

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTA VE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE SOLAR
RADYASYONUN MODELLENMESİ VE HARİTALANMASI**

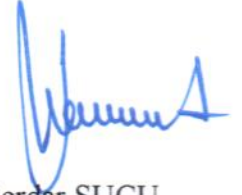
SERDAR SUCU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2017

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Serdar SUCU

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Serdar SUCU tarafından hazırlanan ve Prof. Dr. Tahsin TONKAZ danışmanlığında yürütülen “Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Solar Radyasyonun Modellenmesi ve Haritalanması ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 05/09/2017 tarihinde oy birliği ile Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Tahsin TONKAZ

Başkan : Prof. Dr. Tahsin TONKAZ
Biyosistem Mühendisliği,
Ordu Üniversitesi

İmza :

Üye : Prof. Dr. Ramazan MERAL
Biyosistem Mühendisliği, Bingöl
Üniversitesi

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sami GÜLER
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
Bölümü, Ordu Üniversitesi

İmza :

ONAY:

30/11/2017 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 30/11/2017 tarih ve 2017/538 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sami GÜLER

ÖZET

ORTA VE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE SOLAR RADYASYONUN MODELLENMESİ VE HARİTALANMASI

Serdar SUCU

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalı, 2017
Yüksek Lisans Tezi, 93s.

Danışman: Prof. Dr. Tahsin TONKAZ

Bu araştırmada, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan meteoroloji istasyonlarından alınan aylık ortalama solar radyasyon değerlerinin olasılık analizlerinin yapılması ve standart yinelenme yılları için yapay değerlerin tahmin edilmesi, türetilmiş solar radyasyon değerlerinin alansal dağılımının haritalanması, mühendislik ve tarımsal faaliyetlerin gereksinim duyduğu yenilenebilir enerji üretimi için uygun bölgelerin potansiyellerinin saptanması hedeflenmiştir.

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan istasyonların solar radyasyon değerleri önce olasılık yaklaşımı ile olasılık dağılım modelleri Kolmogorov-Smirnov testi ile saptanmıştır. Uygun olasılık dağılım modelleri kullanılarak standart yinelenme yılları için yapay veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Noktasal bazda elde edilen bu değerler farklı standart yinelenme yılları için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemiyle haritalanmıştır. Böylece hangi yörede, solar radyasyon değerlerinin hangi değerler arasında gerçekleşebileceği hem alan olarak hem de miktar olarak saptanmıştır.

1975-2008 yıllarına ait İstatistiki Solar Radyasyon gözlem verilerine göre en yüksek solar radyasyon değeri 677.4 cal/cm² ile Gümüşhane istasyonunda Temmuz ayında; en küçük değer ise 73.5 cal/cm² ile Ordu istasyonunda Aralık ayında elde edilmiştir.

Türetilmiş verilere göre ise en yüksek solar radyasyon değeri 683.13 cal/cm² (Tr=500 yıl) ile Gümüşhane istasyonu için Haziran ayında ve yine en küçük solar radyasyon değeri ise 73.503 cal/cm² (Tr=500 yıl) ile Ordu istasyonunda Aralık ayında elde edilmiştir.

Alansal bazda irdelendiğinde ise, solar radyasyon bakımından beklendiği gibi bölgenin karasal iklime sahip olan iç bölgeleri ile Samsun civarının daha zengin olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, Artvin, Gümüşhane, Tokat, Amasya ve Samsun'un iç kesimleri benzer grupta yer almıştır.

Bu tez ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde solar radyasyondan yararlanabilme durumu belirli olasılık seviyesinde hesaplanarak kullanıcılara sunulmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan solar radyasyon enerjisinin Karadeniz Bölgesinde de son yıllarda daha da yaygın olarak kullanılması doğal kaynakların ve çevrenin korunmasına yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Alansal Dağılım, CBS, Modelleme, Solar Radyasyon

ABSTRACT

CENTRAL AND EASTERN BLACK SEA REGION SOLAR RADIATION MODELING AND MAPPING (ORDU)

Serdar SUCU

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Renewable Energy, 2017
MSc. Thesis, 93p.

Supervisor: Prof. Dr. Tahsin TONKAZ

In this study, Central and Eastern Black Sea making the monthly average solar radiation data obtained from the field in the Region meteorological stations probability analysis and estimation of artificial values for the standard recurrence year, mapping the spatial distribution of the derived solar radiation values, engineering and renewable energy production needed by agricultural activities It aimed to determine the potential of the region.

Central and will be modeled by the Eastern Black Sea solar radiation values prior probability approach of the stations in the region (for example, to determine which conform to what the probability distribution, artificial data derivation will be held, the time will occur in a certain percentage to be determined solar radiation values that solar energy would provide guidance for production), more and then coordinates derived from solar radiation values of the station (to be repeated in different standards) will be mapped by GIS method. Map of the region which results can be determined as the amount of which can occur both as field values of solar radiation values.

Statistics for the year 1975-2008 According to Solar Radiation observation data, the highest solar radiation value is 677.4 cal / cm² at Gümüşhane station in July; while the smallest value was obtained in December at the Army station with 73.5 cal / cm².

According to the derived data, the highest solar radiation value was obtained in June for Gümüşhane station with 683.13 cal / cm² (Tr = 500 years) and again at Ordu station at 73.503 cal / cm² (Tr = 500 years) for the smallest solar radiation value .

This thesis can be calculated with the use of solar energy situation in Central and Eastern Black Sea Region in particular probability level, electricity producers will have seen the setting up of this system, the amount of potential energy. These maps are important for agricultural activities because plant growth and exchange between solar radiation in the year and years to reach harvest is important. The solar radiation will be available to users in Central and Eastern BlackSea, which is a very important set of data and changes in the distribution area.

Key Words: Spatial Distribution, GIS, Modelling, Solar Radiation

TEŐEKKÖR

Tüm alıőmalarım boyunca her zaman bilgi ve deneyimleriyle yolumu aan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Tahsin TONKAZ' a iten teőekkÖrlerimi sunarım.

CBS çalıőmalarım boyunca istatistiksel analizlerin yapılması, yorumlanması ve haritaların çizilmesi aőamasında değerli bilgilerinden faydalandığım Sayın Doç. Dr. Hakan ARSLAN'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ferhat TÖRKMEN'e teőekkÖr ederim.

Ayrıca Ordu Öniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler (BAP) Koordinasyon birimine TF-1620 nolu proje ile desteklerinden dolayı teőekkÖr ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VVIII
ÇİZELGELER LİSTESİ	VVIII
SİMGELER ve KISALTMALAR	IX
EK LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Verilerin Temin Edilmesi.....	10
3.2.2. Verilerin olasılık dağılımları	10
3.2.3. Solar Radyasyon Alansal Dağılım haritalarının Hazırlanması	11
3.2.4. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (IDW).....	11
4. BULGULAR	13
4.1. Verilere ait temel tanımlayıcı istatistiksel değerler.....	13
4.2. Olasılık Dağılımlarının Belirlenmesi	14
4.3. Türetilmiş Olasılık Verileri	16
4.4. Solar Radyasyonun Alansal Dağılımlarının Haritaları	17
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	79

6. KAYNAKLAR	82
EK LİSTESİ	84
ÖZGEÇMİŞ.....	93

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Enerji Dönüşüm Sistemini Oluşturan Unsurlar	2
Şekil 1.2. Atmosfer dışındaki solar radyasyon spektrumu	4
Şekil 3.1. Çalışma alanına ait harita	10
Şekil 4.1. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ocak ayındaki alansal dağılımı.....	20
Şekil 4.2. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Şubat ayındaki alansal dağılımı.....	25
Şekil 4.3. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mart ayındaki alansal dağılımı	30
Şekil 4.4. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Nisan ayındaki alansal dağılımı	35
Şekil 4.5. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mayıs ayındaki alansal dağılımı	40
Şekil 4.6. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Haziran ayındaki alansal dağılımı....	45
Şekil 4.7. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Temmuz ayındaki alansal dağılımı ..	50
Şekil 4.8. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ağustos ayındaki alansal dağılımı ...	55
Şekil 4.9. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Eylül ayındaki alansal dağılımı.....	60
Şekil 4.10. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ekim ayındaki alansal dağılımı.....	65
Şekil 4.11. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Kasım ayındaki alansal dağılımı.....	70
Şekil 4.12. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Aralık ayındaki alansal dağılımı	75

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Standart yinelenme yılları için, olma ve olmama olasılık değerleri.	11
Çizelge 4.1.	Çalışma alanındaki illerin 1975-2008 Yıllarına ait İstatistiki Solar Radyasyon Verileri.....	13
Çizelge 4.2.	Ocak ayı alansal yüzde çizelgesi.....	19
Çizelge 4.3.	Şubat ayı alansal yüzde çizelgesi.....	24
Çizelge 4.4.	Mart ayı alansal yüzde çizelgesi.....	29
Çizelge 4.5.	Nisan ayı alansal yüzde çizelgesi.....	34
Çizelge 4.6.	Mayıs ayı alansal yüzde çizelgesi.....	39
Çizelge 4.7.	Haziran ayı alansal yüzde çizelgesi.....	44
Çizelge 4.8.	Temmuz ayı alansal yüzde çizelgesi.....	49
Çizelge 4.9.	Ağustos ayı alansal yüzde çizelgesi.....	54
Çizelge 4.10.	Eylül ayı alansal yüzde çizelgesi.....	59
Çizelge 4.11.	Ekim ayı alansal yüzde çizelgesi.....	64
Çizelge 4.12.	Kasım ayı alansal yüzde çizelgesi.....	69
Çizelge 4.13.	Aralık ayı alansal yüzde çizelgesi.....	74
Çizelge 5.1.	Genel alansal yüzde ve olasılık çizelgesi.....	80

SİMGELER ve KISALTMALAR

CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
Mg	:	Miligram
Nm	:	Nanometre
IDW	:	Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği

EK LİSTESİ

<u>EK No</u>		<u>Sayfa</u>
EK 1.	Samsun ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri...	84
EK 2.	Ordu ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri.....	85
EK 3.	Trabzon ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri... 86	
EK 4.	Rize ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri.....	87
EK 5.	Artvin ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri.....	88
EK 6.	Amasya ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri... 89	
EK 7.	Tokat ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri.....	90
EK 8.	Gümüşhane ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri.....	91
EK 9.	Çalışma alanındaki illerin 1975-2008 yıllarına ait solar radyasyon verileri (Türetilmiş Solar Radyasyon Verilerinin Olasılık Dağılımları).....	92

1. GİRİŞ

İklim, bir yerde uzun bir süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli gibi meteorolojik olayların ortalamasına denilmektedir. Hava durumundan farklı olarak iklim, bir yerin meteorolojik olaylarını uzun süreler içinde gözlemlemektedir. Bir yerin iklimi o yerin enlemine, yükseltisine, yer şekillerine, kalıcı kar durumuna ve denizlere olan uzaklığına bağlıdır. İklimi inceleyen bilim dalına klimatoloji adı verilir.

Yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama durumu” iklim olarak tanımlanmaktadır. Şüphesiz, iklim tanımı, aşırı olayları, sıklık dağılımlarını, olasılıkları ve değişkenliği de içermek zorundadır. Bu yüzden son yıllarda iklimi tanımlarken, ‘hava olaylarının ya da koşullarının ortalama durumu’ yerine “Hava olaylarının, atmosferik süreçlerin ve iklim elemanlarının değişkenlikleri, uç oluşumları ve ortalama değerleri gibi uzun süreli istatistiklerle karakterize edilen sentezi, yaklaşımı seçilmektedir (Türkeş, 1997a).

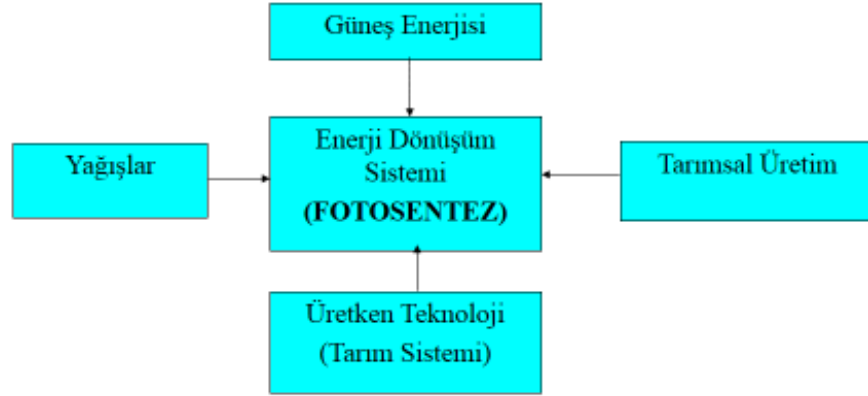
İklim, özellikle son yıllarda herkesin ilgilendiği ve takip ettiği bir konu haline almıştır. Gerek insanların özel yaşamlarında ve çalıştığı sektörlerde gerekse gelecekte iklimin ne olacağı tartışmalarında iklim, haklı bir gündem oluşturmaktadır.

Ulusal meteoroloji kuruluşlarında, güneşlenme, bulutluluk, hava, deniz yüzeyi ve toprak sıcaklığı, yağmur, kar, dolu, şimşek ve fırtına gibi iklim elemanları ve atmosfer olayları, iklim bilimsel (klimatolojik) amaçlar için düzenli olarak kaydedilir. İklim bilimcilere göre, atmosferdeki değişebilen süreçlere bağlı olan hava, yeryüzünün herhangi bir yerindeki ve herhangi bir andaki atmosferik olayların tümüdür. İnsan etkinliklerinin çok büyük bir bölümü, hava olaylarına bağlıdır ve ondan etkilenir. Bu yüzden, hava olaylarının kısa süreli öngörülerinin yapılması, insan yaşamı için önemli kabul edilmektedir. Bu da, atmosfere (hava küreye) ilişkin bilgilerin oldukça kesin bir doğrulukla bilinmesine bağlıdır.

İklim ile ilgili çalışmalarda en temel unsur meteorolojik gözlemlerdir. Hatalı verilerin kullanılması ile yapılan bilimsel çalışmaların doğru sonuçlara ulaşması beklenemez. Bu sebeptendir ki, meteorolojik gözlemler ile kesintisiz uzun bir

dönemde elde edilen klimatolojik verilerin; gerekli düzeltme ve kontrollerin yapılarak tasniflenmesi ve iyi muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Bir ülkenin ya da bir bölgenin tarımsal üretim potansiyelini enerji dönüşüm sistemi belirler. Enerji dönüşüm sistemini oluşturan unsurlar;



Şekil 1.1. Enerji Dönüşüm Sistemini Oluşturan Unsurlar

Şekil 1.1’de enerji dönüşüm sistemlerinin elemanları görülmektedir. Tarımsal üretim, tarım sistemi, iklimin bir parametresi olan yağış ve güneş enerjisi enerji dönüşüm sisteminin döngüsünü oluşturmaktadırlar. Bu döngü ile gerek enerji dönüşüm sistemleri tarımsal üretime, teknolojik açıdan tarım sistemlerine, güneş enerjisine ve iklim parametrelerine dönüşebildiği gibi gerekse tarımsal üretim, tarım sistemleri, güneş enerjisi, iklim parametreleri ve güneş enerjisi enerji dönüşüm sistemine dönüşebilmektedir. Tarımsal üretim, bahçe bitkileri, tarla bitkileri ve endüstri bitkileri yetiştiriciliği ile beraber hayvancılık konularını da içine alarak komplike bir yapı oluşturmaktadır. Çok kapsamlı bir konu olması sebebiyle, gerek tarımsal üretim ve gerekse hayvancılık üretim açısından iklim, yenilenebilir enerji, sulama kaynakları, sulama sistemleri ve tesisleri, drenaj, hidrolojik açıdan feyezana ve arazi toplulaştırması gibi konular da enerji dönüşüm sistemine yön verebilmektedir.

İklimin temel elemanları sıcaklık, yağış, nispi nem, güneşlenme süresi ve şiddeti, basınç, rüzgâr hızı ve yönü, buharlaşma gibi parametrelerdir. Bunlar gözlenebilen ve ölçülebilen parametrelerdir. İklimlerin oluşmasında bu parametreler üzerine doğrudan veya dolaylı olarak etkili olan; fakat ölçülemeyen bazı etkileşimler de söz konusudur. Bunlar; kara-deniz, deniz-buz, deniz-hava etkileşimleri, volkanik gazlar, insan aktiviteleri, arazi kullanımı, gelen ve yansıyan ışınlar vs.dir. Bu elemanlar tek

başlarına ve birbirleri ile ilişki halinde atmosferi etkilemekte; kısa vadede hava olaylarını, uzun vadede ise dünya üzerinde çok çeşitli iklim tiplerinin oluşmasını sağlamaktadırlar.

Marsh (1991)'a göre iklim konforunu etkileyen 5 iklimik faktör vardır. Bunlar; hava sıcaklığı, nem, solar radyasyon, rüzgâr ve hava kirleticilerdir.

Radyasyon veya ışınım, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımıdır. "Radyoaktif maddelerin alfa, beta, gama gibi ışınları yaymasına veya "Uzayda yayılan herhangi bir elektromanyetik ışını meydana getiren unsurların tamamına da radyasyon denir.

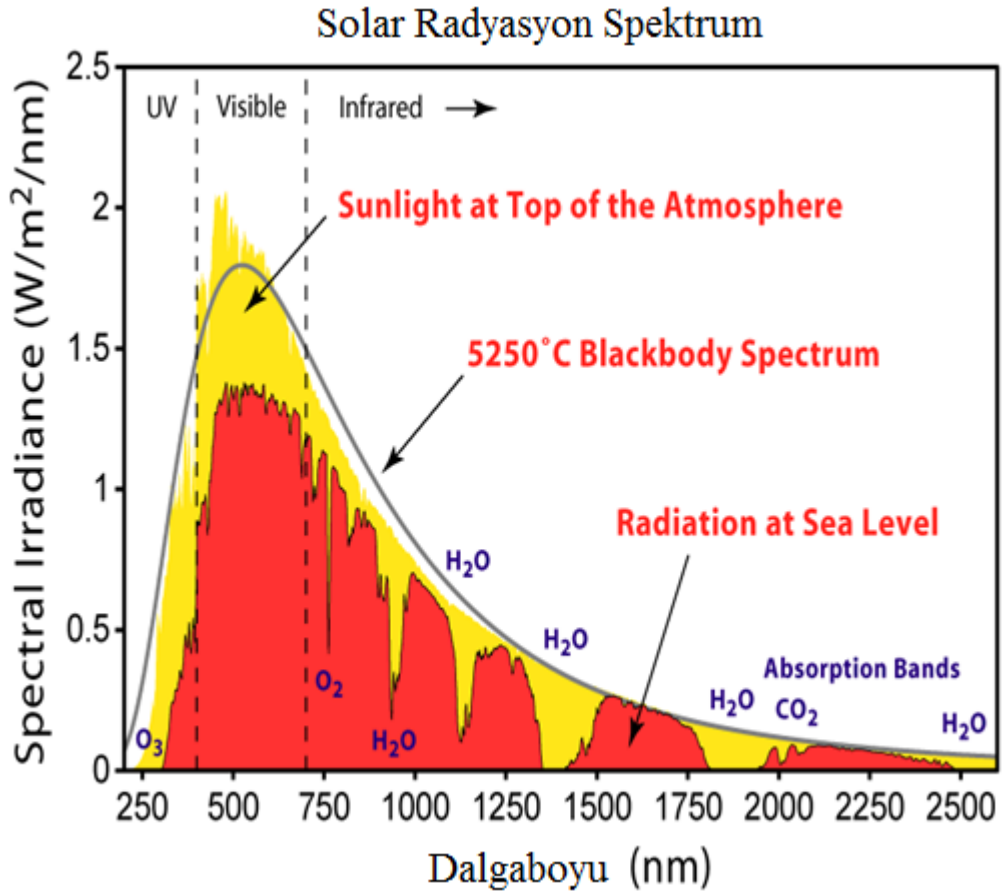
Solar Radyasyon, güneşten doğrudan doğruya gelen ve yayılan tüm ışınların adıdır. Solar radyasyon, ortalama sıcaklık, bağıl nem ve albedo ile hesaplanmaktadır. Güneşlenme, Solar radyasyonu, dolayısıyla eşitlikte yer alan net radyasyonu etkiler. Solar radyasyon, ölçüm değerleri mevcut olmadığında, zaman, enlem ve güneşlenme verileri kullanılarak hesaplanır. Net radyasyonu etkiler.

Dünya kendi düzlemine göre eğik bir eksenle döner ve bu hareketinin sonucu dünya yüzeyine gelen solar radyasyon miktarında mevsimsel değişiklikler yaşanır. Güneşten gelen enerjiyi nasıl toplayacağımızı anlamak için öncelikle yılın herhangi bir zamanında güneşin yerini toplayıcı cihaza göre hesaplamamız gerekmektedir.

Güneş, ışığını çok geniş bir spektrum içinde elektromanyetik radyasyon şeklinde yayır. 400 nanometreden(nm) küçük dalga boyları morötesi ışık, 700 nm'den büyük dalga boyundaki ışık ise kızılötesi ışık olarak adlandırılır. Görülebilir ışık aralığı ise kızılötesi ışınlar ve morötesi ışınların arasında kalan bölgedir. Atmosfer dışındaki solar radyasyon spektrumu Şekil 1.2'de gösterilmiştir.

Bu spektrum 200 nm ile 3000 nm arasında yaklaşık 500 nm tepe noktasına sahip sürekli bir spektrum olmakla beraber bu spektrum yaklaşık olarak 5762 K'deki siyah gövde ışımasına denk gelir. Solar radyasyonun atmosferden geçince spektrumu ve şiddeti Şekil 1.2'den de görülebileceği gibi bozulmaya uğramaktadır. Ozon tabakası morötesi bandındaki radyasyonu emer. Su buharı ve karbondioksit ise kızılötesi bandındaki radyasyonu emer. Güneş enerjisinin yaklaşık olarak %48'i (656 W/m^2) yeryüzüne görülebilir spektrumda ulaşmaktadır. %6'sı (88 W/m^2) morötesi spektrumda ve yaklaşık %45'i (623 W/m^2) kızılötesi spektrumda yeryüzüne ulaşır.

Yeryüzüne ulaşan solar enerji spektrumu, güneş ışınının atmosferin ne kadarlık bir miktarından geçtiğine bağlıdır. Bu faktör hava kütlesi cinsinden ölçülmektedir.



Şekil 1.2. Atmosfer dışındaki solar radyasyon spektrumu

Havanın açık olduğu bir günde yeryüzüne ulaşan enerji miktarı, atmosferden geçmeden önce sahip olduğu enerjinin yaklaşık olarak %30'unu burada kaybeder. Bu oran bulutlu bir günde %80'lere kadar çıkabilir. Solar radyasyon atmosfere girdiği zaman bir kısmı absorbe edilir, bir kısmı yansıtılır, bir kısmı da dağılır. Radyasyonun yansımayan ya da dağılmayan kısmı yeryüzüne doğrudan gelir ve buna doğrudan radyasyon veya ışın radyasyonu denir. Dağılan radyasyonun yeryüzüne ulaşan miktarına dağılma radyasyonu denir. Radyasyonun bir kısmı yeryüzünden yansır, buna da aklık adı verilir. Yüze düşen toplam radyasyon miktarı, bu üç radyasyon miktarının toplamına eşittir. Buna da toplam radyasyon veya global radyasyon adı verilir. Havanın açık olduğu bir günde ışın radyasyonu, toplam radyasyonun %80'i ile %90'ını oluşturur. Dağılan radyasyon bütün yönlerden gelir ve radyasyon gölgede görebilmemizi sağlar. Eğer dağılan radyasyon olmasaydı, gökyüzü mavi değil karanlık olurdu. Bu olgu, dağılan radyasyonun oluşmasını sağlayan atmosferin

olmadığı Ay'da astronotlar tarafından gözlenmiştir. Açık bir günde dağılma radyasyonu, toplam radyasyonun yaklaşık %20'si kadardır. Dağılma radyasyonu yoğunlaştırılmadığından yalnızca yassı güneş ışınımı toplayan yüzeylerde kullanışlıdır. Yerden yansıyan radyasyon, yani aklık miktarı yüzeyin yansıtma özelliğine bağlıdır.

Meteorolojik bilgiler genellikle, yatay bir yüzeye düşen toplam radyasyon miktarını belirtir. Fakat güneş kolektörleri genellikle yatayla belirli bir miktar açı yapacak şekilde yerleştirilir. Bu yüzden eğimli yüzeye gelen solar radyasyon miktarının belirlenmesi tasarımlarda hayati bir önem arz etmektedir. Eğimli yüzeydeki solar radyasyonun hesaplanması problemi, toplam yatay radyasyonun içerdiği göreceli ışıma ve yayılma miktarlarına karar verme şeklindedir.

Bu çalışmada olasılık dağılım modelleri kullanılarak Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Samsun, Ordu, Trabzon, Rize, Artvin, Tokat, Gümüşhane ve Amasya illerinin Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün solar radyasyon değerlerinden yapay veri türetimi yapılarak noktasal değerlerden IDW enterpolasyon tekniği ile alansal solar radyasyon değerlerine ulaşılması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İklimin önemli bir parametresi olan solar radyasyonla ilgili birçok farklı alanda çalışmalar yapılmıştır. Temel olarak solar radyasyon bitki yetiştirilmesi, güneşlenme şiddetinin belirlenmesi, hayvancılıkta ısıtma ve soğutma yükünün belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Seracılıkta solar radyasyonun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Giacomelli, (1999), Sera örtü malzemelerinin seçimine etki eden birçok faktör olduğunu, bunların başında bitki gelişimini doğrudan etkileyen solar radyasyonun tipi ve miktarının geldiğini belirtmiştir.

Öztürk ve ark., (2011), Isparta için aylık ortalama Günlük Global Güneş Radyasyonu tahmininde mevcut olan bazı modellerin karşılaştırılması ile ilgili yapmış oldukları bir çalışmada, Isparta meteorolojik şartlarına bağlı olarak bazı modellerin geçerlilikleri test edilmiş ve bu çalışmada kullanılan istatistiksel analiz yaklaşımları olan e , R^2 , MPE, MAPE, SSRE, RSE, MBE, RMSE ve t-stat sonuçları verilmiştir. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, bu çalışmada verilen modeller aylık ortalama günlük global güneş radyasyonunun tahmin edilmesinde kullanılabilir sonucu ortaya çıkmıştır. Ancak, Isparta yatay düzlemi üzerine gelen global güneş radyasyonunun büyük bir oranda hesaplanması isteniyorsa mutlaka literatüre yeni bir denklem önerilmelidir.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan elma bahçesinde, 1993-1995 yılları arasında, Starkspur Golden Delicious çeşidi elma ağaçları, damla, ağaç altı mikro yağmurlama ve yüzey sulama yöntemleri ile sulanmış, on günlük periyotlar için bitki su tüketimleri ölçülmüş, ölçülen değerler bazı su tüketimi tahmin eşitlikleri ile hesaplanan değerlerle karşılaştırılmıştır. Sonuçta, yüzey sulama yöntemine oranla, damla sulamada %17.2-29.3 (ort. %23) ve ağaç altı mikro yağmurlama sulamada %8.0-18.1 (art. %13) kadar daha düşük su tüketimleri elde edilmiştir. Genel olarak, Radyasyon (FAO) yönteminin sağlıklı bitki su tüketimi tahminleri verdiği bulunmuştur. Solar radyasyon değerlerinin bulunmadığı koşullarda bitki su tüketiminin Hargreaves yöntemiyle hesaplanması önerilmiştir. Solar radyasyonun, alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanı olarak üretilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır (Köksal ve ark., 1999).

Rouphael ve Colla, (2005), topraksız kabak yetiştiriciliği üzerine yaptıkları araştırmada, kapılar sistem ile sulanan bitkilerin kök bölgesinin üst 0 – 7.5 cm’indeki tuzluluk değerinin ilkbahar dönemi sonunda sonbahar dönemine göre 2 kat daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Bu sonucu da ilkbaharda sera içi solar radyasyon ve sıcaklığın sonbahara göre daha yüksek olmasına bağlamaktadırlar.

Saarinen ve Reinikainen, (1995), Damla sulama; basınç değişimi ve tıkanma gibi nedenlerle sera içinde uniform olmayan bir su dağılımına neden olabilmektedir. Yine iklim faktörlerinin sera içinde değişiklik göstermesi nedeniyle aynı bitkinin değişik noktalarda su ihtiyacının farklı olabileceği bir gerçektir. Bununla birlikte, kapılar sistemin ortam içindeki nemi stabil tutulmakta, farklı bitki ve ortam koşullarına kolaylıkla adapte edilebilmektedirler. Solar radyasyon dağılımının düzensiz olduğu ya da yüksek buharlaştırma etkisinin bulunduğu kuru sera içi iklim koşullarında bile sistemin güvenle kullanılabilirliği, yetiştiriciye sulama zamanı ve miktarı konusunda karar verme zorunluluğu getirmemesi, dışarıdan bir enerjiye ihtiyaç duymaması ve maliyetini düşürebilecek farklı üretim çeşitlerinin geliştirilebilirliği sistemin diğer üstün tarafları olarak görülmektedir.

Gps'e Atmosferin Etkileri ile ilgili çalışmada, Hartman ve Leitinger (1984), İyonosfer, yeryüzünden 100 km’den 1000 km’ye kadar olan ve yeryüzü etrafındaki küresel bir kabuk olarak düşünülebilir. İyonosfer saçıcıdır (dispersif) ve nötr moleküllerin solar radyasyondan dolayı iyonlaşmasından kaynaklanan serbest elektronlar içerir. İyonosferin GPS sinyallerine olan gecikme etkisi elektron yoğunluğuna bağlıdır. Elektron yoğunluğu yaklaşık 300-400 km yüksekliğe kadar artar ve sonra tekrar azalmaya başlar. Bunun nedeni alçalan yükseklikle azalan solar radyasyon yoğunluğuyla ve artan yükseklikle azalan atmosferik yoğunluğuyla açıklanabilir. Atmosferdeki serbest elektronların yoğunluğu, coğrafi ve jeomagnetik konumun, solar ve jeomagnetik aktivitenin, mevsimin ve günün saatinin bir fonksiyonudur.

Günümüzde hidroloji, tarım, ekoloji, orman yönetimi, meteoroloji vb. birçok farklı disiplinde yürütülen çalışmalarda değişik iklim parametreleri kullanılmaktadır. Doğru iklimsel veriler ancak noktasal olarak, meteoroloji gözlem istasyonlarının bulunduğu yerlerden elde edilebilmektedir. Oysa ki birçok çalışmada alansal dağılım

özelliği gösteren iklim parametrelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden günümüzde, noktasal gözlem değerlerinden faydalanarak alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının üretilmesine yönelik ihtiyaç ve ilgi giderek artış göstermektedir. Konumsal veri tabanı uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) iklim çalışmalarında kullanılması kaçınılmaz bir hal almıştır (Güler ve Kara, 2007). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), özellikle 2000'li yıllardan itibaren meteorolojik parametre haritaları ile iklim modelleri çıktılarının çözünürlüklerinin artırılması çalışmalarında kullanılmaktadır (Demircan ve ark. 2011).

CBS'nin kullanıldığı çalışmalarda, iklim elemanlarının da bir katman olarak değerlendirilebilmesi için noktasal bazlı bu verilerin sürekli yüzeylere dönüşümüne ihtiyaç duyulmaktadır (Willmott ve ark., 1995, Dodson ve ark., 1997). Buna bağlı olarak, nokta bazlı iklim verilerine, nokta enterpolasyon tekniği uygulanarak, iklim verileri bir katman olarak değerlendirilebildiği gibi, verisi olmayan alanlara da değer ataması yapılabilmektedir (Bob ve ark., 2000, Holdaway 1996, Hudson ve ark., 1994, Hammond ve ark., 1996).

Meteorolojik ölçümler; gerek ölçüm maliyetlerinin yüksekliği, gerekse topoğrafik şartların uygun olmaması sebebiyle her yerde yapılamamaktadır. Geniş ve dağlık coğrafyaya sahip ülkelerde çoğu zaman ölçüm istasyonları tüm ülkeyi kapsayamamaktadır.

Agronomik modellerde; toprak, topografya, iklim, idari sınırlar, su yüzeyleri, jeoloji, nem rejimi, sulanabilir alanlar, arazi kullanımı/arazi örtüsü, ormanlık alanlar, üretim sistemi, bitki istekleri, nüfus vb. veri katmanlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Nerrain ve Koruluk, 1999). Bütün bu veriler içerisinde iklim verileri, tarımsal üretimi belirleyen en temel faktörlerdendir. Çok değişik ölçeklerdeki geniş bir problemler zincirinde iklim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Peter ve ark., (2000), birçok açıdan agronomik modellerde iklim verilerine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamış ve karşılaşılan sorunları şu şekilde sıralamıştır;

İyi kalitede yüksek çözünürlüklü gözlem değerlerinin olmayışı. Birçok bölgede gözlemler ya oldukça seyrek aralıklarla yapılmakta ya da kullanıma hazır değillerdir.

Veri tabanlarında sınırlı düzeyde iklimsel verilerin yer alması.

Enterpolasyon işlemlerindeki zorluklar. Bunun sonucunda da analizler sadece gözlemlerin yapıldığı noktalar ile ilgili yapılabilmektedir.

Veri tabanlarında mevcut olan verilerin birçok çalışmada kullanılacak şekilde zamansal ve konumsal çözünürlüğe sahip olmayışı.

Özellikle tarımsal uygulamaların etkinliğinin artırılması, değişik modelleme çalışmalarının yapılabilirliği ve sonuçların güvenilir olması açısından yüksek çözünürlükte, alansal dağılım özelliği gösteren ve güncel iklim veri katmanlarına ihtiyaç vardır.

İklimsel faktörler özellikle kompleks topografyaya sahip alanlarda çok kısa mesafelerde değişiklik göstermekte ve birçok harici faktörden (bitki örtüsü, su yüzeyi, yöney, yükseklik, enlem, boylam vb.) etkilenmektedir. Gerçekte değişik faktörlerden dolayı bu kadar değişkenlik gösteren iklim parametrelerinin çok sık dağıtılmış meteoroloji istasyon ağları ile gözlemlenmesi gerekmektedir. Fakat günümüzde ekonomik nedenlerden dolayı bu mümkün olmadığından farklı alternatifler üzerinde durulmaktadır. Bu alternatiflerden birisi de noktasal olarak ölçülen gözlem değerlerini kullanarak alansal dağılım özelliği gösteren iklim veri katmanlarının modellenmesidir (Daly ve ark., 1994).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, Samsun, Ordu, Trabzon, Rize, Artvin, Tokat, Gümüşhane ve Amasya illerinin Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne ait meteoroloji istasyonlarının 1975-2008 uzun yıllar aylık ortalama günlük toplam solar radyasyon değerleri ve istasyonlarının koordinatları kullanılmıştır. Çalışma alanında yer alan illeri gösteren harita Şekil 3.1’de verilmiştir. Ayrıca bölgede kurulan bir fotovoltaik sistemden elde edilen enerji miktarı katalog değerleri ile karşılaştırılarak aradaki uyum irdelenmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanına ait harita

3.2. Yöntem

3.2.1. Verilerin Temin Edilmesi

Çalışmada 8 meteoroloji istasyonunun solar radyasyon değerleri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Resmi Web Sitesinden temin edilmiştir.

3.2.2. Verilerin olasılık dağılımları

Solar radyasyonun haritalanmasında, teze konu olan 8 istasyonun aylık ortalama günlük toplam solar radyasyon (cal/cm^2) verilerinin olasılık dağılım modeli kullanılarak, hangi olasılık dağılımına uyduğu belirlenerek 2, 5, 10, 20, 50, 100 ve

500 gibi standart yinelenme yılları için en düşük ve en yüksek solar radyasyon değerleri türetilmiştir. Türetilen verilerin alansal dağılımı CBS tekniği kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 3.1. Standart yinelenme yılları için, olma ve olmama olasılık değerleri

Tr	Olasılık, P olma	Olasılık, P olmama	Toplam
2	50	50	100
5	20	80	100
10	10	90	100
20	5	95	100
50	2	98	100
100	1	99	100
500	0.2	99.8	100

3.2.3.Solar Radyasyon Alansal Dağılım haritalarının Hazırlanması:

CBS yaklaşımı ile il sınırlarını gösteren Türkiye haritası ve istasyonlara ait koordinat bilgileriyle istasyonlara ait türetilmiş solar radyasyon verileri haritaya noktasal olarak eklenmiştir. Her standart yinelenme yılı için her istasyona ait solar radyasyon değerlerinin alansal dağılımının belirlenmesi amacıyla 12 aylık yapay veri üretimi yapılarak uygulanmıştır.

Çizilen türetilmiş olan radyasyon değerleri 2, 5, 10, 20, 50, 100 ve 500 gibi standart yinelenme yılları için en düşük ve en yüksek solar radyasyon değerleri;

Ortalama+2.5 standart sapma

Ortalama+1.5 standart sapma

Ortalama+0.5 standart sapma

Ortalama - 0.5 standart sapma

Ortalama - 1.5 standart sapma

Ortalama - 2.5 standart sapma

formülleri kullanılarak sınıf ve lejant sıklığı belirlenmiştir.

3.2.4. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (IDW)

Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (IDW) enterpolasyon tekniği örneklem nokta verilerinden enterpolasyonla grid üretmede çoğunlukla tercih edilen ortak bir yöntemdir. IDW enterpolasyon tekniği enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalardan daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayandırılır. Bu teknik enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örneklem noktalarının ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapar (Arslanoğlu ve Özçelik, 2005). Ağırlıklı hareketli ortalama enterpolasyon için yaygın kullanılan bir yaklaşımdır. Farklı ağırlıklı fonksiyonların çeşitleri kullanılmış fakat IDW, CBS sistemlerindeki en ortak form olmuştur. IDW tam bir ara değer üreticisidir (enterpolatördür) öyle ki verilerin değerlerini pekiştirir. IDW tahmincisi aşağıdaki gibidir (Lloyd, 2007);

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{z_i}{d_i^m} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^m} \right)} \quad (3.1)$$

n=Komşu örnek sayısı,

Z=Tahmin edilen değeri,

z_i =Komşu noktaların ölçülen değerleri,

d_i =Ölçülen ve tahmin edilen noktalar arası mesafe,

m=Fonksiyon değeri (güç değeri),

Teze konu olan 8 istasyonun aylık ortalama günlük toplam solar radyasyon şiddetine (cal/cm^2) ait verilerin hangi olasılık dağılımına uydukları belirlenmiştir. Standart yineleme yılları için her istasyona ait solar radyasyon değerlerinin alansal dağılımının belirlenerek 12 aylık yapay veri üretimi yapılarak ay ve yineleme bazında CBS yaklaşımı ile haritaları çizilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Verilere ait temel tanımlayıcı istatistiksel değerler

Çizelge 4.1. Çalışma alanındaki illerin 1975-2008 Yıllarına ait İstatistiki Solar Radyasyon Verileri

İller	Minimum Solar Radyasyon (cal/cm ²)	Maksimum Solar Radyasyon (cal/cm ²)	Ortalama Solar Radyasyon (cal/cm ²)	Standart Sapma Solar Radyasyon (cal/cm ²)
Samsun	81.9	642.1	303.9	145.3
Ordu	73.5	555.4	277.2	139.8
Trabzon	78.3	507.8	260.4	112.7
Rize	78.8	472.8	248.5	119.0
Artvin	98.0	562.3	311.8	150.2
Amasya	81.7	600.9	328.2	164.1
Tokat	83.0	641.2	345.4	162.3
Gümüşhane	94.0	677.4	361.4	187.7

Çalışma alanındaki illerin 1975-2008 yıllarına ait temel istatistiki değerler yukarıdaki Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde Samsun İlinin en düşük solar radyasyonu 81.9 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 642.1 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 303.9 cal/cm², standart sapması 145.3 cal/cm² olarak, Ordu İlinin en düşük solar radyasyonu 73.5 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 555.4 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 277.2 cal/cm², standart sapması 139.8 cal/cm² olarak, Trabzon İlinin en düşük solar radyasyonu 78.3 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 507.8 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 260.4 cal/cm², standart sapması 112.7 cal/cm² olarak, Rize ilinin en düşük solar radyasyonu 78.8 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 472.8 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 248.5 cal/cm², standart sapması 119.0 cal/cm² olarak, Artvin İlinin en düşük solar radyasyonu 98.0 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 562.3 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 311.8 cal/cm², standart sapması 150.2 cal/cm² olarak, Amasya İlinin en düşük solar radyasyonu 81.7

cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 600.9 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 328.2 cal/cm², standart sapması 164.1 cal/cm² olarak, Tokat İlinin en düşük solar radyasyonu 83.0 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 641.2 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 345.4 cal/cm², standart sapması 162.3 cal/cm² olarak, Gümüşhane İlinin en düşük solar radyasyonu 94.0 cal/cm², en yüksek solar radyasyonu 677.4 cal/cm², ortalama solar radyasyonu 361.4 cal/cm², standart sapması 187.7 cal/cm² olarak belirlendiği görülmektedir.

En yüksek solar radyasyon değerinin 677.4 cal/cm² ile Gümüşhane’de, ikinci sırada 642.1 cal/cm² ile Samsun’da, üçüncü sırada 641.2 cal/cm² ile Tokat’ta, dördüncü sırada 600.9 cal/cm² ile Amasya’da, beşinci sırada 562.3 cal/cm² ile Artvin’de, altıncı sırada 555.4 cal/cm² ile Ordu’da, yedinci sırada 507.8 cal/cm² ile Trabzon’da ve son sırada sekizinci olarak 472.8 cal/cm² ile Rize’de olduğu belirlenmiştir.

En düşük solar radyasyon değerlerinin birbirine yakın olduğu, 73.5 cal/cm² ile 98.0 cal/cm² arasında değiştiği, en düşük solar radyasyonun 73.5 cal/cm² ile Ordu’da, en yüksek olan ise 98.0 cal/cm² ile Artvin’de görüldüğü belirlenmiştir. En yüksek ikinci solar radyasyon 94.0 cal/cm² ile Gümüşhane’de, en yüksek üçüncü solar radyasyon ise 83.0 cal/cm² ile Tokat’ta görülmektedir.

4.2. Olasılık Dağılımlarının Belirlenmesi

Türetilmiş solar radyasyon değerlerinin Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için en düşük değerler ve en yüksek değerlere göre olasılık dağılımları irdelendiğinde;

2 tane Lognormal dağılımı, 8 tane Ekstrem dağılımı, 6 tane Loglojistik dağılımı, 26 tane Lojistik dağılımı, 4 tane Rayleigh dağılımı. 23 tane Weibull dağılımı, 1 tane Erlang dağılımı, 16 tane Normal dağılım, 1 tane Pareto dağılımı ve 6 tane de Genel Beta dağılımı bulunmaktadır. (Ek 9).

En fazla olasılık dağılımı, 26 tane ile Lojistik dağılımıdır. Lojistik dağılımını 23 tane ile Weibull dağılımı ve 16 tane ile de Normal dağılım izlemektedir. En az dağılım ise 1’er tane ile Erlang ve Pareto dağılımlarıdır.

İllere ve aylara göre dağılımlar incelendiğinde ise;

Samsun İli Ocak, Mart, Haziran, Ağustos, Ekim ve Aralık aylarında Lojistik dağılımı, Şubat, Mayıs ve Eylül aylarında Weibull dağılımı, Nisan ayında Normal dağılım, Temmuz ayında Genel Beta dağılımı ve Kasım ayında Lognormal2 dağılımı göstermiştir. Samsun'da en çok olasılık dağılımı olarak Lojistik dağılımı, en az olasılık dağılımı olarak Normal dağılım, Genel Beta dağılımı ve Lognormal2 dağılımları görülmüştür.

Ordu İli Ocak ayında Genel Beta dağılımı, Şubat, Mart ve Ekim aylarında Weibull dağılımı, Nisan ayında Ekstrem dağılımı, Haziran ayında Ters Gauss dağılımı, Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında Lojistik dağılımı, Kasım ayında Loglojistik dağılımı ve Aralık ayında Rayleigh dağılımı göstermiştir. Ordu'da en çok olasılık dağılımı olarak Lojistik ve Weibull dağılımları, en az olasılık dağılımı olarak Ekstrem, Ters Gauss, Loglojistik ve Rayleigh dağılımları görülmüştür.

Trabzon İli Ocak ayında Lognormal2 dağılımı, Şubat ve Temmuz aylarında Normal dağılım, Mart, Nisan, Mayıs, Ağustos, Kasım ve Aralık aylarında Weibull dağılımı, Haziran ayında Ters Gauss dağılımı, Eylül ayında Lojistik dağılımı ve Ekim ayında Rayleigh dağılımı göstermiştir. Trabzon'da en çok olasılık dağılımı olarak Weibull dağılımı, en az olasılık dağılımı olarak Lognormal2, Ters Gauss, Lojistik ve Rayleigh dağılımları görülmüştür.

Rize İli Ocak, Mart ve Mayıs aylarında Weibull dağılımı, Şubat, Haziran ve Ağustos aylarında Normal dağılım, Nisan ve Aralık aylarında Lojistik dağılımı, Temmuz ayında Genel Beta dağılımı, Eylül ayında Ekstrem dağılımı, Ekim ayında Erlang dağılımı ve Kasım ayında Loglojistik dağılımı göstermiştir. Rize'de en çok olasılık dağılımı olarak Normal ve Weibull dağılımları, en az olasılık dağılımı olarak Genel Beta, Ekstrem, Erlang ve Loglojistik dağılımları görülmüştür.

Artvin İli Ocak ve Ekim aylarında Normal dağılım, Şubat, Mart, Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Aralık aylarında Lojistik dağılım, Nisan ayında Genel Beta dağılımı, Haziran ayında Weibull dağılımı, Eylül ayında Ters Gauss dağılımı, Kasım ayında Ekstrem dağılımı göstermiştir. Artvin'de en çok olasılık dağılımı olarak Lojistik dağılımı, en az olasılık dağılımı olarak Genel Beta, Weibull, Ters Gauss ve Ekstrem dağılımları görülmüştür.

Amasya İli Ocak ve Mayıs aylarında Normal dağılım, Şubat ve Eylül aylarında Genel Beta dağılımı, Mart ayında Loglojistik dağılımı, Nisan, Temmuz ve Kasım aylarında Lojistik dağılımı, Haziran ve Ağustos aylarında Ekstrem dağılımı, Ekim ve Aralık aylarında Weibull dağılımı göstermiştir. Amasya’da en çok olasılık dağılımı olarak Lojistik dağılımı, en az olasılık dağılımı olarak Loglojistik dağılımı görülmüştür.

Tokat İli Ocak, Mart ve Mayıs aylarında Lojistik dağılımı, Şubat ve Haziran aylarında Ekstrem dağılımı, Nisan ve Aralık aylarında Weibull dağılımı, Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında Normal dağılım, Eylül ayında Rayleigh dağılımı göstermiştir. Tokat’ta en çok olasılık dağılımı olarak Normal dağılım, en az olasılık dağılımı olarak Rayleigh dağılımı görülmüştür.

Gümüşhane İli Ocak ve Eylül aylarında Normal dağılım, Şubat, Haziran ve Ağustos aylarında Weibull dağılımı, Mart, Ekim ve Kasım aylarında Loglojistik dağılımı, Nisan ayında Ekstrem dağılımı, Mayıs ayında Lojistik dağılımı, Temmuz ayında Rayleigh dağılımı ve Aralık ayında Pareto dağılımı göstermiştir. Gümüşhane’de en çok olasılık dağılımı olarak Weibull ve Loglojistik dağılımları, en az olasılık dağılımı olarak Ekstrem, Lojistik, Rayleigh ve Pareto dağılımları görülmüştür.

4.3. Türetilmiş Solar Radyasyon Verileri

Teze konu olan illerin türetilmiş solar radyasyon değerlerinin (Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için) en düşük değerler ve en yüksek değerlere göre olasılık dağılımları yapıldığında;

Samsun ili türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Samsun’da en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 81.921 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 651.72 cal/cm² ile Haziran ayında hesaplanmıştır (Ek 1).

Ordu ili türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Ordu’da en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 73.503 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 575.44 cal/cm² ile Temmuz ayında görülmektedir (Ek 2).

Türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Trabzon'da en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 78.328 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 512.17 cal/cm² ile Haziran ayında görülmektedir (Ek 3).

Türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Rize'de en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 78.81 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 472.79 cal/cm² ile Haziran ayında görülmektedir (Ek 4).

Türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Artvin'de en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 98.01 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 562.29 cal/cm² ile Haziran ayında görülmektedir (Ek 5).

Türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Amasya'da en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 80.753 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 600.86 cal/cm² ile Haziran ayında görülmektedir (Ek 6).

Türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Tokat'ta en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 81.338 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 641.12 cal/cm² ile Haziran ayında görülmektedir (Ek 7).

Türetilmiş solar radyasyon değerlerine göre Gümüşhane'de en düşük solar radyasyon değeri, %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 94.00 cal/cm² ile Aralık ayında, en yüksek solar radyasyon değeri yine %0.2 olasılık değerine bağlı olarak 683.13 cal/cm² ile Haziran ayında görülmektedir (Ek 8).

4.4. Solar Radyasyonun Alansal Dağılımlarının Haritaları

Solar radyasyonun haritalanmasında 2, 5, 10, 20, 50, 100 ve 500 gibi standart yinelenme yılları için en düşük ve en yüksek solar radyasyon değerlerinin çizimi gerçekleştirilerek, 7 tane standart yinelenme yılı için 8 meteoroloji istasyonuna ait 12 aylık verilerin oluşturulması sonucu 12 x 7=84 adet harita en düşük solar radyasyon değerleri için, 84 adet harita da en yüksek solar radyasyon değerleri için çizilmiştir

olup, toplamda 168 adet solar radyasyon haritası elde edilmiştir. $Tr=2$ standart yinelenme yılı, %50 olasılık değerini ifade ettiği için en düşük ve en yüksek solar radyasyonun ortak değeri olması sebebiyle $168-12= 156$ tane harita sunulmuştur.

Samsun'un alanı 9352 km^2 , Amasya'nın alanı 5690 km^2 , Tokat'ın alanı 10071 km^2 , Gümüşhane'nin alanı 6575 km^2 , Ordu'nun alanı 5952 km^2 , Giresun'un alanı 6934 km^2 , Trabzon'un alanı 4662 km^2 , Rize'nin alanı 3919 km^2 ve Artvin'in alanı 7359 km^2 olmak üzere oluşan alan, 60514 km^2 büyüklüğünde olup, çizilen solar radyasyon haritalarının hem alanları hem de her bir alanın ne kadar bir yüzdeye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Aşağıda çizelge halinde, yukarıdaki en düşük ve en yüksek solar radyasyona ait alanların, standart yinelenme yılları için aylara ve lejant sıklığına göre çizimi gerçekleştirilen en düşük ve en yüksek solar radyasyon haritalarına ait yüzde dilimleri verilmiştir.

Buna göre; tüm standart yinelenme yılları alansal dağılımları dikkate alınarak Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1 incelendiğinde ocak ayında en düşük solar radyasyon yüzdesi alansal bazda $125-137.99 \text{ cal/cm}^2$ aralığında %0.63 oranı ile 50 yıllık tekerrür aralığında, yani %2 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise $148-162.99 \text{ cal/cm}^2$ aralığında %70.01 oranı ile 20 yıllık tekerrür aralığında, yani %5 ihtimalle gözlenmektedir. Ocak ayında, lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, $190-209.99 \text{ cal/cm}^2$ 'deki %4.61 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, $80-94.99 \text{ cal/cm}^2$ 'deki %16.33 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.2. Ocak ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Ocak/Tr 2	114-125.99	15.76	114-125.99	15.76
	126-137.99	67.29	126-137.99	67.29
	138-149.99	12.75	138-149.99	12.75
	150-161.99	4.20	150-161.99	4.20
Ocak/Tr 5	96-108.99	11.97	131-142.99	20.34
	109-121.99	68.25	143-154.99	63.90
	122-134.99	15.49	155-166.99	12.86
	135-147.99	4.29	167-178.99	2.90
Ocak/Tr 10	91-103.99	12.17	130-143.99	12.00
	104-116.99	63.01	144-157.99	64.26
	117-129.99	24.82	158-171.99	19.38
	--	--	172-185.99	4.36
Ocak/Tr 20	88-100.99	11.17	133-147.99	14.74
	101-113.99	56.85	148-162.99	70.01
	114-126.99	29.08	163-177.99	11.38
	127-139.99	2.30	178-192.99	3.87
Ocak/Tr 50	86-98.99	13.65	135-150.99	18.66
	99-111.99	53.62	151-166.99	66.21
	112-124.99	32.10	167-182.99	11.13
	125-137.99	0.63	183-198.99	4.00
Ocak/Tr 100	84-97.99	16.29	131-148.99	12.28
	98-111.99	53.61	149-166.99	65.82
	112-125.99	30.10	167-184.99	17.36
	--	--	185-202.99	4.54
Ocak/Tr 500	80-94.99	16.33	130-149.99	12.66
	95-109.99	52.19	150-169.99	63.46
	110-124.99	31.48	170-189.99	19.27
	--	--	190-209.99	4.61



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.1. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ocak ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.1. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ocak ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.1. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ocak ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.1. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ocak ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2'ye göre alansan bazda Şubat ayında en düşük solar radyasyon yüzdesi 306-344.99 cal/cm² aralığında %0.63 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 214-245.99 cal/cm² aralığında %73.87 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. Şubat ayında, lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 306-344.99 cal/cm²'deki %0.63 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 94-133.99 cal/cm²'deki %13.00 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.3. Şubat ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük Toplam		Aylık Ortalama Günlük Toplam	
	Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Şubat/Tr 2	160-190.99	13.22	160-190.99	13.22
	191-221.99	69.01	191-221.99	69.01
	222-252.99	15.14	222-252.99	15.14
	253-283.99	2.63	253-283.99	2.63
Şubat/Tr 5	122-157.99	7.9	182-213.99	10.51
	158-193.99	69.13	214-245.99	73.87
	194-229.99	21.09	246-277.99	11.68
	230-265.99	1.88	278-309.99	3.94
Şubat/Tr 10	112-149.99	10.67	187-219.99	9.94
	150-187.99	67.43	220-252.99	72.34
	188-225.99	20.24	253-285.99	13.94
	226-263.99	1.66	286-318.99	3.78
Şubat/Tr 20	104-143.99	11.30	189-222.99	10.25
	144-183.99	66.80	223-256.99	70.33
	184-223.99	20.21	257-290.99	16.23
	224-263.99	1.69	291-324.99	3.19
Şubat/Tr 50	99-139.99	11.82	191-225.99	11.48
	140-180.99	67.19	226-260.99	68.20
	181-221.99	19.06	261-295.99	18.00
	222-262.99	1.93	296-330.99	2.32
Şubat/Tr 100	95-136.99	11.10	187-223.99	9.44
	137-178.99	66.55	224-260.99	67.94
	179-220.99	20.27	261-297.99	20.65
	221-262.99	2.08	298-334.99	1.97
Şubat/Tr 500	94-133.99	13.00	189-227.99	11.80
	134-173.99	58.48	228-266.99	66.21
	174-213.99	26.06	267-305.99	21.36
	214-253.99	3.46	306-344.99	0.63



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.2. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Şubat ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.2. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Şubat ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.2. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Şubat ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.2. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Şubat ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Mart ayında Çizelge 4.4'e ve Şekil 4.3'e göre alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi 301-356.99 cal/cm² aralığında %0.44 oranı ile 100 yıllık tekerrür aralığında, yani %1 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 302-346.99 cal/cm² aralığında %70.51 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 416-455.99 cal/cm²'deki %0.92 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 122-182.99 cal/cm²'deki %13.08 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.4. Mart ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Mart/Tr 2	221-263.99	12.45	221-263.99	12.45
	264-306.66	68.61	264-306.99	68.61
	307-349.99	16.38	307-349.99	16.38
	350-392.99	2.56	350-392.99	2.56
Mart/Tr 5	178-222.99	13.61	257-301.99	9.56
	223-267.99	65.65	302-346.99	70.51
	268-312.99	19.33	347-391.99	17.74
	313-357.99	1.41	392-436.99	2.19
Mart/Tr 10	164-210.99	15.80	271-314.99	10.17
	211-257.99	59.89	315-358.99	69.35
	258-304.99	23.46	359-402.99	18.55
	305-351.99	0.85	403-446.99	1.93
Mart/Tr 20	150-199.99	13.95	278-320.99	11.02
	200-249.99	56.60	321-363.99	67.25
	250-299.99	28.55	364-406.99	19.88
	300-349.99	0.90	407-449.99	1.85
Mart/Tr 50	141-193.99	14.60	284-325.99	12.51
	194-246.99	56.50	326-367.99	64.72
	247-299.99	28.28	368-409.99	21.12
	300-352.99	0.62	410-451.99	1.65
Mart/Tr 100	133-188.99	13.44	290-330.99	14.98
	189-244.99	57.60	331-371.99	63.76
	245-300.99	28.52	372-412.99	19.99
	301-356.99	0.44	413-453.99	1.27
Mart/Tr 500	122-182.99	13.08	296-335.99	16.54
	183-243.99	59.27	336-375.99	62.82
	244-304.99	27.65	376-415.99	19.72
	--	--	416-455.99	0.92



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

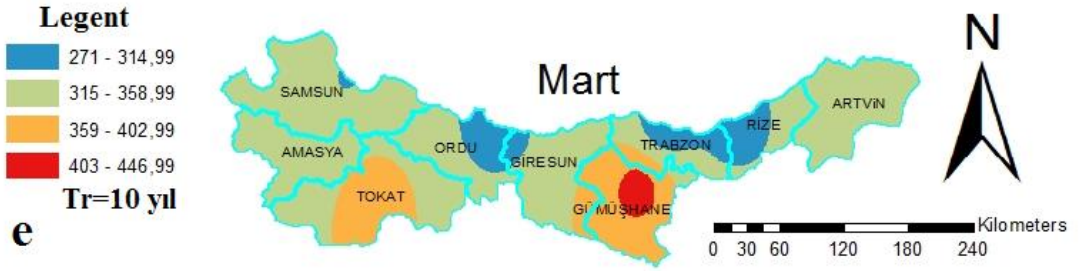


En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.3. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mart ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

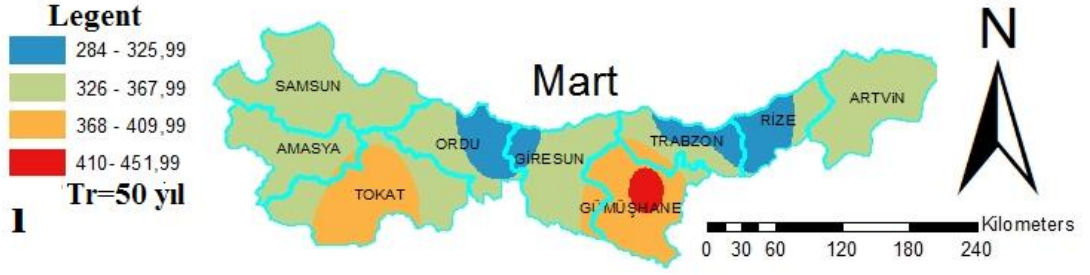


En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.3. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mart ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.3. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mart ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.3. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mart ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Nisan ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi Çizelge 4.5'e ve Şekil 4.4'e göre 337-375.9 cal/cm² aralığında %0.22 oranı ile 100 yıllık tekerrür aralığında, yani %1 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 410-449.99 cal/cm² aralığında %70.40 oranı ile 50 yıllık tekerrür aralığında, yani %2 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 454-493.99 cal/cm²'deki %26.41 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 223-272.99 cal/cm²'deki %11.31 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.5. Nisan ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Nisan/Tr 2	298-339.99	12.63	298-339.99	12.63
	340-381.99	58.77	340-381.99	58.77
	382-423.99	27.94	382-423.99	27.94
	424-465.99	0.66	424-465.99	0.66
Nisan/Tr 5	251-296.99	14.71	341-383.99	9.78
	297-342.99	53.75	384-426.99	60.94
	343-388.99	31.18	427-469.99	29.28
	389-434.99	0.36	--	--
Nisan/Tr 10	237-284.99	13.62	357-398.99	10.18
	285-332.99	58.37	357-398.99	33.33
	333-380.99	27.66	441-482.99	56.49
	381-428.99	0.35	--	--
Nisan/Tr 20	232-280.99	14.33	364-404.99	9.83
	281-329.99	57.93	405-445.99	68.92
	330-378.99	27.74	446-486.99	21.25
Nisan/Tr 50	230-278.99	14.90	370-409.99	10.68
	279-327.99	56.80	410-449.99	70.40
	328-376.99	27.92	450-489.99	18.92
	377-425.99	0.38	--	--
Nisan/Tr 100	225-274.99	12.06	337-375.99	0.22
	275-324.99	57.63	376-414.99	12.84
	325-374.99	29.72	415-453.99	68.05
	375-424.99	0.59	454-492.99	18.89
Nisan/Tr 500	223-272.99	11.31	--	--
	273-322.99	56.92	374-413.99	10.30
	323-372.99	30.95	414-453.99	63.29
	373-422.99	0.82	454-493.99	26.41



2 yıllık standart yineleme göre yılına solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.4. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Nisan ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.4. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Nisan ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.4. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Nisan ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.4. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Nisan ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Mayıs ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5 incelendiğinde 260-312.99 cal/cm² aralığında %0.27 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlemlendiği görülmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 366-418.99 cal/cm² aralığında %66.28 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 560-609.99 cal/cm²'deki %40.65 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 255-300.99 cal/cm²'deki %16.17 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.6. Mayıs ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Mayıs/Tr 2	365-417.99	11.76	365-417.99	11.76
	418-470.99	62.07	418-470.99	62.07
	471-523.99	26.17	471-523.99	26.17
Mayıs/Tr 5	260-312.99	0.27	413-462.99	11.59
	313-365.99	10.00	463-512.99	65.54
	366-418.99	66.28	513-562.99	22.87
	419-471.99	23.45	--	--
Mayıs/Tr 10	295-344.99	11.42	431-478.99	11.11
	345-394.99	62.74	479-526.99	61.45
	395-444.99	25.84	527-574.99	27.44
Mayıs/Tr 20	285-331.99	13.32	443-489.99	12.17
	332-378.99	55.37	490-536.99	43.47
	379-425.99	31.31	537-583.99	44.36
Mayıs/Tr 50	275-319.99	15.38	405-451.99	0.52
	320-364.99	52.41	452-498.99	13.18
	365-409.99	32.21	499-545.99	42.95
	--	--	546-592.99	43.35
Mayıs/Tr 100	267-311.99	15.63	407-454.99	0.92
	312-356.99	51.66	455-502.99	13.55
	357-401.99	32.71	503-550.99	42.88
	--	--	551-598.99	42.65
Mayıs/Tr 500	255-300.99	16.17	410-459.99	1.61
	301-346.99	55.13	460-509.99	17.78
	347-392.99	28.70	510-559.99	39.96
	--	--	560-609.99	40.65



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

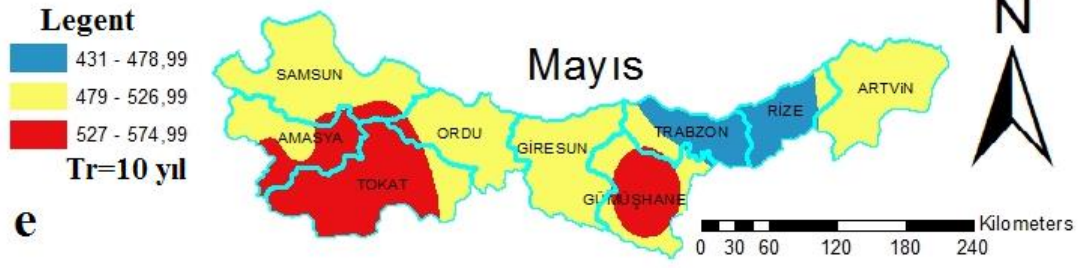


En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

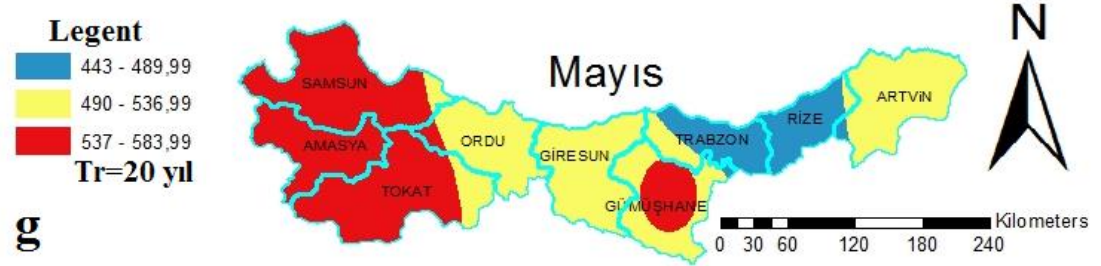
Şekil 4.5. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mayıs ayındaki alansal dağılımı



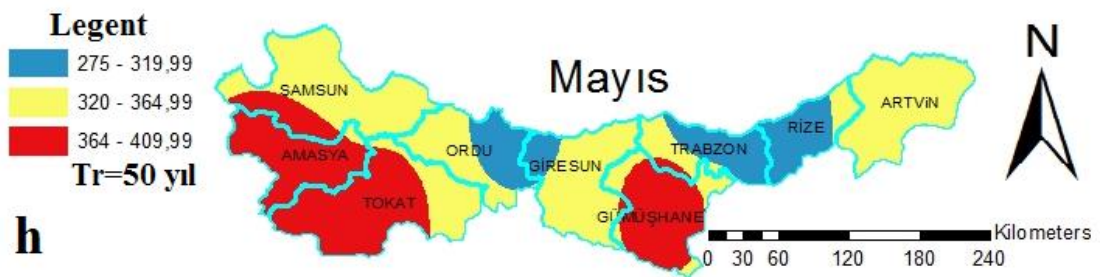
En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

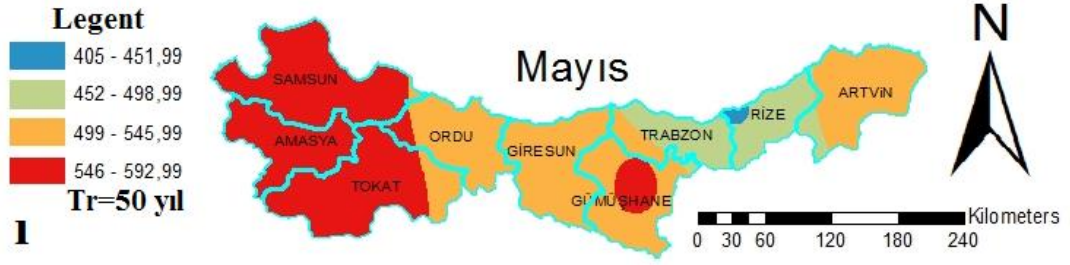


En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

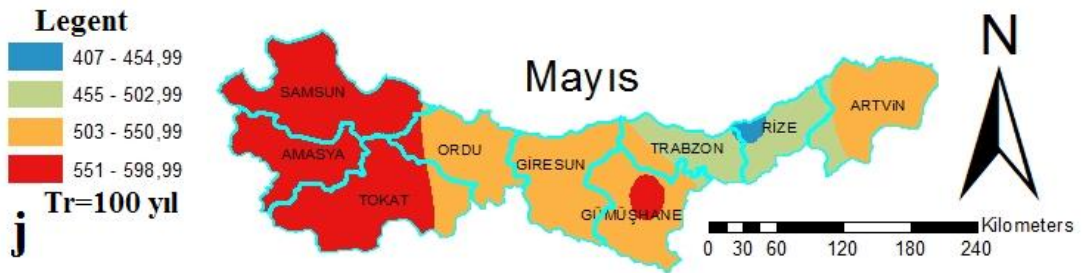
Şekil 4.5. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mayıs ayındaki alansal dağılımı (devamı)



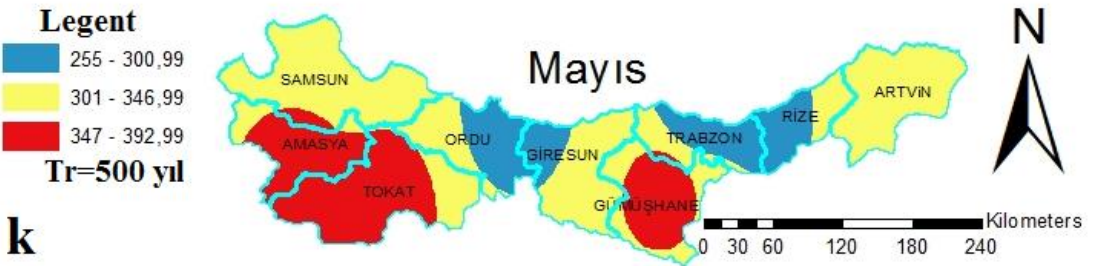
En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.5. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mayıs ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.5. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Mayıs ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Aşağıdaki Çizelge 4.7 ve Şekil 4.6 incelendiğinde, Haziran ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi 407-469.99 cal/cm² aralığında %0.24 oranı ile 10 yıllık tekerrür aralığında, yani %10 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 541-605.99 cal/cm² aralığında %64.95 oranı ile 20 yıllık tekerrür aralığında, yani %5 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 621-692.99 cal/cm²'deki %32.69 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 271-331.99 cal/cm²'deki %0.37 oranı ile 50 yıllık tekerrür aralığında, yani %2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.7. Haziran ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Haziran/Tr 2	409-467.99	10.42	409-467.99	10.42
	468-526.99	62.83	468-526.99	62.83
	527-585.99	26.75	527-585.99	26.75
Haziran/Tr 5	301-360.99	0.75	456-516.99	11.05
	361-420.99	9.80	517-577.99	64.88
	421-480.99	56.00	578-638.99	24.07
	481-540.99	33.45	--	--
Haziran/Tr 10	285-345.99	0.82	407-469.99	0.24
	346-406.99	10.06	470-532.99	11.33
	407-467.99	54.58	533-595.99	64.90
	468-528.99	34.54	596-658.99	23.53
Haziran/Tr 20	276-336.99	0.56	411-475.99	0.44
	337-397.99	10.34	476-540.99	11.58
	398-458.99	56.00	541-605.99	64.95
	459-519.99	33.10	606-670.99	23.03
Haziran/Tr 50	271-331.99	0.37	408-475.99	0.28
	332-392.99	10.80	476-543.99	13.15
	393-453.99	58.20	544-611.99	55.01
	454-514.99	30.63	612-679.99	31.56
Haziran/Tr 100	329-389.99	11.22	410-478.99	0.51
	390-450.99	58.94	479-547.99	11.56
	451-511.99	29.84	548-616.99	57.28
	--	--	617-685.99	30.65
Haziran/Tr 500	323-384.99	11.72	405-476.99	0.31
	385-446.99	59.67	477-548.99	12.02
	447-508.99	28.61	549-620.99	54.98
	--	--	621-692.99	32.69



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.6. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Haziran ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.6. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Haziran ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.6. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Haziran ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.6. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Haziran ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Temmuz ayında Çizelge 4.8 ve Şekil 4.7 incelendiğinde, alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi 213-297.99 cal/cm² aralığında %0.24 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 518-598.99 cal/cm² aralığında %69.74 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 599-679.99 cal/cm²'deki %17.82 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 213-297.99 cal/cm²'deki %0.24 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.8. Temmuz ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Temmuz/Tr 2	260-345.99	0.34	260-345.99	0.34
	346-431.99	10.25	346-431.99	10.25
	432-517.99	57.14	432-517.99	57.14
	518-603.99	32.27	518-603.99	32.27
Temmuz/Tr 5	213-297.99	0.24	383-473.99	12.08
	298-382.99	10.27	474-564.99	60.99
	383-467.99	62.99	565-655.99	26.93
	468-552.99	26.50	--	--
Temmuz/Tr 10	275-362.99	10.47	401-489.99	11.81
	363-450.99	61.96	490-578.99	64.88
	451-538.99	27.16	579-667.99	23.31
	539-626.99	0.41	--	--
Temmuz/Tr 20	259-349.99	10.37	414-499.99	10.73
	350-440.99	61.81	500-585.99	68.93
	441-531.99	27.11	586-671.99	20.34
	532-622.99	0.71	--	--
Temmuz/Tr 50	249-341.99	10.84	341-423.99	0.38
	342-434.99	61.94	424-506.99	10.66
	435-527.99	26.33	507-589.99	68.01
	528-620.99	0.89	590-672.99	20.95
Temmuz/Tr 100	239-333.99	11.49	347-428.99	0.57
	334-428.99	59.84	429-510.99	10.85
	429-523.99	27.54	511-592.99	68.18
	524-618.99	1.13	593-674.99	20.40
Temmuz/Tr 500	228-325.99	14.71	356-436.99	1.00
	326-423.99	57.50	437-517.99	11.44
	424-521.99	26.57	518-598.99	69.74
	522-619.99	1.22	599-679.99	17.82



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.7. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Temmuz ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.7. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Temmuz ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.7. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Temmuz ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.7. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Temmuz ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Çizelge 4.9'e ve Şekil 4.8'e göre, Ağustos ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi 310-382.99 cal/cm² aralığında %0.27 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 433-510.99 cal/cm² aralığında %64.31 oranı ile 10 yıllık tekerrür aralığında, yani %10 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 529-601.99 cal/cm²'deki %26.82 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 198-295.99 cal/cm²'deki %10.62 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.9. Ağustos ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Ağustos/Tr 2	307-386.99	12.48	307-386.99	12.48
	387-466.99	55.20	387-466.99	55.20
	467-546.99	32.32	467-546.99	32.32
Ağustos/Tr 5	267-349.99	14.62	339-418.99	11.16
	350-432.99	54.44	419-498.99	55.40
	433-515.99	30.94	499-578.99	33.44
Ağustos/Tr 10	247-332.99	13.65	355-432.99	11.71
	333-418.99	54.80	433-510.99	64.31
	419-504.99	31.55	511-588.99	23.98
Ağustos/Tr 20	235-322.99	12.79	361-437.99	11.02
	323-410.99	54.99	438-514.99	53.54
	411-498.99	32.22	515-591.99	35.44
Ağustos/Tr 50	222-312.99	12.20	370-444.99	11.34
	313-403.99	55.88	445-519.99	56.42
	404-494.99	32.00	520-594.99	32.24
Ağustos/Tr 100	214-306.99	11.44	375-448.99	12.10
	307-399.99	56.42	449-522.99	56.92
	400-492.99	32.14	523-596.99	30.98
Ağustos/Tr 500	198-295.99	10.62	310-382.99	0.27
	296-393.99	57.37	383-455.99	13.00
	394-491.99	32.01	456-528.99	59.91
	--	--	529-601.99	26.82



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.8. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ağustos ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.8. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ağustos ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.8. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ağustos ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.8. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ağustos ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Çizelge 4.10'a ve Şekil 4.9'a göre, Eylül ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi, 296-354.99 cal/cm² aralığında %11.81 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 355-413.99 cal/cm² aralığında %66.42 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 433-482.99 cal/cm²'deki %23.06 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 173-249.99 cal/cm²'deki %14.32 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.10. Eylül ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Eylül/Tr 2	262-320.99	12.59	262-320.99	12.59
	321-379.99	58.57	321-379.99	58.57
	380-438.99	28.84	380-438.99	28.84
Eylül/Tr 5	219-281.99	14.46	296-354.99	11.81
	282-344.99	53.40	355-413.99	66.42
	345-407.99	32.14	414-472.99	21.77
Eylül/Tr 10	205-270.99	15.68	306-363.99	12.23
	271-336.99	54.23	364-421.99	64.77
	337-402.99	30.09	422-479.99	23.00
Eylül/Tr 20	194-262.99	15.51	315-370.99	13.46
	263-331.99	54.64	371-426.99	63.79
	332-400.99	29.85	427-482.99	22.75
Eylül/Tr 50	185-256.99	15.12	321-374.99	13.74
	257-328.99	55.51	375-428.99	62.69
	329-400.99	29.37	429-482.99	23.57
Eylül/Tr 100	179-252.99	14.23	327-378.99	14.64
	253-326.99	56.19	379-430.99	62.35
	327-400.99	29.58	431-482.99	23.01
Eylül/Tr 500	173-249.99	14.32	333-382.99	14.68
	250-326.99	57.53	383-432.99	62.26
	327-403.99	28.15	433-482.99	23.06



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.9. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Eylül ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.9. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Eylül ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.9. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Eylül ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.9. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Eylül ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Ekim ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.10 incelendiğinde 238-266.99 cal/cm² aralığında %0.48 oranı ile 20 yıllık tekerrür aralığında, yani %5 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 185-211.99 cal/cm² aralığında %66.01 oranı ile 10 yıllık tekerrür aralığında, yani %10 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 313-343.99 cal/cm²'deki %30.64 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 115-157.99 cal/cm²'deki %14.45 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.11. Ekim ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Ekim/Tr 2	187-219.99	14.96	187-219.99	14.96
	220-252.99	62.50	220-252.99	62.50
	253-285.99	22.54	253-285.99	22.54
Ekim/Tr 5	170-195.99	14.56	202-242.99	13.55
	196-221.99	64.53	243-283.99	63.74
	222-247.99	20.38	284-324.99	22.71
	248-273.99	0.53	--	--
Ekim/Tr 10	158-184.99	12.68	214-253.99	13.81
	185-211.99	66.01	254-293.99	63.93
	212-238.99	20.47	294-333.99	22.26
	239-265.99	0.84	--	--
Ekim/Tr 20	151-179.99	14.42	227-263.99	15.39
	180-208.99	65.57	264-300.99	63.76
	209-237.99	19.53	301-337.99	20.85
	238-266.99	0.48	--	--
Ekim/Tr 50	140-172.99	16.09	236-269.99	13.79
	173-205.99	60.91	270-303.99	63.84
	206-238.99	23.00	304-337.99	22.37
Ekim/Tr 100	132-167.99	15.85	243-274.99	14.23
	168-203.99	59.17	275-306.99	63.42
	204-239.99	24.98	307-338.99	22.35
Ekim/Tr 500	115-157.99	14.45	251-281.99	12.90
	158-200.99	58.85	282-312.99	56.46
	201-243.99	26.70	313-343.99	30.64



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.10. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ekim ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.10. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ekim ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.10. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ekim ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.10. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Ekim ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Kasım ayında Çizelge 4.12'ye ve Şekil 4.11'e göre alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi 139-153.99 cal/cm² aralığında %0.45 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 162-179.99 cal/cm² aralığında %75.20 oranı ile 5 yıllık tekerrür aralığında, yani %20 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 221-237.99 cal/cm²'deki %3.33 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 94-108.99 cal/cm²'deki %25.95 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.12. Kasım ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Kasım/Tr 2	126-140.99	13.18	126-140.99	13.18
	141-155.99	69.26	141-155.99	69.26
	156-170.99	13.96	156-170.99	13.96
	171-185.99	3.60	171-185.99	3.60
Kasım/Tr 5	109-121.99	13.40	144-161.99	7.97
	122-134.99	48.60	162-179.99	75.20
	135-147.99	38.00	180-197.99	11.58
	--	--	198-215.99	5.25
Kasım/Tr 10	108-119.99	18.93	152-169.99	7.10
	120-131.99	56.57	170-187.99	74.37
	132-143.99	24.50	188-205.99	12.86
	--	--	206-223.99	5.67
Kasım/Tr 20	105-116.99	18.44	160-176.99	19.19
	117-128.99	62.94	177-193.99	62.04
	129-140.99	18.62	194-210.99	13.34
	--	--	211-227.99	5.43
Kasım/Tr 50	99-111.99	10.54	166-181.99	23.57
	112-124.99	62.75	182-197.99	52.25
	125-137.99	25.76	198-213.99	18.66
	128-150.99	0.95	214-229.99	5.52
Kasım/Tr 100	100-112.99	21.04	169-184.99	38.46
	113-125.99	60.32	185-200.99	34.81
	126-138.99	18.18	201-216.99	22.02
	139-151.99	0.46	217-232.99	4.71
Kasım/Tr 500	94-108.99	25.95	170-186.99	38.58
	109-123.99	47.95	187-203.99	16.84
	124-138.99	25.65	204-220.99	41.25
	139-153.99	0.45	221-237.99	3.33



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.11. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Kasım ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.11. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Kasım ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.11. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Kasım ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.11. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Kasım ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Çizelge 4.13'ye ve Şekil 4.12'ye göre Aralık ayında alansal bazda en düşük solar radyasyon yüzdesi 70-76.99 cal/cm² aralığında %1.81 oranı ile 10 yıllık tekerrür aralığında, yani %10 ihtimalle gözlenmektedir. En yüksek solar radyasyon yüzdesi ise 80-87.99 cal/cm² aralığında %64.95 oranı ile 20 yıllık tekerrür aralığında, yani %5 ihtimalle gözlenmektedir. Lejant sıklığı açısından en yüksek solar radyasyon, 304-389.99 cal/cm²'deki %6.24 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir. Lejant sıklığı açısından en düşük solar radyasyon, 46-131.99 cal/cm²'deki %25.94 oranı ile 500 yıllık tekerrür aralığında, yani %0.2 olasılıkla görülmektedir.

Çizelge 4.13. Aralık ayı alansal yüzde çizelgesi

Aylar /Tr	Aylık Ortalama Günlük		Aylık Ortalama Günlük	
	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%	Toplam Solar Radyasyon (cal/cm ²)	%
	En Düşük Radyasyon Aralığı		En Yüksek Radyasyon Aralığı	
Aralık/Tr 2	97-103.99	21.36	97-103.99	21.36
	104-110.99	56.56	104-110.99	56.56
	111-117.99	22.08	111-117.99	22.08
Aralık/Tr 5	80-86.99	16.35	109-121.99	17.47
	87-93.99	6.48	122-134.99	57.86
	94-100.99	7.76	135-147.99	20.42
	101-107.99	8.41	148-160.99	4.25
Aralık/Tr 10	70-76.99	1.81	108-128.99	33.41
	77-83.99	27.10	129-149.99	47.39
	84-90.99	52.79	150-170.99	13.51
	91-97.99	11.84	171-191.99	5.69
	98-104.99	6.46	--	--
Aralık/Tr 20	72-79.99	11.10	97-128.99	14.96
	80-87.99	64.95	129-160.99	59.90
	88-95.99	16.21	161-192.99	18.74
	96-103.99	7.74	193-224.99	6.40
Aralık/Tr 50	71-78.99	10.37	83-129.99	14.12
	79-86.99	64.79	130-176.99	54.88
	87-94.99	16.35	177-223.99	25.88
	95-102.99	8.49	224-271.99	5.12
Aralık/Tr 100	71-78.99	11.14	71-129.99	11.88
	79-86.99	64.25	130-188.99	56.81
	87-94.99	16.45	189-247.99	24.94
	95-102.99	8.16	248-306.99	6.37
	72-79.99	17.37	46-131.99	25.94
	80-87.99	60.05	132-217.99	43.24
Aralık/Tr 500	88-95.99	16.84	218-303.99	24.58
	96-103.99	5.74	304-389.99	6.24



2 yıllık standart yineleme yılına göre solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.12. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Aralık ayındaki alansal dağılımı



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.12. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Aralık ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri



En yüksek solar radyasyon değeri



En düşük solar radyasyon değeri

Şekil 4.12. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Aralık ayındaki alansal dağılımı (devamı)



En yüksek solar radyasyon değeri

Şekil 4.12. En düşük ve en yüksek solar radyasyonun Aralık ayındaki alansal dağılımı (devamı)

Ayrıca, bölgede 5 kWh'lik fotovoltaik sistem kurulmuştur. Bilindiği gibi güneşten dünyamıza gelen solar enerji miktarı yaklaşık olarak 1000 watt/m^2 'dir. Çalışma kapsamındaki kurulan fotovoltaik panellerin üretim değeri katalog üzerinde 260 watt ve 30.73 volt olarak belirtilmiştir. Arazi koşullarında yapılan ölçümlerde Karadeniz bölgesi için bu rakamların elde edilebildiği görülmüştür. Bu bulgulara göre, yeni nesil fotovoltaik paneller Karadeniz Bölgesinde de yeterli kapasite verim ile çalıştıkları saptanmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, temin edilen solar radyasyon verilerine ait temel tanımlayıcı istatistiksel değerlerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma solar radyasyon değerleri hesaplanmıştır.

Türetilmiş solar radyasyon değerlerinin Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için en düşük değerler ve en yüksek değerlere göre 10 tane farklı olasılık dağılımı elde edilmiştir.

Teze konu olan illerin türetilmiş solar radyasyon değerlerinin Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık ayları için en düşük ve en yüksek solar radyasyon değerlerinin tespit edilmesi,

Solar Radyasyonun Alansal Dağılımlarının Haritalarının çizilerek, aylara, tekerrür aralıklarına ve hangi lejant aralığının alansal olarak yüzde (%) kaçına tekabül ettiği saptanmıştır.

Verilere ait temel tanımlayıcı istatistiksel değerlere göre En yüksek solar radyasyon değerinin 677.4 cal/cm^2 ile Gümüşhane'de, ikincisi 642.1 cal/cm^2 ile Samsun'da, üçüncüsü 641.2 cal/cm^2 ile Tokat'ta, dördüncüsü 600.9 cal/cm^2 ile Amasya'da, beşincisi 562.3 cal/cm^2 ile Artvin'de, altıncısı 555.4 cal/cm^2 ile Ordu'da, yedincisi 507.8 cal/cm^2 ile Trabzon'da ve son sırada sekizinci olarak 472.8 cal/cm^2 ile Rize'de gözlemlenmiştir.

Türetilmiş olasılık verilerine göre ise en yüksek solar radyasyon değerinin 683.13 cal/cm^2 ile Gümüşhane'de haziran ayında, ikinci sırada 651.72 cal/cm^2 ile Samsun'da haziran ayında, üçüncü sırada 641.12 cal/cm^2 ile Tokat'ta haziran ayında, dördüncü sırada 600.86 cal/cm^2 ile Amasya'da haziran ayında, beşinci sırada 575.44 cal/cm^2 ile Ordu'da temmuz ayında, altıncı sırada 562.29 cal/cm^2 ile Artvin'de haziran ayında, yedinci sırada 512.17 cal/cm^2 ile Trabzon'da haziran ayında ve son sırada sekizinci olarak 472.79 cal/cm^2 ile Rize'de haziran ayında gözlemlenmiştir. En yüksek solar radyasyon değerleri 7 ilde haziran ayında görülürken, Ordu'da temmuz ayında görülmüştür.

Verilere ait temel tanımlayıcı istatistiksel değerlere ve türetilmiş olasılık verilerine göre en yüksek solar radyasyon değerinin (cal/cm^2) Gümüşhane'de, ikinci sırada

Samsun'da, üçüncü sırada Tokat'ta, dördüncü sırada Amasya'da, Artvin ve Ordu'nun sıralamaları değişiklik göstererek 5. ve 6. sıralarda bulunmaktadır, yedinci sırada Trabzon'da ve son sırada sekizinci olarak Rize'de gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.1. Genel alansal yüzde ve olasılık çizelgesi

Aylar	En Düşük Radyasyon Aralığı (cal/cm ²)	En Düşük Alan (%)	Olasılık (%)	En Yüksek Radyasyon Aralığı (cal/cm ²)	En Yüksek Alan (%)	Olasılık (%)
Ocak	125-137.99	0.63	2	148-162.99	70.01	5
Şubat	306-344.99	0.63	0.2	214-245.99	73.87	20
Mart	301-356.99	0.44	1	302-346.99	70.51	20
Nisan	337-375.99	0.22	1	410-449.99	70.40	2
Mayıs	260-312.99	0.27	20	366-418.99	66.28	20
Haziran	407-469.99	0.24	10	541-605.99	64.95	20
Temmuz	213-297.99	0.24	20	518-598.99	69.74	0.2
Ağustos	310-382.99	0.27	0.2	433-510.99	64.31	10
Eylül	296-354.99	11.81	20	355-413.99	66.42	20
Ekim	238-266.99	0.48	5	185-211.99	66.01	10
Kasım	139-153.99	0.45	0.2	162-179.99	75.20	20
Aralık	70-76.99	1.81	10	80-87.99	64.95	5

En düşük ve en yüksek solar radyasyon yüzdeleri solar radyasyonun alansal dağılımlarının haritaları bölümünde Çizelge 5.1'de, Çizelge 5.2'de, Çizelge 5.3'de Çizelge 5.4'de, Çizelge 5.5'de, Çizelge 5.6'da, Çizelge 5.7'de, Çizelge 5.8'de, Çizelge 5.9'da, Çizelge 5.10'da, Çizelge 5.11'de ve Çizelge 5.12'de verilmişti. En düşük ve en yüksek alan yüzdesini, tekerrür aralıklarını, en düşük ve en yüksek radyasyon aralığını (cal/cm²) ve olasılık ihtimallerini esas alarak ay bazında yapılan çizelgede, en düşük solar radyasyon aralığı 70-469.9 (cal/cm²) arasında, en yüksek solar radyasyon aralığı 80-605.99 (cal/cm²) arasındadır. Solar radyasyon alansal olarak en düşük %0.22 yüzde ile Ocak ayında, %75.20 yüzde ile Kasım ayında görülmektedir.

Solar radyasyon olasılık deęeri açısından ele alındığında, Őubat, Aęustos ve Kasım aylarında %0.2 ihtimalle en dűŐuk solar radyasyon olarak gűrűlmektedir. En yűksek solar radyasyon olarak da %20 ihtimalle Őubat, Mart, Mayıs, Haziran, Eylűl ve Kasım aylarında gűrűlmektedir.

Alansal Solar radyasyon, en yűksek solar radyasyon aralıęı açısından ele alındığında 541-605.99 cal/cm² aralıęında Haziran ayında gűrűlmektedir.

Alansal solar radyasyon, en dűŐuk solar radyasyon aralıęı açısından ele alındığında ise 70-76.99 cal/cm² aralıęında Aralık ayında gűrűlmektedir.

ÇalıŐma alanımızdaki yerleŐim yerlerine tarımsal açıdan, hayvancılık açısından, seracılık açısından, depoculuk açısından, yenilenebilir enerji açısından, kurutmacılık açısından tesis kurmak isteyen műteŐebbis için solar radyasyonun hangi kullanım yűnteminden faydalanacağı, műteŐebbisin ekonomik analizine kalmaktadır.

İklimi ve yaŐamımızı etkileyen antropojen sera gazı birikimlerinin daha da artmaması adına fosil yakıt kullanımının azaltılarak, yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaŐtırmak gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2003. Solar Radyasyon. <https://eksisozluk.com/entry/2299250> - (Erişim tarihi: 04.02.2003).
- Anonim, 2007. İklim Değişikliği & Türkiye. https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/iklimdegisikligi_ve_turkiye.pdf - (Erişim tarihi: 20.09.2017).
- Anonim, 2008. Topraksız tarımda kapilar sistemler. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 2008, İzmir.
- Anonim, 2017. Enerji Sistemini Oluşturan Unsurlar. slideplayer. biz.tr /slide/2965481/11/images/7/Enerji + Dönüşüm+Sistemi.jpg - (Erişim tarihi: 04.06.2017).
- Akdur, B. 2012. Güneş enerjisi ile hava ısıtacak, izolasyonlu kompozit duvar dizaynı ve simülasyonu. Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Aksu, A. 2016. Referans evapotranspirasyonun zaman, konum, bağıl nem ve rüzgâr hızı girdileri kullanılarak yapay sinir ağlarıyla tahmin edilmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 30(1): 75-87
- Demircan, M., Alan, İ., Şensoy, S. 2011. Coğrafi bilgi sistemleri kullanarak sıcaklık haritalarının çözünürlüğünün artırılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A.T., Şahin, H., Şensoy, S. 2005. Klimatoloji –II. Ankara, <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/klimatoloji2.pdf>-(Erişim tarihi: 04.12.2016)
- Emekli, N.Y., Büyüктаş, K. 2006. Sera örtü malzemelerinin mekanik özellikleri. BATEM, s: 1-12
- Güler, M., Kara, T. 2007. Alansal dağılım özelliği gösteren iklim parametrelerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi ve kullanım alanları; Genel Bir Bakış. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3):322-328
- Güngör, S., Polat, A.T. 2011. Bioklimatik konfor ve bioklimatik konfora sahip alanların coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla tespitinde kullanılan yöntemler üzerine bir araştırma. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş.
- Güngör, S., Tuğrul Polat A. 2011. Bioklimatik konfor ve bioklimatik konfora sahip alanların coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla tespitinde kullanılan yöntemler üzerine bir araştırma. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 2012
- Kapur, B. 2010. Artan CO₂ ve küresel iklim değişikliğinin Çukurova bölgesinde buğday verimliliği üzerine etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana
- Köksal, A.İ., Yıldırım, O., Dumanoglu, H., Kadayıfci, A., Güneş, N. 1999. Farklı sulama yöntemlerinde elma ağaçlarının su tüketimi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (2):22-29

- Köse, E., Zengin, E. Güneş pillerinin enerji dönüşüm kalitesini etkileyen önemli faktörlerin değerlendirilmesi. <http://www.emo.org.tr/ekler/01e54e2a384ek.pdf> (Erişim tarihi: 04.09.2017)
- Mekik, Ç., 1999. Gps'e Atmosferin Etkileri.[http:// www.hkmo.org.tr /resimler/ekler/ R7V1_ 8c54802a9fb9526_ek.pdf](http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/R7V1_8c54802a9fb9526_ek.pdf) - (Erişim tarihi: 03.06.2012).
- Öztürk, M., Özek, N., Berkama, B.2011. Isparta için aylık ortalama Günlük Global Güneş Radyasyonu Tahmininde Mevcut Olan Bazı Modellerin Karşılaştırılması. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(1):13-27
- Türkeş, M., Sümer, Çetiner, U. M. G. 2000. 'Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri', Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK, Ankara.

EK LİSTESİ

Samsun En küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	133.501	193.43	259.02	342.29	432.2	504.74	506.56	439.53	348.44	226.7	150.056	116.309
5	0.2	20	118.438	155.1	222.84	277.46	378.86	454.66	426.14	366.61	291.42	203.83	130.279	92.534
10	0.1	10	110.535	136.81	205.67	260.39	357.22	439.95	403.06	344.91	267.47	190.46	121.483	86.111
20	0.05	5	104.101	124.66	192.84	253.77	343.18	415.67	393.94	335.93	253.45	178.13	115.249	83.551
50	0.02	2	97.044	114.68	180.19	250.83	331.37	400.28	389.86	331.69	243.54	162.51	109.414	82.377
100	0.01	1	92.486	110.06	172.69	250.13	325.6	391.75	388.89	330.61	239.64	150.91	106.213	82.086
500	0.002	0.2	83.716	104.55	160.31	249.74	318.05	378.49	388.36	329.98	235.85	124.23	101.287	81.921

Samsun En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	133.501	193.43	259.02	342.29	432.2	504.74	506.56	439.53	348.44	226.7	150.056	116.309
5	0.2	80	147.815	220.99	295.89	406.48	492.27	557.31	570.5	499.15	391.36	249.56	171.416	139.96
10	0.1	90	154.755	228.47	313.93	423.1	521.82	583.05	582.66	511.52	402.37	262.94	182.151	146.291
20	0.05	95	160.126	231.81	327.66	429.46	543.66	602.47	586.28	515.52	406.93	275.26	190.401	148.798
50	0.02	98	165.732	233.61	341.57	432.25	564.68	621.81	587.5	516.98	409.17	290.89	198.784	149.941
100	0.01	99	169.192	234.14	349.83	432.91	576.4	633.07	587.71	517.27	409.77	302.49	203.761	150.222
500	0.002	99.8	175.483	234.53	363.94	433.26	594.59	651.72	587.79	517.39	410.14	329.17	212.22	150.38

EK 1. Samsun ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Ordu En küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	119.039	179.196	247.09	328.15	412.37	474.82	432.19	377.85	312.61	206.801	138.102	101.221
5	0.2	20	104.638	157.093	196.34	282.19	363.61	427.25	400.22	322.49	257.19	185.959	118.034	80.479
10	0.1	10	98.107	152.977	182.65	273.812	339.43	417.63	381.52	308.31	240.78	176.324	112.997	75.753
20	0.05	5	93.612	151.781	177.37	271.43	320.81	414.63	364.29	303.15	234.42	169.464	110.942	74.214
50	0.02	2	89.698	151.392	175.06	270.67	301.72	413.58	342.45	301.02	231.69	163.097	109.948	73.655
100	0.01	1	87.742	151.326	174.52	270.55	290.25	413.39	326.23	300.55	231.06	159.663	109.685	73.549
500	0.002	0.2	85.133	151.301	174.23	270.5	270.3	413.31	288.94	300.32	230.73	154.547	109.524	73.503

Ordu En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	119.039	179.196	247.09	328.15	412.37	474.82	432.19	377.85	312.61	206.801	138.102	101.221
5	0.2	80	131.761	206.443	292.74	384.7	459.64	530.91	464.15	427.59	350.11	227.038	165.56	120.257
10	0.1	90	136.541	213.842	302.93	399.7	481.97	546.17	482.85	438.09	355.58	235.96	177.438	123.97
20	0.05	95	139.386	216.618	306.38	405.19	498.63	551.98	500.08	441.46	356.89	242.113	184.551	125.06
50	0.02	98	141.53	217.79	307.7	407.44	515.16	554.49	521.92	442.67	357.24	247.637	189.699	125.416
100	0.01	99	142.457	218.053	307.97	407.93	524.8	555.07	538.14	442.9	357.29	250.522	191.779	125.476
500	0.002	99.8	143.487	218.186	308.09	408.18	540.93	555.37	575.44	442.99	357.3	254.648	193.865	125.499

EK 2. Ordu ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Trabzon En küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	124.155	181.072	253.51	318.15	379.98	429.29	374.28	341.18	284.32	204.51	135.632	107.826
5	0.2	20	107.092	145.833	224.11	273.28	342.85	388.6	332.37	309.93	255.87	183.47	115.534	88.259
10	0.1	10	102.988	134.468	206.78	261.6	323.88	371.49	316.35	290.51	241.02	174.2	110.793	82.487
20	0.05	5	101.511	129.568	191.6	257.26	308.93	360.31	306.86	272.8	228.8	167.44	108.964	80.039
50	0.02	2	100.905	127.168	173.86	255.44	293.22	351.21	299.82	251.11	215.13	160.8	108.135	78.841
100	0.01	1	100.772	126.537	161.83	255.03	283.54	346.92	296.84	235.73	206.08	156.92	107.931	78.523
500	0.002	0.2	100.706	126.155	137.71	254.82	266.12	341.61	293.63	202.85	187.94	150.32	107.815	78.328

Trabzon En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	124.155	181.072	253.51	318.15	379.98	429.29	374.28	341.18	284.32	204.51	135.632	107.826
5	0.2	80	142.213	206.222	278.2	358.62	414.97	469.15	418.35	366.01	312.61	229.52	164.017	125.526
10	0.1	90	147.019	210.645	289.49	367.37	431.26	485.41	436.68	377	327.24	243.94	176.247	129.896
20	0.05	95	148.874	211.904	298.11	370.24	443.34	495.67	448.18	385.25	339.21	256.43	183.46	131.534
50	0.02	98	149.691	212.307	307.15	371.3	455.28	503.87	457.26	393.76	352.53	271	188.569	132.241
100	0.01	99	149.884	212.374	312.82	371.5	462.24	507.64	461.35	399.05	361.31	280.94	190.581	132.404
500	0.002	99.8	149.988	212.399	323.54	371.59	473.87	512.17	466.12	408.9	378.79	301.46	192.535	132.491

EK 3. Trabzon ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Rize En Küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	117.271	170.497	244.33	311.51	372.11	407.77	340.42	304.71	263.45	191.77	126.166	100.036
5	0.2	20	100.573	139.119	190.67	282.48	309.72	352.48	293.77	272.61	234.22	173.45	112.108	85.301
10	0.1	10	95.613	129.3	175.25	271.49	294.38	336.98	275.91	258.98	226.55	164.53	108.471	81.293
20	0.05	5	93.504	125.028	168.92	264.6	288.96	330.81	265.62	250	223.34	157.49	106.885	79.741
50	0.02	2	92.469	122.893	165.95	259.24	286.8	328.01	258.29	242.41	221.75	149.92	106.047	79.058
100	0.01	1	92.194	122.315	165.2	256.79	286.34	327.33	255.34	238.71	221.32	145.07	105.802	78.896
500	0.002	0.2	92.025	121.955	164.76	253.85	286.12	326.95	252.37	233.88	221.04	135.74	105.632	78.81

Rize En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	117.271	170.497	244.33	311.51	372.11	407.77	340.42	304.71	263.45	191.77	126.166	100.036
5	0.2	80	132.173	195.853	291.92	345.74	430.33	456.41	385.76	337.36	300.72	211.76	147.476	113.151
10	0.1	90	135.79	201.28	302.98	362.81	442.97	467.25	402.3	351.64	315.65	222.91	158.692	116.047
20	0.05	95	137.128	203.097	306.89	375.42	447.07	470.94	411.51	361.22	324.06	232.47	166.774	117.019
50	0.02	98	137.696	203.79	308.48	387.46	448.58	472.36	417.84	369.48	329.76	243.63	174.045	117.389
100	0.01	99	137.826	203.931	308.82	394.11	448.87	472.65	420.29	373.6	331.9	251.31	177.746	117.463
500	0.002	99.8	137.893	203.995	308.98	404.24	448.99	472.79	422.66	379.09	333.88	267.44	182.728	117.497

EK 4. Rize ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Artvin En küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	138.093	209.99	302.51	379.6	467.08	502.95	486.65	431	361.437	240.303	156.144	117.339
5	0.2	20	121.768	188.59	256.55	348.51	415.8	453.58	425.99	411.45	324.472	214.293	133.294	104.099
10	0.1	10	118.218	176.57	244.09	333.36	389.49	440.44	396.24	400.01	315.789	210.386	128.251	100.36
20	0.05	5	117.054	166.5	239.4	321.76	371.29	435.44	376.78	389.48	312.849	209.417	126.635	98.896
50	0.02	2	116.623	155.22	237.41	309.89	355.79	433.29	361.35	376.12	311.732	209.15	126.057	98.246
100	0.01	1	116.54	147.84	236.95	302.76	348.36	432.79	354.51	366.2	311.509	209.112	125.949	98.093
500	0.002	0.2	116.503	133.54	236.72	290.32	339.16	432.53	346.86	343.39	311.408	209.1	125.903	98.01

Artvin En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	138.093	209.99	302.51	379.6	467.08	502.95	486.65	431	361.437	240.303	156.144	117.339
5	0.2	80	155.948	227.9	340.5	410.84	499.75	547.5	524.65	450.55	396.186	279.244	178.215	128.15
10	0.1	90	160.507	235.51	347.81	426.19	507.45	557.36	532.89	461.98	403.487	291.399	182.79	130.271
20	0.05	95	162.175	240.81	349.99	438	510.51	560.67	535.91	472.52	405.78	296.35	184.196	130.92
50	0.02	98	162.865	245.76	350.72	450.14	511.96	561.93	537.22	485.88	406.586	298.609	184.677	131.143
100	0.01	99	163.017	248.48	350.85	457.48	512.34	562.18	537.52	495.8	406.735	299.159	184.763	131.183
500	0.002	99.8	163.093	252.72	350.9	470.35	512.57	562.29	537.68	518.6	406.796	299.463	184.798	131.199

EK 5. Artvin ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Amasya En Küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	133.888	204.533	292.65	389.275	477.11	528.74	538.05	481.883	383.906	250.802	151.948	98.702
5	0.2	20	116.393	184.31	269.96	354.192	441	500.57	513.18	465.382	365.169	214.864	140.325	86.496
10	0.1	10	111.291	181.427	264.33	347.409	421.78	497.05	500.32	458.997	357.743	203.879	133.526	83.437
20	0.05	5	109.229	180.782	262	345.412	406.02	496.3	490.12	455.039	353.228	199.295	127.261	82.033
50	0.02	2	108.281	180.624	260.85	344.757	388.63	496.13	479.36	451.893	349.778	197.121	119.318	81.226
100	0.01	1	108.048	180.605	260.53	344.645	377.34	496.11	472.71	450.448	348.272	196.567	113.421	80.962
500	0.002	0.2	107.916	180.6	260.33	344.603	355.54	496.1	460.71	448.703	346.585	196.243	99.86	80.753
Amasya En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	133.888	204.533	292.65	389.275	477.11	528.74	538.05	481.883	383.906	250.802	151.948	98.702
5	0.2	80	148.074	229.436	326.43	428.979	510.62	575.95	560.98	500.864	402.887	278.394	163.571	122.497
10	0.1	90	150.914	234.635	343.08	438.581	526.5	591.07	571.41	510.097	410.571	283.642	170.371	140.498
20	0.05	95	151.803	236.128	354.28	441.866	538.59	597.15	579.02	516.789	415.315	285.226	176.635	158.498
50	0.02	98	152.116	236.596	363.55	443.122	550.98	599.87	586.4	523.051	418.996	285.764	184.579	182.293
100	0.01	99	152.174	236.671	367.86	443.376	558.49	600.52	590.62	526.434	420.628	285.859	190.475	200.294
500	0.002	99.8	152.198	236.699	373.03	443.491	571.85	600.86	597.5	531.449	422.494	285.898	204.037	242.09

EK 6. Amasya ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Tokat En Küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazira	Temmu	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	155.818	229.057	318.50	396.25	486.42	546.63	522.43	493.87	413.023	275.97	176.791	112.846
5	0.2	20	141.379	213.500	278.32	354.08	414.78	494.45	451.01	465.02	387.719	236.48	145.281	91.419
10	0.1	10	134.922	206.239	269.44	346.17	393.67	483.21	431.55	449.94	383.368	227.23	138.155	86.050
20	0.05	5	130.320	200.675	266.43	343.90	384.99	479.46	424.04	438.08	382.159	224.00	135.726	83.585
50	0.02	2	125.984	194.866	265.26	343.17	380.91	478.03	420.74	425.77	381.783	222.71	134.788	82.168
100	0.01	1	123.588	191.252	265.02	343.05	379.88	477.74	419.96	418.32	381.723	222.44	134.596	81.705
500	0.002	0.2	119.865	184.544	264.91	343.00	379.28	477.61	419.55	405.35	381.701	222.31	134.508	81.338
Tokat En Büyük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Hazira	Temmu	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	155.818	229.057	318.50	396.25	486.42	546.63	522.43	493.87	413.023	275.97	176.791	112.846
5	0.2	80	171.375	246.905	365.47	445.36	545.87	609.28	585.24	519.09	448.183	317.63	211.118	154.618
10	0.1	90	179.206	257.185	379.18	457.48	558.42	628.00	598.84	529.74	459.119	328.37	220.167	186.218
20	0.05	95	185.241	266.181	384.82	461.68	562.53	635.83	603.33	537.00	463.670	332.39	223.592	217.817
50	0.02	98	191.396	276.863	387.48	463.30	564.06	639.58	605.01	543.52	465.810	334.09	225.066	259.590
100	0.01	99	195.066	284.318	388.16	463.63	564.36	640.55	605.34	546.95	466.349	334.48	225.404	291.189
500	0.002	99.8	201.343	300.238	388.55	463.79	564.49	641.12	605.49	551.96	466.660	334.68	225.581	364.561

EK 7. Tokat ilinin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Gümüşhane En küçük Değer														
Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	136.852	267.351	368.62	429.65	523.04	586.03	597.19	540.46	430.565	284.094	153.370	104.744
5	0.2	20	124.576	241.857	323.82	392.49	470.82	536.64	553.61	501.01	394.313	250.876	143.110	95.440
10	0.1	10	122.209	237.326	312.40	384.55	441.40	513.18	546.83	490.43	386.429	243.419	141.097	94.304
20	0.05	5	121.499	236.071	308.22	381.95	419.81	496.34	545.15	486.39	383.881	240.922	140.474	94.064
50	0.02	2	121.260	235.684	306.49	380.98	400.34	480.67	544.68	484.64	382.957	239.979	140.257	94.008
100	0.01	1	121.218	235.623	306.11	380.79	390.49	472.24	544.62	484.24	382.781	239.791	140.217	94.002
500	0.002	0.2	121.201	235.601	305.92	380.71	377.44	459.73	544.60	484.02	382.706	239.707	140.201	94.000

Gümüşhane En Büyük Değer

Tr	P	%	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2	0.5	50	136.852	267.351	368.62	429.65	523.04	586.03	597.19	540.46	430.565	284.094	153.370	104.744
5	0.2	80	151.839	298.573	409.73	472.82	551.88	631.17	654.77	575.59	468.347	319.072	166.420	120.898
10	0.1	90	155.979	306.582	418.72	484.89	557.66	649.69	669.63	583.24	477.198	327.686	170.363	126.296
20	0.05	95	157.565	309.421	421.68	489.64	559.68	661.72	674.80	585.77	480.206	330.758	172.000	128.544
50	0.02	98	158.250	310.545	422.78	491.77	560.51	671.82	676.79	586.72	481.355	331.996	172.774	129.584
100	0.01	99	158.408	310.779	423.00	492.29	560.70	676.73	677.20	586.91	481.586	332.260	172.970	129.840
500	0.002	99.8	158.491	310.890	423.09	492.57	560.79	683.13	677.38	586.99	481.691	332.388	173.085	129.983

EK 8. Gümüşhane ilimin türetilmiş en düşük, en yüksek solar radyasyon değerleri

Aylar

İstasyonlar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mays	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Samsun	Lojistik	Weibull	Lojistik	Normal	Weibull	Lojistik	BetaGeneral	Lojistik	Weibull	Lojistik	Lognorm2	Lojistik
Ordu	BetaGenaral	Weibull	Weibull	Ekstrem	Lojistik	InvGauss	Lojistik	Lojistik	Lojistik	Weibull	Loglojistik	Rayleigh
Trabzon	Lognorm2	Normal	Weibull	Weibull	Weibull	Invgauss	Normal	Weibull	Lojistik	Rayleigh	Weibull	Weibull
Rize	Weibull	Normal	Weibull	Lojistik	Weibull	Normal	BetaGeneral	Normal	Ekstrem	Erlang	Loglojistik	Lojistik
Artvin	Normal	Lojistik	Lojistik	BetaGeneral	Lojistik	Weibull	Lojistik	Lojistik	InvGauss	Normal	Ekstrem	Lojistik
Amasya	Normal	BetaGenaral	Loglojistik	Lojistik	Normal	Ekstrem	Lojistik	Ekstrem	BetaGeneral	Weibull	Lojistik	Weibull
Tokat	Lojistik	Ekstrem	Lojistik	Weibull	Lojistik	Ekstrem	Normal	Normal	Ratleigh	Normal	Normal	Weibull
Gümüşhane	Normal	Weibull	Loglojistik	Ekstrem	Lojistik	Weibull	Rayleigh	Weibull	Normal	Loglojistik	Loglojistik	Pareto

EK 9. Çalışma alanındaki illerin 1975-2008 Yıllarına ait İstatistikî Solar Radyasyon Verileri

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serdar SUCU
Doğum Yeri : Ladik
Doğum Tarihi : 02.02.1973
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : spin.28@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Tarımsal Yapılar ve Sulama	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	1999

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Veteriner Sağlık Sağlık Teknisyeni	Hakkari İl Tarım Müdürlüğü	1989-1993
Veteriner Sağlık Sağlık Teknisyeni	Giresun İl Tarım Müdürlüğü	1993-1995
Veteriner Sağlık Sağlık Teknisyeni	Samsun İl Tarım Müdürlüğü	1995-1999
İlçe Tarım Müdürü	Ladik İlçe Tarım Müdürlüğü	1999-2003
Ziraat Mühendisi	Kavak İlçe Tarım Müdürlüğü	2003-2004
İlçe Tarım Müdürü	Espiye İlçe Tarım Müdürlüğü	2004-2006
Mühendis	Keşap İlçe Tarım Müdürlüğü	2006-2014
Mühendis	Giresun Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü	2014-

