekil 8. Tamamlayıcı iç mekan sistemleri kapsamında bölücü duvar sistemi maket çalışması

Şekil 8’de tamamlayıcı iç mekan sistemleri kapsamında bölücü duvar yüzeyi çalışılmıştır. Bu kapsamda oluşturulan çerçevede halat kullanımı ile doku etkisi sağlanmış ve bağlantı noktalarında da asma yöntemi kullanılmıştır. Sistemde kullanılan esnek bağlantı elemanları uyarlanabilirlik seviyesini artırmaktadır. Vidalama, çivileme gibi diğer uyarlanabilir bağlantı yöntemlerinin aksine bu yöntemle bağlama- çözme tekrar tekrar yapılabilmekte ve malzemenin yapısal bütünlüğü zarara uğramamaktadır. Bu nedenle, esnek sabitleme elemanı kullanılarak yapılan bağlantılar uyarlanabilme seviyesi en yüksek bağlantı yöntemi olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 9. Merdiven sistemi maket çalışması

Şekil 9’deki merdiven sisteminde, yüzeyi oluşturan bileşen olarak basamak ve rıhtlar sabitleme elemanı kullanılmadan birbirlerine bağlanmıştır. Zemine bağlantı noktasında sabitleme elemanı olarak vidalama yöntemi kullanılmıştır. Parçaların birbirine vida ile bağlanabilmesi için de ayrıca bir bağlantı parçası kullanılmıştır. Sistemde bağlantıların sökülebilir olması, uyarlanabilirlik açısından olumludur. Ancak basamak ve rıhtların birbirine bağımlı sıralı bir dizin oluşturması, uyarlanabilirlik seviyesini olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 10. Düşey yüzey detay maket çalışması

Şekil 10’da yer alan düşey yüzeyde strüktürü oluşturan levhaya bağlanmış yatay parçalar ve onlara sabitleme elemanı kullanılmadan bağlanan düşeyde kare formunda elemanlar yer almaktadır. Tüm parçaların kalıcı olmayan sökülebilir nitelikte olması nedeniyle uyarlanabilme kabiliyeti yüksek bir çalışma olarak değerlendirilmektedir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmayı oluşturan süreçte öğrencilerden yapıya ait herhangi bir sistemi seçerek başka bir sistemle oluşturduğu düğüm noktalarını ve sistemleri oluşturan bileşen birleşimlerini ve eleman eklenmelerini tasarlamaları istenmiştir. Süreç içerisinde, öğrencilerin bağlantı yöntemlerinde yer alan sabitleme elemanlarını da kullanarak doğrudan detayları tasarlama kabiliyetini kısmen kazanmaya başladıkları görülmüştür. Çalışma sayısı ve pratik artırıldıkça, öğrencilerin bağlantı yöntemlerini kullanma becerilerinin ve yeni bağlantı yöntemleri önerme oranlarının kişisel faktörlere de bağlı olarak farklı seviyelerde artış gösterdiği görülmüştür. Dönem sonunda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi neticesinde öğrencilerin çoğunluğunun farklı seviyelerde, uyarlanabilirliği sağlayan mimari detay tasarlama kabiliyetini edindikleri gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda kullanılan ders yöntemlerinin geliştirilmesi, malzeme ve bağlantı türleri konularının birbirleri ile olan ilişkilerinin daha iyi kavranabilmesine yönelik çalışmaların artırılması uygun görülmüştür.

4. ÖNERİ

Hazırlanacak adım akışlarını içeren algoritmalar ile detay tasarım tercihlerini şekillendirecek pratik kılavuzların hazırlanması da gerekli görülmektedir. Bu kılavuzların gelişen teknoloji ve uygulamadaki yenilikler de sürekli takip edilerek güncellenmesi ve eğitim sürecinde kullanılması ile detay tasarımı başarı seviyesinin artacağı değerlendirilmektedir.

Öğrencilerin teknolojiye olan ilgileri ve ulaşabilme potansiyeli düşünülerek akıllı telefonlarda kullanılabilecek detay tasarım uygulamasının oluşturulabileceği ve bunun da eğitim açısından faydalı olabileceği değerlendirilmektedir. Basit arayüze sahip olacak bu tür bir uygulama ile öğrenciler ihtiyaç duydukları detay çözümlerine dair önerileri hızlıca alabilir ve buna göre tercihlerde bulunabilir. Bu uygulama çeşitli adımlarla söz konusu detayı tanımlayarak uygun önerileri sunabilir ve kullanıcıların seçim yapmasını kolaylaştırabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Deniz, Ö.Ş. Yapı Elemanlarının Detay Tasarımı İçin Bir Tasarım-Karar Verme Modeli A Design-Decision Making Model for Detail Design of Building Elements. 2019. MEGARON 2019;14(4):623-648 DOI: 10.14744/MEGARON.2019.53486
- [2] Ekholm, A., & Häggström, L. Building classification for BIM – Reconsidering the framework. Proceedings of the CIB W078-W102. 2011. Joint International Conference. Sophia Antipolis, France; 26-28 October. Retrieved from <http://2011-cibw078-w102.cstb.fr/papers/Paper-20.pdf>
- [3] Afsari K. and Eastman, C. “A Comparison of Construction Classification Systems Used for Classifying Building Product Models”, Proceedings of 52nd Annual International Conference of the Associated Schools of Construction. Provo, Utah, April 13-16, 2016.
- [4] Nicholas, C., & Oak, A. Make and break details: The architecture of design-build education. Design Studies, 66, 35–53. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2019.12.003>
- [5] Durmisevic, E. Transformable Building Structures, Cedris M&CC, Netherlands. 2006.
- [6] Morgan, C., Stevenson, F. Design and Detailing for Deconstruction, SEDA Design Guides for Scotland: No. 1.; Scottish Ecological Design Association (SEDA), Edinburgh, Scotland. 2005.
- [7] Guy, B., Ciarimboli, N. DFD Design for Disassembly in the Built Environment: A Guide to Closed-Loop Design and Building, Hamer Center for Community Design, Pennsylvania State University, USA. 2007.
- [8] Kibert, C. Establishing Principle And a Model For Sustainable Construction, CIB TG 16, Sustainable Construction, Tampa Florida, USA. 1994.
- [9] Crowther, P. Developing an Inclusive Model for Design for Deconstruction. CIB Task Group 39- Deconstruction, Annual Meeting, Wellington, New Zealand. 2001.
- [10] Kılıç, O. Tasarım-Uygulama Birlikteliğinin Kurgulanmasında Uyarlanabilirliği Sağlayan Mimari Detay Tasarımına Yönelik Bir Analiz Yöntemi, Sanatta Yeterlik Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana. 2019.

İnternet Kaynakları:

- [URL-1]: https://ec.europa.eu/environment/green-growth/waste-prevention-and-management/index_en.htm#:~:text=The%20Directive%20defines%20a%20'hierarchy,be%20the%20very%20last%20resort, (Erişim Tarihi: 01.05.2021).



Güç Trafosu Arızasının Farklı Yöntemler ile Tahmini: 403 MVA'lık Bir Trafoda Uygulama ve Ekonomik Analizi

Ceyhun YILDIZ¹, İbrahim ÇELİK^{2*}, Mustafa ŞEKKELİ³

¹ Kahramanmaraş İstiklal University, Department of Electricity and Energy, Kahramanmaraş/Türkiye.
ORCID No:0000 – 0002 – 5498 – 4127, e-mail: ceyhun.yildiz@istiklal.edu.tr

^{2*} Kahramanmaraş İstiklal University, Department of Electricity and Energy, Kahramanmaraş/Türkiye.
ORCID No:0000 – 0001 – 5923 – 554X, e-mail: ibrahim.celik@istiklal.edu.tr

³Kahramanmaraş Sütçü İmama Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş/Türkiye.
ORCID No: 0000 – 0002 – 1641 – 3243, e-mail: msekkeli@ksu.edu.tr

(Alınış/Arrival: 22.04.2022, Kabul/Acceptance: 07.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Öz

Güç trafoları (GT), güç sistemlerinin en önemli bileşenlerinden biridir. GT'ler, enerji iletim ve dağıtım sürecinde önemli bir rol oynamaktadırlar. Bu sebeple güç sistemlerinin kalitesini ve güvenilirliğini korumak için GT'lerin sürekli çalışması sağlanmalıdır. Elektrik üretim, iletim ve dağıtımından sorumlu kuruluşlar, GT'lerin sürekli çalışması için ellerinden geleni yapıyor olmalarına rağmen birçok trafo arızası yaşanmaktadır. Bu arızalar neticesinde elde edilen tecrübeler gelecekte meydana gelebilecek arızaların tespit ve giderilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada bir GT arızası teknik ve ekonomik açıdan derinlemesine irdelenmiştir. İncelenen GT gücü 403 MVA'dır ve kömür yakıtlı bir termik santralde yükseltici trafo olarak kullanılmaktadır. Çalışmanın ilk amacı literatürden seçilen etkin analiz yöntemleri kullanarak, 403 MVA gücündeki bu GT'de meydana gelmiş arızanın önceden tespit edilebilirliğini ortaya koymaktır. Bu kapsamda arıza yaşanan GT'den alınmış gerçek ölçüm değerleri beş adet analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci amacı ise arıza sonucu oluşan ekonomik kaybı hesaplamak ve bu kaybın yaşanmaması için bazı önerilerde bulunmaktır. Yapılan analizler ve hesaplamalar sonucunda, bu çalışmada kullanılan analiz yöntemleri ile incelenen arızanın önceden tespit edilip, gerçekleşmeden önlenileceği görülmüştür. Ayrıca ekonomik kaybın yaşanmaması için bazı çıkarım ve öneriler sonuç bölümünde özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güç trafosu, Trafo arızası teşhisi, Trafo arızası maliyeti.

Forecasting power transformer failure using different methods: An application on a 403 MVA transformer and an economic analysis

Abstract

Power transformers (PT) are one of the most important components of power systems. PTs take a major role in energy transmission and distribution processes. So continuous operation of PTs must be ensured to maintain the power systems quality and reliability. Although the organizations responsible for electricity generation, transmission and distribution have done their best to obtain continuous transformer operation, many transformer failures have been witnessed. The experiences obtained from the result of these failures are of great importance in terms of detecting and eliminating the faults that may occur in the future. In this study, a PT failure is deeply investigated from technical and economic point of views. Investigated PT has 403 MVA installed power and it is the step-up transformer of a thermal power plant. The first aim of the study is to determine the predeterminable of the failure in this PT with 403 MVA power using the effective analysis methods selected from the literature. In this context, an actual measurement values obtained from PT were evaluated using five analysis methods. The second

aim of the study is to calculate the economic loss due to failure and to make some suggestions to avoid this loss. As a result of the analyzes and calculations, it was seen that the failure could be detected and prevented before occurrence by the analysis methods used in this study. In addition, some inferences and recommendations in order to prevent economic loss are summarized in the conclusion section.

Keywords: Power transformer, Transformer failure diagnosis, Transformer failure cost.

1. GİRİŞ

Güç trafoları (GT), iletim ve dağıtım sistemlerinin en temel ve en önemli elemanlarından birisidir. Elektriksel enerjinin uzak mesafelere iletiminde GT'lere ihtiyaç duyulmaktadır. GT'ler elektriksel gerilim seviyelerini ihtiyaç duyulan aralıklarda değiştirmektedirler. Elektriksel enerjinin sürdürülebilir, verimli ve kaliteli bir şekilde iletiminin gerçekleştirilmesi için GT'lerin iyi şartlarda işletilmesi oldukça önemlidir [1]. GT'lerde işletme kaynaklı meydana gelebilecek herhangi bir arıza sonucunda çok büyük maddi kayıplarla ve teknik problemlerle karşılaşabilmektedir.

Üretim tesisleri açısından bakıldığında, GT 'de meydana gelebilecek bir arıza sebebiyle tesisteki ünite veya üniteler arıza süresince üretim yapamayacaktır. Bunun neticesinde meydana gelecek üretim kayıpları büyük ekonomik zararlara yol açacaktır. İletim ve dağıtım şirketleri açısından bakıldığında ise GT arızaları bu şirketlerin sorumluluğundaki şebekelerin daha hassas hale gelmesine ve kimi zaman enerji akışında problem yaşanmasına sebep olacaktır. Bu durum tüketiciler açısından bakıldığında, GT arızaları neticesinde tüketilen enerji kalitesinde bozulmalar ve kesintileri meydana gelecektir. Tüm bu olumsuz durumlarla karşılaşmamak için GT'lerin dikkatli bir şekilde işletmeleri gerekmektedir. Bu nedenle GT'lerde meydana gelebilecek arızaların oluşmadan önce hızlı şekilde saptanması ve giderilmesini ilke edinen bir anlayışı benimsemek önem arz etmektedir [2-5].

GT'ler, işletme sürecinde meydana gelen bazı mekanik, termal ve elektriksel zorlanmalar sonucunda arızalanmaktadır [6]. Bu durumları temel olarak üçe ayırarak olursak, ilki ark oluşumu sonucu ortaya çıkan, ikincisi termal sebeplerden kaynaklı ve üçüncüsü de kısmi deşarjlar nedeniyle oluşan arızalardır [7]. Bu arızalar meydana gelirken arızanın türü ve şiddetine bağlı olarak transformatörün yağında çözünebilir bazı gazlar ortaya çıkmaktadır. Bu gazlar Etan (C_2H_6), Etilen (C_2H_4), Asetilen (C_2H_2), Metan (CH_4), Hidrojen (H_2), Karbonmonoksit (CO) ve Karbondioksit (CO_2) gazlarıdır. Ortaya çıkan bu gazların miktarları doğru şekilde ölçülebilirse meydana gelen arızanın çeşidi bazı analizler ile tahmin edilebilmektedir [8]. Güç transformatörlerinde arızanın tespiti için yağda çözülmüş gaz analizi (YGA) çok yaygın bir şekilde kullanılan bir yöntemdir [9-13]. Bu yöntemde GT'den alınan yağ örnekleri laboratuvar ortamında analizleri gerçekleştirilerek arıza tespiti yapılabilmektedir. Böylece trafonun açılmasına gerek kalmadan gelişmekte olan arızalar daha başlangıç aşamasında tespit edilebilmektedir. Bu sayede başlangıç aşamasında tespit edilen arızalar gerekli önlemlerin alınmasıyla büyümeden önlenilmekte ve olası maddi zarar en aza indirilebilmektedir. YGA yönteminde GT'nin enerjisi kesilmeden gaz analizlerinin gerçekleştirilebilmesi ise bu yöntemin en önemli avantajlarından birisi olmaktadır.

Trafo ve elektrik donanımında meydana gelen deşarjlar ve aşırı ısınmalar sırasında bazı gazlar oluşur ve yağın içinde çözünmeye başlar. Çözünen bu gazların kalitatif ve kantitatif analizleri yapılarak, arızanın türü, şiddeti ve yeri hakkında isabetli bilgiler elde edilir. Henüz başlangıç aşamasında olan, yavaş ve gizli biçimde gelişen çok küçük boyutlu arıza ve olaylar, ancak gaz analizleri sayesinde açığa çıkarılmaktadır.

Bu çalışmada, 403 MVA gücünde bir GT arızası analiz edilmiştir. Analiz, teknik ve ekonomik olmak üzere iki yönlü olarak gerçekleştirilmiştir. Teknik analizde, trafo arızası ve arızanın giderilmesi süreci detaylı olarak incelenmiştir. Mevcut arızadan yola çıkarak, bu tip arızaların gelişmeden önlenmesi ve daha kısa sürede giderilebilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur. Bu kapsamda GT arızalarının erken tespitinde yaygın olarak kullanılan beş YGA yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemler, incelenen GT'den arıza öncesi ve sonrası alınmış olan gaz değerlerine uygulanarak sonuçlar irdelenmiştir. Elde edilen YGA test sonuçları incelendiğinde, GT'de arızanın önceden tespit ve giderilmesi açısından önemli bulgular elde edilmektedir. Kullanılan YGA yöntemleri materyal ve metot bölümünde ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Ayrıca elde edilen YGA sonuçları bulgular bölümünde karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

İncelenen GT, bir kömür yakıtlı termik santralin 360MW güce sahip ünitesinin yükseltici trafosudur. Tesiste yedek trafo bulunmadığından dolayı yaşanan GT arızası süresince ünite devre dışı kalmıştır. Bu sebeple bir üretim ve gelir kaybı yaşanmıştır. Çalışmada yapılan arıza analizinin ikinci kısmında, arızadan kaynaklı üretim ve gelir kaybı hesaplanmıştır. Kayıplar hesaplanırken geçmiş yıllarda aynı dönemde gerçekleşmiş üretim değerlerinin ortalamaları kullanılmıştır. Sonuçlar Bulgular bölümünde verilmiştir.

Bu çalışmanın literatüre katkısı iki yönlü olmuştur. Bunlardan ilki Türkiye şartlarında 403 MVA gücünde bir GT'nin alçak gerilim bağlantı noktasında kavrulma sonucu oluşan arızanın giderilmesi için gereken işlemler ve süreç ortaya koyulmuştur. İkincisi de kömür yakıtlı bir termik santral ünitesinin yükseltici GT'sinde yaşanan arızanın giderilmesi sürecinde oluşacak ekonomik kayıp hesaplanarak bu tür sistemlerde yedek trafo kullanımının önemi ortaya koyulmuştur.

Bu makale beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konu ve yapılan çalışma ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, çalışmada kullanılan veriler ve metotlar ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Üçüncü bölüm, çalışma sonucu elde edilen bulguların verildiği kısımdır. Dördüncü bölümde, çalışma sonucu elde edilen bulgular ışığında bazı öneri ve çıkarımlar yapılmıştır. Son bölümde ise referanslar bulunmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Güç Trafosu ve Tamir Süreci

Çalışmada incelenen GT, Türkiye'de faaliyet göstermekte olan bir termik santralde yükseltici trafo olarak kullanılmaktadır. GT, 360 MW'lık elektriksel güce sahip santral ünitesinin 20 kV'lık çıkış gerilimini 380 kV'a yükseltmektedir. GT gücü 403 MVA olduğundan fiziksel olarak oldukça büyük ve ağır bir yapıya sahiptir. Bu sebeple GT'deki arızanın giderilme süreci uzun zaman almıştır. GT'nin genel görünümü Şekil 1'de verilmiştir. Ayrıca GT ile ilgili bazı teknik detaylar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. GT'nin teknik özellikleri

Teknik Özellik Türü	Değeri
Üretim Yılı	2002
Nominal Güç (MVA)	403
AG Gerilim (kV)	20
YG Gerilim (kV)	380
Frekans (Hz)	50
Soğutma Tipi	ODAF
Bağlantı Grubu	YNd11
Toplam Ağırlık (Ton)	370



Şekil 1. Trafonun genel görünümü.

Bu çalışmada; yukarıda genel hatlarıyla tanıtılmış GT'de oluşmuş bir arıza, teknik ve ekonomik açıdan irdelenmiştir. Arıza 01.08.2017 tarihinde oluşmuştur. GT'nin bağlı olduğu ünite, ana trafo toprak arızasından dolayı devre dışı kalmıştır. Bu tarihten itibaren arızanın giderilmesi için gereken çalışmalara başlanmıştır. Tamir süreci ana hatları ile Şekil 2'de verilen şema ile özetlenmiştir. Bu şekilden anlaşılacağı üzere trafo arızasının giderilmesi uzun zaman almıştır. Bu süreçte tesisteki ünite devre dışı kaldığından dolayı üretim yapamamıştır. Ünitenin nominal çıkış elektriksel gücü 360 MW'tır. Fakat bazı verim kayıpları sebebiyle, ünitenin çalışma çıkış gücü genelde 280 MW olmaktadır. Bu yaklaşık çıkış gücü dikkate alındığında ünitenin uzun süre devre dışı kalmasından kaynaklı ekonomik kaybın oldukça yüksek olacağı görülmektedir. Ekonomik kayıp; tesisin ikili anlaşma ile belirlenen sabit enerji satış fiyatı, arıza giderme süresi ve ünitenin yaklaşık üretimi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Hesaplanan ekonomik kayıp değeri bir sonraki bölümde verilmiştir.

GT'de oluşan arıza alçak gerilim tarafındaki gevşek bağlantı sebebiyle oluşmuştur. Bu gevşek bağlantının arızadan bir yıl önce yapılmış bakım çalışması sonrasında oluştuğu tahmin edilmektedir. Anlaşılacağı üzere arıza zaman içerisinde oluşmuş ve alçak gerilim tarafındaki bağlantı noktasında bir kavrulma olayı ile sonuçlanmıştır. Bu tür arızaların erken tespiti arızanın daha kısa sürede giderilmesini sağlamaktadır. Literatür incelendiğinde bu tip arızaların erken tespitinde yağda çözünmüş gaz değerlerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir [14]. Gaz değerlerinin analizinde yaygın olarak kullanılan beş yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada da kullanılmış olan bu beş yöntem, aşağıdaki diğer bölümlerde kısaca anlatılmıştır.



Şekil 2. GT'nin tamir süreci.

2.2. Kılavuz Gaz Yöntemi

Bu yöntemde gaz türlerine göre arıza sınıflandırması yapılmaktadır. Öncelikle her gaz türünün toplam gazın yüzde kaçını oluşturduğu bulunur. Yüzde olarak yüksek miktarda bulunan gazlar kılavuz gazlardır ve arızanın türünü göstermektedir [15]. Gaz türlerine göre hata sınıflandırması Tablo 2 kullanılarak yapılmaktadır.

Tablo 2. Kılavuz gaz yöntemi gaz yorumları.

Gaz Türü	Arıza Türü
(C ₂ H ₄)	Termik arıza (bölgesel ısınma).
(C ₂ H ₆)	Termik arıza ikincil göstergesi.
(H ₂)	Deşarj (korona, kısmi deşarj).
(CH ₄)	Ark veya ciddi ısınma ikincil göstergesi.
(C ₂ H ₂)	Yüksek deşarj (ark, kıvılcım).

Gaz Türü	Arıza Türü
(O ₂)	Bağlantı gevşekliği.
(CO)	Selülozun bozulması.
(CO ₂)	Selülozun bozulması.

2.3. Doernenburg Gaz Oranları Yöntemi

Bu yöntemde, bazı gaz oranları kullanılarak arıza üç sınıfa ayrılabilir. Yöntemde kullanılan gaz oranları Tablo 3'te verilmiştir. Bu oranlar için Tablo 4'te bazı limit değerleri tanımlanmıştır. Tablo 4 kullanılarak GT'de oluşmuş arıza termik, yüksek ve düşük enerjili deşarj olmak üzere toplam üç sınıfa ayrılabilir [16].

Tablo 3. Doernenburg gaz oranları

Gaz Oranı	Kısaltması
(CH ₄) / (H ₂)	O ₁
(C ₂ H ₂) / (C ₂ H ₄)	O ₂
(C ₂ H ₂) / (CH ₄)	O ₃
(C ₂ H ₆) / (C ₂ H ₂)	O ₄

Tablo 4. Doernenburg gaz oranları yorumları

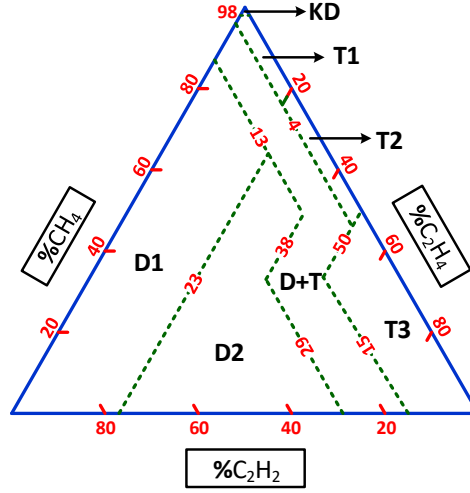
Gaz Oranları				Arıza Türü
O ₁ >1	O ₂ <0,75	O ₃ <0,3	O ₄ >0,4	Termik arıza
O ₁ <0,1	-	O ₃ <0,3	O ₄ >0,4	Düşük enerjili deşarj
0,1<O ₁ <1	O ₂ >0,75	O ₃ >0,3	O ₄ <0,4	Yüksek enerjili deşarj

2.4. Duval Üçgen Yöntemi

Bu yöntemde üç tür gaz değeri yorumlanarak hata türü belirlenmeye çalışılmaktadır [17]. Bu gazlar; asetilen, metan ve etilendir. Öncelikle her gaz türünün, üç gaz miktarı toplamının yüzde kaçını oluşturduğu bulunur. İkinci adımda, Şekil 3'teki üçgen grafik kullanılarak arıza türü tespit edilir. Yüzde gaz değerleri üçgenin kenarlarında işaretlenerek ve işaretlenen noktalardan çizilen doğruların kesiştiği nokta belirlenir. Bu noktanın içinde kaldığı bölgeye göre arıza türü saptanır. Tablo 5'te bölgelerin işaret ettiği arıza türleri verilmiştir.

Tablo 5. Duval Üçgen grafiği arıza türleri

Bölge	Arıza Türü	%
T1	Termik arıza < 300 °C	
T2	300 °C < Termik arıza < 700 °C	
T3	Termik arıza > 700 °C	
D1	Düşük enerjili deşarj	
D2	Yüksek enerjili deşarj	
KD	Kısmi deşarj	



Şekil 3. Duval üçgen grafiği

2.5. Rogers Gaz Oranları Yöntemi

Bu yöntem ilk adımında, altı tür gaz değeri kullanılarak üç adet gaz oranı elde edilmektedir. Bu gazlar; C_2H_2 , C_2H_4 , CH_4 , H_2 ve C_2H_6 'dır. İkinci adımda bu üç oran kullanılarak arızanın türü belirlenmektedir [10]. Gaz oranlarına göre arıza türü Tablo 6 kullanılarak belirlenmektedir. Bu tabloda gaz oranlarının sınır değerleri verilmiştir. Ölçülen gaz değerlerinin oluşturduğu oranlar kullanılarak arıza sınıfı belirlenmektedir.

Tablo 6. Roger Gaz Oranları ve arıza türleri

Arıza Türü	$O_1 = C_2H_2/C_2H_4$	$O_2 = CH_4/H_2$	$O_3 = C_2H_4/C_2H_6$
Termik arıza < 300 °C	$O_1 < 0,01$	$O_2 < 0,1$	$O_3 < 0,2$
Termik arıza 300 °C - 700 °C	$O_1 > 1$	$0,1 < O_2 < 0,5$	$O_3 > 1$
Termik arıza > 700 °C	$0,6 < O_1 < 2,5$	$0,1 < O_2 < 1$	$O_3 > 2$
Düşük enerjili deşarj	$O_1 < 0,01$	$O_2 > 1$	$O_3 < 1$
Yüksek enerjili deşarj	$0,01 < O_1 < 0,1$	$O_2 > 1$	$1 < O_3 < 4$
Kısmi deşarj	$0,1 < O_1 < 0,2$	$O_2 > 1$	$O_3 > 4$

2.6. IEC Gaz Oranları Yöntemi

IEC gaz oranları yöntemi Roger gaz oranları yönteminde olduğu gibi üç oranlı bir yöntemdir. Bu yöntem 1978 yılında IEC tarafından standardize edilmiş ve daha sonra 2008 yılına gelindiğinde ise revize edilmiştir. Yöntem, oranların (Rogers Oranları), gaz konsantrasyonlarının ve oranların bir kombinasyonuna dayanmaktadır [18]. Gaz oranlarına göre arıza türü Tablo 7 kullanılarak belirlenmektedir. Bu tabloda gaz oranlarının sınır değerleri verilmiştir. Ölçülen gaz değerlerinin oluşturduğu oranlar sınır oranlar ile karşılaştırılarak arıza sınıfı belirlenmektedir.

Tablo 7. IEC Gaz Oranları ve arıza türleri.

Arıza Türü	$O_1 = C_2H_2/C_2H_4$	$O_2 = CH_4/H_2$	$O_3 = C_2H_4/C_2H_6$
Termik arıza < 300 °C	$O_1 < 0,01$	$O_2 > 1$	$O_3 < 1$
Termik arıza 300 °C - 700 °C	$0,01 < O_1 < 0,1$	$O_2 > 1$	$1 < O_3 < 4$
Termik arıza > 700 °C	$0,1 < O_1 < 0,2$	$O_2 > 1$	$O_3 > 4$
Düşük enerjili deşarj	$O_1 > 1$	$0,1 < O_2 < 0,5$	$O_3 > 1$
Yüksek enerjili deşarj	$0,6 < O_1 < 2,5$	$0,1 < O_2 < 1$	$O_3 > 2$
Kısmi deşarj	$O_1 < 0,01$	$O_2 < 0,1$	$O_3 < 0,2$

Bir sonraki bölümde, GT'den alınan ölçümler için yukarıda anlatılan gaz analiz yöntemlerinin verdiği sonuçlar kıyaslamalı olarak verilmiştir. Ölçümler arıza öncesi ve sonrası yapılmış olduğundan arızanın aslında erken tespitinin yapılabilir olup olmadığı da irdelenecektir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, incelenen GT arızası için teknik ve ekonomik olmak üzere iki açıdan değerlendirme yapılmıştır. Teknik değerlendirme kısmında, arızanın oluşum ve giderilme aşamaları incelenmiştir. Ayrıca arızanın, bir önceki bölümde anlatılmış YGA yöntemleri kullanılarak erken tespitinin mümkün olup olmadığı üzerinde durulmuştur. Bu amaçla beş YGA yöntemi, arıza oluşmadan önce ve arıza oluşuktan sonra alınan gaz ölçümleri kullanılarak arıza türü tespiti yapılmış ve sonuçlar Tablo 8'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 8'de verilen limit değerler International Electrotechnical Commission kuruluşunun 60599 nolu standartta belirlenen değerlerdir [10]. Arıza öncesi ve arıza sonrası ölçüm değerleri incelendiğinde; hidrojen, metan, etilen ve etan değerlerinin limit değerlerin üstünde olduğu görülmüştür. Bu durum, arıza öncesinde alınan ölçümlerin YGA yöntemleriyle değerlendirilerek oluşabilecek arızaların tespit edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmada beş adet YGA yöntemi kullanılarak ölçümler değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 9'da özetlenmiştir. Bu değerlendirmeler neticesinde GT'de oluşan arızanın önceden tespit edilebileceği görülmüştür.

Tablo 8. Arıza öncesi ve sonrası ölçülmüş yağda çözülmüş gaz değerleri.

Ölçülen Gaz	Limit Değerler (ppm)	Arıza Sonrası (ppm)	Arıza Öncesi (ppm)
Hidrojen (H ₂)	150	373	223
Oksijen (O ₂)	-	7277	4009
Azot (N ₂)	-	26453	13316
Metan (CH ₄)	110	3021	1937
Karbonmonoksit (CO)	900	104	43
Karondioksit (CO ₂)	13000	6980	4071
Etilen (C ₂ H ₄)	280	3678	2254
Etan (C ₂ H ₆)	90	1439	984
Asetilen (C ₂ H ₂)	50	16	1
Toplam		49341	26838

Tablo 9. YGA yöntemleri sonuçları

Yöntem	Arıza Sonrası	Arıza Öncesi
Kılavuz Gaz	Bağlantı Arızası	Bağlantı Arızası
Doernenburg	Termik Arıza	Termik Arıza
Duval Üçgen	Termik arıza >700°C	Termik arıza >700°C
Rogers	Yüksek enerjili deşarj	Yüksek enerjili deşarj
IEC gaz oranları	Termik arıza 300 °C - 700 °C	Termik arıza 300 °C - 700 °C

Çalışmada yapılan ikinci değerlendirmede, GT arızası sonucu oluşan ekonomik kayıp hesaplanmıştır. Bu kapsamda öncelikle arızadan kaynaklı üretilmeyen enerji yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada incelenen GT'nin bir ünitesi arıza süresince devre dışı kalmış ve üretim yapamamıştır. Ünitenin devre dışı kalmasından dolayı gerçekleşmeyen üretim geçmiş yıllarda aynı zaman diliminde gerçekleşen üretim değerleri incelenerek yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Geçmiş yıllara ilişkin aynı dönemlerde gerçekleşen üretimlerin ortalama değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Geçmiş yıllara ait ortalama üretim ve gelir değerleri

Ay	Üretim (MWh)	Satış Geliri (TL)	İşletme ve Yakıt Gideri (TL)	Toplam Gelir (TL)
Ağustos	67.375,85	10.544.320,26	7.884.550,85	2.659.769,41
Eylül	59.357,42	9.289.436,75	6.946.207,49	2.343.229,26
Ekim	78.663,97	12.310.911,70	9.205.525,52	3.105.386,18
Toplam	205.397,24	32.144.668,71	24.036.283,86	8.108.384,85

Satış geliri hesabında, tesisin ikili anlaşma ile belirlenen birim enerji satış fiyatı (156,5TL/MWh) kullanılmıştır. Satış geliri, üretim değeri ile bu birim enerji satış fiyatı çarpılarak elde edilmiştir. İşletme-bakım ve yakıt gideri dolar-cent bazında sırasıyla 1,495 (cent/kWh) ve 1,839 (cent/kWh) olarak alınmıştır [19]. Toplam gider, üretim değeri ile birim yakıt ve bakım gideri çarpılarak hesaplanmıştır. Bu giderler TL'ye çevrilirken arıza döneminde oluşmuş Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası dolar kurlarının ortalaması alınmıştır. Bir sonraki bölümde sonuçlar yorumlanmış ve çalışmada görülen bazı durumlar tartışılmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada bir GT arızası teknik ve ekonomik açıdan irdelenmiştir. Teknik incelemede; oluşan arıza, arıza öncesinde ve sonrasında alınan yağda çözünmüş gaz ölçümleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede, beş adet YGA yöntemi kullanılarak arıza tespiti yapılmıştır. Tespit sonuçlarına göre tüm yöntemlerin termik bir arızayı işaret ettiği görülmüştür. GT'nin tamir sürecinde, gerçekte oluşan arızanın ise termik sınıf bir arıza olduğu ve alçak gerilim tarafındaki bağlantı noktasında bir kavrulma ile sonuçlandığı belirlenmiştir. Bu durum, gerçekleşen arıza ile YGA yöntemleri ile tespit edilen arızanın aynı türden olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma sonunda YGA yöntemlerinin GT'lerde meydana gelebilecek benzer arızaların arıza öncesi ölçümler kullanılarak erken tespit edilip daha kısa sürede giderilmesinde etkin bir şekilde kullanılabilceğini göstermiştir.

Yapılan ekonomik analizde ise GT'nin arızalı olduğu süreçte üniteye yaşanan üretim kaybı ve ekonomik kayıp hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda arızadan kaynaklı gelir kaybının oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Yüksek kurulu güce sahip üretim tesislerinde GT arızalarından kaynaklı ekonomik kayıpların azaltılması amacıyla yedek trafo tutulmasının iyi bir çözüm olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Mirzai M, Gholami A, Aminifar F. Regular paper Failures Analysis and Reliability Calculation for Power Transformers. J. Electrical Systems. 2006; 2(1).
- [2] Wang X, Wu K, Xu Y. Research on Transformer Fault Diagnosis based on Multi-source Information Fusion,, International Journal of Control and Automation. 2014; 7(2).
- [3] Suna HC, Huanga YC, Huang C.M. A Review of Dissolved Gas Analysis in Power Transformers, Energy Procedia. 2012; 14.
- [4] Pamuk N. Güç Trafolarında Arıza Tespitine Yönelik Gelişmiş Tanı Testleri. Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research. 2014; 10.

- [5] Yaman O, Biçen Y . An Internet of Things (IoT) based Monitoring System for Oil-immersed Transformers. *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*. 2019; 7(3).
- [6] Saraswati D, Marie I A, Witonohadi A. Power Transformer Failures Evaluation Using Failure Mode Effect and Criticality Analysis (FMECA) Method. *Asian Journal of Engineering and Technology*. 2014; 2(06).
- [7] Khan SA, Eqbal MD, Islam T. A comprehensive comparative study of DGA based transformer fault diagnosis using fuzzy logic and ANFIS models. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*. 2015; 22(1).
- [8] Shintemirov A, Tang W, Wu Q. Power transformer fault classification based on dissolved gas analysis by implementing bootstrap and genetic programming. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*. 2009; 39(1).
- [9] Rogers R. IEEE and IEC codes to interpret incipient faults in transformers, using gas in oil analysis. *IEEE transactions on electrical insulation*. 1978; 5.
- [10] Standard I. 60599. Guide for the interpretation of dissolved gas analysis and gas-free. 2007.
- [11] Duval MA. review of faults detectable by gas-in-oil analysis in transformers. *IEEE electrical Insulation magazine*. 2002; 18(3).
- [12] Duval M, Dukarm J. Improving the reliability of transformer gas-in-oil diagnosis. *IEEE electrical Insulation magazine*, 2005, 21(4).
- [13] Mollmann A, Pahlavanpour B. New guidelines for interpretation of dissolved gas analysis in oil-filled transformers. *Electra*. 1999; 186.
- [14] Sun HC, Huang YC, Huang CM. A review of dissolved gas analysis in power transformers. *Energy Procedia*. 2012; 14.
- [15] Bacha K, Souahlia S, Gossa M. Power transformer fault diagnosis based on dissolved gas analysis by support vector machine. *Electric power systems research*. 2012; 83(1).
- [16] Faria Jr H, Costa JGS, Olivias JLM. A review of monitoring methods for predictive maintenance of electric power transformers based on dissolved gas analysis. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2015; 46.
- [17] Singh S, Bandyopadhyay M. Duval triangle: A noble technique for DGA in power transformers. *International journal of electrical and power engineering*. 2010; 4(3).
- [18] Liu Z, Song B, Li E, Mao Y, Wang G. Study of "code absence" in the IEC three-ratio method of dissolved gas analysis, *IEEE Electrical Insulation Magazine*. 2015; 31(6).
- [19] Kaya K, Koç E. Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi, *Engineer & the Machinery Magazine*. 2015; 660.



Polistiren/Polivinilklorür Karışımlarına Maleik Anhidrit İçeren Kopolimer Etkisinin Termomekanik İncelenmesi

Ersen YILMAZ^{1*}, Ali BOZTUĞ²

^{1*} Munzur University, Department of Machinery, Tunceli/Türkiye.
ORCID No: 0000-0002-8567-1668, e-mail: ersenyilmaz@munzur.edu.tr

²Cumhuriyet University, Chemistry Department, Sivas/Türkiye.
ORCID No: 0000-0003-2922-4481, e-mail: aboztug@gmail.com

(Alınış/Arrival: 08.05.2022, Kabul/Acceptance: 15.06.2022, Yayınlanma/Published: 30.06.2022)

Öz

Polistiren (PS) ve Polivinilklorür (PVC) birbirleri ile uyumlu karışım oluşturmayan yaygın kullanıma sahip iki önemli polimerdir. İki polimere Maleik anhidrit/Stiren (MAS) kopolimeri eklenerek karışabilirliğe olan etkisi termomekanik olarak incelendi. Karışımların gerilim-gerinim analizi yapıldı. Artan yük ve sıcaklık altında elde edilen gerilim-gerinim eğrilerinden, sıcaklık-gerinim ve sıcaklık-logE eğrileri de oluşturularak termomekanik işlemler tamamlandı. Bu verilerin işlenmesiyle karışımlara ait Elastisite Modülü (E), Isısal uzama katsayısı (IUKS) ve Camı geçiş sıcaklıkları (T_g) hesaplandı. PS/PVC karışımlarına uyumlaştırıcı olarak eklenen MAS kopolimerinin termomekanik dayanımı arttırdığı ve karışımların tek bir camı geçiş sıcaklığına sahip olmasıyla iyi bir uyumlaştırıcı olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Camı geçiş, Maleik anhidrit, Termomekanik analiz, Uyumlaştırıcı kopolimer

Thermomechanical Investigation of the Effect of Maleic Anhydride Containing Copolymer on Polystyrene/Polyvinylchloride Blends

Abstract

Polystyrene (PS) and Polyvinylchloride (PVC) are two widely used polymers that do not form compatible mixtures with each other. By adding Maleic anhydride/Styrene (MAS) copolymer to the two polymers, the effect on miscibility was investigated thermomechanically. Stress-strain analysis of the mixtures was performed. Thermomechanical processes were completed by creating temperature-strain and temperature-logE curves from the stress-strain curves obtained under increasing load and temperature. By processing these data, Modulus of Elasticity (E), coefficient of thermal elongation (CTE) and Glass transition temperatures (T_g) of the mixtures were calculated. It was observed that MAS copolymer added to PS/PVC mixtures as a compatibilizer increased the thermomechanical strength and was a good compatibilizer as the mixtures had a single glass transition temperature.

Keywords: Glass transition, Maleic anhydride, Thermomechanical analysis, Compatibilizing copolymer

1. GİRİŞ

Son yıllarda, karışmayan polimerleri karışabilir hale getirmek ve daha üstün özellikli harmanlar elde etmek için yapılan çalışmalar oldukça dikkat çekmektedir[1]. Ancak, polimerler büyük moleküller olduklarından birbirleri ile karışmaz. Karışabilir hale gelmeleri için aralarında oluşan ara-yüz geriliminin düşürülmesi gerekir [2]. Bu amaçla, polimer çiftlerini uyumlaştıran ajanlar kullanmak bir yöntemdir ve maleik anhidrit içeren ko- ve terpolimerler bu amaçla kullanılabilir. Böylece uyumsuz polimer karışımlarının fiziksel, optik ve mekanik özellikleri az miktarda eklenen uyumlaştırıcıyla geliştirilebilir[3,4]. Emülsifiye ajanı gibi davranan uyumlaştırıcı, ara-yüz adhezyonunu artırıcı etkiye neden olur [5,6]. Ara-yüz adhezyonundaki artış nedeniyle, sürekli ve dağılmış fazlar arasındaki stres transferinde bir artış olur, bu da karışımın mekanik özelliklerini iyileştirir [7-9].

Polistiren çeşitli kullanımları olan endüstriyel polimerlerden biridir. Isıya karşı düşük direnci nedeniyle ısısal kararlılığı düşüktür ve uygulamalarda bu sorunu aşmak için genellikle başka polimerlerle harmanlanarak kullanılır[10]. Polivinilklorür ise geniş ticari uygulamaya sahip olan bir sert termoplastik reçinedir. Yüksek klor içeriği PVC'yi polistirenden daha polar yapar. Reçineler karışabilir olmadığından uyumlu olamazlar. İki polimerin karışımları eriyik karıştırma sırasında kolayca ayrılır, bu da kırılğan ve düşük mukavemetli malzemelerle sonuçlanır [11,12]. PS ve PVC'yi karıştırmanın amacı, PS ve PVC'nin özelliklerini birleştiren bir malzemenin elde edilmesidir. PVC, elde edilen malzemenin tokluğunu ve darbe direncini iyileştirir. PS ise çekme mukavemeti ve Young modülünü artırır[13,14]. Polimer karışımlarının hazırlanması; çözelti dökümü, yerinde polimerizasyon ve eriyik karıştırma gibi farklı yollarla gerçekleştirilebilir[15,16].

Bu çalışmada polimer karışımları çözelti dökümü yöntemiyle hazırlandı. Döküm yöntemi ile elde edilen ve % 0.0, 5.0 ve 10.0 oranlarında MAS uyumlaştırıcı kopolimer içeren karışımların termomekanik eğrileri kaydedildi. Artan sıcaklık ve yük altında kaydedilen bu eğrilerden yararlanarak gerilim-gerinim, sıcaklık-gerinim ve sıcaklık-logE grafikleri elde edildi. Gerilim-gerinim eğrilerinin doğrusal kısımlarının eğiminden her bir polimer ve karışımın Young(E) modülleri hesaplandı. Sıcaklık-gerinim eğrilerinden karışımlara ait ısısal uzama katsayıları (IUKS) hesaplandı. Sıcaklık-logE eğrilerinden ise karışımlara ait camsı geçiş sıcaklıkları (Tg) hesaplandı. Eklenen MAS kopolimerinin, uyumsuz olan iki polimeri karışabilir hale getirdiği ve böylece uyumlu hale gelen karışımın mekanik dayanımını arttırdığı gözlemlendi.

1.1. Çalışmanın Katkısı

Bu çalışma, giriş kısmında da belirtildiği gibi; yaygın iki ticari polimeri (PS ve PVC) laboratuvarımızda sentezlediğimiz bir uyumlaştırıcı (MAS kopolimeri) kullanarak karışabilir hale getirerek mekanik özelliklerini geliştirmiştir. Bu yolla literatüre farklı özelliklere sahip yeni bir uyumlu reçine karışımı kazandırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kullanılan Kimyasallar ve Cihazlar

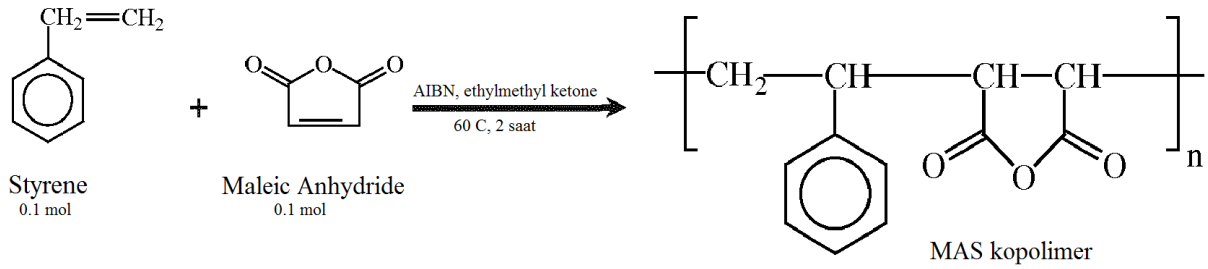
PS ve PVC Petkim (TÜRKİYE) markadır. İki polimerin ticari isim ve kodları sırasıyla Petren (K-560) ve Petvinil (P38/74) dir. PVC'nin klor içeriği % 57 dir. MAS kopolimerinin sentezinde

kullanılan Maleik anhidrit ile Stiren monomerleri ve Benzoil peroksit başlatıcı Sigma-Aldrich marka olup analitik saflıktadır. Kullanılan organik solventlerin tamamı Sigma-Aldrich markadır ve analitik saflıktadır.

FT-IR analizi Unicam Mattson 1000 FT-IR spektrofotometre ile TMA analizleri ise Shimadzu TMA-50 cihazları kullanılarak gerçekleştirildi.

2.2. Uyumlaştırıcı Kopolimer Sentezi

Maleik anhidrit/Stiren kopolimeri sentezi aşağıdaki şekilde özetlenmiştir;



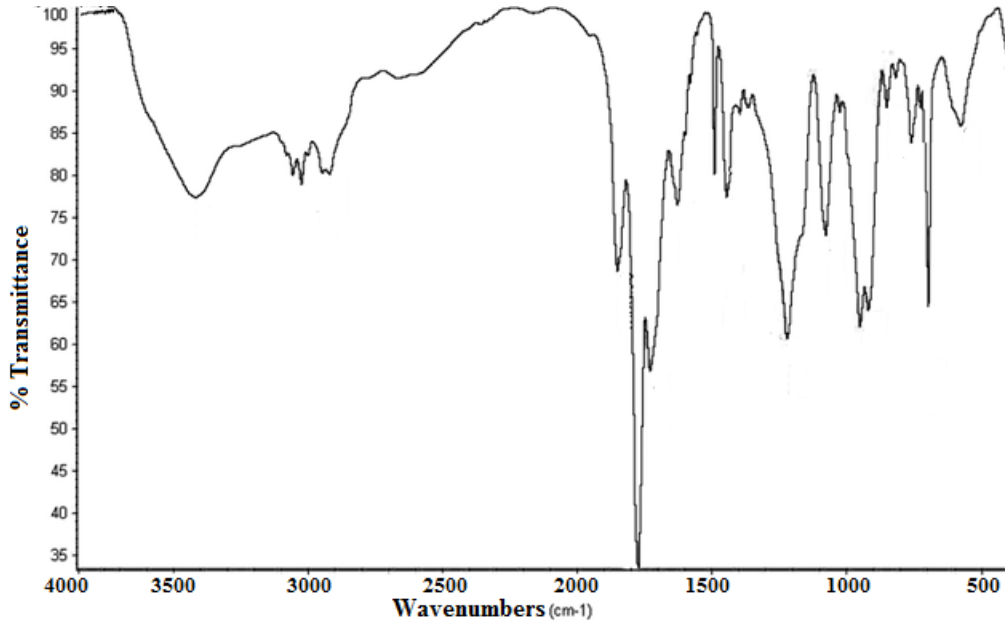
Şekil 1. MAS kopolimeri sentez reaksiyonu

Bir schlenk tüpüne eş molar miktarlarda alınan maleik anhidrit ve stiren monomerleri etil metil keton (2-bütanon) çözücüsünde çözüldü. Bu karışıma % 0,2 oranında AIBN başlatıcı eklendi. 60 °C sıcaklıkta 2 saat reaksiyona sokuldu. Oluşan viskoz karışım alınarak soğumaya bırakıldı. Fazla miktarda etil alkol dökülerek kopolimer çöktürüldü. Birkaç kez etil alkol ile yıkandı ve 40 °C etüvde kurutuldu.

2.3. Polimer Harmanlarının Hazırlanması ve Termomekanik Analizleri

Eşit kütlede PS ve PVC alınarak 0,5 g/dL derişimde çözeltiler hazırlandı. Çözücü olarak Tetrahidrofur (THF) kullanıldı. Bu çözeltilerin birine uyumlaştırıcı kopolimer eklenmedi (% 0.0 MAS). Hazırlanan iki çözeltiye ise kütlece % 5.0 ve 10.0 oranında sentezlenen MAS kopolimeri eklendi. Elde edilen bu üç çözelti bir gece bekletildikten sonra petri kaplarına döküldü. Uçucu olan THF buharlaştıktan sonra petri kaplarının dibinde polimer filmler oluştu. Bu filmler bir spatula ile kazındı ve kesilerek 0.5x1.0 cm ebatlarında, termomekanik analizör için uygun örnekler oluşturuldu. Bu polimer filmlerin termomekanik ölçümleri 10 °C/dk ısıtma hızı, 5 g/dk yükleme hızında azot atmosferinde yapılarak gerilim-gerinim eğrileri elde edildi.

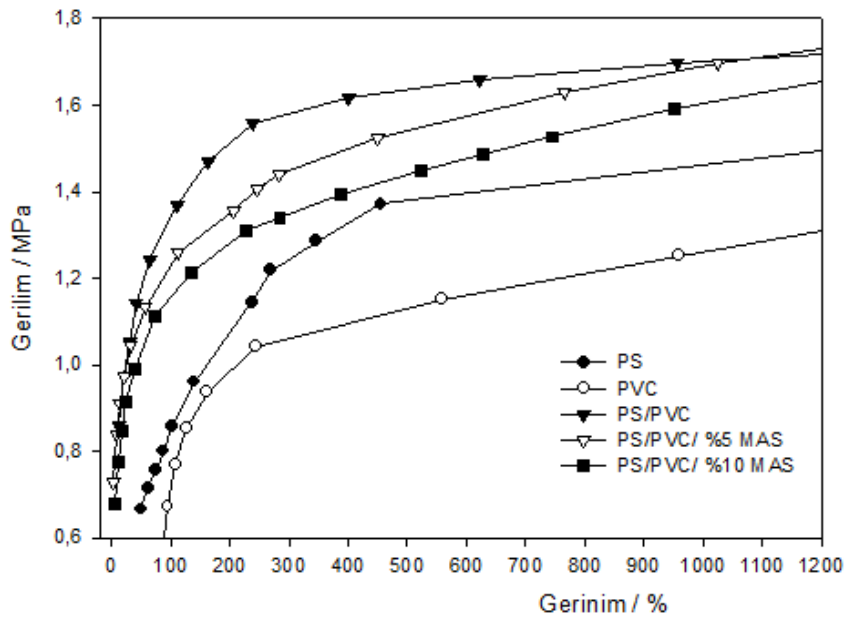
3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA



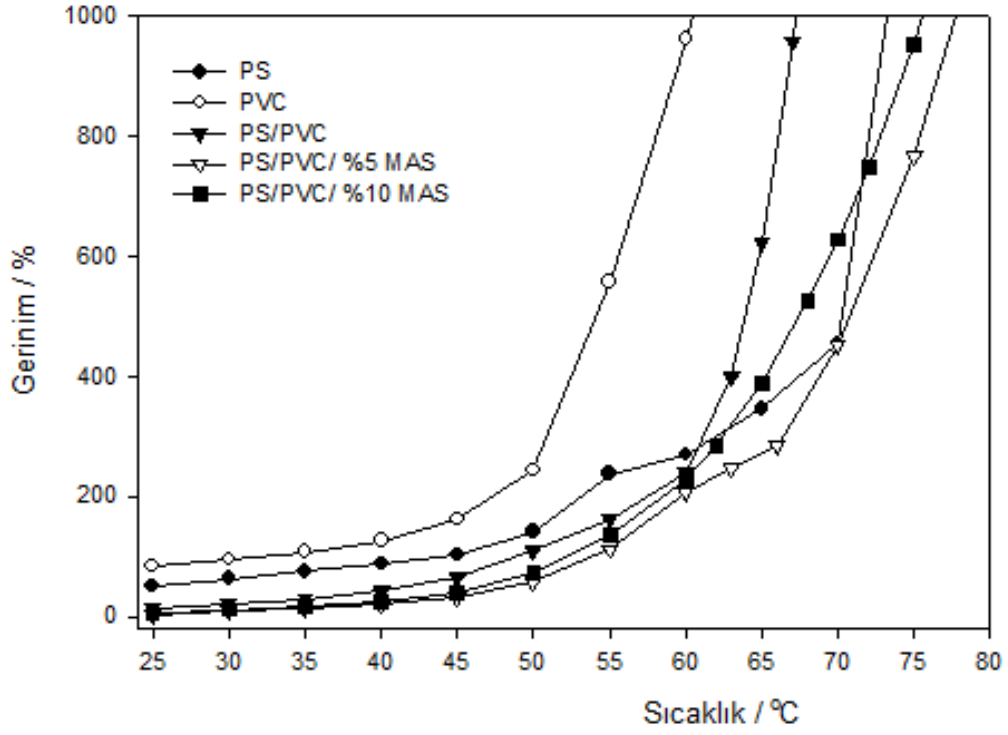
Şekil 2. Uyumlaştırıcı MAS kopolimerinin FT-IR spektrumu.

Şekil 2' de, sentezlenen MAS kopolimerine ait FT-IR spektrumunda; 1735, 1784 cm^{-1} (C=O) gerilmesine ait keskin pikler, 1856 cm^{-1} (C-O-C) gerilme pikidir. Bu üç pik ise birlikte değerlendirildiğinde anhidrit fonksiyonel grubuna ait karakteristik piklerdir. Spektrumun sol tarafında görülen 2927 ve 3031 cm^{-1} deki pikler stiren halkası aromatik (C-H) gerilme titreşimlerine ait piklerdir. 1455, 1495 ve 1633 cm^{-1} deki pikler stiren halkası aromatik (C=C) gerilme titreşimlerine ait piklerdir.

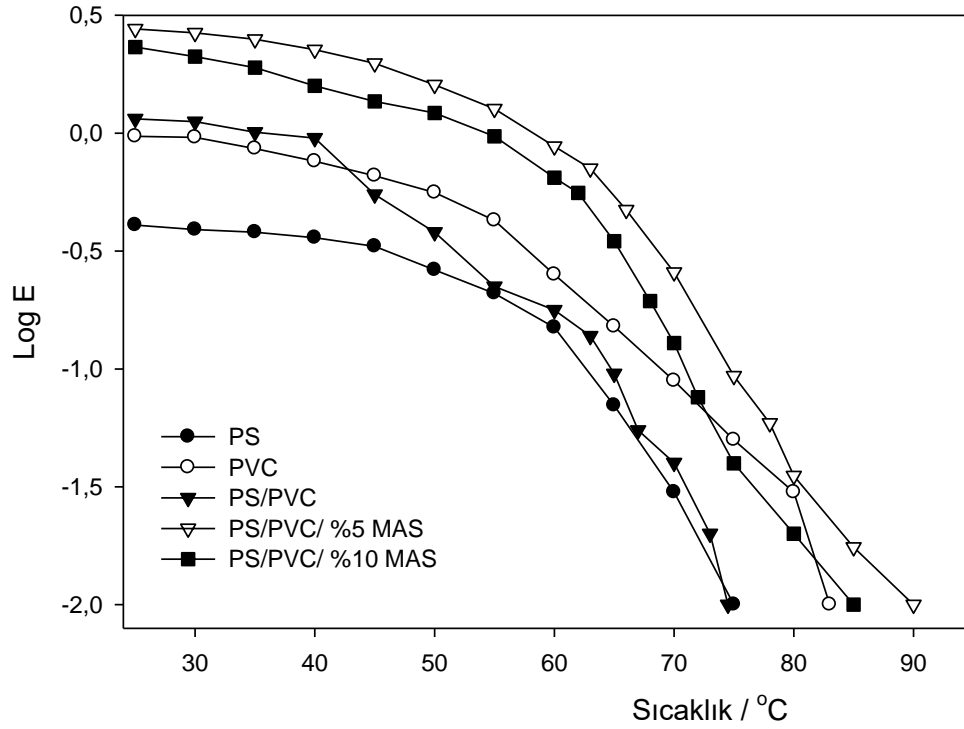
Anılan tüm bu IR pikleri birlikte değerlendirildiğinde, MAS kopolimerinin başarılı bir şekilde sentezlendiği anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Polimer ve karışımların gerilim-gerinim eğrileri.



Şekil 4. Polimer ve karışımların gerinim-sıcaklık eğrileri.



Şekil 5. Polimer ve karışımların LogE-sıcaklık eğrileri.

Termomekanik ölçümlerden elde edilmiş olan Şekil 3’deki gerilim-gerinim eğrilerinin doğrusal kısımlarının eğiminden her bir polimer ve karışımın Young(E) modülleri hesaplandı. Şekil 4’deki sıcaklık-gerinim eğrilerinden ise karışımlara ait ısısal uzama katsayıları (IUKS) hesaplandı. Şekil 5’deki sıcaklık-logE eğrilerinden de karışımlara ait camsı geçiş sıcaklıkları (Tg) hesaplandı. Hesaplanan bu değerler Tablo 1’de verildi.

Tablo 1. Termomekanik eğrilerden elde edilen modül, camsı geçiş sıcaklığı, ısısal uzama katsayısı ve deformasyon olmaksızın taşıyabilecek gerilim değerleri.

Örnekler	Ex10 ³ / MPa	Tg / °C	IUKS / °C ⁻¹	Gerilim* / MPa
PS	3.57	56.0	2.50	1.21
PVC	4.70	53.0	2.80	1.04
PS/PVC	9.43	59.2-55	1.96	1.34
PS/PVC/ %5 MAS	13.65	60.5	1.16	1.55
PS/PVC/ %10 MAS	12.63	61.0	1.20	1.44

TMA grafiklerinden elde edilerek Tablo 1’de verilen değerler incelendiğinde; kütlece % 5 ve % 10 oranında uyumlaştırıcı MAS kopolimeri eklenen karışımların Elastik modül değerlerinin gerek PS ve PVC gerekse PS/PVC karışımlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Isıl uzama katsayılarında da yine MAS eklenmiş karışımların ısıya daha dirençli oldukları anlaşılmaktadır. Yine, polimerlerin kalıcı deformasyon olmadan taşıyabileceği gerilim (ultimate strength) değerleri kıyaslandığında da MAS eklenmiş karışımların hem PS ve PVC’ ye hem de iki polimerin uyumlaştırıcı eklenmemiş karışımına (PS/PVC) üstünlüğü görülmektedir. Uyumlaştırıcı ajanların eklendiği polimer karışımlarının mekanik özelliklerini arttırdığına dair pek çok çalışma mevcuttur [17,19].

Tablo1’ de görülen ve LogE-sıcaklık eğrilerinden dolayı yoldan elde edilen camsı geçiş sıcaklıkları (Tg) incelendiğinde, MAS eklenmemiş PS/PVC karışımına ait iki Tg değerinin olduğu görülür. Bir karışımda iki Tg değeri karışımdaki bileşenlerin uyumsuzluğuna işaret eder[20-23]. % 5.0 ve 10.0 uyumlaştırıcı eklenmiş iki karışımda ise karışımların tek bir Tg değerine sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, MAS kopolimerinin karışmaz PS/ PVC karışımlarını karışabilir hale getirdiğini gösterir.

Son tahlilde, eklenen MAS kopolimerinin, uyumsuz olan iki polimeri uyumlu hale getirdiği ve karışımın mekanik dayanımını arttırdığı söylenebilir

4. ÖNERİ

Maleik anhidrit ko- ve terpolimerleri, karışmayan polimerlerin uyumlu hale getirilmesi için hem bu çalışmada gösterildiği gibi hem de metinde atıf yapılan yayınlardaki gibi önemli ajanlar olarak değerlendirilebilir. Polimer karışımları arasında oluşan ara-yüz gerilimlerini azalttığı bu çalışmadaki gibi, farklı ticari polimer çiftlerini uyumlu hale getirmek için yapılacak başka çalışmalarda da kullanımı önerilebilir. Böylece, farklı polimerler çiftleri seçilerek bu polimerlerin üstün özelliklerinin bir araya getirildiği yeni malzemeler elde etmek mümkün olur. Bu çalışmada sentezlenen ve karakterize edilen MAS kopolimeri, ileride yapılabilecek bu çeşit araştırmalarda uyumlaştırıcı ajan olarak seçilebilir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı F-184 no ile yüksek lisans projesi olarak destekleyen Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler (CUBAP) birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Imren D, Boztug A, Yilmaz E, Zengin H.B. Viscometric investigation of compatibilization of the poly(vinyl chloride)/poly(ethylene-co-vinyl acetate) blends by terpolymer of maleic anhydride-styrene-vinyl acetate, *Journal of Molecular Structure*, 2008;891, 329-332.
- [2] Unuabonah E.I, Taubert A. Clay–polymer nanocomposites (CPNs): Adsorbents of the future for water treatment, *Applied Clay Science*, 2014; 99, 83–92.
- [3] Boztug A, Yilmaz E. Effects of reactive terpolymer containing maleic anhydride on thermomechanical properties of poly(vinyl chloride) based multicomponent blends, *Materials Research Innovations*. 2007;11(3), 158-160.
- [4] Imren D. Compatibilization of immiscible poly(vinyl chloride) (PVC)/polystyrene (PS) blends with maleic anhydride-styrene-vinyl acetate terpolymer (MAStVA), *Journal of Molecular Structure*. 2010; 963, 245-249.
- [5] Wool R. P. *Polymer Interfaces, Structure and Strength*; Hanser: Munich, 1995.
- [6] Esumi K. *Polymer Interfaces and Emulsion*; Marcel Dekker: New York, 1999.
- [7] Chen C.C, and White J.L. Compatibilization agents in polymer blends: Interfacial tension, phase morphology, and mechanical properties. *Polym. Eng. Sci.* 1993;33, 923-930.
- [8] Pawda A. R. XI NRCC/IMI Symposium Polyblends 91, Boucherville, Que'bec, Canada, 1991.
- [9] Bolayir G, Soygun K, Simsek S, Yilmaz E, Dogan A, Boztug A, Dogan O.M. Effects of the Different Methacrylate Monomers on Bond Strength Between Soft Liner and Acrylic Resin, *Asian Journal of Chemistry*, 2013; 25(14), 8079-80819.
- [10] Aseeri J. Alandis N, Mekhamer W, & Alam M. Miscibility studies of polystyrene/polyvinyl chloride blend in presence of organoclay. *Open Chemistry*. 2019; 17(1), 927-935.
- [11] Boztug A, Zengin H.B, Basan S. Thermomechanical and thermogravimetric analysis of blends of poly (vinyl chloride)(PVC) with maleic anhydride–allyl propionate copolymer. *Journal of Molecular Structure*. 2004;697(1-3), 61-64.

- [12] Boztug A. Preparation and thermomechanical characterization of poly (vinyl chloride) blends compatible with terpolymer-containing maleic anhydride. *J. Appl. Polym. Sci.* 2004; 94, 1586–1589.
- [13] Caneba G. T, Kandiraju S. PS–PMMA Block copolymer system as compatibilizer for PS–PVC blends. *Adv Polym Technol.* 1990; 10(3), 237-242.
- [14] Boztug A, Basan S. The modification and characterization of maleic anhydride-styrene-methyl methacrylate terpolymer by poly(ethylene adipate). *J. Mol. Struct.* 2007;830, 126-130.
- [15] Gelfer M.Y, Song H.H, Liu L, Hsiao B.S, Chu B, Rafailovich M, Si M, Zaitsev V. Effects of organoclays on morphology and thermal and rheological properties of polystyrene and poly (methyl methacrylate) blends. *J. Polym. Sc. Part B: Polym. Phy.*, 2003;41(1), 44-54.
- [16] Das G, Banerjee A.N. Rheological Studies of the Poly(styreneco-acrylonitrile) and Poly(vinyl chloride-co-vinyl acetate) Blends, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1998; 69, 2577–2583.
- [17] Yoo T, Yoon H, Choi S.J, Kim M, Kim Y, Kim W. Effects of compatibilizers on the mechanical properties and interfacial tension of polypropylene and poly(lactic acid) blends. *Macromolecular Research.* 2010;18. 583-588.
- [18] Inuwa I, Hassan A, Samsudin S. Effect of Compatibilizer Content on the Mechanical and Morphological Properties of PET/PP (70/30) Blends. *Applied Mechanics and Materials.* 2015; 735. 70-74.
- [19] Halimatudahliana H. I, Nasir M. The effect of various compatibilizers on mechanical properties of polystyrene/polypropylene blend. *Polymer Testing.* 2002; 21(2), 163-170.
- [20] Askadskii A.A, Matseevich T.A, Popova M.N, Kondrashchenko V.I. Prediction of the compatibility of polymers and analysis of the microphase compositions and some properties of blends. *Polym. Sci. Ser. A.* 2015; 57, 186–199.
- [21] Kismet Y, Wagner M.H. Utilizing hydrolyzed powder recyclates as filler in polystyrene. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.* 2019; 50(1), 25 – 32.
- [22] Kismet Y, Wagner M. H. Mechanical and flow properties of blends of polypropylene and powder coating recyclates with and without addition of maleic anhydride. *Advances in Polymer Technology.* 2018; 37(8), 3511-3518.
- [23] Kismet Y. Change of mechanical properties of powder recycle reinforced polyolefin based on gamma radiation. *Polymers,* 2017; 9(9), 25 – 32.