



**EDİRNE'NİN AGRO EKOLOJİK ALT BÖLGELERİNDE DESTEKLENEN
TARIMSAL ÜRÜNLERİN SU İHTİYAÇLARI**

SONER GÜNAY

**Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU
2025**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



EDİRNE'NİN AGRO EKOLOJİK ALT BÖLGELERİNDE DESTEKLENEN
TARIMSAL ÜRÜNLERİN SU İHTİYAÇLARI

SONER GÜNAY

ORCID: 0000-0002-2305-9748

BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

ŞUBAT-2025
Her hakkı saklıdır.

ÖZET

EDİRNE'NİN AGRO EKOLOJİK ALT BÖLGELERİNDE DESTEKLENEN TARIMSAL ÜRÜNLERİN SU İHTİYAÇLARI

Soner GÜNAY

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

Bitki su tüketimleri, sulama projelerinin en temel verilerini ve sulama uygulamalarının en önemli unsurlarını teşkil ederler. Büyük sulama sistemlerinin yatırım maliyetleri çok yüksektir ve bu sistemlerin tasarımında gerçekçi parametrelerin dikkate alınması, yapılacak yatırımdan beklenen faydanın sağlanmasında büyük bir öneme sahiptir. Bu parametrelerin en önemlileri arasında bitki su tüketimi, bitki deseni, su kaynaklarının özellikleri, iklim, toprak, hidrolojik ve topoğrafik özellikler ile sosyo-ekonomik yapı sayılabilir. Bir sulama projesi ne kadar büyük bir alana hizmet götürürse götürsün, gerek kanal kapasiteleri, gerekse sulanacak alan hesaplamalarında bitki su tüketimi değerlerine ihtiyaç duyulur. Bu çalışmada; tarımsal üretimin kendi ekolojisine uygun alanlarda yoğunlaşması, desteklenmesi, örgütlenmesi, ihtisaslaşması, entegre şekilde yürütülerek tarım envanterinin hazırlanmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Edirne ilinin 4 farklı agro ekolojik alt bölgesinde, Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli'nin ilçe bazlı olarak uygulanan mevcut üretim planlamasındaki ürünler ve muhtelif göstergeler ile bölge su kaynaklarının yeterliliği sorgulanmıştır. İlin arazi varlığı ve iklim verileri ile su kaynakları dikkate alınarak belirlenen 4 farklı agro ekolojik alt bölgesinde desteklenen tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri ve sulama suyu ihtiyaçları ile toplam ekiliş alanları için gerekli mevsimsel su miktarları hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Edirne, Agro Ekoloji, Destekleme, Bitki Su Tüketimi, Sulama Suyu İhtiyacı

ABSTRACT

WATER NEEDS of SUPPORTED AGRICULTURAL PRODUCTS in EDIRNE'S AGRO ECOLOGICAL SUB-REGIONS

Soner GUNAY

Department of Biosystem Engineering

MSc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ISTANBULLUOGLU

Plant water consumption constitutes the most basic data of irrigation projects and the most important elements of irrigation practices. The investment costs of large irrigation systems are very high, and taking realistic parameters into account in the design of these systems is of great importance in ensuring the expected benefit from the investment. The most important of these parameters include plant water consumption, plant pattern, characteristics of water resources, climate, soil, hydrological and topographic features and socio-economic structure. No matter how large an area an irrigation project serves, plant water consumption values are needed in both canal capacities and irrigated area calculations. In this study; It is aimed to concentrate, support, organize and specialize agricultural production in areas suitable for its own ecology, and to contribute to the preparation of the agricultural inventory by carrying out it in an integrated manner. In 4 different agro-ecological sub-regions of Edirne province, the adequacy of the region's water resources was questioned with the products and various indicators in the current production planning of the Turkey Agricultural Basins Production and Support Model applied on a district basis. Determined by taking into account existing land availability, climate data and water resources of the province plant water consumption and irrigation water needs of agricultural products supported in 4 different agro-ecological sub-regions and the amount of water required for the total cultivated areas were calculated.

Keywords: Edirne, Agro Ecology, Support, Evapotranspiration, Irrigation Water Requirement

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	1
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
SİMGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
TEŞEKKÜR.....	x
1. GİRİŞ	Error! Bookmark not defined.
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	Error! Bookmark not defined.
1.2. Literatür Özeti.....	3
2. MATERYAL VE METOT	6
2.1. Materyal.....	6
2.1.1. Araştırma Alanının Konumu	6
2.1.2. Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	6
2.1.3. Araştırma Alanının Yağış Özellikleri.....	8
2.1.4. Araştırma Alanının Sıcaklık Özellikleri	9
2.1.5. Araştırma Alanının Toprak ve Arazi Varlığı	9
2.1.6. Araştırma Alanının Akarsu Kaynakları	12
2.1.7. Araştırma Alanındaki Baraj ve Göletler	17
2.1.8. Araştırma Alanının Tarımsal Özellikleri	18
2.2. Metot	20
2.2.1. Agro Ekolojik Alt Bölgeler	20
2.2.1.1 I. Agro Ekolojik Alt Bölge	21
2.2.1.2 II. Agro Ekolojik Alt Bölge	21
2.2.1.3 III. Agro Ekolojik Alt Bölge.....	21
2.2.1.4 IV. Agro Ekolojik Alt Bölge	21
2.2.2. Bitki Su Tüketimi	21
2.2.3. Bitki Katsayısı (k _c).....	23
2.2.3.1. Başlangıç Dönemi.....	24
2.2.3.2. Gelişme Dönemi	24
2.2.3.3. Orta Dönem.....	24
2.2.3.4. Son Dönem	24

2.2.4. Sulama Suyu İhtiyacı.....	25
2.2.5. Gerekli Su Miktarı.....	25
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
3.1. I. Agro Ekolojik Alt Bölge (Lalapaşa-Süloğlu).....	27
3.2. II. Agro Ekolojik Alt Bölge (Havsa-Uzunköprü-Merkez).....	32
3.3. III. Agro Ekolojik Alt Bölge (İpsala-Meriç)	37
3.4. IV. Agro Ekolojik Alt Bölge (Enez-Keşan)	42
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	47
4.1. Sonuçlar.....	47
4.2. Öneriler.....	49
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Edirne ilindeki meteoroloji rasat istasyonlarına ait aylık yağış miktarları	8
Çizelge 2.2. Edirne ili arazilerinin kullanılma durumu.....	10
Çizelge 2.3. Edirne ili arazilerinin varlık dağılımı	10
Çizelge 2.4. Edirne ili topraklarının arazi sınıflandırması	11
Çizelge 2.5. Edirne ili sulu tarım alanları.....	12
Çizelge 2.6. Edirne iline ait su kaynakları varlığı	12
Çizelge 2.7. Edirne ilinde yetiştirilen bitkisel ürünlerin alansal dağılımı.....	19
Çizelge 3.1. Edirne ili agro ekolojik alt bölgelerindeki tarım ürünlerinin ekim alanları.....	26
Çizelge 3.2. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları.....	27
Çizelge 3.3. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET _c).....	29
Çizelge 3.4. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları.....	30
Çizelge 3.5. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerin için gerekli su miktarları	31
Çizelge 3.6. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Merkez, Havsa ve Uzunköprü ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları.....	32
Çizelge 3.7. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Merkez, Havsa ve Uzunköprü ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET _c).....	34
Çizelge 3.8. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Merkez, Havsa ve Uzunköprü ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları.....	35
Çizelge 3.9. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Merkez, Havsa ve Uzunköprü ilçeleri) tarım ürünleri için gerekli su miktarları	36
Çizelge 3.10. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları	37
Çizelge 3.11. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET _c).....	39
Çizelge 3.12. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları.....	40

Çizelge 3.13. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünleri için gerekli su miktarları	41
Çizelge 3.14. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları	42
Çizelge 3.15. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET _c).....	44
Çizelge 3.16. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları.....	45
Çizelge 3.17. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünleri için gerekli su miktarları	46
Çizelge 4.1. Edirne'nin Agro ekolojik alt bölgelerindeki tarım ürünleri için gerekli mevsimsel su miktarları.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Edirne ilini ve Agro ekolojik alt bölgelerini gösteren harita	7
Şekil 2.2. Meriç, Tunca, Arda ve Ergene nehirlerine ait havza sınırlarını gösteren harita	13
Şekil 2.3. Edirne ilinin akarsu ağını gösteren harita	14
Şekil 2.4. Edirne ili akarsularının membâ ve mansap arası güzergâhlarını gösteren harita.....	17



SİMGELER DİZİNİ

k_c	Bitki Katsayısı
da	Dekar
°	Derece
g	Gram
ha	Hektar
hm^3	Hektometreküp
kg	Kilogram
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
L	Litre
L/s	Litre/Saniye
m	Metre
m/s	Metre/Saniye
m^2	Metrekare
m^3	Metreküp
m^3/s	Metreküp/Saniye
mm	Milimetre
mm^3	Milimetreküp
RH	Oransal Nem
ET	Potansiyel Bitki Su Tüketimi
ET_o	Referans Bitki Su Tüketimi
R^2	Regresyon Katsayısı
h	Saat
s	Saniye
°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
cm^3	Santimetreküp
ET_c	Standart Koşullardaki Bitki Su Tüketimi
T	Ton
%	Yüzde

KISALTMALAR DİZİNİ

ASCE	Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği
ASAE	Amerikan Ziraat Mühendisleri Derneği
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
BÜGEM	Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
EWRI	Çevre ve Su Kaynakları Enstitüsü
DSİ	Devlet Su İşleri
HES	Hidroelektrik Santrali
ORSAM	Ortadoğu Stratejik Araştırmalar Merkezi
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TEPGE	Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde çok önemli destek ve katkıları bulunan, yüksek lisans eğitimimin tüm aşamalarında ders ve bilgilerinden istifade ettiğim çok kıymetli danışman hocam; Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU'na sonsuz teşekkür ve saygılarımı arz ederim.

Değerli Bölüm Başkanım Prof. Dr. İsrail KOCAMAN ile Anabilim Dalı Başkanım Prof. Dr. Selçuk ALBUT'a, bilgi ve yönlendirmelerini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Tolga ERDEM, Prof. Dr. Fatih KONUKÇU ve Doç. Dr. Mehmet ŞENER'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans derslerini aldığım Prof. Dr. Can Burak ŞİŞMAN ve emekli Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölüm Başkanımız Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL ile Biyosistem Mühendisliği Bölümü'ndeki öğretim üyesi tüm değerli hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım boyunca beni her zaman destekleyen, sevgi ve ilgilerini esirgemeyen kıymetli eşim Emine GÜNAY ile tez yazım aşamasındaki takipleri ve meraklı sorularıyla beni gönülden motive eden ikiz kızlarım Eren GÜNAY ve Esen GÜNAY'a da çok teşekkür ederim.

Soner GÜNAY

1. GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Artan nüfusa bağlı olarak su talebi gün geçtikçe artmaktadır. Su kaynakları yönetimi giderek daha çok önem kazanmaktadır. Tüm dünyada ve Türkiye’de tarım; su kaynaklarının en fazla kullanıldığı sektördür. Buna göre su kaynakları yönetiminde başarı sağlanması; tarımda suyun etkin ve doğru yönetimine bağlıdır. Sulama suyunun doğru bir biçimde yönetilebilmesi; sulu tarım uygulanan alanlarda arazi toplulaştırması, sulama ve drenaj gibi tarımsal alt yapı tesislerinin inşâ edilmesi ve bu sistemlerinin doğru bir biçimde işletilmesi ile mümkündür. Sulama ve drenaj sistemlerinin projelendirilmesi ve işletilmesinin yanı sıra, kuraklığın izlenmesi ve birçok hidrolojik model için en temel veri ise; bitki su tüketimi (ET_c)’dir. ET_c , iklim bölgelerine, bitkiye, her bir bitkinin gelişme dönemlerine ve tarımsal uygulamalara göre önemli seviyede farklılık gösterebilmektedir. Böylesine önemli ve değişken olan ET_c ’nin, doğruya en yakın biçimde tahmin edilmesi için çok sayıda matematiksel model geliştirilmiştir (Pereira vd., 2015; Lazzara and Rana, 2010; Kanber vd., 2007; Özer, 1993).

Bu modellerden başlıcaları olarak; Penman, Penman-Monteith, Pan Evaporation, Kimberly-Penman, Priestley-Taylor, Hargreaves, Samani-Hargreaves ve Blaney-Criddle sayılabilir. Bu yöntemlerden bazıları çok sayıda iklim verisi kullanımını gerektirirken, bazıları ise çok az sayıda iklim parametresine ihtiyaç duymaktadır. Bazıları da verilerin yetersiz veya kısıtlı olduğu koşullara yönelik geliştirilmiştir. Modellerde kullanılan veri sayısına bağlı olarak doğruluk düzeyleri farklılık göstermektedir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 1998 yılında bir grup uzmanın katılımı ile 56 sayılı Sulama ve Drenaj Yayını (FAO-56) yayımlamıştır. Söz konusu yayında Penman-Monteith eşitliğinin günlük olarak bitki su tüketimi tahmininde kullanılma yöntemleri, gerekli iklim, bitki ve toprak verileri ve sulama yöntemleri temelinde detaylı bir biçimde (FAO Penman-Monteith) verilmiştir. Buna ek olarak 2004 yılında Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği (ASCE) Çevre ve Su Kaynakları Enstitüsü (EWRI) Penman-Monteith eşitliği ile referans bitki su tüketiminin (ASCE Penman-Monteith) günlük ve saatlik olarak çim ve yonca bitkisi temelinde hesaplama detaylarını bir el kitabı olarak yayımlamışlardır (ASCE-EWRI, 2004; Çetin, Gülher, ve Gaygusuz, 2016).

Penman-Monteith yönteminin Blaney-Criddle yöntemine göre daha gerçekçi sonuçlar verdiği, yurtiçi ve yurtdışı birçok çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Koç ve Güner, 2005).

Ülkemizdeki 120 sulama şebekesinde, sulama suyu ihtiyaçları Blaney-Criddle ve Penman-Monteith yöntemlerine göre hesaplanmış, sonuçlara bağımsız iki grup için t-testi uygulanmış ve incelenen şebekelerin %43'ünde önemli farklılık tespit edilmiştir (Beyribey, Sönmez, Çakmak, Oğuz, 1997). Yarı kurak bir bölgede yapılan deneysel bir çalışmada, Penman, Penman-Monteith, Wright-Penman, Blaney-Criddle, Radyasyon ve Hargreaves yöntemleriyle elde edilen ET_c değerleri, lizimetre ölçümleriyle karşılaştırılmış ve en iyi sonucu Penman-Monteith yönteminin verdiği belirlenmiştir (Dehghanisanij, Yamamotoa, ve Rasiah, 2004). Gediz Havzasında pamuk ekimi yapılan alanlarda, Blaney-Criddle, Radyasyon, Penman, Pan Buharlaşması, Hargreaves ve Penman-Monteith yöntemleriyle hesaplanan sulama suyu ihtiyacı, su bütçesi yöntemi ile karşılaştırılmış ve Penman-Monteith yönteminin en yakın sonucu verdiği tespit edilmiştir (Beyazgül, Kayam, ve Engelsman, 2000).

Ülkemizde, Blaney-Criddle yöntemi, az sayıda meteorolojik elemana ihtiyaç duyması ve hesaplama adımlarının kolay olması nedeniyle geniş kullanım alanı bulmuştur. Ancak, Penman-Monteith yöntemi gibi daha fazla iklim parametresine dayanan yöntemlerin, daha gerçekçi sonuçlar verdiği literatürde belirtilmiştir. Türkiye'de günümüze kadar Penman-Monteith yöntemi yerine, Blaney-Criddle yönteminin tercih edilmesinin en önemli nedenleri arasında; uygun iklim verisinin ülkemizin tamamında ve gerekli hassasiyette bulunmaması ile Penman-Monteith yöntemi için ülkemiz genelinde yetiştirilen tüm ürünleri kapsayan bir rehberin var olmaması söylenebilir.

Ancak; Marmara Bölgesi'nin Trakya Bölümü'nde ve Edirne ili sınırlarında, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün yanı sıra Tarım ve Orman Bakanlığı ile özel firmalar tarafından çok sayıda meteoroloji istasyonu kurulmuş ve sağlıklı bir biçimde işletilerek Penman-Monteith yöntemi eşitliğinde kullanılabilir nitelikte veri kayıt edilmektedir. Bu tez çalışmasının temel amacı; söz konusu iklim verileri ile birlikte kullanılabilir, Edirne'de desteklenen tüm bitkileri kapsayan bir bitki su tüketimi rehberinin hazırlanmasıdır.

Böylece Edirne ilinin dört farklı agro ekolojik alt bölgesinde, muhtelif göstergeler ve iklim verilerinin kullanılması ile Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli'nin ilçe bazlı olarak uygulanan mevcut üretim planlamasındaki belirlenmiş ürünler için havza ve/veya bölge su kaynaklarının yeterliliğinin sorgulanarak, desteklenen tarımsal ürünlerin bitki su tüketimleri ve ihtiyaç duyulan su miktarlarının hesaplanmasıdır.

1.2 Literatür Özeti

Kodal (1982), İç Anadolu koşullarına uygun bitki su tüketimi tahmin yöntemini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada Ankara, Eskişehir ve Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitülerinde tarla denemeleri ile aylık dönemler için ölçülen bitki su tüketimi değerlerini Blaney-Criddle, Penman-Monteith ve Jensen-Haise yöntemleriyle tahmin edilen su tüketimi değerleri ile karşılaştırmış ve yöre koşullarında daha sağlıklı sonuçlar veren Kodal eşitliğini geliştirmiştir.

Howell vd., (1997), kışık buğday, sorgum ve mısır bitkilerinde lizimetre yöntemi kullanarak elde ettikleri bitki su tüketimi değerlerini, Penman-Monteith, Penman 1948, Jensen-Haise, Priestly-Taylor ve Pan-Evaporasyon eşitliklerinden elde edilen değerlerle karşılaştırarak bitki su tüketiminin tahmininde kullanılacak en güvenilir eşitliğin Penman-Monteith eşitliği olduğunu saptamışlardır.

İlhan ve Utku (1998), ekim yapılması planlanan bitkilerin su tüketimlerinin belirlenerek, GAP sulama alanlarında bitki farklılıklarına göre aylık bitki su ihtiyaçlarının belirlenmesini amaçlamışlardır. Bitki su tüketiminin belirlenmesinde hesaplama sonuçlarının güvenilir olması sebebiyle Penman-Monteith yöntemini seçtiklerini belirtmişlerdir.

Beyazgül, M., Kayam, Y. ve Engelsman, F., 2000 yılında yaptıkları bir araştırmada, referans ET'yi tahmin etmek için Gediz Havzası'ndaki bir pamuk tarlasında altı farklı yöntem uygulamışlardır. Basit bir su dengesi modeli kullanılarak iki farklı şekilde elde edilen gerçek ET değerleri için ilk durumda kılcal yükselme göz ardı edilirken, ikinci durumda kılcal yükselme, simülasyon modeli ölçülen toprak nem verileriyle güncellenmiş ve dolaylı olarak dâhil edilmiştir. Referans ET açısından, FAO-24 yöntemleri en yüksek değerleri, Hargreaves ve Penman-Monteith ise en düşük değerleri vermiştir. Blaney-Criddle için 885 mm, Penman-Monteith için 697 mm hesaplanmıştır.

Dehghanisani vd, (2004), yarı kurak iklimler için yaptıkları deneysel bir çalışmada; Penman-Monteith, Wright-Penman, Blaney-Criddle, Pan-Evaporasyon, Hargreaves ve Penman yöntemleriyle elde ettikleri bitki su ihtiyacı sonuçlarını, lizimetre ölçümleriyle karşılaştırmışlar ve en iyi sonucu Penman-Monteith yönteminin verdiğini belirlemişlerdir.

Lopez vd., (2006)'nin, 2000-2002 yıllarının iklim verilerini ile yarı kurak iklime sahip Albacate şehrinde gerçekleştirdikleri çalışmada, günlük ortalama ET_0 'ı hesaplamak için yedi

farklı ampirik eşitliği kullanarak buldukları değerleri lizimetre sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, FAO-56 Penman-Monteith, FAO-24 Düzeltmiş Penman (I) ve (II), FAO- 24 Blaney-Criddle, FAO-24 Radyasyon, Hargreaves ve lizimetre yöntemlerini kullandıkları çalışmada, referans bitki su tüketiminin lizimetre değerlerine en yakın sonucu, FAO-56 Penman-Monteith eşitliğinin verdiğini bildirmişlerdir.

Kişi ve Afşar (2010), tava buharlaşma miktarını tahmin etmek amacıyla nem, ortalama sıcaklık, minimum sıcaklık, maksimum sıcaklık parametrelerinin dört farklı kombinasyonunu kullanarak çoklu doğrusal regresyon modelleri geliştirmişlerdir. Kayseri, Kırşehir, Nevşehir ve Yozgat şehirlerinin iklim verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada; iklim parametrelerinin tamamının bağımsız değişken olarak dikkate alındığı çoklu doğrusal regresyon modelinin gerçeğe en yakın sonuç verdiğini, bu model için korelasyon katsayısının 0,61-0,77 aralığında, ortalama mutlak hatanın ise 1.0231-1.7864 mm aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Dinpashoh vd., (2011), İran'da yürüttükleri bir araştırmada; referans bitki su tüketimi değerlerini FAO Penman-Monteith yöntemi ile aylık ve yıllık olarak hesaplamışlardır. Ayrıca ET_0 serilerindeki eğilimleri bulmak amacıyla meteorolojik verilerin her birine regresyon analizi uygulamışlardır. Araştırma sonucu, İran'da ET_0 değerlerinin eğilimlerini etkileyen en önemli meteorolojik parametrenin rüzgâr hızı olduğunu belirlemişlerdir.

Bayramoğlu (2013), yapmış olduğu bu araştırmada; Trabzon ilinde 2009-2012 yılları arasında meteorolojik verileri kullanarak Penman-Monteith yönteminden faydalanmış ve referans bitki su tüketimini belirlemiştir. Bu değerlere bağlı olarak elde edilen bitki su tüketim miktarlarında meydana gelen değişimleri bulmuştur ve yıllar arasında, giderek artan sıcaklık sebebi ile değişen verilere göre ET_0 miktarlarında da artış olduğunu saptamıştır.

Kaya vd., (2013), Erzurum ve Iğdır koşullarında sıcaklık verilerini kullanarak referans evapotranspirasyonu (ET_0) belirlemek amacıyla yapay sinir ağı modelleri (YSA1, YSA2) geliştirmişlerdir. Maksimum ve minimum sıcaklık, ekstra terrestrial radyasyon ve takvim günü girdilerinin değişken olarak dikkate alındığı bu modellerle hesaplanan ET_0 değerlerini, FAO-56 Penman-Monteith eşitliği ile hesaplanan ET_0 değerleri ile kıyaslayıp regresyon katsayılarını Erzurum için $R^2=0,99$, Iğdır için $R^2=0,985-0,986$ olarak elde etmişlerdir. YSA1 ve YSA2 ile referans evapotranspirasyonun yeterli doğrulukta tahmin edilebileceğini belirtmişlerdir.

Meral ve Demir (2016) Bingöl Üniversitesi'nde yapmış oldukları araştırmada, 2013 yılı ve uzun yıllık iklim verileri yardımıyla çim bitkisinin referans bitki su tüketimi değerlerini

lizimetre kullanarak bulmuşlardır. Referans bitki su tüketimi değerlerini elde ettikleri FAO Penman-Monteith, FAO BlaneyCriddle ve Hargreaves-Samani ampirik eşitliklerden gerçeğe en yakın değerleri FAO Penman-Monteith eşitliğinin verdiğini saptamışlardır. B çalışmada bitki su tüketimi üzerinde etkili olan sıcaklık, oransal nem, rüzgâr hızı, güneşlenme süresi ve buharlaşma parametrelerinin bağımsız değişken olarak kullanıldığı çoklu bir regresyon modeli geliştirmişlerdir.

Gürgülü ve Ul (2017), İzmir yöresinde yetiştiriciliği yapılan pamuk, mısır ve bazı bitkilerin bitki su tüketimi ile sulama programlarının oluşturulmasında, FAO modifikasyonu olan Penman-Monteith yönteminden yararlanmışlardır.

Amarkai (2019), Konya Ovası'nda yapmış olduğu bir çalışmada; dört farklı meteoroloji istasyonunun 10 yıllık iklim verilerini kullanarak ovada yetiştiriciliği yapılan şeker pancarı, danelik mısır, ayçiçeği, kuru fasulye ve buğday olmak üzere 5 farklı bitkinin bitki su tüketim değerlerini farklı ampirik eşitlikler yardımıyla hesaplamıştır. Hesapladığı bitki su tüketim değerlerinde, FAO Penman-Monteith yönteminin diğer metotlara göre çoğu alanda sonuç olarak standart bir bitki su değeri ortaya koyduğunu belirtmiştir.

Wang vd., (2019), 1990-2015 yılları arasında sulama suyu miktarındaki değişimleri incelemek için modifiye Penman-Monteith metodunu kullandıkları çalışmalarında; sulama suyunu hesaplamak için buğday, mısır, pamuk, çeltik ve meyve ağaçları olmak üzere beş ana bitki seçmişlerdir. 1990 yılında $193,14 \times 10^8$ m³ olan sulama suyu miktarı, 2015 yılında $471,89 \times 10^8$ m³'e çıkmış ve buna göre sulama suyu miktarının $278,74 \times 10^8$ m³ gibi önemli bir oranda arttığını belirlemişlerdir. Sulama suyu miktarının 1990'lardan, 2002'lere kadar 200×10^8 m³'te sabit kaldığı, 2003'ten itibaren ise artmaya başladığını tespit etmişlerdir.

Selçuk (2021), Malatya il sınırları içerisindeki 17 meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerini kullanarak, 1959-2019 yıllarının aylık ET_o miktarlarını FAO Penman-Monteith yöntemi ile hesaplamıştır. Araştırma sonucunda, ET_o değerlerinin son yıllarda %3 arttığı ortaya koyulmuştur. Yıl içerisinde en yüksek ET_o değerlerinin görüldüğü Ağustos ayna ait altmış yıllık ortalama ET_o değeri 6,8 mm/gün iken, Malatya meteoroloji istasyonu tarafından son yılın değeri 7,9 mm/gün, son on yıllık ortalama 7,5 mm/gün, son yirmi yıllık ortalama 7,3 mm/gün olarak tespit edilmiş ve tüm istasyonların ortalaması 7,7 mm/gün olarak belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

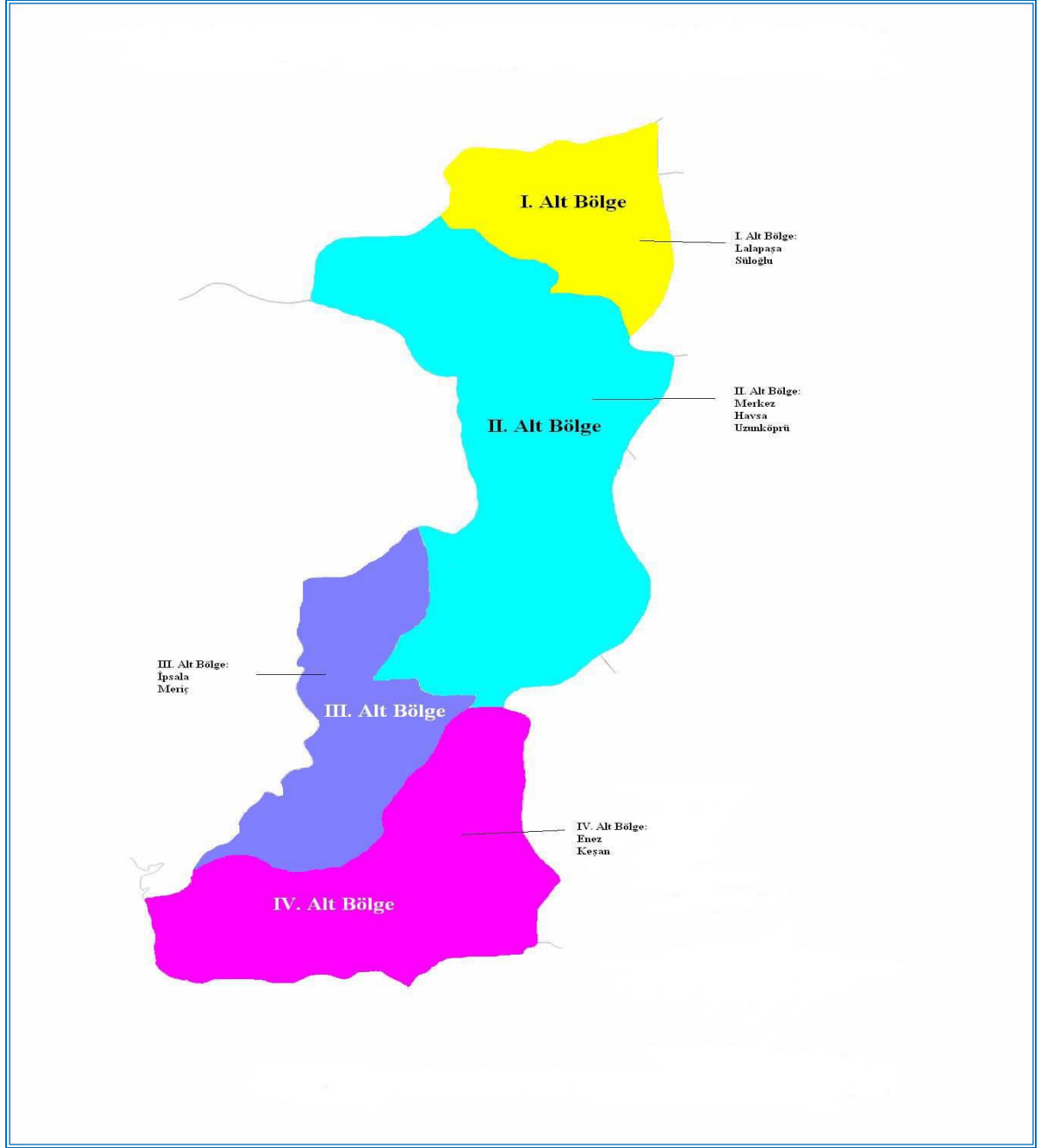
2.1.1 Araştırma Alanının Konumu

Edirne ili coğrafi olarak, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesi'nin Trakya Bölümü'nde yer alır. İlin kuzey ve kuzeydoğusu ile güney ve güneydoğusu dağlar ve platolar ile kaplıdır ancak Edirne ili genellikle geniş düzlükler ve basık tepelerden oluşur. Kazanova, Meriç, İpsala ve Ergene ovaları alüvyonlu, çok verimli topraklara sahiptir. Coğrafi koordinatlar bakımından, 40-4° kuzey paralelleri ile 26-27° doğu meridyenleri arasında konumlanmıştır. Yüzölçümü 614.500 km² olan Edirne'nin, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 41 metredir. Edirne, Trakya Yarımadası'nda; kuzeyde Istranca (Yıldız) Dağları, güneyinde Kuru Dağları ve Ege Denizi-Saros Körfezi, batısında Meriç Nehri ve Meriç Ovası, doğusunda ise Ergene Ovası'nı içine almaktadır. İl topraklarının %80'i tarıma elverişlidir.

İlin Yunanistan ile 204 km ve Bulgaristan ile 88 km olan sınırı, aynı zamanda Avrupa Birliği'nin güneydoğu sınırını da oluşturmaktadır. Kırklareli'nin Karadeniz kıyısındaki Rezve Deresi mansabından başlayan Bulgaristan sınırı, batıya doğru Yıldız Dağları'nın doruklarından geçerek, Edirne'nin kuzeyinden Türkiye sınırlarına giren Tunca Nehri'ni keser, sonra güneybatı yönüne ilerleyip Kapıkule yakınlarındaki Meriç (Bulgarca: Maritsa) Irmağı'nda son bulur. Meriç Nehri ilin Yunanistan'la sınırını oluşturur. Irmağın doğu yakası Edirne, batı yakası Yunanistan'dır. Sınır Edirne'nin batısında Meriç (Yunanca: Evros) Nehri'nin yatağını izleyerek Enez ilçesinin Ege Denizi'ne uzanan Baba Burnu'ndaki mansabında son bulur.

2.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Türkiye'yi etkileyen hava kütleleri ve cephe sistemlerine bağlı olarak, Edirne konumu itibariyle yıl boyunca kış ve yaz mevsimine ait bu koşullardan etkilenmektedir. Edirne ili soğuk karasal bir iklime sahiptir. Fakat bazı yıllarda ılık ve yağışlı, bazen de tamamen Karadeniz iklimi hüküm sürmektedir. Hem Akdeniz, hem de Orta Avrupa'ya özgü karasal iklimin etkisi altında kalan bir geçiş alanıdır. Karadeniz, Ege ve Marmara denizinin etkisiyle zaman zaman ve yer yer farklı iklim özellikleri göstermektedir. Kışları Akdeniz ikliminin etkisi altında kaldığında ılık ve yağışlı, kara iklimi etkisini gösterdiğinde oldukça sert ve kar yağışlı geçmektedir. Yazlar sıcak ve kurak, bahar dönemi yağışlıdır. Edirne ilini ve agro ekolojik alt bölgelerini gösteren bir harita Şekil 2.1'de verilmiştir (Edirne Tarım Master Planı, 2005).



Şekil 2.1. Edirne ilini ve agro ekolojik alt bölgelerini gösteren harita

İlin bitkisel üretim açısından önem taşıyan Ergene Havzası'nda ise karasal iklim egemendir. Çevresi dağlarla kaplı olan bu yörenin denizlerden gelen yumuşatıcı etkilere kapalı olması, bu iklim yapısını ortaya çıkarmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 13,8°C olup en yüksek sıcaklık 44,1°C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık -19,5°C ile Ocak ayında gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama yağış miktarı 594 mm'dir. Özellikle Meriç ve Ergene nehirleri gibi önemli su kaynakları olan ve sulcu tarımın yapıldığı sahalarda bitkisel üretim faaliyetleri doğrudan iklime bağlıdır. Bu bağlamda Edirne, ülkemizde çeltik, buğday, ayçiçeği ve kanola (kolza) üretiminin yapıldığı önemli sahalardan birisidir.

2.1.3 Araştırma Alanının Yağış Özellikleri

Edirne ilinde yer alan meteoroloji istasyonlardan en uzun ölçüm süresine sahip olan Edirne, Uzunköprü ve İpsala istasyonları incelendiğinde; Edirne Meteoroloji İstasyonu'nda 28.11.2018 tarihinde 128,5 mm ve 11.10.1953 tarihinde 110 mm aşırı yağışlar ölçülmüştür. Ölçüm periyodu uzun olan bir diğer istasyon Uzunköprü Meteoroloji İstasyonu'dur. Bu istasyonda 1966 yılından itibaren düzenli bir şekilde veri tutulmaya başlanmış ve 2005 yılında ise otomatik meteoroloji gözlem istasyonuna geçilmiştir. Ölçüm süresi uzun olan bir diğer istasyon ise İpsala Meteoroloji İstasyonu'dur. Bu istasyondaki ölçüm periyodu içinde en fazla günlük yağış; 21.11.2013 tarihinde 107 mm olarak ölçülmüştür.

Edirne ilinde yağış ölçüm süreleri 8 ve 9 yıl olan istasyonlar da dikkate alındığında, ölçüm süresi 8 yıl olan Meriç Meteoroloji İstasyonu'nun yıllık yağış ortalaması 733,5 mm olarak hesaplanmış ve il sınırları içerisinde en fazla yağışa karşılık gelen istasyon olarak belirlenmiştir. Uzun dönemli ölçüm yapan istasyonların yıllık yağış ortalaması 628 mm'dir. Bu istasyonlar birbirine yakın yağış değerlerine sahiptir. En fazla yağışlı gün Süloğlu ve Meriç Meteoroloji İstasyonu'na aittir. Edirne'nin toplam yağışlı gün ortalaması ise 104 gündür (Halis ve Gönençgil, 2022). Edirne Merkez, Uzunköprü ve İpsala meteoroloji rasat istasyonlarına ait yağış miktarları ve koordinatlar Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Edirne ilindeki meteoroloji rasat istasyonlarına ait yağış miktarları

Uzun yıllar yağış ortalamaları (mm)													
	AYLAR												YILLIK
İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOP.
Merkez	53	50	53	42	53	38	36	25	37	52	75	69	583
Uzunköprü	63	61	72	41	34	38	26	17	32	60	93	85	622
İpsala	62	64	71	41	34	33	21	12	33	66	92	93	622
Edirne / Merkez, Enlem: 41°40' kuzey, Boylam: 26°33' doğu, Rakım: 38 m.													
Edirne / Uzunköprü, Enlem: 41°15' kuzey, Boylam: 26°41' doğu, Rakım: 58 m.													
Edirne / İpsala, Enlem: 40°55' kuzey, Boylam: 26°22' doğu, Rakım: 6 m.													

Edirne ilinde yer alan meteoroloji istasyonlarının aylık yağış ölçümleri incelendiğinde; yağışların kış aylarında artış gösterdiği, en yağışlı ayların Kasım ve Aralık ve Ocak ayları olduğu, yağışların yaz mevsiminde az ölçüldüğü, özellikle Ağustos ayında yağışların oldukça

düştüğü, ayrıca ilkbahar ve sonbahar aylarındaki yağışların da yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir (Halis ve Gönençgil, 2022).

Edirne ilinde yer alan meteoroloji istasyonları yağış rejimi bakımından düzensizlik göstermektedir. Edirne'nin içinde bulunduğu bölge, sahip olduğu yağış özellikleri bakımından, sıcak ve az yağışlı bir yaz mevsimi ile diğer mevsimleri yağışlı olan, Karadeniz ile Akdeniz iklimleri arasında geçiş özelliği gösteren bir yağış rejimine sahip bulunmaktadır.

2.1.4 Araştırma Alanının Sıcaklık Özellikleri

Edirne ilinde ortalama sıcaklığın dağılımında yükselti zayıf rol oynayıp, nispeten coğrafi enleme ve denizden uzaklık koşullarına göre şekillenmiştir. Sıcaklık güneyden kuzeye doğru azalma göstermektedir. Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 15,8°C ile Keşan Meteoroloji İstasyonu'na aittir. En sıcak ay olan Ağustos ayı ortalaması 25,7°C ile Keşan'da görülmüştür. Keşan'ın en soğuk ayı olan Ocak ortalaması ise 6°C ile diğer istasyonlardan daha yüksek bir değere sahiptir. Daha uzun dönemli ölçüm periyotlarına sahip olan Edirne, Uzunköprü ve İpsala'nın sıcaklık değerleri incelendiğinde; istasyonların birbirine yakın değerlere sahip olduğu dikkat çekmektedir. Bu istasyonlar içerisinde Uzunköprü Meteoroloji İstasyonu 13,7°C, Edirne 14,1°C, İpsala ise 14,5°C yıllık ortalama sıcaklık değerlerine sahiptir. Edirne il sınırları içerisinde uzun dönemli ölçüm yapan tüm istasyonların ortalama sıcaklık değeri 14,1°C'dir (Halis ve Gönençgil, 2022).

İlin en sıcak aylarını Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Uzun dönem ölçüm yapan istasyonların en sıcak aylarının ortalaması 23,7°C iken, en soğuk ayları oluşturan Aralık, Ocak ve Şubatın ortalaması 4,3°C'dir.

2.1.5 Araştırma Alanının Toprak ve Arazi Varlığı

Edirne ilinin yüzölçümü 614.500 hektardır. Bu alanın 340.930 hektarı işlenen tarım arazisi, 103.014 hektarı orman arazisi, 57.099 hektarı çayır-mera arazisi, 113.457 hektarı ise tarım dışı arazidir. İşlenen tarım alanı il yüzölçümünün yaklaşık %56'sını oluşturmaktadır. Bu tarım alanının 129.132 hektarında sulu, 211.798 hektarında ise kuru tarım yapılmaktadır. Tarımsal arazinin yaklaşık %97'si tarla, %2'si ise meyve ve bağ ve %1'i ise sebze arazisidir. Edirne ili arazilerinin kullanılma durumu Çizelge 2.2'de, Edirne ili arazilerinin varlık dağılımı Çizelge 2.3'te ve Edirne ili topraklarının arazi sınıflandırması ise Çizelge 2.4'te verilmiştir (Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, 2023).

Çizelge 2.2. Edirne ili arazilerinin kullanılma durumu

Arazi Kullanılış Biçimi	Alan (ha)	Oranı (%)
Tarım Alanı	340.930	56
Orman Alanı	103.014	17
Çayır Mera Alanı	57.099	9
Tarım Dışı Alan	113.457	18
Yüzölçümü	614.500	100
Kuru Alan	211.798	62
Sulanan Alan	129.132	38
Toplam	340.930	100

Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, (2023).

Arazi; toprak, iklim, topografya, jeoloji, hidroloji ve canlıların değişik oranda etkisi altında bulunan yeryüzü parçasıdır. Dolayısıyla doğal ortamdaki bu değişkenlere göre arazilerin sahip olduğu potansiyel de değişiklik göstermektedir. Araziler bu bağlamda sınıflamalara tabi tutulmaktadırlar. Dünya üzerinde insanoğlunun devreye girmesiyle araziden yararlanmaya ve arazi örtüsü değişmeye başlamıştır. Arazi kullanımı; araziye ilişkin insan aktivitelerinin tümünü ifade etmekte olup, yeryüzü sathının kullanımı ve istifade ediliş şeklini belirtmektedir.

Çizelge 2.3. Edirne ili arazilerinin varlık dağılımı

Arazi Sınıflandırması	Alan (ha)	Oranı (%)
Kuru Mutlak Tarım	242.773	39,5
Sulu Mutlak Tarım	62.954	10,2
Özel Ürün Arazisi	64.126	10,5
Dikili Tarım Arazisi	3.200	0,5
Marjinal Tarım Arazisi	47.353	7,7
Mera Alanı	57.099	9,3
Tarım Dışı İzinli Alan	1.069	0,2
Diğer Alanlar	135.926	22,1
Toplam	614.500	100

Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, (2023).

Arazi kabiliyeti; arazinin fiziksel ve çevresel niteliklerine bağlı olarak ortaya çıkan kullanım potansiyelidir. Arazi kabiliyet sınıflaması ise; arazinin en uygun kullanım şeklini belirlemek için kullanım ve koruma verilerini bir araya getirerek, temel toprak etütlerine ve fiziki çevre koşullarına dayalı olarak yapılan arazi sınıflaması sistemidir.

Topraklarının arazi sınıflandırması belirli kriterlere göre sekiz sınıfa ayrılmaktadır. Verimlilik durumu I. sınıftan VIII. sınıfa doğru azalmakta, buna karşın verimsizlik ve ziraî faaliyetleri kısıtlayıcı faktörler I. sınıftan VIII. sınıfa doğru artmaktadır.

Bu sınıflandırma sisteminde araziler; kullanma kabiliyetine göre, üzerinde erozyona sebep olunmadan en iyi, en kolay ve en ekonomik bir şekilde bitkisel üretim yapılabilen I. sınıf ile hiç bir ziraî faaliyete elverişli olmayan, çayır veya ormanlık olarak dahi kullanılamayan, ancak doğal hayata ortam teşkil edebilen veya insanlar tarafından dinlenme yerleri ve milli park olarak kullanılabilen VIII. sınıf arasında yer almaktadırlar.

Çizelge 2.4. Edirne ili topraklarının arazi sınıflandırması

Arazi Sınıflandırması	Toplam İşlenen Arazi (ha)	Kuru Tarım (ha)	Sulu Tarım (ha)
I	184.841	147.069	37.772
II	123.228	98.047	25.181
III	67.326	47.128	20.198
IV	34.080	27.264	6.816
V	-	-	-
VI	10.619	8.495	2.124
VII	2.123	1.699	424
VIII	531	425	106
Toplam	422.748	330.127	92.621

Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, (2023).

Çizelge 2.4'te görüldüğü gibi en geniş alanı kaplayan arazi sınıfı %43,72'lik payla (184.841 ha) I. sınıf arazilerdir. Bitkisel üretim açısından büyük önem taşıyan II. sınıf arazilerin il genelindeki payının %29,15 olması ve ilk üç sınıfın geniş sahalar kaplaması, Edirne ili arazisinin bitkisel üretim açısından taşıdığı potansiyeli de açıkça ortaya koymaktadır.

Edirne ilindeki arazilerin, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nda belirtilen tanımlara göre dağılımına bakıldığında; kuru mutlak tarım arazilerinin 242.773 ha, sulu mutlak tarım arazilerinin 62.954 ha, marjinal tarım arazilerin 47.353 ha, özel ürün arazilerinin 64.126 ha ve dikili tarım arazilerinin 3.200 ha olduğu görülmektedir. Edirne ili sulu tarım alanları Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çizelge 2.5. Edirne ili sulu tarım alanları

Arazi Kabiliyeti	Alan (ha)	Oranı (%)
a) Sulanabilir arazi	417.934	a/h (67,9)
b) Etüt edilen arazi	327.761	b/a (78,4)
c) Sulamaya elverişli arazi	291.724	c/a (69,8)
d) Ekonomik olarak sulanabilir arazi	214.740	d/a (51,4)
e) DSİ'ce işletmeye açılan	87.558	e/d (40,8)
f) İl Özel İdaresi sulamaları	28.367	f/d (13,2)
g) Halk sulamaları	22.267	g/d (10,4)
h) Yüzölçümü	615.400	100

Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, (2023).

2.1.6 Araştırma Alanının Akarsu Kaynakları

Edirne ili sınırları içerisindeki akarsular, kaynaklarını ilin bulunduğu coğrafi konumu ve topoğrafik özelliklerine bağlı olarak farklı sahalardan almaktadır. Bulgaristan'dan kaynağını alan Meriç, Tunca ve Arda Nehri ile Türkiye topraklarından doğan Ergene Nehri olmak üzere dört büyük akarsu havzasına sahiptir (Erkal ve Topgül, 2020).

Ayrıca, Yunanistan sınırlarından kaynaklanan birçok akarsu, özellikle Kızıl Dere, Arda Nehri'nin güneyinden, Korucukavağı mevkiinden Meriç Nehri'ne katılmaktadır. Bunların dışında, Edirne ili sınırlarında, kuzey ve kuzeydoğuda bulunan 400-600 m rakımlardaki sahalardan kaynaklanan, Hamzabeyli, Hacıdanışment, Lalapaşa, Doğanköy, Suakacağı yerleşmeleri ve yakın civarında yer alan akarsular; Büyükdere, Sinanköy Deresi ve kolları, Sazlıdere, Çakmak ve Gürgen Dere, Tunca ve Meriç Nehri'ne dökülmektedir. Doğuda yer alan Oğulpaşa Deresi, Araz Deresi, Ova (Havsa) Deresi ve Köy Deresi ile Yeniköy, Hamidiye, Uzunköprü, Hamidiye yerleşmeleri ve yakın civarında bulunan Kuru, Bildirköy, Kocameşe Dereleri ise Ergene Nehri'ne katılmaktadır (Utlı, 2022).

Çizelge 2.6. Edirne iline ait su kaynakları varlığı

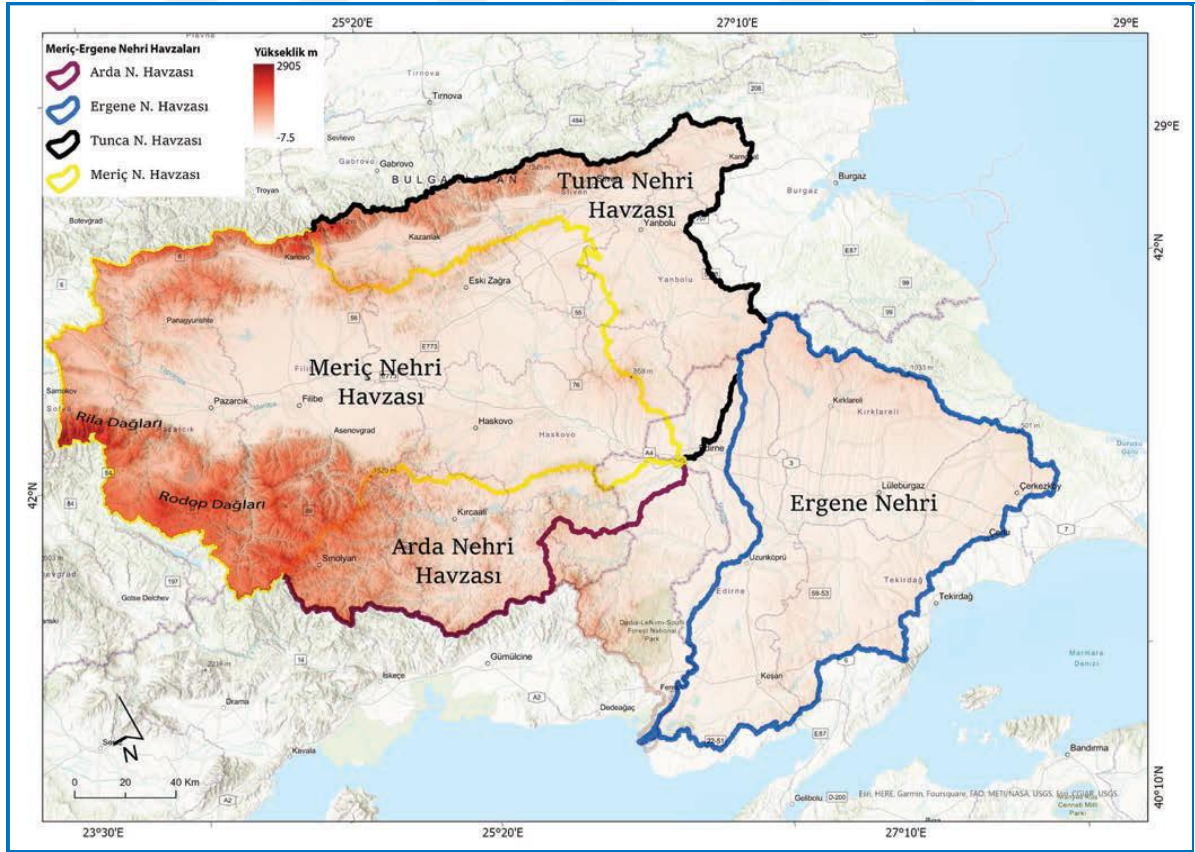
İl uzun yıllar yağış ortalaması	594 mm
İl yıllık yağış miktarı	3.659.000.000 m ³
Buharlaşma (0,35)	1.006.000.000 m ³
Yeraltına sızma (2 -5) * 0,65 DSİ oranı	1.867.000.000 m ³
Yıllık yüzey akış (2 * 0,15) DSİ oranı	786.000.000 m ³

Çizelge 2.6. Edirne iline ait su kaynakları varlığı (devam)

Komşu ülke suları	5.624.000.000 m ³
Edirne ili kendi topraklarından + komşu ülkelerden gelen	6.410.000.000 m ³
Yıllık çekilebilir yeraltı suyu	232.000.000 m ³
Toplam kullanılabilir su net (7 + 8)	6.642.000.000 m ³
Hâlihazırda kullanılan su (740 + 165)	9.050.000 m ³

Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, (2023).

Farklı kaynaklara sahip Edirne ilinde bulunan akarsuların genel uzanımlarında farklılıklar vardır. Kuzey-Güney doğrultusunda ana akarsular ve yan kolları uzamış gösterir. Ergene Nehri ise kuzeydoğudan uzanarak Meriç Nehri'ne katılmaktadır. Ergene Nehri'ne katılan yan kollar Kuzey-Güney ve Güney-Kuzey uzanıma sahiptirler. Genel olarak konkordant (uyumlu) bir özellik gösteren akarsu ağı ortaya çıkmış, yapı ve eğimin denetiminde gelişen bir drenaj ağı oluşmuştur. Hisarlıdağ ve yakın çevresinde yer alan volkanik kütle üzerinde mevcut oluşan akarsular daha çok merkezden çevreye doğru gelişen (radyal) bir drenaj ağı meydana getirmişlerdir. Meriç, Arda, Tunca ve Ergene nehirlerine ait havza sınırlarını gösteren bir harita Şekil 2.2'de verilmiştir (Utlu, 2022).



Şekil 2.2. Meriç, Arda, Tunca ve Ergene nehirlerine ait havza sınırlarını gösteren harita

Meriç Nehri: Kaynağını Bulgaristan sınırlarındaki 2.925 m rakımlı Rila Dağları'ndan alıp, güney-doğu yönünde ilerleyerek irili ufaklı birçok dereyi kendisine kattıktan sonra, Edirne sınırlarında farklı yönlerden akışa sahip Arda ve Tunca Nehri ile birleşir. Daha sonra Dimetoka yakınında Yunanistan'dan gelen Kızıl Dere'yi içine alır. Bir müddet güney-batı istikametinde ilerleyip tekrar güneye döner. Saray ilçesinden doğan Ergene Nehri'ni Uzunköprü Balabancık Köyü civarında bünyesine katıp, Enez ilçesinde Saros Körfezi'ne dökülür.

Derinliği 0,6 m ile 5,2 m arasında değişir. Yaklaşık 523 km uzunluğa sahip Meriç Nehri'nin 15 km'si Bulgaristan ve Yunanistan ile 190 km'si ise Türkiye ve Yunanistan sınırında akarak doğal sınır oluşturmaktadır. Diğer yan kolları da bünyesine katarak toplamda 5.842 hm³ gibi bir su potansiyeli meydana getirmektedir (Edirne Tarım Master Planı, 2005; Kibaroglu, 2005; Akkaya, 2016; Yıldız vd., 2019). Meriç Nehri ortalama akış değeri 182 m³/s, en düşük ölçülen akış değeri 10,4 m³/s, ve maksimum gözlemlenen, aynı zamanda taşkın meydana gelmesine neden olmuş akış değeri 1.679 m³/s'dir (Kibaroglu vd., A. 2005; Kibaroglu 2008; Tombul, 2014; Edirne İl Çevre Durum Raporu, 2020).

Akış değerlerinin yıl içerisindeki değişimine bakıldığında Aralık-Ocak-Şubat-Mart-Nisan ayları maksimum akış değerlerine çıkıldığı ayları temsil etmektedir. Fakat bu aylar içerisinde de akış değerinde dalgalanmalar meydana gelmektedir. Ağustos ayında ise minimum akışa düşen Meriç Nehri, özellikle Ocak ayında maksimum akım değerine ulaşmaktadır. Buna rağmen akış değerleri yıl içerisinde değişkendir. Bu durum, Meriç Nehri'nin yağmurlu-karlı bir yağış rejimi içerisinde olduğunu göstermektedir. Çünkü Meriç-Ergene havzası oldukça geniş bir alan kaplamakta, büyük havza alanlarına sahip Tunca ve Arda gibi yan kollarının akış değerlerindeki değişiklikler, Meriç Nehri'nin akışı üzerinde önemli derecede etkili olmaktadır (Kurter 1976; Türkmenoğlu, 2012).

Tunca Nehri: Bulgaristan sınırları içerisinde Koca Balkan Dağları silsilesindeki 1940 m yüksekliğe sahip Karadağ eteklerinden doğar ve Edirne'nin kuzeyinde Uzunbayır mevkiinde Türkiye sınırları içerisine girer. Suakacağı Köyü'ne kadar sınır teşkil ederek güneye doğru akmaktadır. Edirne'nin Kirişhane mevkiinde Meriç Nehri'yle birleşmektedir. Yaklaşık 48 km'si Türkiye'de olup 384 km uzunluğa sahiptir (Derin, 2020). 7.884 km² bir havza alanına sahip Tunca Nehri, 12 km uzunluğunda Türkiye-Bulgaristan sınırını oluşturup kuzeyden Edirne ili sınırları içerisinde, güneybatıdan Meriç Nehri'ne katılarak Saros Körfezi'ne sularını drene etmektedir (Kibaroglu vd., 2005; Tombul 2014; ORSAM 2011; İlhan vd., 2020).

Ortalama akış değeri 32,1 m³/s olan Tunca Nehri'nde, maksimum ölçülen akış değeri 93,6 m³/s, ile Şubat ayı ve en düşük akım değeri 18,8 m³/s ile Temmuz ayıdır (Kurter, 1976; Tombul, 2014).

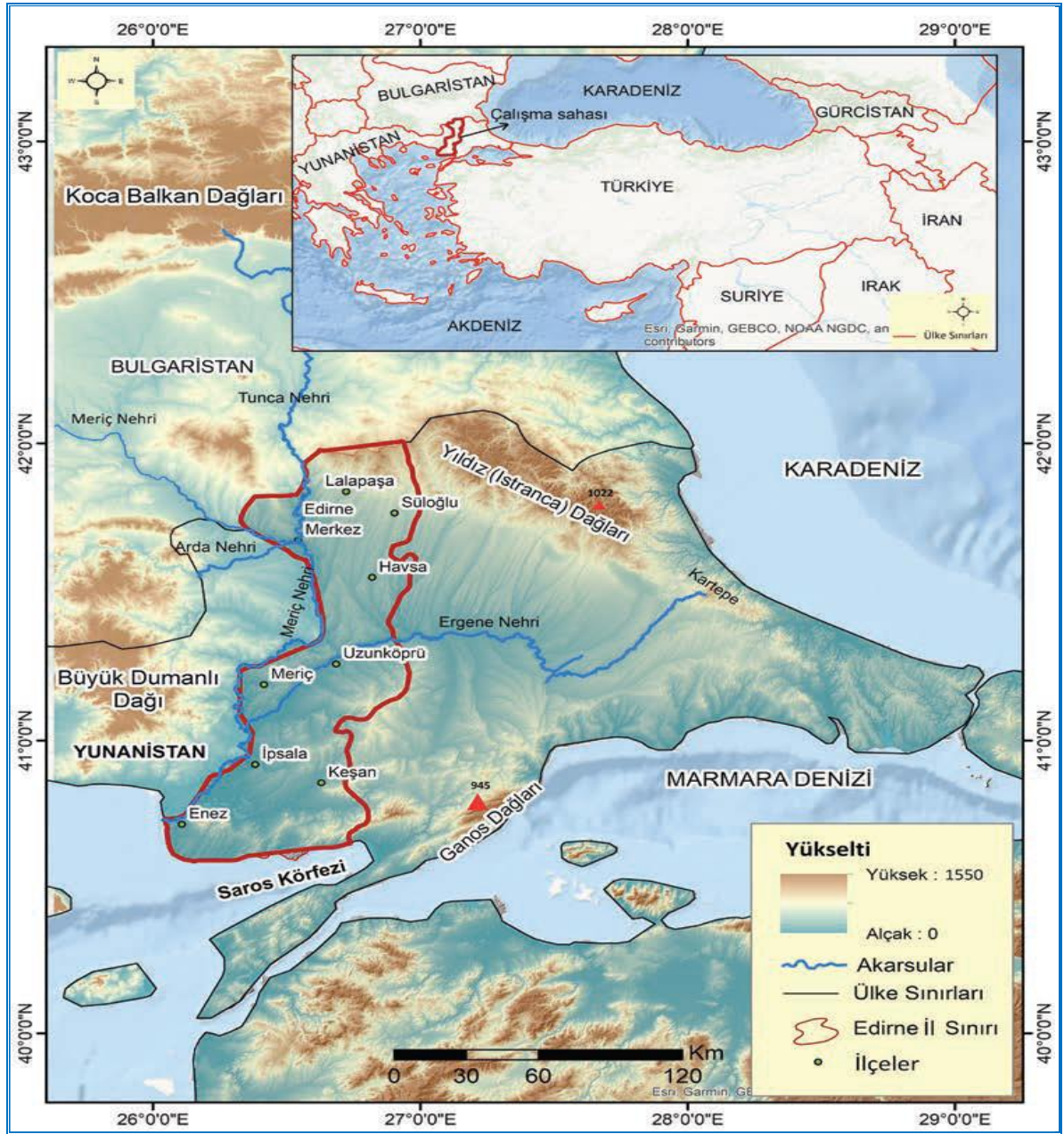
Arda Nehri: Bulgaristan topraklarındaki Rodop Dağları'ndan doğar. Bulgaristan'ın Rila Dağları'ndan doğan Meriç Nehri ve Koca Balkanların güney eteklerinden kaynağını alan Tunca Nehri ile Edirne merkezinde birleşmektedir (Halis ve Gönençgil, 2022).

Türkiye sınırlarındaki derinliği 0,1 m. ile 3,0 m arasında değişmektedir. Daha sonra bu nehirler, Edirne merkezinden güneye doğru Meriç Nehri olarak devam edip Yıldız Dağları'nın güneydoğu ucunu oluşturan Kartepe'den doğan Ergene Nehri ile İpsala'nın kuzeyinde birleşerek Ege Denizi'ne dökülürler (Güney, 2004). Toplam havza alanı 5.795 km²'dir Ortalama akış değeri 72,6 m³/s, maksimum ölçülen akım değeri 148,6 m³/s ve en düşük akış değeri 27,6 m³/s'dir (Kibaroglu vd., 2005; Tombul, 2014; ORSAM, 2011).

Ergene Nehri: Meriç Nehri'nin bir kolu olan Ergene, kaynağını Tekirdağ'a bağlı Saray ilçesinin kuzeyindeki Yıldız (Istranca) Dağları'nın güneydoğu uzantısı Karatepe ve yakın çevresinden almaktadır. Kırklareli'nin Pehlivanköy ilçesinden geçerek Edirne topraklarına ulaşmaktadır. Uzunköprü'nün Balabancık Köyü yakınında Meriç Nehri ile birleşmektedir. Uzunköprü, Meriç ve İpsala topraklarının bir bölümünü sulamaktadır. İlkbahar ve kış aylarında suları taşan Ergene Nehri'nin suları yazın azalmaktadır. Uzunluğu 283 km ve havza alanı 10.730 km² olan Ergene Nehri, farklı akarsu ve kaynaklardan beslenerek, sularını Saros Körfezi'ne dökmeden önce, 30 km kala Uzunköprü ilçesi sınırlarından geçtikten sonra Balabancık Köyü üzerinde Meriç Nehri ile birleşmektedir (Kibaroglu vd., 2005; ORSAM 2011; Tombul, 2014; Edirne İli Çevre Durum Raporu, 2020).

Ergene Nehri Havzası yıllık toplam su potansiyeli 6.500 hm³/yıl olup, yıllık akım miktarı çok büyük değişkenlikler göstermektedir. Genel olarak gözlenen akış miktarı kış/bahar aylarında gerçekleşen yağış ve kar erimeleri ile artmaktadır. Yaz sezonunda ise bu durum kuraklık ve aşırı su kullanımına bağlı olarak neredeyse 0 m³/s'ye ye kadar düşmektedir. Genel yıllık ortalama 27,3 m³/s akış değerine sahiptir (Edirne İli Çevre Durum Raporu, 2020; Tombul, 2014). Buna rağmen yağışlı dönemde ekstrem akışlar ile birlikte Ergene Nehri Havzası'nda da taşkınlar meydana gelmektedir (Yanık, 1997; Kibaroglu, vd., 2005).

Edirne ili akarsularının menbâ ve mansap arası güzergâhlarını gösteren bir harita; Şekil 2.4'te verilmiştir (Halis ve Gönençgil, 2022).



Şekil 2.4. Edirne ili akarsularının membâ ve mansap arası güzergâhlarını gösteren harita

2.1.7 Araştırma Alanındaki Barajlar ve Göletler

Edirne ili sınırları içerisinde, sulama ve taşkınlardan korunmak amacıyla oluşturulan baraj gölleri, sulama ve taşkın göletleri bulunmaktadır. İlin sahip olduğu topografya nedeniyle hidroelektrik santrali bulunmamaktadır. Fakat Meriç Nehri üzerinde 1 adet HES planlanmıştır. Arşimet Burgu Türbinli Hidroelektrik Santrali olarak adlandırılan HES'in üretim kapasitesi 14 milyon 300 bin kilovatsaat'dir. Altınyazı, Sultanköy, Süloğlu ve Kadıköy Barajı ile Hamzadere Göleti, Edirne ili sınırları içerisindeki baraj gölleri ve göletlerden bazılarıdır.

Altınyazı Barajı: Tarımsal sulama için ve özellikle taşkın koruma kapsamında 1970 yılında inşa edilen baraj, Uzunköprü ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Aynı zamanda ekonomik açıdan, halkın geçim kaynağı açısından önem taşımaktadır. Hacmi 31 hm³ olup, toplam sulama alanı 7.524 ha'dır (Çetin, Gülher ve Gaygusuz, 2016; Çebi vd., 2019).

Sultanköy Barajı: İpsala ilçesine 16 km uzaklıkta ve tarımsal sulama amaçlı inşa edilen bu baraj, 7.773 ha'lık bir sulama alanına sahiptir (Çebi vd., 2019).

Süloğlu Barajı: 4.009 ha'lık bir tarımsal sulama kapasitesi bulunan baraj, Edirne il sınırları içerisinde, Süloğlu ilçesi yakınlarında, Süloğlu Deresi üzerine, 1975-1981 yıllarında içme ve kullanma suyu amaçlı inşa edilmiştir (Kaya, 2015).

Kadıköy Barajı: Keşan ilçesinin 20 km güneydoğusunda, maksimum derinliği 20 m ve 6,2 km² alan kaplayan bir baraj gölüdür. Taşkınlardan koruma ve tarımsal sulama amaçlı kullanılmasının yanı sıra içme ve kullanma suyu amaçlı da inşa edilmiştir. Yağışlı dönemde yağmur suları ile beslenmekte olup, irili ufaklı birçok akarsu, baraj için önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Güher, 2019).

Hamzadere Göleti: Sulama amaçlı inşa edilmiştir. Toplam su hacmi ve potansiyeli ile 33.564 ha'lık oldukça geniş bir sulama alanına sahiptir (Çebi vd., 2019).

2.1.8 Araştırma Alanının Tarımsal Özellikleri

Edirne ilindeki toplam tarım alanının %91'inde, tarla alanının ise %93'ünde buğday, yağlık ayçiçeği, kanola (kolza) ve çeltik yetiştirilmektedir. Söz konusu bu dört ürün ülke üretiminde önemli bir paya sahiptir. Edirne ilinde gerçekleştirilen bitkisel üretim süreci hem ildeki arazi kullanımında hem de ilin ekonomisinde büyük önem taşımaktadır.

Çeltikte 382.189 ton üretimle ülke çeltik üretiminin %40,2'si karşılanmaktadır ve çeltik üreten iller arasında birinci sıradadır. Kanolada 30.387 ton üretimle ülke kanola üretiminin %20,3'ü karşılanmaktadır ve kanola üreten iller arasında birinci sıradadır. Yağlık ayçiçeğinde 325.812 ton üretimle ülke yağlık ayçiçeği üretiminin %13,9'u karşılanmaktadır ve yağlık ayçiçeği üreten iller arasında ikinci sıradadır. Ekmeklik buğdayda 522.535 ton üretimle ülke ekmeklik buğday üretiminin %3,3'ü karşılanmaktadır ve ekmeklik buğday üreten iller arasında yedinci sırada yer almaktadır. (Edirne İli 2023-2027 Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, 2023)

Günümüzde Edirne ilindeki genel arazi kullanımına bakıldığında, %54'lük paya sahip olan bitkisel üretimin yeri ve önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Edirne ilinde bitkisel üretimde kuru tarım sistemi hâkim olup, bitkisel üretimin gerçekleştirildiği alanın %39'unda sulu tarım yapılmaktadır. İldeki bitkisel üretim süreci, tahıllar üzerinde yoğunlaşmış bulunmaktadır. İlde tarımı yapılan tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin alansal dağılımları Şekil 2.7'de verilmiştir.

Ülkede üretilen toplam çeltiğin %41'ine tekabül eden 445.527 dekarlık ekiliş ve 825 kg/da verim ile toplam 367.352 ton çeltik tohumu elde edilen Edirne, 2023 yılında çeltik üretiminde Türkiye birincisi olmuştur (TEPGE, Pirinç Durum-Tahmin Raporu, 2024).

Ülkede üretilen toplam yağlık ayçiçeğinin %13'üne tekabül eden 1.294.200 dekarlık ekiliş ve 199 kg/da verim ile toplam 257.651 ton yağlık ayçiçeği tohumu elde edilen Edirne, 2023 yılında yağlık ayçiçeği üretiminde Türkiye birincisi olmuştur (TEPGE, Ayçiçeği Durum-Tahmin Raporu, 2023).

Ayrıca, ülkede üretilen toplam kanolanın %14'üne tekabül eden, 48.013 dekarlık ekiliş ve 343 kg/da verim ile toplam 16.454 ton kanola tohumu elde edilen Edirne, 2023 yılında kanola üretiminde Türkiye üçüncüsü olmuştur. Ülkede üretilen toplam (ekmeklik) buğdayın %4'üne tekabül eden 1.351.856 dekarlık ekiliş ve 536 kg/da verim ile toplam 724.119 ton (ekmeklik) buğday tohumu elde edilen Edirne, 2023 yılında (ekmeklik) buğday üretiminde Türkiye dördüncüsü olmuştur.

Çizelge 2.7. Edirne ilinde yetiştirilen bitkisel ürünlerin alansal dağılımları

Bitkisel Ürünler	Alan (da)	Bitkisel Ürünler	Alan (da)
Durum Buğdayı	180	Fiğ (Adi) (Yeşilot)	73
Buğday (Durum Buğdayı hariç)	1.352.661	Fiğ (Macar) (Yeşilot)	10.750
Mısır	10.050	Fiğ (Diğer) (Yeşilot)	95
Arpa (Diğer)	63.598	Yonca (Yeşilot)	15.326
Çavdar	2.081	Korunga (Yeşilot)	681
Yulaf	12.319	Yulaf (Yeşilot)	18.256
Triticale	16.363	Sorgum (Yeşilot)	88
Fasulye, Kuru	1.921	Triticale (Yeşilot)	5.063
Nohut, Kuru	2.170	Mısır (Silaj)	75.394
Mercimek, Kuru (Yeşil)	2	Hayvan pancarı	7
Soya Fasulyesi	422	Yem şalgamı	128

Çizelge 2.7. Edirne ilinde yetiştirilen bitkisel ürünlerin alansal dağılımları (devam)

Yerfıstığı, Kabuklu	2.397	Buğday (Hasıl/Yeşilot)	10.410
Kanola veya Kolza tohumu	66.970	Arpa (Yeşilot)	1.187
Susam tohumu	102	Çavdar (Yeşilot)	851
Ayçiçeği tohumu (Yağlık)	1.073.508	Bezelye (Yemlik)	5.853
Çeltik	515.561	İtalyan çimi (Yemlik)	3.255
Patates (Tatlı Patates Hariç)	187	Fiğ (Adi) tohumu	230
Şeker pancarı	1.922	Lavanta	393
Toplam		3.207.485 dekar	

Kocadağlı, (2022).

İlde tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin üretim miktarı 2021 yılı itibariyle toplam 1.931.017 tondur. Toplam üretim miktarının %33'ünü (641.384 ton ile) buğday, %21'ini (411.525 ton ile) çeltik, %20'sini (387.862 ton ile) silajlık mısır ve %15'ini de (285.286 ton ile) yağlık ayçiçeği oluşturmaktadır. (Kocadağlı, 2022). Görüldüğü gibi, toplam 1.931.017 ton olan tahıl ve diğer bitkisel ürünler üretim miktarının %89'unu buğday, çeltik, mısır ve ayçiçeği oluşturmaktadır. Hayvanların kaba yem ihtiyacını karşılamak için ekilen silajlık mısır üretiminin de Edirne ilinde önem taşıdığı görülmektedir.

2.2 Metot

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından, Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli kapsamında, Türkiye Tarım Havzalarının Belirlenmesine ilişkin Bakanlar Kurulu kararı ile tespit edilen 30 farklı tarım havzası içerisinde ve Marmara Bölgesi'nin Trakya Bölümü'nde 6 numaralı tarım havzası olarak yer alan Kuzey Marmara Havzası ile 17 numaralı tarım havzası olarak yer alan Meriç Havzası topraklarında bulunan Edirne ilinin, 2005 yılı Tarım Master Planı çerçevesinde belirlenen dört farklı agro ekolojik alt bölgesindeki ilçelerinde üretimi teşvik edilen, ekilişi yapılan ve desteklenen tarımsal ürünlerin bitki su tüketimleri ve sulama suyu ihtiyaçları ile toplam ekiliş alanları için gerekli mevsimsel su miktarları hesaplanmıştır.

2.2.1 Agro Ekolojik Alt Bölgeler

Agro ekolojik bölgelendirme; iklim, topoğrafya, toprak yapısı, verimlilik, arazinin çevresel özellikleri ve sosyo ekonomik yapı gibi, ilin benzer özelliklere sahip alt alanlara bölünmesini ifade eder. Bu durum dikkate alınarak Edirne ili dört alt bölgeye ayrılmıştır (Edirne Tarım Master Planı, 2005).

2.2.1.1 I. Agro Ekolojik Alt Bölge:

Lalapaşa ve Süloğlu ilçelerini kapsayan bu alt bölgedeki yağışlar, ilin yıllık yağış ortalamasının oldukça altındadır (314,1 mm). Arazi varlığının %25'i çayır-mera alanı olup diğer alt bölgelere oranla oldukça yüksektir. Bu alt bölgede sulu tarım azdır. Istranca (Yıldız) Dağları'nın uzantısı bu bölgededir, yüksek platolar mevcuttur.

2.2.1.2 II. Agro Ekolojik Alt Bölge:

Havsa, Uzunköprü ve Merkez ilçelerini kapsayan bu alt bölgenin tamamına yakını verimli, ovalık topraklara sahiptir. Sulu tarım yapılmaktadır, özellikle sebzeçilik ve meyvecilik bu alt bölgede oldukça yaygındır. Ergene ve Meriç ırmaklarının güzergâh ve sulama potansiyeli bu alt bölgede önemli bir alanı kaplamaktadır. Çeltik üretiminin %26'sı bu alt bölgededir.

2.2.1.3 III. Agro Ekolojik Alt Bölge:

İpsala ve Meriç ilçelerini kapsayan bu alt bölgenin oldukça verimli toprakları ve ovalık bir yapısı vardır. Sulu tarım oldukça gelişmiştir. Çeltik üretimi il genelinin %66'sını oluşturur ve Türkiye çeltik üretiminin de %35'e yakın bir kısmını karşılamaktadır. DSİ ve (Mülga) Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün bu bölgede önemli sulama projeleri mevcuttur.

2.2.1.4 IV. Agro Ekolojik Alt Bölge:

Enez ve Keşan ilçelerini kapsayan bu alt bölgenin en önemli ayırt edici özelliği, alt bölgede yer alan her iki ilçenin de Ege denizine kıyısı olmasıdır. Ayrıca arazi varlığının %40'ı ormanlık alandır. Bu alt bölgede sebzeçilik oldukça iyi bir durumdadır.

2.2.2 Bitki Su Tüketimi

Ulusal ve uluslararası birçok kaynakta evapotranspirasyon olarak adlandırılan ve ET olarak kısaltılan kavram Türkçede terminolojik olarak bitki su tüketimi tanımlaması ile kabul görmektedir. Temelde ET topraktan ve bitkiden buharlaşmayı ifade etmektedir. Genel olarak evaporasyon; sıvı haldeki suyun buharlaşarak bulunduğu ortamdan atmosfere hareket etmesini ifade etmektedir ve toprak ile açık su yüzeyleri başta olmak üzere birçok yüzeyden suyun buharlaşması evaporasyon olarak adlandırılmaktadır.

Evaporasyonun meydana gelmesi için suya enerjinin nüfuz etmesi gerekmektedir. Doğada bu enerjinin kaynağı çoğunlukla güneş radyasyonu ve hava sıcaklığıdır. Buharlaşan

suyun hareketi ise; söz konusu yüzey ile çevreleyen atmosfer arasındaki buhar basıncı farkı doğrultusunda gerçekleşmektedir. Buna göre buharlaşmanın ardından, buharlaşmanın olduğu yüzeyi çevreleyen atmosfer suyla doymun duruma gelebilir ve bu hava hareket etmezse buharlaşma durabilir. Bu aşamada hava hareketi rüzgâr sayesinde meydana gelmektedir. Bu anlatılanlara göre buharlaşma bütünüyle güneş radyasyonu, hava sıcaklığı, havanın nem durumu ve rüzgâr hızına dayanmaktadır. Buharlaşmanın meydana geldiği yüzey toprak olduğunda, bu faktörlere ek olarak, toprak yüzeyinin bitkilerin toprak üstü aksamaları tarafından gölgelenme miktarı ve buharlaşmaya maruz kalan toprak derinliğindeki su kapsamı da buharlaşma miktarı üzerinde oldukça önemlidir (Doorenbos ve Pruitt, 1977).

Bitkilerden meydana gelen terleme (transpirasyon); bitki dokularında bulunan suyun buharlaşma ile atmosfere taşınması olarak tanımlanabilir. Söz konusu su buharının hemen hepsi stomal açıklıklardan kayıp edilmektedir. Bilindiği gibi kökler aracılığı ile topraktan bitki besin elementleri ile birlikte alınan su, terlemenin etkisi ile yapraklardaki stomalara kadar hareket etmekte ve buradan buharlaşmaktadır. Bitkilerin topraktan aldıkları suyun çok küçük bir bölümü bitkide kullanılmakta ve büyük bir bölümü terleme ile atmosfere kayıp edilmektedir. Evaporasyona benzer biçimde transpirasyonun (terleme) gerçekleşmesi; enerjiye, buhar basıncı eğimine ve rüzgâra dayanmaktadır. Buna ek olarak toprak-su kapsamı, tuzluluk, toprağın su tutma kapasitesi ve köklerin suya ulaşma durumu gibi diğer bazı faktörler de terleme üzerinde etkilidir. Ayrıca transpirasyon (terleme); tarımsal uygulamalar, bitki koşulları, bitki özellikleri, bitkinin gelişme ve/veya fenolojik dönemi ile diğer bazı çevresel faktörlerin de etkisi altındadır (Doorenbos ve Kassam, 1979).

Bitkilerin bulunduğu ortamlarda evaporasyon ve transpirasyon eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir ve hesaplamada bunları ayırıt etmenin kolay bir yolu bulunmamaktadır. Bitkilerin henüz toprak yüzeyini kaplamadığı dönemlerde evaporasyon ile kayıp edilen su transpirasyona göre daha fazla iken, bitkinin tümü ile toprak yüzeyini kapladığı bir ortamda transpirasyon ile kayıp edilen su evaporasyondan çok daha fazladır. Diğer bir husus evaporasyon ile toprak yüzeyine çok yakın konumdaki su kayıp edilebilirken, transpirasyon ile bitkinin kök derinliği kadar toprak profilinde tutulan su atmosfere ulaşabilmektedir. Sonuç olarak evaporasyon ve transpirasyon ile atmosfere kayıp edilen su bir arada evapotranspirasyon olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak bitki su tüketimi belirli bir zaman dilimi için “mm” cinsinden ifade edilmektedir.

Bitki su tüketimi tahmini amacıyla geliştirilmiş çok sayıda eşitlikten bahsedilebilir. Bu eşitliklerden günümüzde en yaygın olarak kullanılanı FAO Penman-Monteith yaklaşımıdır. Söz konusu yaklaşımda ET_o 'nun tahmini ASCE Penman-Monteith eşitliği olarak 2004 yılında ASCE-EWRI tarafından kullanıma sunulmuştur. Bu tez çalışmasındaki ET_c tahmininde Eşitlik (2.1)'de verilen ASCE Standardize Penman-Monteith yaklaşımı benimsenmiştir.

$$ET_c = k_c * ET_o \quad (2.1)$$

Eşitlik (2.1)'de k_c bitki katsayısıdır. Buradan anlaşılacağı üzere her hangi bir bitki için k_c standart koşullardaki ET_c 'nin ET_o 'ya oranını ifade etmektedir. Bu tezin hazırlanmasında, ET_o hesabında, Eşitlik (2.2)'deki ASCE Standardize Penman-Monteith eşitliğinden yararlanılmıştır.

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \frac{C_n}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + (1 + C_d u_2)} \quad (2.2)$$

Eşitlikte; R_n = Bitki yüzeyi için hesaplanan net radyasyon ($MJ m^{-2} g^{-1}$), G = Toprak ısı akışı ($MJ m^{-2} g^{-1}$), T = 1,5 ile 2,5m arasında yükseklikte ölçülmüş günlük ortalama hava sıcaklığı ($^{\circ}C$), u_2 = 2,0 m yükseklikte ölçülmüş günlük ortalama rüzgâr hızı ($m s^{-1}$), e_s = 1,5 ile 2,5m arasında yükseklik için hesaplanmış doygun buhar basıncı (kPa), e_a = 1,5 ile 2,5m arasında yükseklik için hesaplanmış gerçek buhar basıncı (kPa), Δ = Doygun buhar basıncı-sıcaklık eğrisinin eğimi (kPa, $0C^{-1}$), C_n = Referans bitki tipi ve hesaplamanın yapıldığı zaman dilimi için sabit pay katsayısı, (kısa boylu bitki ve günlük hesaplama için $C_n= 900,0$), C_d = Referans bitki tipi ve hesaplamanın yapıldığı zaman dilimi için sabit payda katsayısı, (kısa boylu bitki ve günlük hesaplama için $C_n= 0,34$) olarak ifade edilmiştir.

2.2.3 Bitki Katsayısı (k_c)

Bitki katsayısı (k_c), standart koşullardaki bitki su tüketiminin (ET_c) referans bitki su tüketimine (ET_o) oranıdır. Bitki su tüketiminin tahmin edilmesinde k_c kullanımı veya k_c yaklaşımı ilk olarak Jensen (1968) tarafından önerilmiştir. Daha sonraları, diğer araştırmacılar bu yaklaşımı geliştirmiştir (Doorenbos ve Pruitt, 1977; Burman vd., 1980; Allen vd., 1998).

Bütün kaynaklarda k_c değerleri tam sulama koşulunda ve herhangi bir çevresel kısıt durumu olmayan standart koşullar altındaki sağlıklı bitkiler için verilmektedir. Hâlbuki uygulamada çoğu zaman bu standart veya ideal koşullar olmayabilir. Bu durumda K_c 'nin mevcut su eksiliği koşuluna göre düzeltilmesi gerekir.

Ayrıca k_c değerlerine esas teşkil eden gelişme dönemlerinin başlama ve bitiş zamanları söz konusu bölge için belirlenmelidir. Aşağıda k_c gelişme dönemleri ve k_c değerlerinin dönüştürülmesinde kullanılabilecek yaklaşımlar verilmiştir. Bilindiği üzere k_c değeri; bitki gelişimine göre, bir günden diğerine farklılık gösterebilmektedir. Ancak, bitki su tüketimi tahmininde hesaplamayı kolaylaştırmak amacıyla, k_c değerleri bitkinin 4 farklı gelişme dönemi için genelleştirilerek kullanılmaktadır.

2.2.3.1 Başlangıç Dönemi:

Bu dönem tek yıllık bitkilerde ekim-dikim tarihi ile toprak yüzeyini yaklaşık %10 oranında örttüğü dönemi kapsar. Çok yıllık bitkilerde, bitkilerin uyanması ile başlar, yeşil aksamın hızla gelişmeye başladığı dönemin başında son bulur. Yonca ve maydanoz gibi biçilen bitkilerde, her biçimin ardındaki durağan toparlanma dönemi de başlangıç dönemi olarak değerlendirilebilir. Bu dönemde k_c katsayısının sabit olduğu varsayılmaktadır.

2.2.3.2 Gelişme Dönemi:

Bu dönem başlangıç döneminin sonu ile başlar ve bitkilerin yeşil aksamlarının hızla geliştiği dönemi kapsar. Bu gelişmenin yavaşladığı veya durduğu zaman gelişme dönemi sona ermiştir. Bu dönemde k_c katsayısının her gün arttığı varsayılmaktadır.

2.2.3.3 Orta Dönem:

Gelişme döneminin tamamlanması ile orta dönem başlar. Bu dönemde bitkide yeşil aksamın gelişmesinden daha çok çiçeklenme, olgunlaşma ve meyve verme vb. gelişme özellikleri gözlenir. Genel olarak yapraklardaki ilk yaşlanma ve yapraklardaki ilk sararmanın başladığı zamanda orta dönem son bulur. Her dem yeşil olan bitkilerde orta dönem oldukça uzun olabilmektedir. Bu dönemde k_c katsayısının sabit olduğu varsayılmaktadır.

2.2.3.4 Son Dönem:

Bu dönem birçok bitki için orta dönemin sonu ile hasat veya son hasat arasında kalan dönemdir. Meyve ağaçları için yapraklarda dökülmenin başlaması ile yeşil yaprak miktarının çok azalması arasındaki zaman dilimi son dönem olarak değerlendirilebilirken, her dem yeşil bitkilerde son dönemin çok kısa olduğu ve son sulamadan sonra kısa bir zaman dilimi olduğu düşünülebilir. Silajlık mısır gibi bitkiler orta dönemde biçildiği için, bu tür bitkilerde son dönem dikkate alınmaz. Bu dönemde k_c katsayısının her gün azaldığı varsayılmaktadır.

Bu tez çalışmasında; Edirne’de yetiştirilen 18 bitkinin, yetiştirildikleri agro ekolojik alt bölgeler dikkate alınarak, üç istasyona ait standart koşullardaki bitki su tüketiminin (ET_c), referans bitki su tüketimine (ET_o) oranı olan bitki katsayısı (k_c) için gelişme dönem uzunlukları, ekim, dikim, uyanma, biçim vb. çalışma konumuzun gerektirdiği ve dört farklı agro ekolojik alt bölgeyi temsil eden bilgiler toplanmıştır. Bu bilgiler Mızrak, (2014)’de verilen 25 farklı iklim bölgesi esas alınarak bir arada değerlendirilmiştir. Verilerin kalite kontrolü amacıyla çeşitli algoritmalar geliştirilerek veri tabanına uygulanmış ve ardından bazı bitkilerin ait oldukları agro ekolojik alt bölgeler için veriler tekrar derlenmiştir. Bu aşamadan sonra; 18 bitkinin üç istasyon için k_c değerleri elde edilmiştir. Türkiye’de tüm bitkiler için standart koşullar altında ve toprak su bütçesi bakımından yürütülmüş arazi denemesi pek fazla değildir. Bu nedenle k_c değerlerinin elde edilirken Türkiye’de yürütülen arazi denemelerinden üretilmiş bilimsel sonuç raporları ve yayınlar ile uluslararası düzeydeki sonuç raporları, lisansüstü tezler, bilimsel yayınlar ve FAO-56 (Allen vd., 1998) kitabından yararlanılmıştır.

Belirli bir iklim koşuluna göre; rüzgâr hızının ($u=2m/s$) hafif şiddette ve oransal nemin ($RH=45$) olduğu yarı nemli iklim bölgelerindeki strese maruz kalmayan bitkiler için önerilen k_c katsayılarının farklı bir bölgeye uyarlanmasında; başlangıç, orta ve son dönemler için FAO-56 kaynağından alınan katsayı ve yaklaşımlar kullanılmıştır. Hasadı farklı tarihlerdeki biçimler şeklinde yapılan yoncanın ET_c hesaplamaları, her biçim dönemi için 10’ar günlük yapılmıştır. Biçim dönemlerine numara vererek k_c ve ET_c değerleri hesaplanmıştır (Örneğin: yonca-1, yonca-2, yonca-3 gibi). Bu bitkide son biçim dönemi numarası; o alt bölgede, o bitkide, ortalama kaç defa biçim yapıldığını göstermektedir. ET_c tablolarında; biçim dönemlerine ilişkin su tüketimleri toplanarak, yetiştirme dönemine ilişkin toplam su tüketimleri elde edilmiştir.

2.2.4 Sulama Suyu İhtiyacı

Alt bölgeyi temsil eden meteoroloji istasyonunda ölçülen aylık yağış miktarlarının, bölgede ekilişi yapılan her bitkinin kendi için hesaplanan (ET_c) su tüketiminden çıkartılmasıyla elde edilen aradaki fark; söz konusu bitkinin aylık sulama suyu ihtiyacını vermektedir.

2.2.5 Gerekli Su Miktarı

Alt bölgede sulu tarım yapılmak üzere ekilişi gerçekleştirilen her bitkinin toplam ekim alanının, kendi için hesaplanan sulama suyu ihtiyacı ile çarpılması sonucu bulunan m^3 cinsinden değer; söz konusu bitkinin ildeki ekiliş alanında gerekli aylık su miktarını vermektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde Türkiye'nin sanayi ve tarımsal potansiyeli yüksek, yoğun insan nüfusuna sahip Marmara Bölgesi'nin Trakya Bölümü'nde yer alan Edirne ilinin, mevcut arazi varlığı ve iklim verileri ile su kaynakları dikkate alınıp kestirimler yapılarak, tarımsal ürün desenindeki bitki su ihtiyaçlarının mevcut yağışlar ve/veya geliştirilmesi düşünülen diğer su kaynaklarıyla karşılanıp karşılanamayacağını belirlemek için agro ekolojik alt bölgelerinde desteklenen tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri ile sulama suyu ihtiyaçları ve mevcut ekiliş alanları için gerekli su miktarları hesaplanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Edirne ili agro ekolojik alt bölgelerindeki tarım ürünlerinin ekim alanları

Ürünler	Ekim alanı (ha)				Toplam
	I. alt bölge	II. alt bölge	III. alt bölge	IV. alt bölge	
Arpa (Kışlık)	1.200	4.277	700	4.000	10.177
Ayçiçeği (Yağlık)	10.900	52.200	16.757	22.850	102.707
Buğday	27.800	112.471	30.491	31.500	202.262
Çeltik	-	7.582	21.761	2.655	31.998
Kanola	-	-	-	-	-
Kuru Fasulye	-	275	83	225	583
Soya	-	-	-	-	-
Nohut	-	108	40	100	248
Tritikale	420	390	930	2.285	4.025
Mısır (Dane)	400	1.205	250	200	2.055
Mısır (Silajlık)	1.000	989	678	1.000	3.667
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-
Fiğ (Adi)	90	202	30	350	672
Korunga	-	2	-	25	27
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	-
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	-
Yulaf	-	671	-	-	671
Yonca	175	1.041	250	1.050	2.516
Tarım alanı	42.148	191.663	75.834	70.617	380.262

Çizelge 3.1. Edirne ili agro ekolojik alt bölgelerindeki tarım ürünlerinin ekim alanları (devam)

Çayır-Mera alanı	20.110	33.190	14.480	13.499	81.279
Orman-Fundalık alanı	16.100	17.059	8.170	62.899	104.228
Tarım dışı alan	1.994	37.501	12.346	9.985	61.826
Toplam alan	80.352	279.413	110.830	157.000	627.595

Edirne Tarım Master Planı, (2005).

3.1 I. Agro Ekolojik Alt Bölge (Lalapaşa-Süloğlu)

Karasal iklim hâkimdir. Yazlar sıcak, kışlar soğuk, bazen kar yağışlıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 314,1 mm olup, günlük en çok yağış miktarı 104,2 mm'dir. Ortalama kar yağışlı günler sayısı 9 gündür. Yıllık ortalama sıcaklık 12,1°C olup, Şubat ayı sıcaklık ortalaması 3,3°C, Temmuz ayı sıcaklık ortalaması 23°C'dir. Ortalama yüksek sıcaklık 18,6°C ve ortalama düşük sıcaklık 6,2°C'dir. Şubat ayı ortalama düşük sıcaklık -1,5°C, Temmuz ayı ortalama yüksek sıcaklık 30,6°C'dir.

Bu alt bölge Yıldız (Istranca) Dağları'nın eteklerini oluşturur ve diğer alt bölgelere göre daha yüksek rakıma sahiptir. İlde yaygın tarımı yapılan çeltik ekimi bu bölgede yok gibidir. Daha ziyade hayvancılığın yaygın olduğu alt bölgede yem bitkileri ekimi vardır. Bölgede DSİ'ye ait 1 adet, (Mülga) Köy Hizmetleri'ne ait 5 adet sulama suyu göleti mevcuttur. Bu alt bölge Edirne ili tarım alanlarının %11'ine sahiptir. Yıllık ortalama sıcaklığı 12,1°C ve kuvvetli rüzgâr gün sayısı (hızı 10,8-17,1 m/s) 17,3 gündür.

Çizelge 3.2. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları

Ürünler	Ekiliş zamanı	Gelişim dönemi uzunlukları (gün)				Vejetasyon süresi
		I.	II.	III.	IV.	
Arpa (Kışlık)	Ekim - II	30	143	42	20	235
Ayçiçeği (Yağlık)	Nisan - II	25	30	60	30	145
Buğday	Ekim - II	30	145	45	30	250
Çeltik	Mayıs - I	30	30	70	30	160
Kanola	Ekim - II	30	120	55	30	235
Kuru Fasulye	Mayıs - I	20	35	45	20	120
Soya	Nisan - III	30	30	50	30	140
Tritikale	Ekim - I	30	170	40	30	270

Çizelge 3.2. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları (devam)

Mısır (Dane)	Mayıs - I	30	40	54	36	160
Mısır (Silajlık)	Nisan - III	30	35	50	10	125
Mısır (Silajlık 2. ürün)	Temmuz - II	20	30	45	10	105
Fiğ (Adi)	Ekim - II	45	115	30	20	210
Korunga	Nisan - II	20	30	25	15	90
Sorgum (Dane)	Mayıs - I	25	30	45	30	130
Sorgum (Silajlık)	Mayıs - I	25	30	45	20	120
Yulaf (Kışlık)	Ekim - I	50	80	75	50	255

Edirne Tarım Master Planı, (2005).

Çizelge 3.3. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET_c)

Ürünler	Bitki su tüketimi (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	16	26	53	88	124	24	-	-	-	30	16	12	389
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	17	70	154	176	124	9	-	-	-	550
Buğday	16	26	53	88	130	75	-	-	-	30	16	12	446
Çeltik	-	-	-	-	60	127	173	165	107	41	-	-	673
Kanola	21	31	59	93	106	11	-	-	-	19	22	17	379
Kuru Fasulye	-	-	-	-	55	145	197	145	4	-	-	-	546
Soya	-	-	-	7	47	132	180	141	23	-	-	-	529
Tritikale	18	30	60	100	150	90	-	-	-	32	18	15	513
Mısır (Dane)	-	-	-	-	40	97	178	165	79	6	-	-	565
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	40	105	183	160	6	-	-	-	494
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	28	95	104	49	-	-	276
Fiğ (Adi)	21	32	59	93	48	-	-	-	-	24	25	18	320
Korunga	-	-	-	20	90	171	56	-	-	-	-	-	337
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	41	132	190	146	17	-	-	-	526
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	41	143	206	155	-	-	-	-	545
Yulaf (Kışlık)	23	37	66	100	95	22	-	-	-	39	19	18	418
Yonca	-	-	12	75	111	137	154	139	81	19	-	-	728

Çizelge 3.4. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları

Ürünler	Sulama suyu ihtiyacı (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	46	71	-	-	-	-	-	-	-	117
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	17	116	140	99	-	-	-	-	372
Buğday	-	-	-	46	77	37	-	-	-	-	-	-	160
Çeltik	-	-	-	-	7	89	137	140	70	-	-	-	443
Kanola	-	-	6	51	53	-	-	-	-	-	-	-	110
Kuru Fasulye	-	-	-	-	2	107	161	121	-	-	-	-	391
Soya	-	-	-	-	-	94	144	116	-	-	-	-	354
Tritikale	-	-	7	58	97	52	-	-	-	-	-	-	214
Mısır (Dane)	-	-	-	-	-	59	142	140	42	-	-	-	383
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	-	67	147	135	-	-	-	-	349
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	-	70	67	-	-	-	137
Fiğ (Adi)	-	-	6	51	-	-	-	-	-	-	-	-	57
Korunga	-	-	-	-	37	133	20	-	-	-	-	-	190
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	-	94	154	121	-	-	-	-	369
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	-	105	170	130	-	-	-	-	405
Yulaf (Kışlık)	-	-	13	58	42	-	-	-	-	-	-	-	113
Yonca	-	-	-	33	58	99	118	114	44	-	-	-	466

Çizelge 3.5. I. Agro ekolojik alt bölgedeki (Lalapaşa ve Süloğlu ilçeleri) tarım ürünlerin için gerekli su miktarları

Ürünler	Gerekli su miktarları (1000 * m ³)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buğday	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çeltik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuru Fasulye	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tritikale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mısır (Dane)	-	-	-	-	-	236,0	568,0	560,0	168,0	-	-	-	1.532,0
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	-	670,0	1.470,0	1.350,0	-	-	-	-	3.490,0
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fiğ (Adi)	-	-	5,4	45,9	-	-	-	-	-	-	-	-	51,3
Korunga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yonca	-	-	-	57,8	101,5	173,3	206,5	199,5	77,0	-	-	-	815,6
Toplam	-	-	5,4	103,7	101,5	1.079,3	2.244,5	2.109,5	245,0	-	-	-	5.888,9

3.2 II. Agro Ekolojik Alt Bölge (Havsa-Uzunköprü-Merkez)

Karasal iklim hâkimdir. Yazlar sıcak, kışlar soğuk, bazen kar yağışlıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 606,5 mm olup, günlük en çok yağış miktarı 85,3 mm'dir. Bu alt bölgedeki Merkez ilçeye uzun yıllar ortalaması olarak yıllık 583 mm, Uzunköprü ilçesine ise yıllık 622 mm yağış düşmektedir. Ortalama kar yağışlı günler sayısı 30,8 gündür. Yıllık ortalama sıcaklık 13,6°C olup, Şubat ayı sıcaklık ortalaması 4,3°C, Temmuz ayı sıcaklık ortalaması 24,8°C'dir. Ortalama yüksek sıcaklık 19,5°C ve ortalama düşük sıcaklık 8,1°C'dir. Şubat ayı ortalama düşük sıcaklık -0,3°C, Temmuz ayı ortalama yüksek sıcaklık 32,1°C'dir.

Bu alt bölge ilin orta kısmını oluşturmaktadır. Ağırlıklı olarak buğday ve ayçiçeği tarımı yapılmaktadır. Tamamına yakını ovalık verimli topraklara sahiptir. Sulu tarım yapılmaktadır. Ergene Nehri ve Meriç Nehri boyunca çeltik ekimi yaygındır. Yonca ekimi de önemli miktarda yer tutmaktadır. Bölgede DSİ'ye ait 10 adet, (Mülga) Köy Hizmetleri'ne ait 11 adet sulama suyu göleti mevcuttur. Bu alt bölge Edirne ili tarım alanlarının %50'ine sahiptir. Yıllık ortalama sıcaklık 13,6 C ve kuvvetli rüzgâr gün sayısı (hızı 10,8-17,1 m/s) 56,3 gündür.

Çizelge 3.6. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Havsa, Uzunköprü ve Merkez ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları

Ürünler	Ekiliş zamanı	Gelişim dönemi uzunlukları (gün)				Vejetasyon süresi
		I.	II.	III.	IV.	
Arpa (Kışlık)	Ekim - II	30	143	42	20	235
Ayçiçeği (Yağlık)	Nisan - II	25	30	60	30	145
Buğday	Ekim - II	30	145	45	30	250
Çeltik	Mayıs - I	30	30	70	30	160
Kanola	Ekim - II	30	120	55	30	235
Kuru Fasulye	Mayıs - I	20	35	45	20	120
Nohut	Mart - II	25	30	40	20	115
Tritikale	Ekim - I	30	170	40	30	270
Mısır (Dane)	Mayıs - I	30	40	54	36	160
Mısır (Silajlık)	Nisan - III	30	35	50	10	125
Mısır (Silajlık 2. ürün)	Temmuz - II	20	30	45	10	105
Fiğ (Adi)	Ekim - II	45	115	30	20	210
Korunga	Nisan - II	20	30	25	15	90

Çizelge 3.6. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Havsa, Uzunköprü ve Merkez ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları (devam)

Sorgum (Dane)	Mayıs - I	25	30	45	30	130
Sorgum (Silajlık)	Mayıs - I	25	30	45	20	120
Yulaf (Kışlık)	Ekim - I	50	80	75	50	255

Edirne Tarım Master Planı, (2005).



Çizelge 3.7. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Havsa, Uzunköprü ve Merkez ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET_c)

Ürünler	Bitki su tüketimi (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	18	28	56	93	132	27	-	-	-	32	18	14	418
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	17	73	169	197	140	10	-	-	-	606
Buğday	18	28	55	92	138	82	-	-	-	32	18	14	477
Çeltik	-	-	-	-	61	135	193	184	120	49	-	-	742
Kanola	21	31	59	93	106	11	-	-	-	19	22	17	379
Kuru Fasulye	-	-	-	-	55	145	197	145	4	-	-	-	546
Nohut	-	-	23	66	132	130	8	-	-	-	-	-	357
Tritikale	18	30	60	100	150	90	-	-	-	32	18	15	513
Mısır (Dane)	-	-	-	-	36	102	202	185	90	7	-	-	622
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	36	110	205	180	7	-	-	-	538
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	31	105	117	58	-	-	311
Fiğ (Adi)	21	32	59	93	48	-	-	-	-	24	25	18	320
Korunga	-	-	-	20	90	171	56	-	-	-	-	-	337
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	41	132	190	146	17	-	-	-	526
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	41	143	206	155	-	-	-	-	545
Yulaf (Kışlık)	23	37	66	100	95	22	-	-	-	39	19	18	418
Yonca	-	-	12	77	121	149	171	153	94	46	-	-	823

Çizelge 3.8. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Havsa, Uzunköprü ve Merkez ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları

Ürünler	Sulama suyu ihtiyacı (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	52	98	-	-	-	-	-	-	-	150
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	39	131	171	123	-	-	-	-	464
Buğday	-	-	-	51	104	44	-	-	-	-	-	-	199
Çeltik	-	-	-	-	27	97	167	167	88	-	-	-	546
Kanola	-	-	-	52	72	-	-	-	-	-	-	-	124
Kuru Fasulye	-	-	-	-	21	107	171	129	-	-	-	-	428
Nohut	-	-	-	25	98	92	-	-	-	-	-	-	215
Tritikale	-	-	-	59	116	52	-	-	-	-	-	-	227
Mısır (Dane)	-	-	-	-	2	64	176	168	58	-	-	-	468
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	2	72	179	163	-	-	-	-	416
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	-	88	85	-	-	-	173
Fiğ (Adi)	-	-	-	52	14	-	-	-	-	-	-	-	66
Korunga	-	-	-	-	56	133	30	-	-	-	-	-	219
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	7	94	164	129	-	-	-	-	394
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	7	105	180	138	-	-	-	-	430
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	59	61	-	-	-	-	-	-	-	120
Yonca	-	-	-	36	87	111	145	136	62	-	-	-	577

Çizelge 3.9. II. Agro ekolojik alt bölgedeki (Havsa, Uzunköprü ve Merkez ilçeleri) tarım ürünleri için gerekli su miktarları

Ürünler	Gerekli su miktarları (1000 * m ³)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buğday	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çeltik	-	-	-	-	2.047,2	7.354,6	12.662,0	12.662,0	6.672,2	-	-	-	41.398,0
Kanola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuru Fasulye	-	-	-	-	57,8	294,3	470,3	354,8	-	-	-	-	1.177,2
Nohut	-	-	-	27,0	105,9	99,4	-	-	-	-	-	-	232,3
Tritikale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mısır (Dane)	-	-	-	-	24,1	771,2	2.120,8	2.024,4	698,9	-	-	-	5.639,4
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	19,8	712,1	1.770,3	1.612,1	-	-	-	-	4.114,3
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fiğ (Adi)	-	-	-	105,1	28,3	-	-	-	-	-	-	-	133,4
Korunga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yonca	-	-	-	374,8	905,7	1.155,5	1.509,5	1.415,8	645,4	-	-	-	6.006,7
Toplam	-	-	-	506,9	3.188,8	10.387,1	18.532,9	18.069,1	8.016,5	-	-	-	58.701,3

3.3 III. Agro Ekolojik Alt Bölge (İpsala-Meriç)

Karasal iklim hâkimdir. Yazlar sıcak, kışlar soğuk, bazen kar yağışlıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 629,2 mm olup, günlük en çok yağış miktarı 75,6 mm'dir. Bu alt bölgedeki İpsala ilçesine uzun yıllar ortalaması olarak yıllık 622 mm, Meriç ilçesine ise yıllık 427 mm yağış düşmektedir. Ortalama kar yağışlı günler sayısı 19,5'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 13,7°C olup, Şubat ayı sıcaklık ortalaması 6°C, Temmuz ayı sıcaklık ortalaması 24,7°C'dir. Ortalama yüksek sıcaklık 19,4°C ve ortalama düşük sıcaklık 8,2°C'dir. Şubat ayı ortalama düşük sıcaklık 1,5°C, Temmuz ayı ortalama yüksek sıcaklık 31,6°C'dir.

Bu alt bölge oldukça verimli toprakları içeren ovalık bir yapıya sahiptir. Özellikle çeltik ekim alanlarıyla ülke çeltik üretiminde önemli bir yerdir. Sulu tarım gelişmiştir. Bu bölgedeki çeltik üretimi il genelinin %65,95'ini oluşturduğu gibi Türkiye çeltik üretiminin de %35'e yakın bir kısmını oluşturmaktadır. Çeltik tarımında verim değerleri dünya ortalamasının üzerindedir. Bölgede DSI'ye ait 5 adet, (Mülga) Köy Hizmetleri'ne ait 7 adet sulama suyu göleti mevcuttur. Edirne ili tarım alanlarının %20'ine sahiptir. Yıllık ortalama sıcaklığı 13,7 C ve kuvvetli rüzgâr gün sayısı (hızı 10,8-17,1 m/s) 79,3 gündür.

Çizelge 3.10. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları

Ürünler	Ekiliş zamanı	Gelişim dönemi uzunlukları (gün)				Vejetasyon süresi
		I.	II.	III.	IV.	
Arpa (Kışlık)	Ekim - II	30	143	42	20	235
Ayçiçeği (Yağlık)	Nisan - II	25	30	60	30	145
Buğday	Ekim - II	30	145	45	30	250
Çeltik	Mayıs - I	30	30	70	30	160
Kanola	Ekim - II	30	120	55	30	235
Kuru Fasulye	Mayıs - I	20	35	45	20	120
Tritikale	Ekim - I	30	170	40	30	270
Mısır (Dane)	Mayıs - I	30	40	54	36	160
Mısır (Silajlık)	Nisan - III	30	35	50	10	125
Mısır (Silajlık 2. ürün)	Temmuz - II	20	30	45	10	105
Fiğ (Adi)	Ekim - II	45	115	30	20	210
Korunga	Nisan - II	20	30	25	15	90

Çizelge 3.10. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları

Sorgum (Dane)	Mayıs - I	25	30	45	30	130
Sorgum (Silajlık)	Mayıs - I	25	30	45	20	120
Yulaf (Kışlık)	Ekim - I	50	80	75	50	255

Edirne Tarım Master Planı, (2005).



Çizelge 3.11. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET_c)

Ürünler	Bitki su tüketimi (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	21	30	58	96	136	28	-	-	-	35	21	19	444
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	17	74	174	201	142	10	-	-	-	618
Buğday	21	31	58	96	143	84	-	-	-	35	21	17	506
Çeltik	-	-	-	-	62	137	196	187	123	50	-	-	755
Kanola	24	34	64	98	109	11	-	-	-	21	24	20	405
Nohut	-	-	23	66	132	130	8	-	-	-	-	-	359
Kuru Fasulye	-	-	-	-	47	137	202	140	5	-	-	-	531
Tritikale	18	30	60	100	150	90	-	-	-	32	18	15	513
Mısır (Dane)	-	-	-	-	37	105	206	187	92	7	-	-	634
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	37	112	209	183	8	-	-	-	549
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	32	107	121	61	-	-	321
Fiğ (Adi)	24	34	63	98	50	-	-	-	-	24	26	20	339
Korunga	-	-	-	20	92	175	57	-	-	-	-	-	344
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	41	133	193	148	17	-	-	-	532
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	42	144	210	156	-	-	-	-	552
Yulaf (Kışlık)	23	37	66	100	95	22	-	-	-	39	19	18	418
Yonca	-	-	12	81	126	152	176	157	94	20	-	-	818

Çizelge 3.12. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları

Ürünler	Sulama suyu ihtiyacı (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	55	102	-	-	-	-	-	-	-	157
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	40	141	180	130	-	-	-	-	491
Buğday	-	-	-	55	109	51	-	-	-	-	-	-	215
Çeltik	-	-	-	-	28	104	175	175	90	-	-	-	572
Kanola	-	-	-	57	75	-	-	-	-	-	-	-	132
Nohut	-	-	-	25	98	92	-	-	-	-	-	-	215
Kuru Fasulye	-	-	-	-	13	104	181	128	-	-	-	-	426
Tritikale	-	-	-	59	116	57	-	-	-	-	-	-	232
Mısır (Dane)	-	-	-	-	3	72	185	175	59	-	-	-	494
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	3	79	188	171	-	-	-	-	441
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	11	95	88	-	-	-	194
Fiğ (Adi)	-	-	-	57	16	-	-	-	-	-	-	-	73
Korunga	-	-	-	-	58	142	36	-	-	-	-	-	236
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	7	100	172	136	-	-	-	-	415
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	8	111	189	144	-	-	-	-	452
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	59	61	-	-	-	-	-	-	-	120
Yonca	-	-	-	40	92	119	155	145	61	-	-	-	612

Çizelge 3.13. III. Agro ekolojik alt bölgedeki (İpsala ve Meriç ilçeleri) tarım ürünleri için gerekli su miktarları

Ürünler	Gerekli su miktarları (1000 * m ³)												Mevsimlik
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
Arpa (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buğday	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çeltik	-	-	-	-	6.093,1	22.631,5	38.081,8	38.081,8	19.584,9	-	-	-	124.473,1
Kanola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nohut	-	-	-	10,0	39,2	36,8	-	-	-	-	-	-	86,0
Kuru Fasulye	-	-	-	-	10,8	86,3	150,3	106,3	-	-	-	-	353,7
Tritikale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mısır (Dane)	-	-	-	-	7,5	180,0	462,5	437,5	147,5	-	-	-	1.235,0
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	20,4	535,6	1.274,7	1.159,4	-	-	-	-	2.990,1
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fiğ (Adi)	-	-	-	17,1	4,8	-	-	-	-	-	-	-	21,9
Korunga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yonca	-	-	-	100,0	230,0	297,5	387,5	362,5	152,5	-	-	-	1.530,0
Toplam	-	-	-	127,1	6.405,8	23.767,7	40.356,8	40.147,5	19.884,9	-	-	-	130.689,8

3.4 IV. Agro Ekolojik Alt Bölge (Enez-Keşan)

Karasal iklim hâkimdir. Yazlar sıcak, kışlar soğuk, bazen kar yağışlıdır. Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 611,3 mm olup, günlük en çok yağış miktarı 20 mm'dir. Enez Meteoroloji İstasyonu'nun 2013-2021 arasındaki ölçümlerinde yıllık yağış ortalaması 620,1 mm ve Keşan Meteoroloji İstasyonu'nun 1965-1976 arasındaki ölçümlerinde yıllık yağış ortalaması 576.2 mm'dir (Erginal 2022; Özşahin vd., 2016). Ortalama kar yağışlı günler sayısı 8'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 12,3°C olup, Şubat ayı ortalama sıcaklık 2°C, Temmuz ayı ortalama sıcaklık 23,3°C'dir. Ortalama yüksek sıcaklık 17,1°C ve ortalama düşük sıcaklık 7,8°C'dir. Şubat ayı ortalama düşük sıcaklık -1,2°C, Temmuz ayı ortalama yüksek sıcaklık 29,2°C'dir.

Bu alt bölge Ege deniziyle komşudur. Edirne ili tarım alanlarının %19'una sahiptir. Arazilerinin %40,06'sı orman olmasına rağmen, buğday ve ayçiçeği tarımından sonra çeltik ekiminin de oldukça yaygın ve yonca tarımının önemli yer tuttuğu bir bölgedir. Bölgede DSI'ye ait 9 adet, (Mülga) Köy Hizmetleri'ne ait 5 adet sulama suyu göleti mevcuttur.

Çizelge 3.14. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları

Ürünler	Ekiliş zamanı	Gelişim dönemi uzunlukları (gün)				Vejetasyon süresi
		I.	II.	III.	IV.	
Arpa (Kışlık)	Ekim - II	30	143	42	20	235
Ayçiçeği (Yağlık)	Nisan - II	25	30	60	30	145
Buğday	Ekim - II	30	145	45	30	250
Çeltik	Mayıs - I	30	30	70	30	160
Kanola	Ekim - II	30	120	55	30	235
Kuru Fasulye	Mayıs - I	20	35	45	20	120
Soya	Nisan - III	30	30	50	30	140
Nohut	Mart - II	25	30	40	20	115
Tritikale	Ekim - I	30	170	40	30	270
Mısır (Dane)	Mayıs - I	30	40	54	36	160
Mısır (Silajlık)	Nisan - III	30	35	50	10	125
Mısır (Silajlık 2. ürün)	Temmuz - II	20	30	45	10	105
Fiğ (Adi)	Ekim - II	45	115	30	20	210
Korunga	Nisan - II	20	30	25	15	90

Çizelge 3.14. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin ekiliş zamanları ile gelişim dönemi uzunlukları

Sorgum (Dane)	Mayıs - I	25	30	45	30	130
Sorgum (Silajlık)	Mayıs - I	25	30	45	20	120
Yulaf (Kışlık)	Ekim - I	50	80	75	50	255

Edirne Tarım Master Planı, (2005).



Çizelge 3.15. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin bitki su tüketimleri (ET_c)

Ürünler	Bitki su tüketimi (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	21	30	58	96	136	28	-	-	-	35	21	19	444
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	17	74	174	201	142	10	-	-	-	618
Buğday	21	31	58	96	143	84	-	-	-	35	21	17	506
Çeltik	-	-	-	-	62	137	196	187	123	50	-	-	755
Kanola	24	34	64	98	109	11	-	-	-	21	24	20	405
Kuru Fasulye	-	-	-	-	47	137	202	140	5	-	-	-	531
Soya	-	-	-	7	47	132	180	141	23	-	-	-	529
Nohut	-	-	23	66	132	132	6	-	-	-	-	-	357
Tritikale	18	30	60	100	150	90	-	-	-	32	18	15	513
Mısır (Dane)	-	-	-	-	37	105	206	187	92	7	-	-	634
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	37	112	209	183	8	-	-	-	549
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	32	107	121	61	-	-	321
Fiğ (Adi)	24	34	63	98	50	-	-	-	-	24	26	20	339
Korunga	-	-	-	20	92	175	57	-	-	-	-	-	344
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	41	133	193	148	17	-	-	-	532
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	42	144	210	156	-	-	-	-	552
Yulaf (Kışlık)	23	37	66	100	95	22	-	-	-	39	19	18	418
Yonca	-	-	12	81	126	152	176	157	94	20	-	-	818

Çizelge 3.16. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünlerinin sulama suyu ihtiyaçları

Ürünler	Sulama suyu ihtiyacı (mm)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	55	102	-	-	-	-	-	-	-	157
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	40	141	180	130	-	-	-	-	491
Buğday	-	-	-	55	109	51	-	-	-	-	-	-	215
Çeltik	-	-	-	-	28	104	175	175	90	-	-	-	572
Kanola	-	-	-	57	75	-	-	-	-	-	-	-	132
Kuru Fasulye	-	-	-	-	13	104	181	128	-	-	-	-	426
Soya	-	-	-	-	13	99	159	129	-	-	-	-	400
Nohut	-	-	-	25	98	97	-	-	-	-	-	-	220
Tritikale	-	-	-	59	116	57	-	-	-	-	-	-	232
Mısır (Dane)	-	-	-	-	3	72	185	175	59	-	-	-	494
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	3	79	188	171	-	-	-	-	441
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	11	95	88	-	-	-	194
Fiğ (Adi)	-	-	-	57	16	-	-	-	-	-	-	-	73
Korunga	-	-	-	-	58	142	36	-	-	-	-	-	236
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	7	100	172	136	-	-	-	-	415
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	8	111	189	144	-	-	-	-	452
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	59	61	-	-	-	-	-	-	-	120
Yonca	-	-	-	40	92	119	155	145	61	-	-	-	612

Çizelge 3.17. IV. Agro ekolojik alt bölgedeki (Enez ve Keşan ilçeleri) tarım ürünleri için gerekli su miktarları

Ürünler	Gerekli su miktarları (1000 * m ³)												Mevsimlik Toplam
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Arpa (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayçiçeği (Yağlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Buğday	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çeltik	-	-	-	-	743,4	2.761,2	4.646,3	4.646,3	2.389,5	-	-	-	15.186,7
Kanola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuru Fasulye	-	-	-	-	29,3	234,0	407,3	288,0	-	-	-	-	958,6
Soya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nohut	-	-	-	25,0	98,0	97,0	-	-	-	-	-	-	220,0
Tritikale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mısır (Dane)	-	-	-	-	6,0	144,0	370,0	350,0	118,0	-	-	-	988,0
Mısır (Silajlık)	-	-	-	-	30,0	790,0	1.880,0	1.710,0	-	-	-	-	4.410,0
Mısır (Silajlık 2. ürün)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fiğ (Adi)	-	-	-	199,5	56,0	-	-	-	-	-	-	-	255,5
Korunga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Dane)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgum (Silajlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yulaf (Kışlık)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yonca	-	-	-	420,0	966,0	1.249,5	1.627,5	1.522,5	640,5	-	-	-	6.426,0
Toplam	-	-	-	644,5	1.928,7	5.275,7	8.931,1	8.516,8	3.148,0	-	-	-	28.444,8

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Sonuçlar

Dünyamız ve Türkiye için olduğu gibi, Türkiye'nin sanayi ve tarımsal potansiyeli yüksek, yoğun insan nüfusuna sahip Marmara Bölgesi'nin, Trakya Bölümü'nde yer alan Edirne ili için de tarımsal üretimin; kendi ekolojisine uygun alanlarda yoğunlaşması, agro ekolojik alt bölgelerde ürün bazlı, aynı zamanda bitki deseni ile birlikte iklim verileri ve su kaynaklarının da dikkate alınarak havza ölçeğinde desteklenmesi, örgütlenmesi, ihtisaslaşması ve entegre bir şekilde yürütülmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu nedenle; Türkiye Tarım Havzaları Üretim ve Destekleme Modeli'nin ilçe bazlı olarak uygulanan mevcut üretim planlamasındaki ürünler ve muhtelif göstergeler ile havza ve/veya bölge su kaynaklarının yeterliliğinin sorgulandığı bu çalışma kapsamında; Türkiye Tarım Havzalarının Belirlenmesine ilişkin Bakanlar Kurulu kararı ile tespit edilen, 30 farklı tarım havzası içerisinde 6 numaralı tarım havzası olarak yer alan, Kuzey Marmara Havzası ile 17 numaralı tarım havzası olan Meriç Havzası topraklarındaki Edirne ilinin, dört farklı agro ekolojik alt bölgesinde desteklenen 18 tarım ürününün bitki su tüketimleri ile sulama suyu ihtiyaçları ve mevcut ekiliş alanlarında gerekli mevsimsel su miktarları hesaplanmıştır.

Meriç, Tunca, Arda ve Ergene nehirlerinin debileri Mart ve Nisan aylarındaki yoğun yağışlarla birlikte maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Yaz aylarında normal debilerini kaybetmektedirler. Örneğin; 23 Temmuz 1993 tarihinde Meriç Nehri'nin debisi $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 'ye düşmüştür. Yörenin en önemli tarım potansiyeli olan çeltik ekim ve sulama zamanlarında; nehir debileri en az seviyeye ulaşmakta, Ağustos ve Eylül aylarında su sıkıntısı çekilmektedir. %54'lük bitkisel üretim alanının %39'unda sulu ziraat yapılan Edirne'de (Kocadağlı, 2022), bazı yıllar sulama suyunun azlığı, çeltik üretimini olumsuz etkilemektedir.

Edirne ilinin tarımsal yapısında; buğday ekimi ve yanı sıra yağlık ayçiçeği ekimi önemli bir yer tutmaktadır. Ergene ve Meriç Nehri gibi önemli kaynaklarının var oluşu; bölge çiftçisini çeltik tarımına yönlendirmiştir. Çeltik tarımı tamamen modern ekipmanlar ile yapılmakta ve elde edilen dekara verim değerleri; dünya ortalamasının üzerinde olmaktadır. Türkiye'deki çeltik üretiminin yarısından fazlasını Edirne ili karşılamaktadır. Bölge çiftçisinin eğitim düzeyi yüksek olup, sertifikalı tohum kullanımının yanında, etkili bir zirai mücadele uygulanmaktadır. Ancak; Ergene ve Meriç nehirlerinde yaşanan kirlilik ile en çok ihtiyaç duyulan zamanlardaki debi düşüşleri en önemli sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlin agro ekolojik alt bölgelerindeki tarım ürünleri için gerekli mevsimsel su miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere; Edirne ilindeki tarımsal su ihtiyacının, %80’in üzerinde çeltik tarımı için gerekliliği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.1. Edirne’nin agro ekolojik alt bölgelerindeki tarım ürünler için gerekli mevsimsel su miktarları (1000 * m³)

Ürünler	Agro ekolojik alt bölgeler				Mevsimsel	
	I	II	III	IV	Toplam	%
Çeltik	-	41.398,0	124.473,1	15.186,7	181.057,8	80,9
Kuru Fasulye	-	1.177,2	353,7	958,6	2.489,5	1,1
Nohut	-	232,3	86,0	220,0	538,3	0,3
Mısır (Dane)	1.532,0	5.639,4	1.235,0	988,0	9.394,4	4,2
Mısır (Silajlık)	3.490,0	4.114,3	2.990,1	4.410,0	15.004,4	6,7
Fiğ (Adi)	51,3	133,4	21,9	255,5	462,1	0,2
Yonca	815,6	6.006,7	1.530,0	6.426,0	14.778,3	6,6
Toplam	5.888,9	58.701,3	130.689,8	28.444,8	223.724,8	100

Tuna (2012), Çeltiğin (*Oryza sativa* L.) Trakya koşullarında su-verim-kalite ilişkilerinin belirlenmesi için uyguladığı farklı sulama yöntemlerinin sonucunda; geleneksel ve kısıntılı sulama uygulamaları ile damla sulama yöntemi karşılaştırılarak sürdürülebilir bir çeltik üretimi için somut öneriler elde edilmeye çalışılmış, su-üretim fonksiyonları açısından; hem yüzey sulama konularında, hem de damla sulama konularında bitkiye verilen su miktarı arttıkça, birim su miktarı başına düşen üretim değerleri azalmış, dolayısıyla sulama suyu kullanım ve su kullanım randımanları düşmüştür.

Bu sonuca göre; su kaynaklarının kısıtlı olduğu bölgelerde kısıntılı sulamanın önemi ortaya çıkmaktadır. En yüksek verimin devamlı sulamanın yapıldığı geleneksel sulama konularında olduğunu görülmüş, buna karşılık az bir verim farkı yaratan ama sulama açısından büyük tasarruf olanağı sağlayan fasıllı sulama konularının toprak bünyesi, kimyasal özellikleri, yer altı suyun seviyesi, iklim, kullanılan çeltik çeşidi ve mevcut su kaynağı durumları dikkate alınarak uygulanabilir olduğu açıkça gözükmektedir.

Ayrıca, Selçuk (2021)’de küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sıcaklık ve referans evapotranspirasyona etkisinin değerlendirildiği çalışma ile Edirne koşullarındaki çalışmamız arasında benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. $ET_c = k_c * ET_o$ eşitliği ile bulduğumuz bitki su

tüketiminin artmasını doğrudan etkileyen, özellikle bitki su ihtiyacının yoğunlaştığı ve sulama dönemine girildiği Haziran-Temmuz-Ağustos ayları içerisinde gerçekleşen ET_o artışı, su kaynaklarının daha akılcı planlanması ve kullanılması gerektiğini gözler önüne sermiştir.

4.2 Öneriler

Kurak dönemde, tarımsal sulamada kullanılan yeraltı ve yerüstü sularında kısıtlamalara gidilmelidir. Bitki deseni temel ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak değiştirilmeli, mevcut su varlığı kuraklık risk dönemleri göz önünde bulundurularak kullanılmalıdır. Çizelge 4.1'den görüldüğü üzere; Edirne ilindeki tarımsal su ihtiyacının, %80'in üzerinde bir oran ile çeltik tarımı için gerekliliği anlaşılmaktadır. Ülkemizdeki çeltik ekili sahaların %70'inin Edirne'de olması, sulamayı çok daha önemli bir duruma getirmektedir. Yüzey sulamaya göre çok büyük bir su tasarrufunun sağlandığı damla sulamanın ilk yatırım masrafı gibi bir dezavantajı olsa da, Edirne ilindeki topoğrafyanın engebeli, düzensiz ve su kaynağının yetersiz olduğu alanlarda çeltik ekimi yapılarak damla sulama yöntemi tercih edilebilir.

Agro ekolojik alt bölgelerin su kaynağı kapasitesi, sulama sahası büyüklüğü, yetiştirilen bitkilerin mevsimlik su gereksinimleri, bitkilerin ekilebilecekleri maksimum ve minimum alan miktarları ile yörenin ekolojik, ekonomik, sosyal durumu dikkate alınarak; su tasarrufu ve aynı suyla daha fazla üretim yapılabilmesini hedefleyen, gerek yeterli, gerekse kısıtlı su koşullarında suyun optimum kullanımı ile en yüksek geliri sağlayabilecek ürün desenleri oluşturulmalıdır.

Kuru tarım koşullarında azalan yağışlar ve nem değerleri göz önünde bulundurularak toprağın su tutma kapasitesinin artırılması ve bitki su tüketiminin kontrol altında tutulması gerekir. Kurak dönemlerde topraktan yapılan evaporasyon ve transpirasyonu (malçlama, yabancı ot kontrolü, kısa boylu bitkiler, seyrek yetişen bitkiler ile) azaltmak gerekir. Uygun toprak işleme, iyi bir ekim nöbeti uygulama, toprağın organik madde içeriğinin artırılması, yeterince ve zamanında gübreleme ile uygun ekim yöntemi ve aletlerin seçilmesi, zorunlu ise tarlayı nadasa bırakma şeklinde kültürel tedbirler de mutlaka uygulanmalıdır.

Bölgede temel besinleri oluşturan un ve yağ için gerekli olan buğday, ayçiçeği, kanola gibi stratejik tarım ürünlerin susuz koşullarda yetişmesi mümkündür. Ancak kurak dönem boyunca yağışlardan gelen suyun toplanması ve toplanan suyun korunması için bazı tedbirlerin uygulanması gerekir. Kuraklık riskinin yüksek olduğu dönemlerde ruhsatsız alanlarda çeltik ekimine kesinlikle izin verilmemelidir. Sulama hatlarında kayıp kaçakları engellenmesi, yer altı su rezervlerinin kullanımının kısıtlanması vb. tedbirler hayata geçirilmelidir.

Edirne ilinde Meriç Nehri'nden pompalar ile sulama yapılmaktadır ancak nehirde yeterli suyun bulunmadığı Temmuz, Ağustos, Eylül ayları gibi kritik dönemlerde, Hamzadere ve Sultanköy barajları ile Yenikarpuzlu gölet rezervuarlarında kışın ve erken ilkbaharda depolanan su, tarımsal sulamaya verilmelidir. Yağış, sıcaklık, rüzgâr, güneşlenme süresi, buharlaşma, su kaynakları rezervlerinin sürekli olarak izlenmesi ve uzun yıllar ortalamalarına göre olumsuz gelişmeler gözlenmesi durumunda uyarı yapılmasına yönelik sistemler geliştirilmelidir.

Tarımsal kuraklığın baskısı altında bulunan Edirne ilinde, tarımsal üretimin düşmesi ve gelecekteki nüfus artışlarıyla daha da etkin hâle gelecek olan gıda ihtiyacının artması, tarımsal kuraklıkla mücadelenin önemini artırmaktadır. Tarımsal kuraklıkla mücadelede suyun toprakta depolanması, yeraltı ve yerüstü sularının tasarruflu ve akılcı kullanılması, yerüstü sularının denizlere boşalmasını minimum seviyeye indirecek su rezervlerini sağlayan baraj, gölet ve yeraltı su akiferlerinin beslenmesi ile sulama tesislerinin inşâsı ve damla sulama sistemlerinin geliştirilmesi ana hedef olarak ön plana alınmalıdır.

Ülkemizin büyük bir bölümünün kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığı, sulanabilen tarımsal alanların randımanlı olarak kullanılmadığı dikkate alındığında, geçmiş yıllara göre sulama imkânlarının artmasına rağmen; Edirne ilindeki ürün deseninde beklenen değişikliğin görülmediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle kalkınma planlarında ve destekleme politikalarında su kaynaklarının sulama amacıyla geliştirilmesi için yatırımlar artırılırken, bu yatırımlardan beklenen faydanın ülke ekonomisine dönüşümünün sağlanması; ancak sulamaya açılan alanlarda sulama oranlarının en yüksek düzeye getirilmesi ve suyu merkeze alan destekleme modellerinin geliştirilerek uygulanması hâlinde mümkün olacaktır.

Tarımsal üretim; ülkelerin dünyadaki coğrafi konumuna, sosyal ve ekonomik şartlarına göre nicelik ve nitelik bakımından farklılıklar göstermektedir. Güçlü tarımsal üretime sahip bir ülke, sosyal ve politik olarak da bağımsızlık dinamiği taşımaktadır. Toprağı üzerinde üreten ve insanların besleyebilen bir ülkede, dış güçlerle herhangi bir baskı unsuru oluşturulamaz. Ancak topraklarından koparılan üreticileri, tarımsal üretimden de kopartmış olacağınızdan, ülke yöneticilerinin bu hususta hassasiyet göstermeleri zorunludur.

Geçmişte uygulanan destekleme politikaları ile üretici gelirlerinde ciddi bir istikrar sağlanamamış, dünya fiyatları üzerinde belirlenen destekleme alım fiyatları bazı ürünlerin ekim alanlarının aşırı genişlemesine, üretim fazlası oluşmasına ve devletin fazla alım yaparak yüksek stok maliyetine katlanmasına sebep olmuştur. Tarımsal üretim ülkelerin bireysel ve toplumsal

genel ihtiyaçlarını dikkate alan bir hedef dâhilinde desteklenmelidir. Bunun için tarımsal destekleme modelleri bölge, iklim, bitki, toprak ve su gibi doğal kıstasların yanı sıra, beşeri ve sosyal koşullar da dikkate alınarak oluşturulmalıdır.



KAYNAKLAR

- Akkaya, U. (2016). Meriç ve Tunca Nehirlerinin Edirne Şehir Merkezi Kısımında 2 Boyutlu Taşkın Modellemesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Hidrolik Bilim Dalı. Sakarya.
- Allen R. G., Pereira L.S., Raes, D., and Smith, M. (1998). Irrigation and Drainage Paper 56. Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization.
- Amarkai, P. A. (2019). İklim parametrelerindeki Değişimin Bitki Su Tüketimine Etkisi (Effect of Changes in Climatic Parameters on Plant Water Requirments). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 80s.
- ASCE-EWRI. (2004). The ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. Technical Committee Report to the Environmental and Water Resources Institute of the American Society of Civil Engineers from the Task Committee on Standardization of Reference Evapotranspiration, USA.
- Bayramoğlu, E. (2013). Trabzon İlinde İklim Değişikliğinin Mevsimsel Bitki Su Tüketimine Etkisi: Penman-Monteith Yöntemi, Orman Fakültesi, 13(2): 300-306.
- Beyazgul, M., Kayam, Y. and Engelsman, F. (2000). Estimation methods for crop water requirements in the Gediz Basin of Western Turkey. *Journal of Hydrology*, Vol. 229, p.19-26.
- Beyribey, M., Sönmez, F., Çakmak, B. ve Oğuz, M. (1997). Sulama şebekelerinde Blaney-Criddle ve Penman-Monteith yöntemine göre sulama ihtiyacının karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilgileri Dergisi*, 3(1), s.74-78.
- Burman, R. D., Wright, J. L., Nixon, P. R., and Hill, R. W. (1980). Irrigation Management-Water Requirements and Water Balance.
- Çebi, U., Özer, S., Öztürk, O., Özcan, C., Tok, E., Şengörür, B. ve Ahi, Y. (2019). Edirne İli Barajlarının Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Sulama Suyu Kalite Sınıfları. *Toprak Su Dergisi*, 8(2), s.96-106.
- Çetin, E., Gülher, H. ve Gaygusuz, Ç. G. (2016). Altinyazı Baraj Gölü'nde (Edirne-Türkiye) Yaşayan Bazı Balık Türlerinde Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi. *Journal of Aquatic Science* 31 (1), s.1-14.
- Dehghanisani, H., Yamamoto, T. and Rasiah V. (2004). Assessment of evapotranspiration estimation models for use in semi-arid environments. *Agricultural Water Management*, 64: 91-106.
- Derin, M. (2020). Sınır aşan Sular Sorunu: Meriç Örneği. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*. Cilt:4, Sayı:10, s.150-164.
- Dinpashoh, Y., Jhajharia, D., Fakheri-Fard, A., Singh, V. P. and Kahya, E. (2011). Trends in reference crop evapotranspiration over Iran. *Journal of Hydrology*, 399 (2011), 422-433.

- Doorenbos J. and Kassam A. H. (1979). Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 33, 193 p, Rome.
- Doorenbos J. and Pruitt W. O. (1977). Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 24, 114 p, Rome.
- Edirne Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2020). Edirne İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu.
- Edirne Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü. (2013). Brifing Raporu.
- Edirne Tarım ve Orman İl Müdürlüğü. (2023). Edirne İli Tarımsal Kuraklık Eylem Planı, 2023-2027.
- Edirne Tarım Master Planı. (2005). İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Master/edirne.pdf>
- Erkal, T. ve Topgül, İ. (2020). Aşağı Meriç Nehri akımlarının mevsimsel ve yıllık değişiminin taşkınlar üzerine etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (74), 33-38. DOI: 10.17211/tcd.645865.
- Erginal, G. (2022). Edirne İlinin Coğrafyası, Ahmet Ertek, Editör, Türk Coğrafya Kurumu, İstanbul, s.265-288.
- Göçmen, K. (1976). Aşağı Meriç Taşkın Ovası ve Deltasının Alüvyal Jeomorfolojisi. İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü, Yayın No:80, S. V11+362, İstanbul.
- Güher, H. (2019). Seasonal Variation In Planktonic Microcrustacea (Copepoda, Cladocera) Diversity in Kadikoy Reservoir (Edirne/Turkey). *Acta Aquatica Turcica*. 15 (2), 188-196.
- Güney, E. (2004). Türkiye Hidrocoğrafyası. Çantay Kitabevi.
- Gürgülü, H., ve UL, M. A. (2017). İzmir’de Yetiştirilen Bazı Bitkiler İçin Bitki Su Tüketimi Değerleri ve Sulama Programları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 311–317.
- Halis, O. ve Gönençgil, B. (2022). Edirne İlinin İklim Özellikleri, Edirne İlinin Coğrafyası, Türk Coğrafya Kurumu Kitaplar Serisi, Yayın No:11, ISBN: 978-975-6686-11-9.
- Howell, T. A., Steiner, J. L., Schneider, A. D., Evett, S. R. and Tolk, J. A. (1997). Seasonal and Maximum Daily Evapotranspiration of Irrigated Winter Wheat, Sorghum, and Corn – Southern High Plains. *Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers*, 40(3): 623-634.
- İlhan, A., Sarı, H., Kurtul, I., Akçalı, M. (2020). Meriç Nehri Balık Faunasının Güncel Durumu ve Yabancı Türlerin Yerli Türler Üzerindeki Olası Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 6(1), 75-87. DOI: 10.17216/limnofish.504512.
- İlhan, A. İ. ve Utku, M. (1998). GAP Sulama Alanında Bitki Su Tüketimi ve Bitki Su Gereksinimi, Tarım Orman Meteorolojisi Sempozyumu, 21-23 Ekim 1998, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Kanber, R. (2006). Sulama. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları: Yayın No: A-52, Adana.
- Kanber, R., Ünlü, M., Koç, D. L., Tekin, S., Kapur, B. (2007). Bitki su tüketiminin ölçülmesinde ve kestiriminde kullanılan kimi yöntemler, Orta Asya Cumhuriyetleri Sulama Suyu Yönetimi Çalıştayı, 12-14 Eylül 2007, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, M. (2015). Süloğlu Baraj Gölü ve Çevresinin (Edirne) Kuşları Üzerine Bir Araştırma. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 16 (1), 1-7, 2015. ISSN: 2147-0294.
- Kaya, S., Gökdoğan, O., Doğan Demir, A. ve Malaslı, M. Z. (2013). Sıcaklık Verileri Kullanılarak ET_o'ın Belirlenmesi. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-24 Ekim, Bildiriler, 399-407, Tokat.
- Kıbaroğlu, A., Klaphake, A., Kramer, A., Scheumann, W. and Carius, A. (2005). Cooperation on Turkey's transboundary water's-Status Report commissioned by the German Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. F+E Project No: 903 19 226. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. October.
- Kıbaroğlu, A. (2008). Meriç Nehir Havzası Sınır aşan Su Politikaları, 5. Dünya Su Forumu, Türkiye Bölgesel Toplantıları, Taşkın Konferansı, 19-20 Haziran 2008, Edirne.
- Kişi, Ö. ve Afşar, S. (2010). Yapay Sinir Ağı ve Bulanık-Yapay Sinir Ağı Yöntemleri Kullanılarak Tava Buharlaştırma Tahmini. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 45-51.
- Kocadağlı, Y. A. (2022). Edirne İlinde Arazi Kullanımı ve Zirai Faaliyetler, Edirne İlinin Coğrafyası, Türk Coğrafya Kurumu Kitaplar Serisi, Yayın No:11, ISBN: 978-975-6686-11-9.
- Koç, A. ve Güner, Ü. (2005). Mevcut sulama projelerinin FAO kriterleriyle yeniden değerlendirilmesi: Tavas Ovası Örneği. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University* (009), 93-106.
- Kodal, S. (1982). İç Anadolu'da Bitki Su Tüketiminin Saptanması İçin Uygun Yöntemin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kültürteknik Bölümü Doktora Tezi, Ankara.
- Kontaş, A. (1990). Meriç Nehri'nin Kirliliği ve Bu Kirliliğin Ege Denizi'ne Etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Kurter, A. (1976). Meriç Nehri'nin akım özellikleri. *Güney-Doğu Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 4 (5), s.285-294.
- Lazzara, P. and Rana, G. (2010). The Crop Coefficient (k_c) Values of the Major Crops Grown Under Mediterranean Climate. Med. Dialogue on Integrated Water Man., FP6 INCO-MED Funded Project.

- Lopez-Urrea, R., Martin de Santa Olalla F, Fabeiro C. and Moratalla A. (2006). Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate. *Agricultural Water Management*, Elsevier, vol. 85(1-2), pages 15-26, September.
- Meral, R. ve Demir, A. D. (2016). Bingöl İli Koşullarında Referans Bitki Su Tüketiminin Doğrudan ve Farklı Tahmin Yöntemleri ile Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1), s.45-51.
- Mızrak, G. (2014). Buğday ve Mâmüllerinde Kalite. Türkiye Tohumcular Birliği Dergi Eki, Türkiye Tohumcular Birliği El Kitapları Serisi, No:2, Yıl:2, Sayı:8.
- ORSAM. (2011). Meriç Nehri Havzası Su Yönetiminde Uluslararası İşbirliği Zorunluluğu. Ankara, Türkiye: ORSAM Su Araştırmaları Programı. Rapor No: 44.
- Özer, N. (1993). Evapotranspirasyon. Sulama Teknolojilerinde Yeni Gelişmeler (Editör: S. ŞENER). Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No:76. Tarsus.
- Özşahin, E., Eroğlu, İ. ve Pektezel, H. (2017). Keşan'da (Edirne) Hava Kirliliği. Selçuk Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 36, s.83-100.
- Pereira, L.S., Allen, R.G., Smith, M. and Raesda, D.R. (2015). Crop Evapotranspiration Estimation with FAO-56: Past and Future. *Agricultural Water Management*, 147, 4-20.
- Selçuk, E. B. (2021). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sıcaklık ve referans evapotranspirasyona etkisinin değerlendirilmesi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- TAGEM ve DSİ. (2017). Türkiye'de sulanan bitkilerin bitki su tüketimleri rehberi. Ankara.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Havzaları Haritaları, Türkiye Tarım Havzaları, <https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Icerikler.aspx?IcerikId=296c5dc2-2d3f-427d-af9a-70c4a2f131a6>
- Tombul, F. (2014). Uluslararası Antlaşmalar Çerçevesinde Meriç Havzasında Su Yönetimi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi A-Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik*, 15-2:147-155.
- Topgül, İ. (2019). Hidrografik Açıdan Aşağı Meriç Nehri ve Taşkınlar. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Çankırı.
- Tuna, B. (2012). Trakya koşulları çeltik (*Oryza sativa* L.) tarımında farklı sulama uygulamaları ve su-verim-kalite ilişkilerinin belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Türkiye Tarım Havzalarının Belirlenmesine İlişkin 29/6/2009 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/07/20090723-6.htm>
- Türkiye Tarım Havzalarına göre 2024 Üretim Yılı (Edirne için) İl-İlçe Ürün Listesi, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Havza%20%20C3%9Cr%C3%BCn%20Listesi.pdf>

- Türkmenoğlu, Y. (2012). Meriç Nehri'nin Kapıkule-Enez Arasındaki Yatak Değişimlerinin Taşkınlar ile İlişkisi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Utlı, M. (2022). Edirne İlinin Hidrocoğrafyası, Edirne İlinin Coğrafyası, Türk Coğrafya Kurumu Kitaplar Serisi, Yayın No:11, ISBN: 978-975-6686-11-9.
- Yanık, B. (1997). Türkiye'deki Sınır Aşan ve Sınır Oluşturan Su Kaynakları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yön: I. Avcı.
- Yıldız, D., Yıldız, D. and Güneş, M. S. (2019). The Emerging Flood Risk on the Lower Part of Transboundary Meric/Maritsa River Basin. *International Journal of Scientific and Technological Research*, ISSN: 2422-8702 (Online), DOI: 10.7176/JSTR/5-9-01 Vol.5, No.9, 2019.
- Zal, N. (2006). Aşağı Meriç Vadisi Taşkın Ovası'nın Biyosfer Rezervi Olarak Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Ankara.