

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

**GÜNEŞ IŞINIMININ KENTSEL TASARIM VE PLANLAMA SÜRECİNİN
GELİŞİMİ VE YÖNELİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ:
SİİRT ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Abdulkadir İlker BARIN
(193120003)**

**Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı
(Kentsel Tasarım Programı)**

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Zeynel YETGİN

**Mayıs-2022
SİİRT**

TEZ KABUL ve ONAYI

Abdulkadir İlker Barın tarafından hazırlanan “**Güneş Işınımının Kentsel Tasarım ve Planlama Sürecinin Gelişimi ve Yönelimi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi: Siirt Örneği**” adlı tez çalışması 11/05/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel Tasarım Programında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Yaşar Bahri Ergen

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Yetgin

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Bahadır Tosunlar

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Fevzi Hansu
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

Dünyaya geldiğim andan itibaren, sergiledikleri sayısız fedakârlık ve özveri ile beni her düştüğümde kaldıran, her karanlığa kapıldığımda bana ışık olan, beni bugün geldiğim noktaya omuzları üzerinde taşıyarak getiren kıymetli annem Nejla BARIN ve saygıdeğer babam Aydın BARIN'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

Abdulkadir İlker BARIN
SİİRT-2022



İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ KABUL ve ONAYI	ii
ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Kent.....	1
1.1.1. Kentsel Tasarım	1
1.1.2. Türkiye’de Kentsel Tasarım	3
1.1.3. Siirt İlinin Kentsel Doku Analizi	4
1.2. Güneş Işınımı	5
1.2.1. Türkiye’de Güneş Işınım Potansiyelinin İncelenmesi	6
1.2.2. Siirt İlinin Güneş Işınım Potansiyeli Analizi	9
1.2.3. Güneş Işınımının Kentsel Tasarıma Etkileri.....	11
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal	25
3.2. Yöntem.....	35
4. BULGULAR	39
4.1. Siirt İli Merkez İlçe Topoğrafya Haritası.....	39
4.2. 2018 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları	41
4.3. 2019 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları	54
4.4. 2020 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları	67
4.5. 2021 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları	80
4.6. Siirt İli Merkez İlçe Kentsel Yerleşim Haritaları.....	93
4.6.1. Siirt İl Merkezi Kentsel Yerleşimi	97
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	101
5.1. Sonuçlar	101
5.2. Öneriler	102

6. KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	107



TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. 2018 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı Tablosu.....	28
Tablo 3.2. 2018 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu.....	29
Tablo 3.3. 2019 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı Tablosu.....	30
Tablo 3.4. 2019 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu.....	30
Tablo 3.5. 2020 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Tablosu	32
Tablo 3.6. 2020 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu.....	32
Tablo 3.7. 2021 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Tablosu	33
Tablo 3.8. 2021 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu.....	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Güneş enerjisi potansiyel atlası	8
Şekil 1.2. Türkiye global solar radyasyon değerleri KWh/m ² -gün	8
Şekil 1.3. Türkiye'nin ortalama güneşlenme süreleri /saat	9
Şekil 1.4. Siirt güneş enerjisi potansiyel atlası	10
Şekil 1.5. Siirt global solar radyasyon değerleri KWh/m ² -gün	10
Şekil 1.6. Siirt ilinin ortalama güneşlenme süreleri /saat	11
Şekil 2.1. Düşük eğimli arazide engel açılarının güneş ışınlamına karşı oluşturduğu gölgelendirme alanları	15
Şekil 3.1. HGM Küre uygulama arayüzü	26
Şekil 3.2. ArcMap uygulama arayüzü	27
Şekil 3.3. Google Earth Pro uygulama arayüzü.....	27
Şekil 3.4. Global Mapper Pro uygulama arayüzü.....	28
Şekil 3.5. 2018 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği.....	29
Şekil 3.6. 2018 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği	29
Şekil 3.7. 2019 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği.....	31
Şekil 3.8. 2019 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği	31
Şekil 3.9. 2020 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği.....	33
Şekil 3.10. 2020 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği	33
Şekil 3.11. 2021 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği.....	34
Şekil 3.12. 2021 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği	34
Şekil 3.13. Siirt merkez ilçe sınırları	35
Şekil 3.14. Merkez ilçe sınırlarına atanan 20.000 nokta verisi.....	35
Şekil 3.15. Siirt meteoroloji il müdürlüğü istasyon konumu.....	36
Şekil 3.16. Siirt ili merkez ilçe sınırları içerisinde konuşlandırılan 1000 sanal istasyon noktası.....	37
Şekil 4.1. Siirt ili merkez ilçe topoğrafya haritası	40
Şekil 4.2. 2018 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	42
Şekil 4.3. 2018 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	43
Şekil 4.4. 2018 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	44
Şekil 4.5. 2018 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	45
Şekil 4.6. 2018 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	46
Şekil 4.7. 2018 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	47
Şekil 4.8. 2018 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	48
Şekil 4.9. 2018 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	49
Şekil 4.10. 2018 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	50
Şekil 4.11. 2018 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	51
Şekil 4.12. 2018 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	52
Şekil 4.13. 2018 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	53
Şekil 4.14. 2019 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	55
Şekil 4.15. 2019 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	56
Şekil 4.16. 2019 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	57
Şekil 4.17. 2019 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	58
Şekil 4.18. 2019 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	59
Şekil 4.19. 2019 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	60
Şekil 4.20. 2019 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	61
Şekil 4.21. 2019 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	62

Şekil 4.22. 2019 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	63
Şekil 4.23. 2019 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	64
Şekil 4.24. 2019 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	65
Şekil 4.25. 2019 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	66
Şekil 4.26. 2020 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	68
Şekil 4.27. 2020 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	69
Şekil 4.28. 2020 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	70
Şekil 4.29. 2020 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	71
Şekil 4.30. 2020 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	72
Şekil 4.31. 2020 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	73
Şekil 4.32. 2020 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	74
Şekil 4.33. 2020 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	75
Şekil 4.34. 2020 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	76
Şekil 4.35. 2020 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	77
Şekil 4.36. 2020 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	78
Şekil 4.37. 2020 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	79
Şekil 4.38. 2021 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	81
Şekil 4.39. 2021 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	82
Şekil 4.40. 2021 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	83
Şekil 4.41. 2021 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	84
Şekil 4.42. 2021 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	85
Şekil 4.43. 2021 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	86
Şekil 4.44. 2021 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	87
Şekil 4.45. 2021 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	88
Şekil 4.46. 2021 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	89
Şekil 4.47. 2021 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	90
Şekil 4.48. 2021 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası.....	91
Şekil 4.49. 2021 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası	92
Şekil 4.51. Siirt ili merkez ilçe 2018 yılı ocak ayı kentsel yerleşim haritası.....	93
Şekil 4.52. Siirt ili merkez ilçe 2019 yılı nisan ayı kentsel yerleşim haritası.....	94
Şekil 4.53. Siirt ili merkez ilçe 2020 yılı temmuz ayı kentsel yerleşim haritası	95
Şekil 4.54. Siirt ili merkez ilçe 2021 yılı ekim ayı kentsel yerleşim haritası	96
Şekil 4.55. Siirt il merkezi 2018 yılı ocak ayı kentsel yerleşim haritası	97
Şekil 4.56. Siirt il merkezi 2019 yılı nisan ayı kentsel yerleşim haritası	97
Şekil 4.57. Siirt il merkezi 2020 yılı temmuz ayı kentsel yerleşim haritası	98
Şekil 4.58. Siirt il merkezi 2021 yılı ekim ayı kentsel yerleşim haritası.....	98

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
BKB	: Batı-Kuzeybatı
DGD	: Doğu-Kuzeydoğu
TSE	: Türk Standartlar Enstitüsü
DEM	: Digital Elevation Model (Sayısal Yükselti Modeli)
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
IDW	: Inverse Distance Weighted (Ters Mesafe Ağırlıklandırma)
BM	: Birleşmiş Milletler

<u>Simge</u>	<u>Açıklama</u>
<i>m</i>	: Metre
<i>CO₂</i>	: Karbondioksit
<i>W</i>	: Güç (watt)
<i>MW</i>	: Megawatt
<i>m²</i>	: Metrekare
<i>K</i>	: Kelvin
<i>°C</i>	: Santigrat Derece
<i>km</i>	: Kilometre
<i>km²</i>	: Kilometrekare
<i>N</i>	: Kuzey
<i>E</i>	: Doğu
<i>kWh:</i>	: Kilowatt Saat

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜNEŞ IŞINIMININ KENTSEL TASARIM VE PLANLAMA SÜRECİNİN GELİŞİMİ VE YÖNELİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: SİİRT ÖRNEĞİ

Abdulkadir İlker BARIN

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı
(Kentsel Tasarım Programı)

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Zeynel YETGİN

2022, 107+XI Sayfa

İnsan topluluklarının yerleşik hayata geçmesi ile beraber ortaya çıkan planlama ve kentsel tasarım kavramları, genellikle içerisinde yer alınan doğal ortamların referansları ile birlikte biçimlenen olgulardır. Doğal ortamların en baskın referans kaynaklarından birisi de güneş ve güneşe bağlı etkilerdir. Beşeri topluluklar, en temel enerji kaynağı olan güneşin verimli kullanım olanakları doğrultusunda yerleşimlerine yön vermişler ve çeşitli kentsel planlama kriterleri ortaya koymuşlardır. Kentsel alanların tanımlanmasında ve planlanmasında önemli bir rol oynayan güneş ışıınımı, doğru kullanıldığında enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından hayati bir faktördür. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de, güneş enerjisinin doğru kullanımı ve enerji verimliliği konuları, mimari ve kentsel tasarımın önemli gündem maddeleri olmaya devam etmektedirler. Türkiye, sahip olduğu coğrafi konumun getirisi olan avantajlar neticesinde, güneş ışıınım değerleri ve potansiyel verimlilik açısından küresel çapta pozitif değer aralıklarına sahiptir. Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesinin, sahip olduğu güneş ışıınım potansiyelinin, diğer bölgelere kıyasla çok daha yüksek olduğu yapılan önceki çalışmalarda değerlendirilmiştir. Bu bölgede yer alan Siirt şehri, değişken topoğrafyası dolayısıyla güneş ışıınım olgusunu aynı kent ölçeği içerisinde farklı değerlerde alan bir yerleşim alanı olarak dikkat çekmektedir. Bu duruma karşın, Siirt'in güneş ışıınım potansiyeline ilişkin yapılan bilimsel çalışmalar henüz yeterli seviyede değildir. Yapılan çalışmada Siirt şehrinin yıllar içerisinde biçimlenen kentsel tasarım ve planlama yöneliminin, güneş enerjisi etkin kentsel yönelim ve büyümeye uygun ilerleyip ilerlemediği araştırılmıştır. Çalışma kapsamı açısından, Siirt merkez ilçe sınırlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yöntem olarak, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) uygulamalarından ArcMap ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü kentsel güneş verileri kullanılmıştır. ArcMap uygulaması üzerinden oluşturulan topoğrafya haritası ve güneş radyasyon verileri bir araya getirilerek merkez ilçeye ait ortalama güneş radyasyon haritaları hazırlanmıştır. Bu adımların ardından merkez ilçe özelinde topoğrafya verileri ve güneş radyasyonu verileri analiz edilerek, merkez ilçenin kentsel tasarım ve planlama yöneliminin uygunluğu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, merkez ilçe ölçeğindeki kentsel yönelim ile ortalama güneş ve topoğrafya verilerinin, büyük oranda uyumlu olmadığı tespit edilmiştir. Merkez ilçe için uygun yönelim güzergahının, mevcut gelişimin ilerlediği kuzeydoğu yönünün aksine, güneş ışıınım potansiyelinin de daha yüksek olduğu doğu ve kuzeydoğu yönleri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Güneş Işıınımı, Kentsel Tasarım, Sürdürülebilirlik, Yönelim.

ABSTRACT

MSc. THESIS

EXAMINATION OF THE EFFECTS OF SOLAR RADIATION ON THE DEVELOPMENT AND MOVEMENT OF THE URBAN DESIGN AND PLANNING PROCESS: A CASE STUDY ON THE CITY OF SİİRT

Abdulkadir İlker BARIN

**The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
The Degree of Master of Science
In Department of Urban and Regional Planning
(Urban Design Programme)**

Supervisor: Dr. Zeynel YETGİN

2022, 107+XI Pages

Human communities have shaped their settlements in line with the efficient use of the sun, which is the most basic energy source, and have introduced various urban planning criteria. Solar radiation, which plays an important role in the definition and planning of urban areas, is a vital factor in terms of energy efficiency and sustainability when used correctly. As in the past, the correct use of solar energy and energy efficiency continue to be important agenda items in architectural and urban design. As a result of the advantages of its geographical location, Turkey has positive value ranges globally in terms of solar radiation values and potential efficiency. It has been evaluated in previous studies that the solar radiation potential of the Southeastern Anatolia region of Turkey is much higher compared to other regions. The city of Siirt, located in this region, draws attention as a settlement area that receives the phenomenon of solar radiation at different values within the same city scale due to its variable topography. Despite this situation, scientific studies on the solar radiation potential of Siirt are not yet at a sufficient level. In the study, it was investigated whether the urban design and planning orientation of the city of Siirt, which has been shaped over the years, progresses in accordance with the solar energy efficient urban orientation and growth. In terms of scope, the study was carried out within the borders of the central district of Siirt. ArcMap, one of the GIS (Geographic Information System) applications and urban solar data of the General Directorate of Meteorology were used as a method in the study. The average solar radiation maps of the central district were prepared by combining the topography map and solar radiation data created through the ArcMap application. After these steps, the topography data and solar radiation data in the central district were analyzed and the suitability of the urban design and planning orientation of the central district was evaluated. As a result of the study, it has been determined that the urban orientation at the central district scale and the average sun and topography data are not compatible to a large extent. It has been determined that the appropriate orientation route for the central district is east and northeast directions where the solar radiation potential is higher, in contrast to the northeast direction where the current development is progressing.

Keywords: Energy Efficiency, Orientation, Solar Radiation, Sustainability, Urban Design

1. GİRİŞ

1.1. Kent

İnsanlık tarihinin nerdeyse her döneminde farkı anlamlar yüklenen kent kavramı (Gülten, 2007), geçmişten günümüze büyük değişimlere ev sahipliği yapmış mekânları tanımlar. Bu mekânlar çağlar boyunca değişen sosyal, kültürel, siyasi, coğrafi, beşeri ve daha birçok insan hayatını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen faktör tarafından gelişim veyahut değişime uğramak zorunda kalmıştır. Ortaya çıkan bu değişim çoğu zaman yeni kentsel dokunun, bir önceki mevcut dokuya oranla modernize olmasını sağlamış ve bu bağlamda zaman içerisinde modern kentler ortaya çıkmaya başlamıştır. (Yüksel ve ark., 2017) Modern kentler adeta bir savaş alanının sahip olduğu karmaşa gibi, geçmiş dönemlerin yitip gitmeyen ve zamanla evirilen kültürel, sosyal, ekonomik, siyasi, beşeri etmenlerinin sentezi olarak ortaya çıkmıştır (Aytaç, 2017). Bu ifadelerden yola çıkarak, gelişen toplumsal yapı ve bu yapının doğurduğu sayısız ihtiyaç neticesinde gelişen modern kentler, ev sahipliği yaptığı toplumun talep ettiği ihtiyaçlara yeterli arzı sağlamak için, toplumsal yapı ile aynı hızda gelişmek ya da geliştirilmek durumunda kalmıştır. Aytaç (2017)'a göre, içerisinde bulundurduğu toplum için somut ve mekânsal bir kütle olmanın aksine, kentler toplumun sosyal ihtiyaçlarının şekillenip, farklı tür ve tarzda kültürel elemanların ve yaşam biçimlerinin oluşması sürecinde bu gelişimin beşiği olmuştur. Bu ifadelerden hareket ile gelişen kentsel ve beşeri kavramlar, farklı kentlerin farklı tanımlamalar ile anılmalarına neden olmuştur.

Kentlerin tanımlanması söz konusu olduğunda ise sahip olunan spesifik mekanlar, doğal etmenler veya kültürel elemanlar büyük etki sahibi olmuştur. Bu etki ise zaman içerisinde kentlerin kimlik kazanmalarını sağlamış ve kazanılan kimlikler, beşeri faktörlerin yaşadığı değişim ve gelişimler sebebi ile yeni kimlikleri doğurmuştur (Aktaş, 2016). Dolayısıyla kazanılan yeni kimlikler ve değişen beşeri toplum ihtiyaçları neticesinde kentler, içinde barındırdığı toplumun gereksinimlerini karşılamak için çeşitli somut ve soyut faktörler çerçevesinde kentsel tasarım ihtiyacı gütmeye başlamıştır.

1.1.1. Kentsel Tasarım

Kentsel tasarım genel tabiri ile ele alındığında, kent ölçeğindeki mekanların fiziki, sosyal, kültürel ve ekonomik parametrelerinin göz önünde bulundurularak

değerlendirilmesinin ardından, bu değerlendirme sonucunda elde edilen veriler kapsamında mevcut sorunların çözülmesi veyahut düzenlenmesi olarak tanımlanabilir (Kaplan ve ark., 2003). Bu ifadelerden yola çıkarak, yapılan düzenlemeler ile birlikte ortaya çıkan yeni nesil kent tanımı, tanımlı ve doğru tasarlanmış alanlar ile birlikte, kentsel bölgelerde oluşan kitlesel ihtiyaçların doğurduğu gereksinimlere doğru yanıt ve çözümlemeleri sunarak, beşeri toplumun ve kent dokusuna dahil olan bütün etmenlerin doğru bir biçimde yönlendirilmesini sağlayıp, ihtiyaç duyulan düzenin sağlanmasını amaçlamaktadır.

Kentsel yaşama alanlarındaki ana gündem maddesi 1980 yılı öncesinde, kent merkezli alanlarda istihdamı sağlama amacı güden çalışma alanlar oluşturmak yerine mekânsal ve kentsel komşuluk üzerine olmuştur. Ancak 1980 yılı sonrası kentsel tasarım akımı, süreci ekonomi tabanlı kazanç sağlamak olarak belirleyip, toplumsal istihdamı arttırarak gelişim ve girişim yanlısı bir kentsel tasarım algısı ortaya koymuştur. Bu algı kent merkezlerinin yeni bir rekabet sürecine sürüklenip, kentsel tasarımın adeta bir bölgesel kalkınma hamlesine dönüşmesine ön ayak olmuştur (Bakır, 2013). Dolayısıyla ortaya çıkan bu süreç sonucunda gelişen kentsel merkezlerin yenilikçi değişimleri nüfus yoğunluğunun yine bu merkezlere doğru ilerlemesine sebep olarak kentsel tasarım ihtiyacını hiç olmadığı kadar önemli hale getirmiştir.

Zaman içerisinde kentsel dokuda oluşan değişim ve gelişimler neticesinde mevcut sosyal ve ekonomik kaynakların büyük bir yoğunluğu kent merkezlerinde yoğunlaşmıştır. Günümüz dünyasında toplumun %50'lik popülasyonundan fazlası kentsel gelişimin yüksek olduğu alanlarda yaşamaya başlamış ve bu oranın günden güne artması beklenmektedir (Bilici ve Babahanoğlu, 2018). Dolayısıyla mevcut kentsel tasarımın, hali hazırda kent merkezlerinde yoğunlaşan toplumun genel ve özel ihtiyaçlarına yanıt vermediği tespit edildiği takdirde doğru ve akıllı planlama teknikleri ile tez elden doğru düzenlemelerin yapılması çok önemlidir. Oğuş ve Toy (2021)'a göre kentsel çevrede uygulanmış olan kentsel tasarım ve planlama çalışmaları, bu çevrelerde yaşayan toplumsal grupların psikolojik ruh hallerine etkide bulunurlar. Dolayısıyla toplumun ihtiyaç duyduğu gereksinimlere doğru ve yerinde yanıtları vermeyen vadesini dolmuş kentsel tasarım uygulamaları, toplumsal düzenin yozlaşmasını ve toplumu etkilemesi kaçınılmaz olan kitlesel problemleri tetikleyebilir.

Bu faktörlere ek olarak unutulmamalıdır ki, kentsel tasarım adı altında yapılan düzenlemelerin, kent dokusunun gelişimine gerçek anlamda katkı sağlayıp sağlamadığına dair doğru tahlil ve tespitlerin yapılması büyük önem arz etmektedir.

Bölgesel ihtiyaçlar haricinde, farklı sebepler ve bilimsel yöntem dışında tasarlanıp uygulamaya geçirilen kentsel tasarım çalışmaları, kentsel ve toplumsal dokuyu olumsuz yönde etkileyip, bölgesel gelişim grafiğinde negatif değerler alınmasına sebep olabilir.

1.1.2. Türkiye’de Kentsel Tasarım

Türkiye’nin sahip olduğu coğrafi ve siyasi sınırlar göz önüne alındığında, geçtiğimiz yüzyıllar içerisinde birçok medeniyet ve kültürel doku bu topraklarda kendine yer edinmiştir. Geçmişte içerisinde bulundurduğu sayısız beşeri yerleşim alanı ve medeniyet, bugünün Türkiye’sinin kentsel planlama ve kentsel tasarım anlayışının gelişim ve değişimine büyük etkilerde bulunmuştur. Türkiye topraklarının sahip olduğu birbirinden farklı kültürel ve tarihsel etki elemanları, bugün üzerinde yaşadığımız kendine has yerleşim alanlarının ortaya çıkmasında rol oynamıştır. (Sınmaz ve ark., 2016) Bu ifadelerden hareketle, Türkiye hâlihazırda sahip olduğu kültürel, coğrafi ve tarihi kaynakları neticesinde, coğrafi sınırlarımız içerisinde etkin kentsel tasarım çalışmalarının yapılması için ihtiyaç duyulan zemine sahiptir.

Türkiye’de doğru kentsel çevre tasarlanması hususunda, mevcut planlama sistemi ve imar anlayışının esnek yapıdan uzak tutumunun ortaya çıkardığı keskin sınırlar, süreci olumsuz etkilemektedir. Ülkemizdeki bölgesel dokuların gelişim ve değişimi karşısında mevcut imar planlarının bu ivmeyi yakalayamayıp durağan kalması da ihtiyaçlar doğrultusunda tasarlanması gereken kentsel alanların ortaya çıkması konusunda yetersiz kalabilmektedir (Ünlü, 2006). Sahip olunan pozitif etmenler ve bu etmenlerin dünya genelinde kabul görülmesinin aksine, Türkiye’de kentsel tasarım ve planlama süreci, mevcut planlama sisteminin oluşturduğu baskı ile mücadele ederek ilerlemeye çalışmaktadır. Mevcut planlama sisteminin sunduğu yetersiz tasarım tipolojisi sebebi ile aslında bölgesel karakteristik ve kültürel doku çerçevesinde yapılması gereken tasarım faaliyetleri doğru uygulanamamaktadır (Sınmaz ve Özdemir, 2016). Bu ifadelerden hareketle, doğru ve etkin kentsel tasarım planlaması için dikkate alınması gereken temel unsurların doğru değerlendirilmesi ve bu bağlamda tasarım yapılması bölgesel gelişim açısından çok önemlidir. Türkiye’nin dünya üzerinde bulunduğu konum ve kültürel geçmişinin getirilerinin sağladığı değerli avantajlar neticesinde, Türkiye kentsel dokunun tasarlanılabilirliği ve geliştirilebilirliği açısından standardın çok üzerindedir. Bölgemizde gelişmekte olan diğer ülkeler referans alındığında, bu değerlerin Türkiye’ye potansiyel verimlik kapsamında diğer ülkelere

karşı bariz bir avantaj kazandırdığı bir gerçektir. Hâlihazırda sahip olunan bu etmenlerin, milli gelirin büyük bir kısmın inşaat ve enerji sektöründen elde eden Türkiye'nin, doğru planlama ve uygulama ile pekiştirmesi bilimsel araştırmalar çerçevesinde bakıldığında gerekli görülmektedir.

1.1.3 Siirt İlinin Kentsel Doku Analizi

Türkiye topraklarının güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Siirt kenti, ilk kez kurulduğu dönemlerde Toros dağlarının güneydoğu yakasında oluşmuş küçük bir Anadolu yerleşimiydi. Kurulduğu bölgenin coğrafi formunun sarp oluşu ve doğu yakasından Botan vadisi ile sınırlanıyor olması, doğal bir savunma aracı etkisi yaratarak o dönem için kıymetli bir yerleşim noktası halini almıştır. Yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde bölgedeki beşeri geçmişin M.Ö. 3000 yıllarına dayandığı tespit edilmiş olsa da, coğrafi konumunun zorluğu nedeni ile beşeri faaliyetler bu uzun süreç içerisinde dahi sağlıklı gelişme kaydedemeyerek, yerinde bir kentsel gelişim oluşamamıştır (Özgen ve Karadoğan, 2009). Bu ifadelerden yola çıkılarak, kentsel dokunun gelişiminde bölgesel coğrafyanın ne denli önem taşıdığı gözlemlenebilmektedir. Kentsel gelişimin doğru sağlanabilmesi için en önemli fonksiyonun insan faktörü olduğu bilinen bir gerçektir. Buna göre, beşeri faktörlerin ve ihtiyaçların doğru formüle edilemediği coğrafyalarda kentsel doku ve kültürel doku kavramlarının gelişimlerinin sekteye uğrayabileceği ifade edilebilir. Özgen ve Karadoğan (2009)'a göre, Siirt kentinin yüz ölçümünün genişlemesine ve hangi yönle doğru genişlediğine etki eden ana etmen coğrafi yapısıdır. Kentin doğuya doğru ilerlemesine izin vermeyen ve doğal bir sınır etkisi oluşturan Botan vadisi, kentsel yönelim konusunda belirleyici rol oynamıştır. Bu ifadeler ek olarak belirtilmelidir ki, kentsel yönelimi kısıtlayan faktörler kentsel gelişimde belirleyici rol oynar. Bu sınırlayıcı faktör ya da faktörlerin tespitlerinin ve analizlerinin doğru yapılarak, oluşması potansiyel negatif senaryolar belirlenmeli ve bu senaryolar özelinde kentsel planlama yapılmalıdır. Aksi halde bu sınırlayıcı etmenlerin kentsel gelişim üzerinde yıpratıcı bir etki yaratarak, oluşması potansiyel kentsel dokuyu zedelemesi kaçınılmazdır.

1990'ların başına Siirt ilinin kırsal alanlarından kentsel alanlarına yapılan hızlı göç sebebi ile şehrin kentsel alanlarındaki nüfus büyük bir artış göstermiştir. Ancak kent kültürü kavramının henüz yeni yeni gelişim göstermeye başladığı ve modern kentsel alanların oluşturulmaya başlandığı Siirt şehrinde, bu ölçekte bir kırsal göç negatif etki

yaratarak kent dokusunu zedeleyip gelişimini büyük oranda geciktirmiştir. Kırsal bölgelerden şehre gelen nüfusun da kentsel yaşama adapte olamaması ile birlikte, kentin tanımsız alanlarında yeni yerleşim alanları oluşturulmuş ve kentsel planlamanın ve kentsel tasarımın sekteye uğradığı gözlemlenmiştir (Özgen ve Karadoğan, 2009). Bu ifadeler ek olarak, kentsel alanlardaki gelişimde insan fonksiyonunun kültürel anlayış ve gelişiminin de etkisinin büyüklüğü pek çok vakada gözlemlenmektedir. Sanayi devriminin ardından kırsal ve kentsel alanlar arasındaki nüfus değişimlerinin kaçınılmaz olduğu gözlemlenmiştir. Doğru kentsel ve beşeri planlamayı yapıp nüfus geçişlerini kontrollü bir biçimde sağlayan toplumlar, gelişim gösteren kentsel alanlardaki bozulma ve yıpranmaların önüne geçerek, yeni nüfusu kontrollü bir biçimde kentsel dokuya adapte etmiştir. Bu yöntemin aksinde gelişen bütün senaryolarda, hali hazırda uzun vadeli bir gelişim süreci olan kentsel gelişim kavramının sekteye uğrayarak, kimi vakalarda gelişimin aksi yöne ilerlediği dahi gözlemlenebilir. Özgen ve Karaoğlu (2009)'a göre, çağlar boyu birbirinden farklı medeniyete ev sahipliği yapan Siirt kenti, içerisinde yaşattığı toplum ile birlikte edindiği kentsel kimliği her defasında farklı olumsuzluklar nedeni ile zarar görmüştür. Ayrıca doğal koşullarının getirdiği avantajlar ilk yerleşim dönemleri ve sonrasında farklı toplulukların bu bölgede varlıklarını sürdürmesine neden olsa da 19.yy ve sonrasında toplumsal ihtiyaçların yönünün ve gereksinimlerinin değişmesi kentin coğrafi konumunu bir dezavantaj haline getirmiştir.

Yüzyıllar boyunca birbirinden fazla dil, din ve kültüre ev sahipliği yapmış olan Siirt kenti, bugün bile sahip olduğu kentsel dokuda bu etkiyi hissettirmektedir. (Aktaş, 2016)

1.2. Güneş Işınımı

Güneş sistemimizin merkezinde olan ve dünyamıza en yakın yıldız olan güneş, dünyamızın en temel ısı ve ışık kaynağıdır. Sahip olduğu çekim kuvveti temel alındığında dünyamızın yer çekiminin 28 katı gibi yüksek bir değer aralığına sahip olan güneş, hacim bakımından dünyamızın 1,3 milyon katı ve ağırlık bakımından dünyamızın 330.000 katına sahip olmak gibi inanılmaz değerlere sahiptir. Tek başına güneş sistemimizin %99,8'ini oluşturan güneş, içinde bulunduğumuz Samanyolu galaksisindeki 200 milyar yıldızdan sadece biridir. Yüzey sıcaklığı 5.800 K ve çekirdek sıcaklığı 13.600.000 K olan güneş, kimyasal yapısının bir sebebi olarak oluşturduğu nükleer füzyon tepkimeleri sonucunda yüksek miktarda enerji üretir. Güneşten

dünyamıza aktarılan enerji miktarı saniyede 170.000.000 MW gibi olağanüstü değerlere ulaşarak (Grozdev, 2010), ortalama bir ülkenin yıllık enerji üretiminin yüzlerce katına ulaşır. Grozdev (2010)'e göre, güneşin sadece 3 günde yaydığı enerji miktarı, dünya üzerinde bulunan tüm fosil yakıt ve benzeri yakıt türlerinden elde edilebilecek toplam enerji miktarına eşittir. Bu ifadelerden yola çıkarak, bu ölçekte yüksek enerji verimliliği sağlayan güneş enerjisinin günümüzde dahil olunması zorunlu olan enerji rekabetinde yerini almış bütün ülkelerce, en verimli biçimde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Dünya tarihi boyunca rekabet koşulları günden güne artış göstermiş ve çağın gerekliliklerine göre sürekli bir değişime uğramıştır. Çağlar boyu nüfus artışı ile paralel bir ivme kaydeden enerji ihtiyacı fiziki insan enerjisinden, fosil yakıtlara ve makineleşmeye kadar uzun ve sancılı bir yol kat etmiştir. Günümüzde enerji kaynaklarının yetersizliği ve enerji ihtiyacının giderek artması nedeni ile insanoğlu doğası gereği yeni kaynaklar arayışına girmiştir. Verimlilik ve yenilenebilirlik bağlamında bu kaynakların başında güneş enerjisi gelmektedir.

Dünyamızın en önemli ısı, ışık ve enerji kaynağı olan güneşin toplumsal alanlarda tasarlanan mekânların oluşum ve gelişimindeki rolü çok büyüktür. Kentsel tasarımın planlanması ve uygulaması gibi süreçlerde dikkate alınması gereken en önemli doğal etkenler, tasarlanması planlanan bölgenin iklimsel faktörleri ve güneş ışıınım değerleridir (Çoban, 1999). Dolayısıyla kentsel tasarım yapılması planlanan bölgelerde, tasarım planlaması aşamasında öncelikle bölgenin güneş ışıınım verimlilik değerleri hesaplanmalı ve imarın yapılacağı alanlar buna göre belirlenmelidir. Güneş ışıınım değerlerinin dikkate alınmadığı kentsel planlama çalışmalarının, bağlı olduğu yerleşim alanına hem kısa hem de uzun vadede enerji ve kaynak kaybına yol açması kaçınılmazdır. Çoban (1999)'a göre, tarih boyunca farklı bölgelerde farklı mimari karakteristiklerin ortaya çıkmasının ana sebeplerinden biri de bölgedeki yapıların güneş ışıınının oluşturduğu çevresel faktörlere göre planlanmaları ve yönelmeleridir.

1.2.1. Türkiye’de Güneş Işıınım Potansiyelinin İncelenmesi

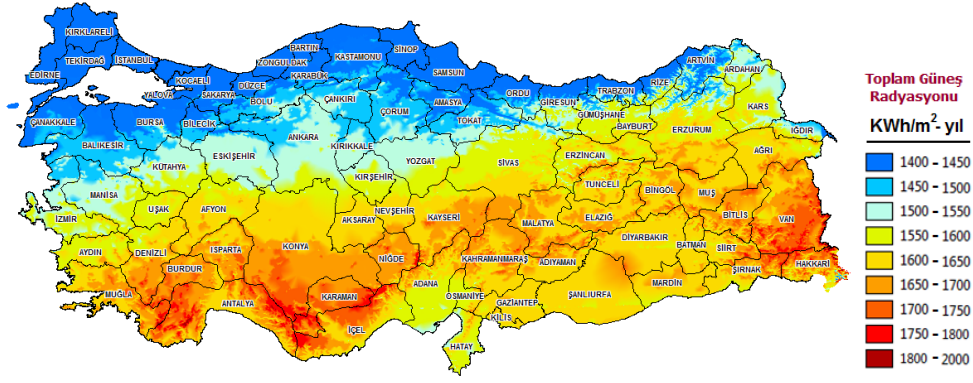
Türkiye’nin coğrafi konumunun bir getirisi olan güneşlenme süresi açısından bir değerlendirme yapıldığında, dünyada bu ölçekte pozitif değer aralığına sahip az sayıda ülkeden biri olduğu tespiti yapılmaktadır. Bu olumlu koşulun bir getirisi olarak yenilenebilir güneş enerjisi alanında yapılacak çalışmaların, ciddiye alınması gereken bir avantaj ile sürece başlayacağı söylenebilir (Taşova, 2018). Bu ifadelerden hareketle,

Türkiye'nin sahip olduğu bu doğal avantajı doğru ve verimli bir biçimde değerlendirilmesi, günden güne dünya genelinde ciddi bir problem haline gelen enerji krizi açısından değerlendirildiğinde büyük önem taşımaktadır. Özellikle dünya genelinde artan nüfus yoğunluğu dikkate alındığında, ülkelerin sahip olduğu nüfus değerleri ile yıllık ürettiği enerji miktarın oranlarının denge içerisinde olması ve bu dengeyi sağlayabilecek kapasitede olması, önümüzdeki yılların güçlü ve refah seviyesi yüksek ülkelerinin belirlenmesinde önemli bir faktör haline gelecektir.

Çamurcu (2005)'nin çalışmasına göre, Birleşmiş Milletler (BM) raporlarından elde edilen veriler ışığında 2050 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun 10 milyarın üstünde olacağı ve nüfus artış hızının bu seviyede ilerlemesi koşulunda bu sayının 2075 yılına gelindiğinde 30 milyar seviyesine ulaşacağı yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu ifadelerden hareketle, sahip olunan potansiyel avantajlara rağmen güneş ışıının henüz doğru bir biçimde değerlendirilmediği Türkiye'de, bu alandaki çalışmalarını hızlandırması gerektiği önemli bir gerçektir.

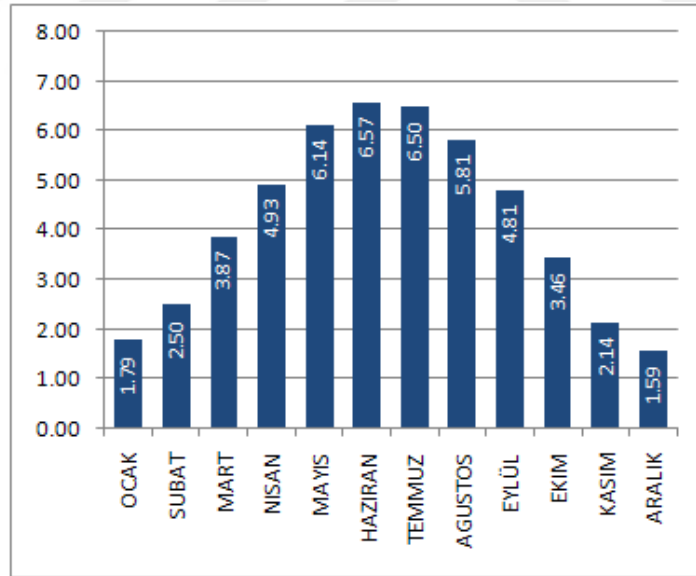
Taşova (2018)'ya göre Türkiye'de güneş ışıınım parametreleri incelendiğinde, kuzeyinden güneyine, doğusundan batısına her noktasında doğrudan ya da dolaylı yollardan güneş ışıınımı vasıtası ile enerji verimliliği sağlamak mümkündür. Dolayısıyla Türkiye'nin farklı bölgelerindeki farklı coğrafi ve fiziki etmenlerin getirisi olan birbirinden farklı pozitif etmenler dikkate alınarak, bölgeler özelinde ülke ihtiyaçlarına yönelik birçok enerji verimlilik faaliyeti yürütülmesi gerekmektedir. Bu faaliyetlerin mevcut bürokratik yönetmelik ve yasal mevzuatlarca sektöre uğratılmaması hususunda da gerekli çalışmalar yapılarak, enerji verimliliği faktörünün göz önünde bulundurulduğu koşullarda gerekli düzenlemelerin yapılması büyük önem taşımaktadır.

26⁰-25⁰ doğu meridyeni ile 36⁰-42⁰ kuzey paralelleri arasında konumlanmış olan ve 783,562 km² yüzey alanına sahip olan Türkiye, sahip olduğu coğrafi konumu dolayısı ile güneş enerjisi potansiyeli bakımından oldukça yüksek değerlere sahiptir (Eminökel ve Kocalmış Bilhan, 2022).



Şekil 1.1. Güneş enerjisi potansiyel atlası (Url-1, 2022)

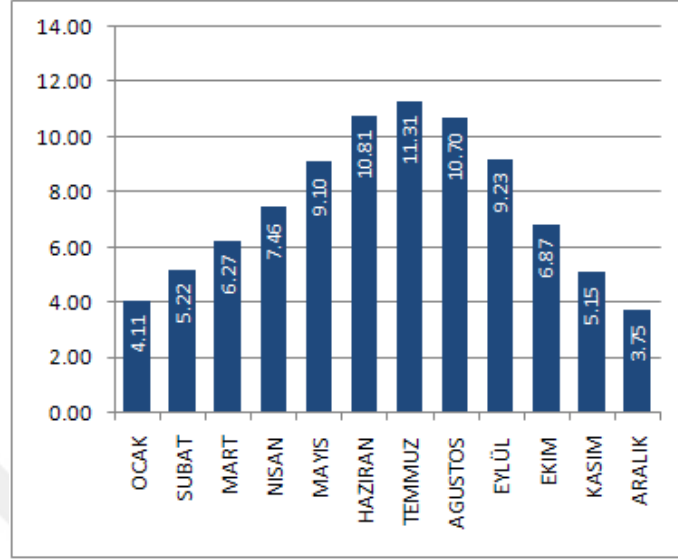
Türkiye'nin yıllık toplam güneş radyasyonu haritası, şekil 1.1'de verilen güneş enerjisi potansiyel atlasında gözlemlenebilmektedir. KWh/m²-yıl referans aralığında yapılan ölçüm değerlerinin tanımlı olduğu haritadan da anlaşılacağı üzere, Türkiye'nin sahip olduğu 81 ilden 49'unda yıllık 1600 KWh/m² güneş radyasyonu üzerinde değer kaydedilmiştir. Elde edilen bu veriler ışığında sahip olduğumuz coğrafyanın güneş ışıınımı özelinde büyük bir potansiyele sahip olduğunu tekrar vurgulamak mümkündür.



Şekil 1.2. Türkiye global solar radyasyon değerleri KWh/m²-gün (Url-1, 2022)

Şekil 1.2.'de verilmiş olan ve KWh/m²-gün referans aralığında takip edilmiş olan değerler incelendiğinde, yılın güneş ışıınımı açısından en verimli 6 ayında ortalama olarak referans alınan 4.00 KWh/m²-gün değer aralığının üstünde seyredilmektedir. Bu ayların solar radyasyon değerlerinin kendi özelliklerinde ortalaması alındığında ise, 4.00

KWh/m²-gün değerinin 1,44 katı üstünde seyreden güneş ışı nım değeri elde edilerek yine mevcut potansiyelin önemi gözler önüne serilmektedir.



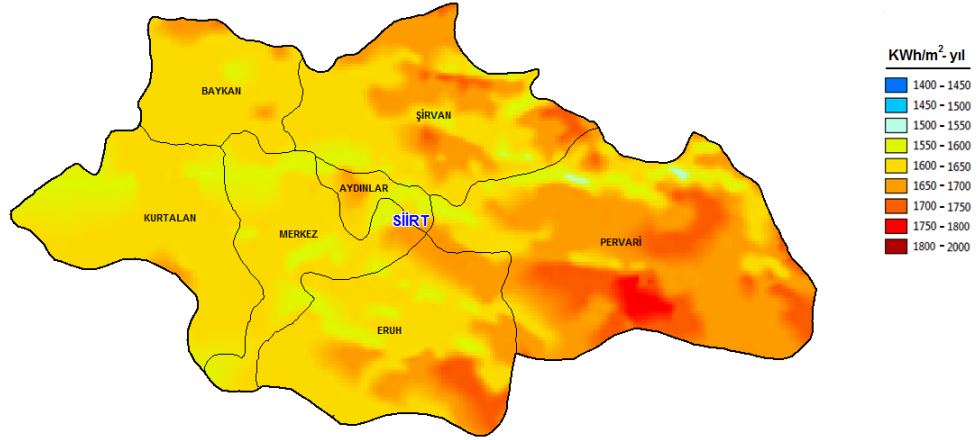
Şekil 1.3. Türkiye'nin ortalama güneşlenme süreleri /saat (Url-1, 2022)

Şekil 1.3.'te verilmiş olan ve saat cinsinden oluşturulan Türkiye'nin ortalama güneşlenme süreleri grafiği incelendiğinde, yine yılın 6 ayında ortalama güneşlenme süresi olarak belirlenen 7,00 saat değer aralığının üzerinde seyreden veriler gözlemlenmektedir. Bu ayların güneşlenme sürelerinin kendi özellerinde ortalaması alındığında ise, 7,00 saat değerinin 1,39 katı üzerinde seyreden güneşlenme süresi verisini elde etmek mümkündür. Bu veriler doğrultusunda ortalamanın üzerinde seyreden güneşlenme süreleri ile Türkiye'nin sahip olduğu coğrafi konumun önemi gözlemlenmektedir.

1.2.2. Siirt İlinin Güneş Işınım Potansiyeli Analizi

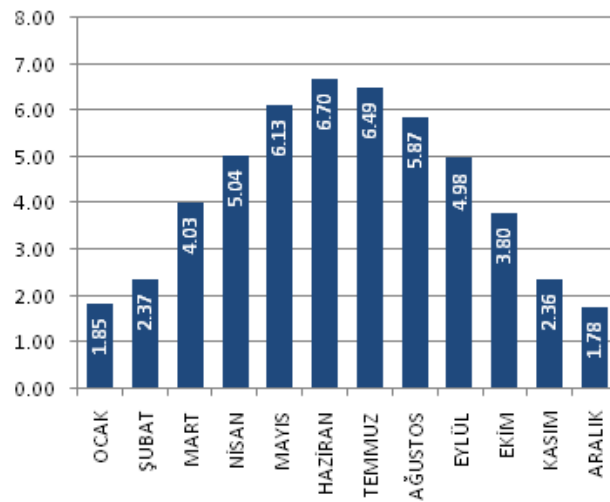
Türkiye'nin solar enerji potansiyeli bakımından hali hazırda bölgesel verilerin üzerinde olmasının yanı sıra, Türkiye'nin sahip olduğu 7 bölge içerisinde bu potansiyelin en yüksek görüldüğü yer güneydoğu Anadolu bölgesidir. 59.176 km² alan içerisinde bulundurduğu 9 kent ile Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından en küçük bölgesi olan Güneydoğu Anadolu bölgesi, yüzey alanının aksine güneş ışı nım potansiyeli bakımından diğer bölgeler ile kıyaslandığında yüksek ve pozitif değer aralıklarına sahiptir. Yıllık 1460KWh/m² güneş ışı nımını elde edilen Güneydoğu Anadolu

bölgesi, yine yıllık bazda 2993 saat güneşlenme süresine sahiptir. (Eminökel ve Kocalmış Bilhan, 2022)



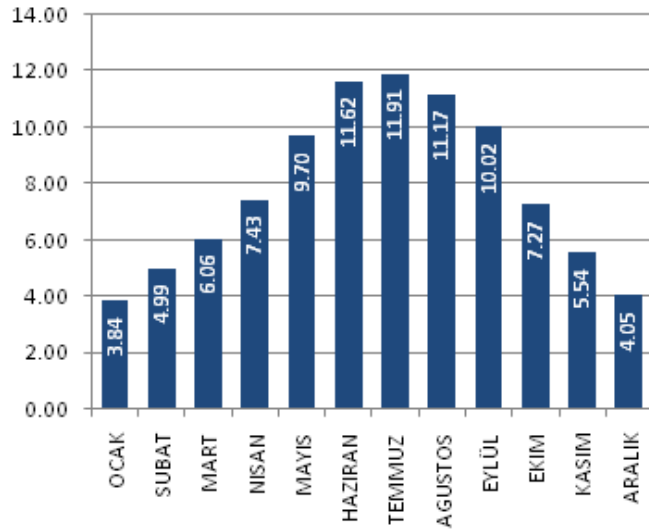
Şekil 1.4. Siirt güneş enerjisi potansiyel atlası (Url-1, 2022)

Siirt ilinin yıllık toplam güneş radyasyonu haritası şekil 1.4.'te gözlemlenebilmektedir. Siirt ili toplam 7 ilçeye ev sahipliği yapmaktadır. İl merkezi ve ilçelerin tamamında yıllık 1600 KWh/m² ve üzerinde değerler gözlemlenebilmektedir. Güneş ışınımının kentsel tasarım üzerinde aktif ve pasif yöntemlerle değerlendirilebilmesi için neredeyse tüm gereksinimleri karşılayan Siirt kentinin, doğru kentsel tasarım ve yönelim ile Türkiye için enerji bağlamında büyük verimlilik sağlayabilecek potansiyelde olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 1.5. Siirt global solar radyasyon değerleri KWh/m²-gün (Url-1, 2022)

Şekil 1.5.'te verilmiş olan değerler incelendiğinde ekim, kasım, aralık, ocak ve şubat ayları haricindeki 7 ayın tamamında ortalama değer aralığı olarak belirlenen 4.00 KWh/m²-Gün değerinin üzerinde veriler gözlemlenmiştir. Siirt ilinin güneş ışınlam potansiyelinin sadece yaz aylarında değil, ek olarak bahar aylarında da yüksek veri aralıklarına sahip olduğu gözlemlenmekte ve güneş ışınlam değerlerine uygun kentsel planlama yapılması halinde bu potansiyelin sürdürülebilir enerji hamlelerini de beraberinde getireceği açıkça gözlemlenmektedir.



Şekil 1.6. Siirt ilinin ortalama güneşlenme süreleri /saat (Url-1, 2022)

Şekil 1.6'da da gözlemlenebildiği üzere, Siirt ilinin güneşlenme süresi verileri incelendiğinde coğrafi konumunun sağladığı güneş potansiyeli bir kez daha netlik kazanmaktadır. Günlük 7 saat olarak belirlenen ortalama değer aralığı referans alındığında, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart ayları haricindeki 7 ayın tamamında ortalamanın üstünde değerler gözlemlenmiştir. Güneşlenme süresinin pasif ve aktif güneş sistemlerinin maksimum potansiyel ile değerlendirilmesiyle birlikte doğru orantılı bir ilişkisi olduğu düşünüldüğünde, doğru kentsel yönelim ve tasarım kararları ile bu potansiyelin arttırılabileceği kesinlik taşımaktadır.

1.2.3. Güneş Işınımının Kentsel Tasarıma Etkileri

Güneş ışınlamı, kentsel tasarım planlaması sürecinde iç ve dış mekânlarda kullanıcıların termal konforunun ve enerji etkin tasarım yöntemlerinin uygulanabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Dünya üzerinde bulunan yerleşim alanlarının bugün sahip oldukları dokuya evrilmesini sağlayan mimari geçmişlerine bakıldığında, kent

formunun oluşturulmasındaki en önemli faktörlerden birinin güneş ışıınım alanlarına erişim olduğunu gözlemleyebilmekteyiz. Bu faktörü doğrulamak için yerleşim alanlarının tarihi dokusunu incelediğimizde sayısız kanıt ortaya çıkmaktadır (Senaieian ve ark., 2013). Bu ifadeye ek olarak bilinmelidir ki, kentsel tasarım ve mimari tasarım gibi kavramların henüz literatürde tam anlamı ile tanımlanmadığı veyahut belirli dönemlerin beşeri ihtiyaçları ile kıyaslandığında lüks teşkil ettiği antik dönem yapıları ve yaşam alanlarında bile, kasıtlı bir biçimde güneş ışıınının yaşam alanlarının konumlarını ve yerleşim biçimlerini etkilemesi sağlanmıştır. Senaieian ve ark. (2013)'na göre, kentsel tasarımda güneş ışıınının doğru kullanılmasındaki ana amaç, güneş ışıınının tasarıma sağladığı doğru aydınlanma, gölgelendirme, ısıtma ve soğutma yöntemleri ile kentsel dokunun ve bu dokunun içinde bulundurduğu beşeri faktörlerin sahip olduğu ihtiyaçların kentsel ve mimari tasarım prensipleri çerçevesinde planlanmasıdır. Unutulmamalıdır ki, güneş ışıını sadece pasif uygulama yöntemleri olan aydınlatma ve ısıtma özelinde değil, eş zamanlı olarak aktif sistemlerin kullanımı ile elektrik ve sıcak suyun üretimi gibi birçok farklı alanda da değerlendirilebilmektedir. Bu bağlamda kentsel tasarım alanlarında bulunan yapıların oryantasyonu, formu, yoğunluğu gibi birçok parametre enerji etkin planlama sürecinde göz önüne alınmalıdır.

Kent ölçeğinde planlanan bir tasarım sürecinde güneş ışıınının etkin kullanımı planlamanın ana odağı ise, bu planlamada yapılaşmanın türü, yönelim tercihi, yapılaşmanın konumu, sokak yapısı, kentin sahip olduğu form ve kültürel yapısı gibi etmenler büyük önem taşımaktadır. Tasarım planlaması doğrultusunda elde edilen veri ve stratejiler, tasarım planlaması yapılan kent özelinde belirlenerek, güneş ışıını ile mekânlarda ısıtma, soğutma, aydınlatma, gölgelendirme gibi farklı metotların uygulanması mümkün olur (Meşe, 2015). Dolayısıyla kentsel tasarım planlamalarında güneş ışıınının doğru kullanımı için bilimsel araştırma yapılması gereken veriler sadece güneş ışıını özelinde değerlendirilmemelidir. Bölgenin hali hazırda sahip olduğu kent dokusu referans alınıp, bu doku özelinde güneş ışıınının aktif ve pasif etkileri referans alınarak iyileştirmeye ve düzeltmeye yönelik planlamalar yapılmalıdır. Mevcut kent dokusunu veya kentin sahip olduğu kültürel yapı gibi etmenleri olumsuz yönde etkileyecek planlama ve uygulamalardan kaçınılarak, belirtilen faktörlerin iyileştirilmesi adına planlamanın ölçeği ve etki alanları doğru bir biçimde saptanmalıdır. Kutlu (2009)'ya göre, güneş ışığı ile kentsel alanların aydınlatılmasında, bölgede hakim olan gök koşulları ve bölgenin bulunduğu enlem ana etkenlerdendir. Eş zamanlı olarak güneş yörüngesi ve bu yörüngenin kentsel tasarım alanı üzerinde izlediği yol, bölgede

bulunan mevcut kent elemanları, yapıların oluşturduğu kütleli boşluk ve dolulukta tasarım özelinde belirleyici faktörlerdir. Öte yandan bu faktörlerin dışında, güneş ışıının dış mekândan iç mekanlara yönlendirilmesinde yapıların yönelimleri, geometrik formları, güneş ışıının kullanımı için mevcut dokuda önceden belirlenmiş olan stratejiler ve bölgedeki mevcut fiziksel özelliklerin tasarım planlamasına eklenmesi de tasarımcının tasar sürecinde yönettiği etmenlerdir. Gülten (2007) yaptığı çalışmada, kentsel doku üzerinde güneş ışıının ve sıcaklık etkisinin etkin bir biçimde kullanıldığı bir tasarım planlaması yapılırken, planlama alanı üzerinde bulunan yapıların ve kentsel alanların ısıtma, soğutma, aydınlatma ve gölgelendirme süreçlerinde kaybedilen enerji oranını mümkün olan en düşük seviyeye indirmenin büyük önem taşıdığına vurguda bulunmuştur.

Kentsel tasarım, yapıların enerji verimlilik değerlerinin belirlenmesi konusunda en önemli unsurlardan biridir. Günümüzde kentsel tasarım alanları enerji tüketiminin ana merkezleri haline gelmiş olduğu gibi, dünya çapında yapılan bilimsel çalışmalar neticesinde elde edilen göstergeler kentsel tasarım alanlarının iyileştirilmesinin mevcut enerji tüketim oranlarını ciddi oranda azalttığını göz önüne sermektedir. Enerji tüketimini doğru tasarım kararı ile düşürme hususunda kullanılabilecek ana strateji sadece bina tasarımları özelinde düşünülmemelidir. Yapılar özelindeki tasarım stratejilerine ek olarak doğru sokak düzeni, gölgelendirmenin etkin kullanımı, doğal aydınlatmanın doğru yönlendirilmesi gibi kentsel tasarım etmenleri de enerjinin korunması hususunda büyük önem taşımaktadır. Günümüzde enerji verimliliği ve enerji korunumu kavramları akla geldiğinde genel olarak teknolojik hareketler ve enerji sistemlerinin verimliliği akla geliyor olsa da buna ek olarak kentsel morfoloji ve doğru kentsel tasarım kararının yönlendirdiği beşeri faktörler de, enerji talebinin azaltılmasında önemli rollere sahiptir (Baghdad, 2020).

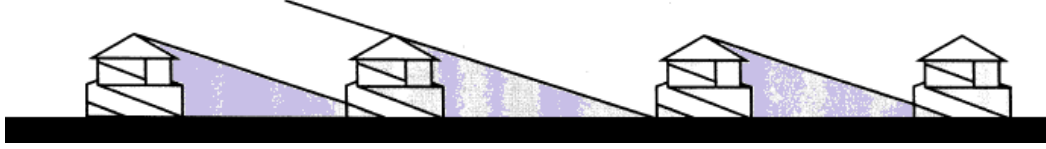
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Günümüzde Türkiye ve dünya gündeminin vazgeçilmez bir parçası olan ve her geçen gün artan bir ivme ile daha da önem kazanan enerji ihtiyacı ve enerji verimliliği kavramları üzerine araştırmacılar farklı yöntemler ve teknikler geliştirmeye devam etmektedir. Dünyamızın en temel temiz enerji kaynağı olan güneşin doğru ve etkin bir biçimde değerlendirilebilmesi için, ülkeler kentsel tasarım planlamalarını güneş ışıını etkin formlarda tasarlayarak kentsel doku üzerinde güneş ışıınımdan maksimum düzeyde fayda sağlamaya çalışmaktadır. Beşeri toplulukların varoluşundan beri emin adımlarda gelişim ve evrimini sürdüren güneş enerjisi etkin kentsel tasarım kavramı, çağlar boyu devam eden serüvenini bugün bile yeni araştırma ve uygulama metotlarının ortaya çıkması ile sürdürmektedir. Güneş ışıının kentsel tasarım üzerindeki etkilerinin araştırıldığı, analiz edildiği ve kentsel dokunun değişim ve gelişim süreçlerinin incelendiği bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Littlefair (1998) kentsel tasarım projelerinde pasif güneş ışıının şehre girişi ve nüfuzu ile ilgili yaptığı çalışmada, çevresel faktörler sebebi ile ışıınım erişimi engellenmiş alanlarda bile güneş ışıının kentsel tasarıma dahil edilerek kullanılabileceğini kanıtlamıştır. Pasif güneş ışıını özelindeki çalışmaların, bir kentsel tasarım alanı ya da kent yapısının dokusunu, biçimini ve sistemlerini doğru tasar teknikleri ile ışıınımaya uygun bir biçimde düzenlemenin önemine vurgularda bulunan Littlefair, geleneksel yakıt tüketimine karşı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının esnek ve geliştirilebilir yapısını kullanmanın önemini gözler önüne sermiştir. Çoğu durumda pasif güneş ışıını uygulamalarının doğru planlama ile standart bir yapı maliyetlerine eşdeğer maliyet ile çözülebileceğine değinilen çalışmada, tasarım öncesi planlamada dikkat edilmesi gereken kriterlere; basit açılı tasarım, açılal bölgeler, güneş yolu diyagramı, gölgelendirme çalışmaları ve teknolojik metotlar özelinde değinilmiştir.

En temel tasarım yöntemi olarak kullanılan basit açılı tasarımlarda, pasif güneş ışıını kullanım yöntemi olarak arazi üzerinde bulunan engellerin açıları kullanılır. Örneğin arazi eğiminin düşük olduğu bir varsayımsal planlamada, kentsel alan içerisinde bulunan yapı ya da tasarım elemanlarının güneş ışıınım açısı hesaplanarak, planlı ölçüler ile konumlandırılması senaryosunda yapıların birbirlerine karşı

oluşturacağı engel açıları sebebi ile Şekil 2.1.'de ki gibi tanımlı gölgelendirme alanları ortaya çıkarılabilir (Littlefair, 1998).



Şekil 2.1. Düşük eğimli arazide engel açılarının güneş ışınlımına karşı oluşturduğu gölgelendirme alanları

Özellikle büyük ölçekteki kentsel planlama alanlarında arazi eğimi ve yapısal formların birbirleri üzerinde oluşturdukları engel açıları, bölgenin sahip olduğu güneş ışınlım kriterlerine göre değerlendirilip, kent dokusu için faydalı ve tanımlı alanlar ortaya çıkarılabilir.

Johansson ve Emmanuel (2006), kentsel tasarımın dış mekânlardaki termal konfora etkileri üzerine yaptıkları araştırmada sıcak ve nemli bir ekosisteme sahip Kolombo kenti üzerinde bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada, kentsel tasarım alanlarında yaya seviyesinde doğru gölgelendirme sağlamak için sokak dokusu tasarlanırken, daha kompakt bir kentsel forma izin vermenin önemi ve kentsel yapıların birbirleri arasında oluşturduğu kanyonlar ile derinlik sağlamanın kentsel dokuya faydası kanıtlanmıştır. Bununla birlikte oluşturulan doğal kanyonlar ile doğal havalandırmanın pasifize edilmemesi gerektiğine dikkat çekilerek, uygulanılması planlanan bir tasarım kararının tüm doğal fonksiyonlar dikkate alınmadığında bir diğerini olumsuz etkileyeceği de örneklenmiştir.

Yang ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada, tropikal bir iklimde yüksek katlı yapıların bulunduğu kentsel ortamlarda kentsel tasarım planlamalarının termal konfor üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu incelemede yeşil alan uygulaması ve yüksek yansıtıcı özellikli kentsel tasarım elemanlarının kentsel tasarım alanı üzerindeki güneş ışınlım etkisi ile yarattığı termal konfor dengesi gözlemlenmiştir. Yapılan bilimsel araştırma sonucunda, kentsel tasarım alanlarının üzerinde kullanılan yansıtıcı zemim materyallerinin gün içerisinde termal konforu düşürürken, gece termal konforunun iyileşmesinde değişken değerler vermiştir. Eş zamanlı olarak yeşil alan ve ağaçlandırma alanlarında yapılan ölçümler neticesinde elde edilen veriler, termal konforun bu alanlarda iyileştiğini ve pozitif değer aralıklarında olduğunu kanıtlamıştır. Dolayısı ile kentsel tasarım alanlarında kullanılan materyallerin seçiminin ne denli önemli olduğu ve

yeşil alanların doğru kullanım ile kentsel tasarım dokusunu olumlu yönde etkilediği doğrulanmıştır.

Gupta (1984) yaptığı bilimsel çalışmada sıcak iklim bölgelerinde güneş ışıını ve kentsel tasarım etkilerini incelemiştir. Yapılan inceleme sonucunda sıcak iklimlerde bulunan kentsel tasarım alanlarında, kentsel tasarım alanlarındaki yapılarının formlarının mevcut sokak dokusunun gerekleri özelinde düzenlenmesi gerektiği görülmüştür. Kentsel alanda tek sokak dokusunun olduğu koşullarda yapıların oryantasyonunun önemli olduğu ve bu tür uygulamalarda uzun aksın doğu-batı doğrultusundaki yöneliminin önemine dikkat çekilmiştir. Ancak bu durumun aksine çoklu sokak dokusunun olduğu koşullarda ise hem doğu-batı hem de kuzey-güney yönelimine göre tasarım planlamasının yapılabileceği gözlemlenmiştir. Her ne kadar doğu-batı yönünde uzanan sokak dokusunun genişliğinin güneş enerjisi verimliliği açısından önemi düşük olsa da, kuzeyden güneye uzanan sokaklar mümkün olduğunca dar tasarlanması gerektiği yapılan çalışmalar doğrultusunda doğrulanmıştır. Karma iklim tipolojisine sahip olan bölgelerdeki enleme bağlı olarak, kış aylarında oluşması istenmeyen gölgelendirmeyi ortadan kaldırmak için, kentsel tasarım alanındaki yapılar arası mesafenin dikkatlice planlanıp düzenlenmesi konusunda yapılan analizler doğrultusunda kesin veriler kaydedilmiştir.

Chang ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada kentsel yapıları formlarda gökyüzü açıklığı, güneş ışıını ve enerji arasındaki ilişkileri incelemiştir. Yapılan araştırma sonucunda kentsel tasarım alanlarındaki yapılar belirli bir eğim kısıtlaması ile yerleştirildiğinde ve yapılar arası mesafe kısıtlanmadığında, gökyüzü görüş faktörünün daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu da kentsel tasarım alanlarında bulunan yapıların doğru planlama yapılmadan konumlandırılarak ortaya çıkardığı ısı alanların veya terminolojik tabiri ile oluşan ısı adalarının aksine, doğru planlama sağlandığında termal konforun sağlanabileceğini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmada günümüzde büyük önem arz eden yenilenebilir enerjinin değerlendirilmesi ve enerji korunumunu sağlamak amacı ile güneş ışıınının kentsel tasarım alanlarında toplanabilmesi için eğimli arazilerin doğal coğrafi yapısının bir avantaj olarak değerlendirip yapılar arası mesafenin sınırlandırılması gerektiği ispatlanmıştır. Ayrıca kısıtlı topografya ve kısıtsız yapı mesafesi özelinde tasarlanan kentsel tasarım uygulamalarının, enerji kullanımı, aydınlanma, doğru gölgelenme, soğuma ve termal konfor faktörleri referans alındığında daha iyi performansa sahip olduklarına dair kesin veriler elde edilmiştir.

Mohajeri ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada İsviçre'nin Cenevre kentinde güneşe dayalı sürdürülebilir bir kentsel tasarım çalışmasında, kent ölçeğinde sokak-kanyon geometrisinin etkilerini Cenevre kentinde bulunan 1600 sokak kanyonu üzerinde incelemişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda sokak yüzeylerinin kentsel tasarım alanlarının yaklaşık %20'sini oluşturduğu Cenevre kentinde, güneş ışıınının kentsel tasarımda kilit bir rol oynadığına dair veriler elde etmişlerdir. Sokak yüzeylerinin aldığı aylık güneş ışıının miktarının bitişik bina cephelerinden daha düşük olduğu tespit edilen çalışmada, ölçülen geometrik parametreler sonucunda sokak-kanyon yöneliminin hem sokak yüzeyleri hem de bina cepheleri için alınan güneş ışıınını üzerinde en güçlü etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. BKB (batı-kuzeybatı) – DGD (doğu-güneydoğu) yönelimli sokak yüzeylerinin aldığı güneş ışıının değerlerinin kış aylarından yaz aylarına doğru artış gösterdiğinin tespit edildiği çalışmada, bu yönelim üzerinde yerleşik olan dokunun yaz aylarında optimum termal konfor değerlerinin altına düşebileceği de vurgulanmıştır. Hem sokak yüzeyleri hem de cepheler özelinde alınan güneş ışıının verileri doğrultusunda, sokak genişliği, kentsel tasarım alanlarındaki yapılar arasında bulunan kütsel oranlar, gökyüzü görüş faktörü gibi birçok etmenin kentsel tasarım uygulamalarına ciddi etkileri olduğu gözlemlenmiştir.

Choi ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, kentsel unsurların, kentsel tasarım alanlarındaki termal etkileri üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada Seul kenti çevresinde bulunan 217 meteoroloji istasyonundan toplanan iklim verileri ile kentsel alanlar üzerinde oluşan ısı yoğunluğu analiz etmişlerdir. Araştırma neticesinde elde edilen verileri doğrultusunda, uygun stratejiler kullanılarak kentsel planlama yapılmayan alanlara doğrudan alınan yüksek ölçekteki güneş ışıınını bölgede termal konforu olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiş ve kentsel tasarım alanlarında doğru gölgelendirme planlamasının önemi vurgulanmıştır. Ek olarak gökyüzü görüş faktörünün dikkate alındığı ve kentsel alanlardaki yapılar arasında oluşan sokak dokusunun sağlıklı bir biçimde tasarlandığı alanlarda termal konforun pozitif değer aralıklarına seyrettiği ortaya çıkmıştır. Yüksek katlı yapıların ve yoğun kent formunun oluşturabileceği negatif etkilerin bilimsel araştırmalar neticesinde ortaya konulduğu çalışmada, kentsel tasarım alanlarında kullanılması planlanan yapı elemanları ve materyallerinin, bölgenin dokusal, beşeri, coğrafi ve meteorolojik parametrelerine göre planlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Demircan ve Gültekin (2017) yaptıkları çalışmada güneş ışıınının aktif ve pasif etkilerinin yapılara etkileri ve değerdendirme metotları üzerinde yaptıkları bilimsel tespitler ile Türkiye'nin bu alandaki yetersiz uygulama ve planlama faaliyetlerine dikkat çekmişlerdir. Çalışmadan elde edilen verilere göre, günümüz dünyasında enerji kaynaklarının hızla tükenmekte oluşu enerji kaynaklarının etkin kullanımını bir ihtiyaç haline getirmiş ve Türkiye'nin de bu trende ayak uydurası gerekmektedir. Özellikle fosil tabanlı enerji kaynaklarının tükenmesinin yanı sıra aktif kullanım süreçlerinde ortaya çıkardıkları yüksek kirlilik oranına vurguda bulunulan çalışmada, güneş ışıınının yenilenebilir ve doğa dostu yapısının kentsel ve imar alanlarında doğru kullanılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda dünya üzerindeki coğrafi konumu gereği yenilenebilir enerji kullanımı konusunda büyük avantajlara sahip olan Türkiye'nin, yıllık bazda güneşlenme süresinin toplamda 2640 saat ve yıllık toplam güneş ışıını şiddetinin $1311 \text{ kWh/m}^2 - \text{yıl}$ gibi bölgesel ortalamanın üzerinde bir değerde olduğu belirtilmiştir. Yıllık değerdler referans alındığında güneşin dünyaya 170 milyon MW enerji gönderdiği ve bu sürecin sadece bir saniyelik değerdinin Türkiye'nin her yıl ürettiği enerji miktarının 1700 katı olduğuna dikkat çekilirken, elde edilen verilere ve bilimsel araştırmaların ortaya çıkardığı pozitif senaryolara rağmen ülkemizde hala güneş ışıınının yeterli düzeyde kullanımının sağlanamadığı kanıtlanmıştır.

Lotfabadi (2015) yaptığı analiz çalışmasında Frankfurt Commerzbank örneği üzerinde yüksek katlı yapıların pasif güneş ışıını stratejilerini tespit etmeye çalışmıştır. Yapılan araştırmada 1970 yılında ortaya çıkan enerji krizinin ardından enerji korunumu ve temiz enerji kavramlarının dünya genelinde yaygınlaşmasının ardından yapı türlerinin ve kentsel planlama tekniklerinin güneş ışıınıını değerdendirme kapsamında tekrar ele alındığı belirtilmiştir. Dünya genelinde yıllık enerji tüketiminin yaklaşık %42'lik kadarının yapılar tarafından tüketildiği tespit edilen çalışmada, pasif güneş stratejilerinin doğru kullanımı ile yapıların enerji verimliliğinin artırılabilceği kanıtlanmaya çalışılmıştır. Yapılan analizde özellikle yüksek katlı binaların doğaları gereği ortaya çıkarabileceği kentsel alanları aşırı gölgeleme potansiyeli, gök görüş faktörünü olumsuz etkileyebilmesi, hatalı cepheleendirme stratejileri ile bölgede güneş ışıınıını aşırı reflekte etme potansiyeli gibi olası sorunları gözlemlenmiştir. Analiz sonucunda Norman Foster tarafından tasarlanan Frankfurt Commerzbank örneğinde incelendiği gibi doğru tasarım teknikleri ile bilinen tüm dezavantajların avantaja

çevrilerek, güneş ışıının enerjisi etkin yapıların tasarlanması mümkün olduğu yapılan tespit edilmiştir.

Lobaccaro ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada güneş ışıının kentsel tasarım ve şehir planlaması üzerindeki etkilerini 34 farklı uluslararası kent örneğinde inceleyerek güneş ışıının etkilerini açıklayıcı bir perspektiften sunmayı amaçlamışlardır. Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının 1990 yılından itibaren yapılar üzerinde daha aktif bir biçimde uygulandığının tespit edildiği çalışmada, aktif güneş ışıının verimli bir biçimde elektrik enerjisine dönüştürüldüğü fotovoltaik teknolojinin kullanımının günden güne artış gösterdiği belirtildi. Güneş ışıının pasif çözümler ile uygulandığı senaryolarda ise, genellikle kentsel ölçekte değil de daraltılmış özel lokasyonlarda uygulandığı belirtilen çalışmada, büyük ölçekte yapılması planlanan çalışmaların karşı karşıya olduğu çeşitli ekonomik, yerel ve teknik zorlukların olduğu analiz edilmiştir. Bu zorlukların planlama ve uygulamaya engel olmasının ana sebebinin ise, planlama sürecinde dikkate alınması gereken parametrelerin şehir bölge plancılar ve mimarlar tarafından belirlenip yapılan analizlere göre tasarım yapılması gerekirken, bu yetkin iş kollarının çoğu zaman sürece dâhil edilmediği belirtilmiştir. Yetkin tasarım elemanlarının ve teknik kadronun görevlendirilmemesi nedeni ile enerji etkin planlama süreçlerinde alanların mekânsal ve ışıının özelliklerinin doğru değerlendirilmemesinden dolayı kentsel tasarım sürecinin sekteye uğradığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda belediye ve kamu otoritelerinin tasarım sürecinde doğru ve yeterli desteği alması için güneş kadastrolarının kurulması fikrinin de desteklendiği açıkça belirtilmiştir. Tüm bunlara ek olarak son yıllarda literatürde yer edinen enerji manzaraları kavramına vurgu yapılarak, enerji sistemlerinin estetik etkisi, peyzaj planlama ve tasarım sürecinde yenilenebilir enerji ve çevresel ekosistem arasındaki ilişki kavramlarının öneminin günden güne arttığı bir kez daha kanıtlanmıştır. Güneş ışıını ve peyzaj ilişkisi konusuna değinilen çalışmada, peyzaj alanlarının korunumu ve enerji hedefleri arasında doğru dengenin bulunması gerektiğine ve uygulama sürecini hızlandırıp geliştirmek için yetkin kişilerce çağın gerekliliklerine uygun kılavuzlar geliştirilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Tüm bunlara ek olarak kentsel alanlarda mimari ve kentsel mirasların korunumu için belirli lokasyonlarda yeni nesil enerji etkin tasarım tekniklerinden uzaklaşıldığı belirtilen çalışmada, doğru planlama ile bu problemin çözülebileceği örnekler ile kanıtlanmıştır.

Savvides ve Vassiliades (2017) yaptıkları çalışmada kentsel alanlardaki yapı bloklarının güneş planlama ilkeleri doğrultusunda doğru bir yöntem ile tasarlanması için

yoğun kentsel alanlar, kompakt şehir planlaması ve güneş ışıınının doğru uygulama teknikleri ile kullanımının gerekli olduğunu analiz etmişlerdir. Bununla birlikte, yapıların kütsel formlarının güneş ışıını etkisi ile ortaya çıkaracağı karmaşık gölgelendirme etkilerinin de kentsel alanların güneş ışıını prensipleri doğrultusunda tasarlanması durumunda dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Doğru tasarım prensipleri ile optimum enerji verimlilik prensipleri doğrultusunda tasarlanan kentsel blokların, yapıların ve kentsel alanların pasif termal performansını olumlu yönde etkileyeceği gibi, güneş ışıınının aktif etkisi ile yapılara entegre çalışan ısı ve elektrik sistemlerinin potansiyellerinin önemli ölçüde artırılabilceği gözlemlenmiştir. Doğru tasarım tekniklerinin uygulanabilmesi için solar simülasyon araçlarının kullanımının önemine dikkat çekilen çalışmada, güneş ışıını – kentsel tasarım ilişkisinin günümüz şartlarında doğru algılanabilmesi için, teknolojik gelişmelerin doğru değerlendirilmesi gerektiği vurgusunda bulunulmuştur.

Freitas ve ark. (2014) yaptıkları araştırmada, kentsel tasarım alanlarında güneş potansiyelinin modellenmesinin önemini ve teknolojik gelişmeler ile birlikte ortaya çıkan solar modelleme araçlarını analiz etmişlerdir. 21 farklı solar analiz programı özelinde yapılan çalışmada, güneş ışıını analizi yapılmadan tasarlanan kentsel alanlar ve bu alanlar içinde bulunan yapıların sorunlarına değinilmiştir. Kentsel alanlarda dikey mimarinin etkileri tasarımsal ve beşeri sorunları tetikleyecek derecede yayılmaya başladığından, güneş ışıınının eşit bir biçimde dağılmadığı, tasarım açısından yoksul ve tanımsız alanların ortaya çıktığı analiz edilmiştir. Yapısal formların sahip olduğu gölgelendirme etkilerinin rastgelelikten kaçınılarak tasarlanması gerektiği ve sahip olunan güneş ışıını potansiyelinin doğru değerlendirilmesi gerektiği belirtilen çalışmada, doğru tasarım kararlarının alınarak tasarım prensiplerine uygun uygulama planlamaları yapılabilmesi için solar analiz araçlarının kullanımı ile birlikte bölgesel faktörlerin ölçümü doğrultusunda planlama yapılmasının esas olduğu vurgulanmıştır. En temel örneklem ile arazi üzerindeki bitki örtüsü ve yapıların analiz programları üzerindeki doğru temsili ile gölgelendirme planlamasının modellenmesinin, saha üzerinde yapılan hata payı yüksek hesaplamalardan daha faydalı olduğu vurgulanmıştır. Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüzde, güneş haritalama modellerinin günden güne güç kazanmakta olduğu, verimlilik oranlarını arttırmakta olduğu, geleneksel mimari ve şehircilik anlayışının ötesinde bir süreç olan 21. yüzyıl gereklerine ayak uydurulmasının önemi yapılan çalışmada açıkça tanımlanmıştır.

Ko (2013) yaptığı çalışmada, kentsel alanlarda ve kentsel alanlar üzerinde bulunan yapılarda enerji kullanımını, konut tipi ve boyutu, yoğunluk, yerleşim planlaması, peyzaj ve yüzey kaplama prensipleri üzerinden literatürü değerlendirerek faydalı veriler elde etmiştir. Kentsel alanlarda bulunan yapıların formu ve boyutları ile mahalle yoğunluğu arasındaki güçlü ilişkinin önemine dikkat çekilen çalışmada, kentsel alanlarda bulunan daha büyük parseller üzerine konumlanmış olan ve daha geniş yüzey alanına sahip tek aileli evlerin, kompakt formdaki çok aileli konutlara kıyasla hane başına hesaplama yapıldığında kentsel ısı adası etkisine katkısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kentsel yoğunluğun enerji kullanımı üzerindeki etkisinin istatistiksel analiz çalışmaları ile belirlenip, elde edilen veriler doğrultusunda kentsel planlama çalışmaları yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Güneş erişimi, doğal havalandırma, buharlaşma gibi kavramları etkin bir biçimde kontrol ederek ısı adası etkisini yumuşatmak için yeşillendirmenin önemine dikkat çekilen çalışmada, hatalı tasarım uygulamalarında kimi zaman ağaçların istemeyen gölgeler oluşturarak termal konforu düşürebileceğine, ancak doğru tasarım prensipleri ile uygulandığında enerjiden tasarruf etkisinin net bir biçimde gözlemlenebileceği belirtilmiştir. Kentsel ısı adası etkisinden kaçınmak için tasarım alanlarındaki yoğunluk değerlerine dikkat edilerek peyzaj alanlarının ağıladığı gölgelik örtünün artırılması tavsiye edilmiştir. Bunun yanı sıra çatı ve kaldırım gibi sert yüzeylerde kullanılan bina materyallerinin, açıklık-koyuluk seviyesinin yarattığı albedo etkisi değerine bölgenin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi ve ihtiyaçlara göre doğru malzeme seçiminin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada, kentsel tasarım ve planlaması için enerji korunumu kavramı ile ilgili teşvik ve düzenlemeler sağlanması gerektiğine dikkat çekilirken, doğu-batı sokak oryantasyonları ile kuzey-güney parsellerinin miktarını arttırarak enerji verimi yüksek mahalle imajlarının önünün açılması gerektiği vurgulanmıştır.

Mauree ve ark. (2019) yaptıkları araştırmada gelecekteki kentlerin iklimsel uyumluluğunun sağlanabilmesi için, kentsel çevre ve sürdürülebilir enerji kavramları üzerinden bir değerlendirme yapmışlardır. Yapılan değerlendirmede iklimsel değişimler ve kentsel mikro iklim kavramları doğrudan ve dolaylı olarak kentsel alanların termal konforunu ve yapıların enerji taleplerini etkilediği gözlemlenmiştir. Kentsel tasarım ve sürdürülebilir kaynakların entegre bir çerçeve içerisinde değerlendirilmesine ihtiyaç duyulduğunu ve geleceğin şehirlerinde bu yöntemin uygulanmasının önemini vurgulamışlardır. Çalışmada kentsel alanlarda rüzgâr ve güneş ışıınımı erişiminin kalibrasyonunun sağlanmasının önemine dikkat çekilirken, kentsel tasarım alanları ve

bu alanlar içerisinde bulunan yapı elemanlarının ölçeklerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Kentsel mikro iklimi iyileştirmek, enerji tasarruf talebinin artması ve ısı adası etkisinden uzak dış mekânların tasarlanması için kentsel sistemlerin var olan bütün parametrelerin dikkate alındığı karmaşık bir ekosistem haline getirmenin gerekliliği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmada, verimli hava sirkülasyonu, doğru planlanmış gökyüzü görüş faktörü ve yüzey alanları üzerinde olumlu etkiler yaratmak için, kentsel alanlar üzerinde bulunan yapıların form, yoğunluk ve tipolojilerin düzenlenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Isınma ve soğuma sürecinin düzenlenmesi, termal ve görsel konforun artırılabilmesi için doğru tasarlanmış sokak kanyonu etkisi, yapılar arası genişlik, yükseklik ve yönelim kavramlarının önemi vurgulanmıştır. Kentsel alanlarda kullanılan yapı malzemelerinin uygunluğunun termal kütleyi depolama ve albedo etkisi kavramlarının önemi belirtilmiştir. Pasif sistem çözümlerinin yanı sıra, aktif sistemlerin de desteklenerek karbon ayak izinin azaltılarak, kentsel alanların verimliliğinin artırılabilceği kanıtlanmıştır.

Özer Yaman (2021) yaptığı çalışmada, yapıların pencere ve duvarlarının birbirlerine olan oranları ile yönelimlerinin güneş ışıınımı karşısındaki etkisi üzerine incelemelerde bulunarak, sürdürülebilirlik ve enerji kazancı konularında önemli veriler elde etmiştir. Yapılardaki enerji miktarının yüksek miktarının termal konforu dengelemek amacı ile kullanıldığını belirten çalışma, bina kabuğunun ana tanımlayıcılarından ikisi olan pencere ve duvarların, güneş ışıınımı ile ilişkisini TSE 825’de mevcut olan hesaplama yöntemi ile farklı senaryolar üzerinden elde edilen verileri sayısallaştırmıştır. Çalışmada tükenmekte olan fosil tabanlı enerji kaynaklarından sıyrılarak güneş enerjisi etkin ve sürdürülebilir alanlar tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Yapısal alanlarda yönelimin hangi doğrultuda olduğu fark etmeden, pencere açıklıklarının artışının sağlandığı senaryoların tamamında, güneş enerjisi kazanımının yükselen bir grafik çizdiği gözlemlenmiştir. Ancak bu bilgiye ek olarak doğru termal konforun sağlanması için seçilen pencere materyalinin tipolojisi de mevsimsel tercihler referans alındığında büyük önem arz etmektedir. Araştırmaya göre, yapılarda kuzeye cephelendirilmiş alanlarda tasarlanan pencerelerin elde ettiği enerji kazanım miktarları, diğer yönlerin yıllık enerji elde ettiği miktar ile kıyaslandığı zaman daha düşük kazanımlar sağlamaktadır. Bu bağlamda kuzey yönünde tasarlanan mekânların ihtiyaç planlamasının ve fonksiyonlarının öneminin de, bu veri ışığında planlanması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan araştırmaya göre ısınma ve soğuma dönemlerinde kentsel alanlar içerisinde bulunan yapıların güneş ışıınım

parametrelerinden elde edilen verilere göre tasarlanması, yapılarda termal konforun nasıl ve hangi şekilde sağlanması konusunda tasarımcı ve planlamacılara sağlıklı bir referans olacaktır.

Çağlar ve ark. (2012) yaptıkları araştırmada, Ankara ili özelinde Ortadoğu Teknik Üniversitesinde belirlenen fakülte binasına yerleştirdikleri gerçek zamanlı radyasyon ölçüm cihazı vasıtasıyla, güneş ışıınım ölçümleri yapmışlardır. Mayıs 2008 tarihinde başlanan veri analizi Nisan 2009'da tamamlanarak, meteoroloji müdürlüğünden alınan veriler ile bir karşılaştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada belirlenen tarih aralığında, Ankara'da küresel radyasyon, güneş ışıınımı ve yüzey hava sıcaklığı ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler Meteoroloji Müdürlüğü verileri ile karşılaştırıldığında, Ankara'da güneş potansiyelinin daha doğru bir biçimde haritalanması için daha güncel metotlara ihtiyaç duyulduğu belirtilerek, kentlerde güneş potansiyelinin daha etkin bir biçimde kullanılabilmesinin ancak bu yolla sağlanabileceği vurgulanmıştır.

Beştaş Ekici ve Aksoy (2016) yaptıkları çalışmada, Elazığ ili içerisinde güneş ışıının etkilerinin farklı yönler göre değişimini incelemek üzere bir bina prototipi inşa edilerek yapı üzerinde gelen güneş ışıınım verilerinin kaydedilmesi planlanmıştır. Dört ana yönde cephelendirilen yapı üzerinde 343 gün boyunca takip edilen güneş ışıınım verileri ile, kentsel alanda bulunan bir bina senaryosu uygulanmış ve elde edilen veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ışığında, pasif güneş ışıının termal etkisinden kış aylarında maksimum seviyede, yaz aylarında ise mümkün olan en düşük seviyede verim sağlamak için yapı cephelerinin saydam yüzeyleri ve açıklıklarının güney yönünde tasarlanması gerektiği kanıtlanmıştır. Buna ek olarak, Doğu-Batı yönlerinde tasarlanan pencere ve açıklıkların yaz aylarında aşırı ısınma ve kış aylarında aşırı soğuma gibi termal konfora negatif etkileri tespit edilerek, bu yönelimde bulunan cephe açıklığı ve pencere yüzeyi miktarlarının olabildiğince düşürülmesinin gerekliliğine dair kesin veriler elde edilmiştir.

Başaran ve Yıldırım (2022) yaptıkları çalışmada, yapıların formlarının güneş enerjisi etkin tasarımdaki önemi ve farklı formların bu kavram özelinde analizleri yapılmıştır. Günümüz mimarisinde güneş enerjisi etkin tasarımın öneminin vurgulandığı çalışmada, yapıların varlık süreçleri boyunca minimum enerji tüketimi prensibi ile tasarlanması gerektiği ve pasif güneş ışıının bu yapılar üzerinde maksimum verimlilik ile kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Günümüz kentsel ve mimari

tasarımında güneş ışıınının değerlendirilme parametrelerinin başında gelen iklimsel özellikler ve kentsel doku kavramlarının yanı sıra, mimari form kavramının da bu parametreler ile eşdeğer öneme sahip oluğuna dikkat çekilmiştir. Yapıların formlarının tüketmiş oldukları enerji miktarı ile doğrudan ilintili olduğunun belirtildiği çalışmada, yapısal sürdürülebilirliğin tam anlamı ile sağlanabilmesi açısından formların büyük önem arz ettiğine dair literatür çalışmalarına yer verilmiştir. Yapılan çalışmada, organik, deforme organik ve geometrik formlar güneş enerjisi etkin tasarım açısından değerlendirildiğinde, güney cepheye yönelimin daha doğru sağlanabildiği deforme organik formların maksimum verimlilik sağladığı grlmştir. Bu sıralamayı sırası ile organik ve geometrik formlar takip ederken, geleneksel geometrik mimari anlayışının dışına çıkılarak çağın ihtiyaçları doğrultusunda tasarımlar yapıldığında, verimliliğin büyük oranda arttığı kanıtlanmıştır.

nal (2020) yaptığı çalışmada, sürdürülebilirliğin ve yenilenebilir enerjinin ulusal kalkınmadaki önemini Türkiye rneğinde değerlendirirken, güneş ışıını ve bölgesel güneş potansiyelinin doğru kullanımının önemine dair önemli tespitlerde bulunmuştur. Yapılan araştırmada, ulusal ölçekte aktif bir biçimde yükselen nüfus artışının beraberinde getirdiği enerji ihtiyaının günden güne artış gösterdiğine ve dünya ülkelerinin bu alanda sahip oldukları yenilenebilir enerji potansiyellerini değerlendirmek için büyük hamlelerde bulunduğuna değinilmiştir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin ciddiyeti ile birlikte aktif ve pasif enerji kaynaklarının kullanımının öneminin vurgulandığı çalışmada, özellikle güneş enerjisi noktasında başta Güneydoğu Anadolu bölgesi olmak üzere, Türkiye'nin yedi bölgesinin tamamının ortalamanın üzerinde değer aralıklarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ancak aktif ve pasif güneş enerjisi kullanımının uygulama ve teşvik süreçleri referans alındığında, Türkiye'nin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ile bu alanda sahip olduğu veriler mukayese edildiğinde daha ciddi gelişim göstermesi gerektiği çalışma üzerinde açıkça belirtilmiştir.

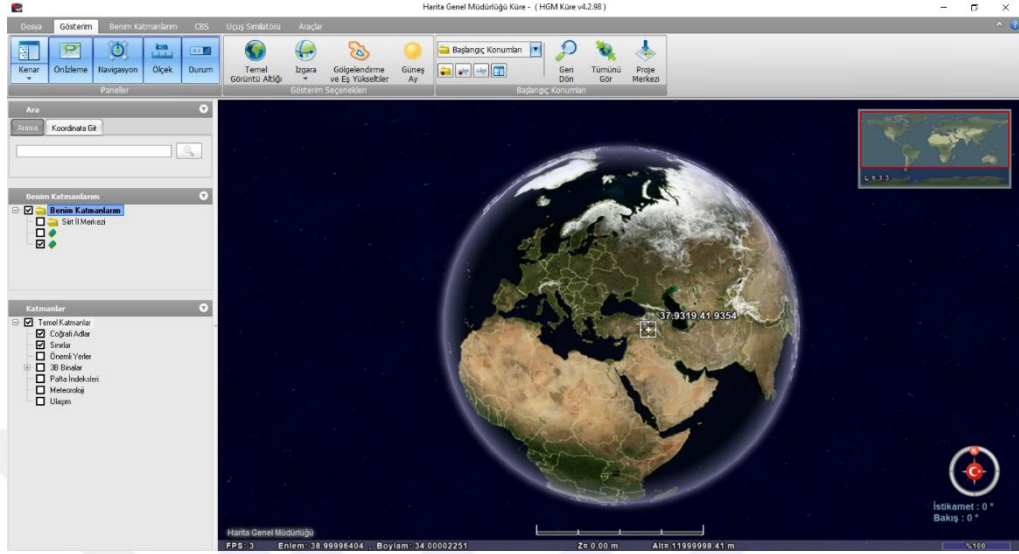
3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Yenilenebilir kaynaklar dışındaki enerji kaynaklarının hızla tükendiği günümüz dünyasında, alternatif enerji kaynaklarına olan yönelim ülkeler çapında büyük hız kazanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen güneş enerjisinin kullanımı ise, bugünün dünyasında bir lüks değil, gereklilik haline gelmiştir. Günümüzde hızla artış gösteren nüfus yoğunluğu sebebiyle kentsel alanların bilimsel veriler kullanılarak doğru bir biçimde tasarım aşamalarından geçirilerek planlanması ve uygulanması gerekmektedir. Alışlagelen mimari ve kentsel tasarım uygulamaları günümüz dünyasının ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda etkinliklerini ve fonksiyonelliklerini yitirdiklerinden kentsel alanların tasarımında yeni nesil prensip ve ihtiyaçlar dikkate alınmalıdır. Bu kavramların başını çeken güneş enerjisi etkin kentsel tasarım planlaması yapılırken öncelikle kentsel alanın coğrafi anlamda sahip olduğu avantaj ve dezavantajların belirlenmesi için kentsel tasarım yapılmış veya yapılacak olan alanın ihtiyaç duyulan ölçekte topoğrafik haritaları çıkartılmalıdır. Elde edilen topoğrafik veriler kullanılarak ve hedef lokasyonun belirlenen zaman aralığına ait güneş radyasyonu değerleri incelenerek rasyonelliği maksimum düzeyde olan güneş radyasyonu haritaları çıkartılmalıdır. Topoğrafik veriler ve güneş radyasyonu verileri doğrultusunda optimum kentsel tasarım sınırları ve kentsel yönelim doğrultusu belirlenmelidir. Bu analizlerin ardından mevcut kentsel tasarım alanının yöneliminin yıllar içerisinde değişimi yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri vasıtasıyla incelenerek kent ölçeğinde güneş enerjisi etkin tasarımın doğru uygulanabilmesi için kentsel tasarım ve şehirleşmenin doğru planlanması sağlanabilir.

Tez çalışmasında güneş ışınımının kentsel tasarımın yönelimi üzerindeki etkilerini belirlemek için hedef olarak belirlenen alan olan Siirt il merkezi özelinde bir topoğrafya haritası oluşturmak için öncelikle Siirt ili merkez ilçe lokasyonunun doğru bir topoğrafik haritasının çıkarılması gerekmektedir. Ek olarak güneş radyasyonu haritalarının hazırlanabilmesi için de kentsel alandaki sayısal yükseltilerinin ve topoğrafik değerlerinin bilinmesi gerekmekte ve haritalar bu veriler doğrultusunda hazırlanmalıdır. Bu sebep ile öncelikle belirlenen alana özel DEM (Digital Elevation Model) verilerini yani sayısal yükselti modelinin hazırlanması için gerekli olan il ve ilçe merkezi sınırlarının tanımlanabilmesi için Harita Genel Müdürlüğünün açık kullanıma

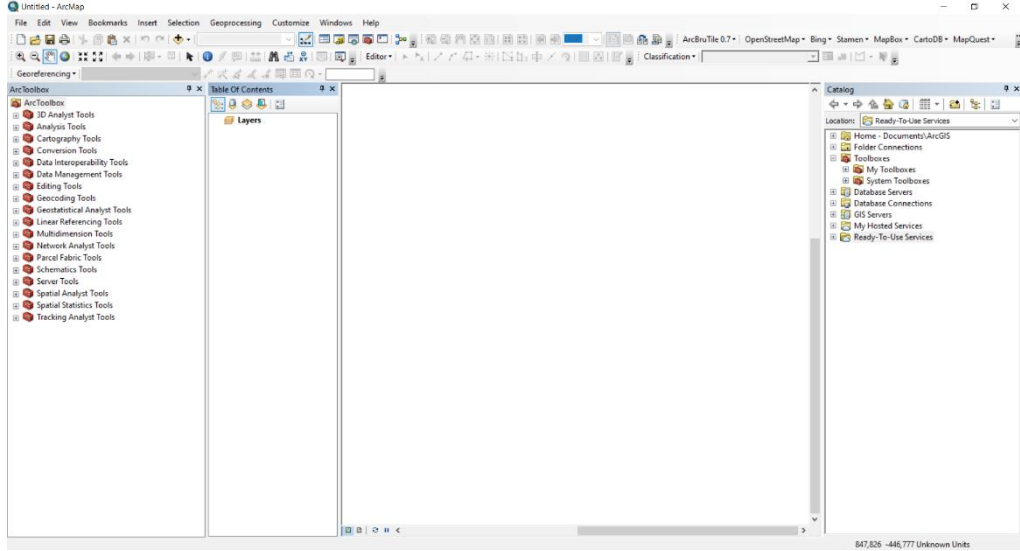
sunmuş olduğu HGM Küre uygulaması kullanılmıştır. Uygulama arayüzü şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. HGM Küre uygulama arayüzü

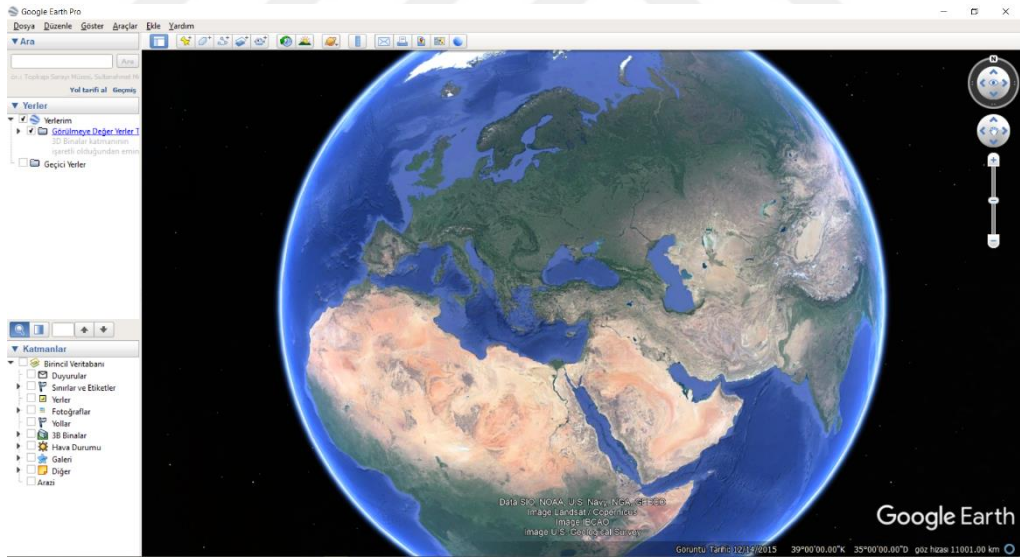
Uygulama ile birlikte dünya üzerinde var olan yerleşim alanlarının sınırları gözlemlenebilmekte ve bu alanlar ile ilgili birçok veri elde edilebilmektedir.

HGM Küre uygulaması ile belirlenen sınırların sayısal yükselti modeline dönüştürülebilmesi için bir CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) simülasyon uygulaması olan ArcMap kullanılmıştır. Uygulama ile birlikte herhangi bir coğrafi lokasyona ait sahip olunan veriler kullanılarak çeşitli alanlarda haritalandırma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu tez çalışmasında ArcMap uygulaması Siirt merkez ilçe lokasyonunun topoğrafya haritasının çıkarılması ve güneş radyasyonu haritalarının çıkarılması için kullanılmıştır. Uygulama arayüzü şekil 3.2.'de gösterilmiştir.



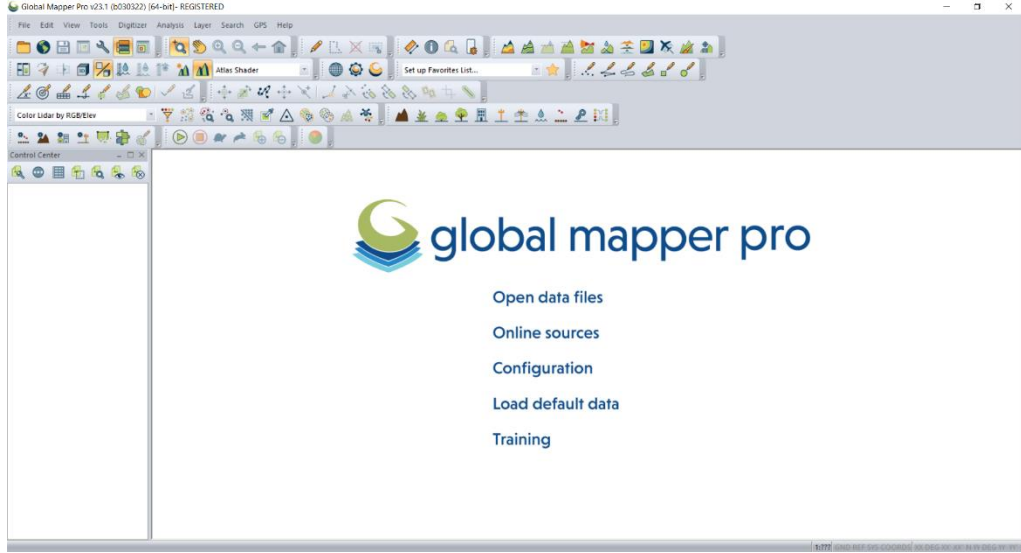
Şekil 3.2. ArcMap uygulama arayüzü

Coğrafi alanların sayısal yükselti verilerinin doğru bir biçimde elde edilebilmesi için ve geçmiş yıllara ait uydu görüntülerinin kullanılıp analiz edilebilmesi için Google Earth Pro uygulaması kullanılmıştır. Uygulama arayüzü şekil 3.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Google Earth Pro uygulama arayüzü

Elde edilen DEM verilerinin doğruluğunun analiz edilmesi ve dünya üzerinde kullanılan farklı sayısal yükselti veri tabanları üzerindeki verilerden elde edilen sayısal yükselti verileri ile karşılaştırılabilmesi için Global Mapper Pro uygulaması kullanılmıştır. Uygulama arayüzü şekil 3.4.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Global Mapper Pro uygulama arayüzü

Güneş radyasyonu haritalarının hazırlanabilmesi için Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğünden hazırlanan tez çalışması için alınan Siirt il merkezi özelinde 2018-2021 yılları arasında analiz edilen aylık global güneş radyasyonu toplamı, aylık maksimum küresel güneş radyasyonu, aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam güneşlenme verileri kullanılmıştır.

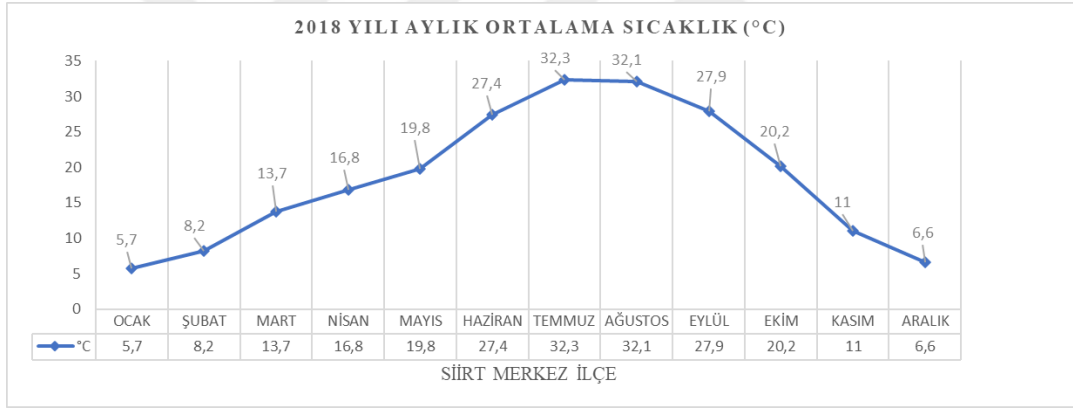
Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğünden 2018 yılı aralığına ait verilerin analizi sonrası elde edilen tablo ve grafikler aşağıda verilmiştir;

Tablo 3.1. 2018 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı Tablosu

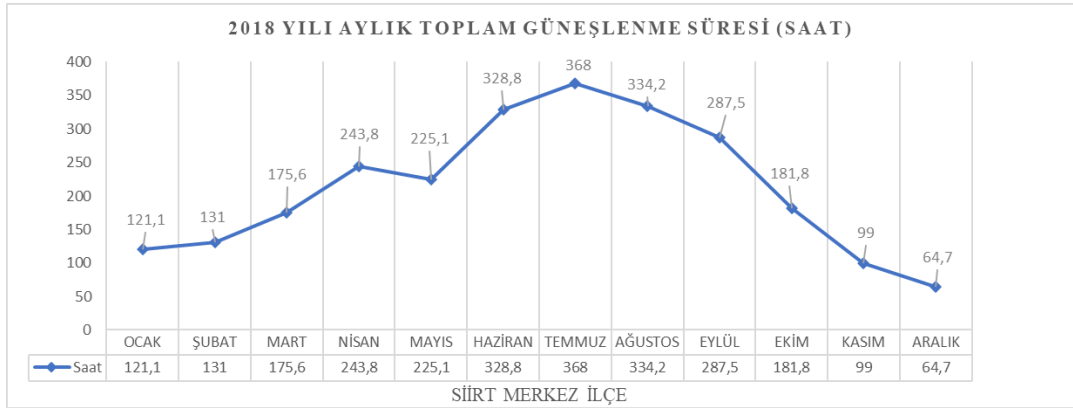
LOKASYON	YIL	AY	AYLIK GLOBAL GÜNEŞ RADYASYONU TOPLAMI (KWh/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2018	OCAK	58.3
		ŞUBAT	78.6
		MART	120.5
		NİSAN	170.8
		MAYIS	180.3
		HAZİRAN	219.6
		TEMMUZ	235.3
		AĞUSTOS	219.4
		EYLÜL	170.2
		EKİM	103.9
		KASIM	59.5
		ARALIK	39.1

Tablo 3.2. 2018 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu

LOKASYON	YIL	AY	AYLIK MAKSİMUM KÜRESEL GÜNEŞ RADYASYONU (watt/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2018	OCAK	216600.0
		ŞUBAT	261000.0
		MART	366000.0
		NİSAN	456600.0
		MAYIS	505800.0
		HAZİRAN	501000.0
		TEMMUZ	499200.0
		AĞUSTOS	462000.0
		EYLÜL	394800.0
		EKİM	303000.0
		KASIM	237600.0
		ARALIK	166800.0



Şekil 3.5. 2018 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3.6. 2018 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği

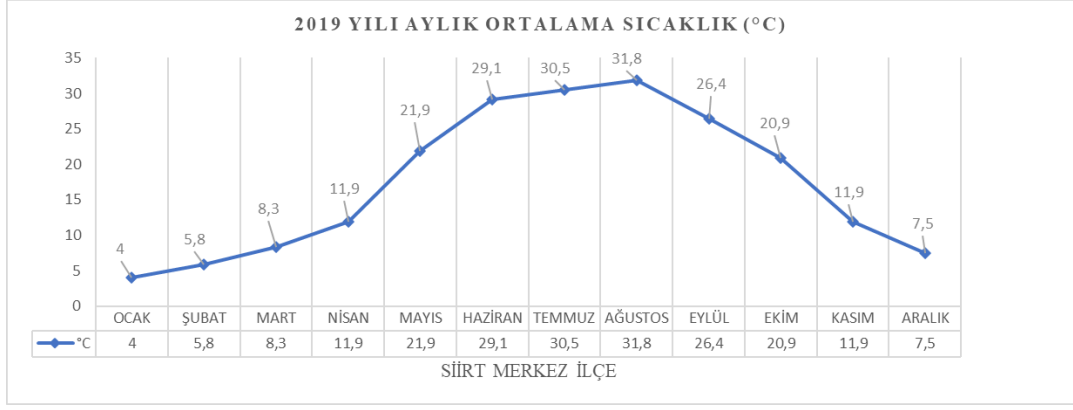
Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğünden 2019 yılı aralığına ait verilerin analizi sonrası elde edilen tablo ve grafikler aşağıda verilmiştir;

Tablo 3.3. 2019 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı Tablosu

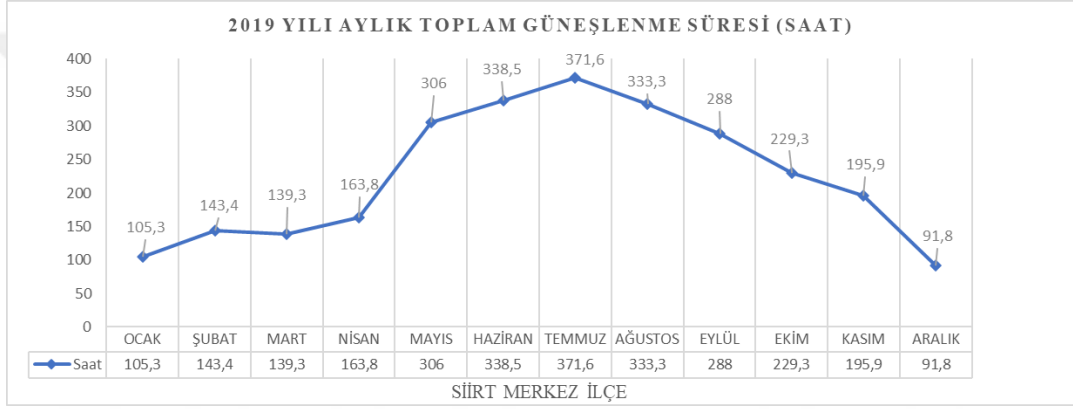
LOKASYON	YIL	AY	AYLIK GLOBAL GÜNEŞ RADYASYONU TOPLAMI (KWh/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2019	OCAK	54.1
		ŞUBAT	82.6
		MART	104.2
		NİSAN	136.7
		MAYIS	210.8
		HAZİRAN	228.4
		TEMMUZ	241.9
		AĞUSTOS	217.8
		EYLÜL	174.4
		EKİM	125.0
		KASIM	87.3
		ARALIK	46.0

Tablo 3.4. 2019 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu

LOKASYON	YIL	AY	AYLIK MAKSİMUM KÜRESEL GÜNEŞ RADYASYONU (watt/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2019	OCAK	210000.0
		ŞUBAT	282600.0
		MART	360600.0
		NİSAN	467400.0
		MAYIS	503400.0
		HAZİRAN	501000.0
		TEMMUZ	504000.0
		AĞUSTOS	476774.3
		EYLÜL	387600.0
		EKİM	321000.0
		KASIM	234000.0
		ARALIK	164400.0



Şekil 3.7. 2019 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3.8. 2019 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği

Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğünden 2020 yılı aralığına ait verilerin analizi sonrası elde edilen tablo ve grafikler aşağıda verilmiştir;

Tablo 3.5. 2020 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Tablosu

LOKASYON	YIL	AY	AYLIK GLOBAL GÜNEŞ RADYASYONU TOPLAMI (KWh/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2020	OCAK	57.9
		ŞUBAT	65.3
		MART	107.9
		NİSAN	156.0
		MAYIS	184.8
		HAZİRAN	208.3
		TEMMUZ	226.3
		AĞUSTOS	217.3
		EYLÜL	171.4
		EKİM	0.0
		KASIM	69.0
		ARALIK	59.5

Tablo 3.6. 2020 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu

LOKASYON	YIL	AY	AYLIK MAKSİMUM KÜRESEL GÜNEŞ RADYASYONU (watt/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2020	OCAK	210000.0
		ŞUBAT	292800.0
		MART	367200.0
		NİSAN	451800.0
		MAYIS	481200.0
		HAZİRAN	505200.0
		TEMMUZ	496200.0
		AĞUSTOS	462000.0
		EYLÜL	393600.0
		EKİM	322000.0
		KASIM	216600.0
		ARALIK	168000.0



Şekil 3.9. 2020 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3.10. 2020 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği

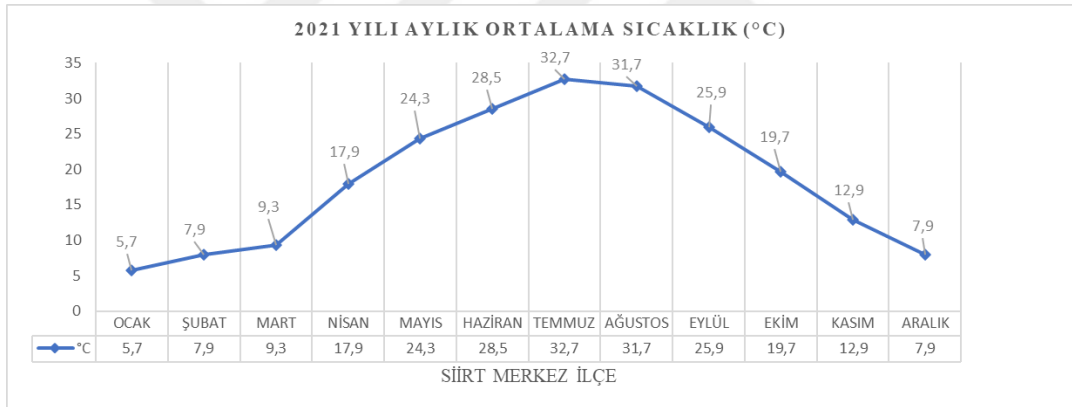
Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğünden 2020 yılı aralığına ait verilerin analizi sonrası elde edilen tablo ve grafikler aşağıda verilmiştir;

Tablo 3.7. 2021 Yılı Aylık Global Güneş Radyasyonu Tablosu

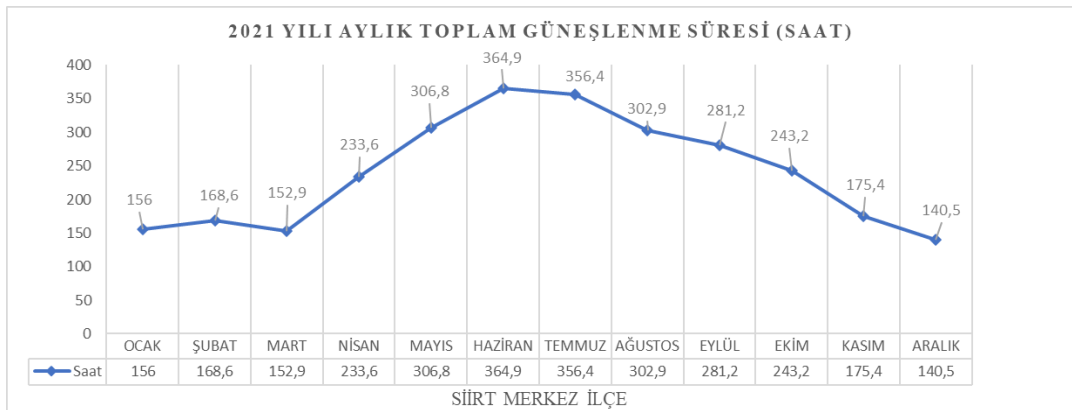
LOKASYON	YIL	AY	AYLIK GLOBAL GÜNEŞ RADYASYONU TOPLAMI (KWh/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2021	OCAK	60.8
		ŞUBAT	94.0
		MART	113.6
		NİSAN	170.8
		MAYIS	220.9
		HAZİRAN	249.7
		TEMMUZ	242.0
		AĞUSTOS	207.9
		EYLÜL	176.0
		EKİM	124.6
		KASIM	78.6
		ARALIK	31.5

Tablo 3.8. 2021 Yılı Aylık Maksimum Küresel Güneş Radyasyonu Tablosu

LOKASYON	YIL	AY	AYLIK MAKSİMUM KÜRESEL GÜNEŞ RADYASYONU (watt/m ²)
SİİRT MERKEZ İLÇE	2021	OCAK	214283.3
		ŞUBAT	298224.0
		MART	397472.2
		NİSAN	447971.4
		MAYIS	496163.2
		HAZİRAN	539374.3
		TEMMUZ	504442.6
		AĞUSTOS	466171.1
		EYLÜL	407153.6
		EKİM	323302.8
		KASIM	228901.0
		ARALIK	172300.4



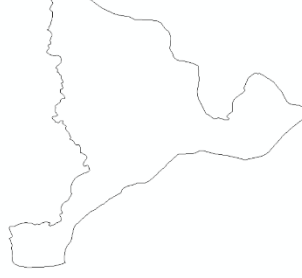
Şekil 3.11. 2021 yılı aylık ortalama sıcaklık grafiği



Şekil 3.12. 2021 yılı aylık toplam güneşlenme süresi grafiği

3.2. Yöntem

Siirt merkez ilçe lokasyonunun doğru sayısal değerlere sahip topoğrafya haritasını oluşturmak için HGM Küre uygulaması üzerinden Siirt merkez ilçe sınırları belirlenmiştir. Belirlenen sınırlar şekil 3.5.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.13. Siirt merkez ilçe sınırları

Belirlenen sınırlar uygun veri formatında dışa aktarılarak ArcMap uygulaması üzerinden değişikliğe hazır hale getirilmiştir. ArcMap uygulaması üzerinden veri formatı tekrar güncellenerek Siirt ili merkez ilçe sınırları içerisine rastgele 20.000 nokta verisi girilerek bu nokta verilerinin sayısal yükselti değerlerine dönüştürülmesi amacı ile coğrafi yükseltilerin analiz edilip veri çıkışı olarak alınabildiği Google Earth Pro uygulamasına aktarılmıştır. Siirt ili merkez ilçe sınırlarına atanan rastgele 20.000 nokta verisi şekil 3.6.'da gösterilmiştir.

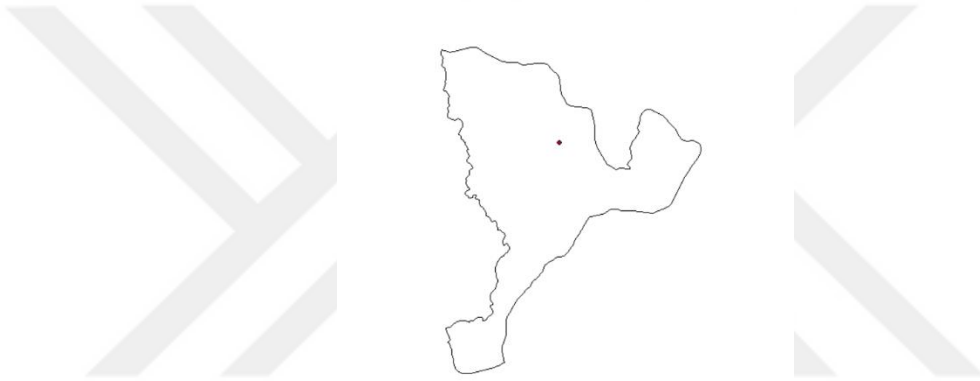


Şekil 3.14. Merkez ilçe sınırlarına atanan 20.000 nokta verisi

Google Earth Pro uygulaması üzerinden Siirt ili merkez ilçe sınırlarına atanan nokta değerlerinin mevcut coğrafi yükseltilere yerleşmesi sağlanmış ve yükselti değerlerine dönüşen nokta verileri uygun formatta dışa aktarılmıştır. Dışa aktarılan nokta verileri sayısal yükselti formatına çevrilerek ArcMap programı üzerinden DEM

verisi formatında düzenlenmiş ve Siirt ili Merkez ilçe lokasyonunun sayısal doğruluk değeri yüksek topoğrafya haritası oluşturulmuştur.

Oluşturulan topoğrafya haritası üzerinde kullanılan DEM verileri vasıtasıyla Siirt ili Merkez ilçe lokasyonunun güneş radyasyonu haritalarının çıkarılması için Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğü'nün 37°55'54.8"N 41°56'07.4"E koordinatları üzerinde bulunan istasyon verileri kurumdan alınarak 2018-2021 yılları arasında elde edilen güneş verileri incelenmiştir. İncelenen veriler doğrultusunda Siirt İl Meteoroloji Müdürlüğü'nün kullanmakta olduğu mevcut istasyon koordinatları Siirt ili Merkez ilçe sınırları üzerinde işaretlenmiştir. Merkez İlçe sınırları içerisinde işaretlenen istasyon verisi şekil 3.7.'de gösterilmiştir.



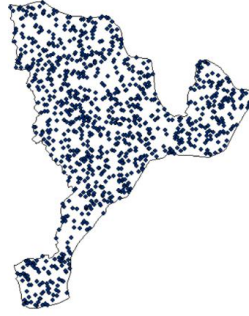
Şekil 3.15. Siirt meteoroloji il müdürlüğü istasyon konumu

Ancak tek bir istasyon verisi ile Merkez ilçenin tamamının güneş radyasyonu değerleri tam olarak tespit edilemeyeceğinden haritalandırma için IDW (Inverse Distance Weighted) yöntemi yani Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon yöntemi kullanıldı.

Ekinci (2011)'e göre, Enterpolasyon tanım olarak belirli bir ölçüm değerine sahip ana veri noktasındaki değerden yola çıkılarak, ölçümü yapılmamış olan noktaların verilerinin sahip olduğu değerlerin yaklaşık varsayımsal değerlerinin hesaplanmasıdır. Dolayısıyla sayısal verilerine sahip olunan Siirt Meteoroloji İl Müdürlüğü istasyon değerleri referans alınarak bölgesel bir analiz yapılabilmesi mümkündür. Enterpolasyon yöntemlerinden biri olan IDW tekniği, enterpolasyon hesabının yapılacağı bölgenin yakın çevresinde bulunan noktasal değerlerin uzak mesafedeki noktasal değerlere oranla daha yüksek veri ağırlığına sahip olduğu yöntemdir. (Demircan ve ark., 2014) IDW tekniği vasıtası ile mevcut istasyon değerinden yola çıkılarak, mevcut istasyon

üzerinden alınan güneş radyasyonu değerleri referans alınıp Siirt ili merkez ilçe lokasyonu üzerinde yeni bir analiz çalışması yapılmıştır.

IDW tekniği uygulanmadan önce Siirt ili merkez ilçe sınırları içerisinde 1000 adet rastgele sanal istasyon noktası atanmış ve bu noktalar sayısal yükselti değerleri üzerine konuşlandırılmıştır. Sanal istasyon noktalarının uygulandığı görsel şekil 3.8.'de görülmektedir.



Şekil 3.16. Siirt ili merkez ilçe sınırları içerisinde konuşlandırılan 1000 sanal istasyon noktası

Demircan ve ark. (2014)'na göre, belirli bir lokasyon üzerinden hiçbir sıcaklık verisine sahip olunmaması koşulunda Lapse Rate değeri veri olarak kullanılarak o lokasyonun yaklaşık sıcaklık değeri hesaplanabilir. Bu değer genel amaçlar için kullanıldığında her 200 metre yükseltide sıcaklığın 1°C düştüğü varsayılır.

Kenar ve Ketenoğlu (2009)'na göre, ışıınım miktarı atmosferik dokunun incelmesine bağlı olarak dağılım ve absorpsiyon göstermekte olup, yükselti değeri ile birlikte doğru orantılı olarak artar. Ek olarak deniz seviyesinden yukarı doğru yükselti değeri arttıkça, havanın güneş ışıınımı karşısındaki geçirgenlik miktarı da artar. Yapılan araştırmalar sonucunda, ışıınım miktarı her 200 metrede ortalama %2 artış gösterdiği gözlemlenmiştir.

Yerleşim alanlarında sayısal yükselti değeri arttıkça o bölgeye etki eden güneş radyasyonu değerinin yükseldiği bilinmektedir. Dolayısıyla bu ifadelerden yola çıkılarak;

$$\text{Ortalama Güneş Radyasyonu} + (\text{Yükseklik-İstasyon Yükseltisi}) / 200 \quad (3.1)$$

Formülü geliştirilmiş ve sanal istasyon noktalarının yükselti değerleri bu formül üzerinden düzenlenip tanımlanmıştır. Tanımlanan noktasal veriler sonrasında IDW analizi yapıp kent ölçeğinde güneş radyasyonu haritaları hazırlanmıştır. 2018-2021 yılları arasında sahip olunan veriler doğrultusunda hazırlanan 48 güneş radyasyonu

haritası kullanılmıştır. Kullanılan bu güneş radyasyonu haritaları, Google Earth Pro uygulaması üzerinden alınan Siirt il merkezine ait geçmiş yıllara yönelik 2018-2021 yıllarına ait her yıl aralığından bir gün verileri ve topoğrafik harita verileri ile karşılaştırılarak Siirt İl merkezinin güneş ışıınımı etkin bir kentsel tasarım yöneliminde olup olmadığı analiz edilmiştir.

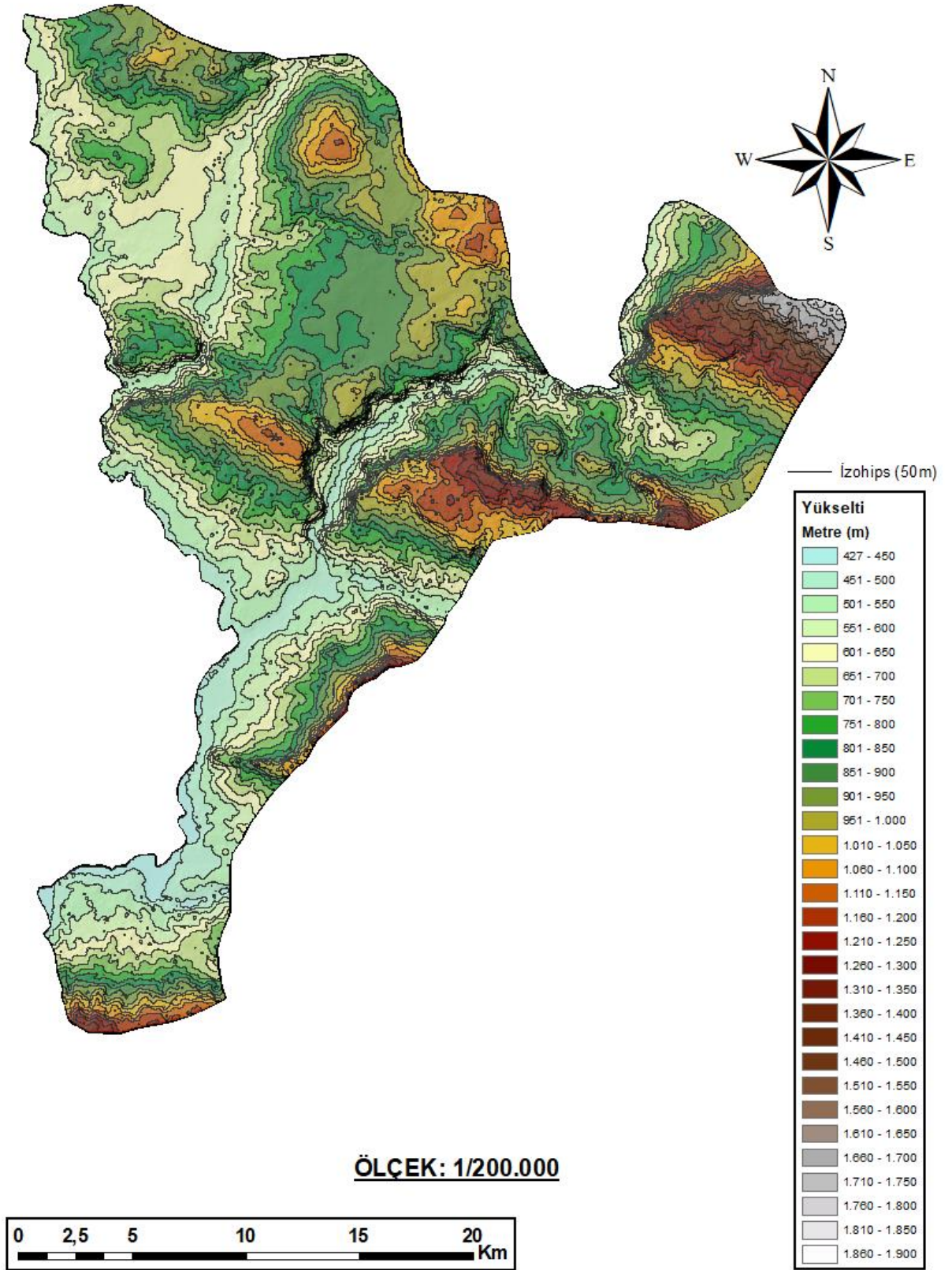


4. BULGULAR

4.1. Siirt İli Merkez İlçe Topoğrafya Haritası

Analiz çalışması için kullanılmak üzere hazırlanan Siirt ili merkez ilçe topoğrafya haritası Şekil 4.1.'de verilmiştir.



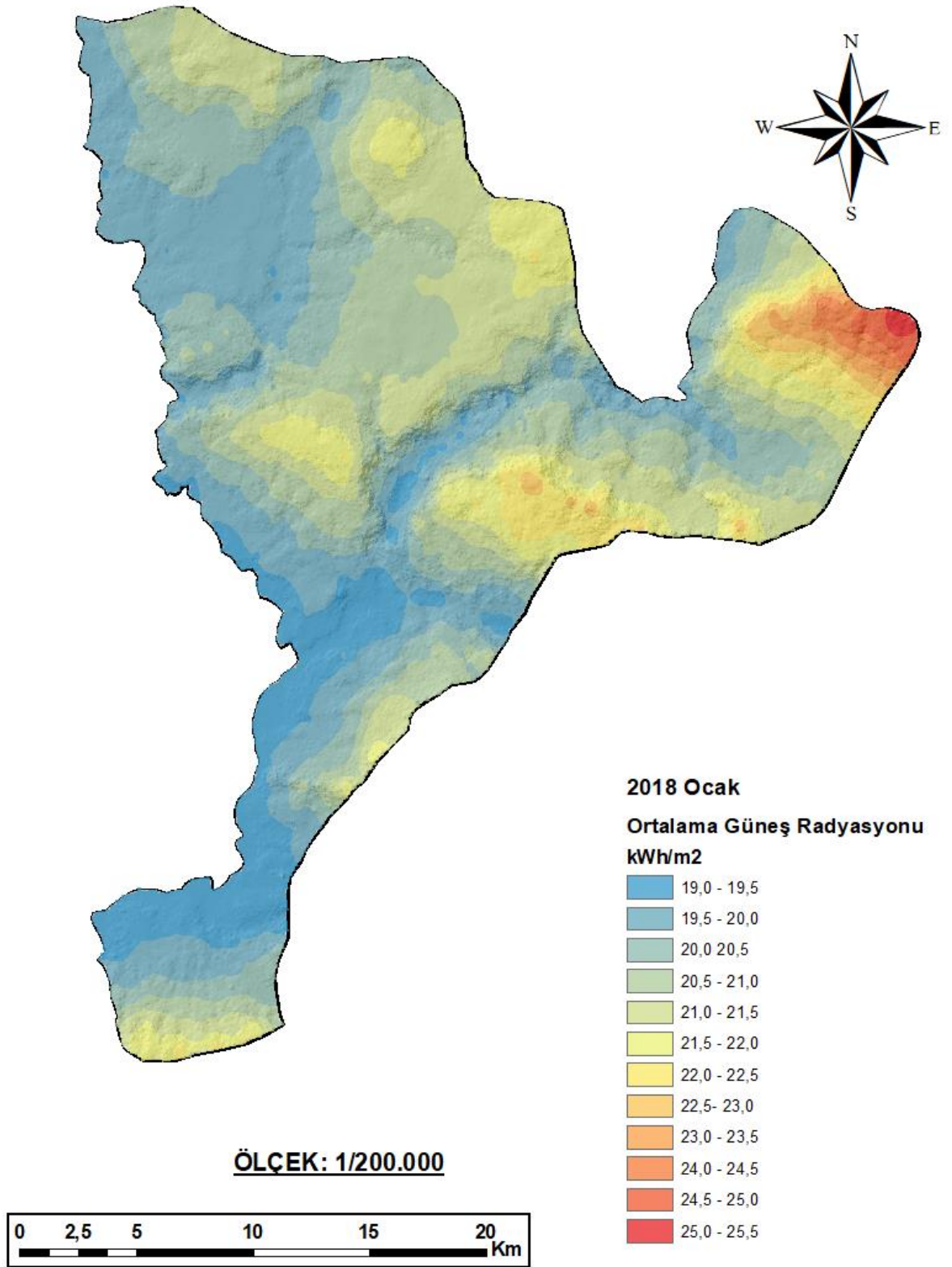


Şekil 4.1. Siirt ili merkez ilçe topoğrafya haritası

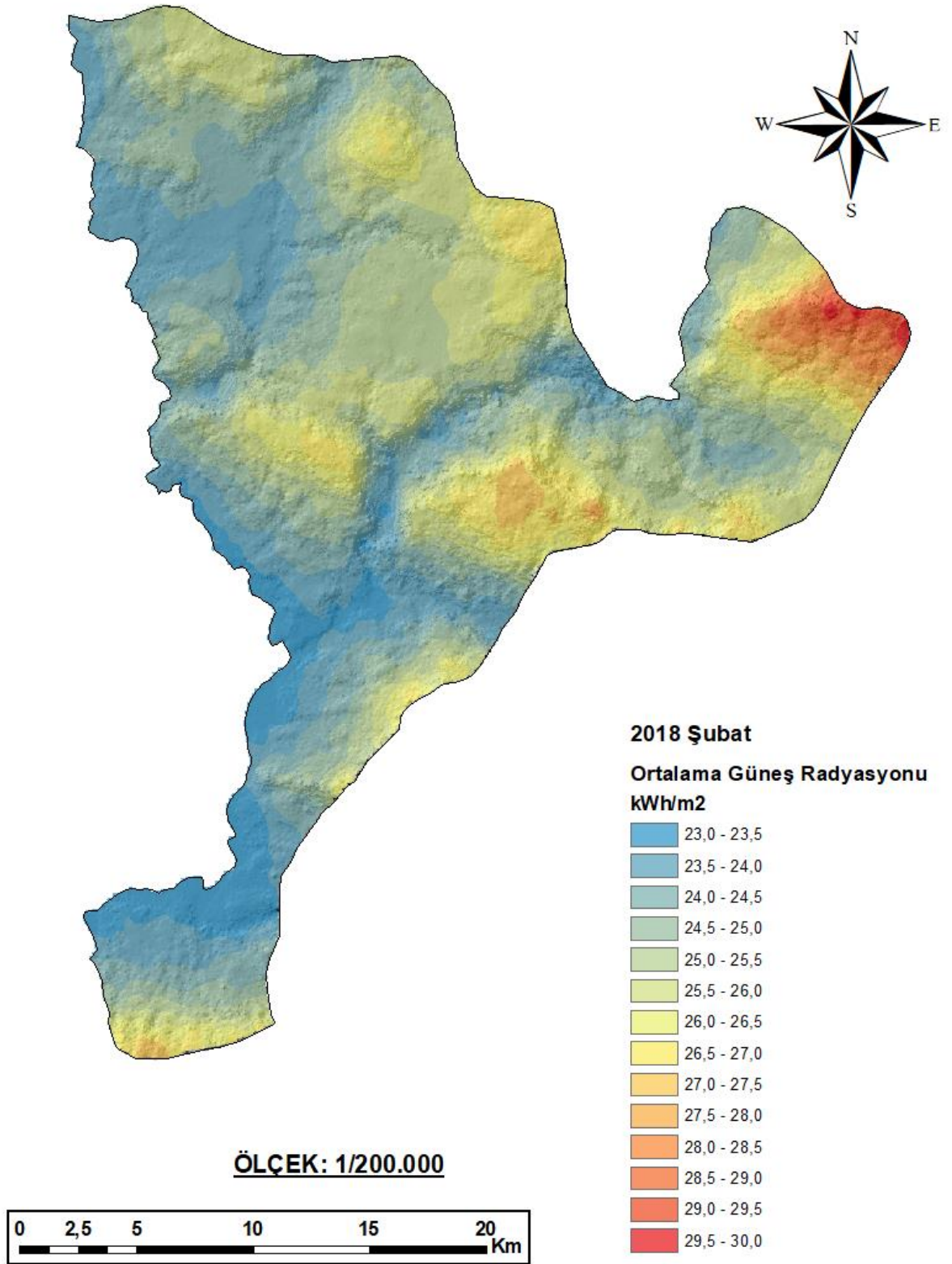
Hazırlanan topoğrafya haritasında Siirt ili merkez ilçe lokasyonunun coğrafi faktörler dolayısı ile sayısal yükselti değerleri yüksek alanlar ile çevrelendiği gözlemlenmektedir. 37° 55' 38.6472" Kuzey ve 41° 56' 31.1208" Doğu koordinatları üzerinde, 851-900 metre yükselti aralığına konumlanmış olan Siirt il merkezinin mevcut coğrafi koşullar göz önünde bulundurulduğunda mümkün olan en optimum konumda yerleşim sağladığı gözlemlenmektedir. Ayrıca kentsel tasarım planlamasının doğru bir biçimde yapılması için gerekli olan coğrafi faktörlerin negatif etkilerinin minimuma indirilme gerekliliği göz önünde bulundurulduğunda kentsel anlamda planlama ve genişleme açısından hali hazırda bulunduğu konumun kentleşmenin gelişimi açısından pozitif etkileri yaratacağı tespit edilmiştir. Kuzey, Batı ve Kuzey-Batı yönlerinde coğrafi yükseltilerin düşmeye başladığı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak Doğu, Kuzey-Doğu ve Güney-Doğu yönlerinde coğrafi yükseltinin artış gösterdiği gözlemlenmekte olup, kent ölçeğinde düşünüldüğünde şehrin bu bölgelere doğru yönelim göstermesinde negatif bir bulgu gözlemlenmemektedir. Özellikle kent merkezinin, doğu yönüne yönelmesi koşulunda, tıpkı şu an sahip olduğu gibi düşük coğrafi yükseltili bir alanda yeni bir kent imgesi oluşturması için coğrafi açıdan yeterli bulgular elde edilmiştir. Öte yandan batı ve güneybatı yönlerine yapılacak yönelimin uzun vadede kentin yerleşimi açısından oluşturacağı silüetin verimliliği konusunda olumlu tespitler elde edilmemiştir.

4.2. 2018 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları

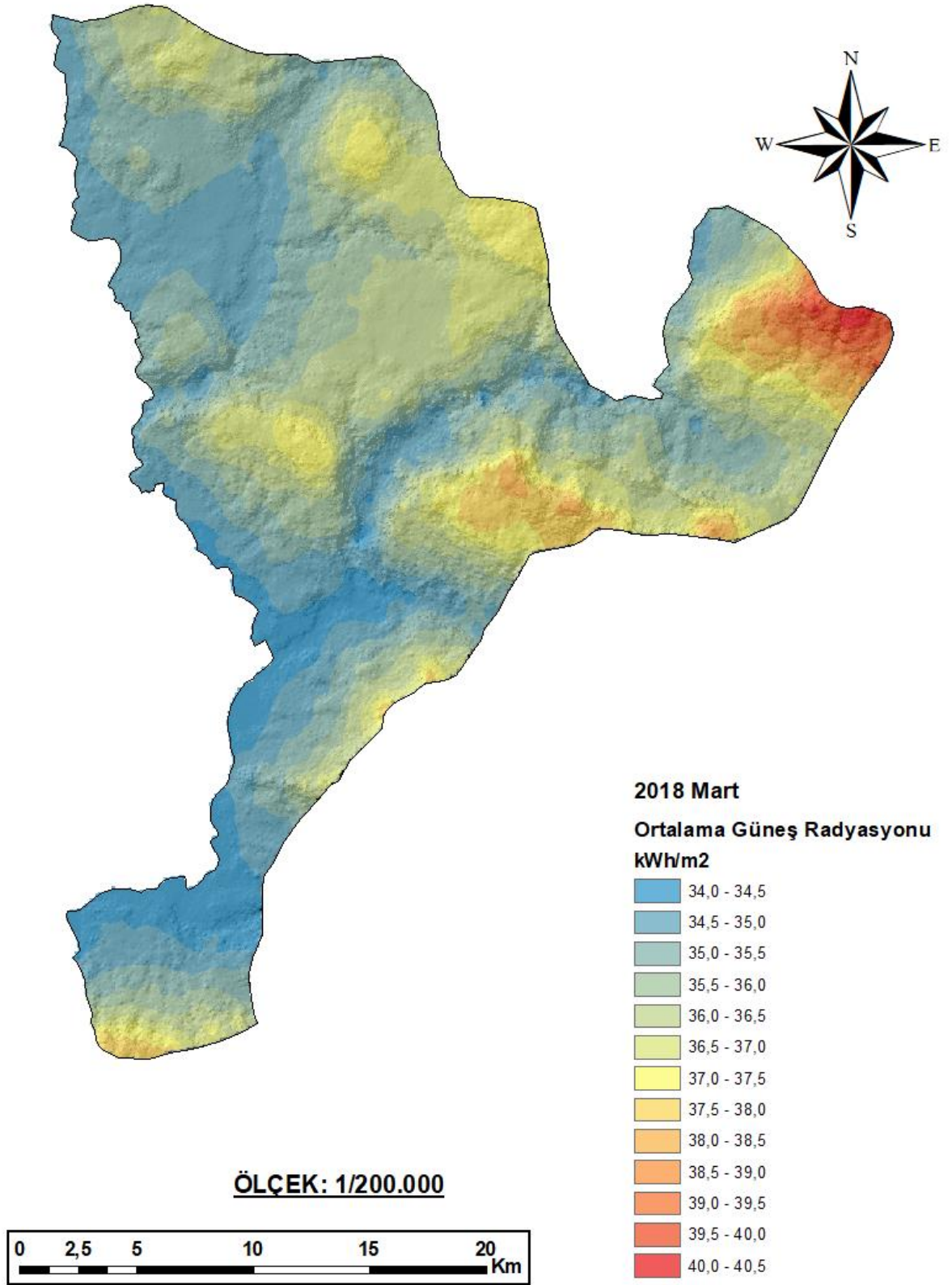
Siirt ili merkez ilçe lokasyonuna ait, 2018 yılının 12 ayı kapsamında güneş radyasyonu değerlerinin analiz edilmesi için hazırlanan ortalama güneş radyasyonu haritaları aşağıda verilmiştir.



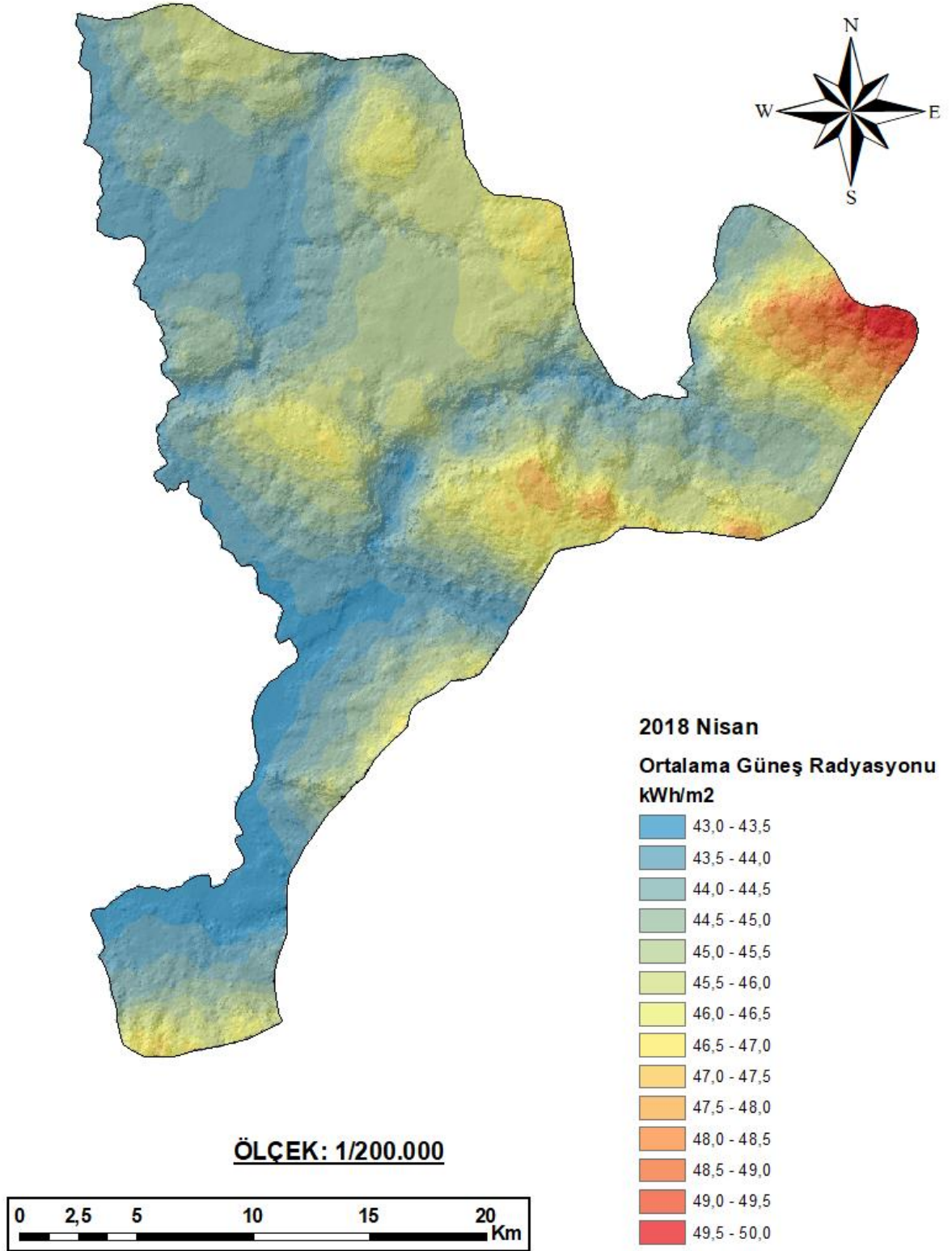
Şekil 4.2. 2018 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



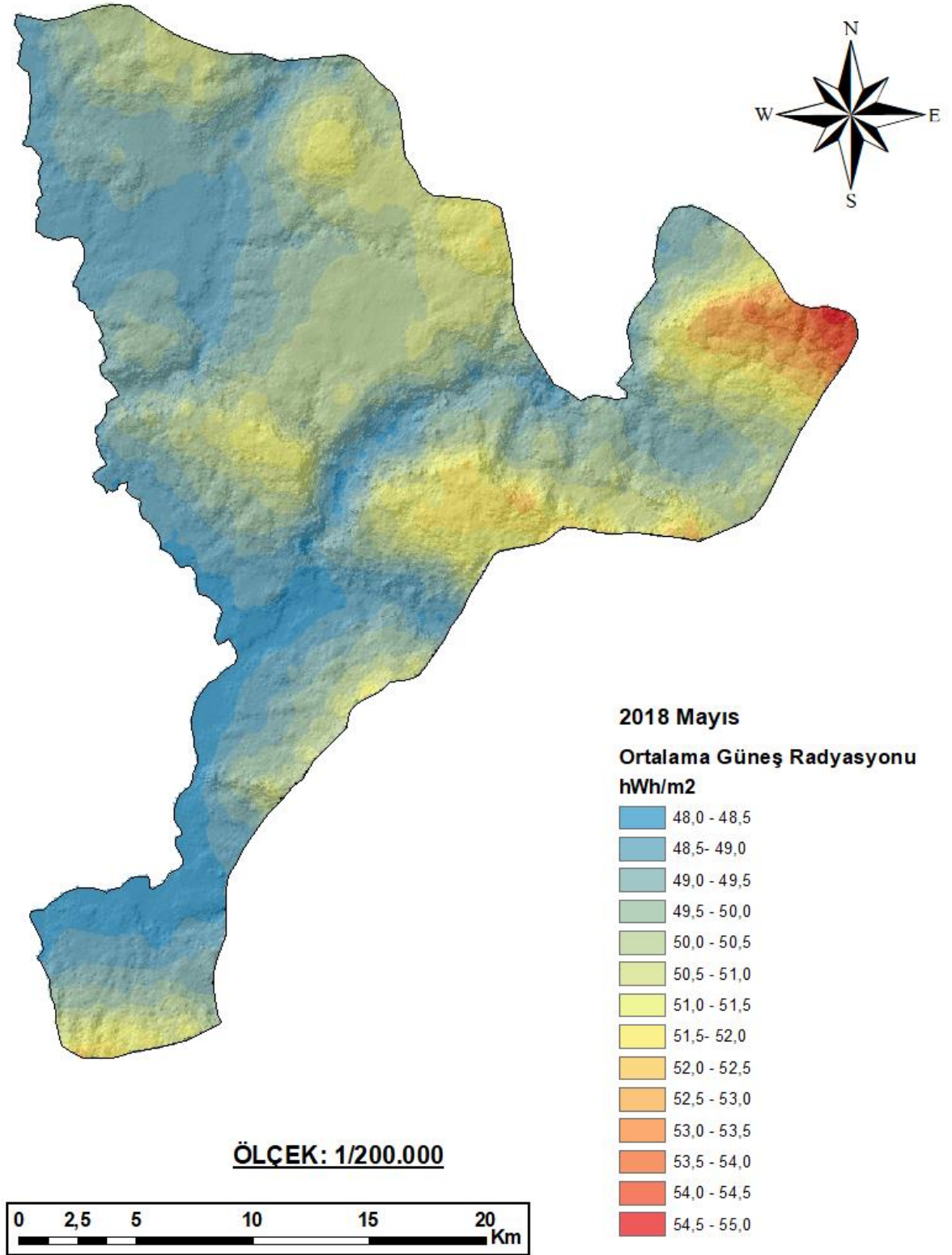
Şekil 4.3. 2018 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



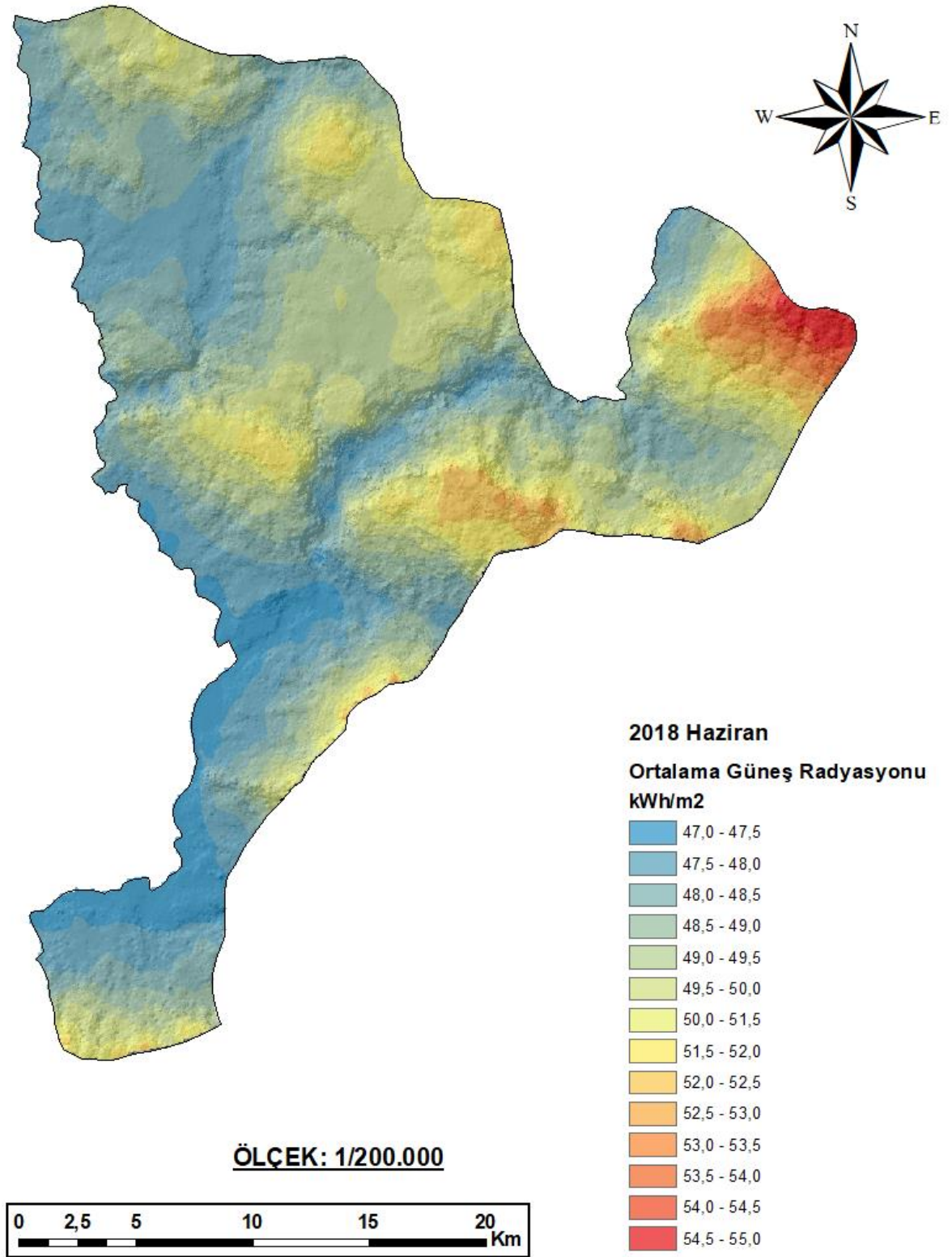
Şekil 4.4. 2018 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



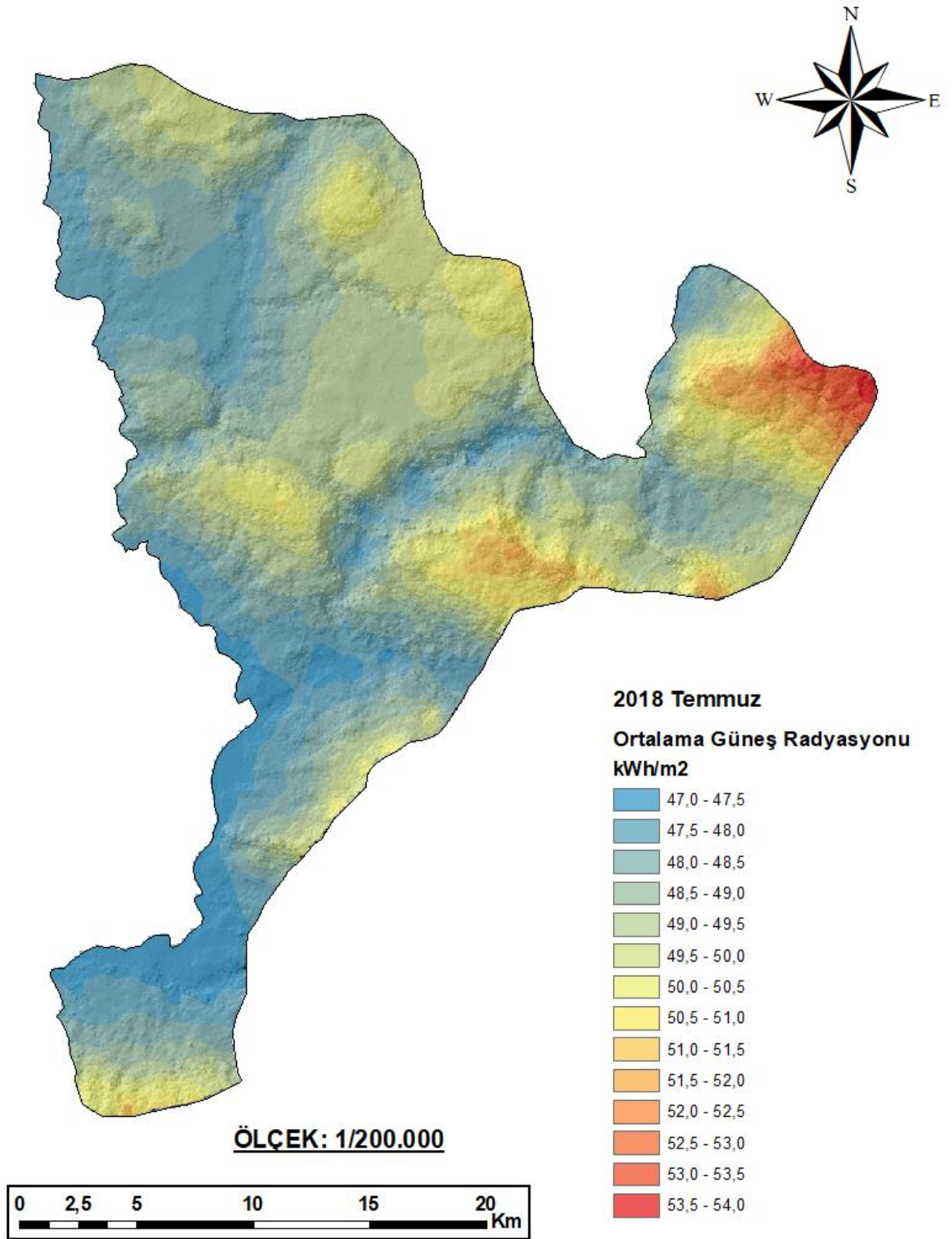
Şekil 4.5. 2018 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



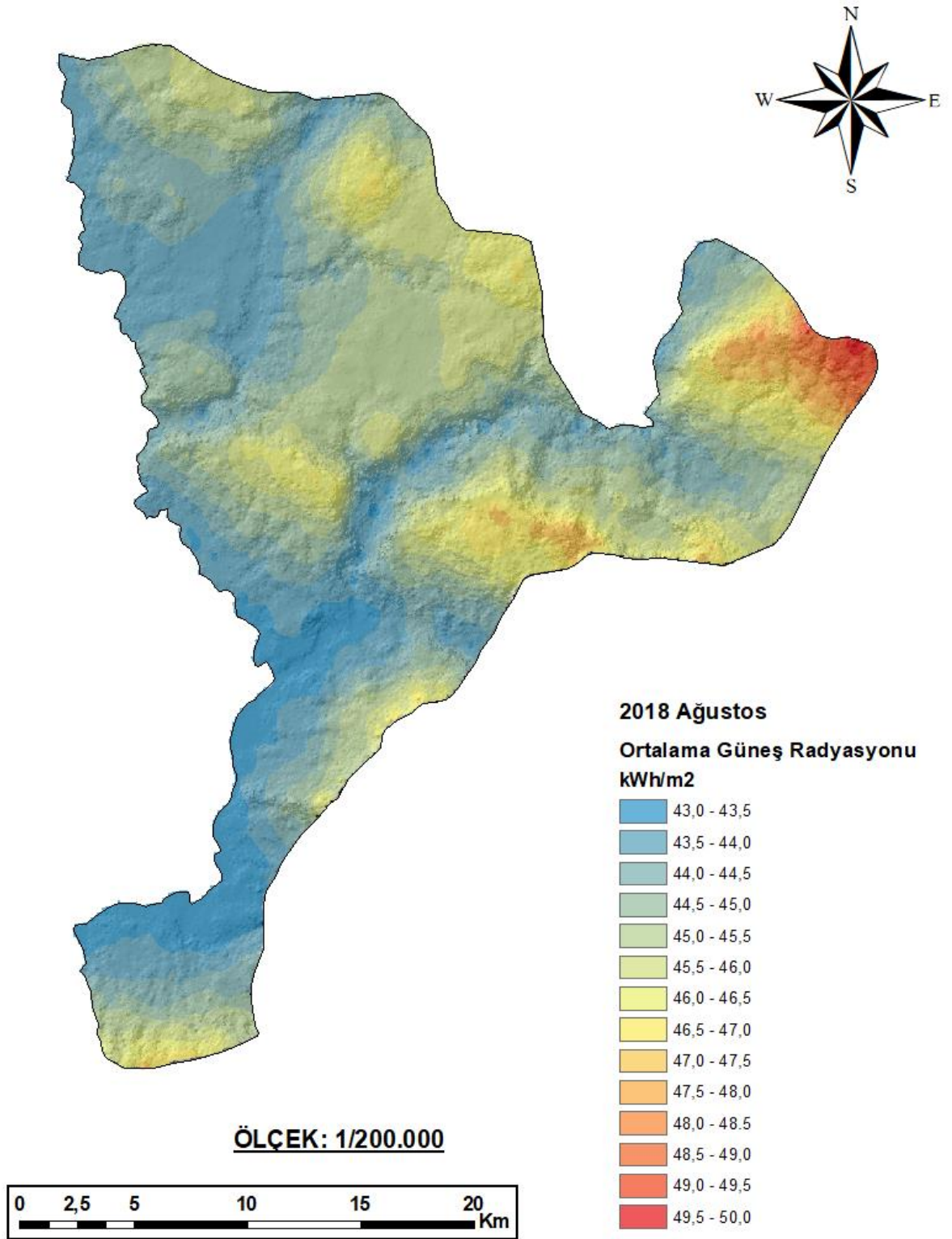
Şekil 4.6. 2018 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



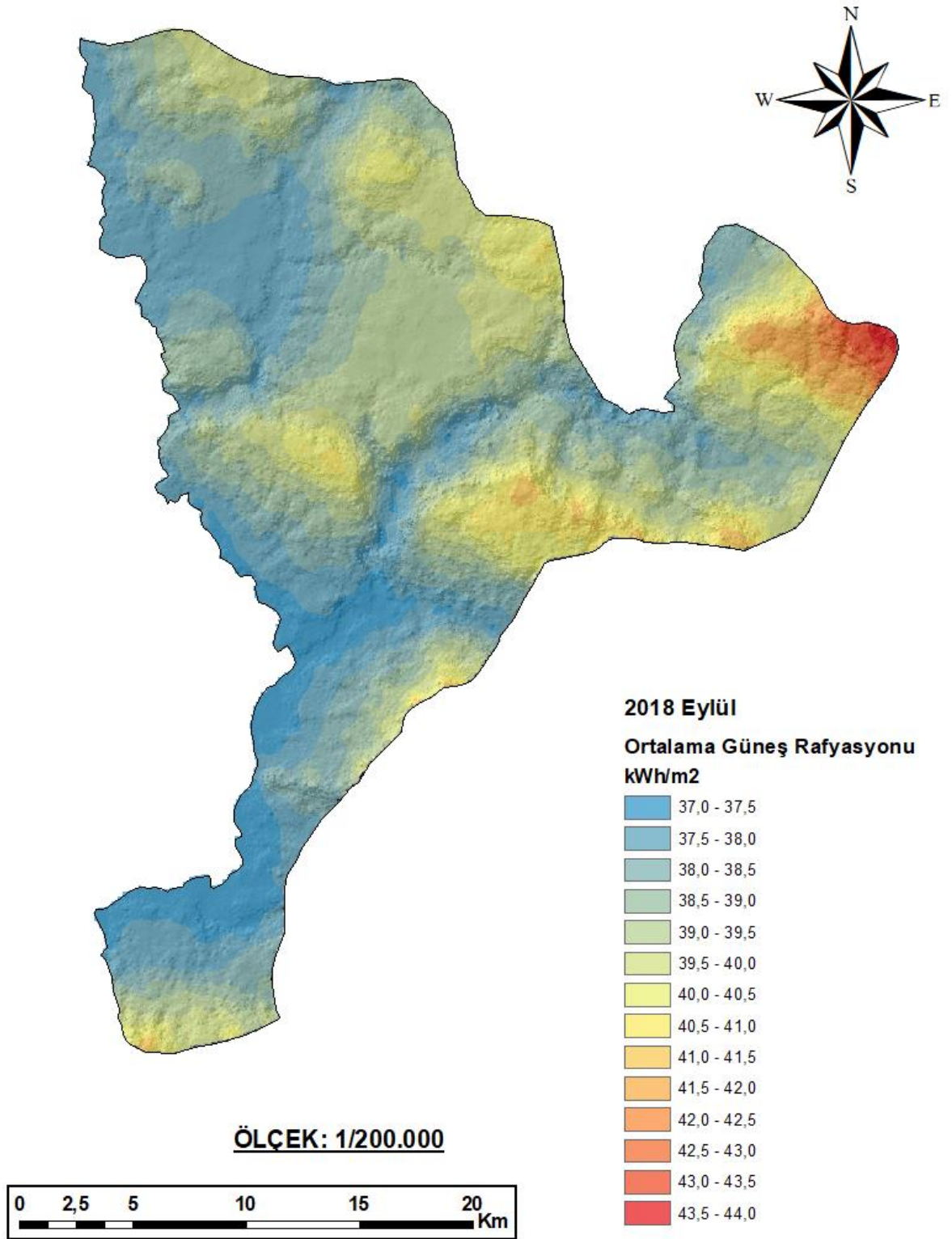
Şekil 4.7. 2018 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



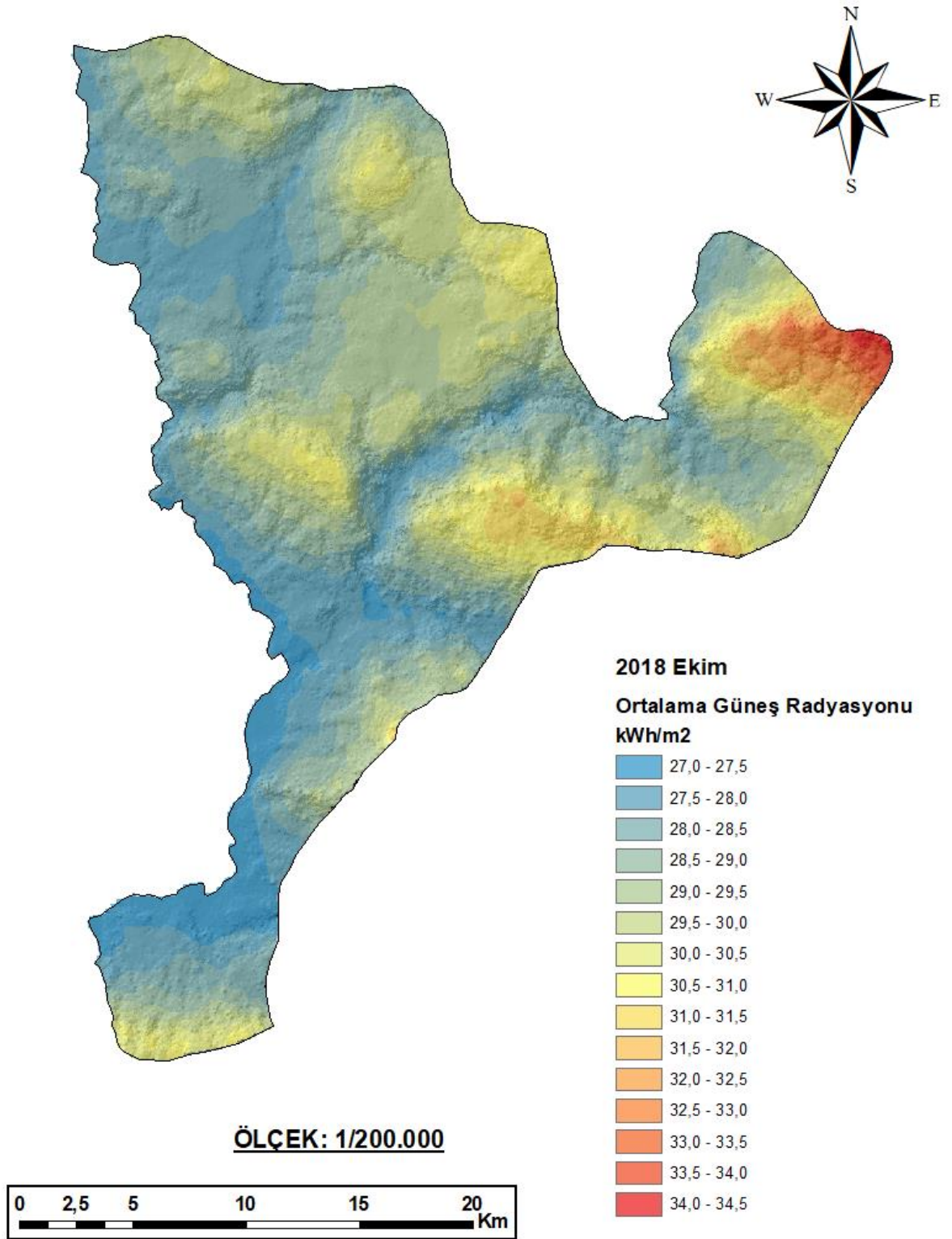
Şekil 4.8. 2018 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



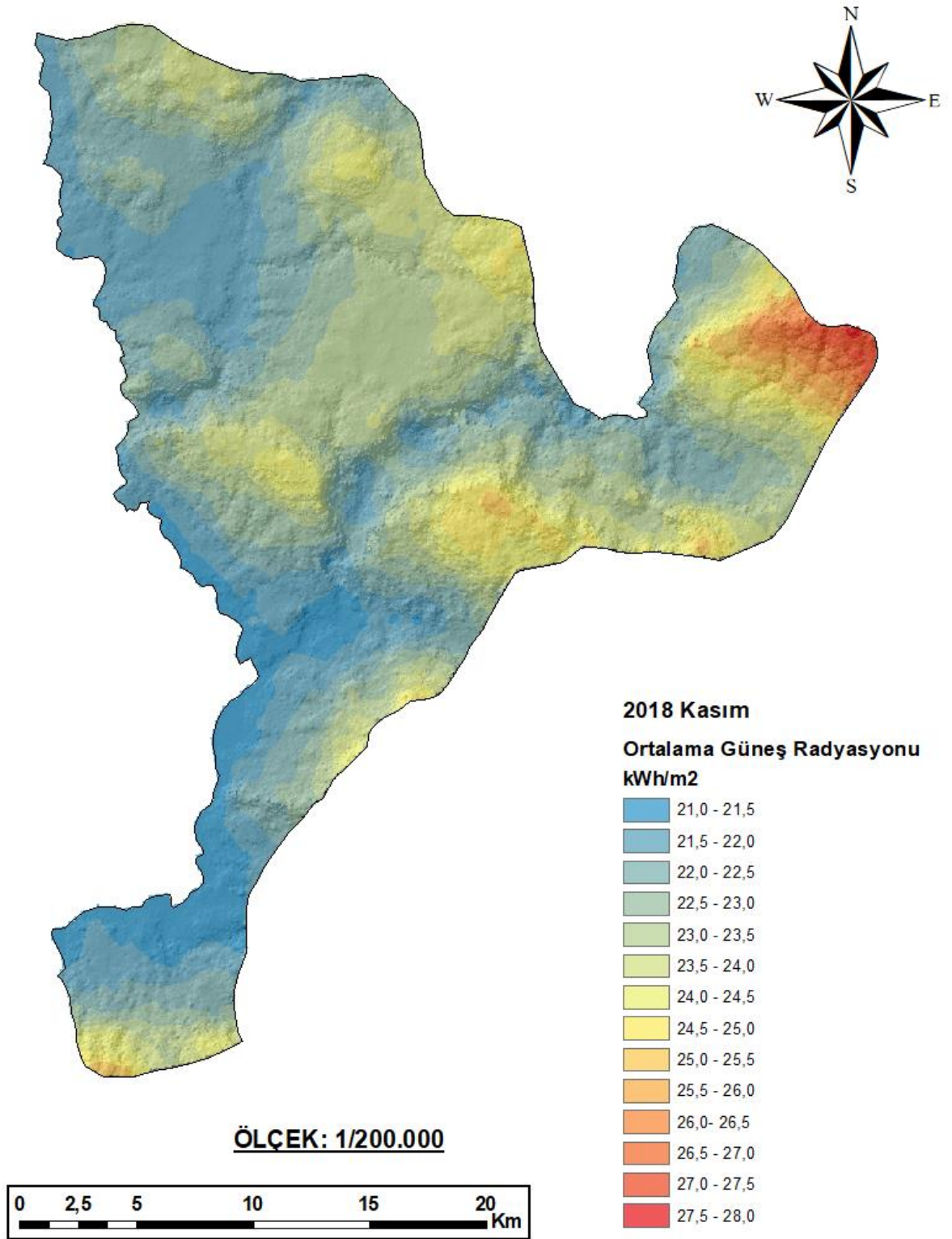
Şekil 4.9. 2018 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



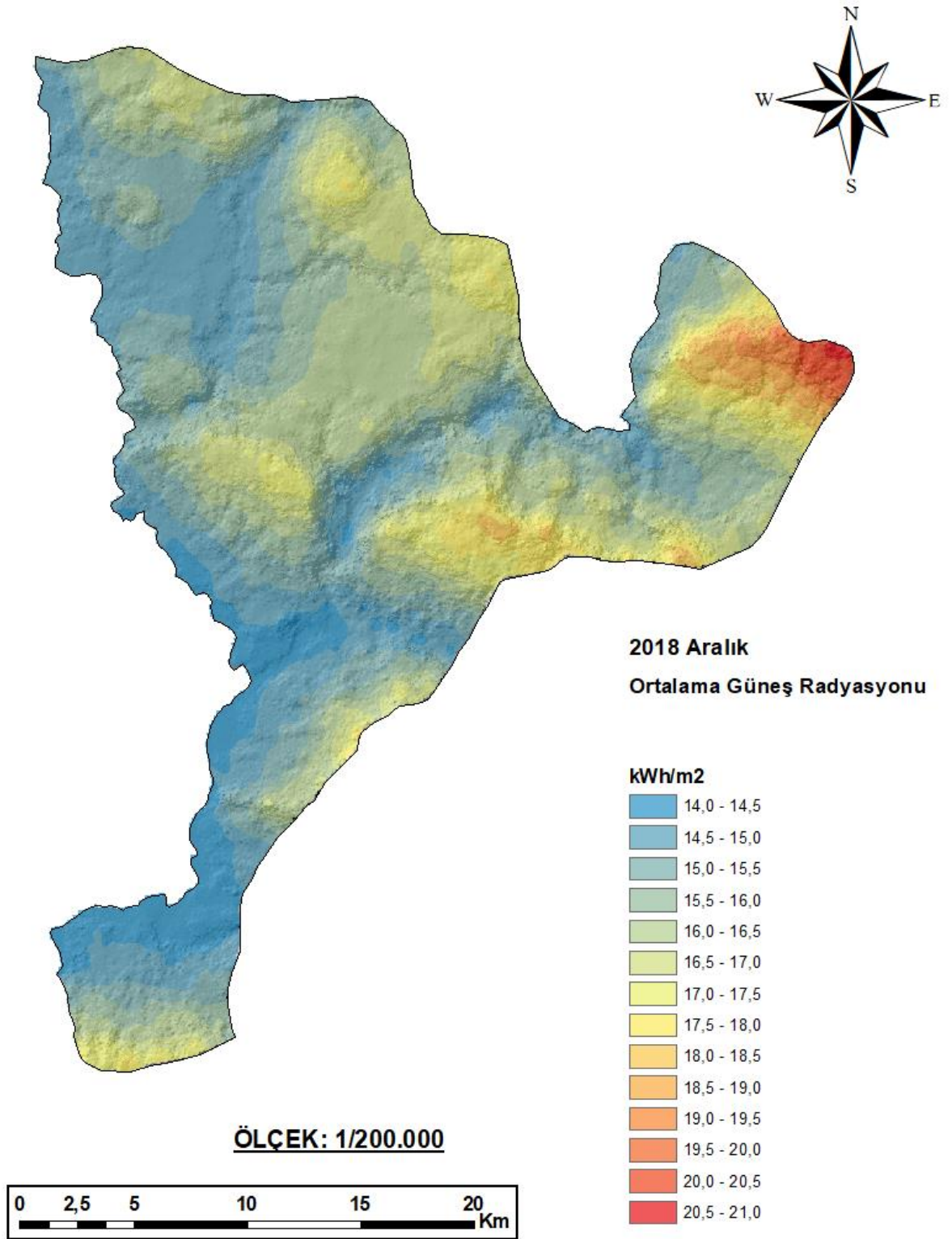
Şekil 4.10. 2018 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.11. 2018 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.12. 2018 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

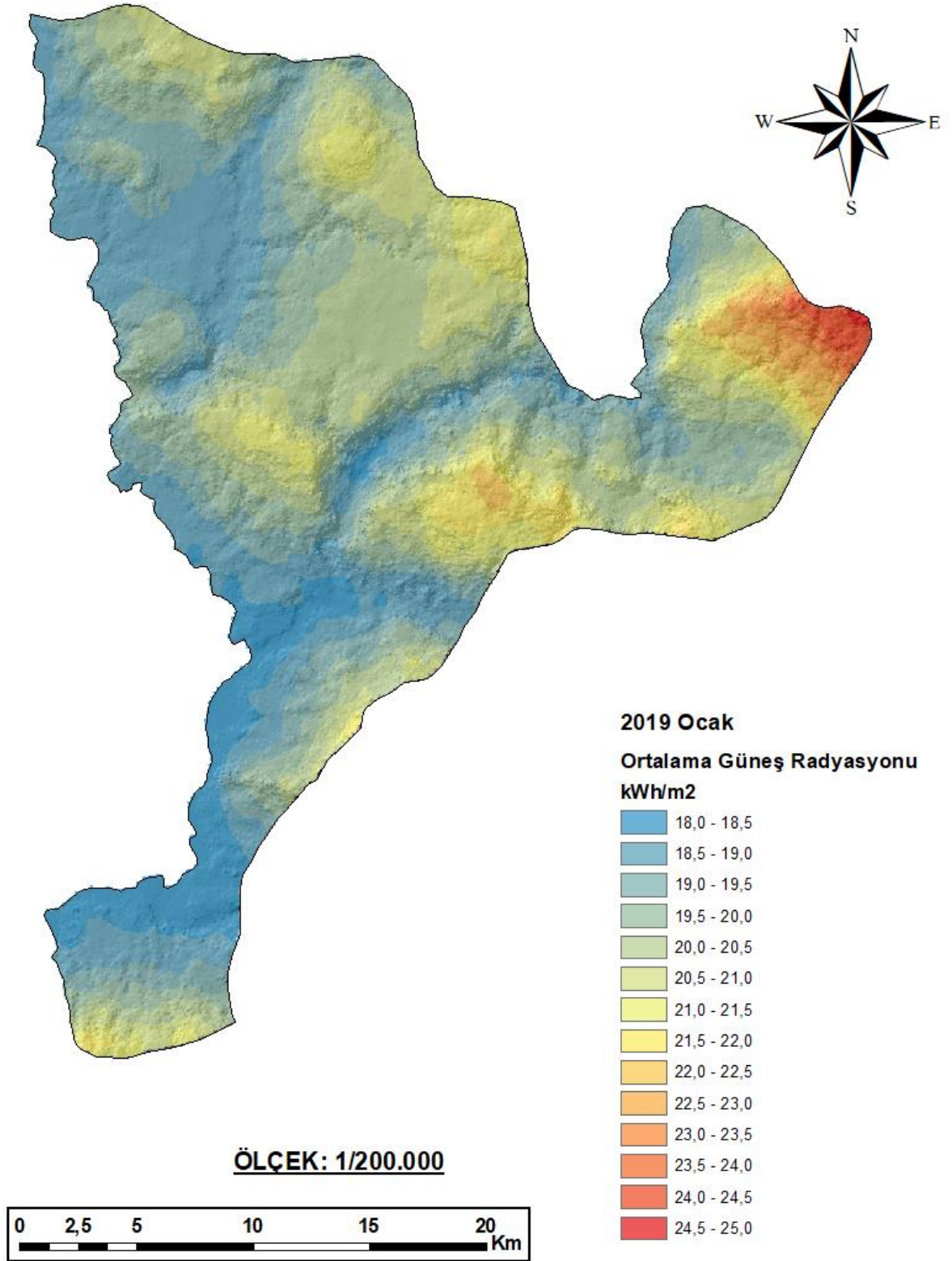


Şekil 4.13. 2018 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

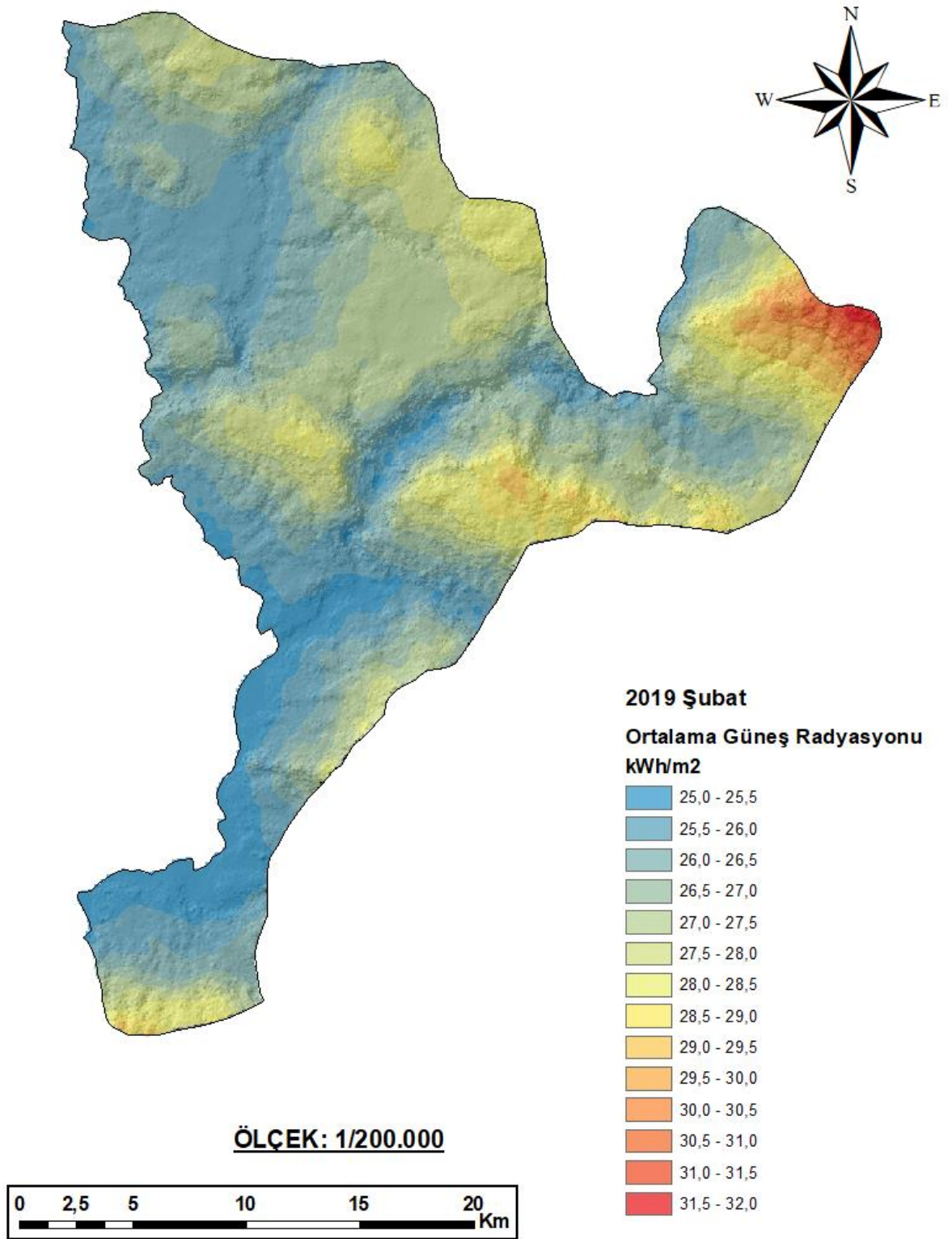
4.3. 2019 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları

Siirt ili merkez ilçe lokasyonuna ait, 2019 yılının 12 ayı kapsamında güneş radyasyonu değerlerinin analiz edilmesi için hazırlanan ortalama güneş radyasyonu haritaları aşağıda verilmiştir.

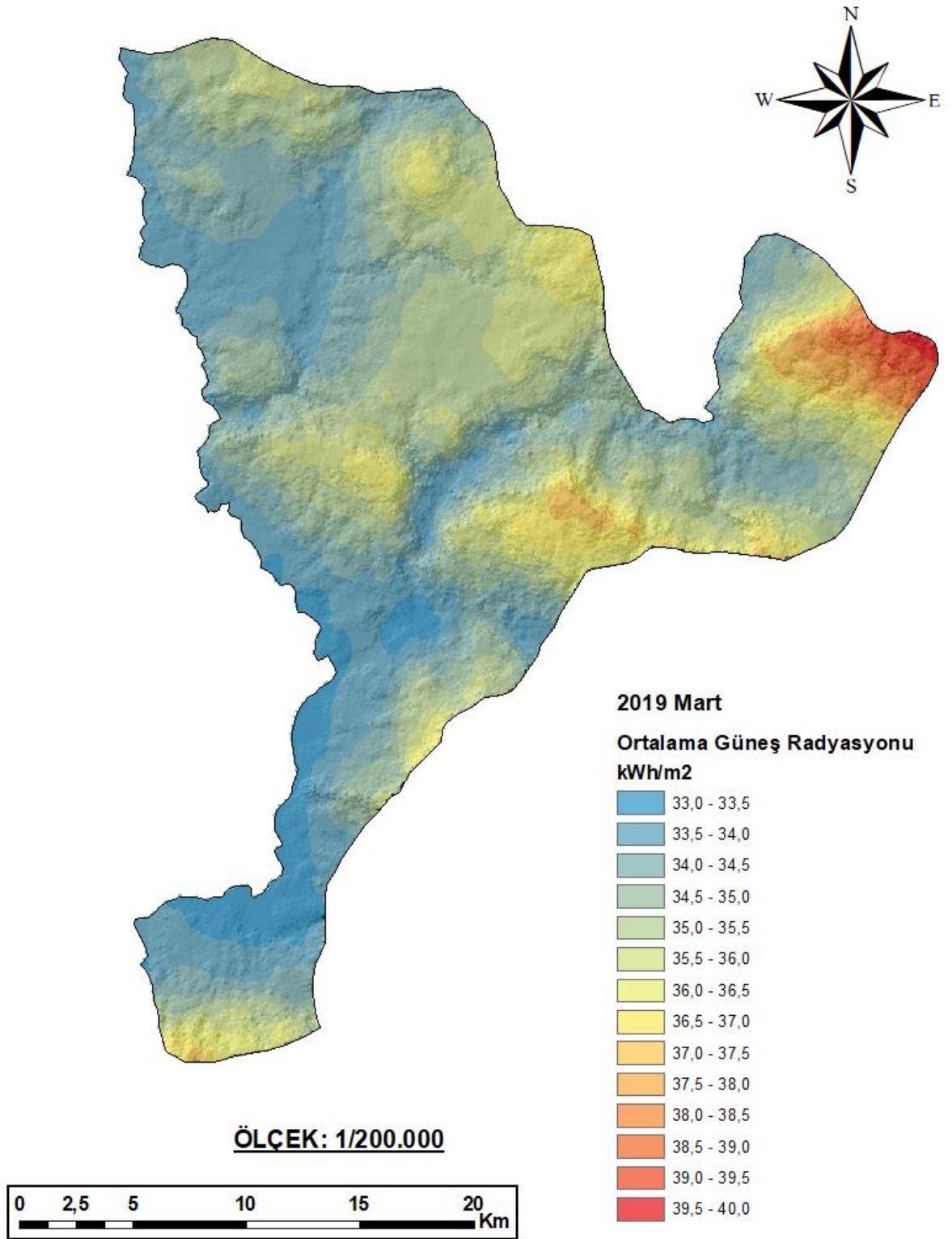




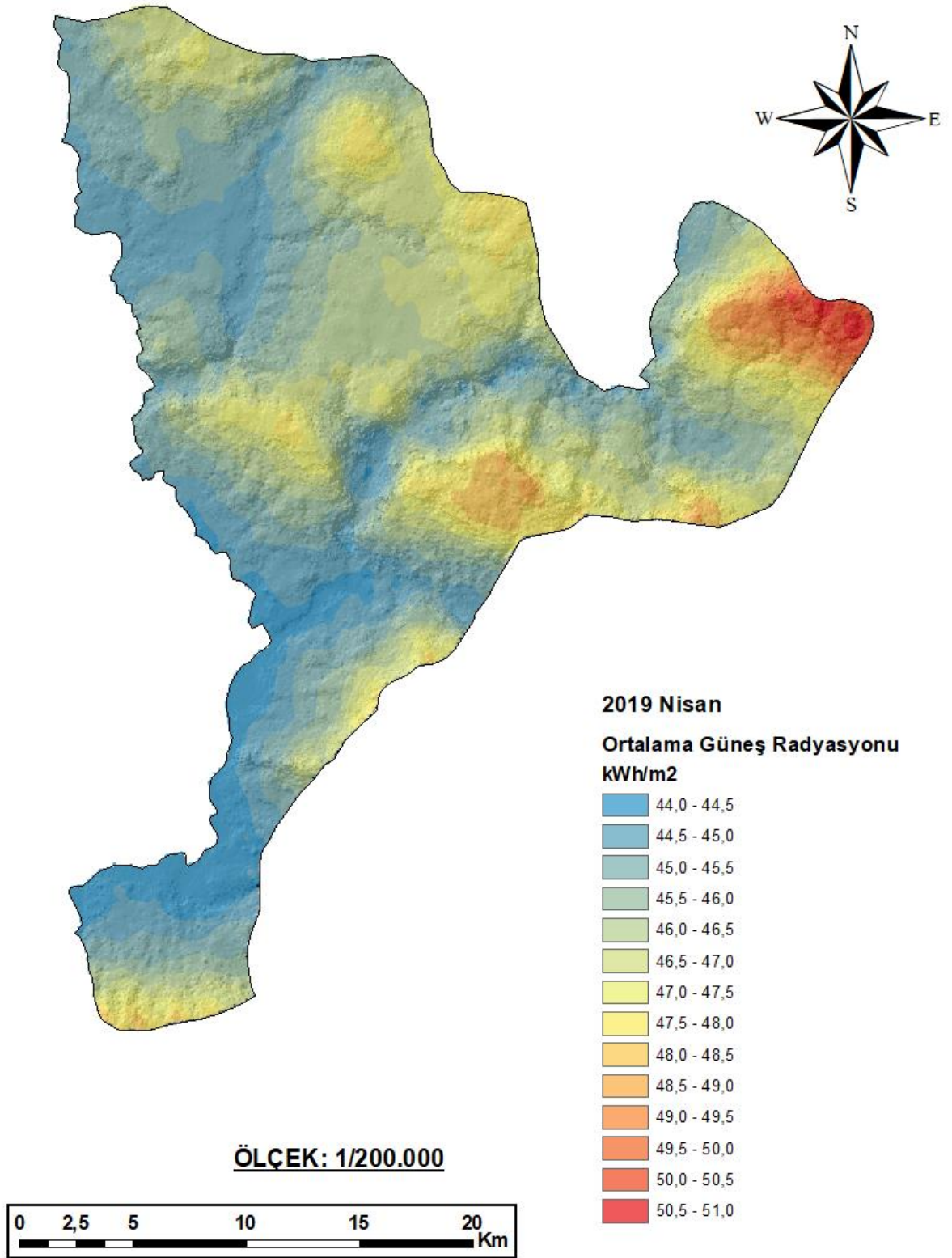
Şekil 4.14. 2019 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



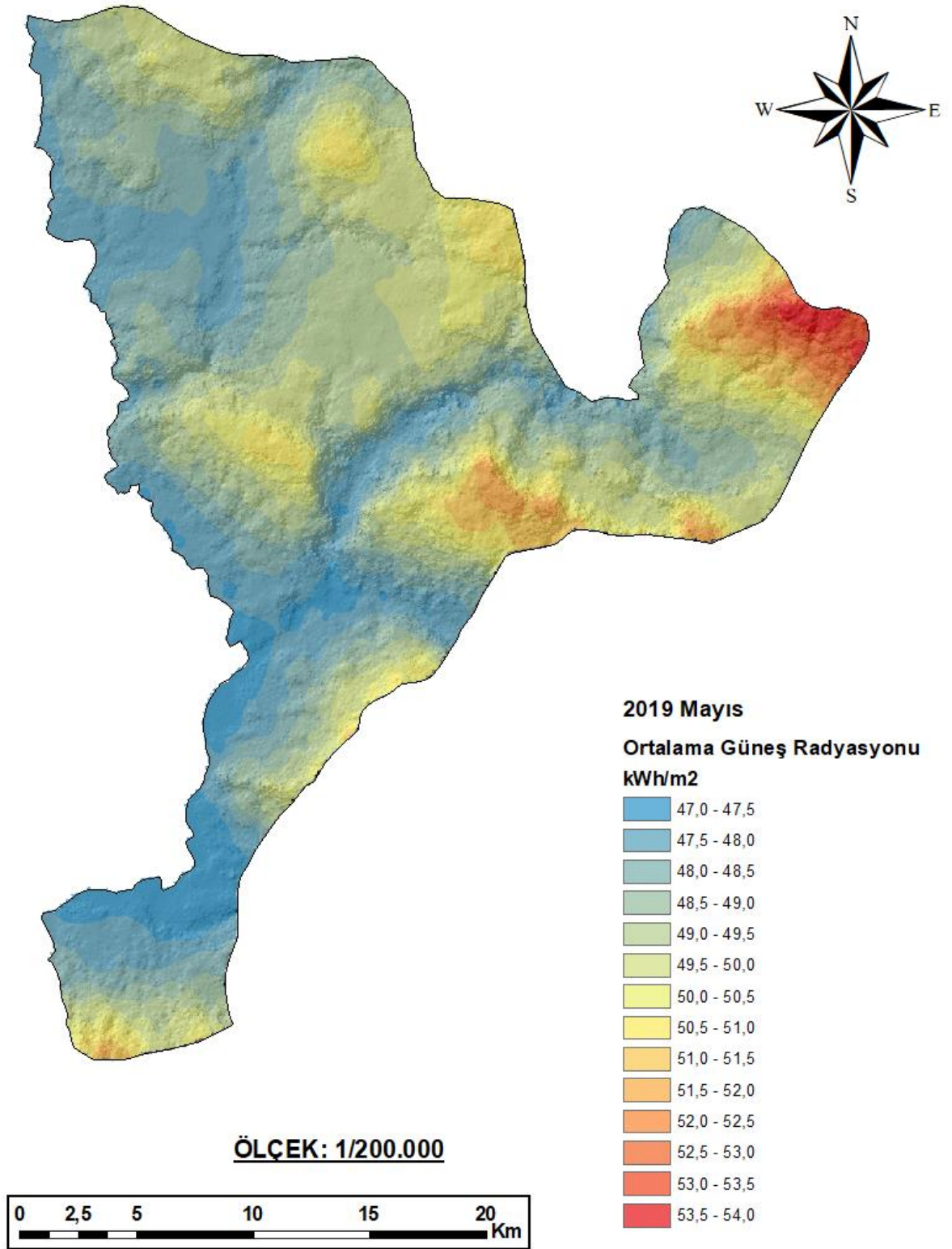
Şekil 4.15. 2019 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



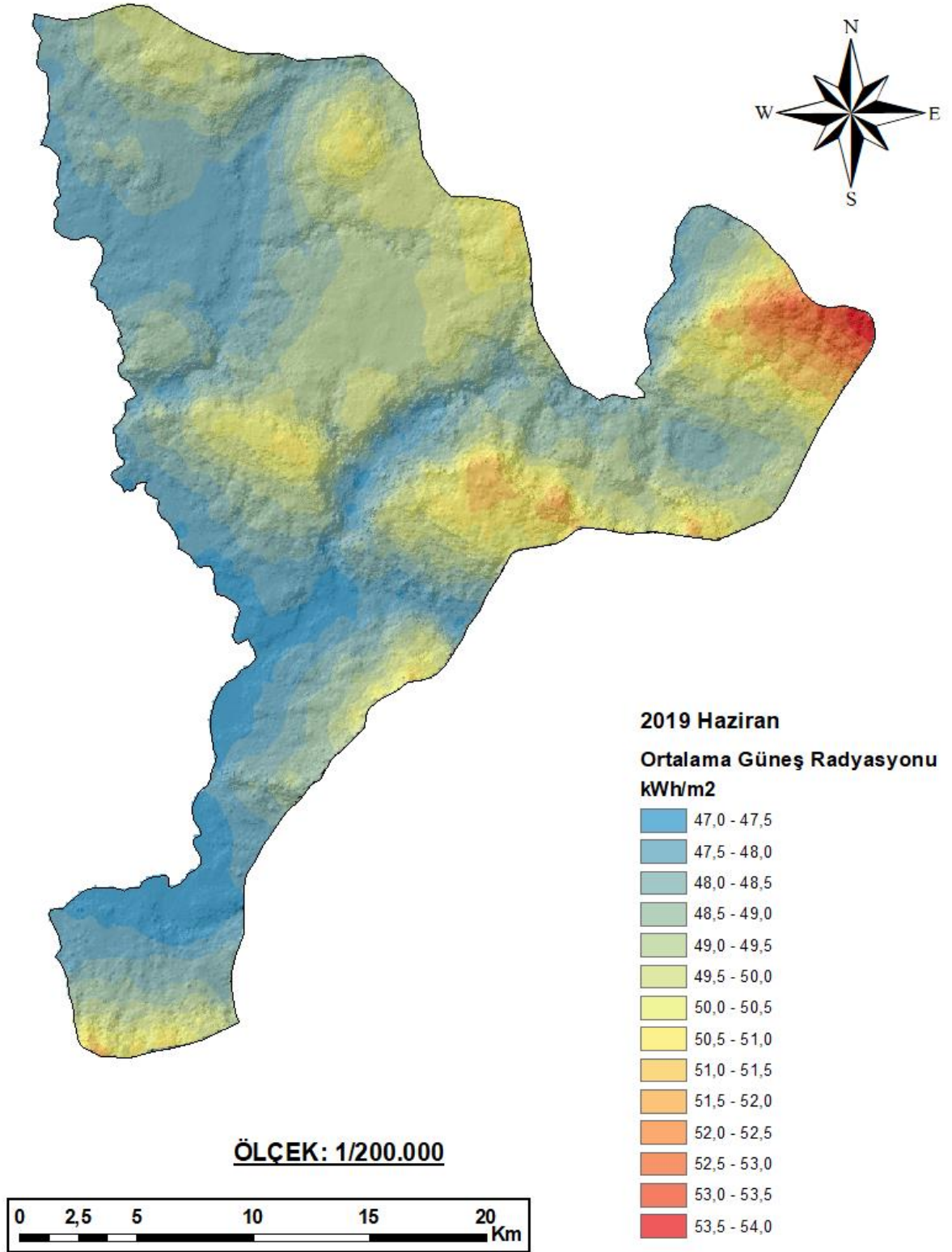
Şekil 4.16. 2019 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



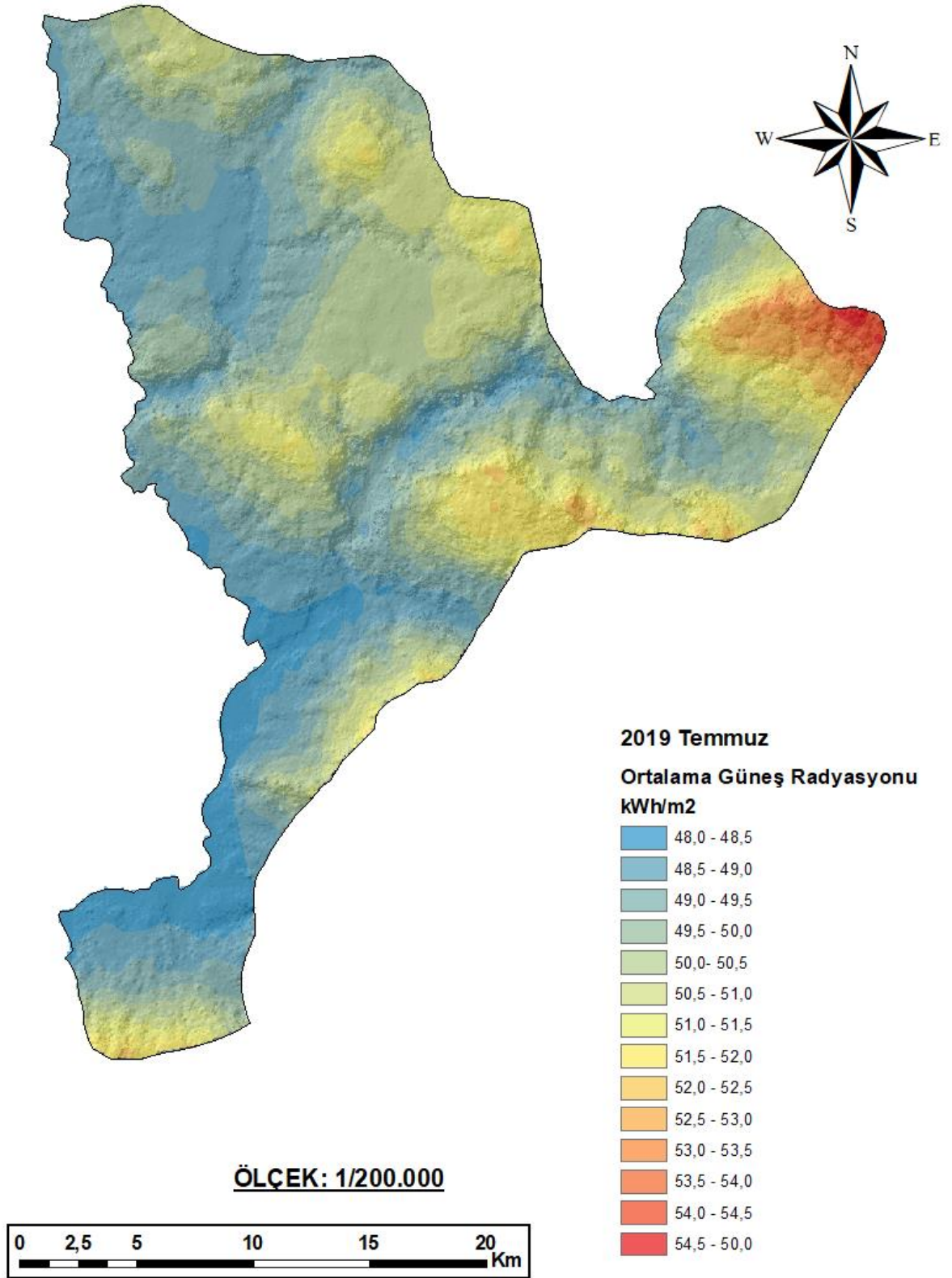
Şekil 4.17. 2019 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



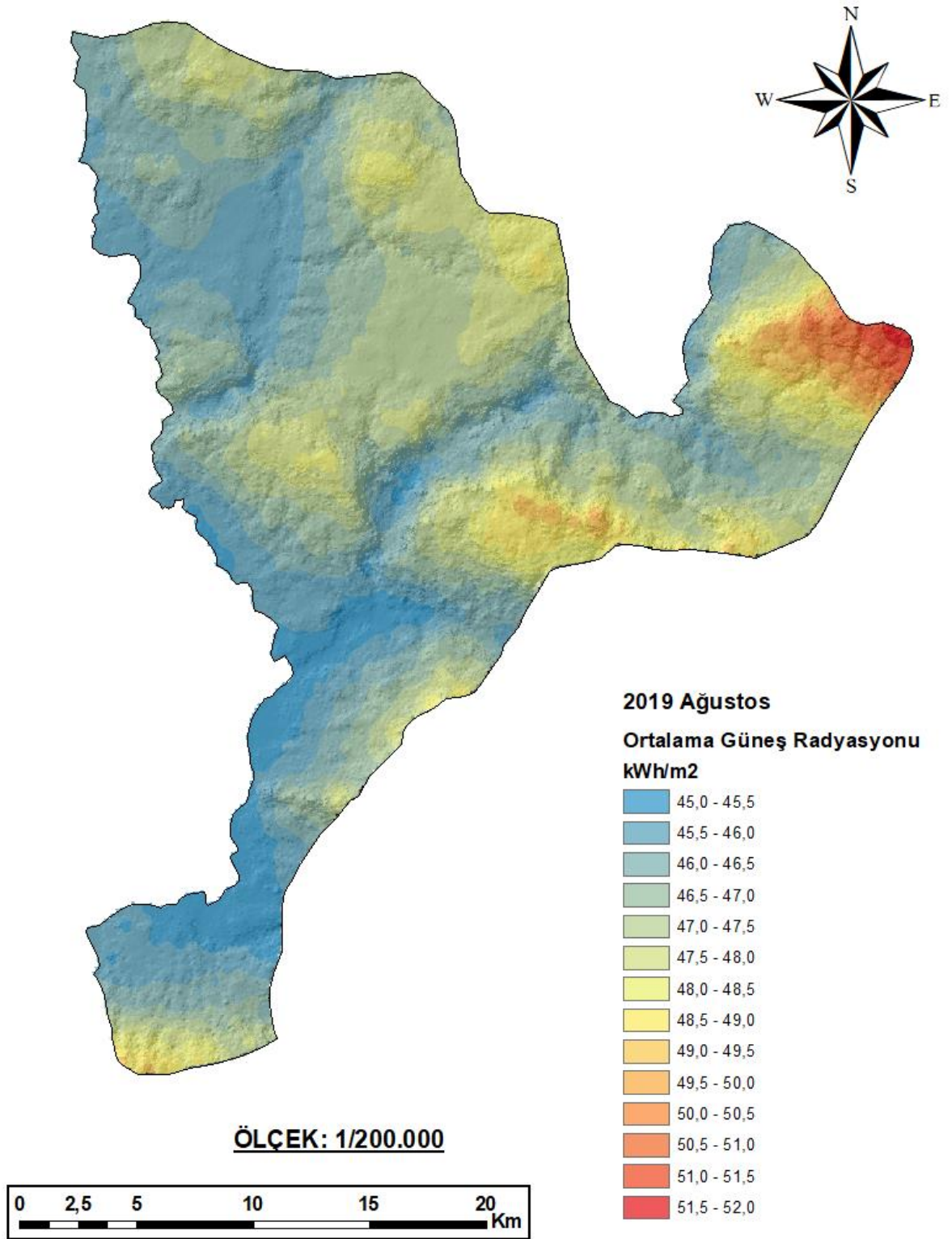
Şekil 4.18. 2019 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



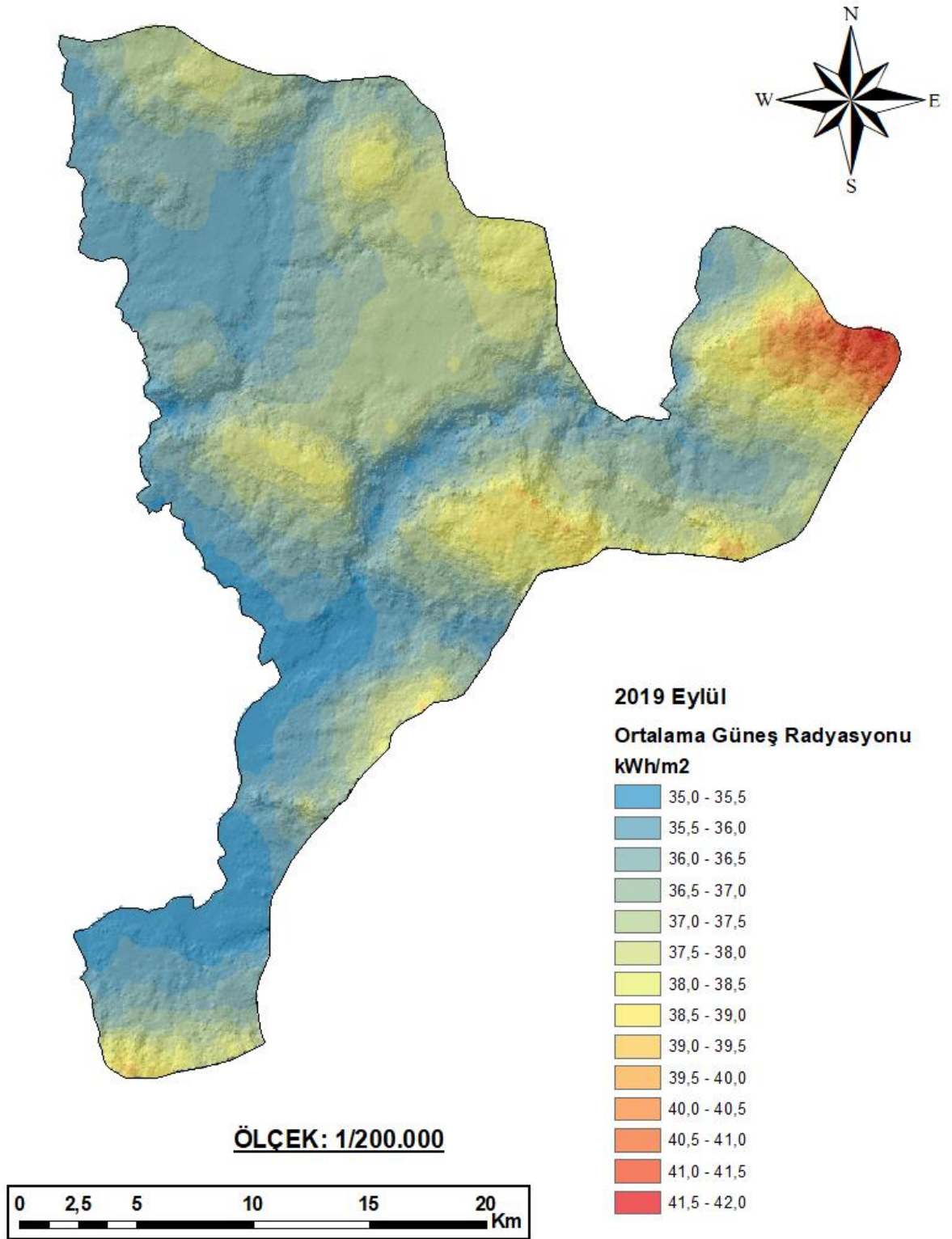
Şekil 4.19. 2019 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



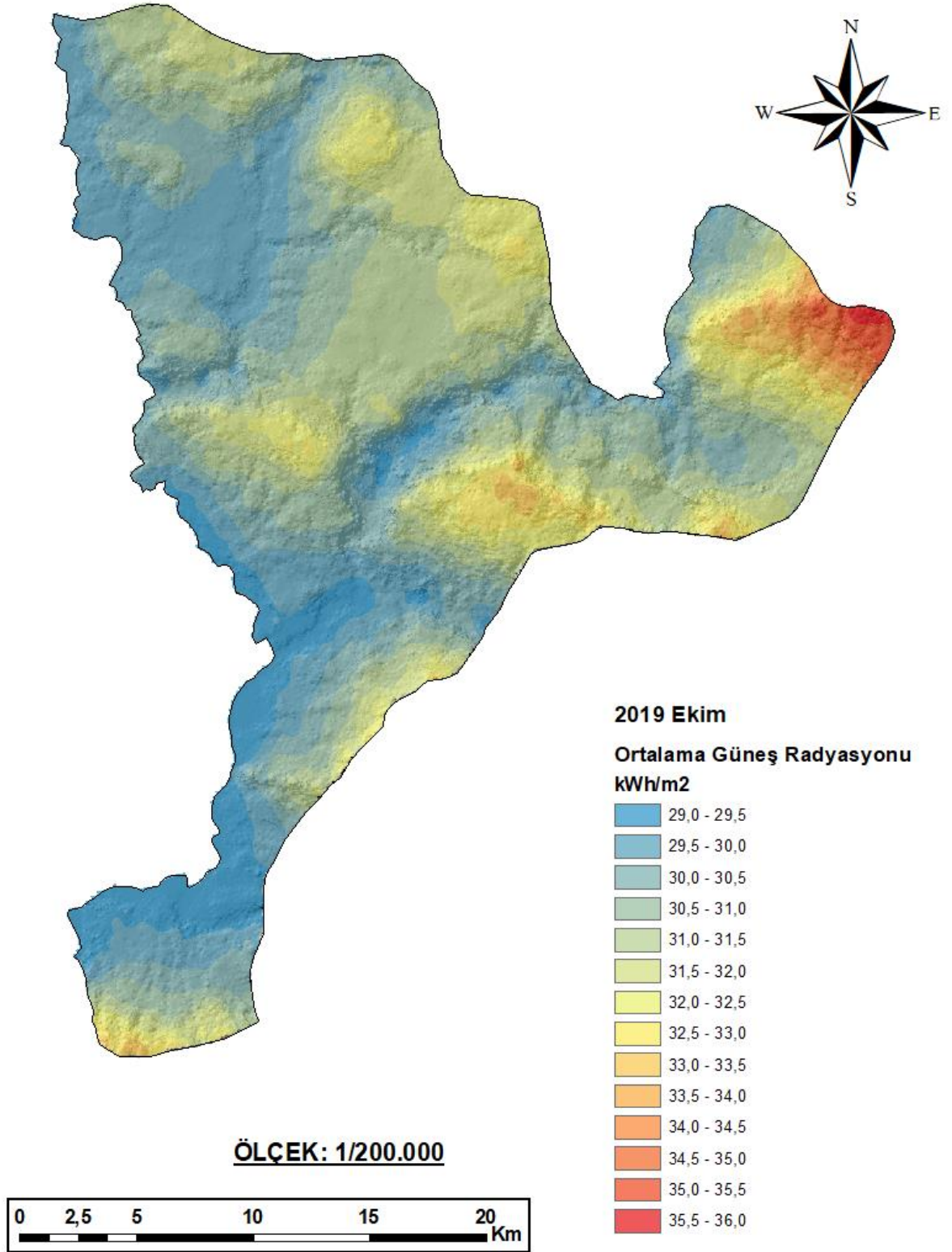
Şekil 4.20. 2019 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



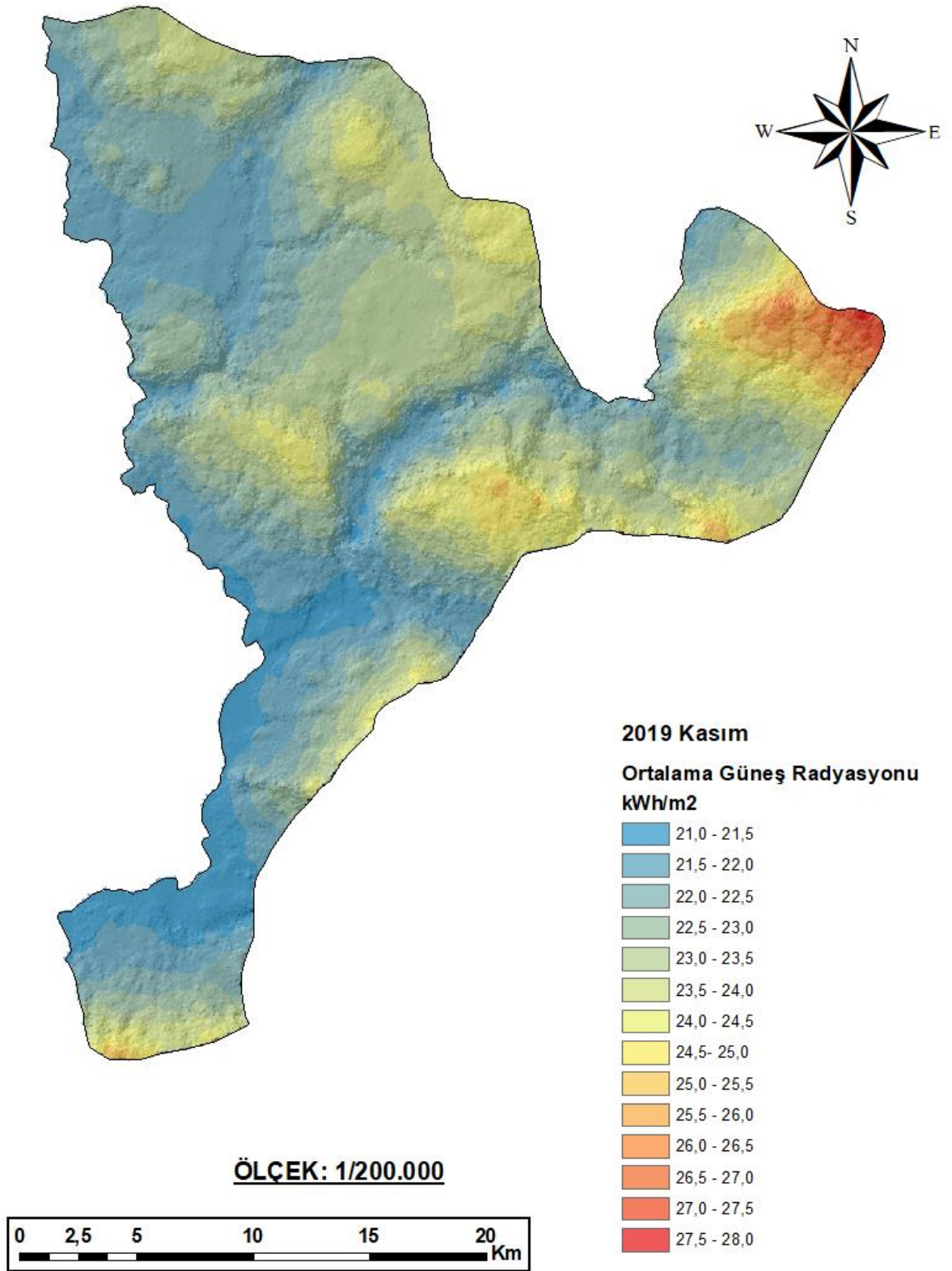
Şekil 4.21. 2019 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



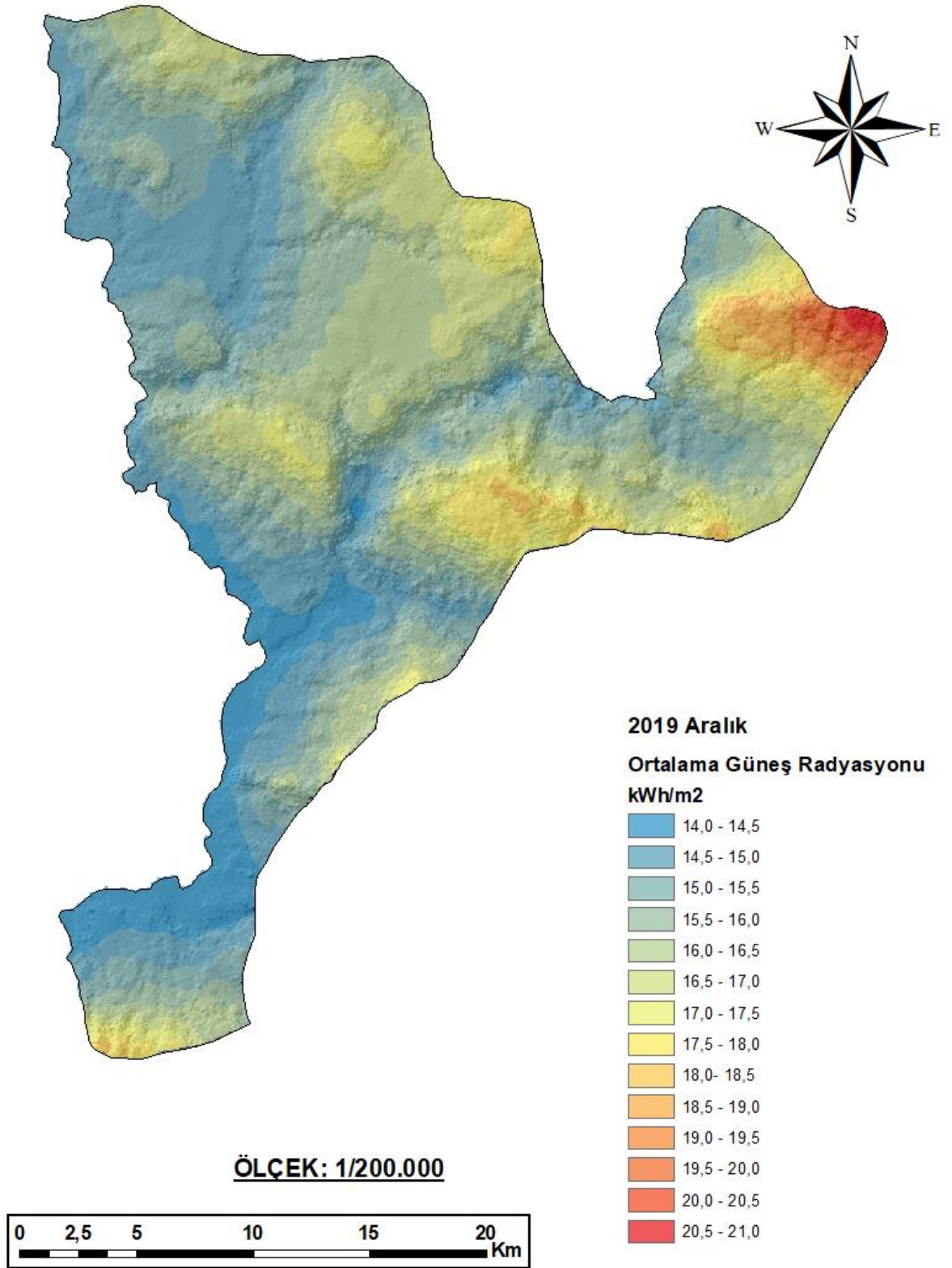
Şekil 4.22. 2019 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.23. 2019 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.24. 2019 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

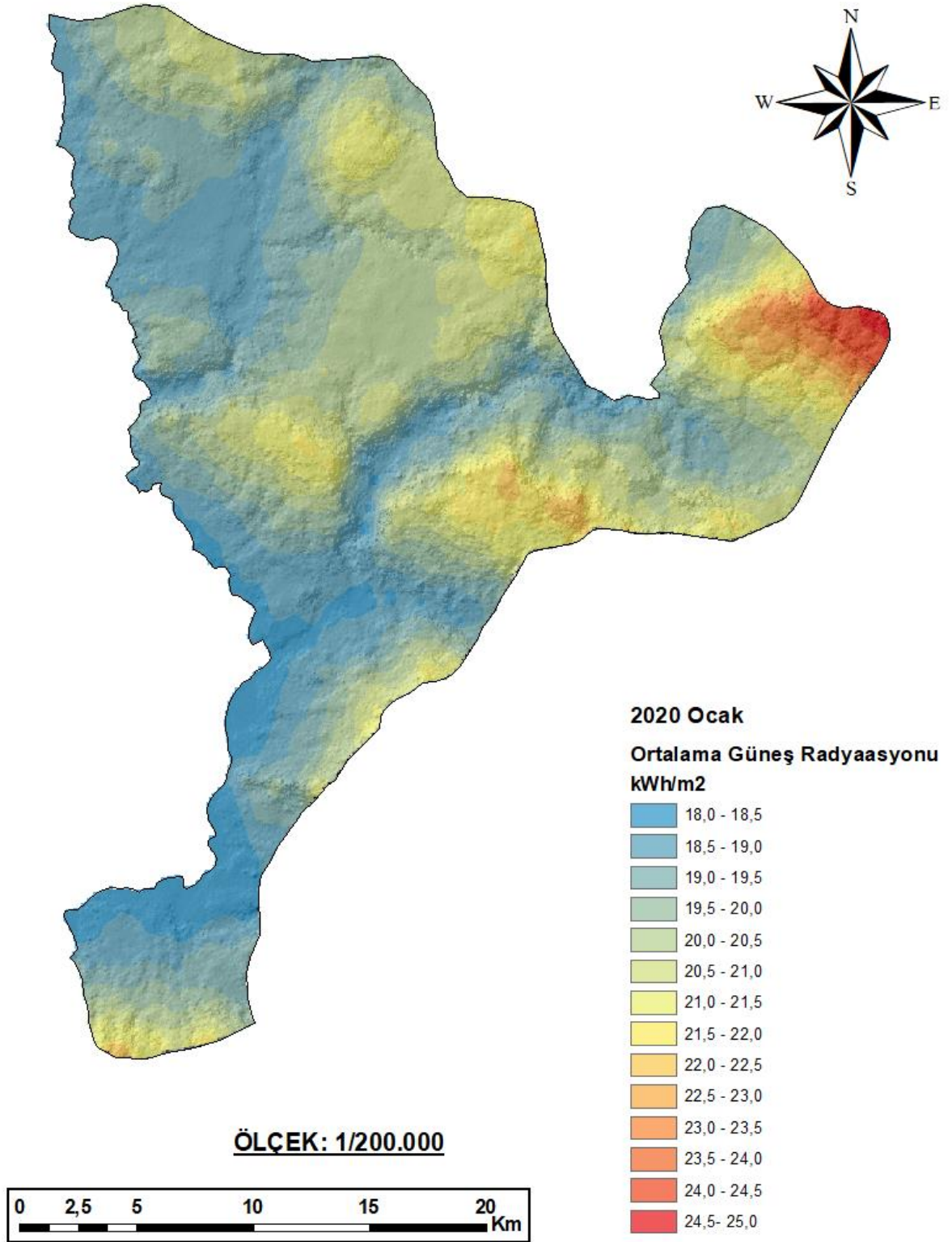


Şekil 4.25. 2019 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

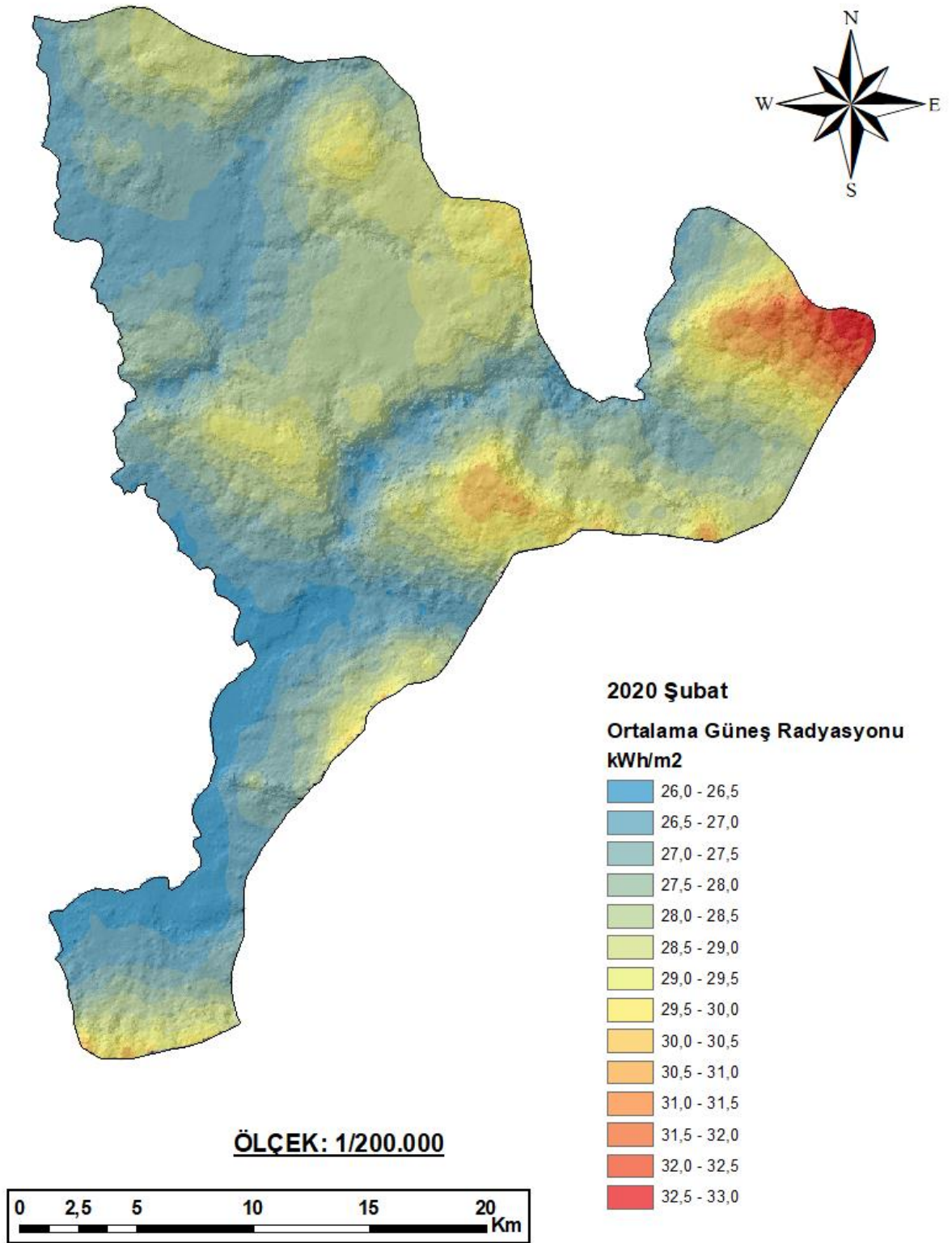
4.4. 2020 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları

Siirt ili merkez ilçe lokasyonuna ait, 2020 yılının 12 ayı kapsamında güneş radyasyonu değerlerinin analiz edilmesi için hazırlanan ortalama güneş radyasyonu haritaları aşağıda verilmiştir.

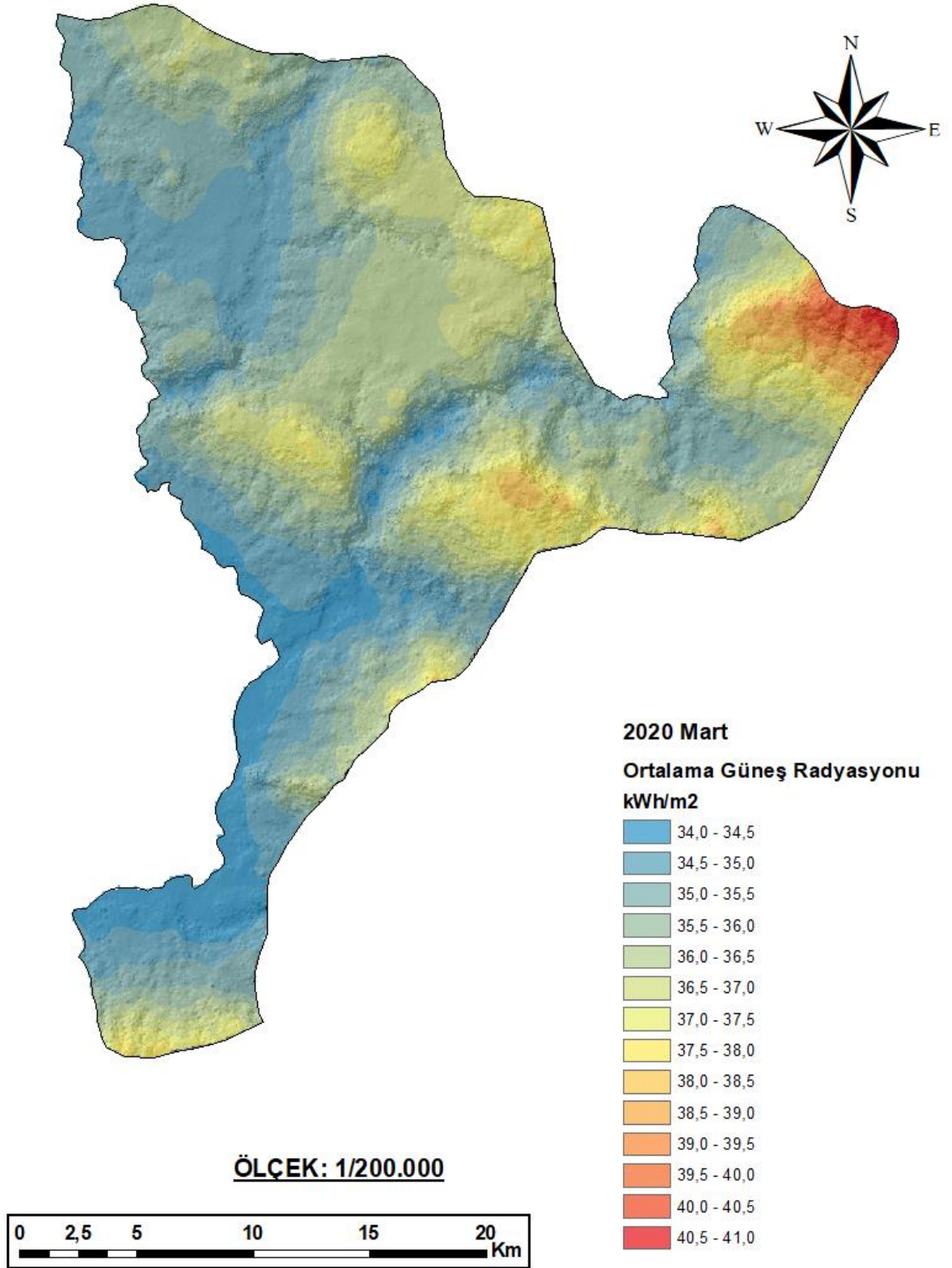




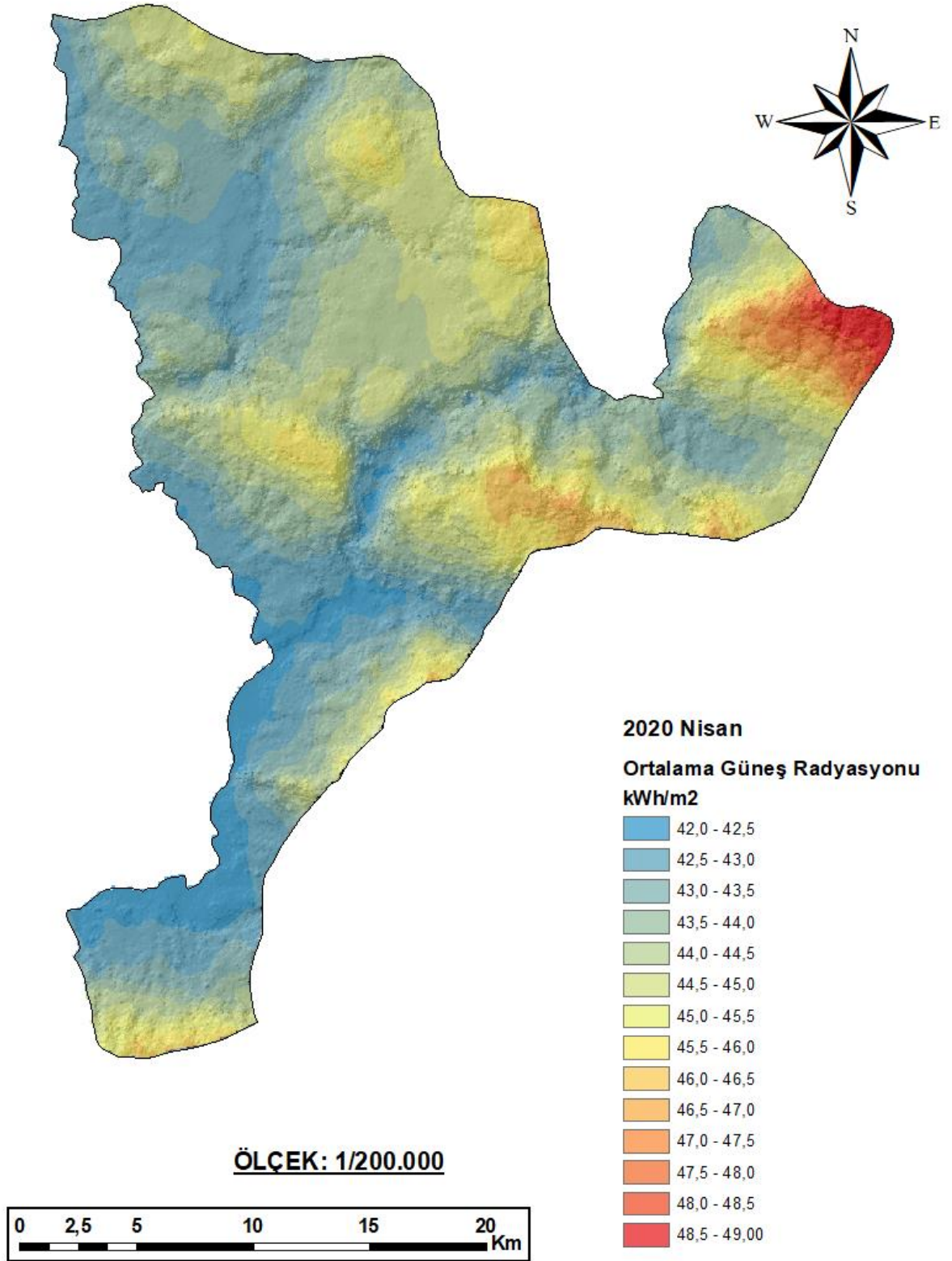
Şekil 4.26. 2020 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



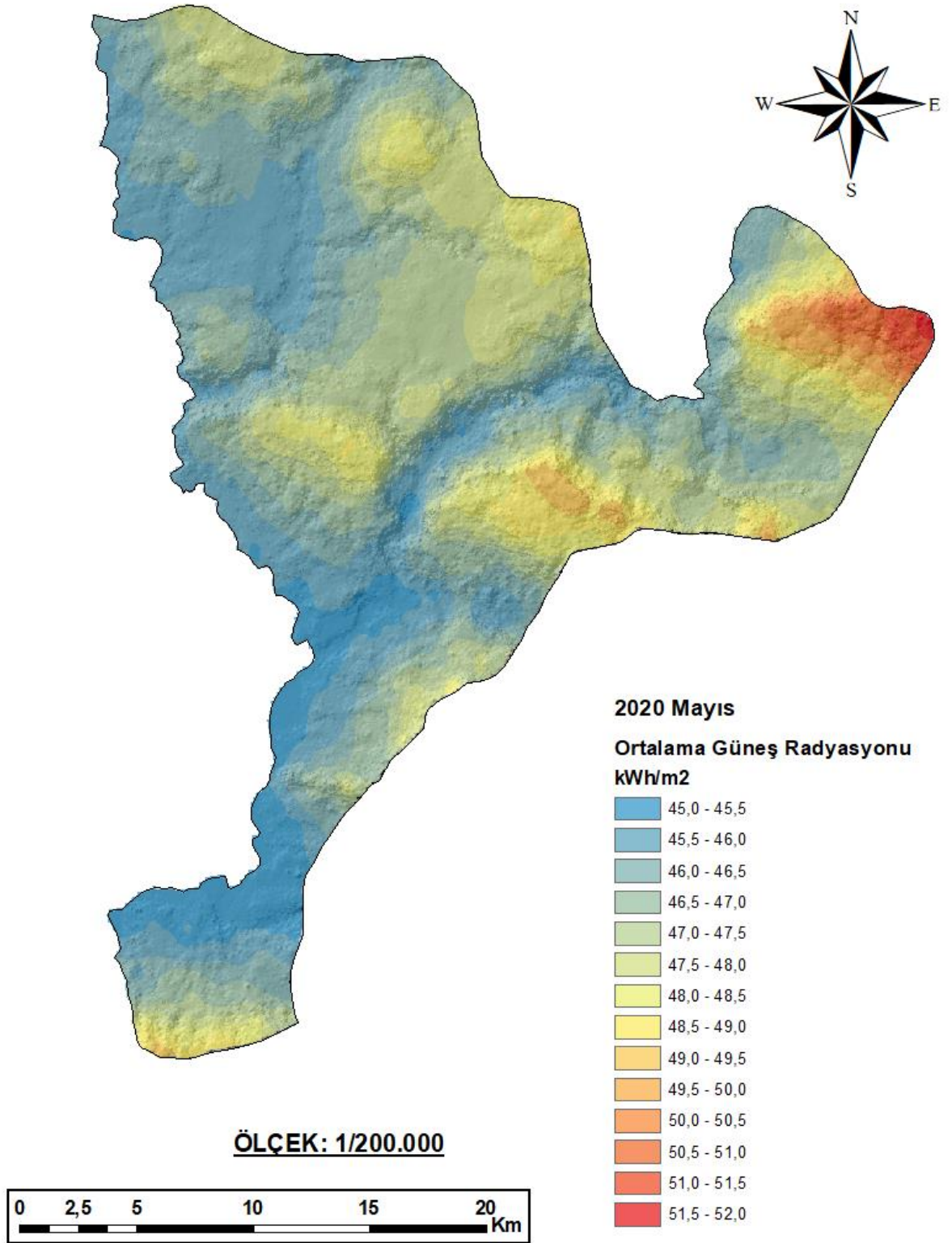
Şekil 4.27. 2020 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



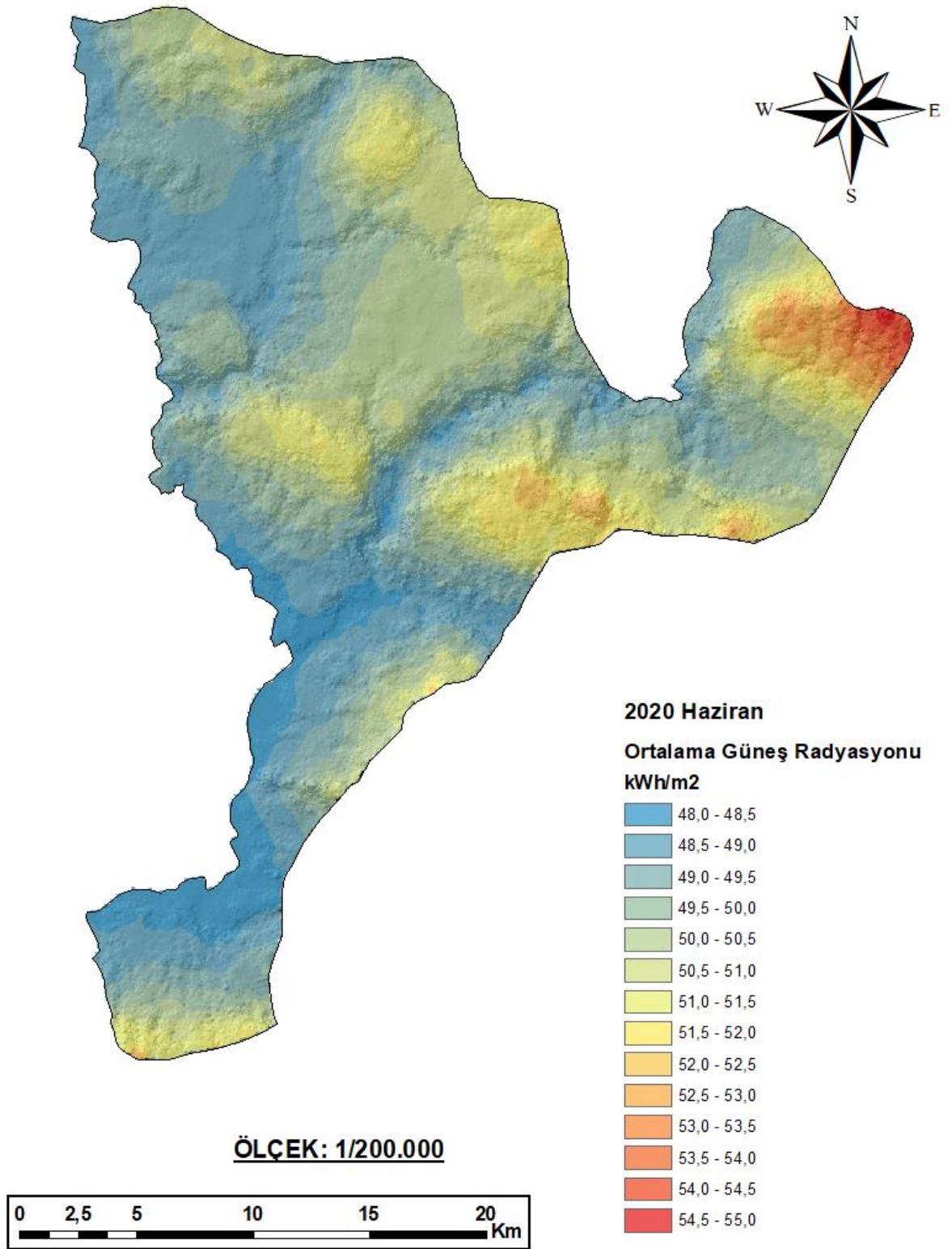
Şekil 4.28. 2020 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



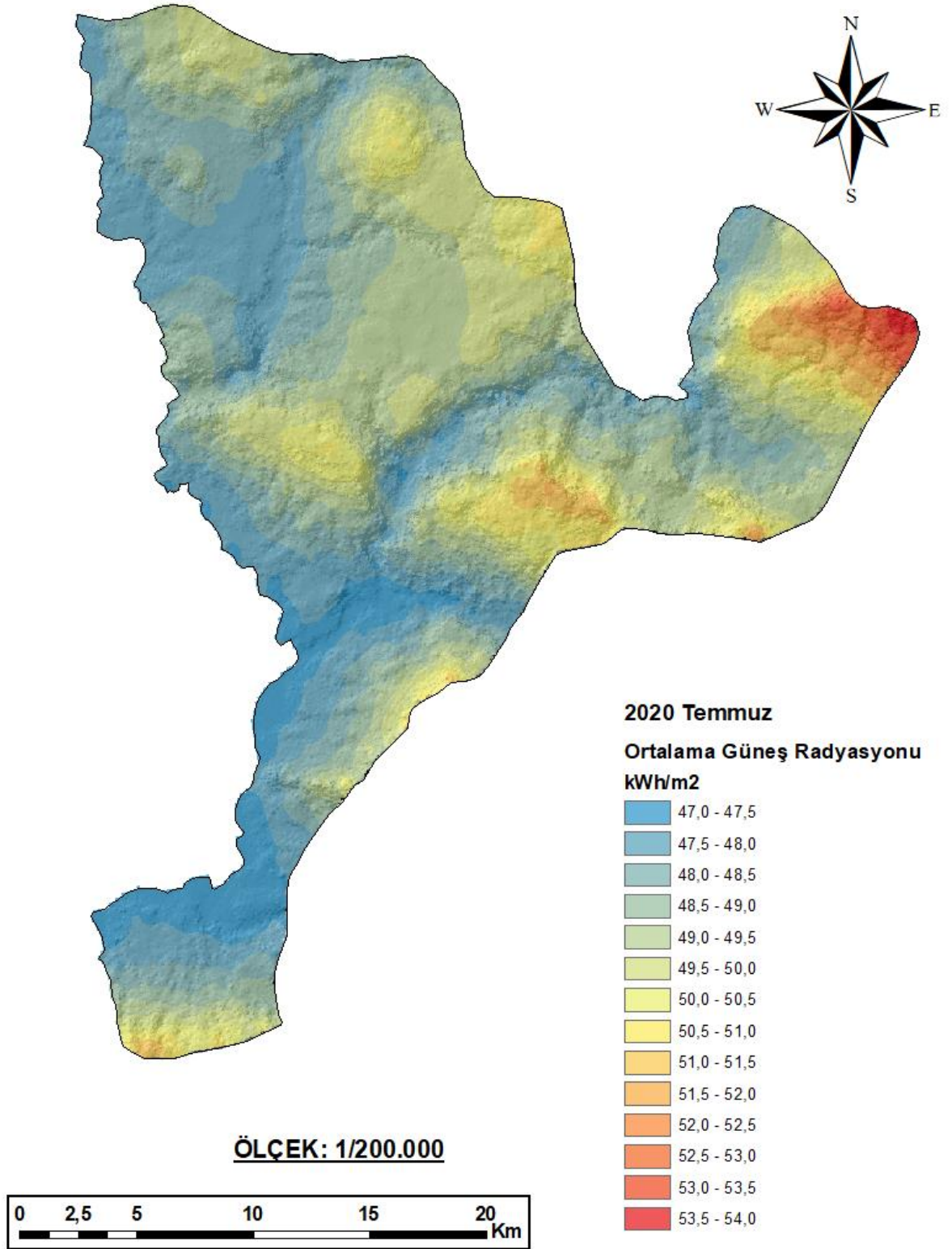
Şekil 4.29. 2020 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



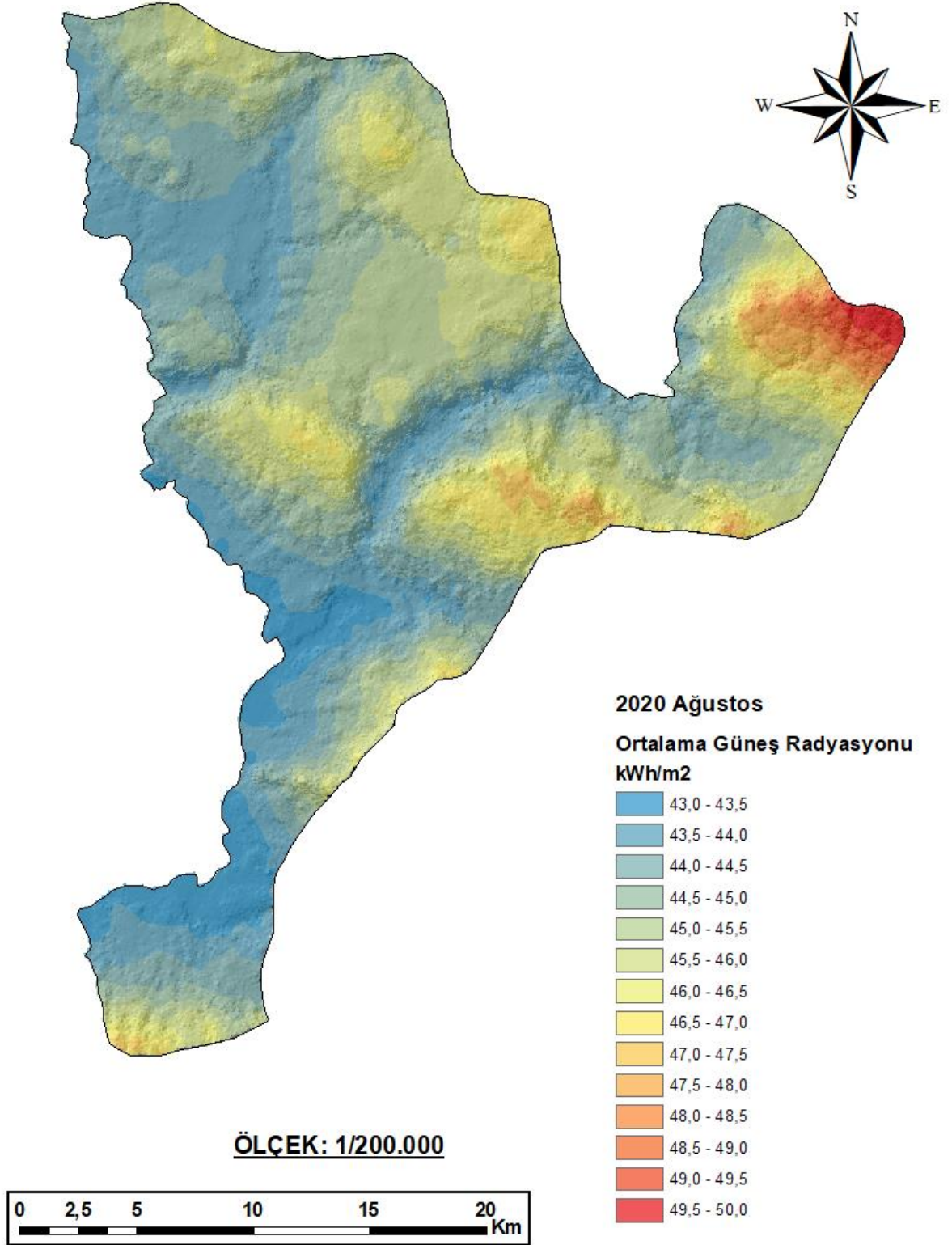
Şekil 4.30. 2020 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



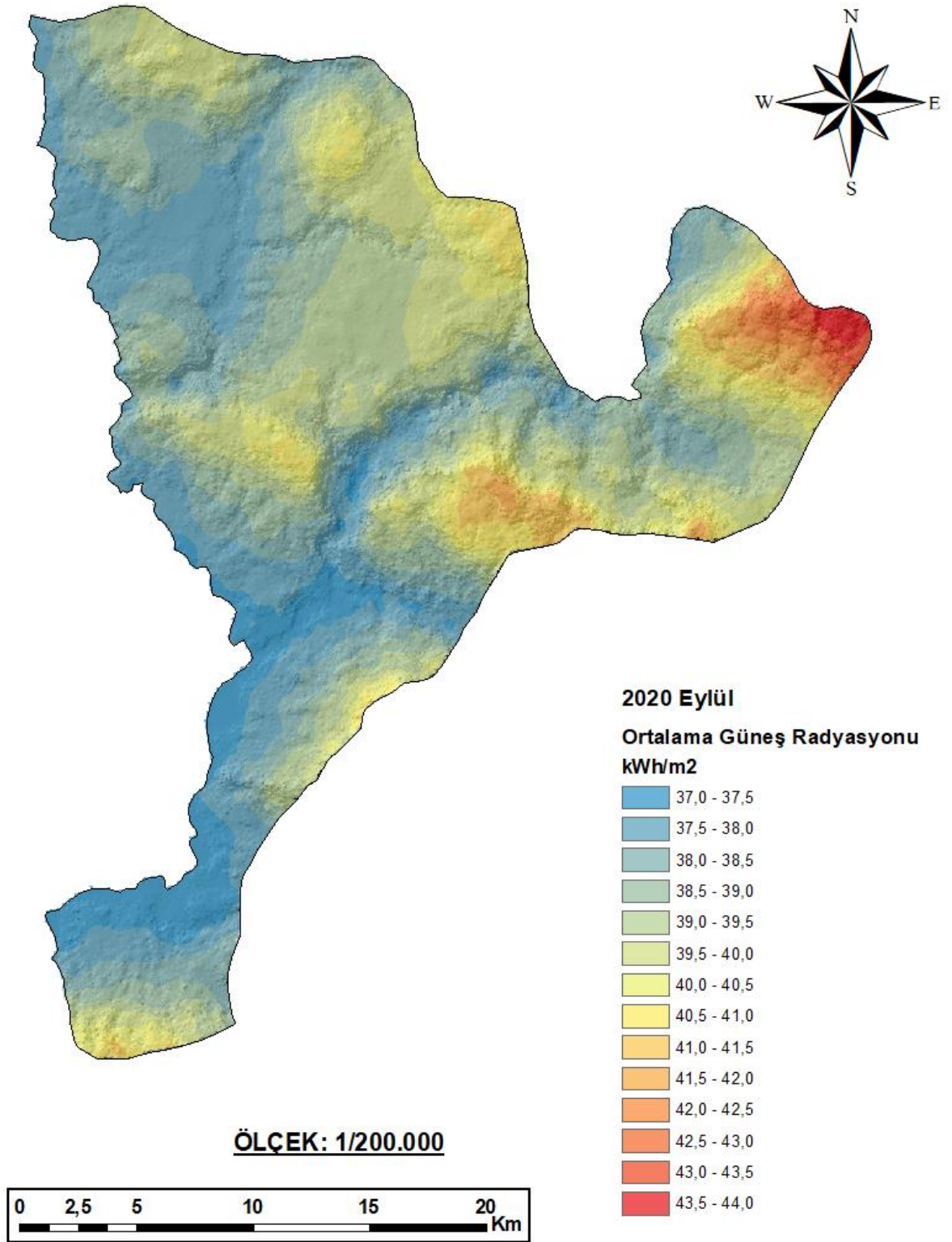
Şekil 4.31. 2020 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



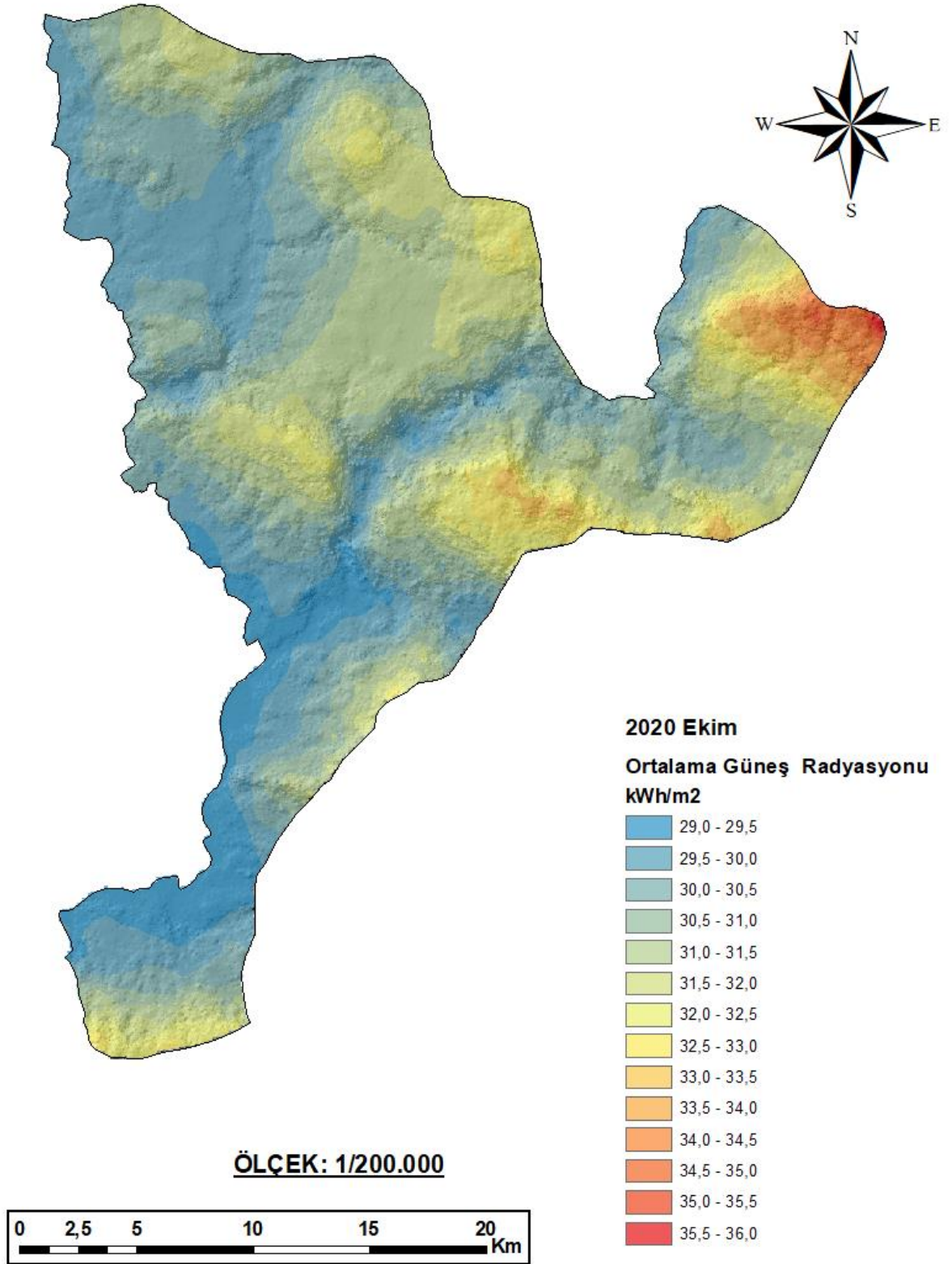
Şekil 4.32. 2020 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



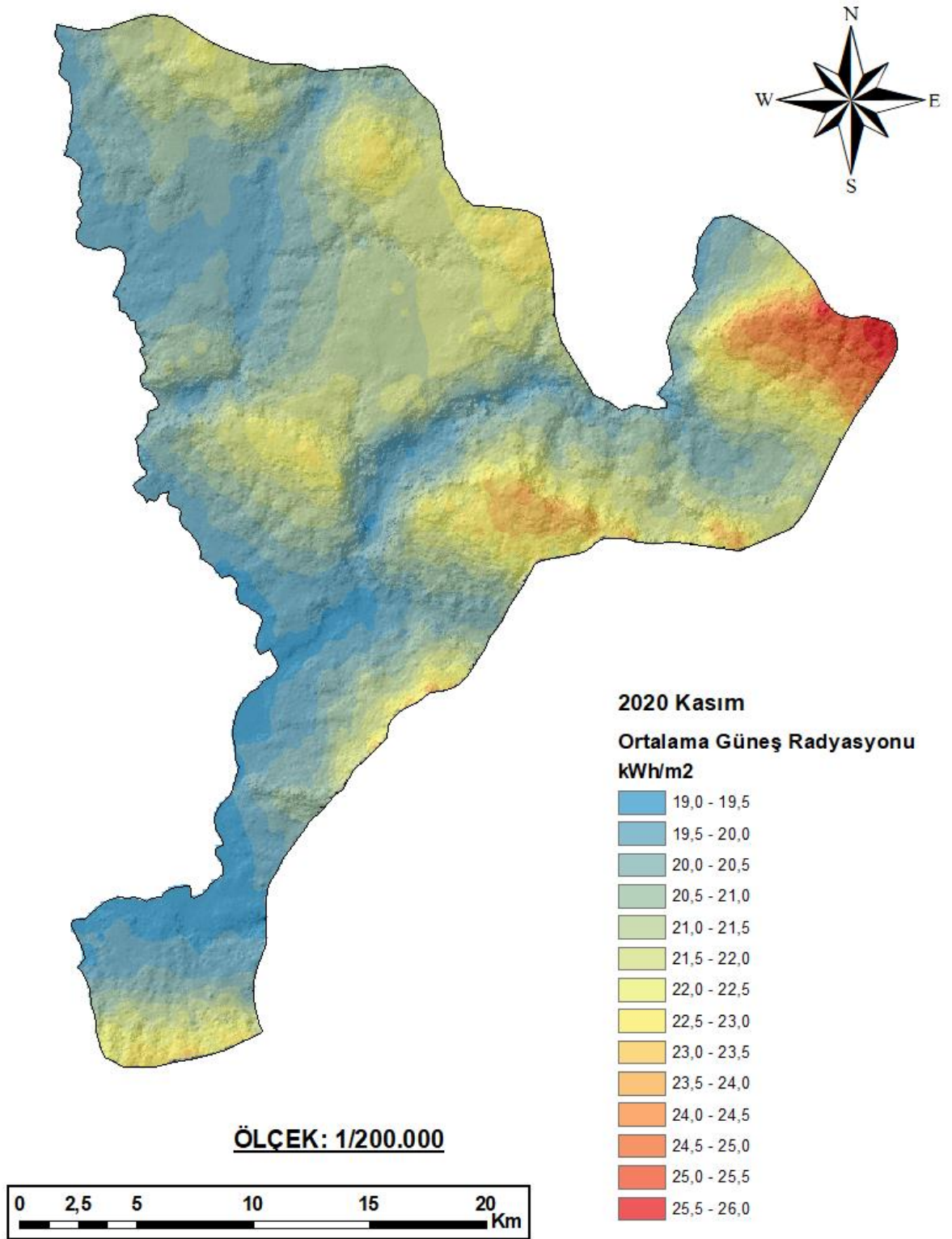
Şekil 4.33. 2020 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



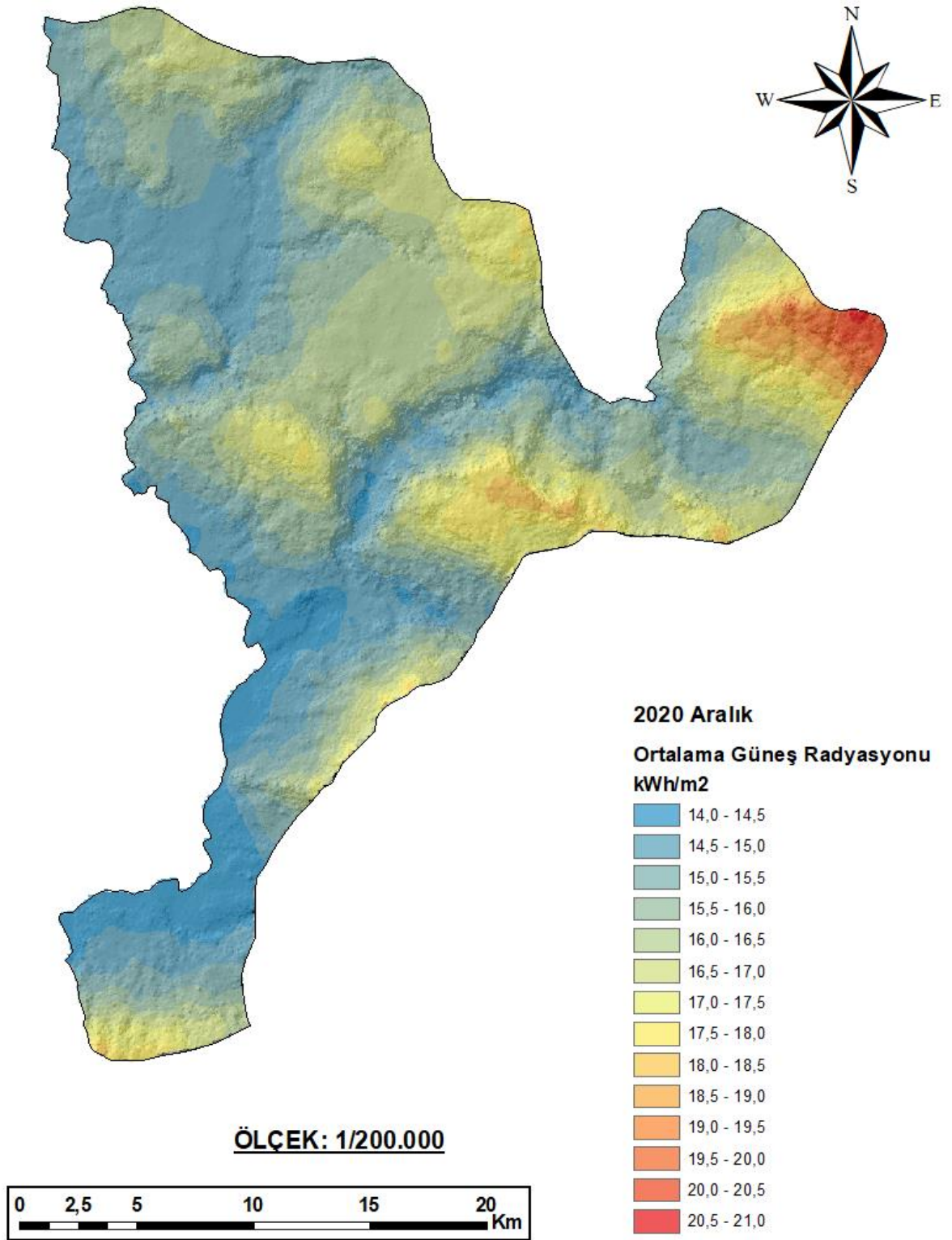
Şekil 4.34. 2020 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.35. 2020 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.36. 2020 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

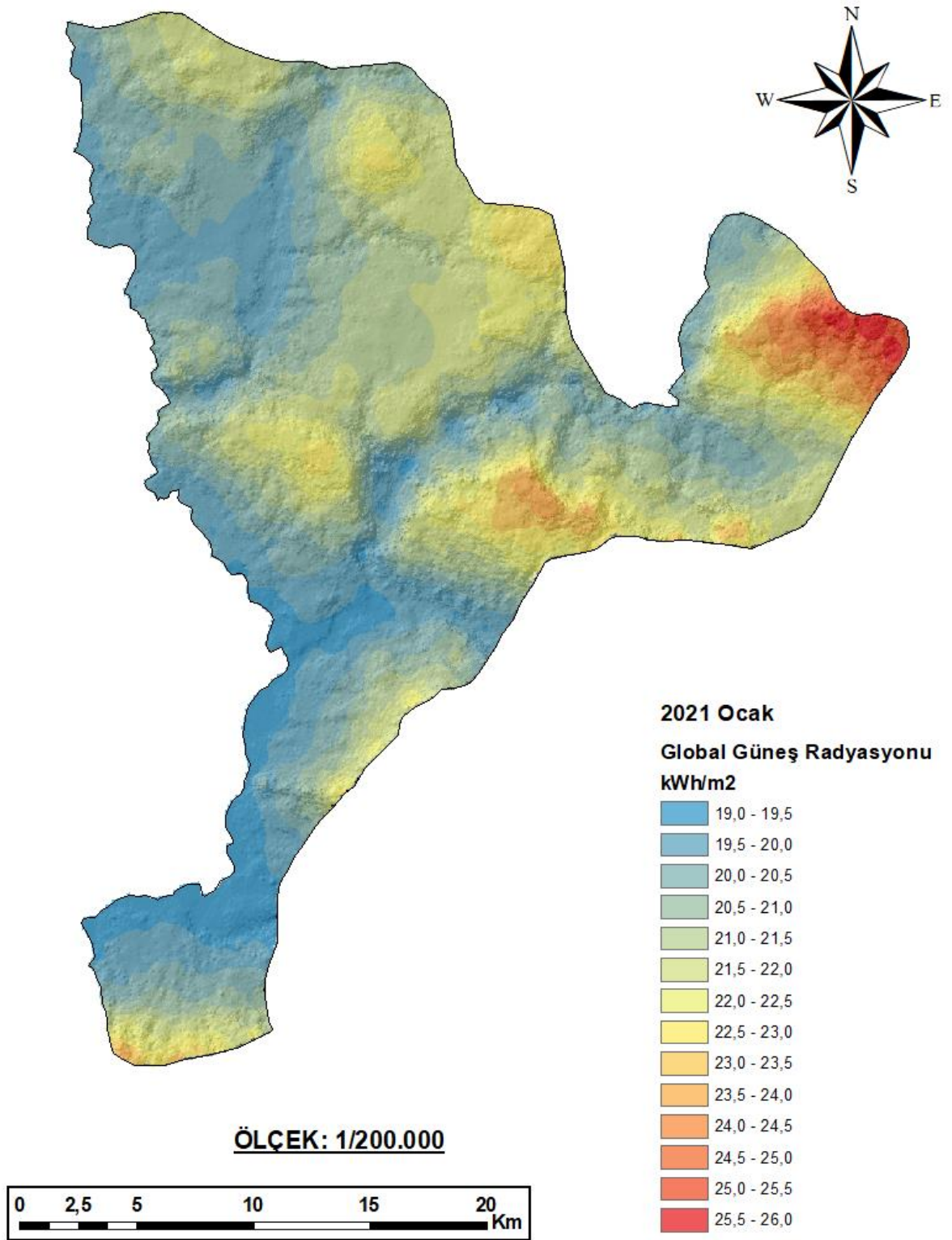


Şekil 4.37. 2020 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

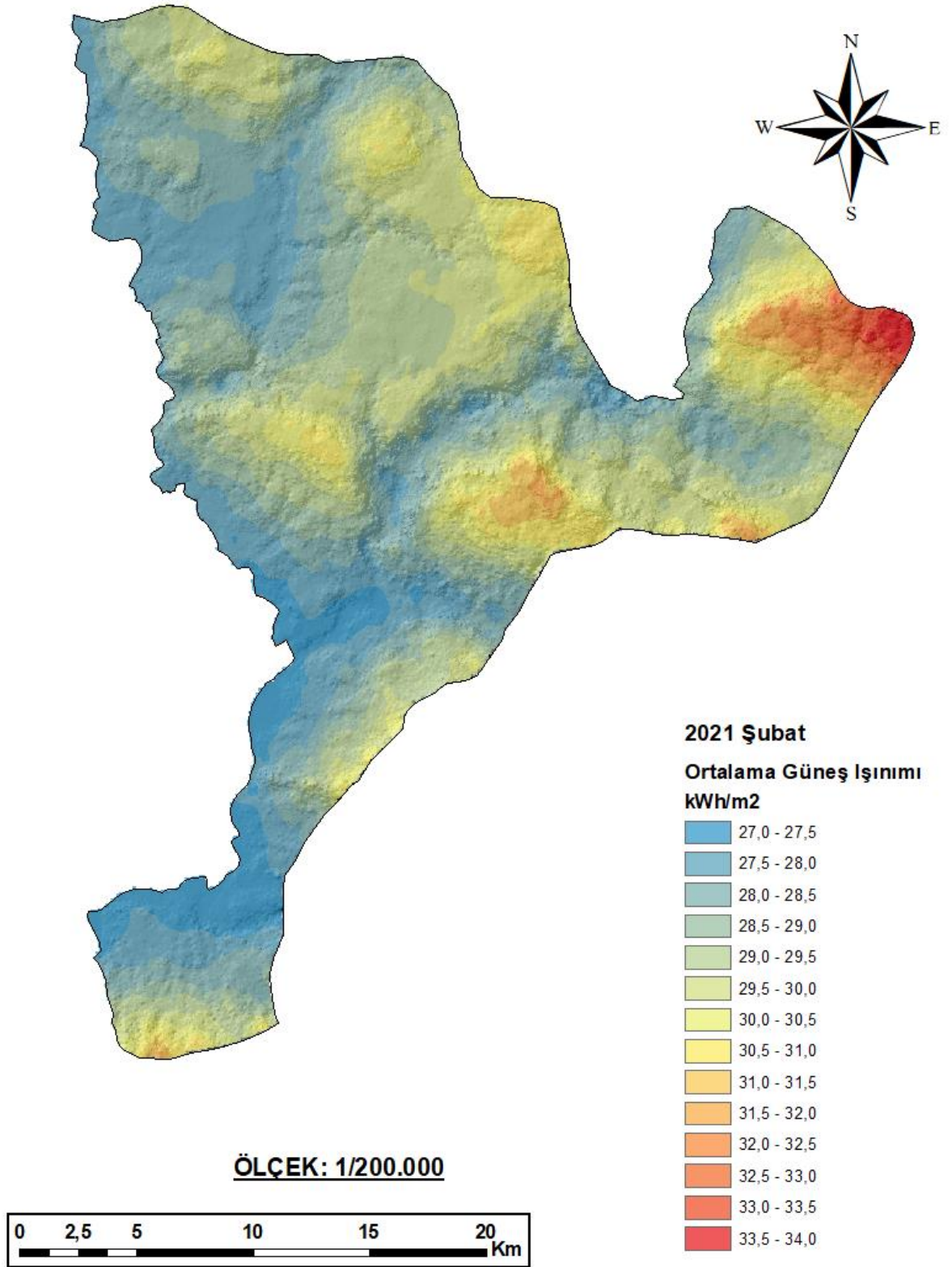
4.5. 2021 Yılı Ortalama Güneş Radyasyonu Haritaları

Siirt ili merkez ilçe lokasyonuna ait, 2021 yılının 12 ayı kapsamında güneş radyasyonu değerlerinin analiz edilmesi için hazırlanan ortalama güneş radyasyonu haritaları aşağıda verilmiştir.

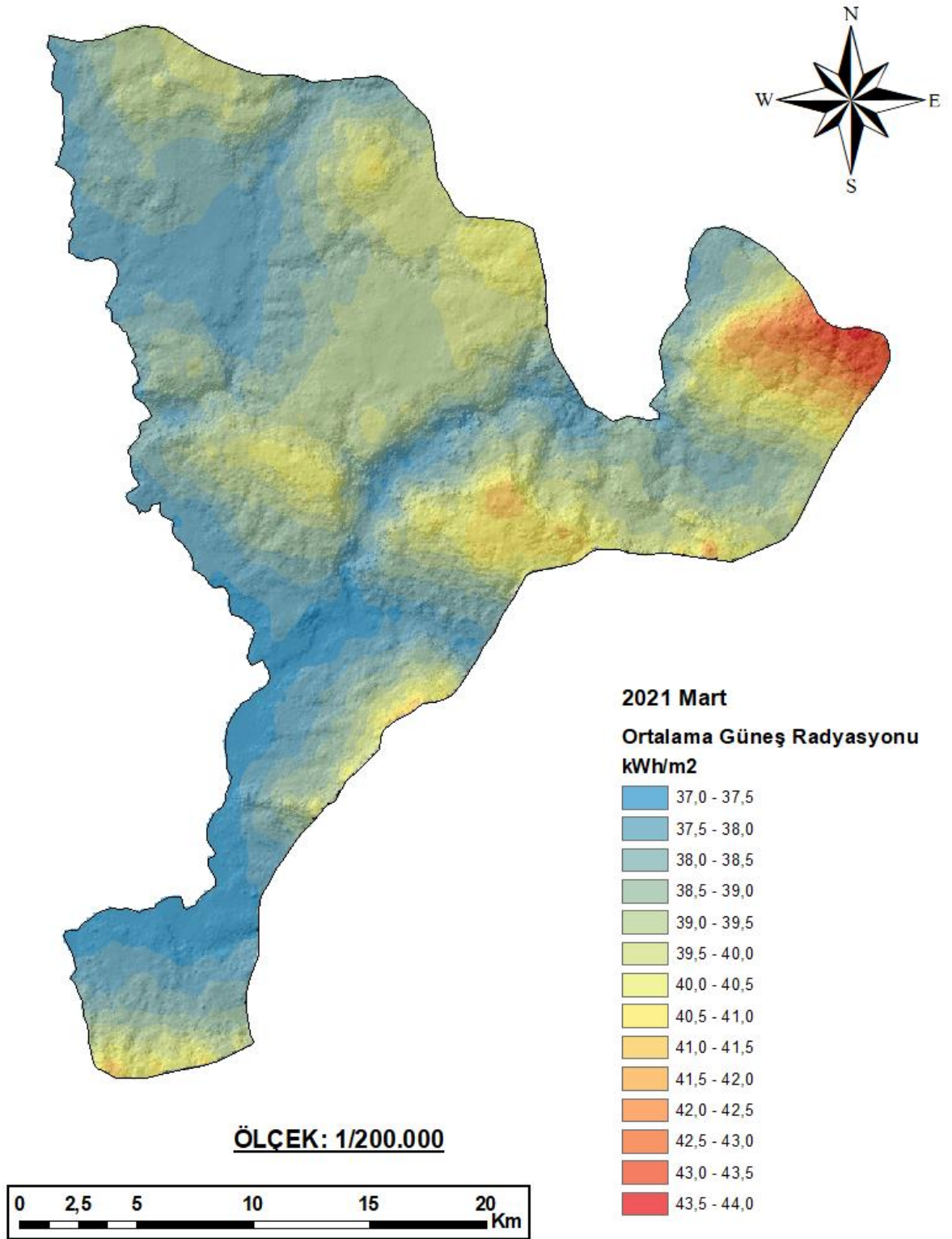




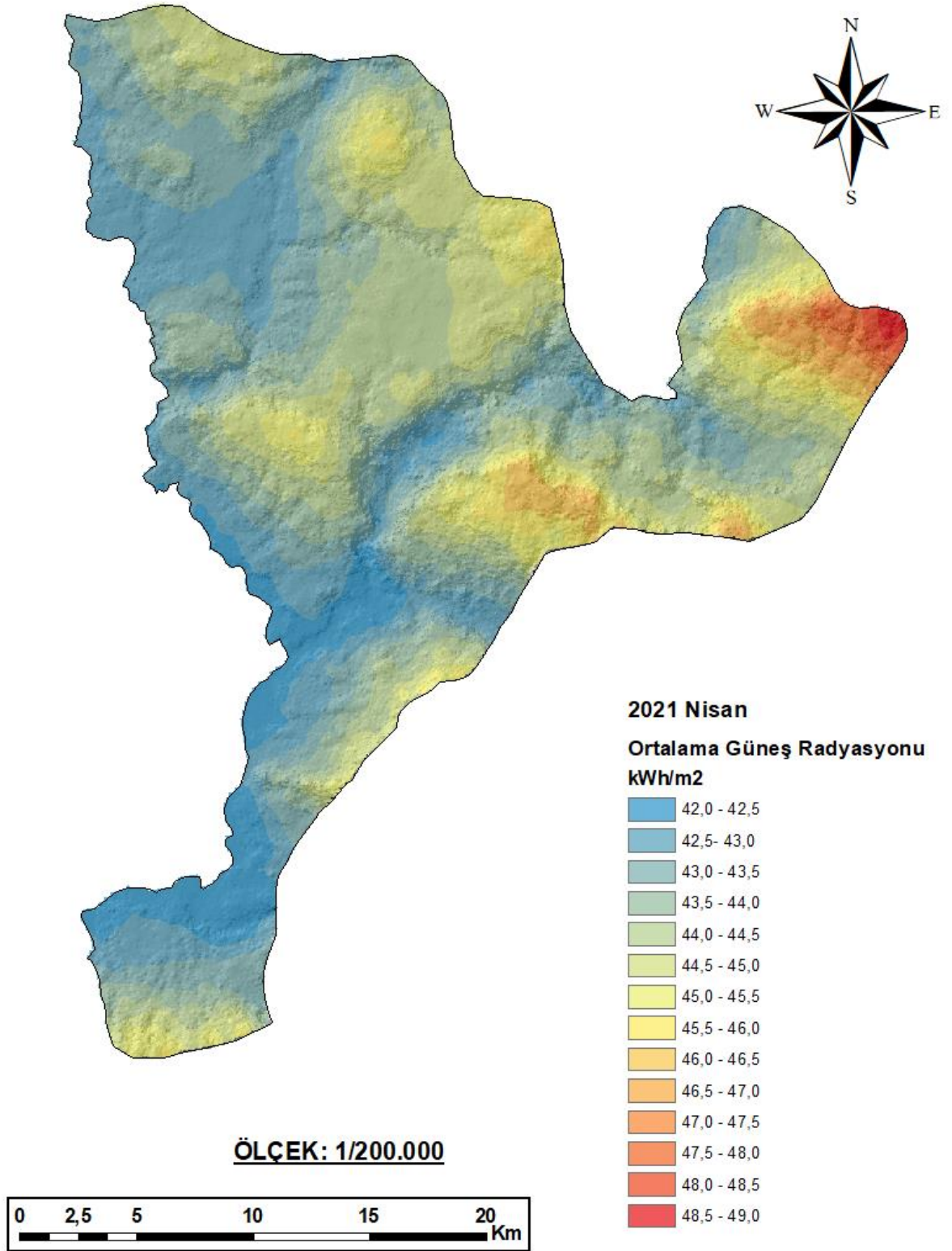
Şekil 4.38. 2021 yılı ocak ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



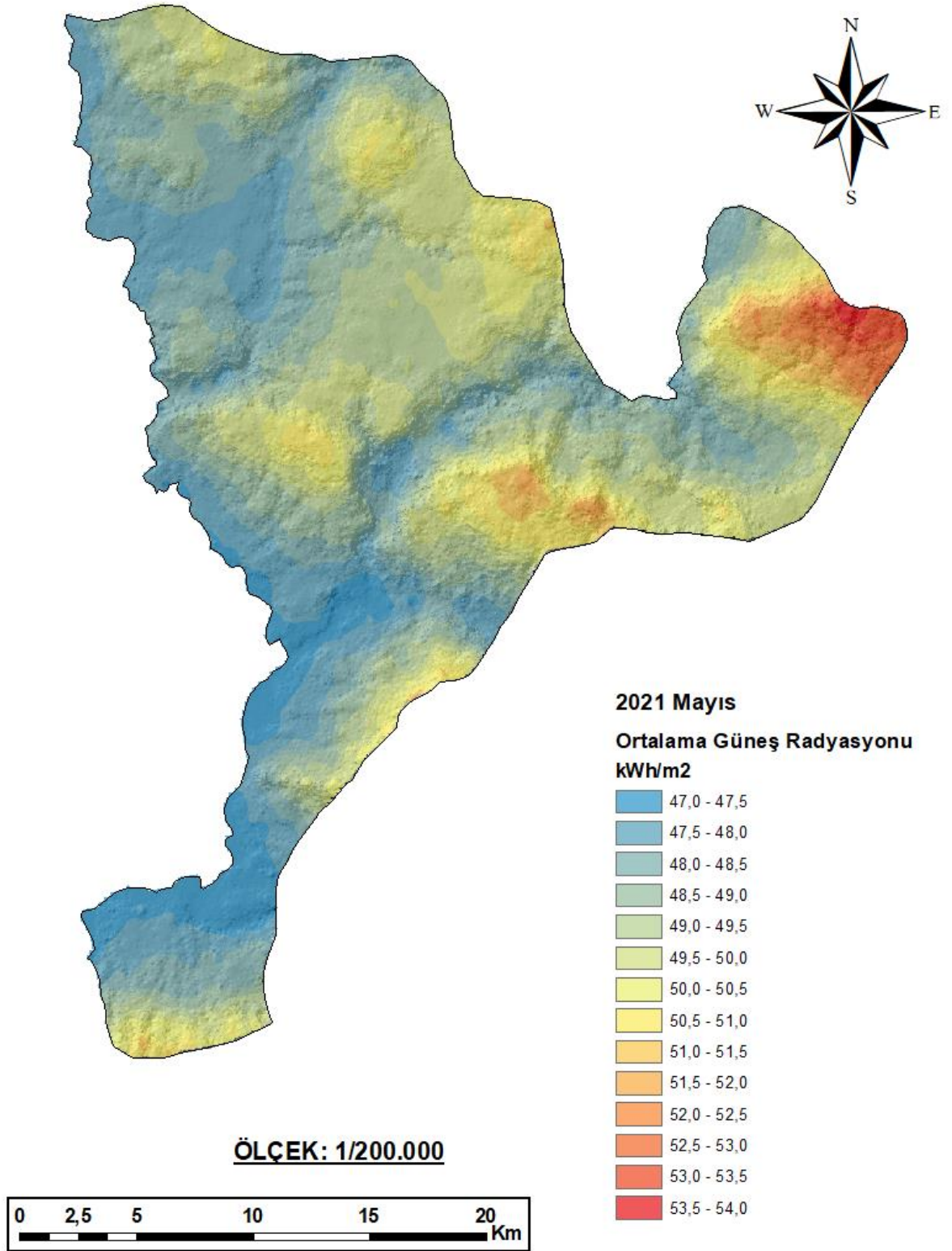
Şekil 4.39. 2021 yılı şubat ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



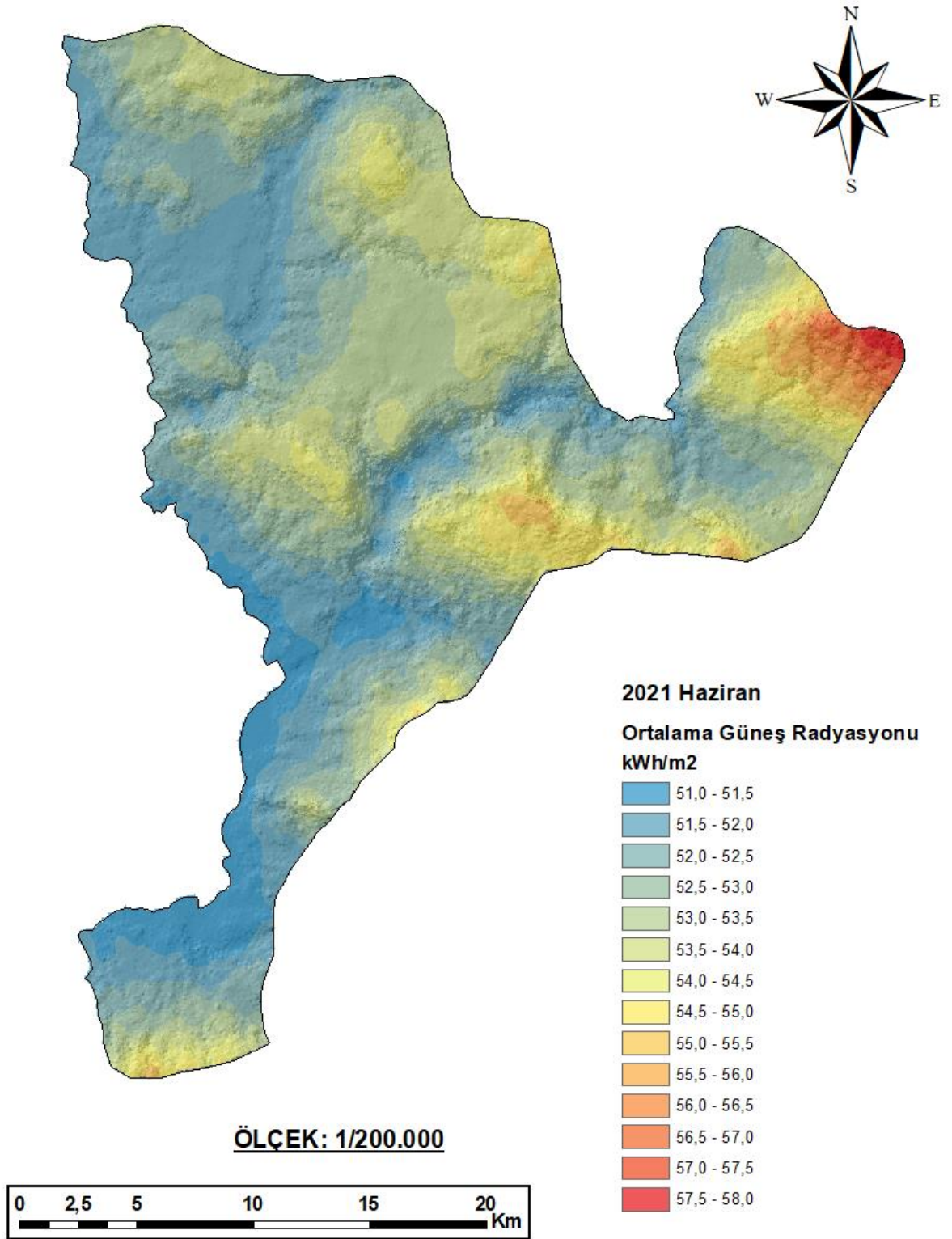
Şekil 4.40. 2021 yılı mart ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



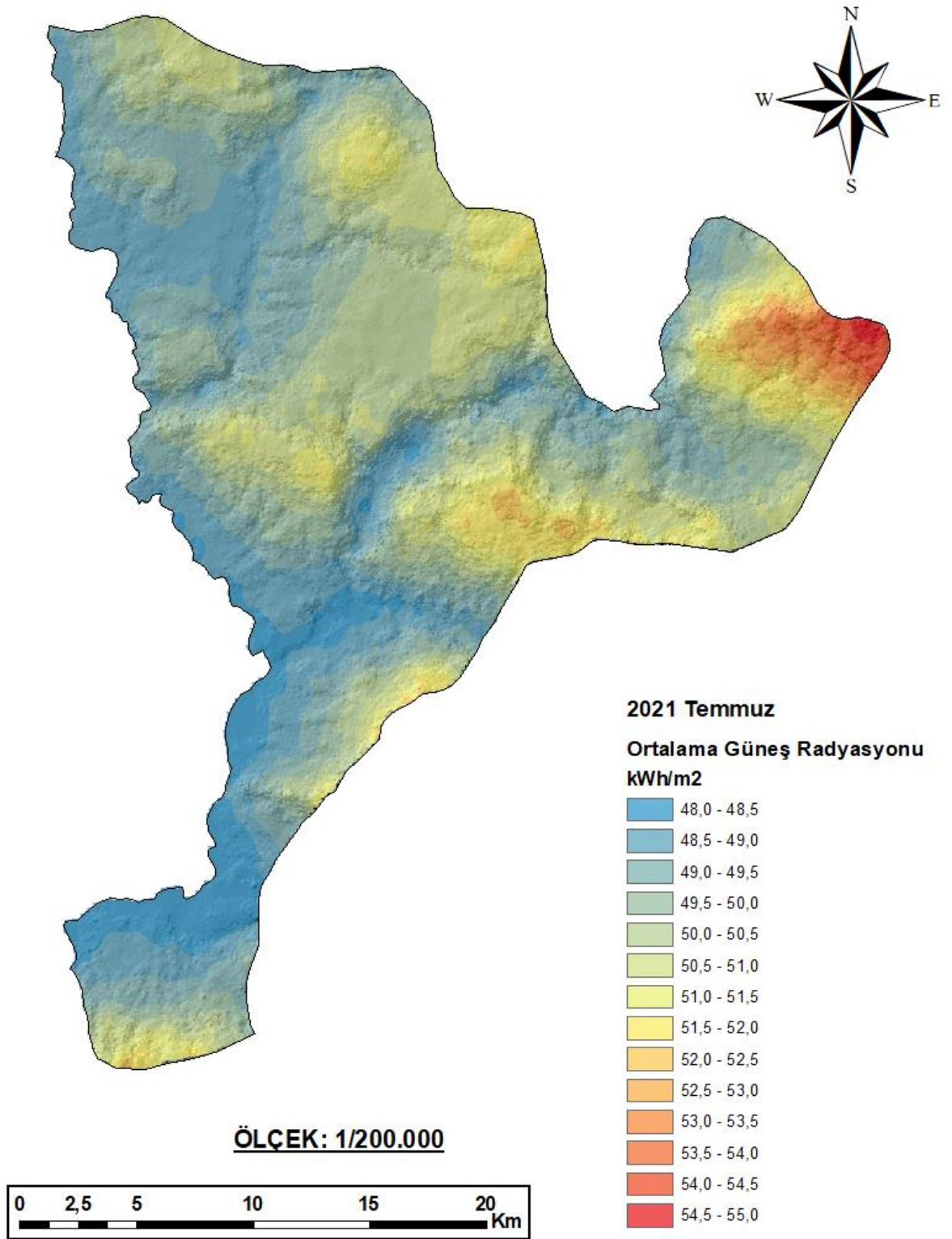
Şekil 4.41. 2021 yılı nisan ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



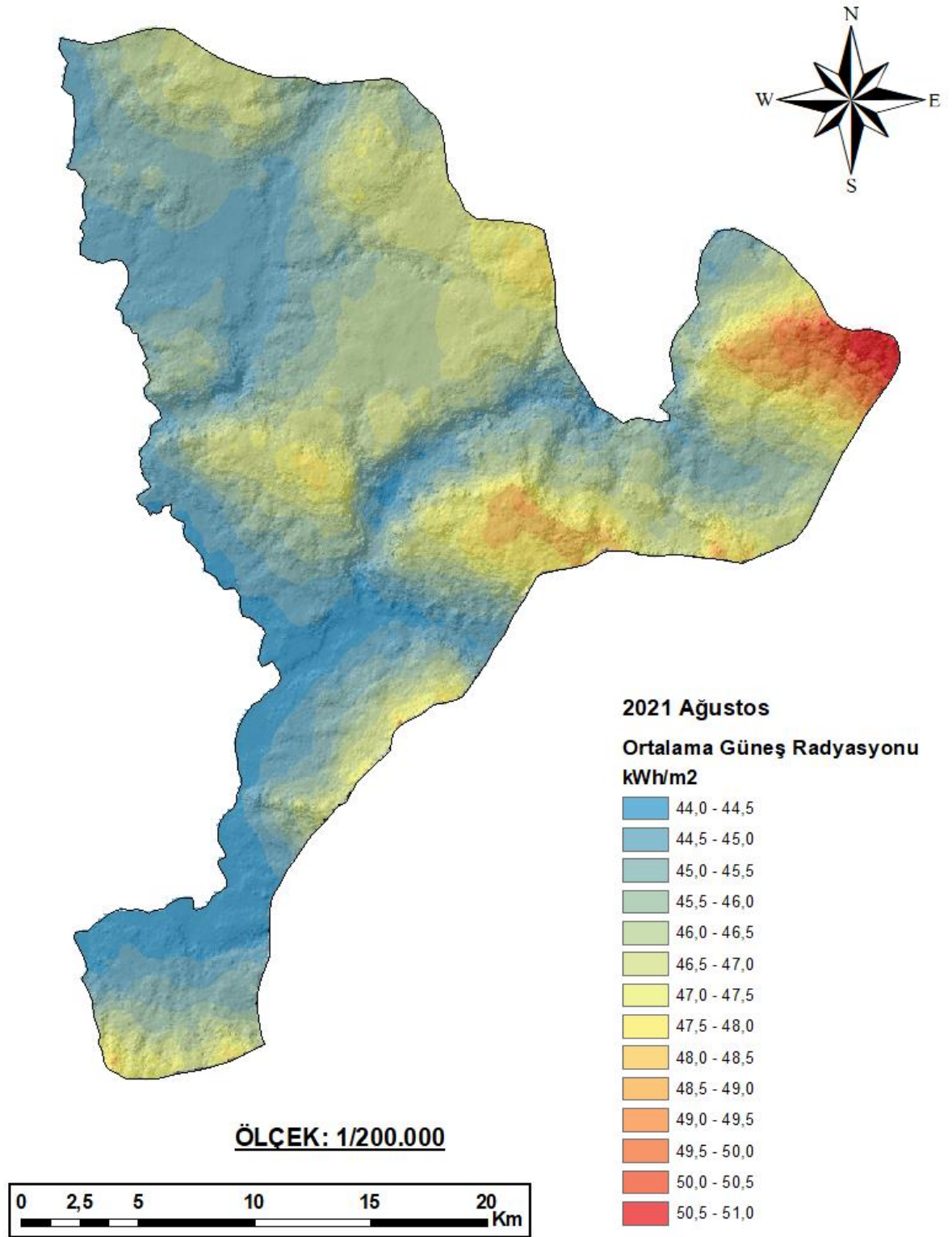
Şekil 4.42. 2021 yılı mayıs ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



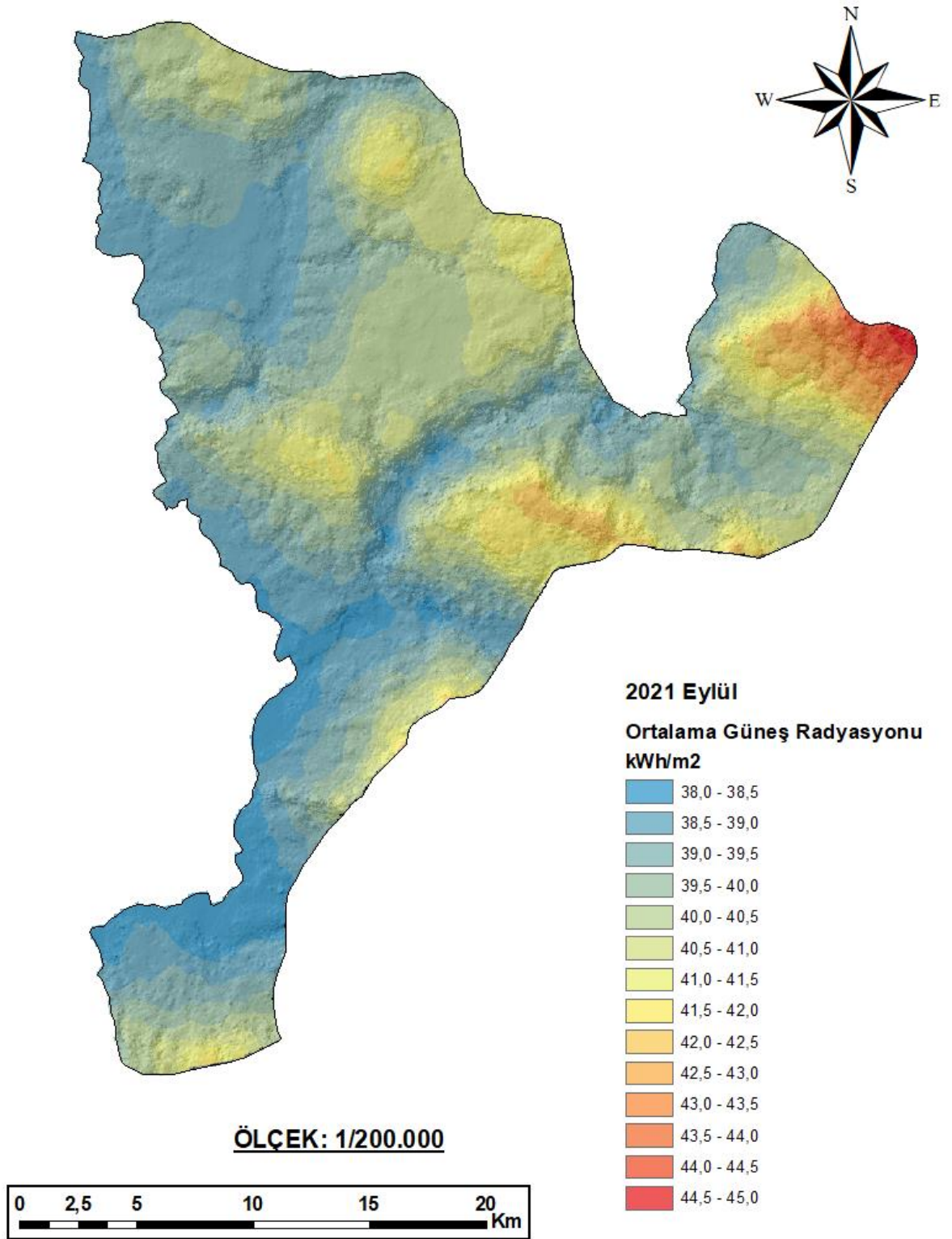
Şekil 4.43. 2021 yılı haziran ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



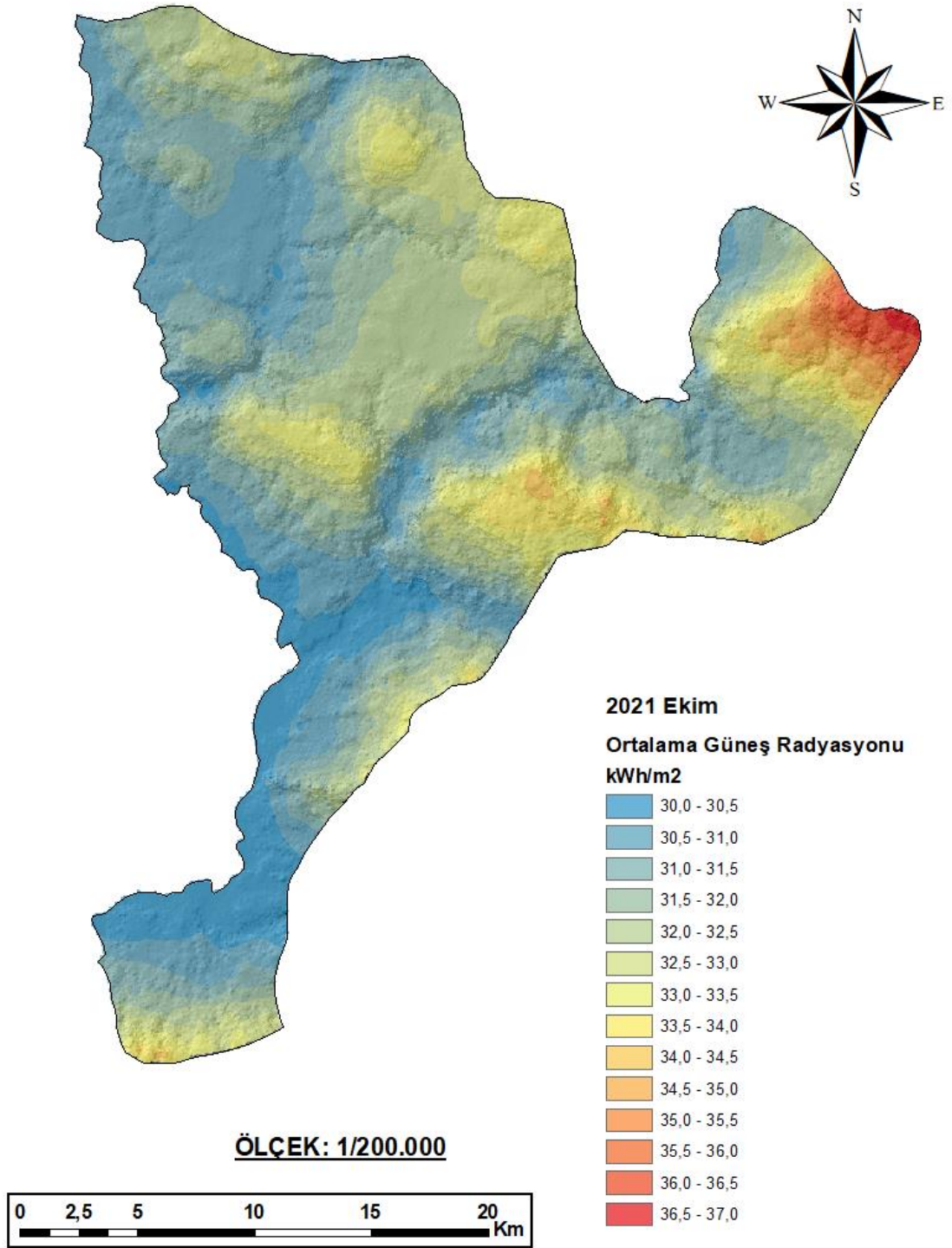
Şekil 4.44. 2021 yılı temmuz ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



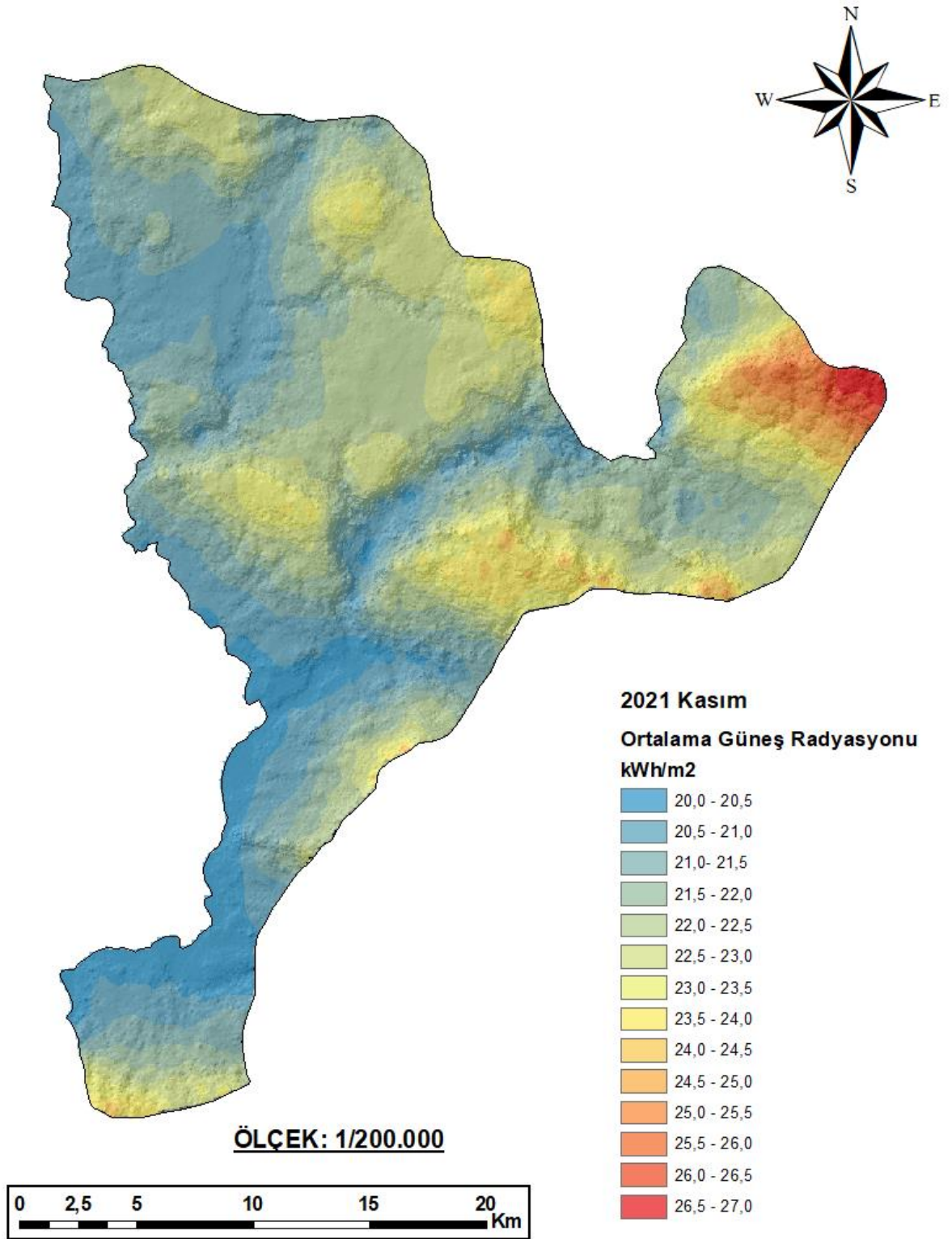
Şekil 4.45. 2021 yılı ağustos ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



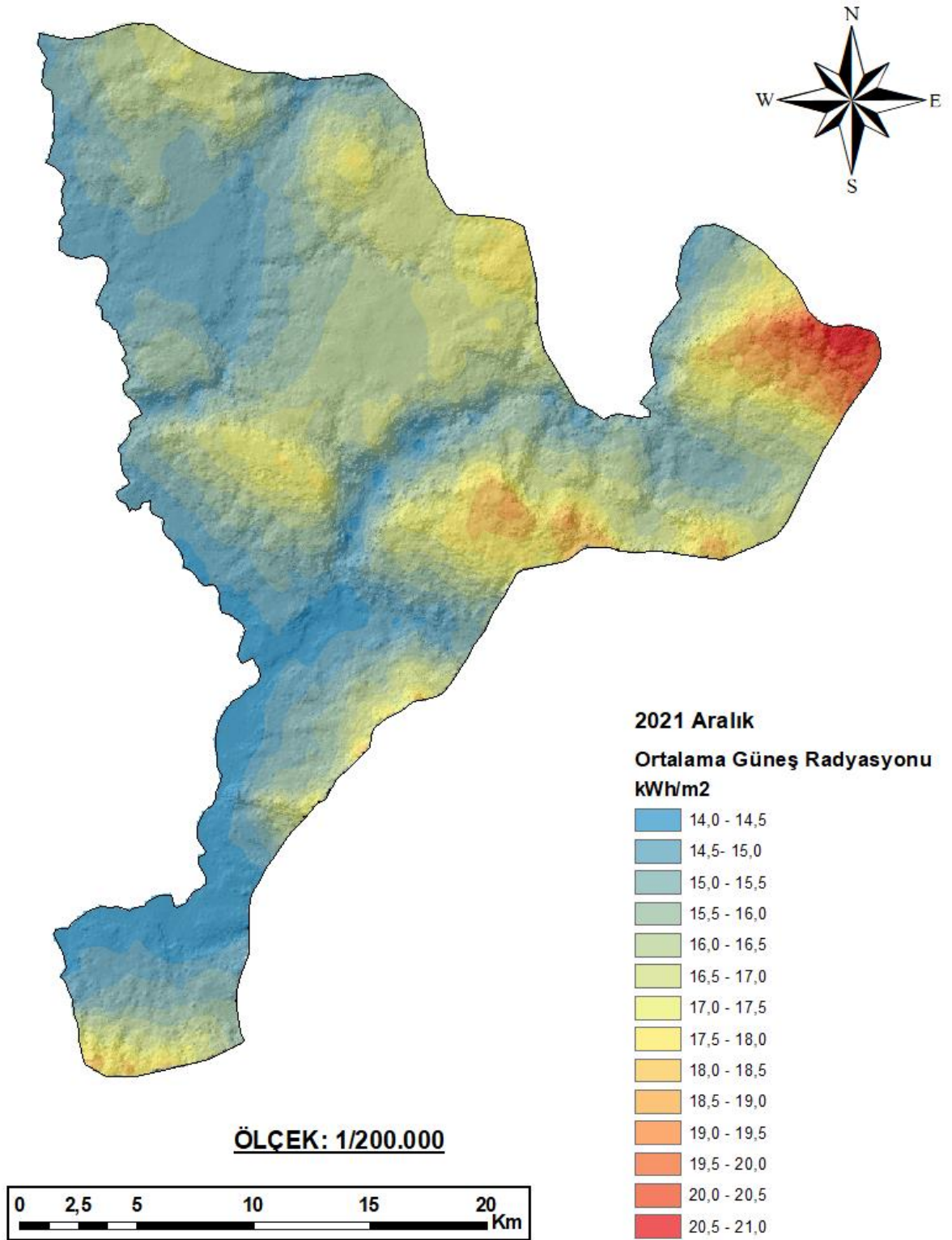
Şekil 4.46. 2021 yılı eylül ayı ortalama güneş radyasyonu haritası



Şekil 4.47. 2021 yılı ekim ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

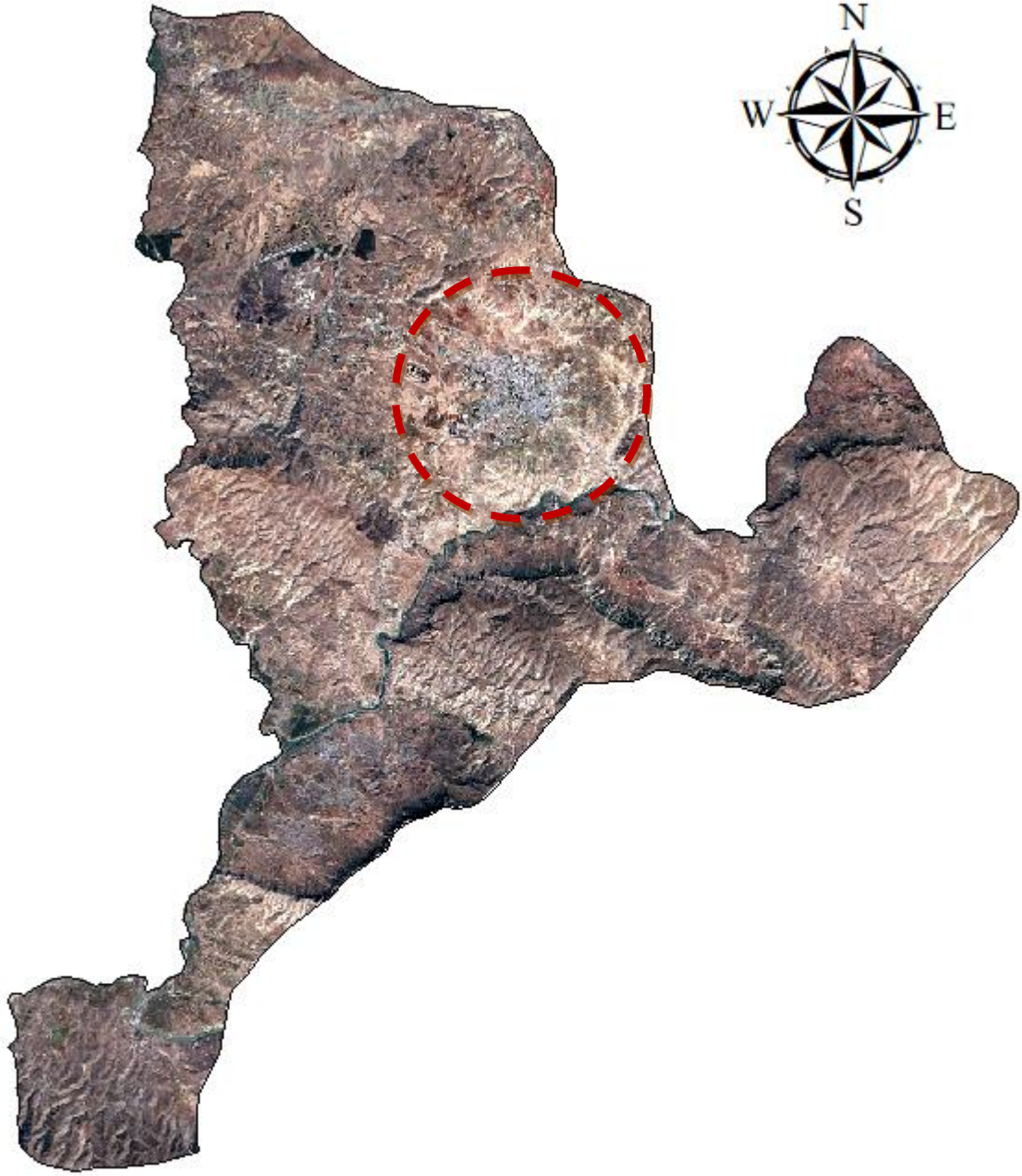


Şekil 4.48. 2021 yılı kasım ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

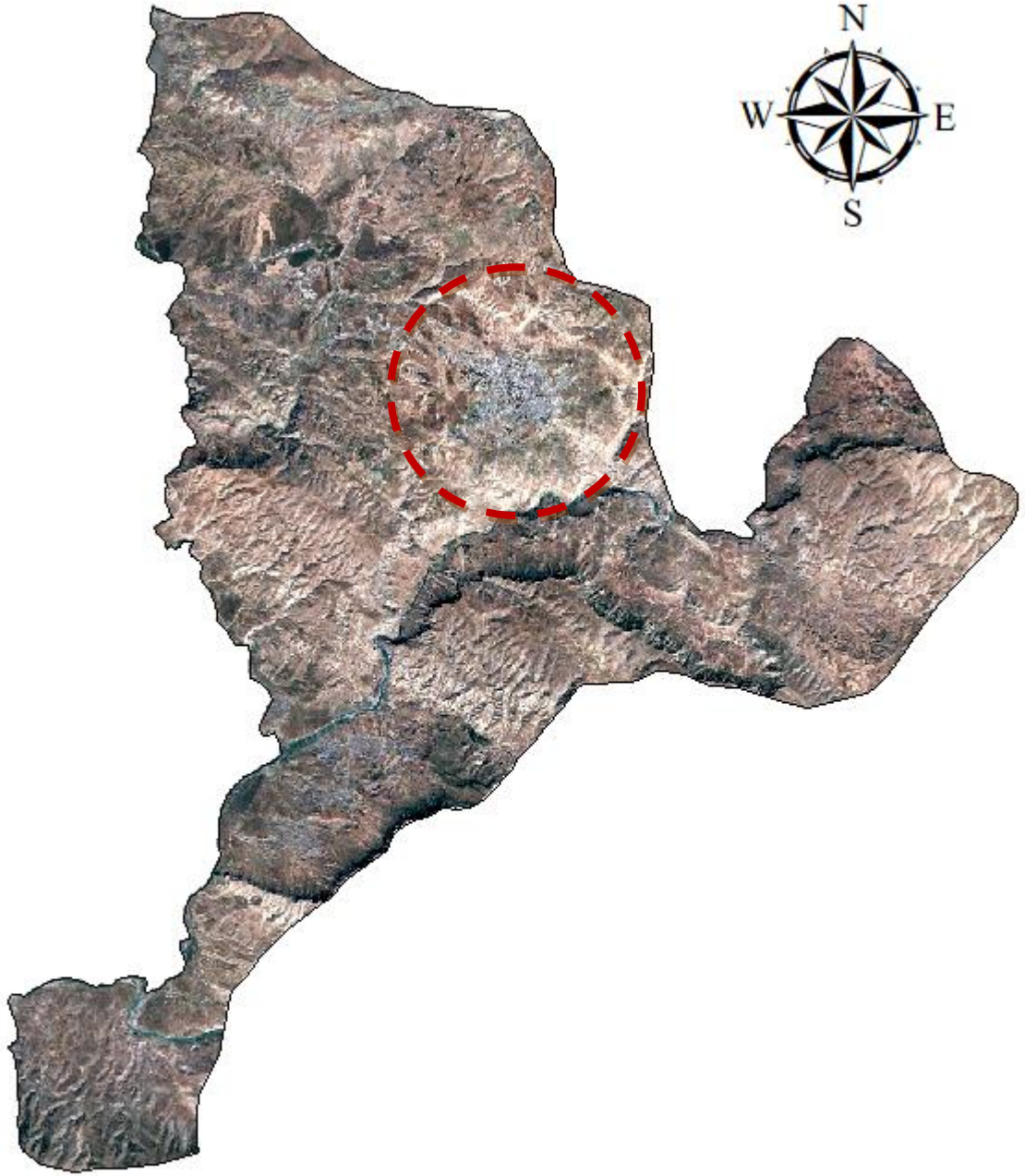


Şekil 4.49. 2021 yılı aralık ayı ortalama güneş radyasyonu haritası

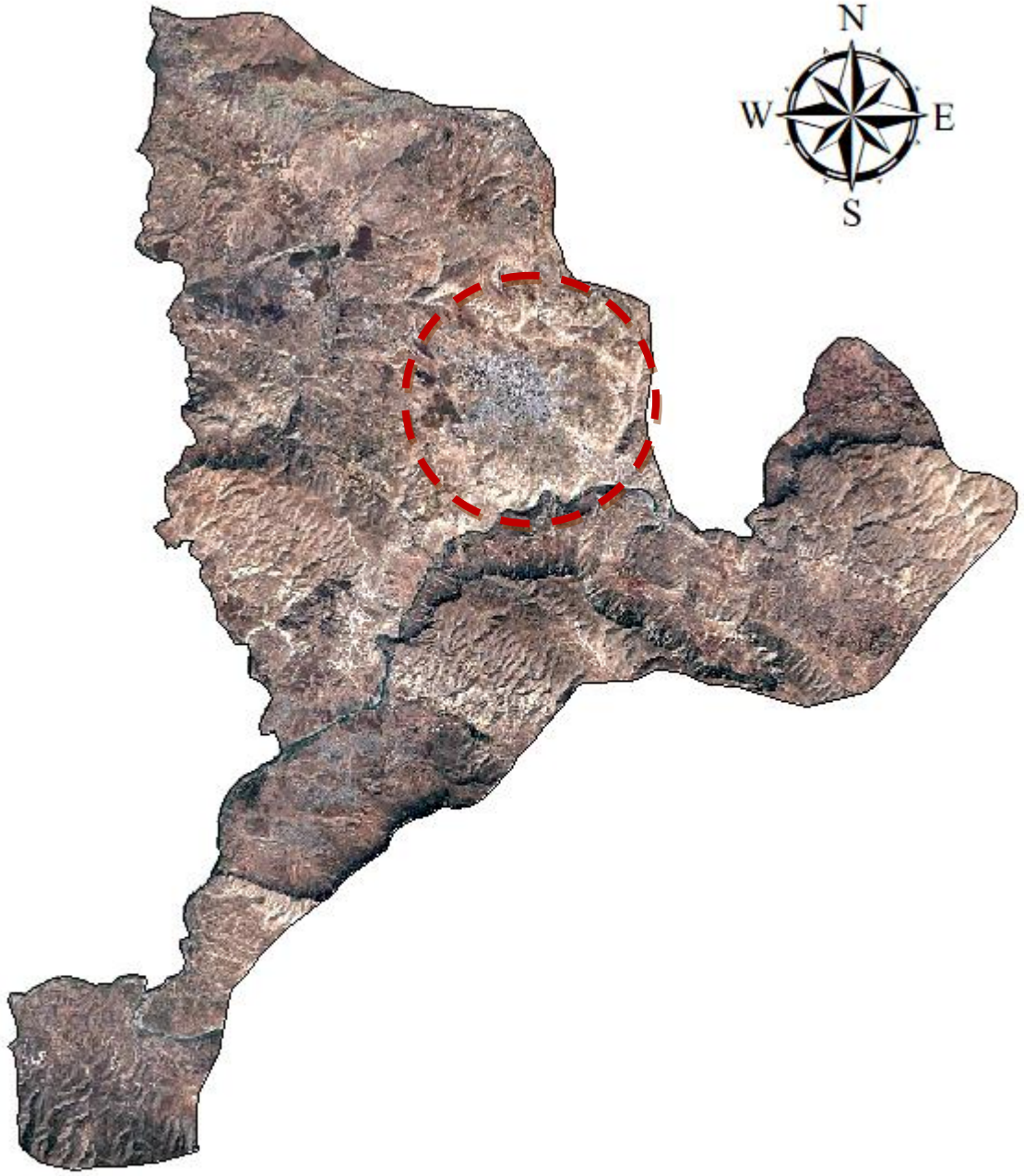
4.6. Siirt İli Merkez İlçe Kentsel Yerleşim Haritaları



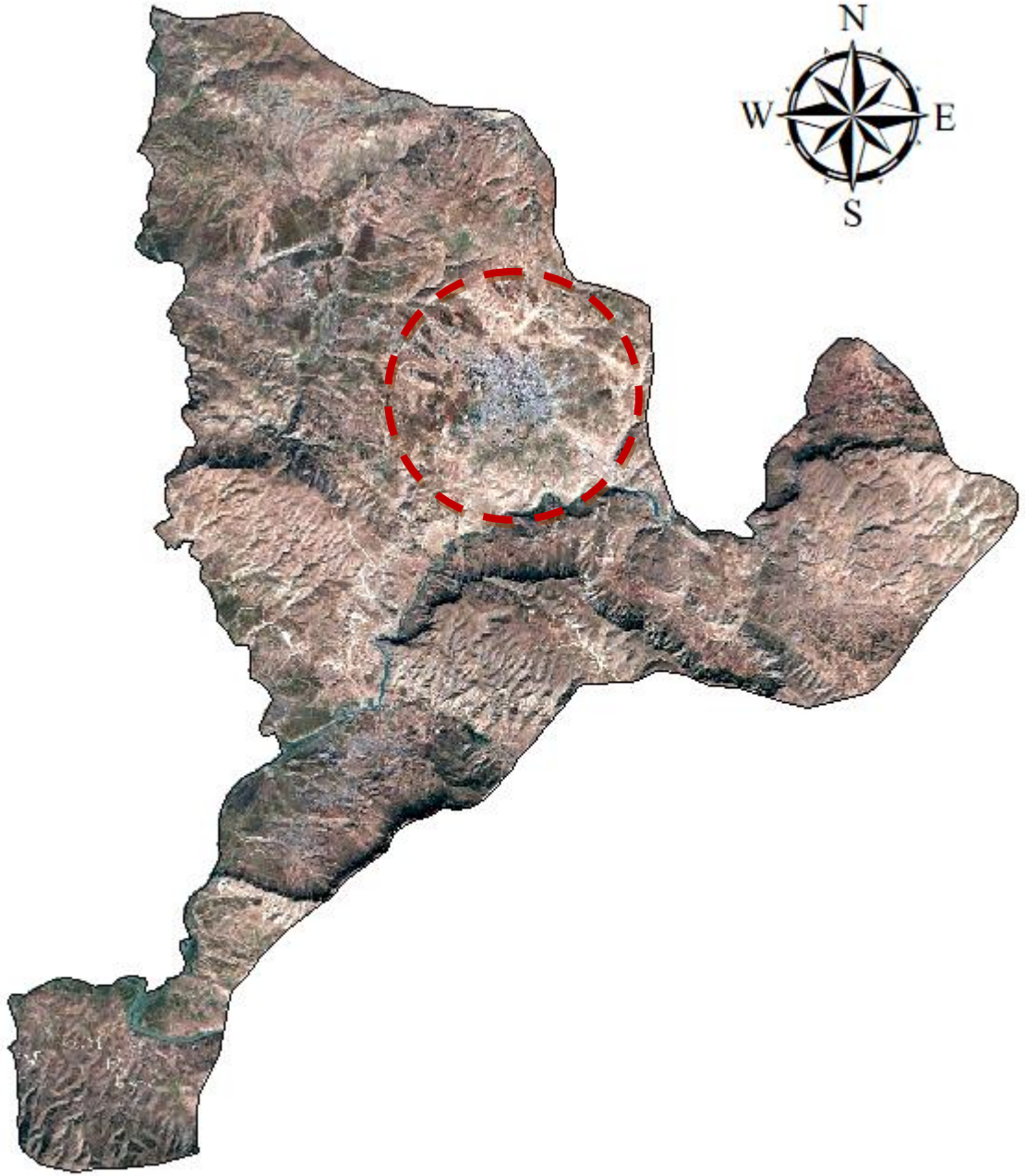
Şekil 4.51. Siirt ili merkez ilçe 2018 yılı ocak ayı kentsel yerleşim haritası



Şekil 4.52. Siirt ili merkez ilçe 2019 yılı nisan ayı kentsel yerleşim haritası



Şekil 4.53. Siirt ili merkez ilçe 2020 yılı temmuz ayı kentsel yerleşim haritası



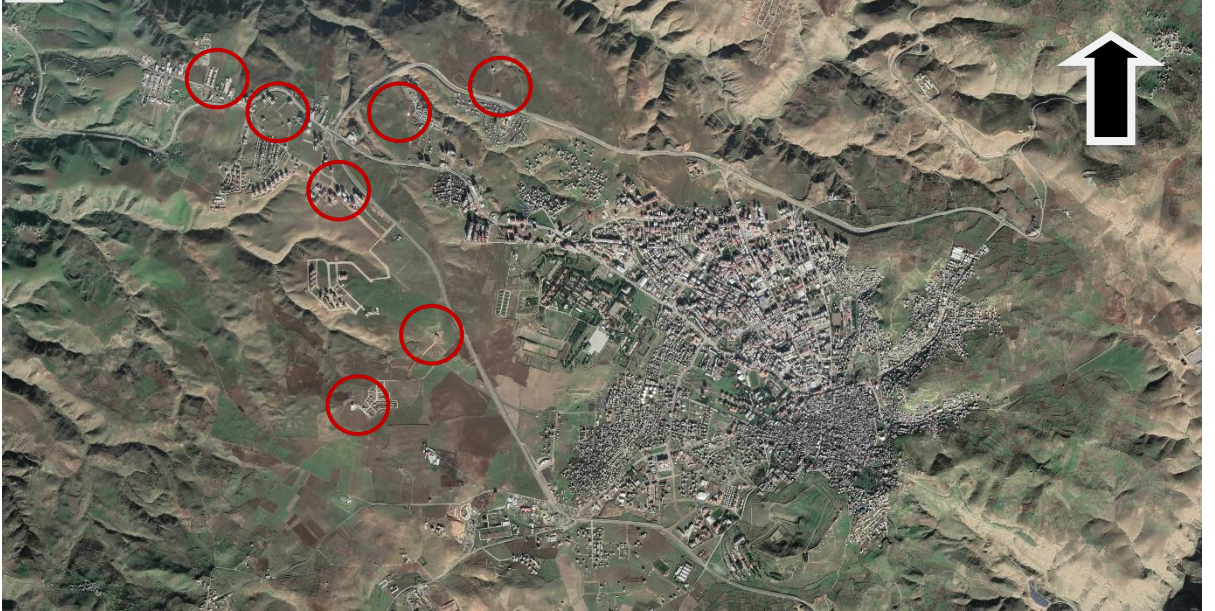
Şekil 4.54. Siirt ili merkez ilçe 2021 yılı ekim ayı kentsel yerleşim haritası

Siirt ili merkez ilçe lokasyonuna ait, 2018-2021 yılları aralığındaki kentsel yerleşim verilerinin analiz edilmesi için hazırlanan kentsel yerleşim haritaları yukarıda verilmiştir.

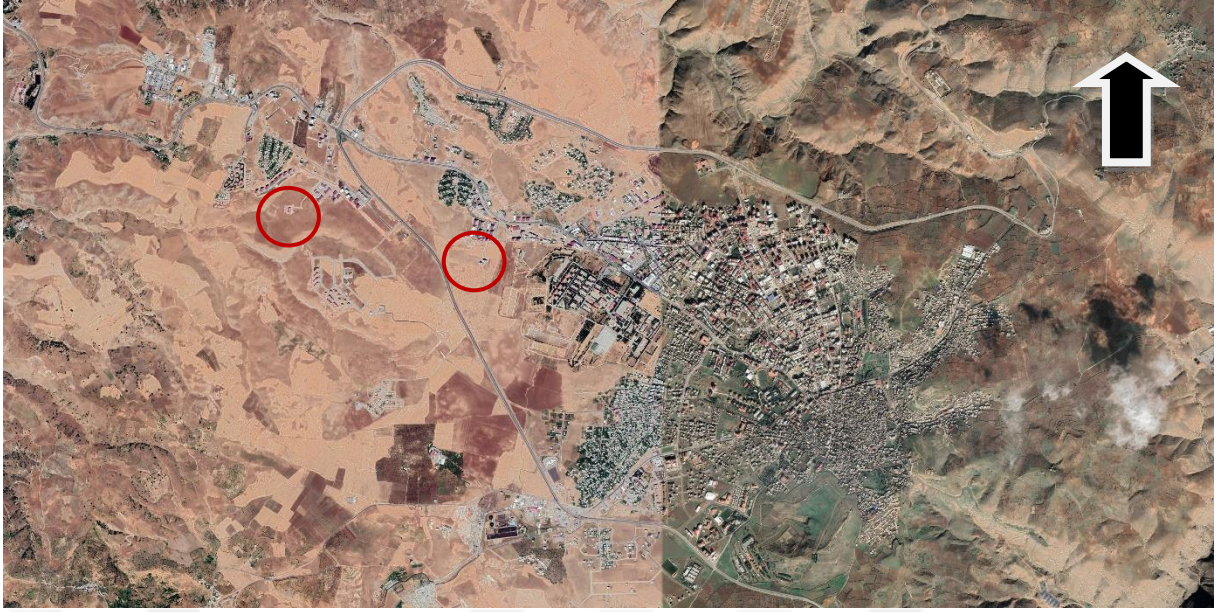
4.6.1. Siirt İl Merkezi Kentsel Yerleşimi



Şekil 4.55. Siirt il merkezi 2018 yılı ocak ayı kentsel yerleşim haritası



Şekil 4.56. Siirt il merkezi 2019 yılı nisan ayı kentsel yerleşim haritası



Şekil 4.57. Siirt il merkezi 2020 yılı temmuz ayı kentsel yerleşim haritası



Şekil 4.58. Siirt il merkezi 2021 yılı ekim ayı kentsel yerleşim haritası

Siirt il merkezi lokasyonuna ait, 2018-2021 yılları aralığındaki kentsel yerleşim verilerinin analiz edilmesi için hazırlanan kentsel yerleşim haritaları yukarıda verilmiştir.

2018-2021 yılları aralığında, Siirt il merkezinin kentsel yöneliminin tespit edilmesi için her yılın 12 ayının güneş radyasyonu verilerini içeren güneş radyasyonu haritaları hazırlanmış ve bu haritalar oluşturulan topoğrafya haritasından elde edilen veriler ile paralel bir biçimde analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda Siirt il

merkezinin kentsel yöneliminin güneş enerjisi etkin bir kentsel tasarım planlaması yapılabilmesi için kentin doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerine doğru bir kentsel yönelim izlemesi gerektiği tespit edilmiştir. Mevcut kentsel yerleşim ve elde edilen analiz verilerinin karşılaştırılması için 2018 Ocak, 2019 Nisan, 2020 Temmuz ve 2021 Ekim aylarındaki mevcut kentsel yerleşimin gözlemlenebildiği yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmıştır. Bu tarihler içerisinde ocak, nisan, temmuz ve ekim aylarının seçilmesindeki amaç farklı mevsimsel değerlerin sahip olduğu güneş radyasyonu verilerinin de eş zamanlı olarak gözlemlenebilmesidir. Güneş radyasyonu ve coğrafi pozisyon analizi paralel olarak gözlemlendiğinde kentin verimli bir kentsel yönelim sağlaması için izlemesi gereken yön belirlenmiştir. Ancak yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri incelendiğinde, kentin yöneliminin yapılan analiz çalışmasının aksine kuzeybatı yönünde ilerlediği tespit edilmiştir.

2018 Ocak ayında kentin mevcut lokasyonunun 851-900 metre yükseltide, ortalama 121,1 saat güneşlenme süresi ve 5,7 °C ortalama sıcaklık değerleri ile birlikte 20,0-21,5 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin uygun olduğu tespit edilen 901-1000 metre yükseltide doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerindeki güneş radyasyon değerlerinin ortalama 21,5-22,0 kWh/m² değerlerinde olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin devam ettiği kuzeybatı yönünde ise, 801-850 yükseltide 19,5-21,5 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

2019 Nisan ayında kentin mevcut lokasyonunun 851-900 metre yükseltide, ortalama 163,8 saat güneşlenme süresi ve 11,9 °C ortalama sıcaklık değerleri ile birlikte 46,5-47,5 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin uygun olduğu tespit edilen 901-1000 metre yükseltide doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerindeki güneş radyasyon değerlerinin ortalama 47,0-48,0 kWh/m² değerlerinde olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin devam ettiği kuzeybatı yönünde ise, 801-850 yükseltide 45,5-46,5 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

2020 Temmuz ayında kentin mevcut lokasyonunun 851-900 metre yükseltide, ortalama 326,2 saat güneşlenme süresi ve 31,6 °C ortalama sıcaklık değerleri ile birlikte 49,0-49,5 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin uygun olduğu tespit edilen 901-1000 metre yükseltide doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerindeki güneş radyasyon değerlerinin ortalama 49,5-50,5 kWh/m² değerlerinde olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin devam ettiği kuzeybatı

yönünde ise, 801-850 yükseltide 48,5-49,0 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

2021 Ekim ayında kentin mevcut lokasyonunun 851-900 metre yükseltide, ortalama 243,2 saat güneşlenme süresi ve 19,7 °C ortalama sıcaklık değerleri ile birlikte 32,5-33,0 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin uygun olduğu tespit edilen 901-1000 metre yükseltide doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerindeki güneş radyasyon değerlerinin ortalama 33,0-33,5 kWh/m² değerlerinde olduğu gözlemlenmiştir. Kentsel yönelimin devam ettiği kuzeybatı yönünde ise, 801-850 yükseltide 31,5-32,5 kWh/m² güneş radyasyonu değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Yukarıdaki verilere ek olarak Lapse Rate yöntemi açısından değerlendirildiğinde kentleşmenin yöneliminin uygun görüldüğü doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerinde yükselti değerleri, mevcut kentsel yönelimin ilerlediği kuzeybatı yöneliminin yükselti değerlerinden daha yüksek olduğundan, kentin termal konforu açısından olumlu etkiler sağlayacağı tespit edilmiştir. Ayrıca tarihi kentsel yerleşim verileri referans alındığında, Eski Siirt olarak adlandırılan ve şehir merkezinin doğu ve kuzeydoğu yönlerinde kurulan ilk yerleşim planlamasının mevcut şehirleşme eğilimi ve kentsel gelişim yönelimine nazaran güneş enerjisi etkin kentsel tasarım açısından daha doğru planlandığı gözlemlenmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Günümüz dünyasında enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç büyük bir hızla artmaktadır. Yenilenebilir enerji kavramının giderek yaygınlaşması ve enerji etkin tasarım olanaklarının artması ile birlikte kentsel tasarım alanlarının tasarımı ve planlaması sürecinde de bu kavramlar etkin bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Güneş, dünyamızın ana enerji kaynağı olarak kabul edilmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, kentsel tasarım ve planlama sürecinde uzun süredir etkin bir biçimde kullanılan güneş enerjisine dayalı etkin planlama ve tasarım, ülkelerin ekonomik ve sosyal açıdan gelişim sağlaması için vazgeçilmez bir yöntem haline gelmiştir. Kentsel tasarım kavramının yerleşim alanlarının gelişimi üzerindeki pozitif etkisine ek olarak, kentsel tasarım planlamaları güneş enerjisi etkin uygulama teknikleri ile birlikte harmanlandığında, beşeri yerleşim alanlarının sürdürülebilirliği açısından göz ardı edilemeyecek düzeyde büyük bir öneme sahiptir. Güneş ışınımının kentsel tasarım ve planlama sürecinin gelişimi ve yöneliminin üzerindeki etkilerinin Siirt örneği üzerinde incelendiği bu tez çalışmasında, coğrafi yükselti, güneş radyasyonu ve kentsel yerleşim verileri oluşturularak mevcut kent merkezi yerleşiminin gelişim ve yöneliminin güneş enerjisi etkin kentsel tasarıma uygun olup olmadığı incelenmiştir. Kentin doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerindeki sayısal yükselti değişiminin kentin yönelimde bulunduğu kuzeybatı yönü ile kıyaslandığında daha düşük olduğu verisi yapılan analizlerden elde edilmiş olup, kentsel silüet planlaması açısından daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda kentsel yerleşimin, kentin güneş radyasyonu değerlerinin düşüş gösterdiği ve sayısal yükselti değerlerinin de düşüş göstererek sıcaklık artışına sebebiyet verdiği kuzeybatı yönüne doğru ilerlediği tespit edilmiştir. Hali hazırda, güneş radyasyonu açısından pozitif sayısal değerlere sahip olduğu tespit edilen kentsel alan üzerinde elde edilen sayısal veriler incelendiğinde, kentsel tasarım ve planlama yöneliminin doğu, kuzeydoğu ve güneydoğu yönlerine doğru yönelim göstermesinin, güneş ışınımının etkin kullanımı açısından daha yüksek verimlilik sağlayacağı ve ek olarak sayısal yükselti değerleri de artacağından kent ölçeğinde termal konforun da artış göstereceği tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Dünya üzerinde kentsel tasarım ve planlama yöntemlerinin hızla gelişmesi ve hızla gelişen teknolojik imkanlar ile birlikte kentsel alanların sürdürülebilirliğinin artırılması açısından olumlu gelişimler gözlemlenmektedir. Sürdürülebilirliğin artırılması ve kentsel tasarım alanlarının enerji etkin tasarlanması açısından sadece güneş ışımasını özelinde değil, diğer yenilenebilir enerji kaynakları özelinde de analiz çalışmaları yapılmalı ve kentsel tasarım planlamaları bu analizler doğrultusunda yapılmalıdır. Yenilenebilirlik ve sürdürülebilirlik kavramından uzak enerji kaynaklarının kullanım miktarlarının azaltılmasının hem kısa hem de uzun vadede beşeri topluluklara fayda sağlayacağı bilinmeli ve bilimsel araştırmalar bu doğrultuda ilerlemeye devam etmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Aktaş, A., 2016. Göç ve modernleşme bağlamında Siirt'te değişen kent kimliği. *Siirt Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 3 (2), 79-100.
- Aytaç, Ö., 2017. Kent, metropol ve değişen yer/mekân imajları. *Mukaddime*, 8 (1), DOI: 10,19059/mukaddime.325935
- Baghdad, R., Reffat, R. M., Elkady, S. L., 2020. Analyzing the impact of design configurations of urban features of reducing solar radiation. *Journal of Building Engineering*, 32, 101664.
- Başaran, F. P. C. ve Yıldırım, M. T., 2022. Mimari formların enerji etkin tasarım bağlamında güneş enerjisi kazanım analizleri. *Online Journal of Art and Design*, 10 (2), 191-206.
- Bektaş Ekici, B., Aksoy, U. T., 2016. Elazığ ili için güneş ısısı kazanç faktörünün yönler göre değişiminin deneysel olarak incelenmesi. *Journal of Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31 (1), 39-49.
- Bilici, Z. ve Babahanoğlu, V., 2019. Akıllı kent uygulamaları ve Konya örneği. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 9 (2), 124-139.
- Blue Marble Geographics Inc. 1993. Global Mapper Pro for Windows. Version 23.1, Hallowell, Maine.
- Chang, S., Saha, N., Castro-Locouture, D., Yang, P. P. J., 2019. Generative design and performance modeling for relationships between urban built forms, sky opening, solar radiation and energy. *Energy Procedia*, 158, 3994-4002.
- Choi, Y., Lee, S., Moon, H., 2018. Urban physical environments and the duration of high air temperature: focusing on solar radiation trapping effects. *Sustainability*, 10 (12), 4837
- Çağlar, A., Yamalı, C., Baker, D. K., Kaftanoğlu, B., 2013. Measurement of solar radiation in Ankara, Turkey. *Journal of Thermal Science and Technology*, 33 (2), 135-142.
- Çamurcu, H., 2005. Dünya nüfus artışı ve getirdiği sorunlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (13), 87-105.
- Çoban, M., 1999. Güneş-mimari tasarım ilişkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Demircan, M., Türkoğlu, N., Çiçek, İ., 2014. Mevsimlik sıcaklık normallerinin (1971-2000) coğrafi bilgi sistemleri ile yüksek çözünürlüklü veri setinin üretilmesi. *Coğrafya Sempozyumu*, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, 23, 24.

- Demircan, R. K. ve Gültekin, A. B., 2017. Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10 (1), 36-51.
- Ekinci, F., 2011. Sayısal Arazi Modelleri ile Hacim Hesaplarında Farklı Enterpolasyon Yöntemlerinin ve Parametrelerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Eminökel, S. ve Kocalmış Bilhan, A., 2022. Analysis of Turkey's solar energy potential in different regions. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (Özel sayı), 170-184.
- Esri Inc. 1969. ArcMap for Windows. Version 10.8, California.
- Freitas, S., Catita, C., Redweik, P., Brito, M. C., 2015. Modelling solar potential in the urban environment: state-of-the-art review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 915-931
- Google Inc. 1998. Google Earth Pro for Windows. Version 7.3, California.
- Grozdev, M., 2010. Alternatif enerji kaynakları: güneş enerjisi ve güneş pilleri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Gupta, V. K., 1984. Solar radiation and urban design for hot climates. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 11 (4), 435-454.
- Gülten, A., 2007. Kent Dokusunda Güneş Işınımından Yararlanmak İçin Cadde-Bina İlişkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Harita Genel Müdürlüğü. HGM Küre for Windows. Version, 4.2.98.
- Johansson, E. ve Emmanuel, R., 2006. The influence of urban design on outdoor thermal comfort in the hot, humid city of Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Biometeorology*, 51, 119-133.
- Kaplan, H., Bayraktar, N., Tekel, A., Çalgüner, T., Yalçın, Ö., 2013. Kentsel tasarım süreci ve yönetimine ilişkin bir alan çalışması; Çeşme-Dalyan yerleşiminde yeni bir yöntem denemesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 1-15.
- Kenar, N. ve Ketenoğlu, O., 2009. Güneş kaynaklı ultraviyole radyasyonun karasal ekosistemler üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2 (33), 67-77.
- Ko, Y., 2013. Urban form and residential energy use: A review of design principles and research findings. *Kourna of Planning Literature*, 28 (4), 327-351
- Kutlu, R., 2019. Bir tasarım ögesi olarak günışığı. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 9 (2), 226-233.
- Littlefair, P., 1998. Passive solar urban design: ensuring the penetration of solar energy into the city. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2, 303-326.

- Lobaccaro, G., Croce, S., Lindkvist, C., Munari Probst, M. C., Scognamiglio, A., Dahlberg, J., Lundgren, M., Wall, M., 2019. A cross-country perspective on solar energy in urban planning: lessons learned from international case studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 108, 209-237.
- Lotfabadi, P., 2015. Analyzing passive solar strategies in the case of high-rise building. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1340-1353.
- Mauree, D., Naboni, E., Coccolo, S., Perera, A. T. D., Nik, V. M., Scartezzini, J. L., 2019. A review of assessment methods for the urban environment and its energy sustainability to guarantee climate adaptation of future cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, 733-746.
- Meşe, B., 2015. Kentsel Tasarımda Pasif Sistem Kullanımı: Milas Örneği, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Mohajeri, N., Gudmundsson, A., Kunckler, T., Upadhyay, G., Assouline, D., Kämpf, J. H., Scartezzini, J. L., 2019. A solar-based sustainable urban design: the effects of city-scale street-canyon geometry on solar access in Geneva, Switzerland. *Applied Energy*, 240, 173-190.
- Oğuş, P. ve Toy, S., 2021. Kentsel tasarım uygulamalarının, insan psikolojik sermayesi üzerine etkisinin araştırılması. *Ata Planlama ve Tasarım Dergisi*, 5 (1), 55-59.
- Önal, M., 2020. Sürdürülebilir kalkınmada yenilenebilir enerjinin önemi: Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Turkish Business Journal*, 1 (1), 78-97.
- Özer Yaman, G., 2021. Binaların pencere/duvar oranı ve yönlenme parametrelerinin güneş enerjisi kazancına etkisi. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 3 (2), 425-441.
- Özgen, N. ve Karadoğan, S., 2009. Siirt şehrinin kuruluşu ve gelişimi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (2), 61-81.
- Savvides, A. ve Vassiliades, C., 2017. Designing urban building blocks around solar planning principles. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 226, 679-690.
- Senaieian, H., Tenpierik, M., Linden, K. V. D., Seraj, F. M., Shemrani, S. M. M., 2013. Review of the impact of urban block form on thermal performance, solar access and ventilation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 551-560.
- Sınmaz, S. ve Özdemir, H.A., 2016. Türkiye şehir planlama pratiğinin kentsel morfoloji ve tipoloji üzerindeki etkileri, Siverek kenti için bir değerlendirme. *İdealkent*, 7 (18), 80-115.
- Siirt Valiliği Meteoroloji Müdürlüğü. 2021. Meteorolojik Veri Talebi, Evrak no: E-54800909-602.08.01[602.08.01]-12166.
- Taşova, M., 2018. Türkiye'nin güneş enerjisi parametre değerleri ve güneş enerjisinden faydalanma olanakları. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 7 (3), 10-17.

- Ünlü, T., 2006. Kentsel mekânda değişimin yönetilmesi. *Metu Journal of the Faculty of Architecture*, 23 (2), 63-92.
- Yang, F., Lau, S. Y. S., Qian F., 2011. Thermal comfort effects of urban design strategies in high-rise urban environments in a sub-tropical climate. *Architectural Science Review*, 54 (4), 285-304.
- Yılmaz Bakır, N., 2013. Kentsel proje kavramı ve gelişim süreci. *Avrasya Terim Dergisi*, 1 (2), 74-82.
- Yüksel, M. ve Yeşil, M., 2017. Kent ve yaşam (Ordu örneği). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21 (2), 679-693.
- Url-1<<https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/>>, [Ziyaret Tarihi: 12 Mart 2022].
- Url-2<<https://www.mgm.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx?il=Siirt/>>, [Ziyaret Tarihi: 20 Mart 2022].



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı Abdulkadir İlker BARIN

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Siirt 14 Eylül Anadolu Lisesi Siirt/Merkez	2013
Üniversite	: Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Lefkoşa/K.K.T.C	2018

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2020	Limak İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş	Mimar
2018	ÇBK Yapı İnşaat Ltd.Şti	Mimar
2018	Çabuklar İnşaat Ltd.Şti.	Aday Mimar
2017	Çabuklar İnşaat Ltd.Şti.	Aday Mimar
2016	Hayranoğulları İnşaat Ltd.Şti.	Aday Mimar

UZMANLIK ALANI: Mimari Tasarım

YABANCI DİLLER: İngilizce