



GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Gümüşhane University Journal of Science and Technology Institute

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YAYINI

PUBLISHED BY GÜMÜŞHANE UNIVERSITY SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE



ISSN 2146-538X

CİLT/VOLUME: 4

SAYI/NUMBER: 2

YIL/YEAR: 2014

Gümüşhane University Science and Technology Institute Bağlarbaşı Mahallesi 29100 Gümüşhane/TURKEY
gufbed@gumushane.edu.tr Tel: 0 456 233 75 36 Faks: 0 456 233 74 27



Gümüşhane University Journal of Science and Technology Institute

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

Published by Gümüşhane University Science and Technology Institute

Cilt/Volume:4 Sayı/Number:2 Yıl/Year:2014

Altı ayda bir yayınlanır/ Published twice a year

ISSN 2146-538X



Sahibi / Owner

Prof. Dr. İhsan GÜNAYDIN

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adına

On the behalf of Gümüşhane University Science and Technology Institute

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Editor in Chief

Yrd. Doç. Dr. İbrahim TURAN

Editörler / Editorial Board

Yrd. Doç. Dr. Serhat DAĞ

Yrd. Doç. Dr. Cemalettin BALTACI

Yayın Kurulu / Associate Editors

Prof. Dr. Murat KÜÇÜK

Doç. Dr. Ahmet ÇAVDAR

Doç. Dr. Ahmet GÖKDOĞAN

Doç. Dr. Selim ŞEN

Yrd. Doç. Dr. Enver AKARYALI

Yrd. Doç. Dr. Mehmet BAŞOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Hasan Tahsin BOSTANCI

Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇAVUŞOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Hüseyin DAŞ

Yrd. Doç. Dr. Selim KAYA

Yrd. Doç. Dr. Kemal KUVVET

Yrd. Doç. Dr. Seda NEMLİ

Yrd. Doç. Dr. Yasin OĞUZ

Yrd. Doç. Dr. Melih OKCU

Yrd. Doç. Dr. Zuhale OKCU

Yrd. Doç. Dr. Serkan ÖZTÜRK

Yrd. Doç. Dr. Birol ŞAHİN

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Nuri URAL

Dergi Sekreteryası / Secretariat

Yrd. Doç. Dr. Enver AKARYALI

Arş. Gör. Dr. Mehmet Ali GÜCER

Öğr. Gör. Salih TÜRK

Arş. Gör. Ömer KARPUZ

Yayın Türü / Publication Type

Yaygın süreli ve hakemli/ Common term and refereed

Yayın Tarihi / Publication Date

31.Temmuz.2014

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.



Danışma Kurulu/Advisory Board

Emel ABDİOĞLU-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Enver AKARYALI-Gümüşhane Üniversitesi
Vecihi AKSAKAL-Gümüşhane Üniversitesi
Eda Feyza AKYÜREK- Gümüşhane Üniversitesi
Kadri Cemal AKYÜZ-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Selahattin ALBAYRAK-Gümüşhane Üniversitesi
Selçuk ALEMDAĞ-Gümüşhane Üniversitesi
Mehmet ALKAN- Yıldız Teknik Üniversitesi
Fetullah ARIK-Selçuk Üniversitesi
Mehmet ARSLAN-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Yusuf AŞIK-Gümüşhane Üniversitesi
Mustafa ATASOY-Aksaray Üniversitesi
Zekeriya AYDIN-Namık Kemal Üniversitesi
Hamit AYDIN-Zonguldak Karaelmas Üniversitesi
Emre AYDINÇAKIR-Gümüşhane Üniversitesi
Bilge BAHAR-Gümüşhane Üniversitesi
Cemalettin BALTACI-Gümüşhane Üniversitesi
Turan BATAR- Dokuz Eylül Üniversitesi
Temel BAYRAK-Sinop Üniversitesi
Bahri BAYRAM-Gümüşhane Üniversitesi
Hakan BOLAT-Gümüşhane Üniversitesi
Hasan Tahsin BOSTANCI-Gümüşhane Üniversitesi
Fikri BULUT-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Oğuz BURNAZ-Gümüşhane Üniversitesi
Günay ÇAKIR-Gümüşhane Üniversitesi
Tufan ÇAKIR-Gümüşhane Üniversitesi
Zafer ÇAKIR-Gümüşhane Üniversitesi
Ahmet ÇAVDAR-Gümüşhane Üniversitesi
Özlem ÇAVDAR-Gümüşhane Üniversitesi
Kemal ÇELİK-Gümüşhane Üniversitesi
Necati ÇELİK-Gümüşhane Üniversitesi
Mustafa ÇULLU-Gümüşhane Üniversitesi
Serhat DAĞ-Gümüşhane Üniversitesi
Adem DOĞANGÜN-Uludağ Üniversitesi
Abdurrahman DOKUZ-Gümüşhane Üniversitesi
Fatih DÖNER-Gümüşhane Üniversitesi
İbrahim DÜZGÜN- Gümüşhane Üniversitesi
Çiğdem SAYDAM EKER-Gümüşhane Üniversitesi
Murat EKİNCİ-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Saffet ERDOĞAN-Afyon Kocatepe Üniversitesi
Yener EYÜBOĞLU-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Ertan GÖKALP-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Candan GÖKÇEOĞLU-Hacettepe Üniversitesi
Ahmet GÖKDOĞAN-Gümüşhane Üniversitesi
Levent GÜMÜŞEL-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Ali GÜNDOĞDU-Gümüşhane Üniversitesi
Oğuz GÜNGÖR-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Zülfü GÜROCAK-Fırat Üniversitesi

Abdullah KAYGUSUZ-Gümüşhane Üniversitesi
Özgün KALKIŞIM-Gümüşhane Üniversitesi
Musa KARAALP-Gümüşhane Üniversitesi
S. Mustafa KARABIDAK- Gümüşhane Üniversitesi
Orhan KARPUZ-Gümüşhane Üniversitesi
Hakan KARSLI-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Afşin KAYA-Gümüşhane Üniversitesi
Elif ÇELENK KAYA-Gümüşhane Üniversitesi
Kemal KUVVET-Gümüşhane Üniversitesi
Murat KÜÇÜK-Gümüşhane Üniversitesi
Mualla YALÇINKAYA-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Nafiz MADEN-Gümüşhane Üniversitesi
Halim MUTLU-Ankara Üniversitesi
Salim Serkan NAS-Gümüşhane Üniversitesi
Recep NİŞANCI-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Melih OKCU-Gümüşhane Üniversitesi
Zuhal OKCU-Gümüşhane Üniversitesi
Korhan ÖZGAN-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Ertekin ÖZTEKİN-Gümüşhane Üniversitesi
Serkan ÖZTÜRK-Gümüşhane Üniversitesi
Sultan ÖZTÜRK- Karadeniz Teknik Üniversitesi
Selçuk REİS- Aksaray Üniversitesi
Sevim Beyza ÖZTÜRK SARIKAYA-Gümüşhane Üniversitesi
İsmet SEZER-Gümüşhane Üniversitesi
Ferkan SİPAHI-Gümüşhane Üniversitesi
Bırol ŞAHİN-Gümüşhane Üniversitesi
Selim ŞEN-Gümüşhane Üniversitesi
Emine TANIR- Karadeniz Teknik Üniversitesi
İbrahim TURAN-Gümüşhane Üniversitesi
Kamil TEKE-Hacettepe Üniversitesi
Yener TOP-Gümüşhane Üniversitesi
Osman ÜÇÜNCÜ-Gümüşhane Üniversitesi
Alaaddin VURAL-Gümüşhane Üniversitesi
Ali YALÇIN- Aksaray Üniversitesi
Şükrü YETGİN-Gümüşhane Üniversitesi
Faruk YILDIRIM- Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mustafa YILDIRIM-Gümüşhane Üniversitesi
Volkan YILDIRIM-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Hilal YILDIZ-Gümüşhane Üniversitesi
Ali Osman YILMAZ- Karadeniz Teknik Üniversitesi
Özcan YİĞİT-Çanakkale 18Mart Üniversitesi
Halil YOLCU-Gümüşhane Üniversitesi
Tahsin YOMRALIOĞLU-İstanbul Teknik Üniversitesi

İçindekiler/Contents

ÇÖÇEN E., TOPRAK ÖZCAN E., ATAY S., PALA M., MURATHAN İ. ; Gümüşhane İli Merkez İlçe Köyleri Florasında Yoğun Olarak Bulunan Ballı Bitki Türleri ve Meraların Çiçeklenme Periyotları.....	126-133
KARABIDAK S.M.; X ve Gama Işını Dedektörlerinde Ölü Zaman Düzeltmesi-Kısım 2- Diferansiyel Düzeltme.....	134-143
FİDAN M.S., ALKAN E.; Bitkisel Hammaddelerden Elde Edilen Biyodizelin Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Kullanılması.....	144-160
HASTAOĞLU K.Ö., POYRAZ F., TÜRK T., KOÇBULUT F., ŞANLI U., YILMAZ I., BALIK ŞANLI F., KUÇAK R.A., DEMİREL M., GÜRSOY Ö., DUMAN H.; GPS ve Ps-Insar Yöntemleri Kullanılarak Koyulhisar (Sivas) Heyelanlarının İzlenmesi: İlk Sonuçlar.....	161-175
AYDIN H.; Gümüşhane İli Su Kaynakları ve Su Ürünleri Sektörünün Mevcut Durumu	176-182
SİRAT A., SEZER İ.; Samsun İlinde Arpa Üretim Potansiyeli.....	183-192

Gümüşhane İli Merkez İlçe Köyleri Florasında Yoğun Olarak Bulunan Ballı Bitki Türleri ve Meraların Çiçeklenme Periyotları

Erdoğan ÇÖÇEN^{1*}, Ebru TOPRAK ÖZCAN¹, Salih ATAY¹, Murat PALA¹,
İbrahim MURATHAN²

¹Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
²Gümüşhane Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü

Geliş tarihi/Received 29.07.2013

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 27.03.2014

Kabul tarihi/Accepted 10.04.2014

Özet

Bu çalışma 2004-2007 yılları arasında Gümüşhane'nin Merkez ilçesine bağlı köylerinde yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak köylere ait meralarda bulunan ve arıların sıkça ziyaret ettiği, popülasyon yoğunluğuna sahip ballı bitkiler ele alınmıştır. Mera bitki örtüsünün genel çiçeklenme dönemlerinin tespiti için Nisan ve Ekim ayları arasında köylere ziyaretler gerçekleştirilmiştir. Bölgede nektar ve polen kaynağını vadi içlerinde meyve bahçeleri, yüksek yaylalarda ve meralarda ise doğal olarak yetişen çeşitli orman ağaçları, çalılar ve otsu bitki türlerinin oluşturduğu gözlenmiştir. Araştırma sonunda çalışma yapılan bölgede 18 bitki familyasına ait 45 çeşit bitkinin yoğun olarak bulunduğu saptanmıştır. Meralarda ballı bitkiler açısından genel çiçeklenme döneminin 20 Nisan -10 Ağustos tarihleri arasında gerçekleştiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Arıcılık, Ballı bitkiler, Gümüşhane, Mera

The Blooming Periods of Dominant Honey Plant Species on The Floras of The Villages in Gümüşhane Central District

Abstract

This study was conducted at the villages of Gümüşhane central district between 2004-2007. Honey plants having population density which has the feature of being visited by the bees and located at the grasslands of the villages were used as the plant material during the task. The villages were

* Erdoğan ÇÖÇEN, elmas29@gmail.com, Tel: (0532) 450 29 52.

visited in order to determine the common bloomin periods of the grasslands between April and October. The results showed that the source of nectar and pollen are orchards within the valley and a variety of natural grown tress in the forest, shrubs and grassy species at high plateaus and pastures. Another outcome of the the investigation is that 45 kinds of plants belonging to 18 plant families are concentrated at the region. In addition, it was found out that the common blooming periods for the honey plants is between April 20 and August 10.

Keywords: Beekeeping, Honey plants, Gümüşhane, Pastures

1. Giriş

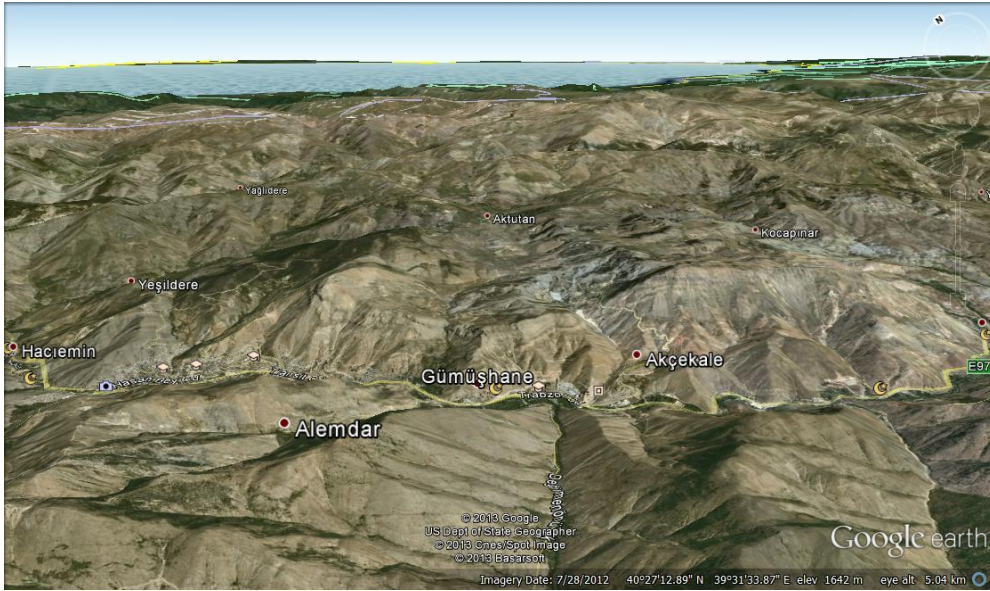
Bitki çeşitlerinin yeryüzündeki dağılımları dünyanın her yerinde aynı değildir. Bazı bölgeler ve ülkeler çeşitlilik bakımından oldukça zengindir. Bir ülkedeki veya bölgedeki bitki çeşitlerinin tamamı o bölge ya da ülkenin Florası olarak adlandırılır (Meral, 2012).

Türkiye dünyanın en zengin bitki florasına sahip ülkelerinden biridir. Ülkemizde yaklaşık olarak 10.000 civarında bitki türünün doğal olarak yetiştiği tahmin edilmektedir. Doğal olarak yetişen ve kültürü yapılan yaklaşık 450 bitki türünün de arıcılık için önem taşıdığı bilinmektedir (Sorkun, 2008).

Bir bölgede arıcılık faaliyetinin iklim ve bitki örtüsüne bağlı olduğu ve ülkemizin bitki örtüsü dikkate alındığında arıcılık açısından son derece iyi bir konumda olduğu bildirilmektedir (Deveci vd., 2012). Türkiye 2011 yılı istatistiklerine göre 6.011.332 adet arılı kovan varlığı ile dünyada Hindistan ve Çin'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2013). Ancak flora zenginliğimiz dikkate alındığında arılı kovan varlığımızın daha ileri düzeyde olması beklenebilir.

Doğu Karadeniz'in iç kesimlerinde bulunan Gümüşhane ili de iklim durumu, coğrafi

yapısı ve flora zenginliğiyle arıcılık açısından önemli illerden birisidir. İlde 2012 yılı istatistiklerine göre toplam 34.389 adet arılı kovan mevcut olup, Merkez ilçede bu sayı 8.615 adettir (TUİK, 2013). Gümüşhane ili iklim özellikleri bakımından Doğu Anadolu ile Karadeniz bölgesi arasında bir geçiş iklimi teşkil etmektedir. Her iki bölgenin iklimsel özelliğini barındırmasına rağmen birbirine yakın kesimlerde bile büyük iklimsel farklılıklar görülmektedir. Genel olarak yazları serin, kışları soğuk bir iklim görülür (Okçu, 2012). Yeryüzü şekilleri bakımından il tamamen dağlarla kuşatılmış olup, güney kesimi yüksek bir plato özelliği gösterirken, kuzey kesimi oldukça engebelidir. Dar ve derin vadilerle birbirinden ayrılmış yüksek dağlar Merkez ilçenin de içinde bulunduğu kuzeyin belirleyici özelliğidir. Dağlık alanlar genellikle il sınırları ile Kuzey kesimlerini kaplamaktadır (URL-1, 2013). İlin coğrafi durumuna ilişkin genel bir görüntü Şekil 1'de verilmiştir. Gümüşhane ili gerek bu coğrafi yapısı ve gerekse de geçiş iklimine sahip olması dolayısıyla ülkemizin bitki zenginliğinden payını almış olup, arıcılık için oldukça elverişli bir konumdadır. Ancak ilin mevcut konumu dikkate alındığında arılı kovan varlığının istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir.



Şekil 1: Gümüşhane ili uydu görünümü (URL-2, 2013)

Bir bölgede arıcılığın geliştirilmesi ve arıcılıktan yüksek verim sağlanabilmesi için koloni gücü, verimliliği ve çalışkanlığının yanı sıra, nektar ve polen kaynaklarının çeşitli ve bol miktarda olması gerekir (Bijev, 1958). Doğaroğlu (2004), bal arılarının beslenmek amacıyla doğadan doğrudan nektar ve polen topladıklarını, nektarın arı kolonisinin enerji ihtiyacını karşıladığını ve fazlasının bala dönüştürülerek depo edildiğini, polenin ise proteinleri sağlaması bakımından arı kolonisinin gelişmesi açısından büyük önem taşıdığını bildirmektedir. Dolayısıyla nektar ve polen kaynağı olan ballı bitkilerin varlığı gerek arı kolonisinin hayatının devamı için, gerekse de verimli bir arıcılık faaliyeti için oldukça gereklidir.

Arıcılıkta önemli olan bir konu da flora zenginliğinin yanı sıra meralardaki ballı bitkilerin çiçeklenme döneminin bilinmesidir. Arılı kovanların meralardaki bitkilerin çiçeklenme döneminde bu bölgede konaklatılmasıyla ancak o zaman bu bitkilerden etkin bir şekilde faydalanılabilir. Araştırmacılar, farklı bölge veya illerin meralarına ait bitki örtülerinin ve bitkilerin çiçeklenme dönemlerinin tespit edilmesiyle nektar ve polen kaynağı olan bu bitki örtüsünden faydalanılarak daha verimli bir arıcılığın yapılabileceğine vurgu yapmaktadırlar (Deveci vd., 2012).

Florası ballı bitkilerce oldukça zengin olan Gümüşhane ilinde yerli arıcıların yanı sıra başta Ordu olmak üzere Giresun ve Trabzon gibi Karadeniz'in diğer illerinden gelen çok sayıda gezginci arıcı konaklama yaparak bu floradan faydalanmaktadır. Dolayısıyla Gümüşhane ili Merkez ilçeye bağlı köylerin florasında bulunan ballı bitki türleri ile çiçeklenme dönemlerinin ve yoğun olarak bulunduğu bölgelerin arıcılarca bilinmesi şüphesiz floradan daha fazla yararlanılmasına olanak sağlayacaktır.

Bu noktadan hareketle çalışmamızda Gümüşhane ili Merkez ilçeye bağlı köylerde yoğun olarak bulunan ballı bitkilerin tespit edilmesi ve meralara ait genel çiçeklenme dönemlerinin belirlenmesiyle bölge arıcılığına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 2004 ve 2007 yılları arasında Gümüşhane ili Merkez ilçeye bağlı köylerde yürütülmüştür (Şekil 2). Çalışmada bitkisel materyal olarak köylere ait meralarda bulunan arıların sıkça ziyaret ettiği ve aynı zamanda popülasyon yoğunluğuna sahip ballı bitkiler ele alınmıştır. Meralara Nisan ve Ekim ayları arasında ziyaretler gerçekleştirilerek incelemeler yapılmış ve istenilen özelliklere sahip bitkiler tespit edilerek, bu bitkilerinin dijital fotoğraf makinesi ile fotoğrafları

çekilmiştir. Bu bitkilere ait fenolojik gözlemler ve meraların ballı bitkiler açısından genel çiçeklenme dönemleri, yapılan tespitler ile yörede arıcılık yapan kişiler ve köy muhtarları ile yapılan görüşmeler sonucunda belirlenerek kayıt altına alınmıştır. Bitkilerin

tür tespitinde ise Tarım ve Köyişleri Bakanlığının“Türkiye’nin Çayır ve Mera Bitkileri Kılavuzu” adlı kitabı (Serin, 2008) ile “Türkiye Bitkileri Veri Servisinden (TUBİVES, 2013)” yararlanılmıştır.



Şekil 2: Gümüşhane ili merkez ilçe köyleri (URL-3, 2013).

3. Bulgular

Genç ve Dodoloğlu (2003), arıcılık için önemli olan bitki türlerini doğada kendiliğinden yetişen bitkiler ve kültür bitkileri ile ağaç ve çalılar olmak üzere üç grupta incelenebileceğini belirtmişlerdir. Bu sınıflandırmaya göre çalışma yapılan bölgede arıların sıkça ziyaret ettiği ve popülasyon yoğunluğuna sahip nektar ve polen kaynağı ballı bitkiler ile bu bitkilere ait yetiştirme ortamları (habitat) ve çiçeklenme dönemleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde çalışılan alanda 18 familyada 45 farklı tür bitkinin nektar ve polen kaynağı oluşturduğu ve en fazla ballı

bitki türlerinin Rosaceae, Asteraceae, Fabaceae ve Lamiaceae familyalarına ait olduğu görülmektedir. Şüphesiz bu bölgede daha çok sayıda bitki familyası ve türü bulunmaktadır. Ancak bu çalışmanın arıların sıkça ziyaret ettiği ve aynı zamanda meralarda popülasyon yoğunluğuna sahip ballı bitkilerin tespitine yönelik olduğu unutulmamalıdır.

Çalışma alanımız olan Gümüşhane ili Merkez ilçe köylerine ait Tablo 1’de verilen ballı bitkilerin köylerdeki dağılımı ve köylere ait meraların genel çiçeklenme periyodu Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Gümüşhane ili Merkez ilçe köyleri florasında yoğun olarak bulunan ve arıların sıkça ziyaret ettiği nektar ve polen kaynağı ballı bitkiler, yetişme ortamları ve çiçeklenme dönemleri

Grubu	Familyası	Latince İsmi	Türkçe İsmi	Habitatı	Çiçeklenme Dönemi
1-Meyve ağacı türleri	Rosaceae	<i>Prunus armeniaca</i>	Kayısı	Kültür	Nis.-May.
		<i>Prunus avium</i>	Kiraz	Kültür	Nis.-May.
		<i>Malus communis</i>	Elma	Kültür	Nis.-May.
2-Orman bitkileri ve çalılar	Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i>	Kızılcık	Ormanlar	Nis.-May.
	Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Akasya	Ormanlar	May.-Haz.
	Rosaceae	<i>Rosa canina</i>	Kuşburnu	Ormanlar	May.-Haz.
		<i>Crateagus azarolus</i>	Alıç	Ormanlar	Haz.-Tem.
		<i>Rubus canescens</i>	Böğürtlen	Ormanlar	Haz.-Tem.
Salicaceae	<i>Salix triandra</i>	Söğüt	Dere Kenarları	Mart-Nisan	
3-Doğal otsu bitki türleri	Asteraceae	<i>Echinops ritro</i>	Tüysüz kirpi diken	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Arctium minus</i>	Dul avratotu, Gabalak	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Cichorium intybus</i>	Yabani Hindiba	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Centaurea depressa</i>	Peygamber çiçeği	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Xeranthemum anuum</i>	Dağ karanfili	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Carduus nutans</i>	Deve diken, Eşek diken	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	Apiaceae	<i>Eryngium billardieri</i>	Boğa diken	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i>	Yabani hardal	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Tchihatchewia isatidea</i>	Allıgelin	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	Boraginaceae	<i>Anchusa Leptophyla</i>	Sığır Dili	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Echium Vulgare</i>	Engerek Otu	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	Crassulaceae	<i>Sedum sempervivoides</i>	Al damkoruğu	Çayır ve meralar	Tem.-Ağu.
		<i>Sempervivum armenum</i>	Çobanekmeği	Çayır ve meralar	Tem.-Ağu.
	Dipsacaceae	<i>Cephalaria gigantea</i>	Pelemir, Acımık	Çayır ve meralar	Tem.-Ağu.
		<i>Cephalaria procera</i>	Gevrek, Yüksek pelemir	Çayır ve meralar	Tem.-Ağu.
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia virgata</i>	Çubuksu Sütleğen	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	Fabaceae	<i>Astragalus gummifer</i>	Sakız geveni	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Lotus corniculatus</i>	Gazalboynuzu	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Melilotus officinalis</i>	Sarı taş yoncası	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Trifolium pratense</i>	Çayır üçgülü	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Vicia cracca</i>	Yabani fiğ	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Onobrychis armena</i>	Kır korungası	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	Lamiaceae	<i>Onobrychis cornuta</i>	Dikenli korunga	Çayır ve meralar	Tem.-Ağu.
		<i>Origanum acutidens</i>	Kekik	Çayır ve meralar	Tem.-Ağu.
		<i>Mentha longifolia</i>	Tüylü nane	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Salvia verticillata</i>	Mavi çiçekli adaçayı	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Origanum vulgare</i>	Kekik	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Teucrium polium</i>	Taş kekiği	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
		<i>Thymus sipyleus</i>	Kekik	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.
	<i>Marrubium parviflorum</i>	Küçük çiçekli sinek otu	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.	
Liliaceae	<i>Muscari armeniacum</i>	Arap sümbülü	Çayır ve meralar	May.-Haz.	
Papaveraceae	<i>Fumaria microcarpa</i>	Şahtereotu	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.	
Plumbaginaceae	<i>Acantholimon caryophyllaceum</i>	Çoban yastığı	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.	
	<i>Acantholimon ulicinum</i>	Pisik geveni	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.	
Scrophulariaceae	<i>Verbascum cheiranthifolium</i>	Sığırkuyruğu	Çayır ve meralar	Haz.-Ağu.	
Onagraceae	<i>Epilobium angustifolium</i>	Yakı otu	Orman kenarları	Tem.-Ağu.	

Tablo 2. Gümüşhane ili Merkez ilçe köylerinde yoğun olarak bulunan ballı bitkilerin köylerdeki dağılımı ve meraların genel çiçeklenme periyodu

Grup No(**)	Köyler	Ballı Bitkiler	Meraların Genel Çiçeklenme Periyodu
1	Akçakale, Alemdar, Arzular Kabaköy, Çamlıkoy, Dibekli, Esenyurt, Gümüşkaya, Hasköy, İkisu, Kırıklı, Mescitli, Övündü, Pirahmet, Tekke, Yeniyol, Yesildere, Yesilyurt	Kayısı, Kiraz, Elma, Söğüt, Kızılıçık, Akasya, Kuşburnu, Alıç, Böğürtlen, Tüysüz kirpi dikenini, Dul avratotu, Yabani hindiba, Peygamber çiçeği, Dağ karanfili, Deve dikenini, Boğa dikenini, Sığır dili, Engerek otu, Mavi çiçekli adaçayı, Kekik, Taş kekiği, Küçük çiçekli sinek otu, Şahtereotu, Çoban yastığı, Pisik geveni, Sığırkuyruğu, Yabani fiğ, Kır korungası, Çubuksu sütleğen, Sakız geveni, Sarı taş yoncası, Tüylü nane, Çayır üçgülü, Yabani hardal, Gazalboynuzu, Arap sümbülü	20 Nis-10 Tem
2	Aşağı Alıçlı, Ballıca, Bandırlık, Beşoba, Boyluca, Gözeler, Kale, Kaletaş, Karamustafa, Keçikaya, Kızılcağöy, Kurtoğlu, Süle, Üçkol, Yukarıalçılı, Yayladere, Yenice, Yeniköy	Akasya, Kuşburnu, Alıç, Böğürtlen, Tüysüz kirpi dikenini, Dul avratotu, Yabani hindiba, Peygamber çiçeği, Dağ karanfili, Deve dikenini, Boğa dikenini, Sığır dili, Engerek otu, Mavi çiçekli adaçayı, Kekik, Taş kekiği, Küçük çiçekli sinek otu, Şahtereotu, Çoban yastığı, Pisik geveni, Sığırkuyruğu, Yabani fiğ, Kır korungası, Çubuksu sütleğen, Sakız geveni, Sarı taş yoncası, Allıgelin, Çayır üçgülü, Yabani hardal, Gazalboynuzu, Arap sümbülü, Dikenli korunga	25 Nis-15 Tem
3	Akçahisar, Akgedik, Aksu, Bahcecik, Calık, Caltılı, Cayırdarı, Demirkaynak, Dügünyazı, Erdemler, Gecitköy, Gokçepinar, Gökdere, Harmancık, Kazantaş, Kocapınar, Olucak, Olukdere, Sarginkaya, Soğutağıl, Sungurbeyli, Süngübayır, Yağlıdere, Yitirmez	Akasya, Kuşburnu, Alıç, Böğürtlen, Tüysüz kirpi dikenini, Dul avratotu, Yabani hindiba, Peygamber çiçeği, Dağ karanfili, Deve dikenini, Boğa dikenini, Sığır dili, Engerek otu, Mavi çiçekli adaçayı, Kekik, Taş kekiği, Küçük çiçekli sinek otu, Şahtereotu, Çoban yastığı, Pisik geveni, Sığırkuyruğu, Yabani fiğ, Kır korungası, Çubuksu sütleğen, Sakız geveni, Sarı taş yoncası, Pelemir, Yüksek pelemir, Allıgelin, Dikenli korunga, Yakı otu	01 May-20 Tem
4	Afşarbeyli, Akhisar, Akpınar, Aktutan, Arduç, Beyçam, Demirören, Dölek, Dörtkonak, Duymadık, Güvercinlik, Kılıçören, Kocayokuş, Nazlıçayır, Pehlivantaş, Sarıçiçek, Tamzı, Tandırlık, Yaydemir	Akasya, Kuşburnu, Alıç, Böğürtlen, Tüysüz kirpi dikenini, Dul avratotu, Yabani hindiba, Peygamber çiçeği, Dağ karanfili, Deve dikenini, Boğa dikenini, Sığır dili, Engerek otu, Mavi çiçekli adaçayı, Kekik, Taş kekiği, Küçük çiçekli sinek otu, Şahtereotu, Çoban yastığı, Pisik geveni, Sığırkuyruğu, Yabani fiğ, Kır korungası, Çubuksu sütleğen, Sakız geveni, Sarı taş yoncası, Pelemir, Yüksek pelemir, Dikenli korunga, Yakı otu	05 May -30 Tem
5	Asağıyuvalı, Akocak, Alçakdere, Aslanca, Boğalı, Çorak, Dumanlı, Esenler, Güngören, İkiz, İncesu, Kayabaşı, Örenler, Şaphane, Yukarıyuvalı, Yağmurdere	Kuşburnu, Alıç, Böğürtlen, Sığır dili, Engerek otu, Mavi çiçekli adaçayı, Kekik, Taş kekiği, Küçük çiçekli sinek otu, Şahtereotu, Çoban yastığı, Pisik geveni, Sığırkuyruğu, Yabani fiğ, Kır Korungası, Çubuksu sütleğen, Sakız geveni, Sarı taş yoncası, Al damkörüğü, Çobanekmeği, Pelemir, Yüksek pelemir, Yakı otu	10 May - 10 Ağu

(**)Çiçeklenme dönemi, rakım ve bitki örtüsü dikkate alınarak benzer özellik gösteren köyler aynı grupta verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde; meyve türleri ile söğüt ve kızılıçığın Harşit Çayı vadisi, Karamustafa Deresi vadisi, Yeşildere vadisi, Kırıklı ve Pirahmet Deresi vadisi boyunca yani 1 nolu grupta yer alan köylerde yoğunlaştığı görülmektedir.

Doğada kendiliğinden yetişen kır çiçeklerinden olan Allıgelin türünün 2 ve 3 nolu grup köylerde yoğunlaşırken, Pelemir, Yüksek pelemir, Dikenli korunga ve Yakı otu türlerinin ise daha ziyade 3,4 ve 5 nolu grup köylerde yoğunlaştığı saptanmıştır (Tablo 2).

Nemli ve serin yerleri seven Damkoruğu ve Çobanekmeği türlerinin, Gümüşhane'nin Trabzon'a komşu ve Karadeniz'e bakan yüksek rakımlı dağlarında yani 5 nolu grupta yer alan köylerde bulunduğu görülmektedir. Bu grupta yer alan köylerde günün büyük bir bölümü sisli olarak geçmektedir. Yüksek rakımlarda görülen yoğun sis, yağmur ve soğğun arıcılık faaliyetlerini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Şekerden vd., 1992). Dolayısıyla bu grupta yer alan köyler arıcılık faaliyetleri için çokta uygun değildir.

Rosaceae familyasında yer alan çalı türleri ile Asteraceae, Apiaceae, Boraginaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Papaveraceae ve Scrobhulariaceae familyaları içerisinde yer alan ve doğada kendiliğinden yetişen kır çiçeklerinin çalışma alanımızda hemen her köyde bulunduğu görülmektedir (Tablo 1 ve Tablo 2).

Tablo 2'de meraların ballı bitkiler açısından çiçeklenme periyoduna bakıldığında çalışma yapılan bölgede çiçeklenmenin Nisan ayından Ağustos ayına kadar yaklaşık 4-5 aylık bir süreçte gerçekleştiği dikkati çekmektedir. Uzun sayılabilecek bu sürece ilin dağlık coğrafik yapısı, geçiş iklimine sahip olması ve meraların ballı bitkilerce zengin olması etkili olmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma Gümüşhane ilinin Merkez ilçesine bağlı köy meralarında arıların sıkça ziyaret ettiği ve aynı zamanda popülasyon yoğunluğuna sahip nektar ve polen kaynağı ballı bitki türlerini ve meraların genel çiçeklenme periyodunu belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Çalışma sonunda; düşük rakımlı Harşit Çayı vadisi, Karamustafa Deresi vadisi, Yeşildere vadisi, Kırıklı ve Pirahmet Deresi vadisi boyunca, nektar ve polen kaynağını vadi içlerinde bulunan meyve bahçelerinin

oluşturduğu gözlenmiştir. Bal arıları bu bölgedeki meyve ağaçlarından çiçeklenmenin gerçekleştiği Nisan-Mayıs aylarında nektar ve polen toplamaktadır. Ancak bu vadilerde tarım alanlarının kısıtlı ve dar olması ve bu aylar arı kolonilerinin yavrulama ve gelişme dönemi olması nedeniyle bu kaynaklardan yeterli besleneceği düşünülmemeli mutlaka ek besleme yapılmalıdır. Arıların bu bölgede Mayıs ayı sonlarından itibaren çiçeklenen, bahçe aralarında ve çevrede bulunan çeşitli kır çiçekleri ile orman bitkileri ve çalılardan da faydalanması mümkün hale gelmektedir.

Vadi içlerinden yüksek alanlara ve yaylalara doğru çıkıldıkça mera alanları artmakta ve bu bölgelerde bulunan çeşitli kır çiçekleri, orman ağaçları ve çalılar esas nektar ve polen kaynağını oluşturmaktadır. Bu bölgedeki bitkilerde çiçeklenme döneminin Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleştiği görülmektedir. Yörede kaliteli bir bal elde etmek için arılara ballık ilave edildikten sonra ayrıca ek besleme yapmaya gerek duyulmaz.

Çalışılan bölgede meralarda genel çiçeklenme döneminin 4-5 ay gibi uzunca bir süreci kapsadığı görülmüştür. Bu durum bölgede gezginci arıların konaklamasına uygun bir ortam oluştururken aynı zamanda il dışına gidemeyen az sayıda arılı kovana sahip yerli arıların da il içinde gezginci arıcılık yapmasına fırsat tanımaktadır.

Sonuç olarak; çalışma yapılan bölgede meraların ballı bitkiler açısından oldukça zengin ve uzun bir çiçeklenme periyoduna sahip olduğu tespit edilmiştir. Arılı kovanların meraların çiçeklenme döneminde bu bölgelerde konaklatılmasıyla arıcılıktan daha fazla verim alınacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, arıcılıkta elde edilecek bal miktarını çiçek türleri ve yoğunluğunun yanı sıra, bir bölgede konaklatılacak arılı kovan sayısı ile çeşitli iklimsel faktörlerin de etkileyeceği unutulmamalıdır.

Teşekkür

Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda birlikte görev yaptığımız başta Gümüşhane İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü yetkilileri ve personeline olmak üzere, yine çalışma süresi boyunca yardımcı olan köy muhtarları ve arıcılara destekleri ve katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

5. Kaynaklar

Bijev, B., 1958, Риководство За Уп्राјнеија По Пчеларство, Sofya, 27-34.

Deveci, M., Sıralı, R., ve Demirkol, G., 2012, Ordu İli Meralarında Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) İçin Önemli Nektarlı ve Polenli Bitki Türleri, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2):45-48.

Doğaroğlu, M., 2004, Modern Arıcılık Teknikleri, Doğa Arıcılık Ticaret, Tekirdağ, 87-98.

FAO, 2013, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. 04 Temmuz 2013.

Genç, F., ve Dodoloğlu, A., 2003, Arıcılığın Temel Esasları, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum, 146-154.

Meral, H., (koordinatör) 2012, Kelkit Florası Görücüye Çıktı, Kelkit Kaymakamlığı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Gümüşhane, 11-12.

Okçu, M., 2012, Gümüşhane İlinin Tarımsal Yapısı, Gümüşhane Üniversitesi Dergisi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 2, Sayı 2, syf, 93-103.

Serin, Y., (koordinatör) 2008, Türkiye'nin Çayır ve Mera Bitkileri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Sorkun, K., 2008, Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri, Polenleri ve Balları, Palme Yayınları, Ankara, 1-3.

Şekerden, Ö., Kılıç, M., ve Kaplan, Ü. Ö., 1992, Türkiye'de Anzer Balı Üretim Bölgesinin Florası, Coğrafik ve İklimsel Özellikleri İle Bu Şartlarda Arıcılığın Yapılma Şekli, Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri, 3-4 Haziran 1992, Erzurum, 17-29.

TUİK, 2013, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>. 04 Temmuz 2013.

TÜBİVES, 2013, Türkiye Bitkileri Veri Servisi, <http://turkherb.ibu.edu.tr>.

URL-1, Doğu Karadeniz Turizm Master Planı, <http://www.dokap.gov.tr/index.php/turizm-master-plani/>. 23 Temmuz 2013.

URL-2, Google Earth, 22 Temmuz 2013.

URL-3, Gümüşhane Valiliği Resmi web sitesi, <http://www.gumushane.gov.tr/gkbs/merkez/index1.asp>. 15 Temmuz 2013.

X ve Gama-Işını Dedektörlerinde Ölü Zaman Düzeltmesi - Kısım 2- Diferansiyel Düzeltme

Salih Mustafa KARABIDAK^{1*}

Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölümü, TR-29100, Bağlarbaşı,
Gümüşhane

Geliş tarihi/Received 12.12.2013

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 03.04.2014

Kabul tarihi/Accepted 10.04.2014

Özet

Elektronik aygıtlardan müteşekkil olan sayma sistemleri X ve Gama ışınlarından ileri gelen radyasyonun belirlenmesinde kullanılır. Sayma sisteminde ölü zamanının ana nedeni sayma sistemini oluşturan bu elektronik aygıtlardır. Bu ölü zamanın sonucu olarak ta sayma kayıpları yaşanır. Sayma kaybı aynı zamanda sayma oranı kaybı anlamına da gelmektedir. Nicelik (kantitatif) ve nitelik (kalitatif) analizlerinde sayma kaybı oranının tahmini analizin doğruluğu için hayati bir meseledir. Bu nedenle sayma sistemleri için istenilen sayma oranı düzeltmesi büyük bir öneme sahiptir. Spektrometrelerdeki bu sayma kayıpları yığılma pulsları, uzatılan ve uzatılmayan sistem ölü zamanlarından veya bu üç mekanizmanın ikili ve üçlü bileşimlerinden meydana gelir. Sistem ölü zamanına bağlı sayma oranı kayıplarının düzeltilmesi için uzatılan ve uzatılmayan modeller iyi bilinir ve sıklıkla kullanılır. Bununla birlikte bu iki model orta ve yüksek sayma oranlarında istenilen düzeltmeyi sağlayamamaktadırlar. Bu yüzden sayma oranı kayıplarını telafi etmek için yeni modellere ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pikleşme zamanı, Ayırma zamanı, Ölü Zaman, Sayma kaybı, Yarıiletken dedektör.

Dead Time Correction at X and Gamma-Rays Detectors - Part 1- Differential Correction

Abstract

The counting systems consisting of electronics devices are used for detection of radiation due to X and Gamma rays. Main reason for the dead time in counting system is these electronic devices. As a result of this dead time, the counting losses occur. The counting loss also means the loss of the counting rate. Determination of the counting rate losses in quantitative and qualitative analysis become a vital step for correction analysis. Therefore, the counting rate correction required for counting system is of great importance. These counting losses in spectrometry are due to the pulse pile-up, paralyzable and non-paralyzable system dead time or dual and triple combination of these three mechanisms. Paralyzable and non-paralyzable models are well-known and frequently used for correction of counting rate losses dependent on the system dead time. However, these two models do not provide enough correction at medium and high counting rates. Therefore, new models for corrections of counting rate losses are needed.

Keywords: Peaking time, Resolving time, Dead time, Counting losses, Semiconductor detectors.

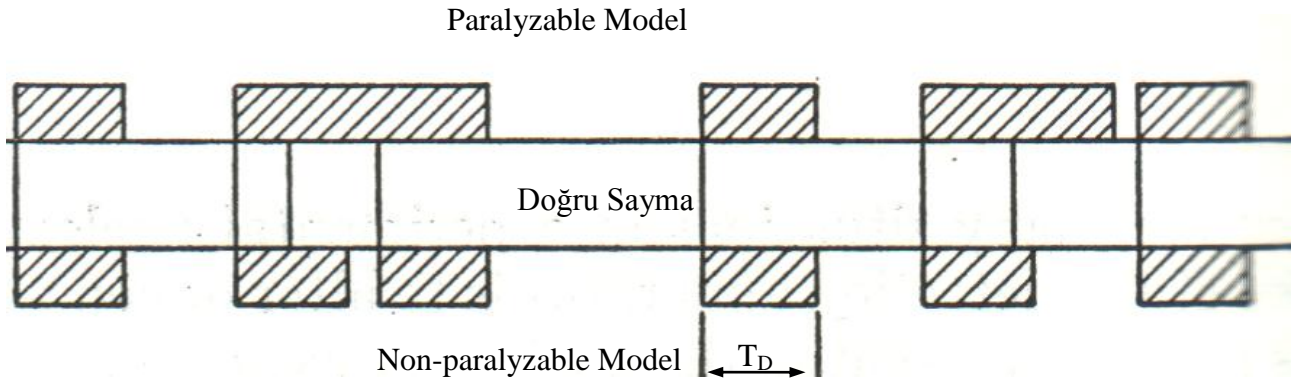
* Salih Mustafa KARABIDAK, smkarabidak@gumushane.edu.tr, Tel: (0456) 233 74 25/1121

1. Giriş

Hemen hemen tüm dedektör sistemlerinde iki ayrı pulsun iki farklı olay olarak kaydedilebilmesi bu iki pulsun birbirinden ayrılmasını gerektirir. Ölü zaman olarak ifade edilen bu durum dedektörün kendisi ve sayma sisteminde kullanılan elektronik aygıtlar ile belirlenir. Bu ölü zaman periyodunda gelen saymalar kaybedilebileceğinden sistemin birim zaman başına sayması olarak ifade edilen sayma oranında bir azalmaya neden olur. Bu ölü zamandan kaynaklanan sayma kayıpları yüksek sayma oranlarına çıkıldıkça oldukça fazlalaşmaktadır. Bu nedenle uygun sayma oranının belirlenmesi ve bu doğrultuda gerçek sayma oranlarının belirlenmesi öneme haiz bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sayma sistemlerin ölü zaman davranışının iki modeli sayma oranı düzeltmelerinde çokça

kullanılmaktadır: uzatılan (paralyzable) ve uzatılmayan (non-paralyzable) (Knoll, 2000). Paralyzable modelde iki ardışık doğru olaylar arasında en azından bir τ zaman aralığı olmadıkça ikinci bir çıkış pulsu sağlamak mümkün değildir. İlk olaya bir τ cevap zamanı boyunca kullanılan elektronik aygıtın geri alınması tam geri alma gerçekleşmeden önce oluşan ek herhangi bir doğru olayla ek bir τ zaman ile daha fazla uzatılır. Bu modelde τ zamanının hemen başındaki ve hemen sonundaki olaylar kaydedilir. Non-paralyzable modelde bir τ ölü zamanı boyunca oluşan olaylarla herhangi bir şekilde etkilenmeyen elektronik aygıt bulunur. Yani aygıt her bir kaydedilen olaydan sonra bu ölü zamanı kadar bir süre işlemsizdir (Evans, 1955). Bu modeller şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Paralyzable ve non-paralyzable modellerin davranışları (Evans,1955).

Bu iki modelin idealleştirilmiş davranışı ifade ettiği varsayılır. Her iki modelde dedektörün “işlem (live) süresi” boyunca oluşan her bir doğru olay sabitlenmiş bir τ ölü zamanında gerçekleştiği varsayılır (Knoll, 2000). Bu varsayım yalnızca yükseltici tarafından uygulanan ve yükselticinin piklenme zamanına bağlı ölü zaman halinde geçerlidir. Oysa bir sayma sistemi pulsun enerji değerini belirleyen bir analog-dijital çeviricide (ADC) içerir. ADC ler bu ölü zamanı değişken olarak üretmektedir. Bu durumda sabit bir ölü zaman ifadesi alınarak yapılan modellemelerde tam bir sayma oranı düzeltmesi yapılamayacağı açıktır. Ayrıca modern sayma sistemleri

paralyzable, non-paralyzable ve pile-up (yığılma) reddetmeyi içeren elektronik aygıtlardan oluşmaktadır (King ve Lim, 1985). Bunlardan son ikisi yükseltici de birlikte bulunurken ilki ADC ye karşılık gelmektedir.

Paralyzable ve non-paralyzable modelleri aynı ilk dizin kayıplarını öngörürken gerçek olay oranları yüksek olduğunda öngörülerini farklılaşmaktadır. Bu modeller idealleştirilmiş sistem davranışının uç noktalarını teşkil eder ve gerçek sayma sistemleri genelde bu uçların arasında ortalama bir davranış gösterir. Belirli bir sayma sisteminin detaylı davranışı

dedektörün kendisinde meydana gelen fiziksel süreçler ve puls işleme ve kaydetme elektroniğinden kaynaklanan gecikmelere bağlıdır. Non-paralyzable modelde dedektörünün ölü zamanı tüm zamanın kesri olarak $m\tau$ çarpımı ile basitçe verilir. Bu yüzden doğru olayların kayıp oranı $m\tau$ ile verilir. Buna karşılık $n-m$ de kayıp oranı için diğer bir ifade olmasından dolayı non-paralyzable durumunda doğru etkileşme oranı (Knoll, 2000)

$$n_0 = \frac{n}{1 - n\tau} \quad (1)$$

ile verilir ve burada n doğru (gerçek) etkileşme oranı, m kaydedilen sayma oranı ve τ sistemin ölü zamanıdır.

Paralyzable durumlarda ölü zaman her zaman sabit bir değerde olmadığından aynı tartışma yapılamaz. Bunun yerine τ yi geçen doğru olaylar arasındaki zaman aralıklarında oluşan oranlarla özdeş olan m değeri dikkate alınır. n ortalama oranında oluşan rastgele olaylar arasındaki dağılım birinci dizin Poisson dağılımının bir $[\tau, \infty]$ aralığında T üzerinden integralin alınmasıyla ikinci dizin Poisson dağılımına karşılık gelir. Yani bu durum

$$P_2(\tau) = \int_{\tau}^{\infty} P_1(T) dT = \int_{\tau}^{\infty} n_0 e^{-n_0 T} dT = e^{-n_0 \tau} \quad (2)$$

ile verilir. Bu dağılımın doğru n sayma oranı ile çarpılmasıyla bu tür aralıklarda oluşan oran belirlenir:

$$n = n_0 e^{-n_0 \tau} \quad (3)$$

Non-paralyzable modeli gözlenen sayma oranı ve tek değişkenli ölü zaman terimlerinde doğru sayma oranları için yakın bir çözüm sağlayabilmesine rağmen $m\tau$ de bir tekilliğe sahip olması ve bu nedenle n sonsuza gittiğinde $1/\tau$ limitinde maksimum bir gözlenen sayma oranına gitmesi bir problemdir. Paralyzable model ise yüksek sayma oranlarına doğru gidildikçe gözlenen sayma oranını sıfır verir ve bu modelin açık bir çözümü yoktur ve ancak bazı

yaklaşımlarla sadece soyut çözümler yapılabilir (Gardner ve Liu, 1997).

Yüksek sayma oranlı durumların altında dedektör, yükseltici ve analog dijital çeviricilerin doyma etkilerinden ileri gelen sayma kayıpları ile ilgili hemen hemen hiç yok denecek kadar az bir bilgi vardır (Choi, 2009). Yüksek enerjide veya nötron alanında ışıdamalı bir dedektörün sayma davranışını araştırmak için deneysel ve teorik yaklaşımlar kullanılarak paralyzable tipli ölü zaman için doyma etkisi ile ilgili böylesi bir çalışma Hashimoto ve Yamada (1999) tarafından yapılmıştır. Özetle yapılan bu çalışmanın belirli bir dedektör ve elektronik elemanlara sahip sayma sistemlerinde var olan ölü zaman tipleri için bir doyma etkisi çalışmalarında öncü olacağı söylenebilir.

Çalışmanın bu kısmında önerilen bozulan kaynak yaklaşımı diferansiyel matematiğe dayalı ölü zaman ve sayma oranı düzeltmelerini içermektedir. Bu düzeltme biçimi sistem ölü zamanının sayma üzerinde baskın olduğu sayma oranlarında idealdir. Ayrıca diferansiyel matematik zamanla şiddeti değişen Poisson süreçlerinde doğru bir şekilde uygulanabilir. Buna ek olarak yarı ömrü çok kısa olan radyoizotoplarla yapılan deneylerde bu Poisson sürecinin kullanılması daha doğrudur.

2. Yapılan Çalışmalar

2.1. Deneysel Çalışmalar

13 mm çapında tablet olarak preslenen toz mermerler soğurucu numune olarak kullanıldı. Bu numunelerin deneysel kütle soğurma katsayılarını elde etmek için enerjileri 80 KeV'den 1333 KeV'e kadar değişen radyoaktif nokta kaynaklar kullanılmıştır. Bu kaynaklardan yayımlanan gama ışınlarını paralel demetler halinde dedektöre ulaştırmak ve istenmeyen saçılmaları önlemek için kaynakla numune arasına yerleştirilen 1 mm çapında deliklere sahip kurşun kolimatörler kullanılmıştır. İlk olarak numunesiz ölçümler daha sonra numuneli ölçümler yapılmıştır. Numunelerden geçen gama ışınlarını saymada

1332.5 keV’de 1.9 KeV’lik bir çözünürlüğe sahip Canberra marka yüksek saflıklı Ge (HPGe) dedektörü (GC 1519 model) kullanıldı. Sayma sisteminde ortak olarak Genie 2000 spektroskop yazılımı, Canberra firmasının ön yükselticisi (model 2008), Tennelec TC 244 spektroskop yükseltici ve Canberra firmasının multiport II ADC ve MCA modülleri kullanılmıştır.

Gama pik alanları, OriginLab firmasının Originpro 7.5 yazılımının multi-Gaussian fonksiyonu modülü ile birlikte polinomik arka plan (background) giderme modülü kullanılarak ölçülmüş spektrumun fit edilmesiyle ayrıştırılmasından sonra pik alanları belirlenmiştir. Belirlenen pik alanlarına bağlı olarak mermer numunelerin ölü zaman düzeltmesinden önce ve sonra kütle soğrulma katsayıları hesaplanmıştır ve sonuçlar tablo 1’de verilmiştir. Ayrıca grafik fit denklemleri bu yazılımın polinomik ve üstel fit modülleri ile elde edilmiştir.

2.2. Teorik Çalışma

1910 yılında Bateman kısa yarı ömürlü olmayan çekirdekler veya kısa süreli deneylerde göz ardı edilebilir olan azalmaya sahip bir kaynaktan t süresince ayrılan n atomlarının olasılığı için kendisinin meşhur formülünü türetti (Rutherford vd., 1910). Bateman’a göre bu olasılık

$$P_N = \frac{(ft)^N e^{-ft}}{N!} \quad (4)$$

ile verilir ve burada f birim zaman başına ayrılan parçacıkların ortalama sayısıdır. Sonra Bortkiewicz bu formülü bozulan bir kaynağa uyguladı. Daha sonrada Ruark ve arkadaşları, özel durumlar için Bateman ve Bortkiewicz formüllerini veren olasılığının çok daha geniş bir aralığı kapsayan diferansiyel bir denklem önerdiler (Ruark ve Devol, 1935a; Ruark ve Devol, 1935b). Bu aralıkların her bir durum için başlıca problem (0,t) aralığında oluşan N ayrılmaları ifade eden $P_N(0, t)$ olasılığını belirlemektir. Bu işlemden sonra $P_N(0, t)$ ifadesi ile uyumlu diferansiyel denklemi elde etmek için 0 ve t+dt arasındaki N olayların olasılığı iki terimin toplamı

olduğuna dikkat edilmelidir (bu iki olay birbirinden bağımsız olduğundan): 1) (0, t) aralığında N-1 olayının olma olasılığı kere (t, t+dt) arasında bir olayın olması olasılığı; 2) (0, t) aralığında N olayının olması olasılığı kere (t, t+dt) aralığında hiçbir olayın olmama olasılığı (Ruark ve Devol, 1935b). Böylece

$$P_N(0, t+dt) = P_{N-1}(0, t)f_{N-1}dt + P_N(0, t)(1-f_Ndt) \quad (5)$$

veya

$$\frac{dP_N}{dt} = f_{N-1}P_{N-1} - f_N P_N \quad N=1, 2, \dots, \quad (6)$$

ifadeleri yazılabilir. Eğer f, yalnızca t’ye bağlı ve t’nin bilinen bir fonksiyonu ise (t, t+dt) zamanındaki bir olay için (6) ifadesi

$$\frac{dP_N}{dx} = P_{N-1} - P_N \quad (7)$$

haline döner. Burada

$$x = \int_0^t f(t)dt \quad (8)$$

şeklinde tanımlıdır. O halde (7) ifadesinin çözümü

$$P_N(0, t) = \frac{x^N e^{-x}}{N!} \quad (9)$$

ile verilebilir.

Kurbatov ve arkadaşları tarafından istatistiksel yaklaşım kullanılarak Geiger-Muller sayıcıları için bir düzeltme önerildi (Kurbatov ve Mann, 1945). Kaynaktan yayınlanan fotonların tümünün dedektör tarafından yakalandığını ve sayma sistemine kayıpsız gönderildiğini varsayalım. (t-τ, t) aralığında kaynaktan bir fotonun yayınlanma olasılığı P(t) olsun. Bu durumda (t, t+dt) aralığı boyunca dedektör tarafından yakalanan ve sayma sistemine gönderilen fotonların olasılığı a(t)dt olacaktır. Burada P(t), t’nin sürekli bir fonksiyonudur (Kurbatov ve Mann, 1945). Dedektör tarafından bir fotonun alınıp sayma sistemine gönderilmesi için gerek ve yeter şartlar şu şekilde ifade edilebilir:

- 1) Bir foton (t, t+dt) zaman aralığında dedektör tarafından sayma sistemine gönderilir.

- 2) (t-τ, t) aralığında sayma sisteminde herhangi bir sayım olayı meydana gelmez.

Yukarıdaki 1 ve 2 olayları birbirinden bağımsız olaylar oldukları için dt zamanında bir saymanın gerçekleşme olasılığı $[1 - P(t)]a(t)dt$ ile verilir (Kurbatov ve Mann, 1945):

$$P(t) = \int_{t-\tau}^t [1 - P(x)]a(x)dx \quad (10)$$

Sıfır zamanda N_0 tane atom içeren ve λ bozunma sabitine sahip bir radyoaktif çekirdekte artan N_0 değeri ile f , $N_0 e^{-\lambda t} \lambda$ değerine ulaşır (Ruark ve Devol, 1935 (b); Schiff, 1935). Bu durumda ölü zaman olmadan t zamanında dedektöre ulaşan fotonların beklenen sayısı (8) denklemi göz önünde bulundurulduğunda

$$C(t) = \int_0^t N_0 \lambda e^{-\lambda t} dt = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) \quad (11)$$

olarak verilebilir. Bu ifadeye dedektör verimi ε , radyoaktif çekirdeğin gama enerjisinin γ dallanma oranı ve kaynaktan çıkacak fotonların dedektör kristali ile etkileşme yapabilmesinin bir ölçüsü olan katı açısı (ölçüm süresince geometri değişmeyeceğinden katı açısı sabit olarak kalır) eklenerek (Karabıdak ve Çevik, 2013)

$$C_2(t) = \varepsilon \gamma \Omega N_0 (1 - e^{-\lambda t}) \quad (12)$$

elde edilir. P(t) denkleminin $C_2(t)$ olan bu çözümü analojik bir yaklaşımla bozulan kaynak yöntemi olarak önerildi (Karabıdak ve Çevik, 2013). Bozulan kaynak yaklaşımında $C_2(t)$ ifadesi

$$n = \frac{1}{T_D} (1 - e^{-n_0 T_D}) \quad (13)$$

ile verilebilir (Karabıdak ve Çevik, 2013). Burada T_D , n_0 ve n ifadeleri sırasıyla sistemin ölü zamanı, her bir kanaldaki gerçek sayma oranı ve her bir kanaldaki sayma oranıdır. Sistemin ölü zamanının ve her bir kanaldaki

sayma oranının nasıl hesaplanacağı yapılan çalışmalarla ifade edilmiştir (Karabıdak vd., 2009; 2011).

Her bir kanal için gözlenen sayma oranının belirlenmesinden sonra sistemin yalnız yükseltici durumu veya analog dijital çevirici ya da hem yükseltici hem de analog dijital çeviriciden oluşan birleşik sistem için ölü zamanlar ilgili denklemler ile hesaplanır. Bu ölü zaman hesaplamalarından sonra sistemin gerçek sayma oranı her bir kanal için, yalnız yükseltici durumu veya analog dijital çevirici ya da hem yükseltici hem de analog dijital çeviriciden oluşan birleşik sistem için ilgili formüllerle yerine konularak aşağıda verilen denklem ile hesaplanır:

$$n_0 = \frac{1}{T_D} \ln \left(\frac{1}{1 - m T_D} \right) \quad (14)$$

Bu durumda sayma süresi içinde her bir kanala karşılık gelen düzeltilmiş sayma

$$DS = n_0 T_{gerçek} \quad (15)$$

ile verilir. Burada DS her bir kanala ait düzeltilmiş sayma ve $T_{gerçek}$ gerçek (real) sayma süresidir.

2.3 Simülasyon

Bu çalışmada, radyasyon belirlemede kullanılan yarıiletken dedektörden oluşan sayma sisteminin yükseltici ve analog dijital çeviricisinden oluştuğu kabul edilmiştir. Bu nedenle üretilen fotonların yükselticinin giriş ucuna geldiği varsayıldı. Çalışmanın bu adımı, sistemin sayma oranını yalnızca yükseltici ve analog dijital çevirici ve hem yükseltici hem de analog dijital çevirici için üç farklı durum göz önünde bulundurulmuş yerine getirildi. Bu doğrultuda Compaq Visual Fortran 6 derleyici yardımıyla Fortran 77 programlama dilinde SAYMA ORANI (SAYOR) programı kodlandı.

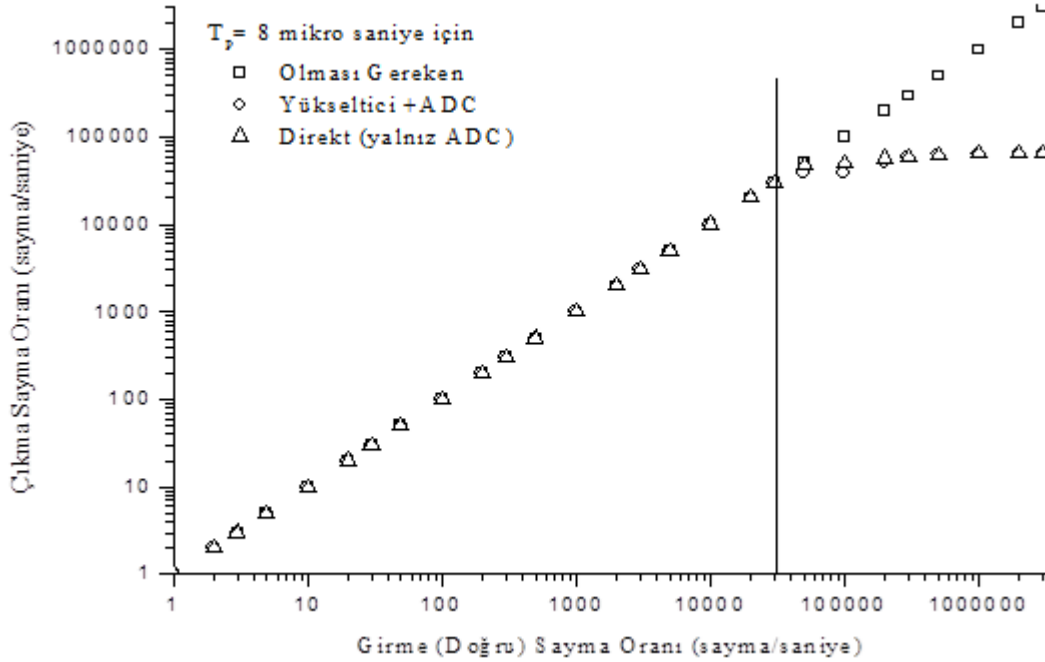
3. Bulgular

Yükselticinin 8 μ s piklenme zamanına bağlı olarak çalıştırılan SAYOR programı

sonuçlarına göre Şekil 2 elde edildi. Şekil 2’de girilen sayma oranlarına göre yükseltici + analog dijital çevirici ve doğrudan analog dijital çeviriciden çıkan sayma oranları görülmektedir. Girilen sayma oranının belirli bir değerine (yaklaşık 30000 sayma/saniye) kadar lineer bir artış gözlenirken bu noktadan sonra bu lineerlik bozulmaktadır. Bozulmanın başladığı sayma oranı yükseltici + analog dijital çevirici ve doğrudan analog dijital çevirici için aynıdır. Bu durum sayma sisteminin her iki hali için sayma oranı kaybının aynı olduğunu göstermektedir.

Şekil 3’de girilen sayma oranlarına göre yükselticinin mümkün üç farklı piklenme (3,

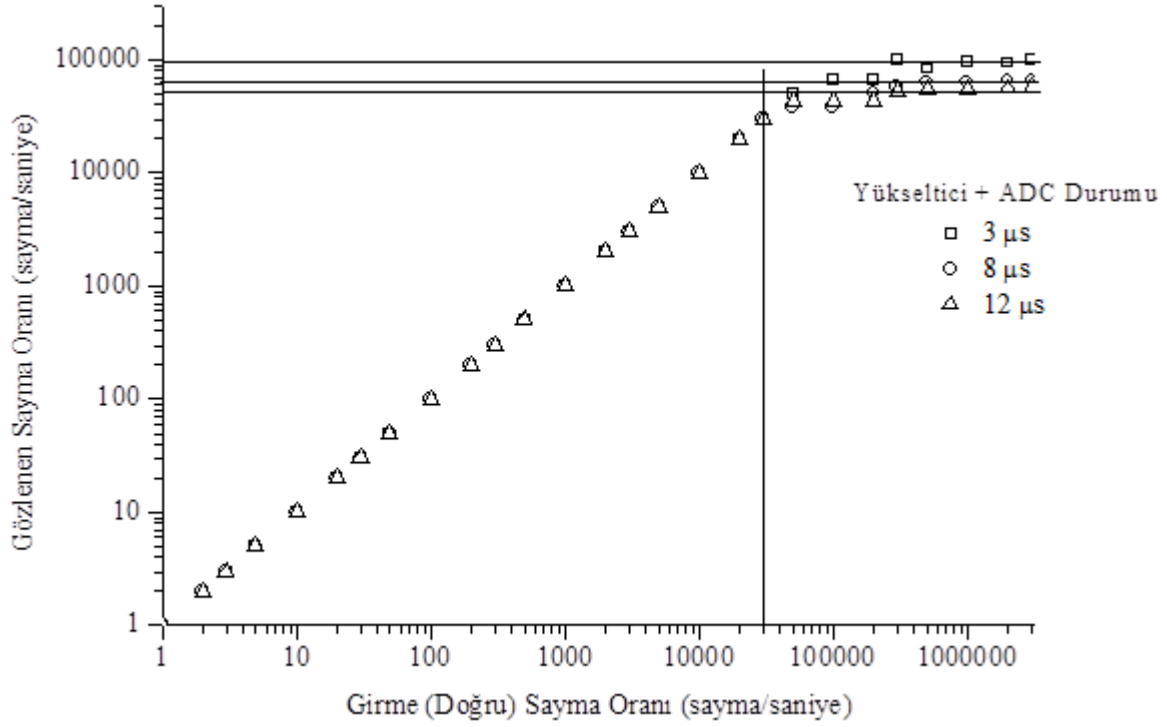
8 ve 12 μ s) zamanlarına karşılık hem yükseltici hem de analog dijital çeviricide gözlenen sayma oranları görülmektedir. Her üç piklenme zamanında belirli bir girilen sayma oranına kadar (yaklaşık 30000 sayma/saniye) lineer bir artış vardır. Bu girilen sayma oranından sonra lineerlik bozulmaktadır. 3 μ s’e karşılık gelen gözlenen sayma oranı diğerlerinden daha fazla olmasına rağmen yalnızca yükselticide gözlenen sayma oranına göre düşüktür. Yalnızca analog dijital çevirici için de benzeri bir davranış söz konusudur.



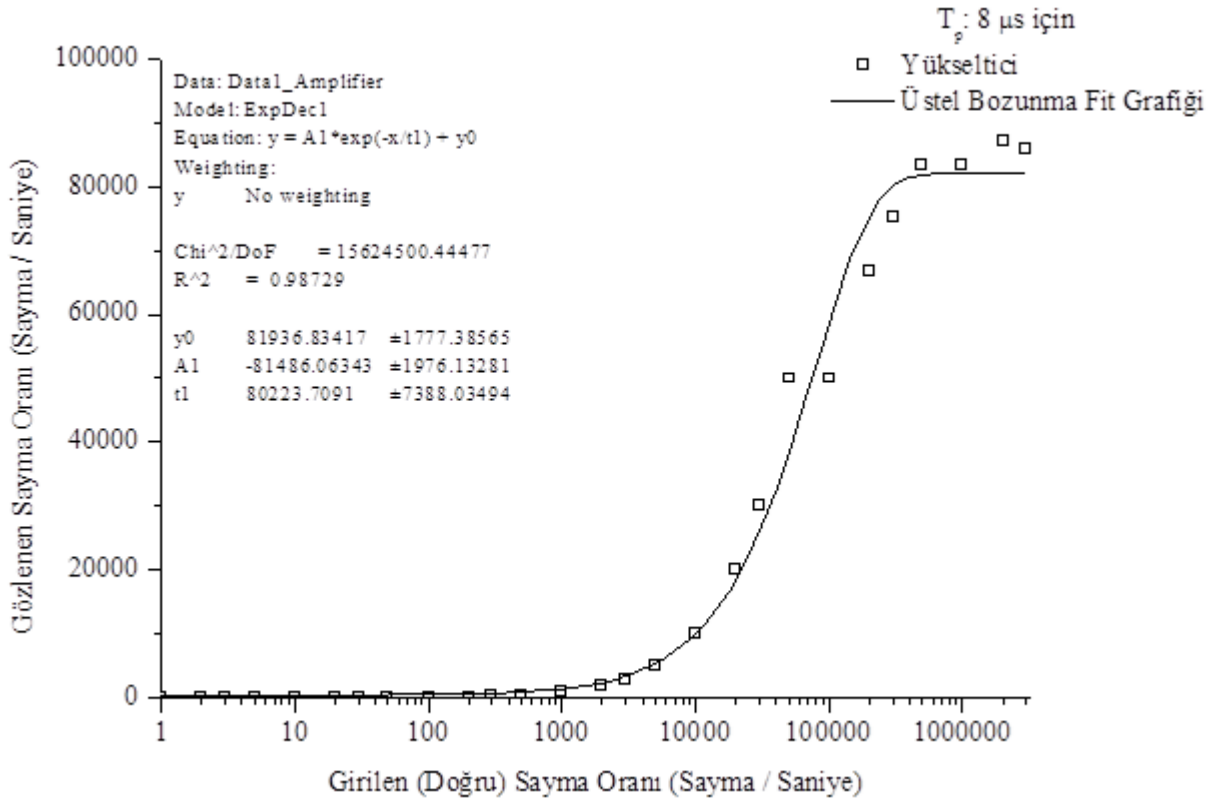
Şekil 2. Yükselticinin 8 μ s’lik piklenme zamanı için çıkan sayma oranının girme sayma oranı ile değişimi.

Yükselticinin piklenme modülünde bulunan mümkün üç farklı (3, 8 ve 12 μ s) piklenme zamanının sayma oranına etkisi, doğrudan yükseltici, analog dijital çevirici ve yükseltici ve analog dijital çeviriciden oluşan birleşik sistem olmak üzere üç farklı durum için irdelenmiştir. Yükselticiye giren ve çıkan sayma oranları arasındaki ilişkinin deneye dayalı ifadeleri için yalnızca 8 μ s

piklenme zamanı ile oluşturulan değerler kullanılmıştır. Diğer piklenme zamanlarında da aynı davranış gözlemlendiğinden burada bu piklenme zamanına ait davranışlar gösterildi. Yalnızca yükseltici için girilen sayma oranı değerlerine karşılık gelen gözlenen sayma oranı için aşağıda verilen fit grafiği çizilmiştir.



Şekil 3. Yükseltici ve Analog Dijital Çeviricinin 3 farklı piklenme zamanında girilen sayma oranlarına karşılık yükseltici ve analog dijital çeviricide gözlenen sayma oranları.



Şekil 4. Yükselticinin 8 µs'lik piklenme zamanında girilen sayma oranına karşılık yalnız yükselticide gözlenen sayma oranı.

Şekil 4'ten görüldüğü üzere girilen (doğru-gerçek) sayma oranı ile çıkma sayma oranı arasında ilişki, girilen sayma oranının belirli bir değerine kadar lineer artan bir özellik gösterirken bu değerden (yaklaşık 50000 sayma/saniye) sonra lineer artma özelliği bozulmaktadır. Ayrıca bu belirli girilen sayma oranından sonra (yaklaşık 400000 sayma/saniye) gözlenen sayma oranı sabitlenmektedir. Bu gözlenen sabit sayma oranı da yaklaşık 80000 değerine karşılık gelmektedir. Girilen ve gözlenen sayma oranları arasındaki ilişkinin, bu verilere göre bir eğri uydurulmaya çalışıldığında üstel bozunma kanununa uygun olduğu gözlenmiştir.

4. Sonuç ve Tartışma

Sayma oranı üzerine pikleşme zamanının önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Bu durum ölü zaman üzerinde pikleşme zamanının büyük bir öneme sahip olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca artan pikleşme zamanı ölü zamanı artırırken beraberinde sayma kayıplarını da artırmaktadır. Yükselticinin sıklıkla kullanılan ve mümkün üç farklı pikleşme (3, 8 ve 12 μ s) zamanları için yapılan çalışmalarda belirli bir sayma oranına ulaştıktan sonra sistem bir doyuma ulaşmaktadır. Bu belirli sayma oranı pikleşme zamanı ve gelen pulsun enerjisi ile doğrudan ilişkilidir. Yani artan pikleşme zamanı ve puls enerjisi ile çıkan sayma oranı azalmaktadır.

Sayma sistemine giren ve çıkan sayma oranları arasındaki ilişki SAYOR simülasyon programı ile elde edilen sonuçlar kullanılarak tespit edilmiştir. Teorik olarak oluşturulan bozunan kaynak yaklaşımı (modeli) ve ya diferansiyel düzeltme yaklaşımı ile bu ilişki belirlenmiştir. Bozunan kaynak yaklaşımı ile elde edilen sonuçlar SAYOR simülasyon programı ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar, yükselticinin sıklıkla kullanılan ve mümkün her üç pikleşme zamanı için yalnızca yükseltici ve analog dijital çevirici ve hem yükseltici hem de analog dijital çeviriciden oluşan birleşik durumları için yapılmıştır. Her bir karşılaştırmada sonuçların birbirleriyle çok güzel bir uyum sağladığı görülmüştür.

Şekil 4'te elde edilen fit denklemi, üstel bozunma yasası olarak bilinen ve OriginLab firmasının Originpro 7.5 grafik programı içerisinde yer modül kullanılarak elde edilmiştir. Bu fit denklemi

$$y = y_0 - A_1 e^{-x/t} \quad (16)$$

şeklindedir. Bu denklem (13)'ün

$$n = \frac{1}{T_D} - \frac{1}{T_D} e^{-n_0 T_D} \quad (17)$$

şeklindeki yazımına benzerdir. Ayrıca burada (Karabıdak ve Çevik, 2013)

$$n_o = \frac{1}{T_D} \quad (18)$$

olduğu dikkate alındığında ve üstel kısımdaki T_D korunduğuna (17) denklemi (Karabıdak ve Çevik, 2013)

$$n = n_o - n_o e^{-n_0 T_D} \quad (19)$$

haline döner. (19) denkleminde n_0 ifadesinin birimi 1/saniye olduğundan (16) denkleminde $1/t$ karşılık geldiği açıktır. Dolayısıyla analogik yaklaşımda denklem (16) ile denklem (13)'ün aynı denklemler olduğu ifade edilebilir. Bu nedenle diferansiyel düzeltme ile bozunan kaynak yaklaşımı aynı durumu ifade etmektedir.

Ölü zaman düzeltmesi yapmadan önce ve sonra mermer numunelerinin deneysel kütle soğurma katsayıları hesaplanmış ve sonuçları teorik değerleri ile karşılaştırmalı olarak tablo 1 ile verilmiştir. Buradan görüldüğü üzere ölü zaman düzeltmesi sonucu yapılan hesaplamalar ölü zaman düzeltmesi yapılmadan yapılan hesaplamalardan daha fazla teorik değerlerine yaklaşmıştır. Ayrıca her iki durum için elde edilen hata payları ölü zaman düzeltmesi yapılanlarda daha düşük seviyededir. Bu nedenle ölü zaman düzeltmesi sonuçların doğruluğuna olumlu yönde katkı yapmaktadır.

Bunlara ek olarak ölü zamandan kaynaklanan sayma oranı kayıpları dikkate alındığında x veya gama ışını spektrometresinde sayma oranları kabaca aşağıda verilen şekilde sınıflandırılabilir:

Düşük sayma oranı < 30000 saniye başına sayma (cps)

30000 < Orta sayma oranı < 100000 saniye başına sayma (cps)

Yüksek sayma oranı > 100000 saniye başına sayma (cps)

Son olarak bu sınıflandırmaya bağlı kalındığında, bir önceki çalışmada önerilen “integral düzeltme” (Karabıdak, 2013) düşük sayma oranlarında etkin iken bu çalışmada önerilen “diferansiyel düzeltme” veya “bozunan kaynak yöntemi” orta ve yüksek sayma oranlarında etkilidir. Ayrıca dalgalanmaların yüksek olduğu sayma oranlarında yine bu model etkin bir ölü zaman düzeltmesi sağlamaktadır (Galushka, 2013).

Tablo 1. Mermer Numunelerin Kütle Soğurma Katsayıları.

Radyoaktif Kaynak	Enerji (keV)	Kütle Soğurma Katsayısı (cm ² /gr)		
		Düzeltilmemiş	Düzeltilmiş	Teorik ^a
¹⁰⁹ Cd	88	0.181±0.059	0.182±0.055	0.189
⁵⁷ Co	122	0.166±0.010	0.168±0.010	0.155
	136	0.131±0.028	0.137±0.026	0.147
¹³³ Ba	276	0.108±0.012	0.110±0.012	0.110
	302	0.101±0.008	0.103±0.008	0.106
	356	0.098±0.005	0.099±0.005	0.100
	383	0.083±0.012	0.086±0.012	0.096

^aXCOM (1999)

Kaynaklar

Berger, M.J. ve Hubbell, J.H., 1987 XCOM: Photon cross-sections on a personnel computer (version 1.2), NBSIR85-3597, National Bureau of Standarts, Gaithersburg, MD, USA, for version 3.1, 1999, <http://physics.nist.gov/>.

Choi, H. D., 2009, Counting statistics distorted by two dead times in series which end with an extended type dead time, Nuclear Instruments and Methods A, 599, 251-259.

Evans, R. D., 1955, The Atomic Nucleus, MacGraw-Hill, Bombay, 503 p.

Galushka, A. N., 2013, Diferansiyel ve integral ölü zaman düzeltme üzerine bir tartışma, S. M. Karabıdak ile e-posta üzerinden iletişimle.

Gardner, R. P. ve Liu, L., 1997, On extending the accurate and useful counting rate range of GM counter detector systems, Applied and Radiation Isotopes, 48, 1605-1615.

Hashimoto, K. ve Yamada, S., 1999, Counting losses due to saturation effects of scintillation counters at high counting rates, Nuclear Instruments and Methods A, 438, 502-510.

Karabıdak, S. M., Çevik, U. ve Kaya, S., A new method to compensate for counting losses due to system dead time, Nuclear Instruments and Methods A, 2009, 361-364.

Karabıdak, S.M., Kaya, S., Çevik, U. ve Çelik A., 2011, Determination of proper peaking time for Ultra-

LEGe detector, Radiation Measurements, 46, 446-450.

- Karabıdak, S. M. ve evik, U., 2013, Decaying source model: alternative approach to determination of true counting rates at X and Gamma ray counting systems, Radiation Measurements, 58, 18-23.
- King, S. H. Ve Lim, C. B., 1985, Pulse pile-up, dead time, derandomization, and count rate capability in scintillation gamma cameras, IEEE Transactions on Nuclear Sciences, 32, 807-810.
- Knoll, G. F., 2000, Radiation Detection and Measurement, Third Edit., Wiley, New York, 802 p.
- Kurbatov, J. D. ve Mann H. B., 1945, Correction of G-M counter data, Physical Review, 68, 40-43.
- Ruark, A. E. ve Devol, L., 1935a, Theory of radioactive fluctuations, Physical Review, 48, 772-772
- Ruark, A. E. ve Devol, L., 1935b, The general theory of fluctuations in radioactive disintegration, Physical Review, 49, 355-367.
- Rutherford, E., Geiger, H. ve Bateman, H., The probability variations in the distribution of α particle, Philosophical Magazine, 20, 698-707.
- Schiff, L. I., 1935, Statistical analysis of counter data, Physical Review, 50, 88-96.

Bitkisel Hammaddelerden Elde Edilen Biyodizelin Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Kullanılması

Muhammed Said FİDAN*, Elif ALKAN

Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ormancılık ve Çevre Bilimleri ABD, 29000, Gümüşhane,

Geliş tarihi/Received 02.01.2014

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 27.03.2014

Kabul tarihi/Accepted 06.05.2014

Özet

Yenilenemeyen fosil yakıtların azalması gelişmekte olan ülkelerde yüksek petrol fiyatları şeklinde etkili olmaktadır. Bu durum ülkelerin yeni ve ucuz enerji kaynaklarının araştırılmasının önünü açmaktadır. Türkiye komşu ülkelere oranla enerji arzını oldukça pahalı elde etmektedir. Ülkemizin sağlıklı gelişmesi ve sanayileşmesinin önünde duran bu problem acil olarak çözüm beklemektedir. Farklı enerji üretim metotları arasında biyokütle ile tarımsal ve orman atıklardan enerji üretimi Türkiye'nin potansiyeli göz önüne alındığında son derece etkin bir şekilde kullanılabilir. En önemli yenilenebilir enerji kaynaklarının başında da biyodizel gelmektedir. Biyodizel; dizel motorlar için, bitkisel ve hayvansal yağlar gibi yenilenebilir kaynaklardan üretilen alternatif bir yakıttır. Toksik olmayan, doğada kolay bozulabilen, çevreci bir yakıt dostu ve geleneksel dizel motorlarında bazı modifikasyonlarla veya modifikasyona gerek kalmadan kullanılabilir. Bu çalışmada, biyodizel'in alternatif enerji kaynağı olarak üretim miktarları, özellikleri ve avantajları gibi konularda literatür taramaları yapılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, biyodizel, biyokütle, bitkisel yağlar

Use As An Alternative Energy Source of Biodiesel Derived From Plant Raw Materials

Abstract

Reducing of the nonrenewable energy sources has become role of high price of the gas in developing countries. Due to this new situation, countries paves to study new and cheap energy resources. Turkey is a country that gains the energy much more expensive when compared to Turkey's neighbours. Standing in front of this problem, healthy development and industrialization of our country need to be solved urgently. Among differrent energy production methods, biomass with agricultured forest trash can be used extremely effectively given the potential of Turkey. Biodiesel is one of the most important renewable energy resource. Biodiesel is a fuel type that made of renewable resources like herbal and animal fat. It can be used in Non-toxic, perishable in nature, environmentally friendly engines and a fuel in a conventional diesel engine, with or without some modifications. In this study, biodiesel as an alternative energy source were investigated in terms of its features, advantages and production amount through the literature on such topisc as intended.

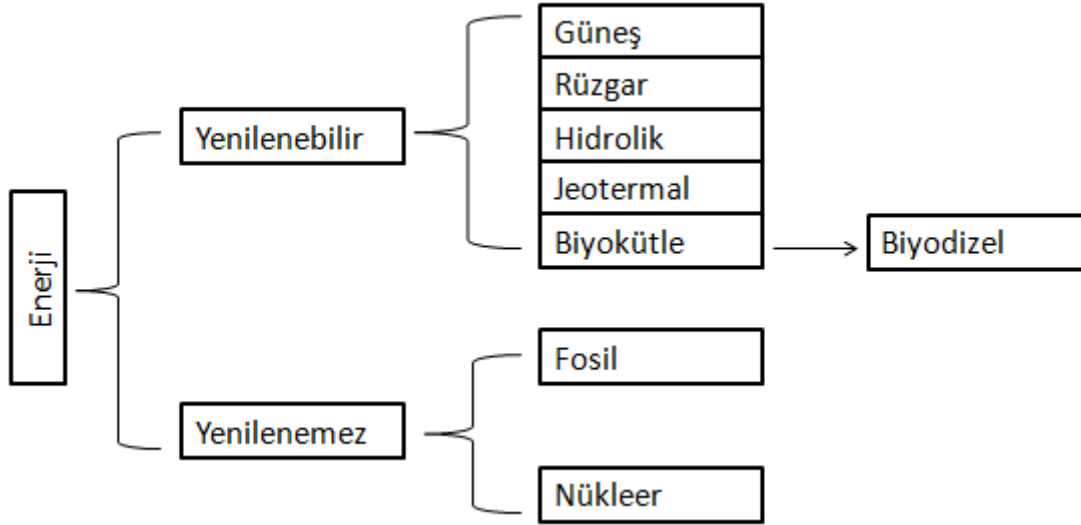
Keywords: Energy, biodiesel, biomass, vegetable oil

* M. Said FİDAN, saidfidan@gumushane.edu.tr, Tel: (0456) 223 73 21

1. Giriş

Dünyada enerji gereksiniminin % 90'ı kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil kaynaklı yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların dünyada bilinen rezerv dağılımları, petrol eşdeğeri olarak, % 68 kömür, % 18 petrol ve % 14 doğal gaz olarak bilinmektedir (Vogel, 1999). Bununla birlikte sanayileşme ve fosil kaynaklarının aşırı kullanımına bağlı olarak yaşanan çevresel sorunların zaman içerisinde bölgesel ve ülkesel boyuttan uzaklaşarak küresel bir sorun haline gelmesi, hükümetlerin yenilenebilir enerji kaynaklarına bakış açısını değiştirmiştir. Özellikle enerjide dışa bağımlı olan ülkeler için önemli bir fırsat olan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla, yakalanan maliyet avantajlarıyla birlikte, ülkelerin gelişmesinde önemli bir itici unsur durumuna gelmektedir (Demirbaş, 2009).

Şekil 1'de görüldüğü gibi biyokütle içerisinde yer alan biyodizel, hayvansal veya bitkisel yağlar gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen alternatif bir dizel yakıttır. Kimyasal olarak, uzun zincirli yağ asidi mono alkil esteri olarak tanımlanabilir (Alptekin ve Çanakçı, 2006). Biyodizel üretiminin rüzgar ve güneş enerjileri gibi diğer alternatif enerji kaynakları üretimine kıyasla, daha az maliyetli ve kolay üretilebiliyor özellikle olması, üretiminin giderek yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, biyodizel üretiminin özellikle tarım, sanayi ve çevre sektörlerinin birlikte çalışmasına olanak vermesi, bu sektörlerle ilave istihdam ve gelir olanakları da sağlaması, biyodizel teknolojisinin hızlı gelişmesine neden olmaktadır (Sabancı vd., 2010).



Şekil 1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları (Öğüt ve Oğuz, 2006)

Günümüzde benzin ve dizel yakıtına alternatif olarak üretilen yakıtlar etanol ve biyodizeldir. Biyodizel üretimi, özellikle 2000'li yıllardan sonra dünyada ve ülkemizde hız kazanmıştır.

Biyodizel, tarımsal sanayinin güçlenmesini sağlar ve kırsal alandan göçü azaltır, tarımsal ürünlerden ve atıklardan üretilebilir, tarımsal üretimde çeşitliliği sağlayarak ekolojiye olumlu katkıda bulunması ve sürdürülebilir tarımsal yapı oluşturması, çiftçinin üretimine süreklilik kazandırması, yağ bitkileri tarımını

yaygınlaştırması aynı zamanda evsel yağ açığının kapatılmasına destek olması, ekim nöbetinin yaygınlaştırılarak toprak verimliliğinin artırılması gibi günümüzün birçok derdine deva olabilecek özellikleri içinde barındırmaktadır (URL 1, 2013).

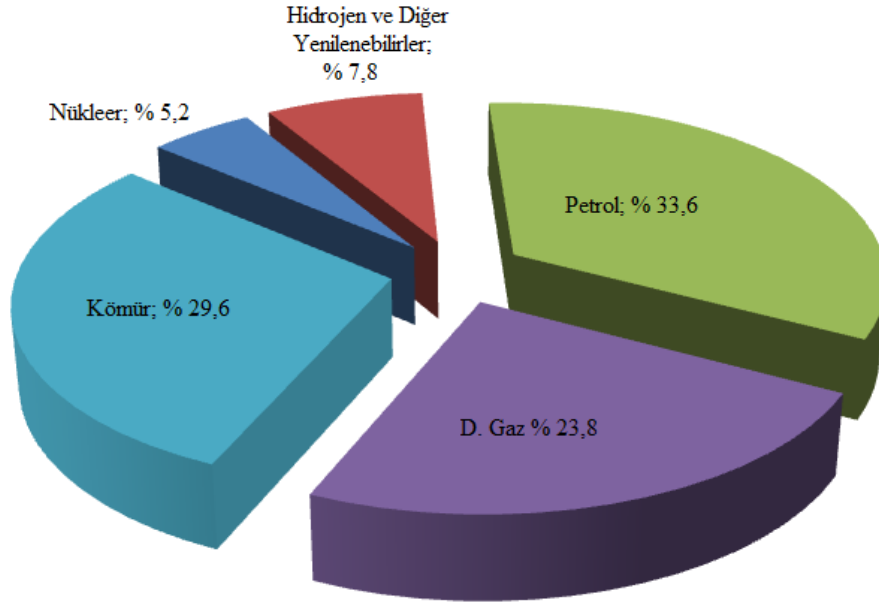
2. Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Kaynaklarının Bugünkü Durumu

Yeryüzündeki bütün enerjilerin kaynağı olarak güneş enerjisi kabul edilmektedir.

Nitekim bitkiler hidrokarbonlar yoluyla güneş enerjisini, kimyasal enerjiye dönüştürürler. Fosil yakıtlar milyonlarca yılda oluşabildiği halde, biyoyakıtlar birkaç ay gibi kısa bir sürede üretilebilir.

Tüm dünyanın küresel ısınmayla mücadele ettiği, aynı zamanda büyüyen enerji ihtiyacını karşılamak için alternatif arayışların hız

kazandığı bir dönemde tarımsal potansiyelleri yüksek ülkelerde biyoyakıtlar (biyodizel, biyogaz ve biyoetanol) yeni fırsat açılımları oluşturmuştur. Güneş, rüzgar, hidrolik enerji, jeotermal enerji ve hidrojen enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütle enerjisi büyük bir potansiyele sahiptir (URL 2, 2013).



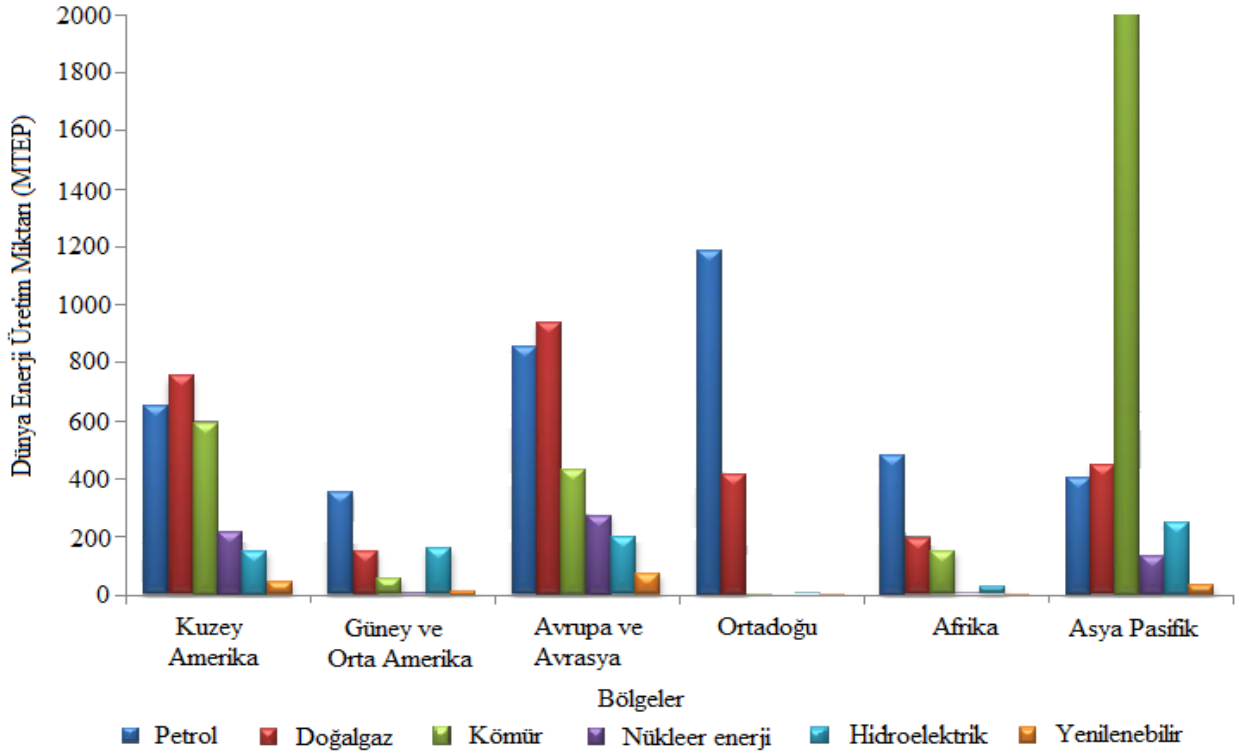
Şekil 2. Dünya’da primer enerjilerin kullanım payları (Türkyılmaz ve Özgiresun, 2012)

Şekil 2’de görüldüğü üzere, dünyadaki primer enerji kullanım payı en fazla petrol ve petrol türevlerinde % 33,6’dır. Petrolü sırası kömür % 29,6, doğal gaz % 23,8, hidrojen ve diğer yenilenebilirler % 7,8 ve nükleer enerji % 5,2 oranında takip etmektedir.

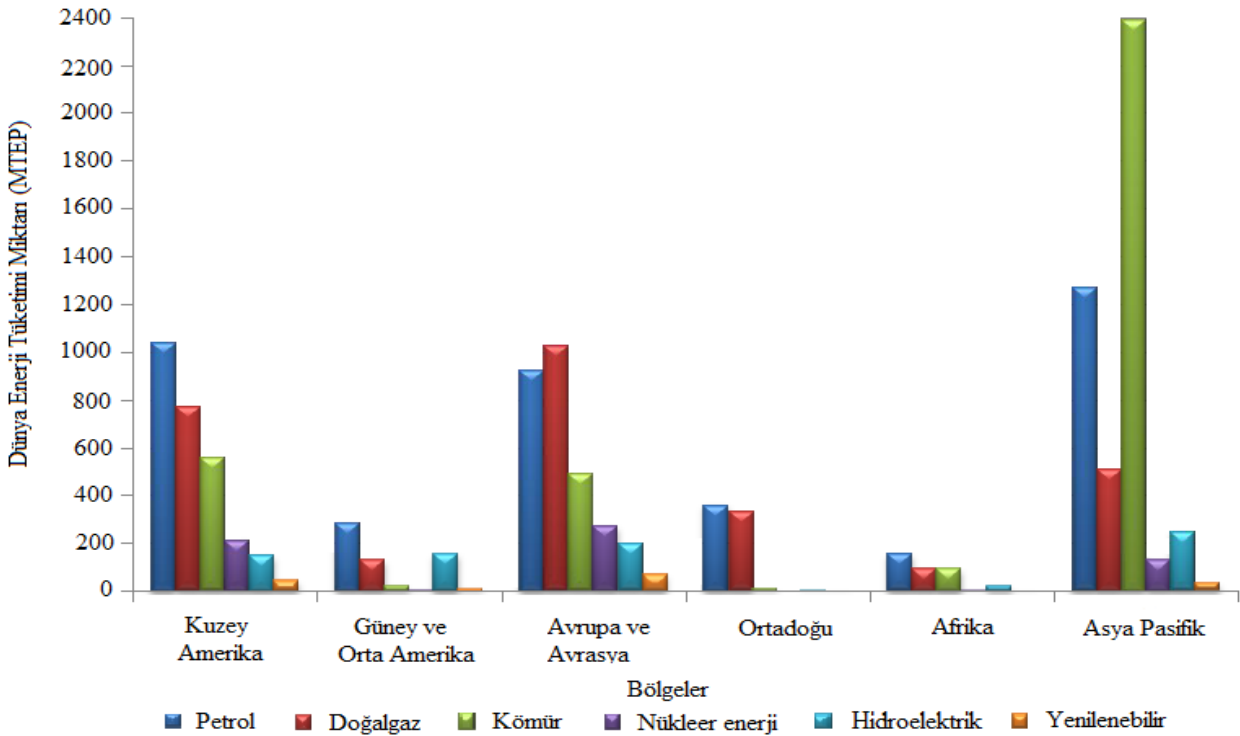
Geçtiğimiz 25 yılı aşkın bir sürede dünya enerji talebi ortalama olarak yılda % 2 artmıştır. Dünya birincil enerji tüketimi miktarı 12.000 milyar ton eşdeğer petrol (TEP)’dir. 2030 yılında dünya primer enerji arzının 16.500 milyar TEP’e ulaşılacağı

tahmin edilmektedir. En az primer enerji kullanım payı nükleer enerji kaynaklarına aittir (Türkyılmaz ve Özgiresun, 2012).

Şekil 3’de görüldüğü üzere, dünyada petrol’ün % 30’u Ortadoğu’da, doğalgaz’ın % 33’ü Avrupa ve Avrasya’da, kömür’ün % 67’si Asya Pasifik’te, nükleer enerjinin % 44’ü Avrupa ve Avrasya’da, hidroelektriğin % 32’si Asya Pasifik’te ve yenilenebilir enerjinin ise % 44’ü Avrupa ve Avrasya’da üretilmektedir.



Şekil 3. 2010 yılı bölgelere göre dünya enerji üretimi Milyon TEP (URL 3, 2013)



Şekil 4. 2010 yılı bölgelere göre dünya enerji tüketimi Milyon TEP (URL 3, 2013)

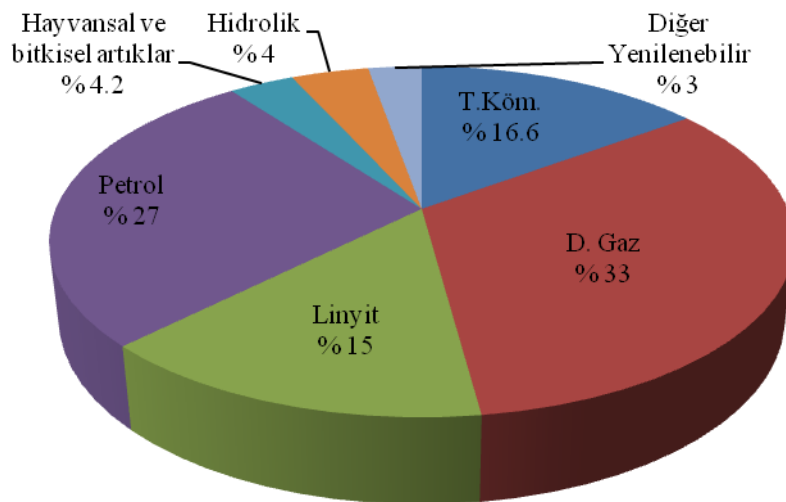
Şekil 4’de görüldüğü gibi, dünyada petrolün % 31’i Asya Pasifik’te, doğalgaz’ın % 36’sı Avrupa ve Avrasya’da, kömür’ün % 67’si Asya Pasifik’te, nükleer enerjinin % 44’ü Avrupa ve Avrasya’da, hidroelektriğin % 32’si Asya Pasifik’te ve yenilenebilir enerjinin ise % 44’ü Avrupa ve Avrasya’da tüketilmektedir (URL 3, 2013).

2010 verilerine göre Tablo 1’de ülkelerin, enerji kaynağına göre yenilenebilir enerjide kurulu güç alanındaki sıralamaları verilmiştir. Bu sıralamaya göre dünyada yenilenebilir enerji alanında kurulu güç bakımından ilk iki sırayı Çin ve ABD almaktadır. Hangisinin birinci olduğunu hidroelektrik gücü belirlemektedir. Hidroelektriği dahil ederek

yapılan sıralamada Çin birinci gelirken, ABD ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla; Kanada ve Brezilya izlerken hemen ardından birbirine yakın seviyedeki ülkeler olarak Almanya ve Hindistan gelmektedir. Hidroelektrik hariç tutulduğunda ise; ABD, Çin, Almanya, İspanya ve Hindistan olarak sıralanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının tipine göre sıralamaya baktığımızda; Çin, rüzgâr ve hidroelektrikte ilk sıradayken, ABD jeotermal ve biyoenerjiyle elektrik üretiminde birincidir. Güneş panelleriyle (PV) elektrik üretiminde Almanya, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) ile elektrik üretiminde ise İspanya dünyada lider konumdadır (Anonim, 2011a).

Tablo 1. 2010 ülkelerin, enerji kaynağına göre yenilenebilir enerjide kurulu güç alanındaki sıralamaları (Anonim, 2011a)

Sıra No	Toplam (Hidrosantral dahil)	Toplam (Hidrosantral hariç)	Rüzgar	Biyokütle	Jeotermal	Güneş
1	Çin	ABD	Çin	ABD	ABD	Almanya
2	ABD	Çin	ABD	Brezilya	Filipinler	İspanya
3	Kanada	Almanya	Almanya	Almanya	Endonezya	Japonya
4	Brezilya	İspanya	İspanya	Çin	Meksika	İtalya
5	Hindistan	Hindistan	Hindistan	İsveç	İtalya	ABD



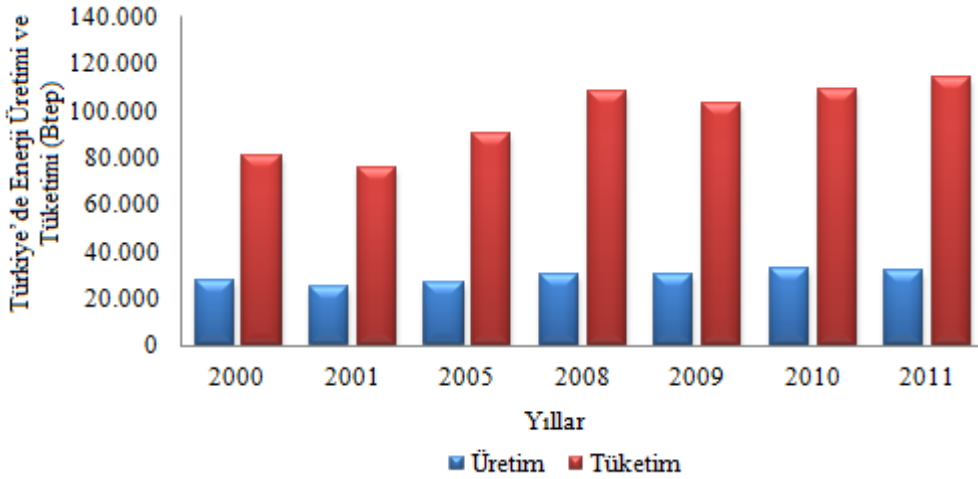
Şekil 5. Türkiye’de primer enerjilerin kullanım payları (Türkyılmaz ve Özgiresun, 2012)

Şekil 5’de ifade edildiği üzere, enerji arzında ilk sırayı % 33’lük pay ile doğalgaz alırken, bunu sırasıyla % 27’lik pay ile petrol, % 16,6’lık pay ile kömür, % 15’lik pay ile linyit ve % 11,2’lik pay ile hidrolik dâhil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynakları izlemiştir.

Türkiye 109,3 milyon TEP enerji tüketimi ile dünyadaki enerji tüketimi en yüksek 22. ülkesidir. 2010 yılı Türkiye toplam birincil enerji tüketim miktarı 109.266 KTEP ve tüketimin % 89,3’ü fosil yakıtlardır. Türkiye’nin yıllık enerji talep artış miktarı 1990’dan itibaren % 4,6’dır. AB’nin aynı dönemdeki yıllık talep artış oranı ise % 1,6’dır (Türkyılmaz ve Özgiresun, 2012). Ülkemizde enerji tüketiminin üretimi

aşmasından ötürü Türkiye önemli bir enerji ithalatçısı konumundadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alan organik atıklar ve enerji bitkilerinden elde edilen biyogaz günümüzde pek çok gelişmiş ülkenin enerji portföyünde geniş yer bulmaktadır. Almanya’da 4078 biyogaz tesisinden elde edilen 12 milyar kWh elektrik 3,5 milyon ev’in enerji ihtiyacını karşılamaktadır. 11.000 kişinin istihdam edildiği sektörde 2020 yılında tüketilen elektriğin % 20’sinin yaklaşık 85 milyar kWh’inin biyogazdan karşılanması hedeflenmektedir. Avrupa Birliği’nde, biyogazın ulaştırma yakıtı olarak kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Anonim, 2011b).



Şekil 6. Türkiye’de yerli kaynaklardan enerji üretimi ve toplam enerji tüketimi (ETKB, 2012).

2000-2011 yılları arasında Türkiye’de yerli kaynaklardan enerji üretim ve toplam enerji tüketim miktarları Şekil 6’da görüldüğü gibidir. Şekilden de görüldüğü gibi, ülkemizde enerji üretimi yıllar arasında çok fazla değişmemekte, fakat yıllar arttıkça enerji tüketimi miktarı artmaktadır. Türkiye’de yerli kaynaklardan enerji üretiminin enerji tüketimini karşılama oranı yıllar içerisinde hızla azalmıştır. Bu oran 2000 yılında % 48,1 iken, 2011 yılında % 28,2 olarak gerçekleşmiştir (ETKB, 2012).

3. Biyodizel

Çevre dostu, yenilenebilir hammaddelerden elde edilebilen, atık bitkisel ve hayvansal yağlardan üretilebilen, anti-toksik etkili biyolojik olarak hızlı ve kolay bozunabilen kanserojenik madde ve kükürt içermeyen, yüksek alevlenme noktası ile kolay depolanabilir, taşınabilir ve kullanılabilir, yağlayıcılık özelliği mükemmel, motor ömrünü uzatan, motor karakteristik değerlerinin iyileşmesini sağlayan, kara ve deniz taşımacılığında kullanabilen, ısıtma

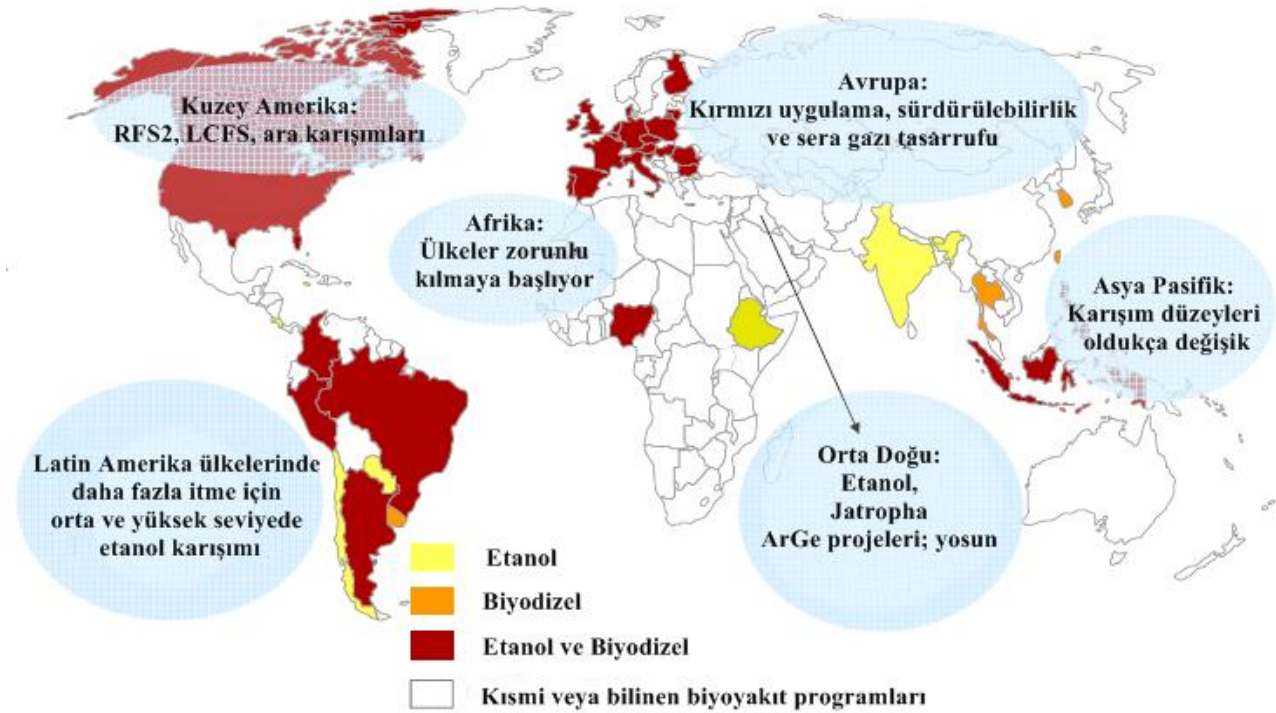
sistemlerinde ve jeneratörlerde kullanıma uygun stratejik özelliklere sahip ve ticari başarıyı yakalamış bir yeşil yakıttır (URL 4, 2012).

Biyodizel petrol içermez; fakat saf olarak veya her oranda petrol kökenli dizelle karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir. Saf biyodizel ve dizel-biyodizel karışımları herhangi bir dizel motoruna, motor üzerinde herhangi bir modifikasyona gerek kalmadan veya küçük değişiklikler yapılarak kullanılabilir.

3.1. Dünya’da Biyodizel Üretim Miktarı

Şekil 7’de görüldüğü gibi, biyodizel üretimi ülkelere göre harita üzerinde verilmiştir. AB, 2010 yılında dünya genelindeki toplam üretimin % 53’üne denk gelen 10 milyar litrelik kapasitesiyle dünya biyodizel

üretiminin merkezi haline gelmiştir. Biyodizel, Avrupa’da biyoyakıt tüketimini devasa boyutlara çıkarmıştır. Ancak, bölge genelindeki büyüme oranı 2009’daki % 19 seviyesinden 2010’da % 2’lere gerileyerek yavaşlamaya devam etmiştir. Kıta genelindeki birçok ülkede yaşanan bu düşüşler AB dışındaki ülkelere (Kanada, Arjantin ve Endonezya dahil) sağlanan ucuz ithalattan kaynaklanmıştır. Bu trend, iç talebin daralmasına bağlı olarak birçok tesisin kapanmasına, ithalata uygulanan tarifelerde genişlemeye yol açmıştır. Biyodizel üretimi Belçika, Slovakya, İspanya ve İngiltere dahil birçok AB üyesi ülkelerde gerilemiştir. Biyodizel üretiminde Almanya, ABD, Fransa, Arjantin ve Brezilya dünyanın ilk beş ülkesi arasındadır. Almanya, 2,9 milyar litre ile 2010 yılında dünyanın en büyük biyodizel üreticisi olma konumunu sürdürmüştür.



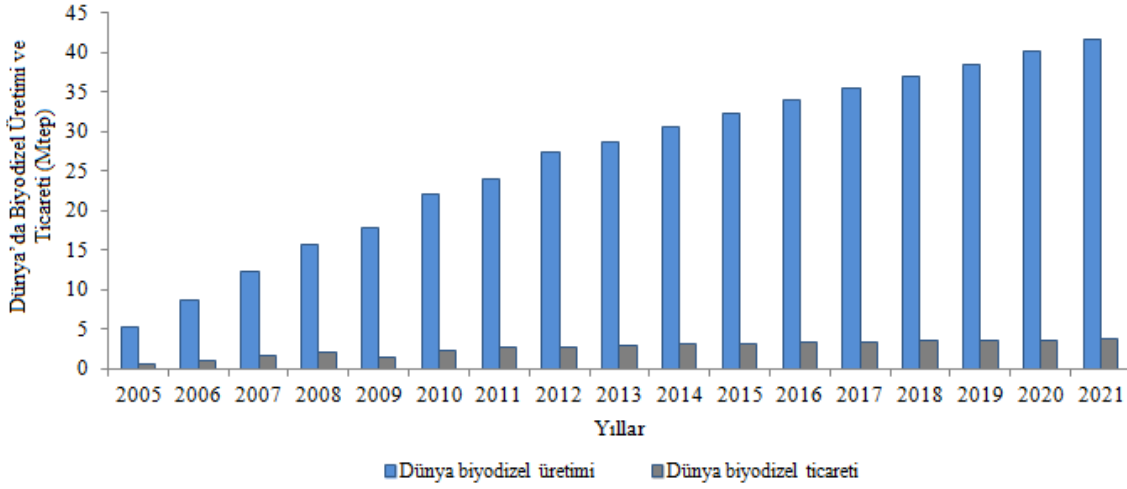
Şekil 7. Dünyada biyodizel üretimi (Hart Energy, 2012)

Şekil 8’de görüldüğü gibi, dünyada biyodizel üretimi yaklaşık olarak 2005 yılında 5 Mtep, 2014 yılında 30 Mtep ve 2021 yılında ise 42 Mtep olması beklenmektedir. Biyodizel ticareti ise, yıllar içinde pek fazla artış

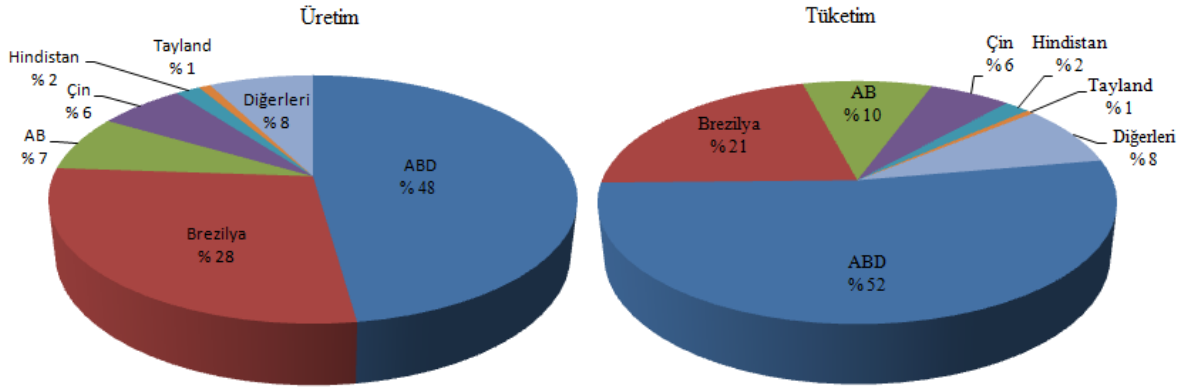
göstermemektedir. Avrupa’da biyodizel üretimi yaklaşık olarak, 2005 yılında 20 Mtep, 2014 yılında 55 Mtep ve 2021 yılında ise 80 Mtep olması tahmin edilmektedir. Biyodizel’in toplam kullanımı Avrupa Birliği

devletlerinin uyguladığı teşviklerle birlikte her geçen yıl daha fazla arttığı görülmektedir (FAO, 2013).

Şekil 9’da gösterildiği gibi, en fazla üretim ve tüketim payına sahip olan ülke ABD iken, en az üretim payına sahip olan ülke Tayland ve en az tüketim payına sahip olan ülke ise Tayland olduğu görülmektedir.



Şekil 8. Dünya biyodizel pazarının gelişimi (FAO, 2012)



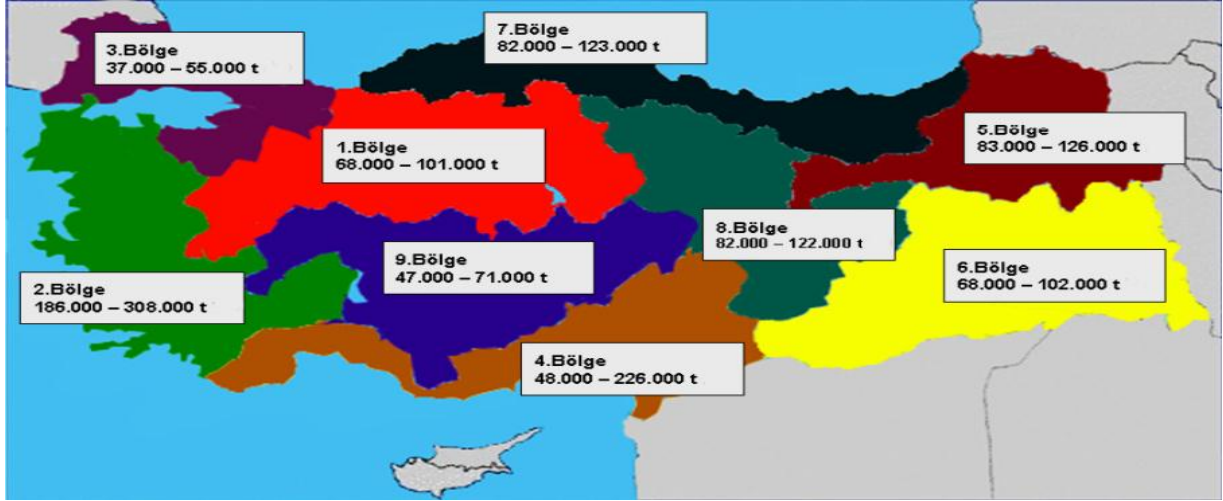
Şekil 9. Bazı ülkelerde biyodizel üretimi ve tüketimi (FAO, 2013)

3.2. Türkiye’de Biyodizel Üretim Miktarı

Şekil 10’da, Türkiye’de tarıma elverişli olduğu halde kullanılmayan alanlarda bölgelere göre biyodizel üretim potansiyeli verilmektedir. Bu potansiyel toplamda en düşük 9. bölge’de 47.000-71.000 ton ve en yüksek ise 2. bölge’de 186.000-308.000 ton olduğu görülmektedir.

Şekil 11’de görüldüğü üzere, Türkiye’de biyodizel üretimi yapan iller verilmiştir.

Şekilden de anlaşılacağı üzere, Ankara ve Gaziantep’te 21’in üzerinde biyodizel üretimi yapan firma sayısı mevcuttur. Bu illerimizi sırasıyla, İzmir ve Adana’da 16-20 firma sayısı, İstanbul ve Kocaeli’nde 11-15 firma sayısı, Balıkesir, Bursa, Afyon, Konya, Mersin, Hatay, Şanlıurfa, Diyarbakır’da 6-10 firma sayısı ve kalan işaretli illerimizde ise 1-5 firma sayısı takip etmektedir.



Şekil 10. Türkiye’de kullanılmayan alanlarda biyodizel üretim potansiyeli (URL 5, 2013)



Şekil 11. Türkiye’de biyodizel üretiminin mevcut durumu (URL 6, 2013)

Ülkemizdeki biyodizel; 14 Eylül 2011 verilerine göre Enerji Piyasası Düzenleme Kuruluna (EPDK) kayıtlı 36 firmanın biyodizel üretim lisansına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak yerli tarım ürünlerinden aktif biyodizel üretimi yapan sadece bir firma bulunmaktadır. İzmir’de faaliyet gösteren bu firma Eskişehir’den Turhal’a, Uşak’tan Siirt’e kadar verimsiz tarım arazilerinde yetiştirilen aspir bitkisi ile biyodizel üretimini gerçekleştirmektedir. Tesis kapasitesi 20 bin ton/yıl’dır. Çevre Bakanlığı verilerinde üç adet tesis atık yağdan biyodizel üretimi için izinli görünse de bunlardan sadece bir tanesi EPDK’dan lisanslıdır ve aktif üretim

yapmaktadır. Ülkemizde yerli ham maddeyle üretilen biyodizelin motorinle harmanlanan % 2’lik dilimi Özel Tüketim Vergisi (ÖTV)’den muaf tutulmaktadır. 27.09.2011 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren EPDK Kararı gereğince piyasaya akaryakıt olarak arz edilen motorin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş biyodizel içeriğinin 1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla en az % 1, 1 Ocak 2015 tarihi itibarıyla en az % 2 ve 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla en az % 3 olması zorunluluğu getirilmiştir (URL 6, 2013). Kurulan biyodizel tesislerinin toplam kapasiteleri 1,5 milyon ton civarında olmakla birlikte, yerli hammadde bulunmaması

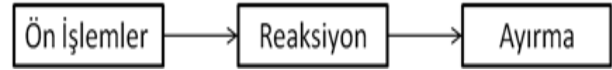
nedeniyle pek çok tesisin kapandığı bilinmektedir.

3.3. Biyodizel Üretimi

Biyodizel üretiminde bitkisel yağ olarak kolza, ayçiçeği, soya ve kullanılmış kızartma yağları, alkol olarak metanol ve katalizör olarak alkali katalizörler (sodyum veya potasyum hidroksit) tercih edilmektedir. Haysansal yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir.

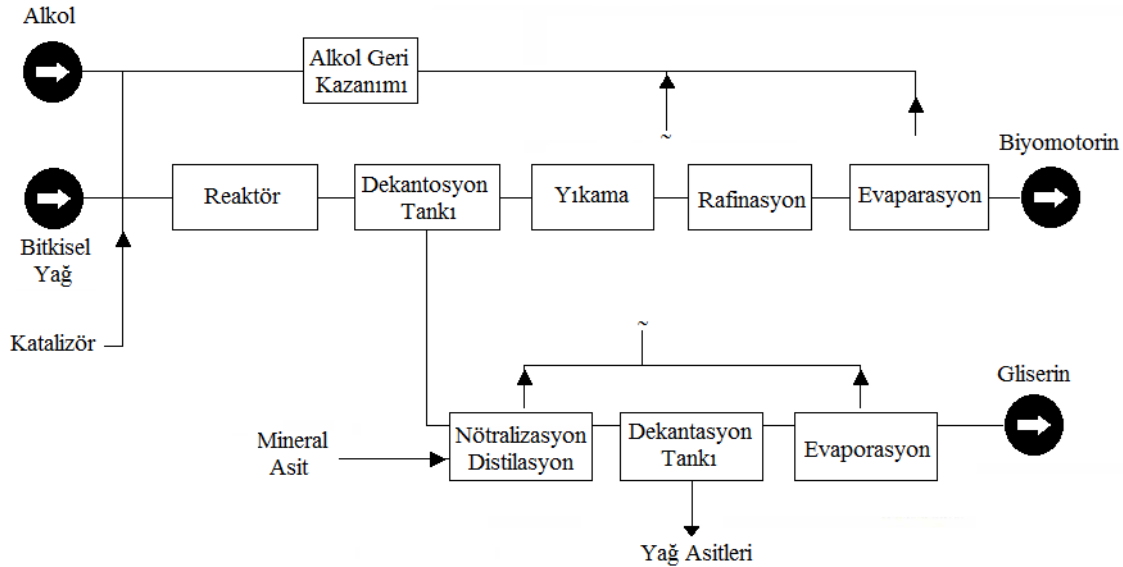
Yağların yakıt olarak kullanılması için ilk olarak viskozitelerini düşürecek işlemlere tabi tutulması gerekmektedir. Yağların viskozitesi ısı ve kimyasal yöntem uygulanarak azaltılabilir. Isıl yöntemde, ön ısıtma ile yağların viskozitesinin düşürülmesi amaçlanmaktadır. Isıl yöntemin hareketli bir araç motorunda uygulaması sırasında oluşabilecek problemler nedeniyle kimyasal

yöntem daha çok kullanılmaktadır (Ulusoy, 1999).



Şekil 12. Biyodizel üretim aşamaları

Şekil 12’de biyodizel üretim aşamaları ve Şekil 13’te ise biyodizel üretimi şematik olarak verilmiştir. Biyodizel üretim teknolojisinde zorluk bulunmamaktadır. Üretimdeki en önemli nokta biyodizelin saflık derecesidir. Bu nedenle rafinasyon aşaması önem kazanmaktadır. Biyodizel % 99 değeri üzerinde saf üretilmelidir (Oğuz vd., 2004). Biyodizelin diğer yakıtlara alternatif olabilmesinin şartı, kalite değerlerinin petrodizel ile rekabet edebilir olmasıdır. İyi bir üretim projesi ile biyodizel, petrodizele yakın değerler göstermektedir. Biyodizelin fiziksel özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 13. Biyodizel üretimi (Güler, 2008)

Biyodizel üretiminde dört yöntem mevcuttur. Bunlar; seyreltme, mikroemüsyon oluşturma, piroliz ve transesterifikasyon’dur. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntem ise transesterifikasyon (alkoliz) yöntemidir. Tablo 3’de biyodizel üretim yöntemlerinin karşılaştırılması verilmiştir (URL 8, 2011).

Biyodizel, tarımsal bitkilerden elde edilmesi nedeniyle, biyolojik karbon döngüsü içinde, fotosentez ile CO₂’i dönüştürüp karbon döngüsünü hızlandırdığı için sera etkisini artırıcı yönde etki göstermez. Diğer bir deyişle, biyodizel CO₂ emisyonu için doğal bir yutak olarak düşünülebilir. Ayrıca CO, SO_x emisyonlarının, partikül madde ve

yanmamış hidrokarbonların daha az salındığı kanıtlanmıştır.

B5: % 5 biyodizel + % 95 dizel
B20: % 20 biyodizel + % 80 dizel

B50: % 50 biyodizel + % 50 dizel
B100: % 100 biyodizeldir (Sabancı vd., 2010).
B100 ve B20 oranında biyodizel kullanılması durumunda ortaya çıkabilecek emisyon değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 2. Biyodizelin fiziksel özellikleri (URL 7, 2013)

Biyodizelin Fiziksel Özellikleri	
Özgül ağırlık	0,88
40 °C’de kinematik viskozite	4,0-6,0
Setan sayısı	48-65
Yüksek ısıl değeri, Btu / gal	127.042
Alt ısıl değeri, Btu / gal	118.170
15,5 °C’de yoğunluk, lb / gal	7,3
Karbon, wt %	77
Hidrojen, wt %	12
Oksijen, wt %	11
Kaynama noktası, °C	315-350
Parlama noktası, °C	100-170
Kükürt, wt %	0,0-0,0024
Bulut noktası, °C	-3 ile 15
Akma noktası, °C	-5 ile 10

Tablo 3. Biyodizel üretim teknolojilerinin karşılaştırılması (Aksoy, 2010)

Teknolojileri	Avantaj	Dezavantaj
Seyreltme	Yenilenebilir, kullanıma hazır, portatif, doğal sıvı	Yüksek viskozite, düşük uçuculuk, doymamış hidrokarbon zincirlerin reaktifliği
Piroliz	Basit işlem, petrol türevi yakıtlar, benzin ve dizele kimyasal benzerlik	Yüksek enerjiden dolayı maliyet yüksek
Transesterifikasyon	Yakıt özellikleri dizele daha yakın, yüksek dönüşüm verimliliği, düşük maliyetli, bu yöntem sanayileşmiş üretim için uygundur	Düşük serbest yağ asidi ve su (baz katalizatörü) gerekmektedir, ürünleri nötralize ve yıkanmalıdır. Çünkü üründen gliserol ve suyun ayrılması güç olmaktadır.
Mikroemüsyon oluşturma	Herhangi bir katalizör, kısa reaksiyon zamanı, yüksek dönüşüm, iyi uyum	düşük setan sayısı, düşük enerji içeriği

Tablo 4. B100 ve B20 oranında biyodizel kullanılmasında ortaya çıkabilecek emisyon değerlerinin dizel yakıtlarla karşılaştırılması EPA (Environmental Pollution Agency) (URL 8, 2011)

Emisyonlar	B20 (%)	B100 (%)
Yanmamış Toplam Hidrokarbonlar	-20	-67
Karbonmonoksit (CO)	-12	-48
Partikül Madde (PM)	-12	-47
Sülfatlar	-20	-100
PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon)	-13	-80
Npah (Nitratlı PAH'lar)	-50	-90
Hidrokarbonların Ozon Tabakasına Etkisi	-10	-50
Hidroflorik Asit (HF)	-2,10	-15,51
Kükürt Oksitler (SO _x)	-1,61	-8,57
Metan (CH ₄)	-0,51	-2,7
Azot Oksitler (NO _x)	+/- 2	+10
Hidroklorik Asit (HCl)	2,71	13,54

3.4. Biyodizelin Avantajları ve Dezavantajları

3.4.1. Avantajları

Biyodizelin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki avantajları, motorda yanma verimini artırır ve CO parçacık ve SO_x emisyonlarında azalmalar sağlar. Biyodizel-dizel karışımı ile karşılaştırıldığında biyodizelin kullanılması ile CO, PM, HF, SO_x ve CH₄ emisyonlarında azalma, NO_x, HCl ve HC emisyonlarında ise artma görülmektedir. Biyodizel, değişiklik yapılmamış herhangi bir dizel motorunda dizel yakıtı ile değişik oranlarda karıştırılarak kullanıldığı gibi, % 100 oranında da kullanılabilir (Artukoğlu, 2006).

Biyodizeli oluşturan C₁₆-C₁₈ metil esterleri kolayca ve hızla parçalanarak çözülür. Biyolojik olarak ayrışabilir ve zehirli değildir. Yapılan testlere göre, kanoladan elde edilmiş biyodizelin 21 günde % 99,6'sının ayrıştığı görülmüştür. Biyodizel çevre dostudur, alternatif bir enerji kaynağıdır, yenilebilir karakterlidir ve yerel imkânlarla üretilebilir. Dizele mukayese edildiğinde CO₂'nin atmosferde birikimine ve bunun sonucunda da sera etkisine neden olmaz. Çünkü biyodizelin yanması sonucu oluşan CO₂ biyodizelin elde edildiği bitkiler tarafından kullanılır (Öğüt ve Oğuz, 2006).

Biyodizelin, petrol kökenli dizel yakıtına göre daha yüksek tutuşma derecesine (>110 °C) sahiptir. Bu yanmaya doğrudan etki etmemesine rağmen, biyodizelin depolanması ve taşınabilirliği açısından daha güvenli hale getirmektedir (Mutlu vd., 2006).

3.4.2. Dezavantajları

Dizelden daha yüksek akma noktasına sahiptir. Bitkisel yağların doğrudan dizel yakıtı olarak kullanılmalarını olumsuz yönde etkileyen başlıca faktör yüksek viskoziteleridir. Modern dizel motorlarının enjeksiyon sistemleri viskozite değişimlerine karşı hassasiyet gösterirler. Yüksek viskozite yakıtının yanma odasındaki atomizasyonunu bozmakta, damlacık boyutundaki büyümeyle tam yanmayı önlemektedir. Tamamlanmayan yanma ise yanma odasında birikmelere, enjektörlerde koklaşma ve tıkanmalara ayrıca yağlama yağına bulaşmaya neden olmakta ve yağlama yağında kalınlaşma ile jelleşme görülmektedir.

Bitkisel yağların yakıt olarak kullanımında bir diğer sorun içerdikleri doymamış yağlardan kaynaklanır. Doymamış yapıların yağlama yağına karışması ve bu ortamda polimerizasyonu, motoru tahrip edecek viskozite artışlarına neden olmaktadır (Öztürk, 2007).

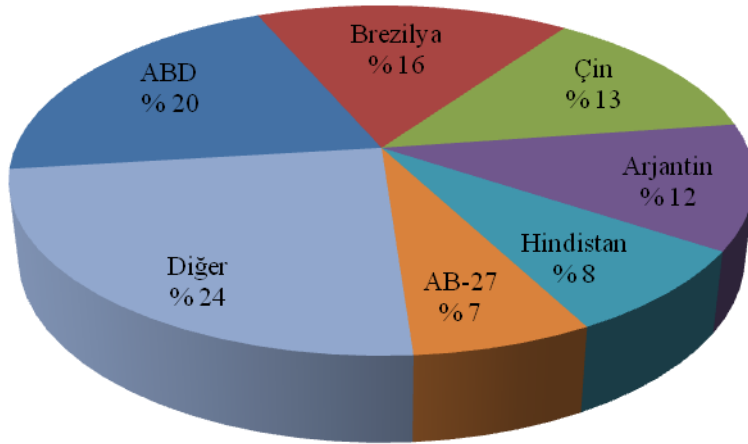
Biyodizel soğuk hava şartlarından dizele göre daha çabuk etkilenir. Soğuk havalarda dizelden daha yüksek bulutlanma noktasına sahiptir. Biyodizelin ısı değeri dizele göre düşüktür. Bu durum motordaki yanma sonucunda bir miktar güç düşmesine yol açar (Öğüt ve Oğuz, 2006). Havayla temas eden biyodizel, özellikle yüksek sıcaklıklarda hızla oksitlenmeye başlar. Bununla birlikte biyodizelin, parlama noktası daha yüksektir. Bu yanmaya doğrudan etki etmemesine rağmen, biyodizelin depolanması ve taşınabilirliği açısından daha güvenli hale getirmektedir (Koç, 2011).

Biyodizel, depolama, taşıma ve motor malzemelerinde doğal ve butil kauçukları parçalamaktadır ve uzun süre depolanamaz. Saf (B100) kullanım durumunda ise motor malzemelerinde özellikle yakıt donanımındaki hortum, bağlantı elemanı ve contaların uygun malzeme ile değiştirilmesi gerekir (Artukoğlu, 2006).

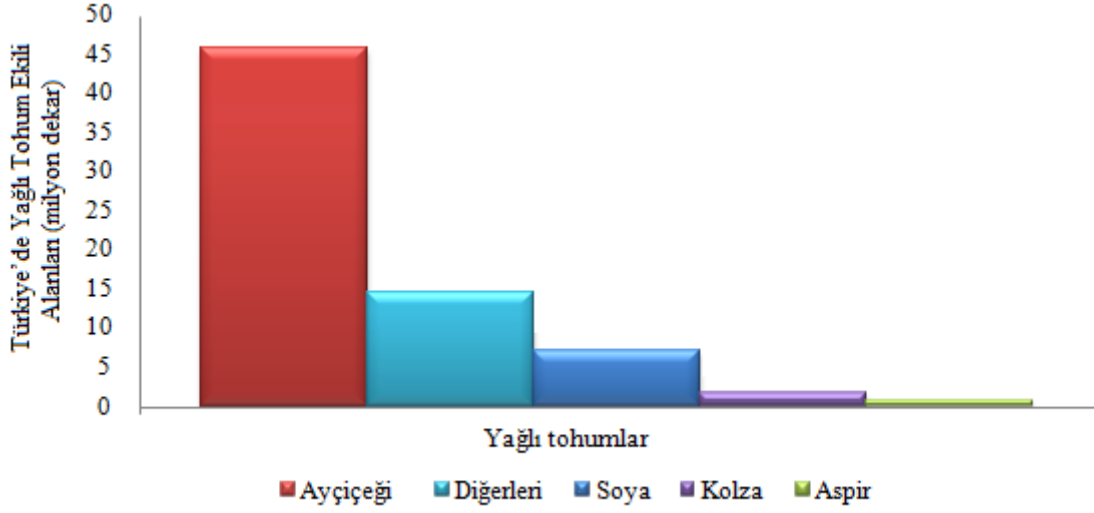
3.5. Biyodizel Üretiminde Kullanılan Bazı Yağ Bitkilerinin Özellikleri ve Miktarı

Dünyada toplam 108 milyon ton bitkisel yağ üretilmekte olup, halen bunun 6 milyon tonu biyodizel üretiminde kullanılmaktadır. Esasen dünyada üretilen tüm bitkisel yağların tamamı biyodizele çevrilse dünya dizel yakıt ihtiyacının ancak % 7'sini karşılayabilmektedir.

Ülkeler bazında dünya yağlı tohum üretimi Şekil 14'te verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, dünya yağlı tohum üretiminde ilk sırayı % 20 ile ABD almaktadır. ABD'yi sırası ile % 17 ile Brezilya, % 13 ile Çin, % 12 ile Arjantin ve % 8 ile Hindistan takip etmektedir. Türkiye ise yağlı tohum üreten ülkeler arasındaki payı % 0,5'dir. Düne kadar nüfus artışları ve iklim şartlarının belirlediği dünya bitkisel yağ üretiminde bundan böyle tek belirleyicinin biyodizel olduğu ifade edilmektedir (URL 6, 2011). Şekil 15'ten anlaşıldığı üzere, ülkemizde en fazla ekili alana sahip olan yağlı tohum bitkisi ayçiçeğidir. Onu sırası ile soya, kolza ve aspir takip etmektedir.



Şekil 14. 2011 yılı ülkeler bazında dünya'da yağlı tohum üretimleri (Uğur, 2012)

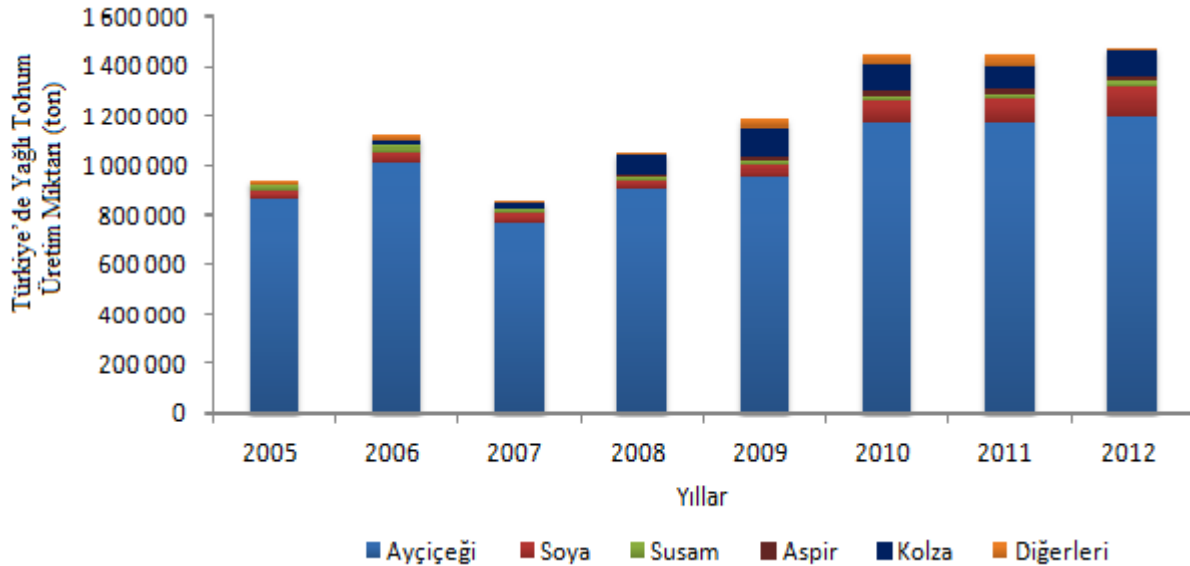


Şekil 15. Türkiye’de yağlı tohum ekim alanları (TÜİK, 2012)

Şekil 16’da, Türkiye’deki yağlı tohum üretim miktarları verilmiştir. 2007 yılında Türkiye’de yağlı tohum üretim miktarında düşüş olmasına rağmen sonraki yıllarda üretim miktarları artmıştır. Üretimi en fazla yapılan yağlı tohum ayçiçeği ve en az yapılanı ise aspir bitkisidir. Ayrıca 2007 yılından sonra

kolza ve soya üretimde hızlı bir artış gözlenmektedir.

Türkiye’de ekili alanların % 6,2’sinde yağlı tohum bitki tarımı yapılmaktadır. Tarıma elverişli olup kullanılmayan alanlarda sulanabilir bölgelerde kanola ve sulanamayan bölgelerde aspir ekimi yapılmaktadır (İşler, 2012).



Şekil 16. Türkiye’de yağlı tohum üretim miktarları (TÜİK, 2012)

4. Sonuç ve Öneriler

Dünyadaki enerji ihtiyacının karşılandığı fosil kökenli yakıtların azalmasıyla, yenilenebilir enerji kaynakları dikkat çekmektedir. Bu bağlamda biyodizel, yeni iş alanları açması dolayısıyla istihdam sağlanması, dünyanın hemen her yerinde üretilebilir oluşu, çevre ve canlı yaşam açısından risk oluşturmaması, atık maddelerin değerlendirilmesine imkan sağlaması gibi nedenlerden dolayı “üçüncü milenyumun yakıtı” olarak tanımlanmaktadır.

Biyodizel, özellikle taşımacılık sektörünün vazgeçilmezi olan dizel yakıtlarına alternatif bir yakıttır. Ekonomik katkısına ek olarak temiz bir yakıt olması, çevre açısından büyük önem arz etmektedir. Atık yağların biyodizele dönüştürülerek geri kazanımı, bu yağların çevreye verdiği zararı ortadan kaldırması ve biyodizelin dezavantajlarından biri olan yüksek maliyeti azaltması açısından oldukça önemlidir. Viskozitesi yüksek olan bu yağlar doğrudan kullanılmamakta, viskozitesini düşürücü bir takım biyokimyasal işlemlere tabi tutulmaktadır. Bu işlemlerden en çok uygulananı transesterifikasyondur.

Biyodizel konusunda gerekli üretim potansiyeline sahip olan ülkemizin hammadde ve üretim maliyetleri konusundaki sıkıntılarını giderememesi, biyodizel üretiminde dünyada söz sahibi ülkeler içerisinde yer almamızı engellemektedir. Bununla birlikte kayıt dışı ve standartlara uygun olmayan üretimin getirdiği olumsuzluklar biyodizelin gelişimini engellemektedir. Sonuç olarak biyodizel üretiminde kullanılan ham yağ ve yağlı tohumlardaki üretim açığı giderilerek, hammadde için gerekli altyapı hızla oluşturulmalıdır. Hızla artan enerji sorunumuzun çözümünde rol oynayabilecek biyodizelin gelişmesine katkı sağlayacak düzenlemeler planlı olarak hazırlanmalı ve ileriye dönük gelişmeler de dikkate alınarak uygulanmalıdır.

5. Kaynaklar

- Aksoy, L., 2010, Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyodizel ve Üretim Prosesleri. Taşıt Teknolojileri Elektronik Dergisi, 45-52.
- Alptekin, E., Çanakçı, M. 2006, Biyodizel ve Türkiye'nin Durumu, Mühendis ve Makine Dergisi, 47(561), 57-64.
- Anonim., 2011a, TR 83 bölgesi yenilenebilir enerji raporu. <http://www.ctso.org.tr/>.
- Anonim., 2011b, World Energy Council Conseil Mondial De L'energie For Sustainable Energy Turkish National Committee Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, enerji raporu 2011 Ankara.
- Artukoğlu, B.D., 2006, “Hayvansal Atık Yağlardan Biyodizel Üretimi ve Özelliklerini Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirbaş, A., 2009, Biofuels from Agricultural Biomass. Energy Sources, Part A, 31, 1573–1582.
- Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, 2012, 2011 Yılı Enerji Dengesi, http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php.
- FAO, 2012, OECD, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pages.286 ISBN. 9789264173071 (PDF); 9789264173026 (print) DOI: 10.1787/agr_outlook-2012-en.
- FAO, 2013, OECD and FAO Secretariats, http://www.fao.org/fileadmin/templat es/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Oilcrops/Documents/OECD_Reports/OECD_2013_22_biofuels_proj.pdf.
- Güler, K., 2008, Biyodizel Teknolojisi, Sistem Tasarımı ve Deneysel Olarak

- Biyodizel Üretimi, S.D.Ü. Fen Bilimler Enstitüsü, Isparta, Yüksek Lisans Tezi.
- Hart Energy, 2012, Global Biofuels Outlook: Policy, Market and Technology Trends, Hart Energy and Breakfast Series.
- İşler, A., 2012, Biyoyakıt Teknolojileri. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Koç, M., 2011, Biyodizel Üretimine Uygun Türkiye’de Yetişen ve Yetiştirebilecek Bitkilerin ve Biyodizel Teknolojilerinin Belirlenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul,
- Mutlu, L., Yavuz, H. Bayrakçeken, H., 2006, “Biyodizel Yakıtların Performanslarının Karşılaştırılması”, 9. Yanma Sempozyumu, 16-17 Kasım 2006, Kırıkkale, s.40-49
- Oğuz, H., Ögüt, H., 2004, Çiftçi Şartlarında Uygun Bir Biyodizel Tesisinin Tasarımı, Tarımsal Mekanizasyon 22. Ulusal Kongresi, 08-10 Eylül 2004, Aydın, s.55.
- Ögüt, H., Oğuz, H., 2006, Üçüncü Milenyum Yakıtı Biyodizel, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Öztürk, Ö., 2007, Dizel Motorlarında Karışimsız Olarak Kullanılan Biyodizellerin Motor Performansına Olan Etkilerinin Araştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi.
- Sabancı, A., Yaşar, B., Öztürk, H. H., Ören, M. N., Atal, M., 2010, Türkiyede Biyodizel ve Biyoetonal Üretiminin Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- TÜİK, 2012. www.tuik.gov.tr/preistatistiktablo.do?istab_id=1562.
- Türkyılmaz, O. ve Özgiresun, C., 2012, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Makine Mühendisleri Odası Raporu, Yayın No. MMO/588
- Uğur, Edip, A., 2012. Türkiye’de Yağlı Tohum Bitkileri Üretimi ve Bitkisel Yağ Sanayisi. YABİTED 1. Bitkisel Yağ kongresi 12-14 Nisan, Adana.
- Ulusoy, Y., 1999, “Ayçiçeği, Kolza, Pamuk ve Soya Yağlarının Dizel Motorlarında Yakıt Olarak Kullanım Olanaklarının belirlenmesi Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma”, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Doktora Tezi, 6-11s.
- URL-1, Toplumsal Analiz. Retrieved from <http://www.toplumsalanaliz.net/2012/02/biyodizel-biyodizel-bastabrezilya.html>. Ekim 2013.
- URL-2, Cevreonline. Retrieved 2013, from <http://www.cevreonline.com>. Ekim 2013.
- URL-3, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Retrieved from Dünya’da ve Türkiye’de enerji görünümü:http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf. Ekim 2013.
- URL-4, 2012, Bitkisel Yağ Borsası. Retrieved, from <http://www.bitkiselyagborsasi.com.tr/default.asp?sayfa=goster&no=d0>. Ekim 2013.
- URL-5. 2013, AHMET TOPRAKÇI MCT. Retrieved from <http://ahmettoprakci.net/category/makaleler-yazilar/3rd-party/>
- URL-6, Albiyobir. Retrieved, 2013, from <http://www.albiyobir.org.tr/biyodizel.htm>. Ekim 2013.

URL-7, ENERGY.GOV Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. Retrieved 2013, from http://www.afdc.energy.gov/fuels/bio-diesel_basics.html. Ekim 2013.

URL-8, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. Retrieved 2013, from http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/biyoenenerji/02-biyodizel/bd_yakit_ozellik.html. 2011.

Vogel, C. 1999, "Coals Role in Electrical Power Generation: Will It Remain Competitive", Proceedings of the Technical Conference on Coal Utilization and Fuel Systems, Coal and Slurry Technology Association, p.13-24.

GPS ve Ps-InSAR Yöntemleri Kullanılarak Koyulhisar (Sivas) Heyelanlarının İzlenmesi: İlk Sonuçlar

Kemal Özgür HASTAOĞLU^{1*}, Fatih POYRAZ¹, Tarık TÜRK¹, Fikret KOÇBULUT², Uğur ŞANLI³, Işık YILMAZ², Füsün BALIK ŞANLI³, Ramazan Alper KUÇAK¹, Mehmet DEMİREL², Önder GÜRSOY¹, Hüseyin DUMAN¹

¹Cumhuriyet Üniversitesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

²Cumhuriyet Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140 Sivas

³Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 34330 İstanbul

Geliş tarihi/Received 29.11.2013

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 22.01.2014

Kabul tarihi/Accepted 14.02.2014

Özet

PS-InSAR tekniği son yıllarda genellikle, deprem nedeni ile oluşan deformasyonların, volkanik alanlardaki yer değişimlerinin ve hidrolojik, jeolojik, madencilik ya da şehir alanlarında oluşan çökmelerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ancak heyelanların hareketlerinin belirlenmesinde belki de görelî olarak yeni bir yöntem olması nedeniyle çok sık kullanımı söz konusu olmamıştır. Buna karşın az da olsa yapılmış bu amaçlı çalışmalarda heyelan hareketlerinin izlenmesinde PS-InSAR yönteminin başarılı olacağı görülmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmanın temel amacı modern uzaysal yöntemler olan PS-InSAR ve GPS yöntemlerini kullanarak mevcut alansal deformasyonun belirlenmesidir.

Projenin bir diğer amacı da Sivas ili Koyulhisar ilçesindeki mevcut kaymanın alansal olarak belirlenmesi ve bu kaymaya neden olay faktörlerinin belirlenmesinin yanısıra ileriye yönelik önlemlerin alınmasını sağlamaktır. Aynı bölgede daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda ilçe merkezinde bir kayma tespit edilmiştir. Ancak sadece tek bir noktada belirlenen bu kaymanın ne kadar bir alanda etkili olduğu ve kaymanın ana sebepleri belirlenememiştir. Bu amaçla bu proje kapsamında, eski heyelan kütlesi ve ilçe merkezinde hem GPS yöntemiyle hem de uzay tabanlı radar görüntülerinin değerlendirilmesi yöntemiyle tüm çalışma alanı üç boyutlu olarak modellenerek alansal deformasyon belirlenecektir. Bu yöntemlerle elde edilen kayma miktarları ile meteorolojik veriler (yağış miktarı, sıcaklık, yer altı su seviyesi) arasındaki ilişki incelenerek kaymanın sebepleri araştırılacaktır. Tüm bu jeodezik verilerin yanısıra bölgeye ait jeolojik ve jeofiziksel verileri içeren Afet Bilgi Sistemi (ABS) yardımı ile bölgeye ait risk analizleri gerçekleştirilecektir. Bu sayede İlçedeki mevcut durum tam olarak belirlenerek ileriye yönelik doğal afetlere karşı alınacak önlemler için bir altlık oluşturulacaktır.

Bugüne kadar projenin ilk 1.5 yıllık çalışması tamamlanmış ve ilk sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada da proje hakkında bilgi verilerek, özellikle GPS ve PS_InSAR değerlendirmelerine ilişkin ilk sonuçlar paylaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: GPS, PS-InSAR, Heyelan

^{1*} Kemal Özgür HASTAOĞLU, hastaoglukemal@gmail.com, Tel: (0346) 219 10 10

Monitoring of Koyulhisar (Sivas) Landslides with GPS and PS-InSAR: First Results

Abstract

Recently PS-InSAR method is generally used to determine deformations caused by earthquake, movements in volcanic areas, subsidence in hydrological, geological, mining or urban areas. However this method is not used so often in determining the movements of landslides perhaps because of being a relatively new method. But it is seen in the few studies done for this aim that PS-InSAR method can be successful in monitoring landslide movements. The main purpose of this proposed project is to determine the existing areal deformation by using modern and spatial PS-InSAR and GPS methods.

Besides that another aim of the project is to identify available motion as territorial and to determine the factors that cause this motion in Koyulhisar town of Sivas, it is provided to take precautions for the future. A motion in the center of the town has been found by the studies conducted previously in the same area. However, how this motion determined only a single point is effected an area and the main causes of the motion have not identified. For this purpose, in this project, areal deformation will be determined by modeling as a three-dimensional with both the GPS method and the method of assessment of space-based radar images at the entire workspace in the center of the town and old landslide mass. The causes of the motion will be investigated by examining the relationship between Meteorological datas (rainfall, temperature, ground water level) and the motion amounts obtained by these methods. In addition to all these geodetic datas, the risk analyzes of the region will be carried out by the Disaster Information System (DIS) containing the geological and geophysical datas of the region. In this way, a basis for precautions to be taken against prospective natural disasters will be established by determining fully the present situation of the town prospectively.

Up to date, the first 1.5 years studies of the project were completed and the first results have been obtained. In this study, by giving information about the project, especially the first results of GPS and PS_InSAR evaluations will be shared.

Keywords: GPS, PS-InSAR, Landslide

1. Giriş

Heyelan hareketinin detaylı analizi, konumların üç boyutta belirlenmesini gerektirir (Malet v.d., 2002; Dercourt, 2000). GPS sistemi, faz ölçüleri kullanmak suretiyle mm duyarlılıkta nokta konumlarını üç boyutlu olarak aynı anda belirlemektedir. Bu duyarlılığa sahip olan GPS küçük ve yavaş yer değişimi gösteren heyelanların izlenmesi için de rahatlıkla kullanılabilir (Coe v.d. 2003; Malet v.d., 2002; Dercourt, 2000; Gili v.d., 2000; Brunner, 1997;1994; Bayrak, 2003).

Heyelan sahasındaki alansal deformasyonları incelemek amacıyla, hava ya da yersel Fotogrametrinin yanı sıra uydu görüntüleri yardımıyla nokta koordinatları, eş yükseklik haritaları ve sayısal yükseklik modelleri elde edilebilmektedir. Heyelanların izlenmesinde

özellikle son yıllarda ölçme robotları ve INSAR tekniği de oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. (Coe v.d. 2003; Malet v.d., 2002; Dercourt, 2000;Gili v.d., 2000).

InSAR modern bir ölçme tekniğidir ve yer yüzündeki günlük ya da yıllar süren değişimleri mm hassasiyetinde bir doğrulukla güvenilir şekilde ölçebilmektedir (Gens ve van Genderen, 1996; Gens,1998). Kompleks radar sinyallerinin faz bileşenlerinin InSAR tekniğine uygun olarak analiz edilmesi sonucunda yeryüzünün 3 boyutlu bilgilerine ulaşılabileceği konusu 1960'lı yıllara dayanmaktadır. 1986 yılına kada Ancak deformasyon nedeni ile oluşan yerkabuğu hareketlerinin saptanmasında diferansiyel interferometri adı verilen DInSAR tekniğinden yararlanılır. Diferansiyel SAR interferometrisi (Differential Interferometric SAR), düşey yöndeki küçük ölçekli hareketlerin ölçümü için kullanılır DInSAR

uzun zaman aralıklı alımlara rağmen konumsal olarak değişimin yakalanması ve yüzey ötelemelerinin haritalarının oluşturulmasını sağlayan tek yöntemdir. Bu nedenle deprem ve volkanik araştırmalar, buzul hareketleri, tektonik hareketler, maden, gaz, su, petrol kazıları nedeniyle oluşan yer çökmelerinin görüntülenmesi bu teknik ile önem kazanmıştır ve cm'nin altında doğrulukla veri elde edilir. Diferansiyel interferometride ölçülen öteleme düşey yönlü değildir, görüş doğrultusu boyunca oluşan öteleme üretilir (Bamler ve Hartl, 1998). Diferansiyel SAR interferometri tekniği, düşey yöndeki küçük ölçekli hareketlerin ölçümü için kullanılır. Bu teknik, farklı zamanlarda alınan SAR (Synthetic Aperture Radar = Sentetik Açıklıklı Radar) uydu görüntüleri kullanılarak konumsal değişimin yakalanması ve yüzey ötelemelerinin haritalarının oluşturulmasını sağlayan tek yöntemdir. Bu nedenle deprem ve volkanik araştırmalar, buzul hareketleri, tektonik hareketler, maden, gaz, su, petrol kazıları nedeniyle oluşan yer çökmelerinin görüntülenmesi ve izlenmesi bu teknik ile önem kazanmıştır. Ayrıca cm'nin altında doğrulukla veri elde edildiği yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır (Massonet ve Feigl, 1998; Bamler ve Hartl, 1998; Hanssen 2005). Bazı faylarda gözlenen krip ve heyelan benzeri çok yavaş cereyan eden hareketler (< 1 cm) InSAR yöntemiyle başarıyla ortaya çıkartılabilmektedir (Burgmann vd., 1998, Burgmann vd., 2006, Çakır vd., 2005,).

Diferansiyel SAR İnterferometri (DInSAR), yerkaşu hareketlerinin ölçülmesinde oldukça etkili bir yöntemdir. Ancak bu yöntemde interferogramların hemen hemen hepsi çok büyük alanları kapsarlar bu durumda sinyallerin ilintisizleşmesine (decorrelate) ve ölçüm yapılamamasına sebep olmaktadır. Son yıllara geliştirilen PS-InSAR (Persistent scatterer interferometry) yöntemi sayesinde bu sorun ortadan kaldırılmıştır (Sousa v.d. 2010). Sayılan güçlükleri aşmak için yine son yıllarda "Permanent Scatterers InSAR" (PSInSAR) yöntemi kullanılmaktadır (Ferretti vd., 2001, Meisina vd., 2006, Colesanti vd., 2003a). Bu yöntem bir bölgede aynı çerçevede mevcut bir çok (> 20) radar

görüntüsünün olması durumunda kullanılabilir. Hep aynı (permanent) yansıtma özelliği gösteren hedeflerden (scatters) gelen sinyaller kullanılarak bölgede meydana gelen milimetre büyüklüğündeki değişimler alansal ve zamansal olarak tespit edilebilmektedir. Ölçümlerdeki ve hata payı istatistiksel olarak görüntü miktarı ve zamansal dağılımına bağlıdır.

Hooper vd. PS İnterferometri tekniğini farklı bir yaklaşımla ele alarak 2007 yılında yaptıkları kabuk hareketlerinin deformasyon analizinde StaMPS (Stanford Method for PS)yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntem, bina gibi belirgin nesnelere olsun olmasın, her arazi türünde analiz yapmak için düşük faz değişimi gösteren pikselleri bulmada interferometrik fazın mekansal korelasyonunu kullanmaktadır.

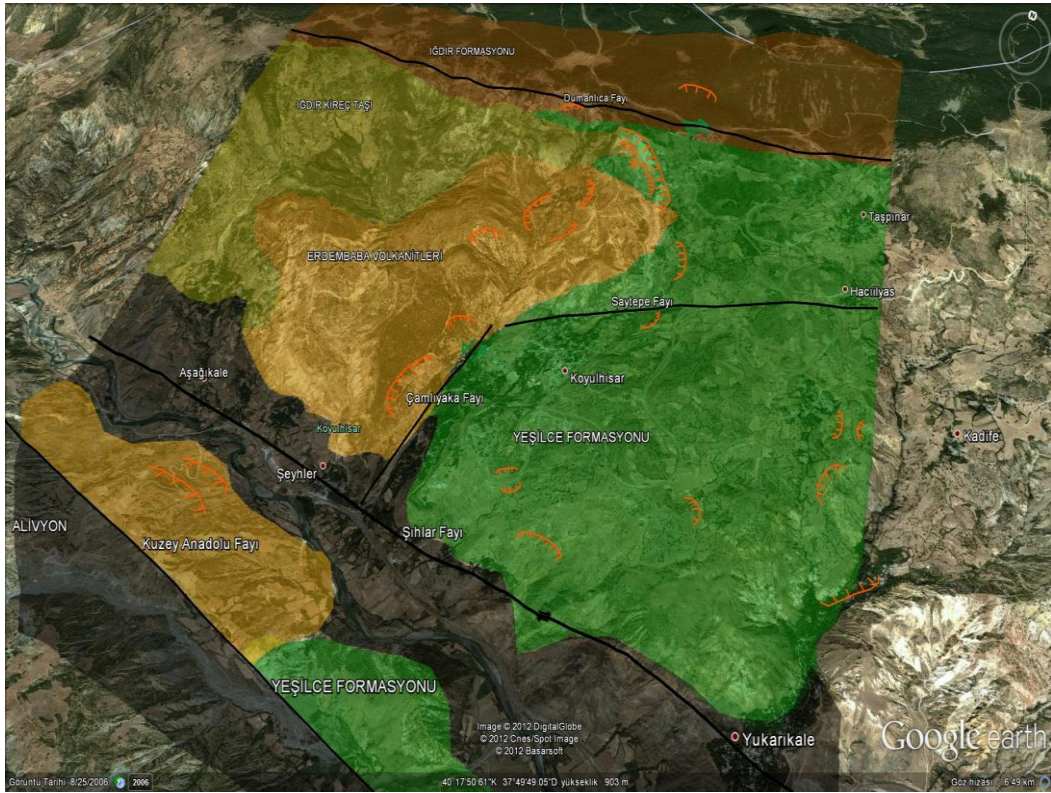
Heyelan araştırmalarında PS-InSAR tekniği yine Farina vd. (2006) tarafından büyük hareketlerin olduğu İtalya'daki Arno nehir yatağını kaplayan bir alanda kullanılmıştır. 350 çerçeve SAR (ERS1/ERS2) görüntüsü kullanılmış ve 600000 PS noktası tespit edilmiştir. Çalışmada yanı zamanda optik uydu görüntüleri de kullanılarak PS noktalarının herbiri hakkında bilgi elde edilmiştir. Bu çalışma ile mevcut heyelan envanterinin PS-InSAR tekniği ile güncellenebileceği ispatlanmıştır.

Yukarıda anlatılan yöntemler göz önünde bulundurulduğunda evrensel ölçekte de heyelanların alansal olarak izlenmesi için en yaygın ve en uygun yöntemin GPS, PS-InSAR birlikte kullanılması olduğu anlaşılmaktadır. Halen günümüzde bilim insanları bu iki yöntemin en uygun hali ile nasıl kullanılacağı üzerine çalışmalar yapmaktadır. Bu projede, bu iki yöntemin birlikte kullanılmasıyla elde edilecek sonuçlar ile güncel bir tartışmaya katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu iki yöntem ile elde edilen deformasyonlar dış kuvvetler (yağış miktarı, sıcaklık, yer altı su seviyesi) ile ilişkilendirilerek bölge için bir erken uyarı mekanizması oluşturulması planlanmaktadır.

2. Çalışma Bölgesi

Koyulhisar Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer almaktadır. Bölgede yüzeyleyen kaya birimleri yaşlıdan gence doğru, Üst Santoniyen yaşlı Gökçebel, Üst Santoniyen-Alt Maestrihriyen yaşlı Kızıltepe ve Kapaklı, Orta-Üst Maestrihtiyen yaşlı Aşağıkale, Üst Maestrihtiyen yaşlı İğdir, Daniyen yaşlı Şıhlar, Orta-Üst Paleosen yaşlı Yalnıztepe ve Düdenyaylası, Orta Eosen yaşlı Taşpınar, Pliyosen yaşlı Erdembaba ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Koyulhisar Formasyonlarından oluşmaktadır. İlk sekiz formasyon, geç Kretase-Paleosen sırasında, volkanik yay tipi bir ortamda çökelmiş, üste

doğru tane boyu artan kalın bir istif oluşturur. Eosen yaşlı Taşpınar formasyonu sığ denizel kırıntılardan oluşur. Son iki formasyon ise neotektonik dönemin ürünüdür (Toprak 1988). Bölge Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerinde yer almaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu bölgede 6-8 km. genişliğinde ve 32 km. uzunluğunda doğrultu atımlı sağ yanal bir fay kuşağıyla temsil edilir. Bölgedeki bu kuşak Toprak (1988) tarafından Kuzey Anadolu Ana Fayı, Koyulhisar fay takımı, Kelkit fay takımı, Şıhlar fay takımı, ve Kuruçay fay takımı olmak üzere beş fay takımına ayrılmıştır. Koyulhisar ilçe merkezini en yakından etkileyen fay takımları Şıhlar ve Koyulhisar fay takımlarıdır. (Şekil 1).



Şekil 1. Koyulhisar bölgesi jeolojik haritası (Kuzey Güney Görünümü)

Koyulhisar ilçesi, Sivas'a 180 km uzaklıkta olup, batıda Tokat'ın Reşadiye kuzeyde Ordu ilinin Mesudiye, doğuda Suşehri ve güneyde Zara ve Hafik ilçeleri ile çevrilidir. Çalışma alanının tektonik olarak aktif bir fay olan Kuzey Anadolu Fay Zonu'nda (KAFZ) yer alması nedeni ile bölgedeki kayalar genellikle kırıklı, ezilmiş ve süreksizlikler içermektedir. Bölgedeki yüksek eğimli topografyaya da

bağımlı olarak bölge içerisinde eski ve yeni birçok heyelan bulunmaktadır. Bu heyelanların hareket yönleri ise, genelde yerleşim alanlarını tehdit eder konumdadır (Sendir ve Yılmaz, 2002).

Koyulhisar; KAFZ üzerinde yer alan, yüksek dağların ve sık ormanların bulunduğu bir bölgedir. Bu bölgenin sık sık heyelanlara

maruz kaldığı bilinmektedir. Kaymalar genellikle ağır geçen kış mevsiminden sonra Koyulhisar'ın daha çok kuzeyinde moloz akmaları şeklinde gözlenmektedir. Yine, bu her iki heyelan da, son yılların en ağır geçen kış ve bahar mevsimlerinden sonra gelmiştir (Sendir ve Yılmaz, 2002).

2000 yılı Temmuz ayında, 1998 yılında meydana gelen heyelanlarla ilgili çalışmalarda öngörülmesi olan yeni bir heyelan bir önceki heyelanın hemen gerisinde, daha kuzeyde meydana gelmiştir. Hem 1998 hem de 2000 yılında meydana gelen heyelanlarda gerilme çatlaklarının su ile dolu olduğu, ve kayan her kütlede topuğunda göllerin oluştuğu gözlenmiştir. Yine, bu her iki heyelan da, son yılların en ağır geçen kış ve bahar mevsimlerinden sonra gelmiştir (Sendir v.d 2001).

Çalışma alanında, suyun temel kaynağı yağmur suları olup, bu sular hidrolojik çevrimin en önemli bileşenidir. Yağışlar her mevsime dağılmakla beraber, en fazla yağış Mayıs ayında olup 64 mm'dir. En düşük yıllık ortalama yağış değeri 1962 yılında 265.9 mm ve en yüksek değer olan 575.1 mm ise 1983 yılında kaydedilmiş olup. Koyulhisar ve Şuşehri Meteoroloji istasyonlarından alınan 37 yıllık ortalama yağış 394.6 mm'dir. (Sendir ve Yılmaz, 2002).

3. GPS Ölçü ve Değerlendirmeleri

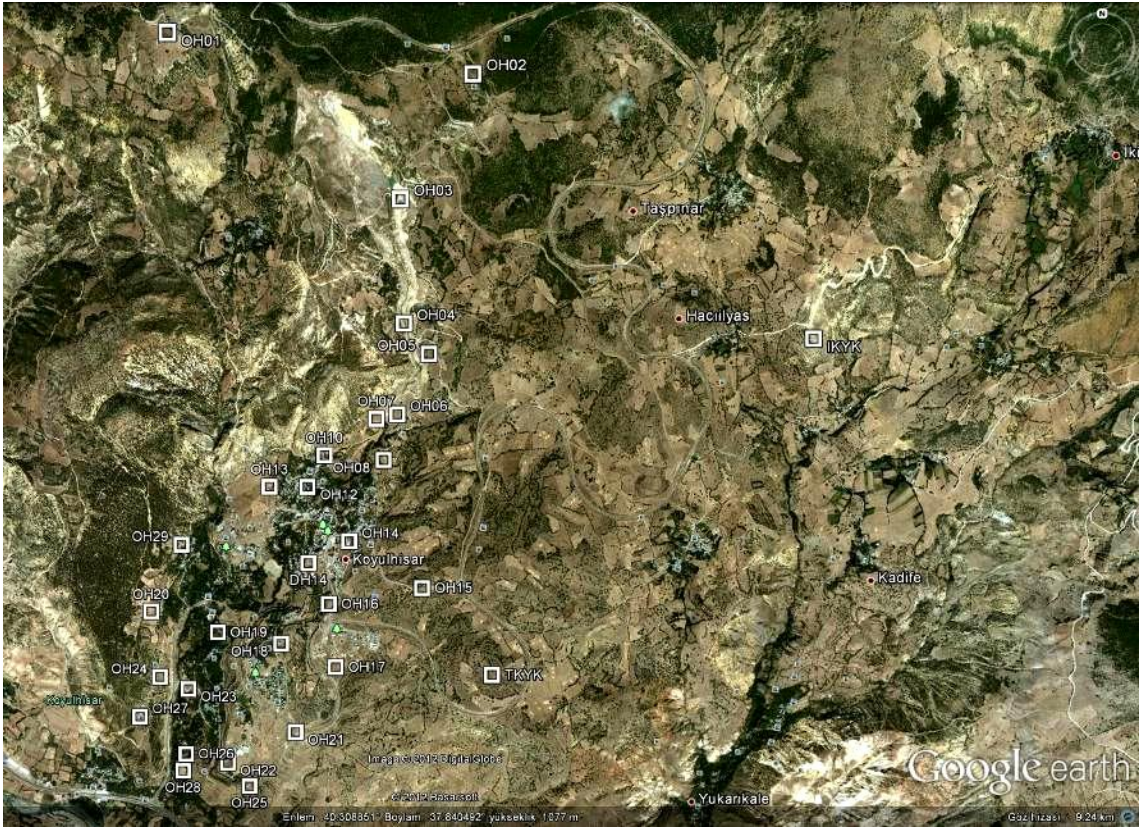
İstikşaf çalışmalarında altlık olarak Google Earth uydu görüntüleri ve Yılmaz (2009)' da belirtilen bölgeye ait jeolojik harita kullanılmıştır. Tesis edilecek GPS noktası lokasyonları belirlenirken bölgede daha önce gerçekleştirilmiş çalışmalardan faydalanılmıştır. Hastaoğlu (2009); özellikle şehir merkezinde Emniyet binasının bulunduğu bölgede ortalama yıllık 8 cm olmak üzere, mevcut heyelan kütleleri üzerinde ise ortalama yıllık 1.5 cm hareket belirlemiştir. Bunun yanı sıra gerek yöre halkı gerekse yerel yönetim tarafından özellikle Emniyet binası ve civarında gözle görülebilir deformasyonların olduğu beyan edilmiş olup, bu beyanlar Hastaoğlu (2009) tarafından verilen bilgileri doğrulamaktadır.

Bu doğrultuda çalışma alanında iki farklı GPS nokta ağı planlanmıştır. Bunlardan ilki Şehir merkezindeki Emniyet Müdürlüğü binası ve çevresinde yaklaşık 30 noktadan oluşan ve noktalar arası mesafenin 50-70 m arasında olduğu birinci ağ ve diğeri ise tüm şehir merkezini kapsayan noktalar arası mesafelerin 100-200 m arasında değiştiği ve yaklaşık 24 noktadan oluşan ikinci ağdır. Bu GPS ağlarının yanı sıra eski heyelan kütleleri üzerine 4 ve taç kısmına 2 adet GPS noktası tesis edilmesi planlanmıştır. İki adet nokta ise heyelan sahası dışında sabit nokta olarak belirlenmiştir. Bu sabit noktalar belirlenirken gerekli jeolojik ve jeodezik kısıtlamalara dikkat edilmiştir. Bu sabit noktalardan birincisi İKYK ismindeki ve çalışma sahasına yaklaşık 13 km uzaklıktaki TUTGA noktası olarak planlanmıştır. İkinci sabit nokta ise İlçede yeni yapılan TOKİ konutları civarında bulunan TKYK ismindeki nokta olarak planlanmıştır. Tüm bu noktalara ait Google Earth görüntüsü Şekil 2 ve 3' de verilmektedir. Şekil 2' de sadece Emniyet binası civarındaki 50 m aralıklarla tesis edilen GPS noktaları, Şekil 3' de ise Emniyet binası civarındaki noktalar dışında kalan yaklaşık 100-200 m aralıklarla tesis edilen diğer noktalar görülmektedir.

GPS ölçümlerine geçilmeden önce ölçü periyotlarının tarihleri belirlenmiştir. GPS ölçüleriyle deformasyon miktarlarının tam olarak belirlenebilmesi için, çalışılacak bölgedeki deformasyonların ana nedenlerinin bilinmesi gerekmektedir. Deformasyonu tetikleyen etkiler doğrultusunda deformasyon miktarları farklı hareketler gösterebilirler. Örneğin bir mevsimsel etkide deformasyon miktarı periyodik bir salınım gösteriyorsa bu bölgede periyodik etkinin pik yaptığı aylarda ölçüm yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde elde edilecek deformasyon miktarları yorumlanırken hata yapılabilir. Bu doğrultuda ilk olarak, literatür araştırması ile proje sahasında oluşan heyelanların ana nedenleri incelenmiştir.



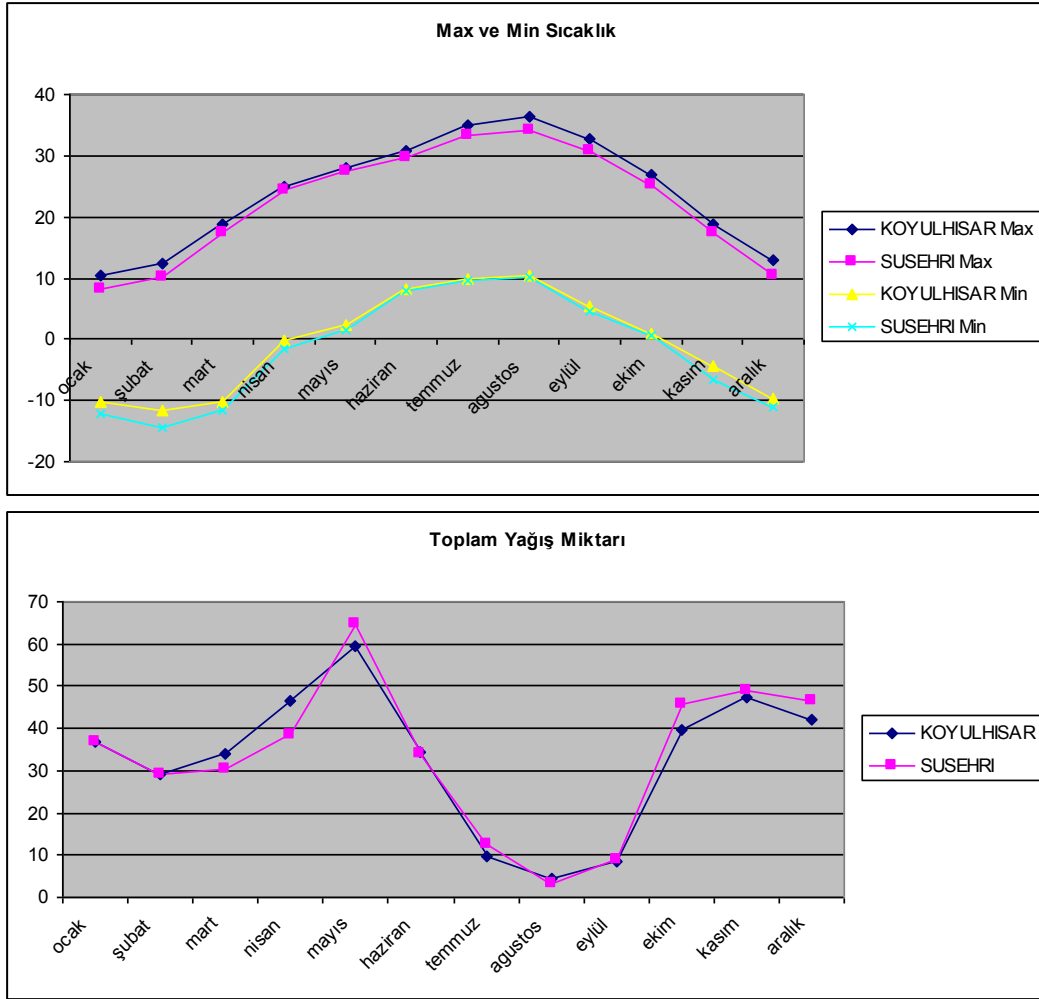
Şekil 2. Emniyet binası civarındaki 50 m aralıklarla tesis edilen GPS noktaları



Şekil 3. Emniyet binası civarındaki noktalar dışında kalan yaklaşık 100-200 m aralıklarla tesis edilen diğer noktalar

Gerçekleştirilen çalışma sonucunda, bölgede daha önce gerçekleşen 1998 ve 2000 yıllarındaki her iki heyelanın da yoğun kar yağışı ile geçen kış mevsiminin ardından yaz aylarında gerçekleştiği görülmüştür. Hem 1998 hem de 2000 yılında meydana gelen heyelanlarda gerilme çatlaklarının su ile dolu olduğu ve kayan her kütle için topuğunda göllerin oluştuğu gözlenmiştir. Yine, bu her iki heyelan da, son yılların en ağır geçen kış

ve bahar mevsimlerinden sonra gelmiştir (Sendir ve Yılmaz, 2001). Çalışma alanında, suyun temel kaynağı eriyen kar ve yağmur suları olup, bu sular hidrolojik çevrimin en önemli bileşenidir. Özetle bölgedeki deformasyonların ana nedeninin yeraltı su seviyesindeki değişimler olduğu tespit edilmiş olup GPS ölçüm tarihleri de bu değişimler göz önüne alınarak planlanmıştır.



Şekil 4. Koyulhisar ilçesine ait aylara göre sıcaklık ve toplam yağış miktarları (Sıcaklıklar derece, yağış miktarları m^2 başına düşen ortalama m^3 biriminde verilmiştir.)

Şekil 4 incelendiğinde sıcaklıkların Nisan-Mayıs aylarında artışa geçtiğini, Ağustos' da maksimum değere ulaştığını ve yine Ekim-Kasım ayında inişe geçtiğini görebiliyoruz. Yağış miktarlarının ise Nisan-Mayıs' da maksimum, Ağustos' da minimum Ekim-Kasım'da tekrar arttığını görüyoruz. Hem sıcaklıktaki hem de yağıştaki bu periyodik

değişimler göz önüne alınarak ölçüm dönemleri olarak, Nisan, Ağustos, Kasım ayları tercih edilmiştir. Kasım ayından Nisan ayına kadar bölgede kar yağışı olduğu için noktalara ulaşım bu aylarda imkansız bir hal almaktadır, bu yüzden Kasım-Nisan ayları arasında bir ölçüm planlanamamıştır. Tüm bunların yanı sıra Nisan 2012' deki 1. Periyot

GPS ölçüsünün hemen ardından Haziran 2012’ de ek bir ölçü daha yapılması planlanmıştır. Bunun nedeni özellikle kar sularının nisan ayında erimesi ve bu bir aylık sürede herhangi bir deformasyon oluşup oluşmadığının anlaşılmasıdır. Özetle Nisan-Agustos arasındaki olası bir deformasyonun salınımını öğrenmek amacı ile haziran ayında da bir ölçü planlanmıştır.

GPS ölçüleri için Cumhuriyet Üniversitesi Geomatik Mühendisliği Bölümüne ait 6 adet Trimble 5700 marka GPS seti, 3 adet Leica GS15 marka GPS seti olmak üzere toplamda 9 adet GPS aleti kullanılmıştır. Şu ana kadar 6 periyot GPS ölçüsü gerçekleştirilmiştir. TKYK ve IKYK noktalarında günlük 12 saat diğer noktalarda 1’ er saat 3 gün tekrarlı GPS gözlemleri gerçekleştirilmiştir.

GPS verilerinin değerlendirilmesinde ilk olarak günlük 12 saatlik veriye sahip heyelan sahasının dışında bulunan IKYK ve TKYK noktaları, IGS noktaları ile birlikte BERNESE 5.0 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiş ve IKYK TKYK noktalarına ait koordinat bilgileri elde edilmiştir. Daha sonra IKYK ve TKYK noktaları sabit alınarak tüm noktalar değerlendirilmiş ve noktalara ilişkin koordinat değerleri elde edilmiştir.

4. GPS Noktalarına ait Hız Değerlerinin Kestirilmesi

Kalman Filtreleme yönteminde statik ve kinematik hareketler araştırılır. Bu yöntemin farkı ve olumlu yanı düzgün ve düzgün olmayan hareketleri az sayıdaki periyot ölçü ile belirleyebilmesidir. Kalman Filtreleme yönteminde amaç önceki periyotta bilinen hareket parametrelerinden ekstrapolasyon yoluyla sonraki periyottaki hareket parametrelerinin hesaplanmasıdır (Bayrak 2003). Kalman filtre tekniği, rastgele hatalar içeren dinamik bir sisteme uygulanan en uygun parametre kestirim işlemidir (Doğan 2002).

Kalman Filtreleme Yöntemi. t_{i-1} periyodun da bilinen hareket parametrelerinde oluşan durum vektörü bilgileri ve t_i periyodun da yapılmış ölçüler yardımıyla güncel durum

vektörünün tahmininde kullanılır. 3 boyutlu ağlar için konum, hız ve ivmeden oluşan hareket modeli Eşitlik 1 de verilmiştir.

$$\begin{aligned} X_j^{(k+1)} &= X_j^{(k)} + (t_{k+1} - t_k)v_{xj} + \frac{1}{2}(t_{k+1} - t_k)^2 a_{xj} \\ Y_j^{(k+1)} &= Y_j^{(k)} + (t_{k+1} - t_k)v_{yj} + \frac{1}{2}(t_{k+1} - t_k)^2 a_{yj} \\ Z_j^{(k+1)} &= Z_j^{(k)} + (t_{k+1} - t_k)v_{zj} + \frac{1}{2}(t_{k+1} - t_k)^2 a_{zj} \end{aligned} \quad (1)$$

$X_j^{(k+1)}, Y_j^{(k+1)}, Z_j^{(k+1)}$: j noktasının (t_{k+1}) . Periyot koordinat değeri,

$X_j^{(k)}, Y_j^{(k)}, Z_j^{(k)}$: j noktasının (t_k) . Periyot koordinat değeri,

v_{xj}, v_{yj}, v_{zj} : j noktasının X,Y,Z koordinat hız değerleri,

a_{xj}, a_{yj}, a_{zj} : j noktasının X,Y,Z koordinat ivme değerleri,

$k = 1, 2, \dots, i$ (i: ölçülen periyot sayısı),

$j = 1, 2, \dots, n$ (n: ölçülen nokta sayısı).

Kalman Filtreleme Yöntemi prediksyon (prediction), süzme (filtering) ve yumuşatma (smoothing) olmak üzere üç temel aşamadan oluşmaktadır. (Cross 1990). Nokta hareket parametrelerini Kalman filtreleme yöntemiyle hesaplayabilmek için Eşitlik 1’deki denklemlerin zaman göre birinci türevi alınarak hız denklemleri ikinci türevleri alınarak ivme denklemleri oluşturulur. Eşitlik 2 ve 3’ de bu denklemlere ait matris formu verilmektedir.

$$\bar{Y}_{k+1} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ v_x \\ v_y \\ v_z \\ a_x \\ a_y \\ a_z \end{bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} I & I(t_{k+1}-t_k) & I \frac{(t_{k+1}-t_k)^2}{2} \\ 0 & I & I(t_{k+1}-t_k) \\ 0 & 0 & I \end{bmatrix}_{k+1,k} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ v_x \\ v_y \\ v_z \\ a_x \\ a_y \\ a_z \end{bmatrix}_k \quad (2)$$

$$\bar{Y}_{k+1} = T_{k+1,k} \hat{Y}_k \quad (3)$$

\bar{Y}_{k+1} : (t_{k+1}) anındaki durum vektörü, \hat{Y}_k : (t_k) anındaki durum vektörü $T_{k+1,k}$: prediksyon matrisi ve I : Birim matrisidir. Eşitlik 3 temel Kalman Filtreleme eşitliğidir. (t_{k+1}) ve (t_k) periyotları arasındaki sabit bozucu ivme w olmak üzere prediksyon denkleminde bulunan sistem gürültüleri Eşitlik 3'deki $T_{k+1,k}$ matrisinin son sütunundaki terimlerden oluşan S gürültü vektörü olarak düşünülür. Bunun sonucunda prediksyon matrisi ve kovaryans matrisi aşağıdaki gibi olur (Gülal. 1999. Bayrak 2009. Acar vd. 2008).

$$\bar{Y}_{k+1} = T_{k+1,k} \hat{Y}_k + S_{k+1,k} w_k \quad (4)$$

$$Q_{\bar{Y},k+1} = T_{k+1,k} Q_{\hat{Y},k} T_{k+1,k}^T + S_{k+1,k} Q_{ww,k} S_{k+1,k}^T \quad (5)$$

$$S_{k+1,k}^T = \begin{bmatrix} I \frac{(t_{k+1} - t_k)^2}{2} & I(t_{k+1} - t_k) & I \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$Q_{ww,k-1} = 4(t_k - t_{k-1})^{-4} Q_{SS,k-1} \quad (7)$$

$S_{k+1,k}^T$: (t_{k+1}) ve (t_k) periyotları arasındaki gürültü vektörü,

$Q_{\hat{Y},k}$: (t_k) anında durum vektörüne ait kovaryans matrisi,

$Q_{ww,k}$: (t_k) anında bozucu etki ivmesinin kovaryans matrisi.

Bozucu etkilerin ivme vektörü w belirsizdir ve kural olarak ölçülemez. Bu nedenle pseudo gözlem vektörü $w=0$ olarak alınabilir (Bayrak 2009). $k+1$ periyodunda yapılmış olan ölçülere ait düzeltme denklemi Eşitlik 8'de verilmektedir.

$$l_{k+1} + v_{l,k+1} = A_{k+1} \hat{Y}_{k+1} \quad (8)$$

Burada l_{k+1} : (t_{k+1}) anındaki ölçüler. $v_{l,k+1}$: düzeltme değerleri, A_{k+1} : Katsayılar matrisi

ve \hat{Y}_{k+1} : (t_{k+1}) anındaki durum vektörüdür. Eşitlik 4 ve Eşitlik 8 birleştirilerek filtre aşamasının fonksiyonel ve stokastik modeli aşağıdaki gibi oluşturulur. (Acar vd. 2008. Bayrak 2009. Yalcinkaya ve Bayrak 2005).

$$\begin{bmatrix} \bar{Y}_{k+1} \\ l_{k+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I \\ A_{k+1} \end{bmatrix} \hat{Y}_{k+1} - \begin{bmatrix} v_{\bar{Y},k+1} \\ v_{l,k+1} \end{bmatrix}; \quad Q_i = \begin{bmatrix} Q_{\bar{Y},k+1} & 0 \\ 0 & Q_{ll,k+1} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Model çözülerek hareket parametreleri ve onlara ait kovaryans matrisleri hesaplanır.

Bu çalışmada heyelan sahasında bulunan 55 adet GPS noktası için 6 periyot GPS ölçüsü değerlendirilmiş ve koordinat değerleri elde edilmiştir. Elde edilen bu koordinat değerleri kullanılarak Eşitlik 1'de verilen 3 Boyutlu Kinematik Kalman Filtreleme Modeli yardımı ile GPS noktalarına ait hız değerleri kestirilmiştir. Bu değerler Tablo 1' de sunulmaktadır.

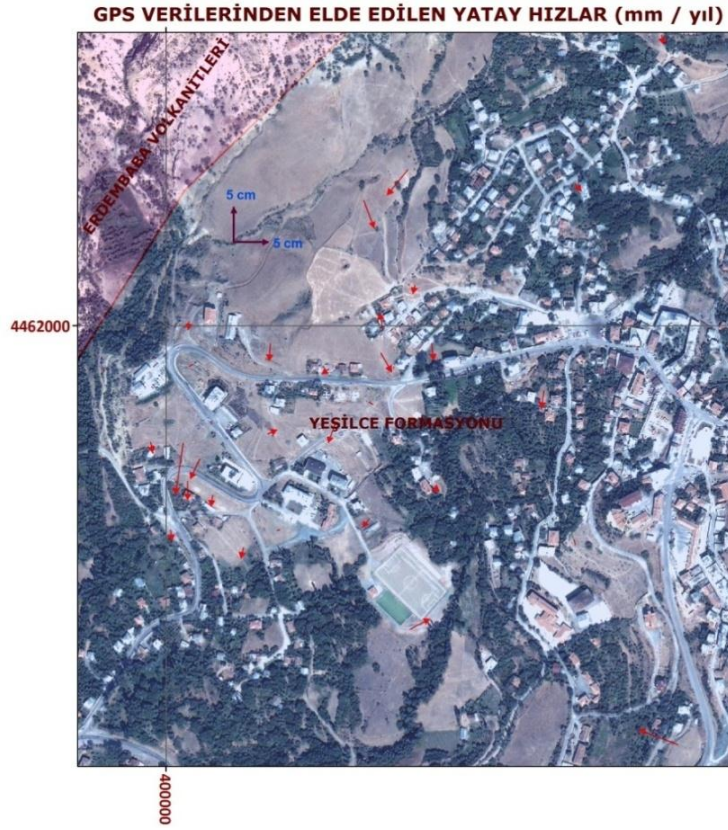
Tablo 1 incelendiğinde özellikle Emniyet Müdürlüğü civarındaki noktalarda anlamlı kaymaların gerçekleştiği gözlenmektedir. Şekil 5 ve 6 da ise Şehir merkezinde ve Emniyet Merkezi civarında bulunan GPS noktalarına ait yatay ve düşey hız vektörleri verilmektedir.

5. Uzay Radar Görüntülerinin Değerlendirmesi

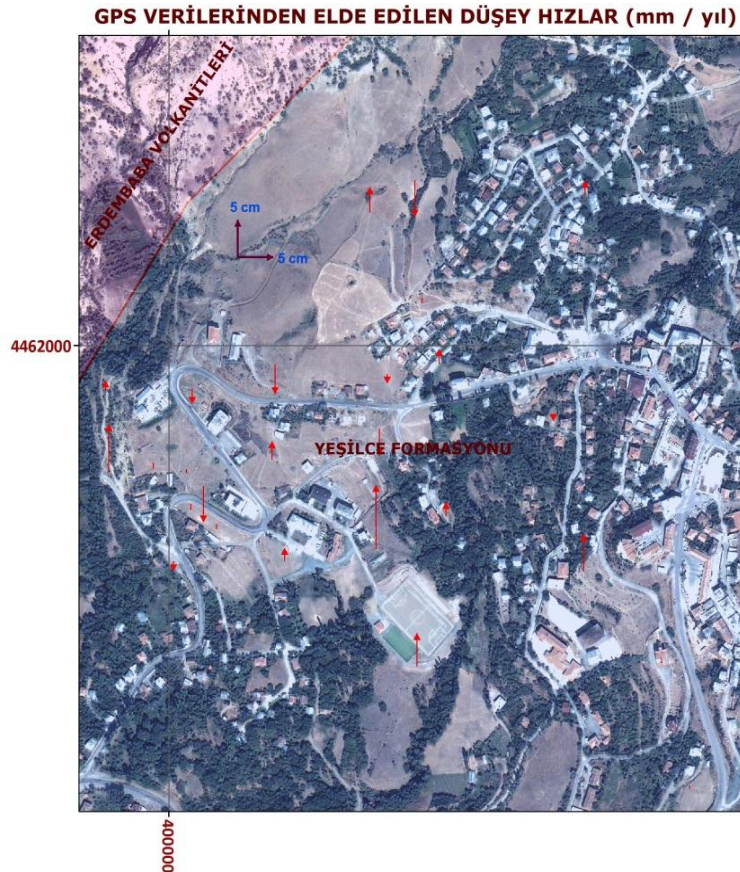
Uzay Radar Görüntülerinin Değerlendirilmesi işlemine ilk olarak ENVISAT uydusuna ait görüntülerin değerlendirilmesinden başlanılmıştır. Avrupa Uzay Ajansından bölgeye ait ENVISAT görüntüleri temin edilmiştir. Bölgeye ait iki adet alçalan iki adette yükselen uydu verileri bulunmaktadır bu uydulardan 78 ve 307 iz numaralı uydular alçalan uydular olup 443 ve 171 numaralı uydular ise yükselen uydulardır. Alçalan ve yükselen uydular ve SAR ölçümü temel prensibi Şekil 7'de verilmektedir.

Tablo 1. Heyelan sahası içerisindeki noktala ait hız (cm / yıl) değerleri

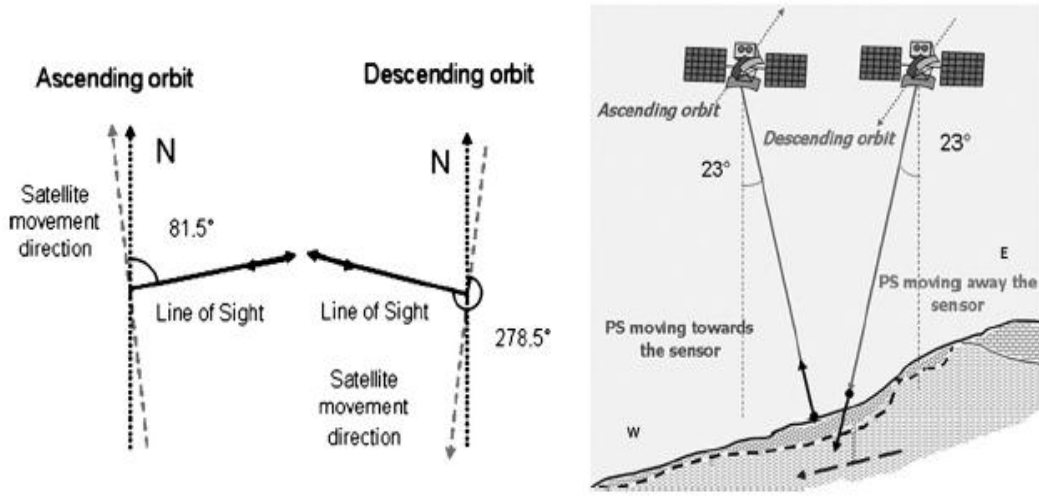
	Hız			Standart Sapma			Test Değeri		
	Vn	Ve	Vup	Sn	Se	Sup	Tn	Te	Tup
DH01	-4	1.5	3.4	2	1.8	2.8	2.1	0.9	1.19
DH03	-1.2	-0.3	0.7	2.2	1.9	3.6	0.6	0.2	0.19
DH04	2.5	-0.5	0.4	2	1.8	3	1.2	0.3	0.12
DH05	-2.4	0.3	2	3.3	2.6	6.2	0.7	0.1	0.33
DH06	-2.7	1.6	-1.2	1.9	1.7	2.8	1.4	0.9	0.42
DH07	-2.6	-0.3	-0.9	2.5	2.3	4	1	0.1	0.24
DH08	0.4	-0.6	-3.6	2	1.8	3	0.2	0.3	1.19
DH09	-0.7	-1	0	2	1.7	3.1	0.4	0.6	0.02
DH10	-2.5	-0.2	-4	1.8	1.6	2.7	1.4	0.1	1.48
DH11	-1.2	-0.2	-0.1	1.9	1.7	3	0.6	0.1	0.03
DH12	-2.9	-1.1	0.5	2	1.8	3.1	1.4	0.7	0.16
DH13	0.3	0.6	-2	1.8	1.5	2.7	0.2	0.4	0.72
DH14	-0.8	0.2	5	2	1.8	3.3	0.4	0.1	1.49
DH15	-0.5	-0.8	1.9	2.3	2.1	3.6	0.2	0.4	0.52
DH16	0.6	1.4	2.5	1.9	1.6	2.9	0.3	0.9	0.87
DH17	-0.4	0.1	1.4	2	1.8	3.1	0.2	0	0.45
DH18	-1.3	-1	8.6	2.1	1.8	3	0.6	0.6	2.84
DH19	-0.2	-0.4	1.7	1.8	1.6	2.7	0.1	0.3	0.64
DH20	-2.8	-1.4	-4.8	1.8	1.7	2.6	1.5	0.8	1.81
DH21	-7.3	-1.1	-0.5	1.8	1.6	2.6	4.1	0.7	0.21
DH22	-1.5	0.3	0.8	1.7	1.5	2.6	0.9	0.2	0.31
DH24	-1.6	-0.2	-0.6	1.8	1.6	2.8	0.9	0.1	0.2
DH25	-2.7	0	0.8	1.8	1.6	2.8	1.5	0	0.3
DH26	-0.1	-0.2	6.4	2.3	2	4	0.1	0.1	1.59
DH27	-1.6	-0.4	0	2.1	1.8	3.1	0.8	0.2	0.02
DH28	-1.6	0.2	-1.3	1.8	1.7	2.7	0.9	0.1	0.49
DH29	1.5	2.9	4.5	1.8	1.7	2.8	0.8	1.7	1.63
OH01	0.1	2	-1.5	1.9	1.7	2.8	0.1	1.2	0.54
OH02	-1	1.7	-0.9	1.8	1.6	2.5	0.6	1.1	0.35
OH03	-0.6	0.4	0.7	1.9	1.6	2.5	0.3	0.3	0.28
OH04	-0.5	1.3	-6.6	1.7	1.5	2.3	0.3	0.9	2.88
OH05	-0.3	0.7	4.5	2	1.6	2.6	0.2	0.5	1.72
OH06	-1.1	0.4	-2.4	2	1.6	2.6	0.5	0.2	0.93
OH07	-0.9	0.1	0.3	1.9	1.7	3	0.4	0.1	0.11
OH08	-0.8	-0.6	2.2	2	1.8	2.8	0.4	0.3	0.77
OH10	-1.4	0.3	1.9	2.2	1.9	3.6	0.7	0.1	0.51
OH12	-1.1	0.9	1.9	2.6	2.5	4.9	0.4	0.3	0.39
OH13	3.6	-3	-4.8	1.9	1.8	2.9	1.8	1.7	1.66
OH14	-0.8	-0.5	8.3	2.3	1.9	4.3	0.3	0.3	1.92
OH15	-0.1	0.3	0.4	1.9	1.6	2.7	0.1	0.2	0.16
OH16	2.1	-5.6	0.4	1.9	1.8	2.7	1.1	3.2	0.15
OH17	-0.5	0.2	1.7	1.9	1.6	2.5	0.3	0.1	0.68
OH19	-1.3	0.8	-2.6	2.5	2.2	4.3	0.5	0.4	0.6
OH20	0	1.2	2.9	1.8	1.6	2.5	0	0.7	1.18
OH21	-0.8	0.3	0.2	1.9	1.5	2.4	0.4	0.2	0.07
OH22	-0.8	-0.1	4.6	2	1.6	3.1	0.4	0.1	1.48
OH23	-0.2	0.7	-2.1	2	1.6	2.7	0.1	0.5	0.8
OH24	0	0.8	-0.5	2	1.7	2.8	0	0.4	0.18
OH25	-0.6	0	-1.1	2.2	1.8	3.2	0.3	0	0.33
OH26	-2.3	-0.4	2.5	2.3	2	4.2	1	0.2	0.6
OH27	-0.7	0.4	5	2.1	1.7	3.1	0.3	0.2	1.62
OH28	1	1.9	-2.6	2.5	2.2	4.4	0.4	0.9	0.58



Şekil 5. 6 periyotluk GPS noktalarına ait yatay hız vektörleri



Şekil 6. 6 periyotluk GPS noktalarına ait düşey hız vektörleri



Şekil 7. PS-InSAR ölçüm prensibi

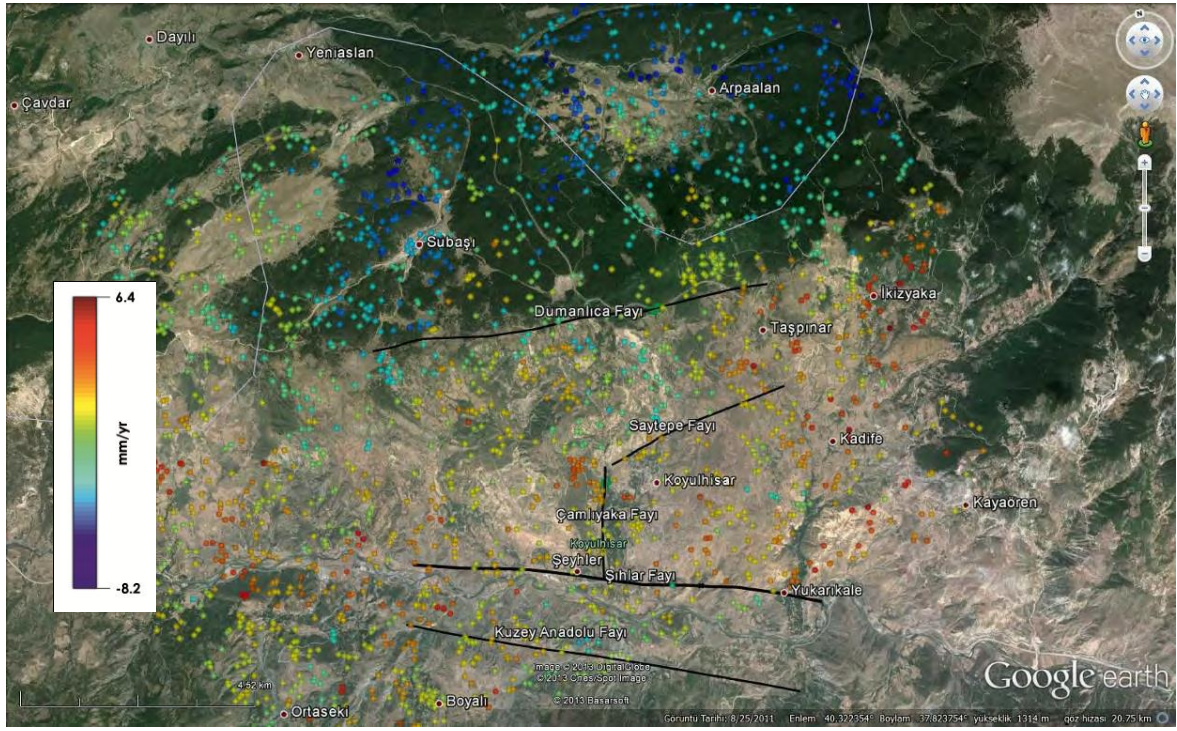
ilk olarak 443 iz numaralı uydular için STAMPS programı kullanılarak değerlendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme işleminde Koyulhisar bölgesine ait alan tüm çerçeveden heyelan sahasını da içinde barındıran bir bölge kesilerek bu bölgeye ilişkin değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

Şekil 8'de ise PS-InSAR değerlendirmesi sonucunda elde edilen PS noktaları ve bu noktalara ait hız değerleri verilmektedir. Şekil 8 incelendiğinde özellikle daha önce meydana gelmiş olan heyelan kütlesi üzerinde uydu bakış doğrultusunda bir çökme gözlenirken, daha güneyde bulunan şehir merkezinde bir yükselme gözlenmektedir.

Değerlendirme sonuçları incelendiğinde genel olarak 1998 ve 2000 yıllarında gerçekleşen heyelanlar neticesinde oluşan heyelan kütlesi üzerinde uydu bakış doğrultusunda bir çökme gözlenmekte şehir merkezinde ise bunun tersi yönünde bir hareket yükselme ile birlikte. Bunun yanı sıra sadece 443 iz numaralı uydu sonuçlarından yola çıkarak genel bir yorum yapmanın doğru olmayacağı

düşünülmektedir. Genel yorumların gerçekleştirebilmek için 307, 443 ve 171 numaralı uydu verilerinin de değerlendirilip daha sonra LOS (Line of Sight (Uydu bakış doğrultusu) yönündeki hız değerlerinin yatay ve dikey bileşenleri ayrılarak daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Bu işlemlerde önümüzdeki 1 yıllık periyotta gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Değerlendirmelerin yanı sıra Alman Uzay Ajansı ile gerçekleştirilen protokol çerçevesinde güncel uzay radar görüntülerinin de alım işlemlerine başlanmıştır. Şuana kadar İki farklı Terrasar-X uydusuna ait 7 adet görüntü alımı gerçekleştirilmiştir. Ps-InSAR değerlendirme işleminin iyi sonuçlar üretebilmesi için en az on iki adet uydu görüntüsüne ihtiyaç duyulduğundan henüz Terrasar-X verileri değerlendirilememiştir. Terrasar-X verilerinin değerlendirilme işlemlerine veri sayısının on ikiyi aşmasının ardından ancak projenin ikinci yılında başlanabilecektir.



Şekil 8. 2006-2009 yılları arası 443 iz numaralı uydu verilerinden elde edilen PS noktaları ve bu noktalara ait hız değerleri

6. Sonuçlar

Sonuç olarak projenin ilk bir buçuk yıllık kısmında heyelan sahasında 55 adet GPS noktası tesis edilmiş olup bu noktalarda toplam 6 periyot GPS gözlemi gerçekleştirilmiş ve bu veriler değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda elde edilen koordinat değişim değerleri yardımı ile GPS noktalarına ait hız değerleri kestirilmiştir. Elde edilen hız değerleri Kinematik Kalman Filtreleme tekniği kullanılarak elde edilmiştir. Fakat bu modelle GPS noktalarındaki dış kuvvetlere (yağış, sıcaklık, yer altı suyu v.b. değişimleri) bağlı değişimler modellenememektedir. Bu amaçla mevsimsel etkinin görülebileceği en az iki senelik veri seti tamamlanmasının ardından GPS noktalarına kayma miktarları Dinamik Kalman Filtreleme Yöntemi kullanılarak değerlendirilecektir. Böylelikle kayma miktarları ile dış kuvvetler arasındaki ilişki belirlenebilecektir.

Bilindiği üzere GPS den sonuçlarında üç boyutlu yatay ve düşey (north, east, up) hız değerleri elde edilirken, PS-InSAR sonuçlarında sadece uydu bakış doğrultusundaki (Line of sight (LOS)) hız

değerleri elde edilmektedir. Bu yüzden bu iki sistemle elde edilen hız değerleri farklılık içermektedir. Bu iki sistemden elde edilen sonuçların analizini gerçekleştirebilmek için üç aşamalı bir analiz yazılımının geliştirilmesi planlanmaktadır. Bu plan dâhilinde ilk olarak hız değerlerindeki farklılığı ortadan kaldırabilmek için iki farklı yöntemle elde edilen hız değerlerinin tek bir sistemde ifade edilesi gerekmektedir. GPS den elde edilen üç boyutlu hız değerleri tek boyutlu LOS hız değerlerine dönüştürülerek hem GPS hem de PS-InSAR sonuçlarının karşılaştırılması sağlanacaktır.

Karşılaştırma işleminin ikinci aşamasında ise iki farklı sistemden (GPS ve PS-InSAR) elde edilen LOS hız değerlerine göre enterpolasyon yöntemi kullanılarak çalışma bölgesinin 0.001° aralıklarla LOS değerleri hesaplanacaktır. Son aşamada ise grid noktalarına ait her iki sistemden elde edilen LOS değerleri arasındaki korelasyon değerleri hesaplanarak sonuçlar yorumlanacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma TUBİTAK 111Y111 ve CUBAP M-468 nolu projeler ile desteklenmektedir. Bu proje kapsamında BERNESE 5.0 programı TUBİTAK-

MAM ile yapılan protokol çerçevesinde kullanılmıştır. Çalışma süresince Google Earth uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Radar görüntüleri Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Alman Uzay Ajansı (DLR) ile yapılan protokol kapsamında elde edilerek kullanılmıştır.

7. Kaynakça

Acar, M., Ozludemir, T., Erol, S., Celik, R.N. & Ayan, T. 2008. Kinematic landslide monitoring with Kalman filtering. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 8, 213–221.

Bamler, R. and Hartl, P., 1998. Synthetic Aperture Radar Interferometry, *Inverse Problems* 14, R1-R54.

Brunner, F.K. ve Welsch, W.M., 1994. Effects of the Troposphere on GPS Measurements, *GPS World*, 4:42-51.

Brunner, F. K., 1997. Continuous Monitoring of Deformation Using The Global Positioning System, *AvH Magazine*, 69, 29-38.

Bayrak T., 2003. Heyelanlar için Bir Dinamik Deformasyon ve Bir Dinamik Hareket Yüzeyi Modelinin Olusturulması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Ocak.

Bayrak, T. 2009. Determining the influence of rainfall on the activity of Kulugun landslide. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18, 7b.

Coe J.A., Ellis W.L., Godt J.W. , Savage W.Z., Savage J.E., Michael J.A.,Kibler J.D., Powers P.S., Lidke D.J., Debray S. , 2003. Seasonal movement of the Slumgullion landslide determined from Global Positioning System surveys and field instrumentation, July 1998–March 2002, *Engineering Geology* 68 (2003) 67–101.

Colesanti, C., Ferretti, A., Prati, C., ve Rocca F., 2003a. Monitoring landslides and tectonic motions with the Permanent Scatterers Technique. *Engineering Geology* 68 (2003) 3 – 14.

Dercourt, J., 2000. Apport du GPS au Suivi en Continu des Mouvements de Terrain: Application au Glissement-Coulée de Super-Sauze (Alpes-de-Haute-Provence, France), *Earth and Planetary Sciences*, 331, 175-182.

Farina, P., Colombo, D., Fumagalli, A., Marks, F., Moretti, S., 2006. Permanent scatterers for landslide investigations: outcomes from the ESA-SLAM Project, *Engineering Geology* 88, 200-217.

Ferretti A., Prati C., ve Rocca F., 2001. “Permanent Scatterers in SAR Interferometry,” *IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 39, no. 1, pp. 8-20.

Gens, R. ve Vangenderen, J.L., 1996. SAR interferometry - issues, techniques, applications. *International Journal of Remote Sensing*, 17, 1803-1835.

Gens, R., 1998. Quality assessment of SAR interferometric data, PhD Thesis, University of Hannover, Hannover, Germany.

Gili, J. A., Corominas, J., Rius, J., 2000. Using Global Positioning System Techniques in Landslide Monitoring, *Engineering Geology*, 55, 167-192.

Hastaoglu K.O., 2009. GPS Hızlı Statik Yöntem ile Heyelanların izlenebilirliğinin Arastırılması: Sivas Koyulhisar Heyelanı Örneği, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

- Madsen, S. N., Zebker, H. A. ve Martin, J., 1993. "Topographic Mapping Using Radar Interferometry: Processing Techniques", IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol.31, pages 246-256.
- Malet, J. P., Maquaire, O., Calais, E., 2002. The Use of Global Positioning System Techniques for The Continuous Monitoring of Landslides: Application to Yhe Super-Sauze Earthflow (Alpes-de-Haute-Provence, France), Geomorphology, 43, 33-54.
- Massonnet, D.ve Feigl, K. L., 1998. Radar Interferometry and its Application to Changes in the Earth Surface, Reviews of Geophysics Vol. 36, Number 4, November 1998, pages 441-500.
- Meisina, C., Zucca, F., Fosatti, D., Ceriani, M., ve Allievi, J., 2006. Ground deformation monitoring by using the Permanent Scatterers Technique: The example of the Oltrepo Pavese (Lombardia, Italy). Engineering Geology 88 240-25.
- Moss, J. L., McGuire, W. J., Page, D., 1999. Ground Deformation of a Potential Landslide at La Palma, Canary Islands, Journal of Volconology and Geothermal Research, 94, 251-256.
- Peyret M., Djamour Y., Rizza M., Ritz J.-F., Hurtrez J.-E., Goudarzi M.A., Nankali H., Chéry J., Le Dortz K., Uri F., 2008. Monitoring of the large slow Kahrod landslide in Alborz mountain range (Iran) by GPS and SAR interferometry, Engineering Geology 100, 131-141.
- Rosen, P. A., Hensley, S., Joughin, I.R., Li, F.K., Madsen, S.N., Rodriguez, E. ve Goldstein, R. M., 2000. Synthetic aperture radar interferometry", Proceedings of IEEE, Vol. 88, pages 333-382.
- Sendir, H. and Yilmaz, I., 2002. "Structural, geomorphological and geomechanical aspects of the Koyulhisar landslides in the North Anatolian Fault Zone (Sivas-Turkey)". Environmental Geology, 42 (1), 52-60.
- Sousa J.J., Ruiz A.M., Hanssen R.F., Bastos L, Gil A.J., Galindo-Zaldívar J., Sanz de Galdeano C., 2010. PS-InSAR processing methodologies in the detection of field surface deformation Study of the Granada basin (Central Betic Cordilleras, southern Spain), Journal of Geodynamics 49 181-189.
- Toprak, V., 1988. Neotectonic characteristics of the North Anatolian Fault Zone between Koyulhisar and Suşehri (NE Turkey), METU Jr. Pure and Applied Sciences, 21, 1-3, 155-168.
- Yalçınkaya, M. & Bayrak, T. 2005. Comparison of static, kinematic and dynamic geodetic deformation models for Kutlugün landslide in Northeastern Turkey. Natural Hazards 34, 91-110.

Gümüşhane İli Su Kaynakları ve Su Ürünleri Sektörünün Mevcut Durumu

Hamdi AYDIN*

Kocaeli Üniversitesi Gazanfer Bilge MYO, Karamürsel, Kocaeli, Türkiye

Geliş tarihi/Received 27.03.2014

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 23.06.2014

Kabul tarihi/Accepted 02.07.2014

Özet

Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Gümüşhane ili sahip olduğu akarsu, göl ve barajları ile kültür balıkçılığı üretimi için büyük bir potansiyele sahiptir. İldeki baraj ve göletlerin toplam yüzeyleri 745,3 hektardır. Gümüşhane'de faaliyette bulunan su ürünleri tesislerinin tamamı gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapmaktadır. Gümüşhane ilinde 1994 yılında 15 ton olan alabalık üretimi yıldan yıla hızlı bir artış kaydederek 1996 yılında 50 tona, 1997 yılında 120 tona, 1999 yılında 300 tona, 2006 yılında 552 tona, 2008 yılında 1.837 tona, 2009 yılında 1.898 tona kadar yükselmiştir. 2009 yılından sonra alabalık üretimi azalmaya başlamış ve 2010 yılında 1.674 ton, 2011 yılında 1.683 ton ve 2012 yılında 1.450 ton olarak gerçekleşmiştir. Resmi istatistik kayıtlara henüz girmeyen 2013 yılı üretim değerlerine göre ilde mevcut 40 alabalık üretim tesisinde 3.125 ton porsiyon boy alabalık ve 4.350.000 adet yavru alabalık üretimi yapılmıştır. İlde alabalık üretimindeki artışta en büyük etken baraj göllerinde kurulan ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin yapılmaya başlanmasıdır. İlde yapılmakta olan veya yeni tamamlanan barajlar ve göletlerde de balıkçılık yapılmaya başlanmasıyla birlikte bu üretim daha da artacaktır. Gümüşhane'de avcılığı yapılan başlıca su ürünleri ise sazan (*Cyprinus carpio*) ve alabalık (*Salmo trutta*)dır.

***Anahtar Kelimeler:** Avcılık, Gümüşhane, Kültür Balıkçılığı, Su Kaynakları

Water Resources and Present Status of Aquaculture Sector in Gümüşhane

Abstract

Gümüşhane, located in the Region of East Black Sea of Turkey, has big potential for the aquaculture production due to its number of rivers, lakes and dams. In Gümüşhane province water surface area of the dams and ponds are 745,3 hectare. In Gümüşhane fish farms, only rainbow trout are being produced. The trout production in Gümüşhane was 15 tons in 1994 and then rapidly increased every year till 2009 accordingly: 50 tons in 1996, 120 tons in 1997, 300 tons in 1999, 552 tons in 2006, 1,837 tons in 2008, 1,898 tons in 2009. After 2009, trout production started to decrease respectively to 1,674 tons in 2010, 1,683 tons in 2011 and 1,450 tons in 2012. According to the production values of 2013 which has not been included the official statistics, in 40 trout farm in the province, the trout production was 3,125 tons and fry trout number was 4.350.000. The main factor of the increase in trout production is the new production plants in net cages built in dam lakes.

* Hamdi AYDIN, aydin@kocaeli.edu.tr, Tel: (0532) 315 39 03

With the start of fishing in dams under construction and newly completed ones at the other sites of the province, the production will increase more and more. The main fish species caught in Gümüşhane rivers and lakes are carp (Cyprinus carpio) and brown trout (Salmo trutta).

Key words: Fisheries, Gümüşhane, Aquaculture, Water Resources

1. Giriş

Dünya nüfusunun her geçen gün hızla artması, sınırlı olan besin kaynaklarının daha verimli kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Günümüzde dünyada insanların sadece doyurulmasının değil, aynı zamanda dengeli bir şekilde beslenmesinin de önemli bir konu olduğu anlaşılmıştır. İnsanların protein ihtiyaçlarının karşılanmasında kaliteli bir protein kaynağı olan balık etinin önemli bir yeri vardır. Her geçen gün artan nüfusa dengeli bir beslenme alışkanlığı kazandırmak ülkenin hedefleri arasına girmiştir. Özellikle hayvansal protein temininde hem sağlıklı, hem de besleyici olan beyaz ete rağbet artmaktadır. Kanatlı hayvanlar hariç tutulduğunda beyaz et kaynağı bakımından su ürünleri en önemli grubu oluşturur. Ancak su ürünlerinin önemi artmasına rağmen sular kirletilmekte ve yasal düzenlemelere uyulmaksızın bilinçsizce kullanılmaktadır. Doğal su kaynaklarının tahrip edilmesi ve balıkların çeşitli teknolojik gelişmelerle açık denizlerde avlanmaya başlanması nedeniyle denizlerde ve iç sularda kültür balıkçılığının önemi 21. yüzyıldan itibaren hızlı bir şekilde artış göstermektedir (Yüngül vd., 2012).

Türkiye yarımadası üç tarafı denizlerle çevrili olup, gölleri, nehirleri ve baraj gölleri ile birlikte 25 milyon hektar'dan daha fazla su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik potansiyeline sahiptir. Her yıl yapılan yeni baraj ve göletlerle ile bu alan daha da artmaktadır. Türkiye de toplam su ürünleri miktarı son on yılda ortalama 650.000 ton düzeyindedir. Yıldan yıla meydana gelen dalgalanmalar avlanan hamsi miktarındaki artış ya da azalmaya bağlı olarak değişmektedir. 2012 yılında 644.852 ton olarak gerçekleşen toplam su ürünleri üretiminin 432.442 tonu avcılıktan, 212.410 tonu ise kültür

balıkları üretiminden sağlanmıştır (Anonim, 2012). 2012 yılında kültür balıkları üretimi (212.410 ton) bir önceki yıla göre (188.790 ton) % 12,5 oranında artmış ve bu artış oranı dünya ortalamasından daha yüksektir.

Türkiye de kültür balıkları üretimi 1970'li yıllarda alabalık ile başlamış, ilk çipura ve deniz levreği işletmesi 1985 yılında kurulmuştur. 1986 yılında 3.075 ton olan kültür balıkları üretimi her geçen yıl hızlı bir artış kaydederek, 2003 yılında 79.943 tona, 2008 yılında 152.186 tona ve 2012 yılında 212.410 tona yükselmiştir (Anonim, 2012). Türkiye su ürünleri üretimi açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına karşın ne yazık ki balık tüketimi dünya (13 kg/kişi) ve Avrupa Birliği (22 kg/kişi) ortalamasının çok altında ve 6-7 kg/kişi düzeyindedir. Üç tarafı denizlerle çevrili, aynı zamanda değerli ve zengin iç sulara sahip olan ülkemizle dünya genelindeki tüketim miktarını karşılaştırdığımızda su ürünleri tüketimi alanında dünya genelindeki ortalamayı bile yakalayamamış olmamız oldukça düşündürücüdür. Yurdumuzda su ürünleri tüketimi yönünden bölgesel farklılıklar da büyüktür. Örneğin Karadeniz Bölgesinde yılda kişi başına 25 kg balık tüketilirken, Doğu ve Güneydoğu Anadolu' da bu rakam 1 kg'ın altına düşmektedir (Üstündağ vd., 2000). Türkiye'de kültür balıkları üretiminin artışı ve balık tüketim alışkanlığının geliştirilmesi ile ülke genelinde balık tüketim alışkanlıklarının artırılması hedeflenmektedir.

Ülkemizde kültür balıkçılığının gelişmesine paralel olarak Gümüşhane ilinde kültür balıkçılığı çalışmaları 1980'li yıllarda başlamış ve son yıllarda ildeki baraj ve göletlerde de kafes balıkçılığının yapılmaya başlanması ile hızlı bir gelişme kaydetmiştir. Bu çalışmada, Gümüşhane ilindeki su kaynakları, balıkçılık

potansiyeli ve kültür balıkçılığının mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır

2. Gümüşhane'nin Coğrafi Konumu ve Su kaynakları

Gümüşhane ili Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almaktadır. Doğusunda Bayburt, batısında Giresun, kuzeyinde Trabzon ve güneyinde Erzincan ile komşudur. Gümüşhane 38° 45' - 40° 12' doğu boylamları ile 39° 45' - 40° 50' kuzey enlemleri arasında olup, yüzölçümü 6.575 km², deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1.210 metredir.

Gümüşhane ilinin en önemli akarsuları Harşit ve Kelkit çaylarıdır. Harşit çayı, Vauk dağının Kuzey eteklerinden Sifon deresi ismiyle doğmaktadır. Kuzeye doğru akarak Gümüşhane şehir merkezi Torul ve Kürtün ilçelerini geçtikten sonra, Tirebolu'nun 10 km doğusundan Karadeniz'e dökülmektedir. Yaz aylarında debisi düşen çayın, zaman zaman taşıdığı gözlenmektedir. Harşit Çayı üzerinde il sınırlarında Kürtün ve Torul Barajları yer almaktadır (Anonim, 2013a).

Kelkit Çayı, Yeşilirmak'ın kollarından biridir ve uzunluğu 320 km'dir. Gümüşhane'nin Çimen Dağları'ndan doğup Yeşilirmak'a katılarak Karadeniz'e dökülmektedir. Yerüstü suyunu oluşturan bu akarsuların il çıkışı toplam ortalama debisi 1.306,6 hm³/yıl'dır. akarsuların toplam yüzeyleri ise 642 hektardır. Gümüşhane ilinin başlıca gölleri; Karanlık Göl, Beş Göller, Çakır Göl dür. Diğer küçük göllerle birlikte bu göllerin toplam yüzeyleri 25 hektardır. Gümüşhane ilindeki göletler ise; Köse Göleti, Salyazı Göleti, Kızlarkalesi Göleti, Yuvacık Göleti, Yaylım Göleti, Aşağıalıçlı Göleti ve Telme Göleti'dir. Ayrıca Gümüşhane ilinde Kürtün Barajı, Torul Barajı ve Koruluk Barajı mevcuttur. Bu baraj ve göletlerin toplam yüzeyleri ise 756,1 hektar olup, dağılımı aşağıda gösterilmiştir (Anonim, 2013a). Ayrıca 2014 yılında Kelkit ilçesinde hizmete giren Sadak Barajı bölgenin önemli su kaynakları arasında yerini almıştır. Yörenin önemli güzelliklerinden birisi de Şiran Tomara

şelalesidir. Özellikle turizm ve alabalık işletmelerinin kurulması yönünden önemi bulunmaktadır.

Tablo 1. Gümüşhane İlindeki Baraj ve Göletler (Anonim, 2013a)

Baraj ve Gölet	İlçesi	Alan (ha)
Torul Barajı	Torul	362.0
Kürtün Barajı	Kürtün	208.8
Koruluk Barajı	Şiran	70.0
Köse Göleti	Köse	40.5
Salyazı Göleti	Köse	23.5
Telme Göleti	Şiran	23.1
Kızlarkalesi Göleti	Şiran	18.2
Yuvacık Göleti	Köse	10.0
Aşağıalıçlı Göleti	Merkez	*
Yaylım Göleti	Köse	*
Sadak Barajı	Kelkit	*
TOPLAM		756.1
* İnşa halinde olan gölet ve barajlar (Anonim, 2014b)		

2. 1. Kürtün Baraj Gölü

Kürtün Barajı, Harşit çayı üzerinde enerji üretimi amacıyla kurulmuş ve 2003 yılında tamamlanmıştır. Barajda su tutulmaya başlanılmasının ardından ağ kafeslerde alabalık büyütülmeye başlanmış ve bunda büyük başarı elde edilmiştir. Baraj göllerinde, barajın genel amacını etkilemeyecek ve DSI'nin uygun gördüğü düzeyde balıkçılığa izin verilmektedir. Kürtün Baraj Gölü'nde de kültür balıkçılığına tahsis edilen % 3 lük oran 45.000 m²lik bir alana karşılık gelmektedir. 31.12.2008 tarihine kadar Kürtün Baraj Gölü'nde kültür balıkçılığı için ruhsat alan işletme sayısı 11 adettir ve bu işletmelerin proje kapasiteleri toplamı 2.658 ton/yıl'dır. Bu işletmelerin bazıları tam kapasite ile üretim yapmadıklarından 2013 yılı toplam üretim miktarları 1.185 ton olmuştur. (Tablo 2).

2. 1.Torul Baraj Gölü

Torul Barajı Harşit Çayı üzerinde, enerji üretmek amacıyla amacıyla 2000-2008 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Beton ağırlık gövde dolgu tipi olan barajın alanı 362

hektar'dır. Torul Baraj Gölü'nde de kültür balıkçılığına tahsis edilen % 3 lük oran 60.000 m²'lik bir alana karşılık gelmektedir. 31.12.2008 tarihine kadar Torul Baraj Gölü'nde kültür balıkçılığı için ruhsat alan işletme sayısı 11 adettir ve bu işletmelerin proje kapasiteleri toplamı 1.862 ton/yıl'dır. Bu işletmelerin bazıları tam kapasite ile üretim yapmadıklarından 2013 yılı toplam üretim miktarları 1.739 ton olmuştur (Tablo 2).

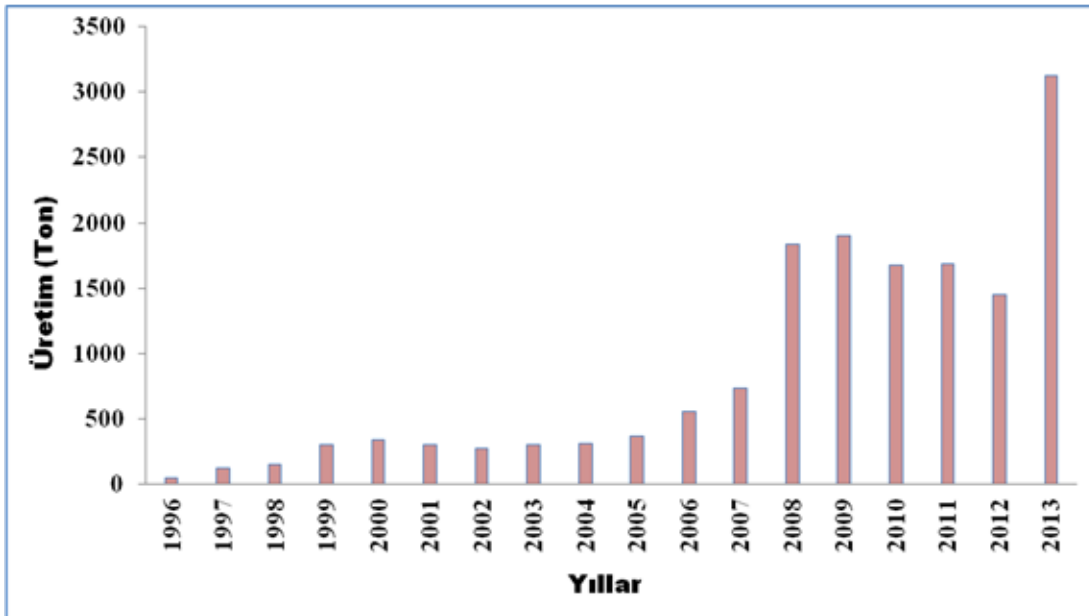
2. 3. Kelkit Çayı

Kelkit Çayı kaynağını Çimen Dağları'ndan almaktadır. Hoşmasat Deresi'nden, Balahor ve Dayısı Dereleri'nden gelen kolların birleşiminden oluşmaktadır. Kelkit Çayı, Yeşilirmak'ın önemli bir kolunu oluşturmaktadır. Kelkit Çayı, Balahor Deresi üzerinde kurulu olan 3 alabalık tesisinde 1991 yılından beri alabalık üretimi yapılmaktadır.

3. Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Avcılığı

Gümüşhane ilindeki üretim çiftliklerinin tamamında alabalık üretimi yapılmakta olup özellikle göletlerde kafes yetiştiriciliğinin yapılmaya başlanması ile son yıllarda üretimde

ciddi artışlar meydana gelmiştir. İlde 1980 yılında sadece bir adet alabalık üretim tesisi bulunmakta iken (Kurtoğlu ve Çakmak, 2007), 2014 yılı kayıtlarına göre projesi onaylanmış ve faaliyette olan 40 alabalık işletmesi mevcuttur. Gümüşhane ilinde 1996 yılında 50 ton olan alabalık üretimi 1997 yılında 120 tona, 1999 yılında 300 tona, 2006 yılında 552 tona, 2008 yılında 1.837 tona, 2009 yılında 1.898 tona kadar yükselmiştir. 2009 yılından sonra alabalık üretimi azalmaya başlamış ve 2010 yılında 1.674 ton, 2011 yılında 1.683 ton ve 2012 yılında 1.450 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2012, Şekil 1). Resmi istatistik kayıtlarına henüz yansımayan 2013 yılı üretim değerleri ise bir önceki yıla göre % 115,5'lik bir artış göstererek 3.125 tona ulaşmıştır (Anonim, 2014a). Gümüşhane merkeze bağlı 4, Torul'da 18, Kelkit'te 4, Şiran'da 3 ve Kürtün'de 11 alabalık üretimi yapan işletme bulunmakta ve bu işletmelerin proje kapasiteleri toplamı 4.782 ton/yıldır. Bu işletmelerin bazıları tam kapasite ile çalışmadığından 2013 yılı porsiyon boy balık üretim değerleri toplamı 3.125 ton, yavru üretimleri de 4.350.000 adet olmuştur (Tablo 2).



Şekil 1. Gümüşhane ilinde yıllara göre alabalık üretimi (Anonim, 1996-2012; Anonim, 2014a)

Tablo 2. Gümüşhane ilindeki alabalık üretim tesisleri, kapasiteleri ve 2013 yılı üretim miktarları (Anonim, 2014a)

Yeri	İşletme Sayısı	Tesislerin Proje Kapasitesi (Ton)	2013 Yılı Üretimi (Ton)	Kuluçkahane Yavru Kapasitesi (Adet)
Merkez	4	22	13	100.000
Torul	18	1.998	1.838	2.700.000
Kürtün	11	2.658	1.185	-
Kelkit	4	76	62	1.050.000
Şiran	3	28	25	500.000
Toplam	40	4.782	3.125	4.350.000

Gümüşhane merkez, Kelkit ve Şiran ilçesindeki üretim tesisleri karada beton havuzlarda üretim yaparken, Kürtün Baraj Gölü'nde 11, Torul Baraj Gölü'nde de yine 11 işletme ağ kafeslerde alabalık üretimi yapmaktadır. Gümüşhane ili ve ilçelerinde üretilen alabalıklar çoğunlukla bölgede pazarlanmaktadır. Diğer taraftan, ekonomik değer taşıyan ve Gümüşhane'de avcılığı yapılan başlıca balıklar sazan (*Cyprinus carpio*) ve dere alabalığı (*Salmo trutta*)'dır. 2012 yılı avcılık verilerine göre ilde avlanan toplam sazan miktarı 32 ton, dere alabalığı 10 ton'dur (Anonim, 2012). 2013 yılı üretim değerlerine göre Gümüşhane ilinde üretilen alabalık miktarı 3.125 ton, 2012 yılında avlanan tatlısu balıkları miktarı ise 42 ton'dur. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2013 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre Gümüşhane'nin toplam nüfusu 141.412'dir (Anonim, 2013c). Gümüşhane ili halkının balık tüketimi üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. İlde avlanan ve üretilen balık miktarının tamamı il içerisinde tüketilmediğinden, Gümüşhane ili halkının balık tüketimi miktarı konusunda kesin bir rakam vermek güçtür. Ancak ilde kültür balıkçılığının gelişmesine paralel olarak halkın balık tüketim miktarında da bir artış olduğu kesindir. Gümüşhane ilinin balık tüketim alışkanlıkları ve miktarı konusunda kesin rakam verebilmek için ciddi çalışmaların yapılması gerekir.

4. Sonuç

Gümüşhane ilindeki alabalık üretiminin artışında, göletlerde kafes balıkçılığının

yapılmaya başlanması ve toplam talep artışının yanı sıra üreticilere sağlanan yetiştiricilik desteklerin de önemi yüksektir. Bu destekler sürdürülmeli, ancak işletme enflasyonuna yol açmamalıdır. Birçok su canlısının üretim ve yetiştiriciliği için yeterli su potansiyeline sahip ilimizde, son on yılda 11 kattan fazla kapasite artışı ve buna bağlı olarak üretim artışı görülmüştür. Su ürünleri üretimi gerçekleşirken su ürünlerinin pazarlaması esnasında taze işlenmiş ve dondurulmuş olarak tüketiciye ulaştırılması için entegre tesislerin oluşturulması, kafeslerin yapımı için gerekli olan malzemeler ve çeşitli ağların yapımı ile balıkların beslenmesinde kullanılacak farklı özelliklerdeki yemlerin üretimi için yan sanayinin kurulmasıyla birlikte il ekonomisine küçümsenmeyecek değerde katma değer ve istihdam sağlanabileceği öngörülmektedir.

Bölgemizde su ürünleri sektörlerinden gerekli verimi ve iktisadi katkıyı sağlayabilmek için su ürünleri sektöründe gerek alt yapı ve gerekse organizasyona büyük önem verilmesi gerekmektedir. Öncelikli olarak işletmeye açılmış ve açılacak olan baraj göllerinde kafeslerin konulacağı yerler yapılacak bilimsel tetkiklerle önceden belirlenmeli ve göl haritası üzerinde işaretlenmelidir. Suyun özelliklerine bağlı olarak tesislerin üretim kapasiteleri kararlaştırılmalıdır. Baraj göllerinde en önemli problemlerden birisi de kirliliktir. Özellikle Harşit Çayı kirlenmenin çok yoğun olduğu su kaynaklarımızdan birisidir. Gümüşhane Merkez ve Torul İlçesi sahip olduğu kanalizasyon sistemi ile topladığı atık sularını hiçbir arıtma

uygulamadan bölgenin en önemli akarsuyu olan Harşit Çayı'na boşaltmaktadır (Anonim, 2013a; Anonim 2013b). Harşit Çayı önce Torul Barajına daha sonra da Kürtün Barajına akmaktadır. Gümüşhane İlinin ve Torul ilçesinin atık suları direk olarak bu nehre verildiğinden, fiziksel ve kimyasal atıklar balıkçılığın en fazla yapıldığı Torul ve Kürtün Baraj Göllerine ulaşmakta ve bu olumsuzluktan özellikle Torul Baraj Gölü'ndeki balıkçılar daha fazla etkilenmektedir. Yine Kelkit Çayı'nın geçtiği yerleşim yerlerindeki fosseptik çukurlarının sağlıklı şekilde inşa edilmemesi, fosseptik atıklarının vidanjörle çekildikten sonra gelişigüzel yerlere boşaltılması ve zirai mücadelede ilaçların kontrolsüz kullanılması su kirliliğinin ana nedenleridir (Anonim, 2013b). Gümüşhane İli ve ilçelerindeki belediyelerin atıksu arıtma tesisleri inşa aşamasındadır ve bu tesislerin çalışmaya başlaması ile bu olumsuzluklar ortadan kalkacaktır. Yine baraj göllerinde ortamın taşıma kapasitesinin üstünde balık tesisi kurulmasına izin verilmemelidir. Bu yapıldığı takdirde sürdürülebilir balıkçılık sağlanabilecektir.

Yapımı tamamlanarak su tutma işlemi gerçekleştirilen Sadak Baraj Gölü'nde, balık üretimi yapılabileceği düşünülmektedir. Barajın, DSİ Genel Müdürlüğünün teknik çalışmalarının tamamlanmasının ardından su ürünleri yetiştiriciliğine açılması beklenmektedir. Baraj gölünün su ürünleri yetiştiriciliğine açılmasıyla il genelindeki ağ kafes işletmeleri sayısı hızla artacaktır. Gümüşhane ilindeki su kaynaklarında uzun vadede yılda en az 10 bin ton kadar alabalık büyütülebileceği tahmin edilmektedir. Yapılacak bu üretim yöre insanına ekonomik açıdan önemli katkı sağlayacaktır.

Gümüşhane ilindeki akarsu ve kaynak suları debi olarak çok yüksek değerlere sahip olmasalar bile fiziksel ve kimyasal özellikleri ile alabalık üretimi için çok uygun kriterlere sahiptirler. Özellikle kaynak sularının sıcaklığının yumurta ve yavru balık üretimi için uygunluğu ve debilerinin yıl boyunca fazla değişmemesi suların önemli özelliğidir. En

büyük olumsuzluk coğrafik nedenlerden dolayı su sıcaklık değerlerinin uzun süre düşük seyretmesi nedeniyle balıkların satış boyuna ulaşma süresinin uzun olmasıdır.. Gümüşhane ilinde balık üretimine uygun su kaynaklarının tespitinin yapılıp, buna göre üretim şekillerinin belirlenip üreticileri buna göre yönlendirmek gerekir. Daha önce de belirtildiği gibi Şiran ilçesindeki Tomara Şelalesi suyu değerlendirilebildiği takdirde, Gümüşhane ili ve civar illerin yumurta ve yavru balık ihtiyacının tamamı karşılanabilir.

Sonuç olarak Gümüşhane ili balıkçılık yönünden zengin su kaynaklarına sahiptir. Bu su kaynakları balıkçılık açısından değerlendirildiği takdirde, Gümüşhane ili alabalık üretimi açısından ülkemizin önde gelen illeri arasına girecektir.

Kaynaklar

- Anonim, 1996-2012. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- Anonim, 2012. Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- Anonim, 2013a. T.C. Kalkınma Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi Bölge kalkınma İdaresi Başkanlığı, Gümüşhane İl Raporu. Mayıs 2013. Gümüşhane
- Anonim, 2013b. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012 Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu. Gümüşhane.
- Anonim, 2013c. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi, 2013 yılı sonuçları. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Anonim, 2014a. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gümüşhane İl Müdürlüğü Verileri (yayınlanmamış).

Anonim, 2014b. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 22. Bölge Müdürlüğü, Gümüşhane İli İnşa Halindeki Tesisler. <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi22/gumushane.htm>

Kurtoğlu İ.Z., Çakmak E., 2007. Karadeniz Bölgesi Kültür Balıkçılığı: Alabalık yetiştiriciliği http://sumae.gov.tr/yunus/uploads/Makale_070104.pdf

Yüngül, M., Harlıoğlu, A.G., ve Bağcı, E., 2012. Elazığ'da Su Ürünleri Sektörünün Günümüzdeki Durumu. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (1): 91-94.

Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A., ve Yılmaz, C., 2000. "Karadeniz Bölgesinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Yapısal Analizi ve Verimliliğin Belirlenmesi" Sonuç Raporu, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon-2000

Samsun İlinde Arpa Üretim Potansiyeli

Abdulveli SİRAT^{1*}, İsmail SEZER²

¹Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz MYO, Şiran-Gümüşhane

²O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun

Geliş tarihi/Received 06.05.2014

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 17.07.2014

Kabul tarihi/Accepted 18.07.2014

Özet

Gıda ve yem sanayinin temel ham maddelerinden biri olan arpa, dünya ve ülkemiz tarımında önemli bir tahıl cinsidir. Dünyada beslenme sorunu her geçen gün hızla artmaktadır. Bu sorunun çözümü için birbirinden oldukça farklı görüşler ileri sürülmektedir. Üzerinde uzlaşılan en önemli çözüm noktası ise bitkisel ve hayvansal üretimin artırılmasıdır. Ülkemizde gıda ve hayvan yemi olarak tüketilen ve ekonomik açıdan en önemli ürünler arasında bulunan arpa, buğdaydan sonra ikinci sırada gelmektedir. Bu çalışma, Türkiye arpa üretiminde önemli bir yere sahip olan Samsun ilinin üretim potansiyelini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Samsun, Arpa, Üretim Potansiyeli

The Potential Of Barley Production In Samsun Province

Abstract

Barley, one of the basic raw material of the food and feed industry, is an important cereal in the world and our country as well. Nutritional problem is a rapidly increasing issue day by day all around the world. Many different ideas are suggested to solve this global challenge. The most popular solution agreed on is to increase the crop and livestock production. Barley which is consumed as food and animal feed and accepted among the most important crops economically in our country, ranks second after wheat. This study conducted to the determination of the production potential of Samsun province that has a considerable contribution in the barley production of Turkey.

Keywords: Samsun, Barley, Production Potential

1. Giriş

Günümüzde arpa, dünyada ve ülkemizde hayvan beslemede yemlik olarak ve endüstride malt bira yapımında kullanılmak üzere başlıca iki amaçla yetiştirilmekte ve bu doğrultuda ıslah edilmektedir. Hayvan yemi olarak tüketilen tahıllar içerisinde ilk sıralarda yer alan arpa tanesi yaklaşık olarak içerdiği % 7.5-15 ham protein ve % 75 oranında da hazm

olunabilir besin maddeleri ile birlikte çok iyi bir besin kaynağıdır (Akkaya, 1984). Ülkemizde hayvanların besin maddeleri kaynaklarından, ham protein ihtiyaçlarının % 9.45'i, nişasta değerinin ise % 12.20'si arpadan karşılanmaktadır (Tosun ve Altın, 1986). Bugün ülkemizde tarıma elverişli toprakların hepsi üretimde kullanılmakta ve böylece ekim alanlarını arttırma imkanı bulunmamaktadır. Bu nedenle, artan nüfusun

¹ Abdulveli SİRAT, awsirat@gumushane.edu.tr, Tel: (0538) 913 09 20

gereksinmelerini karşılamak amacıyla birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Dolayısıyla, arpa verimine etkili olabilecek faktörlerin çeşitli toprak ve iklim koşullarında denenmesi, bunun yanında birim alandan elde edilen ürün miktarını arttırmak için yüksek nitelikli tohumluk kullanımı, uygun gübreleme, zirai mücadele tekniği ve en önemlisi iyi bir toprak işleme ve tohum yatağı hazırlama gibi tarım tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Arpada verimin yüksek olması çevre şartlarına, çeşide ve kültürel uygulamalara bağlıdır.

Tahıllarda verim tane ürünüdür ve tane verimini birim alandaki başak sayısı, başaktaki tane sayısı ve tane ağırlığı belirlemektedir (Kayaçetin ve Kırtok, 2010). Arpada birim alanda optimum bitki sayısı sağlandığı sürece daha yüksek tane verimi almak olasıdır.

Bu çalışma ile hayvan beslenmesi olmak üzere, malt ve bira endüstrisinde, az da olsa insan beslenmesinde önemli bir yeri olan ve ülkemizin hemen her yöresinde başarı ile yetiştirilen bir tahıl cinsi olan arpa ile ilgili olarak, Samsun koşullarında üretim verileri ve üretim düzeyleri tartışılmıştır.

2. Türkiye’de Arpa Tarımının Önemi

Arpa, dünyada 49.3 milyon hektar ekim alanı, 132.3 milyon ton üretimi ile buğday, çeltik ve mısırdan sonra dördüncü önemli tahıl cinsi olup ortalama verimi 268.4 kg/da’dır (Anonim, 2012a). Ülkemizde arpa ekim alanı 2.7 milyon hektar olup, üretim 7.1 milyon ton ve verimi ise 258 kg/da’dır (Anonim, 2012b). Samsun ilinde ise toplam arpa ekim alanı 7.735 ha, üretim 25.253 ton ve verim ise 326.5 kg/da’dır (Anonim, 2012c).

Arpa, Türkiye’nin yaklaşık tüm bölgelerinde yetiştirilmekte, özellikle Orta Karadeniz (Samsun, Amasya, Tokat, Çorum) Bölgesi arpa yetiştiriciliği konusunda önemli bir yere sahiptir. Türkiye’nin kendine yeterli tarımsal ürünlerinden biri olan arpa, kaba ve karma yem açığının önemli bir bölümünün kapatılmasına yardımcı olmaktadır. Üretimin

tamamına yakını iç piyasada tüketilmektedir. Yapılan ıslah çalışmaları ile yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin geliştirilmesiyle hem iç tüketim isteklerine cevap verecek hem de ihraç etme imkanları doğacaktır (Kılınç vd., 1992).

Ülkemizde, 2000-2012 yılları arasında istatistik verilerine göre arpa ekim alanı, üretim ve verimi yıllar itibariyle dalgalanma göstermektedir (Tablo 1). Tablo 1’de görüldüğü gibi arpa ekim alanı 3.650-2.869 bin hektar, üretim miktarı 8.000-7.100 bin ton ve dekara verimi ise 220.4-258.0 kg arasında değişmiştir (Tablo 1). Yıllara göre arpa üretimindeki dalgalanma, bu bitkinin tarımının büyük ölçüde yağışa bağlı marjinal alanlarda yapıldığını ve su potansiyelinden yeterince yararlanılmadığını göstermektedir (Anonim, 2007). Geniş alanlarda üretilen ve büyük halk kitlelerinin önemli bir gelir kaynağı olan arpanın üretim ve veriminin artırılması için, üretim bölgelerinin ekolojik koşullarına uyum sağlayacak çeşitlerin ve uygun yetiştirme tekniklerinin bulunmasının önemi büyüktür (Turgut vd., 1997).

Arpa tarımı Türkiye’de büyük ölçüde kuru koşullarda yapıldığı için verimi düşüktür. Türkiye’nin arpa verimi bazı yıllar dünya arpa veriminin altındadır. Bunun nedeni ise, iklime bağlı olarak bazı yıllar belirgin artışlar, bazı yıllarda ise belirgin azalışlar meydana gelmektedir. Arpa veriminin yükseltilmesi için kaliteli tohumluk kullanımı önemli bir faktördür. Tohumluk dağıtımının istenilen seviyeye ulaşması için, üreticilerin sertifikalı tohumluk kullanımı açısından teşvik edilmesi gerekmektedir (Anonim, 2007).

Türkiye’de tüketilen arpa miktarı her geçen yıl artış göstermektedir. Hayvancılığın gelişmesiyle artan yemlik arpa ihtiyacı yanında, malt sanayinde kurulu kapasite artışı maltlık arpaya olan talebi de yükselmiştir. Ülkemizin biralık arpa ihtiyacı yıllık 250.000 ton arasında olup, bu miktar toplam üretimin % 3.5’idir. Ancak kalitenin uygun olmaması nedeniyle, bu miktarın temininde, bazı yıllarda güçlükler yaşanmakta ve ortaya çıkan hammadde açığı ithalat yolu ile karşılanmaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de 2000-2012 yılları arası arpa ekim alanı, üretimi, verimi, ihracatı ve ithalatı

Yıllar	Ekim Alanı (000 ha)	Üretim (000 ton)	Verim (kg/da)	İthalat (ton)	İhracat (ton)
2000	3.629	8.000	220.4	40.216	186.205
2001	3.640	7.500	206.0	38.967	158.216
2002	3.600	8.300	231.0	16.756	595.825
2003	3.400	8.100	238.0	89.428	395.988
2004	3.600	9.000	250.0	240.340	000.150
2005	3.650	9.500	260.0	52.182	289.394
2006	3.650	9.551	262.0	65.963	410.498
2007	3.428	7.307	213.0	52.180	215.780
2008	2.950	5.923	201.0	253.014	0
2009	3.010	7.300	243.0	91.649	301.304
2010	3.040	7.250	238.0	57.076	500.791
2011	2.869	7.600	265.0	36.132	3.221
2012	2.749	7.100	258.0		
Kaynak: Anonim, 2012b				Kaynak: Anonim, 2011a	

Türkiye'nin malt iç tüketimi yanında ihracatının da günden güne artması, dünya standartlarında kaliteli biralık arpa çeşitlerinin geliştirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır (Öztürk vd., 1997; Sirat, 2004).

Türkiye'nin arpa ithalatı oldukça az olmakla birlikte daha çok kaliteli biralık arpa ithalatı yapılmaktadır. 2000-2012 yılları arasında dalgalı bir seyir izleyen Türkiye arpa ithalatı, 2004 ve 2008 yıllarında en yüksek değerine ulaşmıştır. Arpa ithalatında uygulanan cari gümrük vergisi oranı %100'dür (Tablo 1).

2000-2012 yılları arasında Türkiye'nin arpa ihracatı incelendiğinde, ihracatın en fazla 2002 ve 2010 yıllarında gerçekleştiği görülmektedir. Arpa ayrıca malt ve bira olarak da ihraç edilmektedir (Tablo 1).

3. Samsun İli'nin Biyofiziksel Özellikleri

3.1. İlin Konumu

Karadeniz sahil şeridinin orta bölümünde Yeşilirmak ve Kızılırmak nehirlerinin Karadeniz'e döküldükleri deltalar arasında yer

alan Samsun ili 9.579 km²'lik bir yüz ölçümüne sahiptir. Coğrafi konum olarak 40°50' ve 41°51' kuzey enlemleri, 37°08' ve 34°25' doğu boylamları arasındadır. Samsun İli Karadeniz Bölgesinin orta kesiminde yer alır. Kuzeyinde Karadeniz'in yer aldığı ilin komşuları; doğusunda Ordu (Ünye ve Akkuş İlçeleri), batısında Sinop (Durağan ve Gerze İlçeleri), güneyinde ise Tokat (Erbaa ilçesi), Amasya (Merkez ve Taşova, Suluova, Merzifon, Gümüşhacıköy İlçeleri) ve Çorum (Osmancık İlçesi) yer alır (Anonim, 2011b).

3.1.1. Agroekolojik Alt Bölgeler

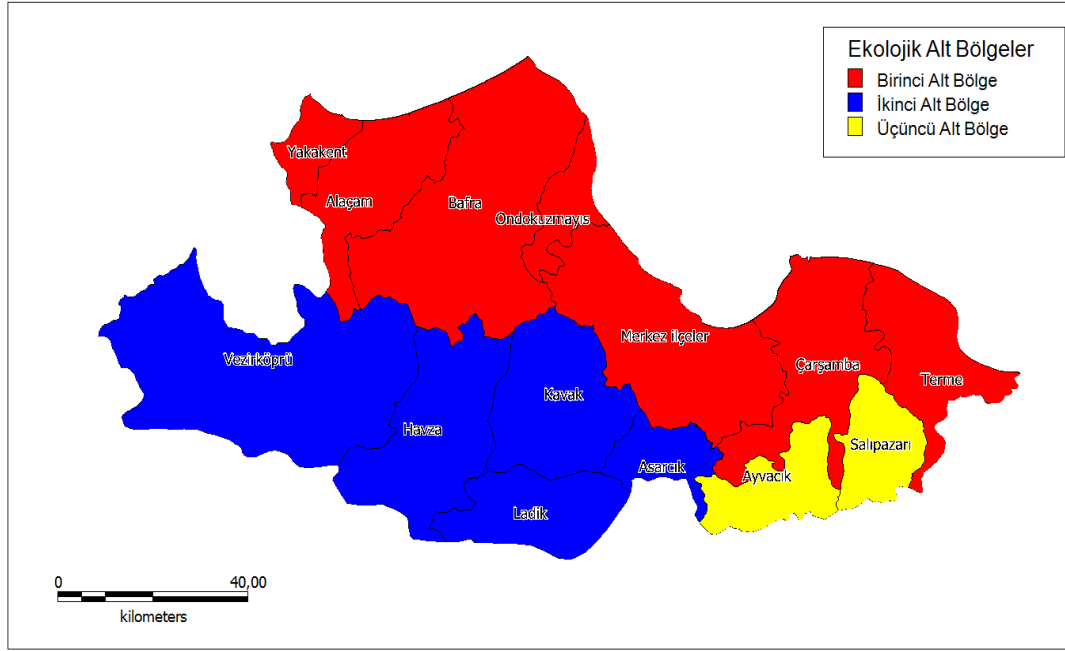
Agro-ekolojik bölgelendirme, arazinin çevresel özellikleri, potansiyel verim ve arazi uygunluğu benzer olan özelliklere sahip alt alanlara bölünmesini ifade eder.

Bir agro-ekolojik bölge iklim, arazi formu, toprak yapısı ve/veya arazi örtüsüne göre belirlenir. Bu kapsamda Samsun İli 3 agro-ekolojik bölgeye ayrılarak incelenmiştir. Alt bölgeler içerisindeki İlçeler (17 adet) Tablo 2 ve Şekil 1'de görülmektedir (Anonim, 2011b).

Tablo 2. Samsun ilinin agro-ekolojik alt bölgeleri

I. ALT BÖLGE	II. ALT BÖLGE	III. ALT BÖLGE
Atakum (Merkez ilçe)	Asarcık	Ayvacık
Canik(Merkez İlçe)	Havza	Salıpazarı
İlkadım (Merkez İlçe)	Kavak	
Tekkeköy (Merkez İlçe)	Ladik	
Alaçam	Vezirköprü	
Bafra		
Çarşamba		
19 Mayıs		
Terme		
Yakakent		

Kaynak: Anonim, 2011b.



Şekil 1. Samsun ilinin agro-ekolojik alt bölgeleri (Anonim, 2011b)

3.2. İklim Özellikleri

Samsun genellikle ılıman bir iklime sahiptir. Ancak sahil şeridinde ve iç kesimlerde iklim iki ayrı özellik gösterir. Sahil şeridinde (Merkez ilçe, Terme, Çarşamba, Bafra, Alaçam, Yakakent, 19 Mayıs) Karadeniz ikliminin etkileri görülür. Bunun için sahil şeridinde yazlar sıcak, kışlar ılık ve yağışlı geçer. İç kesimler (Vezirköprü, Havza, Ladik, Kavak, Asarcık, Salıpazarı ve Ayvacık) yüksekliği 2000 metreyi bulan Akdağ ve 1500 metreyi bulan Canik Dağlarının etkisi altında

kalır. Burada dağların etkisinden kışlar soğuk, yağmur ve kar yağışlı, yazlar ise serin geçer (Anonim, 2011b).

Samsun İli sıcaklık ve yağışlar açısından Doğu ve Batı Karadeniz iklimine benzemektedir. Yağışı Doğu Karadeniz Bölgesine göre az, sıcaklık ortalaması açısından ise yüksektir. İlin iç kesimleri ise deniz etkisinden uzak olduğu için daha soğuktur. Kıyı kesiminde ise kışlar ılık, ilkbahar sisli ve serin, yaz mevsimi ise kuraktır. 1960-2012 yılları ortalamasına göre,

Samsun'da yıllık ortalama sıcaklık 14.5 °C'dir. Yıllık ortalamalarına göre en sıcak geçen aylar Temmuz (23.3 °C) ve Ağustos (23.4 °C), en soğuk geçen aylar ise Ocak (7.0 °C) ve Şubat (6.9 °C) aylarıdır. En yüksek sıcaklık ortalaması yıllık 18.3 °C, en düşük

sıcaklık ortalaması ise 11.0 °C'dir. En düşük sıcaklık ortalaması Ocak (4.1 °C), Şubat (3.8 °C) ve Mart (4.8 °C) görülmektedir. En yüksek sıcaklık ise ortalaması Temmuz (26,5 °C) ve Ağustos (27.0 °C) aylarına aittir (Tablo 3).

Tablo 3. Samsun iline ait bazı meteorolojik verileri

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık (°C)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.0	6.9	8.0	11.3	15.6	20.3	23.3	23.4	20.0	16.1	12.4	9.3	14.5
En Düşük Sıcaklık (°C) Ortalaması	4.1	3.8	4.8	7.9	12.0	16.2	19.2	19.6	16.5	12.9	9.1	6.4	11.0
En Yüksek Sıcaklık (°C) Ortalaması	10.8	11.0	12.1	15.3	19.0	23.7	26.5	27.0	23.9	20.2	16.7	13.1	18.3
En Yüksek Sıcaklık (°C)	24.2	26.2	32.3	37.0	36.4	37.4	37.5	35.2	38.3	38.4	30.0	28.9	33.5
Nispi Nem (%)													
Nispi Nem Ortalaması	67.1	69.5	75.1	79.1	80.2	76.0	73.6	73.6	75.2	75.8	69.8	66.4	73.5
Nispi Nem (En Yüksek)	98	97	100	100	100	98	96	97	97	98	100	98	100
Nispi Nem (En Düşük)	6.0	2.0	5.0	14.0	20.0	27.0	20.0	36.0	18.0	5.0	10.0	5.0	2.0
Yağış (mm)													
Aylık Yağış Toplamı	64.4	53.9	60.3	58.9	49.8	47.3	32.8	37.9	51.9	84.0	85.2	79.7	706.1
En Fazla Yağış Miktarı	45.7	39.9	31.1	45.6	56.2	77.5	54.6	113.2	58.4	63.1	66.5	42.0	693.8

Not: 1960-2012 yılı arasında gözlenen değerler üzerinden alınan uzun yıllar ortalamasıdır.

Kaynak: Anonim, 2011c.

Samsun'da nispi nem oranı ülke ortalamasının hayli üzerindedir (% 73.5). İlkbahar mevsimi en yüksek nem oranı ortalamasına sahiptir (% 78.1). En düşük nem oranı ortalaması kış mevsiminde % 67.7 olmaktadır. Sonbahar ve yaz aylarında nispi nem oranları ortalaması ise sırasıyla 73.6 ve 74.4'tür. Samsun'da yaz aylarında nispi nemin yüksek olması nedeniyle hava sıcaklığı olduğundan daha yüksek hissedilir (Tablo 3).

Aylık ortalama yağış miktarı ülkenin ortalamasının üzerindedir (706.1 mm). Buna karşılık ildeki yağış oranı Batı Karadeniz Bölgesi illerine göre değişiktir. 1960-2012 yılları ortalamasına göre ilde yağış en çok Ekim (63,1 mm.) ve Kasım (66,5 mm.) aylarında olmaktadır (Tablo 3). İlin doğusundaki yağış miktarı batısına göre daha fazladır. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı ise 140'dır.

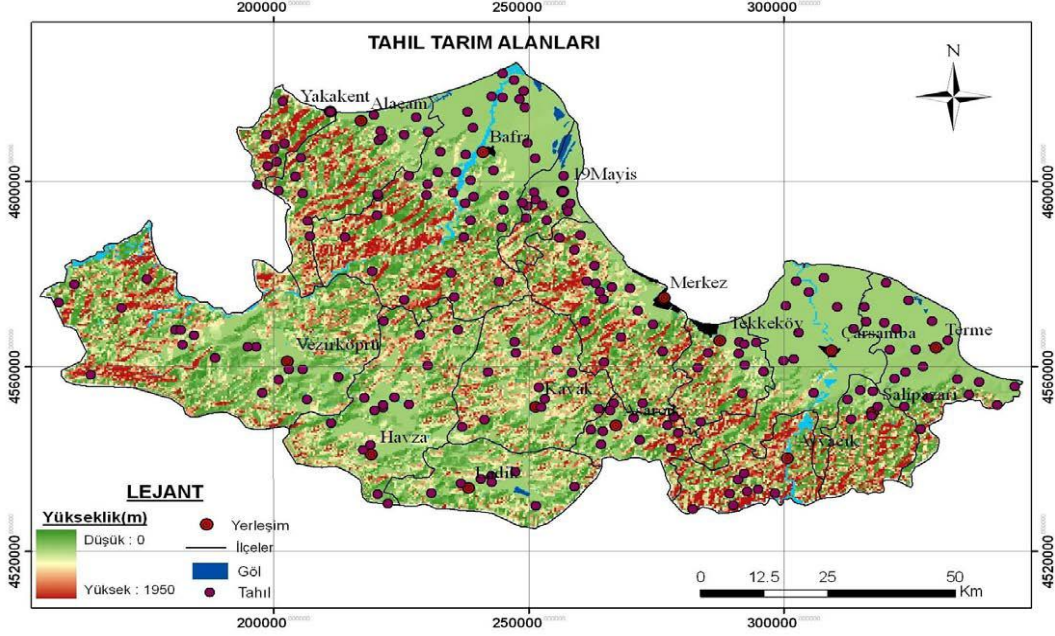
4. Samsun İl'i Arpa Üretim Potansiyeli

Samsun ilinin yüzölçümü yaklaşık 960 bin hektar olup, bunun % 47,5'i tarım arazisi, % 37,4'ü orman ve fundalık arazi, % 4,7 çayır-mera arazisi ve % 10, 4'ü de tarım dışı arazidir. Samsun ilinde tarım arazilerinde ekilen ürünlerin dağılımına bakıldığında yaklaşık 455 bin hektar tarım arazisinin % 47,8'inde tahıllar, % 19,5'inde meyvecilik, % 8,3'ünde endüstri bitkileri, % 4,5'inde yemeklik baklagiller, % 8,4'ünde sebze, % 0,6'sında yumrulu bitkiler ekilmekte olup, % 2,7'si ise nadasa bırakılmaktadır. Bu veriler ışığında Samsun ilinin tarım arazisinin yaklaşık % 70'inde (300 bin hektar) tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır (Sezer vd., 2011).

Samsun ilinde tahıllar tarla bitkileri içerisinde en çok yer tutan ürün grubu olması açısından

büyük öneme sahiptir. Tahıl üretimi içinde özellikle arpa, buğday, mısır ve çeltikten sonra önemli bir potansiyele sahiptir (Şekil 2). Yörenin doğal yapısı itibariyle hayvancılığın

özel bir önem taşınması nedeniyle arpanın hayvan beslenmesinde kesif yem olarak değerlendirildiği görülmektedir.



Şekil 2. Samsun ili tahıl tarım alanları haritası (Anonim, 2011b)

Tablo 4. Samsun ili 2000-2012 yılları arası arpa üretim potansiyeli

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2000	16 135	46 864	290.4
2001	15 372	45 882	298.5
2002	15 692	37 567	239.4
2003	11 790	31 337	265.8
2004	13 907	36 446	262.1
2005	14 234	37 361	262.5
2006	13 328	34 626	259.8
2007	8 673	25 819	297.7
2008	7 986	26 783	335.4
2009	8 076	21 249	263.1
2010	8 418	20 073	238.5
2011	7 735	20 074	259.5
2012	7 821	18 255	233.4

Kaynak: Anonim, 2012b.

Samsun İli 2000-2012 yılları arası arpa üretim potansiyeli Tablo 4'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde en fazla arpa ekim alanı 16.135 hektar ile 2000 yılında, en yüksek üretim miktarı ve verimi ise sırasıyla 46.864 ton ve 290.4 kg/da ile 2000 yılında gerçekleşmiştir. En düşük üretim ve verim ise 2012 yılında

elde edilmiştir (Tablo 4). Onüç yılın istatistik verilerine bakıldığında ekim alanı, üretim ve verim miktarlarında bir dalgalama söz konusu olmuştur. Uzun yıllar aylık yağış ortalamalarına göre, yağışın çoğu kış ve sonbahar aylarında düşerken, yaz ve ilkbahar aylarında daha az yağış düşmektedir.

Dolayısıyla, görülen bu farklılıklar üretimde yanlış seçilmiş arpa çeşitlerinden, tarımda yanlış uygulanan yöntemlerden ve yağışın aylara dağılımındaki düzensizlikten kaynaklanmış olabilir (Tablo 3).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Samsun Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü istatistik verilerine göre arpa 2012 yılında Samsun İlinin ekim alanı 78.210 da, üretimi 18.255 ton ve dekar verimi ise 233.4 kg olmuştur (Tablo 4 ve 5). Samsun İlinin 17 İlçesinde (Atakum, Canik, İlkadım ve Tekkeköy (Merkez İlçeler), Alaçam, Asarcık, Ayvacık, Bafra, Çarşamba, Havza, Kavak, Ladik, 19 Mayıs, Salıpazarı, Terme,

Vezirköprü ve Yakakent) arpa tarımı yapılmaktadır (Tablo 5). Ancak Çarşamba ve Terme ilçelerin arpa üretimi düşük olduğu için, istatistiksel olarak yansıtılmamıştır (Anonim, 2011b).

Samsun İli agroekolojik alt bölgeleri arasında arpa üretim potansiyelini karşılaştıracak olursak, arpa üretiminde ilk sırayı 49.000 dekar ekim alanı ve il genel üretimindeki yaklaşık % 65'lik üretim payı ile II. alt bölge almaktadır. I. alt bölgenin üretim payı % 33.9 olup 26.825 da ekim alanı ile ikinci sırada yer almaktadır. III. alt bölge ise % 1.1 gibi çok düşük bir rakamla arpa üretilmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Samsun ili 2012 yılı arpa üretim potansiyeli

SAMSUN		Ekim Alanı		Üretim		Verim (kg/da)
		ha	%	ton	%	
I. ALT BÖLGE	Atakum	2.935	3.75	719	3.94	245.0
	Canik	4.000	5.11	680	3.72	170.0
	İlkadım	800	1.02	196	1.07	245.0
	Tekkeköy	150	0.19	30	0.16	200.0
	Alaçam	12.500	15.98	3.063	16.78	245.0
	Bafra	5.000	6.39	1.370	7.50	274.0
	Çarşamba	0	0	0	0	0
	19 Mayıs	1.000	1.28	245	1.34	245
	Terme	0	0	0	0	0
	Yakakent	1.700	2.17	306	1.68	180.0
	Toplam	28.085	35.90	6.609	36.20	
II. ALT BÖLGE	Asarcık	4.200	5.37	714	3.91	170.0
	Havza	16.500	21.10	4.043	22.15	245.0
	Kavak	9.000	11.51	1.800	9.86	200.0
	Ladik	5.900	7.54	1.465	8.03	248.0
	Vezirköprü	13.000	16.62	3.364	18.43	259.0
	Toplam	48.600	62.14	11.386	62.37	
III. ALT BÖLGE	Ayvacık	1.500	1.92	255	1.40	170.0
	Salıpazarı	25	0.03	5	0.02	200.0
	Toplam	1.525	1.95	260	1.42	
Samsun		78.210		18.255		233.4

Kaynak: Anonim, 2012c.

5. Türkiye'de Arpa Üretimindeki Sorunlar, Çözüm ve Öneriler

5.1. Arpa üretimindeki sorunlar

- Parçalı arazi yapısı ve arazi toplulaştırmasına karşı tavırlar,

- Girdi fiyatlarının yüksekliği ve yetersiz ve bilinçsiz girdi kullanımı,
- Amacına uygun arazi kullanılmaması,
- Alternatif ürün yetiştirme konusunda çiftçilerin çekingen davranması,
- Hastalık ve zararlılarla mücadele yöntemlerinin iyi bilinmemesi ve eski

tarz yöntemlerle mücadele edilmesi, gereksiz ve yanlış ilaç kullanımının yaygın olması ve bu sebeple ürünlerde kalıntının çok olması. Özellikle yabancı ot ilaçlarının kart dikenlere ve ilaçlanma zamanı geçmiş yabancı otlara karşı aşırı dozda kullanılması,

- Yeni çeşitlerin üreticiye tanıtımı ve ulaştırılmasındaki yetersizlik,
- Tarım alet ve makinelerinin optimum düzeyde kullanılamaması,
- Bazı ilçelerde taban suyu seviyesinin yüksek olması (göl ve deniz kıyısındaki ilçelerde) ve drenaj kanallarının eksikliği,
- İlkel yöntemlerle tarım yapılması, makineleşme eksikliği ve ürün kalitesinin düşük seviyede olması,
- Yeteri derecede toprak tahlillerinin yapılmaması ve gübre kullanımında toprak özelliklerinin dikkate alınmaması,
- Çiftçi eğitiminin eksik olması, planlı üretim eksikliği,
- Toprak işlemenin yanlış yapılması, arka arkaya aynı ürünlerin ekilmesi,
- Türkiye genelinde girdi fiyatları genellikle yıllık enflasyon düzeyinde veya üstünde artmakta iken ürün fiyatları gerçekleşen enflasyonun altında kalmaktadır. Düşük gelir grubu içinde kalan üretici yeterli girdi temininde güçlüklerle karşı karşıyadır,
- Sertifikalı tohumluk kullanımı yönünden tahıllar miktar olarak bir hayli yüksek değerler gösteriyorsa da, toplam ekim alanı yönünden kıyaslandığında yetersiz olduğu görülmektedir. Serin iklim tahıllarında verim potansiyeli yüksek, hastalık ve zararlılara dirençli, kaliteli ıslah çeşitlerinin kullanımının düşük olduğu bilinmektedir,
- Türkiye’de arpa tarımı yapılan alanların büyük bir kısmını kurak ve yarı kurak alanlar oluşturduğundan bu alanlarda gübre kullanımı yağış miktarı ve dağılımına bağlıdır. Sulama yapılabilen alanlarda ise gübre kullanımı daha yoğundur,
- Kışlık tahıllarda ilaç kullanımı iki safhada yoğunlaşmaktadır. Genellikle

sürme ve rastık hastalıkları ile mücadelede ve yine zabrus ve diğer zararlıların erken dönemde yapacakları zararı önlemek amacıyla tohum ilaçlaması yapılmaktadır. Daha sonraki dönemde ise süne ve kımıl zararına karşı yapılan ilaçlamadır.

- Makine ve ekipman gibi mekanik teknoloji unsurları, bitkisel üretimde tohum, gübre, ilaç ve sulama suyu gibi teknolojik öğelerin verim ve üretim üzerine etkilerini tamamlayan ve artıran bir özelliğe sahiptir. Hatta bazı yeni ve ileri üretim teknolojilerinin uygulanması tüm makine ve ekipman değişimini gerektirmektedir.

5.2. Çözüm ve Öneriler

Arpa üretiminde, üstün verim ve kalite özelliklerine sahip, hastalık ve zararlılara dayanıklı ve çevresel streslere dirençli yeni çeşitlere ihtiyaç devam etmektedir. Bu amaçla ıslah programlarının teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, arpa tarımını etkileyen en önemli faktörler; toprak hazırlığı, ekim, uygulanan gübre, zirai mücadele, hasat zamanı gibi faktörlerdir. Bu uygulamalar teknik olarak iklim, sulamasız-sulamalı şartlar, toprak doku ve yapısına göre farklılık gösterir.

Sertifikalı ve kaliteli tohumluk kullanım oranı artırılmalı ve teşvik edilmelidir.

Arpa buğdaya nazaran daha az bakım yapılan bir bitkidir. Bununla beraber, arpanın buğdaya nazaran daha verimli toprak isteği vardır. Değişik yörelere uygun üretim yöntemleri bilinmesine karşın; çiftçiler, daha çok geleneksel yöntemleri uygulamaktadır.

Üretim teknolojisinde özellikle Güney Doğu Anadolu Projesi ve ayrıca küçük çiftçi sulamalarına dayalı olarak sulama alanlarının arttığı; bu alanların bir kısmında tahıl tarımı yapılmasının toprak yapısının korunması açısından zorunlu olduğu göz önüne alınarak arpanın ekim nöbetine alınabileceği düşünülmektedir. Bu alanlarda uygun arpa yetiştirme yöntemlerinin ortaya konması gerekmektedir.

Kuru (sulamasız) tarım alanlarında azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin geliştirilmesi bu alanlarda toprak erozyonunu azaltacak ve çevre korunmasına katkıda bulunacaktır.

Ülkemizde GAP'ın devreye girmesiyle bilinçsiz sulama sonucu ortaya çıkacak çoraklaşma problemlerinin çözümünde arpa bölgede uygulanabilecek ekim nöbetlerinde öncelikli olarak düşünülmesi gereken bir bitkidir.

Maltlık arpa toprakta fazla N artışı bırakan ön bitkiler ile ekim nöbetine girmemelidir. Baklagiller toprakta fazla N bırakır. Buna bağlı olarak protein oranını yükseltir. Biralık arpada protein, kalite üzerine olumsuz etki yapar. Maltlık arpa tanesinde yüksek oranda protein istenmeyen bir özelliktir.

Maltlık arpalar uygun nemde hasat edilmelidir. İyi kurumadan hasat edilen arpa taneleri kolayca kızışıp bozulur. Bu da depolamada önemli bir sorun teşkil eder. Hasat için tanedeki nem oranı % 13.5'in altında olması istenir. Arpada tane dökme olayı görülmez. Asıl sorun başak ve başak eksenini kırılmasıdır. Bu da hasat zamanının ayarlanması ve hasatta kullanılacak alet ve makinelerin seçimi ile giderilebilir.

6. Sonuç

Arpa dünyada ve ülkemizde hayvan beslemede yemlik olarak ve endüstride malt bira yapımında kullanılmak üzere başlıca iki amaçla yetiştirilmektedir. Arpanın malt kalitesini belirleyen en önemli faktörler çeşit ve üretimin yapıldığı çevre koşullarıdır. Arpanın maltlık kalitesini belirlemek amacı ile birçok kalite analizi yapılmaktadır. Malt yapımında 2 ve 6 sıralı arpalar kullanılmakta, ancak Türkiye'de 2 sıralı arpalar tercih edilmektedir. 2 sıralı arpaların taneleri daha dolgun, kavuzları daha ince ve ekstrakt miktarı daha fazladır. Ülkemizde yetiştirilen çeşitlerimiz her yönden maltlık kalitesinin iyi olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu durumda ülkemiz maltlık arpa konusunda ithalatçı, malt konusunda ise ihracatçı durumdadır.

Türkiye'nin arpaları, kaba ve karma yem açığının önemli bir bölümünü karşılamaktadır. Üretimin tamamına yakını iç piyasada tüketilmektedir. Arpa üretimi modern tarım teknikleri ile yapıldığında ürün kalitesi artacak ve ihraç etme olanakları ile ülkemize döviz getiren tarım ürünleri arasında yer alacaktır. Ayrıca, çorak arazilerin ıslahında son derece önemli bir bitki olan arpanın GAP bölgesinde ekim nöbetine dahil edilmesi bilinçsiz sulama ile oluşacak çoraklaşmanın engellenmesinde önemli bir faktör olacaktır.

Kaynaklar

Akkaya, A., 1984. Kırış Koşullarda Farklı Gübre Uygulamalarının Bazı Kışık Arpa Çeşitlerinin Kışa Dayanıklılık, Verim, Verim Unsurlarına Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, Erzurum.

Anonim, 2007. www.tarim.gov.tr (11.02.2014).

Anonim, 2011a. FAO Production Year Book. Food and Agriculture Organisation of United Nations, Roma. Alıntı; <http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor> (11.02.2014).

Anonim, 2011b. Samsun ili Tarım Master Planı. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Araştırma Geliştirme Daire Başkanlığı, Samsun İl Özel İdaresi. http://www.samsunozelidare.gov.tr/NewsDownload/OH9B2Samsun_ili_tarim_master_plani.pdf. (25.12.2013).

Anonim, 2011c. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ). Ankara. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAMSUN>, (11.02.2014).

- Anonim, 2012a. FAO Production Year Book. Food and Agriculture Organisation of United Nations, Roma. Alıntı; <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor> (http://www.fao.org/organicag/) (11.02.2014).
- Anonim, 2012b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Alıntı; http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45 (11.02.2014).
- Anonim, 2012c. Samsun Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü İstatistik Verileri. http://www.samsuntarim.gov.tr/html_dosyalar/istatistiklerle_samsun_tarimi.htm (21.12.2013).
- Kayaçetin, F. ve Kırtok, Y., 2010. Ankara Koşullarında Ekim Makineleri, Bitki Sıklıkları ve Merdane Uygulamasının Arpa (*Hordeum vulgare* L.)’da Tane Verimine ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2): 107-122, Van.
- Kılınç, M., Kırtok, Y. ve Yağbasanlar, T., 1992. Çukurova Koşullarına Uygun Arpa Çeşitlerinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, s.205-218, Konya.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö. ve Akten, Ş., 1997. Erzurum Yöresinde Maltlık Olarak Yetiştirilebilecek Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül, Samsun.
- Sezer, İ., Kurt., O., Öner., F., Uysal., H., Akay., H. ve Demir, A., 2011. Samsun İlinde Tarım ve Çevre Açısından Uygulanabilecek Tarla Tarım Üretim Sistemlerinin İrdelenmesi. Samsun Sempozyumu 13-16 Ekim (sunulu bildiri), Samsun.
- Sirat, A., 2004. Samsun Ekolojik Koşullarına Uygun Maltlık ve Yemlik Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Samsun.
- Tosun, F. ve Altın, M., 1986. Çayır Mera, Yayla Kültürü ve Bunlardan Faydalanma Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:1, Ders Kitapları Serisi No:1, Samsun.
- Turgut, İ., Konak, C., Zeybek, A., Acartürk, E. ve Yılmaz, R., 1997. Büyük Menderes Havzası Sulu Koşullarına Uyumlu Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, s., 520-527, Samsun.

YAZARA BİLGİLER

1. Kapsam ve Genel Bilgi

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (GUFBED), Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün yayın organıdır. Dergi kapsamında bütün Fen, Teknoloji, Mühendislik, Tarım ve Mimarlık Alanlarında daha önce başka yerlerde yayınlanmamış, özgün, araştırma makaleleri, derlemeler ve editöre mektuplar yayınlanır. Dergi **bilimsel ve hakemli** bir dergi olup, Ocak ve Temmuz aylarında olmak üzere yılda iki kez online yayınlanır.

Derginin esas amacı "Gelişen ve Geliştiren Üniversite" sloganı ile yola çıkan Gümüşhane Üniversitesinin hedeflerinin bir parçası olarak araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin bilimsel yayına dönüştürülmesi, ulusal ve uluslararası indekslere girerek evrensel bilime katkı sağlamaktır.

2. Yayın Dili

Dergide yayınlanacak tüm yazılar için yayın dili Türkçe' dir. Sadece başlık, özet ve anahtar kelimeler hem Türkçe hem de İngilizce olarak hazırlanmalıdır. Makalelerde patentli gereçler, özel isimler, simgeler ve uluslararası kısaltmalar dışında tüm sözcükler Türkçe okunuşa ve yazım kurallarına uygun olarak yazılır. Anahtar kelimeler alfabetik sıralamaya uygun olarak verilir. İngilizce anahtar kelimeler (Keywords) ise bu sıralama dikkate alınarak yazılır.

3. Elektronik Ortamda Başvuru

Dergi ile ilgili **tüm yazışmalarda** gufbed@gumushane.edu.tr adresi kullanılmalıdır. Dergi **yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış** makaleler, basılı kopyaya gerek olmaksızın, Ulakbim Dergipark üzerinden <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/gumusfenbil> adresi kullanılarak gönderilmelidir. Dergiye makale göndermek isteyen yazarların yazım kuralları ile birlikte aşağıda belirtilen Gönderi Kontrol Listesindeki her maddeyi de kontrol etmeleri gerekmektedir. Makaledeki bilgilerin doğruluğunun sorumluluğu yazar(lar)a aittir.

Yayınlanacak makalelerde, araştırma ve yayın etiğine uygunluk esastır. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi'ne gönderilen makaleler ile birlikte mutlaka "Makale Gönderimi ve Telif Hakkı Devir Formu" ile "Son Kontrol Listesi" Dergi yazışma adresine "gufbed@gumushane.edu.tr" gönderilmelidir. Makale gönderimi ve telif hakkı devir formu doldurulup bütün yazarlar tarafından imzalanmalıdır. Yayın ile ilgili işlemler bu formun tesliminden sonra başlar. Bu formun farklı kopyaları başka şehirlerde yaşayan yazar(lar) tarafından ayrı ayrı imzalanıp gönderilebilir.

Hayvanların veya zararlı maddelerin kullanıldığı araştırmalarda "Etik Kurul İzin Belgesi"nin makaleye eklenmesi gerekir. İnsanların denek olarak kullanıldığı araştırma sonuçlarını içeren makalelerde yazar(lar), "insan denemeleri üzerinde yetkili kurul" etik standartlarına ve gözden geçirilmiş Helsinki bildirgesi 1983'e uygunluğunu belgelemeleri gerekir.

4. Değerlendirme Süreci

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi'ne iletilen yazılar öncelikle dergi editörünün konu başlığı ve anahtar kelimelere dayanılarak yönlendireceği yayın kurulu üyesi tarafından biçimsel açıdan değerlendirilir. Bu ön inceleme aşamasıyla, incelenecek yayının dergi formatına uygun olup olmadığına karar verilir. "Makale Gönderimi ve Telif Hakkı Devir Formu" ile "Son Kontrol Listesi" olmayan veya eksik olan yayınlar ön incelemeye alınmaz. Dergi yazım kurallarına uygun hazırlanmayan makaleler düzeltilmek üzere yazara geri gönderilir.

Formata uygun olarak hazırlanan yazılar ilgili yayın kurulu tarafından bilimsel açıdan değerlendirilir. **Ayrıca bu aşamada ilgili yayın kurulu üyesi yazının alıntı olup olmadığını inceler.** Bilimsel açıdan incelemeye değer bulunan yazılar editöre gönderilir.

Editör bilimsel içerik bakımından değerlendirilmek üzere yazıyı, konusuna uygun olarak en az iki ya da üç hakeme yönlendirir. Hakem seçiminde öncelikle konu ile ilgili dergi danışma kurulu üyelerinden ya da alanında uzman başka bir bilim insanından yararlanılır. Hakemler değerlendirmeleri sonucunda, uygun, düzeltilerek yayınlanabilir, düzeltildikten sonra tekrar görmek isterim, istediğim düzeltmelerin kontrolünü derginin uzman bilimsel ekibi tarafından yapılması uygundur veya yayınlanamaz şeklinde kararları verebilirler.

Düzeltilme istenen yazılarla ilgili olarak yazar gerekli düzeltmeleri yapar. Ayrıca katılmadığı hususlarla ilgili olarak gerekçeli yazısını dergiye gönderir.

Hakem kurulu tarafından farklı türde değerlendirilen yazılar için son karar editöre aittir. Editör gerekli görürse yeni bir hakem tayin eder veya yazı ile ilgili kararını sonuçlandırır.

Tüm değerlendirmeler sonucunda kabul ya da red kararı gerekçeleri ile birlikte e-posta olarak yazışmadan sorumlu yazara iletilir.

Değerlendirme sonucu kabul edilen makaleler dergi sekreteryası tarafından esasa bağlı kalınarak yayına uygun formata dönüştürülür.

Dergide yayımlanan makaleler başka hiç bir yerde yayımlanamaz veya bildiri olarak sunulamaz. Kısmen veya tamamen yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden hiçbir yerde kullanılamaz. Dergiye gönderilen makalelerin içerikleri özgün, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmamış veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır. Değerlendirmeye sunulacak çalışmaların bir başka dergiye gönderilmediği veya basılmadığı ön yazı ile belirtilmelidir.

Makale basım için kabul edilmezse "Makale Gönderimi ve Telif Hakkı Devir Formu" nun yasal bir önemi kalmaz ve hükümsüz olarak kabul edilir. Bu Form'un imzalanması ile yazarlar, makalenin "GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ" dergisi ve web sayfasında yayınlamasına ilaveten makalenin tamamı veya bir kısmının yasal olarak çoğaltılması ve dağıtılması hakkını Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne devrederek, kendi haklarından feragat etmektedirler.

5. Makale Türleri

Dergide yayınlanan farklı yayın formatları ile ilgili bilgiler ve yazı türlerine göre yazarların dikkat etmeleri gereken hususlar şu şekildedir:

Araştırma Makaleleri: Türkçe Başlık, İngilizce Başlık, Yazarlar, Adresler, Türkçe Özet, Türkçe Anahtar Kelimeler, İngilizce Özet, İngilizce Anahtar Kelimeler, Giriş, Amaç, Gereç ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuçlar, gerekli ise Etik konular, Katkı Belirtme ve Teşekkür, Kaynaklar, Şekil ve Tablolara ilgili açıklamalar içermelidir. Makale konunun uzmanları tarafından tekrarlanabilecek şekilde yeterli bilgiyi içermelidir. **Bu tür makalelerde ana metin 3500-4000 kelime arası olmalı, kaynak sayısı 40'ı aşmamalıdır.**

Derlemeler: Dergi kapsamındaki güncel konularda çalışmaları bulunan kişiler tarafından hazırlanan derleme başvuruları incelemeye alınır. Derlemeler, Türkçe Başlık, İngilizce Başlık, Yazarlar, Adresler, Türkçe Özet, Türkçe Anahtar Kelimeler, İngilizce Özet, İngilizce Anahtar Kelimeler, Giriş, Ana Bölümler, Alt Bölümler, Sonuç, Katkı Belirtme ve Teşekkür, Kaynaklar, Şekil ve Tablolara ilgili açıklamalar içermelidir. **Ana metin en fazla 5000 kelime olup kaynak sayısında bir kısıtlama yoktur.**

Editöre Mektup: Dergide yayınlanmış makaleler hakkında veya ilgili diğer konularda soru sormak, görüş bildirmek isteyenlerin yazıları bu türde değerlendirilir. Bu tür yazılarda kapsam ve etik kavramlar göz önünde bulundurulur. Editöre mektup Türkçe olarak yazılır. **Ana metin en fazla 1000 kelime olup kaynak sayısı 10'u geçmemelidir.**

6. Makalenin Hazırlanması

• **Sayfa boyutu, sayısı ve kenar boşlukları:** A4 formatında, en fazla 15 sayfa olmalıdır. Tüm kenarlardan 2 cm boşluk bırakılmalıdır.

• **Sayfa numaraları:** Sayfa numaraları sayfa altında ve ortada verilmelidir.

• **Satır boşlukları:** Bütün satır boşlukları Times New Roman karakterinde ve 12punto olmalıdır.

• **Metin:** Times New Roman karakterinde 12 punto ile sağa ve sola dayalı olarak tek aralıklı yazılmalıdır. Noktadan ve virgülden sonra 1 boşluk bırakılmalıdır.

• **Paragraf:** Her paragraf arasında bir satır boşluk bırakılmalı, paragraf başlarında içerden başlanmamalıdır (Tab tuşu kullanılmamalıdır).

• **Makale başlığı:** Sayfa başından 3 satır boşluk bırakıldıktan sonra, başlık Times New Roman, 16 punto ve koyu olarak yazılmalıdır. Başlıkta yer alan her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde sayfaya ortalanarak yazılmalıdır.

• **Yazar adı veya adları:** Başlıktan sonra 2 satır boşluk bırakılarak, unvan belirtilmeden, Adın ilk harfi büyük olacak şekilde tüm harfleri ve soyadın tamamı büyük harfle yazılmalıdır. Birden fazla yazarlarda aralarına virgül konularak, Times New Roman, 12 punto, normal ve sayfaya ortalanarak yazılmalıdır. Sorumlu yazar isminde üst simge yıldız sembolü olmalıdır.

• **Yazarın/ların adresi/leri:** Yazar adının hemen altına boşluk bırakılmadan, Times New Roman, 10 punto ve *italik* olarak yazılmalıdır. Adresleri aynı olan yazarlar için tek adres, farklı yazar adresleri alt alta boşluk bırakılmadan yazılmalıdır.

• **İletişim yazarının bilgileri:** Unvansız Ad soyad, e-mail adresi, telefon numarası (Tel: (xxx) xxx xx xx.) aralarına virgöl konularak 1. sayfanın altına dipnot olarak, (*) sembolü ile belirtilmelidir, Times New Roman, 10 punto ile yazılmalıdır.

• **Türkçe özet:** Adres/ler den 5 satır boşluk bırakıldıktan sonra, **Özet** kelimesi Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto, **koyu, italik** ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Özet metni Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto ve *italik* olarak yazılmalıdır. Özet metninin 250 kelimeyi geçmemesine özen gösterilmelidir. Özet kelimesi ile özet metni arasında boşluk bırakılmamalıdır.

• **İngilizce başlık ve özet (Abstract):** Türkçe anahtar kelimelerin altına 2 satır boşluk bırakılarak, başlık Times New Roman, 16 punto koyu, her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde sayfaya ortalanarak yazılmalıdır. **Abstract**, kelimesi Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto, **koyu, italik** ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Abstract metni Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto ve *italik* olarak yazılmalıdır. Abstract metninin 250 kelimeyi geçmemesine özen gösterilmelidir. Abstract kelimesi ile abstract metni arasında boşluk bırakılmamalıdır.

• **Anahtar kelimeler / Keywords:** Anahtar kelimeler ve Keywords kelimeleri Türkçe özetin ve İngilizce özetin altına bir satır boşluk bırakılarak, Times New Roman, 12 punto, **koyu** ve *italik* olarak yazılmalıdır. En az 3 en fazla 6 adet anahtar kelime verilmeli, anahtar kelimelerin her kelimenin ilk harfi büyük ve aralarına virgöl konularak verilmelidir. Anahtar kelimeler alfabetik sıralamaya uygun olarak verilmelidir. İngilizce anahtar kelimeler (Keywords) ise bu sıralama dikkate alınarak yazılmalıdır.

• **Ana başlıklar:** Ana Başlıklar sırasıyla numaralandırılmalıdır (1. Giriş 2. Amaç, Gereç ve Yöntem gibi). **Tüm başlıklar** sola dayalı Times New Roman, 12 punto **koyu** ve her kelimenin ilk harfi büyük yazılmalıdır. Ana başlıklardan önce ve sonra 1 satır boşluk bırakılmalıdır. **Alt başlıklar**, ana başlık numarasına uygun olarak numaralandırılmalıdır. **Tüm alt başlıklar** sola dayalı Times New Roman, 12 punto, **koyu** ve *italik* olarak her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır (2.1. Malzeme 2.2. Deney Numunelerinin Hazırlanması, gibi). Alt başlıklardan önce ve sonra tek satır boşluk bırakılmalıdır.

• **Şekiller, Resimler ve Fotoğraflar:** Sayfa sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanarak, net ve okunaklı olmalıdır. Sıra ile numaralandırılmalıdır. Şekil no ve adları şeklin altında şeklin sol alt kenarına yaslanarak ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olarak verilmelidir. Şekiller ya bir çizim programı ile çizilmiş olmalı ya da en az 300 dpi çözünürlükte taranmış olmalıdır. Şekil olarak gösterilen grafik, resim ve metin kutularında yer alan yazı ve sayıların büyüklüğü makale içinde Times New Roman karakteri ile yazılmış 9 punto boyutundaki bir yazının büyüklüğünden az olmamalıdır. Şekilden önce, şekil adından önce ve sonra birer satır boşluk bırakılmalıdır. **Şekiller metin içine yerleştirilirken mutlaka şekilden önce atıfta bulunulmalıdır.**

• **Tablolar:** Sayfa sınırlarını aşmayacak şekilde ortalanarak konulmalıdır. Sıra ile numaralandırılmalıdır. Tablo no ve adları, tablonun sol üstünde tek satır boşluk ile sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Tablo adı yazılırken üstte ve altta birer

satır, tablodan sonra yine bir satır boşluk bırakılmalıdır. **Tablolara tablodan önce mutlaka metin içerisinde atıfta bulunulmalıdır.** Tablo satır ve sütunlarındaki rakam ve yazılar Times New Roman 12 punto ile yazılmalıdır. Ancak zorunlu kalınan durumlarda yazı boyutu yazı sınırlarını geçmeyecek şekilde en az 9 puntoya kadar düşürülebilir.

- **Denklemler:** Metin içerisine yazılacak denklemler, Word yazım programındaki denklem editörü ile sola dayalı olarak yazılmalı ve eşitliklere sağa dayalı olarak parantez içerisinde sıra ile numara verilmelidir.

- **Semboller:** Makale çok sayıda sembol içeriyor ya da makaledeki sembollerin açıklanması gerekiyorsa uluslararası standarda uygun olarak, semboller, kaynaklardan önce, Times New Roman 12 punto ile *italik* yazılmalıdır. Makalede ondalık gösterimde nokta kullanılmalı, binlikleri ayırırken virgöl kullanılmalıdır.

- **Kaynaklar:** Kaynaklar tez içerisinde “**soyadı ve tarih sistemine**” göre yazılmalıdır. Her kaynak kendi orijinal dilinde verilmelidir. Kaynaklar yazılırken sıralama aşağıdaki şekilde olmalıdır:

“Yazar soyadı-virgöl - ilk ad(lar)ının baş harfi- nokta-virgöl- yayın yılı- nokta - belgenin başlığı - virgöl-yayınlandığı yer (yayın organı ya da yayın evi)- virgöl- cilt no- virgöl- sayı no- virgöl-sayfa no-virgöl-yayınlandığı şehir veya ülke- nokta”.

Yazarlar arası virgöl ile ayrılır, ancak iki ve daha fazla yazarlarda son yazar "ve" ile ayrılır. Aynı yazar(lar)ın farklı yıllarda yayınlanmış eserleri veriliyorsa önce yaptığı yayından başlayarak (eskiden yeniye doğru) sıralama yapılmalıdır. Aynı yazar(lar)ın aynı yıla ait yayınları yayın yılını takip eden a, b, c harfleri ile sıralanmalıdır (Örg: 1998a,b).

Kaynak eserin yazımının bir satırdan daha uzun olması halinde ikinci satır ve diğer satırlar, ***değinen ilk eserin yazar ilk adının baş harfi hizasından başlayarak yazılmalıdır. İkinci ve diğer satırları birinci eserin ikinci satırı hizasından başlanmalıdır.*** Dergi adları ise kısaltma yapılmadan ve altı çizili olarak yazılır.

Metin içerisinde yazarı belli olan internet kaynaklarına atıf yapılırken, yazar soyadı sistemine benzer şekilde yazılmalıdır. Örneğin: (James ve Richard, 2003) David ve Clifford' a (2003) göre ...

Metin içerisinde yazarı belli olmayan internet kaynaklarına atıf yapılırken, büyük harflerle URL-sıra numarası (,), yıl şeklinde yazılmalıdır.

Örneğin:

(URL-4, 2003), (URL 1 ve 2, 2003)

Kaynakların yazılması sırasında literatürde yaygın olarak bilinen ***periyodik dergilerin adları açık olarak yazılmalıdır.*** Örneğin: (Journal of Hydrology).

Kitap, makale, bildiri, tez, standartlar ve yönetmelikler aşağıda gösterilmiştir.

Ulusal-Uluslararası Makaleler:

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, Niigata Prefecture, Japan, Landslides, 1, 73-81.

Gökçeoğlu, C. ve Ercanoğlu, M., 2001. Heyelan Duyarlılık Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılan Parametrelere İlişkin Belirsizlikler, Yerbilimleri, H.Ü. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 23, 201-219.

Kitaplar:

Hem, J.D., 1989, Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Waters: USGS Professional Paper 2254, US Gov. Print. Office, 263p.

Postel, S., 2000, Son Vaha, Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya, (çev: F. Şebnem Sözer), TUBİTAK-TEMA VAKFI yayınları, ISBN 975-403-188-6, Ankara, 218s.

Tezler:

Dağ, S., 2007, Çayeli (Rize) ve Çevresinin İstatistiksel Yöntemlerle Heyelan Duyarlılık Analizi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon, 241s.

Tezcan, L., 1993, Karst Akifer Sistemlerinin Tritiyum İzotopu Yardımıyla Matematiksel Modellemesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 125s.

Raporlar:

Aslaner, M., 1972. Çayeli-Madenköy Cu-Pb-Zn Aramaları Hakkında Kısa Not, MTA Maden Etüd Rap. No. 118,

Baran, I. and Kasperek, M., 1989, Marine Turtles Of Turkey; Status Survey 1988 And Recommendations For Conservation And Management: WWF Report, Heidelberg, 123p.

IAEA, 1992. Statistical Treatment of Data on Environmental Isotopes, Technical Reports Series No.331, IAEA Vienna, 781p.

Editörlü Kitaplar:

Zuber, A. 1986, Mathematical models for the interpretation of environmental radioisotopes in groundwater systems. Handbook of Environmental Isotope Geochemistry. Fritz, P. and Fontes, J.Ch. (eds.), Elsevier, Amsterdam. pp. 1-59.

Bildiriler Kitabı:

Sualtı Günleri-1999, Türkiye’de Sualtı Görüntüleme, Belgeleme ve Arşivleme Çalışmalarının Günümüzdeki Durumu, 26-27 Şubat 1999, Bildiriler Kitabı (editörler: B. Akınoğlu, M. Draman), Sualtı Araştırmaları Derneği, Ankara, 84s.

Bildiri Özeti:

Tezcan, L., Gunay, G., Hotzl, H., Reichert, B., Solomon, K., 1997, Hydrogeology of the Kirkgozler Springs, Antalya, Turkey, International Conference on Water Problems in the Mediterranean Countries, 17-21 November 1997, Near East Technical University, Nicosia, North Cyprus. p.76.

Bayarı, C. S., Kurttaş, T., Tezcan, L., 1998b, Köyceğiz Gölü Karışım Dinamiği: Çevresel İzotoplar Ve Üç Boyutlu Yerinde Yoğunluk Ölçümleri, MTA Cumhuriyetin 75. Yıldönümü Yerbilimleri ve Madencilik Kongresi Bildirileri, 2-6 Kasım 1998, Ankara, s.104-106.

Tam Metni Basılı Bildiriler:

Hamarat,S., Ülkenli,H., Türe,G., 1998, Türkiye kıyıları Aydıncık-Taşucu Deniz Mağaraları Sualtı Araştırmaları, Sualtı Bilim ve Teknoloji Toplantısı, Aralık 1998, İstanbul, Türkiye, s.105-111.

Aktüel Dergi ve Gazete Haberi:

Corliss, Richard, 1993, Sept. 13, Pacific Overtures. Time 142(11), 68-70.

Feder, Barnaby J, 1993, December 18, For Job Seekers, a Toll-Free Gift of Expert Advice. New York Times 30 (late ed.).

İnternet kaynakları:

Başaran, A., Yıldırım, N. ve Gülal, Z. (2000, 14 Ekim). Depreme karşı nasıl bir bina yapmalı? Cumhuriyet Bilim Teknik, <http://bilimteknik.cumhuriyet.com.tr-/w/b08.-html>.

OCMIP, 2000., Ocean Carbon-Cycle Model Intercomparison Project, IGBP, Global, Analysis, Interpretation And Modeling Task Force, <Http://www.lpsl.jussieu.-fr/OCMIP>.

URL-1, <www.tdk.gov.tr/TR/Genel/BelgeGoster.05Ağustos2011>.



ÇÖÇEN E., TOPRAK ÖZCAN E., ATAY S., PALA M., MURATHAN İ. ; Gümüşhane İli Merkez İlçe Köyleri Florasında Yoğun Olarak Bulunan Ballı Bitki Türleri ve Meraların Çiçeklenme Periyotları.....	126-133
KARABIDAK S.M.; X ve Gama Işını Dedektörlerinde Ölü Zaman Düzeltmesi-Kısım 2- Diferansiyel Düzeltme.....	134-143
FİDAN M.S., ALKAN E.; Bitkisel Hammaddelerden Elde Edilen Biyodizelin Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Kullanılması.....	144-160
HASTAOĞLU K.Ö., POYRAZ F., TÜRK T., KOÇBULUT F., ŞANLI U., YILMAZ İ., BALIK ŞANLI F., KUÇAK R.A., DEMİREL M., GÜRSOY Ö., DUMAN H.; GPS ve Ps-Insar Yöntemleri Kullanılarak Koyulhisar (Sivas) Heyelanlarının İzlenmesi: İlk Sonuçlar.....	161-175
AYDIN H.; Gümüşhane İli Su Kaynakları ve Su Ürünleri Sektörünün Mevcut Durumu	176-182
SİRAT A., SEZER İ.; Samsun İlinde Arpa Üretim Potansiyeli.....	183-192