



BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ DERGİSİ

BEYKENT UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING

Beykent Üniversitesi Yayınları, No 131

Cilt/Volume: 12 Sayı/Number: 1 Yıl/Year: 2019 Spring/Bahar

ISSN: 1307 - 3818

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN VE MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ



BEYKENT UNIVERSITY
JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING

Sertifika No:

11374

Beykent Üniversitesi Yayınları , No 131

Cilt/Volume: 12 Sayı Number: 1 Yıl Year: 2019 Spring/Bahar



SAHİBİ/PROPRIETOR

Prof. Dr. Murat FERMAN

Beykent Üniversitesi adına / on behalf of Beykent University

GENEL YAYIN YÖNETMENİ / EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Bahaddin SİNSOYSAL

GENEL YAYIN YÖNETMEN YARDIMCILARI / ASSISTANT EDITORS

Prof. Dr. Şeyma AYDINOĞLU

Doç. Dr. Pınar ÖKTEM ERKARTAL

Dr. Öğr. Üyesi Ediz ŞAYKOL

YAYIN SEKRETERİ / PUBLISHING SECRETARY

Dr. Öğr. Üyesi Kemal Gökhan NALBANT

YAYIN KURULU / PUBLISHING BOARD

Prof. Dr. Adnan KAYPMAZ

Prof. Dr. Mehmet Bülent ÖRENCİK

Prof. Dr. Ayşe Uğur TÛTENGİL

Prof. Dr. Kazım SARI

YAYINEVİ MÜDÜRÜ

İlkay ERARSLAN

Her hakkı saklıdır. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi yılda iki kez yayımlanan, hakemli bir dergidir. Yayın dili Türkçe ve İngilizce dir. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi'nde yayımlanan makalelerdeki görüş ve düşünceler yazarların kişisel düşünceleri olup, hiçbir şekilde Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi'nin veya Beykent Üniversitesi'nin görüşlerini ifade etmez. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makaleler iade edilmez.

DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Murat FERMAN (Beykent Üniversitesi Rektörü)

Prof. Dr. Hüseyin CÖMERT (Beykent Üniversitesi)

Prof. Dr. Melih GEÇKİNLİ (Beykent Üniversitesi)

Prof. Dr. Şengül ÖYMEN GÜR (Beykent Üniversitesi)

Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU (Beykent Üniversitesi)



- Prof. Dr. Osman PALAMUTÇUOĞULLARI (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ayla ANTEL (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi)
- Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi)
- Prof. Dr. Talha DINİBÜTÜN (Doğuş Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ataç SOYSAL (Doğuş Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ömer OĞUZ (Haliç Üniversitesi)
- Prof. Dr. Filiz KARAOSMANOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ali PINAR (Boğaziçi Üniversitesi)
- Prof. Dr. Argun KOCAMAN (İstanbul Altınbaş Üniversitesi)
- Prof. Dr. Emin DEMİRBAĞ (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Prof. Dr. Gündüz HORASAN (Sakarya Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ayşe Nilay EVCİL (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU (İstanbul Medipol Üniversitesi)
- Doç. Dr. Ümit İŞIKDAĞ (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi)
- Doç. Dr. Elif ÖZKARA CANFES (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Doç. Dr. Başar ÖZTAYŞI (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi Bilge YILDIRIM GÖNÜL (Beykent Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin Kerem AYTULUN (Beykent Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi İhsan KARAGÖZ (Beykent Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Serdar KAZANCIOĞLU (Beykent Üniversitesi)



İÇİNDEKİLER

GENERALIZED HELICES ON N-DIMENSIONAL RIEMANN-OTSUKI SPACES N-BOYUTLU RIEMANN-OTSUKİ UZAYLARINDA GENELLEŞTİRİLMİŞ HELİSLER Jeta ALO	6 - 11
D'ALEMBERT'S SOLUTION OF THE INITIAL VALUE PROBLEM FOR THE THIRD-ORDER LINEAR HYPERBOLIC EQUATION ÜÇÜNCÜ MERTEBEYE GÖRE HOMOJEN DENKLEM İÇİN BAŞLANGIÇ DEĞER PROBLEMİNİN D'ALEMBERT ÇÖZÜMÜ Duygu GÜNERHAN, Bahaddin SİNSOYSAL	12 - 18
ANTALYA KENT MERKEZİNDE KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI URBAN TRANSFORMATION IMPLEMENTATIONS IN ANTALYA CITY CENTRE Deniz BAYRAKTAR , Emre Artun BAYRAKTAR	19 - 35
NANO GÜMÜŞ EMPRENYE EDİLMİŞ ÜÇ BOYUTLU KUMAŞLARDA ANTI-MİKROBİYAL ETKİNLİK ANTI-MICROBIAL EFFECTS ON NANO-SILVER IMPREGNATED 3-D FABRICS Gamze TAYLAN, Ayşe TULPAR, Alparslan DEMİRURAL, Tarık BAYKARA	36 - 42



GENERALIZED HELICES ON N-DIMENSIONAL RIEMANN-OTSUKI SPACES

Jeta ALO*

ABSTRACT

In this paper the well-known properties of helices in Euclidian 3-space are extended to n-dimensional Riemann-Otsuki space. We define the infinitesimal deformations of curves in Riemann-Otsuki space and obtain the condition such that the given deformation of a curve defines a generalized Helix in this space.

Keywords: *Riemann-Otsuki Spaces, infinitesimal deformations, generalized helices*

*Makale Gönderim Tarihi: 07.05.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 20.06.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI: 10.20854/bujse.561471

*Beykent University, Faculty of Sciences and Letters, Department of Mathematics (jeta@beykent.edu.tr)

N-BOYUTLU RIEMANN-OTSUKİ UZAYLARINDA GENELLEŞTİRİLMİŞ HELİSLER

Jeta ALO*

ÖZ

Bu makalede, helis eğrilerinin 3 boyutlu Öklid uzayında bilinen özellikleri n-boyutlu Riemann Otsuki uzayında genişletilmiştir. Riemann-Otsuki uzayında eğrilerin sonsuz küçük deformasyonlarını tanımlayarak verilen bir deformasyonun bir genelleştirilmiş helisi tanımlaması için koşullar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Riemann-Otsuki uzayları, sonsuz küçük deformasyonlar, genelleştirilmiş helisler

*Makale Gönderim Tarihi: 07.05.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 20.06.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI: 10.20854/bujse.561471

*Beykent Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü (jeta@beykent.edu.tr)

INTRODUCTION

As is known in 3-Dimensional Euclidean space, if there is a 1-1 correspondence between the points of two curves such that the tangent vectors to these corresponding points are parallel, then the first and second normals to these points are parallel, too. Such curves are said to be deducible from each other by Combescure transformations.

Hayden [1] studied this property of curves in Riemannian space where he used the concept of “parallel” in the accepted sense for a Riemannian space. He studied the infinitesimal deformation which displaces the tangent parallelly at each point. If it also displaces the 1-normal, 2-normal, ..., (n-1) normal parallelly at each point then he called this transformation a “General Combescure Transformation (G. C. Transformation)”. If every transformation of a curve which displaces its tangents is a G.C Transformation then it is said that the curve possesses the G.C. property and if every curve of a space possesses the G.C. property then it is said the space possess the G.C. property. He showed that the only Riemannian spaces which possess the G.C. property are flat spaces and he examined some special cases of deformations which displace the tangent parallelly.

In this paper these properties of curves are studied in Riemann-Otsuki spaces.

1. Riemann Otsuki Spaces

Using the concept of tangent bundle of order 2 which is denoted by $\mathfrak{S}^2(M)$. Otsuki showed that the classical connections such as affine, projective and conformal connections on manifolds can be considered from unificative standpoint [2-4]. Otsuki defined a general connection, as a cross section of the vector bundle $T(M) \otimes D^2(M)$, where $D^2(M)$ is the dual vector bundle of $\mathfrak{S}^2(M)$

In local coordinates u^i , a general connection Γ can be represented by.

$$\Gamma = \partial u_i \otimes (P_j^i d^2 u^k + \Gamma_{jk}^i du^j \otimes du^k), \tag{1}$$

and it can be written simply by $\Gamma = (P_j^i, \Gamma_{jk}^i)$ where P_j^i are components of a tensor type (1,1) which is denoted by $P = \lambda(\Gamma)$ and is called the principal endomorphism of $T(M)$. If P is an identity isomorphism of $T(M)$, i.e. $P_j^i = \delta_j^i$ then Γ is an affine connection. Thereafter he defined the covariant derivative with respect to this connection

$$\begin{aligned} V_{m_1 \dots m_q}^{h_1 \dots h_p} &= P_{i_1}^{h_1} \dots P_{i_p}^{h_p} \frac{\partial V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p}}{\partial u^k} P_{m_1}^{j_1} \dots P_{m_q}^{j_q} \\ &+ \sum_{s=1}^p P_{i_1}^{h_1} \dots P_{i_{s-1}}^{h_{s-1}} \Gamma_{i_s k}^{h_s} P_{i_{s+1}}^{h_{s+1}} \dots P_{i_p}^{h_p} V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p} P_{m_1}^{j_1} \dots P_{m_q}^{j_q} \\ &- \sum_{r=1}^q P_{i_1}^{h_1} \dots P_{i_p}^{h_p} V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p} P_{m_1}^{j_1} \dots P_{m_{r-1}}^{j_{r-1}} \Lambda_{m_r k}^{j_r} P_{m_{r+1}}^{j_{r+1}} \dots P_{m_q}^{j_q} \end{aligned} \tag{2}$$

where $\Lambda_{i_k}^j = \Gamma_{i_k}^j - \frac{\partial P_j^i}{\partial u^k}$. Moreover, Otsuki showed that the product of a tensor of type (1,1) and the general connection is a general connection, too. These connections denoted by $\Gamma = Q\Gamma = (Q_j^k, Q\Gamma_{jk}^i)$ and ${}^* \Gamma = \Gamma Q = (P_j^k Q_j^i, \Lambda_{jk}^i Q_j^k)$ are called, respectively, the contravariant and the covariant part of the connection Γ ,

$$\begin{aligned} \Gamma &= \partial u_i \otimes (Q_j^i P_j^k d^2 u^j + Q_k^i \Gamma_{jk}^k du^j \otimes du^k) \\ &= \partial u_i Q_j^i \otimes (P_j^k d^2 u^j + \Gamma_{jk}^k du^j \otimes du^k) = Q\Gamma \end{aligned} \tag{3}$$

$${}^* \Gamma = \partial u_i \otimes (d(P_j^i Q_j^k du^j) + \Lambda_{jk}^i Q_j^k du^j \otimes du^k) = \Gamma Q \tag{4}$$

If Γ is a regular general connection and $Q = P^{-1}$ we get

$$\Gamma = P^{-1} \Gamma = (\delta_j^i, Q_j^k \Gamma_{jk}^i) = (\delta_j^i, {}^* \Gamma_{jk}^i) \tag{5}$$

$${}^* \Gamma = \Gamma P^{-1} = (\delta_j^i, \Lambda_{jk}^i Q_j^k) = (\delta_j^i, {}^* \Gamma_{jk}^i)$$

i.e. Γ and ${}^* \Gamma$ are affine connections which are called respectively contravariant and covariant part of a regular general connection Γ . Then T.Otsuki defined a basic covariant differential by

$$\bar{D} V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p} = V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p} du^k \tag{6}$$

$$V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p} = \frac{\partial V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p}}{\partial u^k} + \sum_{s=1}^p \Gamma_{i_k}^{h_s} V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_{s-1} h_{s+1} \dots h_p} - \sum_{r=1}^q \Gamma_{j_r k}^{h_r} V_{j_1 \dots j_{r-1} j_{r+1} \dots j_q}^{h_1 \dots h_p}$$

and showed that

$$V_{j_1 \dots j_q}^{h_1 \dots h_p} = P_{k_1}^{h_1} \dots P_{k_p}^{h_p} V_{h_1 \dots h_q}^{k_1 \dots k_p} P_{j_1}^{h_1} \dots P_{j_q}^{h_q} \tag{7}$$

For a general connection $\Gamma = (P_j^i, \Gamma_{jk}^i)$ and an identity isomorphism I we have

$$\frac{D\delta_j^i}{ds} = (\Gamma_{jk}^i P_j^k - P_j^k \Gamma_{jk}^i) \frac{dx^k}{ds} \tag{8}$$

and when Γ is regular we get

$$\frac{D\delta_j^i}{ds} = ({}^* \Gamma_{jk}^i - \Gamma_{jk}^i) \frac{dx^k}{ds} \tag{9}$$

which does not necessarily vanish. From the equations (5) we find

$$\frac{\partial P_j^i}{\partial u^k} + {}^* \Gamma_{jk}^i P_j^k - P_j^k \Gamma_{jk}^i = 0$$

the Otsuki equation which gives the relationship between the covariant and contravariant parts of a general connection Γ . Riemann-Otsuki spaces are characterized by a Riemannian metric associated with general connection concept defined by T.Otsuki.

A general connection determined by the equation $\nabla_k g_{ij} = 0$ defines a Riemann-Otsuki space which will be denoted by $(R-O_n)$ [5-6]. This space, as defined by A.Moor [7-8] is a special case of a Weyl-Otsuki space.

The Frenet Formulas for the Riemann-Otsuki space with respect to D applied to contravariant components of the tangent and normal vectors ($D \equiv \bar{D}$ for contravariant vectors), Nadj [9], are:

$$\bar{D}V_{(\alpha)}^i = {}^iDV_{(\alpha)}^i = \kappa_{\alpha} V_{(\alpha+1)}^i - \kappa_{\alpha-1} V_{(\alpha-1)}^i + V_{(\alpha)}^q \bar{D}\delta_q^i$$

$$(\alpha = 1, 2, \dots, n; \kappa_0 = 0, \kappa_n = 0)$$

2. Parallel tangent deformations

Let $(R-O_n)$, be an n-dimensional Riemann-Otsuki space and $\Gamma = (P_j, \Gamma_{jk}^i)$ a general connection with $\nabla_k g_{ij} = 0$ Let

$$x^\lambda = x^\lambda(s) \tag{10}$$

be a curve on $(R-O_n)$ with an arc length s , and let $\delta x^\lambda \equiv \varepsilon \xi^\lambda$ be an infinitesimal deformation at each point of this curve, where ε is an infinitesimal constant and ξ^λ is vector field along C with $\xi = \sqrt{g_{\mu\nu} \xi^\mu \xi^\nu}$. Let $\bar{x}^\lambda = x^\lambda + \varepsilon \xi^\lambda$

(11) be an infinitesimal deformation of the curve (10). The infinitesimal deformations in Riemannian n-space are studied by Hayden [1] and Yano [10-11].

Let $V_{(1)}^\lambda, \dots, V_{(n)}^\lambda$ be tangent, 1-normal, 2-normal, ..., (n-1)-normal vectors, respectively at any point P of the curve C and $\bar{V}_{(1)}^\lambda, \dots, \bar{V}_{(n)}^\lambda$ the tangent, 1-normal, ..., (n-1)-normal, respectively at the corresponding point \bar{P} of \bar{C} . Then

$$\bar{V}_{(1)}^\lambda = \left(V_{(1)}^\lambda + \varepsilon \frac{d\xi^\lambda(s)}{ds} \right) \frac{ds}{ds} \tag{12}$$

Let $*V_{(1)}^\lambda(t)$ be the vector at \bar{P} parallel to the vector $V_{(1)}^\lambda$ at the point P. Since for parallel vector fields

$$\frac{dV_{(1)}^\lambda}{dt} + \Gamma_{\mu\nu}^\lambda V_{(1)}^\mu \frac{dx^\nu}{dt} = 0$$

holds, we get

$$V_{(1)}^\lambda(\bar{x}) = *V_{(1)}^\lambda(x + \varepsilon \xi^\lambda) = V_{(1)}^\lambda(x) + \varepsilon \frac{dV_{(1)}^\lambda(x)}{dx^\omega} \xi^\omega = V_{(1)}^\lambda(x) - \varepsilon \Gamma_{\mu\nu}^\lambda V_{(1)}^\mu \xi^\nu$$

In this case $\bar{V}_{(1)}^\lambda - *V_{(1)}^\lambda$ is an infinitesimal vector which is denoted by $\delta V_{(1)}^\lambda$ and

$$\Delta V_{(1)}^\lambda = \lim_{\delta s \rightarrow 0} \frac{\delta V_{(1)}^\lambda}{\delta s} = \lim_{\delta s \rightarrow 0} \frac{1}{\delta s} (\bar{V}_{(1)}^\lambda(\bar{x}) - *V_{(1)}^\lambda(\bar{x})) \tag{14}$$

$$\text{where } \delta s = \sqrt{g_{\mu\nu} \delta x^\mu \delta x^\nu} = \sqrt{g_{\mu\nu} (\bar{x}^\mu - x^\mu)(\bar{x}^\nu - x^\nu)} = \sqrt{g_{\mu\nu} \varepsilon \xi^\mu \varepsilon \xi^\nu} = \varepsilon \xi$$

From (12) and (13) we find,

$$\delta V_{(1)}^\lambda = \bar{V}_{(1)}^\lambda - *V_{(1)}^\lambda = V_{(1)}^\lambda \left(\frac{d\xi^\lambda}{ds} - 1 \right) + \varepsilon \left(\frac{d\xi^\lambda}{ds} \frac{ds}{ds} + \Gamma_{\mu\nu}^\lambda V_{(1)}^\mu \xi^\nu \right)$$

to the first order. We find $\frac{d\bar{s}}{ds}$ from $\bar{g}_{\mu\nu} \bar{V}_{(1)}^\mu \bar{V}_{(1)}^\nu = 1$ where

$$\bar{g}_{\mu\nu} = g_{\mu\nu} + \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\omega} (\bar{x}^\omega - x^\omega) = g_{\mu\nu} + \varepsilon \xi^\omega (g_{\mu\alpha} \Gamma_{\nu\omega}^\alpha + g_{\nu\alpha} \Gamma_{\mu\omega}^\alpha)$$

$$d\bar{s}^2 = \bar{g}_{\mu\nu} d\bar{x}^\mu d\bar{x}^\nu$$

$$d\bar{s}^2 = (g_{\mu\nu} + \varepsilon g_{\mu\nu, \xi^\omega}) (dx^\mu + \varepsilon d\xi^\mu) (dx^\nu + \varepsilon d\xi^\nu)$$

$$d\bar{s}^2 = ds^2 + (g_{\mu\nu, \xi^\omega} dx^\mu dx^\nu + 2g_{\mu\nu, \xi^\omega} dx^\mu d\xi^\nu + \dots)$$

$$d\bar{s}^2 = ds^2 + \left\{ (g_{\mu\nu, \xi^\omega} + g_{\nu\mu, \xi^\omega} + 2g_{\mu\nu, \xi^\omega}) dx^\mu d\xi^\nu + 2g_{\mu\nu} (\xi_{,\mu}^\alpha - \Gamma_{\mu\alpha}^\nu \xi^\omega) dx^\mu d\xi^\nu \right\}$$

$$d\bar{s}^2 = ds^2 + 2\varepsilon g_{\mu\nu} \left\{ \xi_{,\mu}^\alpha - \delta_{\mu\alpha}^\nu \xi^\omega \right\} dx^\mu d\xi^\nu$$

$$\left(\frac{d\bar{s}}{ds} \right)^2 = 1 + 2\varepsilon g_{\mu\nu} \left\{ \xi_{,\mu}^\alpha - \delta_{\mu\alpha}^\nu \xi^\omega \right\} \frac{dx^\mu}{ds} \frac{d\xi^\nu}{ds}$$

$$= 1 + 2\varepsilon \left(\frac{\bar{D}\xi^\alpha}{ds} - \frac{\bar{D}\delta_\omega^\alpha}{ds} \xi^\omega \right) V_{(1)\alpha}$$

If we put

$$\left(\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} - \frac{\bar{D}\delta_\omega^\lambda}{ds} \xi^\omega \right) V_{(1)\lambda} = \phi \tag{16}$$

so that $\phi + \frac{\bar{D}\delta_\omega^\lambda}{ds} \xi^\omega V_{(1)\lambda}$ is the component of $\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds}$

along the tangent, we find

$$\begin{aligned} \left(\frac{d\bar{s}}{ds} \right)^2 &= 1 + 2\varepsilon g_{\mu\nu} \left\{ \xi_{,\mu}^\alpha - \delta_{\mu\alpha}^\nu \xi^\omega \right\} \frac{dx^\mu}{ds} \frac{d\xi^\nu}{ds} \\ &= 1 + 2\varepsilon \left(\frac{\bar{D}\xi^\alpha}{ds} - \frac{\bar{D}\delta_\omega^\alpha}{ds} \xi^\omega \right) V_{(1)\alpha} = 1 + 2\varepsilon \phi \end{aligned}$$

$$\frac{d\bar{s}}{ds} = 1 + \varepsilon \phi \tag{17}$$

$$\frac{ds}{d\bar{s}} = 1 - \varepsilon \phi$$

and writing this equation in (15) we get

$$\delta V_{(1)}^\lambda = -\varepsilon \phi V_{(1)}^\lambda + \varepsilon \left(\frac{d\xi^\lambda}{ds} + \Gamma_{\mu\nu}^\lambda V_{(1)}^\mu \xi^\nu \right) = \varepsilon \left(\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} - \phi V_{(1)}^\lambda \right) \tag{18}$$

and

$$\Delta V_{(1)}^\lambda = \lim_{\delta s \rightarrow 0} \frac{\delta V_{(1)}^\lambda}{\delta s} = \lim_{\delta s \rightarrow 0} \frac{\varepsilon}{\delta s} \left(\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} - \phi V_{(1)}^\lambda \right) = \frac{1}{\xi} \left(\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} - \phi V_{(1)}^\lambda \right) \tag{19}$$

The condition for ξ^λ to be the deformation which displaces the tangents parallelly so called "parallel tangent deformation" is $\Delta V_{(1)}^\lambda = 0$ at every point of C . From (19) we find the conditions

$$\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} = \phi V_{(1)}^\lambda \tag{20}$$

and

$$\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} V_{(1)\lambda} = 0, \quad (\alpha = 2, 3, \dots, n) \tag{21}$$

Writing this condition in (16) we find

$$\frac{\bar{D}\delta_\omega^\lambda}{ds} \xi^\omega V_{(1)\lambda} = 0 \tag{22}$$

the condition that ξ^λ is a parallel tangent deformation in Riemann-Otsuki spaces.

3. Generalized Helices in Riemann-Otsuki Spaces

Let ξ^λ be a deformation such that

$$\Delta V_{(1)}^\lambda = \frac{1}{\xi} \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta \tag{23}$$

This vector can be written in the terms of tangents and normals as

$$\xi^\lambda = \sum_{\alpha=1}^n c_\alpha V_{(\alpha)}^\lambda$$

where c_α 's are scalar functions of s . By using the Frenet Formula's we find

$$\begin{aligned} \frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} &= \sum_{\alpha=1}^n \left(c_\alpha \left(\frac{\bar{D}V_{(\alpha)}^\lambda}{ds} + \frac{dc_\alpha}{ds} V_{(\alpha)}^\lambda \right) \right) \\ &= \sum_{\alpha=1}^n \left(c_\alpha \left(\kappa_\alpha V_{(\alpha+1)}^\lambda - \kappa_{\alpha-1} V_{(\alpha-1)}^\lambda + V_{(\alpha)}^\beta \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \right) + \frac{dc_\alpha}{ds} V_{(\alpha)}^\lambda \right) \tag{24} \\ &= \sum_{\alpha=1}^n \left(c_{\alpha-1} \kappa_{\alpha-1} + \frac{dc_\alpha}{ds} - c_{\alpha+1} \kappa_\alpha \right) V_{(\alpha)}^\lambda + \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta \quad (\kappa_0 = \kappa_n = 0) \end{aligned}$$

Using (24) in equations (16) and (19) we get

$$\begin{aligned} \phi &= \left(\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} - \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta \right) V_{(1)\lambda} \tag{25} \\ &= \left(\sum_{\alpha=1}^n \left(c_{\alpha-1} \kappa_{\alpha-1} + \frac{dc_\alpha}{ds} - c_{\alpha+1} \kappa_\alpha \right) V_{(\alpha)}^\lambda + \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta - \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta \right) V_{(1)\lambda} \\ &= \left(\frac{dc_1}{ds} - c_2 \kappa_1 \right) \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \Delta V_{(1)}^\lambda &= \frac{1}{\xi} \left(\frac{\bar{D}\xi^\lambda}{ds} - \phi V_{(1)}^\lambda \right) \tag{25} \\ &= \frac{1}{\xi} \left(\sum_{\alpha=1}^n \left(c_{\alpha-1} \kappa_{\alpha-1} + \frac{dc_\alpha}{ds} - c_{\alpha+1} \kappa_\alpha \right) V_{(\alpha)}^\lambda + \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta \right) \\ &= \frac{1}{\xi} \left(\sum_{\alpha=2}^n \left(c_{\alpha-1} \kappa_{\alpha-1} + \frac{dc_\alpha}{ds} - c_{\alpha+1} \kappa_\alpha \right) V_{(\alpha)}^\lambda + \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta \right) \end{aligned}$$

respectively.

Using the condition given in (23) we get

$$\sum_{\alpha=2}^n \left(c_{\alpha-1} \kappa_{\alpha-1} + \frac{dc_\alpha}{ds} - c_{\alpha+1} \kappa_\alpha \right) V_{(\alpha)}^\lambda = 0$$

and from here,

$$\frac{dc_\alpha}{ds} = c_{\alpha+1} \kappa_\alpha - c_{\alpha-1} \kappa_{\alpha-1}, \alpha = 2, 3, \dots, n \tag{26}$$

These are $n-1$ equations of n c_1, \dots, c_n scalar functions such that one of C_i 's can be arbitrary defined. From (26) we find

$$\begin{aligned} \frac{dc_2}{ds} &= c_3 \kappa_2 - c_1 \kappa_1, \\ \frac{dc_3}{ds} &= c_4 \kappa_3 - c_2 \kappa_2, \\ &\dots \tag{27} \\ \frac{dc_{n-1}}{ds} &= c_n \kappa_{n-1} - c_{n-2} \kappa_{n-2}, \\ \frac{dc_n}{ds} &= -c_{n-1} \kappa_{n-1} \end{aligned}$$

If $c_n = 0$ then for $\kappa_{n-1} \neq 0$ we find $c_{n-1} = 0$ and from here $c_{n-2} = \dots = c_2 = c_1 = 0$ which means that the deformation $\xi^\lambda = 0$.

Now, let's suppose that c_α 's are constant. Then from (27) we get

$$\begin{aligned} c_3 \kappa_2 - c_1 \kappa_1 &= 0, \\ c_4 \kappa_3 - c_2 \kappa_2 &= 0, \\ &\dots \tag{28} \\ c_{n-1} \kappa_{n-2} - c_{n-3} \kappa_{n-3} &= 0, \\ c_n \kappa_{n-1} - c_{n-2} \kappa_{n-2} &= 0, \\ -c_{n-1} \kappa_{n-1} &= 0, \end{aligned}$$

and hence $c_{n-1} = 0$, and

$$c_{n-3} = c_{n-5} = \dots = c_2 = 0 \text{ if } n \text{ is odd,}$$

$$c_{n-3} = c_{n-5} = \dots = c_1 = 0 \text{ if } n \text{ is even}$$

and from here

$$\frac{\kappa_{n-1}}{\kappa_{n-2}} = \frac{c_{n-2}}{c_n} = const., \dots, \frac{\kappa_2}{\kappa_1} = const \quad \text{if } n \text{ is odd,}$$

$$\frac{\kappa_{n-3}}{\kappa_{n-4}} = \frac{c_{n-4}}{c_{n-2}} = const., \dots, \frac{\kappa_3}{\kappa_2} = const \quad \text{if } n \text{ is even}$$

For a Euclidian 3-space this curve is a helix, Hayden in [1] called this curve a "generalized helix" in Riemannian n-space.

In Riemann-Otsuki space, a "generalized helix" is defined by a deformation which satisfies the condition

$$\Delta V_{(1)}^\lambda = \frac{1}{\xi} \frac{\bar{D}\delta_\beta^\lambda}{ds} \xi^\beta$$

where $\xi^\lambda = \sum_{\alpha=1}^n c_\alpha V_{(\alpha)}^\lambda$ with constant c 's. This deformation must be in the $\left(\frac{1}{2}n + \frac{1}{2}\right)$ - space defined by $V_{(\alpha)}^\lambda, V_{(\alpha-2)}^\lambda, \dots, V_{(1)}^\lambda$ if n is odd or in the $\frac{1}{2}n$ - space defined by $V_{(\alpha)}^\lambda, V_{(\alpha-2)}^\lambda, \dots, V_{(2)}^\lambda$ if n is even.

REFERENCES

- [1] HAYDEN, H.A., 1931, Deformation of a curve in a Riemannian n -space which displace certain vectors parallelly at each point, Proc. London Math. Soc. (2), 32, 321-336.
- [2] OTSUKI, T., 1958, Tangent Bundles of Order 2 and General Connections, Math. J. Okayama Univ., 8, 143-179.
- [3] OTSUKI, T., 1960, On General Connections I, Math. J. Okayama Univ., 9, 99-164.
- [4] OTSUKI, T., 1961, On General Connections II, Math. J. Okayama Univ., 10, 113-124
- [5] Nadj, Dj.F.,1981, On Subspaces of Riemann-Otsuki Space, Publ. de l'Inst. Math Beograd, 30 (44), 53-58
- [6] Nadj, Dj.F.,1981, On the Orthogonal Spaces of the Subspaces of a Riemann-Otsuki Space , Zbornik Radova PMF Novi Sad, 11, 201-208
- [7] MOOR, A., 1978, Otsukische Übertragung mit Rekurrentem Masstensor, Acta Sci.Math., 40, 129-142.
- [8] MOOR, A., 1979, Über die Veränderung der Länge der Vektoren in Weyl-Otsukischen Raumen, Acta Sci. Math., 41, 173-185
- [9] NADJ, Dj.F., 1986 The Frenet Formula of Riemann-Otsuki space, Zbornik Radova PMF Novi Sad, 16, (1), 95-106.
- [10] YANO, K.,ADATI, T., 1944, Paralel tangent deformations, concircular transformation and concurrent vector field, Proc. Imp. Acad., 20, No3, 123-127
- [11] YANO, K.,Kazuo, T., Yasuro, T.,1948, On infinitesimal deformations of curves in spaces with linear connection, Jap, J, Math., Volume 19, 433-477.

D'ALEMBERT'S SOLUTION OF THE INITIAL VALUE PROBLEM FOR THE THIRD-ORDER LINEAR HYPERBOLIC EQUATION

Duygu GÜNERHAN* , Bahaddin SİNSOYSAL**

ABSTRACT

It is well known that the famous D'Alembert formula for solving the wave equation of second-order is a very important instrument in the study of the dynamics of waves. It is also obvious that D'Alembert's solutions for higher-order partial differential equations are of great importance. In this paper, the D'Alembert solutions of the Cauchy problem for linear partial differential equations with homogeneous constant coefficients of the third-order are obtained. Finally, using the obtained solutions, some computer tests on three distinct roots have been carried out. The results clearly indicate the dispersion dynamics of waves with some initial profile.

Keywords: *D'Alembert's solution, third-order hyperbolic equation, characteristic equation*

*Makale Gönderim Tarihi: 12.04.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 03.05.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI:10.20854/bujse.553090

*Corresponding author: Beykent University, School of Science and Engineering, MSc. Student in Applied Mathematics Department, Taksim, Istanbul (duygugunerhan@mynet.com)

**Beykent University, Faculty of Administrative Sciences, Department of Management Information Systems, Sarıyer, Istanbul (bsinsoysal@beykent.edu.tr)

ÜÇÜNCÜ MERTEBEYE GÖRE HOMOJEN DENKLEM İÇİN BAŞLANGIÇ DEĞER PROBLEMİNİN D'ALEMBERT ÇÖZÜMÜ

Duygu GÜNERHAN* , Bahaddin SİNSOYSAL**

ÖZ

İkinci mertebeden dalga denklemini çözümü için ünlü D'Alembert formülünün, dalgaların dinamiğini incelemek açısından çok önemli bir araç olduğu iyi bilinmektedir. Yüksek mertebeden kısmi türevli diferansiyel denklemler için de D'Alembert tipinden çözümlerin elde edilmesinin büyük önem taşıdığı açıktır. Bu makalede üçüncü mertebeye göre homojen sabit katsayılı lineer kısmi diferansiyel denklemler için Cauchy probleminin D'Alembert çözümleri ele alınmıştır. Son olarak, elde edilen çözümler kullanılarak, üç farklı kök durumunda bazı bilgisayar testleri yapılmıştır. Bulunan sonuçlar belli başlangıç profile sahip dalgaların dağılım dinamiklerini açıkça ifade etmektedir.

Anahtar Kelimeler: D'alembert tipli çözüm, üçüncü mertebeden hiperbolik denklem, karakteristik denklem

*Makale Gönderim Tarihi: 12.04.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 03.05.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI:10.20854/bujse.553090

*Sorumlu yazar: Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı Matematik Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi, Taksim, İstanbul (duygugunerhan@mynet.com)

**Beykent Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Sarıyer, İstanbul (bsinsosal@beykent.edu.tr)

1. Introduction

Many problems that are often encountered in engineering and science are reduced to the initial value problems for partial differential equations [3],[7],[9],[12]. Since the solution of the initial value problem has both theoretical and practical importance, the solution of the mentioned problems is thoroughly researched in the literature. In these studies, the existence and uniqueness of solutions of these problems are analyzed by functional analysis method [4],[5],[8],[11].

In the works of authors such as Courant, Petrovski, Tikhonov and Samarski, the solution of the Cauchy problem for higher-order partial differential equations is obtained by Fourier transformation [1],[9],[12]. However, it is difficult to calculate the special integrals in these expressions. For this reason, in order to solve the higher-order partial differential equations, it is necessary to obtain solutions that can be used easily from a practical point of view.

It is also known in the literature that there is a theory on the partial differential equations with constant coefficients [2],[3],[6],[9],[10].

In this article, D’Alembert’s solutions have been obtained for the solution of the Cauchy problem for the constant-coefficients linear homogeneous hyperbolic type equation with respect to the third-order derivative. D’Alembert’s solutions allow proving the existence, uniqueness and continuous dependence on the initial data of the solution of the problem as well as provide easy-to-use expressions from a practical point of view. In upper half plane of $R^2(x, t)$ Euclid space we consider for unknown function $u = u(x,t)$ the following third-order equation

$$a_0 \frac{\partial^3 u}{\partial t^3} + a_1 \frac{\partial^3 u}{\partial t^2 \partial x} + a_2 \frac{\partial^3 u}{\partial t \partial x^2} + a_3 \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0 \quad (1)$$

with the following initial conditions

$$\left. \frac{\partial^k u(x,t)}{\partial t^k} \right|_{t=0} = \phi_k(x), \quad (k = 0,1,2) \quad (2)$$

where the functions $\phi_k(x)$, $(k = 0,1,2)$ are known and the constants a_i , $(i = 0,1,2)$ are certain constants. In order to solve the problem (1), (2) we investigate a solution of the form $u(x,t) = \phi(x+\lambda t)$, where ϕ is a three times continuously differentiable function and λ is an unknown constant. The speed of traveling wave λ is obtained from the following equation

$$a_0 \lambda^3 + a_1 \lambda^2 + a_2 \lambda + a_3 = 0 \quad (3)$$

which is called as characteristic polynomial. Equation (3) is the third-order algebraic equation. According to Fundamental Theorem of Algebra, it has exactly three roots.

Hence, one of the following cases occurs:

- 1^o. $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3$ i.e., the roots are real and distinct,
- 2^o. $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$ i.e., $\lambda = \lambda_1$ is a root of multiplicity 3,
- 3^o. $\lambda_1 \neq \lambda_2 = \lambda_3$ i.e., $\lambda = \lambda_1$ is a distinct root and λ_2 is a double root.

1.1 Three Distinct Roots Case

Suppose that equation (3) has three simple real roots λ_i , $(i = 1,2,3)$. In this case, it can easily be shown that the functions $\varphi_1(x + \lambda_1 t)$, $\varphi_2(x + \lambda_2 t)$ and $\varphi_3(x + \lambda_3 t)$ satisfy equation (1). Since equation (1) is linear, the function

$$u(x,t) = \varphi_1(x + \lambda_1 t) + \varphi_2(x + \lambda_2 t) + \varphi_3(x + \lambda_3 t) \quad (4)$$

is clearly a general solution of (1). By replacing (4) with (2), we have the following system of algebraic equations for the unknown functions φ_1 , φ_2 and φ_3

$$\begin{cases} \varphi_1(x) + \varphi_2(x) + \varphi_3(x) = \phi_0(x), \\ \lambda_1 \varphi_1'(x) + \lambda_2 \varphi_2'(x) + \lambda_3 \varphi_3'(x) = \phi_1(x), \\ \lambda_1^2 \varphi_1''(x) + \lambda_2^2 \varphi_2''(x) + \lambda_3^2 \varphi_3''(x) = \phi_2(x). \end{cases} \quad (5)$$

By integrating the second equation once and the third equation twice of system (5) with respect to x and taking into account the Cauchy formula, we obtain the following algebraic equations system for unknown functions φ_1 , φ_2 and φ_3

$$\begin{cases} \varphi_1(x) + \varphi_2(x) + \varphi_3(x) = \phi_0(x), \\ \lambda_1 \varphi_1(x) + \lambda_2 \varphi_2(x) + \lambda_3 \varphi_3(x) = \int_0^x \phi_1(\xi) d\xi + C_{20}, \\ \lambda_1^2 \varphi_1(x) + \lambda_2^2 \varphi_2(x) + \lambda_3^2 \varphi_3(x) = \int_0^x (\alpha - \xi) \phi_2(\xi) d\xi + C_{30}x + C_{31}. \end{cases}$$

Here, C_{20} , C_{30} and C_{31} are any constants. The following determinant consisting of the coefficients of the system is nonzero,

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & \lambda_3^2 \end{vmatrix} = (\lambda_1 - \lambda_2)(\lambda_1 - \lambda_3)(\lambda_3 - \lambda_2)$$

because λ_i , $(i = 1,2,3)$ are different from each other. Therefore, the system has only one solution. By Cramer’s method we get

$$\varphi_1(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} \phi_0(x) & 1 & 1 \\ \int_0^x \phi_1(\xi) d\xi & \lambda_2 & \lambda_3 \\ \int_0^x (\alpha - \xi) \phi_2(\xi) d\xi & \lambda_2^2 & \lambda_3^2 \end{vmatrix} + \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ C_{20} & \lambda_2 & \lambda_3 \\ C_{30}x + C_{31} & \lambda_2^2 & \lambda_3^2 \end{vmatrix} \quad (6)$$

$$\varphi_2(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & \phi_0(x) & 1 \\ \lambda_1 & \int_0^x \phi_1(\xi) d\xi & \lambda_3 \\ \lambda_1^2 & \int_0^x (\alpha - \xi) \phi_2(\xi) d\xi & \lambda_3^2 \end{vmatrix} + \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ \lambda_1 & C_{20} & \lambda_3 \\ \lambda_1^2 & C_{30}x + C_{31} & \lambda_3^2 \end{vmatrix} \quad (7)$$

$$\varphi_3(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0(x) \\ \lambda_1 & \lambda_2 & \int_0^x \phi_1(\xi) d\xi \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & \int_0^x (\alpha - \xi) \phi_2(\xi) d\xi \end{vmatrix} + \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & C_{20} \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & C_{30}x + C_{31} \end{vmatrix} \quad (8)$$

For the second determinants in formulas (6)-(8), it is easily seen that

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ c_{20} & \lambda_2 & \lambda_3 \\ c_{30}x + c_{31} & \lambda_2^2 & \lambda_3^2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 \\ \lambda_1 & c_{20} & \lambda_3 \\ \lambda_1^2 & c_{30}x + c_{31} & \lambda_3^2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & c_{20} \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & c_{30}x + c_{31} \end{vmatrix} = 0.$$

In this case, taking into account (4) for the solution of problem (1), (2) we get

$$u(x, t) = \frac{1}{\Delta} \left\{ \begin{array}{l} \phi_0(x + \lambda_1 t) \quad 1 \quad 1 \\ \int_0^{x+\lambda_1 t} \phi_1(\xi) d\xi \quad \lambda_2 \quad \lambda_3 \\ \int_0^{x+\lambda_1 t} (x + \lambda_1 t - \xi) \phi_2(\xi) d\xi \quad \lambda_2^2 \quad \lambda_3^2 \end{array} \right. \\ + \left. \begin{array}{l} 1 \quad \phi_0(x + \lambda_2 t) \quad 1 \\ \lambda_1 \quad \int_0^{x+\lambda_2 t} \phi_1(\xi) d\xi \quad \lambda_3 \\ \lambda_1^2 \quad \int_0^{x+\lambda_2 t} (x + \lambda_2 t - \xi) \phi_2(\xi) d\xi \quad \lambda_3^2 \end{array} \right. \quad (9) \\ + \left. \begin{array}{l} 1 \quad 1 \quad \phi_0(x + \lambda_3 t) \\ \lambda_1 \quad \lambda_2 \quad \int_0^{x+\lambda_3 t} \phi_1(\xi) d\xi \\ \lambda_1^2 \quad \lambda_2^2 \quad \int_0^{x+\lambda_3 t} (x + \lambda_3 t - \xi) \phi_2(\xi) d\xi \end{array} \right\}.$$

Expression (9) indicates that the solution of problem (1), (2) is an expansion of D'Alembert's formula.

1.2 Three-Multiple Root Case

Now, we assume that the characteristic equation corresponding to equation (1) has three-multiple root denoted by λ_1 . In this case, the general solution of problem (1), (2) has the following form

$$u(x, t) = \varphi_1(x + \lambda_1 t) + t\varphi_2(x + \lambda_1 t) + t^2\varphi_3(x + \lambda_1 t). \quad (10)$$

The necessity of satisfying the initial conditions (2), we obtain the algebraic equations system for the unknown functions φ_1, φ_2 and φ_3 . From this system, we have

$$\begin{aligned} \varphi_1(x) &= \phi_0(x), & \varphi_2(x) &= \phi_1(x) - \lambda_1 \phi_0'(x), \\ \varphi_3(x) &= \frac{1}{2} [\phi_2(x) - 2\lambda_1 \phi_1'(x) + \lambda_1^2 \phi_0''(x)]. \end{aligned}$$

The calculated values of these functions are replaced by expression (10), we get

$$u(x, t) = \phi_0(x + \lambda_1 t) - t\lambda_1 \phi_0'(x + \lambda_1 t) + \frac{t^2 \lambda_1^2}{2} \phi_0''(x + \lambda_1 t) \\ + t\phi_1(x + \lambda_1 t) - t^2 \lambda_1 \phi_1'(x + \lambda_1 t) + \frac{t^2}{2} \phi_2(x + \lambda_1 t). \quad (11)$$

It is clear that (11) demonstrates the superposition of simple waves scattered at $-\lambda$ speed.

1.3 A Repeated and A Distinct Root Case

In this section, we assume that the characteristic equation corresponding to equation (1) has one pair of repeated roots and a distinct root. Let λ_1 be a distinct root and λ_2 be a repeated root. In this case, the general solution of equation (1) has the form

$$u(x, t) = \varphi_{11}(x + \lambda_1 t) + \varphi_{21}(x + \lambda_2 t) + t\varphi_{22}(x + \lambda_2 t). \quad (12)$$

Using initial conditions (2) to find the unknown functions $\varphi_{11}, \varphi_{21}$ and φ_{22} in equation (12), the following system of algebraic equations is obtained

$$\begin{cases} \varphi_{11}(x) + \varphi_{21}(x) = \phi_0(x), \\ \lambda_1 \varphi'_{11}(x) + \lambda_2 \varphi'_{21}(x) + \varphi_{22}(x) = \phi_1(x), \\ \lambda_1^2 \varphi''_{11}(x) + \lambda_2^2 \varphi''_{21}(x) + 2\lambda_2 \varphi'_{22}(x) = \phi_2(x). \end{cases} \quad (13)$$

By differentiating the first equation and integrating the third equation of system (13) with respect to x , we obtain the following algebraic equations system for unknown functions $\varphi'_{11}(x), \varphi'_{21}(x)$ and $\varphi_{22}(x)$

$$\begin{cases} \varphi'_{11}(x) + \varphi'_{21}(x) = \phi_0'(x), \\ \lambda_1 \varphi'_{11}(x) + \lambda_2 \varphi'_{21}(x) + \varphi_{22}(x) = \phi_1(x), \\ \lambda_1^2 \varphi'_{11}(x) + \lambda_2^2 \varphi'_{21}(x) + 2\lambda_2 \varphi_{22}(x) = \int_0^x \phi_2(\xi) d\xi + C_{30}. \end{cases} \quad (14)$$

Here C_{30} is a constant. Calculating the determinant of the coefficients, we get

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & 1 \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & 2\lambda_2 \end{vmatrix} = (\lambda_1 - \lambda_2)^2$$

Since $\lambda_1 \neq \lambda_2$, then $\Delta \neq 0$. Using Cramer's rule again, we have the solution of the system as follows:

$$\varphi'_{11}(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} \phi_0'(x) & 1 & 0 \\ \phi_1(x) & \lambda_2 & 1 \\ \int_0^x \phi_2(\xi) d\xi + C_{30} & \lambda_2^2 & 2\lambda_2 \end{vmatrix} \\ = \frac{1}{\Delta} [\lambda_2^2 \phi_0'(x) - 2\lambda_2 \phi_1(x) + \int_0^x \phi_2(\xi) d\xi + C_{30}], \quad (15)$$

$$\varphi'_{21}(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & \phi_0'(x) & 0 \\ \lambda_1 & \phi_1(x) & 1 \\ \lambda_1^2 & \int_0^x \phi_2(\xi) d\xi + C_{30} & 2\lambda_2 \end{vmatrix} \\ = \frac{1}{\Delta} [(\lambda_2^2 - 2\lambda_1 \lambda_2) \phi_0'(x) + 2\lambda_2 \phi_1(x) - \int_0^x \phi_2(\xi) d\xi - C_{30}], \quad (16)$$

$$\varphi_{22}(x) = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0'(x) \\ \lambda_1 & \lambda_2 & \phi_1(x) \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & \int_0^x \phi_2(\xi)d\xi + C_{30} \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{\Delta} [\lambda_1 \lambda_2 (\lambda_2 - \lambda_1) \phi_0'(x) - (\lambda_2^2 - \lambda_1^2) \phi_1(x) + (\lambda_2 - \lambda_1) \int_0^x \phi_2(\xi)d\xi + (\lambda_2 - \lambda_1) C_{30}] \quad (17)$$

Integrating the expressions in (15)-(17), we also find the functions $\varphi_{11}(x)$ and $\varphi_{21}(x)$

$$\varphi_{11}(x) = \frac{1}{\Delta} [\lambda_2^2 \phi_0(x) - 2\lambda_2 \int_0^x \phi_1(\xi)d\xi + \int_0^x (x-\xi)\phi_2(\xi)d\xi + C_{30}x + C_{11}]$$

$$\varphi_{21}(x) = \frac{1}{\Delta} [(\lambda_2^2 - 2\lambda_1\lambda_2)\phi_0(x) + 2\lambda_2 \int_0^x \phi_1(\xi)d\xi - \int_0^x (x-\xi)\phi_2(\xi)d\xi - C_{30}x + C_{21}]$$

respectively. When the obtained values of functions φ_{11} , φ_{21} and φ_{22} are replaced in (12), we take the following representation for the solution of problem (1),(2)

$$u(x,t) = \frac{1}{\Delta} [\lambda_2^2 \phi_0(x + \lambda_2 t) - 2\lambda_2 \int_0^{x+\lambda_2 t} \phi_1(\xi)d\xi + \int_0^{x+\lambda_2 t} (x + \lambda_2 t - \xi)\phi_2(\xi)d\xi + C_{30}x + C_{11} + \frac{1}{\Delta} (\lambda_2^2 - 2\lambda_1\lambda_2)\phi_0(x + \lambda_2 t) + 2\lambda_2 \int_0^{x+\lambda_2 t} \phi_1(\xi)d\xi - \int_0^{x+\lambda_2 t} (x + \lambda_2 t - \xi)\phi_2(\xi)d\xi - C_{30}x + C_{21}] + \frac{1}{\Delta} [\lambda_1 \lambda_2 (\lambda_2 - \lambda_1) \phi_0'(x + \lambda_2 t) - (\lambda_2^2 - \lambda_1^2) \phi_1(x + \lambda_2 t) + (\lambda_2 - \lambda_1) \int_0^{x+\lambda_2 t} \phi_2(\xi)d\xi + (\lambda_2 - \lambda_1) C_{30}]$$

2. Computer Tests

We now obtain the graph of the solution of problem (1), (2), which is the expansion of the D'Alembert's formula in (9). In order to solve equation (1), let the coefficients be $a_0 = 1$, $a_1 = -2$, $a_2 = -1$ and $a_3 = 2$. As easily seen, the roots of the characteristic polynomial corresponding to the equation are $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = 2$ and $\lambda_3 = -1$. Thus, the determinant consisting of the coefficients of system $\Delta = 6$, is nonzero.

Similar to case of three distinct roots, we get the functions φ_1 , φ_2 and φ_3

$$\varphi_1(x) = \frac{1}{6} \begin{vmatrix} \phi_0(x) & 1 & 1 \\ \int_0^x \phi_1(\xi)d\xi & 2 & -1 \\ \int_0^x (x-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 4 & 1 \end{vmatrix} + \frac{1}{6} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ C_{20} & 2 & -1 \\ C_{30}\xi + C_{31} & 4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\varphi_2(x) = \frac{1}{6} \begin{vmatrix} \phi_0(x) & 1 & 1 \\ \int_0^x \phi_1(\xi)d\xi & -1 & 1 \\ \int_0^x (x-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 1 & 1 \end{vmatrix} + \frac{1}{6} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ C_{20} & -1 & 1 \\ C_{30}\xi + C_{31} & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\varphi_3(x) = \frac{1}{6} \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0(x) \\ 1 & 2 & \int_0^x \phi_1(\xi)d\xi + C_{20} \\ 1 & 4 & \int_0^x (x-\xi)\phi_2(\xi)d\xi \end{vmatrix} + \frac{1}{6} \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & C_{20} \\ 1 & 4 & C_{30}\xi + C_{31} \end{vmatrix}$$

respectively, where C_{20} , C_{30} and C_{31} are constants. Since

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ C_{20} & 2 & -1 \\ C_{30}\xi + C_{31} & 4 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0(x) \\ 1 & 2 & \int_0^x \phi_1(\xi)d\xi + C_{20} \\ 1 & 4 & \int_0^x (x-\xi)\phi_2(\xi)d\xi \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & C_{20} \\ 1 & 4 & C_{30}\xi + C_{31} \end{vmatrix} = 3C_{20} - 3C_{30}\xi - 3C_{31} + 2C_{30}\xi + 2C_{31} + C_{30}\xi + C_{31} - 3C_{20} = 0$$

then the general solution of homogeneous equation

$$u(x,t) = \frac{1}{6} \left\{ \begin{vmatrix} \phi_0(x+t) & 1 & 1 \\ \int_0^{x+t} \phi_1(\xi)d\xi & 2 & -1 \\ \int_0^{x+t} (x+t-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 4 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0(x-t) \\ \int_0^{x+2t} \phi_1(\xi)d\xi & -1 & 1 \\ \int_0^{x+2t} (x+2t-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 1 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0(x-t) \\ \int_0^{x-t} \phi_1(\xi)d\xi & 1 & 1 \\ \int_0^{x-t} (x-t-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 1 & 1 \end{vmatrix} \right\}$$

or more clearly

$$u(x,t) = \frac{1}{6} [6\phi_0(x+t) - 2\phi_0(x+2t) + 2\phi_0(x-t)] + \frac{1}{6} \left\{ 3 \int_0^{x+t} \phi_1(\xi)d\xi - 3 \int_0^{x-t} \phi_1(\xi)d\xi - 3 \int_0^{x+2t} \phi_1(\xi)d\xi \right\} + \frac{1}{6} \left\{ -3 \int_0^{x+t} (x+t-\xi)\phi_2(\xi)d\xi + 2 \int_0^{x+2t} (x+2t-\xi)\phi_2(\xi)d\xi + \int_0^{x-t} (x-t-\xi)\phi_2(\xi)d\xi \right\} \quad (18)$$

Now, we take into account equation (18) under the following conditions: The initial profile, velocity and acceleration are

$$\phi_0(x) = \begin{cases} 0, & x < -2, \\ \frac{x+2}{2}, & -2 \leq x \leq 0, \\ \frac{x-2}{-2}, & 0 \leq x \leq 2, \\ 0, & x > 2, \end{cases} \quad (19)$$

$$\phi_1(x) = \begin{cases} 0, & x < -2, \\ 2, & -2 \leq x \leq 2, \\ 0, & x > 2 \end{cases} \quad (20)$$

and $\phi_2(x) = c$ respectively, where c is a constant. In order to see that the solution of (18) consists of two waves travelling to right and to left, firstly, we take the functions $\phi_1(x)$

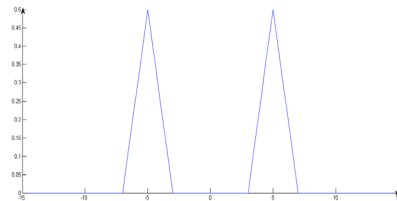


Figure 1. The solution of equation (18), $(\phi_1(x) = \phi_2(x) = 0)$

and $\phi_2(x)$ both identically zero. Figure 1 shows that the solution graph is the same as the D'Alembert formula for the classical vibration of string equation. Indeed, if the roots of characteristic equation corresponding to equation (3) are $\lambda_1 = a$ and $\lambda_2 = -a$, then $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ a & -a \end{vmatrix} = -2a$. In that case, we put them in equation (9)

$$u(x,t) = -\frac{1}{2} \left\{ \begin{vmatrix} \phi_0(x+at) & 1 & 1 \\ \int_0^{x+at} \phi_1(\xi)d\xi & -a & a \\ \int_0^{x+at} (x+at-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 1 & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & \phi_0(x-at) \\ \int_0^{x-at} \phi_1(\xi)d\xi & a & -a \\ \int_0^{x-at} (x-at-\xi)\phi_2(\xi)d\xi & 1 & 1 \end{vmatrix} \right\}$$

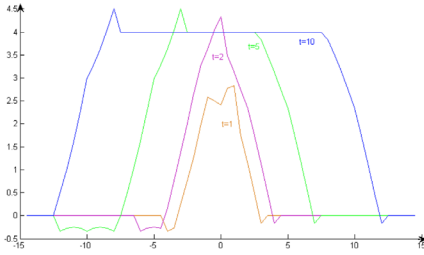


Figure 2. The solution of equation (18), $(\phi_2(x) = c < 0)$

so we get the classical D'Alembert formula, [1],[9]

$$u(x, t) = \frac{\phi_0(x + at) + \phi_0(x - at)}{2} + \frac{1}{2a} \int_{x-at}^{x+at} \phi_1(\xi) d\xi.$$

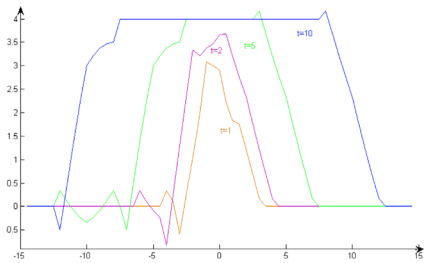


Figure 3. The solution of equation (18), $(\phi_2(x) = c > 0)$

When the initial acceleration function $\phi_2(x)$ is taken into account, no waves moving to the right and left will occur. When $c < 0$ and $c > 0$, Figure 2 and 3 are obtained, respectively.

3. Conclusion

The analytical solutions of the Cauchy problem written for the hyperbolic equation have been obtained by taking into account the simple and multiple of the roots of the characteristic equation. In the case of three distinct roots, it is shown that the solution graph of the equation is the same as the D'Alembert formula for the classical vibration of string equation. The solutions here allow the study of the propagation dynamics of waves in some mediums.

REFERENCES

- [1] Courant, K., Hilbert, D. *Methoden der Mathematischen Physik*, Springer, Berlin, 1937.
- [2] Courant, K., Lax, A., Remarks on Cauchy's Problem for Hyperbolic Partial Differential Equations with Constant Coefficients in Several Independent Variables, *Comm. Pure Appl. Math.*, 8 (4), 1955, 497-502.
- [3] Garding, L., Linear Hyperbolic Partial Differential Equations with Constant Coefficients, *Acta Math.*, 85, 1950, 1-62.
- [4] Hadamard, J., *Le Probleme de Cauchy et les Equations aux Dérivées Partielles Linéaires Hyperboliques*, Hermann, Paris, 1932.
- [5] John, F., *Special Topics in Partial Differential Equations*, Lecture Notes, Institute of Mathematical Sciences, New York University, 1952.
- [6] Lax, A., On Cauchy's Problem for Partial Differential Equations with Multiple Characteristics, *Comm. Pure Appl. Math.*, 9, 1956, 135-169.
- [7] Leray, J., *Hyperbolic Differential Equations*, Institute for Advanced Study, Princeton, 1953.
- [8] Mizohata, S., *Lectures on Cauchy Problem*, Tata Institute of Fundamental Research, Bombay, 1965.
- [9] Petrovski, I. G., On the Cauchy Problem for Systems of Linear Partial Differential Equations in the Class of Non Analytic Functions, *Bul. Mosk. Gos. Univ. Mat. Mekh.* 7, 1938.
- [10] Sneddon, I.N., *Elements of Partial Differential Equations*, Mc.Graw-Hill Book Company Inc., 1957.
- [11] Sobolev, S.L., *Applications of Functional Analysis to Equations of Mathematical Physics*, American Mathematical Society, Providence, 1963.
- [12] Tikhonov, A.N., Samarskii, A.A., *Equations of Mathematical Physics*, Pergamon Press, Oxford, 1963. [Translated by Robson, A.R.M, and Basu, P.; Translation Edited by Brink, D.M.]

ANTALYA KENT MERKEZİNDE KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI

Deniz BAYRAKTAR* , Emre Artun BAYRAKTAR**

ÖZ

Türkiye’de 1950’li yıllarda yaşanan kırsaldan kentlere yönelik göç hareketi, kentlerde çarpık yapılaşmaya ve altyapı sorunlarının oluşmasına neden olmuştur. Deprem, su taşkını ve toprak kayması gibi doğa olayları sonucunda yaşanan can ve mal kayıpları bu sorunlar ile yüzleşilmesini gerektirmiştir. Nitekim yakın geçmişte yaşanan 1999 Marmara Depremi, 2009 İstanbul Ayamama Deresi Taşkını ve 2011 Van Depremi, doğa olaylarının kolayca afetlere dönüşebileceğini göstermiştir. Yaşanan afetlerin öncesinde birçok yasal düzenleme hayata geçirilmiş ancak, riskli yapıların tespiti ve dönüşümü hakkında istenen düzeyde gelişme sağlanamamıştır. Nihayetinde, 2012 yılında yürürlüğe giren 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ile birlikte afetler öncesinde alınması gereken tedbirler hakkında ciddi adımlar atılmıştır. Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren tüm Türkiye’de olduğu gibi Antalya’da da riskli alan ve yapıların tespitinde büyük ilerleme sağlanmıştır. Kanun kapsamında, Antalya kent merkezi sınırları içerisinde üç adet riskli alan belirlenmiş ve 7.000 adet dolayında yapı riskli ilan edilmiştir. Bu çalışmada; Antalya kent merkezinde mevcut yapılaşma gözlemlenmiş, yapılaşmanın genel karakteristiği değerlendirilmiş ve kent merkezinde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm projeleri örneklenerek dönüşüm uygulamaları hakkında öneriler geliştirilmiştir.

***Anahtar Kelimeler:** Antalya, kentsel dönüşüm, 6306 sayılı kanun, kentleşme*

*Makale Gönderim Tarihi: 24.01.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 24.05.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI:10.20854/bujse.517563

*Sorumlu yazar: Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 07300, Antalya (deniz_ceditoglu@hotmail.com)

**Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 07300, Antalya (emreartunbayraktar@yahoo.com)



URBAN TRANSFORMATION IMPLEMENTATIONS IN ANTALYA CITY CENTRE

Deniz BAYRAKTAR* , Emre Artun BAYRAKTAR**

ABSTRACT

The migration movement from rural to cities in Turkey in the 1950s has caused unplanned urbanisation and infrastructure problems in the cities. As a result of nature events such as earthquakes, water floods and landslides, the losses of life and property have required to be faced with these problems. 1999 Marmara Earthquake, 2009 Istanbul Ayamama Creek Flood and 2011 Van Earthquake have shown that natural events can easily turn into disasters. Many legal regulations have been applied before the disasters. However, the desired development for the transformation of risky structures has not been achieved. With the Law No. 6306, which entered into force in 2012, serious steps have been taken before the disasters. As from the date the law entered into force, great progress has been made in the determination of risky areas and structures in Antalya as well as in Turkey. Under the law, three urban regeneration areas were identified within the boundaries of the city centre of Antalya and 7.000 structures was declared risky. In this study; the structuring was examined in the city centre of Antalya and the general characteristic of the structures was analysed. Urban transformation projects in the city centre have been sampled and suggestions on conversion practices have been developed.

Keywords: *Antalya, urban transformation, law no. 6306, urbanization*

*Makale Gönderim Tarihi: 24.01.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 24.05.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI:10.20854/bujse.517563

*Corresponding author: Antalya Provincial Directorate of Environment and Urbanization, 07300, Antalya
(deniz_ceditoglu@hotmail.com)

**Antalya Provincial Directorate of Environment and Urbanization, 07300, Antalya (emreartunbayraktar@yahoo.com)

1. Giriş

Türkiye’de 1927 yılı nüfus sayımı istatistiklerine göre kırsal nüfus toplam nüfusun %76’sını oluşturmaktaydı. 1950’li yıllardan itibaren, tarımda yaşanan makineleşme süreciyle, kırsaldan kente yönelik gerçekleşen yoğun göç hareketleri, ilerleyen dönemlerde kentlerin nüfusunun sürekli olarak artmasına neden olmuştur [1]. Şehirleşme hızı 1950’li yıllarda değişmeye başlamış özellikle 1980 yılından itibaren daha da artmıştır [2]. Şehirleşme hızında yaşanan bu değişim, izlenen konut politikalarının da etkisiyle, şehirlerde sağlıklı ve plansız yapılaşma, altyapı yetersizliği ve gecekondulaşma sorunlarını ortaya çıkarmıştır [3]. Bu sorunlar, geçmişten günümüze Türkiye’de yaşanan doğa olaylarının afetlere dönüşmesine zemin hazırlamıştır. 1999 yılında yaşanan Gölçük ve Düzce Depremleri, depreme dayanıksız yapıların varlığını ortaya koymasının yanında afet sonrası yapılan müdahalelerin de zayıf olduğunu göstermiştir. Buna ilaveten; 2009 yılında yaşanan İstanbul Ayamama Deresi Taşkını, şehirlerin ne denli çarpık ve gelişigüzel yerleşime açıldığını da gözler önüne sermiştir.

Türkiye’de yaşanan afetler sonrasında yapı inşaa kurallarının yenilenmesi amacıyla birçok yasal düzenleme hayata geçirilmiştir. 1995 yılında yaşanan Dinar Depremi sonrasında 1975 yılında yürürlüğe giren “Afet Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”, 1997 yılında bazı değişikliklere uğratarak yenilenmiştir. 1999 Gölçük ve Düzce Depremleri sonrasında ise tamamen değiştirilerek Türk Deprem Yönetmeliği olarak da bilinen “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” hazırlanmıştır. Bu yönetmelik, mevcut binaların değerlendirilmesive güçlendirilmesi(7.Bölüm)hakkındaki hükümlerin eklenmesi ile 2007 yılında güncellenmiştir [4]. Akabinde, “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” 2019 yılında yürürlüğe girmiştir [5]. Bu değişikliklere ek olarak; 27 Aralık 1999’da konut sahiplerinin zorunlu deprem sigortası yaptırımalarını hükmeden “587 sayılı Zorunlu Deprem Sigortasına Dair Kanun Hükmünde Kararname” yürürlüğe konmuş, 2001 yılında özel mülkiyete ait yapıların inşaa sürecinin denetlenmesi işini tamamen değiştiren “4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun” yayımlanmıştır [6]. Ancak, bu süreçte yapılan yasal düzenlemeler mevcut yapı stokundan ziyade yeni yapıların proje ve inşaa süreçleri için uyulması gereken hükümleri içermektedir.

2011 yılında 644 kişinin hayatını kaybetmesi ile neticelenen Van Depremi, mevcut yapı stokunun afetler karşısındaki zayıf karakteristiğini bir kez daha göstermiş ve mevcut sağlıklı yapılaşmanın bir an önce ortadan kaldırılmasını zorunlu hale getirmiştir.

31 Mayıs 2012 tarihinde yürürlüğe giren “6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun” ile mevcut yapı stokunun yapı sahiplerince veya Bakanlıkça (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-ÇŞB) yapı veya alan bazında yenilenmesi öngörülmüştür [7]. Böylelikle, kentlerde sağlıklı yerleşim koşullarını ve düşük nitelikli yapı kalitelerini iyileştirmek amacıyla kentsel dönüşüm çalışmaları başlatılmıştır [3]. Kentsel dönüşüm; imara aykırı, teknik altyapı ve diğer donatılardan yoksun kentsel bir alanın, modern şehircilik anlayışı ile ekonomik ve toplumsal eylemleri de dikkate alarak oluşturulacak planlar kapsamında altyapı koşullarının iyileştirilerek afet riskinin azaltılması amacıyla, yenilenmesi şeklinde tanımlanabilir [2, 3, 6, 8, 9, 10]. Altyapı yetersizlikleri, plansız yerleşim, gecekondü türü sağlıklı ve dayanıksız yapılaşma, sosyal donatıların yetersizliği gibi sorunların bir arada olduğu yerleşim alanları potansiyel kentsel dönüşüm alanlarını oluşturmaktadır. 6306 sayılı kanun, ekonomik ömrünü tamamlamış ve yapısal direncini yitirmiş zayıf yapıların yenilenebilmesine imkân tanınması sebebiyle, muhtemel afetler öncesinde tedbirlerin hızlı ve pratik bir şekilde alınması yönünden takdir toplarken dönüşüm uygulamalarında yaşanan hak kayıplarının artarak devam etmesinden dolayı eleştiri almıştır. Ancak, Türkiye nüfusunun büyük bir çoğunluğunun deprem riski yüksek alanlarda yaşadığı ve geçmişte yaşanmış yıkıcı etki yaratan afetler göz önüne alındığında, 6306 sayılı kanunun can güvenliğini öncelikli olarak kabul ettiği düşünülebilir. Diğer bir deyişle, kanun ile afetler karşısında dayanıklı yapılar ve yerleşim alanları oluşturulması hedeflenmiştir. Düzenleme, riskli alan tespiti ve bu alanlarda oluşturulacak planlar ile kentsel yenilemeye imkân tanımaktadır. Bu kapsamda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na ve Bakanlığın verdiği yetki ile Belediyelere, varlığını halen sürdüren sağlıklı ve plansız yapılaşma alanlarını bir bütün olarak dönüşüme tabi tutarak altyapı sorunu olmayan modern şehircilik anlayışı ile planlanan afetlere karşı dayanıklı yerleşimleri oluşturabilmesi yetkisi tanınmıştır. Diğer bir deyişle, kanun ile afetler karşısında dayanıklı yapılar ve yerleşim alanları oluşturulması

hedeflenmiştir. Düzenleme, riskli alan tespiti ve bu alanlarda oluşturulacak planlar ile kentsel yenilemeye imkân tanımaktadır. Bu kapsamda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ve Bakanlığın verdiği yetki ile Belediyelere, varlığını halen sürdüren sağlıksız ve plansız yapılaşma alanlarını bir bütün olarak dönüşüme tabi tutarak altyapı sorunu olmayan modern şehircilik anlayışı ile planlanan afetlere karşı dayanıklı yerleşimleri oluşturabilmesi yetkisi tanınmıştır. Bu yetki ile Türkiye'de birçok anakent ve kent belediyesi kentsel dönüşüm projelerine öncelik vermiş ve sayısı giderek artan dönüşüm projelerini hayata geçirmişlerdir. Bu kentlerin arasında turizm potansiyeli ve tarımsal faaliyetlerin fazla olduğu Antalya da bulunmaktadır.

1980 yılından itibaren gelişen turizm faaliyetleri nedeniyle bölgesinde göç alan şehir konumunda bulunan Antalya'da, yaşanan bu göç hareketleri neticesinde özellikle kentin kuzey kesimlerinde gecekondular tarzında mühendislik hizmeti almamış yapılaşmanın olduğu yerleşimler belirmiştir [11]. 6306 sayılı Kanun sonrası Antalya kamuoyunda bu alanların dönüştürülmesi isteği uyanmıştır. Bu doğrultuda, başta Büyükşehir Belediyesi olmak üzere ilçe belediyeleri riskli alan tespiti yönünde arazi ve plan çalışmaları gerçekleştirmektedir. Buna ek olarak; bireysel başvuru yoluyla il sınırları içerisinde riskli yapılar tespit edilmekte ve mülk sahiplerince yenilenmektedir. Bu çalışmada; Antalya kent merkezinde mevcut yapılaşma gözlemlenmiş, yapılaşmanın genel karakteristiği değerlendirilmiş ve kent merkezinde 6306 sayılı kanun kapsamında gerçekleştirilen kentsel dönüşüm projeleri örneklenerek gelecekte planlanması muhtemel dönüşüm uygulamaları hakkında öneriler geliştirilmiştir.

2. Türkiye'de Kentsel Dönüşümün Tarihsel Süreci

Türkiye'de kentsel dönüşüm uygulamalarının, Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında, çok daha yakın geçmişte başladığı ifade edilebilir [12]. Türkiye'de geliştirilen ilk kentsel dönüşüm stratejileri daha çok gecekondular alanları üzerine yoğunlaşmış ve 1966 yılında yayımlanan "775 sayılı Gecekondular Kanunu" yürürlüğe konulmuştur. Bu kanun ile her ne kadar plansız alanlardaki yapılaşma sorunu çözümü hedeflense de ne yazık ki gecekondular alanlarının genişlemesine engel olunamamış ve mevcut alanların tasfiyesi sağlanamamıştır [3]. Yasadışı konut bölgeleri olan gecekondular alanlarının dönüşümüne imkân sağlayan 775 sayılı kanun kapsamında; 1970'li yıllarda 20.000 ha alanda 640 gecekondular önleme bölgesi

belirlenmiş, dar gelirli aileler için 30.762 adet konut inşa edilmiş ve 202 tasfiye bölgesi gecekondular türü yapılaşmadan temizlenmiştir [13].

1980'li yıllardan itibaren kentsel dönüşüm kavramı kamuoyunu meşgul etmeye başlamış ve ilk adım 1984 yılında yayımlanan "2981 sayılı İmar ve Gecekondular Mevzuatına Aykırı Yapılara Uygulanacak Bazı İşlemler ve 6785 Sayılı İmar Kanununun Bir Maddesinin Değiştirilmesi Hakkında Kanun" ile atılmıştır [2, 12]. Bu kanun ile gecekondular alanlarında ıslah imar planı yapma imkânı doğmuş olsa da yapılan kentsel dönüşüm uygulamaları fiziksel dönüşümün ötesine geçememiştir [2]. Aynı zamanda, 1980 sonrası yapılan diğer yasal düzenlemeler ile gecekondular alanlarına tapu tahsis belgesi verilmiş ve bu uygulama tüm kaçak yapıları içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu itibarla 1980 ile 2000 yılları arasında yaşanan süreç imar affı dönemi olarak da anılabilir [13]. Bu uygulamalar ile gecekondular alanlarındaki mülkiyet sorunlarının çözümü hedeflenmiştir. 1980'li yıllardan itibaren gerçekleştirilen kentsel dönüşüm uygulamalarına kamunun öncülüğünde gerçekleştirilen Ankara'daki Dikmen Vadisi ve Portakal Çiçeği Vadisi Projeleri örnek gösterilebilir [14]. Bu projeler, İmar Kanununun 18. Maddesi hükümleri doğrultusunda imar hakları toplulaştırılması ile birlikte bölgede var olan tüm imar hakları projeler bazında birleştirilerek projeler ile yaratılan değerlerin arsa sahipleri, özel sektör ve kamu arasında paylaşılması şeklinde uygulanmıştır [6, 12, 15]. 1984 yılında yayımlanan "2985 sayılı Toplu Konut Kanununa" dayanılarak 1990 yılında Toplu Konut İdaresi (TOKİ) kurulmuştur. TOKİ, ilgili kanun ile birlikte dar gelirli ailelerin konut ihtiyacını karşılamayı, konut edindirme kredisi vermeyi ve gecekondular alanlarının dönüşümünü gerçekleştirmeyi hedeflemiştir. İstanbul-Halkalı, Ankara-Eryaman ve İzmir-Mavişehir bölgelerinde gerçekleştirilen sosyal konut uygulamaları bu kapsamda gerçekleştirilmiştir [13]. Kamu-Kamu (Ankara Büyükşehir Belediyesi-TOKİ) ortaklığı çerçevesinde yürütülen kentsel dönüşüm projesi için 2004 yılında "5104 sayılı Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi Kanunu" yürürlüğe konmuştur. Bu kanun aşılarında 2012 yılında yayımlanan 6306 sayılı kanunun bir nevi küçük ölçekli pilot uygulaması olarak kabul edilebilir. 2012 yılında yayımlanan 6306 sayılı kanun ile 1980-2000 yılları arasında yaşanan imar afları dönemindeki kentsel dönüşüm mevzuatlarından

farklı olarak hem alan bazında hem de yapı ölçeğinde yenileme uygulamalarının öntü açılmıştır [3, 13].

Bu kapsamda, Cumhurbaşkanlığı ve Bakanlar Kurulunca 2018 yılı itibari ile 184 adet riskli alan, 89 adet kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ve 6 adet yenileme alanı ilan edilmiştir [16].

3. Çalışma Alanı: Antalya Kent Merkezi

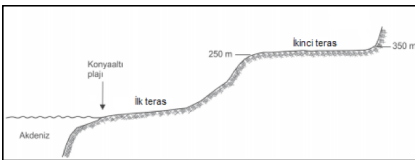
3.1 Çalışma Alanına Ait Bilgiler

Antalya kent merkezi; batıda Beydağları, kuzeyde Toros Dağları, doğuda Serik ilçesine dek uzanan düzlükler ve güneyde Akdeniz ile sınırlanmıştır. Batıda Kemer, Kumluca ve Korkuteli ilçeleri, doğuda ise Serik ilçesi ile sınırlanan kent merkezinde, Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçe belediyeleri mevcuttur (Şekil 1).



Şekil.1 Antalya ili mülki idare yapısı [17]

Kent, yüksekliği deniz seviyesinden 120 m'ye kadar ulaşan antik traverten teras ve bu ilk terastan sonra başlayarak en yüksek rakımı 350 m olan karstik ikinci teras üzerinde kuruludur [18] (Şekil 2). Antalya ilinin kıyısı asimetrik olup uzunluğu yaklaşık, girinti-çıkıntı dâhil, 640 kilometredir. Antalya kent merkezinin ise bu kıyı şeridinin ortasında konumlandığı ifade edilebilir.



Şekil.2 Antalya kent merkezi ilk ve ikinci teras oluşumu [19]

Kent merkezi, 2017 yılı itibari ile 1.311.471 nüfusa sahiptir [20]. 2017 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verilerine göre nüfus yoğunluğu en fazla olan ilçe 5.311 kişi/km² değeri ile Muratpaşa'dır (Tablo 1) [20, 21].

	İlçe	2017 yılı nüfusu (ADNKS)	Yüzölçümü (km ²)	Nüfus yoğunluğu (kişi/km ²)
1	Kepez	519.966	398	1.306
2	Muratpaşa	488.670	92	5.311
3	Konyaaltı	172.920	562	307
4	Aksu	69.967	445	157
5	Döşemealtı	59.948	700	85

Tablo.1 İlçe nüfusları ve nüfus yoğunlukları [20, 21]

Anakent merkezinde yer alan Konyaaltı, Muratpaşa ve Aksu ilçelerinin denize kıyısı mevcuttur. Bu ilçeler, her yönüyle Antalya kent merkezinin turizm potansiyelinde önemli bir yer tutmaktadır. Aksu ilçesini diğer yerleşimlerinden ayıran en önemli özellik; ilçede tarım faaliyetlerinin yoğun bir şekilde devam ettirilmesidir. İlçenin sahil bandı turizm tesisleri, kuzey kesimi ise tarım arazileri ile şekillenmiştir. Döşemealtı ilçesi ise yeni yapılaşan yerleşimlerden olup, ilçe merkezindeki yapılaşma geçmiş yıllarda oluşturulan imar planları doğrultusunda çoğunlukla tek veya iki katlı konutlardan oluşmaktadır.

3.2 Kent Merkezinde Depremler

Antalya kent merkezi; 1947 yılında yayımlanan Yersarsıntısı Bölgeleri Haritasında tehlikesiz bölgeler sınıfında gösterilmiş, 1972 Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası kapsamında 4. derece (5 derece bölge içerisinde) deprem bölgesi olarak sınıflandırılmış ve 1996 Deprem Bölgeleri Haritasında 2. derece deprem bölgesi olarak tanımlanmıştır [22, 23]. 18 Mart 2018 tarihinde Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı'nca (AFAD) yayımlanan 2019 Yılı Türkiye Deprem Tehlikesi Haritasında (TDTH) ise "düşük ve yüksek tehlike" arası bir sınıflandırmada tanımlanmıştır [24] (Şekil 3).

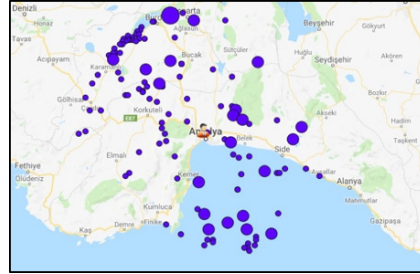


Şekil.3 Antalya ili 2019 Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası [24]

Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi (BÜ KRDAE BDTİM) verilerine göre 1900 ile 2015 yılları arasında; Antalya merkezli 100 km yarıçaplı dairesel alanda büyüklüğü 4.0 ve üzeri olan 122 adet deprem kaydedilmiştir (Şekil 4). Bu depremlerin 101 adedi büyüklüğü 4.0-4.9; 20 adedi büyüklüğü 5.0-5.9; 1 adedi büyüklüğü 6.0-6.9 aralığında olan depremlerdir [25]. Ayrıca, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'nce 2012 yılında yenilenerek yayımlanan Yenilenmiş Diri Fay Haritaları, Antalya kent merkezini de etkileyebilmesi muhtemel depremleri üretebilecek diri fay hatlarının varlığını göstermektedir. Kaş ilçesinin doğusunda yer alan Kasaba Havzasının güneyinde 18 km uzunluğunda diri fay hattı bulunmaktadır. Bu fay hattının güney yönünde Kekova Adasının kuzeyinde de diri fay hattı mevcuttur. Aynı zamanda, Antalya iline komşu Burdur ve Isparta'da yer alan Burdur ve Senirkent-Uluborlu (Isparta) diri fay hatları da kent merkezine yaklaşık 100 km uzaklıktadır [26].

Dipova ve Cangir, Antalya ve çevresinde tanımladıkları sismotektonik bölgeler içinde 1900-2010 yılları arasında gerçekleşen depremleri dikkate alarak istatistiksel yöntemlerle tehlike analizi gerçekleştirerek Antalya kent merkezinin depremselliğini inceledikleri çalışmalarında; Antalya'yı merkez kabul eden 100 km yarıçaplı dairesel alan içinde 5 büyüklüğünde bir depremin 10 yıl içinde meydana gelme olasılığının %71, en az 6.5 büyüklüğündeki bir depremin 50 yıl içinde

meydana gelme olasılığının ise %15 olduğunu tahmin etmişlerdir [27].



Şekil.4 1900-2015 yılları arası Antalya merkezli 100 km yarıçaplı dairesel alanda meydana gelen depremler [25]

Yukarıda sunulan bilgiler kapsamında; Antalya kent merkezinde yıkıcı ve hasar verici etki yaratan yer hareketlerinin yaşanabileceği görülmektedir. Hâlihazırda kente ait "Deprem Master Planı" bulunmamaktadır. Bu doğrultuda, hazırlanması muhtemel "Deprem Master Planı" öncesinde kent merkezindeki yapılaşma alanlarının jeolojik ve geoteknik yönden incelenmesi ve inceleme sonuçlarına uygun imar koşullarının oluşturulması önem arz etmektedir. Ayrıca, Antalya kent merkezinde genel hayati etkileyebilecek bir afet sonucunda, afetten etkilenen vatandaşların barınma, toplanma ve diğer ihtiyaçlarını karşılanabileceği afet toplanma merkezi veya alanı bulunmamaktadır.

3.3 Kent Merkezinde Sel ve Taşkın Tehlikesi

Antalya kent merkezi sınırları içerisinde, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren, hasar yapan birçok sel ve taşkın afeti de meydana gelmiştir. 27 Mayıs 1993, 3-4 Kasım 1995, 20-24-29 Kasım 2001, 23-26 Aralık 2003 ve 8 Şubat 2010 tarihlerinde Aksu Çayı, Boğaçay ve Kemer Ağva Deresinde meydana gelen seller neticesinde anakent merkezinde önemli düzeyde altyapı hasarları oluşmuştur [28]. Antalya kent merkezi, sırasıyla doğusunda ve batısında yer alan Aksu Çayı ve Boğaçay akarsu havzalarında yaşanan taşkınlardan etkilenmektedir. Boğaçay, Göksu ve Çavdır Çaylarının Konyaaltı ilçesi Zümrüt Mahallesi'nde birleşimi ile oluşan akarsudur. 2003 yılında yaşanan taşkında Boğaçay'dan geçen maksimum debi 1.899,94 m³/sn olarak ölçülmüştür [28]. Antalya kent merkezinde gerçekleştirilen sağlıklaştırma ve yeniden canlandırma projeleri içerisinde yer alan Boğaçay Çevre Düzenlemesi

Projesi kapsamında Boğaçay taşkın koruma yapıları da yer almaktadır. Buna ilaveten; Devlet Su İşleri 13. Bölge Müdürlüğü tarafından Boğaçay ve kolları Çandır, Karaman ve Doıran çaylarında koruma yapıları inşa edilmiştir. Boğaçay üzerinde yer alan ve Antalya'nın batı ilçeleri ile karayolu ulaşımını sağlayan köprüünün 23-26 Aralık 2003 tarihinde yaşanan sel afetinde yıkılması bu taşkın koruma yapılarının önemini göstermektedir (Şekil 5).



Şekil.5 Boğaçay Çevre Düzenleme Projesi ve Boğaçay Köprüsü

3-4 Kasım 1995 ve 8 Şubat 2010 tarihlerinde Aksu Çayı'nda yaşanan taşkınlarla Aksu Ovasının büyük bir bölümü sular altında kalmıştır. Bu tarihlerde Aksu Çayı'nda taşkın debileri sırasıyla 3.724 m³/sn ve 920 m³/sn olarak hesaplanmıştır [28].

Antalya ili sınırlarında yer alan akarsularda meydana gelebilecek sel ve taşkınlarla karşı önlemler, Devlet Su İşleri 13. Bölge Müdürlüğü ve Antalya büyükşehir Belediyesi'nin yürüttüğü taşkın koruma projeleri ile birlikte gerçekleştirilmektedir.

Lloyd's Şehir Risk Endeksi (Cambridge Üniversitesi Risk Araştırmaları Merkezi'nce yönetilen ve dünyada 301 kenti kapsayan 2015-2025 yılları arasında insan ya da doğa kaynaklı yaşanabilecek afetler sonucunda meydana gelmesi muhtemel maddi kayıpları gösterir risk oranı) raporuna göre; 650 milyon dolarlık gayrisafi yurtiçi hâsıla kaybı ile deprem, Antalya için birinci derecede ekonomik risk oluşturmaktadır. Bu ekonomik kayıp, tüm risk grupları içerisinde %36,04 paya sahiptir. Ayrıca, raporda kentte yaşanabilecek bir sel felaketinin de 30 milyon dolarlık gayrisafi yurtiçi hâsıla kaybı yaratacağı tahmin edilmiştir [29].

3.4 Kent Merkezinin Kentleşme Süreci ve Mevcut Yapılaşma

Antalya kent merkezinde, 1950'lerden sonra kamu eliyle Antbirdik, Pamuklu Dokuma Fabrikası, Ferrokrom Fabrikası gibi sanayi ve tarım yatırımları gerçekleştirilmiştir. Bu yatırımların etkisiyle yaşanan göç hareketlerine bağlı olarak kentın yayılma alanı 1950 yılında 270 ha iken 1960 yılında 690 ha'a, kent merkezinin nüfusu %85 oranında artış göstererek 27.515'ten 50.908'e ulaşmıştır [30].

Bu dönemde; sanayi yatırımlarında çalışabilmek amacıyla Antalya'ya göç ile gelen nüfusun kendi konut ihtiyaçlarını karşılamak üzere yapmış oldukları gecekondulu türü yapılar, kentte ilk plansız yapılaşma örneklerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur [30].

Cumhuriyetin ilk yıllarında anaket merkezindeki ilk yerleşimler; bugün ki Selçuk (Kaleiçi-Old Town), Kılınçarslan, Balbey, Elmalı, Haşimişcan, Kışla, Gençlik ve Barbaros Mahallelerinden oluşmaktaydı (Şekil 6). 1950 ile 1960 yılları arasında - bu ilk yerleşimlere sınır - Bahçelievler, Memurevleri, Yıldız, Varlık, Deniz, Üçgen, Muratpaşa, Eyiler, Sinan, Zerdalilik, Çaybaşı ve Yüksekalan Mahallelerinde yerleşim alanları gelişmiştir (Şekil 6). Aynı zamanda; 1950'li yılların sonunda kentın kuzey kesimlerinde (günümüzde Antalya-Burdur karayolunun doğu ve batısında yer alan Ahatlı, Göçerler ve Kepezaltı bölgeleri) gecekondulaşma başlamıştır [30]. Kentte çarpık yapılaşma, 1960 ve 1970'li yıllarda da devam etmiş, özellikle 1976 yılında Organize Sanayi Bölgesinin kurulması ve Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi'nin ilan edilmesi ardından 1980'li yıllarda artış göstermiştir. Antalya, 1980'li yıllarda yaşanan turizm patlamasından en fazla etkilenen kentlerden birisi olmuştur [11]. 1990'lı yıllarda turizm sektörünün hızlı gelişimi ile birlikte kentte rant artışı olmuş ve imar planlarında turizm tesis alanı olarak ayrılan bölgeler konut alanına dönüştürülmüştür. Bu dönem sonrasında Antalya'da kent sorunları ile mücadele başlamıştır [30].



Şekil.6 Antalya kent merkezinin 1950'li yıllar öncesi ve sonrasındaki kentsel gelişimi

1950'li yıllardan itibaren başlayan ve 1980'li yıllarda gelişen turizm faaliyetleriyle birlikte hızlı bir şekilde devam eden göç hareketleri, Antalyada nüfusun hızlı bir şekilde artmasına ve buna ilaveten gecekondulaşan yerleşim bölgelerinin oluşmasına neden olmuştur. Göç ile kente gelen nüfusun hızlı ve ucuz bir şekilde barınma ihtiyacını giderbilmeleri için herhangi bir mühendislik hizmeti almadan inşa ettikleri binalar zamanla geniş yerleşim alanlarına dönüşmüştür. Bu yerleşim alanlarına kent merkezinin kuzey kesimlerinde günümüzde

Antalya-Burdur karayolunun doğu ve batı yönlerinde Kepez ilçe sınırları içerisindeki Fatih, Ahatlı, Göçerler, Çamlıbel, Erenköy, Yavuz Selim, Kazım Karabekir ve Kanal Mahallelerinde rastlamak mümkündür. Bu mahalleler, Kepez ilçesi yüzölçümünün yaklaşık %3,4'ünü, 2017 yılı ADNKS verilerine göre 61.686 kişilik nüfus ile ilçe toplam nüfusunun %12'sini oluşturmaktadır [20, 21]. Göçerler, Çamlıbel ve Kanal Mahallelerinde sahada gözleme dayalı olarak yapılan inceleme neticesinde mühendislik hizmeti almadan basit yapı malzemeleri ile tek veya iki katlı şekilde genellikle kargir sistemde inşa edilmiş yapılara sıklıkla rastlanılmıştır. Ayrıca, bu bölgelerde yaşanan sorunların başında altyapı yetersizlikleri gelmektedir. İçme suyu şebekesi, kanalizasyon hatları, ulaşım, sosyal donatılar, eğitim ve sağlık tesisleri gibi ana gereksinimler anakent ve ilçe belediyelerince sınırlı bir şekilde karşılanmaktadır.

Antalya kent merkezinin iki doğal teras şeklindeki düzlüklerde kurulu olduğu düşünüldüğünde kent merkezinin kuzey kesimlerinde belirilmiş gecekondulaşan alanların ilk düzlüğün sınırında yer aldığı belirtilebilir. Bu doğal sınır, kent merkezinin gelişimi açısından da yapay bariyer oluşturmaktadır. Aynı zamanda, bu alanların kent merkezine karayolu ile ulaşımın sağlandığı anayol güzergâhında yer alması kent silüetini de olumsuz yönde etkilemektedir. Nüfusun hızlı artışı anakent merkezinin yayılmasına ve altyapısı sınırlı hızlı yapılaşmaya yol açmıştır. Batıda Beydağları ve doğuda tarıma elverişli topraklar ile sınırlanan kent merkezinin gelişme sahası da bu sağlıklı ve plansız yapılaşma alanlarının yer aldığı bölgelere ulaşmıştır.

Mevcut konumları itibari ile konut alanları ile sınırlanmış sanayi siteleri bulunmaktadır. Yaklaşık 185 ha alanda kurulu olan Akdeniz ve Yeşil Antalya Sanayi Siteleri, Kepez ilçesinde yeni yapılaşan alanlardan Şafak ve Ünsal Mahalleleri ile kentsel dönüşüm projesinin uygulandığı Kepez-Santral Mahalleleri ile çevrelenmiş durumdadır. Eski Sanayi Sitesi olarak da bilinen yaklaşık 41 ha büyüklüğe sahip sanayi bölgesi Muratpaşa ilçesinde Cumhuriyet, Sedir ve Dutlubahçe Mahalleleri ile sınırlanmıştır. Söz konusu sanayi alanları, kent gelişimine ve ulaşımına da olumsuz etki yapmaktadır.

Antalya'da kent ticaretinin merkezi konumundaki Muratpaşa ilçesinde bulunan eski yapı kuralları ile inşa edilmiş yapıları içeren mahalleler, gecekondulaşan alanlar dışında diğer dikkate alınması gereken bölgelerdir. Sahada gözleme

dayalı olarak yapılan inceleme neticesinde yürürlükte olmayan yapı kuralları ile inşa edilmiş yapıların Bahçelievler, Yıldız, Varlık, Muratpaşa, Güvenlik, Memurevleri, Üçgen, Altındağ, Deniz, Kızılsaray, Kışla, Yüksekalan, Sinan, Sedir ve Gençlik Mahallelerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Bu mahalleler, 2017 yılı ADNKS verilerine göre 116.605 kişilik nüfus ile Muratpaşa ilçesi toplam nüfusunun %24'ünü oluşturmaktadır [20, 21]. 1950'li yıllar ile turizm faaliyetlerinin başladığı 1980'li yıllar arasında iskân edilen bu mahallelerde bulunan yapıların günümüzde yürürlükte olmayan yapı kuralları ile inşa edildiği bilinmektedir. Bu yapılar, geçmiş dönemlerdeki imar şartlarına göre ruhsatlandırılmış olmasına rağmen günümüz iskân kuralları ile çelişmektedir. Bina çekme mesafelerindeki yetersizlikler, bitişik nizam ve denize paralel yapılaşma, rüzgâr akışının kuzeye yerleşik alanlara ulaşmasını engelleyen yapay bariyer durumundadır. Aynı zamanda, eskimiş ve bakımsız durumda olan yapılar, kent merkezi silüetini de olumsuz yönde etkilemekle birlikte günümüz şehir mimarisine de uymamaktadır. Nitekim Muratpaşa Belediyesince 100. Yıl Bulvarı'ndan başlayarak Mevlana Caddesi'ne kadar uzanan yaklaşık 5 km yol boyunca yer alan binaların dış cephesi boyanmıştır.

Konum ve ekonomik canlılık itibari ile Antalya ilinin merkezi durumunda olan Selçuk (Kaleiçi), Barbaros, Kılınçarslan, Elmali, Haşimişcan ve Balbey Mahalleleri kentsel ve arkeolojik sit alanları içerisinde yer almaktadır. Ayrıca, bu alanlara komşu Haşimişcan Mahallesi sınırları içerisinde yer alan Karaalioğlu Parkı 1. ve 3. Derece Doğal Sit Alanı, Deniz Mahallesi sınırları içerisinde yer alan Konyaaltı Falezler Bölgesi de 1. Derece Doğal Sit alanı durumundadır [31, 32]. Antalya, 2017 yılı verilerine göre toplam 819 adet sit alanı ile Konya ve Muğla illerinin ardından en fazla sit alanına sahip il konumundadır [33]. Büyükşehir Belediyesince söz konusu mahallelerde, kapsamlı restorasyon çalışmaları için kentsel tasarım ve yenileme projeleri geliştirilmektedir. 2015 yılında Selçuk (Kaleiçi) Mahallesi Kaleiçi Hıdırlık Sokak Kentsel Tasarım Projesi kapsamında sokak yenilemesi ve peyzaj düzenlemeleri gerçekleştirilmiştir. Buna ilaveten; Balbey, Yüksekalan ve Tahıl pazarı Mahallerinin bir kısmını kapsayan Balbey Mahallesi Kentsel Yenileme Projesine, 2015 yılında Resmi Gazetede yayımlanan "yenileme alanı ilanı" ile başlanmış, hak sahipleri ile ön protokol işlemleri devam etmektedir [34].



Şekil.7 Antalya kent merkezinde yapılaşma alanları

Antalya Havalimanı ile Aksu Çayı arasında kalan bölgede yer alan Kemeragzı ve Mandırlar Mahalleleri, Aksu ilçe sınırlarında tarım faaliyetlerinin sürdürüldüğü bölgeler arasında yer almaktadır. Bölgenin kent merkezinin yapılaşma güzergâhında yer alması ve turizm tesisi sayısının sürekli artması, tarıma elverişli bu bölgeleri yeni yapılaşmaların tehdidi altında bırakmaktadır. Bölgedeki yapılar, tarım faaliyetlerini sürdürenlerce inşa edilmiş tek veya iki katlı yağma yapılardan oluşmaktadır. Aynı zamanda, bölgenin kıyı düzlüklerinde turizm tesisleri de faaliyet göstermektedir. Bölgenin turizm tesislerine ve havalimanına yakın mesafede olması ve Muratpaşa ilçe sınırları içerisindeki hızlı ve yeni yapılaşan bölgelere komşu olması gibi nedenlerle inşaat projeleri için rantı yüksek durumdadır.

Antalya kent merkezinde yeni yapılaşan alanlar da mevcuttur. Yeni yapılaşan alanlar, bu çalışmanın konusu olmayıp kent merkezinin genelinde, özellikle Konyaaltı ilçesinde: Sarsu, Hurma, Liman, Mollayusuf, Gürsu Mahallelerinde; Kepez ilçesinde: Sütçüler, Hüsnü Karakaş, Göksu, Kütükçü, Kuzeyyaka Mahallelerinde; Muratpaşa ilçesinde: Güzeloba, Çağlayan, Şirinyalı, Demircikara Mahallelerinde ve Döşemealtı ilçesinde: Altınkale, Yeşilbayır, Çıplaklı Mahallelerinde görülmektedir.

4. Antalya Kent Merkezinde Kentsel Dönüşüm Uygulamaları

Antalya kent merkezinde dönüşüm uygulamaları; riskli alan ilanı, riskli yapı tespiti ve kentsel dönüşüm-gelişim proje alanı şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu bölümde, Antalya kent merkezinde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm uygulamaları hakkında bilgi verilecektir.

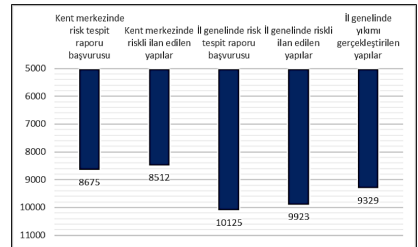
4 1 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Riskli Yapı Tespiti

Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü verilerine göre Antalya il sınırları içerisinde 6306 sayılı Afet

Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında 31 Aralık 2018 tarihi itibarı ile 10.125 adet yapı için risk tespit raporu başvurusu yapılmış ve 9.923 adet yapı riskli olarak ilan edilmiştir. Riskli ilan edilen yapılardan 9.329 adedinin yıkımı gerçekleştirilmiştir. Antalya kent merkezinde ise (Kepez, Muratpaşa, Konyaaltı, Aksu, Döşemealtı) 8.512 adet yapı riskli ilan edilmiştir (Tablo 2) [35]. Antalya kent merkezinde riskli olarak ilan edilen yapı adedi, il genelindeki riskli yapıların yaklaşık %85'ini oluşturmaktadır. Ayrıca, riskli yapı ilan işlemlerinin Kepez ilçesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu ilçeyi Muratpaşa ilçesi takip etmektedir (Şekil 8).

Tablo.2 Antalya'da ilan edilen riskli yapı istatistikleri [35]

İlçe	Başvuru adedi	Riskli yapı adedi	
Anakent sınırlarındaki ilçeler	Kepez	7.211	7.076
	Muratpaşa	1.297	1.274
	Konyaaltı	57	55
	Aksu	15	15
	Döşemealtı	95	92
	Alanya	310	286
	Elmalı	24	23
	Finike	23	22
	Gazipaşa	45	40
	Kaş	9	8
Diğer ilçeler	Kemer	23	23
	Korkuteli	131	131
	Kumluca	41	41
	Manavgat	649	644
	Serik	195	193
	Toplam	10.125	9.923



Şekil.8 Antalya'da tespiti yapılan riskli yapılar [35]

6306 sayılı kanunun 5. maddesinde yer alan "Anlaşma ile tahliye edilen yapıların maliklerine veya malik olmasalar bile kiracı veya sınırlı ayni hak sahibi olarak bu yapılarda ikamet edenlere veya bu yapılarda işyeri bulunanlara geçici konut veya işyeri tahsisi ya da kira yardımı yapılabilir." hükmüne istinaden Antalya genelinde 31 Aralık 2018 tarihi itibarı ile 127.224.963 TL kira yardımı yapılmıştır [35].

Antalya'da 2018 yılı Aralık ayı itibari ile riskli yapı tespiti işlemlerini yürütmek için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca yetkilendirilmiş 31 adet kuruluş bulunmaktadır. Bu kuruluşlar arasında yapı denetim firmaları, yapı laboratuvarları ve mühendislik şirketleri yer almaktadır.

4.2 6306 Sayılı Kanun Kapsamında İlan Edilen Riskli Alanlar

Antalya kent merkezinde 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında üç adet kentsel dönüşüm ve riskli alan ilanı gerçekleştirilmiştir. Bakanlar Kurulunca ilan edilen alanlar, Kepez ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu alanlar toplam 149,06 ha olup, ilan edilen yıla ait ADNKS (Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi) verilerine göre 16.057 kişilik nüfusu etkilemektedir [36, 37, 38, 39].

Tablo.3 Antalya kent merkezinde 6306 Sayılı Kanun kapsamında ilan edilen riskli alanlar [33, 36, 38, 39] (*ADNKS 2014 yılı verileri, ***Veri yoktur)

İlçe	Kararlaştırılan alan	Alan miktarı (ha)	Etkilenen nüfus	Kanun kapsamı
Kepez	Kepez ve Santral Mahalleleri	132,70	*10.915	6306 sayılı kanun 2. maddesi
Kepez	Gülveren Mahallesi	6,59	**5.142	6306 sayılı kanun 2-ek 1. maddeleri
Kepez	Güneş Mahallesi	9,77	***	6306 sayılı kanun ek 1. maddesi

4.2.1 Kepez İlçesi Kepez ve Santral Mahalleleri riskli alan ilanı ve kentsel dönüşüm projesi

Antalya kent merkezinde 6306 sayılı kanun kapsamında "riskli alan" ilan edilerek kentsel dönüşüm projesi uygulanan ilk bölge, Kepez ilçesindeki Kepez ve Santral Mahallelerini kapsamaktadır (Şekil 9). Bölge, Bakanlar Kurulu'nun 24.11.2014 tarih ve 2014/7041 sayılı kararı ile riskli alan ilan edilmiş ve karar 25.12.2014 tarih ve 29216 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [37]. Riskli olarak ilan edilen alan 132,70 ha olup 3.245 hak sahibini içeren toplam 10.915 kişilik nüfusa sahiptir [36, 37, 40]. Kepez ve Santral Mahalleleri, anakentin kuzey kesiminde Antalya-Burdur karayolunun batı yönünde yer almakta olup anakent yerleşiminin yoğun olarak gözlemlendiği ilk terasın sınırını oluşturmaktadır. Bölgede, genellikle bir ve iki katlı konutların

oluşturduğu sağlıksız ve plansız yapılaşma bulunmaktadır.



Şekil.9 Kepez ve Santral Mahalleleri riskli alan sınırı

Söz konusu riskli alanda gerçekleştirilecek kentsel dönüşüm proje işlemleri yetkisi, 29.12.2014 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca Antalya Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir. Riskli alan kapsamında uygulanacak olan kentsel dönüşüm projesini ve maliklere ait kullanım haklarını belirleyen 1/25.000 ölçekli Nazım İmar Planı Değişikliği, 09.10.2015 tarihli Büyükşehir Belediyesi Meclis kararı ile 1/100.000 ölçekli Antalya-Burdur-Isparta Bölgesi Çevre Düzeni Planına uygun olarak kabul edilmiştir. Bu çerçevede 1/5.000 ölçekli Revizyon Nazım İmar Planı hazırlanmış ve 08.12.2015 tarihinde Büyükşehir Belediyesi Meclis kararı ile onaylanmıştır. 1/1.000 ölçekli Uygulama İmar Planı onaylanması akabinde yıkım işlemleri gerçekleştirilerek inşaat sürecine başlanmıştır [40].

Bu alanlarda yaşayan vatandaşların tam katılımıyla oluşturulan dönüşüm projesi, kamu-özel şirket ortaklığı şeklinde devam etmektedir. Proje, Antalya'da 6306 sayılı kanun kapsamında gerçekleştirilen ilk dönüşüm projesidir. Dönüşüm kapsamında daha önceden aynı bölgede yaşayan ve hak sahibi olan vatandaşlar da Büyükşehir Belediyesiince düzenlenen imar planı revizyonlarını oylayarak kabul etmiş ve aynı proje kapsamında konut sahibi olmuşlardır. Bu durum, ilgili kentsel dönüşüm uygulaması ile "yerinde dönüşümün" gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, uygulanan proje ile 6306 sayılı kanunun her zaman eleştirildiği tarafı olan "vatandaşların yaşadığı mahalleden uzaklaştırılmaları ve mahalle kültürünün yok edildiği" eleştirilerinin bertaraf edildiği bir kentsel dönüşüm sağlanmıştır.



Şekil.10 Kepez ve Santral Mahalleleri kentsel dönüşüm alanına ait proje görselleri ve inşaat görünümü [40, 41]

Proje kapsamında; konut, ticaret, akaryakıt ve servis istasyonu, eğitim tesisi ve sağlık merkezi alanları bulunmaktadır. Buna ilaveten, hâlihazırda şehir içi ulaşımında kullanılan raylı sistem hattının dönüşüm alanına bağlantısını sağlayacak depolama alanları ile istasyon ve teknik altyapı tesisleri de proje dâhilindedir (Şekil 10). 1/1.000 ölçekli Uygulama İmar Planı kapsamında, proje alanı içerisinde 26 ha büyüklüğündeki alan yeşil alan, rekreasyon alanı ve meydan düzenlemelerine ayrılmıştır. Projede yaklaşık 79 ha büyüklüğündeki alan ise konut ve ticaret alanı şeklinde planlanmıştır [40].

4.2.2 Kepez İlçesi Gülveren Mahallesi riskli alan ilanı ve kentsel dönüşüm projesi

Kepez ilçe sınırları içerisinde bulunan Gülveren Mahallesi, 6306 sayılı kanun kapsamında Bakanlar Kurulu'nun 12.12.2016 tarih ve 2016/9615 sayılı kararı ile riskli alan ilan edilmiş ve karar 03.01.2017 tarih ve 29937 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [38]. Alan 6,59 ha büyüklüğe sahiptir (Şekil 11).



Şekil.11 Gülveren Mahallesi riskli alan sınırı

Söz konusu kentsel dönüşüm projesi işlemlerini yürütme yetkisi Kepez Belediyesi'ne aittir. Projenin uygulanacağı alanda 160 gecekodu ve 135 hak sahibi mevcuttur. Hâlihazırda 135 hak sahibi ile anlaşma sağlanmış ve yıkım işlemleri gerçekleştirilmiştir. İlgili alanda 20 Mart 2018 tarihinde kat karşılığı inşaat ihalesi yapılmış ancak sonuçlandırılmamıştır. İkinci ihale 8 Ekim

2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İhale öncesi inşaat paylaşım oranları; %47 idare (Kepez Belediyesi), %53 yüklenici şeklinde belirlenmiştir [42]. Kentsel dönüşüm projesinin uygulanacağı alan, Akdeniz Üniversitesi ana yerleşkesinin kuzeyinde konumlanmış olup, 2018 yılında trafiğe açılan Batı Çevreyoluna yaklaşık 1,5 km mesafededir.

4.2.3 Kepez İlçesi Güneş Mahallesi riskli alan ilanı ve kentsel dönüşüm projesi

Kepez ilçe sınırları içerisinde bulunan Güneş Mahallesi'nin mülkiyeti Antalya Büyükşehir Belediyesi adına kayıtlı 9,77 ha'lık bölümü (Şekil 12), 6306 sayılı kanun kapsamında Bakanlar Kurulu'nun 27.12.2016 tarih ve 2016/9724 sayılı kararı ile riskli alan ilan edilmiş ve karar 20.01.2017 tarih ve 29954 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [39, 42]. Söz konusu kentsel dönüşüm projesi işlemlerini yürütme yetkisi Antalya Büyükşehir Belediyesi'ne aittir. Hak sahipleriyle yapılan ön protokol işlemleri ve bölgede bulunan gecekodu türü yapıların yıkım işlemleri tamamlanmıştır. Riskli alan ilan edilen bölgede 690 adet daireden oluşan Kepez Toptancı Hali Sosyal Konut Projesi hayata geçirilecektir. Projenin inşası için kat karşılığı inşaat ihalesi 16 Ağustos 2018 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İhale öncesi inşaat paylaşım oranları; %45 idare (Büyükşehir Belediyesi), %55 yüklenici şeklinde belirlenmiştir [43].



Şekil.12 Güneş Mahallesi riskli alan sınırı

4.3 5393 Sayılı Kanun Kapsamında İlan Edilen Dönüşüm ve Gelişim Alanları

Antalya kent merkezinde 5393 sayılı Belediye Kanununun 73. Maddesi kapsamında üç adet kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilanı yapılmıştır. Kanunun 73. Maddesinde, "Belediye, belediye meclisi kararıyla; konut alanları, sanayi alanları, ticaret alanları, teknoloji parkları, kamu hizmeti alanları, rekreasyon alanları ve her türlü sosyal donatı alanları oluşturmak, eskiyen kent kısımlarını yeniden inşa ve restore etmek, kentin tarihi ve kültürel dokusunu korumak veya deprem riskine karşı

tedbirler almak amacıyla kentsel dönüşüm ve gelişim projeleri uygulayabilir... Ancak, kamunun mülkiyetinde veya kullanımında olan yerlerde kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilan edilebilmesi ve uygulama yapılabilmesi için ilgili belediyenin talebi ve Cumhurbaşkanınca (02.07.2018 tarihli 703 sayılı KHK öncesi: Çevre ve Şehircilik Bakanlığının teklifi üzerine Bakanlar Kurulunca) bu yönde karar alınması şarttır.” hükmüne istinaden Antalya Büyükşehir Belediyesine, Aksu ilçe sınırları içerisinde yer alan muhtelif bölgeler kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilan edilmesi talebinde bulunulmuştur. Buna istinaden Bakanlar Kurulunun bila kararları ile Tablo 4’te belirtilen alanlar kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı olarak ilan edilmiştir.

Tablo.4 Antalya kent merkezinde 5393 Sayılı Kanun kapsamında ilan edilen dönüşüm alanları [43, 44, 45]

İlçe	Kararlaştırılan alan	Alan (ha)	Kanun kapsamı
Aksu	Altıntaş, Hacaliler, Çalkaya Mahalleleri	486,00	5393 sayılı kanun 73. maddesi
Aksu	Altıntaş, Kemeragzi, Mandırlar Mahalleleri	475,00	5393 sayılı kanun 73. maddesi
Aksu	Altıntaş, Güzelyurt, Mandırlar, Hacaliler Mahalleleri	428,00	5393 sayılı kanun 73. maddesi

4.3.1 Aksu İlçesi Altıntaş, Hacaliler, Çalkaya Mahalleleri (1. Etap) kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilanı

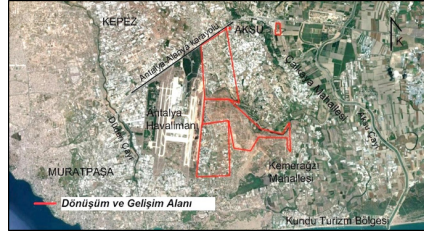
Aksu ilçe sınırları içerisinde bulunan Altıntaş, Hacaliler, Çalkaya Mahallelerinin bir bölümü (Şekil 13), 5393 sayılı Belediye Kanununun 73. maddesi kapsamında Bakanlar Kurulu’nun 09.04.2018 tarih ve 2018/11605 sayılı kararı ile kentsel dönüşüm ve gelişim alanı ilan edilmiş ve karar 29.05.2018 tarih ve 30435 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [44]. Proje alanı olarak ilan edilen alan 486,00 ha büyüklüğündedir.

4.3.2 Aksu İlçesi Altıntaş, Kemeragzi, Mandırlar Mahalleleri (2. Etap) kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilanı

Aksu ilçe sınırları içerisinde bulunan Altıntaş, Kemeragzi, Mandırlar Mahallelerinin bir bölümü (Şekil 13), 5393 sayılı Belediye Kanununun 73. maddesi kapsamında Bakanlar Kurulu’nun 09.04.2018 tarih ve 2018/11606 sayılı kararı ile kentsel dönüşüm ve gelişim alanı ilan edilmiş ve karar 29.05.2018 tarih ve 30435 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [45]. Proje alanı olarak ilan edilen alan 475,00 ha’dır.

4.3.3 Aksu İlçesi Altıntaş, Güzelyurt, Mandırlar, Hacaliler Mahalleleri (3. Etap) kentsel dönüşüm ve gelişim proje alanı ilanı

Aksu ilçe sınırları içerisinde bulunan Altıntaş, Güzelyurt, Mandırlar, Hacaliler Mahallelerinin bir bölümü (Şekil 13), 5393 sayılı Belediye Kanununun 73. maddesi kapsamında Bakanlar Kurulu’nun 09.04.2018 tarih ve 2018/11607 sayılı karar ile kentsel dönüşüm ve gelişim alanı ilan edilmiş ve karar 29.05.2018 tarih ve 30435 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir [46]. Proje alanı olarak ilan edilen alan 428,00 ha büyüklüğündedir.



Şekil.13 Aksu İlçesinde ilan edilen dönüşüm alanları

4.4 Sağlıklaştırma ve Yeniden Canlandırma Projeleri

Antalya kent merkezinde, 6306 ve 5393 sayılı kanunlar kapsamında ilan edilen riskli ve dönüşüm alanlarında uygulanan (veya uygulanması planlanan) kentsel dönüşüm projelerine ilaveten, muhtelif tarihi alanlarda ve caddelerde mevcut yapısal dokunun iyileştirilmesi amacıyla sağlıklaştırma ve yeniden canlandırma projeleri de hayata geçirilmiştir. Bu projeler ile şehrin tarihi dokusu içerisinde yer alan, mekânsal dokusu eskiden ve kentin gelişimiyle beraber canlılığını yitiren alanların kent içerisinde daha etkin kullanımı amaçlanmıştır. Kent merkezi içerisinde gerçekleştirilen sağlıklaştırma ve yeniden canlandırma projelerinden muhtelif örnekler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo.5 Antalya kent merkezinde gerçekleştirilen sağlıklaştırma ve yeniden canlandırma projeleri [47]

Proje adı	Proje yeri
Ali Çetinkaya Caddesi Kentsel Tasarım Projesi	Muratpaşa/Caybaşı Mahallesi
Balbey Mahallesi Kentsel Yenileme Projesi	Muratpaşa/Balbey Mahallesi
Boğaçayı Çevre Düzenleme Projesi	Konyaaltı/Hurma-Liman Mahalleleri
Cumhuriyet Meydanı ve Tophane Çay Bahçesi Düzenleme Projesi	Muratpaşa/Selçuk Mahallesi
Doğu Garajı Kültür Merkezi ve Nekropol Alanı Projesi	Muratpaşa/Caybaşı Mahallesi
Kaleici Hıdırlık Sokak Kentsel Tasarım Projesi	Muratpaşa/Selçuk Mahallesi
Konyaaltı Sahil Projesi	Konyaaltı/Konyaaltı Sahil
Millî Bahçesi Projesi (eski Şehir Stadı)	Muratpaşa/Gençlik Mahallesi
Serdengöçü Parkı (eski İl Özel İdaresi Binası)	Muratpaşa/Kışla Mahallesi
Sobaçılar Cırası	Muratpaşa/Balbey Mahallesi
Sarampol Caddesi Kentsel Tasarım ve Çevre Düzenleme Projesi	Muratpaşa/Muratpaşa Mahallesi

Söz konusu projeler arasında ülkemizde ilk olma özelliğini taşıyan uygulamalar da mevcuttur. Doğu Garajı Kültür Merkezi ve Nekropol Alanı Projesi, başlangıçta sosyal donatıları ile birlikte oluşturulacak kültür merkezi inşasını kapsamaktaydı. Proje kapsamında yürütülen kazı çalışmalarında ortaya çıkan ve antik döneme tarihlenen nekropol, projede değişikliğe gidilmesine neden olmuş ve bu alan tamamen koruma altına alınarak müze haline getirilmiştir. Ayrıca, kazı çalışmaları neticesinde ortaya çıkan buluntular, Ali Çetinkaya Caddesi Kentsel Tasarım Projesi kapsamında yeniden düzenlenen caddede sergilenmektedir (Şekil 14). Proje kapsamında, cadde üzerinde yer alan işyeri tabelaları kaldırılmış, binaların dış cephe boyası ve kaplama imatları yenilenmiş ve engelli ulaşımına uygun yaya yolları yapılmıştır.



Şekil.14 Ali Çetinkaya Caddesi ve Doğu Garajı Kültür Merkezi ve Nekropol Alanı

5. Sonuç ve Öneriler

1980'li yıllarda tarım ağırlıklı şehir ekonomisine sahip Antalya, bölgedeki turizm alanları ilanı ve sanayi yatırımları ile birlikte göç almaya başlamış ve nihayetinde 1980 yılında 259.905 (merkez ilçe ve bağlı bucaklar) olan kent merkezi nüfusu; 1990 yılında 448.773, 2000 yılında ise 714.219 kişiye ulaşmıştır. Günümüzde ise kent merkezi nüfusu 1980 yılına göre yaklaşık 6 kat artarak 1.311.471 kişi olmuştur [36]. Kent nüfusunun artışı beraberinde plansız ve altyapısı yetersiz yapılaşmayı getirmiştir. Plansız ve sağlıklı yapılaşma, özellikle kentin kuzey kesimlerinde, yıllar içinde artarak genişlemiş ve günümüzde kent merkezinin yayılma alanına yapay bir bariyer oluşturmuştur. Göç hareketlerinin gelecek dönemlerde de artarak devam edebileceği düşünüldüğünde, kent merkezine yerleşecek olan nüfusun konut ihtiyacının karşılanması için ihtiyaç duyulacak yeni imar alanlarının oluşturulabilmesi amacıyla

yapay bariyer durumundaki bu bölgelerin, kentsel dönüşüm mevzuatı kapsamında tasfiye edilmesi gerektiği görülmektedir. Buna ilaveten; kentin ilk yerleşim yerlerinde yer alan yapıların büyük bir çoğunluğunun günümüzde yürürlükte olmayan yapı kuralları ile inşa edildiği bilinmektedir. Günümüz imar koşullarına da uymayan bu yapılaşma alanlarının afetlere karşı dirençli hale getirebilmek için güvenli yaşam çevrelerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bütün bu hususlar, hem plansız ve sağlıklı yapılaşma alanlarının hem de eski yapıları içerir bölgelerin kentsel dönüşüme tabi tutulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Nitekim 6306 sayılı kanunun yürürlüğe girmesi ile birlikte Antalya kamuoyunda bu alanların yenilenmesi isteği uyanmıştır. Bu kapsamda, 2014 yılında kent merkezinin kuzey kesimlerinde yer alan Kepez ve Santral Mahallelerinde Antalya'nın ilk kentsel dönüşüm projesi için adım atılmıştır. Sonrasında kent içerisindeki riskli alanların ve riskli yapıların yenilenmesi amacıyla birçok uygulama gerçekleştirilmiştir. Antalya kent merkezinde gerçekleştirilen kentsel dönüşüm uygulamaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir

- Kent merkezinde ilan edilen 6 dönüşüm alanının 3 tanesi 6306 sayılı kanun kapsamında iken diğer 3 tanesi 5393 sayılı kanun kapsamındadır.
- Kentte rezerv yapı alanı ilanı bulunmamaktadır.
- 6306 sayılı kanun kapsamında ilan edilen riskli alanların tamamı Kepez ilçesinde, 5393 sayılı kanun kapsamında yer alan dönüşüm alanlarının tamamı ise Aksu ilçesinde yer almaktadır.
- Tüm riskli alan ve dönüşüm/gelişim alanları, yerel yönetimlerce (Büyükşehir ve ilçe belediyeleri) önerilmiştir.
- Riskli alan olarak ilan edilen 3 adet bölgede planlanan dönüşüm projelerine ait işlemleri gerçekleştirme yetkisi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca yerel yönetimlere devredilmiştir.
- Tüm dönüşüm projeleri için arsa payı karşılığı inşaat işleri kapsamında ihale ilanları ilgili belediyelere yayımlanmıştır.
- 6306 sayılı kanun yardımıyla ilan edilen riskli alanlarda, hak sahibi olarak tespit edilenlere Belediyelerce oluşturulan kentsel dönüşüm projeleri kapsamında mülkiyet hakkı verilmiştir. Diğer bir deyişle; riskli alan ilan edilen bölgelerde yaşayanlar dönüşüm sonrasında da yine aynı bölgede yaşamaya devam edeceklerdir.
- Sağlıklaştırma ve yeniden canlandırma projeleri, kent merkezinin 1950'li ve 1960'lı yıllarda da yerleşim alanı olan mahallelerde gerçekleştirilmiştir.

• Kent merkezinde toplam 8.675 adet riskli yapı tespiti başvurusu yapılmıştır. 7.211 adet başvuru ile Kepez ilçesi en fazla başvuru yapılan bölge durumundadır. Kepez’de ilan edilen riskli yapılar, kent merkezinde ilan edilen tüm riskli yapıların %83’ünü oluşturmaktadır. Bu oran Antalya ilinin tamamında %71’dir. Bu durum; Kepez ilçesinde sağlıksız ve plansız yapılaşma sonucu oluşan yapı stokunun yenilenmesine duyulan ihtiyacı göstermektedir.

Yıllar içerisinde sürekli gelişen ve bununla birlikte nüfusu artan Antalya kent merkezinde dönüştürülmesi muhtemel alanların varlığı göze çarpmaktadır. Ancak, kentsel dönüşüm uygulamalarının yasal dayanağı olan 6306 sayılı kanunun yürürlüğe girdiği 2012 yılından 2019 yılına dek, kanun kapsamında sadece üç adet alan riskli ilan edilmiştir. Mevcut rantın yüksek olması ve dönüşüm sonrasında yaşanması muhtemel rant artışı, kent merkezinde dönüşüm sürecinin yavaş seyretmesinin nedenleri arasında sayılabilir. Nitekim, 1990’lı yıllarda turizm sektörünün hızlı gelişimi ile birlikte kentte oluşan rant artışı, turizm tesis alanı olarak planlanan bölgelerin konut alanına dönüştürülmesine sebep olmuştur. Aynı durumun, kentsel dönüşüm projeleri sonrasında da yaşanması muhtemeldir.

Antalya kent merkezinin 1950’li yıllardaki yerleşim alanında yer alan bölgelerde, sağlıklılaştırma ve yeniden canlandırma proje yatırımlarının artırılması kent silüetinin yenilenmesini de sağlayacaktır. Gerçekleştirilen projeler, kenti cazibe merkezi haline dönüştürerek turizm potansiyeline de olumlu yönde etki edebilir.

Bölgesinde göç alan il konumunda bulunan Antalya, tarım arazilerini, doğal ve arkeolojik sit alanlarını, turizm tesislerini ve sanayi bölgelerini bir arada barındırmaktadır. Kent merkezinin yayılma alanının genişlemesi, kentin doğu ve batı yönlerinde yer alan sırasıyla Aksu ve Konyaaltı ilçelerindeki tarım arazilerinin yeni imar alanlarına dönüştürülmesi yönünde baskı oluşturmaktadır. Mevcut gecekondular bölgeleri ile eski yapıları içerir alanların tasfiye edilip yenilenmesi, bu baskının ortadan kaldırılmasına veya daha ileri ki dönemlere ertelenebilmesine imkân sağlayacaktır. Böylelikle; tarım arazileri korunabilecek, eskimiş ve yıpranmış kent dokusu yenilenebilecek, gecekondular bölgeleri bertaraf edilerek sağlıklı yapılaşma alanları oluşturulabilecek, kentin afetlere dirençli hale getirilmesi sağlanabilecektir. Kent yerleşim alanının mevcut alanların dönüşümü sayesinde artmaması, belediyelerin daha hızlı ve etkin hizmet verebilmesine de katkıda bulunacaktır.

Ayrıca, kentsel dönüşüm projelerinin, kentin bir bütün olarak ele alınıp gelecek perspektifinin oluşturulması için

bir fırsat olarak görülmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, kent merkezinde konut alanlarının arasında kalmış sanayi alanlarının da başka konumlara taşınması ve bunun sonucunda oluşacak alanların sosyal donatı alanlarına veya afet toplama alanlarına dönüştürülmeleri uygun olacaktır. Ayrıca, kent merkezine ait “Deprem Mastur Planının” hazırlanması kentin gelecekteki gelişimine de katkı sağlayacağı açıktır. Antalya kent merkezinde hayata geçirilen kentsel dönüşüm projeleri, bölgedeki nüfusu yoğunlaştıracak şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu durumun, 2019 yılının başından bu yana ülke kamuoyunun gündemindeki yatay mimari tartışmaları ile çeliştiği görülmektedir. Avrupa ülkelerinin yıllar önce çok yüksek katlı ve yoğun nüfusu barındırabilecek dönüşüm uygulamalarından vazgeçtiği bilinmektedir [48]. Sadece ticari kaygılar ve piyasa dinamikleri göz önüne alınarak gerçekleştirilen uygulamalar, kent içerisinde başkaca sorunların artmasına zemin oluşturabileceği ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] YILMAZ, M., (2015), “Türkiye’de Kırsal Nüfusun Değişimi ve İllere Göre Dağılımı (1980-2012)”, Doğu Coğrafya Dergisi, 20 (33), 161-188.
- [2] BULUT, İ., CEYLAN, S., (2013), “Kentsel Dönüşüm Yaklaşımlarına Bir Örnek: Efendibey (Niğde) Kentsel Dönüşüm Uygulaması”, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17 (1), 239-256.
- [3] ÇELİKBILEK, A., ÇAKIR ÖZTÜRK, Ş.M., (2017), “6306 Sayılı Kanun Kapsamında Yürütölen Kentsel Dönüşüm Çalışmaları ve İzmir Uygulamaları”, Medeniyet Sanat İstanbul Medeniyet Üniversitesi Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakölteisi Dergisi, 3 (2), 187-213.
- [4] TDY (2007), Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Ankara.
- [5] TBDY (2019), Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- [6] DAŞKIRAN, F., AK, D., (2015), “6306 Sayılı Kanun Kapsamında Kentsel Dönüşüm”, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 13 (3), 264-288.
- [7] ÇŞB (2012), 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürölmesi Hakkında Kanun, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- [8] ŞİŞMAN, A., KİBAROĞLU, D., (2009), “Dünyada ve Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Uygulamaları”, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs, Ankara.
- [9] ERGUN, C., GÖL, H., (2010), “Barınma Hakkının İhlal Edilme Sürecinde Kentsel Dönüşüm Projeleri”, 2. Sosyal Haklar Ulusal Sempozyumu, 4-6 Kasım, Denizli.
- [10] URL-1 (2018), Türk Dil Kurumu, <http://www.tdk.gov.tr/>, [Erişim Tarihi: 14 Mart 2018]
- [11] AKIŞ, A., (2011), “Turizmin Kentsel Gelişim Üzerine Etkileri: Bir Örnek İnceleme Antalya-Türkiye”, Doğu Coğrafya Dergisi, 16 (25), 193-206.
- [12] KAYA, H.E., (2009), “Kentsel Dönüşüm Projeleri ve Halk Katılımı”, Toplum ve Demokrasi, 3 (6-7), 203-216.
- [13] YENİCE, M.S., (2014), “Türkiye’nin Kentsel Dönüşüm Deneyiminin Tarihsel Analizi”, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16 (1), 76-88.
- [14] GENÇ, F.N., (2008), “Türkiye’de Kentsel Dönüşüm: Mevzuat ve Uygulamaların Genel Görünümü”, Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 15 (1), 115-130.
- [15] USLU, G., UZUN, B., (2014), “Kentsel Dönüşüm Projelerinde Deprem Etkisi”, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6 (2), 1-11.
- [16] URL-2 (2018), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, <http://apps.csb.gov.tr/mevzuat/>, [Erişim Tarihi: 03 Ekim 2018]
- [17] URL-3 (2018), http://www.wikiwand.com/tr/Antalya%27n%C4%B1n_il%C3%A7eleri, [Erişim Tarihi: 06 Ekim 2018]
- [18] AÇŞM (2011), Antalya İl Çevre Durum Raporu 2011, Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.

- [19] TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası (2018), Antalya Büyükşehir Belediyesi Boğaçay Projesi Değerlendirme Raporu.
- [20] URL-4 (2018), Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/>, [Erişim Tarihi: 15 Mart 2018]
- [21] URL-5 (2018), T.C. İçişleri Bakanlığı Mülki İdare Birimleri, <https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkiIdariBolumleri.aspx>, [Erişim Tarihi: 20 Mart 2018]
- [22] BİB (1996), Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası (18.04.1996) Yerleşim Birimleri ve Deprem Bölgeleri, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı.
- [23] PAMPAL, S., ÖZMEN, B., (2007), “Türkiye Deprem Bölgeleri Haritalarının Gelişimi”, 6. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 16-20 Ekim, İstanbul.
- [24] AFAD (2018), Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası (TDTH), Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Ankara.
- [25] URL-6 (2018), Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi Deprem Bilgi Sistemi, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/son-depremler/debrem-bilgi-sistemi/>, [Erişim Tarihi: 28 Eylül 2018]
- [26] URL-7 (2018), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/yenilenmis-diri-fay-haritalari>, [Erişim Tarihi: 03 Ekim 2018]
- [27] DİPOVA, N., CANGİR, B., (2011), “Antalya İli Yerleşim Alanının Depremselliğinin Araştırılması”, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 35 (2), 93-114.
- [28] ÖZMEN, M.T., (2015), “Sel-Taşkın Türkiye ve Antalya”, Kutlu&Avcı Ofset, Antalya.
- [29] URL-8 (2018), Lloyd’s City Risk Index 2015-2025, <https://www.lloyds.com/cityriskindex/>, [Erişim Tarihi: 19 Mart 2018]
- [30] MANAVOĞLU, E., (2009), “Antalya Kenti’nin Geçmişten Günümüze Mekânsal Gelişimi ve Planlama Çalışmalarının Değerlendirilmesi”, Planlama TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını, 45 (2), 19-30.
- [31] URL-9 (2019), Antalya Büyükşehir Belediyesi 1/25.000 İmar Plan Uygulaması, <https://cbsportal.antalya.bel.tr/apps/vatandas-imar/>, [Erişim Tarihi: 18 Ocak 2019]
- [32] ABB (2017a), Antalya Büyükşehir Belediyesi Aksu, Plan ve Bütçe Komisyonu Raporu (13.09.2017 tarihli), Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya.
- [33] URL-10 (2019), İllere Göre Sit Alanları İstatistiği, <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/TR-44974/illere-gore-sit-alanlari-istatistigi.html>, [Erişim Tarihi: 18 Ocak 2019]
- [34] RG (2015), Antalya İli, Muratpaşa İlçesi, Balbey Mahallesi Sınırları İçerisinde Bulunan Alanın Yenileme Alanı Olarak Kabul Edilmesi Hakkında Karar, Resmi Gazete tarih/sayı: 24.04.2015/29336.
- [35] AÇŞM (2019), Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Şube Müdürlüğü arşiv bilgileri.

- [36] URL-11 (2018), TÜİK Merkezi Dağıtım Sistemi, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>, [Erişim Tarihi: 02 Ekim 2018]
- [37] RG (2014), Antalya İli, Kepez İlçesi, Kepez ve Santral Mahalleleri Sınırları İçerisinde Bulunan Alanın Riskli Alan İlan Edilmesi Hakkında Karar, Resmi Gazete tarih/sayı: 25.12.2014/29216.
- [38] RG (2017a), Antalya İli, Kepez İlçesi, Gülveren Mahallesi Sınırları İçerisinde Bulunan Alanın Riskli Alan İlan Edilmesi Hakkında Karar, Resmi Gazete tarih/sayı: 03.01.2017/29937.
- [39] RG (2017b), Antalya İli, Kepez İlçesi, Güneş Mahallesi Sınırları İçerisinde Bulunan Bazı Alanın Riskli Alan İlan Edilmesi Hakkında Karar, Resmi Gazete tarih/sayı: 20.01.2017/29954.
- [40] URL-12 (2018), Antalya Kepez Santral Kentsel Dönüşüm, <http://www.yenikepezsantal.com/>, [Erişim Tarihi: 26 Mart 2018]
- [41] URL-13 (2019). Suryapı Antalya, <http://antalya.suryapi.com.tr/>, [Erişim Tarihi: 20 Mart 2019]
- [42] URL-14 (2018), <https://www.ilan.gov.tr/detay-ihale-duyurulari-kiraya-verme-ve-kullanim-hakki-ihaleleri-afet-riski-altindaki-alanlarin-donusturulmesi-isi-yaptirilacaktır-kentsel-donusum-projesi-427594.html>, [Erişim Tarihi: 09 Ekim 2018]
- [43] URL-15 (2018), İhale ilanı. <https://www.ilan.gov.tr/detay-ihale-duyurulari-satis-ihaleleri-kentsel-donusum-projesi-kat-karsiligi-yapim-isi-yaptirilacaktır-509225.html?archived=true>, [Erişim Tarihi: 09 Ekim 2018]
- [44] RG (2018a), Antalya İli, Aksu İlçesi Sınırları İçerisinde Bulunan Bazı Alanların Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Proje Alanı İlan Edilmesi Hakkında Karar (1. Etap), Resmi Gazete tarih/sayı: 29.05.2018/30435.
- [45] RG (2018b), Antalya İli, Aksu İlçesi Sınırları İçerisinde Bulunan Bazı Alanların Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Proje Alanı İlan Edilmesi Hakkında Karar (2. Etap), Resmi Gazete tarih/sayı: 29.05.2018/30435.
- [46] RG (2018c), Antalya İli, Aksu İlçesi Sınırları İçerisinde Bulunan Bazı Alanların Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Proje Alanı İlan Edilmesi Hakkında Karar (3. Etap), Resmi Gazete tarih/sayı: 29.05.2018/30435.
- [47] URL-16 (2019), <https://www.antalya.bel.tr/>, [Erişim Tarihi: 15 Ocak 2019]
- [48] KOÇAK, H., TOLANLAR, M., (2008), “Kentsel Dönüşüm Uygulamaları (Aydın ve Afyonkarahisar Örnekleri)”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10 (2), 397-415.

NANO GÜMÜŞ EMPRENYE EDİLMİŞ ÜÇ BOYUTLU KUMAŞLARDA ANTI-MİKROBİYAL ETKİNLİK

Gamze Taylan* , Ayşen Tulpar* , Alparslan Demirural* , Tarık Baykara**

ÖZ

Gümüşün nano boyuta indirilmesi, onun aktivasyonunu artırarak bakteri, mantar ve virüsler üzerindeki etkisini daha da arttırmaktadır. Nano boyutlarda (0-200 nm) gümüşle temas eden bakteri, virüs veya mantar hücrelerinin metabolizması bozulmakta ve elektriksel etkileşimle enzimleri etkisiz hale getirerek hücreleri öldürmektedir. Nano gümüş emprenye edilen antimikrobiyal tekstillerde, antimikrobiyal etki iyonize nano gümüş miktarı ile doğru orantılıdır. Bu doğrultuda üç boyutlu kumaşlarda daha fazla nano gümüş iyonu emprenyesi mümkün olmakta ve antimikrobiyal etkinlik artmaktadır. Bu çalışmada, nano gümüş emprenye edilmiş üç boyutlu kumaşların antimikrobiyal etkinliği, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanılarak incelenmiştir. Nano gümüş emprenye edilmiş üç boyutlu kumaşlarda, ilk 3 dakika içerisinde maya hücrelerin çoğalmadığı aksine yok olmaya başladığı görülmüştür. Nano gümüş emprenye edilen üç boyutlu kumaşlarda, hücreler kumaş içerisine nüfus etmeden kumaş yüzeyinde etkisiz hale gelmektedir. 24 saat içerisinde, kumaş yüzeyinde maya hücreleri üreyip gelişmeden kumaş üzerinde kuru ve ölü bir tabaka oluşturmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: Nano gümüş, antimicrobial coating, üç boyutlu kumaş, emprenye

*Makale Gönderim Tarihi: 17.08.2018 ; Makale Kabul Tarihi : 24.05.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI: 10.20854/bujse.454358

*Doğuş Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kadıköy, İstanbul

**Sorumlu yazar: Doğuş Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Kadıköy, İstanbul (tbaykara@dogus.edu.tr)

ANTI-MICROBIAL EFFECTS ON NANO-SILVER IMPREGNATED 3-D FABRICS

Gamze Taylan* , Ayşen Tulpar* , Alparslan Demirural* , Tarık Baykara**

ABSTRACT

Reducing the size of silver particles down to nano dimensions increases its effects on bacteria, fungus and viruses. Interacting with the nanosized (0-200 nm) silver, metabolism of the bacteria, viruses and fungus cells are degraded and their enzymes are getting disabled through electrical interaction and their cells eventually die. Antimicrobial textiles impregnated by nanosilver, antimicrobial effect increases linearly with the amount of ionized nanosilver. In this regard, more nanosilver impregnation is possible and the antimicrobial effect increases. In this study, the antimicrobial effect in 3 D textile fabrics impregnated with nanosilver is investigated using *Saccharomyces cerevisiae* yeast. On the surface of the 3D textiles, yeast cells didn't reproduce, on the contrary they eventually vanished. In nanosilver impregnated 3D textiles, yeast cells couldn't diffuse into the inside of fabrics and become ineffective on the surface. Within 24 hours, yeast cells were dried and left a lame layer on the fabric's surface.

Keywords: *Nano-silver, antimicrobial coating, 3D fabrics, impregnation*

**Makale Gönderim Tarihi: 17.08.2018 ; Makale Kabul Tarihi : 24.05.2019 Makale Türü: Araştırma
DOI: 10.20854/bujse.454358

*Doğuş University, Department of Mechanical Engineering, Kadıköy, İstanbul

**Corresponding author: Doğuş University, Department of Mechanical Engineering, Kadıköy, İstanbul
(tbaykara@dogus.edu.tr)

1. GİRİŞ

Nano gümüş partiküller etkili ve geniş spektrumlu antimikrobiyal aktiviteyi sebebi ile istenmeyen mikroorganizmaları ortadan kaldırmak ve kontaminasyonu önlemek amacıyla kullanılmaktadır [1]. Bakteri ve virüsler bile nano gümüş parçacıklarının yanında dev yapılar olarak kalmaktadır ve nano boyuttaki (0-200 nm) gümüş parçacıklarına temas eder etmez hücresel yapıları bozularak ölmektedirler. Nano gümüş, antimikrobiyal tesiri ve bakterilerin antibiyotiklere karşı geliştirdiği direnci gümüşe karşı geliştirememeleri dolayısı ile uzun yıllardır bilim çevresinin dikkatini çekmeye devam etmektedir [2-4]. Nano gümüş parçacıklar, antimikrobiyal özellik kazandırılması istenen neredeyse her ürüne kaplanabilmekte ve böylece gündelik hayatta kullandığımız eşyaların son derece steril olması sağlamaktadır. Nano boyutlarından dolayı, gümüş parçacıklar herhangi bir maddenin yüzeyinde kaplı olduğunda, yüzey alanı birkaç milyon kat artarak, çok güçlü antimikrobiyal etki sağlar [5]. Nano gümüşün insan sağlığına, evcil hayvanlara bitkilere, diğer bir deyişle çok hücreli canlılara zarar vermez. Nano gümüş mikroorganizmalar ile karşılaştığında onları yapılırları bozarak ölmelerini sağlar bunu yaptıktan sonra başka herhangi bir reaksiyona katılmaz aynı zamanda reaksiyondan çıkınca da Nano gümüşün yapısı herhangi bir bozunuma uğramaz ve mikroorganizmalar ile tekrar karşılaşması halinde antimikrobiyal özelliğinden hiçbir şey kaybetmeden antimikrobiyal etkinliğine devam ederek mikroorganizmaların ölmesini sağlar.

Ayrıca, uygulama ortamına sürekliliği gümüş ilavesi de gerekmektedir. Bu alanda üretilen ve piyasaya sunulmak üzere olan ürün sayısı oldukça fazladır; örneğin, iç yüzeyi nano gümüş ile kaplanmış buzdolapları, nano gümüş parçacıkları içeren kumaşlardan yapılan giysiler, çoraplar, halılar, antimikrobiyal perdeler, hava filtreleri, mutfak gereçleri, ayakkabı tabanlıkları vb.

Mikroorganizmaların tekstil materyali üzerinde gelişerek üreyebildikleri uzun yıllardan beri bilinmektedir. Tekstil ürünleri, yapıları ve kullanılacakları yerler açısından mikro organizmaların yaşaması ve çoğalması için uygun sıcaklık, nem ve besin maddesi sağlayan ortamlardır. Tekstil yapılarının ara katmanlarına yerleşen mikro organizmalar, tekstil ürünün kendisine ve kullanıcıya zarar verebilmektedir. Geçmişte, tekstil ürünlerine antimikrobiyal uygulamalar, özellikle küflerin neden olduğu ekonomik kayıpları önlemek amacıyla yapıyordu. Antimikrobiyal özellik kazandırılan tekstiller,

mikro organizmaların neden olduğu olumsuzlukları azaltmaya ve ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır. Bu ürün grupları mikro organizmaların enfekte olmalarının önüne geçilmesi, enfeksiyonların kontrol altında tutulması, mikroorganizmalardan kaynaklanan koku ve lekelenme ve renk değişiminin önüne geçilmesi ve kalite kaybının engellenmesi amacı ile kullanılmaktadır. Antimikrobiyal örtüler, bakteri ve/veya mantar gelişimini engellemekte ve/veya sınırlandırmaktadırlar. Antimikrobiyal örtülerin birçoğu hem bakteri, hem de mantarlara karşı güçlü aktivite göstermektedirler [3,4,6,7].

Antimikrobiyal Örtülerden Beklenen Özellikler:

- Mikrobiyal çoğalma üzerine etkili olmalı;
- Üreticiler ve kullanıcılar üzerine toksik etkisi olmamalı;
- Uygulandığı tekstil türününün arzu edilen özelliklerini değiştirmemeli;
- Kokusuz ve lekesiz olmalı;
- Hedef mikroorganizmalara karşı seçici olmalıdır;
- Sağlıklı dokulara zarar vermemeli;
- Antimikrobiyal örtü kendi yapısını bozmamalıdır; (tıftıklanma,yırtılma vb.)

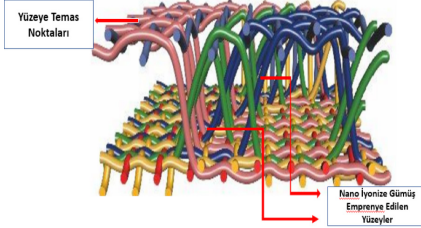
Günümüzde medikal tekstillerin satış hacmi 7 milyar dolarları bulmaktadır. Antimikrobiyal apre son derece talep edilen bir işlem haline gelmiştir. Bu noktada Batı Avrupa'daki üretim toplam hacminin %25'ini elinde bulundurmaktadır.

Bu çalışmada, nano gümüş empenye edilmiş üç boyutlu kumaşlarda antimikrobiyal etkinlik incelenmiştir. Nano gümüş empenye edilen antimikrobiyal tekstillerde, antimikrobiyal etki, iyonize nano gümüş miktarı ile doğru orantılıdır. Bu doğrultuda üç boyutlu kumaşlarda daha fazla nano gümüş iyonu empenyesi mümkün olmakta ve antimikrobiyal etkinlik artmaktadır. Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanılarak üç boyutlu kumaşların maya hücrelerine karşı etkinliği incelenmiştir. Nano gümüş empenye edilmiş üç boyutlu kumaşlarda ilk 3 dakika içerisinde maya hücrelerinin çoğalmadığı aksine yok olmaya başladığı görülmektedir. Nano gümüş empenye edilmiş üç boyutlu kumaşlarda, maya hücreleri kumaş içerisine nüfus etmeden kumaş yüzeyinde etkisiz hale gelmektedir. 24 saat içerisinde, kumaş yüzeyinde maya hücreleri üreyip gelişmeden kumaş üzerinde ölü ve kuru bir tabaka haline gelmektedir.

2. Üç Boyutlu Tekstillerde Antimikrobiyal Etkinlik

Üç boyutlu kumaşlar, iki dış yüzey ve bu iki dış yüzeyi birbirine bağlayan bir bağlantı tabakasından oluşan üç boyutlu yapıya sahip tekstil yapılarıdır.

Teknik alanda üretilen kumaşlar arasında yer alan üç boyutlu kumaşlar, gelişmiş makine teknolojisi ile üretilen ve konvansiyonel tekstil yapıları tarafından karşılanamayacak özelliklere sahip özel tekstil yapılarıdır. En belirgin özellikleri, çok iyi basma dayanımı, yüksek hava geçirme özelliği, iyi esneme özelliği, kimyasallara karşı dayanıklılık, yüksek eğilme performansı ve dökümlülük olarak sıralanabilir [8]. Nano gümüş emprenye edilen antimikrobiyal örtülerin antimikrobiyal özelliklerinin, (a) iyonize nano gümüş miktarı ile doğru orantılı olduğu, (b) uygulanan kumaş iplik tekniğinin havsız ve kesiksiz elyaf ile dokunmuş olmasına bağlı olarak daha üstün olduğu değerlendirilmektedir. Bu sebeplerden dolayı mevcut olan 1:1 düz ayak örgü kumaş tekniğinde, kesiksiz elyaf tekniğini uygulamanın mümkün olabileceği ancak nano gümüş iyonlarının miktarının artırılması mümkün olmamaktadır. Bundan dolayı nano gümüş iyon miktarının artırılması maksadıyla, bu çalışmada üç boyutlu kumaşlar kullanılmıştır. Böylelikle kullanılan 3 boyutlu kumaşın hacimsel farkından dolayı çok daha fazla nano gümüş iyonu emprenye edilebilmiştir. Böylelikle, nano iyonize gümüşlerin antimikrobiyal örtüde daha yüksek miktarda olması ve kumaşın daha fazla antimikrobiyal etkinliğe sahip olması sağlanabilmektedir (Şekil 1) [9].

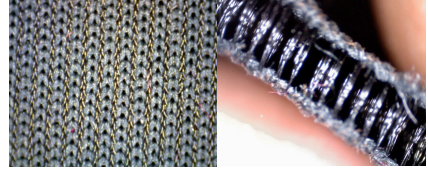


Şekil 1: Üç boyutlu kumaş kullanılarak nano gümüş emprenye edilecek yüzeyler

3. Deneysel Çalışmalar

3.1. Üç Boyutlu Kumaşlar

Antimikrobiyal örtü için üç boyutlu kumaş örnekleri üzerinde, Makine İleri Teknolojiler Laboratuvarı (MIT LAB)'da bulunan optik mikroskop ile örnek kumaşlar arasında incelemeler yapıldı ve örnek kumaşların mikroyapı (X1000 büyütme ile) görüntüleri incelenmiştir (şekil 2).



Şekil 2: Üç boyutlu kumaşın optik mikroskop altındaki yüzey ve ara kesit görüntüsü

3.2. Nano Gümüş Sentezi

Nano gümüş emprenye solüsyonun hazırlanması ve sentezi için ilk aşamada 0,001 M $AgNO_3$ ve 100 ml deiyonize su hazırlandı. Daha sonra hazırlanan karışım ısıtmaya başlandı ve kaynamasıyla birlikte $AgNO_3$ çözeltisi içine 5 ml %1 trisodyum sitrat çözeltisi her 3 sn ara ile birer damla eklendi. Trisodyum sitrat eklenen $AgNO_3$ çözeltisi renk değiştirmeye başlamasıyla birlikte nano gümüş içerikli emprenye solüsyonun hazır hale geldiği görüldü.

3.3. Üç Boyutlu Kumaşlarda Nano Gümüş Emprenye İşlemi

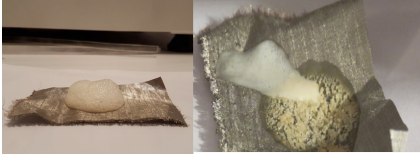
Nano gümüş emprenye işlemi için, ilk önce örnek üç boyutlu kumaşlar istenilen boyut ve formda hazırlandı ve temizleme işlemine tabi tutuldu. Temizleme işlemi için kullanılan temizlik solüsyonu 500 mL su ve 2 ölçek arap sabunu kullanılarak hazırlandı. Kumaşlar 20 dk boyunca temizlik solüsyonuna bırakıldı. Temizlik solüsyonundan çıkarılan kumaşlar, deiyonize su ile durulandıktan sonra kurumaları için kurutma ettivine konuldu. Kumaşlar 2 saat, 80 oC sıcaklıkta kurutulmaya bırakıldı. Kuruyan kumaşlar hazırlanan nano gümüş çözeltisinin içerisine konuldu. Nano gümüş çözeltisi için 6,75 ml nano gümüş çözeltisi ve 500 ml deiyonize su kullanıldı. Nano gümüş çözeltisi içine konulan kumaşlar bir gece boyunca nano gümüş çözeltisi içinde bekletildi. Böylelikle, üç boyutlu kumaşların yapısından dolayı nano gümüş çözeltisini daha iyi emprenye edilmesi sağlandı. Daha sonra, kumaşlar deiyonize su ile tekrar durulandı ve tekrar 80 °C'ye ayarlanan ettive 2 saat sürede kuruma amacıyla konuldu.

4. Nano Gümüş Emprenye Edilen Üç Boyutlu Kumaşların Mikroorganizmalara Karşı Etkinliklerinin İncelenmesi

Nano gümüş emprenye edilen üç boyutlu kumaşların mikroorganizmalara karşı etkinliklerinin incelenmesi için mikroorganizmaların yoğun bulunduğu bir ortama ihtiyaç

vardır. Bunun için maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanılmıştır. Bunun için maya (*Saccharomyces cerevisiae*) kullanılmıştır. Mayalar, doğada her yerde bulunabilen ve tek hücreden oluşan mikroorganizmalardır [10]. Mayalar tomurcuklanarak çoğalmaktadır. Maya içindeki mikroorganizmaların çoğalması için ılık suya (20 °C – 32 °C) bir küp şeker ilave edilir. Böylelikle ılık su ile maya mikroorganizmalarının çoğalması için bir ortam sağlanırken şeker kullanarak da maya mikroorganizmalarının beslenmesi sağlanmış olur. Maya kullanılmasının bir diğer sebebi ise mayanın içeriğinde bulunan genlerin, insan genlerine çok benzer olmasıdır. Maya hücreleri yuvarlak veya oval şeklinde olup, boyutları 2-3 µm ile 20-50 µm arasında değişir. 1 gr yaş maya yaklaşık 10 milyar hücre içerir [10].

4.1. Antimikrobiyal Etkisi Yüzde Yüz Olan Referans Kumaş



Şekil 3: Referans kumaşın mikroorganizmalara karşı etkinliği

Antimikrobiyal etkisi yüzde yüz olan referans kumaşın (yüzde yüz gümüş fiberler kullanılarak örtülmüş saf gümüş içerikli kumaş formunda) mikroorganizmalara karşı nasıl bir etkinlik gösterdiğini incelemek için 1 paket yaş maya (42 g) kullanılmıştır. Maya ılık su ve şeker konularak karıştırıldıktan sonra etüvde 35 °C 'de içine bir miktar su konulmuştur. Bu sayede fırın içi nemli ve sıcak olup mikroorganizmaların yaşayıp çoğalması için uygun bir ortam sağlanmıştır. Hazırlanan karışım, mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi yüzde yüz olan referans kumaş üzerine konularak mikroorganizmalara karşı etkinlikleri test edilmiştir. Kumaş üzerine hazırlanan karışım koyulduktan sonra kumaş mikroorganizmaların yaşayabilmesi için uygun ortam sağlanan sıcak ve nemli olan fırına konuldu ve 10 dakika beklenildikten sonra kumaş incelendi. Mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi yüzde yüz olan referans kumaş üzerine konulan karışımın köpürmediği görülmektedir. Böylelikle, kumaş üzerinde mikroorganizmaların çoğalmadığı ve kısa sürede yok olmaya başladığı kuruyarak ölü bir katman haline geldiği görülmüştür (Şekil 3).

4.2. Antimikrobiyal Etkisinin Üç Boyutlu Kumaşlarda İncelenmesi

Üç boyutlu kumaşların mikroorganizmalara karşı etkinliklerini incelemek için 40-42 g yaş maya kullanılmıştır. Maya ılık su ve şeker konularak karıştırıldıktan sonra etüv 35 °C 'ye ayarlanıp içine ortamın nemlendirmesi amacıyla bir miktar su konulmuştur. Böylelikle, etüv içi nemli ve sıcak olup mikroorganizmaların yaşayıp çoğalması için uygun bir ortam haline gelmiştir. Nano gümüş emprenye edilmiş kumaşlarla ve sadece temizlenen emprenyesiz kumaşların üstlerine maya konularak mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi gözlemlenmiştir. Hazırlanan karışım nano gümüş emprenye edilmeyen kumaşlar üzerine konuldu.

Nano gümüş emprenye edilen ve nano gümüş emprenye edilmeyen şahit kumaşlar üzerine maya konulduktan 3 dk sonra ilk incelemede, nano gümüş emprenye edilen üç boyutlu kumaşlarda maya köpürmesinin kısa sürede söndüğünü görüldü. Bu da o kumaş üzerinde maya hücrelerinin yaşayamadığı anlamına gelmektedir. Nano gümüş emprenye edilmeyen şahit kumaşlarda ise maya köpürmesi devam etmiş ve maya hücreleri yaşamaya devam ettiği gözlemlenmiştir. Nano gümüş emprenye edilen kumaşlar üzerinde köpürme olmadığı gibi hazırlanan karışım söntüp kumaş üzerinde kalmakta ve kumaş içine nüfuz etmemektedir. Diğer yandan, nano gümüş emprenye edilmeyen şahit kumaşlar üzerinde köpürme devam etmekte ve kumaşa nüfuz etmektedir.



Şekil 4: Nano gümüş emprenye edilmeyen [0] kodlu şahit kumaş ve nano gümüş emprenye edilen örnek kumaşta 24 saat sonraki görüntüleri

Kumaşlar 24 saat sonra incelendiğinde hazırlanan karışımın nano gümüş emprenye edilen kumaşlar yüzeyinde maya bakterileri üreyip gelişmeden kumaş üzerinde ölü ve kuru bir tabaka oluşturmuş. Nano gümüş emprenye edilmeyen kumaşlarda ise maya bakterileri gelişip kumaş içine nüfuz ettikten sonra kuruduğu görülmektedir (Şekil 4). Bunu kaplanmamış kumaşlarda daha net görebiliyoruz çünkü kumaş

yüzeyinde maya bakterileri üreyip çoğaldıkları için daha yoğun bakteri kümeleri oluşmuştur.

5. Sonuç

Mikroorganizmaların tekstil materyali üzerinde kontrolsüz çoğalması, tekstil materyali üzerinde renk değişimi, kötü koku, tutum özelliklerinin kötüleşmesi, performans özelliklerinin olumsuz etkilenmesi gibi pek çok istenmeyen sonuca neden olmaktadır. Antimikrobiyal tekstiller ilk kullanılmaya başlandıklarında, kullanımları sadece toplu yaşam alanları ile sınırlı iken günümüzde, kişisel kullanım, giysi, ev tekstili, bebek tekstil ürünleri ve ev hayvanları için tekstil ürünleri şeklinde de kullanımları çeşitlenmiş ve artmıştır.

Bu çalışmada, nano gümüş iyonlarının yüksek yüzey alanına sahip olmaları ve antimikrobiyal özelliğinin olmasından dolayı ayrıca insan vücuduna toksik etki yaratmamasından dolayı tercih edilip üç boyutlu kumaşlara emprenyesi gerçekleştirilmiştir. Nano gümüş emprenye edilen antimikrobiyal örtülerin mikroorganizmal özelliklerinin iyonize nano gümüş miktarı ile doğru orantılı olduğu için üç boyutlu kumaşlara emprenyesi gerçekleştirilmiştir. Bu da nano iyonize gümüşlerin antimikrobiyal örtüde daha çok olmasını ve antimikrobiyal örtünün daha fazla antimikrobiyal etkinliğe sahip olmasını sağlamıştır. Nano gümüş emprenye edilen örnek kumaşların maya hücrelerine karşı etkinliğini görebilmek için maya bakterileri kullanılmıştır. Maya kullanılarak test edilen, nano gümüşlü ve nano gümüşsüz kumaşlar 3 dk gibi kısa süre zarfında incelendiğinde kaplamasız kumaş üzerinde bakterilerin çoğaldığı, nano gümüş emprenye edilen kumaşlar üzerinde bakterilerin çoğalmadığı tam tersi yok olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca nano gümüş emprenye edilen üç boyutlu kumaşların yüzeylerinde bulunan maya karışımı sönmeye devam etmekte olup ve kumaşa bakterilerin nüfus etmediği görülmüştür. Ancak, nano gümüş emprenye edilmeyen üç boyutlu kumaşların yüzeylerinde köpürmenin devam ettiği ve maya hücrelerinin kumaşa nüfus ettiğini gözlenmiştir. Kumaşlar 24 saat sonra incelendiğinde hazırlanan karışımın nano gümüş emprenye edilen kumaşlar yüzeyinde maya hücreleri üreyip gelişmeden kumaş üzerinde ölü ve kuru bir tabaka oluşturmuştur. Nano gümüş emprenye edilmeyen kumaşlarda ise maya hücreleri gelişip kumaş içine nüfus

etmiş ve kurumuş ve kumaş yüzeyinde maya hücreleri üreyip çoğaldıkları için daha yoğun maya hücre kümeleri oluşmuştur.

KAYNAKLAR

1. De Matteis, V., et al., “Negligible particle-specific toxicity mechanism of silver nanoparticles: the role of Ag+ ion release in the cytosol” *Nanomedicine*, 2015. 11(3): p. 731-9.
2. Rai, M. K., Yadav, A. P., Gade, A. K., “Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials” *Biotech Adv.* 2009, 27 (1): 76-82.
3. Diana Santos Morais, Rui Miranda Guedes and Maria Ascensão Lopes “Review-Antimicrobial Approaches for Textiles: From Research to Market” *Materials* 2016, 9, 498;
4. Gokarneshan N and Velumani K “ Application of Nano Silver Particles on Textile Materials for Improvement of Antibacterial Finishes” *Glob J Nanomed* 2(2): GJN.MS.ID.555586 (2017)
5. Soyalp, V., (2015) ”Nano Gümüş Teknolojisi” “<https://cepkolik.com/>”<https://cepkolik.com>
6. Barbara Simonc’ic and Danijela Klemenc’ic “Preparation and performance of silver as an antimicrobial agent for textiles: A review” *Textile Research Journal* 0(00) 1–14, 2015
7. Landage S. M. and Wasif A. I. “Nanosilver - An Effective Antimicrobial Agent For Finishing of Textiles” *International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies*, Dec. 2012. Volume 4, Issue 1, pp: 66-78
8. Yıldırım, M., 2008, “Üç Boyutlu Boşluklu Yuvarlak Örmeye Kumaşların Antistatik ve Isıl Özelliklerinin Belirlenmesi”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 133s.
9. <http://www.scotweave.com> (14 Mayıs 2018)
10. <http://yuvamaya.com.tr> (14 Mayıs 2018)

YAYIN KURALLARI

Yazarlara Not: TÜBİTAK-ULAKBİM Fen Bilimler Veri Tabanı Komitesi, bu yayın kurallarına %100 uyulmasını istemektedir. Lütfen makaleleri bu kurallara uygun olarak hazırlayıp gönderiniz.

1. Beypkent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, yılda İKİ kez (altı ayda bir) yayınlanır.

2. Hakemli ve özgün çalışmaları amaçlayan bir dergidir. Makalelerin, hakem değerlendirilmesine girmek üzere, yayın kurulu sekreterliğine yazar adı, e-postası, cep /telefonu ile gönderilmesi gerekmektedir. Yazarlar makalelerinde hakemlerin de değerlendirmelerinde dikkate alacağı aşağıdaki kriterleri de gözden uzak tutmamalıdır:

a. Makalelerindeki ekseni, dayandığı temel fikri, ikincil kaynak incelemesi ve bunlara göre yeniliği, Fen ve Mühendislik Bilimleri ve uygulama alanına katkısını,

b. Araştırmalarının makalenin ana eksenine katkısını, hipotez ve metodolojisi, istatistiksel analiz tekniğinin yeterliliğini,

c. Makalenin mantıksal bütünlüğü ve kendilerini tatmin edip etmediğini,

d. Makalenin başlığa uygunluğu ve anahtar kelimelerin makaleyi yansıtabilmesini,

e. İyi kalitede bir model, şekil, tablo vb. ile öğretime katkı seviyesini değerlendirmelidirler. Ampirik çalışmalara öncelik tanınacağı makalelerin yayınlanabilmesi için, yazarlar:

3.1. Metin, çift aralıklı ve 12 puntoyla Microsoft Word (6.0 ve üstü) yazım programında Times New Roman karakterinde yazılacak ve internet/Web ortamında veya CD olarak ve 3 kopya “hard copy”/ çoğaltılmış olarak gönderilecektir.

3.2. Makalelerin 20 sayfayı (A4 boyutlu ve 2 aralıklı) geçmemesi gerekmektedir. Yazılar ve şekiller sayfaya soldan 3,5 cm, alt/üst ve sağdan 2,5 cm boşluk bırakacak şekilde konumlandırılmalıdır.

3.3. Atıflar, dip notlarda değil, metin içinde ve parantezle (soyad, yıl: sayfa) verilecektir.

3.4. Açıklama notları numaralandırılarak ilgili sayfa altında yazılacaktır.

3.5. Tablolar numaralandırılıp tablo üstünde, şekiller şekil altında (atf varsa, tablo ve şekil altında, kullanım izni referansı ile birlikte), denklemler yaygın bilinirlikte ve açıklamalı olarak gösterilecektir.

3.6. Makale sonunda atıflarla gönderme yapılan kaynakçaya (soyad, ad, eser “makaleler tırnak içinde”, yayın yeri, yayınlayan, yıl, -dergiler: sayı, ay, yıl ve sayfa baş ve sonu-) yer verilecektir. Sanal ortam atıfları, güncel olarak tarih ve saati ile verilecektir.

3.7. Makalelerin başlık ve yazar isminin altında, 200 kelimeyi geçmeyen hem Türkçe hem İngilizce özetlerle (katkı ve sonuç içerikli) 3-5 anahtar kelimeye yer verilecektir.

3.8. Makalelerin Özet, Giriş, Yöntem/Yaklaşım, Gelişme, Bulgular, Sonuç, Uygulamaya Katkısı ve Kaynakça bölümlerinden oluşmasına özen gösterilmesi beklenir.

3.9. Yazar/ların ismi makalenin altında yer almalı, unvanı ve çalıştığı kurum, birinci sayfada yıldızlı dip not olarak gösterilmelidir.



3.10. Yayın, danışma ve hakem kurullarında görev alanlar, kendi makalelerinin görüşmelerine ve hakem görevlendirmelerine katılamazlar.

3.11. Yayını uygun görülen makaleler yayın sırasına konur. Gönderilen makaleler ve düzeltme talepleri sonrasında da yayını uygun görülmeyen yazılar iade edilmez ve yazarına gerekçesiyle bildirilir.

3.12. Makalelerin bilimsel ve diğer hususlara ilişkin sorumluluğu yazar/larına aittir. Bir başkasından yararlanılan şekil, resim ve tablo alıntılarında, ilgili yazar/yayıncıdan izin yazısı alınmalı ve makale ekinde sunulmalıdır.

3.13. Her sayıdaki hakem isimleri ve raporları beş yıl süreyle arşivlenecektir.

3.14. Yazar/lar, yayınlanması halinde, tüm telif haklarını Beykent Üniversitesine devrettiklerini belirten aşağıdaki belgeyi de makaleleriyle birlikte göndermelidir: Bu belgenin imzalanıp gönderilmemesi halinde, bu haklarını, Beykent Üniversitesi'ne otomatik olarak devrettikleri anlamına gelir.



İLETİŞİM

Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sıraselviler 34 437 Beyoğlu İstanbul

Tel: 0212 444 1997 dahili; 5056 - 5187 - 5188

Faks: 0212 867 51 72

fba@beykent.edu.tr

bahaddins@beykent.edu.tr

İÇİNDEKİLER

GENERALIZED HELICES ON N-DIMENSIONAL RIEMANN-OTSUKI SPACES N-BOYUTLU RIEMANN-OTSUKI UZAYLARINDA GENELLEŞTİRİLMİŞ HELİSLER Jeta ALO	6 - 11
D'ALEMBERT'S SOLUTION OF THE INITIAL VALUE PROBLEM FOR THE THIRD-ORDER LINEAR HYPERBOLIC EQUATION ÜÇÜNCÜ MERTEBEYE GÖRE HOMOJEN DENKLEM İÇİN BAŞLANGIÇ DEĞER PROBLEMİNİN D'ALEMBERT ÇÖZÜMÜ Duygu GÜNERHAN, Bahaddin SINSOYSAL	12 - 18
ANTALYA KENT MERKEZİNDE KENTSEL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI URBAN TRANSFORMATION IMPLEMENTATIONS IN ANTALYA CITY CENTRE Deniz BAYRAKTAR , Emre Artun BAYRAKTAR	19 - 35
NANO GÜMÜŞ EMPRENYE EDİLMİŞ ÜÇ BOYUTLU KUMAŞLARDA ANTI-MİKROBİYAL ETKİNLİK ANTI-MICROBIAL EFFECTS ON NANO-SILVER IMPREGNATED 3-D FABRICS Gamze TAYLAN, Ayşe TULPAR, Alparslan DEMİRURAL, Tarık BAYKARA	36 - 42



BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

Ayazağa-Maslak Yerleşkesi

Ayazağa - Sanyer / İST. Faks: 0212 289 64 90

Büyüçekmece Yerleşkesi

Beykent - Büyüçekmece / İST. Faks: 0212 872 28 30

Taksim Yerleşkesi

Sıraselviler - Beyoğlu / İST. Faks: 0212 243 02 78

Beykent Üniversitesi Çağrı Merkezi

beykent.edu.tr - info@beykent.edu.tr

444 1997