

# GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ



## *Gümüşhane University Journal of Science and Technology Institute*

ISSN 2146-538X

CİLT/VOLUME: 1

SAYI/NUMBER:2

YIL/YEAR: 2011



GÜMÜŞHANE  
ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ YAYINI

PUBLISHED BY  
GÜMÜŞHANE  
UNIVERSITY  
SCIENCE AND  
TECHNOLOGY  
INSTITUTE



Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

Published by Gümüşhane University Science and Technology Institute

Cilt/Volume: 1 Sayı/Number: 2 Yıl/Year: 2011

Altı ayda bir yayınlanır/ Published twice a year

ISSN 2146-538X



Sahibi/Owner

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adına

On the behalf of Gümüşhane University Science and Technology Institute

Doç. Dr. Temel BAYRAK

**Editörler/Editorial Board**

Doç. Dr. Temel BAYRAK  
Yrd. Doç. Dr. Cemalettin BALTACI  
Yrd. Doç. Dr. Hakan BOLAT  
Yrd. Doç. Dr. Serhat DAĞ  
Gümüşhane Üniversitesi/Gümüşhane University

**Yönetim Yeri/ Place of Management  
Adres/Address**

Gümüşhane University Science and Technology Institute  
Bağlarbaşı Mahallesi 29100 Gümüşhane/TURKEY

Tel: (+90) 456 233 75 36 Faks: (+90) 456 233 74 27

URL:<http://fbe.gumushane.edu.tr/gufbedergi.html>

E-mail:[gufbed@gumushane.edu.tr](mailto:gufbed@gumushane.edu.tr)

**Yayın Türü/ Publication Type**

Yaygın süreli ve hakemli/ Common term and refereed

**Basım Yeri / Printig Hause**

Gümüşhane University Science and Technology Institute  
Bağlarbaşı Mahallesi 29100 Gümüşhane/TURKEY

**Yayın Tarihi/ Publication Date**

29.07.2011

**Danışma Kurulu/Advisory Board**

Doç. Dr. Orhan KARSLI  
Doç. Dr. Temel BAYRAK  
Doç. Dr. Günay ÇAKIR  
Doç. Dr. Bahri BAYRAM  
Doç. Dr. Vecihi AKSAKAL  
Doç. Dr. Selim ŞEN  
Yrd. Doç. Dr. Kemal KUVVET  
Yrd. Doç. Dr. Bilge BAHAR  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIRIM  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÇAVDAR  
Yrd. Doç. Dr. Ali GÜNDOĞDU  
Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ  
Yrd. Doç. Dr. Musa KARAALP  
Yrd. Doç. Dr. Nafiz MADEN  
Yrd. Doç. Dr. Serkan ÖZTÜRK  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet GÖKDOĞAN  
Yrd. Doç. Dr. Halil YOLCU  
Yrd. Doç. Dr. Serhat DAĞ  
Yrd. Doç. Dr. Hakan BOLAT  
Yrd. Doç. Dr. İbrahim ASRİ  
Yrd. Doç. Dr. Özşen ÇORUMLUOĞLU  
Yrd. Doç. Dr. Alaaddin VURAL  
Yrd. Doç. Dr. Şükrü YETGİN  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet GÖKDOĞAN  
Yrd. Doç. Dr. Zafer ÇAKIR  
Yrd. Doç. Dr. Selahattin ALBAYRAK

Hakemli bir dergi olan Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü dergisi yılda iki kez online olarak yayınlanmaktadır. Akademik usullere uygun atıf yapmak suretiyle Dergide yapılan çalışmalardan yararlanılabilir. Bu dergide yayınlanan çalışmaların bütün sorumluluğu yazarlara aittir.

## İçindekiler/*Content*

---

KOÇAN N.; Gümüşhane-Trabzon Karayolunda Ulaşım ve Peyzaj.....	89-96
KOÇAN N.; Tarihi Mekânlarda Koruma ve İşlevsel Yenileme: Uşak Paşa Hanı ve Çevresi.....	97-105
KALKIŞIM Ö., TEKİNTAŞ F. E.; Kızılcıkta ( <i>Cornus Mas L.</i> ) Aşı Kaynaşması İle Çelik Köklenmesinin Anatomik Ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma.....	106-122
KALKIŞIM Ö., ONARAN A., AZERİ F. N., TURAN A.; Gümüşhane İli ve İlçelerinde Meyveciliğin Genel Durumu ve Çiftçi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma.....	123-134
ÖZTEKİN E., UZUN M.A.; Yanal Burkulmaya Maruz Basit NPI Kirişlerinin Maksimum Üniform Yayılı Yük Kapasitelerinin YSA İle Tahmini.....	135-150
DAĞ S., BULUT F., ALEMDAĞ S., KAYA A.; Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Kullanılan Yöntem Ve Parametrelere İlişkin Genel Bir Değerlendirme.....	151-176
TEKİN S. A., ERCAN H., ALÇI M.; Fotovoltaik Panellerle Gerçekleştirilen Elektrik Üretim Sistemi Ve Bir Aydınlatma Uygulaması.....	177-184
ÇAVDAR Ö., DUMAN N.; DBYBHY–2007’de Tanımlanan Zemin Sınıflarının Yapı Davranışına Etkisi.....	185-195

# Gümüşhane-Trabzon Karayolunda Ulaşım ve Peyzaj

Nurhan KOÇAN<sup>1\*</sup>

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Bornova-İzmir

Geliş tarihi/Received 04.03.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 30.03.2011

Kabul tarihi/Accepted 04.04.2011

## Özet

Karayolları sosyo-ekonomik ilişkilerin sürdürülmesinde çeşitli çevreler ve yerleşim birimleri arasında bağlantıyı sağlayan elemanlardır. Günümüzde ise gelişen karayolu ulaşım örgüsü, ulaşım fonksiyonu dışında seyahat edenlere görsel ve rekreasyonel yönü ile de çeşitli fonksiyonlar sunmaktadır. Çalışma alanı olan Gümüşhane-Trabzon karayolunda trafik güvenliği ve doğa koruma açısından riskli bölgeler ile farklı yükselti, bakış açısı ve yönlerinde peyzaj değeri yüksek fırsatlar bulunmaktadır. Bu kapsamda çalışmada, alanının doğal ve kültürel peyzaj özellikleri incelenerek karayolu ve yakın çevresini içeren tespit ve analizler yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ulaşım, karayolları, Gümüşhane-Trabzon Karayolu

## Transportation and Landscape on Gumushane-Trabzon Road

### Abstract

Highways connected elements that maintenance of socio-economic relations between different environments and residential units. Today, the developed highway transportation of the various functions offers that recreational aspects and visual function for those traveling outside. In the study area of Gumushane-Trabzon highway are there opportunities to traffic safety and risky terms of nature conservation with the different altitude, view and aspects of high landscape value regions. In this context, study was identified and analysis of road and the immediate environment examining the area's natural and cultural landscape features.

**Key Words:** Transportation, highways, Gumushane-Trabzon Road

\*Nurhan KOÇAN, [nurhankocan@mynet.com](mailto:nurhankocan@mynet.com), Tel:0 (232 ) 311 10 10 dahili: 2616

## 1. Giriş

Karayolları, çeşitli çevreler arasında bağlantıyı sağlayan en eski ulaşım elemanlarıdır. Bunun dışında karayolları seyahat edenlere güzel bir perspektif içinden geçme olanağı sağlayan peyzaj düzenleme uygulamalarıdır (Şekil 1). Karayolları peyzajda arazinin karakterini belirgin biçimde değiştirmektedirler. Sürücü veya yolcuların belleğinde güzel izlenimler bırakan, kullanım rahatlığı ve güvenliği yanında yer aldığı peyzaja en iyi uyum sağlayan karayolları doğal ve kültürel çevrede önemli koridorlar oluşturmaktadırlar [1].

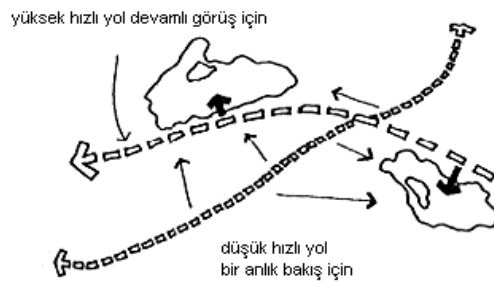


Şekil 1. Karayollarının doğada geçirilme tipleri [7]

Son yıllarda görülen hızlı kentleşme, nüfus artışı, endüstri ve teknolojiye bağlı olarak toplum yapısında meydana gelen ekonomik ve sosyal değişimler kentleri birbirine bağlayan karayollarının önemini artırmış karayolu ulaşımının giderek konforlu ve güvenli bir biçimde yürütülmesini gerektirmiştir. Karayollarının sürücü ile ilişkisinin gereği gibi kurulması, çevre üzerindeki olumsuz baskıların önlenmesi önem taşır olmuştur.

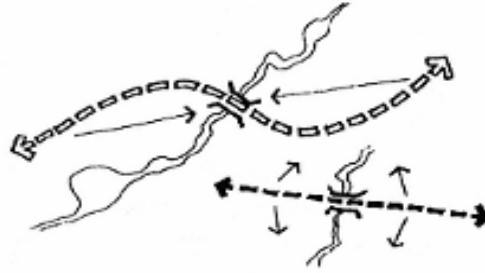
Karayolları geçtikleri güzergah boyunca çevrelerini ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan etkilemektedir. Yolların yapımı sırasında meydana gelen kazı ve dolgu alanları doğayı tahrip etmekte, yol güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Yapımı planlanan karayollarının ekolojik dengeyi ve görsel yapıyı olumsuz etkilemeden peyzaj içinden geçirilmesi zorunlu bir yaklaşımdır.

Karayolu ve yakın çevresinin ekolojik ve görsel kökenli sorunlarının azaltılmasında peyzaj planlama ve onarım çalışmaları önem kazanır. Bu tür çalışmalar karayollarında; doğal peyzajla uyumlu güzel görünüm sağlamak, bilinçsiz müdahaleler sonucu ortaya çıkan zararları önlemek rahat, düzenli bir yol sağlarken karayolunun geçtiği bölgenin doğal ve kültürel peyzaj değerlerini ortaya çıkarıp sadece fonksiyonel bir amaçtan öte estetik bir koridor oluşturmayı amaçlamaktadır (Şekil 2).



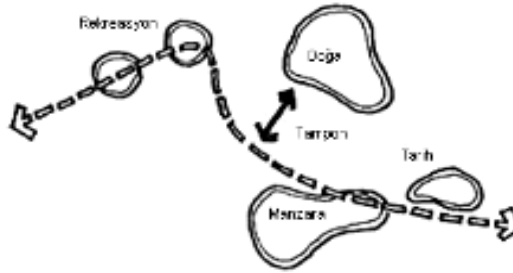
Şekil 2. Karayollarında araç yol hızlarına göre manzara hakim noktaları [7]

Yollar topografik yapıdan dolayı eğim değiştirmek zorunda kalmakta bu alanlarda kazı ve dolgu yerleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 3). Genellikle bitki örtüsünce yoksun, dik eğimli, kayalık ve toprak yüzeylerde görsel yönden olumsuz bir görünüm olmakla birlikte su ve rüzgar etkisiyle heyelana neden olmaktadır [5]. Yüksek standartlı yol yapım teknolojisi yolun geçtiği koridor içinde yarma ve yığmalarla meydana getirdiği şevler ile diğer alanların doğal peyzaj ile organik ilişkisinin sağlanabilmesi bilimsel verilerle karayolu peyzaj planlama ilkelerinin ortaya konulmasıyla mümkündür [8].



Şekil 3. Karayollarında köprü geçişleri ve çevre görüş açıları [7]

Günümüzde karayolları çağdaş planlama, tasarım ve uygulamalarla ticari ve ekonomik gibi temel fonksiyonların yanı sıra görsel değerleriyle de dikkate alınmaya başlanmış, bu değişim süreci karayollarının ulaşım dışında rekreasyon ve turizm yönünden de değerlendirilmesi anlayışını gündeme getirmiştir [4] (Şekil 4). Ekolojik ve estetik değerlere sahip karayolları, habitatın korunması ve biyolojik çeşitliliğin izlenebilmesi için fırsatlar taşırlar. Yapılan planlamalar ile sürücü ve yolcuların peyzajla ilişki kurması, yol güzergahını oluşturan mekanların sürpriz etkilerini hissetmeleri mümkün olabilmektedir.



Şekil 4. Karayollarının sağladığı peyzaj fırsatları [7]

Aracın seyahat hızına göre yolda yakalanacak peyzaj fırsatları değişmekte, yatay mesafe ile birlikte dikey doğrultuda da alanlar izlenebilmektedir. Dere tabanından sırta kadar farklı örtü tipleri, su kenarı ve ormancılık aktiviteleri gibi manzara yerleri değişimi ile çeşitlilik sağlanmaktadır. Yolun ön cephe ve uzak manzarasının görünümü ve manzaranın değişimi ilginç bir seyir için önemlidir [6]. Karayolu peyzaj planlaması kullanıcıya estetik ve görsel anlamda zengin bir çevre sağlarken diğer yandan yolu çevre ile uyumlu bir bütün haline getiren akılcı planlamalar bütünüdür. Yapılan karayolu planlamaları kültürel bütünlüğü ve uyumu sağlayacak ekolojik sürece zarar vermeyecek çalışmaları içermelidir. Yolun geçtiği çevrenin imgesini oluşturan tarihsel, doğal, kültürel, sosyal özellikler peyzajın görünümünde pozitif bir role sahip olması, çevre arazinin organik yapısının, kültürel durumunun ve aynı zamanda yolun temel özelliklerinin bilinmesi yapılacak planlamalar için gereklidir.

## 2. Materyal-Yöntem

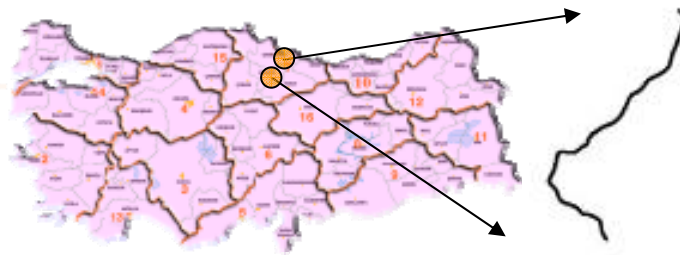
Çalışma alanı Karayolları 10. Bölge Müdürlüğüne bağlı 100 km uzunluğundaki Gümüşhane-Trabzon karayolu ve yakın çevresidir. Karayolu güzergahına ait doğal ve kültürel peyzaj değerleri, ulaşım ve peyzaj açısından potansiyel değeri yüksek alanlar ile riskli alanlar çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır. Gümüşhane-Trabzon karayolu önemli bir liman kenti olan Trabzon'a ve Zigana Turizm Merkezine ulaşımı sağlayan geçit üzerinde olması, güzergah boyunca farklı yükselti ve kotlarda manzara seyir ve doğal peyzaj özelliklerinin bulunması nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Bölgesel ve ekolojik yapıların ortaya koyduğu doğal ve kültürel veriler ile bu veriler doğrultusunda peyzaj planlama ilkelerinin saptanması ve öneriler geliştirilebilmesi amacı ile Gümüşhane Trabzon karayolu ve peyzaj bütünlüğü içerisinde sürücü ve yolcular tarafından algılanabilen yol ve yakın çevre özellikleri alan sürveyi ile görsel olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırmada karayolu haritası, topografik haritalar, meteorolojik kayıtlar ve alandan çekilmiş fotoğraflar kullanılmıştır. Karayolu boyunca tespit edilen peyzaj açısından korunması ve geliştirilmesi uygun görülen fırsatlar ile önlem ve onarım gerektiren riskli alanlar analiz-sentez paftası üzerinde gösterilmiştir.

## 3. Bulgular

### 3.1 Araştırma Alanının Doğal ve Kültürel Peyzaj Analizi

Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesinde 38°45'-40°12' doğu boylamları ile 39°45'-40°50' kuzey enlemleri arasında olan Gümüşhane İli ile 38°30'-40°30' doğu meridyenleri ile 40°30'-41°30' kuzey paralelleri arasında yer alan Trabzon İli arasındaki ulaşımı sağlamaktadır (Şekil 5). Karayolu deniz seviyesinden 1100 metreye kadar yükselmektedir. Gümüşhane-Trabzon Karayolu 100 km uzunlukta olup Doğu Anadolu Bölgesiyle Karadeniz Bölgesini bağlamaktadır. Ortadoğu ve Uzakdoğu'yu bağlayan tarihi İpek yolu Zigana dağlarından aşarak Karadeniz'e ulaşmıştır, karayolu bu özelliğiyle de tarihi öneme sahiptir [2]. Zigana Tüneli karayolunun 35. km.sinde denizden 1795 metre yükseklikte bulunmaktadır [4]. Yeryüzü şekilleri bakımından kuzey kesim oldukça engebeldir. Dar ve derin vadilerle birbirinden ayrılmış yüksek dağlar güzergahın belirleyici özelliğidir [3].



Şekil 5. Karayolları Bölgeleri ve Gümüşhane-Trabzon Karayolu Güzergahı

Karayolu Trabzon yönünde doğu-batı doğrultusunda Zigana-Trabzon Dağları ile çevrilidir. Harşit Çayı ve dereler vadiler boyunca yolun belirli bölümlerinde görülebilmektedir [3]. Karayolu yakın çevresi yeryüzü şekilleri bakımından engebeli ve dağlık olup güzergahta görülen kayalık yapılar ilginç özellikler sunmaktadır.



Karayolunda kış aylarında yağışlarla birlikte eğimli yamaçlarda sıklıkla heyelan meydana gelmektedir [2]. Karayolunun Trabzon sınırları bölümünde nemli iklim karakteri ve havzaların hızlı akışlı olması nedeniyle aşınmayla dik "V" şekilli vadiler oluşmuştur. Erozyonla taşınan molozların vadi tabanında birikmesi ile kısmi düzlükler oluşmuştur. Maçka'ya doğru vadi tabanı yaklaşık 270 metrede kurulmuş ve 30 km mesafede 1630 metrelik yükselti farkını kat eden yüksek eğimi ortaya çıkıştır.

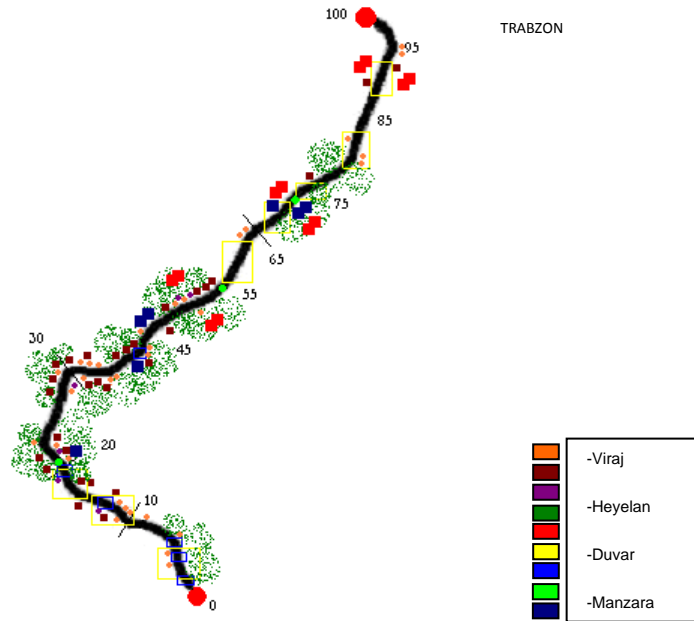
Çalışma alanı Doğu Anadolu Bölgesinin karasal iklim tipi ile Karadeniz Bölgesinin nemli iklim tipi arasında geçiş özelliği taşımaktadır. Bölgede ortalama sıcaklık 9.4 ile 13.6°C arasında değişmektedir [3]. Ortalama yağış miktarı ise 39.1 ile 68.5 mm arasında değişmektedir. Yağışlar, kıyıya yakın alanlarda yağmur, orta ve yüksek kesimlerde ise genellikle kar şeklinde görülmektedir. Zigana Geçidinde (35 km) iklim geçiş bölgesini içermekte ve don olayları sık görülmektedir.

Karayolunun geçtiği bölgede *Pyracantha coccinea*, *Juniperus oxycedrus*, *Alnus glutinosa*, *Castanea sativa*, *Quercus ilex*, *Fraxinus oxycarpa*, *Ulmus glabra*, *Tilia tomentosa*, *Corlylus avellana*, *Salix alba*, *Populus tremula*, *Platanus orientalis* bulunmaktadır. Yüksek kesimlerde ise *Carpinus betulus*, *Acer trautvetteri*, *Acer cappadocium*, *Daphnea pontica*, *Rhododendron ponticum*, *Fagus orientalis*, *Picea orientalis*, *Abies nordmanniana*, *Pinus sylvestris*, *Thuja orientalis*, *Juglans regia*, *Tamarix sp.*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*, *İlex aquifolium*, *Buxus sempervirens*, *Prunus laurocerasus*, *Rubus sp.* gibi türler dağılışı göstermektedir [3].

Çalışma alanı 2008 yılı sayımlarına göre 130.825 nüfuslu Gümüşhane ile 740.569 nüfuslu Trabzon kentlerini birbirine bağlamaktadır [3]. Nüfus karayolu boyunca doğrusal bir gelişme göstermektedir. İklimde görülen değişim kırsal yerleşmeleri etkilemiş, iklim ve topografya şartlarına uyum sağlayan yerleşimler ortaya çıkmıştır [2].

### 3.2 Araştırma Alanının Ulaşım ve Peyzaj Analizi

Gümüşhane-Trabzon karayolu kentsel, ticari, turizm amaçlı kullanılmaktadır. Yolun kullanım durumu açısından bu veriler önem taşımakta ve planlamayı etkilemektedir.



Şekil 6. Karayolu Güzergahının Analiz-Sentez Haritası



Karayolu yakın çevresinde kamp ve piknik yapma, doğa yürüyüşü, kırsal peyzaj ve topografik oluşumları izleme olanağı vardır. Sümele Manastırı (Maçka) Trabzon'a 37 km. uzaklıktadır. Zigana'da tarihi ipek yolunun bir kolu olan Trabzon-İran transit yolu geçmektedir. Ayrıca Zigana Dağı dağcılık, kampçılık, kaya tırmanışı, izcilik, doğa yürüyüşü, çim kayağı, kar kayağı ve yayla aktivitelerine elverişlidir [2]. Yol güzergahında tarihi köprü ve geleneksel konutları görmek mümkündür (Şekil 6).

### 3.2.1 Peyzaj Değeri Yüksek Alanların Analizi

Karayolu koridorunun peyzaj potansiyelini güzergah boyunca görünen iklimsel değişimler ile dağ sıraları, tepeler, kaya formasyonları, derin ve dar vadi sistemleri, tarım alanları, kırsal peyzaj alanları ve topografik farklılıklar oluşturmaktadır. Yol güzergahında Harşit Çayı ve dereler doğal koridorlar olarak yolun cazibesini artırmakta, manzara değişimleri ile çeşitlilik sağlamaktadır. Karayolu yakın çevresinde dere tabanından sırtlara kadar farklı örtü tipleri, ağaçlar, ormanlık alanlar ve Zigana Yaylasının üst kısımlarındaki alpin kuşak manzaraya eşlik etmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Karayolu ve yakın çevresi peyzaj değeri yüksek alanlar

Yüksek ve yola dik inen jeolojik-jeomorfolojik duvar ve kaya oluşumları ilginç yapılarıyla dikkat çekmektedir. Karayolu çevresinde görülen kayaç çeşitliliği nedeniyle 1800'lü yıllardan beri bölge araştırmacıların ziyaretine sebep olmuştur [2].

Topografyadaki uçurum, uzak dağ manzaraları da dikkati çeken görsel peyzaj değeri yüksek alanlardır. Karayolunun yüksek kesimlerinde panoramik görünüm dikkat çekmektedir. Yol kenarındaki bakı noktaları, dinlenme alanları, doğa yolları da peyzaj açısından fırsat oluşturmaktadır. Yol boyunca görülen tarihsel ve kültürel özellik taşıyan köprüler, geleneksel konutlar, camiler de ilgi çekici kültürel özelliklerdir.

Yol güzergahı dağlık kesimler dışında uzak mesafelere kadar tüm görünümlere açıktır. Yolun virajlı olup uyarıcı etki yapması, sürücü ve yolcuları yakın çevreye yönlendirmektedir. Yüksek manzaraya sahip alanlar rekreasyon etkinlikleri açısından fırsat taşımakta, yolun kullanımını ve değerini artırmaktadır. Işıklı kavşaklar özellikle yerleşim yerleri yakınında olması ve yolcuları yönlendirmesi nedeniyle fırsat olarak görülmüştür. Yerleşim alanları doğaya aykırı olmayan yapıları ve altyapılarını tamamlamalarından dolayı turizm ve rekreasyon amaçlı dinlenme alanlarının gelişmesine uygun olabileceği düşüncesiyle fırsat olarak görülmüştür.

### 3.2.2 Ulaşım ve Peyzaj Açısından Riskli Alanların Analizi

Karayolu ve yakın çevresinin deniz seviyesinden 1800 metreye kadar ulaşan yüksekliğe çıkması nedeniyle dağ eteklerinden geçen yolda keskin ve tehlikeli virajlar oluşmuş, virajlarda yapısal ve bitkisel önlem alınmamış durumdadır. Bu alanlara dikkat çekilmesi gerekmektedir. Köprü geçişleri dar ve güzergahın bazı kesimlerinde sık olması nedeniyle dikkat gerektirmektedir. Zigana Tüneli ise çok sayıda yük taşıtının geçmesi nedeniyle risk olarak görülmüştür.

Yol boyunca heyelan görülen ve yeni heyelanlara olasılık taşıyan alanlar tespit edilmiştir. Bu bölgeler özellikle kış aylarında yağışlarla trafik geçişlerini engellemekte ve riske atmaktadır (Şekil 8). Bitki örtüsü bakımından yoksun olan bu yüzeylerden su ve rüzgarla gelen toprak, kaya parçaları yola düşerek tehlike oluşturmakta aynı zamanda doğal dengesi bozulan bu bölgeler görsel olumsuz etkileriyle kötü görünüm oluşturmaktadır. Bu alanlarda onarım ve önleyici tedbirler alınmasını gerektiğinden risk bölgesi olarak düşünülmüştür.

Maden ve malzeme temin ocaklarının kazı sahaları, yol yarması ve şev kesimleri trafik açısından risk oluşturmakta ve kötü görüntüye neden olmaktadır. Harşit Çayı boyu uzanan koridor bölümü yan dereler tarafından kesilmektedir. Bu bölümlerde köprü ve menfezler trafik güvenliği açısından riskli alanlar olarak tespit edilmiştir. Koridordan görülen tepe ve dik duvarların yüzey akışları şevler boyunca hendekler ile drene edilmesi gerekmektedir.



Şekil 8. Karayolu ve yakın çevresi ulaşım ve peyzaj açısından riskli alanlar

## 4. Sonuç

Araştırma alanında; “fırsat” olarak görülen “Peyzaj Değeri Yüksek Alanların Analizi”ne bakıldığında; 13, 20, 21, 50, 54. kilometrelerde solda, 21, 30. kilometrelerde sağda ilgi çekici duvar özelliği bulunmaktadır. 20, 21, 34, 35, 40, 41, 44, 48, 52, 53, 78. kilometrelerde solda, 15, 21, 23, 30, 35, 36, 37, 40, 42, 45, 50, 52, 53, 72, 78. kilometrelerde sağda manzara potansiyeli yüksektir. Güzergahın 52-54, 69, 92. kilometrelerinde yolun sağında ve solunda yerleşim alanları bulunmaktadır. Yolun 21, 56, 74. kilometrelerinde kavşak yer almaktadır. 21, 40, 44, 70. kilometrelerde ise tesisler mevcuttur.

Araştırma alanında; “risk” olarak görülen “Ulaşım ve Peyzaj Açısından Riskli Alanların Analizi”ne bakıldığında; 4, 5, 11, 12, 13, 21, 22, 25, 29, 31, 34-40, 49, 48, 81, 95. kilometrelerinde sola tehlikeli viraj vardır. Alanın 4, 5, 12, 29, 30-34, 43, 49, 62-65, 81. kilometrelerinde sağa tehlikeli viraj vardır.

Alanın 12, 14, 21, 22, 27, 29, 30-33, 38, 41, 42, 48, 55, 74, 89, 92. kilometrelerinde solda heyelan bulunmaktadır. 12, 14, 15, 16, 21-23, 31, 33, 41, 46. kilometrelerinde sağda heyelan bulunmaktadır. Alanda 0-5. kilometrelerde 5, 14-20. kilometrelerde 6, 60-70. kilometrelerde 10, 70-80. kilometrelerde 4, 80-90. kilometrelerde 3 adet köprü bulunmaktadır. 0-5. kilometrelerde 3, 10-20. kilometrelerde 3 ve 38, 40. kilometrelerde de birer adet olmak üzere tüneller mevcuttur.

Çalışma sonucunda Gümüşhane-Trabzon karayolunda en riskli alanların 30-40 km arası, daha sonra ise 10-20, 20-30, 40-50, 60-70 kilometreler arası olduğu görülmüştür. En fırsatlı alanlar ise 40-50 kilometreler arası daha sonra ise 30-40, 50-60 ve 20-30 kilometreler arası olduğu görülmektedir. İnceleme ve tablo verilerine göre peyzaj fırsatı taşıyan alanlarda sorunların da olduğu görülmektedir. Bu alanlarda alınacak önlemler ve onarım çalışmaları ile peyzaj potansiyelleri korunup güçlendirilmelidir.

Peyzaj potansiyeli yüksek bakı noktalarında rekreasyon amacıyla cepler ve teraslar yapılmalı, yöre mimarisine uygun dinlenme alanları ile yöresel turizm satış birimleri düşünülmelidir. Bu alanlarda uygun türden bitkiler seçilerek yapılan tasarımlar güzergahın görsel peyzaj değerini yükseltebilir. Karayolu güzergahında Eski İpek Yolu'nun tanıtılması, yolu ve güzergahı turizm açısından da etkili olacaktır. Karayolunun peyzaj planlamasının yapılması, yörenin turist potansiyeline ve turizm çeşitliliğine katkıda bulunacaktır.

## Kaynaklar

- [1] Bayraktar, A., 1984, "Karayollarından Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri", Çevre' 84. Sempozyumu, sayfa:28-32, İzmir.
- [2] Gümüşhane Valiliği, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2004, "Gümüşhane İli 2004 Yılı Çevre Durum Raporu", Yayın no:2, Gümüşhane.
- [3] Gümüşhane Valiliği Resmi İnternet Sitesi, 2007, <http://www.gumushane.gov.tr>
- [4] Karahan, F., 2003, "Erzurum Rize Karayolu Peyzaj Planlaması ve Manzara Yolu Olarak Kullanıma Sunulma Olanakları", Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD., Doktora Tezi, s.209, Erzurum.
- [5] Karakaş, P., 1998, "Çevresel Etki Değerlendirmesi Çalışmaları ve Karayollarının Çevresel Etkilerinin Peyzaj Mimarlığı Açısından İzmir-Urla-Çeşme Otoyolu Üzerinde İrdelenmesi", Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.193, İzmir.
- [6] Şahin, Ş., Talay, İ., 1999, "Karayolu ÇED Çalışmalarında Peyzaj Değeri Yüksek Alanların Saptanması ve Değerlendirilmesine Bir Örnek" Karayolu Vakfı Dergisi, Yıl:11 Sayı:122-123.
- [7] Tsunokawa, K., Hoban, C., 1997, "Roads and the Environment", World Bank Technical Papers No: 376, 303 page, Washington.
- [8] Uzun, G., Altan, T., Gültekin, E., 1982, "Otoyol Peyzaj Planlama İlkeleri ve Tarsus-Pozantı Otoyolu Peyzaj Planlama Uygulamaları Üzerinde Bir Araştırma", Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 161, 14 sayfa, Adana.

# Tarihi Mekânlarda Koruma ve İşlevsel Yenileme: Uşak Paşa Hanı ve Çevresi

Nurhan KOÇAN<sup>1\*</sup>

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Bornova-İzmir

Geliş tarihi/Received 30.03.2011  
Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 18.07.2011  
Kabul tarihi/Accepted 20.07.2011

## Özet

*Kültür öğeleri oluşturdukları çağın toplumsal ve kültürel yapısının simgeleri olarak insanların çevreyle ilişkilerinde, iletişim aracı ve mekan belirleyici niteliği ile önemli rol oynamaktadır. Kültürel çevre üzerinde zaman içinde değer kazanan, görsel ve anlamsal nitelikleriyle ifade edilebilen tarihi kültürel mirasların yeni kentsel mekan ihtiyaçları doğrultusunda işlevlendirilerek kullanılmaları, kentlerin imajı açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada kent içindeki mekansal konumu, görsel ve yapısal değeri ile Uşak Paşa Hanı ve çevresinin geçmişteki önemi, mekansal değeri ve yeniden işlevlendirilmesine yönelik değerlendirmeler yapılacaktır.*

**Anahtar Sözcükler:** Tarihi mekan, kültürel miras, işlev değişikliği, Uşak Paşa Hanı

## Historical Locations Protection and Functional Restoration: Uşak Pasha Khan and Surroundings

### Abstract

*Cultural elements are created as symbols of contemporary social and cultural structure of the human environment relationships, communication tool and determining the nature of space and plays an important role. Cultural value over time winner on the environment, historical and cultural heritage can be expressed as visual and semantic attributes new functional used to meet the needs of new urban space, cities are important for the image. In this study, the spatial location in the city, the visual and*

\* Nurhan KOÇAN, [nurhankocan@mynet.com](mailto:nurhankocan@mynet.com), Tel:0 (232 ) 311 10 10 dahili: 2616

*structural value and importance of Usak Pasha Khan and surroundings in the past, spatial value and re-evaluations will be made for new functional.*

**Key Words:** *Historical buildings, cultural heritage, the change of function, Usak Pasha Khan*

## 1. Giriş

Kent merkezlerindeki tarihi mekanlar, kentsel arazi değerinin artması, tarihi mekanların kentsel konumlarının değerli olması ve ortaya çıkan yeni kentsel mekan ihtiyaçları için elverişli olmaları nedeniyle daha önemli hale gelmişlerdir. Bu durum tarihi alanların ve yapıların işlev değiştirerek yeniden kullanılmasını gerekli kılmaktadır.

Hızla gelişerek değişen, nüfus yoğunluğu giderek artan kentlerde, tarihi yapılara yeni işlevler yükleyerek onların gelişmelerini ve korunmalarını sağlamak, sosyo-kültürel ve ekonomik yönden kentler için büyük bir kazanç anlamına gelmektedir [3]. Böylece eskiyerek özgün niteliklerini ve önemini yitiren kentsel yaşam alanları; içinde yaşamaktan zevk alınan kentsel mekanlara dönüşecek, çağdaş yaşam koşullarına uygun işlevlerle yeniden kullanılabilir ve koruma yoluyla kent kültürünün yeniden kazanımını sağlayabilecektir [7].

Kamusal dış mekanlar artan nüfusa paralel olarak özellikle kent içinde nitelikli mekan gereksinmesinin karşılanmasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu alanlar odak noktası olarak kent merkezlerinin sosyo-ekonomik yapısını yönlendirmelerinin yanı sıra kentlilerin yaşam kalitelerinin de göstergesi durumundadır [2].

Sosyal iletişimin yer aldığı, kültürel ve ticari aktivitelerin gerçekleştiği mekanlar yaya akışı ve hareketliliğin yaratılması ile aktif bir sosyal mekanı yaratacaktır. Kültürel olarak kent merkezlerinin yeniden canlandırılması için geliştirilen bu stratejiler, insanların değişen ihtiyaçlarına ve isteklerine karşılık verecektir. Bu nedenle bu stratejiler geniş kitlelere kullanım alanı sağlaması bakımından önem taşımaktadır [8].

### 1.1 Kültürel Miras ve Koruma

Günümüzde kentlerde eski çağlardan kalan, korunabilmiş tarihi mekanlar vardır. Bu mekanlar ve mimari yapılar yapıldıkları dönem için önemli eserlerdir [4]. Tarihi yapılarda fiziksel, sosyal ve ekonomik yönlerden çağdaş yaşam koşulları doğrultusunda geliştirilen uygulamalar, geçmişi günümüze taşımakta, toplum ve zaman boyutlarında kültürün devamlılığını sağlamaktadır.

Kentsel koruma, toplumun geçmişteki sosyal ve ekonomik koşullarını, kültürel değerlerini yansıtan fiziksel yapının, günümüzün değişen sosyal ve ekonomik koşulları altında yok olmasına engel olmak, yapıyı çağdaş toplum ve gelişmelerle bütünleştirerek yaşamını sağlamak olarak tanımlanabilir [5]. Koruma, tarihi nitelikli alanların aktif olarak kullanımı, kentsel çevredeki değişikliği, geçmişi en iyi şekilde koruyup günümüzle ilgisini kurarak, günümüz gereksinimlerine uygun kullanımlara yönelik korunması olarak algılanmalıdır. Kentlerin tarihi çevreleri geçmişteki toplumların sosyo-ekonomik yapısı, yaşam felsefesi, estetik duyarlılığa ilişkin detayları yansıtan, toplumun yaratıcılığına ilişkin ipuçları veren kimliklerdir. Tarihi süreç içerisinde işlevini ve önemini yitiren kültür öğelerinin korunarak ve yeniden işlevlendirilerek gelecek nesillere aktarılmasını hedefleyen koruma, kentsel mekanlardaki mevcut kültürel ve tarihi değerleri sürdürülebilirlik çerçevesinde değerlendirerek yeni çözümler arayan dönüşüm stratejilerinden birisidir [3].

Kent sadece sokakları, bahçeleri ve boşluklarıyla değil, o boşluklara mekansal bir değer kazandıran yapılarla var olduğu için kentsel ve mimari koruma gereklidir. Koruma statüsü kazanmış bir yapı, bir yaşam kültürü ve sanat belgesidir. Bu olguların içerdiği bütün etkinlikleri yansıttığı için çevreyi tanımlar. Geçmişle gelecek arasında bir köprü konumunda olan tarihi çevrelerin korunması bu açıdan önem taşır [1].

Tüm dünyada tarihi çevreler özenle yaşatılmakta, gelecek nesillere aktarılmaktadır. Planlı olarak gelişmiş ancak zamanla yıpranmış ve işlevlerini yerine getiremeyen tarihi mekanlar korunarak, restore edilip yeniden işlevlendirilerek tekrar değerli hale getirilebilmektedir.

## 1.2 Tarihi Mekanlarda İşlevsel Yenileme

Tarihi mekan ve yapılar insanoğlunun sosyal gelişiminin, yaratıcılığının ve ruhsal zenginliğinin aynaları olarak ortak kimliğimizin parçalarını oluştururlar [9]. Tarihsel, sanatsal, belgesel, işlevsel vb. değerleriyle geçmiş ile bugün arasında bağlantı kuran bu önemli kültür varlıklarının taşıdıkları değerler ve önemleri nedeniyle korunmaları gerekmektedir [13].

Farklı zamanlarda yaşamış toplumların yarattığı kentsel mekanlar o toplumun kültürel yapısının kalıntısını oluşturmuştur. Bir sonraki evreler için bu kalıntılar eski olarak nitelendirilmiş, insanoğlunun kültürel evriminin birer parçası olması nedeniyle tarihi nitelik kazanmıştır [10].

Kentsel mekanın hareketliliği, farklı aktivite bileşenlerinden oluşmaktadır. Genellikle küçük kentlerin en canlı ve ilginç tarafı sosyo-kültürel mekanlarının çeşitliliğidir. Çeşitlilik; bir dizi sosyal, kültürel ve ticari aktiviteyi yansıtır ve tanımlar. Bu alanlar kentin odak noktalarıdır ve insanların bu çeşitliliğe, sürdürülebilirliğe katkısı olmalıdır. Bu bağlamda tarihi mekanların yeniden değerlendirilmesi kentsel, sosyal, kültürel ve ticari aktivitelerin yapılabilmesindeki en önemli etmendir [8].

Tarihi bir yapının koruma statüsü saptayan ve tarihi korumanın sonucu olan özellikler iki değişik boyutta algılanır. Mimari boyut, yapının taşıdığı estetik değeri ve bir kültür belgesi olmasıdır. Kentsel boyut, yapının çevreyi tanımlaması ve tamamlayıcısı olmasıdır [1].

Günümüzde orijinal işlevlerini kaybeden ve önemleri doğrultusunda kullanılmayan veya terk edilen tarihi yapılar günden güne yok olmakta ve bu denli önemli kültürel mirasımız her geçen gün kaybedilmektedir [6].

Çağdaş anlamda koruma, değerlendirme, geliştirme ve kullanma eylemlerini içermektedir [6]. Kültürel sürekliliğin sağlanması kültürel birikimi oluşturan tarihi çevrelerin işlevsel dönüşümlerle özgün dokusunu kaybetmemesi açısından önem taşımaktadır [10]. Ekonomik, sosyal ve fiziksel sürdürülebilirliğin tartışıldığı günümüzde mutlak koruma yerine canlandırma-yenileme politikaları gündeme gelmektedir [1]. Tarihi mekan ve yapılar geleneksel niteliği ile toplumun sürekliliğini belgeleyen ve yer belleğini oluşturan, toplumun öğelerini birbirine bağlayan maddi kültür öğeleridir[9]. Tarihi yapıların sürdürülebilir kullanımlarla yeniden işlevlendirilmesi ve güncel yaşam koşullarına uyarlanması, gelecek kuşaklara korunarak aktarılmasını ve sürekliliğini sağlayacaktır.

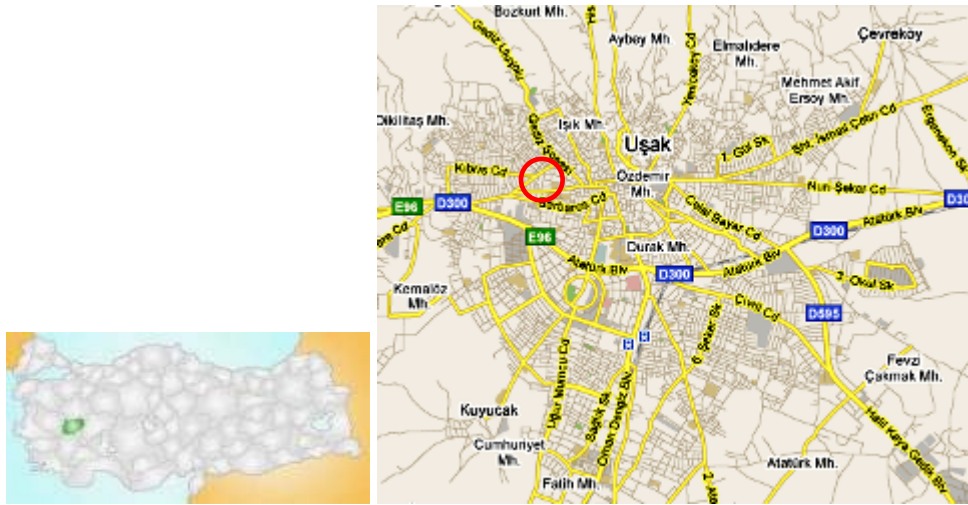
## 2. Materyal Yöntem

Çalışmanın ana materyalini Uşak Kenti'nde bulunan tarihi Paşa Hanı oluşturmaktadır. Araştırma konusuna ilişkin literatür, yerli ve yabancı konu ile ilgili önceden yapılmış çalışmalar ve tezlerden elde edilmiştir. Araştırma alanının kent içi konumunu gösteren harita ile tarihi yapının çevre analizleri yapılmıştır. Yetkili kurumlardan elde edilen bilgiler, Uşak Kenti 1/1000 ölçekli imar planı ve yerinde yapılan inceleme, gözlem, araştırmalarda tutulan notlar ve çekilen fotoğraflar araştırmanın yardımcı materyalini oluşturmaktadır. Araştırmada konu ile ilgili literatür taraması yapıldıktan sonra yerinde yapılan gözlemler ve alan çevresinin yakın özellikleri irdelenerek tüm veriler bütünleştirilmiştir. Tarihi yapının orijinal kullanımlarını gösteren fotoğraflar araştırmalarla Uşak Kenti fotoğraf arşivi yapan kişilerden bulunmuştur. Tarihi mekana ve yakın çevresine yeni işlev kazandırmaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

## 3. Araştırma Bulguları

### 3.1 Uşak Paşa Hanı ve Çevresinin Mekansal Özellikleri

Uşak İli, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu Bölümü'nde, 38°13' ve 38°56' enlemleri ile 28°48' ve 29°57' boylamları arasında yer almaktadır. Çalışma alanı; Ankara ve İzmir gibi iki büyük kentin arasında geçiş özelliğinde bulunmaktadır. Kentte 2008 yılı nüfus verilerine göre 217.567 kişi yaşamaktadır (Şekil 1) [11].



Şekil 1. Uşak Kenti'nin konumu ve merkez yerleşimi

Uşak'ın M.Ö 4000 yıllarından itibaren yerleşim bölgesi olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Kent MÖ. 700'de Lidyalıların eline geçmiştir. Dünyada ilk kez parayı kullanan Lidyalılar, Uşak'ın batısında hakimiyet sürmüşler ve Ege bölgesini yakın doğuya bağlayan tarihi "Kral Yolu" Uşak'tan geçirmişlerdir. Bu tarihi kapsamda kentte "Karun Hazinesi" (bulunan 40.000 tarihi parça) başta olmak üzere önemli tarihi kalıntılar ve kültür izleri bulunmaktadır [11].





Karaali Cami ve Zincirli Cami) dini işlevlerinin yanında tarihi ve mimari açıdan da yerli ve yabancı ziyaretçilerin önemli uğrak merkezleridir. Uşak Paşa Hanı çevresinin meydan ve park olarak kullanılması bu tür ziyaretçilere de dinlenme alanı olarak yarar sağlayacaktır. Camilere ait yeşil doku ve park alanının ilişkilendirilmesi ile mekandaki açık yeşil alan sistemi kurgusu tamamlanacaktır.



Şekil 4. Uşak Paşa Hanı çevresindeki cami, bedesten, arasta ve yaya mekanları

Uşak Paşa Hanı çevresinde bulunan tarihi bedesten ve arastalar hem ticari işlevleri hem de görsel ve tarihi değerleri ile önem taşımaktadır (Şekil 5-7). Bu alanlar geçmişten gelen önemlerini hiç kaybetmeden günümüze kadar taşımışlardır. Kentin ticaret merkezini oluşturan bu ticarethanelerde sarraf ve gümüşçüler yer almaktadır. Yaya sokaklarında geleneksel el sanatları, yöresel köy ürünleri, sebze, meyve ve giyecek gibi ürünlerin pazarlanması ile bölge her an canlı tutulmaktadır.



Şekil 5. Uşak Paşa Hanı çevresindeki meydan ve işyerleri



Şekil 6. Uşak Paşa Hanı çevresinde geleneksel el sanatları, yöresel köy ürünleri, giyecek ve yiyecek satışı yapılan yaya mekanları



Şekil 7. Uşak Paşa Hanı çevresinde otopark olarak kullanılan öneri park alanı

Uşak Paşa Hanı çevresini okul, pazaryeri, meydan, cami, konut ve yaya kullanımına ait sokaklardan oluşan kamusal dış mekanlar oluşturmaktadır. Uşak Paşa Hanı'nın güncel işlevlerle yeniden değerlendirilmesi, sosyo-kültürel kullanım ağırlıklı yaya mekanlarının oluşturulması ile bölge farklı bir imaja sahip olacaktır.

Uşak Paşa Hanı çevresinin işlevsel dönüşümünde kentin gelişim yönü ile ihtiyacı; yapı ve çevresinin bu konudaki yeterliliği ve konumu dikkate alınarak sosyal ve kültürel çeşitlilik içeren bir senaryo düşünülmektedir.

#### 4. Sonuç

Kentle özdeşleşmiş olan mimari, kültürel ve sosyal değerlerin korunak yeniden yaşatılması sahip olunan bu değerlerin önemlerinin ön plana çıkartılması bakımından önem taşımaktadır. Uşak Kenti çarşı kültüründe bulunduğu konum ve taşıdığı değerleri ile önemli bir yeri olan Uşak Paşa Hanı'nın işlevlerinin günümüz koşullarına uyarlanarak yene geliştirilmesinin uygun ve mümkün olduğu araştırma sonucunda görülmüştür.

Yeniden şekillenmeye başlayan kentlerde işlevini yitirmiş tarihi mekanlar dönüştürülerek çok amaçlı kullanımlara ve sosyo-kültürel amaçlara hizmet edebilirler. Kentlerin merkezinde yer almasına rağmen kentlilerin uzak kaldığı bu alanlar kamu kullanımına sunularak kültürel dönüşümleri sağlanabilir.

Uşak Paşa Hanı'nın dış mekana açılan ve mevcutta boş duran kapalı mekanları müze, sergi alanları, restoran, kafeterya, kütüphane, sanat galerisi, yöresel el sanatları merkezi, sosyal klüpler, altın, gümüş, bakır ve ahşap işçiliğinin yer aldığı atölyeler, yöresel yemek birimleri, oturma ve dinlenme alanları, bilgi merkezleri olarak kullanılabilir.

Mekandaki açık alanlar Osmanlı kahvesi, oturma ve dinlenme birimleri olarak değerlendirilebilir. Bu mekanların yayalar tarafından aktif kullanımının sağlanması ve yaya kullanımı önceliğine ayrılması amacıyla yaya sokakları önerilmiştir. Yapı yakın çevresinde kent halkının istek ve gereksinimlerine cevap verecek görsel ve işlevsel yönden yeterli donatı elemanlarına yer verilmelidir. Alandaki geleneksel el sanatları ve yöresel köy ürünleri satışları için daha uygun satış üniteleri tasarlanmalıdır.

Sosyal aktivite amaçlı gösteri salonu, tiyatro, sinema odaları ve çeşitli düzenlemeler ile alandaki canlılığı koruyarak günün farklı saatlerinde farklı kullanıcıların yapı ve çevresinden yararlanmasını sağlanabilir. Uşak Paşa Hanı ve çevresinde tasarlanacak sosyo-kültürel aktivitelere yönelik mekanlar tarihi yapı ve çevresini kültürel bir merkez haline getirecek, yapı ve çevresinin sosyal kullanıcı kitlesinin artmasını sağlayacaktır. Öneri yaya yolu düzenlemesi ile mekanın kullanım kolaylığı sağlanmış olacaktır.

Uşak Paşa Hanı çevresinde yer alan okul, cami gibi kamusal açık alanlara ait yeşil dokunun meydan ve park ile bütünleştirilmesi kentte yaşayanların ve turistlerin fiziksel ve görsel ihtiyaçlarını karşılayacaktır. Pazaryeri ve meydan gibi geniş açıklıkların Uşak Paşa Hanı odak oluşturacak şekilde yeni işlevlerle donatılması kamusal dış mekan sistemini güçlendirecek, kentin önemli bir noktasında yer alan bölge ticari ve kültürel olanaklarla canlanmış olacaktır.

Ticari, tarihi, dini ve eğitim alanlarıyla yoğun bir yaya merkezi olan Uşak Paşa Hanı çevresinde insanların dinlenebilmesi için park alanına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda 1950'li yıllarda meydan ve tören alanı, 1980'li yıllarda otobüs durağı olarak kullanılan ve 2000'li yıllarda otoparka dönüştürülen alanın park olarak kullanılması önerilmiştir. Bu öneri ile alanın kentsel açık yeşil alan sistemini bütünleyeceği, alan çevresini oluşturan diğer kamusal dış mekanlarla ilişkiyi sağlayacağı ve ekolojik açıdan da daha doğru bir kullanım alanı rolü üstleneceği öngörülmüştür.

Uşak Paşa Hanı çevresinde oluşturulacak park alanı ve yaya kullanımlarının kentsel ekolojik doku açısından önem taşıyan Dokuzsule Deresi çevresindeki yaya kullanımları ile bütünleştirilmesi yaya kullanımlarının bütünlüğünün sağlanması açısından da önem taşımaktadır.

Ticari aktivite, sosyo-kültürel yapı bütünlüğünü içeren yeni işlevlerle kamusal kullanıma sunulan yapı ve çevresi tüm kent kullanıcılarının tarihi mekandan faydalanmasını sağlayacaktır. Böylece tarihi özelliği olan mekanda senaryo doğrultusunda istenilen amaca ulaşması mümkün olacaktır.

Kültürel değer ve gelenekleri yansıtan kullanım biçimleriyle, kültürel aktivitelerin yaygınlaştırılması için gerekli mekanları oluşturmak ve bu yolla mekanın turistler için çekim noktası olmasının sağlamak, görsel bir sanatı ve sosyal bir ortamı ifade eden estetik ve işlevsel yönden zengin alanlar yaratmak, turizm ve geleneksel ticaret, üretim, satış ünitelerinin geliştirilmesi sağlamak koruma ve yaşatma senaryoları için mekana tanımlanabilir yaklaşımlar olmaktadır [12].

Kamusal dış mekan odaklı önerilerle Uşak Paşa Hanı ve çevresinde kentin yaşamı ve geleneksel değerlerinin ön plana çıkarıldığı, yaya kullanımlarını içeren bir cazibe merkezi yaratılmış olacaktır.



## Kaynaklar

- [1] Bekiřođlu, Ü., Safranbolu Yörük Köyü Tarihi Çevresinin Peyzaj Planlaması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2002).
- [2] Banerjee, T. The Future of Public Space. Journal of the American Planning Association 67 (1), 9-24, (2001).
- [3] Çakılıcıoğlu, M., Cebeci, Ö.F. 2003. Kentin Çöküntü Alanlarında Uygulamada Yetersiz Kalan İmar Planlarının Yerine Alternatif Planlama Süreçleri. Kentsel Dönüşüm Sempozyumu. İstanbul.
- [4] Demirsoy, M.S., Kentsel Dönüşüm Projelerinin Kent Kimliği Üzerindeki Etkisi Lübnan-Beyrut-Solidere Kentsel Dönüşüm Projesi Örnek Alan İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2006).
- [5] Engin, F., Kentsel Korumaya İlişkin Model Araştırması, Balat Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1997).
- [6] Engin, H.E., Tarihi Trabzon Kent İçi Hanlarının Analizi ve Yeni İşlev Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, (2002).
- [7] Kaya, E., Şentürk, H., Danış, O., Şimsek, S., Kent-Kentleşme ve Kent Yönetimi, Modern Kent Yönetimi-1, s.134, Okutan Yayıncılık, İstanbul, (2007).
- [8] Montgomery, J., Urban Vitality and the Culture of Cities Planning. Practice-Research, 10 (2), s.101-109, (1995).
- [9] Özsüle, Z., Geleneksel Yerleşimlerin Korunması Açısından Kültürel Peyzaj Değerlendirilmesi, Mudanya Örneği, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2005).
- [10] Ter, Ü.Ö., Konya Kenti Açık ve Yeşil Alan Varlığı İçinde Tarihi Kent Merkezinin Kentsel Tasarımı Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2002).
- [11] Uşak Belediyesi, 2010, <http://www.usak.bel.tr>.
- [12] Vos, W., Meeks, H., Trends in European Cultural Landscape Development, Perspectives for a Sustainable Future, Landscape and Urban Planning 46, (1999).
- [13] Yazgan, M.E., Erdoğan, E., Tarihi Çevrelerde Peyzaj Planlama, Peyzaj Mimarisi Derneđi Yayınları, No:2, Ankara, (1992).

# Kızılıcıkta (*Cornus mas L.*) aşı kaynaşması ile çelik köklenmesinin anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerine bir araştırma

Özgün KALKIŞIM<sup>1,\*</sup>, Faik Ekmel TEKİNTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 29000, GÜMÜŞHANE

<sup>2</sup>Adnan menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 09970, AYDIN

Geliş tarihi/Received 05.04.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 20.07.2011

Kabul tarihi/Accepted 25.07.2011

## Özet

Bu araştırma, kızılıcıkta (*Cornus mas L.*) aşı kaynaşması ve adventif kök oluşumu sırasında meydana gelen gelişmeleri anatomik ve histolojik yönden değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca çalışmada aşı başarı oranları da tespit edilmiştir. Aşı teknikleri olarak yongalı göz, omega aşı ve T-göz aşılarının ortalama aşı başarı oranı yaklaşık % 50 düzeyinde gerçekleşmiştir. Omega aşı tekniğinde, uygulanan diğer aşı tekniklerine göre daha fazla nekrotik tabaka oluştuğu için kallus dokusu zayıf, hatta bazı örneklerde çok az teşekkül etmiş ve kallus köprüsü tam olarak kurulamamıştır. T-göz aşısında ise; kallus dokusu meydana gelmiş ancak birçok aşı örneğinde kallus köprüsü kurulamamıştır. Omega ve T-göz aşısı tekniklerindeki bu olumsuzluklara rağmen her dönemde kallus köprüsü kurulmuş örnekler de rastlanılmıştır. Yongalı göz aşı tekniğinde ise bütün dönemlere ait örneklerde kallus köprüsünün kurulduğu saptanmıştır. Kızılıcıkta aşı kaynaşmasının üç aşı tekniğinde de diğer meyve türlerine benzer şekilde meydana geldiği, ancak en olumlu gelişmelerin yongalı göz aşı tekniğinde ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. Odun çeliklerinde adventif kök oluşumunun gelişme safhaları, kök bölgesi örneklerinden alınan kesitlerde mikroskopik olarak incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda 30 günlük örneklerin sekonder floem bölgesinde değişikliğe uğramış hücre guruplarına rastlanılmıştır. Bu hücre guruplarının kök başlangıçları olduğu ve daha sonraki aşamalarda çoğalarak dışa doğru bir şişkinlik oluşturdukları gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılıcık, Aşı kaynaşması, Çelik köklenmesi

\*Özgün KALKIŞIM, [ozgunkalkisim@gumushane.edu.tr](mailto:ozgunkalkisim@gumushane.edu.tr), Tel: (456) 233 74 25

## Anatomical and histological investigations on the effects of graft union and rooting cuttings in cranberry (*Cornus mas L.*)

### Abstract

*This investigation was conducted to evaluate developments occurred during the graft union and adventitious rooting formation in Cranberry (Cornus mas L.) in terms of the anatomical and histological aspects. The graft success rates have been also identified in the study. The average success rate for the graft techniques as chip-budding, omega graft and T-budding stood at about 50%. Because there were more necrotic layer in the omega grafting technique than others, the callus tissue was weak, even formed a very small amount in some samples and callus bridge was not fully established. However, in T-budding the callus tissue occurred, but the callus bridge could not be established in many graft samples. Although this negativeness in omega and T-budding techniques, the samples that established the callus bridge were also found in each period. As for chip-budding technique, the callus bridge established in samples of all periods was determined. It was concluded that in three techniques mentioned above, the graft fusion of Cranberry (Cornus mas L.) occurred in a similar way to other fruit species, but most positive developments emerged in chip-budding technique. Development phases of adventitious rooting formation in wood cuttings were examined microscopically in the sections of root zone samples. As a result of these investigations, a group of changed cells were observed in the secondary phloem of 30-day samples. It was observed that these groups of stem cells are beginnings of root and multiplying formed an outward bulge at a later stage.*

**Key words:** Cranberry, Graft union, Rooting cutting

### 1.Giriş

Türkiye, küçük bir kara parçası olmasına rağmen büyük iklim değişiklikleriyle bir kıta manzarası göstermektedir. İklimde görülen bu zenginlik bir çok meyve türünün yetişmesine imkan vermektedir. Dünyada kültüre alınıp yetiştirilmekte olan 138 meyve türü bulunmaktadır. Bu meyve türlerinden 16'sı subtropik olmak üzere 75'e yakın tür, büyük bir çeşit zenginliği ile Türkiye'de yetiştirilebilmektedir. Ülkemiz bu denli derin bir meyvecilik kültürüne sahip olmasına rağmen, birçok meyve türlerinde halen standart yetiştiriciliğe geçilememiştir. Bu meyve türleri içerisinde kızılçık, (*Cornus mas L.*) pek çok insan tarafından önemsenmediği halde, yine de marmelat ve şurup yapmak için diğer birçok meyve türüne göre daha fazla talep edilen bir üründür [1].

Kızılçığın sert çekirdekli meyveleri elipsoidden silindiriğe kadar değişen şekillerde olup, boyutları 12-15x7 mm'dir. Başlangıçta yeşil, sonra sarı ve olgunlukta kırmızı renk alırlar. Meyvelerinde organik asitler, şeker ve müsilaj bulunur. 97.4-120.4 mg/100 g arasında c-vitamini içerir [2,3].

Kızılçık sağlık açısından şifalı bir meyve türü olup, midenin kuvvetlenmesinde, safrayı söktürmede, sıtma hastalığında, kalın bağırsak iltihaplarında, karaciğer zaafiyetinde ve ağız içi yaralarında tedavi edici etkisi bulunmaktadır. Hararet düşürücü, kurt düşürücü ve pekliği giderici olarak da etki göstermektedir [4].



Kızılılık vegetatif çoğaltma metodlarından olan daldırma metoduyla kolaylıkla çoğaltılabilmektedir. Ancak, diğer çoğaltma metodlarından olan aşı ve çelikle çoğaltmanın birçok avantajları vardır. Aşı ile çoğaltma, meyve türlerinin değişik anaçların özelliklerinden istifade edilerek farklı iklim ve toprak koşullarında yetiştirilmesine imkan vermektedir. Ayrıca diğer vegetatif metodlarla çoğaltılmayan bitkilerin çoğaltılmasına, ağaçların daha erken meyveye yatmasına ve yüksek kaliteli meyve elde edilmesine imkan vermesi gibi birçok avantajlara sahiptir. Çelikle çoğaltmak suretiyle elde edilecek bir kızılılık fidanı, kök sürgünlerinin olumsuz yönlerini taşımayacaktır. Bununla birlikte diğer vegetatif çoğaltma metodlarına göre daha kısa zamanda fazla sayıda fidan elde edilmesine ve üstün özellikli klonların çoğaltılmasına olanak sağlayacaktır.

Aşı ile çoğaltmada bitkinin cinsi aşılama zamanı, aşılama tekniği, anaç ve kalemin yetiştirme koşulları ve performansları, ortam faktörleri ve bitki büyüme düzenleyicileri başarıyı etkileyebilirler. Bununla birlikte bir meyve türü için uygun aşı zamanı, aşının yapılması esnasında oluşan yara yerini kapatabilecek ve iyi bir kaynaşma sağlayabilecek yeterlilikte fizyolojik aktivitenin olduğu dönemdir [5].

Aşı kaynaşmasının başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için, anaç ile kaleme ait kambiyum bölgelerinin karşılıklı olarak iyi bir şekilde çakıştırılması gerekir. Bu nedenle anaç ile kalemin çaplarının mümkün olduğunca birbirilerine yakın olmaları gerekir. Aşıların kaynaşmasında, ilk olarak anaç ve kalem tarafından kallus dokusu oluşturulmakta, sonra kallus dokusunun bazı hücreleri yeni kambiyum hücreleri haline dönüşmekte ve sonuçta bu kambiyum hücreleri içe doğru yeni odun dokusunu, dışa doğru da yeni kabuğu meydana getirerek, aşı elemanları arasında tek bir bitki gibi vasküler bağlantı kurulmaktadır [5-7].

Çeliklerin köklenmesinde bitkinin beslenme durumu, bitki türlerinin farklılığı, bitkinin anatomik yapısı, çeliğin alındığı mevsim, hormonal seviye ve ortam koşulları gibi etmenlerin rol oynadığı bildirilmektedir. Çeliklerin iyi bir köklenme yapabilmesi için, yılın uygun bir zamanında alınması gerekmektedir. Yaprığını döken ağaçlarda çeliklerin, genellikle sonbahar, kış ve ilkbahar başlangıcında alındıklarında köklenmelerinin iyi olduğu saptanmıştır. Bu bitki türlerinde vegetatif büyümenin aktif olduğu dönemlerde alınan çeliklerde kök oluşumunun çok zayıf olduğu belirlenmiştir. Birçok odunlu bitkide adventif kökler çeliklerdeki değişik dokulardan meydana gelmektedir. Odunlu bitkilerde adventif köklerin genellikle sekonder Floemin genç kısımlarından meydana gelebileceği gibi, kambiyum dokusundan, vasküler ışıklardan veya öz kısımlarından da oluşabileceğini belirtmektedirler. Ayrıca kallus dokusundan meydana gelen adventif köklerin genellikle zor köklenen türler için söz konusu olduğunu belirtmektedirler [5]. Kızılılığa ait odun çeliklerinin köklenme oranlarının düşük düzeyde olduğu bildirilmektedir [8]. Dolayısıyla kızılılığın odun çeliklerindeki adventif kök teşekkülünün gelişme safhalarının, anatomik ve histolojik olarak incelenmek suretiyle ortaya konması, bu metodla çoğaltmanın pratik ve ekonomik olup, olmadığı hakkında karar verme bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada meyve türlerinin çoğaltılmasında yaygın olarak kullanılan aşı ve çelikle çoğaltma metodlarının kızılılıktaki uygulanabilirliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu amaçla; yongalı göz, omega ve T-göz aşı olmak üzere üç aşı tekniğindeki uyuşma ve kaynaşma durumları ile odun çeliklerindeki adventif kök teşekkülünün meydana gelişi mikroskopik olarak incelenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda her iki çoğaltma metodundaki başarıyı olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilecek etmenlerin ortaya konmasına gayret edilmiştir.

## 2. Materyal

Araştırmada kullanılan çelik, anaç ve kalem materyali, Trabzon'un Erdoğdu ve Bahçecik mahalleleri ile Akçaabat ilçesinin Osmanbaba, Yaylacık ve Demirci mahallelerinde yetişen kızılçık tiplerinden temin edilmiştir. Çelik köklenmesinin incelenmesi amacıyla 550 adet iki yıllık odun çeliği, aşı kaynaşmasının ve aşı tutma oranının saptanması amacıyla 350 adet iki yıllık kök sürgünleri kullanılmıştır.

## 3. Metot

### 3.1 Bitki materyalinin muhafazası

Alınan 550 adet adi odun çeliği ve 350 adet kök sürgünü içerisine delikli polietilen torba kaplanmış, karton kutularda nemlendirilmiş ve hızar tozu ile kaplanarak muhafaza edilmişlerdir. Daha sonra kontrollü olarak araştırmanın yürütüleceği uygulama arazisine taşınarak uygun koşullarda muhafaza edilmişlerdir

### 3.2 Aşı tekniklerinin uygulanması ve aşılarda bakım

Aşılama işlemi, yongalı göz, omega aşı ve T-göz aşı teknikleri kullanılarak yapılmıştır. İlk iki aşı tekniği için 100'er adet kök sürgünü kullanılmış ve her tekerrürde 25 bitki olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Yongalı göz aşılarda için aşı bağı olarak parafilm kullanılmış ve aşı kök sürgünleri perlit içeren kasalara dikilmişlerdir. Omega aşı makinasıyla yapılan omega aşılarda aşı bölgeleri parafin banyosuna tabi tutulmuş ve aşı kök sürgünleri perlit içeren kasalara dikilmişlerdir. 150 adet kök sürgünü ise T-göz aşısı yapılmak üzere toprak + gübre karışımı içeren polietilen tüplere dikilmişlerdir. Polietilen tüplerde bulunan kök sürgünleri kış aylarında sera içerisinde tutulmuş ve bakımları yapılmıştır. Yaz mevsiminde arazi şartlarına alınan tüplü kök sürgünleri T-göz aşı tekniği ile aşılanmış ve bakımları yapılmıştır. Aşı bağı olarak parafilm kullanılmıştır.

Omega ve yongalı aşı teknikleri uygulanmış kök sürgünleri kasaları ile birlikte  $75 \pm 5$  oransal nem ve  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklık koşullarındaki aşı odasına konulmuş ve bakımları yapılmıştır. Aşılarda kök sürgünlerinin kök boğazından itibaren 15-20 cm. yüksekliğindeki kısımlarına yapılmıştır.

### 3.3 Aşı bölgesi örneklerinin alınmaları ve muhafazaları

Omega, yongalı göz ve T-göz aşılarda, aşılama tarihlerinden itibaren 14, 18, 22, 26, 30, 60, 90 ve 180 gün sonra olmak üzere aşı bölgesini kapsayan 5-7cm'lik kısımları makasla kesilmek suretiyle alınmıştır. Alınan bu örnekler fiksatifte (FAA) muhafaza edilmişlerdir. Alınan örneklerde aşılarda tutma durumları kontrol edilmiş ve tutan aşılarda kaydedilmiştir.

### 3.4 Aşı tekniklerinin değerlendirilmeleri

Tekerrürlere göre belirlenen başarılı aşı sayısı, o tekerrürdeki toplam aşı sayısına bölünerek, % cinsinden aşı başarı oranları hesaplanmıştır. Elde edilen bu yüzde değerleri, istatistiki analize tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre [9], değerlendirilmiştir.

### 3.5 Odun çeliklerinin dikilmeleri ve bakımları

Yapılan literatür çalışmalarında Indole butirik asit'in (IBA) 1500 ppm'lik dozunun kızılılık (*Cornus alba L.*) çeliklerinin köklenmesinde en iyi etkiyi gösterdiği [10], dikkate alınarak 550 adet odun çeliğinin proksimal kısımlarındaki kesim yüzeyleri yenilenmek suretiyle, bu kısımlar 1500 ppm konsantrasyonundaki IBA çözeltisiyle 5-10 sn. süre ile muamele edilmişlerdir. Bu çelikler sera içerisindeki alt ısıtmalı (22°C) beton yastıklardaki perlit ortamına 2/3'lük kısımları ortama sokulmak suretiyle dikilmişlerdir. Alt ısıtmalı perlit ortamına dikilen çeliklere dikimden hemen sonra bolca su verilmiştir. Çelik dikiminden sonra 3-5 gün aralıklarla ortamın ve çeliklerin üst kısımlarının nemlendirilmesine devam edilmiştir. Her iki ortamın üzerine, geceleri ısının aşırı düşmesini önlemek amacı ile plastik örtü çekilmiştir.

### 3.6 Odun çeliklerinden kök bölgesi örneklerinin alınmaları ve muhafazaları

Çelik köklenmesinin anatomik ve histolojik seyrinin incelenmesi amacıyla dikilen çeliklerden ilk etapta 10'ar günlük aralıklarla olmak üzere 19.12.1994 - 29.12.1994 - 08.01.1995 - 18.01.1995 ve 28.01.1995 tarihlerinde 10'ar çelik tesadüfen alınmıştır. 50. günden (28.01.1995) sonra örnek alma aralıkları sıklaştırılmış ve 01.02.1995 - 05.02.1995 - 09.02.1995 - 13.02.1995 ve 17.02.1995 tarihlerinde tesadüfen 10'ar çelik alınmıştır. 7.dönemden (05.02.1995) itibaren köklenmiş çeliklere rastlanıldığından 70. günde (17.02.1995) örnek alımlarına son verilmiştir. Alınan çeliklerin proksimal bölgelerinin 5-7 cm'lik kısımları budama makasıyla kesilerek FAA (%5 formaldehit + %5 asetik asit + %70'lik etil alkol) ortamlı cam kavanozlarda muhafaza edilmişlerdir. Su kültürüne alınan çeliklerden 19.12.1994 - 29.12.1994 ve 08.01.1995 tarihlerinde tesadüfen 5'er örnek alınmış ve herhangi bir gelişme görülmediğinden örnek alımlarına son verilmiştir.

### 3.7 Kesitlerin alınması, boyanması ve incelenmesi

Yongalı göz ile T-göz aşılardan ve çelik örneklerinden, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarındaki buzlu mikrotom vasıtasıyla 20-30 mikron kalınlığında enine kesitler alınmıştır. Alınan kesitler %70'lik alkol içeren 50ml'lik şişelerde muhafaza edilmiştir. Omega aşısı örneklerinden enine ve boyuna kesitler jilet yardımıyla alınmıştır. T-göz aşısı örneklerinin tamamı ve yongalı göz aşısı örneklerinin büyük bir kısmından boyuna kesitler jilet yardımıyla alınmıştır. Kesitlerin bir kısmı da mikrodalga uygulaması yapılarak rotari mikrotom vasıtasıyla alınmıştır. Ancak 10-30 mikron kalınlığında bir kaç örnek alındıktan sonra kesitlerde parçalanma gözleendiği için bu uygulamadan vazgeçilmiştir.

#### 3.7.1 Mikrodalga uygulaması

I. Fiksasyon (FAA)+%20 güç (Power), 1'er dakika süreyle 6 defa mikrodalga, II. %70, %80, %90,%100 ve %100 alkol serilerinin her birinde %20 güç 1'er dakika süreyle 6 defa mikrodalga, III. %25 ksilol %75 absolü alkol, IV. %50 ksilol + %50 absolü alkol, V. %75 ksilol + %25 absolü alkol, VI. %100 ksilol (2defa) işlemlerinin her birinde %20 güç, 1'er dakika süre ile 6 defa mikrodalga, VII. %25 parafin + % 75 ksilol, VII. %50 parafin + % 50 ksilol, IX. %75 parafin + % 25 ksilol, X. %100 parafin (2 defa) işlemlerinin herbirinde %20 güç, 1'er dakika süre ile mikrodalga uygulanmış ve her mikrodalga uygulaması sonrasında aşırı ısınmanın önüne geçmek amacıyla sıcaklık kontrolleri duyuşal olarak yapılmıştır. Alkol ve ksilol kullanılan bölümlerde sıcaklığı 50°C'nin üzerine, saadece parafin kullanılan son aşamada ise 80°C'nin üzerine çıkmaması gerekmektedir. Aşırı ısınma durumunda sıcaklık istenilen dereceye düşüncüye kadar soğutma yapılmıştır.

Bu şekilde parafin içerisinde bulunan aşı örnek parçalarının iyice parafine doyması için 60°C'ye ayarlı etüvde 48 saat bekletilmişlerdir. Sonra örnekler parafin içerisine yerleştirilerek bloklanmıştır. Parafin bloklar Rotary mikrotomda 10-30 mikron kalınlıklarında kesilmiştir. Mikrotomdan şerit halinde çıkan kesitler üzerine çok ince bir tabaka halinde albümin sürülmüş olan lam üzerine alınmışlar ve kesitin lam üzerine iyice yapışmasını sağlamak amacıyla 2 saat süreyle 50°C'deki etüvde bekletilmişlerdir. Bu işlemlerden sonra kesitler %1'lik metilen mavisi ile boyanmışlardır. Daha sonra entellan ve kapatma işlemleri yapılmıştır. Buzlu mikrotom ve jilet ile alınan kesitlerin bir kısmı metilen mavisi bir kısmı da safranin ile boyanmışlardır [11-13].

### 3.7.2. Kesitlerin %1'lik safranin ile boyanması

Kesitleri %70'lik alkolde 2 dakika bekletme, safranin ile boyama 2 dakika bekletme, %70'lik etil alkolde 2 dakika bekletme, % 80'lik etil alkolde 2 dakika bekletme yapılmıştır. Bundan sonra % 90'lık etil alkolde 2 dakika bekletme, %100'lük etil alkolde 2 dakika bekletme, Ksilolde 2 dakika bekletme ve entellan ve kapatma işlemleri uygulanmıştır.

### 3.7.3. Kesitlerin %1'lik metilen mavisi ile boyanması

Kesitleri % 70'lik etil alkolde 2 dakika bekletme, %1'lik metilen mavisinde 3-4 saniye bekletme, %70'lik etil alkolde 2 dakika bekletme, %80'lik etil alkolde 2 dakika bekletme yapılmıştır. Bundan sonra yine % 90'lık etil alkolde 2 dakika bekletme, % 100'lük etil alkolde 2 dakika bekletme, ksilolde 2 dakika bekletme ve entellan ve kapatma işlemleri uygulanmıştır.

Böylece hazırlanan daimi preparatların fotomikroskopla fotoğraf çekimleri yapılmış ve incelenmeye tabi tutulmuşlardır. Bütün örneklerin enine ve boyuna kesitlerinde, aşı yerlerinin aşağıdaki özellikleri mikroskop altında ve fotoğraflarda incelenmiştir.

- Anaç ve kalem tarafından teşekkül eden kallüs dokularının durumu
- Aşı elemanları arasında oluşan nekrotik tabakaların durumu.
- Anaç ile kalem arasındaki kaynaşma durumu
- Kambiyal farklılaşmanın ve yine vasküler dokuların meydana gelişi.
- Anaç ile kalem arasındaki kambiyal devamlılığın tesis edilmesi

Ayrıca, aşı kaynaşmasının ve çelik köklenmesinin meydana gelişinde, yeni dokuların oluşumlarını daha kolay takip edebilmek için, kızılçık sürgünlerinin anatomik yapılarında, enine kesitlerde incelenmiştir. Çelik köklenmesinin meydana gelişinin anatomik ve histolojik olarak incelenmesi de mikroskop altında ve ksilem, kambiyum, floem ve öz ışın parankima hücrelerinin durumu dikkate alınarak yapılmıştır.

## 4. Bulgular ve Tartışma

### 4.1. Aşı tekniklerindeki başarı oranları ile ilgili bulguların değerlendirilmesi

Bu araştırmada yongalı göz, Omega ve T-göz aşı teknikleri uygulanmıştır. Çizelge 1'de görülebileceği gibi bu çalışmada diğer sert çekirdekli meyve türlerine göre daha düşük aşı başarı oranları elde edilmiştir. En yüksek aşı başarı oranı %65 ile dinlenme döneminde yapılan yongalı göz aşısından elde edilmiştir. Bunu %45'lik bir aşı başarı oranı ile aynı dönemde yapılan omega aşı izlemiştir. Çalışmanın ikinci yılının (1995) sonbaharında yapılan T-göz aşısında ise %40'lık bir aşı başarı oranı elde edilmiştir. Her üç aşı tekniğinden genel olarak elde edilen aşı başarı oranı ise yaklaşık %50 olarak bulunmuştur. Bu bulgular dikkate alınarak yongalı göz aşı tekniğinin kızılçık için daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır. Literatürlerde kızılçıkta aşı ile çoğaltma konusunda yapılan araştırmalara rastlanılmamıştır.

## 4.2. Aşı Kaynaşmalarının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi ile ilgili bulguların değerlendirilmesi

Aşı; diğer vegetatif yöntemlerle çoğaltılamayan klonların kaybolmasını önlemek, bazı anaç ve ara anaçların özelliklerinden istifade etmek, çeşit değiştirmek, belirli özellikleri için seçilen çöğürlerin zarar gören kısımlarının tamiri ve virüs hastalıklarının incelenmesi gibi önemli amaçlara hizmet etmektedir [5]. Bu araştırmada, kızılıcığa uygulanan omega, yongalı göz ve T-göz aşı tekniklerinde, aşı kaynaşmalarının gelişimleri anatomik ve histolojik yönden incelenerek kaynaşmanın meydana gelmesinde etkili olabilecek faktörlerin ortaya konmasına çalışılmış ve sonuçlar sunulmuştur.

Aşı kaynaşmasında birinci safhayı, parankimatik yapılı, bol stoplazmalı, ince çeperli ve yüksek turgorlu kallus hücrelerinin, aşı elemanları tarafından ayrı ayrı teşekkül etmeleri ve bu hücrelerin orjinalliklerini kaybetmeden birbirleri ile temas etmeleri oluşturmaktadır [5, 7].

Kallus hücreleri aşı elemanlarının temas yüzeylerinde veya bu yüzeylere yakın olan bölgelerde, aşılardan 24 saat gibi kısa bir süre sonra teşekkül etmeye başlamaktadır. Kallus hücrelerinin, aşı elemanlarının birleşme yüzeylerinde bulunan hücrelerdeki çeper materyallerinin değişikliğe uğraması ve salgılanan çeper habercilerinin polimerizasyonu sonucunda yaralamaya karşı bir tepki olarak meydana geldikleri belirtilmiştir [14,15]. Anaç ve kalem arasında vasküler kambiyum ve iletim dokularının devamlılık sağlayabilmesi, ancak kallus dokusu vastasıyla gerçekleşebildiğinden aşılama sonrası oluşacak kallus dokusu miktarı, aşı kaynaşması için büyük önem taşımaktadır [15].

Bu çalışmada uygulanan yongalı göz, omega ve T-göz aşı tekniklerinin her üçünde de kallus dokusu oluşumunun gerçekleşmiş olduğu saptanmıştır. Kallus dokusunu oluşturan hücreler, yongalı göz ve omega aşılarında kambiyum dokusundan ve anaç ile kalemin genç floem ve floem öz ışını hücrelerinden ayrıca genç ksilem ve ksilem öz ışını hücrelerinden meydana gelmiştir. Bununla birlikte korteks dokusunda bulunan parankimatik yapılı hücrelerinde kallus oluşumuna az oranda da olsa katkı sağladığı gözlenmiştir. T-göz aşısında ise kallus dokusunun anacın kambiyumu ile genç ksilem ve ksilem öz ışını hücrelerinden kalemin ise floem ve floem öz ışını hücrelerinden meydana gelmiştir.

Yongalı göz aşısında başlangıçta genel olarak zayıf bir kallus dokusu oluşumu gözlenmiş ancak, kambiyum bölgeleri iyi çakışmış olan kombinasyonlarda kallus köprülerinin kurulmuş olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte omega ve T-göz aşılarında kambiyum bölgeleri iyi çakıştırılmış olan kombinasyonlarda yeterli derecede kallus oluşumu meydana gelmiştir. Yeni teşekkül etmiş olan bu kallus dokusunun kaleme göre anaçtan daha fazla üretildiği ve aşı elemanları arasında köprü oluşturmak suretiyle ilk birleşmenin sağlandığı tespit edilmiştir.

Yongalı göz, omega ve T-göz aşı teknikleri uygulanmış fidanlardan alınan kesitlerde özellikle kambiyumların iyi çakıştırıldığı örneklerde oluşan kallus dokusu miktarının genel olarak yeterli olduğu gözlenmiş, ancak kambiyum bölgeleri iyi çakışmamış olan özellikle T-göz aşı örneklerinin yan birleşme yerlerinde kallus dokusu oluşumu yetersiz kalmıştır. Omega aşı tekniği ile aşılardan fidanlardan alınan bazı örneklerde yüksek oranda nekrotik tabaka oluşumu gözlenmiştir. Nekrotik tabakaların yoğun oluşu aşı makinası bıçağının daha fazla hücre gurubuna zarar vermiş olmasından kaynaklanmıştır. Bununla birlikte kallus teşekkülü kontrollü koşullarda tutulan yongalı göz ve omega aşı örneklerinde ileriki dönemlerde kallus dokusunun aşı birleşme yerinin her tarafında yoğun bir şekilde teşekkül ettiği halde, 06.Eylül.1995 tarihinde yapıлып arazi koşullarında tutulan T-göz aşı örneklerinde daha az oranda oluşmuştur. Her üç aşı tekniğinde birleşme yüzeylerinde kallus dokusu üretiminin aşılardan 18, 22, 26 ve 30 gün sonra artarak yoğunluk kazandığı saptanmıştır. Yine

zamanla aşı örneklerine ve kaynaşma bölgesinin değişik seviyelerine göre değişmekle birlikte kambiyum bölgeleri iyi karşılaştırılmış aşı örneklerinin yan birleşme yerlerinde kallus dokusu miktarının arttığı gözlenmiştir. Oluşan kallus dokusu miktarının genel olarak yan birleşme bölgelerine göre üst ve alt birleşme bölgelerinde daha fazla yoğunluk kazandığı tespit edilmiştir. Kallus dokusunda meydana gelen bu artışın, aşı kaynaşmasının ileriki safhalarının başarılı bir şekilde gerçekleşmesine olanak sağlaması bakımından önemli bulunmuştur.

Literatlerde sıcaklık ve nem koşullarının uygun olması halinde aşılardan sonra 3-11 gün içerisinde kallus hücrelerinin birleşme yüzeylerinde genişlik kazandığı ve öz ışınları ile ilişki kurmaya başladığı belirtilmektedir [16,17].

Kallus teşekkülüne ve dolayısıyla aşı kaynaşmasına birçok faktör etki etmektedir. Bunların dışında bitkinin cinsi, sıcaklık ve nem koşulları anacın büyüme durumu, kullanılan aşılama tekniği, hormonlar ve değişik kimyasal maddeler yer almaktadır [5]. Cevizlerde yapılan bir çalışmada kallus oluşumuna kalem beslenme durumu ve hormonal kondisyonu ile fenolik bileşiklerin yoğunluklarının önemli ölçüde etki gösterdikleri saptanmıştır [18]. Fındıklarda aşı bölgesindeki sıcaklığın 15 °C'den 21 °C'a çıkartılmasıyla ise % 67'lik bir kalluslenme artışı meydana geldiği saptanmıştır [19].

Kallus dokusu hücrelerinin orijinleri üzerinde de çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda yongalı göz, dilcikli ve dilciksiz aşılarda kallus hücrelerinin kambiyum dokusu ve anaç ile kalem genç floem ve kilem elemanlarının tahrip olmamış parandimatik yapılı hücrelerinden üretildikleri bildirilmektedir. Cevizlerde ise kallus dokusunun anacın genç ksilem ve ksilem öz ışını hücrelerinden, kabuğun floem ile floem öz ışını hücrelerinden üretildiği belirtilmektedir. Yongalı göz aşısında ise kallusun, aşı elemanlarının kambiyumları ile floem ve korteks dokularındaki parandimatik yapılı hücrelerden oluşturulduğu ifade edilmektedir [18,20]. Diğer tür veya çeşitlerde yapılan aşılarda olduğu gibi bu çalışmada da üç aşı tekniğinde, kaynaşma bölgesinde zararlanmış hücrelerdeki fenolik maddelerin oksidasyonu sonucu meydana gelen nekrotik tabakalar varlıklarını göstermişlerdir. Bu nekrotik tabakalar her üç aşı tekniğinde de özellikle kalem tarafında yoğun olarak ortaya çıkmışlardır. Aşı teknikleri içerisinde özellikle omega aşı örneklerinde oldukça yoğun nekrotik tabaka oluşumu gözlenmiş ve bu tabakaların aşı kaynaşmasında problem yarattığı saptanmıştır.

Kaynaşma bölgesinde teşekkül eden bu nekrotik tabakaların, aşı bölgesinin değişik seviyelerinde yoğunluk bakımından farklılık gösterdiği de belirlenmiştir. Bu yönde yapılan incelemelerde özellikle üst ve alt birleşme bölgelerinde yan birleşme bölgelerine göre daha az nekrotik tabaka oluştuğu belirlenmiştir. Alt ve üst birleşme bölgelerinde meydana gelen yüksek orandaki kallus dokusunun nekrotik tabakaları parçaladığı ve bu tip örneklerde kambiyal devamlılığın daha kolay sağlandığı tespit edilmiştir.

Aşı kaynaşmasının ileriki safhalarında bu nekrotik tabakaların genel olarak varlıklarını korudukları, bazı örneklerde ise bu tabakaların kallus dokusu tarafından parçalanarak absorbe edildikleri gözlenmiştir. Nekrotik tabakaların absorbe edilmeleri, kallus hücrelerinin geç dönemlerde ligninleşerek meristematik özelliklerini kaybetmeleri neticesinde sağlanmıştır.

Anaç ve kalem tarafından üretilen kallus dokusunun, nekrotik tabakaları parçaladıkları birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir [15,18]. Aşı kaynaşmasının gelişiminde ikinci safhayı, aşı elemanları arasında oluşan kallus köprüsü üzerinde, kambiyal farklılaşmanın meydana gelmesi oluşturmaktadır [5,7,14]. Araştırmamızda, aşı kaynaşma bölgelerinin değişik seviyelerinden alınan kesitlerde yapılan incelemelerde, her üç aşı tekniğinde de aşılardan kısa bir süre sonra kambiyal farklılaşmanın başladığı ve hatta omega aşıda kambiyal bağlantının kurulduğu gözlenmiştir. Kambiyal farklılaşma, üç

aşı tekniğinde de aşu elemanları arasındaki kallus köprüsü üzerinde hemen hemen anaç ve kalemin orjinal kambiyumları hizasında olacak biçimde başladığı saptanmıştır. Ancak ilk kambiyal farklılaşma anaçın orjinal kambiyumuna yakın olan kallus hücrelerinden başlamış olup, ksileme nazaran floem bölgesi ve bitişik olan kısımlarda teşekkül etmiştir. Daha sonra bu kambiyal farklılaşma kallus dokusu içerisinde ilerleyerek zamanla kambiyal devamlılık halinde biçimlenmiştir. Kambiyal bölgeleri iyi çakıştırılmış aşu kombinasyonlarında kambiyal devamlılığın daha düzgün şekilde gerçekleştiğı tespit edilmiştir.

Yongalı göz ve T-göz aşu tekniklerinde aşulamadan 14 gün sonra başlayan kambiyal farklılaşma, aşulamadan 18 gün sonra devamlılık sağlamıştır. Omega aşu tekniğinde ise aşulamadan 14 gün sonra kambiyal devamlılık sağlanmıştır. Kambiyal devamlılığın kurulması ile ilgili olarak yapılan mikroskopik incelemelerde, kambiyal farklılaşmanın, aşu elemanlarının kambiyal bölgelerinin çakışma durumuna, özellikle yan birleşme yerlerinde oluşan nekrotik tabaka yoğunlukları ile bu tabakaların parçalanma durumuna göre biçim değıştirdikleri saptanmıştır. Dolayısıyla kambiyal şekillenmeler, bazen keskin veya kavisli, bazende düz hat biçiminde kurulmuştur. Kambiyal ilişkilerin kurulması konusunda bir çok araştırmacı benzer sonuçlardan bahsetmişlerdir. Nitekim, [15]'e göre *Sedum telephoides*'te (damkoruğı) ilk kambiyal farklılaşmanın kallus köprüsü boyunca aşulamadan 10 gün sonra başladığını ve 14. günde tamamlandığını bildirmektedir. Diğeryandan cevizlerde bu bağlantının; dilcikli ve diliksiz aşularda aşulamadan sonra 16-18 güne kadar oluşmaya başladığı tespit edilmiştir [21]. Cevizlerde yapılan yama aşıda ise kambiyal farklılaşmanın 18 gün sonra başladığı ve 40 gün içerisinde tamamlandığı, yongalı göz aşısında ise 18 gün sonra başlayıp 24 gün sonra tamamlandığı belirlenmiştir [18].

Aşu elemanları arasında oluşan nekrotik tabakaların kambiyal devamlılığın sağlanmasında engelleyici rol oynadıkları belirlenmiştir. Yongalı göz aşısında nekrotik tabakalar, bazı örneklerde anaç ile kalemin birleşme yerlerindeki kambiyal ilişkilerin kesintiye uğramasına neden olmuştur. Hatta bazı örneklerde nekrotik tabakaların etkisi ile kambiyal devamlılığın kurulamadığı tespit edilmiştir. Diğeryandan omega aşıda, bazı örneklerde kambiyal devamlılığın sağlanmasını güçleştirici boyutlarda etki gösteren nekrotik tabakaların varlıkları gözlenmiştir. T-göz aşısında ise aşu elemanları arasında teşekkül eden nekrotik tabakaların ileriki dönemlerde varlıklarını korudukları ve zaman zaman kambiyal devamlılığın kurulmasında olumsuz etki gösterdikleri saptanmıştır.

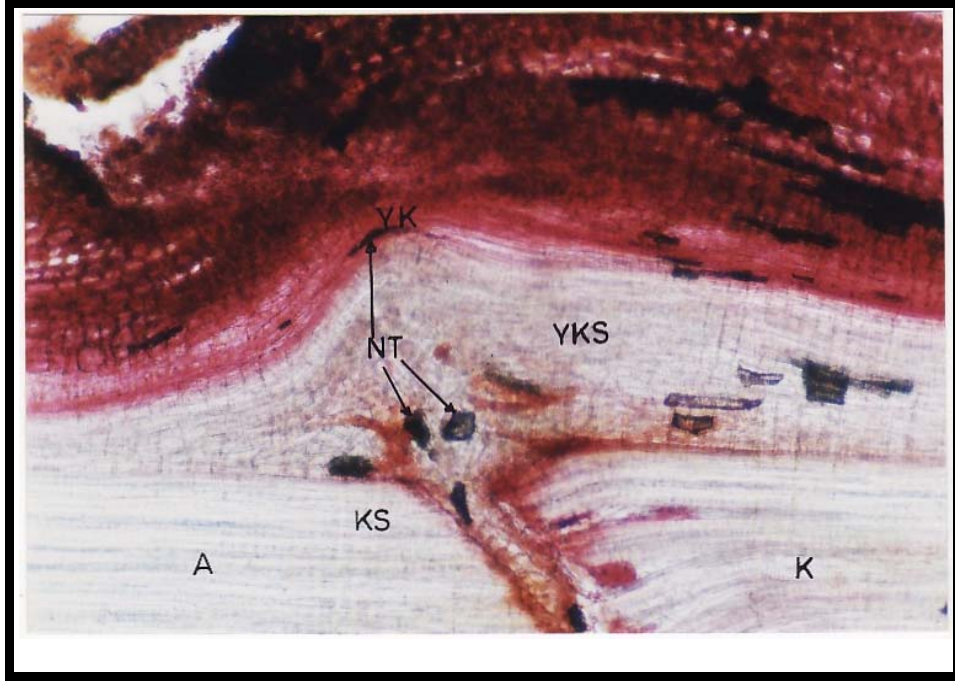
Kambiyal devamlılığın kurulmasına etki eden diğerybir husus da, aşu elemanlarının kambiyum bölgelerinin çakışma durumlarıdır. Kambiyum bölgeleri iyi çakışan aşu kombinasyonlarında kambiyal devamlılığın kurulması daha erken dönemde gerçekleşmiştir. Bazı örneklerde kallus oluşumu zayıf olmasına rağmen kambiyal devamlılık erken denemde sağlanabilmiştir. Kambiyum bölgeleri iyi çakışmış olan bazı aşu kombinasyonlarında kambiyal ilişkilerin kurulması zorlaşmış ve gecikmiştir.

Hatta bazı örneklerde hiç bağlantı kurulamamıştır. Aşu kaynaşmasının başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi aşu elemanlarının kambiyum bölgelerinin karşılıklı olarak iyi bir şekilde çakıştırılmasına bağlıdır [5,7,14].

Aşu kaynaşmasının son safhasında yeni meydana gelmiş vasküler kambiyumdan dışa doğru yeni floem dokusunu ve içe doğru yeni ksilem dokularının oluşturulması teşkil etmektedir [5,14,15]. Bu çalışmada uygulanan aşu tekniklerinin her üçünde de bu safhanın gerçekleşmiş olduğu tespit edilmiştir. Yeni iletim dokularının yongalı göz aşularında aşulamadan 22 gün sonra, omega aşıda aşulamadan 30 gün sonra ve T-göz aşıda aşulamadan 18 gün sonra teşekkül etmeye başladığı saptanmıştır (Şekil 1). Daha ileriki safhalarda da kambiyum tarafından üretilen yeni vasküler iletim demetlerinin sürekli artış sağladıkları saptanmıştır. Böylelikle su ve suda erimiş besin maddelerinin iletimini sağlayan iletken



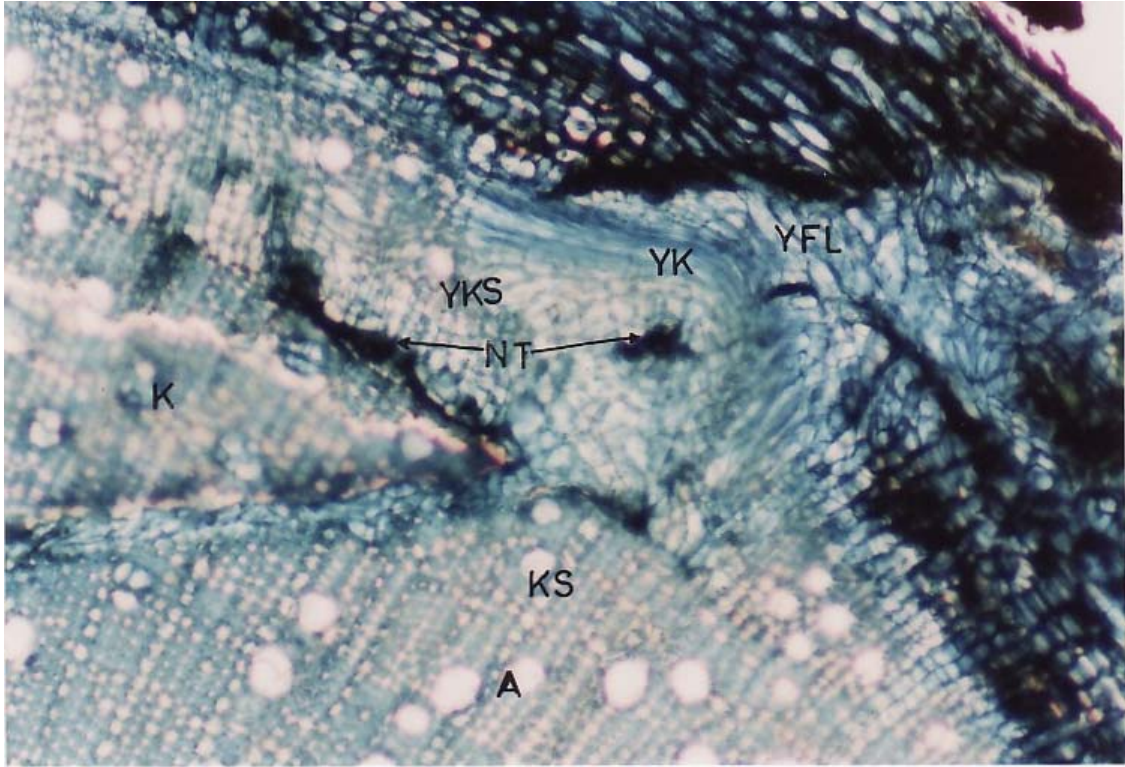
doku demetleri gelişmelerini sürdürerek devamlılık sağlamışlardır. Vasküler farklılaşmanın T-göz aşı tekniğinde en hızlı ilerlediği, bunu yongalı göz ve omega aşısının izlediği saptanmıştır.



Şekil 1. Aşılamadan 18 gün sonra alınan boyuna kesite kallus dokusunun ve kambiyal farklılaşmanın durumu (S, 4x10)

Bu konuda birçok çalışma yapılmış ve kayda değer sonuçlar ortaya konmuştur. Aşı kaynaşma yüzeyleri boyunca vasküler doku farklılaşmasının, meydana gelişini, aşı elemanlarının vasküler kenarlarının oksin salgılamasına karşı bir tepki olarak oluştuğu ileri sürülmüştür. Prunuslarda yapılmış çalışmalarda ise, bu değişikliklerin hormonal olarak teşvik edildiği ve bu değişikliklerle enzimlerin ve peroksidaz aktivitelerinin paralellik gösterdiği belirtilmiştir. Sonuçta incelenen klonlar arasında peroksidaz aktiviteleri yönünden önemli farklılıkların belirlendiği bildirilmektedir [22]. Yine aşı elemanları arasındaki vasküler doku devamlılığının, su ve besin maddelerinin taşınması için çok etkili bir sistem oluşturduğu bildirilmektedir [15]. [23], ise aşı kaynaşma derecesinin tomurcuk gelişimi derecesiyle ilişkili olduğu görüşünü savunmuştur.

Bu çalışmada uygulanmış olan her üç aşı tekniğinde de kaynaşmanın ve bağdaşmanın tüm aşamalarının gerçekleştiği ortaya konmuştur. Kızılıçıkta da aşı kaynaşmasının diğer türlerle benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ancak burada kabuk verme oranında başarı sağlanan T-göz aşı tekniğinin yapıldığı zamanın çok iyi seçilmesi ve bitkinin rahatlıkla kabuk verebilecek durumda olması gerekmektedir. Diğer yandan omega aşı yapılırken anaç ile kalemin çaplarının eşit olması ve kambiyum bölgelerinin iyi bir şekilde çakıştırılması gerekir. Kızılıçıkta, yara yüzeyi fazla olan omega aşı tekniğinde oldukça yüksek oranda nekrotik tabaka meydana gelmesi dolayısıyla vasküler bağlantının kurulmasını geciktirmekte hatta engellemektedir, bu da aşı da başarısızlığa sebep olmaktadır. Bunun için kızılıçıkta yongalı göz ve T-göz aşıları gibi tekniklerin uygulanması daha uygun olacaktır. Ancak tabii şartlarda kallus teşekkülünün zayıf olması dolayısıyla vasküler bağlantının kurulması iyi olmamaktadır. Aşılı materyalin kallus gelişiminin daha fazla miktarda meydana geldiği sıcaklık ve nemi kontrollü olan ortamlarda tutulması durumunda başarı oranı artacaktır.



Şekil 2. Aşılamadan 30 gün sonra alınan enine kesitte kallus dokusunun nekrotik tabakaların ve kambiyel gelişmenin durumu (M.M. 4x10)

Yapılan bu incelemeler sonucunda, kızılcahta yongalı göz, T-göz aşısı ve omega aşısı tekniklerinin gerekli önlemler almak suretiyle uygulanabileceği ortaya çıkmıştır. Kambiyal devamlılığın sağlanmasından sonra yeni iletim dokularının daha fazla miktarda ve daha hızlı olarak teşekkül etmesi bir tercih sebebi olarak görülmektedir [20]. Araştırmamızda T-göz ve yongalı göz aşısında kambiyal devamlılığın sağlanmasından sonra yeni iletim dokularının omega aşısına göre daha hızlı ve daha sağlıklı olarak teşekkül ettikleri tespit edilmiştir,(Şekil 2).

Yongalı göz ve omega aşısı teknikleri dinlenme döneminde kontrollü koşullarda uygulanmış, T-göz aşısı tekniği ise sonbahar başında uygulanmış ve tabii şartlarda tutulmuşlardır. Bu aşılardan belirli tarihlerde aşısı bölgesi örnekleri alınmış ve bu örneklerde aşısı kaynaşmasının gelişmesi anatomik ve histolojik olarak incelenmiştir. Bütün bu çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Yongalı göz, omega ve T-göz aşısı tekniklerinde aşılama 14 gün sonra başlatılan mikroskopik incelemelerde, aşısı elemanları arasında karşılıklı olarak teşekkül eden kallus dokularının köprü oluşturmak suretiyle ilk birleşmeyi sağladıkları saptanmıştır. Ancak dış koşullarda tutulan T-göz aşısı tekniği uygulanmış fidanlarda aşısı bölgesinde kallus teşekkülünün zayıf olduğu saptanmıştır. Ayrıca omega aşısı tekniğinde çok yüksek oranda nekrotik tabaka oluştuğu ve bu tabakaların vasküler bağlantı kurulmasına engel teşkil ettiği belirlenmiştir.

Kaynaşmanın ileriki safhalarında oluşan kallus dokuları anaç ile kalem arasındaki birleşme yüzeylerini tamamen dolduramamışlardır. Özellikle 30. güne kadar kallus dokusu miktarında hissedilir bir artış gözlenmiştir. Bazı örneklerde kallus dokusunun bütün birleşme yüzeyini doldurduğu saptanmıştır. En fazla kallus oluşumu aşısı kaynaşma yerlerinin alt ve üst birleşme noktalarında meydana gelmiştir. Buna bağlı olarak nekrotik tabakaların bu bölgelerde daha kolay parçalanabildikleri belirlenmiştir.

Nekrotik tabakalar özellikle kalem tarafında ve yan birleşme yerlerinde yoğunluk göstermişlerdir. Bazı aşı örneklerinde başlangıçta zayıf kallus dokusu teşekkül etmiş buna bağlı olarakta fazlaca teşekkül eden nekrotik tabakaların kambiyal geçişlerini zorlaştırdığı gözlenmiştir.

Aşı elemanları arasında teşekkül eden kallus köprüsü üzerinde ilk kambiyal farklılaşmaların yongalı göz ve T-göz aşı tekniklerinde 14. günde başladığı saptanmıştır. Kambiyal devamlılığın kurulmasının ise her iki aşı tekniğinde de 18. günde kurulduğu tespit edilmiştir. Omega aşı tekniğinde ise 14. güne kadar kambiyal devamlılık sağlanmıştır, ancak yeni vasküler iletim dokularının teşekkülü 30. günde gözlenebilmiştir. Yeni vasküler iletim dokuları T-göz aşısında aşılamaadan 18 gün sonra, yongalı göz aşısında ise aşılamaadan 22 gün sonra teşekkül etmişlerdir.

Bazı aşı örneklerinde kambiyal devamlılığın geç kurulması sebebiyle kaynaşmaların geciktiği tespit edilmiştir. Yongalı göz ve T-göz aşı tekniklerinde omega aşıya göre ksilem ve floem elemanlarının daha erken oluşmaya başladığı saptanmıştır. Üç aşı tekniğinde de kambiyal farklılaşmalar, aşı elemanlarının orjinal kambiyumları doğrultusunda bu dokulara en yakın olan kallus hücrelerinden gerçekleşmiştir. Birbirileri ile kambiyal bölgelerden iyi çakışmış, örneklerde vasküler geçişler iyi bir şekilde şekillenmişlerdir. Kaynaşmanın geç dönemlerinde başarılı aşı örneklerinden alınan enine ve boyuna kesitlerde aşı kaynaşmasının tüm safhalarıyla gerçekleştiği belirlenmiştir. Böylece fidanların bireysel faaliyetlerine tek bir bitki faaliyetiymiş gibi devam ettikleri saptanmıştır. Kaynaşmanın ileriki safhalarında nekrotik tabakaların parçalanmış olarak kaynaşma bölgelerinde absorbe edilmiş şekilde varlıklarını korudukları saptanmıştır. En yüksek aşı başarı oranı (%64) yongalı göz aşısında belirlenmiş, bunu omega aşı (%45) ve T-göz aşı (%40) izlemiştir.

#### **4.3 Odun çeliklerinde adventif kök teşekkülünün anatomik ve histolojik olarak incelenmesi ile ilgili bulguların değerlendirilmesi**

Pratik ve ekonomik bir çoğaltma metodu olan çelikle çoğaltma konusunda geçmiş yıllardan günümüze kadar değişik meyve türlerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Kızılcığın odun çeliklerinin köklenmesi üzerinde günümüze kadar yapılan çalışmalardan tatmin edici sonuç alınamamıştır. Bu konuda yapılan bir çalışmada kızılcığın köklenmesi zor olan bitkiler gurubuna girdiği bildirilmiştir [24]. Bu çalışmada, köklenme oranı düşük olmakla birlikte, kızılcığın odun çeliklerinde adventif kök oluşumunun gerçekleştiği saptanmıştır. Köklenme oranının düşük olması literatürlerle uyum göstermektedir.

Çeşitli bitkiler üzerinde ve cevizde yapılan çalışmalarda ortaya konan sonuçlardan, zor köklenen bitki çeliklerinde köklenmeyi engelleyen başlıca etmenin anatomik yapı olduğu anlaşılmaktadır [25]. Kızılcığın odun çeliklerinde de köklenmeyi engelleyen başlıca faktörün anatomik yapı olabileceği gözardı edilmemelidir.

Kızılcığın iki yıllık odun çeliklerinde yapılan mikroskobik incelemelerde, bazı bitkilerin gövdelerinde bulunan önceden oluşmuş kök primordiyalarının bulunmadığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda elma, erik ve şeftali gibi meyve türlerinin çeliklerinde de önceden oluşmuş kök primordiyalarına rastlanılmamıştır [26-28].

Araştırmamızda çelik dikiminden itibaren 10 gün sonra alınan örneklerde yapılan incelemelerde kızılcık çeliklerinin proksimallerinin 1 cm'lik kısımlarında kambiyum dokusunun oldukça aktif olduğu saptanmıştır. Kallus oluşumuna ilişkin net bir gelişme gözlenememiş olmakla birlikte proksimalde

kesit alınan dokuların canlı oldukları saptanmıştır. Çelik dikiminden 20 gün sonra alınan örneklerde ise kallus dokusu oluşumunda artış olduğu, bu artış neticesinde kambiyum dokusundan kortekse doğru genişlik kazandığı gözlenmiştir. Yine bu döneme ait örneklerde yapılan incelemelerde öz ışını hücrelerinin kalınlıklarında bir artış meydana geldiği saptanmıştır. 30. gün alınan örneklerde kallus dokusunun daha da hacim kazanarak korteksi dışarıya doğru ittiği gözlenmiştir. Bu dönemin kesitlerinde, kallus dokusunun meydana gelişinde kambiyum dokusunun önemli rol oynadığı, ayrıca bu oluşuma floem, floem öz ışını ve korteks hücrelerinin de katıldığı saptanmıştır.

Özellikle kızılıçık gibi odun çeliklerinin köklenmesi zor olan bitkilerde kallus oluşumunun, çeliğin su almasına yardımcı olması ve dip kısmının çürümesine engel olması dolayısıyla büyük önem arzeder. Bu kallus oluşumu ile ilgili çalışmalarda kayda değer bilgiler elde edilmiştir. Yapılan bir çalışmada kallus oluşturamamış bazı odun çeliklerinin çok erken dönemlerde çürüdükleri gözlenmiştir [29].

Kallus tabakasının, parankima hücrelerinin düzensiz bir şekilde ve farklı odunlaşma aşamalarında bir yığın halinde birikmesiyle meydana gelirler. Kallus dokusunun meydana gelişinde korteks ve özdeki çeşitli hücreler rol oynamış olsalarda, esas itibarıyla bu tabaka kambiyum ve floem bölgesinden meydana gelir. Genellikle ilk köklerin bu kallustan çıkmış olması, kallus oluşumunun köklenme için şart olduğu kanatını uyandırmıştır. Halbuki kallus ve kök oluşumunun birbirinden bağımsız oldukları uzun zamandan beri bilinmektedir. Kallus ve kök oluşumu aynı zamanda oluştukları için her ikisinde gelişimi birbirine benzeyen iç ve dış koşullar gerektirirler [5]. Yapılan bir çalışmada kambiyum faaliyeti sonucunda düzensiz hücrelerden oluşmuş, oldukça kalın bir dokunun meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca oluşan bu doku içerisinde ksilem dokusu olduğu ve kambiyumun korteks'e doğru yer değiştirdiği belirlenmiştir. Daha sonra öz ışınlarının genişliklerinin değiştiği ve yer yer büyük porlu iletim borularının varlığı gözlenmiştir [25].

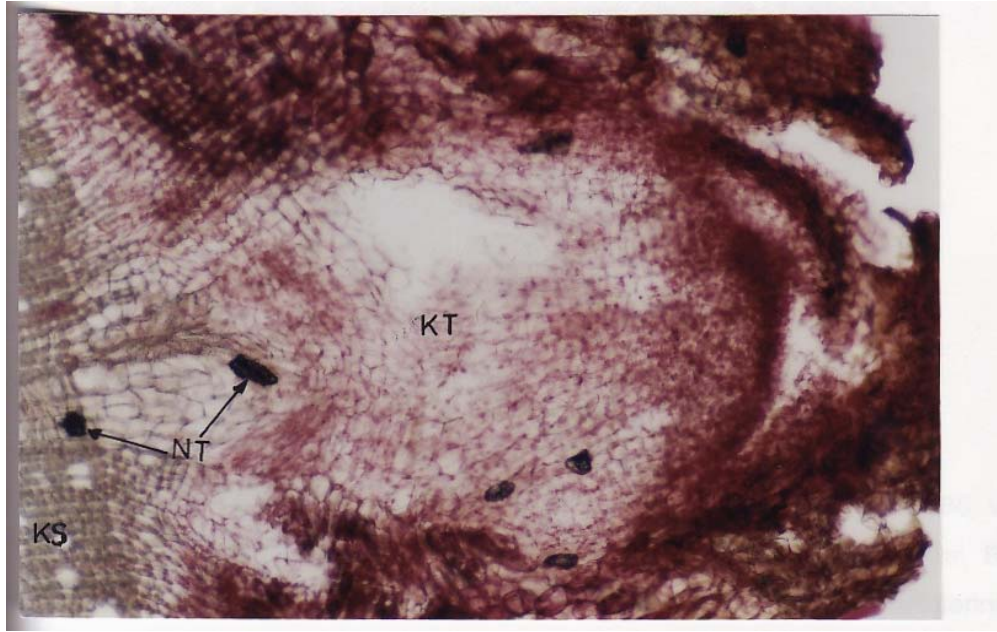
Adventif kök oluşumu ile kallus oluşumu aynı çevresel koşullarda meydana gelirler. Böyle olduğu halde bu iki olay birbirinden bağımsız cereyan eder. Ancak kallus teşekkülü adventif kök oluşumuna öncülük etmek bakımından özel bir öneme sahiptir. Zor köklenen bazı meyve türlerinde adventif köklerin orijini kallus dokusudur [5]. Nitekim 40. günde alınan kesitlerde yapılan incelemelerde kabuk dokusu içerisinde ve sklerankima hücrelerinin hemen gerisinde düzensiz halkalar şeklinde ksilem hücrelerinin mevcudiyeti saptanmıştır (Şekil 3). Bu oluşumların iletken dokularla bağlantı kuramamış kallus ksilemleri oldukları tespit edilmiştir. Proksimal kısımda oluşan kallus içerisinde farklılaşan bu kallus ksilemleri kesit seviyesinde korteks dokusu içerisinde gözlenmektedir.

50. güne ait örneklerden alınan kesitlerde de çelik tabanında oluşan kallus dokusunun içe doğru genişlik kazanmış olduğu ve korteksi dışarıya doğru zorladığı gözlenmiştir. Bu dokusal gelişimlerin floem dokusuyla korteks arasında kesintili olarak meydana gelmiş olan demetler halindeki sklerankima liflerine göre iç tarafta meydana geldikleri gözlenmiştir. 54. ve 58. günlerde daha önceki dönemlerde tespit edilen meristematik özellikteki hücre yığınlarının daha da gelişerek yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Ayrıca bu dönemlerde kambiyumun hemen dışında, floem dokusuna yakın bir bölgede dağınık durumdaki meristematik hücre gurupları dikkat çekmiştir.

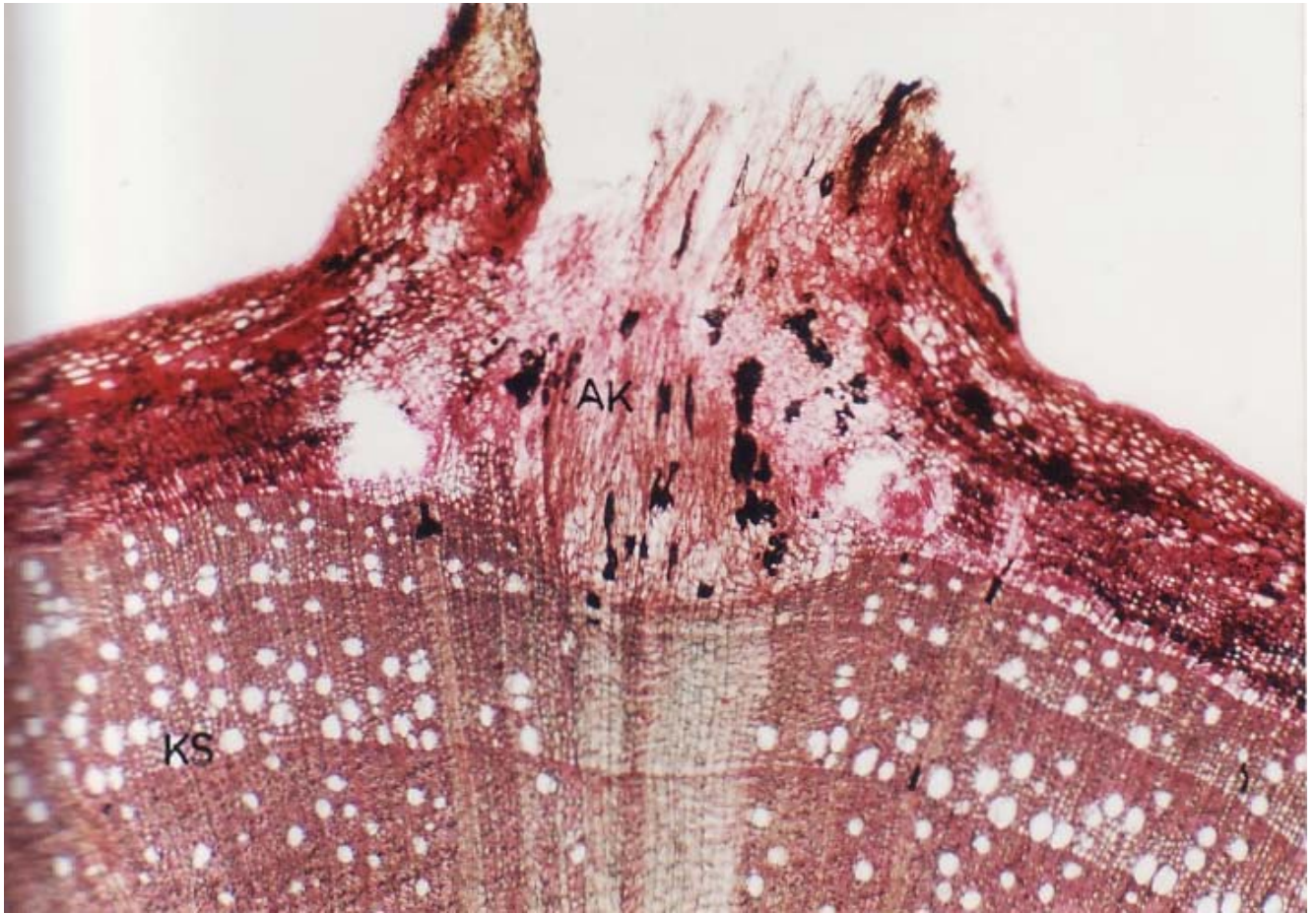
Diğer yandan floem ile korteks dokusu arasında kök başlangıçları şeklindeki hücre guruplarının varlığı saptanmıştır. Bu hücre gurupları sklerankimatik hücreleri kortekse doğru taşımakta ve genişletmekte olup, kök taslakları şeklinde gözlenmektedir. 62., 66. ve 70. günlerde alınan örneklerde yapılan incelemelerde adventif kök taslağı yönünde farklılaşmakta olan hücrelerin sklerankimatik hücreleri önlerinde taşıyarak kortekse doğru basınç uyguladıkları ve yoğun hücre gurupları halini



aldıkları belirlenmiştir. Bu dönemlere ait bazı kesitlerde kök ucunun korteks içerisinde dışarıya çıktığı örneklere de rastlanılmıştır,(Şekil 4).



Şekil 3 Kök başlangıçlarının gelişmesiyle oluşmuş kök taslağı (S, 4x10)



Şekil 4. Dışarıya doğru çıkmış adventif köklerin görüşünü

Bu konuda yapılmış birçok çalışmada kayda değer sonuçlar ortaya konulmuştur. Cevizde yapılan bir çalışmada floem ve korteks arasındaki sklerankima halkasının kalın ve sürekli olduğu, sekonder floem bölgesinde fazla miktarda çok tabakalı sklerankima demetlerinin bulunduğu ve sekonder floemdeki kök primordiumlarının küçük ve sıkışmış durumda olup dışarıya çıkışlarının sklerankima halkası tarafından engellendiği saptanmıştır. Ayrıca kallus içerisinde oluşan kök primordiumlarının sekonder floemdekilerden daha belirgin oldukları halde, bunların merkezi iletim sistemi ile bağlantı kuramamanın sonucu olarak dışarı çıkmadığı kanısına varılmıştır. Bütün bu sonuçlara göre ceviz çeliklerinde kök oluşumundaki zorlukların fizyolojik etkenlerden çok anatomik etkenlerden ileri gelebileceği sonucuna varılmıştır [25].

Bu araştırmada yapılan incelemeler sonucunda, kızılıcıkta da kolay köklenen bitkilerde olduğu gibi sürekli olmayan ve aralarında açıklıklar bulunan demetler halindeki sklerankimatik liflerin bulunduğu tespit edilmiştir. Sklerankimatik liflerin arasında bulunan bu açıklıklardan köklerin kolaylıkla dışarıya çıktığı gözlenmiştir. Ayrıca kök taslaklarının kambiyuma yakın floem ana hücrelerinin farklılaşması sonucu meydana geldikleri ortaya konmuştur. Daha sonra bu kök taslaklarının en yakın iletim sistemi ile bağlantı kurmak suretiyle gelişerek korteks ve epidermis içerisinden dışa doğru büyüdüğü ve gövdeye dik açı teşkil edecek şekilde dışarıya çıktığı gözlenmiştir. Bu köklerin çeliklerin kesim yüzeyine yakın kısımda oluştukları saptanmıştır.

## 5. Sonuç

Aşı elemanları arasındaki kambiyal ilişkilerin, aşı elemanlarının kambiyum bölgelerinin çakışmalarına göre, nekrotik tabaka yoğunluklarına ve teşekül eden kallus dokusu miktarlarına göre şekillendikleri gözlenmiştir.

Aşı elemanları arasında teşekkül eden kallus hücreleri yongalı göz ve omega aşı tekniklerinde aşı parçalarının genç floem ve floem öz ışını hücreleri ile genç ksilem ve ksilem öz ışını hücrelerinden üretilmiştir. Ayrıca kambiyum dokusunun da kallus dokusu oluşumuna katıldığı saptanmıştır. Bunun yanında korteks dokusunda bulunan parankimatik yapıları hücrelerin de, az oranda da olsa kallus oluşumuna katkı sağladığı gözlenmiştir. T-göz aşısında ise kallus hücreleri, anacın kambiyumu ile genç ksilem ve ksilem öz ışını hücrelerinden, kalemin ise floem ve floem öz ışını hücrelerinden meydana geldiği tespit edilmiştir.

Kızılıcıkta adventatif köklerin gelişme aşamalarının diğer meyve türleriyle paralellik gösterdiği ve uygun çevre koşullarında köklenme oranı düşük olmasına rağmen kızılıcığın çelikle çoğaltılabileceği ortaya konmuştur. Ayrıca kızılıcığa ait odun çeliklerinin köklenmesinde anatomik ve histolojik bakımdan bir problemin olmadığı tespit edilmiştir. Kızılıcığın odun çeliklerindeki köklenme zorluğunun köklenmeyi etkileyen diğer etmenlerde aranması gerektiği ve bu yöndeki çalışmalara devam edilmesinin yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

[1] Şen, S. M., 1986, Karadeniz Bölgesinin Meyvecilik Problemleri ve Çözüm Yolları. Ziraat Eğitimi ve Öğretiminin Başlamasının 140. Yılı kutlama Sempozyumu (10 Ocak 1986). Ondokuzmayıs Üniv. Ziraat Fak., Yayın No:14, sayfa 198, Samsun.

[2] Yalçınkaya, E. ve Kaşka, N., 1992, Kızılıcık Çeşit Seleksiyon Uygulama Projesi, Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (13-16 Ekim 1992), Cilt. I, Sayfa: 623, Ege Üniv. Ziraat Fak. Bornova-Izmir.

- [3] Eriş, A., Soylu, A., Barut, E. ve Dalkılıç, Z., 1992, Bursa Yöresinde Yetişmekte Olan Kızılcık Çeşitlerinde Seleksiyon Çalışmaları. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (13-16 Ekim 1992), Cilt: I, Sayfa: 623, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi, Bornova - İzmir.
- [4] Pamuk, H.A., Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi, 786, Pamuk Yayınları, İstanbul. (1983).
- [5] Hartman, H.T. and Kester, D.E., (Çevirenler: Kaşka, N. ve Yılmaz M.) Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği, 611, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fak., Yayın No: 79, Adana, (1974).
- [6] Polat, A.A. ve Kaşka, N., Adana Ekolojik Koşullarında Yeni Dünya (*Eriobotrya japonica L.*) için En Uygun Aşılama Zamanı ve Aşılama Metodunun Saptanması Üzerine Araştırmalar. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15(4): 975-986. (1991).
- [7] Lagerstedt, H.B., 1981b, Nut Tree Culture In North America NNGA. Broken Arrow. Rood, Hamden. Connecticut, 06518. 2nd Printing. P.240-271.
- [8] Özbek, S., Hormonlar ve Bağ-Bahçe Ziraati, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 418, Ders Kitabı: 145, Ankara (1971).
- [9] Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., Araştırma ve Deneme Metodları, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1021, Ankara, (1987).
- [10] Marcinkowski, J., 1989. The Influence Of Temperature Pre-Treatment Of Hardwood Cuttings Of *Cornus forsythia* and *Weigela* On Rooting In Greenhouse Conditions. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 96-100, Skierniewice, 14,99-103, 9 ref., Poland.
- [11] Grimstone, A.V. and Skaer, R.J., A Guidebook to Microscopical Methods Cambridge At The Univ. Press., London, (1972).
- [12] Durry, R.A.B., Wallington, E.A. and Cameron, S.R., Carleton's Histological Technique, Oxford Univ. Press, London, (1973).
- [13] Dolgun, O., Bahçe Bitkileri Preparasyon Tekniği Uygulamalarında Mikro Dalga Işınımından Yararlanabilme İmkanları Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, (1995).
- [14] Moore, R., 1981, What's New In Plant, *Physiology*, Vol:8, No: 4, 13-16p.
- [15] Moore, R. and Walker, D.B., 1981, Studies Of Vegetative Compatibility-Incompatibility In Higher Plants I.A, Structural Study Of a Compatible Autograft In *Sedum telephoides*. *American Journal Botany*, 68(6), 820-830.
- [16] Ashurov, A.A., 1977, Anatomical Characteristic Of The Graft Union After Budding Of Pears. *Horticultura Abstract*, Vol. 47: 10253.
- [17] Lagerstedt, H.B., The Hot-Callusing Pipe-A Grafting Aid. 72nd Annual Report Of The Northern Nut Growers Association, 27-33 (1981a).
- [18] Tekintaş, F.E., Cevizlerde (*Juglans regia L.*) Aşı Kaynaşması ve Aşı İle İlgili Sorunlar Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen-Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sayfa: 107, Bornova-İzmir, (1988).

- [19] Lagerstedt, H.B., 1984, Hot Callusing Pipe Speeds Up Grafting. *American Nurseryman*, 160: 113-117.
- [20] Balta, F., Fındığın Aşısı İle Çoğaltılması ve Aşısı Kaynaşmasının Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerinde Araştırmalar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Sayfa: 165. Van, (1993).
- [21] Watanabe, S. and Nakazatomi, N., 1990, Formation Of The Graft Union In Apple T-Budding. Yamagata Universty *Agriculture Science*, Vol. II, No: 1, p.149-153.
- [22] Feucht, W., Schmid, P.P.S. and Christ, E., 1983, Compatibility In *Prunus avium L./ Prunus cerasus L.* Grafts During Initial Phase. II. Reduction Of Cell Number and Peroxidases In The Rootstock Cambium. *Science Horticulture* 21(3): 225-231p.
- [23] Musina, G.V., 1977, The Anatomy Of The Pear Union After Budding. *Horticulture Abstract*, 1978,48,6, 5293.
- [24] Chadwick, L.C., 1937, Test Chemicals In Rooting Cuttings. Results Of Experiments With Growth-Promoting Substances In Rooting Cuttings Of Numerous Woody Ornamental Plants, *Am. Nurseryman*, 66 (10): 7-9. Usa.
- [25] Yalçın, İ., Ceviz (*Juglans regia L.*) Sürgün Çeliklerinde Kök Oluşumunu Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Ondokuzmayıs Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, S: 52,Samsun, (1984).
- [26] Hülb, D. Hartmann, W. und Stösser, R., 1984, Anatomisch-Histologische Untersuchungen Der Wurzel bildung Bei Grüntecklingen Von *Prunus cerasus L.* and *Prunus domestical.* *Gartenbauwissenschaft*, 49 (5/6), s.193-199.
- [27] Skolidis, K., Hartmann, W. und Stösser, R., 1990, Histologische Untersuchung Der Wurzelbildung an Steckhölzern Von Pflaumenunterlagen und Sorten. *Gartenbauwissenschaft*, 55(4), s.151-154.
- [28] Pfeiffer, A., Hartmann, W. und Stosser, R., 1991, Anatomisch-Histologische Untersuchungen Der Adventivwurzelbildung am Astring Einjähriger Langtriebe von Apfel und pflaume. Institut für Obst-Gemüse und Weirbau (370) Universität Hohenheim. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 41: 119-126. Stuttgart, Deutschland.
- [29] Koyuncu, F., 1997, Fındık, Antep Fıstığı ve Ceviz Çeliklerinde Köklenmenin Anatomik ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, S. 89, Van.



# Gümüşhane İli ve İlçelerinde Meyveciliğin Genel Durumu ve Çiftçi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma

Özgün KALKIŞIM<sup>1</sup>, Abdurrahman ONARAN<sup>1\*</sup>, Fatma Nil AZERİ<sup>1</sup>, Ali TURAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniv., Gümüşhane MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bağlarbaşı, Gümüşhane

<sup>2</sup>Giresun Üniv., Giresun MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Giresun

Geliş tarihi/Received 09.04.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 19.07.2011

Kabul tarihi/Accepted 25.07.2011

## Özet

*Bu araştırma, Gümüşhane merkez ile Torul, Kürtün, Köse, Kelkit ve Şiran ilçelerinde, meyvecilik üretimi yapan işletmelerde, meyveciliğin genel durumu ve çiftçi uygulamalarının ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, 2010 yılı üretim döneminde, meyve yetiştiriciliği yapan 65 işletmede yüz yüze yapılan anketlerle elde edilmiştir. Anketlerden elde edilen sonuçlara göre, üreticiler 15 yıldan daha uzun süreden beri meyvecilikle uğraşmaktadır. Üreticilerin %78,46'sı çiftlik gübresi kullanmakta, %53,85'i kimyasal ilaç kullanmamakta ve %89,23'ü bahçe toprağını işlemektedir. Bahçelerin önemli bir kısmı yerel çeşitlerle kurulmuş olup, işletmelerin %63,08'i 5 dekardan daha az bir alana sahiptir. Meyvelerin büyük bir çoğunluğu aile ihtiyacı için kullanılmaktadır. Bu araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde, Gümüşhane İl'i ve ilçelerinde meyveciliğin yoğun olarak yapılmakta olduğu, dolayısıyla çiftçi uygulamalarının geliştirilmesi ve bilgi eksikliklerinin giderilmesi gerektiği ortaya konmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** Meyve Yetiştiriciliği, çiftçi uygulamaları, Gümüşhane

## Study on the general condition of fruit growing and grower's practices in Gümüşhane province and districts

### Abstract

*This study was made with purpose to determine at what level the general condition of fruit production and grower's practices in enterprises of Torul, Kürtün, Kelkit and Şiran town, engaged in the production of fruit. The data were obtained from 65 agricultural enterprises conducting face to face questionnaire during 2010 growing periods. According to results of the questionnaires, the manufacturer has been deal with fruit growing more than 15 years. The growers use farmyard manure*

\* Abdurrahman ONARAN, [abdonaran@hotmail.com](mailto:abdonaran@hotmail.com), Tel:+90 (456) 233 74 25.

and not chemical drugs in the rate of 78,46% and 53,85% respectively and also cultivate the soil in the rate of 89,23%. Although an important part of the gardens has been established on local varieties, 63,08% of the enterprises has an area of less than 5 da. The vast majority of fruits are used for family needs. When the findings of this research is evaluated, it has been revealed that fruit growing is carried out intensively in Gümüşhane, and so improvement of grower practices and resolve the lack of information should be required.

**Keywords:** Fruit growing, grower practices, Gumushane

## 1. Giriş

Ülkemizin iklimi ve toprak yapısı pek çok meyve türünün üretilmesi için uygundur. Dünya üzerinde üretimi gerçekleştirilen birçok meyve türü ülkemizde yetiştirilebilmektedir. Dünya’da 2008 yılı FAO (*Food and Agriculture Organization of United Nations*) verilerine göre 621 915 870 ton olan meyve üretimi, Türkiye’de 17 418 811 ton civarındadır. Türkiye bu üretimiyle, meyve üretiminde söz sahibi ülkeler sıralamasında yedinci sırada bulunmakta ve dünya üretiminin yaklaşık olarak %3,6’sını karşılamaktadır [1].

Doğu Anadolu ile Karadeniz Bölgesi arasında bir geçit teşkil eden Gümüşhane merkez ve ilçelerinde meyve yetiştiriciliği, toprakların dağlık arazi olması nedeniyle çok sınırlı alanlarda yapılabilmektedir. Bu sınırlı alanları en iyi şekilde değerlendirip kaliteli ve fazla ürün almak için gereken önemin verilmesi, meyve yetiştiriciliği yapan işletmelerin meyve üretimi konusunda bilgilendirilmesi en önemli hususu oluşturmaktadır. Türkiye’de mevcut bölgeler içerisinde Gümüşhane ili meyvecilik üretimi bakımından önemli bir yere sahiptir. Gerek küresel ısınma sebebiyle, gerekse kurulan barajların bölge iklimini önemli derecede değiştirmesiyle, iklim şartları bölgede meyve yetiştiriciliğini daha uygun hale getirmiştir.

Araştırmanın yapıldığı Gümüşhane İl’inde, Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2009 yılı verilerine göre; toplam 693 395 da tarım arazisi bulunmaktadır. Bu alanlar içerisinde 474 149 da alanda tarım yapılmakta olup, 199 774 da nadas alanı, 7 931 da örtü altı ve açıkta sebze yetiştiriciliği yapılan tarım alanı ve 11 541,00 da alanda ise meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Gümüşhane merkez ve ilçelerini meyve yetiştiriciliği yapılan alanlar bakımından incelediğimizde ise, Merkezde 1 276 da, Kelkit ilçesinde 2 557 da, Köse ilçesinde 89 da, Kürtün ilçesinde 5 235 da, Şiran ilçesinde 767 da ve Torul ilçesinde ise 1 617 da meyve yetiştiriciliği yapılan arazi bulunmaktadır [2]. Görüldüğü gibi Kürtün ilçesi en yüksek meyve alanına sahiptir. Bunu sırasıyla Kelkit, Gümüşhane merkez, Torul, Şiran ve Köse ilçeleri takip etmektedir.

Araştırma yapılan bölgede en çok yetiştiriciliği yapılan meyveler arasında elma, armut, ayva, ceviz, dut, fındık, erik, kuşburnu, kızılıçık, kiraz ve vişne bulunmaktadır. Bu bölgelerde meyve yetiştiriciliği her geçen yıl azalma göstermektedir. Bunun nedenlerinin başında bölge halkının modern meyve yetiştiriciliğine ayak uyduramaması ve çiftçilerin yetiştirme teknikleri konusunda büyük eksikliklerinin olmasıdır.

Bu araştırmanın amacı, meyve yetiştiriciliğinde bilinen tekniklerin uygulanmasıyla bölgedeki mevcut potansiyelden daha iyi yararlanabilmek için uzun ve kısa vadeli planların hazırlanarak uygulamaya konulmasıdır. Ayrıca, bölgenin meyvecilik açısından mevcut durumu ve çiftçi uygulamalarının ne düzeyde olduğunun ortaya konmasıdır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada elde edilen veriler, 2010 yılı üretim dönemini kapsamaktadır. İnceleme alanı olarak Gümüşhane merkez ile Torul, Kürtün, Köse, Kelkit ve Şiran ilçeleri seçilmiştir. Araştırmanın ana materyalini, bölgede meyvecilik yetiştiriciliği yapan 65 işletmede anket yoluyla sağlanan veriler oluşturmuştur. Bu veriler, üretici ile yüz yüze anket yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Üreticilerden elde edilen veriler, üreticilerin yüzde oranları üzerinden hesaplanarak araştırma sonuçlarında verilen başlıklar altında analiz edilmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada, anket uygulanan 65 işletmedeki üreticilere yöneltilen sorulara verilen cevaplar, üreticilere ait bilgiler, üreticilerin ürünleri ile ilgili bilgiler, meyve yetiştiriciliği ile ilgili bilgiler, bitki koruma ile ilgili bilgiler ve genel bilgiler başlıkları altında değerlendirilmiştir.

### 3.1 Üreticilere ait bilgiler

Anket sonuçlarına göre, araştırma yapılan bölgelerde meyve yetiştiriciliği ile uğraşanların eğitim durumları incelenmiştir. Buna göre, %20'sinin üniversite mezunu, %23,09'unun lise mezunu, %15,38'inin ortaokul mezunu, %41,53'ünün ilkökul mezunu oldukları belirlenmiştir. Üreticilerden tahsil görmemiş kişi bulunmamaktadır (Tablo 1). Bu durum, bölgede yapılacak olan tarımsal yayım ve eğitim çalışmalarında büyük yarar sağlayacaktır. Nitekim benzer bir araştırmada, eğitim seviyesi ile tarımdaki yenilikleri benimseme arasında ters orantılı bir ilişki olduğunu ortaya konmuştur. Yine aynı araştırmada ilkökul mezunu olan çiftçilerin %88 oranında tarımsal yenilikleri daha erken benimsedikleri belirlenmiştir [3].

Üreticilerin %6,15'nin 30 yaşın üzerinde, %33,85'inin 30-50 yaş arasında, %60'ının 50 yaşından büyük olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Bu sonuçlara göre üreticilerin yarısından fazlasının 50 yaşın üzerinde olduğu görülmektedir. Farklı bir araştırmada, çiftçilerin yaşları ile tarımsal yeniliklerin benimsenmesi arasında olumlu bir bağlantının olmadığı ifade edilmiştir [3].

Meyve yetiştiriciliği yapan üreticilerin mülkiyet durumuna baktığımız zaman, %98,46'sının tapulu arazi, %1,54'ünün ortak olduğu ve kira işletmesi olarak hiçbir bahçenin bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 1). Burada neredeyse bütün işletmelerin bahçelerinin tapulu arazi olması, çiftçi açısından üretimde, kira ve ortaklık sistemine göre bir güvence oluşturmaktadır.

Anket yapılan işletmelerde, %6,15'inin 15-30 da, %30,77'sinin 6-14 da, %63,08'sinin 5 da ve 5 dekardan küçük meyve bahçesine sahip olduğu belirlenmiştir. Üreticilerde 30 dekardan daha büyük arazi bulunmamaktadır. Yetiştiricilerin, %69,23'ü 15 yıldan fazla, %27,70'i 5-15 yıl ve % 3,07'si 5 yıldan daha az süredir meyvecilikle uğraşmaktadır (Tablo 1). Bütün bunları bir arada düşündüğümüz zaman, Gümüşhane İl'inde mevcut üreticilerin, 15 yıldan daha uzun bir süreden beri meyvecilik yaptığı ve meyve bahçelerinin çoğunlukla 5 dekardan daha küçük olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Üreticilere ait bilgilerin dağılımı

Değişkenler	Üretici	% oran
<b>Üreticinin yaşı</b>	< 30	4 6,15
	30-50	22 33,85
	> 50	39 60,00
<b>Üreticinin eğitim durumu</b>	Üniversite	13 20,00
	Lise	15 23,09
	Ortaokul	10 15,38
	İlkokul	27 41,53
	Tahsil görmemiş	- -
<b>Bahçenin mülkiyet durumu</b>	Tapulu arazi	64 98,46
	Kira	- -
	Ortak	1 1,54
<b>Meyve bahçelerinin büyüklüğü (da)</b>	>30	- -
	15-30	4 6,15
	6-14	20 30,77
	≤ 5	41 63,08
<b>Üreticilerin kaç yıldır meyvecilikle uğraştığı</b>	> 15	45 69,23
	5-15	18 27,70
	< 5	2 3,07

### 3.2 Üreticilerin ürünleri ile ilgili bilgiler

Anket yapılan bölgedeki işletmelerde, hasat edilen ürünün % 80'i kendi ihtiyacı için kullanmakta, % 9,23'ü bölge halk pazarında pazarlamakta, %10,77'si bölgeye dışarıdan gelen tüccar ve komisyoncular aracılığıyla değerlendirildiği saptanmıştır. Üreticilerin ürünlerini değerlendirmede lokomotif görevi görececek bir kooperatif bulunmamaktadır. Bölgelerdeki çiftçiler ürünlerini pazarlamada sorun yaşadıkları için meyveleri kendi ihtiyaçlarına yönelik kullandığı görülmektedir. Üreticilerin işletme şekli aile işletmesi şeklinde olup, işçi çalıştırmamaktadırlar. Meyvelerin %80'ini aile ihtiyacı, %64,62'si kurutmalık, pekmez ve pestil olarak ürüne işlemektedirler. İşletmelerin gelir durumuna baktığımız zaman, %20'si meyvecilikten, %80 meyvecilik yanında diğer işlerle sağlanmakta ve %98,46'sı sadece meyvecilikle geçimini sağlayamadığını belirtmektedir. Üreticilerin %98,46'sı 5 bin TL'den daha az, % 1,54'ü 5-10 bin TL yıllık gelir sağlamaktadırlar. Meyvecilikten 10 bin TL'den fazla gelir elde eden üretici bulunmamaktadır.

Tablo 2. Üreticilerin ürünleri ilgili bilgilerin dağılımı

Değişkenler		Üretici	% oran
<b>Meyve bahçesi hangi çeşitlerden oluşuyor*</b>	Tescil edilmiş standart çeşitler	6	9,23
	Tescil edilmiş yerli çeşitler	6	9,23
	Hem standart hem yerli çeşitler	20	30,77
	Kendi üretimi yerli çeşitler	35	53,85
<b>Hasat edilen ürünü</b>	Tüccar-Komisyoncu aracılığı ile satıyorum	7	10,77
	Kooperatif kanalıyla satıyorum	-	-
	Bölge halk pazarında satıyorum	6	9,23
	Kendi ihtiyacımı karşılıyor	52	80
<b>Meyve bahçesinin işletme şekli</b>	Aile	65	100
	Mevsimlik işçi çalıştırıyor	-	-
	Yıl boyu işçi çalıştırıyor	-	-
<b>Meyveyi tüketim şekli*</b>	Aile ihtiyacı için	52	80
	Kurutmalık, pekmez, pestil vb. ürüne işliyorum	55	84,62
<b>Üreticinin gelir kaynağı*</b>	Meyvecilikten	13	20
	Meyvecilik yanında diğer	52	80
	Meyvecilikten geçinemiyorum	64	98,46
<b>Elde edilen yıllık gelir (TL)</b>	>20.000	-	-
	10.000-20.000	-	-
	5.000-10.000	1	1,54
	< 5000	64	98,46

\*Birden fazla cevap verildiği için, toplam %100'ü aşmaktadır.

### 3.3 Meyve yetiştiriciliği ile ilgili bilgiler

Meyve yetiştiriciliği yapan işletmeler, sulama suyu kaynağı olarak %13,85'i kuyu suyu, %4,62'si kaynak suyu, %95,38'i yağmur suyu ve %3,07'si belediye suyu ile sulama yapmaktadır. Meyve yetiştiriciliği yapan işletmelerin tamamında sulama yapıldığı tespit edilmiştir. Anket yapılan bölgelerde %73,05'inde sulama suyu yeterli, %26,15'inde yetersizdir (Tablo 3).

Bitkilerde gübreleme, nitelikli bol ürün alınması ve toprağın verim gücünün korunması açısından önemli rol oynadığı bilinmektedir. Üreticilerin %98,46'sı gübreleme yapmakta ve %1,54'ü gübreleme yapmamaktadır. Çiftçilerin %78,46'sı çiftlik gübresi, %18,46'sı hem suni, hem de çiftlik gübresi kullanmakta, %1,54'ü kimyasal gübre, %1,54'ü organik gübre kullanmaktadır (Tablo 3). Benzer bir araştırmada, Çoruh vadisinde meyve yetiştiriciliği yapan işletmelerin, %14'ü suni gübre, %59,7'si ise çiftlik gübresi, %11'i suni ve çiftlik gübresi, %15,3'ünde gübre kullanmadıkları belirlenmiştir [4]. Bu sonuçlara göre, meyvecilik yapan işletmelerin büyük kısmının çiftlik gübresi kullandığı belirlenmiştir.

Burada kimyasal gübrelerin az kullanılmış olması, insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkileri azaltacağından organik tarımın uygulanabilirliği için potansiyel teşkil etmektedir. Aynı zamanda, üreticilerin kullandıkları çiftlik gübrelerini, kendilerinde ve/veya çevre köylerde bulunan hayvanlardan elde edilmesi dışa bağımlılıklarını azaltacak ve bölge ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Yapılan anket sonuçlarına göre işletmelerin, %70,77'si her yıl bahçe toprağını işlemekte, %13,85'i 2-3 yılda bir işlemekte ve %15,38 ise toprağını işlememektedir. Üreticilerin %38,46'sının ara ziraatı yapmadığı, %7,69'unun ara ziraatı olarak yem bitkisi yetiştirdiği, % 60'nın da ara ziraatı olarak sebze yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir (Tablo 3).

Budama, meyve yetiştiriciliğinde iyi bir taç yapısının oluşturmasının yanında, sağlam ve sağlıklı bir kök sisteminin gelişmesine de imkan sağlar. Anket yapılan işletmelerin, %16,92'sinde hiç budama yapılmadığı, %75,38'inde işletme sahibinin budama yaptığı, %9,23'ünün ise dışarıdan işçi olarak budama yaptırdığı ortaya konmuştur (Tablo 3). Budama yapmayanlar ve dışarıdan işçi olarak budama yaptıranların budama konusunda bilgilerinin olmadığı ve kendileri budama yapanların ise budama konusunda büyük eksikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Meyve bahçelerini budama yaptıranların %30,77'si her yıl, %52,31'de birkaç yılda bir budama yaptığı ve/veya yaptırdığı belirlenmiştir (Tablo 3). Benzer bir çalışmada üreticilerin, %28,3 düzenli olarak budama yaptıkları, %26'sıda budama yapmadıkları ortaya konmuştur [4].

Meyve bahçelerinin %70,77'sinde taban suyu probleminin olduğu ve %23,29'unda ise taban suyu probleminin olmadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Taban suyu problemi olan arazilerinin büyük bir çoğunluğunun eğimli ve su geçirgenliği düşük topraklardan oluştuğu düşünülmektedir. Burada toprak işlemeyle toprak geçirgenliğinin artırılması ve sulama suyunun dikkatli bir şekilde verilmesi önem arz etmektedir.

Üreticilerin meyve bahçelerinden %90'76'sı düzenli ürün alamadığı, %6,15'inin düzenli ürün aldığı ve %40'ında meyve bahçelerinin ilkbahar son donlarından etkilendiği için düzenli ürün alamadıkları ortaya konmuştur (Tablo 3).

Meyve yetiştiriciliği yapan işletmelerin, 12,31'inin meyvede seyreltme yaptığı, %87,69'unun ise meyve seyreltmesi yapmadığı belirlenmiştir (Tablo 3). Benzer bir araştırmada, Van ilinde meyve

yetiştiriciliği yapan işletmelerden %48'nin meyve seyreltmesi yaptığı ve %52'sinde meyve seyreltmesi yapmadığı ortaya konmuştur [5].

### 3.4 Bitki koruma ile ilgili bilgiler

Araştırma bölgesinde, üreticilere bitki koruma ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Buna göre, meyve yetiştiriciliği yapan işletmelerin %46,15'i kimyasal ilaçlama yapmakta, %53,85'inde kimyasal ilaç yapılmadığı belirlenmiştir. Hastalık ve zararlılarla mücadelede kimyasal ilaç uygulaması yapan üreticilerin, %24,62'sinin istenilen sonucu aldığı, %21,54'nün de istenilen sonucu almadığı ayrıca, üreticilerin %43'08'inin teknik elemanların önerilerine göre, %3'08'inde yazılı tarifelere göre ilaçlama yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 4). Bunun yanında, ilaçlamada üreticilerin %40'ının sırt pülverizatörü, %6,15'inde motorlu makinelerle ilaçlama yaptığı ortaya konmuştur (Tablo 4).

Bitki korumada bir kültürel mücadele yöntemi olarak bilinen ilaçlamada ve toprak işlemede kullanılan aletlerin dezenfekte edilip edilmediği sorulduğunda ise; işletme sahiplerinin %7,69'unun toprak işlemede kullanılan aletleri temizlediği, %76,92'sinin temizlemediği belirlenmiştir (Tablo 4). Burada toprak işlemede kullanılan aletlerin temiz olması, toprak kökenli hastalık, zararlı ve aynı zamanda yabancı otların üreme organlarının taşınması söz konusu olduğu için önemlidir.

Kimyasal ilaçlamada en önemli hususlardan biriside kullanılan aletlerin başka bir ilaçlamada kullanılmadan önce temizliğine dikkat edilmesidir. Yapılan anket sonuçlarına göre, ilaçlamada kullanılan aletlerin %13,85'inin temizlenmediği, %32,31'inin su ile yıkanarak temizlendiği belirlenmiştir (Tablo 4). Fakat ilaçlama yapan üreticilerin sadece su ile temizlemesinin yeterli olmadığı bilinmektedir. Bütün bunlar bir arada düşüldüğü zaman kültürel mücadele yöntemlerine gereken önemin verilmediği ortaya konmuştur.

Bölgelerde yapılan araştırmalar sonucunda, meyve yetiştiriciliği yapılan işletmelerde bazı hastalık ve zararlıların sorun olduğu gözlenmiştir. Bu hastalık ve zararlıların; Kara leke [*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.], Monilla [*Sclerotinia laxa* Aderh et Ruhl], Memeli pas [*Gymnosporangium fuscum* D.C], Elma Küllemesi [*Podosphaera leucotricha* Ell. et Ev. Salm], Ceviz antraknozu [*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces et de Not.], Elma yeşil yaprakbiti [*Aphis pomi* De Geer], Elma iç kurdu [*Cydia pomonella* L.], Elma ağ kurdu [*Eriosoma lanigerum* Hausmann], olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Benzer bir çalışmada, Çoruh vadisinde meyve tarımı yapan üreticilerin %93,4'ü bahçelerinde en az birkaç hastalık ve zararlıyla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Üreticiler %68,6 kara leke hastalığının, %37,2 ateş yanıklığı ve diğer bakteriyel hastalıkların gözlendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, %58,8'i kırmızı örümcek, ağ kurdu ve iç kurdunun, %54,1'i de yaprak bitinin zarar yaptığını bildirmişlerdir [4]. Çevre illerde (Erzincan, Erzurum, Artvin, Kars, Iğdır) yapılmış olan bir diğer çalışmada ise bu zararlıların ekonomik olarak zarar yaptığı tespit edilmiştir [6].



Tablo 3. Meyve yetiştiriciliği ile ilgili bilgilerin dağılımı

Değişkenler		Üretici	% oran
<b>Sulama suyu kaynağı*</b>	Kuyu suyu	9	13,85
	Kaynak suyu	3	4,62
	Yağmur suyu	62	95,38
	Belediye suyu	2	3,07
<b>Sulama</b>	Yapılıyor	65	100
	Yapılmıyor	-	-
<b>Sulama suyu</b>	Yeterli	48	73,85
	Yetersiz	17	26,15
<b>Gübreleme</b>	Yapılıyor	64	98,46
	Yapılmıyor	1	1,54
<b>Kullanılan gübreler</b>	Kimyasal gübre	1	1,54
	Çiftlik Gübresi	51	78,46
	Organik Gübre	1	1,54
	Hem suni hem çiftlik gübresi	12	18,46
<b>Toprak işleme</b>	Her yıl	46	70,77
	2-3 yılda	9	13,85
	İşlemiyor	10	15,38
<b>Ara ziraatı*</b>	Yapmıyorum	25	38,46
	Yem bitkisi yetiştiriyorum	5	7,69
	Sebze yetiştiriyorum	39	60,00
<b>Budama</b>	Yapmıyorum	11	16,92
	Kendim yapıyorum	49	75,38
	Başkalarına yaptırıyorum	6	9,23
<b>Budama sıklığı**</b>	Her yıl	20	30,77
	Birkaç yılda bir	34	52,31
<b>Taban suyu problemi</b>	Var	46	70,77
	Yok	19	29,23
<b>Düzenli ürün*</b>	Alınıyor	4	6,15
	Alınmıyor	59	90,76
	İlkbahar donlarından zarar görülüyor	26	40,00
<b>Meyvede seyreltme</b>	Yapılıyor	8	12,31
	Yapılmıyor	57	87,69

\*Birden fazla cevap verildiği için, toplam %100'ü aşmaktadır. \*\*Uygulama yapmayanlar değerlendirmeye alınmadığı için toplam %100'ün altındadır.

### 3.5 Genel Bilgiler

Meyve yetiştiriciliği yapan işletmelere, güncel olan bazı genel sorular sorulmuş ve bu konularda bilgi alıp almadıkları belirlenmiştir. Üreticilerin %52,31'nin televizyondan çiftçi eğitim programlarını takip ettiği, %47,69'unun ise takip etmediği, bunun yanında üreticilerin %56,92'sinin tarım teşkilatındaki elemanlarla hiç görüşmediği, %33,85'inin yılda 1-2 defa görüştüğü, %6,15'inin ayda 1-2 defa görüştüğü ve %3,08'ininde haftada 1 kez görüşerek bilgi aldıkları belirlenmiştir. Bu görüşmeler sonucunda memnun kalıp kalmama konusunda üreticilerin %16,92'sinin memnun olduğu, %20'sinin memnun kalmadığı ve %6,15'ninde bazen memnun kaldığı belirlenmiştir. Meyve yetiştiriciliği konusunda bütün üreticiler üniversiteden bilgi almak istemektedirler (Tablo 5).

Tablo 4. Üreticilerin bitki koruma ile ilgili bilgilerin dağılımı

Değişkenler	Üretici	% oran	
<b>Kimyasal ilaçlama</b>	Yapılıyor	30	46,15
	Yapılmıyor	35	53,85
<b>Kimyasal mücadelede istenilen sonuç alınıyor mu**</b>	Evet	16	24,62
	Hayır	14	21,54
<b>İlaçlamada kullanılan bilgi ve kaynak**</b>	Yazılı tarifelere göre	2	3,08
	Kendi bilgi ve tecrübelerime göre	-	-
	Komşu ve akrabaların önerilerine göre	-	-
<b>İlaçlamada kullanılan alet**</b>	Teknik elemanların önerilerine göre	28	43,08
	Sırt pülverizatör	26	40,00
	Motorlu makinelerle	4	6,15
<b>Toprak işleminde kullanılan aletler**</b>	Temizleniyor	5	7,69
	Temizlenmiyor	50	76,92
<b>İlaçlamada kullanılan aletlerin temizlenmesi**</b>	Temizlenmiyor	9	13,85
	Deterjan ile temizleniyor	-	-
	Su ile temizleniyor	21	32,31
	Kimyasal ile temizleniyor	-	-
<b>Bahçenizde en çok görülen hastalıklar ve zararlılar*</b>	Kara leke- <i>Venturia inaequalis</i>	65	100
	Monilla- <i>Sclerotinia laxa</i>	20	30,77
	Memeli pas- <i>Gymnosporangium fuscum</i>	45	69,23
	Elma Küllemesi- <i>Podosphaera leucotricha</i>	51	47,69
	Ceviz antraknozu- <i>Gnomonia leptostyla</i>	65	100
	Elma yeşil yaprakbiti- <i>Aphis pomi</i>	41	63,07
	Elma iç kurdu- <i>Cydia pomonella</i>	65	100
	Elma ağ kurdu- <i>Eriosoma lanigerum</i>	28	43,08

\*Birden fazla cevap verildiği için, toplam %100'ü aşmaktadır. \*\*Uygulama yapmayanlar değerlendirmeye alınmadığı için toplam %100'ün altındadır.

Tarım teşkilatı tarafından düzenlenen bir toplantıya, üreticilerin %89,23'ünün katılmak istediği, %10,77'sinde katılmak istemediği tespit edilmiştir. Aynı şekilde, meyve bahçesinde zararlı ya da hastalık olan üreticilere konuyla ilgili toplantılara katılma durumları sorulduğunda, %95,38'inin katılmak istediği, %4,62'sinin ise katılmak istemediği ortaya konmuştur (Tablo 5). Üreticilerin yaklaşık olarak tamamının bu toplantılarda, broşür kitapçık dağıtılması, karşılıklı konuşarak soru-cevap şeklinde eğitim yapılması, projeksiyon ile anlatım yapılması, bu toplantıların arazi başında uygulamalı olarak yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (Tablo 5). Benzer bir araştırmada, Harran Ovası'nda sebze yetiştiriciliğinde karşılaşılan bitki koruma sorunları konusunda, üreticilerin zirai mücadele ile ilgili bilgi eksikliklerinin, tarım teşkilatındaki elemanların üreticilere olan bilgi akışının yetersizliğinden kaynaklandığı görülmüştür. Üreticilerin %70'inin tarımsal amaçlı etkinliklere katılmadığını, tarımsal etkinliklere katılanların oranının ise % 30 olduğu belirlenmiştir [7].

Tablo 5. Genel sorularla ilgili bilgilerin dağılımı

Değişkenler		Üretici	% oran
<b>Televizyondan çiftçi eğitim programlarını takip etme durumu</b>	Evet	34	52,31
	Hayır	31	47,69
<b>Tarım teşkilatındaki elemanlarla görüşme sıklığı</b>	En az haftada bir	2	3,08
	Ayda birkaç kez	4	6,15
	Yılda birkaç kez	22	33,85
	Nerdeyse hiç görüşmez	37	56,92
<b>Tarım teşkilatındaki elemanlardan memnun kalma**</b>	Evet	11	16,92
	Hayır	13	20,00
	Bazen	4	6,15
<b>Meyve yetiştiriciliği konusunda üniversiteden bilgi almak</b>	İsterim	65	100
	İstemem	-	-
<b>Tarım teşkilatı tarafından düzenlenen bir toplantıya katılma</b>	Evet	58	89,23
	Hayır	7	10,77
<b>Meyve bahçenizde sorun olan hastalık ve zararlılarla ilgili bir toplantı düzenlense</b>	Katılıyorum	62	95,38
	Katılmam	3	4,62
<b>Toplantıda nasıl bilgi verilmeli*</b>	Broşür kitapçık dağıtılmalı	27	41,54
	Karşılıklı konuşarak, soru-cevap olarak eğitim yapılmalı	45	69,23
	Bilgisayardan duvara yansıtılarak resimler gösterilmeli	45	69,23
	Tarla başında göstererek anlatılmalı	65	100

\*Birden fazla cevap verildiği için, toplam %100'ü aşmaktadır. \*\*Uygulama yapmayanlar değerlendirmeye alınmadığı için toplam %100'ün altındadır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmada, Gümüşhane merkez ile Torul, Kürtün, Köse, Kelkit ve Şiran ilçelerinde meyve yetiştiriciliği yapan işletmelerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Üreticilerin tamamının okuma yazma bildiği belirlenmiştir.
- Üreticilerin ortalama yaşlarının 50 olduğu ve kendilerine ait tapulu arazilerinin fazla olduğu ortaya konmuştur.
- Üreticilerin 15 yıldan uzun süredir meyvecilikle uğraştığı ve arazilerinin büyük bir kısmının 5 dekardan küçük olduğu tespit edilmiştir.
- Meyve bahçelerinin aile işletmelerinden oluşması ve ürünlerinin çoğunu aile ihtiyacı için kullandıkları gözlemlenmiştir.
- Sadece meyvecilikten geçimini sağlayamadıkları belirlenmiştir.
- Sulama suyunun büyük oranda yeterli olduğu tespit edilmiştir.
- Arazilerin büyük çoğunluğunda taban suyu probleminin olduğu ortaya konmuştur.
- Budama ve meyve yetiştiriciliği konusunda bilgi eksikliklerinin bulunduğu ispatlanmıştır.
- Kimyasal ilaç kullanımının az olduğu ortaya konmuştur.
- Genel bitki koruma uygulamaları konusunda bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.
- Televizyon, radyo vb. gibi haberleşme araçlarından çiftçi eğitim programlarına gereken önemin verilmediği belirlenmiştir.
- Tarım teşkilatındaki elemanlarla bilgi alışverişinin az olduğu tespit edilmiştir.
- Üniversiteden meyve yetiştiriciliği ve bitki koruma uygulamaları konusunda bilgi almak istedikleri belirlenmiştir.
- Tarımsal faaliyetler ve meyve bahçelerinde görülen hastalık ve zararlılarla ilgili toplantılara katılmak istedikleri belirlenmiştir.

Bu bilgiler dahilinde anket yapılan bölgede üreticilerin bazı talepleri sıralanacak olursa;

- Meyvelerin pazarlanmasında büyük sorun yaşadıkları için meyve yetiştiriciliğini bırakma durumuna gelmişlerdir. Bunun içinde bölgede toptancı hali ve kooperatifler kurularak bu sorunun çözümüne gidilmesi ve meyve yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Bölgede meyvenin yoğun hasat edildiği dönemlerde, ürünlerin depolanmasını sağlayacak soğuk hava depolarının kurulmasını talep etmektedirler.
- Ayrıca bölgede meyve yetiştiriciliği, hastalık ve zararlılarla mücadele konusunda bilgi verilmek üzere, eğitim toplantılarının düzenlenmesini talep etmektedirler.
- Zirai ilaç bayilerinin bulunmamasından dolayı, ilaçlar eczanelerde satılmaktadır. Ziraat mühendislerinin kontrolünde açılacak olan zirai ilaç bayilerinin üreticilere daha yararlı olacağı düşünülmektedir.
- Bölgede yoğun şekilde çeşitli madenler bulunmaktadır. Bu madenlerin çeşitli yollarla işlenmesi sonucunda ortaya çıkan kimyasalların meyve bahçelerini tehdit ettiğini ve fazla ürün alamadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumda ilgili araştırmacılar tarafından gözlemlenerek araştırılması gereği ortaya konmuştur.
- Üreticiler fidan ihtiyaçlarını karşılamakta zorlandıklarını, özel fidancılık tesislerinin kurulması gerektiğini bildirmektedirler.

Sonuç olarak, araştırma bölgesinin konumu itibarıyla önemli bir meyvecilik kültürüne sahip olduğu bir gerçektir. Bu potansiyel gerektiği gibi kullanılamamaktadır. Yöredeki yetiştiricilik daha çok aile işletmesi şeklinde olup, bahçeleri birden fazla türde meyve ağacını içermektedir. Bu durum, yetiştiriciliğin her aşamasında problemlere sebep olmakta, kaliteli meyve üretimini engellemektedir. Ayrıca bahçelerin çoğunu işgal eden yerli çeşitler sebebiyle her yıl düzenli ürün alınamamaktadır. Ticari yetiştiricilik amacıyla yeni bahçelerin kurulma çalışmaları yok denecek kadar azdır. Bunların bir sonucu olarak, yörede meyvecilik ticari olarak düşünülmesi ve modern örnek meyve bahçeleri kurulmalıdır. Yaşlanmış ağaçlar sökülerek yerlerine pazar isteği fazla olan, kaliteli meyve veren ve her yıl düzenli olarak meyve alınabilen tür ve çeşitlerin dikilmesi teşvik edilmelidir. Bölgede, fidan ihtiyacını karşılayacak kuruluşların kurulması ve belirli program dahilinde üretim yapmaları sağlanmalıdır. Yapılan anketler sonucunda, bölgedeki yetiştiricilerin budama, gübreleme, çiçek ve meyve seyretmesi, hastalık ve zararlılarla mücadele, sulama ve toprak işleme gibi konularda bilgi eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu konularda yetiştiricilerin bilgilendirilmesi için eğitim toplantılarının düzenlenmesi en önemli hususu oluşturmaktadır. Bölgede yaşanan yoğun göç, bahçelerin bakımsız kalmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla verim ve üretim düşmüş hatta bazı bahçeler yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Göçün önlenmesinde, bölgedeki meyvecilik kültürünün teşvik edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Nitekim bölgede özellikle pestil ve köme sanayisi için önemli bir hammadde olan ceviz, dut ve kuşburnu gibi meyve türlerinin yetiştiriciliğinin hızla geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir.

### **Kaynaklar**

- [1] Anonim, *Food and Agriculture Organization of United Nations*. (2011a.) <http://www.fao.org> (04.01.2011).
- [2] Anonim, Türkiye İstatistik Kurumu, (2011b.) <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (04.01.2011).
- [3] Taluğ, C., Tarımda Teknolojik Yeniliklerin Yayılması ve Benimsenmesi Üzerine Bir Arastırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 141 s. Ankara (1975).
- [4] Güteryüz, M., Ertürk, Y., Çoruh Vadisinde Meyveciliğin Genel Durumu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1):33-40, (2001).
- [5] Karadeniz, T., İslam, A., Kalkışım, Ö., Van İli Meyveciliğinin Genel Durumu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(4):1-8, (1996).
- [6] Güçlü, Ş., Hayal, R., Özbek H., Çalmaşur, Ö., Pekel, S., 1998. Artvin, Erzincan, Erzurum, Kars, Iğdır İllerinde Meyve Yetiştiriciliğinin Entomolojik Sorunları ve Çözüm Önerileri. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, (Cilt II). Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 14-18 Eylül, Erzurum. s:24-35.
- [7] Çıkman, E. ve Yarba, M.M., Harran Ovası'nda Sebze Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Bitki Koruma Sorunları. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, (12)1:7-12, (2008).

# Yanal burkulmaya maruz basit NPI kirişlerinin maksimum üniform yayılı yük kapasitelerinin YSA ile tahmini

<sup>1</sup>E. ÖZTEKİN\*, <sup>2</sup>M.A. UZUN

<sup>1,2</sup>Gümüşhane Üniversitesi. Müh. Fak. İnşaat Müh.Böl 29100, Bağlarbaşı, Gümüşhane

Geliş tarihi/Received 25.04.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 25.07.2011

Kabul tarihi/Accepted 29.07.2011

## Özet

*Normal I profilleri (NPI) ile teşkil edilmiş basit kirişleri yanal burkulma etkisine maruz kalmadan taşıyabilecekleri maksimum üniform yayılı yükün tahminine yönelik bir yapay sinir ağı uygulaması bu çalışmada gerçekleştirilmiştir. Yapay sinir ağı çalışmalarında kullanılan eğitim setlerini oluşturmak için 50 adet, test setlerini oluşturmak için 12 adet farklı yanal burkulma örneği çözülmüştür. Kiriş açıklığı, başlık kalınlığı, başlık genişliği, gövde genişliği, gövde kalınlığı ve gövde yüksekliği yapay sinir ağının girdi parametreleri, taşınabilecek maksimum üniform yayılı yük değeri ise yapay sinir ağının çıktı parametresi olarak kullanılmıştır. Geliştirilen yapay sinir ağının kullanılabilir olduğu ağın test ve değerlendirilmesi sonucunda ispatlanmış ve yanal burkulma problemlerinin çözümünde ümit verici olarak görülmüştür.*

**Anahtar Kelimeler:** *Yapay Sinir Ağları (YSA), burkulma, yanal burkulma, NPI, Üniform yük kapasitesi*

## Prediction of uniform load capacity of simple supported NPI beams under lateral torsional buckling effect by artificial neural networks

### Abstract

*Artificial neural networks (ANN) application was performed in this study in order to predict the uniform load capacity of simple supported NPI beams under lateral torsional buckling effect. 50 and 12 different lateral buckling examples were solved numerically in order to constitute of training and testing sets respectively for ANN studies. Beam span, web thickness of NPI, web wideness of NPI, flange thickness of NPI and web highness of NPI were used as input parameters and only maximum*

\* Ertekin ÖZTEKİN, ertekinoztekin@gumushane.edu.tr, Tel: (456) 233 74 25

*uniform load value was used as output parameter in ANN studies. Validation of developed ANN model for this current study was done and ANNs were found very promising for the lateral torsional buckling problems.*

**Keywords:** Artificial neural network (ANN), buckling, lateral torsional buckling, NPI, uniform load capacity

## 1. Giriş

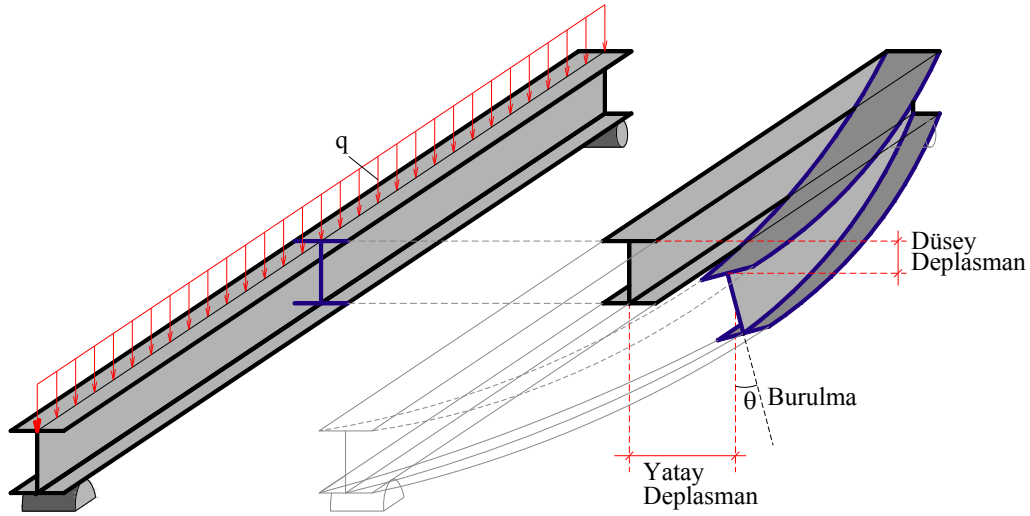
Yapı sistemlerinin vazgeçilmez parçası olan kirişler aksel kuvvet ve kesme kuvvetinin ve asal olarak eğilme momentinin taşınmasında kullanılırlar. Ekstrem durumlar hariç genelde eğilme momentini taşıyan kirişler bu eğilme momentinin yanı sıra oluşan aksel kuvvetleri ve kesme kuvvetlerini rahatlıkla taşırlar. Ancak kirişlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken diğer bir etkide yanal burkulma etkisidir. Özellikle I ve U gibi özellikle ince cidarlı kesitlere sahip çelik kirişlerin tasarımında yanal burkulma etkili bir tasarım parametresidir[1].

Yanal burkulma kirişin gövde düzlemi boyunca yüklenmesi durumunda stabilitesini yitirip yana doğru yer değiştirmesi ve burulması olarak tanımlanır. Gövde düzlemi boyunca yüklü bir kiriş oluşan eğilme momentlerinin etkisiyle kendi düzleminde eğilir. Yüklemeler kritik bir eğilme momenti değerine eşit ve bu değerden büyük momentler oluşturduğunda kiriş Şekil 1. deki gibi yana doğru burkulur. Burulma ile meydana gelen bu burkulma, kirişin eğilme rijitliğinin yanal rijitliğine nazaran çok büyük olması ve yanal destekler bulunmaması halinde hayati önem kazanır ve göz önüne alınması gerekir[2]. Bu tip gövdeleri düzleminde yüklü eğilme etkisi altındaki kirişlerin eğilme dayanımı yanında yanal burkulma emniyet gerilmesinin yeterliliği de araştırılmalıdır. Yanal burkulma kapasitesi, kirişin yanlamasına eğilmesine mani olacak önlemlere artırılır. Bu önlemlerin başında enleme ve boylama bağlantıları gelir. Kiriş en kesitinin kendi düzlemi içindeki burkulmasına mani olan enlemebağlantıları, kirişin mesnetlerinden başka mümkün olduğunca kirişin diğer en kesitlerinde de oluşturulmalıdır. Kirişin yatay deplasmanı boylama bağlantılarla önlenmelidir[3]. Yanal Burkulmaya pratikte en çok çatı ve döşeme sistemlerinde rastlanılmaktadır.

Yapay sinir ağlarının temel amacı bilgisayarların öğrenmesini sağlamaktır. YSA' lar olayları öğrenerek benzer olaylar karşısında mantıklı kararlar verebilirler. Bilgi işleme yöntemleri geleneksel programlamadakinden farklı olduğundan geleneksel programlamadaki olumsuzluklar yapay sinir ağları ile aşılabilmektedir. Örnekleri kullanarak öğrenen yapay sinir ağları, öğrendikleri bilgiyi ağı tamamında saklar. Daha önce görmediği örnekler hakkında bilgi üretebilme, algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilme, kendi kendine öğrenebilme ve organize edebilme, eksik bilgi ile çalışma bilme, hata toleransına sahip olabilme gibi daha bir çok avantaja ve yeteneğe sahiptirler[4]. Yapay sinir ağlarının en önemli özelliklerinden birisi de eğitilmiş bir yapay sinir ağı modelinin bir problemin çözümünü milisaniyeler gibi çok kısa zamanda gerçekleştirebilmesidir. Buda bilgisayarlarla bile çok uzun zaman alan problemlerin çözümünde zaman açısından büyük bir avantaj oluşturmaktadır. Hızlı tahmin yapabilmeleri nedeniyle yapay sinir ağları bir çok teknolojik alanda kullanım alanı bulmuştur.[4-8].



Bir çok mühendislik problemine de başarı ile uygulanmış olan yapay sinir ağlarının, normal I profillerinin yanal burkulma etkisine maruz kalmadan taşıyabileceği maksimum üniform yayılı yükün hesaplanması problemine uygulanması, bu çalışmanın amacını teşkil etmektedir[9].

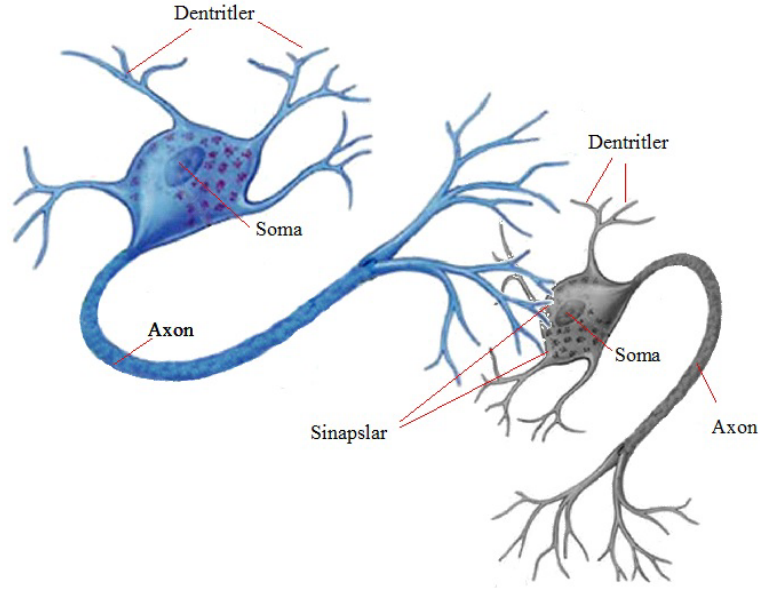


Şekil 1. NPI kirişlerinde yanal burkulma

## 2. Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları; insan sinir sistemi içerisindeki sinir hücreleri arasındaki etkileşimi temel alan bilgisayar programlarıdır. Bilginin işlendiği yer olan ve Nöron olarak adlandırılan birimler yapay sinir ağlarının temel unsurlarıdır. Şekil 2. de görülen bir biyolojik nöron 4 ana kısımdan oluşur. Dentritler<sup>(1)</sup> bir nöronun girdi kısımlarıdır. Diğer nöronlardan ve dış çevreden gelen etkiler dentritler tarafından alınır. Dentritler tarafından alınan girdi etkileri Soma<sup>(2)</sup> adı verilen sinir hücresinin gövdesinde toplanır. Toplanan etkilerin büyüklüğü sinir hücresinin eşik değerinden büyükse hücre gövdesi bir sinyal üretir ve bu sinyal Axon<sup>(3)</sup> a gönderilir. Axon sinir hücresinin çıktı kısmıdır ve bir çok dala ayrılarak diğer sinir hücrelerinin dentritlerine, Sinaps<sup>(4)</sup> adı verilen noktalarda bağlanırlar[4].

Biyolojik hücrelerdeki dentrit, soma, axon ve sinapsların yerini sırasıyla yapay sinir ağlarında girdiler, aktivasyon fonksiyonları, çıktılar ve bağlantı ağırlıkları almaktadır. Bir matematiksel sinir hücresinde(nöron) girdi değerleri ( $x_i$ ) 1 numaralı eşitlikteki gibi ağ ağırlıkları ( $w_{ij}$ ) ile çarpıldıktan (ağırlıklandırıldıktan) sonra toplanırlar. Bu toplam matematiksel nöron içerisindeki aktivasyon fonksiyonuna değişken olarak girilerek söz konusu nöronun bir çıktı üretmesi sağlanır. Nöronlar tarafından üretilen çıktılar ya bir sonraki katman nöronları için girdi değeri olarak yada çıktı katmanında ağ çıktısı olarak kullanılırlar[4]. Bir çok farklı matematik fonksiyon aktivasyon fonksiyonu olarak farklı yapay sinir ağları uygulamalarında kullanılmaktadır. Çoğunlukla, Threshold, Piecewise linear, Gaussian veya Sigmoid fonksiyonları aktivasyon fonksiyonu olarak tercih edilmektedir. 2 numaralı bağıntıda verilen Sigmoid fonksiyonu bu çalışmada aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılmıştır[4].



Şekil 2. Biyolojik Nöronların Yapıları

$$u_j = \sum_{i=1}^n w_{ij} x_i \quad (1)$$

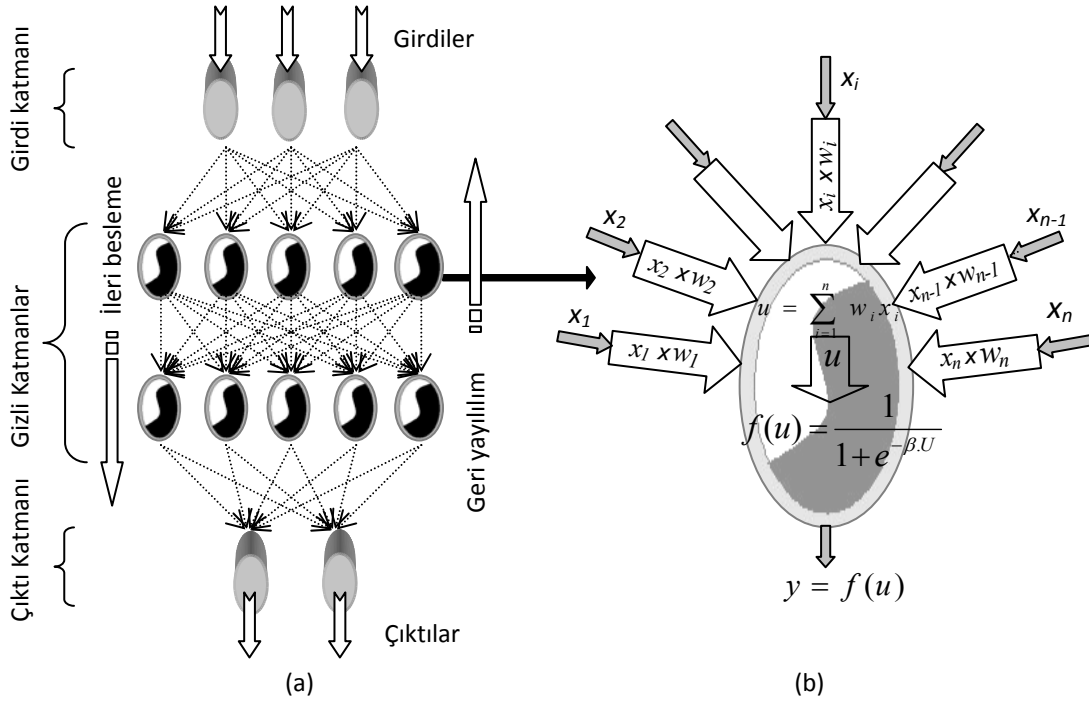
$$f(u_j) = \frac{1}{1 + e^{-\beta(u_j - b_j)}} \quad (2)$$

Literatürde ileri ve geri beslemeli gibi bir çok ağ topolojisi ve danışmanlı ve danışmansız gibi bir çok eğitim algoritması geliştirilmiştir[4]. Bu çalışmada Şekil 3 (a) da gösterilen çok katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı topolojisi ve genelleştirilmiş delta kuralı olarak adlandırılan geri yayımlı eğitim algoritması kullanılmıştır. Yapay bir nöronun yapısı da Şekil 3(b) de gösterildiği gibidir.

Temel olarak çok katmanlı ileri beslemeli bir sinir ağı girdi katmanı, gizli katman veya gizli katmanlar ve çıktı katmanından oluşur. Her bir katmanda nöron veya nöronlar vardır. Girdi ve çıktı katmanındaki nöron sayıları sırasıyla problemdeki değişkenlerin ve problem çıktılarının sayılarıyla aynıdır. Yapay sinir ağı çalışmalarında optimum gizli katman sayılarının belirlenmesi ve bu her bir gizli katmandaki optimum nöron sayılarının belirlenmesi en zahmetli ve en zor işlemlerdir. Bu işlemler problem tipine, hesaplama hızına ve hesap doğruluğuna bağlı olarak deneme yanılma veya hata yaklaşımı yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir[4].

Sinaptik ağırlıklar ve eşik değerleri yapay sinir ağının eğitim aşamasının başında rastgele olarak belirlenir. Ağ çıktı üretmeye başladıktan sonra ağ çıktıları ve arzu edilen çıktı değerleri arasındaki hatalar hesaplanır.

Bu hatalar geri yayılım algoritması ile birlikte ağıın baş kısmına doğru yayılır. Hatanın geri yayılımı esnasında yeni sinaptik ağırlık değerleri hesaplanır ve bir sonraki ağı çıkıtısı bu yeni sinaptik ağırlıklar ile hesaplanır. Bu işlem ağıın ürettiği çıkıtıların arzu edilen değerlere önceden belirtilen hata miktarlarından daha küçük hatalarla yakınsaması ile sona erer.[4]



şekil 3. İleri beslemeli yapay sinir ağı(a) ve yapay sinir hücresi(b)

### 3. Yanal burkulma için hesap yöntemleri

Bu bölümde yanal burkulma hesap yöntemlerine ilişkin dünyada ve Avrupa’da en çok kabul gören yöntem olan DIN-4114 Alman şartnamesinde [10] önerilen yöntem ile ülkemizde yürürlükte olan “TS 648 Çelik yapıların Hesap ve Yapım Kuralları” [3] yönetmeliğinde önerilen yöntem hakkında bilgi verilecektir.

#### 3.1. DIN 4114 Alman standardı

Kirişin basınç başlığının yanal hareket için en büyük serbest boyu  $s$  ise;

$$i_y \geq \frac{s}{40} \quad (3)$$

ise yanal burkulma emniyetinin hesabı yapılmayabilir. Ancak,

$$i_y < \frac{s}{40} \quad (4)$$

ise ve yanal burkulma için kesin bir hesap yapılmayacaksa, en büyük kenar basınç gerilmesi

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq \frac{1.14 \times \sigma_{em}}{w} \quad (5)$$

olmalıdır. 3 ve 4 numaralı bağıntılarda kullanılan  $i_y$

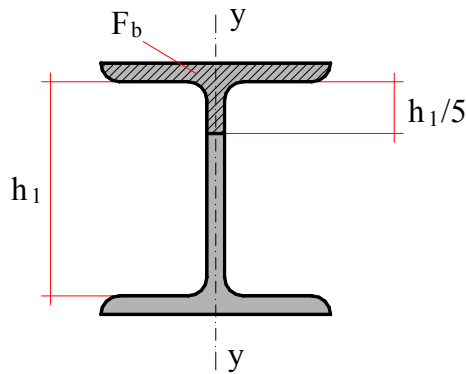
$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{F_b}} \quad (6)$$

ile hesaplanır. Bu bağıntıdaki  $F_b$  basınç başlığının en kesit alanıdır ve başlık en kesit alanı ile Şekil 4 deki gibi gövde en kesit alanının(1/5)'inin toplamı ile elde edilir. Bu bağıntıdaki  $I_y$ ,  $F_b$  basınç alanının (y-y) eksenine göre atalet momentidir.

5 numaralı bağıntıda  $W$  kiriş en kesit alanının basınç kenarına göre mukavemet momenti  $w$  ise

$$\lambda = \frac{s}{i_y} \quad (7)$$

narınlık değerine karşı gelen burkulma sayısıdır. 1.14 sayısı da malzemenin St37 olması halinde  $\lambda = 40$  değerine karşı gelen burkulma sayısıdır[11].



Şekil 4. I profillerinde DIN 4114[ 10] ' e göre basınç başlığı alanı

### 3.2. TS 648 “Çelik yapıların hesap ve yapım kuralları” yönetmeliği

TS 648 ‘e [3] göre, yanal burkulma göz önünde tutularak,  $\sigma_b$  eğilme emniyet gerilmesi hesaplanmalıdır. Yanal burkulmaya göre gerilme kontrollerinde, mevcut yükleme altında hesaplanan gerilme değerlerinin bu  $\sigma_b$  eğilme emniyet gerilmesi değerini aşmaması istenir[3]. Eksenel simetrisi olan ve gövde yönünde yüklenen kirişlerde ve büyük asal eksenine göre yüklenen U kirişlerinde basınç emniyet gerilmesi daha kesin hesap yöntemleriyle belirlenemediği müddetçe 8 ve 9 numaralı eşitliklerden elde edilen gerilmelerden büyüğü emniyet gerilmesi olarak alınmalıdır. Yalnız bu değerler  $0.60 \times \sigma_a$  değerini aşmamalıdır[3].

$$\frac{s}{i_y} \leq \sqrt{\frac{3 \times 10^7 \times C_b}{\sigma_a}} \quad \text{ise} \quad \sigma_B = \left[ \frac{2}{3} - \frac{\sigma_a \times \left( \frac{s}{i_y} \right)^2}{9 \times 10^7 \times C_b} \right] \times \sigma_a \leq 0.6 \times \sigma_a \quad (8)$$

$$\frac{s}{i_y} \geq \sqrt{\frac{3 \times 10^7 \times C_b}{\sigma_a}} \quad \text{ise} \quad \sigma_B = \frac{10^7 \times C_b}{\left( \frac{s}{i_y} \right)^2} \leq 0.6 \times \sigma_a \quad (9)$$

Eğer basınç başlığı dolu ve en kesiti yaklaşık olarak dikdörtgen ve çekme başlığı en kesitinden daha küçük değilse;

$$\sigma_B = \frac{8.4 \times 10^5 \times C_b}{s \times \frac{d}{F_b}} \leq 0.6 \times \sigma_a \quad (10)$$

bağıntısı kullanılabilir. Bu formüllerde Şekil 5 ‘den de görüleceği gibi  $i_y$ , basınç başlığı en kesit alanı ile gövdenin basınç bölgesi alanının üçte birinden oluşan alanının, gövde düzlemindeki eksenine göre atalet yarıçapı(cm) dir ve

$$i_y = \sqrt{\frac{I_{yb}}{F_b}} \quad (11)$$

formülü ile hesaplanır. Burada;

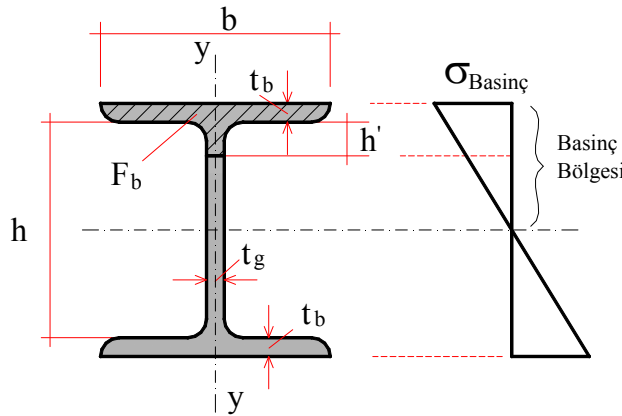
$$I_{yb} = \frac{t_b \times b^3}{12} + \frac{h' \times t^3}{12} \quad (12)$$

$$F_b = b \times t_b + h' \times t \quad (13)$$

dir. Eğer kesit simetrik ise ;  $h' = h/6$  Eğer kesit simetrik değilse  $h'$  gövdenin basınç bölgesinde kalan kısmının üçte birine eşittir. 8, 9 ve 10 numaralı bağıntılardaki  $C_b$  ; İndirgeme katsayısıdır ve

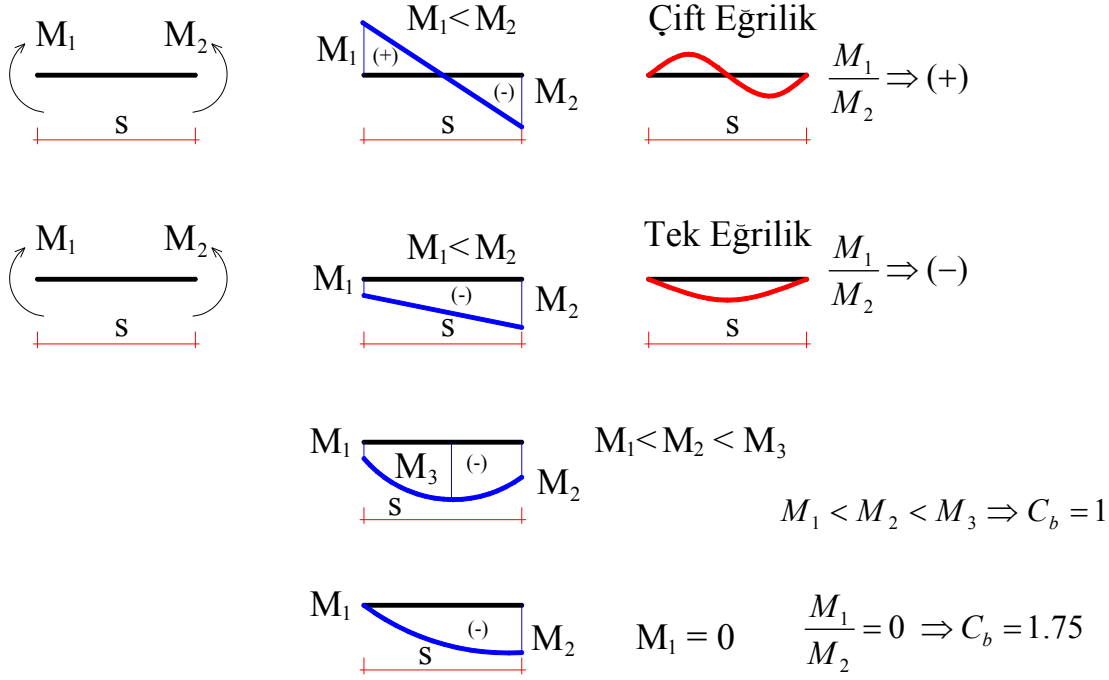
$$C_b = 1.75 + 1.05 \times \left( \frac{M_1}{M_2} \right) + 0.3 \times \left( \frac{M_1}{M_2} \right)^2 \leq 2.3 \quad (14)$$

ile hesaplanır.



Şekil 5. I profillerinde TS 648 ' e göre basınç başlığı alanı

14 numaralı eşitlikteki  $M_1$  ; kirişin yanal desteklerinin olduğu noktadaki uç momentlerinin küçüğü,  $M_2$  ise kirişin yanal desteklerinin olduğu noktadaki uç momentlerinin büyüğüdür ve  $M_1/M_2$  aynı yönde (ters eğrilikli eğilme ise)  $M_1/M_2$  oranı pozitif,  $M_1/M_2$  ters yönde (tek eğrilikli eğilme ise)  $M_1/M_2$  oranı negatif olarak alınır. Serbest boyun herhangi bir noktasındaki eğilme momenti  $M_1$  veya  $M_2$  'den mutlak değerce büyükse  $C_b = 1$  alınır. Eksenel basınç ve eğilme halinde  $\sigma_{Bx}$  ve  $\sigma_{By}$  değerlerinin hesabında da  $C_b = 1$  alınır. Ayrıca  $M_1/M_2 = 0$  ise  $C_b = 1.75$  alınmaktadır [11], ( Bknz. Şekil 6).

Şekil 6.  $C_b$  katsayısının hesabı için durumlar

DIN 4114 'e [10], göre hesaplanan yanal burkulma emniyet gerilmeleri TS 648 'in [3], verdiklerinden küçük kalmaktadır. Bunun nedeni olarak DIN 4114 'te [10] verilen bağıntıların sadece basınç başlığının ve gövdenin 1/5 inden oluşan alanın düşey asal eksen etrafındaki atalet yarıçapını hesaba katması gösterilmektedir[11].

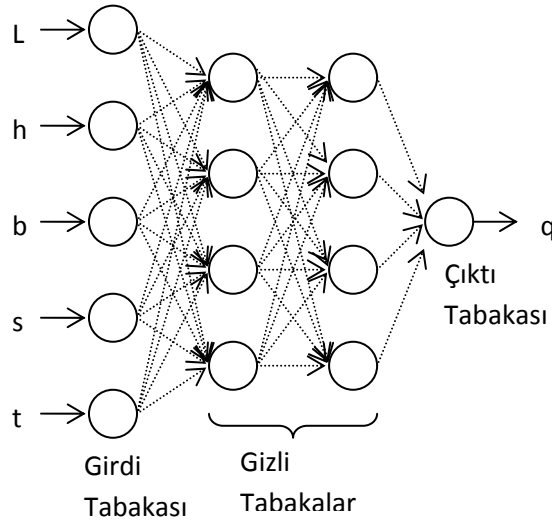
Öte yandan TS 648 'de basınç başlığı ile gövdenin basınç tarafının 1/3 ü ve burulma rijitliği hesaba katılmaktadır[11]. Bu nedenle DIN 4114 ifadelerinin daha çok yüksek gövdeli yapma kirişler için daha gerçekçi sonuçlar vereceği belirtilmektedir[11]. Yukarıda verilen açıklamalar da dikkate alınarak bu çalışmada TS 648 de önerilen yöntem kullanılarak yapay sinir ağı çalışmaları için eğitim ve test setleri hazırlanmıştır.

#### 4. Optimum yapay sinir ağı mimarisinin belirlenmesi

Yukarıda da bahsedildiği gibi, bir problemdeki değişken parametreler yapay sinir ağında girdi değeri olarak, problemdeki sonuçlar ise yapay sinir ağında çıktı değeri olarak yer alırlar. Bu nedenle, bu çalışmada tek açıklıklı normal I profili ile teşkil edilmiş üniform yayılı yükü taşıyan kirişlerin yanal burkulma hesabında değişken olarak rol alan parametreler yapay sinir ağında girdi değeri olarak kullanılmıştır. Bu parametreler aynı zamanda girdi katmanındaki nöron sayısını belirlemiştir. Bu çalışmada amaç; tek açıklıklı normal I profili ile teşkil edilmiş üniform yayılı yükü taşıyan kirişlerin yanal burkulma yükünün belirlenmesi olduğundan, üniform yayılı yük değeri çıktı katmanındaki bir adet nörona karşılık gelmektedir.



Genel olarak gizli katmanların sayısı ve bu katmanlardaki nöronların sayısı deneme yanılma ile ağın eğitimi esnasında göstermiş olduğu performansa göre belirlenmektedir. Bu çalışmada bir çok deneme yanılma sonucunda Şekil 7 'de görülen, 5 nöronlu girdi katmanı, 4 nöronlu iki gizli katman ve bir nöronlu çıktı katmanı olan, sinir ağı mimarisi optimum ağ mimarisi olarak belirlenmiştir.



Şekil 7. Optimum Yapay Sinir Ağı Mimarisi

Bu çalışmada girdi katmanındaki nöron sayısını belirleyen 5 adet değişken; kiriş açıklığı (L), profil yüksekliği(h), profil başlık genişliği (b), profil gövde kalınlığı (s), profil başlık kalınlığı (t) olarak alınmıştır. Çıktı katmanındaki nörona da  $q$  yayılı yükü karşılık gelmiştir.

## 5. Yapay sinir ağı modelinin eğitimi

Yanal burkulma hesaplarında kullanılan ve önceki bölümde bahsedilen değişkenler için Tablo 1. de ki gibi belirli değer aralıkları belirlenmiştir. Bu tablodan da anlaşılacağı gibi 1 ile 10 m arasında değişik açıklıklara sahip en küçük NPI 80 ve en büyük NPI 600 profilleri ve bu profillerin arasında kalan diğer NPI profilleri için yanal burkulma hesapları yapılmıştır. Ağ eğitiminde kullanılacak veriler, daha önceki bölümlerde TS 648 'de önerilen yanal burkulma bağıntıları ile hesaplanarak Tablo 2 'deki gibi elde edilmiştir. Tablo 2 'de verilen değerler ağ eğitiminden önce normleştirilmiştir. Yani verilerin yapay sinir ağına 0 ile 1 arasında büyüklük olarak gösterilebilmesi için bu veriler 0 ile 1 arasında ölçeklendirilmiştir.

Tablo 1. Yapay sinir ağına gösterilen parametrelerin değer aralıkları

Parametreler	Değer Aralıkları	Birim
L	1000 -10000	mm
h	80-600	mm
b	42-215	mm
s	3.9-21.6	mm
t	5.9-32.4	mm
q	0.136025 – 0.913106	kg/cm

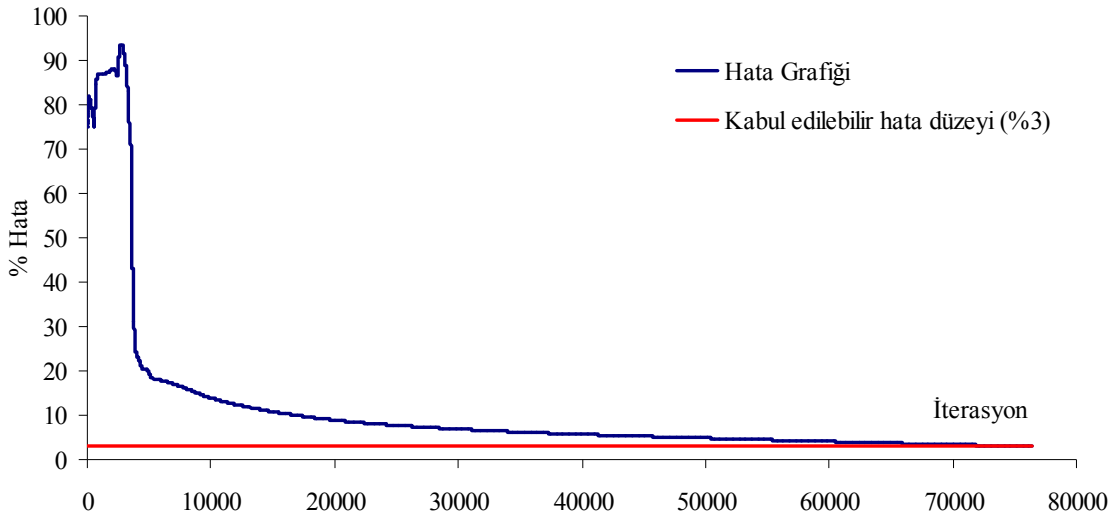
Tablo 2. Ağ eğitiminde kullanılan veriler

Veri	L	h	b	s	t	q	Veri	L	h	b	s	t	q
Seti	mm	mm	mm	mm	mm	kg/cm	Seti	mm	mm	mm	mm	mm	kg/cm
1	1000	80	42	3,9	5,9	0,340937	26	2000	120	58	5,1	7,7	0,11207
2	1400	100	50	4,5	6,8	0,218428	27	1600	140	66	5,7	8,6	0,527625
3	1800	120	58	5,1	7,7	0,170812	28	1600	160	74	6,3	9,5	0,94358
4	1600	140	66	5,7	8,6	0,527625	29	2000	180	82	6,9	10,4	0,650845
5	1700	160	74	6,3	9,5	0,740394	30	2200	200	90	7,5	11,3	0,709822
6	2000	180	82	6,9	10,4	0,650845	31	3800	220	98	8,1	12,2	0,122546
7	2200	200	90	7,5	11,3	0,709822	32	3200	240	106	8,7	13,1	0,362325
8	2300	220	98	8,1	12,2	0,913106	33	4200	260	113	9,4	14,1	0,1726
9	3000	240	106	8,7	13,1	0,469043	34	3600	280	119	10,1	15,2	0,433356
10	2800	260	113	9,4	14,1	0,873788	35	4500	300	125	10,8	16,2	0,234924
11	4000	280	119	10,1	15,2	0,284325	36	5500	320	131	11,5	17,3	0,138087
12	3500	300	125	10,8	16,2	0,641955	37	5000	340	137	12,2	18,3	0,260025
13	5000	320	131	11,5	17,3	0,202172	38	6000	360	143	13	19,5	0,160926
14	3750	340	137	12,2	18,3	0,821807	39	4500	380	149	13,7	20,5	0,636319
15	5000	360	143	13	19,5	0,333697	40	4800	400	155	14,4	21,6	0,615241
16	6000	380	149	13,7	20,5	0,201335	41	4800	425	163	15,3	23	0,809625
17	7000	400	155	14,4	21,6	0,136025	42	5200	450	170	16,2	24,3	0,746989
18	8000	425	163	15,3	23	0,104927	43	6500	475	178	17,1	25,6	0,390535
19	6000	450	170	16,2	24,3	0,421427	44	7500	500	185	18	27	0,274412
20	6400	475	178	17,1	25,6	0,415521	45	8500	550	200	19	30	0,257015
21	7200	500	185	18	27	0,323087	46	9500	600	215	21,6	32,4	0,240807
22	10000	550	200	19	30	0,134164	47	1300	80	42	3,9	5,9	0,119372
23	9500	600	215	21,6	32,4	0,240807	48	1400	120	58	5,1	7,7	0,466764
24	1200	80	42	3,9	5,9	0,164418	49	1600	160	74	6,3	9,5	0,94358
25	1000	100	50	4,5	6,8	0,839115	50	1800	180	82	6,9	10,4	0,991991

TS 648 'de yanal burkulma hesabı için önerilen bağıntılarla yapay sinir ağının eğitiminde kullanılacak olan ve Tablo 2 'de verilen veri setleri Şekil 7 'deki gibi ağ mimarisi belirlenmiş olan bir yapay sinir ağının eğitiminde kullanılmıştır. Ağ eğitimi daha önce Visual Basic programlama dilinde görsel olarak yazılmış olan bir yapay sinir ağı programı kullanılmıştır. Eğitimde Pentium Intelcore 2

Duo 2.4 Ghz işlemcili 4 GB RAM 'a, 500 GB hardiske sahip kişisel bir diz üstü bilgisayarı kullanılmıştır.Yapay sinir ağı çalışmalarında kabul edilebilir hata değeri %3 olarak alınarak eğitim yapılmıştır. Eğitim yapay sinir ağı tarafından 76474 'üncü adımda maksimum ağ hatası 0.02995376394 hesaplanarak tamamlanmıştır. Eğitim sürecinde ağın üretmiş olduğu çıktıların maksimum hata eğilimi

Şekil 8 'deki gibi elde edilmiştir. Ağın eğitim süresi; yapay sinir ağı programı tarafından yukarıda özellikleri verilen kişisel bilgisayarda yaklaşık 714 sn olarak kaydedilmiştir.



Şekil 8. Yapay sinir ağı eğitimi sırasındaki ağın hata eğilim grafiği

## 6. Yapay sinir ağı modelinin test edilmesi ve değerlendirilmesi

Eğitimi tamamlanan yapay sinir ağı modeli, eğitimde kullanılan örneklerin dışında başka örnekler kullanılarak test edilirler. Bu test aşamasındaki amaç; yapay sinir ağlarının eğitimlerinin doğru olup olmadığını ve başka örnekler için de doğru sonuç üretip üretmediklerinin kontrolü içindir. Bazen yapay sinir ağları eğitim setlerini ezberlemektedirler. Yani sadece eğitim setleri için doğru sonuç üretirken, eğitimde kullanılan örneklerin dışındaki örnekler için doğru sonuç üretmezler. Yapay sinir ağının ezberlemesi olarak tanımlanan bu durum yapay sinir ağı mimarisinde nöron sayısının fazla olmasından ve eğitimde kullanılan örnek veri sayısının azlığından kaynaklanır[4].

Şekil 7 'de ağ mimarisi verilen yapay sinir ağı modelinin eğitim örneklerinden farklı 12 tane daha farklı yanal burkulma problemi için doğru sonuç tahmin edip edemediğinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu amaçla ağ eğitimi işlemi sonunda elde edilen ve Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5 'de ardışık katmanlardaki nöronları birbirlerine bağlayan ağ ağırlıkları ağın test edilmesi aşamasında kullanılmıştır.

Tablo 3. Ağ eğitimi sonunda girdi ve 1. gizli katmandaki nöronlar arasında elde edilmiş olan ağ ağırlıkları

		<b>Girdi Katmanı Nöronları</b>				
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>1. Gizli Katman Nöronları</b>	<b>1</b>	-31,53910655	0,40412569	-3,02215577	4,26176432	0,99477341
	<b>2</b>	45,15633638	-1,64225512	-3,65223968	1,42905210	0,28868474
	<b>3</b>	-31,37888496	11,54585237	-3,78859945	-0,40105843	-1,55476272
	<b>4</b>	-21,37601713	2,99008100	-4,71367478	0,47932759	0,79279548

Tablo 4. Ağ eğitimi sonunda 1. ve 2. gizli katmandaki nöronlar arasında elde edilmiş olan ağ ağırlıkları

		<b>1. Gizli Katman Nöronları</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>2. Gizli Katman Nöronları</b>	<b>1</b>	-2,65182921	5,29107825	-10,72315490	-6,68665917
	<b>2</b>	-1,60275661	9,65446047	-0,89521006	-2,73762375
	<b>3</b>	19,68938959	-24,07863039	18,74832459	11,43296640
	<b>4</b>	-1,63202392	6,99693194	-4,12112900	-4,92209318

Tablo 5. Ağ eğitimi sonunda 2. gizli katman ile çıktı katmandaki nöronlar arasında elde edilmiş olan ağ ağırlıkları

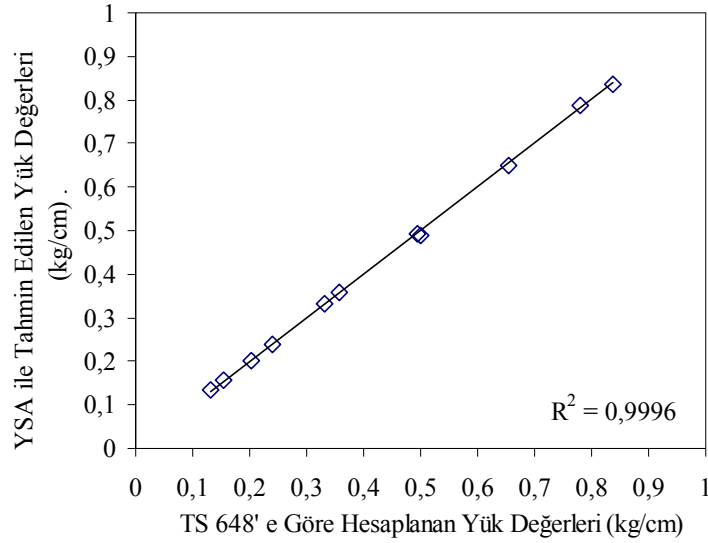
		<b>1. Gizli Katman Nöronları</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Çıktı Katmanı Nöronu</b>	<b>1</b>	10,19916350	10,13869235	-13,31695979	4,85940207

Bu çalışmada, geliştirilen yapay sinir ağı modelinin test aşamasında eğitim setlerinin dışında 12 farklı yanal burkulma örneği için değişkenler ve bu değişkenler kullanılarak TS 648 'de önerilen bağıntılarla hesaplanan yük değerleri eğitimi tamamlanan yapay sinir ağı modeli ile tahmin edilen yük değerleri ve bu her iki yöntemle hesaplanmış olan yük değerlerinin arasındaki % hatalar Tablo 6 'da verilmiştir.

Bu tabloda ayrıca bu çalışmada geliştirilen yapay sinir ağı modeli ile tahmin edilen burkulma yükü ile ülkemizde yürürlükte olan TS 648 standardında [3], önerilen bağıntılarla hesaplanan yük değerlerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Eğitimi % 3 hata toleransı ile tamamlanmış olan yapay sinir ağı modeli ile kontrol verileri için ortalama mutlak hatası % 0.818 ve maksimum hatası % 1.77 olan tahminler yapılmıştır. Bu çalışmada test setleri için her iki yöntemle hesaplanan yük değerleri arasında korelasyonun Şekil 9 'daki gibi çok iyi olduğu yapılan regresyon analizinde  $R^2=0.9996$  olarak hesaplanmasıyla istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Tablo 6. Ağ Kontrolünde Kullanılan Veriler, Sonuçlar ve Hata miktarları

Test Seti	L mm	h mm	b mm	s mm	t mm	q (TS648) kg/cm	q (YSA) kg/cm	% Hata
1	2500	220	98	8,1	12,2	0,654143	0,648642	-0,84093
2	3500	260	113	9,4	14,1	0,357904	0,358249	0,096369
3	5000	300	125	10,8	16,2	0,154133	0,155244	0,720669
4	4000	320	131	11,5	17,3	0,493585	0,493592	0,001494
5	3800	340	137	12,2	18,3	0,7794	0,789135	1,248957
6	4200	380	149	13,7	20,5	0,838548	0,834824	-0,44405
7	5600	400	155	14,4	21,6	0,332092	0,333263	0,35259
8	6500	425	163	15,3	23	0,240766	0,238448	-0,96302
9	7200	450	170	16,2	24,3	0,203235	0,202088	-0,56395
10	9000	500	185	18	27	0,132336	0,133988	1,248221
11	7200	550	200	19	30	0,499235	0,490399	-1,76978
12	8400	600	215	21,6	32,4	0,393955	0,387779	-1,56782
Ortalama mutlak hata(%)								0,818153
Maksimum çıktı hatası(%)								1,77



Şekil 9. Yapay sinir ağı ile tahmin edilen ve TS 648 'e göre belirlenen yük değerleri arasındaki korelasyon

## 7. Sonuç ve öneriler

Normal I profilleri ile teşkil edilmiş tek açıklıklı kirişlerin yanal olarak burkulmadan taşıyabilecekleri maksimum yükün yapay sinir ağları ile tahmin edilmesini amaçlayan bu çalışmadan çıkarılabilecek sonuç ve öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1- Bir çok mühendislik probleminde başarıyla kullanılan yapay sinir ağları tek açıklıklı basit kirişlerin yanal olarak burkulmadan taşıyabilecekleri maksimum üniform yayılı yükün tahmininde de başarı ile kullanılabileceği bu çalışmada kanıtlanmıştır.

2- % 3 hata toleransı ile eğitilen yapay sinir ağı modeli test aşamasında daha başarılı bir performans göstermiş ve test setleri için maksimum % 1.77 hata ile tahmin yapmıştır.

3- İstatistiksel olarak sayısal olarak hesaplanan sonuçlar ile yapay sinir ağı modeli ile tahmin edilen değerler arasında  $R^2=0.9996$  gibi çok iyi bir korelasyonun varlığı geliştirilen modelin güvenilirliğini ortaya koymaktadır.

4- 50 adet eğitim seti ile gerçekleştirilen bu yapay sinir ağı çalışması eğitim seti sayısı artırılarak geliştirilebilir. Böylelikle daha düşük hata toleransına sahip ve daha güvenilir tahminler yapılabilir.

5- Normal I profilleri için gerçekleştirilmiş olan bu çalışma, diğer çelik profiller için de ayrı ayrı veya birlikte gerçekleştirilerek geliştirilebilir.

6- Basit kirişler için gerçekleştirilmiş olan bu çalışma mesnetlenme koşulları değiştirilerek genelleştirilebilir.

7- Sadece tek açıklıklı kirişler için değil sürekli kiriş sistemleri için de benzer çalışmalar yapılabilir.

## Semboller

- $w_{ij}$  : i ve j nöronları arasındaki sinaptik ağırlık,  
 $x_i$  : i 'nci nöronun girdisi,  
 $u_j$  : j 'nci nöronun n tane girdisinin toplamı,  
 $b_j$  : j 'inci nöronun eşik değeri,  
 $f(u_j)$  : j 'nci nöronun çıktısı  
 $b$  : eğim parametresidir.  
 $d$  : kesit yüksekliği  
 $s$  : kirişin basınç başlığının yanal ötelenmeye karşı tutulmamış serbest boyu(cm)

## Kaynaklar

- [1] Galambos, T.V. ve Surovek, A.E. Structural Stability of Steel Concepts and Applications for Structural Engineers, 373, John Wiley & Sons. Inc. Newjersey (2008)
- [2] S. Timoshenko, Elastik Stabilite Teorisi, 552, çevirenler; E. Şuhubi, H.Deren, İTÜ Matbaası, İstanbul (1963)
- [3] TS 648 Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları, Ankara, (1980)
- [4] Nabiye, V.V., Yapay Zeka, 752, Seçkin Yayıncılık, Ankara, (2010)
- [5] Topal U., Öztekin E., Frequency analysis of clamped laminated composite plates using artificial neural network, International Earthquake Symposium 17-19 August. 2009, Kocaeli Turkey.
- [6] Öztekin E., Topal U., Application of Artificial Neural Network to Free Vibration of Laminated Circular Cylindrical Shell, 9th International Congress on Advances in Civil Engineering, 27-30 September 2010, Trabzon, Turkey
- [7] Öztekin E., Topal U., Linear Transient Analysis of Laminated Plates under Step Loading Using Artificial Neural Network 9th International Congress on Advances in Civil Engineering, 27-30 September 2010, Trabzon, Turkey.
- [8] Öztekin E., Topal U., Tabakalı Kompozit Plakların Üniform Yayılı Yük Altında Maksimum Çökmesinin Yapay Sinir Ağları Metoduyla Tahmin Edilmesi. Bilimde Modern Yöntemler Sempozyumu-BMYS 2010, 14-16 Ekim 2010, Diyarbakır, Türkiye.
- [9] Uzun, M.A., Düzgün yayılı yüklerle yüklü bir açıklıklı normal I profili kirişlerinin yanal burkulma yükünün yapay sinir ağları ile tahmini, Bitirme Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gümüşhane, (2009).
- [10] DIN 4114, Berechnungsgrundlagen für StaDMitaetsfaelle im Stahlbau (Knickung, Kippung, Beuldung), Alman Standartları, July 1952.
- [11] Deren, H., Uzgider E., Piroğlu F. ve Çağlayan Ö., Çelik Yapılar, 892, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, (2008)



# Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Kullanılan Yöntem Ve Parametrelere İlişkin Genel Bir Değerlendirme

S. DAĞ<sup>1,\*</sup>, F. BULUT<sup>2</sup>, S. ALEMDAĞ<sup>1</sup>, A. KAYA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 29100, Gümüşhane, Türkiye

<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye

Geliş tarihi/Received 12.05.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 27.07.2011

Kabul tarihi/Accepted 29.07.2011

## Özet

Heyelanlar insan yaşamını olumsuz yönde etkileyen doğal afetlerden biridir. Ani ve şiddetli yağışlar ve depremlerin yanı sıra, gerekli mühendislik çalışmaları yapılmadan yerleşime açılan yamaçlardaki yapı inşası, değişik amaçlara yönelik yapılan patlatma ve kazı çalışmaları, doğal bitki örtüsünün tahrip edilmesi vb. nedenler herhangi bir alanda meydana gelen heyelanları tetiklemektedir. İnsan yaşamını doğrudan ya da dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemesi, konuya olan hassasiyeti gün geçtikçe artırmaktadır. Üniversiteler, araştırma merkezleri ve devlet kurumları, yaptıkları çalışmalarla heyelan tehlike ve risklerini değerlendirmek için, mevcut heyelanların alansal dağılımlarını haritalamışlardır. Daha önceleri yerel duraysızlıkların incelenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar, günümüzde daha geniş alanlara yönelik bölgesel değerlendirmeler yönünde artmıştır.

Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında günümüzde birçok farklı yöntem ve parametre kullanılmaktadır. Bu çalışmada, özellikle son 20 yıllık döneme ait, literatürde ulaşılabilen 118 adet çalışma incelenerek duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan yöntem ve parametrelerin bir değerlendirmesi yapılmıştır. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan farklı yöntemler içerisinde istatistiksel yöntemler en fazla kullanılan yöntemler olarak dikkat çekmektedir. Bu yöntemlerle hazırlanan haritaların oranı yaklaşık %50'dir. Yapılan değerlendirmede, bu tür haritaların hazırlanmasında farklı bölgelerdeki çalışmalarda farklı parametrelerin etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı, haritaların hazırlanmasında 25'e yakın farklı parametre kullanılmıştır. Bu parametrelerden eğim ve litoloji %95' in üzerinde kullanımla ilk sırada yer almaktadır. Yamaç eğim yönü (bakı) ve arazi örtüsü sıkça kullanılan diğer parametrelerdir. Bunların dışındaki parametreler, çalışma alanının koşullarına özgü olması, çalışma ölçeği, yöntem farklılıkları, veri elde etme tekniklerindeki farklı uygulamalar gibi değişik nedenlerden dolayı daha az sayıda kullanılmıştır.

\*Serhat DAĞ, serhatdag@gumushane.edu.tr, Tel: (0456) 233 74 25/1208.

**Anahtar Kelimeler:** Parametre, yöntem, heyelan, duyarlılık haritaları.

## **A general assesment for methods and parameters used in production of landslide susceptibility maps**

### **Abstract**

*Landslide is one of the natural hazard that affect humans lives negatively. The reasons, such as construction of building on slopes opened for settlement without required engineering assestment work being done, excavations and blasts aimed at different purpose, deforesting of natural land cover etc. trigger landslides occured in any area, along with sudden and heavy rainfall and earthquakes. This situation that affect human life negatively in either directly or indirectly, increases the susceptibility related this subject. Universities, research centers and institutions conducted projects in order to evaluate the hazard and risk of landslides and have mapped areal distribution of present landslides. Studies previously aimed investigate local unstabilities, in ourdays have increased as being regional assestment of wider areas.*

*In preparations of landslide susceptibility maps, nowadays many different methods and parameters have been used. In this study, particularly for last 20 years, by investigating about 118 landslides studies recorded in literature, an evaluation of methods and parameters used for preparation of landslide susceptibility map was made. Among the different methods used in preparation of landslide of landslide susceptibility mapping, statistical methods, get attention as the most used methods. The rate of maps prepared with this method is about 50%. In assestment made, it was determined that different parameter have become effective on preparation of this type of maps belong to various regions. For this reasons, in preparation of maps about 25 different parameters have been used. Of this parameters, slope angle and litology with over 95% usage ratio takes the first place. Slope aspect and land cover are the other parameters offen used. Parameters other than this, due to different reason such as being specific to requirement of study area, working scale, methods differences, various application techniques on acquisition of data have less been used.*

**Keywords:** Parameter, Method, Landslide, Susceptibility maps,

### **1. Giriş**

Doğal afetlerden kaynaklanan zararların azaltılması ve canlı hayatın bu zararlardan en az seviyede etkilenmesi amacı ile heyelanlara yönelik olarak çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Bilimsel gelişmelere paralel olarak heyelan kayıtlarının daha düzenli bir şekilde tutulması ve bölgesel düzeyde yapılan çalışmaların artması bu konudaki hassasiyeti ve dolayısıyla da konuya yönelik yapılan çalışmaların sayısını artırmıştır.

Heyelanlarla ilgili değerlendirme çalışmaları yaklaşık yarım yüzyıldır sürmektedir. Bu konudaki çalışmalar daha önceleri yerel duraysızlık problemlerinin araştırılması ve bu problemlerin çözümüne ilişkin yapılan çalışmalarla sınırlanmaktadır. Daha sonraları bölgesel planlamaların öneminin artması nedeniyle, heyelan değerlendirme çalışmaları da bölgesel düzeyde yapılmaya başlamıştır. Günümüzde ise CBS teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak sayısal tabanlı haritalar üretilerek heyelan değerlendirmelerinde kullanılmaktadır. Bu konuda özellikle duyarlılık haritalarının üretilmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar çoğunluktadır.

Heyelan duyarlılık, tehlike ve risk haritalarının hazırlanmasına yönelik olarak özellikle son yirmi yıllık dönemde pek çok çalışma yapılmış ve yapılmaktadır. Ancak bu haritalar hazırlanırken hangi parametrelerin ve hangi yöntemlerin kullanılacağı, ayrıca kullanılan yöntemin ne şekilde kullanılması gerektiği konusunda bir fikir birliği söz konusu değildir. Bu konuda daha önceki yıllarda literatürde yer alan çalışmalarda, [1-8] tarafından bir takım sınıflandırmalar ve istatistiksel değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu çalışmada duyarlılık haritalarının üretilmesinde kullanılan yöntem ve parametrelere ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca daha önce [5] tarafından 21 adet, [9] tarafından 90 adet çalışmanın incelenmesiyle elde edilen değerlendirmeler referans alınmış, daha sonraki çalışmalar ilave edilerek güncellenmiş ve ulaşılan 118 adet çalışma, kullanılan yöntem ve parametreler açısından değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan yöntem ve parametreler ([5,9]'dan güncelleştirilmiştir).

No	Araştırmacı	Bölge	Yöntem	Parametre
1	[10]	Garhwal, Himalaya Hindistan	Çakıştırma	1,2,4,5,7,19
2	[11]	Central Cordiallera, Kolombiya	Çakıştırma	1,2,3,4,7,8,9,10,14,21
3	[12]	Tescio Basin, İtalya	Çoklu regresyon analizi	1,2,3,4,6,8, 10
4	[13]	Kathgodam,Hindistan	Çakıştırma	1,2,4,6,9,14
5	[14]	Tayvan	Çakıştırma	1,2,6,9,11,14,17,20
6	[15]	Uttarkashi-Tehri, Hindistan	Çakıştırma	1,2,4,5,7,13
7	[16]	Garhwal, Himalay, Hindistan	Çakıştırma	1,2,4,5,7
8	[17]	Kaohsiung, Tayvan	Bulanık Mantık	1,2,3,4,8,10,13,15,16
9	[18]	Aglar, Hindistan	Çakıştırma	1,2,4,6,7,9,12,13, 19
10	[19]	Tahiti	Çakıştırma	1,2,3,4,5,7,8
11	[20]	Srinagar, Hindistan	Çoklu regresyon analizi	1,2,6,7

Tablo 1 Devamı

No	Araştırmacı	Bölge	Yöntem	Parametre
12	[21]	St.Andrew, Jamaika	Çoklu regresyon analizi	1,2,3,9,16,17,18
13	[22]	Medellin, Kolombiya	Çakıştırma	1,2,4,8,9,15
14	[23]	Mengen, Türkiye	Çakıştırma	2,3,4,5,6,7,18,22
15	[24]	Belgrad KD, Yugoslavya	Bulanık Mantık	1,2,10,11,14
16	[25]	Wollongong, Avusturayla	Çakıştırma	1,2,4,6,7,
17	[26]	Cordoba, İspanya	Matris Analizi	1,2,3,4,5,6,8,15,20
18	[4]	Umbria-Marche, İtalya	Çoklu regresyon analizi	1,2,3,4,6,8,10
19	[27]	Lombardia Bölgesi, İtalya	Çakıştırma	1,2,4,5,7,21
20	[28]	Konkan Coast, Hindistan	Çakıştırma	1,2,3,4,5,6,9,10,11,15,16,17
22	[30]	Himalaya	Çakıştırma	1,3,4,7
23	[31]	Apennines, İtalya	Lineer Model	1,2,3,4,8,9,11
24	[32]	İtalya	Bulanık Mantık	2,3,4,5,7
25	[33]	Himalaya, Hindistan	AHY and FOI	1,2,4,5,9,10
26	[34]	Himalaya, Hindistan	İstatistiksel Yaklaşım	1,2,3,4,5,9
27	[35]	Rize	İsoplet	1,2,4
28	[36]		İstatistik	1,2,3,10,11
29	[37]	Etiyopya	Çakıştırma	1,2,3,4,5,9
30	[38]	Yongin, Kore	Yapay Sinir Ağları	1,2,3,8,10,11
31	[39]	Lantau Island, Hong Kong	Lojistik Regresyon	1,2,3,4,5,6
32	[40]	Lantau, Hong Kong	Lojistik Reg.	1,2,3,4,5,13
33	[41]	Texas, Amerika	Çakıştırma	1,2,4,7
34	[42]	İspanya	Diskriminant Analizi	1,2,3,4,6,8,11
35	[43]	Hong Kong	Yapay Sinir Ağları	1,2,4,9
36	[44]	Yongin, Kore	İstatistiksel	1,2,3,4,5,8,10,11
37	[45]	Yenice, Türkiye	Bulanık Mantık	2,3,4,6,14,16
38	[46]	Kore	Bayezien Olasılık	1,2,3,4,5,8,10,11

Tablo 1 Devamı

No	Araştırmacı	Bölge	Yöntem	Parametre
39	[47]	Apennines, İtalya	Çakıştırma	1,2,3,4,5,7,9
40	[48]	Lantau Island; Hong Kong	İstatistiksel	2,4,6,15
41	[49]	Japonya	Yapısal Eşitlik Modeli (SEM)	1,2,3,4,6,10
42	[50]	Kanada	Çakıştırma	1,2,3,4,6
43	[51]	Hong Kong	Loj.Çoklu Regresyon	1,2,3,4,6,8
44	[52]	İtalya	Fuzzy (Bulanık Mantık)	1,2,3,4,7,15
45	[53]	Apennines, İtalya	İstatistiksel	1,2,3,4,15
46	[54]	Lantau Island, Hong Kong	Lojistik Çoklu Regresyon	1,2,3,4,6,8
47	[55]	Kansas, Amerika	Lojistik Çoklu Regresyon	1,2,3,18
48	[56]	Asarsuyu,Düzce, Türkiye	İstatistiksel Yaklaşım	1,2,3,4,5,6,7,12
49	[57]	Yongin, Kore	Yapay Sinir Ağları	2,4,5,8,10,11,14
50	[58]	Pyrenees, İspanya	Çok Değişkenli İstatistiksel An.	1,2,3,4,6,8
51	[59]	Granada, İspanya	Çakıştırma Bivariate	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,19
52	[60]	Alpago, İtalya	İstatistiksel	1,2,4,5,12
53	[61]	Deba Valley, İspanya	İstatistiksel	1,2,3,4,6
54	[62]	Guipuzcoa, İspanya	İstatistik Bulanık mantık	1,2,3,4,5,6,8
55	[63]	Asarsuyu,Düzce, Türkiye	Logistic reg. Bivariate	1,2,3,4,5,6,7,12
56	[64]	Hendek, Türkiye	İstatistiksel	1,2,3,4,5,6,7,19
57	[65]	Nikaragua	İstatistik	1,2,5
58	[66]	İran	Bulanık Mantık	1,2,3,4,6,12,16
59	[67]	Korea		1,2,3,4,8,10,11,14
60	[68]	Argentina	Çakıştırma	1,2,3
61	[69]	Yunnan, China	Çakıştırma	1,2,3,6,7,9

Tablo 1 Devamı

No	Araştırmacı	Bölge	Yöntem	Parametre
62	[70]	İtalya	Yapay Sinir Ağları	1,2,4,8
63	[71]	Venezuela	Yapay Sinir Ağları	1,2,3,4,5,6,9,10
64	[72]	Yenice, Türkiye	İstatistiksel Analiz (Faktör)	1,2,4,6,14,15,16
65	[73]	Batı Karadeniz, Türkiye	Bulanık Mantık	1,2,3,4,5,6,7,8,9,12
66	[74]	Etiyopya	Çakıştırma	1,2,4,10,14,16
67	[75]	İtalya	Çakıştırma	1,2,4
68	[76]	Yunanistan	Çakıştırma	1,2,4,5,7,8,11,13,15
69	[77]	Tsugama, Japan	Çakıştırma	1,2,4,6,8
70	[78]	Japan	Lojistik Regresyon	1,2,3,6,9,12
71	[79]	Malezya	Log. Regression	1,2,3,4,5,7,8
72	[80]	Türkiye	Log.Regresyon Yapay Sinir Ağ.	1,3,4,5,6,7,8,12
73	[81]	Rize, Türkiye	Deterministik, AHY	1,2,3,4,5,6,12,18
74	[82]	Flemish, Belçika	İstatistik Log.reg.	1,2,3,5,6,7,8,14
75	[83]	Türkiye	İstatistik Log.reg.	1,2,3,4,6,8
76	[84]	Slovenya	AHY İstatistik	1,2,3,4,5,7,8
77	[85]	Himalaya	Çakıştırma (CBS tabanlı)	1,2,4,5,7
78	[86]	Hong Kong	İstatistik Log.reg.	1,2,3,6
79	[87]	Washington USA	Deterministik	1,11,14,16,22
80	[88]	Avusturalya	Çakıştırma	1,2,3,4,9,13,17
81	[89]	Nikaraguay	Çakıştırma	1,2,4,10,11
82	[90]	Japonya	İstatistik	1,2,3,4,6,10
83	[91]	Türkiye	Şartlı Olasılık	1,3,5,6,7,12,14
84	[92]	Kanada	Olasılık	1,2
85	[93]	Türkiye	İstatistik	1,2,3,5,6,8

Tablo 1 Devamı

No	Araştırmacı	Bölge	Yöntem	Parametre
86	[94]	Vietnam	Olasılık	2,3,4,7,8,10
87	[95]	Suusamyr Asia, Kırgızistan	İstatistik Jeoteknik	1,2,3,7,8,11,16
88	[96]	İtalya	Çakıştırma, Con	1,2,3,6,7
89	[97]	Kampuçya	Olasılık (FR) İstatistik	1,2,3,4,5,7,8
90	[98]	Trabzon, Türkiye	Loj. Regresyon, Çok ölçütlü karar analizi	1,2,3,5,12
91	[9]	Çayeli (Rize), Türkiye	Mantıksal Reg., İki Değişkenli İstatistik	1,2,3,4,5,6,12
92	[99]	Gangneung (Korea)	Fuzzy Logic	1,2,3,4,5,7,8,10
93	[100]	Fındıklı (Rize), Türkiye	Frekans oranı, WLC	1,2,3,4,5,12
94	[101]	Ardeşen (Rize), Türkiye	AHY, Bivariate	1,2,3,4,5,12
95	[102]	İspir (Erzurum), Türkiye	Log. Regr. ANN	1,2,3,4,6,8,12,14
96	[103]	Seattle (Washington), USA	Deterministik	1,2,3,6,10,18,22
97	[104]	Teinliao, Taiwan	Monte Carlo Simulation	1,2,6,10,15,18
98	[105]	Moriyuki, Monnyu Japonya	İstatistiksel	1,2,3,4,10,11,12,15
99	[106]	Kerala, Hindistan	Frekans Oranı	1,2,3,4,5,7,8
100	[107]	Thailand	Logistic Regression	1,2,3,4,5,7,8
101	[108]	China	Fuzzy Logic	1,2,5,7,15
102	[109]	Yaka, Türkiye	Koşullu Olasılık	1,2,3,6,14
103	[110]	Garhwal, Hindistan	Logistic Regression	1,2,3,4,5,7,9,12,
104	[111]	Taiwan	Yapay zeka	1,2,3,7,9
105	[112]	Sivas, Türkiye	ANN.	1,2,3,4,5,6,7,12
106	[113]	Sivas, Türkiye	ANN, Mantıksal Reg., Koşullu Ola.	1,2,3,4,5,6,7,12
107	[114]	Ayvalık, Türkiye	Çoklu karar analizi	1,2,3,4,5

Tablo 1 Devamı

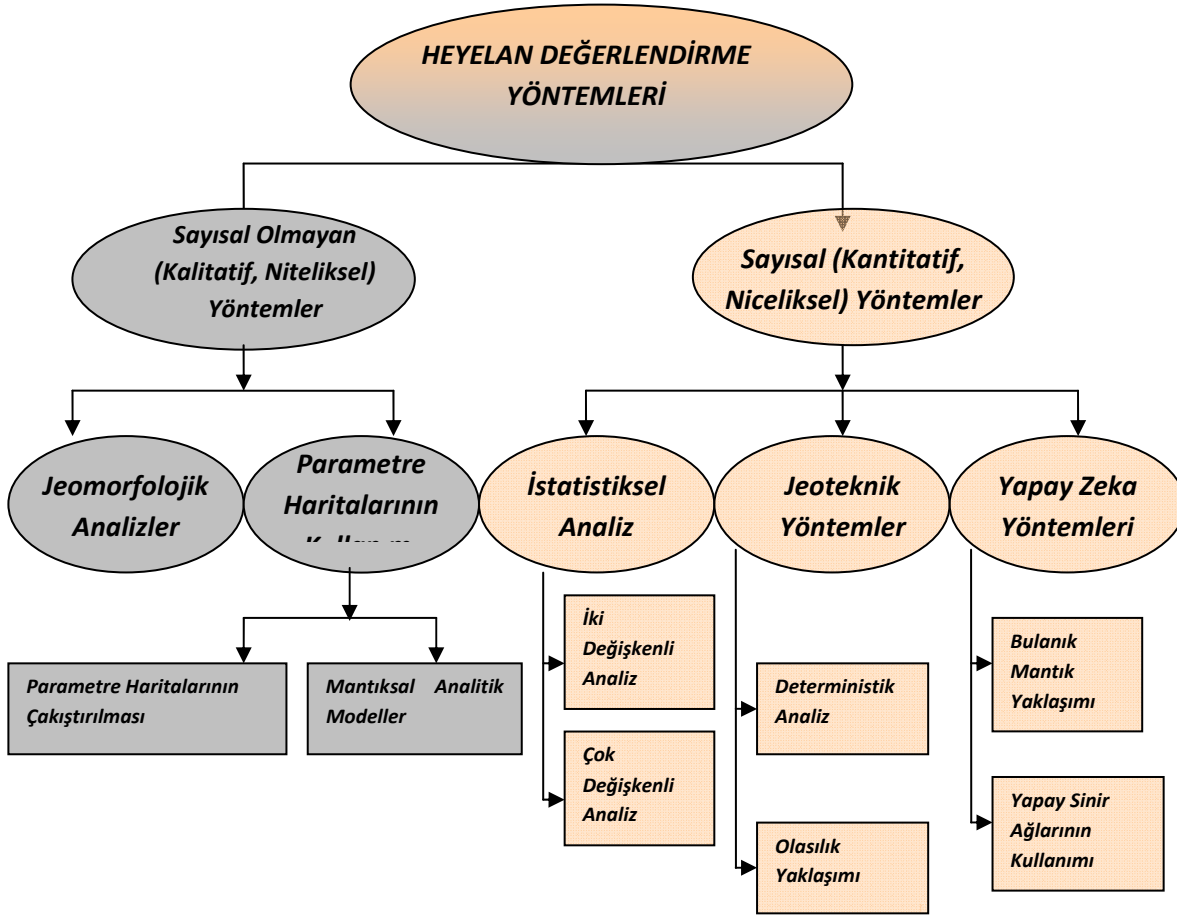
108	[115]	Ayvalık, Türkiye	İstatistiksel, Benzerlik oranı, AHY	1,2,3,4,5,
109	[116]	Injae, Kore	Olasılık	1,2,3,8,10,12
110	[117]	Norveç	İstatistiksel	1,2,3,4,7,8,9
111	[118]	Malezya	Yapay zeka	1,2,3,4,5,7,8,10,
112	[119]	İtalya	İstatistiksel, Deterministik	1,2,4,5,11,
113	[120]	İtalya	Çakıştırma	1,2,3,4,5,8,14
114	[121]	Tevankarai Hindistan	Yapay zeka	1,2,3,4,5,7,10,11
115	[122]	Yunanistan	AHY	1,2,3,4,5,6,7,9,12,15
116	[123]	İtalya	İstatistiksel	1,2,21
117	[124]	İtalya	İstatistiksel	1,2,3,4,5,7,8
118	[125]	Hindistan	İstatistiksel	1,2,3,4,5,7,11,12

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 : Litoloji (litoloji/ayırışma)                | 12 : Yol Yoğunluğu               |
| 2 : Eğim  | 13 : Yükseklik (Göreceli)        |
| 3 : Yamaç Eğim Yönü (Bakı)                      | 14 : Yeraltı Suyu (Su Durumu)    |
| 4 : Arazi Örtüsü (arazi kullanımı/bitki örtüsü) | 15 : Yağış                       |
| 5 : Drenaj Ağı (yoğunluk/uzaklık)               | 16 : Ayırışma Derinliği          |
| 6 : Yükseklik (Topoğrafik)                      | 17 : Süreksizlik Yoğunluğu       |
| 7 : Faya Yakınlık ~ Çizgisellik                 | 18 : Zemin Makaslama Dayanımı    |
| 8 : Yamaç Şekli                                 | 19 : En Yakın Tepeye Olan Mesafe |
| 9 : Yapısal Elemanların Yamaçla İlişkisi        | 20 : Yüzey Süreçleri             |
| 10 : Zemin Yapısı                               | 21 : Sismisite                   |
| 11 : Zemin Kalınlığı                            | 22 : Statik Güvenlik Sayısı      |

## 2. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan yöntemler

Günümüzde heyelan değerlendirmelerinde kullanılan yöntemler başlıca, sayısal olmayan (kalitatif, nitel) ve sayısal (kantitatif, nicel) yöntemler olmak üzere iki başlık altında incelenebilir (Şekil 1).





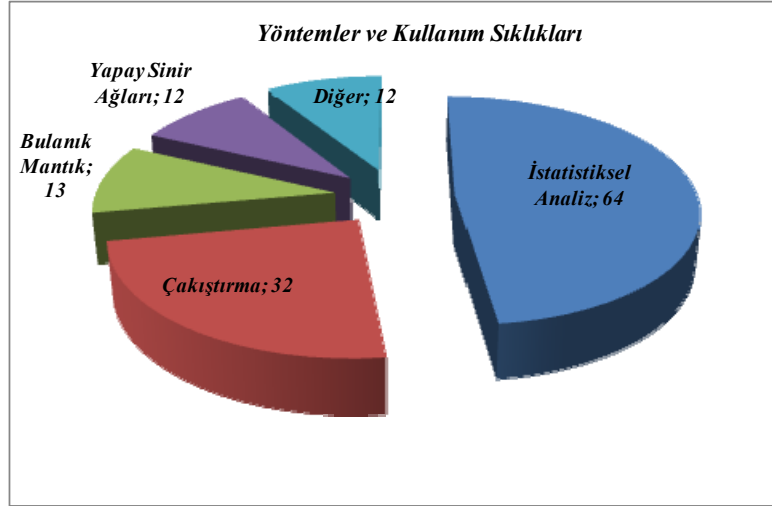
Şekil 1. Heyelan değerlendirme yöntemleri [3, 72]

Sayısal olmayan yöntemler, genel olarak, tehlike veya duyarlılık değerlendirmesini yapan kişi ya da kişilerin doğrudan saha gözlemlerine dayanan, kişisel bilgi ve deneyimini esas alan yöntemlerdir. Bu yöntemlerde kullanılacak olan veriler, asıl olarak arazi çalışmaları süresince yapılan gözlem ve değerlendirmelerden elde edilmektedir. Hava fotoğraflarının yorumlamaları yapılarak arazi çalışmaları ile desteklenmektedir. Bu yöntemler deneyime dayalı olduklarından dolayı aynı zamanda “uzman değerlendirme yaklaşımları” olarak da değerlendirilmektedir [127]. Heyelan duyarlılık çalışmalarının başlangıç dönemlerinde sıklıkla kullanılan bu tür yöntemler bu alandaki çalışmaların gelişimine katkıda bulunmuştur. Daha sonraları teknolojik gelişmeler bu alanda yapılan çalışmaları çoklukla sayısal yöntemlere yönlendirmiştir.

Sayısal yöntemlerde, heyelana neden olabilecek çok sayıdaki parametre dikkate alınarak, değerlendirmeler çoğunlukla bilgisayar destekli olarak yapılmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerde, ortamsal koşullar ile heyelanların oluşumu arasındaki ilişki, sayısal olarak ortaya konulabilmektedir [3].

Sayısal yöntemler, daha çok matematiksel işlemin uygulandığı, istatistiksel yöntemleri, jeoteknik yöntemleri ve özellikle son yıllarda kullanımı yaygınlaşan yapay zeka (bulanık mantık, yapay sinir ağları) yöntemlerini içermektedir.

Bu çalışma kapsamında, mevcut çalışmalar içerisinde heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik olarak hazırlanmış 118 adet çalışma incelenerek, bu çalışmalarda kullanılan yöntemlerin sayısal değerlendirmesi yapılmıştır (Şekil 2). Bazı çalışmalarda birden fazla yöntem kullanılmıştır. Kullanılan farklı yöntemler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan yöntemlerin genel bir değerlendirmesi.

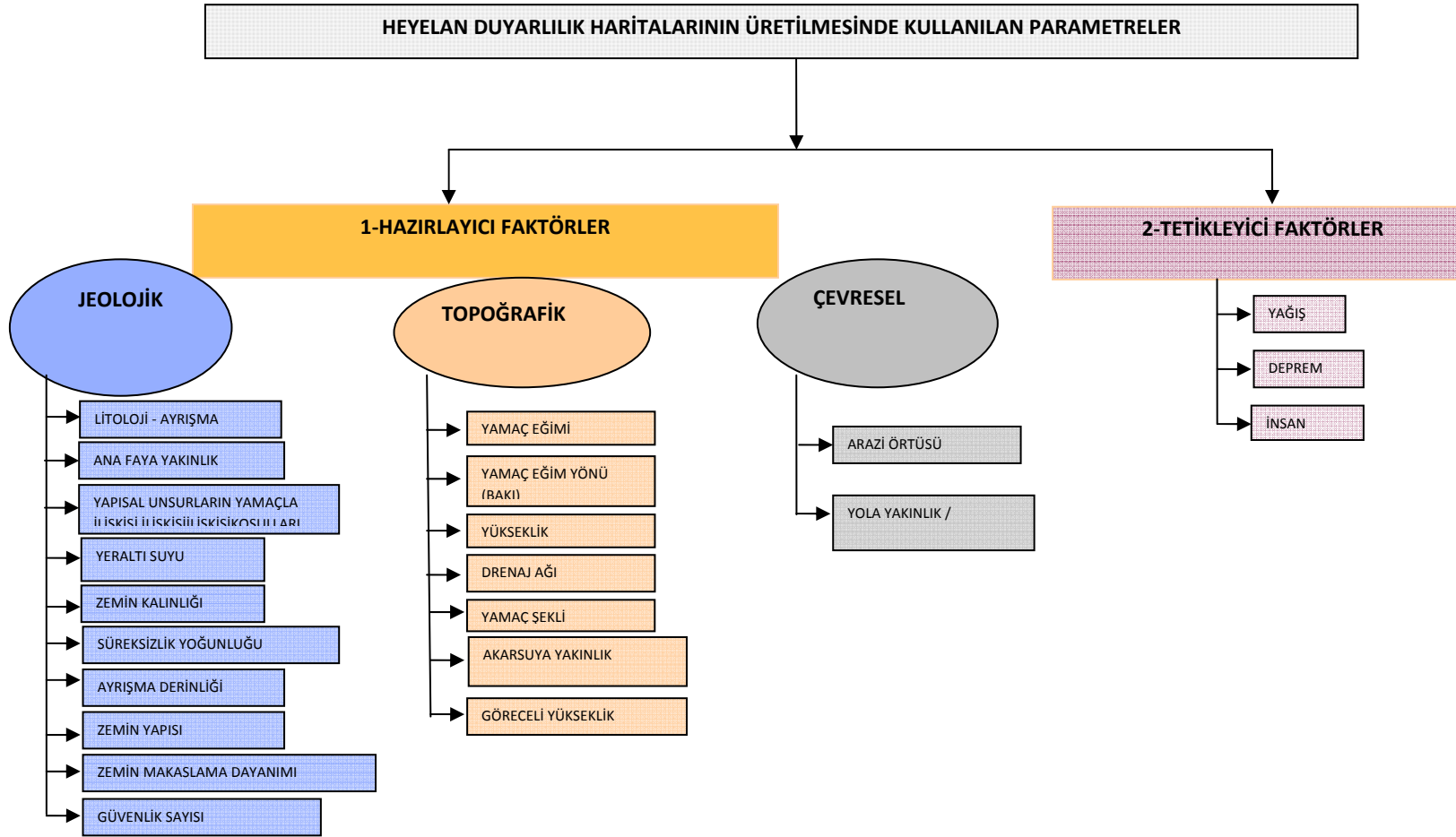
### 3. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametreler

Heyelan duyarlılık değerlendirmeleri ile ilgili çalışmaların ilk aşaması heyelan envanter haritalarının ve duyarlılık haritalarının hazırlanmasıdır. Duyarlılık haritaları hazırlanırken, heyelana neden olan birçok parametre kullanılmaktadır (Şekil 3). Çalışmada referans çalışmalardaki parametreler dikkate alınmıştır. Dolayısıyla bu parametrelerin birkaç tanesi (en yakın tepeye olan uzaklık, statik güvenlik katsayısı, yüzey süreçleri vb) konuya yönelik çalışmaların daha çok ilk yıllarında kullanılmış parametrelerdir. Aynı gerekçeden dolayı bitki indeksi, nemlilik indeksi, akarsu güç indeksi gibi bazı parametrelerde çizelgede direk yer almamıştır. Duyarlılık çalışmalarında daha sonraki yıllarda değerlendirilmeye başlanan bu parametreler de benzer nitelikteki (arazi örtüsü, drenaj ağı) parametre sınıfları içerisinde değerlendirilmiştir.

Heyelan duyarlılık çalışmalarında kullanılan çok sayıdaki farklı parametrelerin ortak özellikleri;

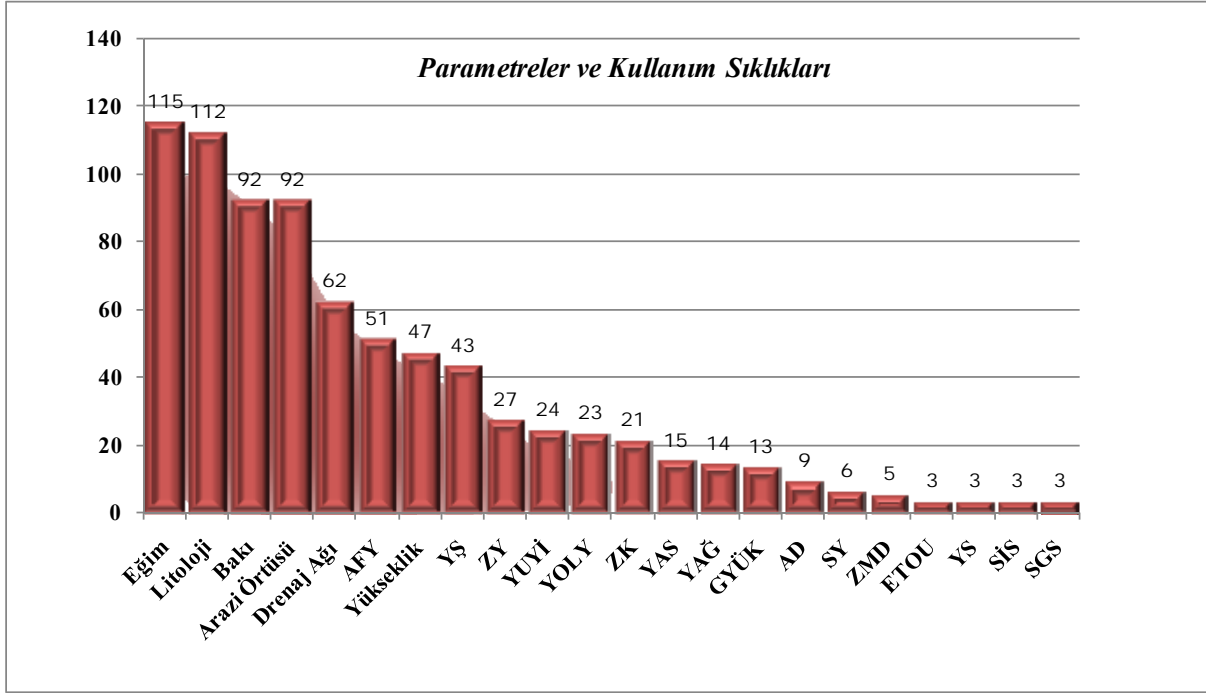
- Parametreler heyelanların meydana gelmesinde etkili olmalıdır.
- Parametrelerin her biri haritalanabilir nitelikte olmalıdır.
- Parametreler çalışılan bölgenin özelliklerini yansıtmalıdır.

Heyelan duyarlılık haritalarının üretimindeki artışa rağmen parametre seçimi ile ilgili olarak henüz bir görüş birliğine varılmamıştır. Özellikle son yıllarda topoğrafik haritaların sayısal hale getirilmesi ile elde edilebilen parametrelerin kullanımında yaygın bir durum söz konusudur. Farklı alanlarda değişik parametrelerin etkili olması, kullanıcılar tarafından parametrelerin farklı değerlendirilmesi gibi nedenler bu konuda ortak bir görüşe ulaşılmasında etkili olmuştur [127].



Şekil 3. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametreler.

Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelerin belirlenmesine ilişkin, literatürde yayımlanmış çok sayıda çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışmalarda, litoloji, ayrışma, ana faylara yakınlık, yapısal unsurların yamaçla ilişkisi, yeraltı su durumu, zemin kalınlığı, süreksizliklerin yoğunluğu, ayrışma derinliği, zemin yapısı, makaslama dayanımı, güvenlik sayısı, yamaç eğimi, yamaç eğim yönü (bakı), yükseklik, drenaj ağı, yamaç şekli, akarsuya yakınlık, yola yakınlık, göreceli yükseklik, arazi örtüsü (arazi kullanımı ve bitki örtüsü), yol yoğunluğu, yağış, depremsellik olmak üzere birçok farklı parametre kullanılmıştır. Bu parametrelerin duyarlılık çalışmalarındaki kullanım sıklıklarına ait histogram Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelerin kullanım sıklıkları.

Şekil 4’de; AFY-Ana faylara yakınlık, YŞ-Yamaç şekli, YUYİ-Yapısal unsurların yamaçla ilişkisi, ZY-Zemin yapısı, YOLY-Yola yakınlık, GYÜK-Göreceli yükseklik, YAS-Yer altı su durumu, YAĞ-Yağış, AD-Ayrışma derinliği, ZMD-Zemin makaslama dayanımı, SY-Süreksizlik yoğunluğu, ETOU-En yakın tepeye olan uzaklık, YS-Yüzey süreçleri, SİS-Sismisite, SGS-Statik güvenlik katsayısı

Şekil 4 incelendiğinde, eğim, litoloji, yamaç eğim yönü (bakı), arazi örtüsü parametreleri konusunda araştırmacılar arasında hemen hemen bir görüşbirliği sözkonusudur. Eğim parametresi [30, 80, 91], litoloji ise [23, 38, 45, 48, 57, 94] dışındaki tüm çalışmalarda kullanılmıştır. Ayrıca arazi örtüsü parametresi de yamaç eğim yönü parametresi ile birlikte eğim ve litolojiden sonra en fazla kullanılan parametre olarak görülmektedir.

Bunların dışında kalan diğer parametreler ise, çalışılan bölgenin özelliklerine bağlı olarak ayrıntıya yönelik olarak değerlendirilen parametrelerdir. Bu tür parametreler belli bölgeler için büyük önem taşımakla birlikte daha az kullanılıyor olmaları, heyelan oluşumunda önemsiz oldukları anlamına gelmemektedir [5].

Bu bölümde araştırmacıların üzerinde ortak fikirde oldukları ve heyelan duyarlılık çalışmalarında diğer parametrelere oranla daha sık kullanılan bazı parametrelerin genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

### 3.1. Yamaç eğimi

Yamaç ya da şevlerin eğimi, heyelanların oluşumunda direkt etkili olup duraylılık çalışmalarının esasını oluşturmaktadır. Yamaç eğimi kayma yüzeyindeki kayma ve normal gerilmeleri etkileyen asıl duraylılık faktörüdür. Ayrıca bu parametrenin kolaylıkla haritalanabilir nitelikte olması, eğitim açısından duyarlılık çalışmalarında sıkça kullanılan bir parametre olmasının başlıca nedenlerindedir. Duyarlılık çalışmalarında çok yaygın olarak kullanılan bu parametre üzerinde, araştırmacılar arasında bir fikir birliği oluşmuştur. Araştırmacılar arasındaki genel eğilim, yamaç eğiminin artmasıyla, heyelana karşı duyarlılığın da artacağı yönündedir [23, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 54, 55, 58, 77, 79, 127, 128, 129]. Bu durum orta derecede eğim değerine sahip ( $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ) yamaçlar için geçerlidir. Bu tür yamaçlarda artan eğim değeri zeminin kayma gerilmesini artıracığından, yamaçların duraylılığını olumsuz olarak etkilemektedir. Eğim değerinin  $45^{\circ}$ 'yi geçtiği yüksek eğim değerine sahip yamaçlar zemin özelliğindeki ayrışmış malzemeden ziyade, sağlam kayalardan oluşmaktadır ve bu tür kayalarda stabilite açısından duraylıdır [58]. Çok düşük eğim değerine sahip alanlarda kayma gerilmeleri daha düşük olacağından dolayı, bu eğim değerleri heyelan açısından daha az duyarlıdır [130]. Buna rağmen düşük eğim değerindeki yamaçlarda da heyelanların oluştuğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin [37] ve [78] tarafından yapılan çalışmalarda heyelanların yoğunlukla  $20^{\circ}$ 'nin altında, düşük eğime sahip yamaçlarda gerçekleştiği belirtilmektedir. Yamaç eğiminin kullanımı ile ilgili değerlendirmelerde dikkat çeken bir başka husus, çalışmaların büyük bir çoğunluğunda eğim değerlerine ait sınıf aralıklarının farklı alınmasıdır. Bu durumun araştırmacılara özgü olduğu ve çalışma alanındaki heyelanların yoğunlukları dikkate alınarak sınıf aralıklarının belirlendiği düşünülmektedir.

### 3.2. Litoloji-ayırışma

Heyelanların oluşabileceği jeolojik malzemenin özellikleri, duraysızlık modellerini doğrudan etkilemektedir. Yamaç ya da şevlerin duraylılığını etkileyen en önemli parametrelerden biri de litolojidir. Bu nedenle yapılacak olan değerlendirmeler litolojik özellikler dikkate alarak gerçekleştirilmelidir. Farklı litolojik birimlerin kayma gerilmeleri ve su iletme özellikleri birbirinden farklıdır. Dolayısıyla bu birimlerin kaymaya karşı duyarlılığı da farklı olacaktır.

Litolojik özellikler iki türde değerlendirilmektedir. Bunlardan birincisi doğrudan saha gözlemlerini dikkate alan, kişiye özgü değerlendirmeleri içeren nitel değerlendirmelerdir (18, 21, 28). Diğer bir değerlendirme de daha az hata oranına sahip olan nicel değerlendirmelerdir. Nicel değerlendirmelerde yamacı oluşturan malzemenin jeoteknik özellikleri saptanır ya da istatistiksel değerlendirmeler yapılarak çalışma alanındaki heyelanların hangi litolojik birimler içerisinde dağılım gösterdiği belirlenebilmektedir. Nicel değerlendirmeleri içeren çalışmalar nitel değerlendirmeleri içeren çalışmalara oranla çok daha fazladır [4, 9, 11, 23, 42, 44, 45, 47, 80, 83, 98, 100, 101, 102, 112, 114, 115, 131].

Litolojik anlamda değerlendirilen önemli bir diğer durum da ayrışmadır. Çünkü litolojik olarak birim aynı olsa bile farklı ayrışma derecelerinde farklı duraylılığa sahip olmaktadır. Dolayısıyla ayrışma durumu da kaymayı etkileyen önemli faktörlerden biri olarak dikkate alınmalı ve değerlendirilmelidir.

Nitekim [128] tarafından Rize (Fındıklı) yöresinde yapılan çalışmalarda, yaklaşık 25 km<sup>2</sup>'lik bir çalışma alanında, gözlenen heyelanların %85 gibi büyük bir kısmının tamamen ayrılmış kayalar içerisinde meydana geldiği, ayrışmanın heyelan oluşumunda son derece etkili olduğu ve tamamen ayrılmış kayalarda kil içeriğinin artmasının, heyelan sayısında da artışa neden olduğu belirlenmiştir. Yine [131] tarafından Rize (Çayeli) yöresinde yapılan benzer bir çalışmada da mevcut heyelanların % 87'sinin tamamen ayrılmış kayalar içerisinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca ayrılmış malzemenin derinliği de değişiklik gösteren bir özellik olarak heyelan oluşturan faktörler arasında incelenmiştir [45, 74].

Zemini oluşturan malzemelerin tane boyu büyüdükçe, taneler arası boşluk artmaktadır. Bu durum yağışın fazla olduğu bir anda zeminin daha fazla su içermesine ve kayma olasılığının artmasına neden olmaktadır.

Bu değerlendirmeler dikkate alındığında, heyelan duyarlılık haritaları üretilirken çalışma alanındaki litoloji ve ayrışma durumu titizlikle değerlendirilmeli, arazi gözlem ve incelemeleri hassas bir şekilde yapılmalıdır.

### 3.3. Yamaç Eğim Yönü (Bakı)

Yamaç eğim yönü (bakı), arazi yüzeyinin yönünü gösterir ve yüzeyin herhangi bir noktasındaki teğet düzleminin baktığı yön ile ifade edilir. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanması ile ilgili çalışmalarda eğim yönü, sıkça kullanılan önemli bir parametredir. Birçok çalışmada araştırmacılar yaptıkları istatistiksel değerlendirmelerde heyelanların belli yönelimlere sahip yamaçlarda yoğunlaştığını saptamışlardır [4, 6, 9, 11, 13, 18, 21, 23, 26, 28, 37, 42, 44, 46, 47, 77, 78, 79, 100, 127, 113, 131, 133]. Bu araştırmacılardan [23, 40, 46, 191] heyelanların belirli yönelimlerde yoğunlaşmasının nedenini ağırlıklı olarak yağışla ilişkilendirirken, [18] ile [78] bu durumu sahanın genel morfolojik eğilimi ile ilişkilendirmektedir. Heyelanların belli yönelimlere sahip yamaçlarda yoğunlaşmasında, özellikle bölgenin genel yağış yönü, sahanın genel morfolojik yapısı, güneş ışığını daha fazla alması gibi meteorolojik olaylar etkili olmaktadır. Yoğun yağış alan yamaçlar, değişik nedenlerden dolayı (topoğrafik eğim, zeminin türü, geçirgenlik, gözeneklilik, nem ve organik madde içeriği, bitki örtüsü ve yağışın meydana geldiği mevsim) daha az yağış alan yamaçlara oranla doygunluğa daha çabuk ulaşmaktadır. Zemin içerisinde oluşan boşluk suyu basınçları, bu tür yamaçları heyelana karşı daha duyarlı hale getirmektedir. Bu nedenle yamaç eğim yönü parametresinin kullanımında, yoğun yağış alan yamaçlar daha duyarlı olarak tanımlanmaktadır.

### 3.4. Arazi Örtüsü

Literatürde araştırmacılar heyelan değerlendirmeleri ile ilgili çalışmalarda, ya bitki örtüsünü ya da arazi kullanım potansiyelini parametre olarak kullanmaktadırlar. Aslında bu iki parametre benzer özellikleri (yerleşim alanları, tarım alanları, ormanlık alanlar, yoğun ve seyrek bitki örtüsü içeren alanlar vb.) değerlendirmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada bu parametreler benzer kabul edilip, arazi örtüsü başlığı altında değerlendirilmiştir.

Bitkilerin bir yamacın duraylılığı üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri vardır. Özellikle güçlü ve büyük kök sistemleri ile bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlar yamaç duraylılığını olumlu etkilemektedir. Ağaç ya da bitkilerin yaprakları sayesinde suyu emmesi ve buharlaştırması, yağışın süzülme etkisini azaltmaktadır. Yine ağaç ya da bitkiler kökleri sayesinde, zemin boşluklarındaki suyu

azaltarak, terleme yoluyla buharlaştırır. Ancak, kök ve gövdeler zemin yüzeyinin geçirgenliğini artırarak, yüzey sularının zemin içerisine doğru girmesini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca zemindeki nem oranının azalmasına bağlı olarak gelişen kuruma çatlakları da zemine giren yağış suları ve boşluk suyu basıncının artmasına neden olabilmektedir. Bu durumlarda yamaç duraylılığını olumsuz yönde etkilemektedir [5].

Ancak araştırmacıların büyük bir kısmı, [4, 13, 17, 18, 23, 26, 28, 30, 37, 42, 45, 48, 51, 58, 131] özellikle ağaç türündeki bitkilerin duraylılık üzerindeki etkilerinin olumlu olduğunu kabul etmişlerdir. [128]'e göre bitki örtüsünün tahrip edilmesi ve bu alanların yerleşim yeri ya da tarım alanları olarak kullanılması heyelanların oluşumunda önemli ölçüde etkili olmaktadır. Bitki örtüsünün yoğun olduğu ormanlık alanlar, seyrek bitki örtüsüne sahip alanlara ya da tarım ve yerleşim alanlarına oranla heyelanlardan daha az etkilenmektedir. Ancak farklı bir değerlendirme [44] tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar yaptıkları çalışma neticesinde ormanlık alanlarda yerleşim alanlarına oranla daha fazla oranda heyelan meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bunun nedenini yerleşim alanlarının düz, ormanların ise daha eğimli dağlık arazilerde olması ve heyelanların genel olarak eğimli arazilerde meydana gelmesine bağlamışlardır.

### 3.5. Yükseklik

Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik çalışmalarda, deniz seviyesinden olan yüksekliği temel alan topoğrafik yükseklik parametresi sıkça kullanılmaktadır. Genel olarak çok düşük yükseklikler (0-150 m), yamaç eğiminin az ve kalın örtü malzemesi içermesi nedeniyle, heyelanlara karşı daha az duyarlı olarak değerlendirilmektedirler. Orta yüksekliklerdeki alanlar (150-400 m), daha yüksek alanlardan gelen malzeme ve ayrışma dolayısıyla oluşacak toprak örtüsü nedeniyle, heyelanlara karşı daha duyarlı olarak değerlendirilmektedir. Yüksek kotlardaki alanlar ise (> 400 m), kayalık türü malzemelerden oluştuğu ve daha alt kotlardaki malzemelere göre daha yüksek dayanıma sahip oldukları için, heyelanlara karşı daha az duyarlı oldukları kabul edilmektedir.

Ancak bu durumun aksine, [132] tarafından yapılan çalışmada heyelanlar en fazla 600-1000 m arasında yükseklik değerine sahip alanlarda gözlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu, dağlık bölgelerdeki yüksek kesimlerin, daha fazla yağış alması ile ilişkilendirmiştir. Oysa [134] çalışmalarında 500m'nin üzerindeki yüksekliklerde meydana gelen heyelan sayısında bir azalmanın olduğunu belirlemişlerdir. Bu durumu, 500 m'nin üzerindeki alanların yoğun ormanlık alanlar olması ile ilişkilendirmiştir.

Yapılan araştırmalar değerlendirilecek olursa; yükseklik parametresi, duyarlılık haritalarının hazırlanmasında çok kullanılan bir parametre olmasına rağmen, morfoloji, arazi örtüsü ve yağış gibi diğer bazı parametrelerle ilişkilendirilerek değerlendirilmektedir. Dolayısıyla herhangi bir bölgede meydana gelecek heyelanların hangi yüksekliklerde olacağını belirlemek, çoğu araştırmacı için sadece bir ön fikir verebilecek nitelikte veri olarak kabul edilmektedir.

### 3.6. Drenaj Ağı

Yamaçların drenaj ağına yakınlığı duraylılık açısından önemli bir faktördür. Çünkü akarsular, yamaç topuğunu erozyona uğratarak ya da yamacı oluşturan malzemenin akarsu seviyesinin altındaki kesimini suya doygun hale getirerek, yamaçların duraylılığını bozmaktadır. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik birçok çalışmada araştırmacılar saha gözlemlerinden yararlanarak akarsu yataklarına yakınlığı, heyelan değerlendirmelerinde bir parametre olarak kullanmışlardır [9, 10, 15, 19, 22, 26, 27, 28, 39, 40, 42, 57, 100, 102, 118, 135, 136]. Ancak, drenaj ağını oluşturan ana akarsu veya kollarının, heyelan oluşumu üzerindeki etkisinin belirlenmesinde, hangi uzaklıkların ne şekilde kullanılacağı konusu belirsizdir.

### 3.7. Ana Faylara Yakınlık

Ana faylara yakınlık, jeolojik parametreler içinde değerlendirilen yapısal özelliklerdendir. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik, özellikle sismik aktivite açısından önemli olan bölgelerde yapılan çalışmalarda sıkça kullanılan bir parametredir. Araştırmacıların çoğu haritalama yapılan bölgede yer alan ana fayları yapısal unsur olarak değerlendirip, faylara yakınlığı dikkate almışlardır. [30], fay zonlarından uzaklaştıkça, heyelanlarda bir azalmanın söz konusu olduğunu, faylara yakın olan alanların heyelandan daha fazla etkilendiğini belirtmişlerdir. Faylara yakın olmanın kayalarda parçalanmaya neden olacağını ve bu durumun da yamaçların duraylılığını olumsuz yönde etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Yine, [23] arazi gözlemleri neticesinde, heyelanların büyük bir çoğunluğunun faylara çok yakın alanlarda gerçekleştiğini belirtmiş duyarlılık için 0, 50, 100, 150, 200 ve 200 m den büyük uzaklıkları esas alan bir sınıflama önermişlerdir. Benzer şekilde [37] ve [79], yaptıkları çalışmalarda, farklı uzaklıkları esas alan sınıflamalar kullanarak, faylara yakınlığı bir parametre olarak kullanmışlardır. Bu parametreyi heyelan duyarlılık analizlerinde kullanan tüm araştırmacıların üzerinde görüş birliğinde oldukları nokta, faylardan uzaklaştıkça meydana gelen heyelan sayısında bir azalmanın olduğudur. Bu araştırmalar, ana faylara yakınlık parametresinin, depremselliği yüksek olan bölgelerde yapılacak heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik çalışmalarda kullanılabileceğini göstermektedir.

## 4. Sonuçlar

Günümüzde heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde her ne kadar farklı yöntemler kullanılsa da, bu yöntemlerin hepsinde ortak olan noktalar; mevcut heyelanların haritalanması, yamaç duraylılığı ile direkt ya da dolaylı olarak ilişkisi olan faktörlere ait bir dizi haritanın hazırlanması, bu faktörlerle duraysızlık arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve bu ilişkiler temelinde, farklı heyelan duyarlılığına ait alanların sınıflandırılmasıdır [53].

Bu çalışma kapsamında, mevcut çalışmalar içerisinde heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik olarak hazırlanmış 118 adet çalışma incelenerek, bu çalışmalarda kullanılan yöntem ve parametrelere yönelik genel bir değerlendirme yapılmıştır. Özellikle son yirmi yıllık dönemi içeren bu çalışmaların değerlendirmesi ile şu sonuçlar tespit edilmiştir.

a- Heyelan duyarlılık değerlendirmelerinde, son yıllarda en fazla kullanılan yöntem istatistiksel yöntemlerdir. Bunun gerekçesi, coğrafi bilgi sistemleri ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve bu yöntemin kullanılmasının veri değerlendirmede diğer yöntemlere oranla daha objektif olmasıdır.



b- Parametre haritalarının karşılaştırılması yöntemi, duyarlılık haritalarının hazırlanmasına ilişkin çalışmalarda ilk on yıllık dönemde daha yaygın olarak kullanılmıştır.

c- Duyarlılık haritalarının hazırlanmasına yönelik çalışmalarda, kullanımı diğer yöntemlere göre daha yeni olmasına rağmen, yapay zeka yöntemleri (bulanık mantık ve yapay sinir ağları) ile hazırlanan duyarlılık haritalarının sayısı da dikkat çekecek düzeyde olup, bu sayının daha da artacağı düşünülmektedir.

d- Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanması çalışmalarında, litoloji, ayrışma, ana faylara yakınlık, yapısal unsurların yamaçla ilişkisi, yeraltı su durumu, zemin kalınlığı, süreksizliklerin yoğunluğu, ayrışma derinliği, zemin yapısı, makaslama dayanımı, güvenlik sayısı, akarsuya yakınlık, yamaç eğimi, yamaç eğim yönü (bakı), yükseklik, drenaj ağı, yamaç şekli, akarsuya yakınlık, yola yakınlık, göreceli yükseklik, arazi örtüsü (arazi kullanımı, bitki örtüsü), yol yoğunluğu, yağış, deprensellik olmak üzere çok sayıda parametre kullanılmıştır..

e- Eğim, litoloji, yamaç eğim yönü (bakı), arazi kullanımı parametreleri konusunda araştırmacılar arasında hemen hemen bir görüş birliği söz konusudur. Eğim parametresi [30, 80, 91], litoloji ise [23, 32, 45, 48, 57, 95] dışındaki tüm çalışmalarda kullanılmıştır. Ayrıca arazi örtüsü (arazi kullanımı ve bitki örtüsü) ve yamaç eğim yönü parametrelerinin eğim ve litolojiden sonra en fazla değerlendirilen parametre oldukları belirlenmiştir.

f- Heyelan duyarlılık haritalarının üretimindeki artışa rağmen, uygulayıcılar arasında harita üretimi yöntemlerinde olduğu gibi, parametre seçimi ile ilgili olarak da henüz bir görüş birliğine varılmamıştır. Farklı alanlarda değişik parametrelerin etkili olması, kullanıcılar tarafından parametrelerin farklı değerlendirilmesi ortak bir görüşe ulaşılamamasında etkili olmuştur. Yine bazı parametrelerin az kullanılmasında da çalışma ölçeği, yöntem farklılıkları, veri elde etme tekniklerindeki bir takım farklı uygulamalar etkili olmuştur.

## Kaynaklar

- [1] Carrara, A., Cardinali, M., Guzzetti, F. ve Reichenbach, P., 1995. GIS technology in mapping landslide hazard, *Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazard*, Kluwer Academic Publisher, 173-175.
- [2] Soeters, R.S. ve Van Westen, C.J., 1996. Slope instability recognition, analysis and zonation in landslides: Investigation and mitigation, Transportation Research Board, National Research Council, Special Report-247, National Academy Press, Washington DC, 129-177.
- [3] Aleotti, P. ve Chowdhury, R., 1999, Landslide hazard assessment: Summary review and new perspectives, *Bullettion of Engineering Geology Environment*, 58, 21-44.
- [4] Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M. ve Reichenbach, P., 1999. Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy, *Geomorphology*, 31, 181-216.
- [5] Gökçeoğlu, C. ve Ercanoğlu, M., 2001. Heyelan duyarlılık haritalarının hazırlanmasında kullanılan parametrelere ilişkin belirsizlikler, *Yerbilimleri*, H.Ü. *Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 23, 201-219.
- [6] Dai, F.C., Lee, C.F. ve Xu, Z.W., 2001a. Assessment of Landslide susceptibility on the natural terrain of Lantau Island, Hong Kong, *Environmental Geology*, 40(3), 381-391.
- [7] Gökçeoğlu, C., Okay, A.İ. ve Sezer, E., 2008. International earth science literature from Turkey - 1970-2005: trends and possible causes. *Scientometrics*, 74(3), 409-423.
- [8] Gökçeoğlu, C. ve Sezer, E., 2009. A statistical assessment on international landslide literature (1945-2008), *Landslides*, 6, 345-351.
- [9] Dağ, S., Çayeli (Rize) ve çevresinin istatistiksel yöntemlerle heyelan duyarlılık analizi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Doktora Tezi, 241 s (yayımlanmamış), (2007).
- [10] Choubey, V.D. ve Litoria, P.K., 1990. Landslide hazard zonation in the Garhwall Himalaya, A Terrain Evaluation Approach IAEG Congress, 1, Balkema, Rotterdam, 65-72.
- [11] Van Westen, C.J. ve Bonilla, J.B.A., 1990. Mountain hazard analysis using a PC-based GIS, Proceeding of the 6th International Congress of Engineering Geology, August Amsterdam, Netherlands, Balkema, 265-271.
- [12] Carrara, A., Cardinali, M., Detti, R., Guzzetti, F., Pasqui, V. ve Reichenbach, P., 1991. GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard, *Earth Surf. Proc. and Landf.*, 16, 427-445.
- [13] Anbalagan, R., 1992. Landslide hazard evaluation and zonation mapping in mountainous terrain, *Engineering Geology*, 32, 269-277.
- [14] Chang, S.C., 1992. The simprecise mapping and evaluation system for engineering geological and landslide hazard zonation, Proceedings of 6th International Symposium on the Landslides, Christchurch, England, Balkema, 65-72.

- [15] Choubey, V.D., Chaudhari, S. ve Litoria, P.K., 1992. Landslide hazard zonation in Uttarkashi and Tehri Districts P. Himalaya, India, Proc. 6th Int. Symp. Landslides, Christchurch, 911-917.
- [16] Mehrotra, G.S., Sarkar, S. ve Dharmaraju, R., 1992. Landslide hazard assessment in Rishikesh–Tehri Area, Garhwal Himalaya, India, Proceedings of 6th International Symposium on the Landslides, Christchurch, England, Balkema, 1001-1007.
- [17] Juang, C.H., Lee, D.H. ve Sheu, C., 1992. Mapping slope failure potential using fuzzy sets, *J. Geotech. Eng. Div.*, ASCE, 118, 475-493.
- [18] Pachauri, A.K., ve Pant, M., 1992, Landslide hazard mapping based on geological attributes, *Engineering Geology*, 32, 81-100.
- [19] Guillande, R., Gelugne, P., Bardintzeff, J.M., Brousse, R., Chorowich, J., Deffontaines, B. ve Parrot, J.F., 1993. Cartographie automatique de zones a aleas de mouvement de terrain sur l'île de Tahiti a partir de donnees digitales, *Bull. Soc. Geol. De France*, 164(4), 577-583.
- [20] Jade, S. ve Sarkar, S., 1993. Statistical models for slope instability classification, *Engineering Geology*, 36, 91-98.
- [21] Maharaj, R., 1993. Landslide processes and landslide susceptibility analysis from an Upland Watershed: A case study from St. Andrew, Jamaica, West Indies. *Engineering Geology*, 34, 53-79.
- [22] Mejia-Navarro, M. ve Wohl, E.E., 1994. Geological hazard and risk evaluation using GIS: Methodology and model applied to modellin, Colombia, *Bull. Assoc. Eng. Geol.*, 31(4), 459-481.
- [23] Gökçeoğlu, C. ve Aksoy, H., 1996. Landslide susceptibility mapping of the slopes in the residual soils of the Mengen Region (Turkey) by deterministic stability analyses and image processing techniques, *Engineering Geology*, 44, 147-161.
- [24] Abdolmasov, B. ve Obradovic, I., 1997. Evaluation of geological parameters for landslide hazard mapping, Proceeding of the International Symposium on Engineering Geology and the Environment, Greece, Athens, Balkema, 471-476.
- [25] Chowdhury, R.N. ve Flentje P., 1997. Relevance of mapping for slope stability in Greater Wollongong Area, New South Wales, Australia, Proc. Int. Symp. Eng. Geol. and Env., Athens, Greece, 569-574.
- [26] Fernandez, C.I., Del Castillo, T.F., El Hamdouni, R. ve Montero, J.C., 1999. Verification of landslide susceptibility mapping: A case study, *Earth Surface Process and Landforms*, 24, 537-544.
- [27] Luzi, L. ve Pergalani, F., 1999. Slope instability in static and dynamic conditions for urban planning: The “Oltre Po Pavese” case history (Region Lombardia-Italy), *Nat. Haz.*, 20, 57-82.
- [28] Nagarajan, R., Roy, A., Vinod Kumar, R., Mukherjee, A. ve Khire, M.V., 2000. Landslide hazard susceptibility mapping based on terrain and climatic factors for tropical monsoon regions, *Bull. Eng. Env.*, 58, 275-287.
- [29] Uromeihy, A. ve Mahdaviar, M.R., 2000. Landslide hazard zonation of Khorshrostan Area, Iran., *Bull. Eng. Geol. Env.*, 58, 207-213.
- [30] Gupta, R.P. ve Joshi, B.C., 1990. Landslide hazard zoning using the GIS approach: A case study from the Ramganga Catchment, Himalayas, *Engineering Geology*, 28, 119-131.

- [31] Atkinson, P.M. ve Massari, R., 1997. Generalised linear modelling of susceptibility to landsliding in the central appenines, Italy, *Comp. and Geosci.*, 24 (4), 373-385.
- [32] Binaghi, E., Luzi, L., Pergalani, F. ve Rampini, A., 1998. Slope instability zonation: A comparison between certainty factor and fuzzy dempster-shafer approaches, *Natural Hazards*, 17, 77-97.
- [33] Prasada, R. ve Saibaba, J., 1999. Landslide hazad zonation mapping using remote sensing and geographic information system techniques: A case study of Pithoragarh Area, U.P. *Int. E. El. Eng.*, 577-579.
- [34] Rautella, P. ve Lakhera, R.C., 2000. Landslide risk analysis between giri and ton rivers in Himachal Himalaya (India), *J.A.G*, 2(3-4), 153-160.
- [35] Bulut, F., Boynukalın, S., Tarhan, F. ve Ataoğlu, E., 2000. Reliability of landslide isopleth maps, *Bulletin of the International Association of Engineering Geology and Environment*, 58(2), 95-98.
- [36] Lee, S., Ryu, J., Min, K., Choi, W. ve Won, J., 2000. Development and application of landslide susceptibility analysis techniques using GIS, *Int. E. El. Eng.*, 319-321.
- [37] Temesgen, B., Mohammed, M.U. ve Korme, T., 2001. Natural hazard assessment using gis and remote sensing methods, with particular reference to the landslides in the Wondogenet Area, Ethiophia, *Phys.Chem.Earth(C)*, 26(9), 665-675.
- [38] Lee, S., Chang, B., Choi, W. ve Shin, E., 2001. Regional susceptibility, possibility and risk analyses of landslide in Ulsan Metropolitan City, Korea, *Int. E. El. Eng.*, 1690-1692.
- [39] Dai, F.C. ve Lee, C.F., 2001. Terrain-based mapping of landslide susceptibility using a geographical information system: A case study, *Can. Geotech. J.*, 38, 911-923.
- [40] Dai, F.C., Lee, C.F. ve Xu, Z.W., 2001a. Assessment of Landslide Susceptibility on the Natural Terrain of Lantau Island, Hong Kong, *Environmental Geology*, 40 (3), 381-391.
- [41] Wachal, D.J. ve Hudak, P.F., 2001. Mapping landslide susceptibility in Travis County, Texas, U.S.A., *Geo. Journal*, 51, 245-253.
- [42] Baeza, C. ve Corominas, J., 2001. Assessment of shallow landslide susceptibility by means of multivariate statistical techniques, *Earth Surf. Process. and Landforms*, 26, 1251-1263.
- [43] Lee, C.F., Ye. H., Yeung, M.R., Shan, X. ve Chen, G., 2001. A GIS-based methodology for natural terrain landslide susceptibility mapping in Hong Kong, *Episodes*, 24(3), 150-159.
- [44] Lee, S. ve Min, K., 2001. Statistical analysis of landslide susceptibility at Yongin, Korea, *Env. Geol.*, 40, 1095-1113.
- [45] Ercanoğlu, M. ve Gökçeoğlu, C., 2002. Assessment of landslide susceptibility for a landslide-Prone Area (North of Yenice, NW Turkey) by fuzzy approach, *Environmental Geology*, 41, 720-730.
- [46] Lee, S., Choi, J. ve Min, K., 2002. Landslide susceptibility analysis and verication using the bayesian probability model, *Enviromental Geology*, 43, 120-131.
- [47] Donati, L. ve Turrini, M.C., 2002. An objective method to rank the importance of the factors predisposing to landslides with the GIS methodology: Application to an area of the Apennines (Valnerina; Perugia, Italy), *Eng. Geol.*, 63, 277-289.

- [48] Zhou, C.H., Lee, C.F., Li, J. ve Xu, Z.W., 2002. On the spatial relationship between landslides and causative factors on Lantau Island, Hong Kong, *Geomorphology*, 43, 197-207.
- [49] Kojima, H. ve Obayashi, S., 2002. An inverse analysis of unobserved trigger factors of the slope failures based on structural equation modeling, Symposium on Geospatial Theory, Proceeding and Application, Ottawa.
- [50] Chung, C.J. ve Fabbri, A.G., 2002. Modelling the conditional probability of the occurrences of future landslides in a study area characterized by spatial data, Symposium on Geospatial Theory, Processing and Application, Ottawa, Canada.
- [51] Dai, F.C. ve Lee, C.F., 2002a. Landslides on natural terrain physical characteristics and susceptibility mapping in Hong Kong, *Mountain Research and Development*, 22(1), 40-47.
- [52] Pistocchi, A., Luzi, L. ve Napolitano, P., 2002. The use of predictive modeling techniques for optimal exploitation of spatial databases: A case study in landslide hazard mapping with expert system-like methods, *Environmental Geology*, 41, 765-775
- [53] Clerici, A., Perego, S., Tellini, C. ve Vescovi, P., 2002. A procedure for landslide susceptibility zonation by the conditional analysis method, *Geomorphology*, 48(4), 349-364.
- [54] Dai, F.C. ve Lee, C.F., 2002b. Landslide characteristics and slope instability modelling using GIS, Lantau Island, Hong Kong, *Geomorphology*, 42, 213-228.
- [55] Ohlmacher, G.C. ve Davis, J.C., 2003. Using multiple logistic regression and GIS technology to predict landslide hazard in Northeast Kansas, USA, *Engineering Geology*, 69, 331-343.
- [56] Süzen, M.L. ve Doyuran, V., 2004a. Data driven bivariate landslide susceptibility assesment using geographical information system: A method and application to Asarsuyu Catchment, Turkey, *Engineering Geology*, 71(3-4), 303-321.
- [57] Lee, S., Chwae, U. ve Min, K., 2003. Landslide susceptibility mapping by correlation between topography and geological structure: The Janghung Area, Korea, *Geomorphology*, 46, 9-162.
- [58] Santacana, N., Baeza, B., Corominas, J., Paz, A.D. ve Marturia, J., 2003. A GIS-based multivariate statistical analysis for shallow landslide susceptibility mapping in La Pobla de Lillet area (Eastern Pyrenees, Spain), *Natural Hazards*, 30, 281-295.
- [59] Fernandez, T., Irigaray, C., El Hamdouni, R. ve Chacon, J., 2003. Methodology for landslide susceptibility mapping by means of a GIS: Application to the Contraviesa Area (Granada Spain), *Natural Hazards*, 30, 297-308.
- [60] Van Westen, C.J., Rengers, N. ve Soeters, R., 2003. Use of geomorphological information in indirect landslide susceptibility assesment, *Natural Hazards*, 30, 399-419.
- [61] Remondo, J., Gonzalez, A., Teran, J.R.D.D., Cendrero, A., Fabbri, A. ve Chung, C.J.F., 2003b. Landslide susceptibility models utilising spatial data analysis techniques. A case study from the Lower Deba Valley, Guipuzcoa (Spain), *Natural Hazards*, 30, 267-279.
- [62] Remondo, J., Gonzalez, A., Teran, J.R.D.D., Cendrero, A., Fabbri, A. ve Chung, C.J.F., 2003a. Validation of landslide susceptibility maps. Examples and Applications from a case study in Northern Spain, *Natural Hazards*, 30, 437-449.

- [63] Süzen, M.L. ve Doyuran, V., 2004b. A Comparison of the GIS based landslide susceptibility assesment methods: Multivariate versus bivariate, *Environmental Geology*, 45, 665-679.
- [64] Çevik, E. ve Topal, T., 2003. GIS-based landslide susceptibility mapping for a problematic segment of the natural gas pipeline, Hendek (Turkey), *Environmental Geology*, 44, 949-962.
- [65] Menendez-Duarte, R., Marquinez, J. ve Devoli, G., 2003. Slope Instability in Nicaragua Triggered by Hurricane Mitch: Distribution of shallow mass movements, *Environmental Geology*, 44, 290-300
- [66] Tangestani, M.H., 2003. Landslide susceptibility mapping using the fuzzy gamma operation in a GIS, Kakan Catchment Area, Iran, Map India Conference.
- [67] Lee, S., 2004. Application of likelihood ratio and logistic regression models to landslide susceptibility mapping using GIS, *Environmental Management*, 34(2), 223-232.
- [1]. [68] Moreiras, S.M., 2005. Landslide susceptibility zonation in the Rio Mondeza Valley, Argentina, *Geomorphology*, 66, 1-4.
- [69] Lan, H.X., Zhou, C.H., Wang, L.J., Zhang, H.Y. ve Li, R.H., 2004. Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang Watershed, Yunan, China, *Engineering Geology*, 76, 109-128.
- [70] Ermini, L., Catani, F. ve Casagli, N., 2004. Artificial neural networks applied to landslide susceptibility assesment, *Geomorphology*, 66, 327-343.
- [71] Gomez, H. ve Kavzoğlu, T., 2004. Assessment of shallow landslide susceptibility using artificial neural networks in Jabonosa River Basin, Venezuela, *Engineering Geology*, 78, 11-27.
- [72] Ercanoğlu, M., Gökçeoğlu, C. ve Van Asch., T.W.J., 2003. Landslide susceptibility zoning of north of Yenice (NW Turkey) by multivariate statistical techniques, *Natural Hazards*, 32, 1-23.
- [73] Ercanoğlu, M. ve Gökçeoğlu, C., 2004. Use of Fuzzy relations to produce landslide susceptibility map of a landslide Prone Area (West Black Sea Region), Turkey, *Engineering Geology*, 75, 229-250.
- [74] Ayenew, T. ve Barbieri, G., 2005. Inventory of landslides and susceptibility mapping in the Dessie Area, North Ethiopia, *Engineering Geology*, 77 (1-2), 1-15.
- [75] Casagli, N., Ctani, F., Puglisi, C., Delmonaco, G., Ermini, L. ve Mangottini, C., 2004. An inventory-based approach to landslide susceptibility assesment and its application to the Virginio River Basin, Italy, *Envinonmental and Engineering Geoscience*, 10(3), 203-216.
- [76] Fomelis, M., Lekkas, E. ve Parcharidis, I., 2004. Landslide susceptibility mapping by gis-based qualitative weighting procedure in Corinth Area, *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 36.
- [77] Ayalew, L., Yamagishi, H. ve Ugawa, N., 2004. Landslide susceptibility mapping using gis-based weighted linear combination, The case in Tsugawa area of Agano River, Niigate prefecture, Japan, *Landslides*, 1, 73-81.
- [78] Ayalew, L. ve Yamagishi, H., 2005. The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yahiko mountains, Central Japan, *Geomorphology*, 65(1-2), 15-31.
- [79] Lee, S., 2005. Application of logistic regression model and its validation for landslide susceptibility mapping using GIS and remote sensing data, *Int. J. Remote Sensing*, 26(7), 1477-1491.
- [80] Yeşilnacar, E. ve Topal, T., 2005. Landslide susceptibility mapping: A comparison of logistic regression and neural networks methods in a medium scale study, Hendek Region (Turkey), *Engineering Geology*. 79, 251-266.

- [81] Yalçın, A. ve Bulut, F., 2007. Landslide susceptibility mapping using GIS and digital photogrammetric techniques; a case study from Ardeşen (NE-Turkey), *Natural Hazard*, 41, 2001-226.
- [82] Eeckhaut, M.V.D., Vanwalleghem, T., Poesen, J., Govers, G., Verstraeten, G. ve Vandekerckhove, L., 2006. Prediction of landslide susceptibility using rare events logistic regression: A case study in the Flemish Ardennes (Belgium), *Geomorphology*, 76(3-4), 392-410.
- [83] Çan, T., Nefeslioğlu, H.A., Gökçeoğlu, C., Sönmez, H. ve Duman, T.Y., 2005. Susceptibility assessments of shallow earthflows triggered by heavy rainfall at three catchments by logistic regression analyses, *Geomorphology*, 72, 250-271
- [84] Komac, M., 2006. A Landslide susceptibility model using the analytical hierarchy process method and multivariate statistics in Perialpine Slovenia, *Geomorphology*, 71(1-4), 17-28.
- [85] Pradhan, B., Singh, R.P. ve Buchroithner, M.F., 2005. Estimation of stress and its use in evaluation of landslide prone regions using remote sensing data, *Advances in space Research*, 37(4), 698-709.
- [86] Chau, K.T. ve Chan, J.E., 2005. Regional bias of landslide data in generating susceptibility maps using logistic regression: Case of Hong Kong Island, *Landslides*, 2, 280-290.
- [87] Baum, R.L., Coe, J.A., Godt, J.W., Harp, E.L., Reid, M.E., Savage, W.Z., Schulz, W.H., Brein, D.L., Chleborad, A.F., McKenna, J.P. ve Michael J.A., 2005. Regional landslide-hazard assessment for Seattle, Washington, USA, *Landslides*, 2, 266-279.
- [88] Look, B., 2005. Landslide hazard zonation by GIS Analysis, Connell Wagner, Brisbane, Australia.
- [89] Guinau, M., Palas, R. ve Vilaplana, J.M., 2005. A feasible methodology for landslide susceptibility assessment in developing countries: A case study of NW Nicaragua After Hurricane Mitch, *Engineering Geology*, 80, 316-327.
- [90] Wang, H.B. ve Sassa, K., 2005. Comparative evaluation of landslide susceptibility in Minamata Area, Japan, *Environmental Geology*, 47, 956-966.
- [91] Duman, T.Y., Can, T., Gokceoglu, C. ve Nefeslioglu, H.A., 2005. Landslide susceptibility mapping of Cekmece Area (Istanbul, Turkey) by conditional probability, *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 2, 155-206.
- [92] Chung, C.J., 2006. Using Likelihood ratio functions for modeling the conditional probability of occurrence of future landslides for risk assessment, *Computers and Geosciences*, 32, 1052-1068.
- [93] Duman, T.Y., Can, T., Gokceoglu, C., Nefeslioglu, H.A. ve Sonmez, H. 2006. Application of logistic regression for landslide susceptibility zoning of Cekmece Area, İstanbul, Turkey, *Environmental Geology*, 51, 2.
- [94] Lee, S. ve Dan, N.T., 2005. Probabilistic landslide susceptibility mapping in the Lai Chau Province of Vietnam: Focus on the relationship between tectonic fractures and landslides, *Environmental Geology*, 48, 778-787.
- [95] Havenith, H.B., Strom, A., Caceres, F. ve Pirard, E., 2006. Analysis of landslide susceptibility in the Suusamyр Region, Tien Shan: Statistical and geotechnical approach, *Landslides*, 3, 39-50.
- [96] Clerici, A., Perego, S., Tellini, C. ve Vescovi, P. 2006. A GIS-based automated procedure for landslide susceptibility mapping by the conditional analysis method: The Baganza Valley Case Study (Italian Northern Apennines), *Environmental Geology*, 50, 941-961.

- [97] Lee, S. ve Sambath, T., 2006. Landslide susceptibility mapping in the Damrei Romel Area, Cambodia Using Frequency Ratio and Logistic Regression Models, *Environmental Geology*, 50, 847-855.
- [98] Akgün, A. ve Bulut, F., 2007. GIS-based landslide susceptibility for Arsin-Yomra (Trabzon, North Turkey) region, *Environmental Geology*, 51, 1377-1387.
- [99] Lee, S., 2007. Application and verification of fuzzy algebraic operators to landslide susceptibility mapping, *Environmental Geology*, 52, 615-623.
- [100] Akgün, A., Dağ, S. ve Bulut, F., 2008. Landslide susceptibility mapping for a landslide-prone area (Findikli, NE of Turkey) by likelihood-frequency ratio and weighted linear combination models, *Environmental Geology*, 54, 1127-1143.
- [101] Yalçın, A., 2008. GIS-based landslide susceptibility mapping using analytical hierarchy process and bivariate statistics in Ardesen (Turkey): Comparisons of results and confirmations, *Catena*, 72, 1-12.
- [102] Nefeslioğlu, H.A., Gökçeoğlu C. ve Sönmez H., 2008. An assessment on the use of logistic regression and artificial neural networks with different sampling strategies for the preparation of landslide susceptibility maps, *Engineering Geology*, 97, 171-191.
- [103] Godt, J.W., Baum, R.L., Savage, W.Z., Salciarini, D., Schulz, W.H. ve Harp, E.L., 2008. Transient deterministic shallow landslide modeling: Requirements for susceptibility and hazard assessments in a GIS framework, *Engineering Geology*, 102, 214-226.
- [104] Liu, C. ve Wu, C., 2008. Integrating GIS and stress transfer mechanism in mapping rainfall-triggered landslide susceptibility, *Engineering Geology*, 101, 60-74.
- [105] Dahal-Ranjan Kumar, R.K., Hasegawa, S., Nonomura, A., Yamanaka, M., Masuda, T. ve Nishino, K., 2008. GIS-based weights-of-evidence modelling of rainfall-induced landslides in small catchments for landslide susceptibility mapping, *Environmental Geology*, 54, 311-324.
- [106] Vijith, H. ve Madhu, G., 2008. Estimating potential landslide sites of an upland sub-watershed in Western Ghat's of Kerala (India) through frequency ratio and GIS, *Environmental Geology*, 55, 1397-1405.
- [107] Oh, H., Lee, S., Chotikasathien, W., Kim, C.H. ve Kwon, J.H., 2009. Predictive landslide susceptibility mapping using spatial information in the Pechabun area of Thailand, *Environmental Geology*, 57, 641-651.
- [108] Wang, W.D., Xie, C.M. ve Du, X.G., 2009. Landslides susceptibility mapping based on geographical information system, GuiZhou, South-west China, *Environmental Geology*, 58, 33-43.
- [109] Özdemir, A., 2009. Landslide susceptibility mapping of vicinity of Yaka Landslide (Gelendost, Turkey) using conditional probability approach in GIS, *Environmental Geology*, 57, 1675-1686.
- [110] Mathew, J., Jha, V.K. ve Rawat, G.S., 2009. Landslide susceptibility zonation mapping and its validation in part of Garhwal Lesser Himalaya, India, using binary logistic regression analysis and receiver operating characteristic curve method, *Landslides*, 6, 17-26.
- [111] Chen, C., Ke, C., ve Wang, C., 2009. A back-propagation network for the assessment of susceptibility to rock slope failure in the eastern portion of the Southern Cross-Island Highway in Taiwan, *Environmental Geology*, 57, 723-733.
- [112] Yılmaz, I., 2009. A case study from Koyulhisar (Sivas-Turkey) for landslide susceptibility mapping by Artificial Neural Networks, *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 68(3), 297-306.



- [113] Yılmaz, I., 2010. Comparison of landslide susceptibility mapping methodologies for Koyulhisar, Turkey: Conditional Probability, Logistic Regression, Artificial Neural Networks and Support Vector Machine. *Environmental Earth Sciences*, 61(4), 821-836.
- [114] Akgün, A. ve Türk, N., 2010a. Landslide susceptibility mapping for Ayvalık (Western Turkey) and its vicinity by multicriteria decision analysis, *Environmental Earth Science*, 61, 595–611.
- [115] Akgün, A. ve Türk, N., 2010b. İki ve çok değişkenli istatistik ve sezgisel tabanlı heyelan duyarlılık modellerinin karşılaştırılması: Ayvalık (Balıkesir, Kuzeybatı Türkiye) örneği, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 34 (2), 85-112.
- [116] Yeon, Y., Han, J. ve Ryu, K.H., 2010. Landslide susceptibility mapping in Injae, Korea, using a decision tree, *Engineering Geology*, 116, 274-283.
- [117] Erener, A., Şebnem, H. ve Düzgün, B., 2010. Improvement of statistical landslide susceptibility mapping by using spatial and global regression methods in the case of More and Romsdal (Norway), *Landslides*, 7, 55-68.
- [118] Pradhan, S. ve Lee, B., 2010. Regional landslide susceptibility analysis using back-propagation neural network model at Cameron Highland, Malaysia, *Landslides*, 7, 13-30.
- [119] Cevri, F., Berti, M., Borgatti, L., Ronchetti, F., Manenti, F. ve Corsini, A., 2010, Comparing predictive capability of statistical and deterministic methods for landslide susceptibility mapping: a case study in the northern Apennines (Reggio Emilia Province, Italy), *Landslides*, 7, 433-444.
- [120] Conforti, M., Pietro P.C.A., Robustelli, G. ve Scarciglia, S., 2011a. Geomorphology and GIS analysis for mapping gully erosion susceptibility in the Turbolo stream catchment (Northern Calabria, Italy), *Natural Hazards*, 56, 881–898.
- [121] Sujatha, E.R. ve Rajamanickam, V., 2011. Landslide susceptibility mapping of Tevankarai Ar sub-watershed, Kodaikkanal taluk, India, using weighted similar choice fuzzy model, *Natural Hazards*, DOI 10.1007/s11069-011-9763-2.
- [122] Rozos, D., Bathrellos, G.D. ve Skillodimou, H.D., 2011. Comparison of the implementation of rock engineering system and analytic hierarchy process methods, upon landslide susceptibility mapping, using GIS: a case study from the Eastern Achaia County of Peloponnesus, Greece, *Environmental Earth Science*, 63, 49–63.
- [123] Rapolla, A., Nocera, S.D., Matano, F., Paoletti, V. ve Tarallo, D., 2011. Susceptibility regional zonation of earthquake-induced landslides in Campania, Southern Italy, *Natural Hazards*, DOI 10.1007/s11069-011-9790-z.
- [124] Conforti, M., Pietro P.C.A., Robustelli, G. ve Scarciglia, S., 2011b. Application and validation of bivariate GIS-based landslide susceptibility assessment for the Vittravo river catchment (Calabria, south Italy), *Natural Hazards*, DOI 10.1007/s11069-011-9781-0.
- [125] Das, I., Stein, A., Kerle, N. ve Dadhwal, V.K., 2011. Probabilistic landslide hazard assessment using homogeneous susceptible units (HSU) along a national highway corridor in the northern Himalayas, India, *Landslides*, DOI 10.1007/s10346-011-0257-9.
- [126] Leroi, E., 1996. Landslide hazard-risk maps at different scales: Objectives, tools and developments, Proc. VII. Int. Symp. Landslides, Trondheim, 1, 35-52.
- [127] Yalçın, A., Ardeşen (Rize) yöresinin heyelan duyarlılığı açısından incelenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 170 s., (2005).

- [128] Bulut, F., Boynukalın, S., Tarhan, F. ve Ataoğlu, E., 1995. Fındıklı İlçesi (Rize) doğu yöresindeki heyelanların nedenleri, II. Ulusal Heyelan Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Adapazarı, 143-152.
- [129] Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E. ve Savage, W.Z., 2008. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land use planning, *Engineering Geology*, 102, 85-98.
- [130] Dai, F.C., Lee, C.F. ve Zhang, X.H., 2001b. GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: A case study, *Eng. Geol.*, 61, 257-271.
- [131] Dağ, S., Bulut, F. ve Akgün, A., 2006. İki değişkenli istatistiksel analiz yöntemi ile Çayeli (Rize) ve çevresindeki heyelanların değerlendirilmesi, 1. Heyelan Sempozyumu, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 84.
- [132] Koukis, G. ve Ziourkas, C., 1991. Slope instability phenomena in Greece: A statistical analysis, *Bulletin of International Association of Engineering Geologists*, 43, 47-60.
- [133] Jakob, M., 2000. The impacts of logging on the landslide activity at Clayoquot Sounq, British Columbia, *Catena*, 38, 279-300.
- [134] Ercanoğlu, M., Bulanık mantık ve istatistiksel yöntemlerle heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi: Batı Karadeniz Bölgesi (Kumluca Güneyi - Yenice Kuzeyi). Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 203 s. (yayımlanmamış), (2003).
- [135] Peloquin, S. ve Gwyn, Q.H.J., 2000. Using remote sensing, GIS and artificial intelligence to evaluate landslide susceptibility levels: Application in the Bolivian Andes, 4th Int. Conf. On Inteq. GIS Env. Mod., Canada, 26-37.
- [136] Barnard, P.L., Owen, L.A., Sharma, M.C. ve Finkel, R.C., 2001. Natural and humaninduced landsliding in the Garhwal Himalaya of Northern India, *Geomorphology*, 40, 21-35.

# Fotovoltaik Panellerle Gerçekleştirilen Elektrik Üretim Sistemi Ve Bir Aydınlatma Uygulaması

Sezai Alper TEKİN<sup>1,\*</sup>, Hamdi ERCAN<sup>2</sup>, Mustafa ALÇI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi Müh. Fak. Elk. Elekt. Müh. Böl., Melikgazi, Kayseri.

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Sivil Havacılık Y.O. Uçak Elk. Elekt. Böl., Melikgazi, Kayseri.

Geliş tarihi/Received 16.05.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 19.07.2011

Kabul tarihi/Accepted 20.07.2011

## Özet

Dünyada enerji gereksiniminin karşılanması için büyük ölçüde fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Bu durumun sonucu olarak çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu çevre etkilerine fosil yakıtların sınırlı olması problemi de eklenince yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı son yıllarda önem kazanmıştır. Enerji kaynaklarından güneşin, elektrik enerjisi üretimi için ülkemizde önemli bir alternatif enerji üretim yöntemi olarak düşünülmesi gerekir. Bu bağlamda çevreci ve uzun ömürlü sistemler olarak fotovoltaik sistemler enerji üretimi için uygun sistemlerdir. Bu çalışmada 215W gücünde fotovoltaik prensiple elektrik üreten bir sistem ve bu üretilen enerji ile çalışan LED aydınlatma birimlerinin bir evde uygulanması tanıtılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Fotovoltaik paneller, güneş enerjisi, LED aydınlatma, Kayseri

## Electricity production system realized with the photovoltaic panels and an application of the lightning

### Abstract

The fossil oils are highly used for providing of the requiring the energy in the World. As a result of this situation, the environment problems are arisen. The use of the renewable energy resources has gained

\* S. Alper Tekin, [satekin@erciyes.edu.tr](mailto:satekin@erciyes.edu.tr), Tel:+90 (352) 437 57 84.

*importance by adding the problem of the fossil oils being limited. The sun being one of the resources energy must be thought as an important alternative energy production method for production of the electricity energy. In this situation, photovoltaic systems are convenient systems being ecoist and long life systems. In this paper, it is introduced that a system products 215 W power electricity with the photovoltaic principle and the usage of the LED lightening unit in a home.*

**Keywords:** Photovoltaic cells, sun energy, LED lightening, Kayseri

## 1. Giriş

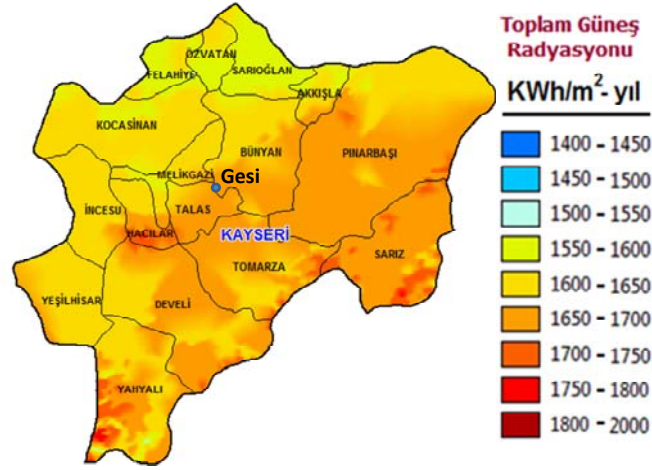
Son zamanlarda fosil yakıtların küresel ısınmaya ve çevre kirliliğine etkisinin toplum içinde oluşan bilinçle tepki alması ve fosil yakıtların sınırlı olması yenilenebilir enerji kaynaklarını önemli bir hale getirmiştir. Dünyada güneş enerjisi ile elektrik üreten ülkeler arasında Almanya lider olarak görülmektedir. Almanya elektrik enerjisi ihtiyacının %2'sini güneş enerjisinden karşılamaktadır [1]. Ayrıca bu oran her geçen gün artmaktadır. Avrupa birliği ülkelerinde de güneş enerjisi ile çalışan elektrik üretim sistemlerine yapılan yatırımlar gün geçtikçe artış göstermektedir [2].

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok Avrupa ülkesinden daha iyi durumdadır [2]. Ülkemizin en fazla güneş enerjisi potansiyeli olan bölgeleri Güney Doğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesidir.

Türkiye'de güneş enerjisi ile elektrik üretimi emekleme aşamasında olmasına rağmen, bazı büyük şirketlerin yatırımları da mevcuttur. Güneş enerjisi ile elektrik üretiminin yaygınlaşmamasındaki en büyük engeller, maliyetin yüksek olması, teknolojik alt yapının yeterli olmaması ve şimdilik verimin düşük olması olarak sıralanabilir [3]. Ülkemizde güneş bazlı elektrik santrallerindeki ilk kurulum maliyetleri, bu enerjinin iletilmesi sorunu ve kanuni engeller sebebiyle çok fazla yatırım yapılmasa dahi üniversiteler bazında önemsendiği de aşikârdır [4-6]. Güneş enerjisinin yaygınlaştırılmasında gerekli kanuni düzenlemeler ve desteklerin olması kaydıyla bireysel enerji üretimi önemli bir seçenek olabilir. Eğer bireysel enerji üretimi yaygınlaşırsa hem ülkemizin sorunu olan kaçak elektrik, hem de iletim kayıpları oldukça azalacaktır. Bu çalışmada bireysel enerji üretimine örnek olacak şekilde bir konutta elektrik enerjisi üretimi ve kullanımı ile ilgili bir uygulama örneği tanıtılacaktır. Sistem, İç Anadolu bölgesinde Kayseri ilinin Gesi beldesindeki bir konuta kurulmuştur. Sistemde 215 W gücünde monokristal silisyum paneller, 1000 W tam sinüsoidal evirici ve 270 Ah kapasiteli akü grubu kullanılmıştır. Enerjisi karşılanan aydınlatma sistemi ise toplam 65 W gücünde olan led aydınlatma birimlerinden oluşmaktadır.

## 2. Kayseri'de güneş potansiyeli ve güneşlenme süreleri

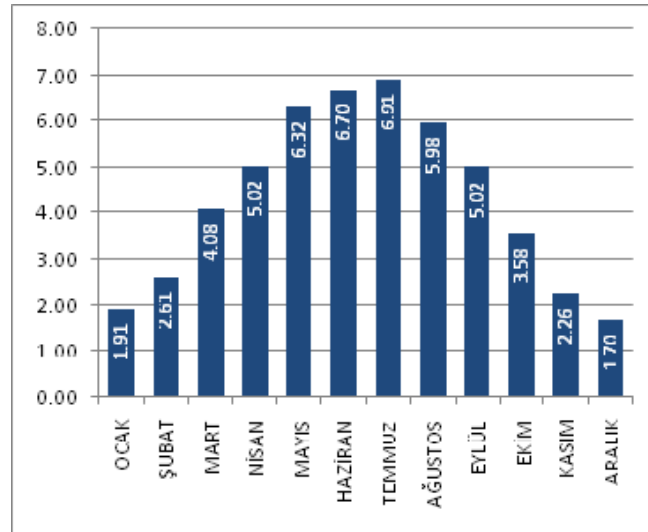
Kayseri ilinin güneş potansiyeli Şekil 1'deki küresel ışıma haritasında görülmektedir.



Şekil 1. Kayseri ilinin güneş potansiyeli [7].

Kayseri ilinin büyük bölgesinde 1650-1700 KWh/m<sup>2</sup>-yıl'lık bir potansiyel barındırdığı görülmektedir. Uygulama için Kayseri ilinin sınırlarındaki en düşük güneş potansiyeli olan bölgeler bile düşünülse dahi, bu bölgeler 1550-1600 KWh/m<sup>2</sup>-yıl bir potansiyele sahiptir. Güneş enerjisi ile elektrik üretiminde önder ülkelerden birisi olan Almanya'daki güneş potansiyelinin ortalama 1300 KWh/m<sup>2</sup>-yıl olduğu düşünülürse [8], Kayseri'nin güneş potansiyelinin elverişli olduğu söylenebilir.

Şekil 2'de Gesi beldesine ait yıl boyunca ortalama küresel ışınma değerleri görülmektedir. Güneş potansiyeli KWh/m<sup>2</sup>-gün olarak alınmıştır. Bu veriler ışığında beldenin yaklaşık 1600 KWh/m<sup>2</sup>-yıl değerinde bir güneş potansiyeli olduğu görülmektedir.

Şekil 2. Gesi beldesi küresel ışınma değerleri (KWh/m<sup>2</sup>-gün) [7].

Bölgenin güneş potansiyelinin yanında, mevcut uygulama bölgesinin güneşlenme süreleri de önemlidir. Meteoroloji genel müdürlüğünün verilerine göre Kayseri ilinin güneşlenme süreleri Tablo 1’ de verilmektedir.

Tablo 1. Kayseri kentinin güneşlenme süreleri [9]

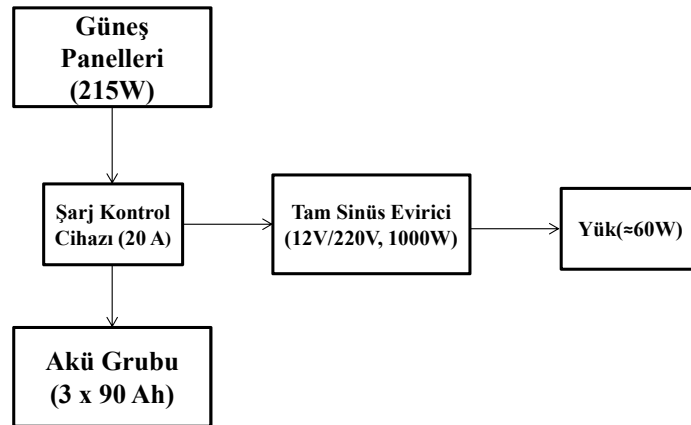
Kayseri için güneşlenme süreleri için uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama değerler (1975 - 2010) (Saat)											
Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2.8	3.8	4.9	6.0	8.1	10.2	11.6	11.3	8.9	6.4	4.5	2.5

Tablo 1’de görüldüğü gibi ortalama güneşlenme süresi günlük 6.75 saattir. Bu süre elektrik üretimi için uygun bir süredir.

### 3. Fotovoltaik prensibiyle kurulmuş bir elektrik üretim sistemi

Fotovoltaik sistem Şekil 3’de görülmektedir. Sistemin toplam maliyeti, güneş panelleri dışındaki elektronik cihazların yerli tasarım olması itibarıyla 1900 TL civarındadır. Yapılan uygulamada 135 W gücünde 1 adet ve 40 W gücünde 2 adet monokristal silisyum güneş paneli kullanılmıştır. Sunrise firmasının katalog bilgilerine göre kullanılan panellerdeki, güneş gözelerinin verimi %15.13’dir [10]. Bu tip panelin kullanılmasının sebebi veriminin yüksek olması ve daha kolay temin edilebilmesidir.

Akü grubu, 90 Ah kapasiteli 3 adet sıvı tip akü kullanılarak oluşturulmuştur. Akü seçiminde maliyet göz önüne alınmıştır. Akü gurubunun kurulu kapasitesi 270 Ah’dır. Dört gün boyunca hiç güneş olmaması durumunda enerji sağlayabilecek kapasitededir. Şarj kontrol cihazı özel olarak sıvı aküler için tasarlanmıştır ve tam şarj kesim voltajı sıvı akülere gereken 14.4 V’tur. Evirici 1000 W gücünde ve tam sinüsoidal şeklinde seçilmiştir. Bunun sebebi sistemin elektrik motoru bulunan küçük güçlü cihazların kısa süreli çalışmasına da imkân verebilmesini sağlamaktır.



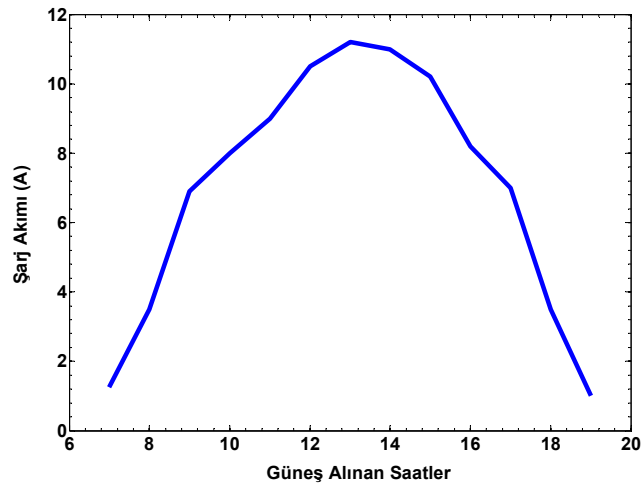
Şekil 3. Gerçekleştirilen fotovoltaik tabanlı elektrik üretim sistemi

Şekil 4’te kurulu sisteme dair konutun çatısına yerleştirilen güneş panellerinden bir kesit görülmektedir.



Şekil 4. Konutun çatısına yerleştirilen güneş panellerinden bir görünüş

Sistemden maksimum alınabilecek akım 12.25 A'dır. Üç panel de paralel olarak bağlanmıştır. Maksimum panel voltajı 17.6V'tur. Şekil 5' de 1 Mayıs 2011 tarihinde bulutsuz bir havada sistemde ölçülen şarj akımının günün saatlerine göre değişimi görülmektedir.



Şekil 5. Günün belirli saatlerine göre ölçülen şarj akımı

Şekil 5'de görüldüğü gibi, şarj akımı saat 12:00-14:00 aralığında yüksek değerlere çıkmıştır. Ölçülebilen en yüksek şarj akımı değeri 11.3 A'dır.

#### 4. LED aydınlatma sistemi

Tasarruflu ampuller aydınlatma için yaygın olarak kullanılan ampul türleridir. Fakat bu ampullerin enerji verimliliği açısından en büyük dezavantajı güç faktörlerinin yaklaşık 0,60 değerinde olmasıdır. Bunun yanında harmonik bozulmalara sebep olmalarından dolayı [11], fotovoltaik bir sistemde tasarruflu ampullerin kullanımının enerji verimliliği açısından uygun olmayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle diğer bir alternatif olarak LED ampullerinin kullanıldığı aydınlatma sistemlerinin fotovoltaik sistemler için daha uygun olacağı düşünülmektedir.



Şekil 6. Led ampul

Tasarruflu ampullerin ölçümü yapıldığında, 11W gücünde bir tasarruflu ampulün 0.62 güç katsayısına sahip olduğu görülmüştür. Şekil 6’da görülen 2.5 W gücünde LED ampul için güç katsayısı değeri 0.95 ölçülmüştür. Katalog bilgilerine bakıldığında, tasarruflu ampuller için ışık verimi 60 lm/W civarındadır. LED ampuldeki değer 90 lm/W’dır [12]. LED ampullerin ayrıca çalışma ömürleri yarı iletken yapılarından dolayı 30000 saat civarındadır. Bu süre tasarruflu ampuller için yaklaşık 8000 saattir [12].

Aydınlatma için kullanılan LED ampullerin ve tasarruflu ampul kullanılması gereken karşılığı, güç ve ışık akısı değerleri cinsinden Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Aydınlatma sisteminde kullanılan LED ampuller ve tasarruflu ampul kıyaslaması

Kullanılan Led Ampul		Tasarruflu Ampul Karşılığı	
Güç(W)	Işık Akısı(lm)	Güç(W)	Işık Akısı(lm)
5 (2 adet)	450	7,5 (2adet)	450
10 (2 adet)	900	15 (2 adet)	900
20 (1 adet)	1800	30 (1 adet)	1800
15 (1adet)	1350	22,5(1 adet)	1350
Toplam (65W)		Toplam (97.5 W)	

Tablo 2’de görüldüğü gibi LED ampullerin kullanımı tasarruflu ampullere göre %33 daha az güç harcamaktadır.

##### 5. Sistemin kurulumu ve karşılaşılan sorunlar

Fotovoltaik bir sistemin kurulumunda karşılaşılan en büyük sorunlardan birisi gerekli malzemelere ulaşmak ve malzemeleri temin etmektir. Türkiye’de malzemelerin temini için çok fazla seçeneğin olmadığı da bilenen bir gerçektir. Ayrıca gereken malzemelere ulaşılsa dahi şirketlerin çok yüksek fiyatlar belirlediği görülmektedir. Türkiye’de Dünyadaki perakende satış fiyatlarınının 2 katından daha fazla fiyatına satışa sunulmaları sistemin yaygınlaşması konusundaki en büyük handikapıdır. Bir başka engel ise kablo, konektör gibi ara malzemelerin temin edilmesinin zorluğudur.



Diğer bir sorun güneş potansiyelinin kullanılması konusunda halkın yeterince bilgi sahibi olmamasıdır. Ayrıca, halka teknik destek verecek ve kullanılabilir en verimli sistemin seçilmesi konusunda bilgili ve tecrübeli personele sahip olan şirket de yok denecek kadar azdır. LED aydınlatma birimlerinde de aynı problemler mevcuttur. Bunların dışında fotovoltaik sistemler insanlara tanıtılırken abartılı bir şekilde anlatıldığından gerçek dışı bir bakış açısı ortaya çıkmaktadır.

## 6. Sonuçlar ve tartışma

Güneş enerjisi tabanlı elektrik enerjisi üretmede basit ve çevre dostu olan fotovoltaik sistemlerin, maliyetinin düşürülerek yaygınlaştırılmasında uzun yıllar üniversitelerin önderlik yaptığı ve yürüttüğü bir görev olmuş ve bu nedenle toplum gözünde hep gösteri argümanı şeklinde bir çalışmalar bütünü olarak kalmıştır. Ülkemiz ile karşılaştırıldığında, güneş potansiyeli oldukça düşük olan Avrupa için bile çok çekici maliyetlere taşınmış olan fotovoltaik sistemler, ülkemizde fotovoltaik pazarının büyümesine buradaki çalışma gibi uygulamaların önderlik edeceği düşünülmektedir. Ayrıca fotovoltaik sistemler görünüşte maliyetli gibi görülse dahi, özellikle bireysel elektrik üretiminin ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü ülkemizde elektrik iletim maliyetleri ve kaçak elektrik maliyetleri aslında bireysel sistemlerde hesaba katılmamaktadır. Bireysel elektrik üretiminin yaygınlaştırılması için KDV indirimi ve gerekirse fotovoltaik sistemlerin temini konusunda, azami fiyat belirleyerek maliyeti düşürme konularında devletin çeşitli düzenlemeler getirmesi çok faydalı olabilir. Bu çalışmada tanıtılan sistem vasıtasıyla, fotovoltaik panellerle bireysel enerji üretimi için Kayseri'nin oldukça uygun bir il olduğu açıkça görülmektedir.

## Kaynaklar

- [1] Pfeiffer M., The Photovoltaic Industry in Germany, Germany Trade and Invest Gesellschaft für Außenwirtschaft und Standortmarketing mbH, Berlin-Germany, (2011)
- [2] Süri M., Huld T.A., Dunlop E.D. ve Cebecauer T., Photovoltaic solar electricity potential in european countries, european commission - DG Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability Renewable Energies, Italy, (2006).
- [3] Varınca K. B. ve Gönüllü M. T., 2006, Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma”, 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, Haziran, Eskişehir, Türkiye.
- [4] Karamanav M., Güneş Enerjisi ve Güneş Pilleri , Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, (2007).
- [5] Özgöçmen A., Güneş Pilleri Kullanarak Elektrik Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2007).
- [6] Oktik Ş., Avrupa Birliği Fotovoltaik Sektörü Yol Haritasında Güneş Gözelleri Alanında Kısa ve Uzun Vadeli Ar&Ge Konuları, Güneş Gözellerinin Fiziği ve Teknolojisi TÜBİTAK Lisansüstü Yaz Okulu, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 16-21 Mayıs, (2010).

- [7] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Resmi internet sayfası, [www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr), (ErişimTarihi : 12.05.2011).
- [8] Pasetti M., Iora P, Chiesa P., Invernizzi C. ve Salogni A., 2010, Analysis of incentive systems for photovoltaic power plants in six countries of the european union, International Conference on Renewable Energies and Power Quality, Granada, Spain.
- [9] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sayfası, [www.dmi.gov.tr](http://www.dmi.gov.tr), (ErişimTarihi : 12.05.2011).
- [10] Sunrise Solartech, <http://www.srsolartech.cn/>, (ErişimTarihi : 12.05.2011).
- [11] Bilge M., Güç sistemlerinde harmoniklerin pasif filtrelerle eliminasyonu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 2008.
- [12] Osram Türkiye, [www.osram.com.tr/osram\\_tr/](http://www.osram.com.tr/osram_tr/), (ErişimTarihi : 11.05.2011).

# DBYBHY–2007’de Tanımlanan Zemin Sınıflarının Yapı Davranışına Etkisi

Ö. ÇAVDAR<sup>1\*</sup>, N. DUMAN<sup>1</sup>

Gümüşhane Üniversitesi Müh. Fak. İnşaat Müh. Böl., Bağlarbaşı, Gümüşhane.

Geliş tarihi/Received 21.06.2011

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 19.07.2011

Kabul tarihi/Accepted 21.07.2011

## Özet

*Bu çalışmada, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelikte (DBYBHY–2007) tanımlanan farklı zemin sınıflarına göre yapı davranışlarını incelenmektedir. Bu amaçla, yapı taşıyıcı sistemleri farklı olan üç adet 7 katlı betonarme yapı örneği (geleneksel çerçeve, eğik elemanlı ve perdeli olmak üzere) tasarlanmıştır. Yapıları modellemede Sonlu Elemanlar Yöntemi, depreme göre yapısal çözümlemede ise “Mod Birleştirme” Yöntemi kullanılmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Zemin-yapı etkileşimi, dinamik analiz, taşıyıcı sistemler

## Effect to structure behavior of local site class identified Turkish Earthquake Code 2007

### Abstract

*In this study, the regulations on Turkish Earthquake Code 2007 (DBYBHY-2007) is examined by the behavior of the structure defined according to different soil classes. For this purpose, three 7-storey reinforced concrete building structure that have different carrier systems (a traditional frame, braced frame elements, and shear wall) are designed. The Finite Element Method is used for modeling the structures and Mode-Superposition Method is used for earthquake analysis.*

**Keywords:** Soil-structure interaction, dynamic analysis, members of structural forms

\*Özlem Çavdar, [ozlem\\_cavdar@hotmail.com](mailto:ozlem_cavdar@hotmail.com), Tel: (0456)233 7425 (1137)

## 1. Giriş

Deprem hasar yapıcı potansiyelinin oluşmasında jeolojik yapı önemli olmakla birlikte yerel ve noktasal zemin özelliklerinin önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Zeminlerin dinamik ve statik yüklemeler altında farklı davranış göstermeleri ve geoteknik özelliklerinin bölge içinde farklılıklar göstermesi nedeni ile yerleşime açılacak yeni alanların uygunluk bakımından değerlendirilmesi gerekmektedir. Yerleşim bölgelerinin depremden nasıl etkileneceğinin tanımlanması ve değerlendirilmesi için bu bölgelere ait jeolojik tanımlamanın yapılması ve yerel zemin koşullarının ayrıntılı bir şekilde etüd edilmesi gerekmektedir [1-3].

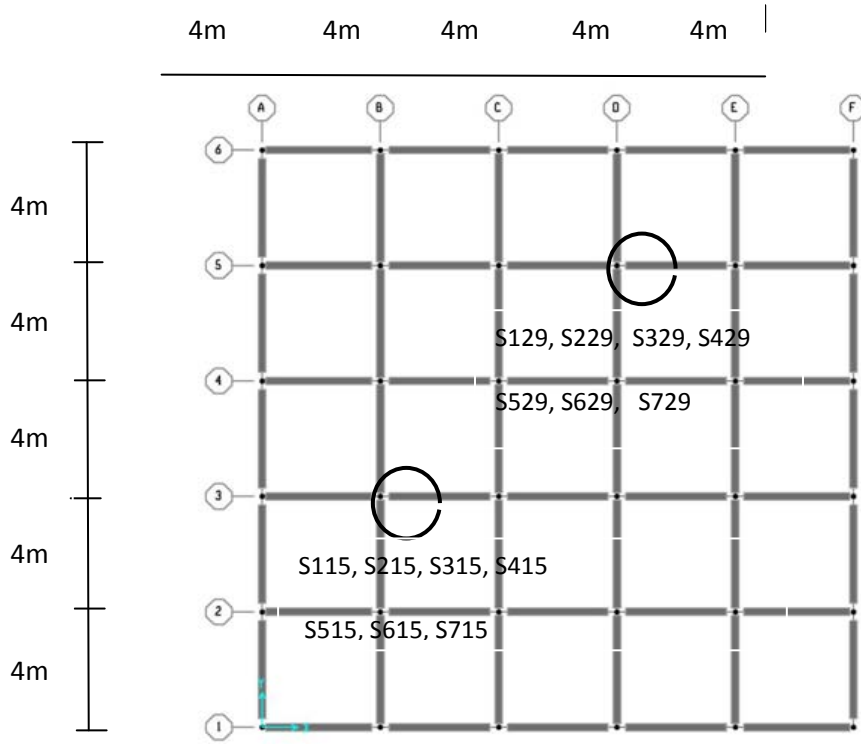
Yapılacak yapılar doğrudan zemine oturacağından zemin ile ilgili çalışmalar büyük önem arz etmektedir. DBYBHY–2007’de tanımlanan dört farklı zemin sınıfına ve birinci deprem bölgesine göre yapı elemanlarının davranışının ne şekilde ve hangi oranda etkilendiği bu çalışmaya konu olmaktadır. Bu amaçla, Deprem Yönetmeliğinde verilen zemin sınıfları dikkate alınarak seçilen üç farklı taşıyıcı sisteme sahip düzenli yapıların davranışları incelenmektedir. Yapıların seçiminde bunların özellikle farklı tasarımlara sahip uygulanabilir yapılar olmasına özen gösterilmiştir.

Seçilen yapılarda depreme göre yapısal çözümlemesi için modal analiz yöntemlerinden “Mod Birleştirme” Yöntemi ve matematik model olarak da Sonlu Elemanlar Yöntemi uygulanmıştır [4]. Her bir yapı için DBYBHY–2007’de tanımlanan Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin sınıflarına ve 1. Derece deprem bölgesine göre gerekli tasarım spektrumu elde edilmiş ve bu spektrumlara bağlı olarak gerek yapının bütün olarak davranışı, gerekse örnek olarak seçilen elemanlardaki iç kuvvetler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, seçilen yapıların depreme göre yapısal çözümlemelerinden elde edilen bulguların irdelenmesinden çıkartılan bazı sonuçlar verilmekte ve yerel zemin sınıflarının ve deprem bölgelerinin yapı elemanlarındaki iç kuvvet değişimlerini ne oranda ve hangi parametrelere bağlı olarak etkilediği tartışılmaktadır.

## 2. Sayısal uygulama

7 katlı olarak tanımlanan yapı taşıyıcı sistemlerinin planı Şekil 1’deki gibi seçilmiştir. Konut binası olarak modellenen yapı tipi simetrik bir sisteme sahiptir. Kat yükseklikleri 3m olan yapının toplam yüksekliği 21 m’dir. Kiriş boyutları 25x60 cm, kolon boyutları 25x60 cm, diyagonal boyutları 30x30 cm ve perde boyutları ise 25x400 cm’dir. Yapı, kirişli döşeme olarak modellenip döşeme kalınlığı 14 cm’dir. Her bir yapı için DBYBHY–2007’de tanımlanan Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin sınıflarına ve 1. Derece deprem bölgesine göre tasarım gerçekleştirilmiştir [4].

Deprem yönetmeliğinde verilen zemin grupları ve deprem bölgelerine göre belirlenen elastik tasarım ivme spektrumları aşağıda verilen tablolardan çıkarılmıştır. Burada  $T_A$  ve  $T_B$  yerel zemin sınıfına (Tablo 1-2) ve  $A_0$  etkin yer ivme katsayısına (Tablo 3) bağlı olarak deprem yönetmeliğinde verilen karakteristik periyotları,  $T_i$  ise yapının ilgili moduna ait doğal titreşim periyodunu göstermektedir [1].



Şekil 1. Toplam 7 katlı yapının planı

Tablo 1. Spektrum Karakteristik Periyotları

Yerel Zemin Sınıfı	$T_A$ (saniye)	$T_B$ (saniye)
Z1	0,10	0,30
Z2	0,15	0,40
Z3	0,15	0,60
Z4	0,20	0,90

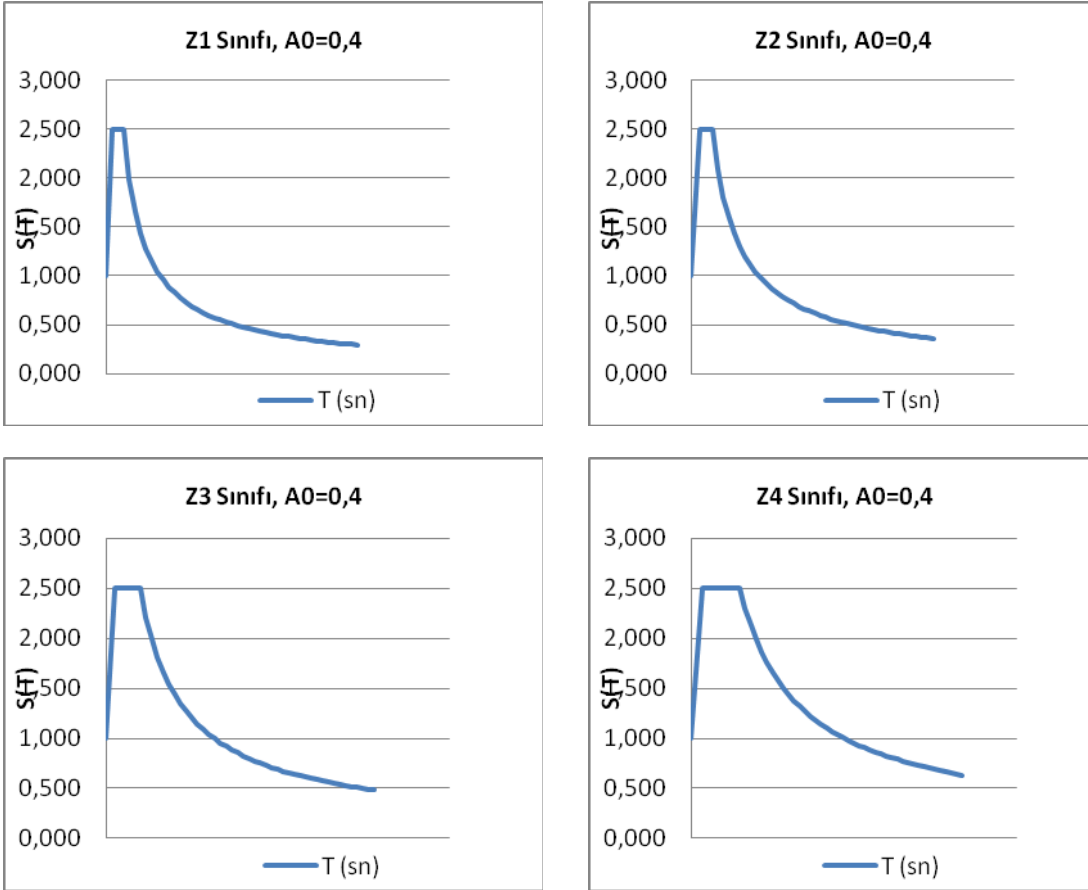
Tablo 2. Spektrum Katsayısı

$S(T) = 1 + 1,5T/T_A$	$(0 \leq T \leq T_A)$
$S(T) = 2,5$	$(T_A \leq T \leq T_B)$
$S(T) = 2,5(T_B/T)^{0,8}$	$(T_B < T)$

Tablo 3. Etkin Yer İvme Katsayısı ( $A_0$ )

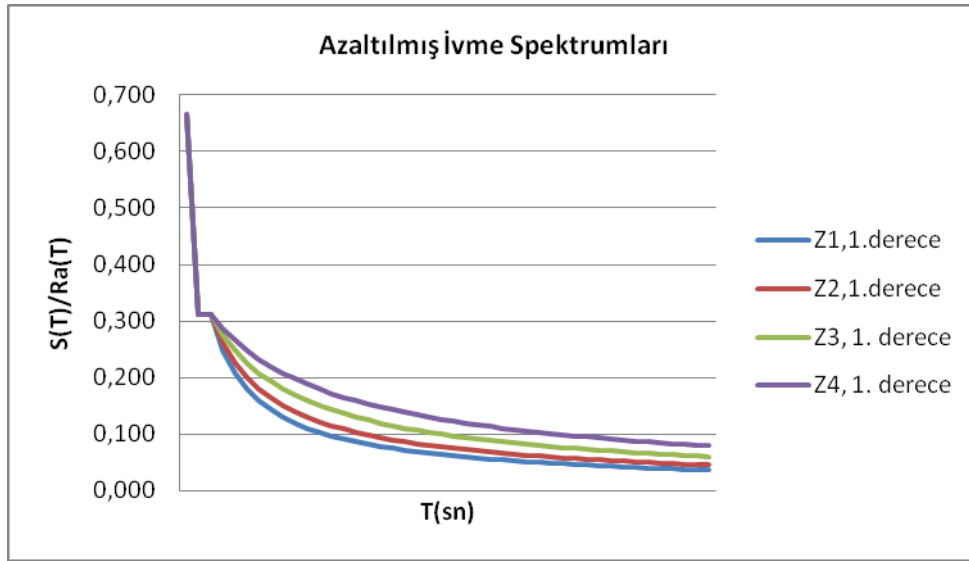
<i>Deprem Bölgesi</i>	$A_0$
1	0,40
2	0,30
3	0,20
4	0,10

Tablo 1’de verilen karakteristik periyotları Tablo 2’de verilen ilgili aralıklar için yerine koyularak her zemin sınıfı için tasarım ivme spektrumları aşağıdaki şekilde elde edilebilirler (Şekil 2).



Şekil 2. DBYHBY-2007’de tanımlanan zemin sınıflarına ve deprem bölgesine göre tasarım ivme spektrumları

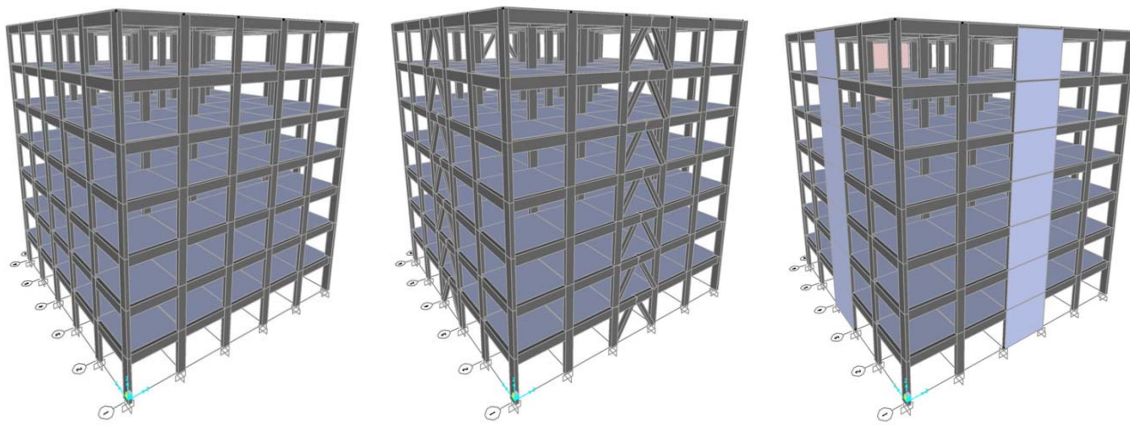
Yapıların süneklik düzeyinin yüksek olduğu ( $R=8$  ve  $R=7$ ) ve 1. derece deprem bölgesinde inşa edildikleri kabul edilmektedir [1]. Bu durumda, yapılar için kullanılacak dört zemin sınıfı için ivme spektrumları toplu olarak Şekil 3’te verilmektedir.



Şekil 3. Birinci derece deprem bölgelerinde inşa edilecek süneklik düzeyi yüksek sistemler için ivme spektrumları

Çalışmaya konu olan geleneksel çerçeve sistem (1. Model), eğik elemanlı çerçevesel sistem (2. Model) ve betonarme perdeli çerçevesel sistem (3. Model) olarak adlandırılan 7 katlı yapılara ait sonlu eleman modelleri Şekil 4’te verilmektedir. Yapı modellerinde temelde bulunan noktalara ait bütün serbestlikler tutulmuş, diğer noktalara ait bütün serbestlikler ise serbest bırakılmıştır. Aynı zamanda her kat seviyesinde tanımlanan diyaframlarla, katların kendi içerisinde rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edilmiştir. Yapıların deprem hesabında kullanılan mod birleştirme yöntemiyle 7 katlı yapılarda 21 mod şekli temel alınmıştır. Yapılar için seçilen beton sınıfı TS-500 2000’ de belirtilen C25’e göre elastisite modülü  $3025000 \text{ kN/m}^2$ , birim hacim ağırlığı  $25 \text{ kN/m}^3$  olarak dikkate alınmıştır [5].

Sayısal uygulamaya konu olan 3 adet yapının deprem yönetmeliğinde belirtilen 4 farklı zemin sınıfı ve 1. derece deprem bölgeleri için deprem hesabı SAP2000 yapısal analiz programıyla gerçekleştirilmiştir [6]. “Mod Birleştirme” yöntemi kullanılarak yapıların lineer dinamik analizleri yapılmış ve yapılan bu çözümlerden her bir yapı için bulunan doğal titreşim periyodu Tablo 4’de



a) 1. Model

b) 2. Model

c) 3. Model

Şekil 4. 7 katlı geleneksel çerçeve sistem (a), eğik elemanlı çerçeve sistem (b) ve betonarme perdeli çerçeve sistemli (c) simetrik yapılarının sonlu elemanlar modelleri

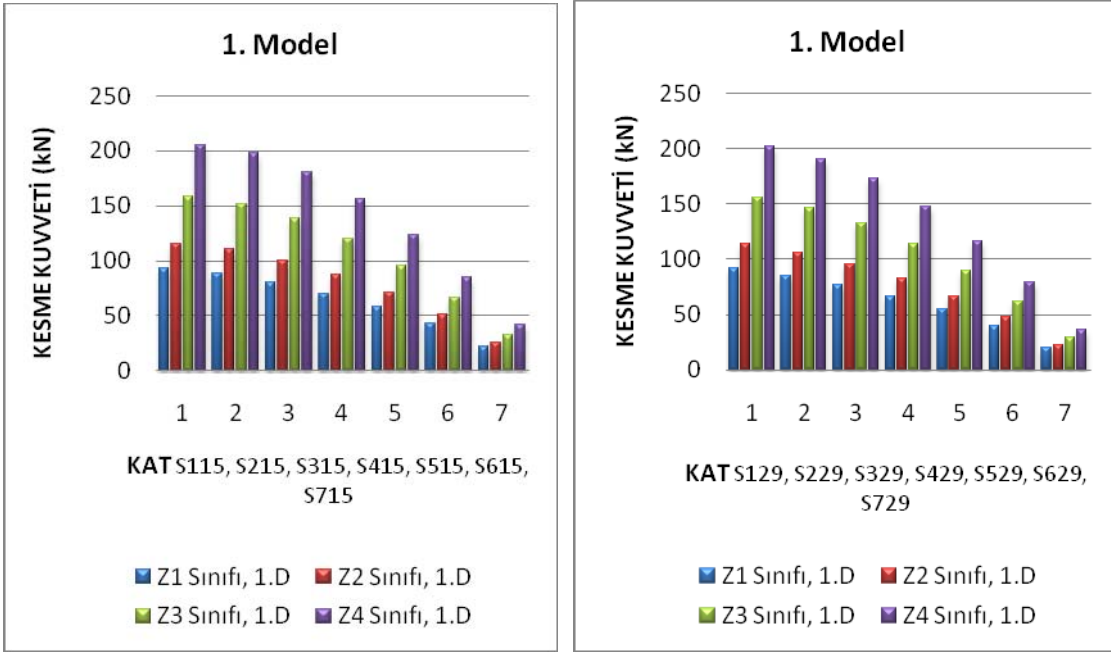
Tablo 4. Yapı sistemlerinin doğal titreşim periyotları

Periyot	1.Model	2.Model	3.Model
T1	1,064516	0,791845	0,777642
T2	0,838918	0,687093	0,667976
T3	0,761891	0,525914	0,517124
T4	0,353817	0,262705	0,213624
T5	0,279193	0,228966	0,192718
T6	0,253065	0,175075	0,139405
T7	0,210313	0,151078	0,118863
T8	0,166046	0,132483	0,107322
T9	0,151679	0,120551	0,104153
T10	0,151165	0,111111	0,102538
T11	0,121131	0,108077	0,097583
T12	0,120846	0,107910	0,096007

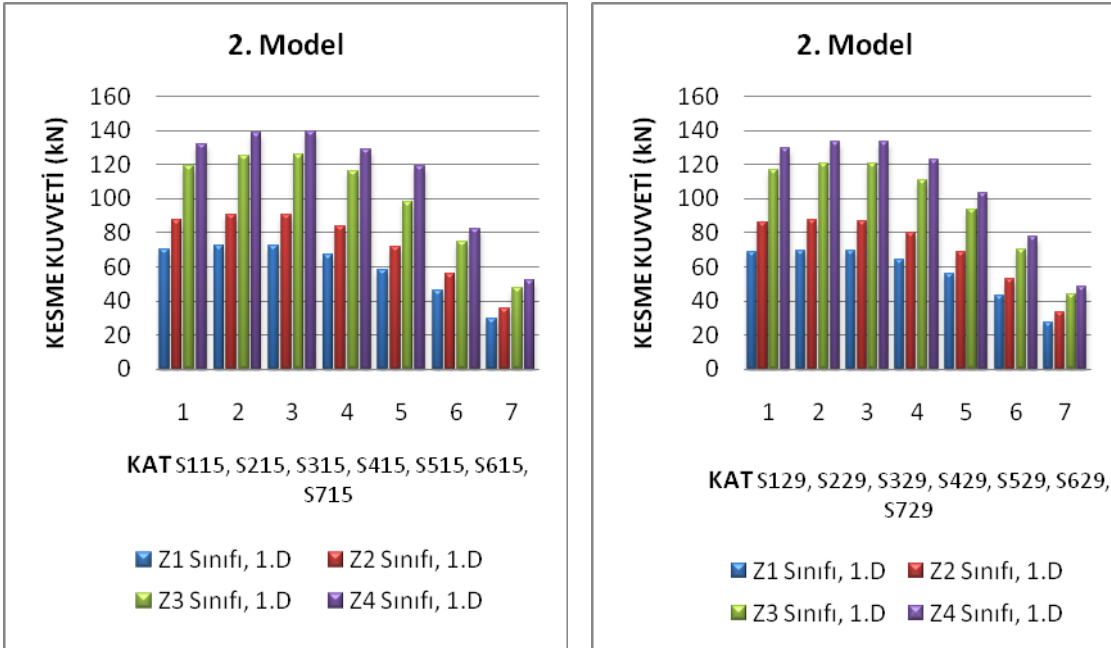
Birinci modlar için elde edilen doğal titreşim periyotlarının  $0,777642 \sim 1,064516$  s değerleri arasında değişmesi geniş bir aralıkta değerlendirme yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Değerlendirmeleri karşılaştırmak amacı ile 7 katlı yapılarda 1., 2. ve 3. model için S115, S215, S315, S415, S515, S615, S715, S129, S229, S329, S429, S529, S629, S729 kolonları seçilmiştir. Yapılan 12 farklı çözümlerden bu elemanlar için elde edilen sonuçlar Şekil 5-10'da verilmektedir.

Şekil 5'de görülen 7 katlı 1. model için kesme kuvvetinin maksimum değeri Z4 zemin sınıfı için S115 kolonu 1.kat seviyesinde 205,39 kN, Z1 sınıfı için ise aynı elemanda 93,54 kN olarak hesaplanmaktadır. Yapılan çözümlerde elde edilen en düşük değer S729 kolonunda Z1 sınıfı zemin için 7. katta 19,93 kN olarak hesaplanmıştır. Aynı elemanda Z4 zemin sınıfı için ise 36,24 kN değerinde kesme kuvveti elde edilmektedir.



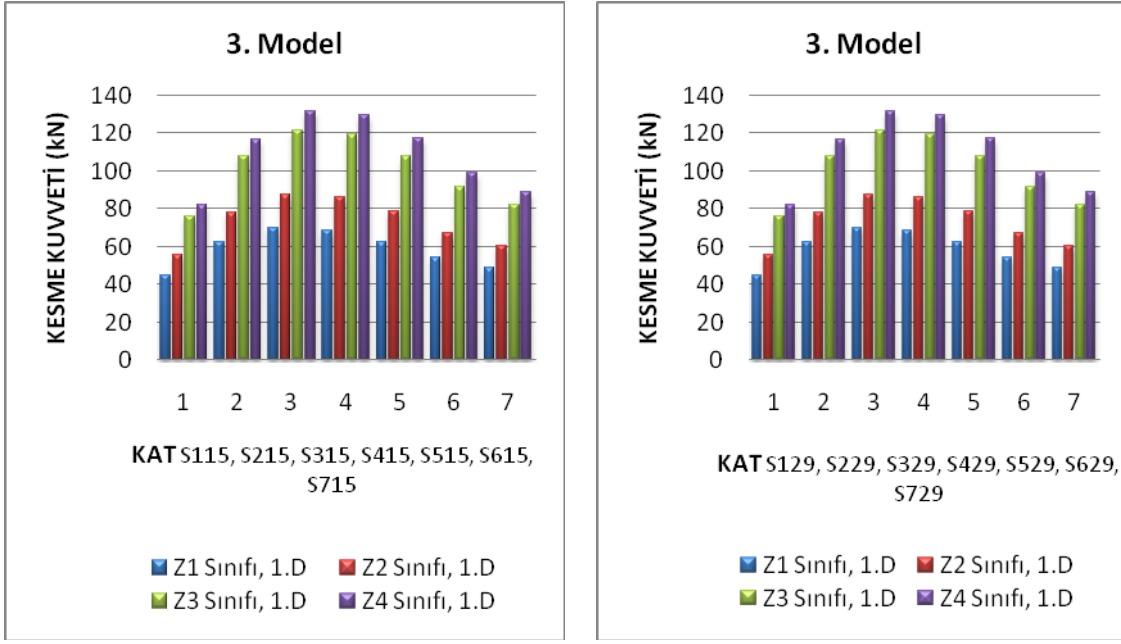


Şekil 5. 7 katlı yapıda 1. model için S125-S715 kolonlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimi



Şekil 6. 7 katlı yapıda 2. model için S115-S715 ve S129-S729 kolonlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimi

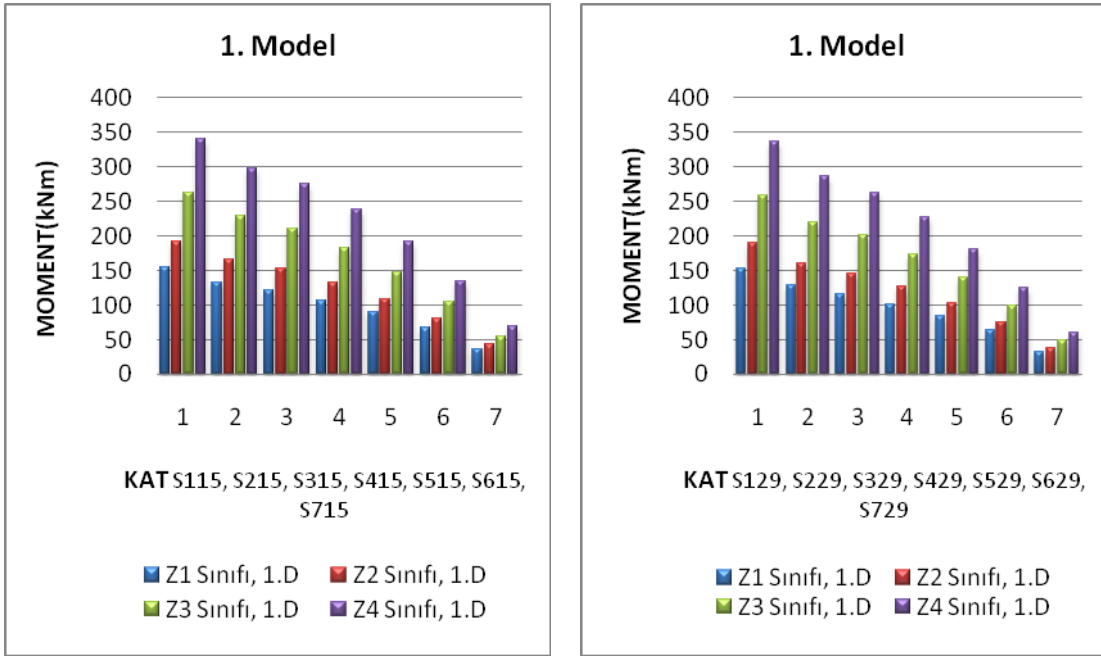
Şekil 6'da görülen 2. model için kesme kuvvetinin maksimum değeri Z4 zemin sınıfı için S315 kolonu 3.kat seviyesinde 139,33 kN olarak, Z1 sınıfı için ise aynı elemanda 72,02 kN değeri hesaplanmaktadır. Yapılan çözümlemede elde edilen en düşük değer S729 kolonunda Z1 sınıfı zemin için 7. katta 27,61 kN'dur. Aynı elemanda Z4 zemin sınıfı 48,28 kN değerinde kesme kuvveti elde edilmektedir.



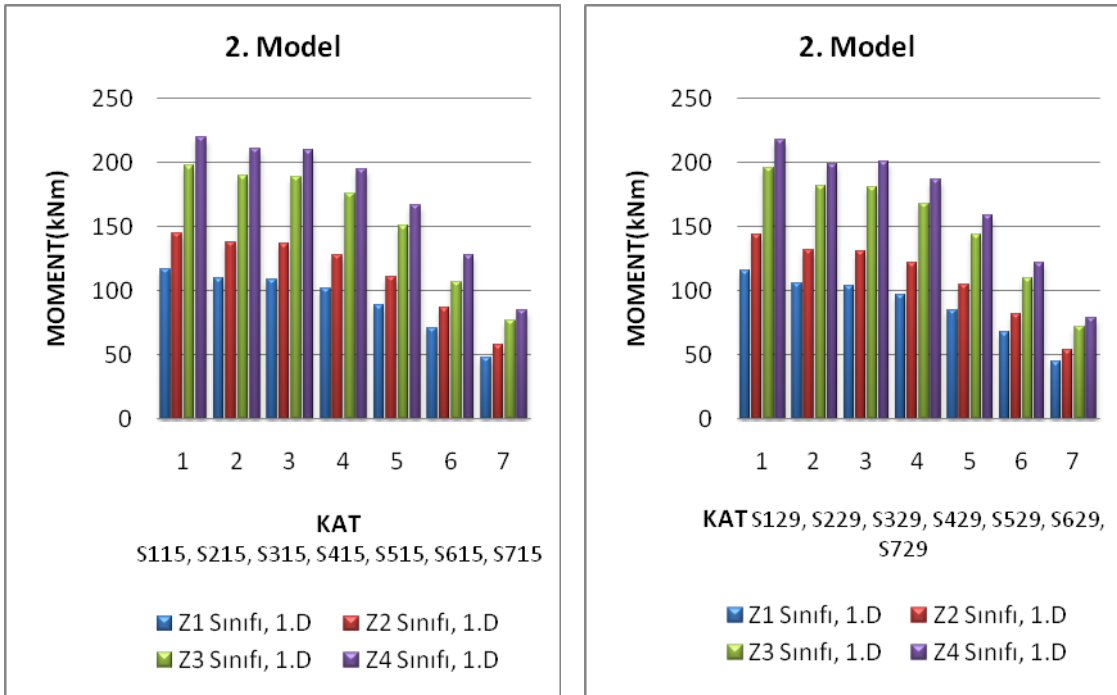
Şekil 7. 7 katlı yapıda 3. model için S115-S715 ve S129-S729 kolonlarında oluşan kesme kuvvetlerinin değişimi

Şekilde görülen 3. model için kesme kuvvetinin maksimum değeri Z4 zemin sınıfı için S315 kolonu 3. kat seviyesinde 131,48 kN olarak, Z1 sınıfı için ise aynı elemanda 69,63 kN değeri hesaplanmaktadır. Yapılan çözümlemede elde edilen en düşük değer S729 kolonunda Z1 sınıfı zemin için 47,32 kN'dur. Aynı elemanda Z4 zemin sınıfı için ise 85,48 kN değerinde kesme kuvveti elde edilmektedir.

Şekilde 8'de görüldüğü gibi geleneksel çerçeve (1. Model ) için momentin maksimum değeri Z4 zemin sınıfı için S115 kolonu 1.kat seviyesinde 340,11 kNm olarak, Z1 sınıfı için ise aynı elemanda 154,66 kNm değeri hesaplanmaktadır. Yapılan çözümlemede elde edilen en düşük değer S729 kolonunda Z1 sınıfı zemin için 7. katta 33,07 kNm'dur. Aynı elemanda Z4 zemin sınıfı için ise 60,78 kNm moment değeri elde edilmektedir.

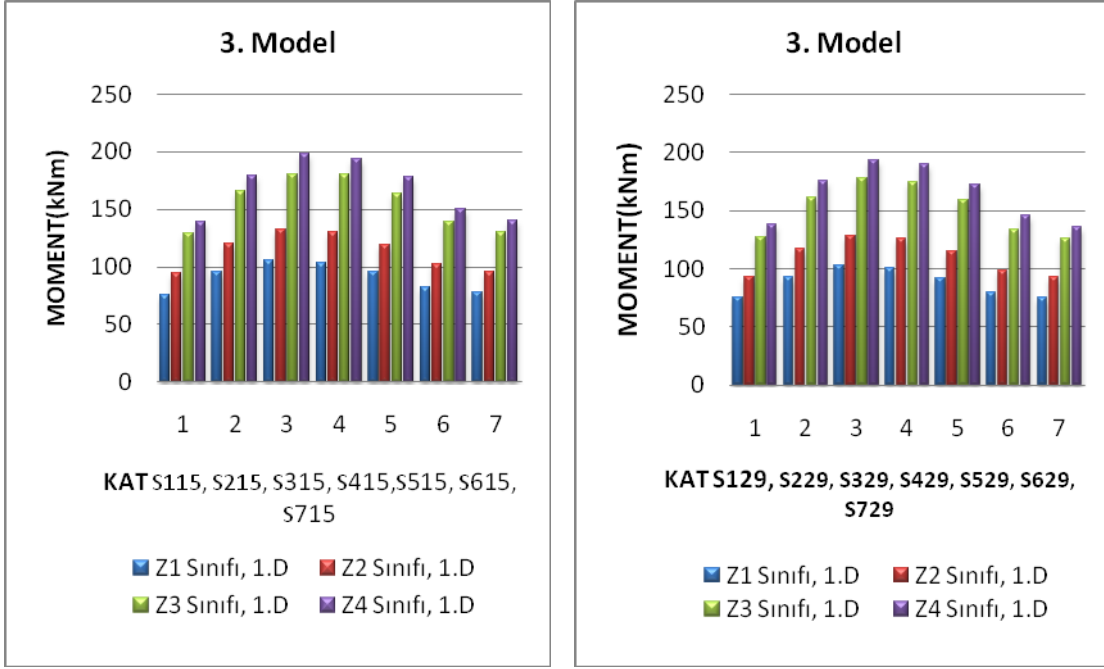


Şekil 8. 7 katlı yapıda 1. Model için S115-S715 ve S129-S729 kolonlarında oluşan moment değişimi



Şekil 9. 7 katlı yapıda 2. model için S115-S715 ve S129-S729 kolonlarında oluşan moment değişimi

Şekil 9'da görülen eğik elemanlı çerçeve sisteminde (2. Model) momentin maksimum değeri Z4 zemin sınıfında S115 kolonu 1.kat seviyesinde 219,41 kNm olarak, Z1 sınıfı için ise aynı elemanda 116,55 kNm değeri hesaplanmaktadır. Yapılan çözümlemede elde edilen en düşük değer S729 kolonunda Z1 sınıfı zemin için 7. katta 44,96 kNm'dur. Aynı elemanda Z4 zemin sınıfı için ise 78,79 kNm moment değeri elde edilmektedir.



Şekil 10. 7 katlı yapıda 3. model için S115-S715 ve S129-S729 kolonlarında oluşan moment değişimi

Şekilde görülen 7 katlı betonarme perdeli çerçeve sisteminde (3. Model) momentin maksimum değeri Z4 zemin sınıfı için S315 kolonu 3. kat seviyesinde 198,6 kNm olarak, Z1 sınıfı için ise aynı elemanda 105,12 kNm değeri hesaplanmaktadır. Yapılan çözümlemede elde edilen en düşük değer S729 kolonunda Z1 sınıfı zemin için 7. katta 75,13 kNm'dur. Aynı elemanda Z4 zemin sınıfı için ise 135,81 kNm moment değeri elde edilmektedir.

### 3. Sonuçlar

Bu çalışmada, Deprem Yönetmeliğinde verilen zemin sınıfları dikkate alınarak seçilen üç farklı taşıyıcı sisteme sahip düzenli yapıların davranışları incelenmiştir. Çalışmadan çıkarılabilecek sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

- DBYBHY–2007’de tanımlanan 4 farklı zemin sınıfı için geleneksel çerçeve sistemli yapıda Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin tipleri arasında elde edilen kesme kuvveti değişimlerinin en az Z2 ve Z3 zemin sınıfları arasında %15,3, en fazla Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasında %126 oranında iç kuvvet değişimlerine sebep olmaktadır.

Eğik elemanlı çerçeve sistemde, Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin tipleri arasında elde edilen kesme kuvveti değişimlerinin Z4 ve Z3 zemin sınıfları arasında %10,4 ile en düşük, Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasında ise %104 ile en yüksek iç kuvvet değişimlerine sebep olmaktadır.

Betonarme perdeli çerçeve sistemde Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin tipleri arasında elde edilen kesme kuvveti değişimlerinin Z4 ve Z3 zemin sınıfları arasında %8,3 ile en düşük, Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasında ise %89 ile en yüksek iç kuvvet değişimlerine sebep olmaktadır.

- DBYBHY–2007’de tanımlanan 4 farklı zemin sınıfı için 1. model de Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin tipleri arasında elde edilen moment değişimlerinin Z2 ve Z1 zemin sınıfları arasında %16 ile en düşük, Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasında ise %126 ile en yüksek iç kuvvet değişimlerine sebep olmaktadır.  
  
2. model de Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin tipleri arasında elde edilen moment değişimlerinin Z4 ve Z3 zemin sınıfları arasında %9 ile en düşük, Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasında ise %94 ile en yüksek iç kuvvet değişimlerine sebep olmaktadır.  
  
3. model de Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin tipleri arasında elde edilen moment değişimlerinin en az Z4 ve Z3 zemin sınıfları arasında %8, en fazla Z4 ve Z1 zemin sınıfları arasında %89 oranında iç kuvvet değişimlerine sebep olmaktadır.
- Gerçekleştirilen analizler sonucunda Z1 zemin sınıfının en elverişsiz zemin olmasına rağmen sayısal çözümlere yardımıyla incelenen üç model içinde en küçük yerdeğiştirme ve kesit tesirleri bu zemin sınıfından elde edilmiştir. Yapıdaki taşıyıcı sistem seçiminin bu sonuçlar üzerinde ne derece etkili olduğu buradan açık bir biçimde görülmektedir.

### **Kaynaklar**

- [1] DBYBHY–2007 “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2007.
- [2] Tohumcu P., Kılıç H., Özaydın K., 2003, “Yerel zemin koşullarının depremler sırasında yapısal davranış üzerinde etkileri yönünden sınıflandırılması” *Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi (YTÜD), İSTANBUL*
- [3] Celep, Z., Kumbasar, N., 2000, Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul.
- [4] Çavdar, Ö., K ve dirsek tipi eğik elemanlarla rijitleştirilmiş deprem etkisindeki yapıların lineer davranışlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2005.
- [5] TS500, 2000, Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [6] Wilson, E. and Habibullah, A. 1998, “Sap 2000 Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures Basic Analysis Refence Manual”, Computers and Structures, Berkeley.

# Gümüşhane Üniversitesi

## Fen Bilimleri Enstitüsü

- KOÇAN N.; Gümüşhane-Trabzon Karayolunda Ulaşım ve Peyzaj.....89-96
- KOÇAN N.; Tarihi Mekânlarda Koruma ve İşlevsel Yenileme: Uşak Paşa Hanı ve Çevresi.....97-105
- KALKIŞIM Ö., TEKİNTAŞ F. E.; Kızılcıkta (*Cornus Mas L.*) Aşı Kaynaşması İle Çelik Köklenmesinin Anatomik Ve Histolojik Olarak İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma.....106-122
- KALKIŞIM Ö., ONARAN A., AZERİ F. N., TURAN A.; Gümüşhane İli ve İlçelerinde Meyveciliğin Genel Durumu ve Çiftçi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma.....123-134
- ÖZTEKİN E., UZUN M.A.; Yanal Burkulmaya Maruz Basit NPI Kirişlerinin Maksimum Üniform Yayılı Yük Kapasitelerinin YSA İle Tahmini.....135-150
- DAĞ S., BULUT F., ALEMDAĞ S., KAYA A.; Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Kullanılan Yöntem Ve Parametrelere İlişkin Genel Bir Değerlendirme.....151-176
- TEKİN S. A., ERCAN H., ALÇI M.; Fotovoltaik Panellerle Gerçekleştirilen Elektrik Üretim Sistemi Ve Bir Aydınlatma Uygulaması.....177-184
- ÇAVDAR Ö., DUMAN N.; DBYBHY-2007'de Tanımlanan Zemin Sınıflarının Yapı Davranışına Etkisi.....185-195

# Gümüşhane University

## Institute of Science and Technology

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bağlarbaşı Mahallesi

29100 GÜMÜŞHANE Tel: 0 456 233 75 36 Faks: 0 456 233 74 27

URL:<http://fbe.gumushane.edu.tr/gufbedergi.html>

E-mail:[gufbed@gumushane.edu.tr](mailto:gufbed@gumushane.edu.tr)