

**ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YARI KURAK MERALARDA BİTKİ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN  
UZAYSAL DEĞİŞKENLİĞİNİN ANALİZİ**

**Ülkü DİKMEN**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ÇANKIRI  
2013**

**Her hakkı saklıdır.**

## TEZ ONAYI

Ülkü DİKMEN tarafından hazırlanan “Yarı Kurak Meralarda Bitki ve Toprak Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliğinin Analizi” adlı tez çalışması 18.01.2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN

**Jüri Üyeleri :**

**Başkan:** Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN



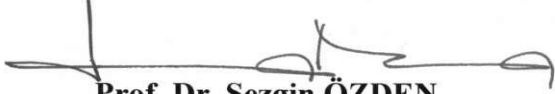
**Üye:** Prof. Dr. Sonay SÖZÜDOĞRU OK



**Üye:** Doç. Dr. Sema CAMCI ÇETİN



**Yukarıdaki sonucu onaylarım**



**Prof. Dr. Sezgin ÖZDEN**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### YARI KURAK MERALARDA BİTKİ VE TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN UZAYSAL DEĞİŞKENLİĞİNİN ANALİZİ

Ülkü DİKMEN

Çankırı Karatekin Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN

Yarı-kurak alanlar ülkemizin önemli bir kısmını teşkil etmekte olup, bu bölgelerde bitki örtüsünün oldukça hassas bir yapısı bulunmaktadır. Bu çalışma, yarı-kurak meralardaki toprak özellikleri ile çölleşmenin önemli bir göstergesi olan bitki tür sayısı (BTS) arasındaki uzaysal ilişkinin analiz edilmesi amacıyla tipik bir yarı-kurak alan özelliği gösteren Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluayazı Kampus alanındaki bir tepenin kuzey ve güneye bakan yamaçlarında yürütülmüştür. Çalışmada, kuzeydoğu ve güneybatı olmak üzere iki farklı yamaç üzerinde birbirlerini 90 derecelik açıyla kesen eğime paralel (doğu-batı yönünde) ve eğime dik (kuzey-güney yönünde) ikişer (toplam 4) adet transekt belirlendi. Her bir transekt üzerinden 5-m aralıklarla 0-5 ve 5-20 cm derinlikten toprak örnekleri alındı ve toprak örneklerinin alındığı noktalarda m<sup>2</sup>'deki BTS belirlendi. Alınan toprak örneklerinde fiziksel (% kil, % silt, % kum, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası, bitkiye yarayışlı su içeriği, üst toprak derinliği, agregat stabilitesi) ve kimyasal özellikler (pH, EC, organik madde, kireç) belirlendi. Elde edilen sonuçları kullanılarak önce tanımsal istatistikler hesaplandı. Bitki tür sayısının, hem ortalama değer hem de değişkenlik açısından her iki bakıdaki hatlarda benzer olduğu görüldü. Çalışılan dört hat için ayrı ayrı, toprak özellikleri ve bitki tür sayıları arasında yapılan korelasyon analiz sonuçları değişkenler arasındaki korelasyon katsayısının 0-0.82 arasında değiştiğini göstermektedir. Jeostatistiksel yöntemlerden korelogram ve çapraz korelogram analizi, üst toprak derinliği, kum, hacim ağırlığı, bitkiye yarayışlı su, silt ve EC'nin ile BTS arasında önemli bir uzaysal ilişkinin olduğunu, ancak BTS'nin genelde farklı transektlerde farklı toprak özellikleri ile uzaysal ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca sonuçlar, korelogram analizinin kullanılmasının semivaryogram analizine göre daha kesin ve net sonuçlar verdiğini göstermiştir. Sonuçların bölgede yapılacak mera ıslah çalışmalarında ve çölleşmeye yönelik çalışmalarda kullanılma potansiyeli bulunmaktadır.

**2013, 141 sayfa**

**ANAHTAR KELİMELER:** Bitki çeşitliliği, yarı-kurak meralar, jeostatistik, korelogram analizi, çölleşme.

## ABSTRACT

Master Thesis

### ANALYSIS OF SPATIAL VARIABILITY OF SOIL AND PLANT DIVERSITY IN SEMI-ARID LANDS

Ülkü DİKMEN

Çankırı Karatekin University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Program of Forestry Engineering

Supervisor: Professor Sabit ERŞAHİN

Semi-arid areas comprise a considerable portion of Turkey and the vegetation cover is very sensitive in these areas. This study was conducted in a typical semi-arid area on Çankırı Karatekin University Campus for the purpose of analyzing spatial relationship between soil properties and number of plant species (NPS) per square meter (plant diversity), which is an important indicator for desertification studies. Two transect (one normal and other parallel to the slope) was taken on north-east and another two transect were taken on south-west aspect of a small hill in the study area. Soil samples were taken from 5-m apart on each transect and NPS per square meter was determined at each sampling point. The soil samples were analyzed for physical (sand, silt, clay, bulk density, field capacity, wilting point, plant available water content, aggregation index) and chemical (pH, electrical conductivity, organic matter and  $\text{CaCO}_3$  contents). The properties depth of topsoil was also measured at the sampling. First descriptive statistics were calculated for the soil variables and NPS. The results showed that the NPS was similar in mean and coefficient of variation on all the four transects. Results of the correlation analysis among variables and NPS showed that the correlation coefficient ranged from 0 to 0.82. The correlogram analysis of soil variables and cross-correlogram analysis between soil variables and NPS were performed. The results of geostatistical analysis showed that topsoil depth, sand content, bulk density, plant available water content, silt content and EC spatially related to NPS and that, in general, different soil variables related to NPS on different transects. The results further showed that correlogram analysis was superior to semivariance analysis in that further could yield more precise and clear results on the distance and strength of spatial dependence and of spatial relations between soil variables and NPS. The results have a potential for use in studies of grassland development and assessment of desertification.

**2013, 141 pages**

**Key Words:** Plant diversity, semi-arid grasslands, geostatistics, correlogram analysis, desertification.

## TEŞEKKÜR

Biliminden faydalandığım, örnek edindiğim, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve üzerimde çok büyük emekleri olan değerli Hocam Prof. Dr. Selahattin İPTAŞ'ı saygı ve rahmetle anıyor ve onun ilminin ışığında ilerleyeceğime dair söz veriyorum.

Tez çalışmam sırasında yoğun gündemine rağmen vakit ayıran bilgi, fikir ve literatür temini konusunda her türlü desteği sağlayan, yol gösteren, yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Sabit ERŞAHİN'e, yardımlarından ötürü Yrd. Doç. Dr. Yurdağül ŐİMŐEK ERŞAHİN'e, tez çalışmamın her aşamasında yardımları ve desteğinden ötürü arkadaşım Arő. Gör. Seval SÜNAL'a, arazide toprak örneklerinin alınmasında yardımları için lisans öğrencisi Volkan KAVAKLIGİL'e, sonsuz teşekkür ederim. Son olarak her daim büyük fedakârlıkla destekleyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Ülkü DİK MEN

Çankırı, Ocak 2013

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
2.1 Jeostatistik.....	6
2.1.1 Bölgeselleştirilmiş değişkenler teorisi.....	7
2.1.2 Otokorelasyon.....	7
2.1.3 Semivariogram.....	8
2.1.4 Korelasyon fonksiyonu (korelogram) ve çapraz korelasyon fonksiyonu (çapraz korelogram).....	12
2.1.5 Krigleme.....	14
2.2 Meralarda Yapılmış Çalışmalar.....	15
2.3 Toprak Değişkenliği.....	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	36
3.1 Materyal.....	36
3.1.1 Çalışma alanının tanımı.....	36
3.1.2 Çalışma alanının yer aldığı bölgenin jeolojik yapısı ve toprak özellikleri.....	37
3.1.3 Deneme alanının iklimi.....	37
3.1.4 Çalışma alanının bitki örtüsü.....	41
3.2 Yöntem.....	43
3.2.1 Örneklem planı ve toprak örneklerinin alınması.....	43
3.2.2 Laboratuvar analizleri.....	44
3.2.2.1 Fiziksel analizler.....	44
3.2.2.2 Kimyasal analizler.....	45
3.2.3 Tanımsal istatistiksel analizler.....	46
3.2.4 Jeostatistiksel analizler.....	46
3.2.5 Korelogram, çapraz korelogram ve semivariogramın modellenmesi.....	46
4. BULGULAR.....	48
4.1 Tanımsal İstatistiksel Analizler.....	48
4.2 Jeostatistik Analiz Sonuçları.....	57
4.2.1 Kuzeydoğu yamacı yatay hattı için jeostatistiksel analiz sonuçları.....	58
4.2.1.1 Bitki tür sayısı.....	58
4.2.1.2 Kil içeriği.....	59
4.2.1.3 Kum içeriği.....	60
4.2.1.4 Silt içeriği.....	62
4.2.1.5 Hacim ağırlığı.....	63
4.2.1.6 Tarla kapasitesi.....	64
4.2.1.7 Solma noktası.....	65
4.2.1.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği.....	67
4.2.1.9 Üst toprak derinliği.....	68
4.2.1.10 Toprak reaksiyonu (pH).....	69
4.2.1.11 Elektriksel iletkenlik (EC).....	71

4.2.1.12 Organik madde .....	72
4.2.1.13 CaCO <sub>3</sub> içeriği .....	73
4.2.1.14 Agregat stabilitesi .....	75
4.2.2 Kuzeydoğu yamacı dikey hattı için jeostatiksel analiz sonuçları .....	76
4.2.2.1 Bitki tür sayısı.....	76
4.2.2.2 Kil içeriği .....	77
4.2.2.3 Kum içeriği.....	78
4.2.2.4 Silt içeriği.....	80
4.2.2.5 Hacim ağırlığı .....	81
4.2.2.6 Tarla kapasitesi .....	82
4.2.2.7 Solma noktası.....	84
4.2.2.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği.....	85
4.2.2.9 Üst toprak derinliği.....	86
4.2.2.10 Toprak reaksiyonu (pH) .....	88
4.2.2.11 Elektriksel iletkenlik (EC) .....	89
4.2.2.12 Organik madde .....	90
4.2.2.13 CaCO <sub>3</sub> içeriği .....	91
4.2.2.14 Agregat stabilitesi .....	93
4.2.3 Güneybatı yamacı yatay hattı için jeostatiksel analiz sonuçları .....	94
4.2.3.1 Bitki tür sayısı.....	94
4.2.3.2 Kil içeriği .....	95
4.2.3.3 Kum içeriği.....	97
4.2.3.4 Silt içeriği.....	98
4.2.3.5 Hacim ağırlığı .....	99
4.2.3.6 Tarla kapasitesi .....	100
4.2.3.7 Solma noktası.....	102
4.2.3.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği.....	103
4.2.3.9 Üst toprak derinliği.....	104
4.2.3.10 Toprak reaksiyonu (pH) .....	105
4.2.3.11 Elektriksel iletkenlik (EC) .....	107
4.2.3.12 Organik madde .....	108
4.2.3.13 CaCO <sub>3</sub> içeriği .....	109
4.2.3.14 Agregat stabilitesi .....	111
4.2.4 Güneybatı yamacı dikey hattı için jeostatiksel analiz sonuçları .....	112
4.2.4.1 Bitki tür sayısı.....	112
4.2.4.2 Kil içeriği .....	113
4.2.4.3 Kum içeriği.....	114
4.2.4.4 Silt içeriği.....	116
4.2.4.5 Hacim ağırlığı .....	117
4.2.4.6 Tarla kapasitesi .....	118
4.2.4.7 Solma noktası.....	119
4.2.4.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği.....	121
4.2.4.9 Üst toprak derinliği.....	122
4.2.4.10 Toprak reaksiyonu (pH) .....	123
4.2.4.11 Elektriksel iletkenlik (EC) .....	124
4.2.4.12 Organik madde .....	125
4.2.4.13 CaCO <sub>3</sub> içeriği .....	127
4.2.4.14 Agregat stabilitesi .....	128

<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....</b>	<b>130</b>
<b>5.1 Tartışma.....</b>	<b>130</b>
<b>5.2 Sonuçlar .....</b>	<b>133</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>135</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>141</b>



## SİMGELER DİZİNİ

BBHB	Büyük Baş Hayvan Birimi
m	Metre
cm	Santimetre
kg	Kilogram
da	Dekar
ha	Hektar
mm	Milimetre
<sup>0</sup> C	Santigrat Derece
°	Derece
'	Dakika
“	Saniye
%	Yüzde
vd	ve diğerleri
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
Ks	Doymuş Hidrolik İletkenlik

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Tipik bir semivariogram için parametreler .....	9
Şekil 2.2	Deneysel semivariogramın modellenmesinde yaygın kullanılan modeller ve bu modellere ilişkin fonksiyonlar .....	11
Şekil 2.3	Katyon değişim kapasitesi için oluşturulmuş semivariogram ve korelogram .....	12
Şekil 3.1	Araştırma alanının aylara göre ortalama sıcaklık değerleri .....	40
Şekil 3.2	Araştırma alanının aylara göre ortalama yağış değerleri .....	41
Şekil 3.3	Araştırma alanında yağışın mevsimlere göre dağılımı .....	41
Şekil 3.4	Çalışma alanının topografik haritası .....	42
Şekil 4.1	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi .....	58
Şekil 4.2	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitki tür sayısı için korelogram .....	58
Şekil 4.3	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi .....	59
Şekil 4.4	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	60
Şekil 4.5	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi .....	61
Şekil 4.6	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	61
Şekil 4.7	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi .....	62
Şekil 4.8	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	62
Şekil 4.9	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi .....	64
Şekil 4.10	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	64
Şekil 4.11	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi .....	65
Şekil 4.12	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	65
Şekil 4.13	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında solma noktasının mesafe ile değişimi .....	66
Şekil 4.14	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	66
Şekil 4.15	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi .....	67
Şekil 4.16	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram (a) ve bitkiye yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	67
Şekil 4.17	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında üst toprak derinliğinin mesafe ile değişimi .....	68
Şekil 4.18	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında üst toprak derinliği için korelogram (a) ve üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	69
Şekil 4.19	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi .....	70
Şekil 4.20	Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	70

Şekil 4.21 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi .....	71
Şekil 4.22 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak elektriksel iletkenliği için korelogram (a) ve toprak elektriksel iletkenliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	71
Şekil 4.23 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında organik maddenin mesafe ile değişimi .....	72
Şekil 4.24 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında organik madde için korelogram (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	73
Şekil 4.25 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında CaCO <sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi .....	74
Şekil 4.26 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında CaCO <sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO <sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	74
Şekil 4.27 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi.....	75
Şekil 4.28 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	75
Şekil 4.29 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi .....	76
Şekil 4.30 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitki tür sayısı için korelogram .....	77
Şekil 4.31 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi .....	78
Şekil 4.32 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	78
Şekil 4.33 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi .....	79
Şekil 4.34 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	79
Şekil 4.35 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi.....	80
Şekil 4.36 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	80
Şekil 4.37 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi .....	81
Şekil 4.38 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	82
Şekil 4.39 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi.....	83
Şekil 4.40 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	83
Şekil 4.41 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında solma noktasının mesafe ile değişimi .....	84
Şekil 4.42 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	84
Şekil 4.43 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi .....	85
Şekil 4.44 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram ve (a) bitkiete yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	86

Şekil 4.45 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında üst toprak derinliğinin mesafe ile değişimi .....	87
Şekil 4.46 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında üst toprak derinliği için korelogram (a) ve üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	87
Şekil 4.47 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi.....	88
Şekil 4.48 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	88
Şekil 4.49 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında elektriksel iletkenliğin mesafe ile değişimi.....	89
Şekil 4.50 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında elektriksel iletkenlik için korelogram (a) ve elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	90
Şekil 4.51 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında organik maddenin mesafe ile değişimi.....	91
Şekil 4.52 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında organik madde için korelogram ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	91
Şekil 4.53 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında CaCO <sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi .....	92
Şekil 4.54 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında CaCO <sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO <sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	92
Şekil 4.55 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi.....	93
Şekil 4.56 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	93
Şekil 4.57 Güneybatı bakışı yatay hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi.....	94
Şekil 4.58 Güneybatı bakışı yatay hattında bitki tür sayısı için korelogram grafiği .....	95
Şekil 4.59 Güneybatı bakışı yatay hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi.....	96
Şekil 4.60 Güneybatı bakışı yatay hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	96
Şekil 4.61 Güneybatı bakışı yatay hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi.....	97
Şekil 4.62 Güneybatı bakışı yatay hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	97
Şekil 4.63 Güneybatı bakışı yatay hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi .....	98
Şekil 4.64 Güneybatı bakışı yatay hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	99
Şekil 4.65 Güneybatı bakışı yatay hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi.....	100
Şekil 4.66 Güneybatı bakışı yatay hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	100
Şekil 4.67 Güneybatı bakışı yatay hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi.....	101

Şekil 4.68 Güneybatı bakışı yatay hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	101
Şekil 4.69 Güneybatı bakışı yatay hattında solma noktasının mesafe ile değişimi.....	102
Şekil 4.70 Güneybatı bakışı yatay hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	102
Şekil 4.71 Güneybatı bakışı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi.....	103
Şekil 4.72 Güneybatı bakışı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram ve (a) bitkiye yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	104
Şekil 4.73 Güneybatı bakışı yatay hattında üst toprak derinliğinin mesafe ile değişimi.....	105
Şekil 4.74 Güneybatı bakışı yatay hattında üst toprak derinliği için korelogram (a) ve üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	105
Şekil 4.75 Güneybatı bakışı yatay hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi .....	106
Şekil 4.76 Güneybatı bakışı yatay hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	106
Şekil 4.77 Güneybatı bakışı yatay hattında elektriksel iletkenliğin mesafe ile değişimi.....	107
Şekil 4.78 Güneybatı bakışı yatay hattında elektriksel iletkenlik için korelogram (a) ve elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	107
Şekil 4.79 Güneybatı bakışı yatay hattında organik maddenin mesafe ile değişimi .....	108
Şekil 4.80 Güneybatı bakışı yatay hattında organik madde için korelogram (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	109
Şekil 4.81 Güneybatı bakışı yatay hattında CaCO <sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi .....	110
Şekil 4.82 Güneybatı bakışı yatay hattında CaCO <sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO <sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	110
Şekil 4.83 Güneybatı bakışı yatay hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi.....	111
Şekil 4.84 Güneybatı bakışı yatay hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	111
Şekil 4.85 Güneybatı bakışı dikey hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi.....	112
Şekil 4.86 Güneybatı bakışı dikey hattında bitki tür sayısı için korelogram grafiği.....	113
Şekil 4.87 Güneybatı bakışı dikey hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi .....	114
Şekil 4.88 Güneybatı bakışı dikey hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	114
Şekil 4.89 Güneybatı bakışı dikey hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi .....	115
Şekil 4.90 Güneybatı bakışı dikey hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	115
Şekil 4.91 Güneybatı bakışı dikey hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi.....	116

Şekil 4.92 Güneybatı bakışı dikey hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	116
Şekil 4.93 Güneybatı bakışı dikey hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi.....	117
Şekil 4.94 Güneybatı bakışı dikey hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	118
Şekil 4.95 Güneybatı bakışı dikey hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi.....	119
Şekil 4.96 Güneybatı bakışı dikey hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	119
Şekil 4.97 Güneybatı bakışı dikey hattında solma noktasının mesafe ile değişimi .....	120
Şekil 4.98 Güneybatı bakışı dikey hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	120
Şekil 4.99 Güneybatı bakışı dikey hattında bitkiye yararışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi .....	121
Şekil 4.100 Güneybatı bakışı dikey hattında bitkiye yararışlı su içeriği için korelogram ve (a) bitkiye yararışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	121
Şekil 4.101 Güneybatı bakışı dikey hattında üst toprak derinliğinin mesafe ile değişimi .....	122
Şekil 4.102 Güneybatı bakışı dikey hattında üst toprak derinliği için korelogram ve (a) üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	122
Şekil 4.103 Güneybatı bakışı dikey hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi .....	123
Şekil 4.104 Güneybatı bakışı dikey hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	124
Şekil 4.105 Güneybatı bakışı dikey hattında elektriksel iletkenliğin mesafe ile değişimi .....	125
Şekil 4.106 Güneybatı bakışı dikey hattında elektriksel iletkenlik için korelogram (a) ve elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b) .....	125
Şekil 4.107 Güneybatı bakışı dikey hattında organik maddenin mesafe ile değişimi .....	126
Şekil 4.108 Güneybatı bakışı dikey hattında organik madde için korelogram (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	126
Şekil 4.109 Güneybatı bakışı dikey hattında CaCO <sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi .....	127
Şekil 4.110 Güneybatı bakışı dikey hattında CaCO <sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO <sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	127

Şekil 4.111 Güneybatı bakışı dikey hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi .....	128
Şekil 4.112 Güneybatı bakışı dikey hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b).....	129

## ÇİZEGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Yapraklı meteoroloji istasyonuna ait bazı meteorolojik veriler .....	39
Çizelge 3.2 Kuzeydoğu bakısında tespit edilen bitkiler .....	42
Çizelge 3.3 Güneybatı bakısında tespit edilen bitkiler .....	43
Çizelge 4.1 Kuzeydoğu yatay hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları .....	49
Çizelge 4.2 Kuzeydoğu dikey hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları .....	50
Çizelge 4.3 Güneybatı yatay hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları .....	51
Çizelge 4.4 Güneybatı dikey hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları .....	52
Çizelge 4.5 Kuzeydoğu bakıda yatay hattının toprak özellikleri ve bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları .....	53
Çizelge 4.6 Kuzeydoğu bakıda dikey hattının toprak özellikleri ve bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları .....	54
Çizelge 4.7 Güneybatı bakıda yatay hattının toprak özellikleri ve bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları .....	55
Çizelge 4.8 Güneybatı bakıda dikey hattının toprak özellikleri ve bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları .....	56
Çizelge 5.1 Çalışma alanında toprak özellikleri ve bitki tür sayısının kuzey doğu (KD) ve güneybatı (GB) yamaçlarında yatay ve dikey hatlarda aritmetik ortalama ve değişkenliği .....	131
Çizelge 5.2 Çalışma alanında toprak özellikleri ve bitki tür sayısının kuzey doğu (KD) ve güneybatı (GB) yamaçlarında yatay ve dikey hatlarında korelogram ( $\rho_u(h)$ ) ve çapraz korelogramlarının ( $\rho_{u \times BTS}(h)$ ) önemli olduğu mesafeler .....	132



## 1. GİRİŞ

Meralar yeryüzünde hayatın varoluşundan beri önemli doğal kaynaklardır. Geçmişte sadece hayvan besleme açısından önemli olan meralar, günümüzde hayvan beslemenin yanı sıra erozyon önleme, su kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi, bitkisel ve hayvansal gen kaynağı olması, biyolojik çeşitlilik, yakacak temini, tıbbi bitki toplaması ve yabani sebze kaynağı bakımından da giderek önem kazanmışlardır (Gökkuş vd. 1993, Holeček *et al.* 1995).

Türkiye mera alanları; 1940'lı yıllarda 46.5 milyon ha, 1950'li yıllarda 37.9 milyon ha 2009' da ise bu rakam 3 kat azalarak 14 milyon hektara gerilemiştir (Kuşvuran vd. 2011). Ülkemizde 1940 yılında bir hayvan birimi (BBHB) için 3,38 ha mera alanı düşerken, bu rakam 2000 yılında 1,18 ha'a gerilemiş, daha sonra 2009 yılında bir miktar artarak 1,24 ha'a çıkmıştır. Yani bu süreçte birim alanda otlayan hayvan sayısında yaklaşık 3 katlık bir artış olmuştur (İptaş ve Karadağ 2010). Birim hayvan başına düşen mera alanlarındaki bu daralmanda, ülkemizde 1950'li yıllardan itibaren mekanizasyonun gelişmesi ve buna bağlı olarak meraların sürülerek tarıma açılmasının etkisi büyüktür.

Çayır mera bitkileri zamanla toprağa kazandırdıkları organik maddelerin birikmesi ile toprağın strüktürünü elverişli duruma getirerek toprağın su tutma kapasitesini artırır. Toprak organik maddesi agregat oluşumuna teşvik ettiğinden, organik maddedeki bu artış toprakların su ve rüzgâr ile taşınmasını engeller (Gökkuş vd. 1993).

Mera bitkileri toprağın geçirgenliğini artırarak ve yüzey akışını azaltarak yağışı kendi bünyesinde tutar. Böylelikle yağmur damlalarının çarpma hızı kesilerek yağışın toprağa daha hızlı nüfuz etmesi sağlanır. Diğer bitkilere oranla mera bitkileri toprağın erozyonla aşındırılmasını önlemede daha etkilidir (Hatipoğlu vd. 2009).

Toprakların erozyona karşı korunmasında bitkilerin toprağı kaplama oranı oldukça etkilidir. Yapılan çalışmalarda bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı %30'un altına

düştüğünde su; %10'un altına düştüğünde ise su ile beraber rüzgâr erozyonunun artışı gösterdiği kaydedilmiştir (Marshall 1973).

Bitkilerin toprağı kaplama alanlarında bilhassa nem ve sıcaklık ile diğer bazı toprak özellikleri gibi hakim olan ekolojik faktörler son derece etkilidir (Bakır 1970). Otlatılan sahalarda artan rakımla birlikte türlerin yoğunluğunun azaldığı ifade edilmektedir (Montalvo *et al.* 1993). Yetiştirme ortamlarından kaynaklanan bitki örtülerindeki en önemli varyasyon sebeplerini Llyod (1972) jeolojik yapı, toprak pH'sı ve rakım; McColley and Hodgkinson (1970) toprak ve iklim olduğunu belirtmektedirler. Aşırı otlatma ve iklimdeki anormallikler botanik kompozisyonun değişmesine, lezzetli türlerin ve yem üretiminin azalmasına neden olmaktadır (Short and Woolfolk 1956).

Toprağın yapısı, su içeriğı, sıcaklığı ve verimlilik durumu ot kalitesini etkiler. Genellikle killi topraklarda yetişen bitkilerde, kumlu topraklara yetişenlere göre daha yüksek oranda ham protein bulunur. Soğuk topraklarda yetişen bitkilerde verim düşüşünün yanında ham protein oranının yükseldiğı görülmektedir. Azotça zengin topraklarda yetişen bitkilerde ise protein oranında artış gözlenmektedir (Açıkğöz 2001). Kumlu topraklarda bitki kökleri daha kolay derinlere iner. Yüksek oranda kil içeren topraklar kök gelişimini engeller. Bu nedenle genel olarak kaba bünyeli (kumlu) topraklarda derine inebilen kazık kök sistemine sahip *medicago spp.* (yonca), ince tekstürlü orta ve ağır (killi) topraklarda ise *Dactylis glomerata* (domuz ayrığı), *Lolium perene* (İngiliz çimi) gibi saçak köklü bitkiler yaygındır (Sancar ve Gökmen 2004).

Kırklareli ilinde orman içi meradaki kuzey ve güney bakımlar ile düzlük ve 200 m, 500 m, 400 m, 650 m yükseltiler çalışılmıştır. Merada bitki örnekleri transekt metoduna göre tespit edilip sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuştur. Sonuçlara göre buğdaygil yem bitkilerinin dip kaplama oranı ve bitki kompozisyonu üzerinde bakı faktörünün önemli bir etkisi bulunamamış, ancak yüksekliğin önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Buğdaygiller grubu içerisindeki bitki türlerinin kompozisyona katılım değerleri, 200 m'de en yüksek (% 9,01), 400 m'de (% 7,07), 500 m'de (%5,80) ve 650 m'de (% 4,26) olarak tespit edilmiştir. Baklagiller incelendiğinde ise; dip örtü yüzeyini kaplama

oranının türlere ve bakıya bağılı olarak gösterdiği önemli farklılığa rağmen, yükseklik düzeyinin kendi içerisinde sahip olduğu varyasyonun, yükseklik düzeyleri arasındaki farkı gölgelemesi ile yorumlanmıştır (Uluocak 1978).

Brown and Schuster (1969); otlatmanın mera vejetasyonu ve toprak üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada korunmuş alanda iki kat fazla bitki örtüsü bulunduğunu, organik maddenin oranlarının korunmuş alanlarda 0-10 cm derinlikte %3,6 ve 15-25 cm derinlikte ise % 2,9 olmasına karşılık, sürekli otlanan alanda bu değişkenlerin % 2,8 ve %2,5 olduğu saptanmıştır.

Bakır (1970)'ın Orta Doğu Teknik Üniversitesi'ndeki meralar üzerine yaptığı bir çalışmada, bitki ile kaplı alan oranının; meranın yüksek kesimi olan tepe yöneyinde, kuzey, doğu ve güney yönlerinden, batı yöneyinde güney yöneyinden, kuzeyinde güneyden daha yüksek olduğu, botanik kompozisyon bakımından en yüksek oranı buğdaygillerin oluşturduğunu bildirmiştir.

Kuzu (1980), Çukurova Üniversitesi Kampusunda korunan meralar üzerinde lup yöntemini kullanarak yaptığı çalışmada; meraların doğu yöneyinde buğdaygiller oranı, toplam bitki ile kaplı alan ve frekans değerlerinin batı yöneyine göre daha yüksek olduğunu, buna karşılık baklagiller ve diğer familya türlerinin oranları ile frekans değerlerinin batı yöneyinde daha yüksek olduğunu, verim açısından doğu yöneyin batı yöneyine göre daha verimli olduğunu rapor etmiştir.

Klasik istatistik ile örneklenen bir değişkenin ortalamasının arazinin her yerinde aynı olduğu kabul edilmektedir. İstatistiksel teorilerdeki son gelişmeler bir değişkenin örneklenen değerleri arasında uzaysal bir ilişkinin olduğunu ve bu ilişkinin sayısallaştırılabileceğini ve daha sonra bu ilişki kullanılarak örneklenmeyen bir noktadaki değeri de tahmin etmenin mümkün olduğunu göstermektedir (Trangmar *et al.* 1985). Klasik istatistiksel yöntemler, örnekler arasındaki bu uzaysal ilişkiyi hesaba katmadıklarından ilgili değişkenin örneklenmeyen bir noktadaki değerini tahmin etmede genelde yetersiz kalmaktadır (Erşahin ve Brohi 2006).

Toprak ve vejetasyon özellikleri arasındaki uzaysal ilişkinin bilinmesi, özellikle iklim değişimi ve buna bağlı çölleşme eğiliminin analizinde giderek önem kazanmaktadır. Toprak ve vejetasyon değişkenlerinin uzaysal dağılım desenlerinin eşzamanlı ve mekanlı olarak eşleştirilmesi jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak yapılabilmektedir. Jeostatistiksel yöntemler kullanılarak ilgili değişkenlerin söz konusu alandaki uzaysal değişim davranışları karşılaştırılabilir ve buradan elde edilen sonuçlar kullanılarak çölleşme eğiliminde toprak ve bitki özelliklerindeki senkronize değişimler analiz edilebilir (Isaaks and Srivastava 1989)

Toprak özelliklerinin temel karakterlerinden biri uzaysal farklılıklardır. Toprak özelliklerindeki farklılığın genel olarak iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi toprak ana materyali gibi toprak oluşum faktörleri ikincisi ise gübreleme, sulama ve bitki rotasyonu gibi dış kaynaklı toprak yönetim faktörleridir. Toprakların arazi ölçeğindeki süreçlerinin kontrol edilmesinin ve yönetilmesinin temel anahtarı toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliğinin anlaşılmasıdır. Geniş ölçeklerde toprak özelliklerinin uzaysal ve zamansal değişkenliklerinin tanımlanması çeşitli tarımsal ve çevresel uygulamalar açısından son derece önemlidir (Corwin and Lesch 2005).

Jeostatistik, ölçülmüş bir özelliğin uzaysal yapısını ve uzaysal bağımlılığını sayısallaştıran ve buradan elde edilen ilişkiyi kullanarak ilgili özelliğin örneklenmemiş noktadaki değerini tahmin eden uygulamalı istatistiğin bir branşıdır. Jeostatistik, uzaysal modelleme (variogram) ve uzaysal enterpolasyon (krigleme) olmak üzere iki basamaktan oluşmaktadır (Isaaks and Srivastava 1989, Mulla and McBratney 2001). Uzaysal yapının modellenmesinden elde edilen sonuçlar kullanılarak uzaysal tahmin (krigleme) yapılabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; tipik yarı-kurak iklim koşulları altındaki bir meranın kuzey ve güney yamaçlarında toprak özellikleri ile yem bitkilerinin uzaysal dağılımı arasındaki uzaysal dağılım ilişkilerinin incelenmesidir. Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüsünde yer alan yarı-kurak bir merada kuzey ve güney bakılarında birbirlerine dik altına hatlarda beşer m aralıklarla 0-5 cm ve 5-20 cm toprak derinliklerinden alınan

toprak örnekleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ile aynı noktalardan alınan bitki özelliklerinin uzaysal değişkenlikleri jeoistatistiksel yöntemler ile analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı; farklı bakılarda toprak özellikleri ile yem bitkilerinin uzaysal birlikteliğinin jeoistatistiksel yöntemler ile değerlendirilmesidir. Elde edilecek sonuçların bölgede yapılacak mera ıslah çalışmalarında ve çölleşmeye yönelik çalışmalarda kullanılma potansiyeli vardır. Çalışma, kuram ve yöntem bakımından ülkemizde ilk olma özelliği taşımaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Jeostatistik

Frekans dağılım grafikleri popülasyonun genelde nasıl bir dağılım gösterdiğini analiz etmekte yaygın olarak kullanılır. Ancak frekans dağılımı, örneklenen popülasyonun arazi üzerindeki farklılığını tanımlamakta yetersizdir. Çünkü frekans dağılım grafikleri çalışılan bölgeden alınan toprak örnekleri arasındaki olası bir uzaysal ilişki (otokorelasyon) hakkında hiçbir bilgi sağlamamaktadır. Bir toprak özelliği, örneğin toprak kum içeriği arazide mesafeye göre benzerlik gösterir. Yani birbirlerine yakın iki noktadaki kum içeriği, birbirlerine uzak olan iki noktadakine göre daha benzerdir. Kum içeriğinin, ya da herhangi bir toprak özelliğinin mesafeye bağlı bu benzerliğine otokorelasyon denir (Oliver 1987, Isaak and Strivastava 1989, Mulla and McBratney 2001).

Bir örnek popülasyonun ortalaması ve standart sapmasına ilaveten popülasyonun uzaysal yapısının bilinmesine de ihtiyaç duyulabilir. Klasik istatistik örnek popülasyonuna dair bilgiler verirken jeostatistik popülasyonun uzaysal bağımlılığı hakkında bilgi vermektedir. Popülasyonun uzaysal yapısı jeostatistik içinde geliştirilen yaklaşımlar kullanılarak tahmin edilebilir (Isaak and Strivastava 1989, Mulla and McBratney 2001).

Ölçülmüş örneklerin uzaysal bağımlılığına bağlı olan entropolasyon ilk kez D.G. Krige (1951-1969) tarafından Güney Afrika'daki maden endüstrisinde maden cevherindeki altın miktarını tahmin etmek için kullanılmıştır. Maden içeriği ve ekonomik değeri bakımından bölgesel değişkenliği göz önünde bulunduran interpolasyon yöntemleri, yüksek fiyatla örneklenen minearal depozitlerini minimum fiyatla örnekleyebilmek için optimum örnek yerlerinin bulunmasını sağlamaktadır. D. G. Krige'nin bu pratik yöntemlerini bölgeselleştirmiş değişkenler teorisinde geliştirmiş ve genelleştirmiştir. Bu teori, uzaysal olarak bağımlı değişkenlerin analizi ve örneklenmemiş noktaların tahmini

için temel yöntemleri düzenlemektedir. Bu yöntemler ise jeostatistik olarak adlandırılmaktadır (Trangmar *et al.* 1985).

### 2.1.1 Bölgeselleştirilmiş değişkenler teorisi

Bir arazide toprak özellikleri rasgele değişkenlik gösterdiğinde bu değişkenlik, bütün araziye temsil edecek ortalama ve varyans gibi klasik istatistiksel parametreler ile tanımlanabilmektedir. Arazi üzerindeki  $X$  gibi bir lokasyon 1,2 veya 3 boyutlu uzayda bir noktayı tanımlar ve herhangi bir toprak özelliği (örneğin, toprak organik madde miktarı) bu nokta  $Z$  gibi bir değer alır. Bundan dolayı  $Z(X_1)$ ,  $Z(X_2)$ ,  $Z(X_3)$ ,...  $Z(X_n)$  gibi farklı değerlere sahiptir ve süreklilik gösterir, bu yaklaşım jeostatistiğin temeli oluşturan bölgeselleştirilmiş değişkenler olarak tanımlanır (Trangmar *et al.* 1985).

### 2.1.2 Otokorelasyon

Bir kontur haritasına bakıldığında, herhangi değişkenin (örneğin, pH) arazideki değerlerinin rasgele yerleşmediği, düşük değerlerin diğer düşük değerlerin, yüksek değerlerin ise yüksek değerlerin yakınında olma eğilimi gösterdikleri görülür (Issaks and Srivastava 1989). Herhangi bir değişkenin arazide ya da daha genel bir ifade ile uzayda mesafeye bağlı bu kendine benzerliği daha önce de belirtildiği üzere “Otokorelasyon” olarak adlandırılır ve bu kavram, arazide ölçülmüş toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliklerini ve komşu noktalar arasındaki bağımlılığın derecesini ifade etmek için kullanılır (Vieira *et al.* 1981).

Otokorelasyon değerleri  $r(h)$ , lag değerlerine ( $h$ ) karşı grafiklendiğinde  $h=0$  mesafesinde  $r(h)=1$  değerini alır. Ancak  $h$  değerleri artarken  $r(h)$  değerleri de giderek azalır. Buna göre artan  $r$  değerine karşı  $r(h)$  değerlerinin aynı kaldığı mesafe ( $a$ ) uzaysal bağımlılığın son bulunduğu mesafedir (Trangmar *et al.* 1985). Çoğu yerbilimindeki verilerde uzaysal bağımlılık bulunmaktadır. Otokorelasyon, arazide ölçülmüş toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliklerini ve komşu noktalar arasındaki bağımlılığın derecesini ifade etmek için kullanılmaktadır (Vieira *et al.* 1981). Bu bilgiler uzaysal

ilişkili olan değişkenlerin araştırılmasında örnekler arasındaki maksimum mesafenin belirlenmesinde yardımcı olmakta ve toprak örnekleme planının tasarlanmasında yol göstermektedir (Trangmar *et al.* 1985).

### 2.1.3 Semivariogram

Uzaysal bağımlılık semivariogram kullanılarak sayısallaştırılabilir ve modellenenir. Semivariogram Eşitlik (1)'de görüldüğü gibi kolayca hesaplanabilir (Isaaks and Srivastava 1989)

$$\gamma (h)=\frac{1}{2N(h)}\left(\sum_{i=1}^N(x_i - x_{i+h})^2\right) \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de

$h$ :  $x_i$  ile  $x_{i+h}$  arasındaki ayırma mesafesi (lag)

$(x_i)$  ve  $(x_{i+h})$  :  $x_i$  ile  $x_{i+h}$  bölgelerindeki bölgeselleştirilmiş değişkenlerin ölçülmüş değerleri

$N(h)$ :  $h$  ayırma mesafesindeki çift sayısını belirtmektedir.

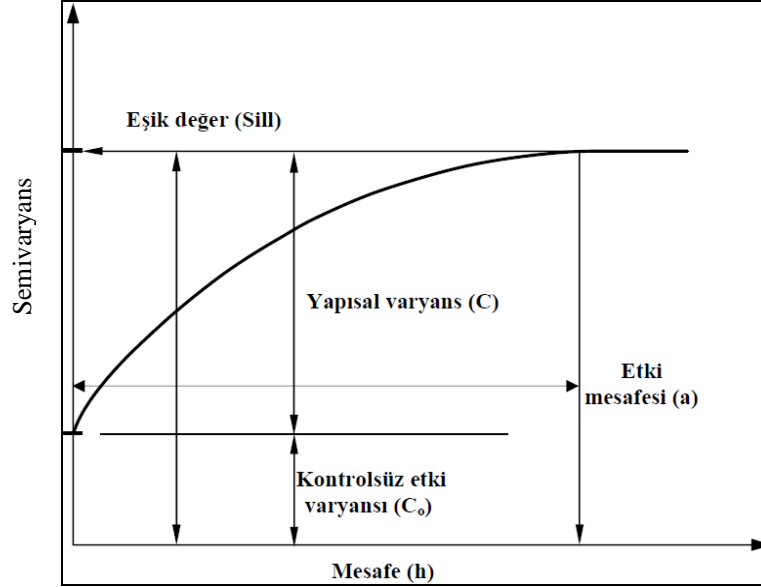
Burgess and Webster (1980) semivaryogramın teknik olarak aşağıdaki ifade ile gösterilen otokorelasyon fonksiyonu  $[r(h)]$  ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (Mulla and McBratney 2001)

$$\gamma (h) = s^2 [1 - \rho (h)] \quad (2)$$

Eşitlik 2'deki  $s^2$  popülasyon varyansdır. Bu ilişki, örnekleme alanında trendin (mesafe ile düzenli bir artma ve azalmanın eğilimin) olmadığı, popülasyonun ortalamasının ve varyansın sabit olduğu verilere en iyi şekilde uyulanır (Rossi *et al.* 1992). Bu ilişki temelinde ayırma mesafesi çok geniş olduğunda semivaryogram teorik olarak popülasyon varyansına eşit olmaktadır. Çok küçük ayırma mesafelerinde semivaryogram sıfır değerine yakındır. Bu nedenle semivaryogram ayırma mesafesi azaldıkça örnek



noktaları arasındaki varyansın nasıl azaldığının sayısal ölçüsüdür (Mulla and McBratney 2001). Tipik bir semivaryograma ilişkin parametreler Şekil 2.1’de görülmektedir.



Şekil 2.1 Tipik bir semivariogram için parametreler

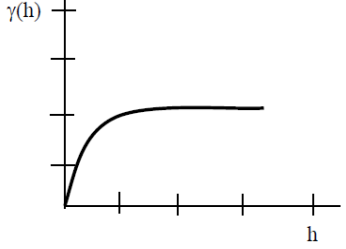
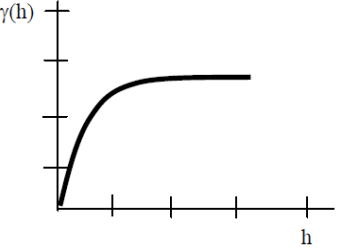
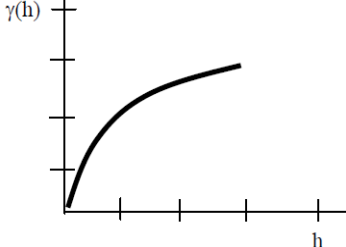
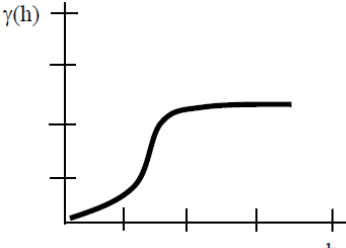
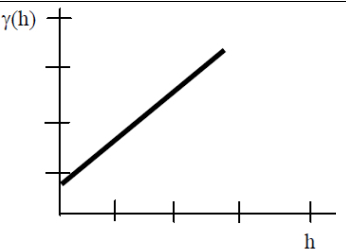
**Nugget ( $C_0$ ):** Örneklem ve ölçümdeki hatadan ve diğer açıklanamayan farklılaşma kaynaklarından dolayı ortaya çıkan varyansın miktarının bir ölçüsüdür. Semivariogram grafiğinde semivariogram eğrisinin y eksenini kestiği nokta ile orijin arası kontrolsüz (kontrolsüz varyans) etki olarak tanımlanır. Kontrolsüz etki varyansı ( $C_0$ ) örnekler arasındaki mesafenin artmasıyla artmaktadır. Bu etki karakteristik olarak verilerin çokluğu ve verilerin birbirleri ile uyumu ile değişmektedir. Yüksek kontrolsüz etki varyansı, verilerin uyumsuzluğunun, örneklem kalitesinin düşüklüğü gibi nedenlerden dolayı ortaya çıkar (Isaak and Srivastava 1989).

**Sill ( $C_0+C$ ):** Nugget ( $C_0$ ) + yapısal varyans ( $C$ ) toplamı sill olarak adlandırılır ve teorik olarak verilerde trend (eğilim) yoksa geniş ayırım mesafelerinde örneklenen populasyonun varyansına eşittir. Semivariogram grafiğinde, değişimin bittiği veya sabit olarak gittiği noktanın y ekseninde karşılık bulduğu nokta sill olarak adlandırılır. Sill, tepe varyansı olarakta bilinir ve sill değerinin kitle varyansına yakın olması beklenir. Eğer nugget örnek varyansına eşitse, bu örneklenen özelliğin çok az uzaysal yapıya sahip olduğu veya tesadüfi olarak farklılaştığını gösterir. Bu durumda semivaryogram

eğimi sıfır olan çoğu zaman pure nugget effect modeli olarak da ifade edilen doğru ile en iyi Şekilde ifade edilir (Isaak and Srivastava 1989).

**Range (a):** Etki mesafesi, semivariogramın tepe noktasına (sill'e) ulaŐtıđı "h" uzaklığıdır. Örnekler arasında bu mesafeye kadar olan uzaklıklarda örnekler arasında bir ilişkinin (korelasyon) olduğu ve aralarında bu mesafeden daha fazla mesafe olan örneklerin birbirleri ile ilişkili olmadığı kabul edilir. Herhangi bir değişkenin etki mesafesi ne kadar fazla ise değişkenlerin daha fazla mesafelerde etkili olduğu belirtilir (Isaak and Srivastava 1989)

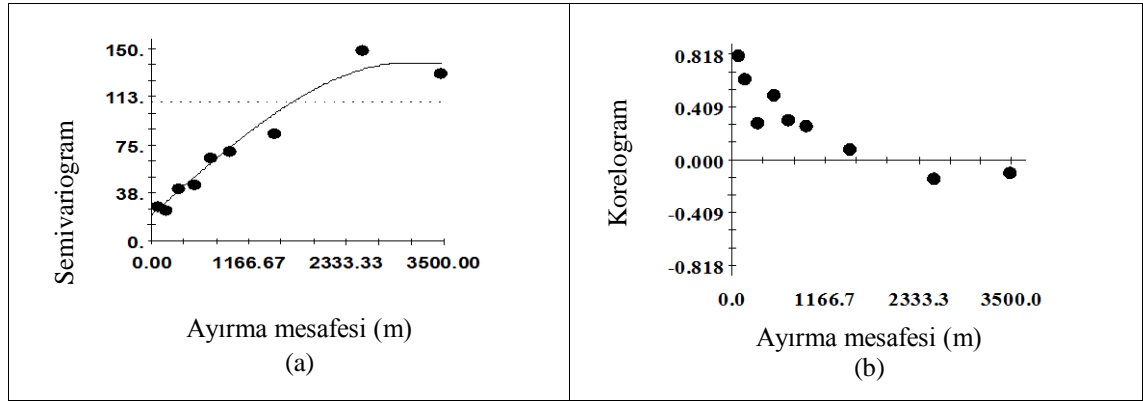
Ayırma mesafeleri, örnekleme planındaki iki nokta arasındaki uzaklığı ifade etmektedir ve *lag* olarak adlandırılmaktadır. Laglar 1,2,3,4 gibi değerler alır ve örneklenen iki nokta (ift) arasındaki mesafeyi (30, 60, 90, 120 m) gösterirler (Mulla and Mc Bratney 2001). Örneğin  $h(10)$  Şeklinde gösterilen bir lag, aralarında 10-m mesafe olan veri çiftlerine iŐaret eder. Semivariogram, yöne bağlı olmadan ortalanıyor ise, yani range ve sill bütün yönlerde aynı kalıyorsa, "isotropik semivariogram" olarak adlandırılır. Ancak, range ve sill ya da her ikisi belirli bir yönde daha yüksek değer alıyorsa bu, anizotropinin olduğuna iŐaret eder. Zonal, geometrik ve karışık olmak üzere üç tip anizotropi vardır (Webster and Oliver 1990). Orijine yakın yerdeki semivaryansın davranıŐına göre 3 tip geçiŐli (transition) model vardır. Semivaryogram, orijin yakınında parabolik davranıyorsa Gaussian model, doğrusal davranıyorsa ise küresel ya da üssel model olarak tanımlanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan semivariogram modelleri Şekil 2.2'de gösterilmiŐtir (Isaaks and Srivastava 1989).

	<p style="text-align: center;"><b>Küresel</b></p> $\gamma(h) = c_0 + c \left( \frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left( \frac{h}{a} \right)^3 \right) \quad 0 < h \leq a$ $\gamma(h) = c_0 + c \quad h > a$ $\gamma(0) = 0$
	<p style="text-align: center;"><b>Dairesel</b></p> $\gamma(h) = c_0 + c \left( 1 - \frac{2}{\lambda} \cos^{-1} \left( \frac{h}{a} \right) + \sqrt{1 - \frac{h^2}{a^2}} \right) \quad 0 < h \leq a$ $\gamma(h) = c_0 + c \quad h > a$ $\gamma(0) = 0$
	<p style="text-align: center;"><b>Üssel (Exponential)</b></p> $\gamma(h) = c_0 + c \left( 1 - \exp \left( \frac{-h}{a} \right) \right) \quad h > 0$ $\gamma(0) = 0$
	<p style="text-align: center;"><b>Gaussian</b></p> $\gamma(h) = c_0 + c \left( 1 - \exp \left( \frac{-h^2}{a^2} \right) \right) \quad h > 0$ $\gamma(0) = 0$
	<p style="text-align: center;"><b>Doğrusal</b></p> $\gamma(h) = c_0 + c \left( \frac{h}{a} \right) \quad 0 < h \leq a$ $\gamma(h) = c_0 + c \quad h > a$ $\gamma(0) = 0$

**Şekil 2.2** Deneysel semivaryogramın modellenmesinde yaygın kullanılan modeller (solda) ve bu modellere ilişkin fonksiyonlar (sağda) (Karabulut 2010).

#### 2.1.4 Korelasyon fonksiyonu (korelogram) ve çapraz korelasyon fonksiyonu (çapraz korelogram)

Semivaryogramın tersine, sıfır ayırma mesafesinde korelogram en yüksek değerini ve mesafeye bağlı olarak azalan değerler alır. Korelogram fonksiyonunun istatistiksel olarak önemsiz olduğu değere karşılık gelen mesafede ise uzaysal bağımlılığın son bulduğu varsayılır.



Şekil 2.3 Katyon değişim kapasitesi için oluşturulmuş semivariogram (a) ve korelogram (b) (Erşahin vd. 2012)

Bazen korelogramın kullanılması ile uzaysal bağımlılığın son bulduğu mesafe daha net görülebilir. Örneğin Şekil 2.3'de bu açıkça görülmektedir. Şekil 2.3-a incelendiğinde, KDK değerleri arasındaki benzerliğin artan mesafe ile giderek azaldığı ve yaklaşık 2500 m'den sonra ise mesafenin etkisinin tamamen yok olduğu (semivariogramın düzleştiği) görülmektedir. Ancak, Şekil 2.3-b'den ise aralarında kısa mesafe olan (ilk lag) KDK değerlerinin oldukça benzer olduğu, ilk üç lag için benzerliğin hızla azaldığı, daha sonra biraz arttıktan sonra altıncı lag'dan sonra ise neredeyse sıfırlandığı anlaşılmaktadır. Korelogramdan görebildiğimiz bu ayrıntıyı semivaryogramdan görebilmemiz mümkün değildir. Bir diğer husus ise, korelograma bakarak, aralarında yaklaşık 1000 m mesafe olan KDK değerlerinin uzaysal olarak bağımlı olduğu, bu mesafeden daha uzak olan değerlerin ise istatistiksel anlamda benzer olmadığını söyleyebiliriz. Ancak, semivaryograma bakarak aynı sonuca ulaşmak mümkün değildir. Korelogram Eşitlik (3) kullanılarak kolayca hesaplanabilir (Isaaks and Srivastava 1989).

$$\rho(h) = \frac{C(h)}{\rho_{-h}\rho_{+h}} \quad (3)$$

Eşitlik (3)'de,

$\rho(h)$ : Bir lag veya ayırma mesafesindeki örnekler arasındaki otokorelasyon

$C(h)$ : Uzaysal kovaryans ( $Z(x)$  ile  $Z(x+h)$  için) olup aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$C(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{(i,j)|h_{ij}=h} v_i \cdot v_j - m_{-h} \cdot m_{+h} \quad (4)$$

Eşitlik (4) de;

$v_1, \dots, v_n$   $N(h)$   $h$  mesafesi ile ayrılmış çiftler,  $m_{-h}$  ilgili nokta için  $-h$  kadar geride kalan verilere ilişkin aritmetik ortalama,  $m_{+h}$   $+h$  kadar ilerideki verilere ilişkin ortalama.  $m_{-h}$  and  $m_{+h}$  Eşitlikler (3) ve (4) deki gibi hesaplanır (Isaaks and Srivastava 1989).

$$m_{-h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i|h_{ij}=h} v_i \quad (5)$$

$$m_{+h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{j|h_{ij}=h} v_j \quad (6)$$

Eşitlik (3)'de,  $\rho_h$ : ilgili noktaya  $h$  mesafesi kadar geride kalan örnekler değerleri kullanılarak hesaplanan standart sapma ve aynı noktaya  $+h$  is  $h$  mesafesi ileride olan örnek değerlerinin standart sapması olup,  $\rho_{-h}$  ve  $\rho_{+h}$  aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\rho^2_{-h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{i|h_{ij}=h} v_i^2 - m^2_{-h} \quad (7)$$

$$\rho^2_{+h} = \frac{1}{N(h)} \sum_{j|h_{ij}=h} v_j^2 - m^2_{+h} \quad (8)$$

$$\rho_{uv}(h) = \frac{C_{uv}(h)}{\rho_{u-h} \cdot \rho_{v+h}} \quad (9)$$

Eşitlik (9)'da;

$$C_{uv}(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{(i,j)|h_{ij}=h} u_i \cdot v_j - m_{u-h} \cdot m_{v+h} \quad (10)$$

$$\rho_{u-h}^2 = \frac{1}{N(h)} \sum_{i|h_{ij}=h} u_i^2 - m_{u-h}^2 \quad (11)$$

$$\rho_{v+h}^2 = \frac{1}{N(h)} \sum_{i|h_{ij}=h} v_i^2 - m_{v+h}^2 \quad (12)$$

### 2.1.5 Krigleme

Krigleme, semivariogramın yapısal özelliklerini ve örneklenmiş noktaları kullanarak örnek alınmamış lokasyonlardaki bölgeselleştirilmiş değişkeni optimum ve tarafsız olarak tahmin edebilen bir tekniktir (Trangmar *et al.* 1985). Krigleme diğer linear enterpolasyon metotlarından daha tarafsız tahmin sağlamaktadır (Mulla and McBrantney 2001). Kriglemede ilgili değişkenin bilinen bir yerdeki değeri şeklinde tahmin edilebilmektedir

$$Z_{(0)} = \sum z_i \cdot w \quad (13)$$

Eşitlik (13)'de

$Z_{(0)}$  tahmin edilen değer,  $Z_i$  ölçülmüş değer,  $W$  çarpan ağırlığıdır.

Ağırlık ( $W$ ):

$$D = C \times W \quad (14)$$

sistemi (matrisi) ile hesaplanır.

Eşitlik (14)'de,

*D*: Veri noktaları ile örneklenmeyen nokta arasında tahmin edilen semivaryans değerleri

*C*: Veri noktaları arasındaki semivaryanstır.

Kriglemede çarpan ağırlığını hesaplayabilmek için, uzaysal bağımlılığın özelliğine (semivariogram parametrelerine) ve modeline karar verilmelidir.

## 2.2 Meralarda Yapılmış Çalışmalar

Mera genellikle meyil, engebeli ve taban suyu derinde olan kısa boylu bitki topluluklarından oluşan hayvan otlatılarak değerlendirilen yem alanlarıdır (Açıkgöz 2001). Doğal mera vejetasyonları, çok sayıda bitki türünden meydana gelmektedir. Bu alanları oluşturan bitki türleri tespit edilip özellikleri doğrultusunda amenajman ve ıslah çalışmaları doğru bir şekilde uygulanmalıdır. Etkin bir amenajman ve ıslah için, vejetasyonu oluşturan bitki türleri ile bu türlerin özellikleri ve türlerin vejetasyondaki dağılışına ne gibi faktörlerin etkide bulunduğu bilinmesi gerekmektedir (Altın vd. 2005).

Doğu Anadolu bölgesi meralarının botanik kompozisyonunda buğdaygiller daha yoğun olup, koyun yumağı (*Festuca ovina*), havlı brom (*Bromus tomentollus*) ve parlak ot (*Koeleria cristata*) gibi türler yaygın durumdadırlar (Andiç 1985, Koç ve Gökkuş 1994). Nalbantlı (1964),’nın tarafından da Orta Anadolu meralarında botanik kompozisyonun buğdaygillerden oluştuğu belirtilmiştir.

Helm and Box (1970), Teksas'ta iki farklı mera kesimi arasındaki toprak ve bitki örtüsü farklılığını araştırdıkları çalışmada; kireç içeriği yüksek olan mera kesiminde klimaks buğdaygil bitki türlerinin daha büyük oranda bulunduğunu ve bu kesimde organik madde, fosfor ve sodyum içeriği ile pH değerlerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Otlatılan ve korunan meralardaki bitki kompozisyonu ve yoğunluğu ve buna bağlı olarak toprak özellikleri farklı etkilenmektedir. Brown and Schuster (1969), otlatmanın mera vejetasyonu ve toprak üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; otlatılan alana göre uzun yıllar korunan alanda iki kat fazla bitki örtüsü bulunduğunu, korunan alanda verimin 202 kg/da olmasına karşılık, sürekli otlatılan alanda bu verimin 122 kg/da olduğunu, toprağın infiltrasyon hızının korunan alanda 38.86 cm/saat olmasına karşılık, otlatılan alanda bunun 9.91 cm/saat'e düştüğünü; organik madde oranlarının korunan alanda 0-10 cm derinlikte % 3.6 ve 15-25 cm derinlikte ise % 2.9 olmasına karşılık, sürekli otlatılan alanda bu değerlerin % 2.8 ve % 2.5 olduğunu, otlatılan alandaki fosfor miktarının daha yüksek olmasına karşılık, sodyum miktarında önemli bir farklılığın bulunmadığını saptamışlardır.

Otlatma baskısının artması mera botanik kompozisyonundaki buğdaygillerin oranının azalmasına neden olur. Buğdaygillerin vejetasyondan çekilmesiyle oluşan boşluğun yerini diğer familyalara ait bitkiler alır. (Gutman *et al.* 1990). William *et al.* (1990)'in Teksas'ta yapmış oldukları çalışmada ağır otlatma ile geniş yapraklı türlerin oranlarının azaldığı ve çalı türlerinin oranının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca botanik kompozisyonun mevsime bağlı olarak değişim gösterdiği kaydedilmiştir.

Özgül ve Öztaş (2002) tarafından yapılan çalışmada korunan alan ve otlatılan alanlar karşılaştırmış, korunan alanlarda otlatılan alanlara oranla organik madde miktarı, daha düşük hacim ağırlığı ve sızdırma direnci olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar elektriksel iletkenlik ve ürün verimi arasındaki ilişkinin pozitif veya negatif olmasının erken büyüme döneminde gerçekleşen yağış miktarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Mart ayında gerçekleşen yüksek yağışların ürün ve elektriksel iletkenlik arasında negatif bir ilişki oluşturduğunu, düşük yağışların ise pozitif bir ilişki oluşturduğunu soya verimi ile EC arasında mısır göre daha güçlü bir korelasyon olduğunu araştırmacılar belirtmiştir.

Bozulmanın aşırı olduğu Konya ili meralarında yapılan bir çalışmada, botanik kompozisyonda diğer familya bitkilerinin önemli bir yer kapladığı ve bozulmaya bağlı



olarak bu bitkilerin hâkimiyetinin % 99'lara kadar çıkabildiği gözlemlenmiştir (Özmen 1977).

Yılmaz (1977), Konya ilinin sorunlu alanlarında bulunan bazı mera kesimleri üzerinde transekt yöntemi kullanarak yapmış olduğu çalışmada; toplam bitki ile kaplı alanın % 18 ile en fazla tuzlu-alkali kesimde saptandığını, bunu sırasıyla % 15 ile ıslak-tuzlu ve % 14 ile normal taşlı kesimlerin izlediğini belirtmektedir.

Mera durumu üzerine etki eden faktörlerden birisi meraların toprak yapısı ve yıllık ortalama yağış miktarıdır. Bitkilerin besin maddesi ihtiyaçlarını iyi bir şekilde karşılayabildikleri topraklarda oluşan vejetasyon daha kuvvetli olurken besin yönünden zayıf olan topraklarda oluşan vejetasyon zayıf olmaktadır. Ayrıca nem artışına bağlı olarak meradaki vejetasyon gelişimini olumlu yönde etkileyerek mera kalite derecesinde artışa, nem azalışında bunun tam tersi bir durum görülmektedir (Willms and Meginn 1993). Uzun yıllar yağış ortalamasına göre daha az yağışın düşmesi durumunda saçak köklü istilacı bitkiler toprağın üst tabakasındaki su ve besin elementlerini hızla tüketerek ortamda hakim duruma geçerler (Altın vd. 2005). Meradaki bozulma ile birlikte yem değeri düşük yabancı ot niteliğindeki diğer familya bitkilerinin vejetasyondaki oranı artmaktadır (Şılbir ve Polat 1996).

Erzurum'da yapılan bir çalışmada mera kesimleri topraklarının agregat stabilitesinin %7.01-89.71 arasında değiştiği belirtilmiştir (Koç 1995). Bakoğlu (1999) agregat stabilitesinin korunan alanda % 67.48, otlatılan alanda % 70.17 olduğunu belirlemiştir.

Organik madde topraktaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklere etki etmesi nedeniyle verimlilik açısından oldukça önemlidir. Organik madde, besin maddelerini bitkilerce alınabilir formda sorbe etme kapasitesine sahiptir ve hem iyon değiştirme hem de su tutma kapasitesi, kil kolloidlerinden daha yüksektir (Usta 1995).

Bird *et al.* (2007) agregat stabilitesinin yarı kurak bölgelerde mera bozulmasını belirlemede önemli bir uyarıcı olduğunu ve agregat stabilitesinin organik madde miktarı

ve topraktaki mikroorganizma faaliyetlerinden etkilendiğini belirtmişlerdir. Toprakların kil ve organik madde miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Organik madde miktarı, agregat stabilitesi ve bitki örtüsü, erozyon üzerine etkili olmaktadır. Agregat stabilitesi arttıkça erozyona karşı direnç de artmaktadır (Roundy *et al.* 1992)

Okatan (1987) Trabzon-Meryemana deresi yağış havzasında yaptığı araştırmada; toprak özellikleri bakımından hacim ağırlığı ve organik madde miktarının 0-20 cm örnekleme derinliğinde otlamaya açık alanlara oranla otlamaya kapalı alanlarda daha düşük elektriksel iletkenlik ve pH değerlerinin ise otlamaya kapalı alanlarda daha yüksek olduğunu saptamıştır.

Pulleman *et al.* (2000) toprağın kullanımına ait bilgiler ve istatistiksel analizler kullanarak önemli bir tarım toprağında organik madde içeriği üzerine arazi kullanımının etkilerini belirlemek için Hollanda'da bir toprak serisinde toprak organik madde içeriği, bitki türü ve yönetiminin bölgesel araştırmasını yapmışlardır. Bu çalışmada; 45 arazide toprakların organik madde içeriği ve geçmiş arazi kullanımı hakkındaki bilgilerin elde edildiği, arka arkaya altı periyot için (örneklemmeden önce 63-31, 31-15, 15-7, 7-3, 3-1 ve 1-0 yıl) arazi kullanım geçmişi (1) toprak işleme, (2) bitki türü, (3) kimyasal gübrelerin kullanımı, (4) ahır gübresi ve (5) tarımsal ilaçlar (biocides) terimleriyle açıklandığı, sadece arazi kullanımının dört türünün (geleneksel toprak işlemeyle ekim, geleneksel çim, organik toprak işlemeyle ekim ve organik çim) değerlendirildiği ve toprak organik madde içeriğinin 17 ve 88 g kg<sup>-1</sup> arasında olduğu bildirilmiştir. Farklı periyotlarda yönetim ve bitki türünün bir fonksiyonu olarak toprak organik madde içeriğinin uzun süreli çim uygulamasıyla arttığı seçilen periyotların uzunluğu ve belirli bir bölgedeki arazi kullanım geçmişi toprak organik madde içeriği etkilediği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Dormaar *et al.* (1977), yoğun otlatılan mera toprağının 15 cm altındaki kök kuru madde ağırlığının 25,3 ton/ha olmasına karşılık bunun otlatılmayan alanda 17,3 ton/ha'a düştüğünü saptamışlardır.

Sürülüp terk edilen topraklarda ikincil süksesyonu inceleyen Gökkuş vd. (1993), terk edilme süresi artınca mera topraklarının agregat stabilitesinin artış gösterdiğini vurgulamıştır. Toprağı kaplama oranı artınca agregat stabilitesi de artmaktadır. Ayrıca toprağı kaplama oranının artışı toprakta organik madde oranını da artırmaktadır. Bitki örtüsünün gür ve otlatma baskısının az olduğu kesimlerde özellikle organik maddenin fazla olduğu yerlerde agregat stabilitesi yüksek bulunmuştur (Koç 1995).

Çankırı'nın İndağı geçidindeki arazi kullanımı değişimlerinin, arazi bozulması üzerindeki etkileri, toprak erozyonu K faktörü ile ilişkilendirilerek araştırılmıştır. Birbirine komşu beş farklı arazi kullanımı (ekili arazi, mera, ağaçlık arazi, doğal bitki örtüsü ve rekreasyon arazisi) üzerinde yapılan varyans?? analizleri, toprak özelliklerinin ve K faktörünün istatistiksel olarak arazi kullanımındaki farklılıklar ile değiştiğini göstermiştir. Rekreasyon arazileri ile ekili arazi topraklarının, düşük organik madde içermesi ve düşük hidrolik iletkenliğe sahip olması nedeniyle su erozyonuna daha duyarlı oldukları belirlenmiştir (Bayramın vd. 2007).

Tarımsal işletim uygulamalarının toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek, tarla bazında verimdeki değişkenliği açıklamak için önemli bilgiler sağlayabilir. Jagadamma *et al.* (2008) yaptığı çalışmada biri sürekli mısır yetiştirilen, diğeri ise soya ve mısır münavebeli iki farklı ürün yetiştirme sisteminde, 5 farklı N dozu uygulamalarının, toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri ve ürün üzerindeki etkisinin çoklu analiz ve çoklu regresyon yöntemleriyle değerlendirilmesi sonucu, uzun dönemli N uygulamalarından en çok etkilenen toprak özellikleri sürekli mısır yetiştirilen sistemde belirlenebilirken, münavebeli ürün yetiştirme sisteminde toprak özellikleri, verim ve N arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır

Eğim, bakı ve yükseklik bitki gelişimi üzerinde farklı etkiler göstererek tür sayısını belirleyen önemli özellikler arasında yer almaktadır. Ankara ili Bala ilçesi köy meraları üzerinde yapılan bir çalışmada; bitkiyle kaplı alanın doğu bakıda % 24.7, batıda % 27, kuzeyde % 29.9, güneyde % 23.1, tabanda % 34.4 ve tepede % 27.5 olduğu ve koyun

yumağı, kekik türlerinin dominant bitki türleri arasında yer aldığı belirtilmiştir (Erkun 1972).

Kuzu (1980), Çukurova Üniversitesi kampusunda bulunan korunan meralarda lup yöntemi kullanarak yaptığı araştırmada; Erkun (1972)'nin yapmış olduğu çalışma sonucuna benzer şekilde doğu yöneyinde buğdaygil oranının, toplam bitkiyle kaplı alan ve frekans değerlerinin batı yöneyine göre daha yüksek olduğunu, ancak baklagiller ve diğer familya türlerinin oranları ile frekans değerlerinin batı yöneyinde daha yüksek olduğunu ve verim açısından da doğu yöneyinin batı yöneyine göre daha verimli olduğu sonucuna varmıştır.

Benzer şekilde Efe (1988) tarafından Çukurova Üniversitesi Kampüsü içerisinde yer alan korunan bir mera ile uzun yıllar otlatılan ve yakılan bir meranın doğu ve batı yöneylerini verim ve botanik kompozisyon bakımından karşılaştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada; korunan meranın her iki yöneyinde de bitki ile kaplı alan oranının otlatılan mera yöneylerine göre iki kat daha fazla olduğunu, bitki ile kaplı alan içinde baskın bitki grubunun buğdaygiller olduğunu, en yüksek kuru ot veriminin 434.7 kg/da ile korunan meranın batı yöneyinden, en düşük kuru ot veriminin ise 169.3 kg/da ile yakılan–otlatılan meranın doğu yöneyinden elde edildiğini belirtmiştir.

Özer (1988), Adana'nın Osmaniye ilçesi, Kesmeburun köyündeki otlatılan ve korunan meraların dört farklı yöneyinde (doğu, batı, kuzey ve güney), bitki örtüsü ve verim ilişkisini karşılaştırmak için yaptığı çalışmada; korunan alanda %66 olan bitki ile kaplı alan oranının, otlatılan meranın tüm yöneylerinden daha yüksek olduğunu saptamıştır. Alana göre botanik kompozisyondaki buğdaygiller oranı için en yüksek değer % 66.6 ile korunan alanlarda bulunurken, bunu % 44.9 güney, % 44.9 batı, % 41.4 doğu ve %35.4 değeriyle kuzey yönünden elde edildiği belirlenmiştir. Baklagiller için ise; en yüksek değer %11.96 ile korunan alanda bulunurken bunu sırasıyla % 8.3 doğu, % 7.9 güney, % 5.7 kuzey ve % 5.3 batı yöneylerinin izlediği bildirilmiştir.

Gökkuş vd. (1993) Erzurum Güzelyurt köyünde yükseklik, eğim ve yöneyin mera vejetasyonları üzerine etkilerini araştırmak için yapmış oldukları çalışmada; lup metodu kullanarak vejetasyon tespiti yapmışlardır. Meradaki botanik kompozisyonu baklagillere (%7.8) oranla buğdaygillerin (% 50.7) oluşturduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar buğdaygillerin en fazla güney ve doğu, baklagillerin güney, diğer familya bitkilerinin ise kuzey ve batı yöneyinde bulunduğunu saptamışlardır.

Çınar (2001), Adana İli Hanyeri köyünde doğal bir meranın dört farklı yöneyinin botanik kompozisyon ve verim açısından birbirleriyle karşılaştırılması amacıyla yaptığı çalışmada; baklagil ve buğdaygillerin en fazla tabanda (%33.8 ve %35.6) olduğunu, diğer familya bitkilerinin en fazla kuzeydoğu (%65.2) yöneyinde olduğunu ifade etmiştir. Yöneyler arasında en yüksek benzerlik katsayısının 0.613 ile Güneydoğu yöneyi ile kuzey yöneyi arasında olduğu, taban ile diğer mera kesimleri arasında benzerlik katsayılarının ise düşük olduğu saptanmıştır.

Göl (2002) tarafından yapılan araştırmada, Çankırı- Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bakının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmacının elde edilen sonuçlara göre toprak özelliklerinden hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, toplam azot ve organik maddenin arazi kullanım türüne göre, buna karşın hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik, tarla kapasitesi, toplam azot ve organik maddenin bakıya göre önemli derecede değiştiğini ortaya konmuştur. Kuzey bakı mera toprakları güney bakı mera topraklarına oranla daha düşük hidrolik geçirgenliğe sahip olduğu belirtilmiştir.

Koç (1995) eğim, yöney ve rakım ile toprak nem ve sıcaklığının mera bitki örtüsü üzerine etkilerini araştırmak için yaptığı çalışmada, taban hariç diğer kesimlerde koyun yumağının baskın olduğunu, diğer bitki türlerini ise adi parlak otu, adi salkım otu, havlı brom, çok başlı geven ve kekik olarak tespit etmiştir. Bitki örtüsünün toprağı kaplama oranının en az %22 ile güney sırtta, en fazla % 42.5 ile tabanda saptanmış ve artan toprak nemi ile bitki örtüsünün toprağı kaplama oranının arttığını gözlemlenmiştir. Araştırmacı Mera kesimleri topraklarının nem ve sıcaklık rejimleri arasında önemli

farklılıklar olduğunu, en fazla nemliliğin taban, en az ise güney yöneylerde saptandığını, toprak sıcaklığının güneyde en yüksek, kuzey yöneyinde ise en az olduğunu belirtmiştir

Ankara ili Ayaş ilçesi sınırları içerisinde uzun yıllar yağış ortalaması 368,8 mm olmasına rağmen bitki örtüsünün toprağı kaplama oranının %14,4 gibi düşük bir değer olduğu tespit edilmiştir. Eğimin fazla olması, bitki örtüsünün toprağı kaplama oranının az olmasının şiddetli bir erozyonuna neden olduğu ve botanik kompozisyonda buğdaygillerin oranının düşüklüğü, meradaki bozulmanın az olmasından değil, araştırmanın yürütüldüğü yılın uzun yıllar ortalamasından daha yağışlı geçmesinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Kendir 1999).

Uslu (2005) Kahramanmaraş ili Türkoğlu ilçesi Araplar köyünde bulunan doğal bir merada yaptığı çalışmada; buğdaygillerin en fazla batı yöneyinde (%54.2), baklagillerin en fazla kuzey yöneyinde (%46.9), diğer familya bitkilerinin ise en fazla güney yöneyinde (%43.6) bulunduğu sonucuna varmıştır.

Çomaklı (2012), Erzurum Tuzcu Köyünde ortalama 2500 m rakımlı kuzey bakıya sahip üç farklı mera alanında (korunan, ağır otlatılan ve sürülüp terk edilen) yapmış olduğu çalışmada, buğdaygil oranının en yüksek korunan alanda (%53.4) ve en düşük sürülüp terk edilen aşanda (%36.1) olduğunu tespit etmiştir. Bunun sebebini ise, mera vejetasyonunun yağışın düşük olduğu alanlarda teşekkül ettiği ve düşük yağışlardan en iyi yararlanan bitkilerin de saçak kök sistemine sahip buğdaygiller olduğu şeklinde açıklamıştır. Mera kesimlerinde bitki türlerinin dağılımı incelendiğinde, sürülüp terk edilen ve otlatılan alanda yem kalitesi düşük, yabancı ot niteliğindeki bitki türleri ile çok başlı geven türünün yoğun olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun koruma uygulamasının buğdaygillerin oranlarının, otlatma baskısı ve yanlış kullanımın ise diğer familyaların oranının artış göstermesine sebep olduğu şeklinde açıklanmıştır. Her üç kesimde de koyun yumağı (*Festuca ovina*) baskın bitki türü olarak saptanmıştır. Bunun sebebi ise; koyun yumağının otlanmaya, soğuğa ve kurağa çok dayanıklı olması; çakıllı-kumlu, fakir topraklarda gelişebilmesi nedeniyle yoğun otlatılan meraların baskın türü olmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır.

### 2.3 Toprak Değişkenliği

Aynı topografya üzerinde farklı topraklar oluşabilmektedir. Bunun başlıca üç nedeni vardır: 1. Ana materyalinden kaynaklanan farklılıklar, 2. ana materya dışındaki toprak oluşum faktörlerinin ana materyal üzerine olan etki şekli ve şiddetinin farklı olması ve 3. toprak yönetimi ve ürün desenindeki farklılıklar. Bu üç faktör, toprakların arazide uzaysal ve zamansal olarak farklılaşmasına neden olmaktadır.

Toprak özelliklerinin arazide mesafeye bağlı benzerliği (otokorelasyon) daha önce açıklanmıştı. Farklı toprak değişkenleri (toprak özellikleri) aynı topografyada farklı uzaysal değişkenlik gösterebilir. Benzer şekilde, aynı toprak özellikleri farklı topografya ya da arazilerde farklı uzaysal değişkenlik sergileyebilir.

Toprak özellikleri arazi üzerinde kısa mesafelerde önemli ölçüde değişebilir ve hatta bu değişkenlik sadece tek bir toprak serisini içerebilir. Bölgesel-sistemik farklılaşmanın nedeni yukarıda da ifade edildiği gibi; topografya, litoloji, iklim, biyolojik aktivitelerdeki ve toprakların diğer özelliklerindeki farklılıktır. Sistemik değişkenlikle birlikte toprak özelliklerinde herhangi bir nedene bağlı olmayan farklılaşma da söz konusu olabilir. Ayrıca ölçeğe bağlı olan veya çalışmanın yapısından kaynaklanan ve ayırt edilemeyen değişkenlikte söz konusu olabilir. Bu açıklanamayan değişkenlik rasgele veya tesadüfi (unstructured, random) olarak nitelendirilmiştir (Wilding *et al.* 1994, Trangmar *et al.* 1985).

Tesadüfi farklılaşmanın kaynağı litoloji ve hidrolojideki, pedolojik ayrışma sürecinin şiddetindeki, pedoturbasyon ve biyolojik aktivitedeki farklılıklar ve toprak amenajmanı, örnekleme ve analizdeki hatalardır (Wilding *et al.* 1994, Trangmar *et al.* 1985).

Toprak bilimi alanda çalışanlar bu farklılıkları kayıtlar üzerinde gözlemleyerek tespit edebilir ve bu duruma bir açıklama ararlar. Pratik anlamda aynı farklılık, hem üstesinden gelebilmek için arazi kullanımını değiştirmemizi zorunlu kılan kısıtlamalara,

hem de kültürel ve yabancı florayı içeren farklı habitatlara, iklim değişikliklerine ve strese karşı dirence sahip değerli bir kaliteye sahip olabilir (Heuvenlik 1997).

Toprak özelliklerinin mesafeye ve zamana bağlı olarak değişken oluşu nedeniyle, toprakların sonsuz sayıdaki yerlerde ve zaman aralıklarında örneklenmesi cevapsız birçok soruya yol açmaktadır. Örneklemedeki kısıtlamalardan dolayı çoğu zaman örnekleme noktaları arasında tahmin yapmaya ihtiyaç duyarız. Buna örnek olarak, toprak özelliklerinin bir haritasının çıkarılması için uzaysal interpolasyon yapmaya ihtiyaç duyulmasını verebiliriz. Ayrıca ileri zamanlara dair tahmin yapılırken farklı senaryoların ve yönetim (amenajman) uygulamalarının etkilerinin kıyaslanması içinde interpolasyon gerekli olabilir ( Heuvelnik 1999).

Klasik istatistiksel yaklaşımlar, arazi değişkenliğinin tamamen tesadüfi olduğunu kabul etmektedir. Klasik istatistik yöntemlerde örnek popülasyonuna ait değişkenlik aritmetik ortalama, standart sapma ve frekans dağılımı kullanılarak karakterize edilir. Normal frekans dağılımındaki yayılma örnek popülasyonundaki farklılaşmanın en önemli ölçüsüdür. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, frekans dağılımı tek başına örneklenen popülasyonundaki farklılaşmayı tanımlamakta yeterli değildir (Vauclin *et al.* 1982, Bosch and West 1998). Bunun sebebi frekans dağılımının çalışılan bölgeden alınan toprak örnekleri arasındaki uzaysal ilişki (korelasyon) hakkında hiç bir bilgi sağlamamasıdır. Klasik istatistik örnek popülasyonuna dair bilgiler verirken jeostatistik popülasyonun uzaysal bağımlılığı hakkında bilgi vermektedir. Popülasyonun uzaysal yapısı jeostatistik içinde geliştirilen yaklaşımlar kullanılarak tahmin edilebilir (Journel, and Huijbregts 1978, Isaak and Strivastava 1989, Mulla and McBratney, 2000).

Toprakların birçok özelliği yere ve/veya zamana bağlı olarak değişkenlik gösterirler. Buradaki anahtar faktör, toprak özelliklerinin derinlikle ve mesafeye değişiklik göstermeleridir. Topraklar, jeolojik materyaller üzerinde iklim, canlılar, topografya ve zamanın etkisi sonucunda oluşurlar. Topraklar oluştuğu jeolojik ana materyallerinden farklıdır. Çünkü toprakta zamanla gelişen farklı horizonların her biri kendine özgü karakteristiklere ve tanımlayıcı özelliklere sahiptir. Horizonlar organik madde miktarı,



renk, yapı, tekstür, pH, baz doygunluğu, katyon değişim kapasitesi, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi ve diğer birçok fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından değişkenlik gösterebilir (Mulla and McBratney 2000).

Erşahin ve Karaman (1999), Tokat-Kazova'da yer alan 8,5 ha'lık bir tarlada bazı önemli fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerini belirlemiş, bu bağlamda tarla üzerinde ızgara (grid) örnekleme yöntemine göre belirlenen toplam 140 noktada üst (0-30 cm) ve alt (30-60 cm) topraklardan alınan örneklerde bazı önemli fiziksel ve kimyasal özelliklere ait temel istatistikleri hesaplamış ve daha sonra jeostatistiksel yöntemleri kullanarak bu özelliklere ait uzaysal değişkenliği incelemiştir. Araştırmacı, genellikle alt toprakların üst topraklara oranla daha değişken olduğunu, en fazla değişkenliği gösteren özelliklerin üst topraklarda KDK (%CV=30.75), alt topraklarda ise organik madde kapsamı (%CV=61.19) olduğunu belirtmiştir. Erşahin, nugget etkisinin gerek üst gerekse alt topraklarda fazla olmasını, toprakların kısa mesafelerde fazla değişkenlik sergilediğine bağlamıştır.

Keyes *et al.* (2000), Alberta'da toprak verimlilik parametrelerinden P, K, S, OM ve pH için 0–15 cm derinlikten alınan örneklerle mekânsal değişkenlik parametrelerini ve yapısal uzaklıkları (range) belirleyerek bu toprak özelliklerinin dağılım haritalarını oluşturmuşlar ve K ile OM arasında yapısal benzerlik yakalamışlardır.

Jeostatistiksel yaklaşımlarda mekânsal bağımlılık varsa rastlantısal iki örnek arasındaki bir noktanın bilinmeyen değerinin büyüklüğü, bu iki örnek noktası arasındaki uzaklığın (yöne bağlı da olabilir) bir fonksiyonu olarak belirlenir. Bu nedenle noktalar arasındaki krigleme ağırlık hesapları, mekânsal sürekliliği olan değişkenlerde, örneğin toprak özelliklerinde, en yakın noktaların benzer olma ihtimali yaklaşımıyla belirlenir (Clark 2001).

Iğdır ovasında bazı toprak özellikleri için yapılan semivariogram analizleri, toprak özelliklerinden B, EC ve ESP'nin mekânsal değişkenlik yapılarında benzerlik

gözlenmiştir. Düşey yöndeki krigleme uzaysal dağılım haritaları, pH hariç, önemli bir farklılık göstermezken, yüzeysel dağılımlarında bazı farklılıklar görülmüştür (Ardahanlıoğlu vd. 2003).

Lopez-Granados *et al.* (2002) İspanya’da toprak verimlilik parametreleri olarak bünye, OM, P, K,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  ve pH’nın uzaysal değişkenlik parametrelerini jeostatistiksel modelleme ile belirlemiş ve bu parametrelere bağlı olarak da değişken oranlı gübre uygulaması haritaları elde ederek uygulama yapmışlardır.

Toprağın su içeriği, bitki gelişimini, bitki besin maddelerinin toprakta taşınmasını, bitki besin maddelerinin dönüşümünü ve toprak-bitki sistemindeki enerji dengesini etkileyen temel toprak özelliğidir. Toprak kum içeriği ve toprak nemi arasındaki ilişki, toprak bünyesinin toprak su içeriği ve dolaylı olarak bitki besin maddelerinin uzaysal değişkenliğini kontrol ettiğini göstermektedir. Bunu belirlemede jeostatistik ve uzaysal sorgulamalar etkili birer araçtır (Erşahin ve Brohi 2005).

Alüviyal topraklarda, toprak fiziksel özelliklerinin uzaysal dağılım yapısı ve büyüklüğü, değişken oranlı uygulamalarda ve toprak örnekleme stratejisinin geliştirilmesinde etkin bir rol oynar. Çankırı’nın İndağı karaçam orman arazisinde 400x600 m’lik bir alanda 0-10 cm derinlikten toplanmış olan 52 adet toprak örneği ile bazı toprak özelliklerinin uzaysal değişkenlikleri belirlenmiştir. Semivaryogram modeli ile elde edilen yapısal uzaklıklar, toprak organik maddesi için 330 m, hacim ağırlığı için 137 m, kil için 120 m, kum için 130 m, hidrolik iletkenlik için 340 m ve toprağın erozyon duyarlılık (K) faktörü için 250 m olarak bulunmuştur. Organik madde, hacim ağırlığı, kil ve kum içeriğinin mekânsal dağılımlarında önemli benzerlikler tespit edilmiştir (Başaran vd. 2006).

Sağlam (2008), bazı toprak kalite göstergelerinin belirlenmesi ve bunların mekânsal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemler ile analiz edilerek aralarındaki mekânsal ilişkinin ortaya konulması için Amasya Gökhöyük Tarım İşletmesi topraklarında bir çalışma yürütmüştür. Yaklaşık 1.750 ha alanda 0-20 cm derinlikten alınan 298 adet

toprak örneğinde belirlenen fiziksel (kil, silt, kum, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, daimi solma noktası, hidrolik iletkenlik, üst toprak derinliği) ve kimyasal (pH, EC, toplam organik C) kalite göstergeleri analiz edilmiştir. Araştırmacı toprak kalite göstergelerinin yöne bağlı değişim göstermediğini ve en yüksek jeostatistiksel değişkenlik mesafesinin 1.981 m ile EC'de, en düşük değişkenlik mesafesinin ise 1.054 m ile hacim ağırlığında olduğunu belirtmiştir. Ayrıca nugget varyansı en yüksek üst toprak derinliğinde, en düşük elektriksel iletkenlikte görülmüştür.

Sparling and Schipper (2002) tarafından Yeni Zelanda'nın beş farklı bölgesinde (12 toprak ordosu, 9 arazi kullanım kategorisi) 222 noktada toprak kalitesi ölçülmüştür. Araştırmacılar, üst toprakta (0-10 cm) toplam C ve N, potansiyel mineralize olabilir N, pH, yarayışlı P, kation değişim kapasitesi, hacim ağırlığı, toplam porozite, makroporozite, toplam yarayışlı ve kolay alınabilir su gibi özellikleri çalışmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, örneklerin temsil yeteneğini ölçerek değişkenlikte toprak ordoları veya arazi kullanımının katkılarının saptanmasını, veri setlerinin yorumlanmasını ve uzun süreli sürdürülebilir arazi kullanımını ilgilendiren faktörlerin belirlenmesini amaçlamışlardır. Toprak ve arazi kullanım kombinasyonlarının ulusal dağılımla karşılaştırılmasında veri setlerinde hem çok yüksek hem de çok düşük değerler gözlemlendiği, toprak ordoları ve arazi kullanım kategorileriyle toprak özelliklerindeki değişimlerin %55-76'sının açıklandığı, meraların toplam C içeriğinin bölgesel orman topraklarının C içeriğiyle benzerlik gösterdiği, ancak meraların pH, N ve P içeriğinin daha yüksek olduğu ve toplam değişkenliğin %87'sinin yedi toprak özelliğiyle (toplam C, toplam N, mineralize olabilir N, pH, yarayışlı P, hacim ağırlığı, makroporozite) açıklandığı rapor edilmiştir.

Kravchenko *et al* (2003) ürün verimi ile toprak ve topografik değişkenler arasındaki uzaysal ilişkiyi tanımlayabilmek için iki farklı bölgede mısır ve soya bitkilerini beş farklı lokasyonda denemişlerdir. Araştırmacılar mısır ve soya verimleri ile toprak elektriksel, iletkenliği arasındaki uzaysal ilişkiyi incelenmişler, çapraz korelogramın normal korelasyon katsayısından çok daha bilgi verici olduğunu belirtmişlerdir.

Sun *et al.* (2003) tarafından, jeostatistik yöntemler kullanılarak astropikal (subtropikal) Çin'in yüksek bir bölgesinde toprak kalitesindeki değişimler ile toprak özelliklerinin uzaysal ve zamansal değişimlerini belirlemek amacıyla 1985 ve 1997 yılları arasında 100x100 m olarak oluşturulan gridler üzerinde, 105 noktada 0-15 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak yapılan bir çalışmada; toprak özelliklerinin geniş değişkenlik gösterdiği, en yüksek ve en düşük değişkenlik katsayısının sırasıyla yarayışlı fosfor ve pH'da gözlemlendiği, 12 yıllık periyotta çeltik tarımı yapılan ve ekim yapılmayan çorak topraklarda organik madde miktarında önemli azalmalar görülürken diğer özelliklerde bir değişim görülmediği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, ekim yapılmayan çorak alanlardaki değişikliğe ilave olarak yaylaların verimli hale getirilmesiyle yarayışlı P ve K miktarı artarken, orman yenileme sisteminde tersi bir değişimin olduğu belirtilmiştir. Jeostatistiksel analizlerle bütün toprak özelliklerinde (pH, organik madde, yarayışlı P ve K) 1985 ve 1997 yılları arasındaki yapısal değişimlerin uzaysal olarak görüldüğü, külçe etkisinden eşik değerine doğru toprak pH'sı için güçlü uzaysal bağımlılık belirlendiği ve diğer özellikler için uzaysal bağımlılığın azaldığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada arazi kullanım desenindeki değişimlerin toprak kimyasal özelliklerindeki değişimi azalttığı ve krigleme kullanılarak yapılan interpolasyonun toprak özellikleri arasında uzaysal bir benzerlik gösterdiği bildirilmiştir. Toprak özelliklerinin, arazi kullanımı, çeltik tarımı olan araştırma alanının güneydoğu çeyreğinde azaldığı, çorak alanlardan başlayarak ekilebilir yaylaların bulunduğu merkezin etrafında ise arttığı ve çiftlik alanlarındaki değişimlerin izlenmesinin potansiyel bir analiz aracı olarak toprak kalite değerlendirmesinde jeostatistik yöntemlerin kullanılabilceği belirtilmiştir.

Akbaş (2004) tarafından daha önce detaylı temel toprak haritası hazırlanan bir arazide, toprak özelliklerindeki değişimleri geleneksel ve jeostatistiksel yöntemlerle belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; dört farklı üniteyi içine alan 400x800 m boyutlarında bir alandan örnekleme yapılmıştır. Toplam 512 toprak örneğinin 25x25 m grid örnekleme düzeniyle 0-30 cm derinlikten alındığı, değişkenlik katsayısı değerlerine göre en yüksek değişkenlik gösteren toprak özelliğinin organik madde ve en düşüğünün ise toprak pH'sı olduğu belirtilmiştir. Tüm alanda normal dağılım gösteren tek toprak özelliğinin değişebilir potasyum (K) olduğu, ancak çalışma alanı haritalama ünitelerine bölündüğünde normal dağılım gösteren toprak özelliği sayısının arttığı rapor edilmiştir.

ANOVA ve LSD testi sonuçlarına göre, kil içeriği bakımından tüm harita ünitelerinin birbirinden farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma alanında jeostatistiksel değerlendirmede en yüksek jeostatistiksel etki mesafesinin (370 m) değişebilir Ca için en düşük jeostatistiksel etki mesafesinin (26 m) ise değişebilir Na için olduğu ve tüm özellikler için ortalama yapısal uzaklığın 250 m olduğu belirtilmiştir. Değişebilir Na ve kil hariç, diğer özelliklere ait semivariogram modellerinin küresel olduğu ve yönsel değişimin Yeşilirmak'a dik yönde en yüksek bulunduğu araştırmacı tarafından rapor edilmiştir.

Bakoğlu (2004) tarafından, Erzurum'da yarısı otlatmaya açık yarısı ise koruma altında olan bir mera alanının iki farklı kesiminde yürütülen bir çalışmada elde edilen bazı bitki örtüsü ve toprak özellikleri karşılaştırmıştır. Alanda 8 ana hat üzerinde ve her bir ana hatta 10 ara hat olacak şekilde 80 hat ölçülerek her iki mera kesiminde haziran ayında üç farklı derinlikten (0-5, 5-10, 10-15) toprak örnekleri alınmıştır. Bitki örtüsü özelliği olarak; toprağı kaplama oranı, örtü materyali, toprak altı biyoması miktarı ile mera kalite derecesi, toprak özellikleri ise; kum, kil ve silt içeriği, agregat stabilitesi, su ve hava geçirgenliği, kireç içeriği ve organik madde içeriği incelenmiştir. Bitki örtüsü ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amacıyla yapılan bu çalışmada nonlinear regresyon analizine ait sonuçlarda incelenen toprak özellikleri ile bitkilerin toprağı kaplama oranları arasında önemli ilişki belirlenmemiştir. Araştırmacı toprakların silt miktarı ile mera kalite derecesi arasında çok önemli ve negatif ilişki, kum içeriği ile çok önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir.

Arazi çalışmaları, toprakların hidrolik özelliklerin de uzaysal değişkenlik sergilediğini göstermektedir. Uzaysal değişkenlik toprak profilinin deterministik (doğru şekilde tanımlanmış) hidrolik parametre setleri ile temsil edilmesini zorlaştırır ve hidrolik parametrelerin doğru karakterize edilmesine engel olur. İstatistiksel ve jeostatistiksel nitelendirme, farklılaşmanın infiltrasyon ve kimyasal taşınma modelleri içerisine dahil edilmesinde kullanılabilir (Nielsen *et al.* 1973).

Yetgin (2004) tarafından yaklaşık 3 ha'lık bir alanda toprak fiziksel özelliklerinin uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; 0-30 cm derinlikten alınan örneklerde laboratuarda kil, silt, kum içerikleri, doymuş hidrolik iletkenlik ( $K_s$ ), hacim ağırlığı (HA), gözeneklilik (f), tarla kapasitesi su içeriği (TK), solma noktası su içeriği (SN), bitkiye yarayışlı su içeriği (BYS),  $CaCO_3$ , pH, organik madde ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri incelenmiştir. Bu çalışmada, incelenen her bir toprak özelliği için tanımsal istatistik yapılmış ve daha sonra toprak özelliklerinin arazideki uzaysal değişkenliğinin jeostatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Toprak özelliklerinden en yüksek değişkenliğin  $CaCO_3$  (%42) ve doymuş hidrolik iletkenlikte (%60), en düşük değişkenliğin ise toprak pH için (%1) belirlediği, en uzun jeostatistiksel uzaklığın 137.5 m ile gözeneklilik, en kısa uzaklığın ise 24.9 m ile hidrolik iletkenlik için bulunduğu bildirilmiştir.

Braimoh *et al.* (2005)'in arazi kullanımının etkisi ve toprak değişkenleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapmış olduğu bir çalışmada; toprak değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için geleneksel korelasyon, değişkenlerinin uzaysal değişkenliği için regresyon kriging, ekili ve doğal vejetasyonlarda meydana gelen olasılıkları tahmin içinde indikatör kriging uygulamıştır. Çalışmada toprak organik karbonu–katyon değişim kapasitesi, kil–pH ve drenaj-renk etkileşimleri belirlenmiştir. Ekili alanlar ile doğal vejetasyondaki değişiminde toprak organik karbonu ile katyon değişim kapasitesinin etkili olduğu ve doğal vejetasyonda kil-pH ilişkisinin, ekili alanlarda ise kum-renk etkileşiminin daha önemli olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Jeostatistiksel yöntemlerin arazi kullanımı ve toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin açıklanmasında daha iyi sonuç verdiği araştırma sonucu olarak rapor edilmiştir.

Öztekin ve Erşahin (2006), ızgara örnekleme (0.5 m ızgara aralığında) yöntemine göre alınan 36 adet bozulmamış toprak örneğini kullanarak, işlenen ve işlenmeyen komsu arazilerdeki  $K_s$  değişkenliğini ve değişkenliğe neden olan bazı faktörleri incelemişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar, işlenen arazideki  $\ln(K_s)$  değerlerinin (varyans=10.3) işlenmeyen arazidekilerine göre (varyans = 4.2) 2.5 kat daha fazla bir

değişkenlik gösterdiği, hatta işlenen arazideki örnekleme sıraları arasında ve bu sıraların kendi içlerindeki sıralar arasında da Ks değişkenliğinin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, işlenen arazideki iki örnekleme sırasına ait daha büyük Ks değişkenliğinin, tarla trafiği kaynaklı toprak sıkışması ve devamlı toprak islemesinin neden olduğu heterojen hacim ağırlığından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.

Shao and Li (2006), Çin’de 150 yıldır kronolojik olarak çalışılan bir yarı kurak tarım alanında 0-20 cm derinlikte organik madde miktarına bağlı olarak hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi, agregat stabilitesi ve hidrolik iletkenliğin arttığını, 20-40 cm de ise yüzey topraklarına oranla azaldığını belirtmiştir.

Toprak nem içeriği uzaysal yapı parametreleri zaman içinde değiştiğinden tek bir dönemde yapılan örnekleme ile arazideki toprak nem içeriğinin alansal bağımlılığı hakkında bir genelleme yapmak yeterli olmaz. Toprak nem içeriğinin uzaysal-zamansal değişimlerinin incelenmesi ve zaman içinde uzaysal değişim fonksiyonunun değişip değişmediğinin belirlenmesi gereklidir (Buttafuoco *et al.* 2005).

Gökalp vd. (2010)’nın Kayseri’de 1500 ha’lık alkalilik ve tuzluluk sorunu olan bir merada bazı toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada iki farklı derinlikte (0-30 ve 30-60 cm) almış oldukları toplam 80 toprak örneğinde elektriksel iletkenlik (EC), pH, kil, kum, silt, daimi solma noktası (SN), tarla kapasitesi (TK) ve organik madde içeriğini analiz etmişlerdir. İstatistiksel analizler sonucunda her iki toprak derinliği için pH ve EC arasında önemli bir korelasyon olduğunu ( $p<0.01$  ve  $p<0.05$ ) ve t- testi sonrasında EC ile organik madde ortalamasının diğer ölçülen toprak özelliklerine göre önemli derecede farklı olduğu belirtilmiştir ( $p<0.05$ ). Jeostatistik analizler sonucu 0-30 cm derinlikte ölçülen EC, kil, silt, kum ve 30-60 cm derinlikte ölçülen EC için uygun semivariogram modeli üssel olarak bulunmuştur. Küresel modelinin ise 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde ölçülen pH, organik madde, daimi solma noktası, tarla kapasitesi; 30-60 cm derinlikteki pH, kil, kum, silt, organik madde, daimi solma noktası için uygun semivariogram modeli olduğu saptanmıştır. Her iki toprak derinliği için araştırma alanının yüksek rakımlı ve batı kesiminde EC için yüksek değerler bulunurken, rakımın düşük olduğu ve güneydoğu kesiminde yüksek pH değerlerine rastlanmıştır.

Araştırmacılar arazilerin amaç dışı kullanımı toprak yapısının bozularak tuzluluk ve sodikliğe sebep olduğu ve aşırı otlatmayla bitki tür yoğunluğunun azalmasının su ve rüzgâr erozyonun etkilerini artırdığı sonucuna varmışlardır. Aynı çalışmada, krigleme haritaları ile risk bölgelerindeki toprak kalite parametrelerinin görüntülenerek uygun amanejman yöntemlerine karar vermede kullanılabileceği belirtmiştir.

Kavianpoor *et al.* (2012) İran'da deniz seviyesinden 1700 m yükseklikte yaklaşık 6 ha genişliğinde ormanlık olan ancak son 30 yıldan bu yana mera olarak kullanılan Nesho merası topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uzaysal değişkenliğini araştırmak için 30×30 m<sup>2</sup> ızgaralama ile 0-30 cm derinlikten toplam 110 toprak örneği almışlardır. Alınan toprak örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), CaCO<sub>3</sub>, hacim ağırlığı (HA), toplam fosfor, kalsiyum, toplam azot, alınabilir potasyum, organik madde (OM), su içeriği ve tekstür analizi yapılmıştır. Jeostatistiksel analiz sonuçlarına göre CaCO<sub>3</sub>, organik madde, fosfor, azot, kum en yüksek jeostatistiksel uzaklığa (910 m) ve kilin ise en düşük jeostatistiksel uzaklığa (157 m) sahip olduğu gözlemlenmiştir. Azot, fosfor ve kumun zayıf; organik madde hacim ağırlığı, elektriksel iletkenlik ve kilin orta; CaCO<sub>3</sub>, alınabilir potasyum, pH, kalsiyum ve siltin ise güçlü bir uzaysal bağımlılığa sahip olduğu belirtilmiştir.

Mikrobiyolojik aktivite toprak canlılığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Gübre ve herbisit kullanımının topraktaki biyomas üzerine etkilerini belirlemek için Çin'in Boone kentinin kuzeyinde işlenen ve işlenmeyen arazilerde araştırma yürütülmüştür. Çalışmada tekstürü siltli ve ana materyali farklı olan 4 farklı alan seçilmiştir. Alanlardan ikisine toprak işleme, gübre, herbisit uygulaması yapılarak mısır ve soya ekimi yapılmış, diğer iki alanda ise sadece sıfır toprak işleme altında ürün yetiştirilmiştir. Toprak işleme yapılan alanda sıfır toprak işleme yapılan alana göre mineralize olabilir azot değerlerinin ortalama ve medyan değerleri daha yüksek bulunmuştur. Arazide mısır anızının bırakılmasının yüksek değişkenliğe sebep olduğu, toprak işleme yapılan alanda verilerin daha fazla uzaysal değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Her iki alan için de hacim ağırlığı ve denitrifikasyon için uzaysal bağımlılık kısa mesafelerde değişim göstermiştir. Toprak işleme yapılan alanlarda



değişkenler için küresel, sıfır toprak işleme yapılan alanlarda toprak değişkenleri için üssel modelin uygun olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada, mevsimsel değişim, amenajman uygulamaları ve arazide bitki artıklarının bırakılması gibi uygulamaların semivariogram modelinin belirlenmesinde etkili olduğu görülmüştür (Cambardella *et al.* 1994).

Turgut (2008) tarafından Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (DATAE) Ilıca Deneme İstasyonu arazisindeki hububat üretim ve deneme alanlarında karşılaşılan toprak sıkışması probleminin penetrasyon ölçümleriyle belirlenmesi ve penetrasyon direnç değerlerine etki eden toprak özelliklerinin saptanması ve dağılım deseninin ortaya konulması amacıyla yürütülen bir araştırmada, toprakların ortalama penetrasyon dirençlerinde etkili olan toprak özelliklerinin üst toprak ve sıkışmış toprak katmanı nem içerikleri, sıkışmış toprak katmanı kütle yoğunluğu, sıkışmış toprak katmanı organik madde içeriği ve üst toprak katmanı silt içeriği olduğu belirtilmiştir.

Feng *et al.* (2004) bitki tür sayısı ve gelişimi için kısıtlayıcı bir faktör olan toprağın hacimsel su içeriğini araştırmak için yaptıkları çalışmada, 100 ha'lık bir alanda ızgara örnekleme desenine göre üç farklı derinlikten alınan ( 0-5, 5-10, 20-20 cm) topraklarda tarla kapasitesi, solma noktası ve daimi solma noktası analizleri yapılmıştır. Elde edilen verilere otokorelasyon uygulanmış ve hacimsel su içeriğinin %5 önem seviyesinde 240 m'deki örnekler arasında ilişkili olduğu görülmüştür. Araştırmacılar hacimsel su içeriğindeki uzaysal değişkenliğin organik madde içeriğine ve arazinin topografyasına bağlı olduğunu ve hacimsel su içeriğindeki en fazla değişiminin kuzey-güney doğrultuda olduğu ve bu değişiminde arazinin hidrolojik özellikleri ile toprağın fiziksel süreçlerinden etkilendiği şeklinde açıklamışlardır.

Meradaki toprak canlılarının toprak ve bitki kompozisyonu üzerine farklı etkileri vardır. Lobo *et al.* (1998) tek yıllık bitki topluluklarının oluşturduğu bir merada sincap varlığının vejetasyon gelişimi üzerine etkilerini incelemek için Amerika'nın San Mateo vilayetinde çalışma yürütmüşlerdir. Arazide 481 noktada 30×30 m kuadratlar içerisinden toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Aynı çalışmada, vejetasyon indeksi ile

sincap kaynaklı bozulmalar için semivariogram analizi yapılmıştır. Çalışma alanının serpantin olmayan sırt kısımlarında toprak kalitesinin arttığını bunun nedenin ise sincap faaliyetlerinin toprağı karıştırarak suyun toprak içerisine penetrasyonunu artırarak bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. Arazi üzerindeki bitkileri tek yıllık, çok yıllık ve dağılımlarına göre sık ve seyrek olmak üzere dört farklı şekilde kategorize edilerek tek yıllık bitkilerin yoğun olduğu alanlarda sincap kaynaklı bozulmalara karşı vejetasyonun kendini tahmin edilenden daha hızlı bir şekilde yenilediğı ve arazinin sırt ve tümsek kısımları kıyaslandığında tümsekte bitki rekabetinin daha düşük olduğu bununda serpantin bakımından fakir olmasından kaynaklandığı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Yarı kurak mera alanlarında bitki gelişimini sınırlayıcı faktörlerden biri olan toprak su içeriğı otlatma yoğunluğuna göre değişmektedir. Çin'de 2004-2006 yılları arasında yarı kurak bir merada toprak su içeriğı ile farklı otlatma yoğunluğu arasındaki uzaysal ilişki araştırılmıştır. Bu bağlamda mera 5 farklı bölüme (1-1979 yılından beri otlatılmayan, 2-1999 yılından beri otlatılmayan, 3-sadece yazın hektar başına 1 koyun ile otlatılan, 4-hektar başına 1 koyunla otlatılan, 5-hektar başına 1 koyunla otlatılan) ayrılmıştır. Meradaki organik karbon içeriklerinin belirlenmesi amacıyla farklı otlatma yoğunluğuna sahip beş farklı alan için 100 noktada 0.25×0.25 m kuadratlar içine düşen bitkiler toprak seviyesinden 10 mm yüksekte biçilerek analiz edilmiştir. Toprak su içeriğine etki eden diğer faktörlerin etkilerini görebilmek amacıyla çapraz semivariogram analizi uygulanmıştır. Çapraz semivariogram analizi sonucu 2, 4 ve 5 nolu mera alanlarında kum- toprak su içeriğı ile hacim ağırlığı- toprak su içeriğı arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür. Diğer mera alanları için ise (1 ve 3 nolu bölge) benzer bir eğilim bulunamamıştır (Zhao *et al.* 2008).

Meradaki bitki örtüsünün azalmasına bağlı olarak toprağın su tutma kapasitesi ve toprak verimliliğı azalmaktadır. Sürdürülebilir amenajman stratejilerinin geliştirilebilmesi için meranın bozulma süreçlerini etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Otlatma mera topraklarının hidrolojik ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. Korunan ve korunmayan mera alanlarının toprak yüzeylerinde doymamış hidrolik iletkenlik, toprak

mukavemeti ve hacim ağırlığı bakımından önemli derecede farklılık göstermektedir (Greenwood *et al.* 1997).

Zhao *et al.* (2006) Çin'de Xilin havzasında yer alan kireçli topraklara sahip yarı-kurak bir merada otlatma yoğunluğunun vejetasyon üzerine etkilerini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada mera otlatma yoğunluklarına göre farklı bölgelere ayrılmıştır. Izgaralama örnekleme desenine göre toprak yüzeyinden 100 farklı noktadan 0-6 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden hacim ağırlığı, toplam karbon içeriği analizleri yapılmış ve bu özelliklerin uzaysal değişkenliğinin belirlenmesinde semivariogramlar kullanılmıştır. Otlatılmayan alanda, geniş yapraklı ağaçların yaprak örtüsünün yağmur damlalarının sızmasını engellemesi nedeniyle organik madde artışının toprak su içeriğini azaltabileceği, otlatılmayan alanlarda penetrasyon direncinin yüksek olduğu edilmiştir. En yüksek uzaysal değişkenlik toprak karbon içeriğinde olurken, en düşük toprak tekstüründe belirmiştir. Regresyon analizi sonucu toprak su içeriği, penetrasyon direnci, organik karbon ve hacim ağırlığı arasında önemli ilişkiler saptanmıştır. Ağır otlatma toprağın su tutma kapasitesi ve organik madde depolamasının azalmasını sonuçlamış, bu özelliklerin homojen bir uzaysal dağılım gösterdiği rapor edilmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1 Materyal**

##### **3.1.1 Çalışma alanının tanımı**

Orta Anadolu'nun kuzeyinde, Kızılırmak ile Batı Karadeniz ana havzaları arasında bulunan Çankırı, 40° 30' ve 41° kuzey enlemleri ile 32° 30' ve 34° doğu boylamları arasında yer almaktadır. İlin komşuları batıda Bolu, kuzeybatıda Karabük, kuzeyde Kastamonu, doğuda Çorum ve güneyde Ankara ile Kırıkkale'dir. İlin denizden yüksekliği 723 metre olup, toplam 7388 km<sup>2</sup>' lik bir alana sahiptir. İl iç Anadolu bölgesinin kısmen Karadeniz Bölgesi'ne geçişinde yer almaktadır (Anonim 2005).

Çankırı doğu-batı doğrultusunda uzunluğu 130 km, genişliği ise 80 km'dir. Kent birbirine çok benzeyen çıplak, dik tepeler ile sarıdır özellikle doğusunda kalan tepeler Kaya tuzu maden rezervlerinden dolayı çıplak görünümündedir. İlin kuzeybatısından gelen Tatlıçay bir kavis çizerek kenti ikiye ayırır kuzeydoğusundan gelen Acıçay ile Tatlıçay birleşerek Acısu adını alır ve Kızılırmak'a karışır (Anonim 2005).

Bu araştırma, Çankırı il merkezine yaklaşık dört km mesafede bulunan Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Kampüs alanında halen mera niteliği taşıyan ancak otlamaya kapalı güneybatı ve kuzeydoğu yamaçlarında yürütüldü. Çalışma alanının jeolojik yapısı genellikle mezozoik devrenin karışık tektonik faaliyetlerinden oluşmuş kalker, kumtaşı ve kumlu şistlerini içermektedir. Toprak tekstürü genellikle tınlı ve kumlu tındır. Çalışma alanı toprakları fizyolojik derinlik bakımından sıgı, taşlı topraklardır. Çalışma alanının %5-40 arasında değişmekte olup, ortalama %25 civarındadır.

### **3.1.2 Çalışma alanının yer aldığı bölgenin jeolojik yapısı ve toprak özellikleri**

İlin genel Jeolojik yapısı oldukça dağlık ve engebeli oluşu tarım açısından dezavantaj olarak görülmektedir. İrili ufaklı 14 dağın mevcut olduğu bu engebelikler ilin yüzölçümünün %61'ini oluşturmaktadır. Uluyazı, Yapraklı, Aydos, Eldivan, Aliözü gibi yayla özelliğine sahip vadiler ise zaman içerisinde erozyon sebebi ile jeolojik yapı değişikliğine uğramıştır. Bölgede akarsuların geçtiği alüvyal topraklar %2-5 eğime sahiptir (Anonim 2005).

Çankırı il merkezinin bulunduğu bölge 3. jeolojik zamanda oluşmuş Oligoseniosen yaştaki jipsli (alçıtaşı) serilerden oluşmuştur. Bu seri kuzeydoğuda Yapraklı ilçesi, güneydoğuda Kızılırmak, güneyde Ankara il sınırı, güneybatıda Eldivan ilçesinin sınırladığı geniş bir alana yayılmıştır. Değişik yaşlı tortulların yer aldığı yörede püskürük ve başkalaşım kayaları da görülür. Dumanlıdağ, Kurşunlu, Ilgaz ve Çubuk bölgelerini içine alan Galatya Masifi mezozozik yaştadır. Genellikle andezit bileşiminde lav, ve konglomeralardan oluşur Andezit püskürmeleri asıl olarak miyosende, bir bölümü de pliyosende oluşmuştur Galatya masifinin lav ve tüfleri, Ilgaz-Kurşunlu neojen havzasındaki, miyosen tabakalar arasındaki boşlukları doldurur (Anonim 2005).

### **3.1.3 Deneme alanının iklimi**

İç Anadolu ile Karadeniz bölgeleri arasında geçiş kuşağında bulunan Çankırı ilinde her iki bölgeye ait iklim özellikleri görülmektedir. Yağış rejimi düzensiz olup, kuzey bakılar güney bakılara oranla daha fazla yağış almaktadır. Kuzey bakılarda Karadeniz ikliminin etkisi görüldüğü için yağış miktarı güney bakıya göre daha fazla olmaktadır. Güneyin iç kısımlarındaki düzlük ve vadiler sıcak, yüksek yerler ise serin olmaktadır. Kuzey ve güneyin dağlık bölgelerinde kışın kar yağışı fazla görülmektedir (Anonim 2005).

Araştırma alanı iklimi Thorntwaite ve Emberger yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Thorntwaite formülü bir yörenin iklim özelliklerinin çok taraflı olarak ortaya çıkarma

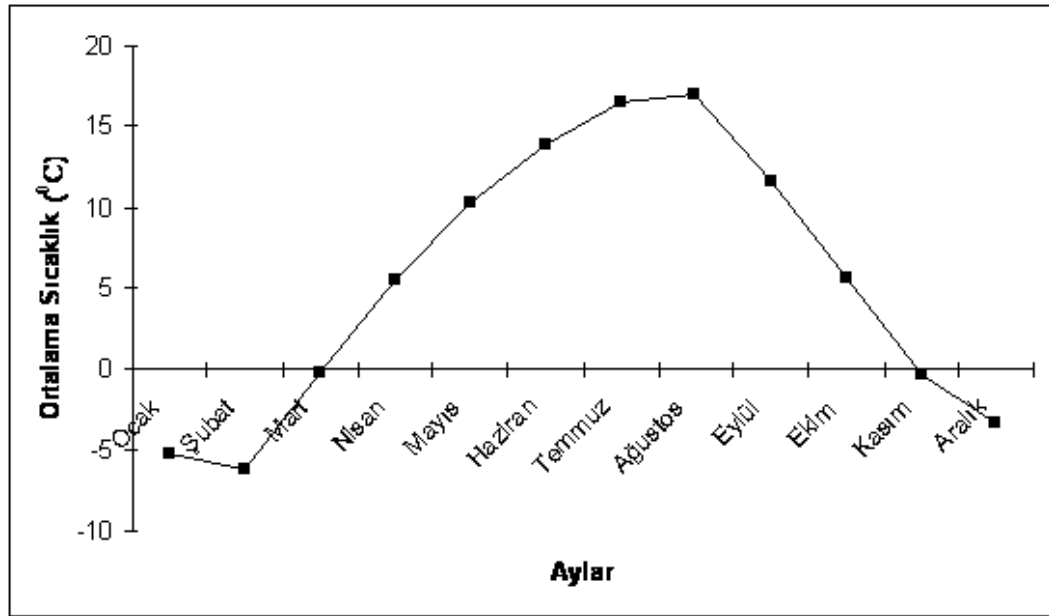
olanağı sağlar ve iklim sınıflamasının temelini teşkil etmektedir. Yağış etkenliği üzerinde rol oynayan yağış miktarı ve sıcaklık yanında, toprağın su biriktirme kapasitesi, coğrafî yörenin enlem derecesi gibi diğer önemli faktörleri de hesaba katması, yağış etkenliğinin grafik yolla gösterilebilmesi Thorntwaite'nin ortaya koyduğu bu yöntemi diğerlerinden ayırmaktadır (Kılınç vd. 2006). Akman (1999)'a göre Emberger, bir iklim formülünün dünyadaki bütün iklim tiplerine uygulanamayacağını, çünkü çeşitli bilim dallarının farklı olması nedeniyle iklim sınıflamalarının çok değişik açıdan yapıldığını belirtmektedir. Emberger yöntemi fotoperiodizme, sıcaklık ve yağış rejimlerine dayanmaktadır.

Araştırma alanının yer aldığı Çankırı ili Yapraklı ilçesinde meteoroloji istasyonu 1995 yılında kaldırılmıştır. Yapraklı ilçesine ait veriler Çankırı iline ait iklim verileri enterpole edilerek hesaplanmıştır (Çepel 1995, Kılınç vd. 2006). Yapraklı ilçesi meteoroloji verilerine göre ortalama sıcaklık 9.1 °C dir. Aylık ortalama sıcaklıklar -2.3 °C (Ocak) ile 17.8 °C (Temmuz- Ağustos) arasında değişmektedir. Yapraklı'da sıcaklık sıfırın altına Ocak ve Şubat aylarında düşmekte, Mart ayından itibaren Temmuz ayına kadar artmaktadır. Daha sonra Aralık ayında tekrar sıfırın altına düşmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 538.1 mm olup, en fazla yağış 81.5 mm ile Mayıs ayında, en az yağış ise 16.4 ile Eylül ayındadır (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1** Yapraklı meteoroloji istasyonuna ait bazı meteorolojik veriler (Anonim 2007)

İl-İlçe: Çankırı- Yapraklı		Enlem: 40° 46' N												
Rakım (m)		Boylam: 33°47' E												
Rasat yılları: 1975- 1995														
Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	21	-2.3	-0.8	3.8	9.0	12.8	16.6	19.5	19.5	16.2	11.0	4.2	-0.3	9.1
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	21	1.3	3.3	8.7	14.0	18.4	22.7	26.2	26.2	22.9	17.0	8.6	2.8	14.4
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	21	-5.4	-3.8	-0.2	4.5	7.6	10.5	12.8	13.0	10.3	6.8	1.1	-2.9	4.6
Ortalama Yağış (mm)	20	64.1	37.7	44.9	61.5	81.5	49.9	23.7	16.9	16.4	35.9	42.9	62.7	538.1
Ortalama Bağıl Nem (%)	21	78	73	63	57	58	55	50	47	48	57	70	79	61
En Düşük Bağıl Nem (%)	21	25	13	3	2	7	7	5	3	5	5	7	13	2
Ort. Bulutluluk(0-10)	21	7.2	6.5	5.7	6.2	5.5	4.3	2.9	2.7	2.8	4.4	6.0	7.4	5.1
Ort . Açık Gün Say. (0-1.9)	21	3.0	3.3	4.9	2.8	3.7	6.3	12.5	14.0	14.1	9.7	5.1	2.5	81.9
Ort Bulutlu Gün Say. (2.0-8.0)	21	11.8	13.9	16.7	17.6	20.8	20.7	17.5	15.8	14.2	14.7	14.5	12.2	190.4
Ort. Kapalı Günler Sayısı (8,1-10,0)	21	15.4	11.1	9.4	9.6	6.5	3.0	1.1	1.3	1.7	6.6	10.4	16.3	92.4
Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı	21	8.4	6.4	4.7	1.0	0.4	0.1	--	--	--	0.2	2.8	6.1	29.5
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.0
En Hızlı Rüzgar Yönü	21	N	N	SW	N	N	NW	NE	N	N	NW	N	N	N
En Hızlı Rüzgar Hızı (m/sec)	21	8	8	8	7	6	6	6	7	6	6	8	8	8

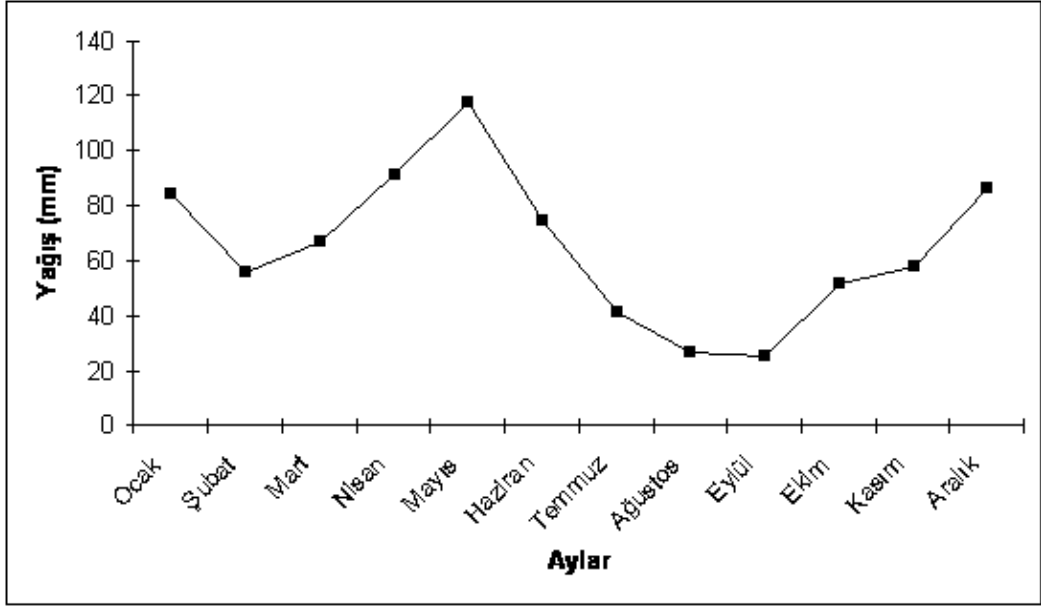
Araştırma alanının yer aldığı Çankırı ili Yapraklı ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonu 1995 yılında kapatılmıştır. Araştırma alanının bulunduğu yükseklikte meteoroloji istasyonu olmadığı için Yapraklı Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan ortalama sıcaklık değerlerine ilişkin veriler enterpole edilerek hazırlanmıştır. Enterpolasyon 1225 m. yükseklikten 1685 m yükseklik için yapılmıştır.



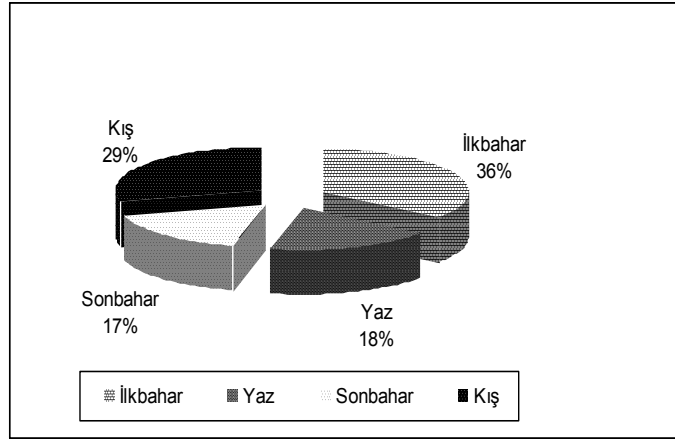
Şekil 3.1 Araştırma alanının aylara göre ortalama sıcaklık değerleri (Anonim 2007).

Enterpole edilmiş iklim verilerine göre araştırma alanı için yıllık ortalama sıcaklık 5.7 °C, en düşük sıcaklık -5.2 °C ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 16.5 °C ile Temmuz ayında görülmektedir (Şekil 3.1 ). Enterpole edilmiş iklim verilerine göre, araştırma alanı için yağış en fazla Mayıs (117,2 mm), en az Eylül (25,6mm ) aylarında olduğu görülmektedir (Şekil 3.2). Çizelge 3.2' de verilen değerlere göre yağışın mevsimlere göre dağılımı ve yıllık yağış içerisindeki yüzdeleri Şekil 3.3' de verilmiştir.





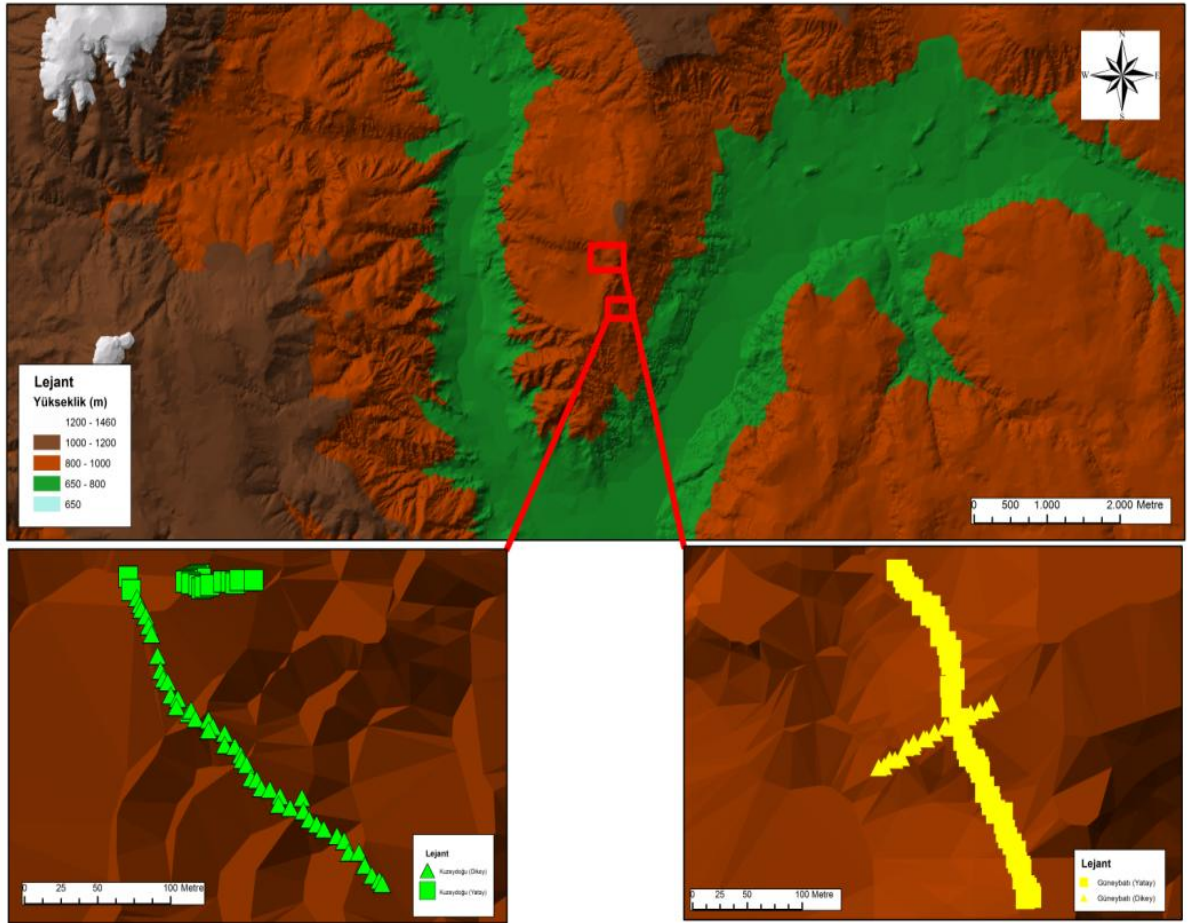
Şekil 3.2 Araştırma alanının aylara göre ortalama yağış değerleri (Anonim 2007)



Şekil 3.3 Araştırma alanında yağışın mevsimlere göre dağılımı

### 3.1.4 Çalışma alanının bitki örtüsü

Çankırı ilinde doğal bitki örtüsü üst florasını karaçam, sarıçam, ardıç, ladin ve köknar gibi orman ağaçları ile ahlut, kızılçak gibi meyve ağaçları teşkil eder. Alt florada ise hububat, yemlik ve yemelik baklagiller ile devedikeni, yumak ve ayrık otu gibi bitkiler bulunur. Çalışma alanında tespit edilen bitkiler Çizelge (3.2) ve Çizelge (3.3)' de verilmiştir.



Şekil 3.4 Çalışma alanının topografik haritası

Çizelge 3.2 Kuzeydoğu yamacında tespit edilen bitkiler

Yatay Transekt		Dikey Transekt	
<i>Astragalus spp.</i>	<i>Convolvulus spp.</i>	<i>Astragalus spp.</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Crupina crupinastrum</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Helianthemum nummularium</i>
<i>Stipa spp.</i>	<i>Bromus danthoniae</i>	<i>Stipa spp.</i>	<i>Onobrychis hypargyrea</i>
<i>Onobrychis hypargyrea</i>	<i>Allium spp</i>	<i>Origanum spp</i>	<i>Agropyron cristatum</i>
<i>Helianthemum nummularium</i>	<i>Origanum spp</i>	<i>Euphorbia spp.</i>	
<i>Scabiosa spp</i>	<i>Brachypodium spp.</i>	<i>Scabiosa spp</i>	
<i>Genista spp.</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Salvia spp.</i>	
<i>Salvia spp.</i>	<i>Euphorbia spp.</i>		

**Çizelge 3.3** Güneybatı yamacında tespit edilen bitkiler

Yatay Transekt		Dikey Transekt	
<i>Astragalus spp.</i>	<i>Aegilops spp.</i>	<i>Astragalus spp.</i>	<i>Allium spp.</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Centaurea virgata</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Cynodon dactylon</i>
<i>Stipa spp.</i>	<i>Helianthemum nummularium</i>	<i>Stipa spp.</i>	<i>Medicago spp.</i>
<i>Convolvulus spp.</i>	<i>Eryngium spp.</i>	<i>Euphorbia spp.</i>	<i>Helianthemum nummularium</i>
<i>Euphorbia spp.</i>	<i>Bromus danthoniae</i>	<i>Pimpinella corymbosa</i>	
<i>Scabiosa spp</i>	<i>Origanum spp</i>	<i>Salvia spp.</i>	
<i>Salvia spp.</i>	<i>Pimpinella corymbosa</i>	<i>Origanum spp</i>	

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Örnekleme planı ve toprak örneklerinin alınması

Bu çalışma, farklı bakılarda toprak özellikleri ile mera kalitesinin göstergesi olan bitki tür sayısı ve özellikleri arasındaki uzaysal birlikteliğin belirlenmesi amacıyla yürütüldü. Bu bağlamda, güneybatı ve kuzeydoğu olmak üzere iki yamaç belirlendi. Her iki yamaçta birbirlerini 90 derecelik açıyla kesen doğu-batı yönünde (eğime dik) ve kuzey-güney yönünde (eğime paralel) olmak üzere ikişer hat belirlendi ve çalışmada bu hatlar üzerinden alınan toprak ve bitki örnekleri kullanıldı.

Çalışmada güneybatı yamacında doğu-batı yönünde (eğime dik) 180 m, kuzey-güney yönünde (eğime paralel) 230 m ve kuzeydoğu yamacında doğu-batı yönünde (eğime dik) 280 m, kuzey-güney yönünde (eğime paralel) 100 m olmak üzere toplam dört adet hat üzerinden beşer metre aralıklarla kök yoğunluğu da dikkate alınarak iki farklı (0-5 cm ve 5-20 cm) derinlikten (toplam 158 noktada 316 örnek) alındı. Toprak örneklerinin

alındığı noktaların içine düştüğü 1 m<sup>2</sup>'lik alanlardaki bitki tür sayısı örnekleme esnasında belirlendi. Toprakların hacim ağırlığını belirlemek amacıyla toprak örneklerinin alındığı noktalarda 0-5 cm ve 5-20 cm derinliklerde 100 cm<sup>3</sup>'lük silindirlerle bozulmamış toprak örnekleri alındı. Tarla kapasitesini belirlemek için de arazide örnekleme noktalarından bozulmamış toprak örneği alındı. Bozulmuş toprak örnekleri gölgede kurutulmak üzere laboratuara getirilerek kurutma kâğıtlarının üzerine serilmiştir. On gün bu kâğıtlar üzerinde kurutulan toprak örnekleri tahta çekiç yardımı ile dövüldükten sonra 2 mm'lik elekten ayrı ayrı elenerek tekrar plastik torbalara konulmuş ve elenen kısım etiketlenerek analizi yapılmak üzere laboratuarda oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra bu örneklerde tekstür, organik madde, kireç, pH, EC, tarla kapasitesi ve solma noktası, agregat stabilitesi, analizleri yapıldı. Hacim ağırlığı ve tarla kapasitesi için alınan örnekler ise laboratuarda bozulmadan muhafaza edilmiş ve daha sonra bu örneklerde tarla kapasitesi ve hacim ağırlığı belirlenmiştir.

### 3.2.2 Laboratuvar analizleri

#### 3.2.2.1 Fiziksel analizler

- **Toprak tekstürü:** Toprağın tekstür bileşenleri ((%) kum, silt, kil) hidrometre ile belirlenmiştir (Gee and Bauder 1982).
- **Toprak hacim ağırlığı:** Bozulmamış toprak örnekleri fırında 105 °C de 48 saat kurulduktan sonra tartılarak fırın kuru ağırlıkları belirlendi. Fırın kuru toprak ağırlığı silindirin hacmine bölünerek ilgili örneğin hacim ağırlığı hesaplandı (Blake and Hartge 1986).
- **Tarla kapasitesi:** Seramik levhalar üzerine yerleştirilen suyla doymun bozulmamış toprak örnekleri üzerine 1/3 atmosfer basınç uygulaması ile belirlenmiştir (Cassel and Nielsen 1986).

- **Daimi solma noktası:** Seramik levhalar üzerine yerleştirilen suyla doymun bozulmuş toprak örnekleri üzerine 15 atm'lik basınç uygulaması ile belirlenmiştir (Cassel and Nielsen 1986).
- **Yarayışlı su içeriği:** Tarla kapasitesi ve daimi solma noktası arasındaki farktan hesaplanmıştır.
- **Üst toprak derinliği:** Arazide toprak yüzeyinden itibaren kök yoğunluğu dikkate alınarak derinliğin ölçülmesi belirlenmiştir.
- **Agregat stabilitesi:** Islak eleme yöntemiyle agregatların ayrılması yoluyla hesaplanmıştır (Kemper and Rosenau 1986).

#### 3.2.2.2 Kimyasal analizler

- **pH:** 1:2,5 luk toprak su karışımında pH-metre ile ölçülmüştür (U.S.Salinity Laboratory 1954).
- **EC:** Toprak elektriksel iletkenliği (EC) 1:2,5 luk toprak su karışımında EC-metre kullanılarak ölçülmüştür (Model 3200 Conductivity Instrument) (U.S.Salinity Laboratory 1954).
- **Organik madde:** Walkley-Black yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Nelson and Sommers 1982).
- **Kireç:** Scheibler kalsimetresi ile Çağlar (1958) tarafından belirtildiği şekilde ölçüldü.

### **3.2.3 Tanımsal istatistiki analizler**

Toprak özelliklerinin dağılımlarının analiz edilmesi için tanımsal istatistikler (aritmetik ortalama, mod, medyan, en küçük, en büyük, standart sapma, varyasyon katsayısı, çarpıklık ve basıklık) hesaplandı. Bu bağlamda, toprakların fiziksel özelliklerinden kil, kum, silt, hacim ağırlığı (HA), tarla kapasitesi (TK), solma noktası (SN), bitkiye yarayışlı su içeriği (BYS) agregat stabilitesi (AS) ve kimyasal özelliklerinden organik madde (OM), pH, EC ve CaCO<sub>3</sub> içeriği ve bitki tür sayısı olmak üzere toplam 13 değişkenin tanımsal istatistikleri ve değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplamaları GS+ paket programı ve Excel kullanılarak yapılmıştır.

### **3.2.4 Jeostatistiksel analizler**

Toprak özelliklerinin uzaysal değişkenliklerinin belirlenmesinde GS<sup>+</sup> 7 paket programı kullanılmıştır (Robertson 2000). Değişkenlere ait korelogram analizi ve bitki tür sayısının değişimine etki eden toprak özelliklerinin tespiti için çapraz korelasyonlar hesaplanarak korelogram grafikleri oluşturulmuştur.

Klasik istatistikte örneklenmemiş bir nokta, örneklenmiş diğer noktalardan faydalanarak tahmin edildiğinde bölgesel uzaysal bağımlılığı hesaba katılmadığından dolayı yapılan tahmin taraflıdır ve optimal değildir (Mulla and Mc Bratney 2001). Jeostatistik yardımı ile bir transekt boyunca elde edilen toprak bilgileri tafsız olarak tahmin edilebilir. Bundan dolayı bu bilgilerin toprak değişkenliğinin gerçek mesafesini araziden rastgele olarak alınan bilgilerden daha iyi tahmin edilir (Nash *et al.* 1988).

### **3.2.5 Korelogram, çapraz korelogram ve semivaryogramın modellenmesi**

Bu çalışmada, uzaysal bağımlılığın analizinde korelogram ve çapraz korelogramlar kullanılmış, ancak bitki sayısının krigleme ile ölçüm noktaları arasında kalan noktalardaki tahmininde semivaryogram kullanılmıştır.

Toprak özellikleri kum, kil, silt, organik madde, CaCO<sub>3</sub> içeriği ile pH ve elektriksel iletkenlik ile örnekleme noktalarında belirlenen bitki tür sayısı için korelogramlar GS+ programı ile belirlenmiştir. Görsel olarak en iyi korelogramı elde edebilmek için değişken lag aralıkları esas alınmış, her bir hat için farklı lag aralıkları kullanılmıştır. Bu bağlamda, kuzeydoğu yamacı yatay transekt için aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 180 m dikey transekt için aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 olarak belirlenmiştir. Güneybatı yamacı yatay transekt için aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları 5, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250 ve 270 m, dikey transekt için aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Tanımsal İstatistiksel Analizler

Bu çalışmada tipik bir yarı-kurak iklimde yer alan Çankırı arazi özelliklerini temsilen seçilen bir alanda toprak özellikleri ile bitki tür sayısı arasındaki uzaysal değişkenlik ilişkisi incelenmiştir. Bu bağlamda, Çankırı il merkezine yaklaşık 4 km mesafedeki bir tepede kuzeydoğu ve güneybatıya bakan iki yamaçta birbirlerini 90° ile kesen ikişer hat (transekt) üzerinde beşer metre aralıklarla iki farklı derinlikten (0-5 ve 5-10 cm) alınan toprakların özellikleri ile aynı noktalarda 1-m<sup>2</sup> alandaki bitki tür sayısı belirlenmiştir. Toprak özellikleri laboratuvarında analiz edilmiş ve deneysel korelogramları elde edilmiştir. Bitki tür sayısının ise korelogramları elde edildikten sonra toprak özellikleri ile çapraz korelogramları elde edilmiştir.

Standart sapma, değişkenliğin birimi ile aynı birime sahip olduğundan farklı ölçü birimine (kg, cm, l, vb.) ve farklı değer büyüklüğüne (5 cm, 100L, 400 kg) sahip verilerin karşılaştırılmasında uygun olmamaktadır. Farklı verilerin birbirleri ile karşılaştırılması için varyasyon katsayısı kullanılmaktadır. Varyasyon katsayısı incelenen parametrelerin değişkenliği hakkında fikir verdiği için jeoistatistiksel analizler için de yol göstericidir. İncelenecek özelliğe ait değişkenlik ne kadar düşük ise o kadar daha uzun mesefelerde uzaysal bağımlılık göstermektedir.

Farklı hatlardan alınan toprak özellikleri ve bitki tür sayısına ilişkin tanımsal istatistikler Çizelge 4.1, 4.4'de verilmiştir. Varyasyon katsayısı farklılığın bir ölçüsüdür. Değişik araştırmacılar toprak özelliklerindeki değişkenliği yüzde varyasyon katsayılarına göre üç gruba ayırmışlardır Yüzde varyasyon katsayısı 15'den küçük olanlar az değişken, 16 ile 35 arası olanlar orta derecede değişken ve 36'dan büyük ise yüksek derecede değişken olarak sınıflandırılmıştır (Mulla and McBratney 2001).

Çizelge (4.1)'den Kuzey doğu yatay hattında, agregat stabilite indeksi (ASI)'nin en yüksek değişkenliğe sahip olduğu bunu ise solma noktasının takip ettiği, pH'nın ise



düşük değişkenliğe sahip olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı 1 ve 5 arasında değişmekte olup, orta düzeyde bir değişkenlik göstermektedir. Webster (2001) çarpıklık değerinin (mutlak değer olarak) 0-0.5 arasında ise hafif, 0.5-1.0 arasında orta düzeyde çarpık ve 1.0> ise şiddetli çarpık olduğunu belirtmiştir. Bu kriterlere göre, üst toprak derinliği (ÜTD) ve CaCO<sub>3</sub> şiddetli düzeyde sağa ve EC şiddetli sola çarpık dağılım göstermektedir (Çizelge 4.1). Buradan çalışılan hat üzerinde bazı EC değerlerinin bazı noktalarda oldukça düşük, bazı noktalarda ise ÜTD ve CaCO<sub>3</sub>'un aşırı yüksek değerler aldığı söylenebilir. Bitki tür sayısı ise hafif sağa çarpık ve orta düzeyde değişkenlik göstermektedir. Çizelgeden EC ve CaCO<sub>3</sub> dışındaki toprak özelliklerinin sivri bir dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

**Çizelge 4.1** Kuzeydoğu yatay hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları

Toprak özellikleri	Örnek sayısı	AO	SS	En Büyük	En Küçük	Çarpıklık	Basıklık	VK
Kil (%)	72	37.5	20.02	76	8	0.12	-1.31	53.3
Kum (%)	72	34.1	16.56	76	3	0.31	-0.38	48.5
Silt (%)	72	28.2	10.80	53	10	0.69	-0.45	38.2
HA (g/cm <sup>3</sup> )	72	1.20	0.11	1.6	1	0.68	0.79	9.1
TK (%)	72	26.6	6.64	43	11	0.15	-0.26	24.9
SN (%)	72	13.4	31.38	25	2	-0.08	-0.80	234.1
BYS (%)	72	12.76	4.74	25	2	0.40	0.21	37.1
OM (%)	72	1.9	0.85	3.6	0.5	0.11	-1.28	44.7
CaCO <sub>3</sub> (%)	72	10.6	4.83	29	3	1.03	1.56	45.5
pH	72	7.97	0.18	8.5	7.6	0.24	-0.38	2.2
EC	72	1.6	10.80	2.32	0.27	-1.88	2.35	675
ASI	72	3.9	13.64	13.07	0.5	0.77	-0.68	349.7
ÜTD (cm)	72	7.36	1.50	11	5	1.02	0.49	20.2
BTS	72	3.08	1.12	5	1	0.32	-1.02	36.3

AO: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, HA: Hacim ağırlığı, ASI: Agregat stabilite indeksi, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, OM: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, ÜTD: Üst toprak derinliği, BTS: Bitki tür sayısı

Değişkenler arasındaki ilişkinin derecesini belirleyebilmek için korelasyon katsayılarına bakılır. Eğer değişkenler arasındaki korelasyon kat sayısı  $r=1$  ise, bu değişkenler arasında pozitif mükemmel bir ilişki olduğunu gösterir. Korelasyon katsayısı  $r=-1$  ise negatif tam bir ilişki ve  $r=0$  ise değişkenler arasında ilişki yok demektir (Turanlı ve Güriş 2000). Çalışma alanından alınan örneklerde her bir transekte toprak özellikleri arasındaki ilişkileri göstermek amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.5-4.8'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2** Kuzeydoğu dikey hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları

Toprak özellikleri	Örnek sayısı	A.O.	S.S.	En Büyük	En Küçük	Çarpıklık	Basıklık	V.K.
Kil (%)	92	26.1	15.9	74	8	1.16	0.31	60.9
Kum (%)	92	48.2	16.9	83	12	-0.34	-0.64	35.06
Silt (%)	92	25.5	12.7	63	1	0.33	-0.03	49.8
HA (g/cm <sup>3</sup> )	92	1.2	0.09	1.4	1	-0.15	-0.73	7.5
TK (%)	92	31.1	7.7	46	13	-0.18	-0.68	24.7
SN (%)	92	20.2	6.2	32	3	-0.44	-0.11	30.6
BYS (%)	92	8.9	22.09	7	2	1.09	1.8	248.2
OM (%)	92	1.9	0.9	4.7	0.5	0.41	-0.66	47.3
CaCO <sub>3</sub> (%)	92	9.9	5.5	24	2	0.66	-0.51	55.5
pH	92	7.9	0.1	8.6	7.5	0.29	1.1	1.26
EC	92	1.9	0.4	2.8	0.2	-2.16	3.9	21.05
ASI	92	3.7	3.9	14.9	0.5	1.08	-0.2	105.4
ÜTD (cm)	92	7.1	2.4	13	0	-0.57	2.1	33.8
BTS	92	3.1	1	7	0	-0.05	0.5	32.2

AO: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, HA: Hacim ağırlığı, ASI: Agregat stabilite indeksi, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, OM: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, ÜTD: Üst toprak derinliği, BTS: Bitki tür sayısı

Kuzeydoğu bakı yatay hatta BTS ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiler son derece zayıftır. Bu hat üzerinde alınan örneklerde kil ile CaCO<sub>3</sub> arasındaki pozitif ve kil ile EC arasındaki önemli negatif ilişki dikkat çekmektedir (Çizelge 4.5). Kil ile kum arasındaki negatif ilişki önemli olsa da bu, beklenen bir durumdur. Çünkü tekstür üçgeninde kum, silt ve kilin toplamı 1'e eşit olduğundan, bu değerlerden birindeki bir artma doğal olarak diğerinde ya da diğer ikisinde azalmaya neden olacaktır. Dolayısıyla, kum ile kil arasındaki yüksek negatif ilişkinin pratikte fazla bir önemi yoktur. Bu hat üzerinde BTS ile EC arasındaki doğrusal ilişki önemli olup, bu ilişki özellikle dikkat çekmektedir. Toprak kil içeriği ile ÜTD arasında da orta düzeyde pozitif bir ilişki vardır. Toprak kil içeriğinin agregat oluşumu ve dayanıklılığının üzerine olumlu etkisinin buradaki toprakların aşınıp taşınmasında önleyici etki yaptığı düşünülmektedir.

Kuzeydoğu bakıdaki dikey hatta bitki tür sayısı 0 ve 7 arasında değişmektedir. Ancak ortalama değerler yatay hattakine oldukça yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1 ve 4.2). Bu hatta BTS tıpkı yatay hatta olduğu gibi orta düzeyde bir değişkenlik sergilemektedir. Tıpkı yatay hatta olduğu gibi burada da pH en düşük değişkenliğe sahiptir. Ancak, yatay hattaki ASI yerine burada BYB en yüksek değişkenliğe sahiptir. Toprak kum, silt ve kil içeriği burada da tıpkı yatay hatta olduğu gibi yüksek düzeyde değişkendir. Ancak bu özelliklerin dikey hattaki değişkenlikleri yatay hattakine göre daha fazladır (Çizelge 4.2). Kuzeydoğu bakıdaki dikey hatta ise tıpkı yatay hatta olduğu

gibi, kil ile CaCO<sub>3</sub> içeriği arasında kuvvetli pozitif ve EC arasında ise kuvvetli negatif bir ilişki vardır (Çizelge 4.6). Toprak hacim ağırlığı ile BTS arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki vardır ve bu ilişki önemlidir. Bu hat üzerinde BTS ile BYS arasındaki negatif ilişki ise önemli olup, bunun açıklanması oldukça zordur. Bu hatta CaCO<sub>3</sub> ile ASI arasındaki pozitif ilişki ise kirecin agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine olumlu etkisi olarak yorumlanabilir. Kuzeydoğu yamacı yatay transekte incelenen değişkenler arasında korelasyon yapıldığında, kum (%) ile kil (%) değişkenleri arasında (-0.84) en yüksek negatif tam ilişki bulunmuştur. CaCO<sub>3</sub> (%) ile kil (%) arasında ise % 48 pozitif ilişki bulunmuştur.

**Çizelge 4.3** Güneybatı yatay hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları

Toprak özellikleri	Örnek sayısı	A.O.	S.S.	En büyük	En küçük	Çarpıklık	Basıklık	V.K.
Kil (%)	104	22.38	12.44	59	8	1.38	1.21	55.58
Kum (%)	104	49.75	14,38	78	8	-0.10	-0.35	28.90
Silt (%)	104	27.86	10.84	51	6	-0.05	-0.80	38.90
HA (g/cm <sup>3</sup> )	104	1.20	0.09	1.5	1	0.04	-0.03	7.5
TK	104	27.82	6.05	41.5	12	-0.09	-0.31	21.74
SN	104	16.36	4.22	24.8	4.3	-0.56	-0.07	25.79
BYS	104	11.46	6.05	25.9	1.3	0.21	-0.89	52.79
OM	104	1.79	0.9	3.8	0.3	0.33	-1.12	50.27
CaCO <sub>3</sub> (%)	104	8.97	3.11	17	3	0.42	-0.34	34.67
pH	104	7.9	0.12	8.2	7.4	-0.65	2.31	1.51
EC	104	2.09	0.24	3.39	1.07	1.35	13.75	11.48
ASI	104	4.15	3.93	14.99	0.53	0.85	-0.54	94.69
ÜTD	104	9.69	1.99	16	5	0.23	0.95	20.53
BTS	104	3.51	0.85	6	2	0.56	0.15	24.21

AO: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, HA: Hacim ağırlığı, ASI: Agregat stabilite indeksi, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, OM: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, ÜTD: Üst toprak derinliği, BTS: Bitki tür sayısı

Güneybatı bakıdaki yatay hatta BTS, 2 ve 6 arasında değişmekte olup ortalama değer kuzeydoğu bakıdaki her iki hattan da yüksektir. Ancak BTS'in değişkenliği bu hatta daha düşüktür (Çizelgeler 4.1-4.3). Bu hatta da kuzeydoğu bakıdaki iki hatta olduğu gibi, toprak kum, silt ve kil içeriği yüksek düzeyde değişkenliğe sahiptir. Ancak, solma noktası ve BYS burada diğer iki hatta göre çok daha az değişkenlik göstermektedir. Burada en yüksek değişkenliği ASI göstermektedir. Ancak pH'nın bu hatta da en düşük değişkenliğe sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3). Silt ve EC bu hat üzerinde yüksek düzeyde sağa çarpık bir dağılım göstermekte, ancak diğer toprak özelliklerine nispeten normale yakın bir dağılım sergilemektedir. Bitki tür sayısının ise orta düzeyde sağa çarpık bir dağılım gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, güneybatı bakıdaki dikey hatta toprak kum, silt ve kil içeriğinin tıpkı diğer üç hatta olduğu gibi yüksek düzeyde değişken olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısının 0 ve 4 arasında değiştiği ve diğer üç hat ile karşılaştırıldığında en düşük ortalama değeri aldığı görülmektedir. Ancak VK'na bakıldığında BTS'nin bu hat üzerinde diğer hatlara göre biraz daha değişken olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.4** Güneybatı dikey hattının toprak özelliklerine ait tanımsal istatistik analiz sonuçları

Toprak özellikleri	Örnek sayısı	A.O.	S.S.	En büyük	En küçük	Çarpıklık	Basıklık	V.K.
Kil (%)	36	30	12.85	52	4	0.1	-1.01	42.83
Kum (%)	36	46.68	13.34	86	22	0.14	0.82	28.57
Silt (%)	36	23.31	6.71	31	5	-1.05	0.45	28.78
HA (g/cm <sup>3</sup> )	36	1.19	0.10	1.4	1	0.51	-0.47	8.4
TK (%)	36	24.97	3.31	32	16	-0.03	0.44	13.25
SN (%)	36	15.76	3.46	21	7	-0.40	-0.36	21.95
BYS (%)	36	8.78	4.56	21	0	0.46	0.28	51.93
OM (%)	36	1.51	0.89	3.4	0.3	0.47	-1.23	58.94
CaCO <sub>3</sub> (%)	36	8.55	3.04	15	3	0.24	-0.42	35.55
pH	36	7.87	0.18	8.20	7.20	-0.95	3.04	2.28
EC	36	1.95	0.45	3.53	1.03	0.13	3.09	23.07
ASI	36	4	4.05	14.13	0.52	0.93	-0.49	101.25
ÜTD (cm)	36	8.33	1.62	11	6	0.43	-1.17	19.44
BTS	36	2.36	0.94	4	0	-0.4	0.54	39.83

AO: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, HA: Hacim ağırlığı, ASI: Agregat stabilite indeksi, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, OM: Organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik, ÜTD: Üst toprak derinliği, BTS: Bitki tür sayısı

**Çizelge 4.5** Kuzeydoğu bakıda yatay hattının toprak özellikleri ve bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları

	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	HA (g/cm <sup>3</sup> )	TK (%)	SN (%)	BYS (%)	OM (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH	EC (ds/cm)	ASI (%)	ÜTD (cm)	BTS
Kil (%)	1													
Kum %)	-0.84	1												
Silt (%)	-0,56	0.02	1											
HA (g/cm <sup>3</sup> )	-0.08	0.11	-0.01	1										
TK (%)	0.13	-0.04	-0.18	-0.20	1									
SN (%)	0.09	-0.008	-0.16	-0.23	0.71	1								
BYS (%)	0.07	-0.04	-0.06	-0.001	0.55	-0.18	1							
OM (%)	0.14	-0.15	-0.03	-0.42	0.19	0.18	0.04							
CaCO <sub>3</sub> (%)	0.48	-0.43	-0.23	-0.10	0.14	0.24	-0.08	0.18	1					
pH	0.30	-0.25	-0.17	-0.14	0.14	0.07	0.11	0.26	0.09	1				
EC (ds/cm)	-0.38	0.39	0.11	0.20	-0.14	-0.17	0.009	-0.008	-0.42	-0.35	1			
ASI (%)	0.19	-0.25	0.02	0.07	-0.05	-0.07	0.006	0.09	0.23	-0.17	-0.18	1		
ÜTD (cm)	0.29	-0.30	-0.07	-0.20	-0.01	0.17	-0.22	0.04	0.36	0.09	-0.16	0.11	1	
BTS	-0.11	0.10	0.05	0.13	-0.03	-0.16	0.14	-0.01	-0.24	0.08	0.27	-0.13	-0.13	1

HA: Hacim Ağırlığı, TK: Tarla Kapasitesi Su Miktarı, SN: Solma Noktası Su Miktarı, BYS: Bitkiye Yarayışlı Su İçeriği,

ASI Agregat stabilite indeksi, OM: Organik Madde, EC: Elektriksel İletkenlik, ÜTD: Üst Toprak Derinliği, BTS: Bitki Tür Sayısı

**Çizelge 4.6** Kuzeydoğu bakıda dikey hattının toprak özelliklerine bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları

	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	HA (g/cm <sup>3</sup> )	TK (%)	SN (%)	BYS (%)	OM (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH	EC (ds/cm)	ASI (%)	ÜTD (cm)	BTS
Kil (%)	1													
Kum (%)	-0.71	1												
Silt (%)	-0.33	-0.44	1											
HA (g/cm <sup>3</sup> )	-0.04	-0.12	0.19	1										
TK (%)	0.20	-0.20	0.013	-0.12	1									
SN (%)	0.10	-0.11	0.02	-0.11	0.11	1								
BYS (%)	0.17	-0.15	-0.01	-0.03	0.03	-0.17	1							
OM (%)	-0.01	0.031	-0.02	-0.38	0.38	0.21	0.02	1						
CaCO <sub>3</sub> (%)	0.50	-0.46	-0.02	0.15	0.15	0.12	0.08	0.07	1					
pH	0.14	-0.08	-0.07	-0.04	0.04	-0.007	0.09	0.03	0.15	1				
EC (ds/cm)	-0.60	0.54	0.05	0.09	0.09	-0.13	-0.14	-0.16	-0.51	-0.33	1			
ASI (%)	0.20	-0.23	0.06	0.018	0.01	-0.02	-0.05	0.11	0.37	0.001	-0.38	1		
ÜTD (cm)	-0.06	-0.13	0.25	0.28	0.28	0.17	-0.10	-0.02	0.057	0.01	0.004	0.04	1	
BTS	0.07	-0.17	0.13	0.20	0.20	0.009	-0.19	0.02	0.23	0.05	-0.05	0.02	0.06	1

HA: Hacim Ağırlığı, TK: Tarla Kapasitesi Su Miktarı, SN: Solma Noktası Su Miktarı, BYS: Bitkiye Yarıyışlı Su İçeriği,  
ASI Agregat stabilite indeksi, OM: Organik Madde, EC: Elektriksel İletkenlik, ÜTD: Üst Toprak Derinliği, BTS: Bitki Tür Sayısı

**Çizelge 4.7** Güneybatı bakıda yatay hattının toprak özelliklerine bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları

	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	HA (g/cm <sup>3</sup> )	TK (%)	SN (%)	BYS (%)	OM (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH	EC (ds/cm)	ASI (%)	ÜTD (cm)	BTS
Kil (%)	1													
Kum (%)	-0.20	1												
Silt (%)	-0.05	-0.54	1											
HA (g/cm <sup>3</sup> )	0.18	-0.06	-0.02	1										
TK (%)	0.01	-0.26	0.27	-0.11	1									
SN (%)	0.67	-0.05	0.10	-0.05	0.36	1								
BYS	0.22	-0.08	0.07	0.01	0.37	-0.32	1							
OM (%)	-0.02	-0.11	0.20	0.08	0.03	-0.04	0.06	1						
CaCO <sub>3</sub> (%)	0.08	-0.18	0.14	0.20	0.18	0.02	0.16	0.10	1					
pH	-0.07	0.10	-0.10	0.26	-0.16	-0.02	-0.14	-0.14	0.11	1				
EC (ds/cm)	-0.17	0.03	0.11	-0.06	-0.002	0.007	-0.007	-0.06	-0.05	0.009	1			
ASI (%)	-0.15	-0.07	0.14	0.04	-0.10	-0.04	-0.007	0.13	0.06	-0.15	-0.10	1		
ÜTD (cm)	-0.02	-0.07	0.12	-0.09	-0.22	-0.07	-0.17	-0.01	-0.02	0.12	-0.005	-0.07	1	
BTS	0.07	-0.16	0.24	-0.05	0.07	0.04	0.04	0.02	0.09	-0.10	-0.08	0.01	0.20	1

HA: Hacim Ağırlığı, TK: Tarla Kapasitesi Su Miktarı, SN: Solma Noktası Su Miktarı, BYS: Bitkiye Yarıyışlı Su İçeriği,  
ASI Agregat stabilite indeksi, OM: Organik Madde, EC: Elektriksel İletkenlik, ÜTD: Üst Toprak Derinliği, BTS: Bitki Tür Sayısı

**Çizelge 4.8** Güneybatı bakıda dikey hattının toprak özelliklerine ve bitki tür sayısı arasında korelasyon analiz sonuçları

	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	HA (g/cm <sup>3</sup> )	TK (%)	SN (%)	BYS (%)	OM (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	pH	EC (ds/cm)	ASI (%)	ÜTD (cm)	BTS
Kil (%)	1													
Kum (%)	-0.86	1												
Silt (%)	-0.18	-0.32	1											
HA (g/cm <sup>3</sup> )	0.06	-0.11	0.11	1										
TK (%)	-0.19	0.10	0.15	-0.11	1									
SN (%)	0.04	-0.09	0.09	0.38	0.12	1								
BYS (%)	0.18	-0.21	0.08	-0.11	-0.23	-0.07	1							
OM (%)	-0.21	0.24	-0.08	0.24	0.03	0.10	0.05	1						
CaCO <sub>3</sub> (%)	0.22	-0.32	0.21	0.11	0.19	-0.08	0.22	-0.02	1					
pH	-0.18	0.24	-0.13	0.19	0.008	-0.11	-0.07	0.29	-0.12	1				
EC (ds/cm)	-0.18	0.37	-0.08	-0.12	0.38	0.16	0.14	0.12	-0.08	-0.16	1			
ASI (%)	0.12	-0.12	0.10	0.34	0.07	-0.01	-0.07	0.04	0.08	0.13	-0.14	1		
ÜTD (cm)	-0.22	-0.01	0.46	0.03	0.23	-0.005	0.07	0.15	0.003	0.09	-0.02	0.15	1	
BTS	-0.25	0.23	-0.02	-0.12	-0.06	0.11	0.25	0.15	-0.12	-0.29	0.21	-0.32	0.20	1

HA: Hacim Ağırlığı, TK: Tarla Kapasitesi Su Miktarı, SN: Solma Noktası Su Miktarı, BYS: Bitkiye Yarıyışlı Su İçeriği,

ASI Agregat stabilite indeksi, OM: Organik Madde, EC: Elektriksel İletkenlik, ÜTD: Üst Toprak Derinliği, BTS: Bitki Tür Sayısı



Güneybatı bakışı yatay hattında, solma noktası ve BYS ile kil içeriği arasında pozitif önemli bir ilişki vardır. Ancak, kuzeydoğu bakıdaki iki hatta olduğunun tersine burada kil ve EC ya da  $\text{CaCO}_3$  arasında önemli bir ilişki yoktur. Bu hatta TK ile silt arasında pozitif, kum içeriği arasında ise negatif bir ilişki vardır. Her iki ilişki de önemlidir (Çizelge 4.7). Bu hat üzerinde BTS ile toprakların silt içeriği arasında orta düzeyde ve önemli bir ilişki vardır.

Güneybatı bakışı dikey hatta ise BTS ile daha fazla sayıda toprak özelliği arasında önemli ilişki olduğu görülmektedir (Çizelge 4.8). Toprak kum içeriği ile BTS arasındaki pozitif ve kil içeriği ile BTS arasındaki negatif ilişkiler burada dikkat çekmektedir. Yine bu hat üzerinde ÜTD ile kil arasındaki negatif ve kum içeriği arasındaki pozitif ilişkiler de dikkat çekmektedir. Buradaki beklenmedik ilişkiler hattın geçtiği arazi yapısı ile ilişkili olabilir. Nitekim hat üzerindeki bazı noktalar içi daha sonra taşınan toprak ile dolmuş olan hendek şeklindeki yapılara rasgelmiş ve burada biriken kumlu toprak nedeniyle ÜTD artmış, yine bu lokal bölgelerde bitki gelişimi teşvik edildiğinden BTS artmıştır.

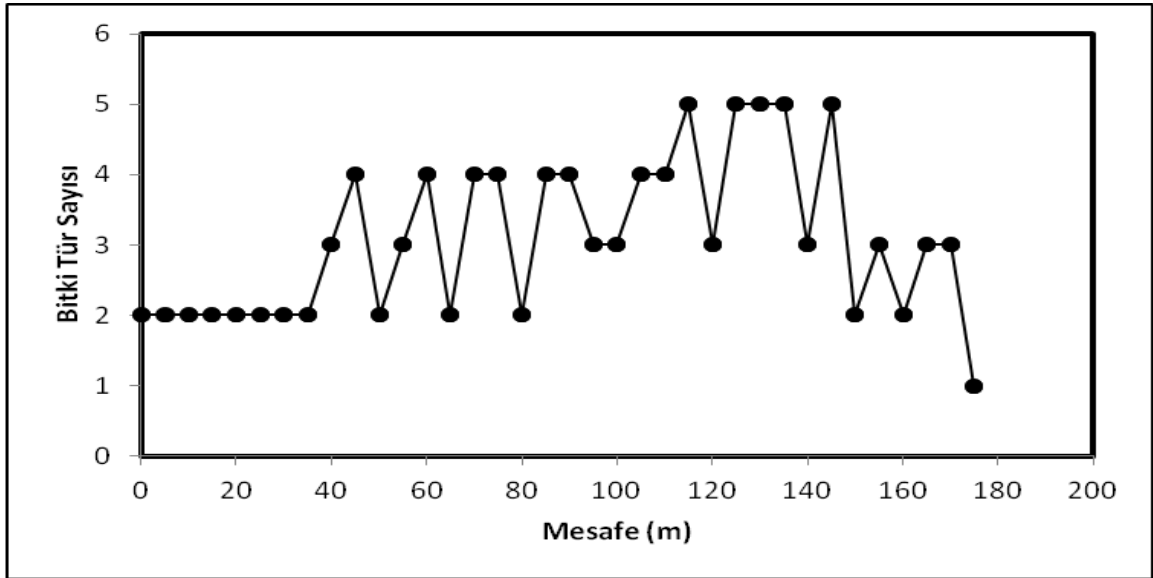
#### **4.2 Jeostatistik Analiz Sonuçları**

Toprak özelliklerinin çalışılan hatlar üzerinde uzaysal bağımlılığının analizinde bu özelliklerin korelogramları kullanılmıştır. Toprak özellikleri ile bitki tür sayısı (BTS) arasındaki uzaysal ilişkilerin analizi ise çapraz korelogramlar ile değerlendirilmiştir. Korelogramlar ve çapraz korelogramların oluşturulmasında  $\text{GS}^+$  paket programı kullanılmıştır (Robertson 2001).

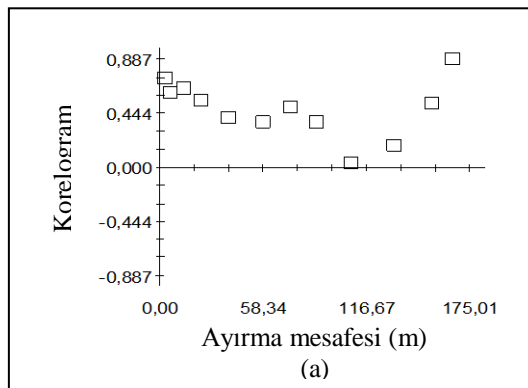
## 4.2.1 Kuzeydoğu yamacı yatay hattı için jeostatistiksel analiz sonuçları

### 4.2.1.1 Bitki tür sayısı

Bitki tür sayısının mesafeyle değişim grafiği Şekil 4.1’de görülmektedir. Bitki tür sayısının başlangıçtan 40 m’ye kadar değişmediği ancak daha sonra değişen değerler aldığı görülmektedir. Özellikle 120 ve 160 m arasında tür sayısında bir artma olduğu daha sonra ise azaldığı görülmektedir.



Şekil 4.1 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi

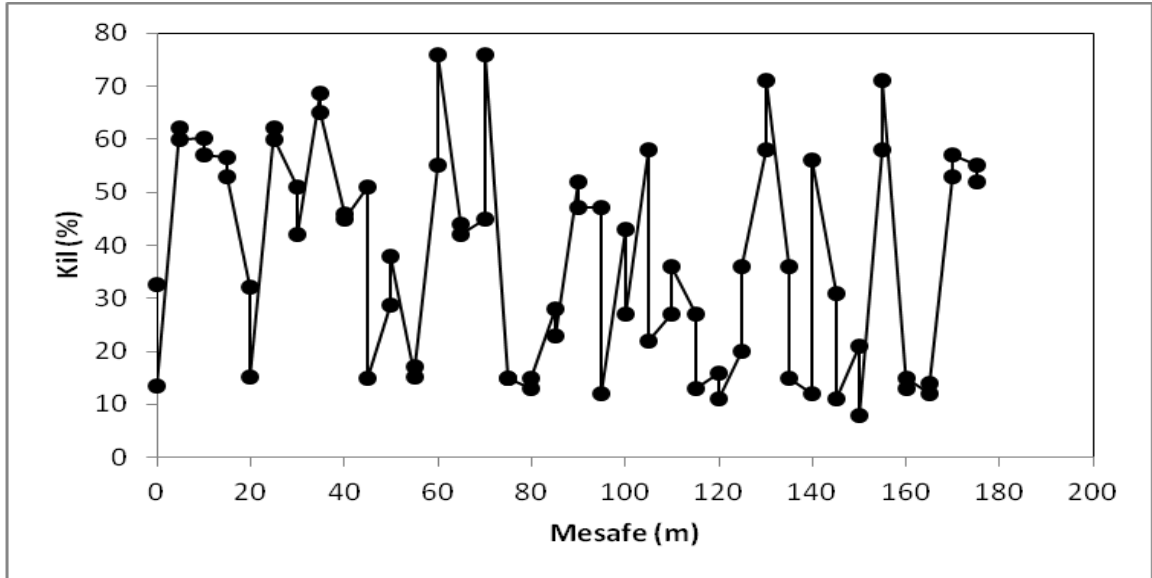


Şekil 4.2 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında bitki tür sayısı için korelogram

Bitki tür sayısı için oluşturulan korelogram Şekil (4.2)' de görülmektedir. Korelogramın oluşturulmasında, aktif lag mesafesi 175 m ve lag aralıkları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak alınmıştır. Lag aralıklarının seçiminde görsel olarak en uygun korelogramı veren aralıklar seçilmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde, BTS'nin hat boyunca yaklaşık 90 m kendine benzer olduğu yani otokorele olduğu, bu mesafeden sonra ise kendine benzerliğin, yani mesafenin etkisinin yok olduğu görülmektedir. Ancak yaklaşık 150 m mesafeden sonra tekrar BTS'nin kendine benzediği görülmektedir. Bunun nedeni ise arazi yapısı ilişkili olup, bir tür sayısını kontrol eden toprak ve arazi (eğim gibi) özelliklerinden kaynaklanmıştır.

#### 4.2.1.2 Kil içeriği

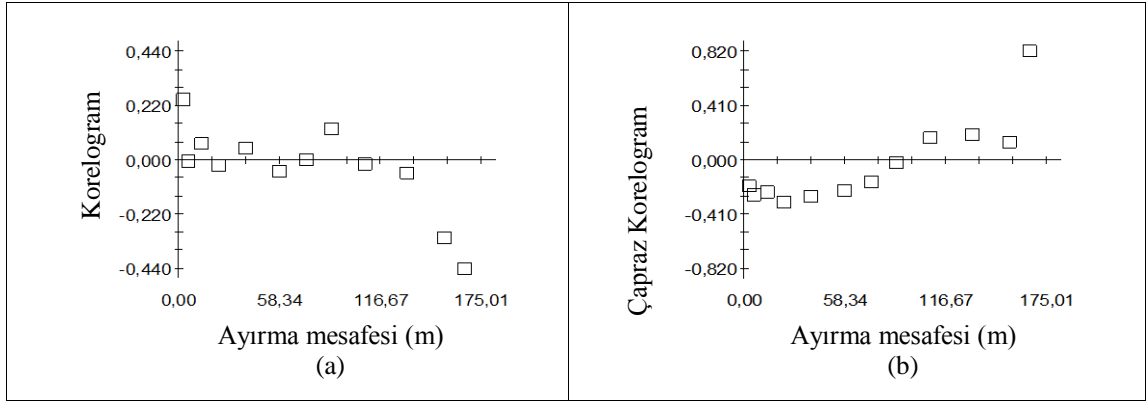
Kil içeriğinin mesafeyle değişim garfı Şekil (4.3)'de görülmektedir. Kil içeriğine ilişkin değerlerin hat boyunca yaklaşık % 50 civarındaki bir ortalamın etrafında gelişigüzel dalgalandığı görülmektedir.



Şekil 4.3 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi

Kil içeriği için korelogram ve kil ile BTS arasındaki ilişki için çapraz korelogram oluşturulmuştur (Şekil 4.4). Hem korelogram hem de çapraz korelogramın oluşturulmasında aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80,

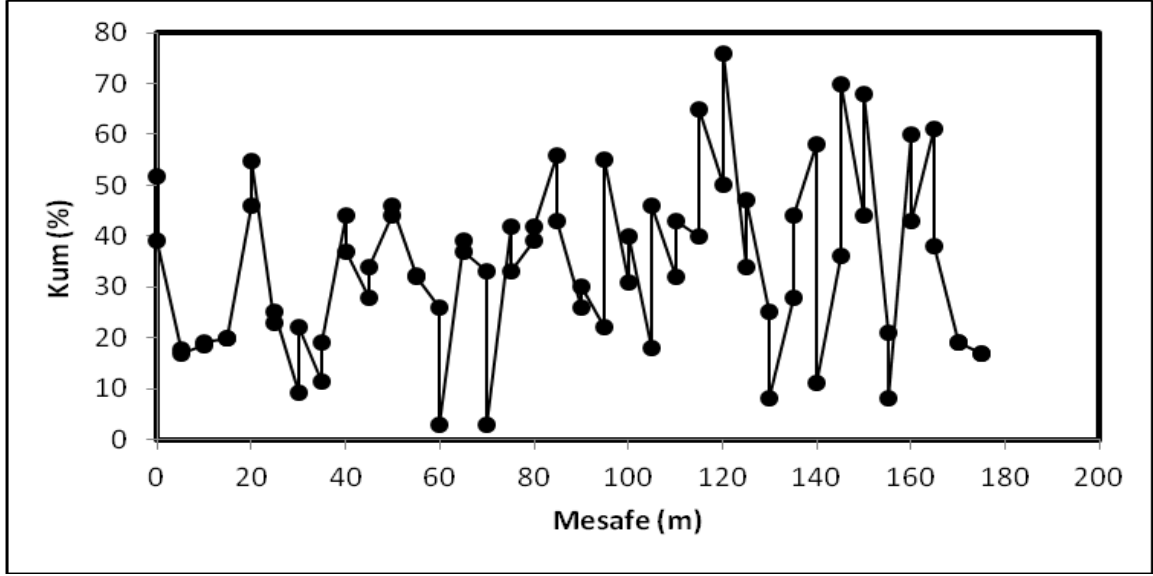
100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir. Şekil (4.4)'den hat üzerinde aralarında yaklaşık 5 m olan noktadaki kil içeriğinin benzer olduğu (otokorele olduğu) daha sonra ise uzaysal bağımlılığın hızla yok olduğu (soldaki şekil) BTS ile kil arasında ise kısa meseflerde zayıf negatif ancak önemli bir ilişkinin olduğu, ilişkinin artan mesafe ile giderek sıfıra yaklaştığı ve daha sonra pozitif yönde arttığı, 170 m civarına varıldığında ise aniden son derece yüksek, pozitif ve önemli bir uzaysal ilişkinin ortaya çıktığı görülmektedir. Buradan aralarında 170 m civarında mesafe bulunan noktalardaki bitki tür sayısının oldukça benzer olduğu, ancak aralarında yakın mesafe bulunan noktalardaki BTS'nin ise birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir.



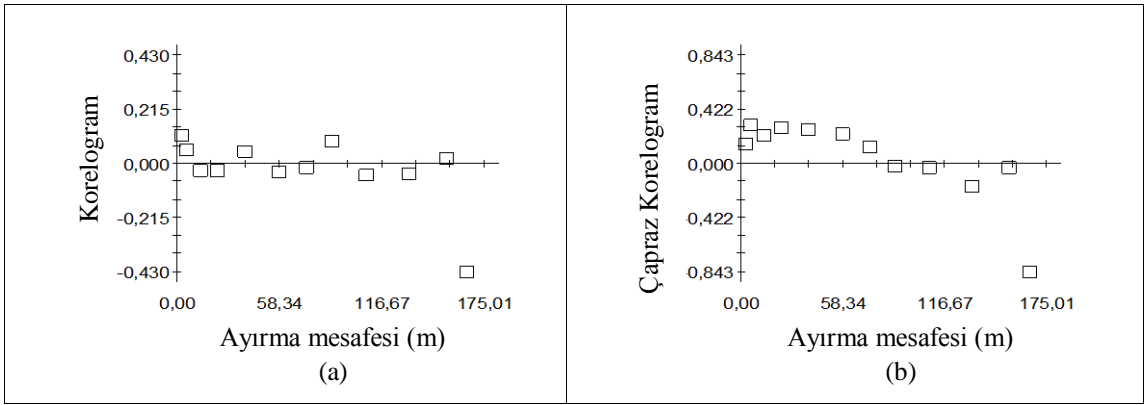
Şekil 4.4 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

#### 4.2.1.3 Kum içeriği

Kum içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.5)'de görülmektedir. Kum içeriği için korelogram ve kum ile BTS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.6), aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m belirlenmiştir. Kum içeriği mesafe ile birlikte giderek artan bir seyir takip etmektedir. Ayrıca kum içeriğinin 120-160 m arasında daha değişken olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi

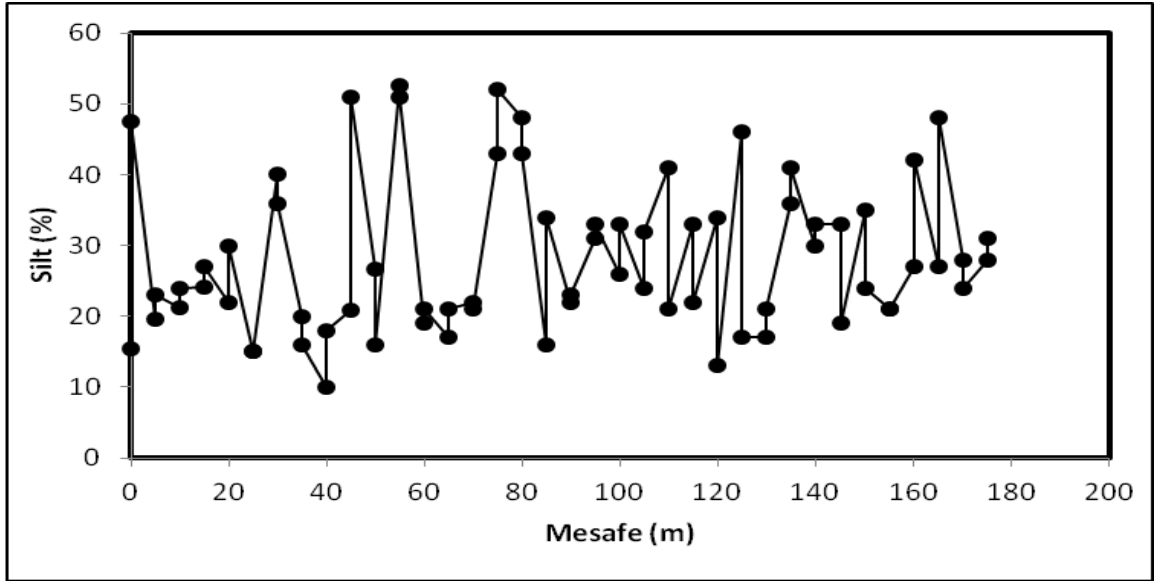


Şekil 4.6 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

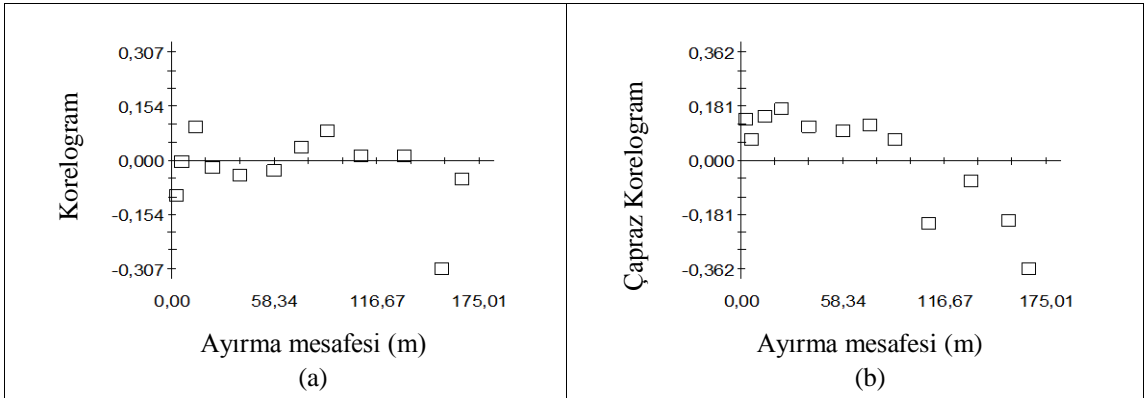
Kum içeriğine ilişkin korelogramdan, aralarında yaklaşık 175 m mesafe olan örneklerle ilişkin kum içerikleri arasında önemli bir negatif korelasyonun olduğu görülmektedir. Şekil 4.6-a incelendiğinde ise yaklaşık 50 m'ye kadar kum ve BTS arasında pozitif yönde önemli uzaysal ilişki olduğu, daha sonra artan mesafe ile bu ilişkinin önemsiz hale geldiği, ancak 175 m mesafede ise kum ile BTS arasında yapılan çapraz korelogramın aksine kuvvetli bir negatif korelasyonun ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4.2.1.4 Silt içeriği

Silt içeriği mesafe ile gelişigüzel bir saçılma göstermemektedir (Şekil 4.7). Silt içeriğine ait değerler hat üzerindeki bazı yerlerde daha fazla değişkenlik gösterirken (örneğin, 40-85 m arasında), bazı yerlerde bunun tersi bir davranış (örneğin, 5-25 m arası) sergilemektedir.



Şekil 4.7 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi

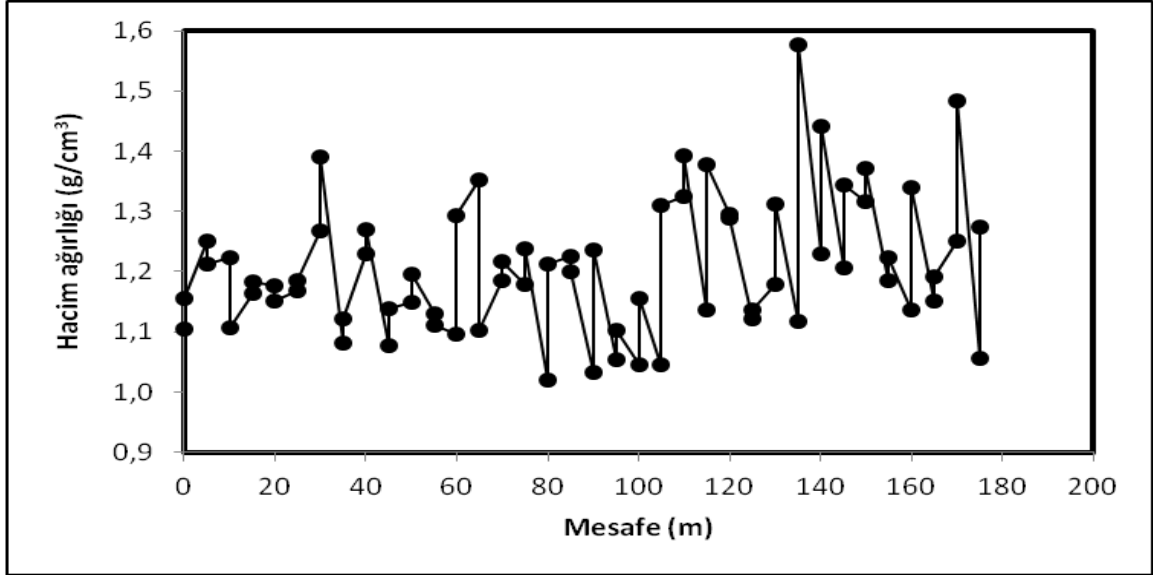


Şekil 4.8 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

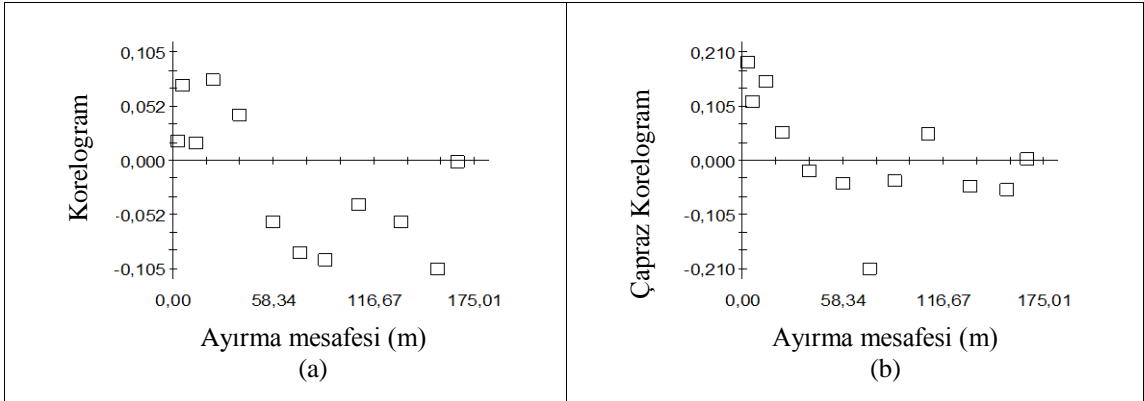
Silt içeriği için korelogram ve silt ile BTS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.8), aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m belirlenmiştir. Silt için oluşturulan korelogram grafiğine bakıldığında 160 m'de önemli bir ilişki olmadığı ve 160 m'den sonraki yapılan örneklemede negatif önemli bir ilişki olduğu görülmüştür. Ancak bu ilişki daha sonra hızla yok olmaktadır. Silt ile bitki tür sayısı arasında yapılan çapraz korelogramda Şekil 4.8-b 10-30 m arasında bu iki değişken arasında orta düzeyde bir uzaysal benzerlik söz konusu iken 30 m'den sonra giderek azalan bir ilişki olduğu görülmüştür. Kuzeydoğu yamacı yatay transekt boyunca arazide yapısal olarak çok farklı bölgelerin olması ve erozyonun bölgesel olarak arazinin farklılaşmasına neden olduğu söylenebilir. Silt içeriğine bağlı değişkenliğin yüksek olması beklenirken düşük olarak gerçekleşmesi kil içeriğinde olduğu gibi arazi içerisindeki eğim ve eğim yönü ile açıklanabilir. Kil taneleri en uzak mesafeye taşınıp birikirken kilin taşındığı alanlarda ise daha büyük tane çapına sahip silt ve kum taneleri birikerek daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Bu görüş kilin en yüksek olduğu alanlarda silt ve kum değerlerinin en yüksek değerlere ulaşmasıyla da desteklenebilir.

#### **4.2.1.5 Hacim ağırlığı**

Hacim ağırlığı hat boyunca mesafe ile giderek artan bir seyir göstermektedir (Şekil 4.9). Değerlerin başlangıçta daha az değişken olduğu ve özellikle 140-180 m arasında daha değişken olduğu görülmektedir. Hacim ağırlığı için korelogram ve BTS ile hacim ağırlığı arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.10), aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak alınmıştır. Korelogramlar incelendiğinde gerek HA için gerekse HAxBTS için önemli otokorelasyon olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.9 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi

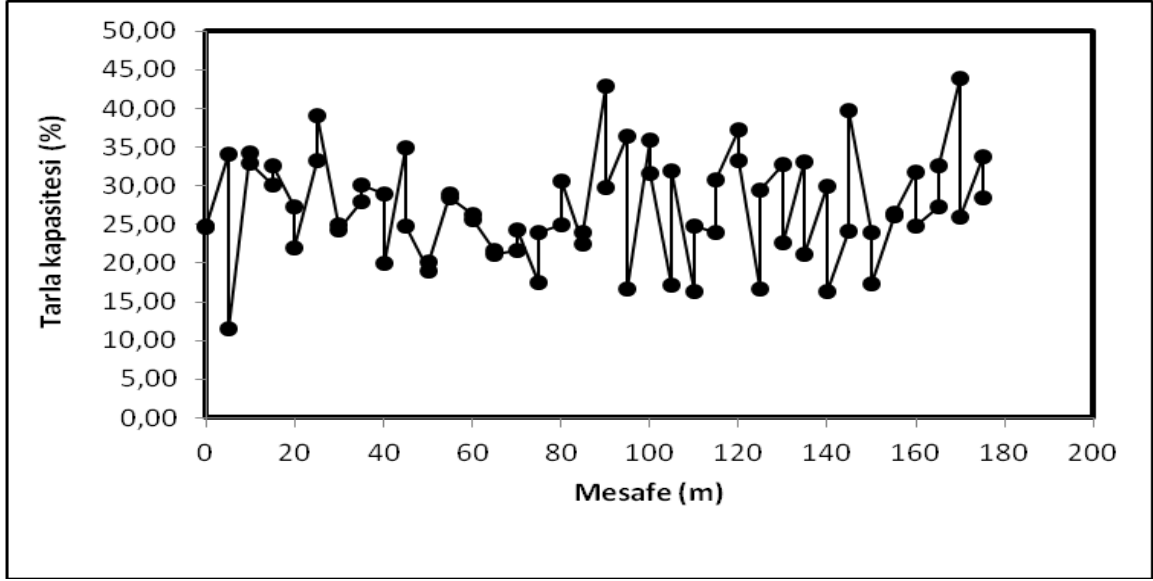


Şekil 4.10 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

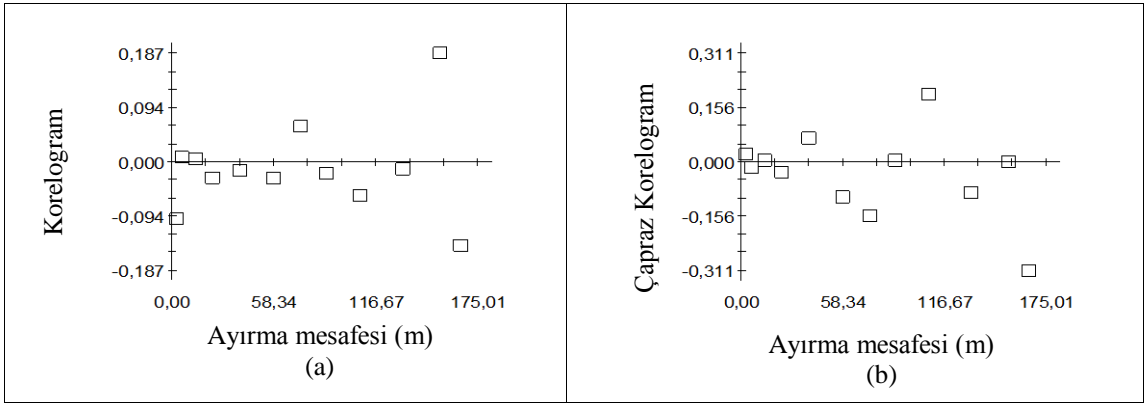
#### 4.2.1.6 Tarla kapasitesi

Tarla kapasitesinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.11)'de görülmektedir. Tarla kapasitesi hat üzerindeki 100-160 m arasında daha fazla değişkenlik göstermiştir. Tarla kapasitesi için korelogram grafiği ve tarla kapasitesi ile BTS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.12) aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.





Şekil 4.11 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi



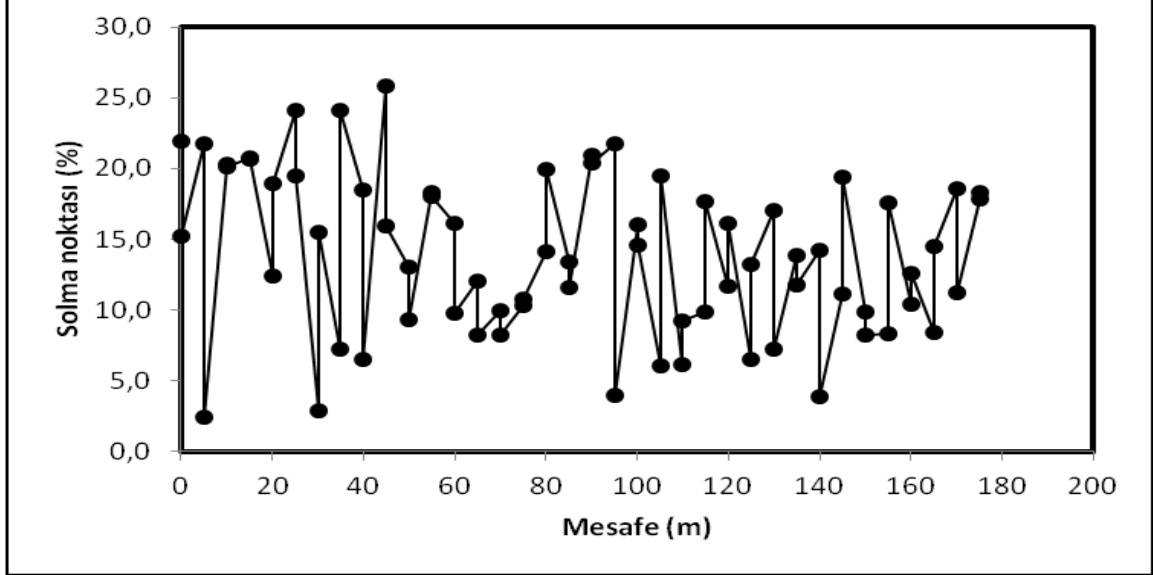
Şekil 4.12 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Şekil 4.12-a incelendiğinde, tarla kapasitesinin mesafe ile uzaysal bağımlılığının olmadığı görülmektedir. Tarla kapasitesi ile BTS arasındaki çapraz otokorelasyonda ise yaklaşık 175 m civarındaki örnekler arasında bu iki değişken için hafif negatif ancak önemli bir uzaysal ilişkinin olduğu görülmektedir (Şekil 4.12b).

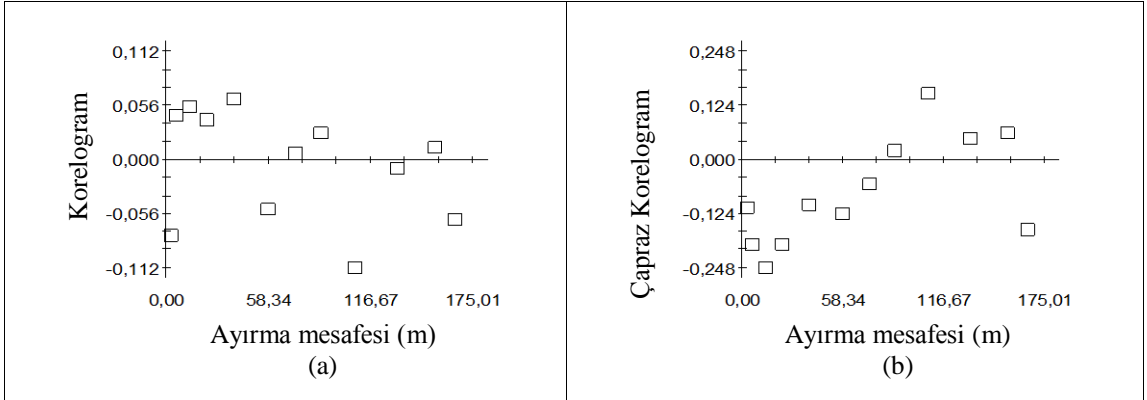
#### 4.2.1.7 Solma noktası

Solma noktası 0-50 m arasında daha fazla değişkenlik göstermiş ve mesafenin artması ile değişkenlikte azalma görülmüştür (Şekil 4.13). Solma noktası için korelogram ve BTS ile solma noktası arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.14) aktif lag

mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak alınmıştır.



Şekil 4.13 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında solma noktasının mesafe ile değişimi

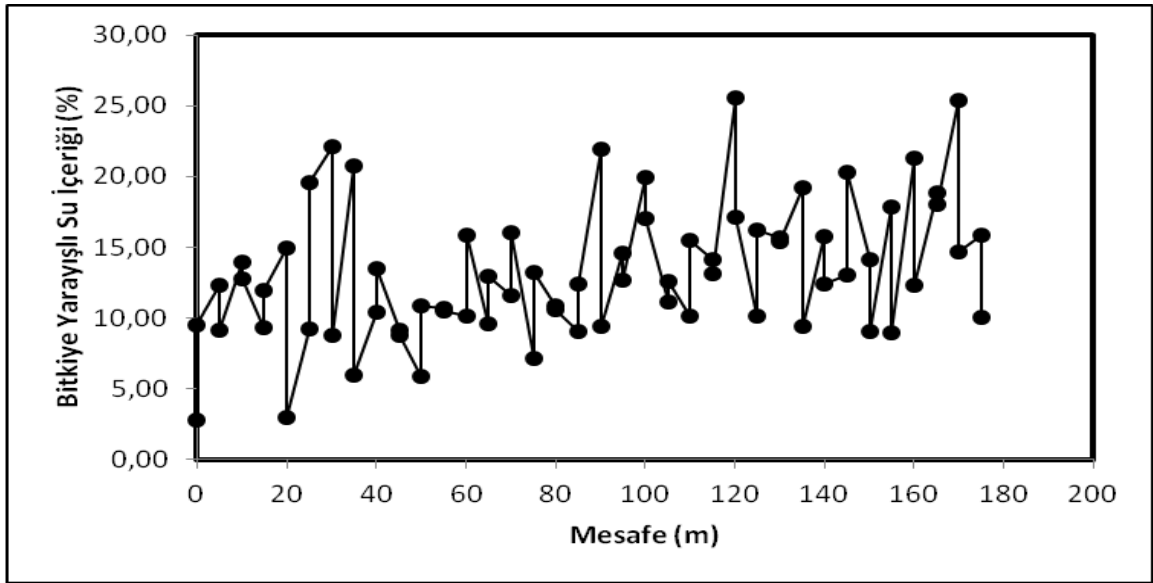


Şekil 4.14 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

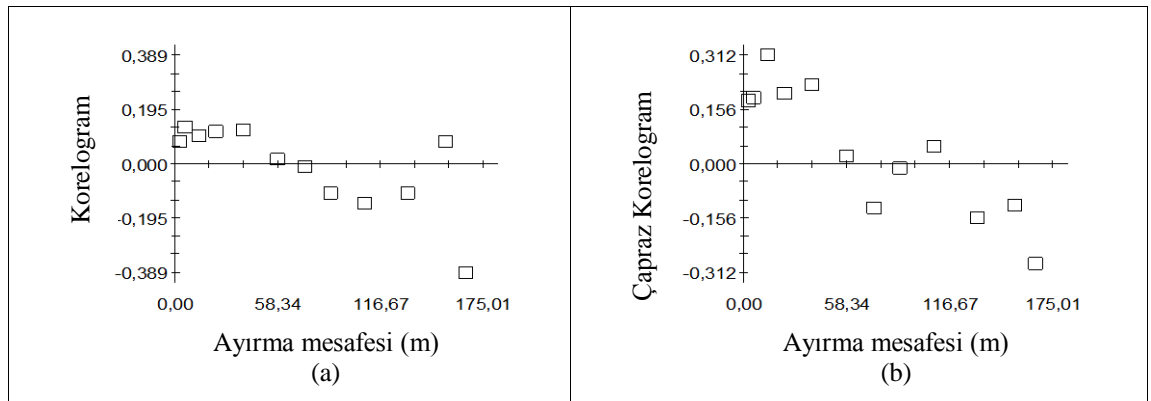
Şekil 4.14-a incelendiğinde solma noktası ile mesafe arasında hiçbir ilişkinin olmadığı görülmüştür. Solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelograma bakıldığında (Şekil 4.14b) aralarında 20 m mesafe olan örnekler arasında negatif yönde ancak önemli bir uzaysal ilişki olduğu görülmektedir.

#### 4.2.1.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği

Bitkiye yarayışlı su içeriği mesafe ile birlikte 20-50 m arasında fazla değişken olup genel olarak giderek artan bir değişkenlik göstermiştir (şekil 4.15). Ayrıca BYS ortalama değerinin mesafe ile giderek artan bir seyir gösterdiği anlaşılmaktadır. Bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram ve BTS ile BYS arasında çapraz korelogram yapılmış (şekil 4.16) aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.



şekil 4.15 Kuzeydoğu bakısı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi

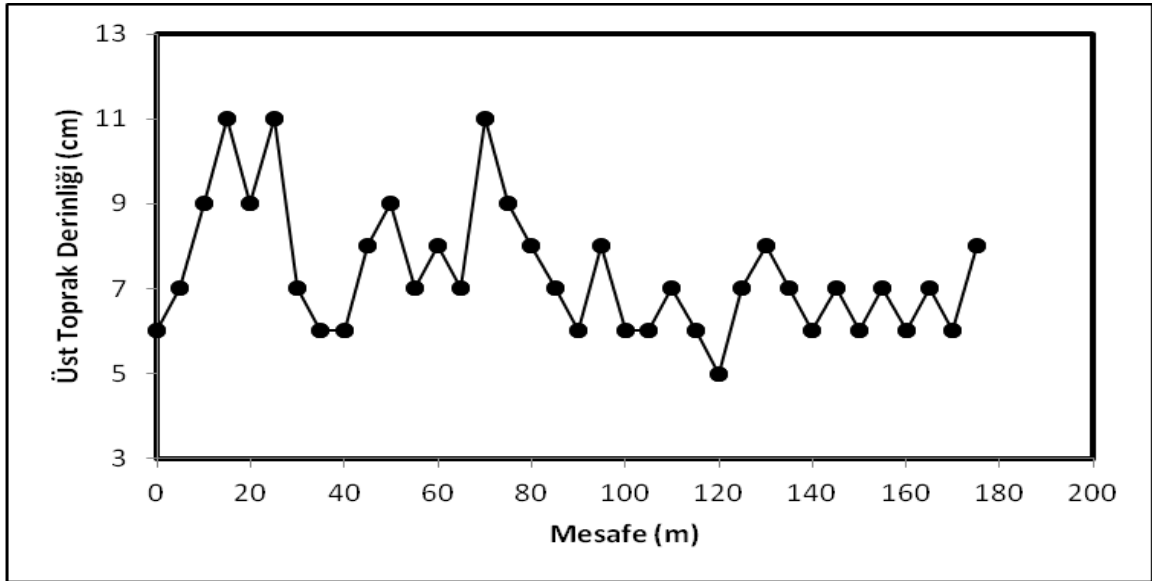


şekil 4.16 Kuzeydoğu bakısı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram (a) ve bitkiye yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

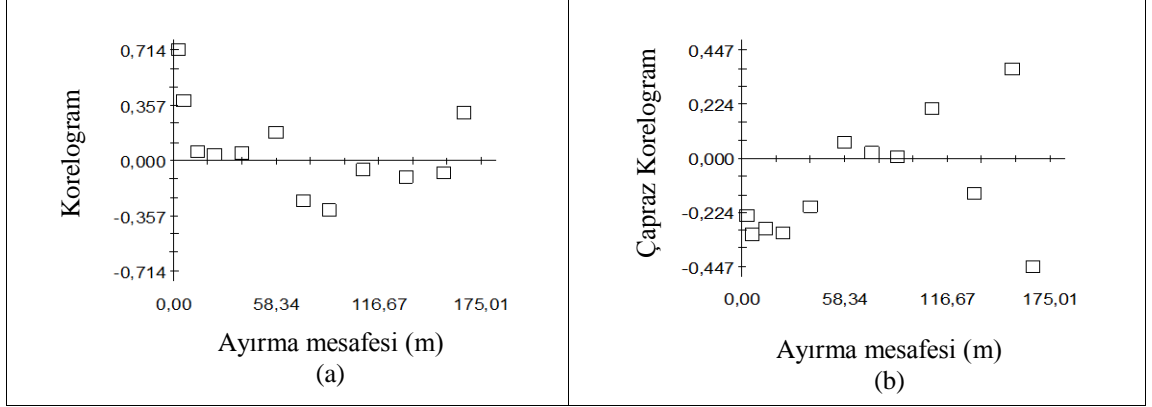
Bitkiye yarayışlı su içeriğine ait korelogramda aralarında yaklaşık 175 m mesafe olan noktadaki bitkiye yarayışlı su içeriğinin otokorele olduğu görülmüştür. Şekil (4.16b) incelendiğinde aralarında 20 m mesafe olan noktalardaki BYS ile BTS arasında pozitif yönde önemli bir uzaysal ilişki olduğu mesafenin artması ile ilişkinin giderek azaldığı ve aralarında 175 m mesafe olan noktalardaki BYS ile BTS arasında negatif otorelasyon olduğu görülmüştür.

#### 4.2.1.9 Üst toprak derinliği

Üst toprak derinliğinin mesafeyle giderek azalan bir eğilim gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.17). Üst toprak derinliği için korelogram ve BTS ile üst toprak derinliği arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.18) aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.17 Kuzeydoğu bakısı yatay hattında üst toprak derinliğinin mesafe ile değişimi



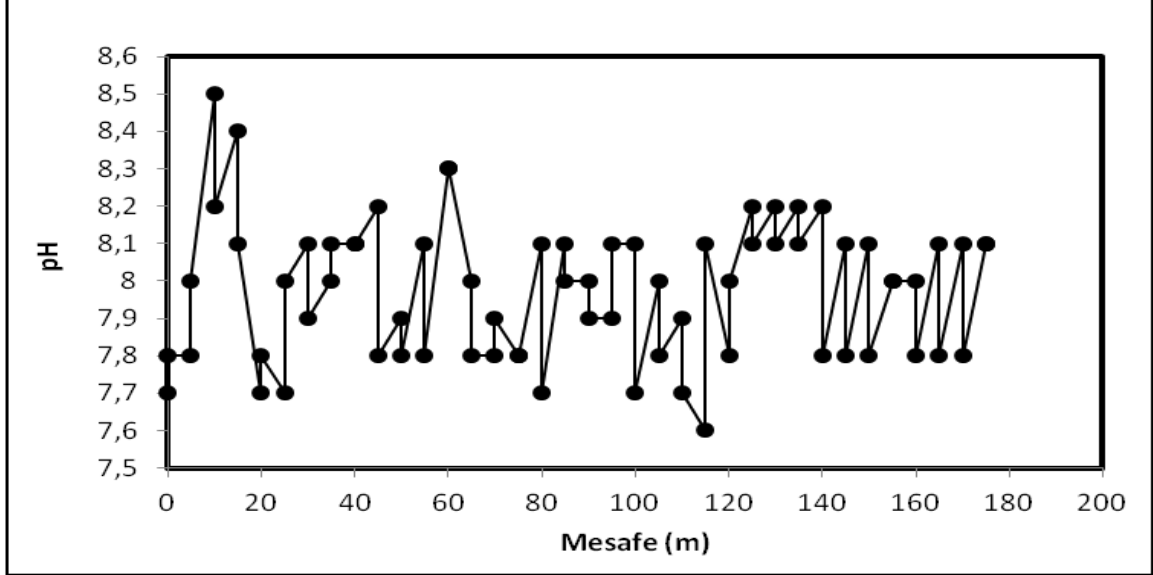
**Şekil 4.18** Kuzeydoğu bakışı yatay hattında üst toprak derinliği için korelogram (a) ve üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Üst toprak derinliğine ilişkin korelogramda aralarında 5 ve 10 m mesafe olan noktalardaki üst toprak derinliğinin mesafe ile pozitif yönde güçlü bir uzaysal ilişkisi olduğu mesafenin artmasıyla uzaysal bağımlılığın hızla yok olduğu ve 170 m civarında tekrardan aniden pozitif otokorele olduğu görülmektedir. Şekil 4.18-b incelendiğinde üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasında yapılan çapraz korelograma göre aralarında 160 m mesafe olan noktalardaki değişkenler arasında pozitif önemli bir ilişki olduğu görülmüştür. İlk 20 m'deki bitki tür sayısını kısıtlayan faktörün üst toprak derinliğinin azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Üst toprak derinliği incelendiğinde en yüksek üst toprak derinliği silt ve kum içeriğinin yüksek olduğu bölgelerde belirlenirken, kil içeriğinin yüksek olduğu bölgeler en düşük üst toprak derinliğinin ölçüldüğü yerler olmuştur. Eğim üst toprak derinliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisidir ancak rağmen kuzeydoğu yamacı yatay transekte eğimin daha (%5) düşük olması üst toprak derinliği üzerine olan etkisini azaltmıştır. Toprak özellikleri dışında üst toprağın derinliğini ve değişkenliğini belirleyen bir diğer faktör de erozyonun şiddetidir.

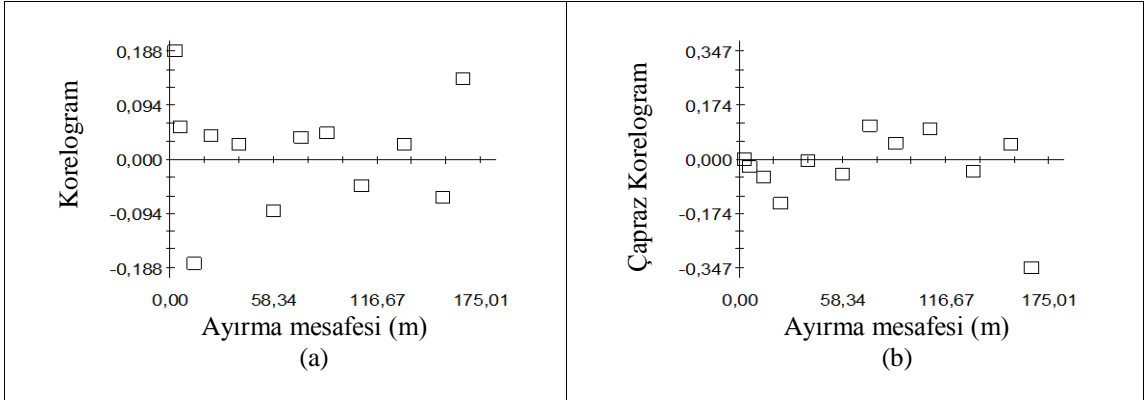
#### 4.2.1.10 Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH'sının mesafe ile değişim grafiği Şekil (4.19)'da görülmektedir. Toprak pH'sına ait değerlerin hat boyunca en fazla 120-200 m arasında değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Toprak pH'sı için korelogram ve pH ile BTS arasındaki ilişki için çapraz korelogram oluşturulmuştur (Şekil 4.20). Hem korelogram hem de çapraz

korelogramın oluşturulmasında aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.19 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi

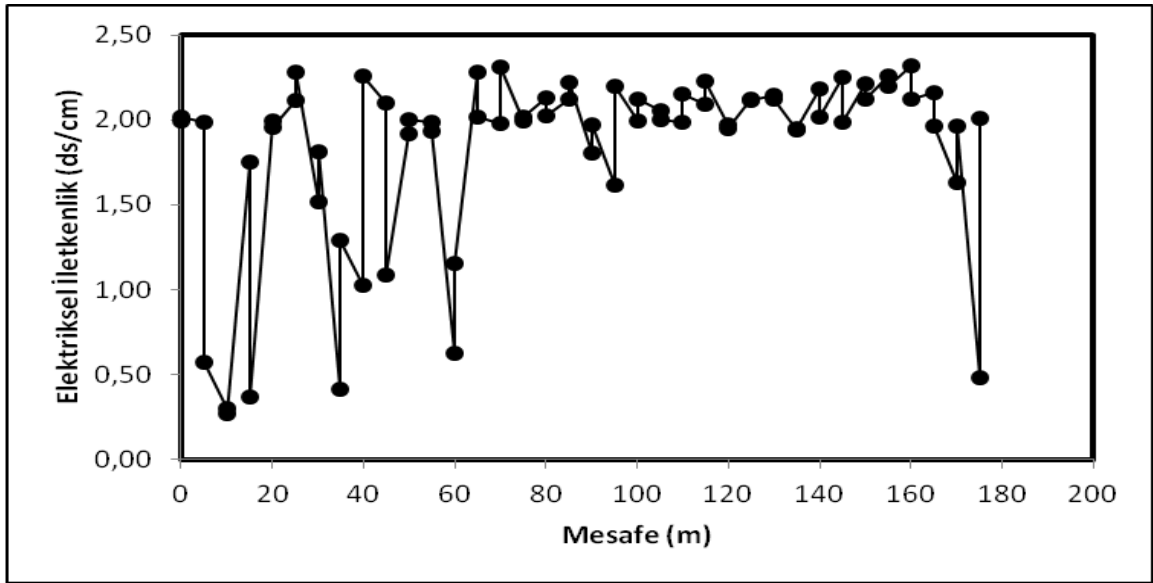


Şekil 4.20 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

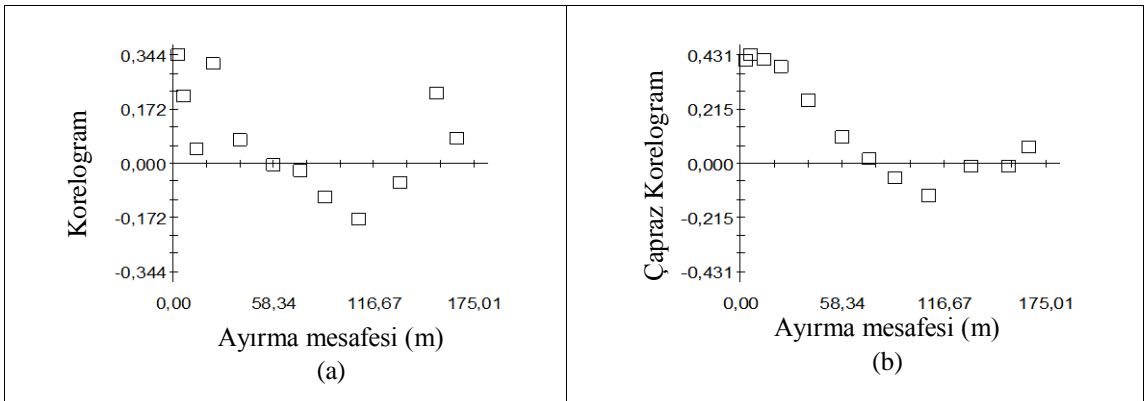
Şekil 4.20-a incelendiğinde pH'nın mesafe ile herhangi bir uzaysal ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Bitki tür sayısı ile pH arasında yapılan çapraz korelograma göre (Şekil 4.20b) aralarında yaklaşık 170 m mesafe olan noktalarda bu değişkenler arasında önemli ancak ne negatif yönde uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.1.11 Elektriksel iletkenlik (EC)

Toprak elektriksel iletkenliği Şekil (4.19)'da görüldüğü gibi 0-60 m arasında daha fazla değişkenlik göstermiş olup 60 m'den sonraki noktalarda benzer değerler etrafında bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.21). Toprak elektriksel iletkenliği için korelogram ve EC×BTS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.22) aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.21 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak elektriksel iletkenliğinin mesafe ile değişimi

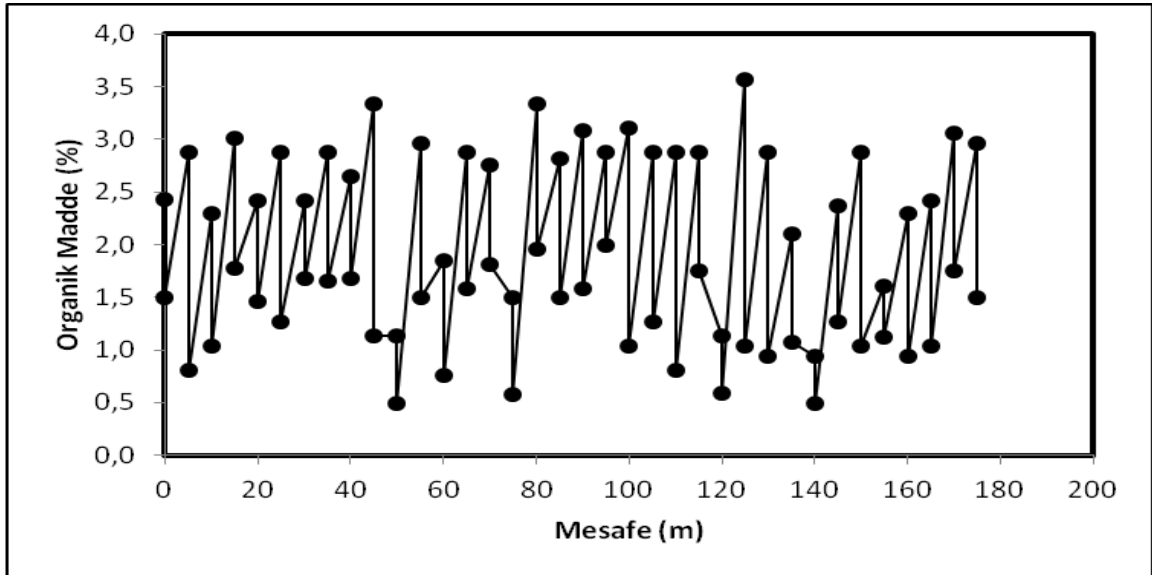


Şekil 4.22 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında toprak elektriksel iletkenliği için korelogram (a) ve toprak elektriksel iletkenliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Elektriksel iletkenlik için korelogramda başlangıçta aralarında 5 m mesafe olan noktalarda Şekil (4.20)'deki durumun aksine önemli derecede uzaysal ilişki olduğu ilişkinin artan mesafe ile sifira yaklaştığı 100-150 m'de önemsiz düzeyde negatif otokorele olduğu 160 m'den sonra tekrardan pozitif ancak önemsiz otokorele olduğu görülmektedir. Elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasında yapılan çapraz korelograma göre 5-30 m'deki örnekler arasında yüksek ve pozitif önemli bir uzaysal ilişkinin olduğu ve artan mesafe ile ilişkinin hızla azalarak sıfırlandığı görülmektedir.

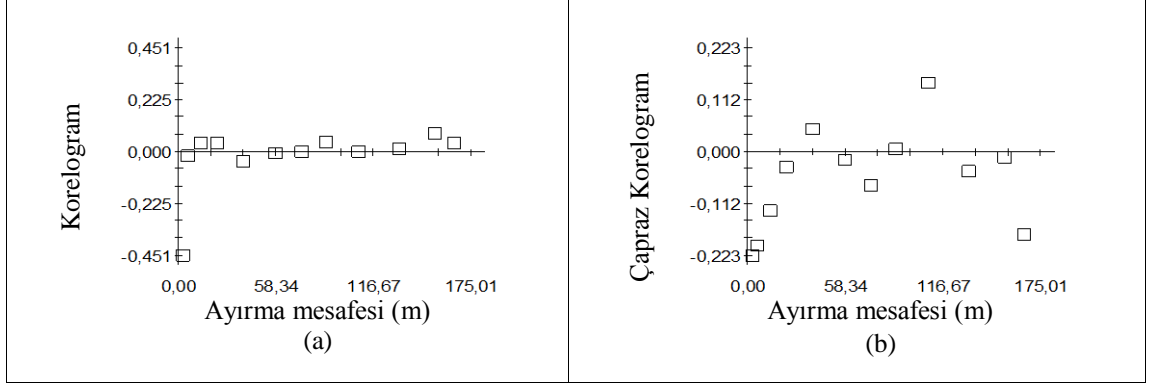
#### 4.2.1.12 Organik madde

Organik maddenin mesafeyle değişim grafiğine (Şekil 4.23) bakıldığında 0-120 m arasındaki noktalarda organik madde içeriğinin gelişmiş güzel bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Organik madde içeriği için korelogram ve organik madde × BTS arasındaki ilişki için çapraz korelogram oluşturulmuştur (Şekil 4.24). Hem korelogram hem de çapraz korelogramın oluşturulmasında aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.23 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında organik maddenin mesafe ile değişimi



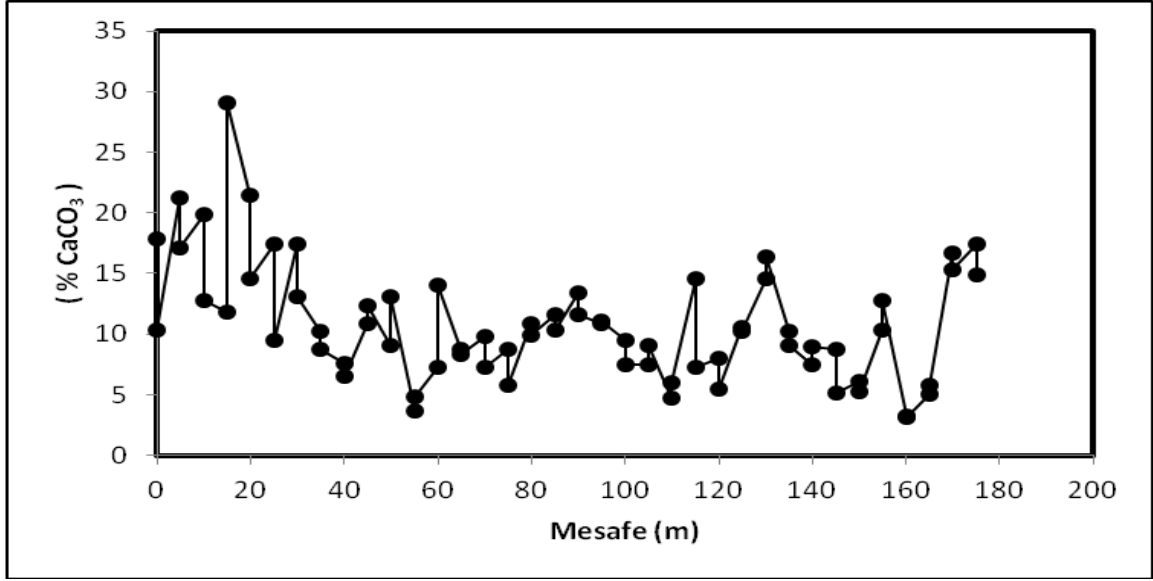


**Şekil 4.24** Kuzeydoğu bakışı yatay hattında organik madde için korelogram (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

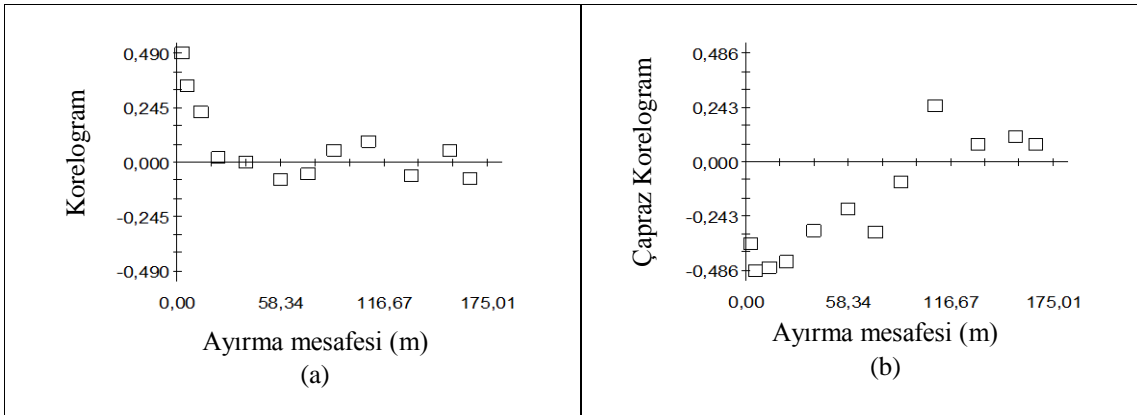
Organik maddeye ilişkin korelogramdan (Şekil 4.24-a) organik maddenin mesafe ile herhangi bir uzaysal ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 4.24-b incelendiğinde ise 5-10 m mesafedeki BTS ile organik madde arasında az da olsa negatif bir ilişki olduğu artan mesafe ile bu ilişkinin önemsizleştiği görülmektedir.

#### 4.2.1.13 CaCO<sub>3</sub> içeriği

CaCO<sub>3</sub>'ün mesafeyle değişim grafiğine bakıldığında 0-20 m ve 160-200 m mesafedeki örnekler haricinde CaCO<sub>3</sub> içeriğinin ortalama değer etrafında yakın bir dağılım gösterdiği görülmektedir. CaCO<sub>3</sub> içeriği için korelogram ve CaCO<sub>3</sub> × BTS arasındaki ilişki için çapraz korelogram (Şekil 4.26) oluşturulmuş ve her ikisi için de aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.25 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında CaCO<sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi

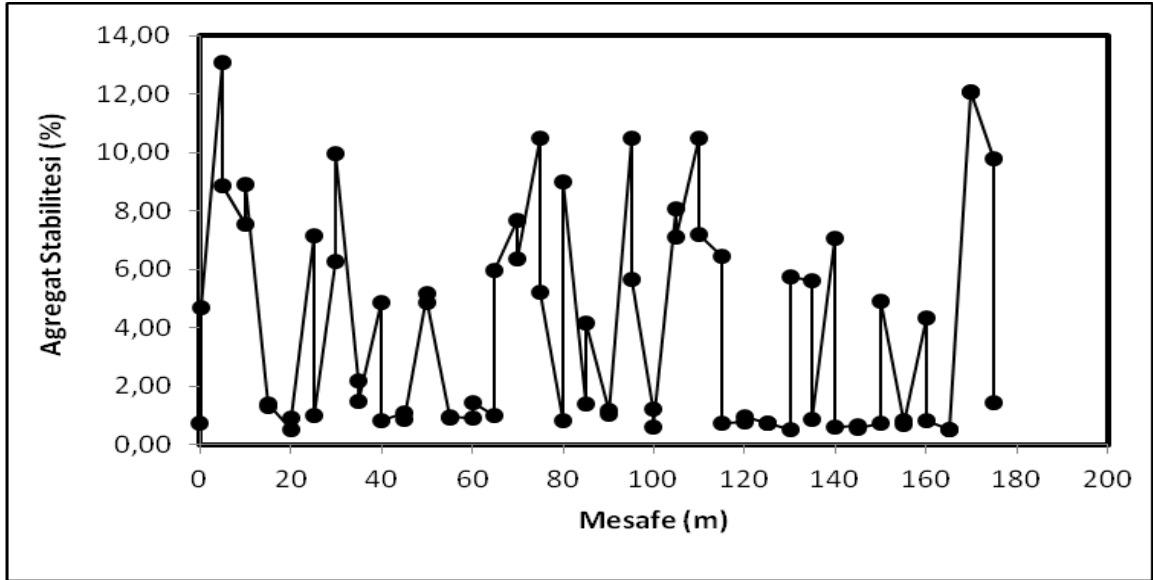


Şekil 4.26 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında CaCO<sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO<sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

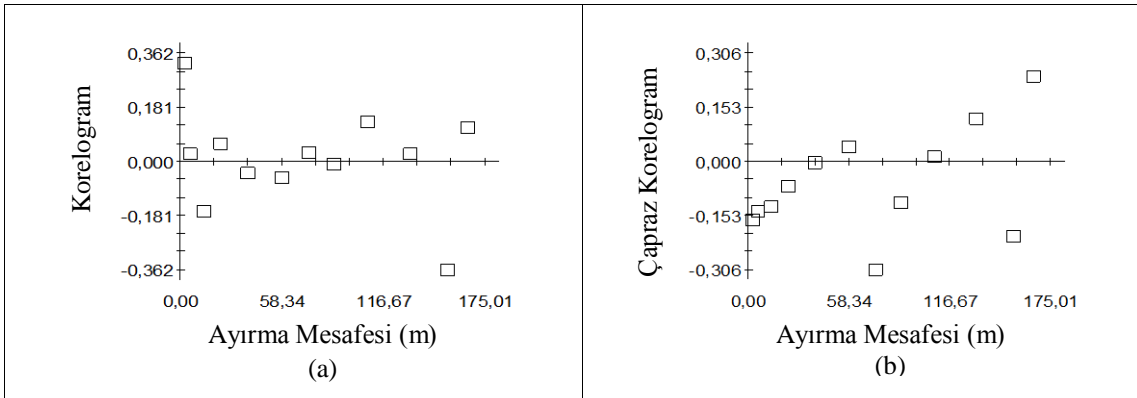
Şekil 4.26-a incelendiğinde CaCO<sub>3</sub> içeriğinin hat boyunca yaklaşık 10 m mesafede kendine benzer olduğu yani otokorele olduğu, bu mesafeden sonra ise kendine benzerliğin, yani mesafenin etkisinin yok olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile CaCO<sub>3</sub> arasında kısa mesafelerde önemli negatif ilişki olduğu, ilişkinin artan mesafe ile giderek sıfıra yaklaştığı ancak 120 m mesafedeki örnekler arasında tekrardan pozitif ve önemli otokorele olduğu daha sonra pozitif ancak önemsiz bir uzaysal ilişkinin ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4.2.1.14 Agregat stabilitesi

Agregat stabilitesinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.27)'de görülmektedir. Agregat stabilitesi için korelogram ve agregat ile BTS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.28) her ikisi için aktif lag mesafesi 175 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80, 100, 120, 150 ve 160 m olarak belirlenmiştir. Agregat stabilitesi mesafe ile geliğizüzel bir saçılma göstermemektedir (Şekil 4.27). Değerler hat üzerindeki bazı yerlerde daha fazla değişkenlik gösterirken (örneğin, 80-180 m arasında), bazı yerlerde (örneğin, 0-60 m arası) bunun tersi bir davranış sergilemektedir



Şekil 4.27 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi



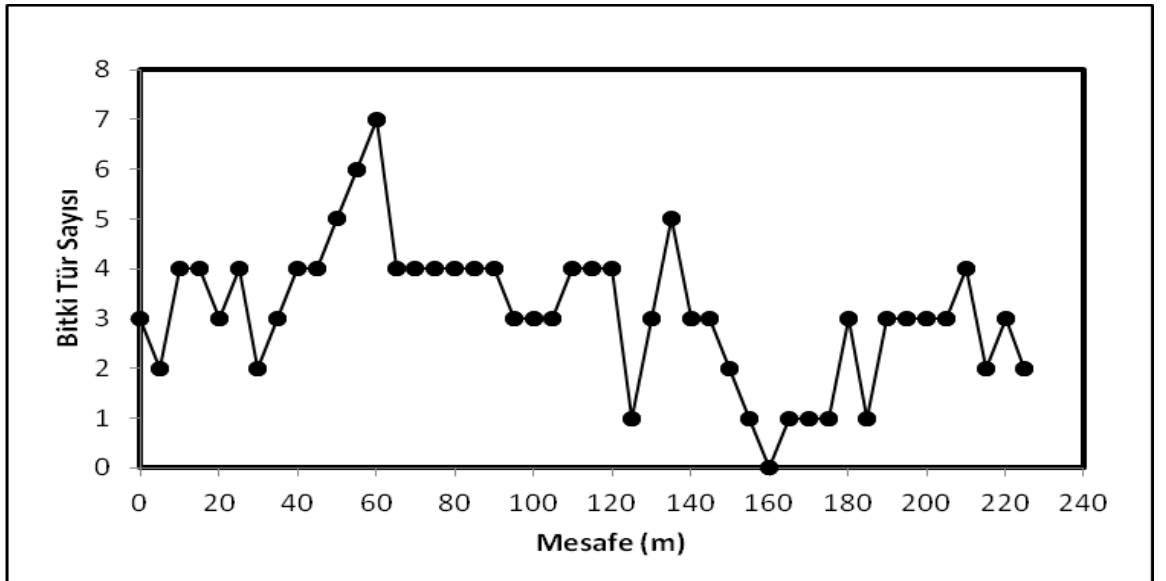
Şekil 4.28 Kuzeydoğu bakışı yatay hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Agregat stabilitesine ait korelogramda aralarında 5 m mesafe olan noktalardaki agregat stabilitesinin benzer olduğu (otokorele), artan mesafe ile uzaysal bağımlığın aniden azaldığı ve 160 m'ye varıldığında aniden negatif önemli bir uzaysal ilişkinin ortaya çıktığı görülmektedir. Şekil 4.28-b incelendiğinde BTS ile agregat arasında kısa mesafelerde zayıf negatif önemsiz bir ilişki, 100 m mesafedeki örnekler arasında negatif ancak önemli bir uzaysal ilişki olduğu ve yaklaşık 170 m mesafedeki örneklerde ise önemli pozitif yönde uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

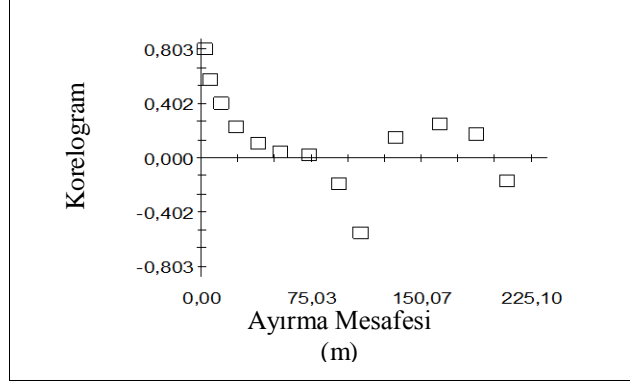
## 4.2.2 Kuzeydoğu yamacı dikey transekt jeostatistiksel analiz sonuçları

### 4.2.2.1 Bitki tür sayısı

Bitki tür sayısının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.29)'da görülmektedir. Bitki tür sayısı mesafe ile birlikte önce giderek artan ve daha sonra azalan bir seyir takip etmektedir. Bitki tür sayısı için oluşturulan korelogram Şekil (4.30)'da görülmektedir. Korelogram oluşturulmasında aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir. Lag aralıklarının seçiminde görsel olarak en uygun korelogramı veren aralıklar seçilmiştir.



Şekil 4.29 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi

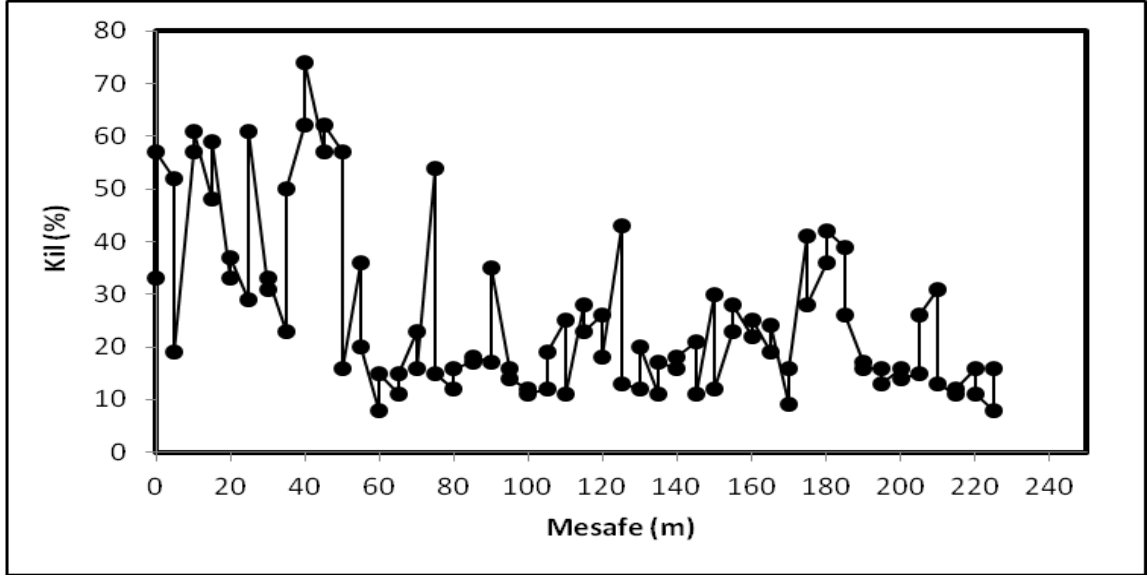


**Şekil 4.30** Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitki tür sayısı için korelogram

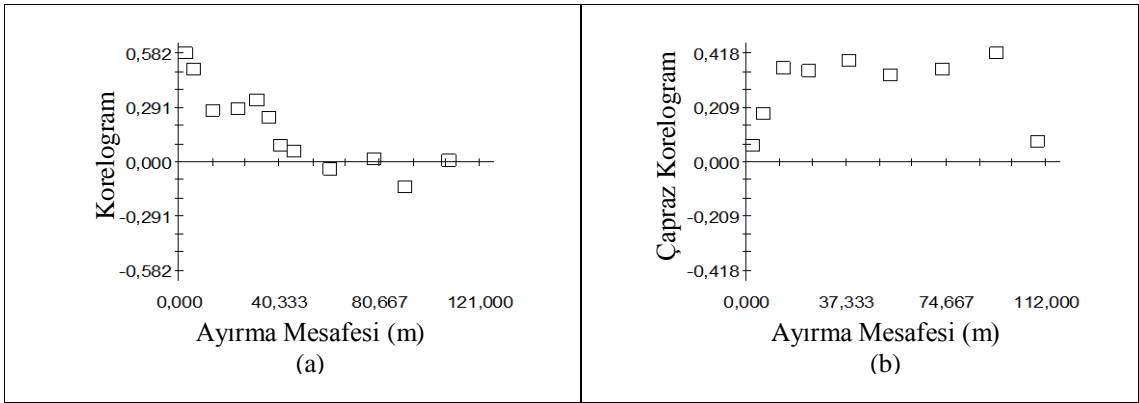
Şekil (4.30) incelendiğinde, BTS'nin hat boyunca yaklaşık 30 m'ye kadar güçlü bir şekilde otokorele olduğu, bu mesafeden sonra ise kendine benzerliğin yani mesafenin etkisinin yok olduğu ve 120 m mesafedeki örnekler arasında önemli negatif uzaysal bir ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.2.2 Kil içeriği

Kil içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.31)'de görülmektedir. Kil içeriğine ilişkin değerlerin hat boyunca giderek azalan bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Kil içeriği için korelogram ve kil ile BTS arasındaki ilişki için çapraz korelogramın (Şekil 4.32) oluşturulmasında aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.31 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi



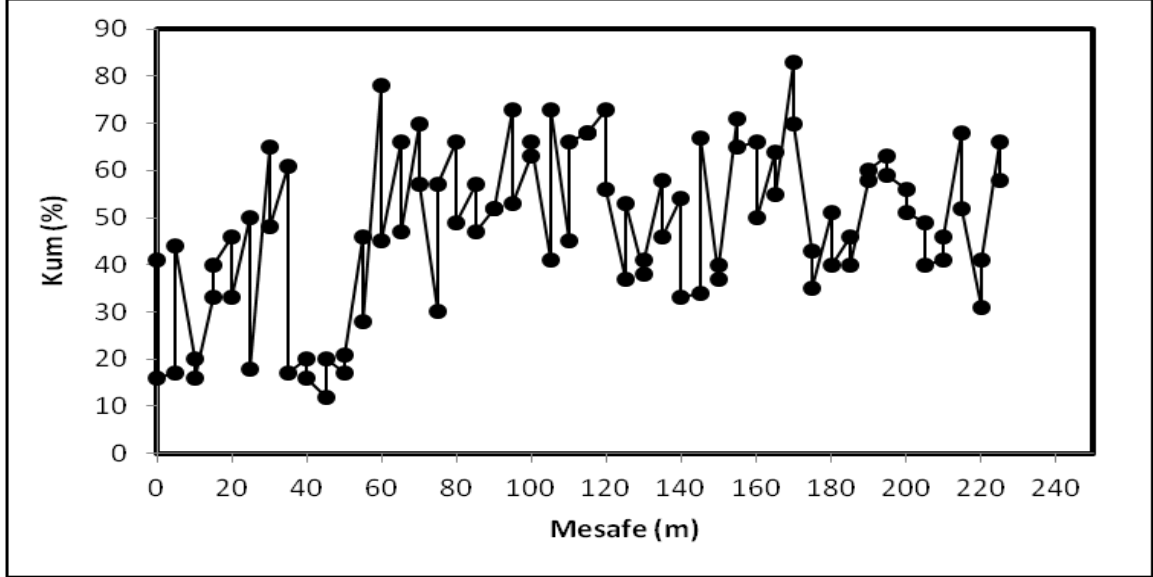
Şekil 4.32 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Kil içeriğine ilişkin korelogramdan ilk 50 m mesafedeki örnekler arasında kil içeriklerinin mesafe ile pozitif yönde önemli ilişkisi olduğu, artan mesafe ile bu ilişkinin sıfırlanarak önemsiz hale geldiği görülmektedir. Şekil 4.32-b incelendiğinde ilk 5 m hariç diğer noktalar arasında BTS ile kil içeriği arasında güçlü pozitif bir ilişki olduğu daha sonra yaklaşık 170 m civarında bu ilişkinin önemini kaybettiği görülmektedir.

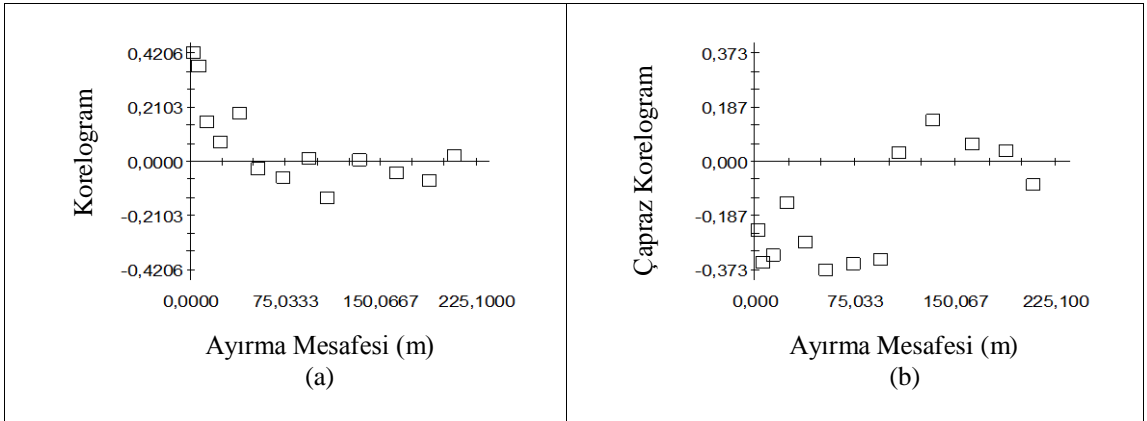
#### 4.2.2.3 Kum içeriği

Kum içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.33)'de görülmektedir. Kum içeriği mesafe ile birlikte giderek artan bir seyir takip etmektedir. Kum içeriği için korelogram

ve BTS ile kum arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.34) aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.33 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi



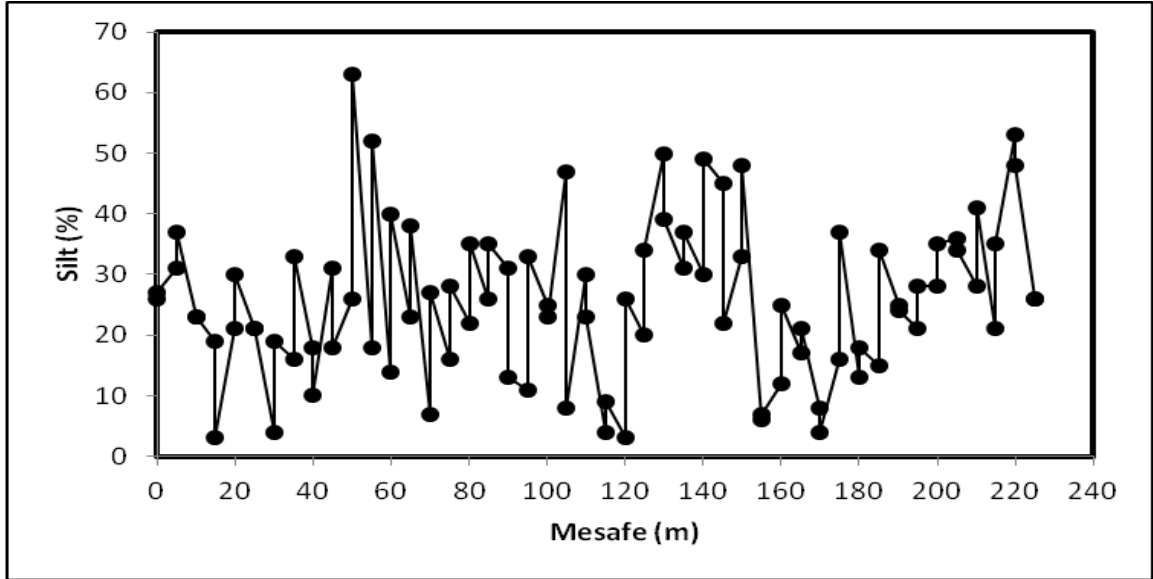
Şekil 4.34 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Kum içeriğine ait korelogramda başlangıçta aralarında 10 m mesafe bulunan noktalardaki kum içeriklerinin mesafe ile arasında pozitif önemli bir uzaysal ilişkisi olduğu mesafenin artması ile hızlı bir şekilde uzaysal bağımlılığın azaldığı görülmüştür. Şekil 4.34-b'ye bakıldığında BTS ile kum içeriği arasında kısa mesafelerde negatif

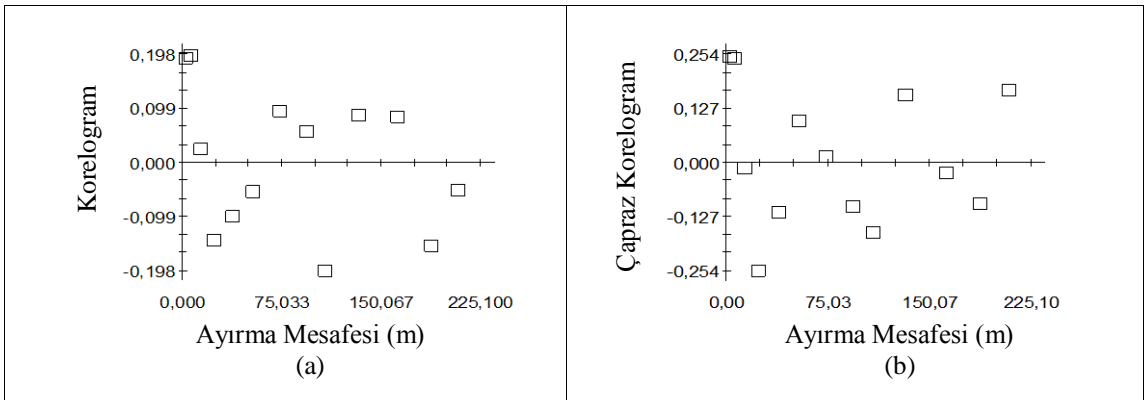
önemli düzeyde ilişki olduğu daha sonra bu ilişkinin sıfırlanarak pozitif yönde ancak önemsiz olduğu görülmüştür.

#### 4.2.2.4 Silt içeriği

Silt içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.35)'de görülmektedir. Silt içeriği mesafeyle 5-120 m arası çok değişkenlik gösterirken 80-120 m arasında fazla değişkenlik göstermemiştir.



Şekil 4.35 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi



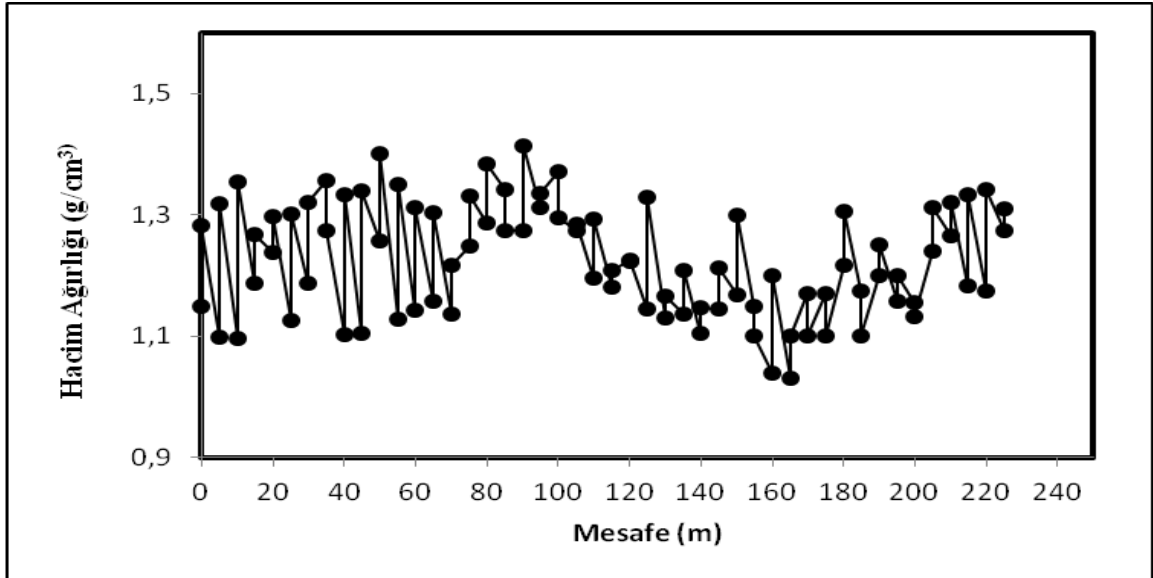
Şekil 4.36 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)



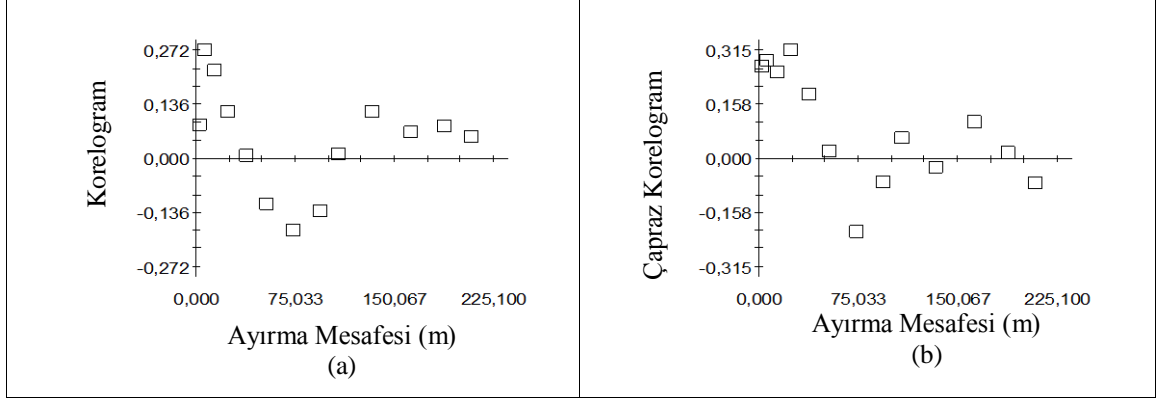
Silt içeriği için korelogram grafiği ve silt ile BTS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.36) aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir. Silt içeriğine ilişkin korelogramda (Şekil 4.36a) örnekler arasında mesafe ile hiçbir ilişki olmadığı görülmektedir. BTS ile silt arasında ise ilk 10 m mesafedeki örnekler arasında pozitif önemli bir ilişki olduğu, daha sonra 20 m mesafedeki örnekler arasında negatif yönde önemli bir uzaysal ilişki olduğu görülmektedir.

#### 4.2.2.5 Hacim ağırlığı

Hacim ağırlığının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.37)'de görülmektedir. Hacim ağırlığına ait değişkenlerin hat boyunca benzer değerler aldığı görülmektedir. Hacim ağırlığı için korelogram ve BTS ile HA arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.38) her ikisi için de aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.37 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi

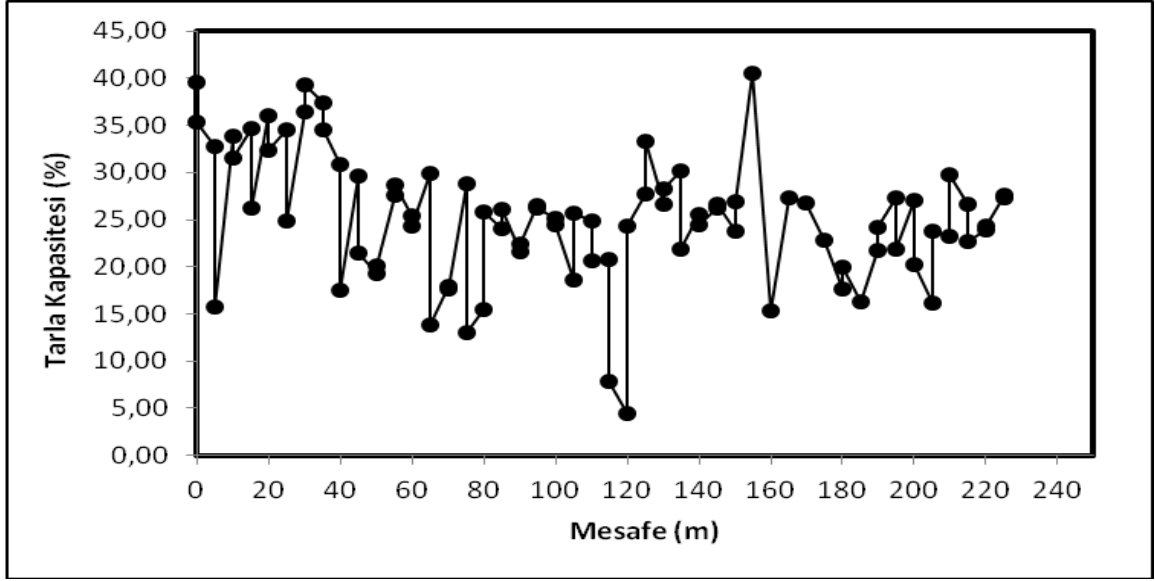


**Şekil 4.38** Kuzeydoğu bakışı dikey hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

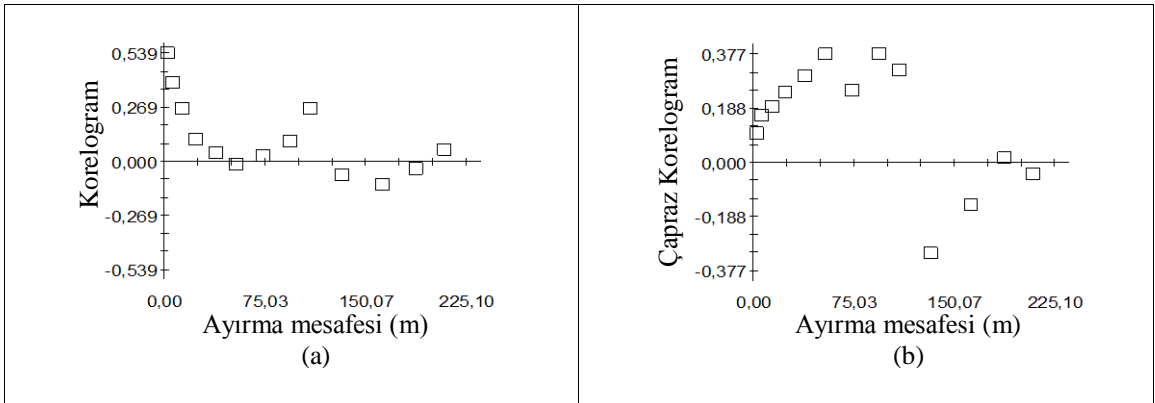
Şekil 4.38-a incelendiğinde hacim ağırlığının aralarında ilk 10 m mesafe olan noktalardaki hacim ağırlığının mesafeyle otokorele olduğu belirlenmiştir. Bitki tür sayısı ile HA arasındaki çapraz korelograma Şekil 4.38-b'ye bakıldığında aralarında 30 m mesafe olan noktalardaki bu iki değişken arasında pozitif önemli düzeyde uzaysal ilişki olduğu görülmektedir.

#### 4.2.2.6 Tarla kapasitesi

Tarla kapasitesinin hat boyunca değişim grafiğine bakıldığında (Şekil 4.39) değerlerin tarla kapasitesi için hesaplanan ortalama değer etrafında dalgalandığı, ortalama değer ise mesafe ile dalgalandığı görülmektedir. Tarla kapasitesi için korelogram ve tarla kapasitesi ile BTS arasındaki ilişki için çapraz korelogram oluşturulmuştur (Şekil 4.40).



Şekil 4.39 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi

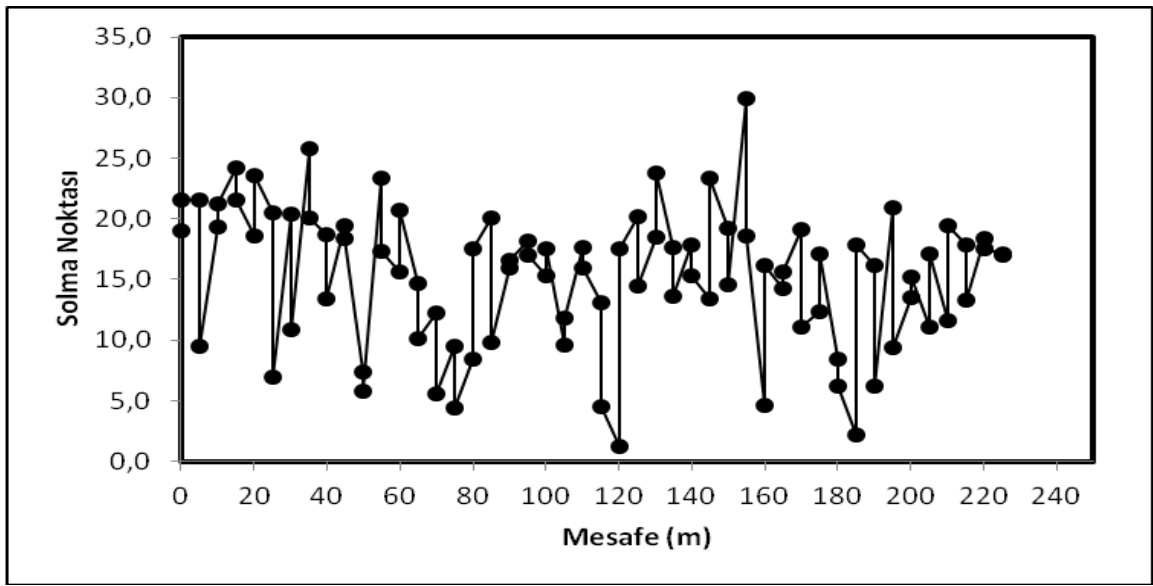


Şekil 4.40 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

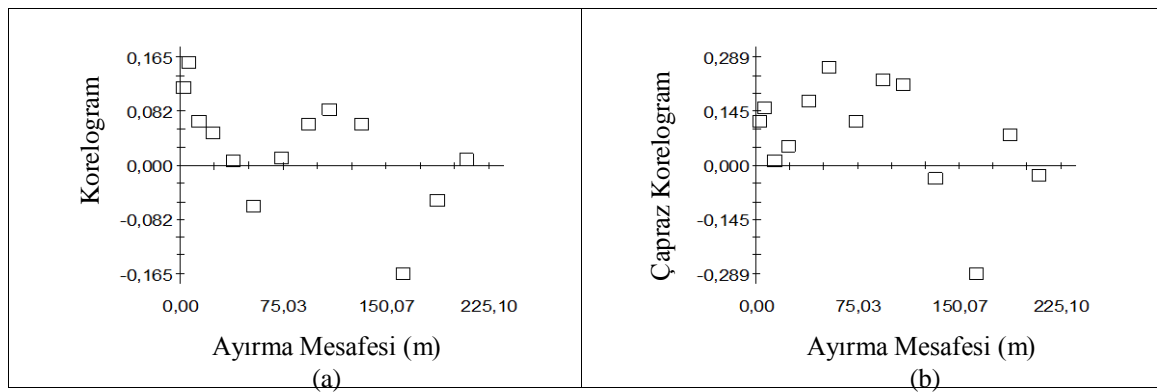
Hem korelogram hem de çapraz korelogram oluşturulmasında aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir. Şekil 4.40-a incelendiğinde, tarla kapasitesinin hat boyunca yaklaşık 20 m' ye kadar kendine benzer olduğu yani otokorele olduğu, bu mesafeden sonra ise mesafenin etkisinin yok olduğu ancak yaklaşık 120 m'de tekrardan otokorele olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile tarla kapasitesi arasındaki çapraz korelogramda ise (sağdaki şekil) 30-100 m mesafedeki örnekler arasında pozitif önemli bir uzaysal ilişki olduğu mesafenin artması ile bu ilişkinin giderek sifıra yaklaştığı ve daha sonra yaklaşık 225 m civarında aniden bir negatif önemli uzaysal ilişkinin ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4.2.2.7 Solma noktası

Solma noktasının mesafeyle değişimi (Şekil 4.41) incelendiğinde 5-120 m mesafede azalan, 120-225 m mesafede artan bir değişim gösterdiği görülmektedir. Tarla kapasitesi için korelogram ve BTS ile tarla kapasitesi arasında çapraz korelogram Şekil (4.42) oluşturulmuş aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak alınmıştır.



Şekil 4.41 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında solma noktasının mesafe ile değişimi

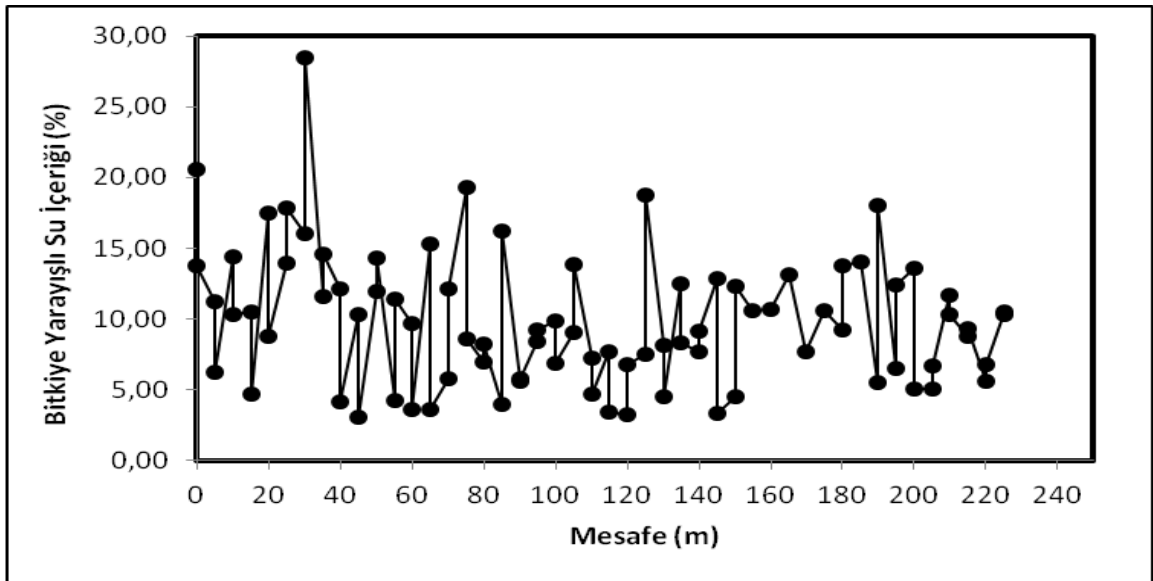


Şekil 4.42 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

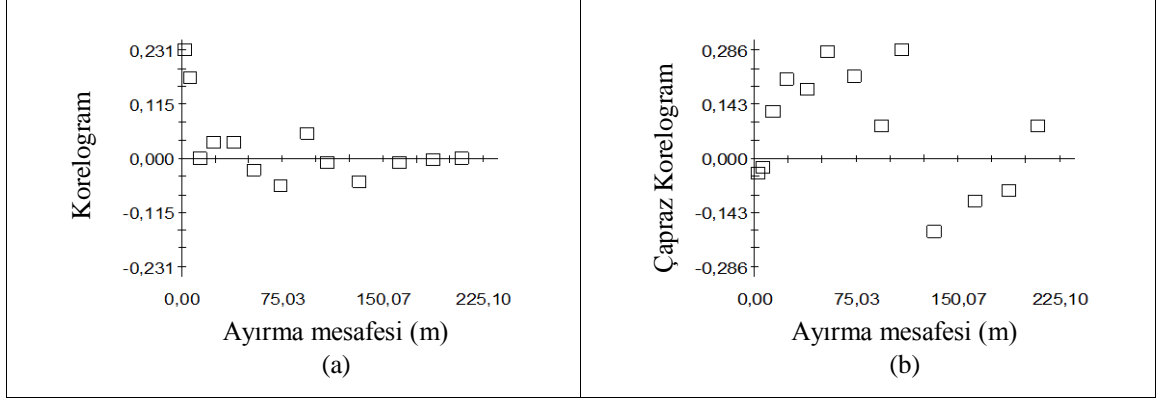
Şekil 4.42-a incelendiğinde solma noktası ile mesafe arasında hiçbir ilişki olmadığı görülmektedir. BTS ile solma noktası arasında yapılan çapraz korelograma göre 60, 80 ve 100 m mesafedeki örneklerde az da olsa önemli bir ilişki olduğu ve mesafenin artması ile ilişkinin yok olduğu görülmektedir.

#### 4.2.2.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği

Bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil 4.43’de görülmektedir. Bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram ve BTS ile bitkiye yarayışlı su içeriği arasında çapraz korelogram (Şekil 4.43) oluşturulmuş bunun için de aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.43 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi

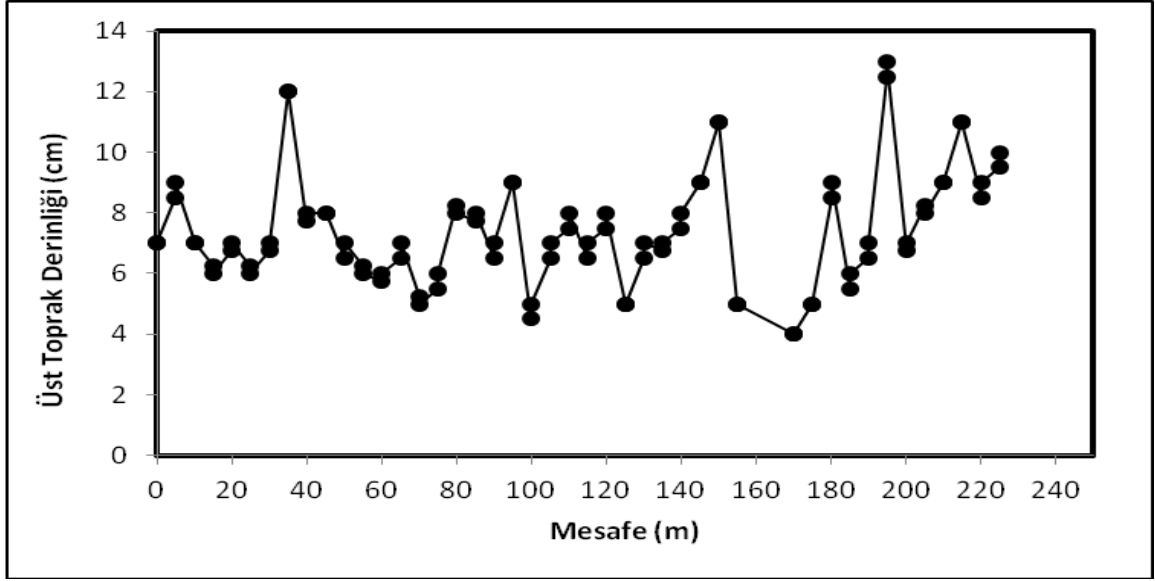


**Şekil 4.44** Kuzeydoğu bakışı dikey hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram (a) ve bitkiye yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

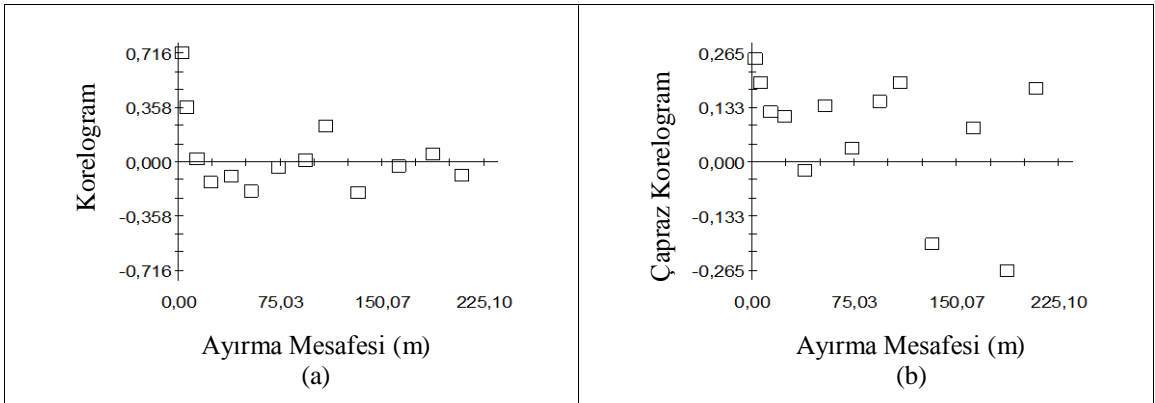
Bitkiye yarayışlı su içeriği için oluşturulan korelograma göre başlangıçta aralarında ilk 5 m mesafe olan örnekler arasında az da olsa bir ilişki olduğu daha sonra mesafenin artması ile ilişkinin sıfırlandığı görülmektedir. Şekil 4.44-b incelendiğinde aralarında 50 ve 90 m mesafe olan noktalarda BTS ile BYS arasında önemli pozitif bir ilişki olduğu daha sonra mesafenin artması ile uzaysal ilişkinin negatif ancak önemsiz olduğu görülmektedir.

#### 4.2.2.9 Üst toprak derinliği

Üst toprak derinliğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.45)'de görülmektedir. Üst toprak derinliği mesafe ile birlikte giderek artan bir seyir takip etmektedir. Üst toprak derinliği için korelogram ve BTS ile üst toprak derinliği arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.46) aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.45 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında üst toprak derinliğinin içeriğinin mesafe ile değişimi

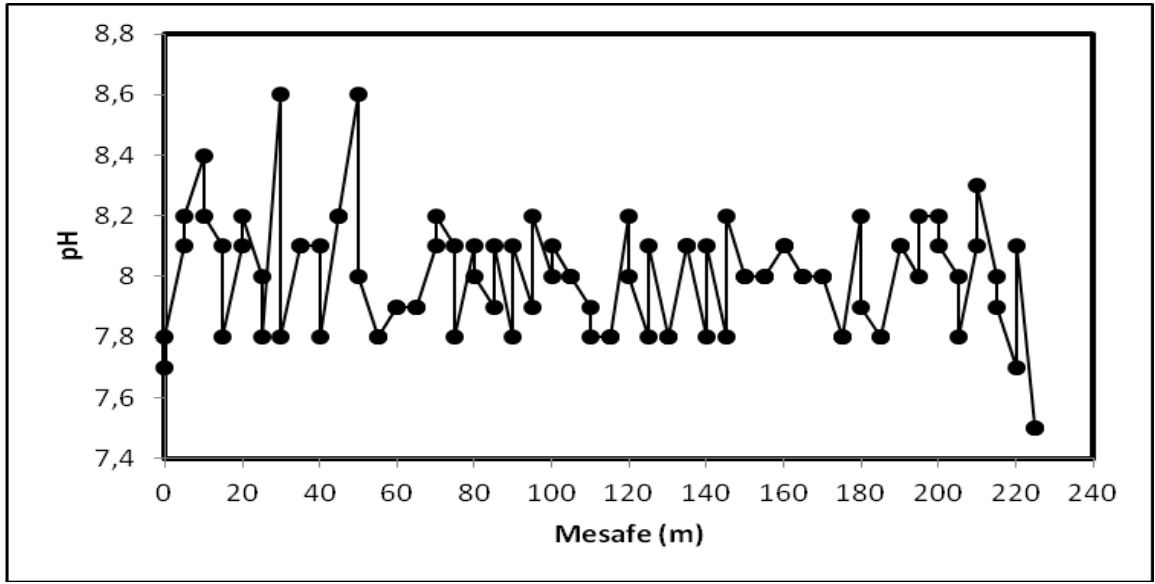


Şekil 4.46 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında üst toprak derinliği için korelogram (a) ve üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

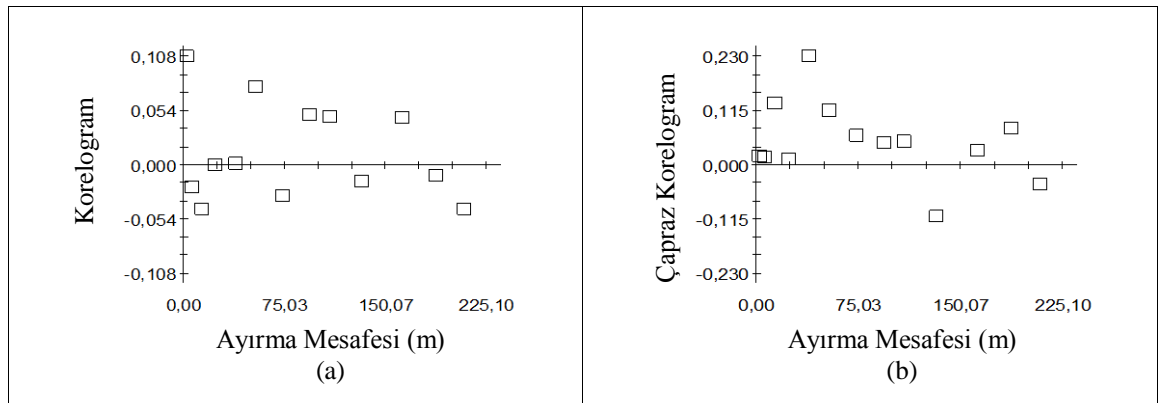
Üst toprak derinliği için oluşturulan korelograma bakıldığında Şekil 4.46-a ilk 5 ve 10 m mesafedeki noktalardaki üst toprak derinliğinin mesafe ile son derece yüksek pozitif bir ilişki olduğu daha sonra mesafenin artması ile uzaysal ilişkinin önemsiz hale geldiği görülmektedir. Şekil 4.46-b incelendiğinde 5,10, 120 ve 250 m uzaklıktaki noktalarda BTS ile üst toprak derinliği arasında pozitif önemli bir ilişki olduğu ve 150-200 m mesafedeki örnekler arasında negatif yönde otokorele olduğu görülmüştür.

#### 4.2.2.10 Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH'sının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.47)'de görülmektedir. Toprak pH'sının mesafe değişkenliğinin ilk başlarda azalan bir seyir takip ettiği ancak daha sonra sabitlendiği görülmektedir. pH için korelogram ve BTS ile pH arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.48) aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.47 Kuzeydoğu bakısı dikey hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi



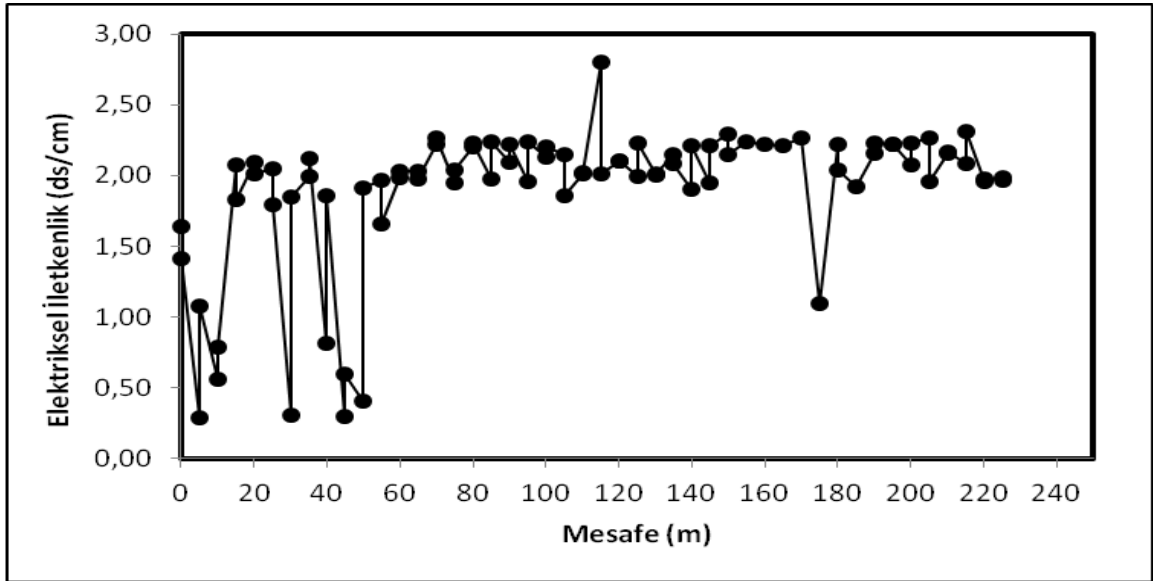
Şekil 4.48 Kuzeydoğu bakısı dikey hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)



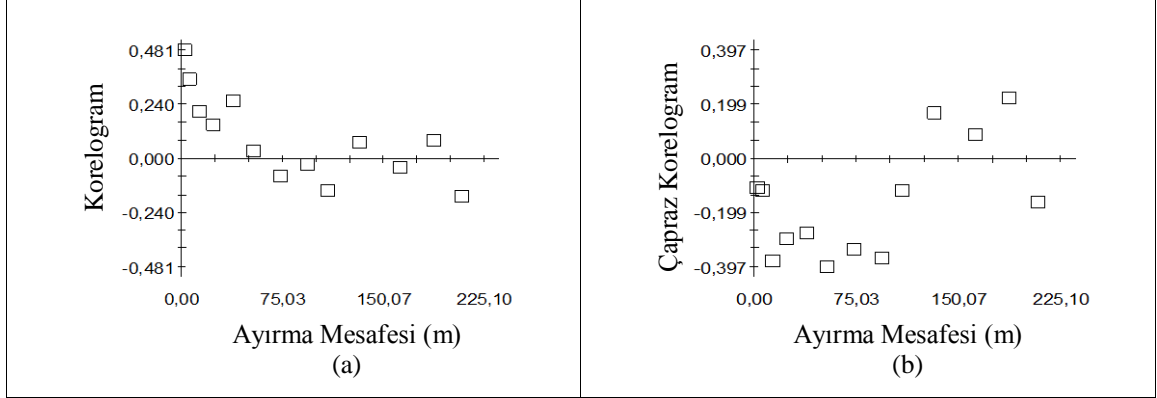
Şekil 4.48-a incelendiğinde pH'nın hat boyunca mesafe ile önemli bir ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Bitki tür sayısı ile pH arasındaki çapraz korelogramda ise kısa mesafelerde zayıf bir uzaysal ilişki olduğu görülmektedir.

#### 4.2.2.11 Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenliğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.49)'da görülmektedir. Elektriksel iletkenliğin ilk başlarda daha değişken olduğu ancak bu değişkenliğin mesafe ile aniden azaldığı ve sabitleştiği görülmektedir. Ayrıca ortalama değerlerin ilk başlarda düşük olduğu daha sonra hızla yükselerek yaklaşık  $2 \text{ dS m}^{-1}$  civarında seyrettiği görülmektedir. Elektriksel iletkenlik için korelogram ve BTS ile EC arasında çapraz korelogram (Şekil 4.50) oluşturulmuş aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.49 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında elektriksel iletkenliğin mesafe ile değişimi

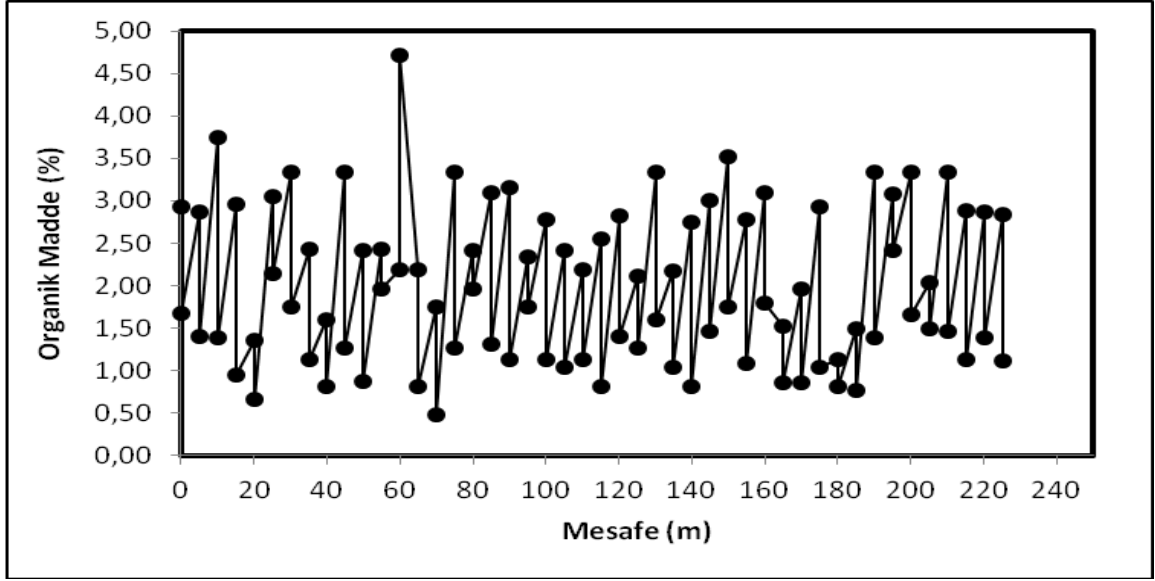


**Şekil 4.50** Kuzeydoğu bakışı dikey hattında elektriksel iletkenlik için korelogram (a) ve elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

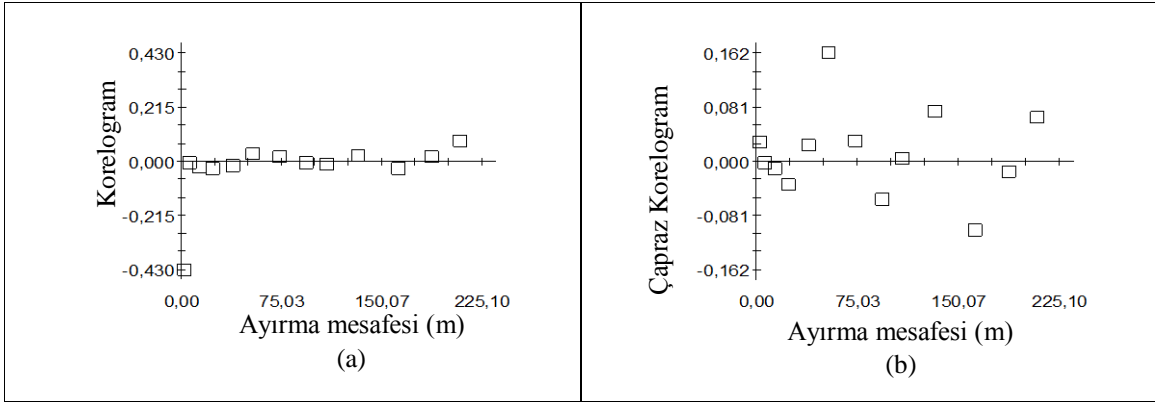
Elektriksel iletkenlik için yapılan korelogram analizine göre (Şekil 4.50a) hat boyunca yaklaşık 50 m ‘de kendine benzer olduğu yani otokorele olduğu bu mesafeden sonra mesafe ile kendine olan benzerliğin, yani mesafenin etkisinin kaybolduğu görülmektedir. Şekil 4.50-b incelendiğinde BTS ile elektriksel iletkenlik arasında başlangıçta aralarında yaklaşık 60 m mesafe bulunan örnekler arasında negatif ancak önemli bir uzaysal bir ilişki olduğu mesafenin artmasıyla ilişkinin pozitif yönde ancak önemsiz hale geldiği görülmektedir.

#### 4.2.2.12 Organik madde

Organik maddenin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.51)’de görülmektedir. Hat boyunca organik madde yaklaşık % 50 ortalama etrafında gelişigüzel dalgalandığı görülmektedir. Organik madde için korelogram ve BTS ile organik madde arasındaki ilişki için çapraz korelogram oluşturulmuştur (Şekil 4.52). Hem korelogram hem de çapraz korelogramın oluşturulmasında aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.51 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında organik maddenin mesafe ile değişimi



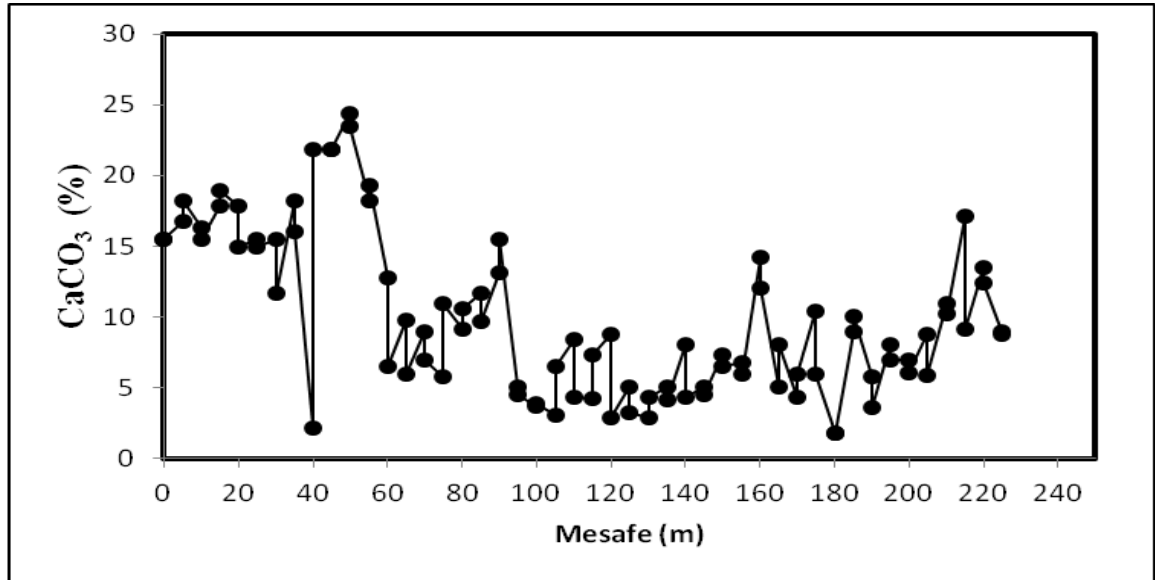
Şekil 4.52 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında organik madde için korelogram (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Organik madde için oluşturulan korelogram grafiğine göre Şekil 4.26-a hat boyunca organik maddenin mesafe ile bir ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Şekil 4.26-b incelendiğinde organik madde ile bitki tür sayısı arasında önemli bir uzaysal ilişki olmadığı anlaşılmıştır.

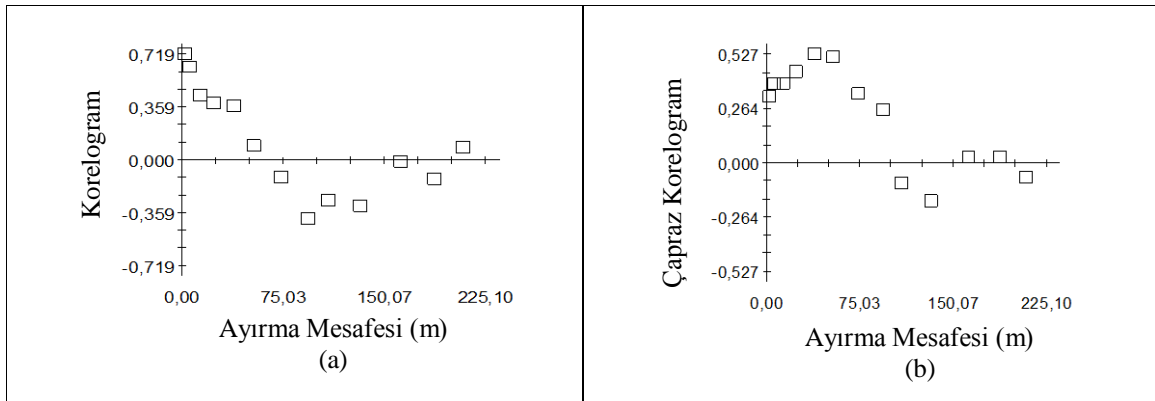
#### 4.2.2.13 CaCO<sub>3</sub> içeriği

CaCO<sub>3</sub> içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil 4.53'de görülmektedir. CaCO<sub>3</sub> içeriği hat boyunca azalan değerler arasında değişim gösterdiği bulunmuştur. CaCO<sub>3</sub> içeriği

için korelogram ve BTS ile  $\text{CaCO}_3$  arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için çapraz korelogram oluşturulmuştur. Hem korelogram hem de çapraz korelogram için aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.53 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında  $\text{CaCO}_3$  içeriğinin mesafe ile değişimi

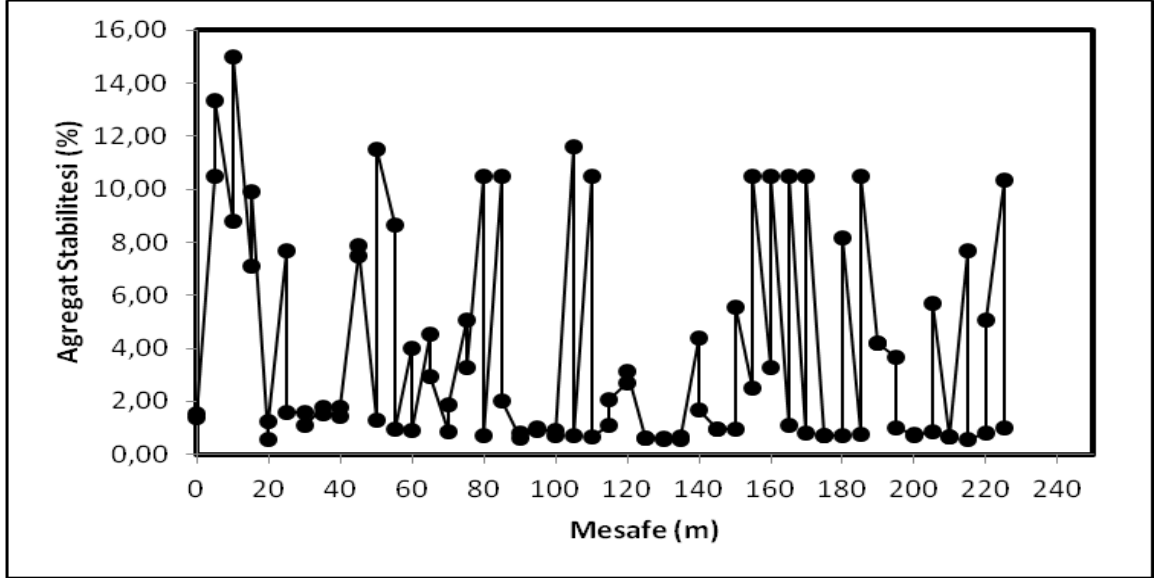


Şekil 4.54 Kuzeydoğu bakışı dikey hattında  $\text{CaCO}_3$  içeriği için korelogram (a) ve  $\text{CaCO}_3$  içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

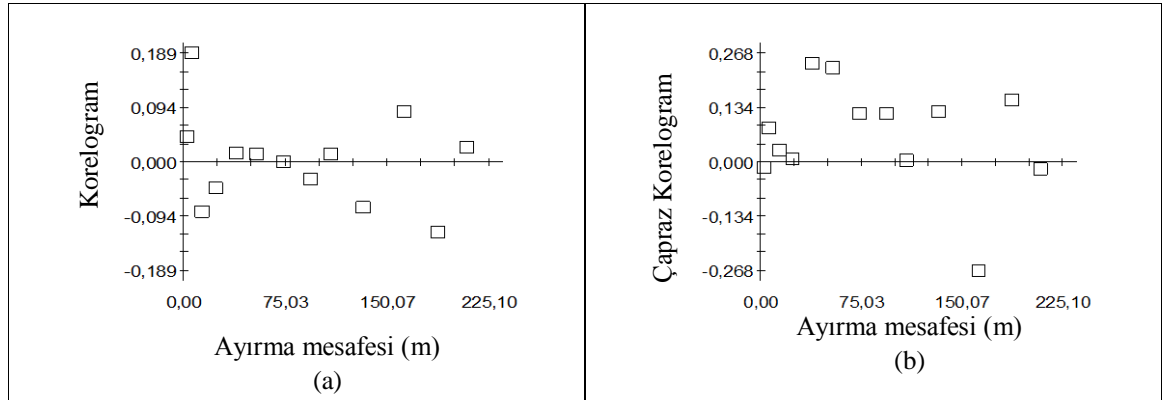
Şekil 4.54-a'dan hat üzerinde aralarında 60 m mesafe olan noktadaki  $\text{CaCO}_3$  içeriğinin benzer olduğu otokorele olduğu, ilişkinin artan mesafe ile negatif önemli düzeyde otokorele olduğu ve tekrardan ilişkinin önemsizleştiği görülmektedir. Bitki tür sayısı ile  $\text{CaCO}_3$  içeriği arasında yaklaşık 90 m'ye kadar pozitif önemli düzeyde uzaysal ilişki olduğu ve artan mesafe ile ilişkinin önemsizleştiği görülmektedir.

#### 4.2.2.14 Agregat stabilitesi

Agregat stabilitesinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.55)'de görölmektedir. Hat boyunca agregat stabilitesinin bazı noktalarda yüksek bazı noktalarda ise düşük değerler aldığı görölmektedir.



Şekil 4.55 Kuzeydoğu bakısı dikey hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi



Şekil 4.56 Kuzeydoğu bakısı dikey hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

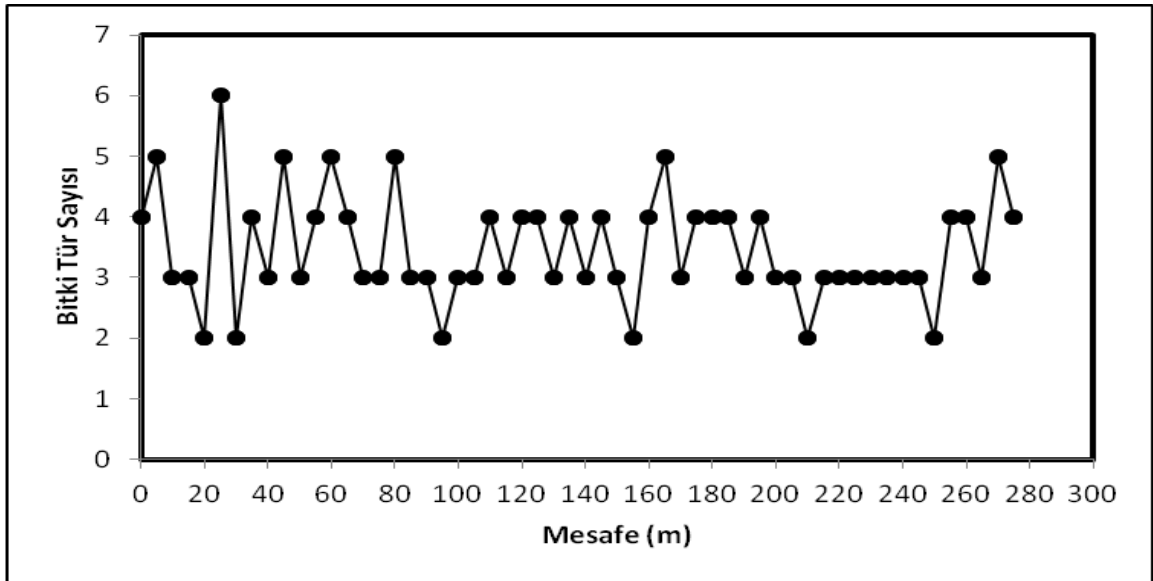
Agregat stabilitesi için korelogram ve BTS ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.56) aktif lag mesafesi 225 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 60, 90, 100, 120, 150, 180, 200 ve 250 m olarak

belirlenmiştir. Agregat stabilitesi için yapılan korelogram analizine göre hat boyunca agregat stabilitesi ile mesafe arasında hiçbir uzaysal ilişki bulunamamıştır. Şekil 4.56-a incelendiğinde BTS ile agregat stabilitesi arasında kısa mesafelerde (yaklaşık 50-60 m arası) pozitif önemli bir uzaysal ilişki olduğu 180 m civarında ise ilişkinin negatif yönde otokorele olduğu görülmektedir.

#### 4.2.3 Güneybatı yamacı yatay transekt jeostatistik analiz sonuçları

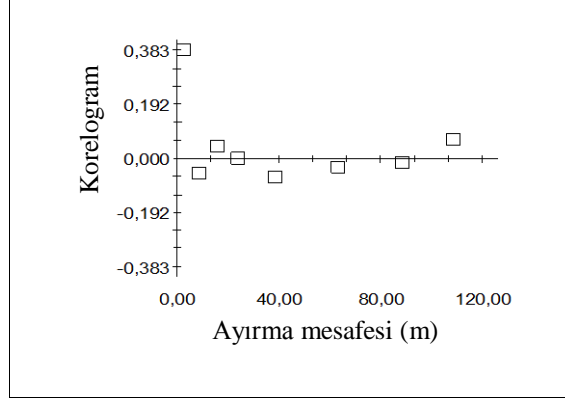
##### 4.2.3.1 Bitki tür sayısı

Bitki tür sayısının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.57)'de görülmektedir. Değerler hat üzerinde bazı yerlerde daha fazla değişkenlik gösterirken (örneğin 160-280 m arasında) bazı yerlerde bunun tersi davranış sergilemektedir.



Şekil 4.57 Güneybatı bakışı yatay hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi

Bitki tür sayısı için oluşturulan korelogram Şekil (4.58)'de görülmektedir. Korelogram oluşturulmasında aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250 ve 270 m olarak belirlenmiştir. Lag aralıklarının seçiminde görsel olarak en uygun korelogramı veren aralıklar seçilmiştir.

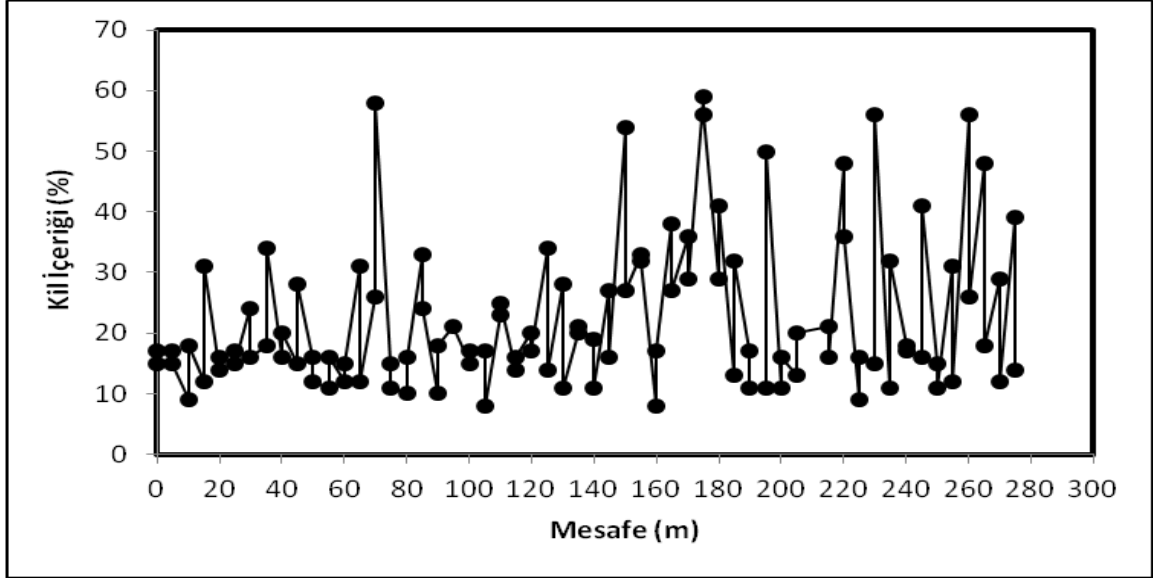


**Şekil 4.58** Güneybatı bakışı yatay hattında bitki tür sayısı için korelogram grafiği

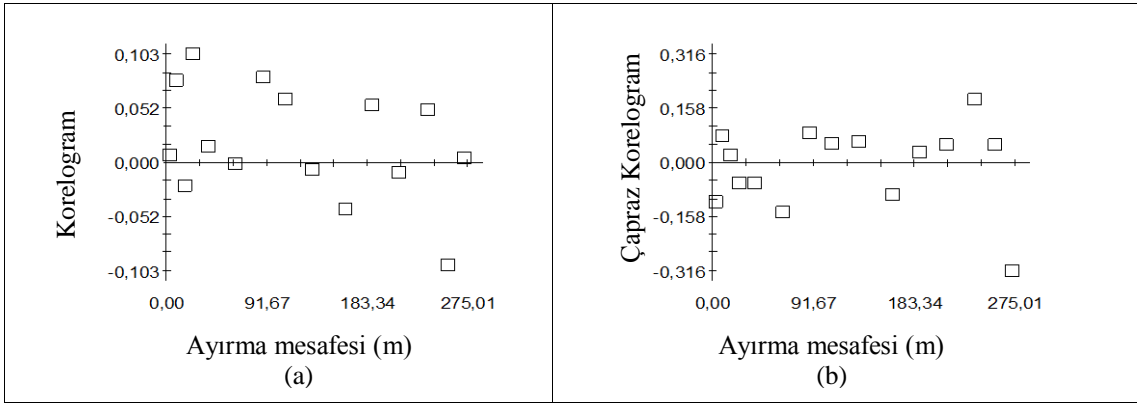
Şekil (4.58) incelendiğinde, hat üzerinde aralarında yaklaşık 5 m olan noktadaki bitki tür sayısının benzer olduğu daha sonra ise uzaysal bağımlılığın hızla yok olduğu görülmektedir.

#### 4.2.3.2 Kil içeriği

Kil içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.59)'da görülmektedir. Hat boyunca kil içeriği 0-160 m mesafedeki noktalarda benzer değerler alırken, 200-300 m mesafedeki noktalarda değişken değerler almıştır. Kil içeriği için korelogram ve BTS ile kil arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için çapraz korelogram (Şekil 4.60) yapılmış aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250 ve 270 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.59 Güneybatı bakısı yatay hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi



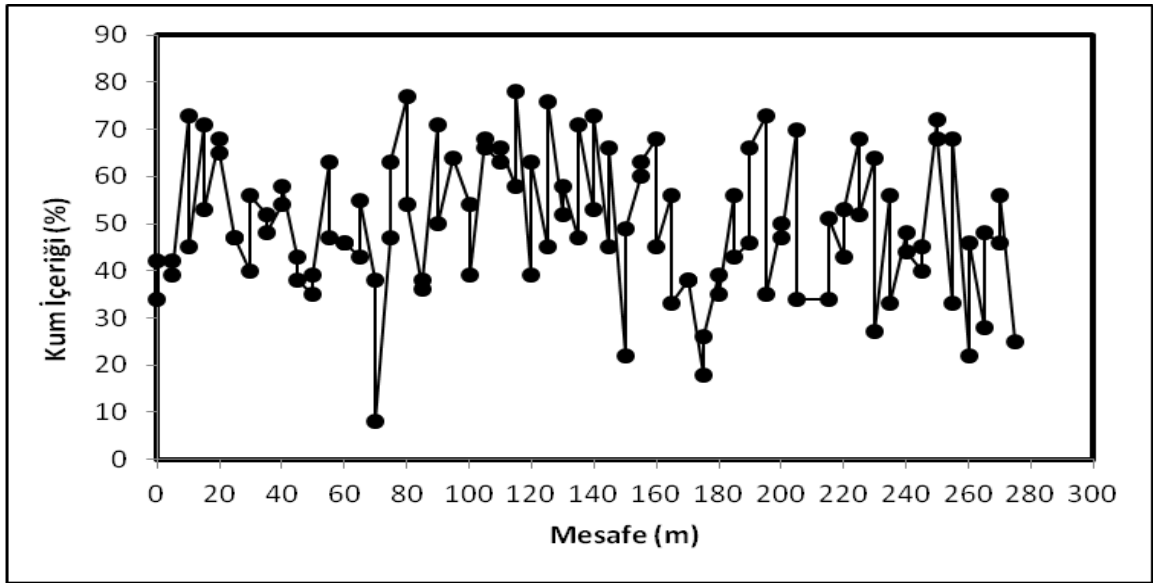
Şekil 4.60 Güneybatı bakısı yatay hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Kil içeriğinin hat boyunca mesafe ile uzaysal hiçbir ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Şekil 4.60-a. Bitki tür sayısı ile kil içeriği arasındaki ilişki incelendiğinde yaklaşık 270 m mesafedeki noktalar arasında bu iki değişken arasında negatif ancak önemli bir uzaysal ilişki olduğu görülmüş ve diğer noktalarda hiçbir uzaysal ilişkiye rastlanılmamıştır.

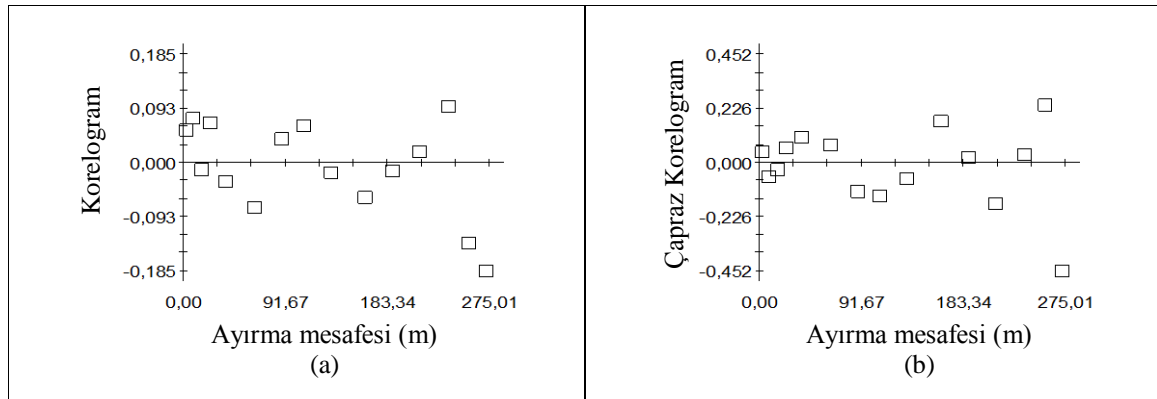


#### 4.2.3.3 Kum içeriği

Kum içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.61)'de görülmektedir. Hat boyunca kum içeriğinin ortalama değer etrafında geliş güzel dağılım gösterdiği görülmektedir. Kum içeriği için korelogram ve BTS ile kum içeriği arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi için de çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.61) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250 ve 270 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.61 Güneybatı bakışı yatay hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi

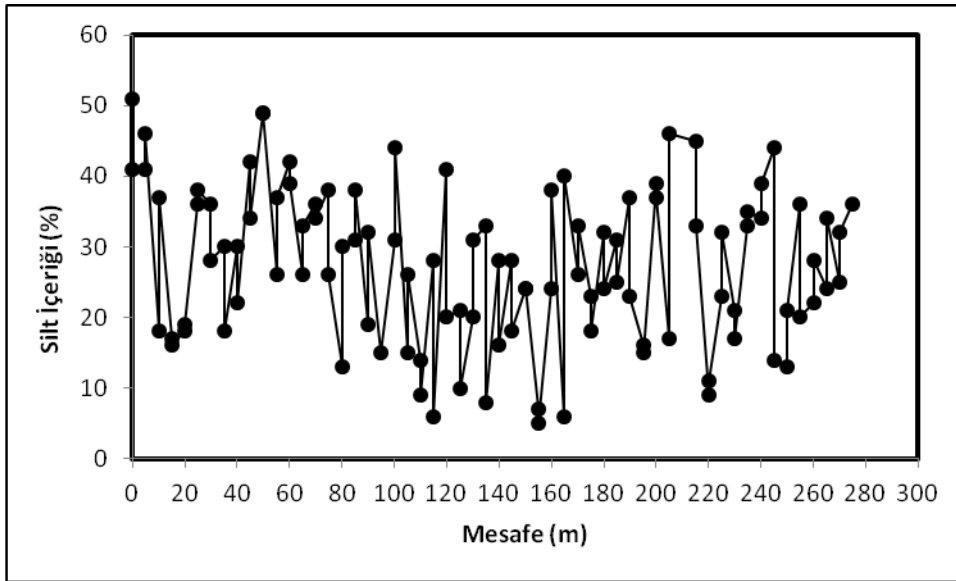


Şekil 4.62 Güneybatı bakışı yatay hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

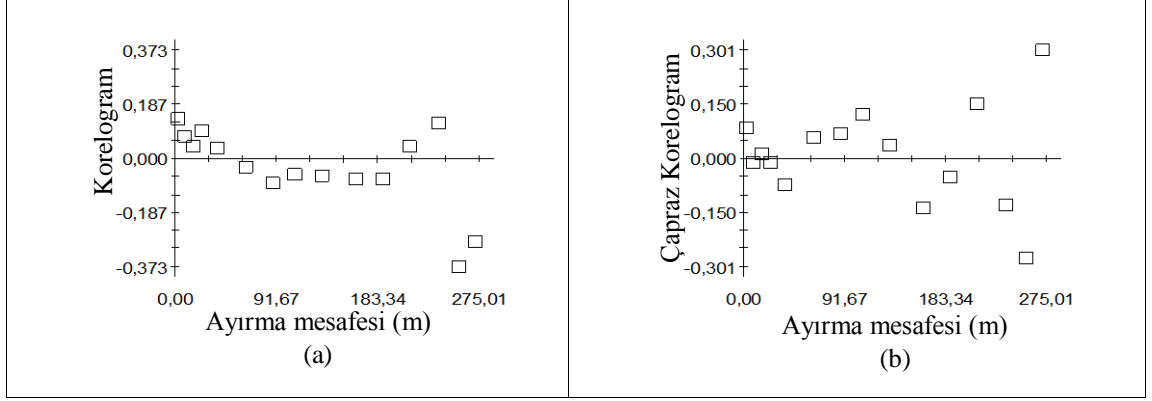
Kum içeriği için yapılan korelogram analizine göre Şekil 4.62-a mesafe ile kum içeriği arasında herhangi bir uzaysal ilişki olmadığı görülmüştür. BTS ile kum arasındaki ilişkiye bakıldığında yalnız 270 m mesafedeki örnekler arasında negatif ancak önemli düzeyde uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.3.4 Silt içeriği

Silt içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.63)'de görülmektedir. Hat boyunca silt içeriği bazı noktalarda azalan (örneğin 80-160m arası) bazı noktalarda artan (180-270 m arası) bir eğilim sergilemiştir. Silt içeriği için korelogram ve BTS ile silt içeriği arasında çapraz korelogram yapılmış (Şekil 4.64) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250 ve 270 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.63 Güneybatı bakışı yatay hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi

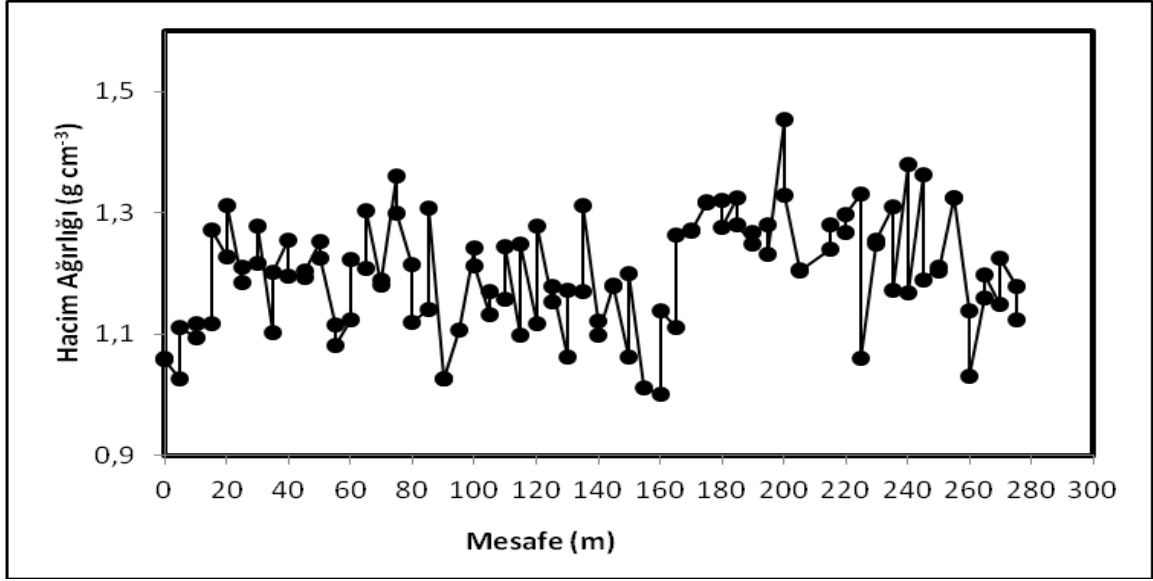


**Şekil 4.64** Güneybatı bakışı yatay hattında silt içeriği için korelogram grafiği (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

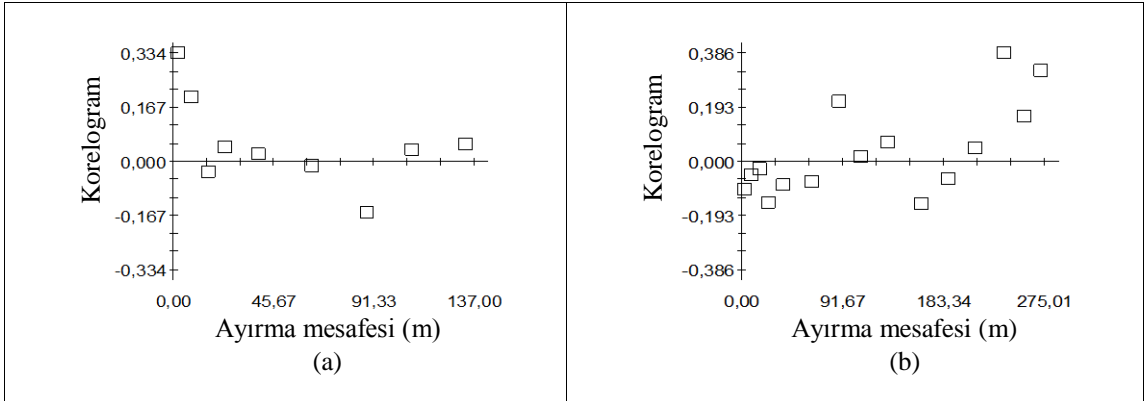
Şekil 4.64-a incelendiğinde silt içeriğinin mesafeyle uzaysal bir ilişkisinin olmadığı ancak 250 ve 270 m mesafedeki örnekler arasında negatif önemli bir ilişki olduğu görülmüştür. BTS ile silt içeriği arasında ise yaklaşık 250 m mesafedeki noktalardaki örnekler için pozitif önemli bir uzaysal ilişki olduğu ancak 270 m'den sonra bu ilişkinin negatif önemli düzeyde olduğu görülmektedir.

#### 4.2.3.5 Hacim ağırlığı

Hacim ağırlığının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.65)'de görülmektedir. Hat boyunca 160-270 m arasında artan değerler aldığı görülmektedir. Hacim ağırlığı için korelogram ve BTS ile hacim ağırlığı arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.66) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.65 Güneybatı bakışı yatay hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi



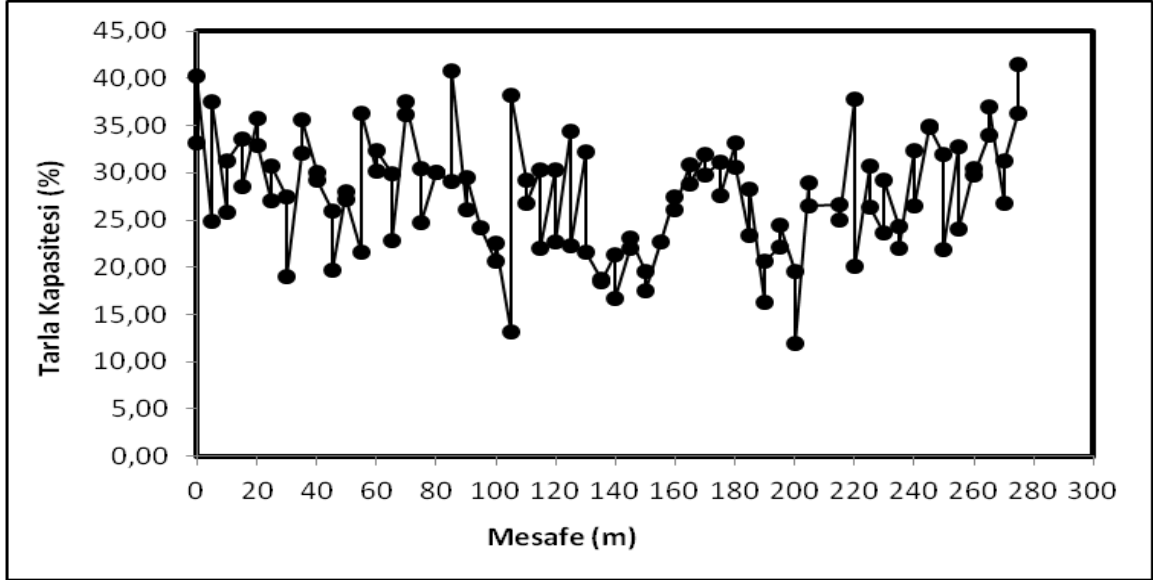
Şekil 4.66 Güneybatı bakışı yatay hattında hacim ağırlığı için korelogram (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Hacim ağırlığının hat boyunca yaklaşık 15 m’de kendine benzer olduğu yani otokorele olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile hacim ağırlığı arasında yapılan çapraz korelograma göre 250-270 m arasındaki noktalar arasında BTS ile HA arasında önemli düzeyde pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

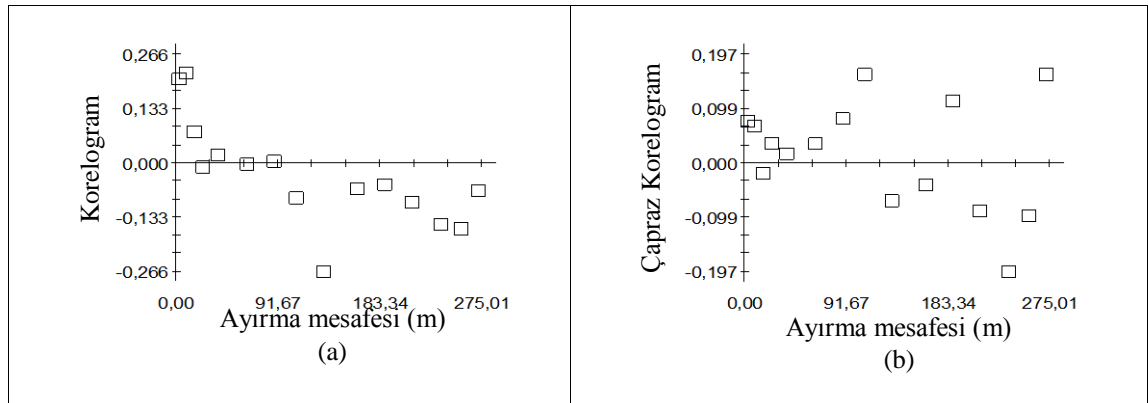
#### 4.2.3.6 Tarla kapasitesi

Tarla kapasitesinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.67)’de görülmektedir. Hat boyunca tarla kapasitesinin en fazla 100-200 m mesafesinde ve 200-270 m mesafesinde

ise tarla kapasitesinin artan değerler olarak değişim gösterdiği görülmüştür. Tarla kapasitesi için korelogram ve BTS ile tarla kapasitesi arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.68) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.67 Güneybatı bakışı yatay hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi



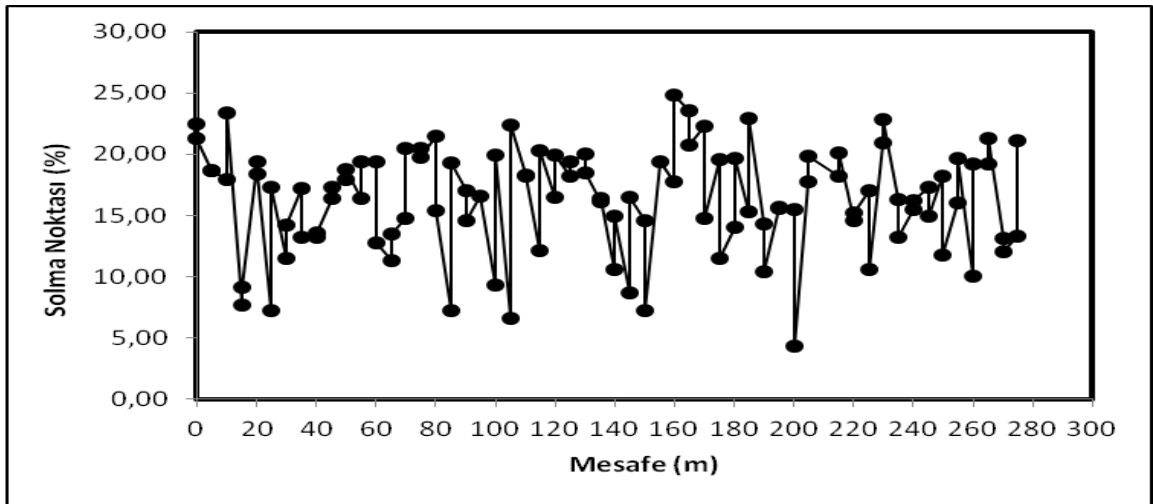
Şekil 4.68 Güneybatı bakışı yatay hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Tarla kapasitesi için yapılan korelogramda başlangıçta aralarında 10 m mesafe olan noktadaki tarla kapasitesini önemli derecede benzer oldukları mesafenin etkisiyle benzerliğin neredeyse tamamen yok olduğu ve aralarında 100 m mesafe olan noktalarda tarla kapasitesinin mesafeyle önemli ancak negatif otokorele olduğu görülmektedir.

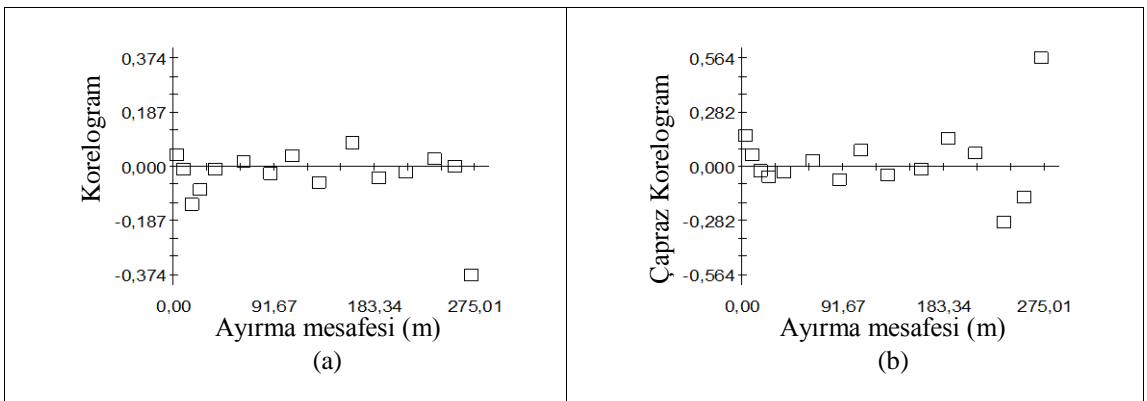
Şekil 4.68-b incelendiğinde ise BTS ile tarla kapasitesi arasında uzaysal ilişkinin önemsiz olduğu görülmüştür.

#### 4.2.3.7 Solma noktası

Solma noktasının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.69)'da görülmektedir. Hat boyunca solma noktası 0-140 m arasında azalarak 160-280 m arasında ise artarak değişkenlik göstermiştir. Solma noktası için korelogram ve bitki tür sayısı ile tarla kapasitesi için çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.70) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.69 Güneybatı bakışı yatay hattında solma noktasının mesafe ile değişimi

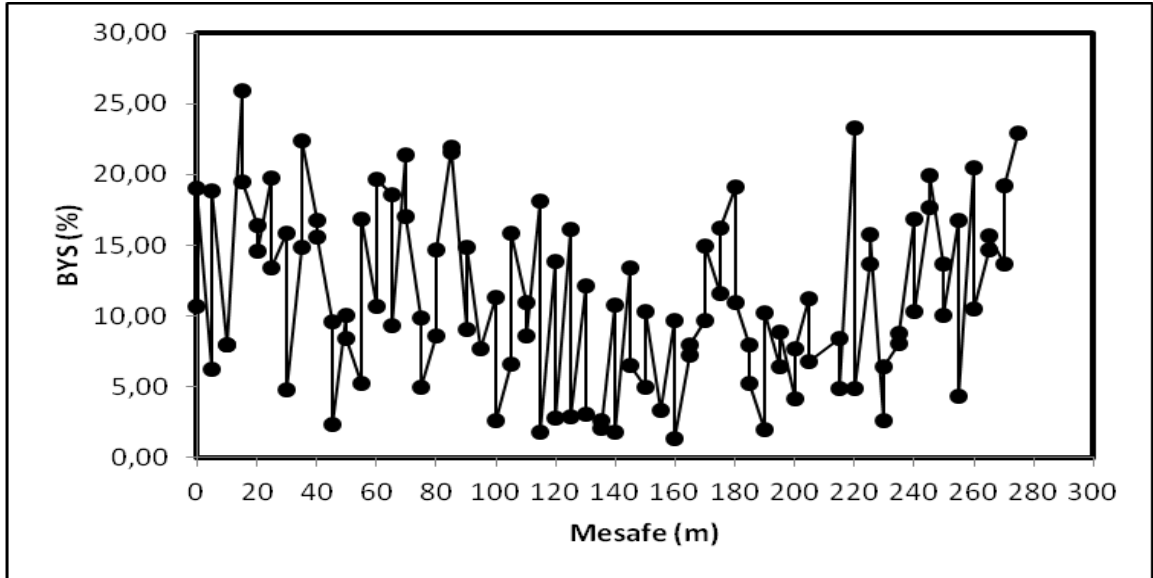


Şekil 4.70 Güneybatı bakışı yatay hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

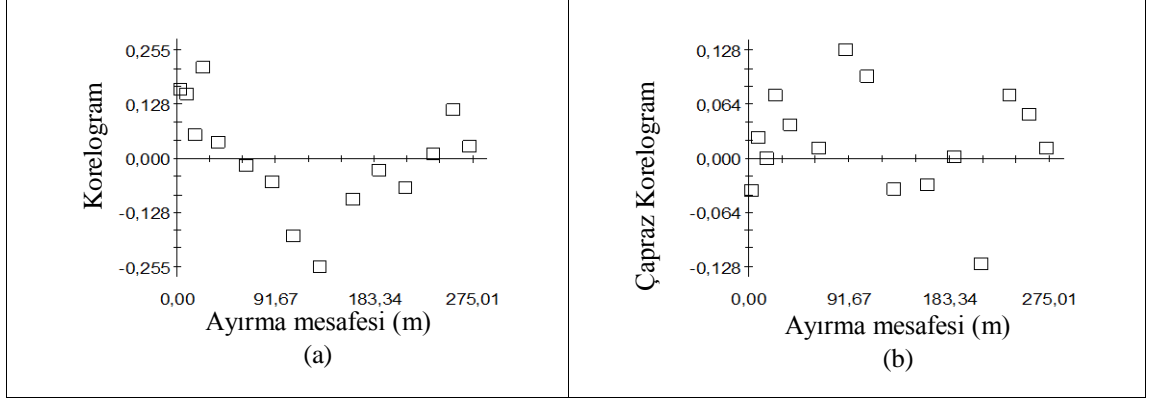
Şekil 4.70-a incelendiğinde hat boyunca solma noktasının mesafe ile uzaysal ilişkisinin olmadığı ancak sadece 275 m mesafedeki noktalar arasındaki solma noktasının mesafe ile negatif yönde önemli düzeyde otokorele olduğu görülmüştür. Bitki tür sayısı ile solma noktası arasında yapılan çapraz korelograma göre aralarında 275 m mesafede bulunan noktalardaki BTS ile SN arasında pozitif güçlü bir uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.3.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği (BYS)

Bitkiye yarayışlı su içeriğinin (BYS) mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.71)'de görülmektedir. Hat boyunca bitkiye yarayışlı su içeriği 100-160 m mesafede azalan, 200-280 m mesafede artan bir eğilim göstermiştir. Bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram ve BTS ile BYS arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.72) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.71 Güneybatı bakışı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi



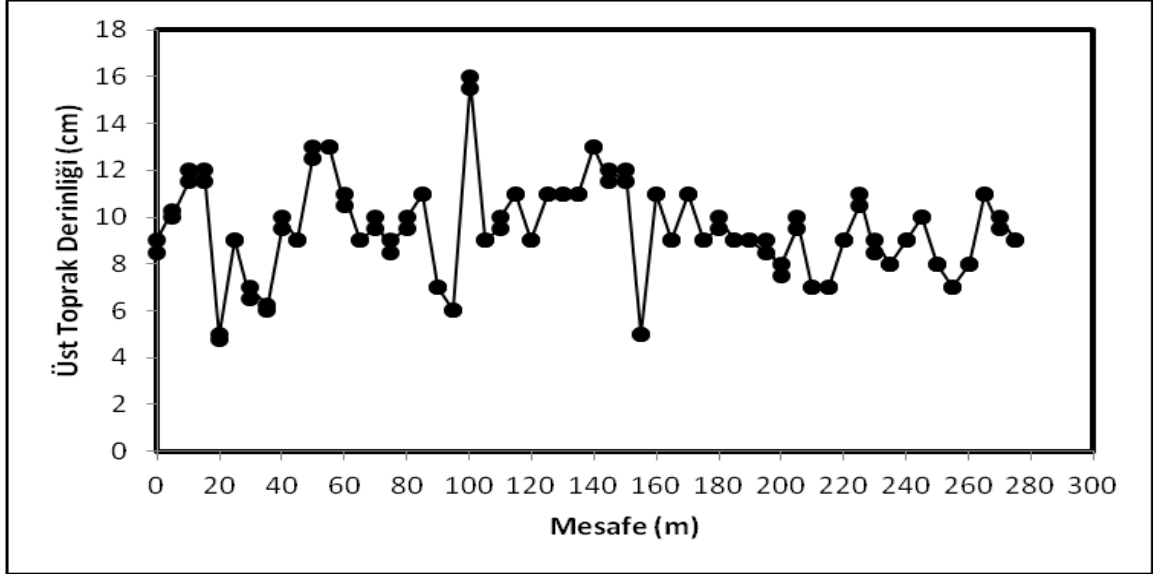
**Şekil 4.72** Güneybatı bakışı yatay hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram (a) ve bitkiye yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Şekil 4.72-a incelendiğinde, bitkiye yarayışlı su içeriği hat boyunca yaklaşık 20 m’de kendine benzer olduğu yani otokorole olduğu, bu mesafeden sonra ise kendine olan benzerliği yani mesafenin etkisinin yok olduğu yaklaşık 120 m’de negatif yönde otokorele olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile BYS arasındaki çapraz korelogram göre BTS ile BYS arasında ise önemli bir uzaysal ilişki olmadığı görülmüştür (Şekil 4.72b).

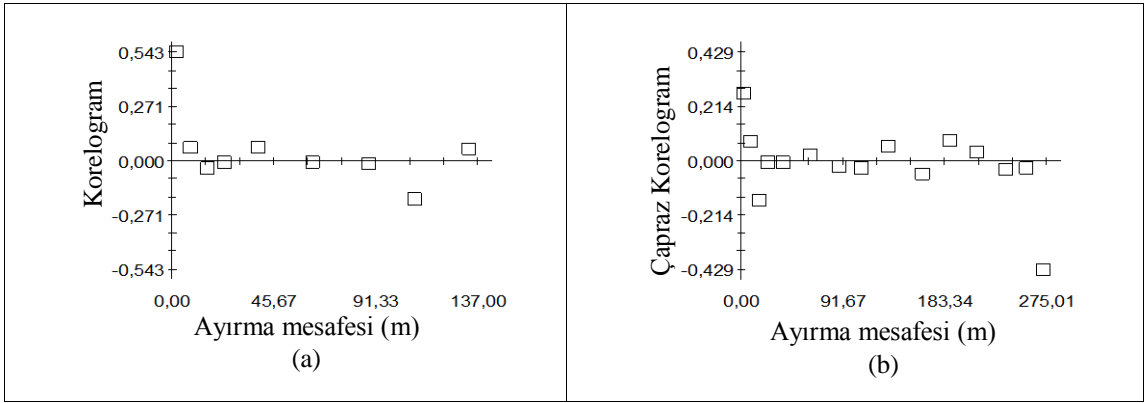
#### 4.2.3.9 Üst toprak derinliği

Üst toprak derinliğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.73)’de görülmektedir. Hat boyunca 5-140 m mesafedeki üst toprak derinliğinde artış gözlenirken 160-280 m mesafedeki örneklerde azalış gözlemlenmektedir. Üst toprak derinliği için korelogram ve bitki tür sayısı ile üst toprak derinliği arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.74) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.





Şekil 4.73 Güneybatı bakışı yatay hattında üst toprak derinliğinin mesafe ile değişimi



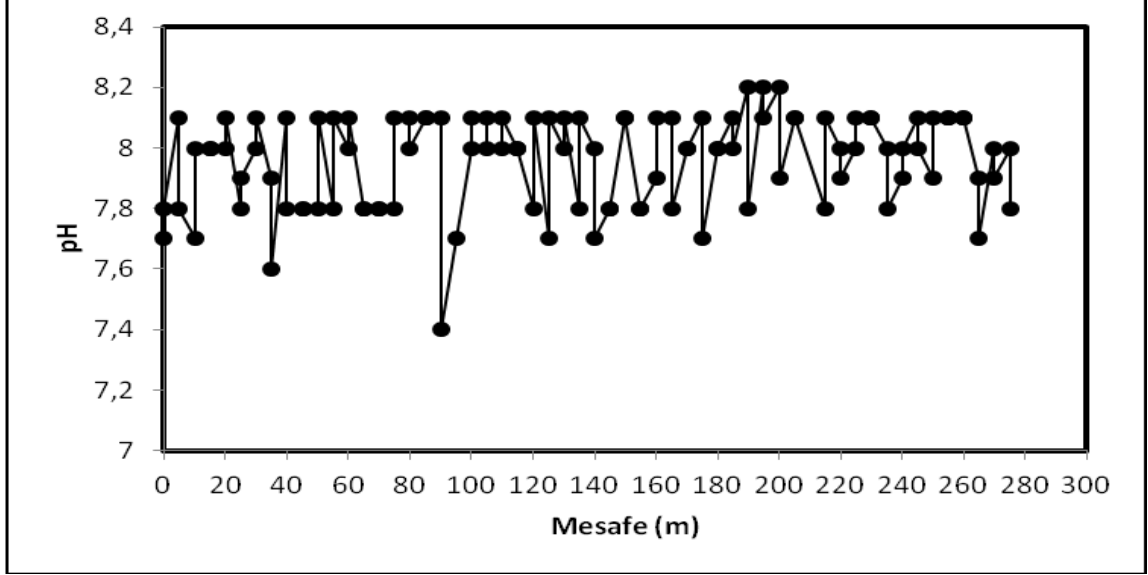
Şekil 4.74 Güneybatı bakışı yatay hattında üst toprak derinliği için korelogram (a) ve üst toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Şekil 4.74-a'den hat üzerinde aralarında 5 m olan noktalarındaki üst toprak derinliğinin benzer olduğu daha sonra ise uzaysal bağımlılığın hızla yok olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile üst toprak derinliği arasındaki çapraz otokorelasyonda ise yaklaşık olarak aralarında 270 m olan noktalarda negatif önemli bir uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

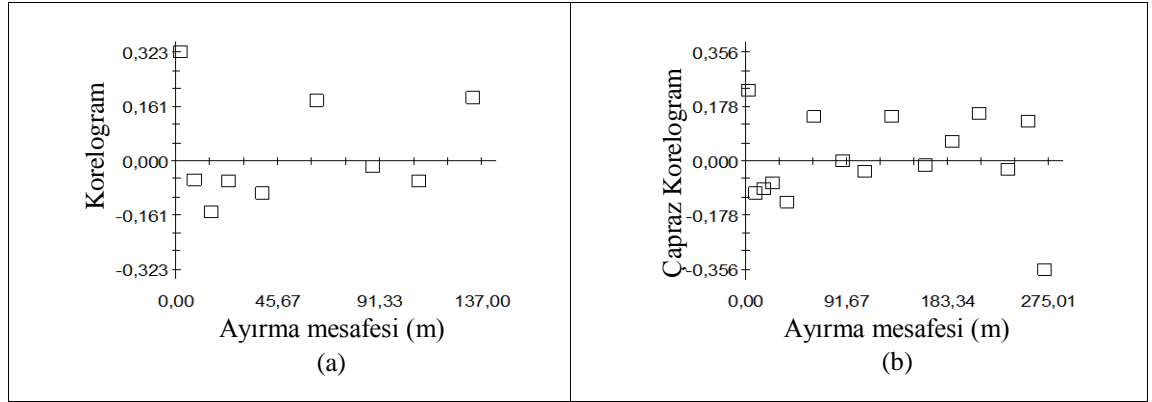
#### 4.2.3.10 Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH'sının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.75)'de görülmektedir. Toprak pH'sı için ve bitki tür sayısı ile pH arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.76) aktif

lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir



Şekil 4.75 Güneybatı bakışı yatay hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi

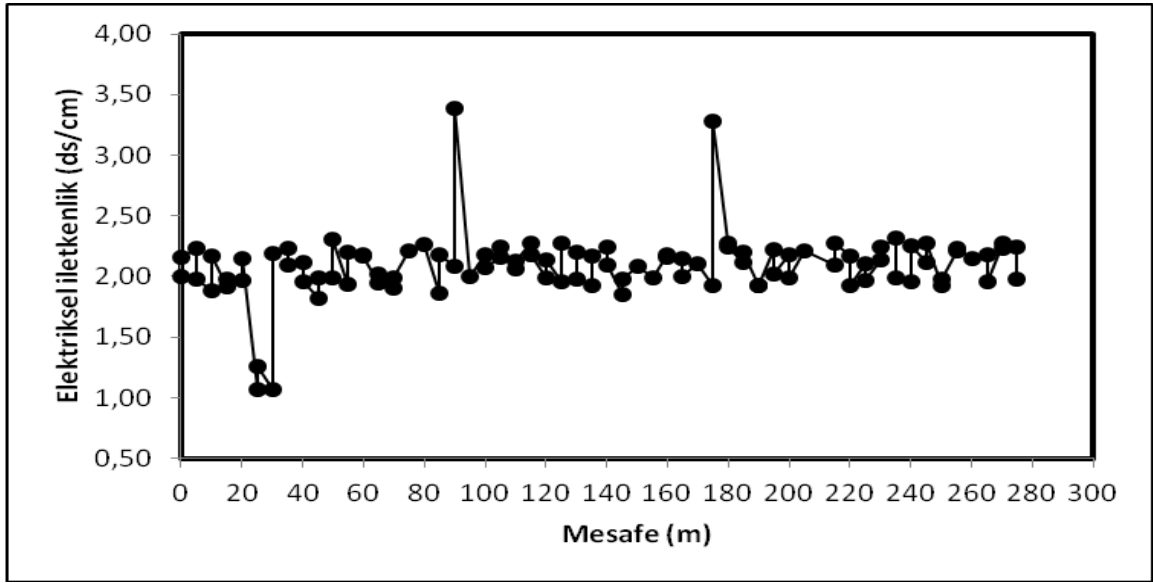


Şekil 4.76 Güneybatı bakışı yatay hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

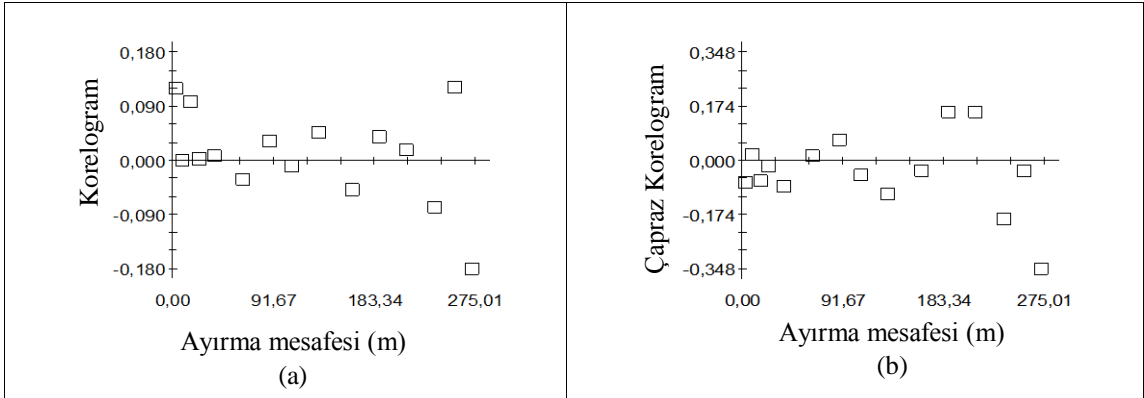
Toprak pH'sı ilk 5 m'de pozitif otokorelasyon gösterirken Şekil 7.76-a pH ile BTS arasındaki çapraz otokorelasyonunda 275 m civarındaki noktalarda bu iki değişken arasında negatif otokorelasyonun dışında mesafe ile önemli bir ilişkinin olmadığı görülmektedir.

#### 4.2.3.11 Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenliğin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.77)'de görülmektedir. Hat boyunca elektriksel iletkenlik genel olarak ortalama değer etrafında dağılım gösterdiği görülmektedir. Elektriksel iletkenlik için korelogram ve BTS ile elektriksel iletkenlik arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.78) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15, 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.77 Güneybatı bakışı yatay hattında elektriksel iletkenliğin mesafe ile değişimi

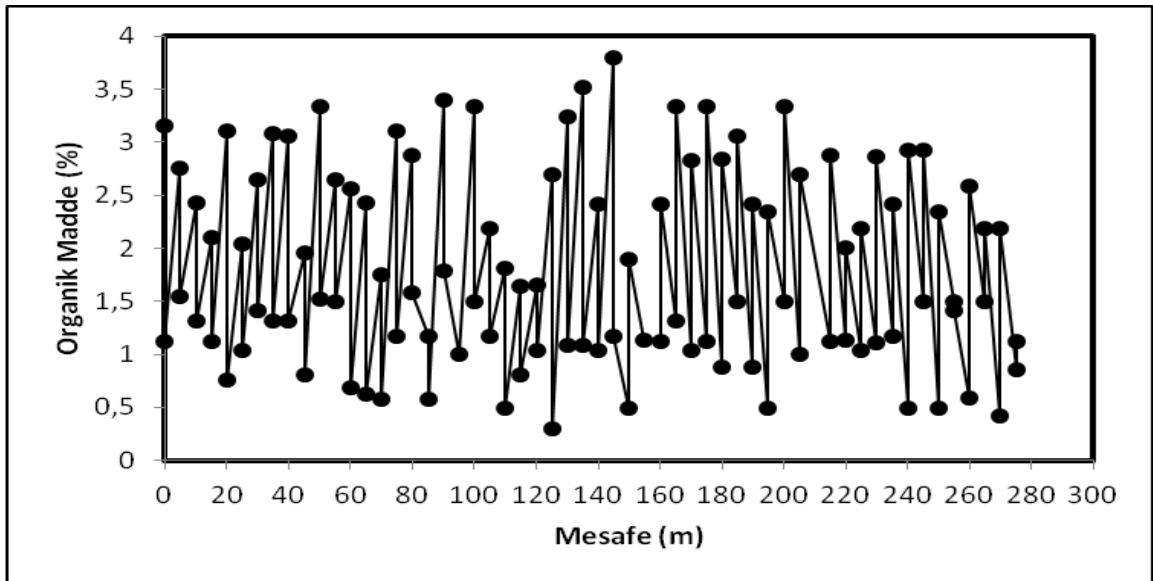


Şekil 4.78 Güneybatı bakışı yatay hattında elektriksel iletkenlik için korelogram (a) ve elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

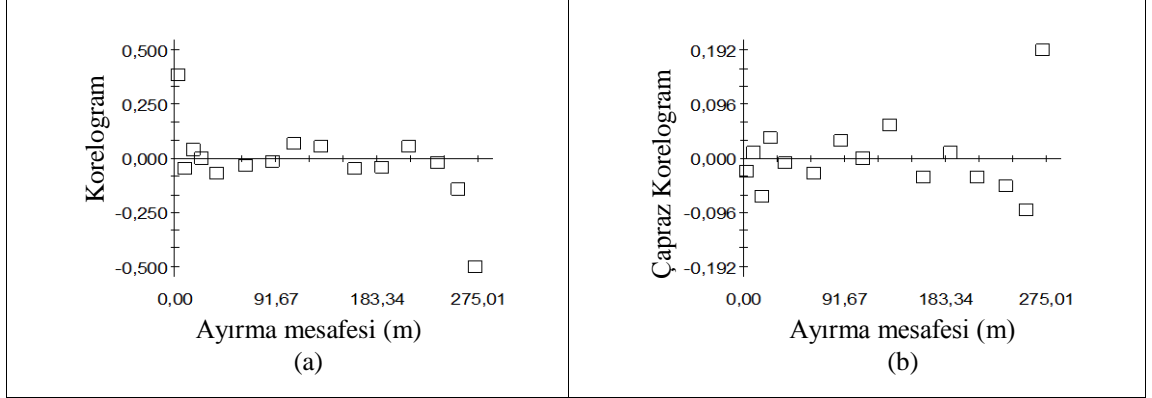
Elektriksel iletkenliğin hat boyunca mesafe ile herhangi bir uzaysal ilişkisinin olmadığı görülmüştür. Şekil 4.78-b incelendiğinde BTS ile elektriksel iletkenlik arasındaki çapraz otokorelasyonunda ise aralarında 275 m mesafe olan noktalardaki BTS ile EC arasında önemli negatif uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.3.12 Organik madde

Organik maddenin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.79)'da görülmektedir. Hat boyunca organik maddenin azalarak değişken değerler aldığı görülmüştür. Organik madde için korelogram analizi ve BTS ile organik madde arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.80) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.79 Güneybatı bakışı yatay hattında organik maddenin mesafe ile değişimi

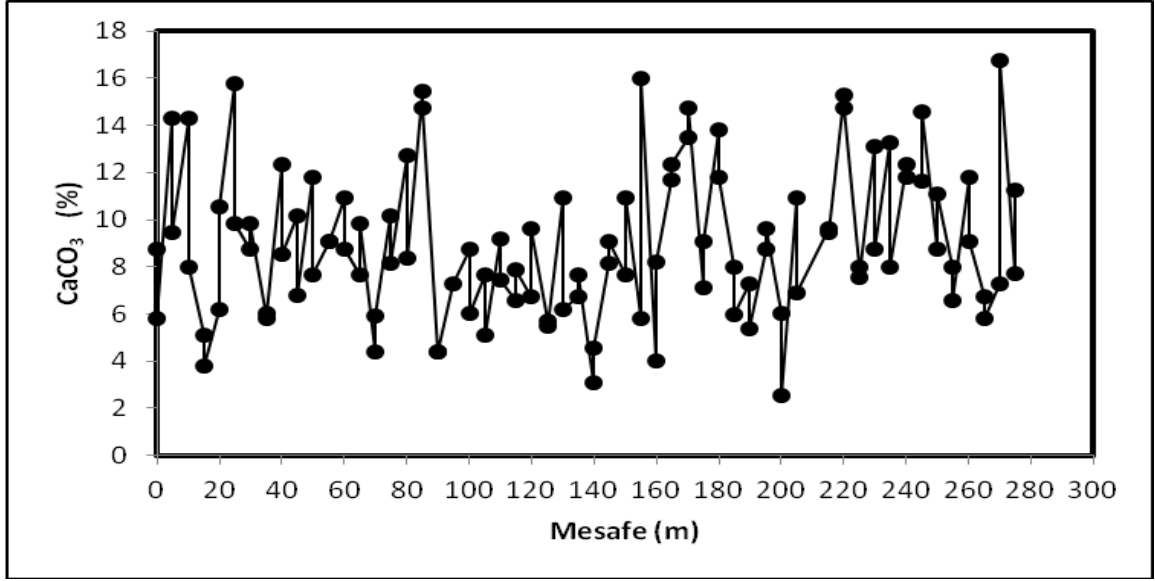


**Şekil 4.80** Güneybatı bakışı yatay hattında organik madde için korelogram (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

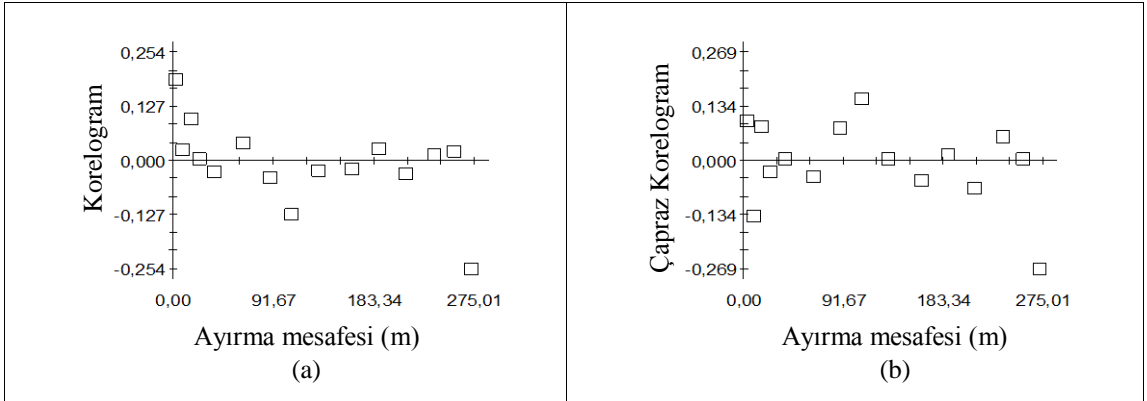
Organik madde içeriğine ait korelogramdan başlangıçta aralarında 5 m mesafe olan noktalardaki organik madde içeriklerinin önemli derecede benzer oldukları, daha sonra benzerliğin tamamen yok olduğu ve yaklaşık 275 m civarındaki noktalarda negatif otokorele olduğu görülmüştür. BTS ile organik madde arasında yapılan çapraz otokorelasyonun da ise uzaysal hiçbir ilişkiye rastlanılamamıştır.

#### 4.2.3.13 CaCO<sub>3</sub> içeriği

CaCO<sub>3</sub> içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.81)'de görülmektedir. CaCO<sub>3</sub> içeriği için korelogram ve BTS ile CaCO<sub>3</sub> arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.82) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.81 Güneybatı bakışı yatay hattında CaCO<sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi

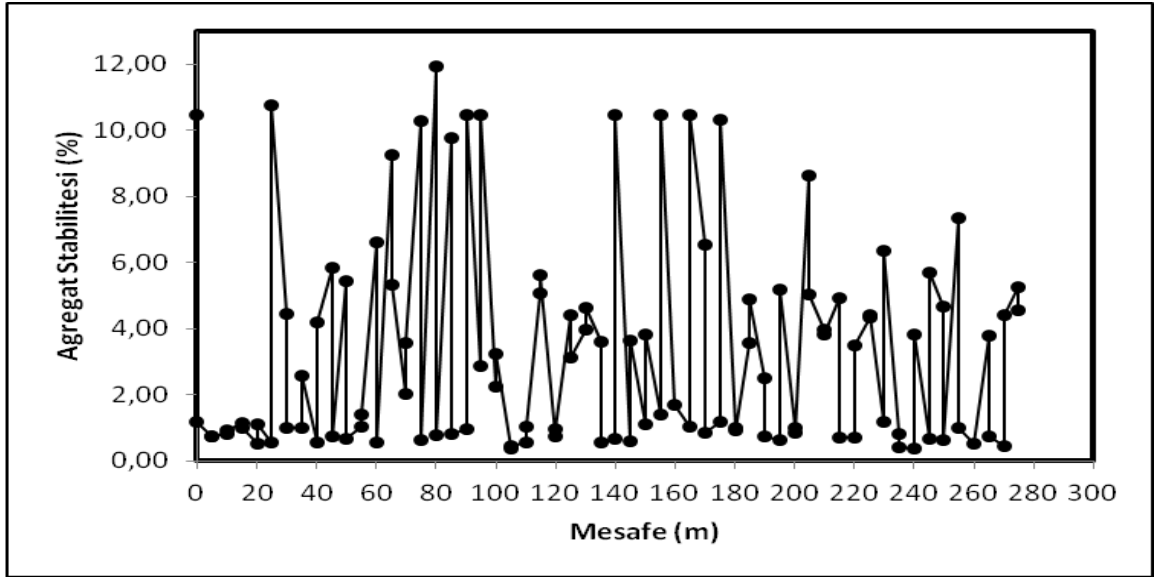


Şekil 4.82 Güneybatı bakışı yatay hattında CaCO<sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO<sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

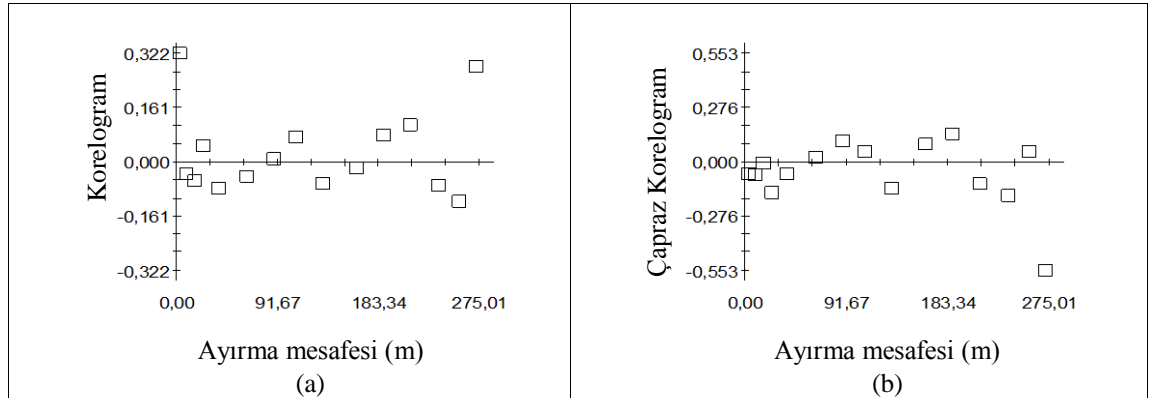
Şekil (4.82) incelendiğinde CaCO<sub>3</sub> içeriğinin ilk 5 m mesafede olan noktalardaki örnekler için mesafeyle az da olsa uzaysal ilişkili olduğu ve mesafenin artması ile ilişkinin kaybolarak yaklaşık 275 m mesafede tekrardan negatif otokorele olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile CaCO<sub>3</sub> içeriği arasında oluşturulan çapraz korelograma göre yaklaşık olarak aralarında 275 m mesafe olan noktalardaki BTS ile CaCO<sub>3</sub> arasında negatif önemli uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.3.14 Agregat stabilitesi

Agregat stabilitesinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.83)'de görölmektedir. Agregat stabilitesi için korelogram analizi ve bitki tür sayısı ile çapraz korelogram yapılmış (Şekil 4.84) aktif lag mesafesi 275 m ve lag sınıfları ise 5, 15 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 180, 200, 230, 250, 270 ve 280 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.83 Güneybatı bakısı yatay hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi



Şekil 4.84 Güneybatı bakısı yatay hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

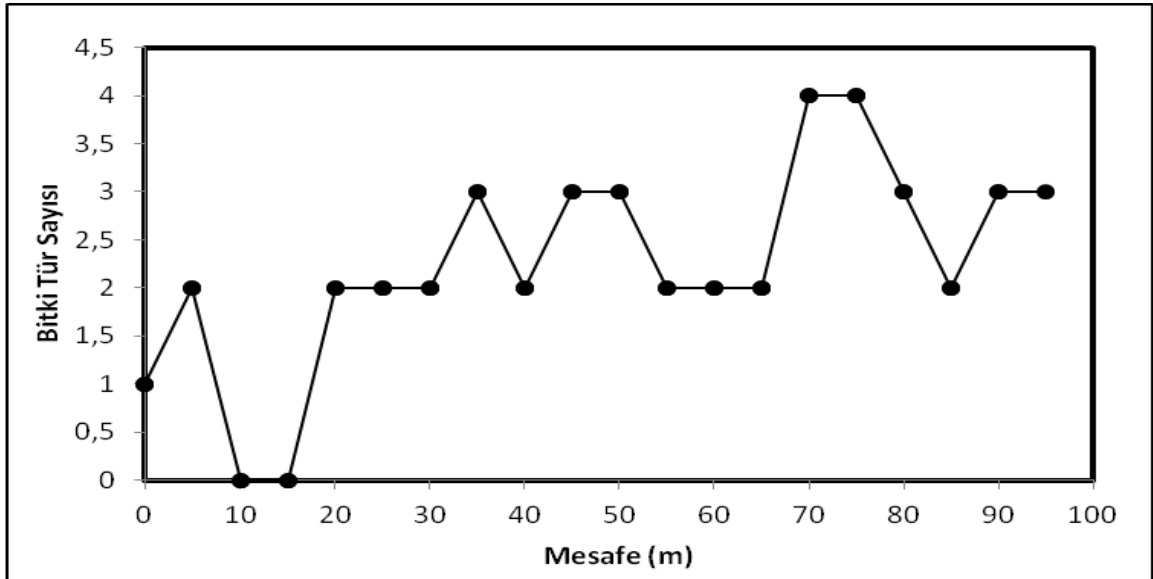
Agregat stabilitesine ilişkin korelogramdan, başlangıçta aralarında 5 m mesafe olan noktadaki agregat stabilitesinin önemli düzeyde benzer oldukları, daha sonra benzerliğin tamamen yok olduğu ancak 275 m mesafede tekrardan önemli düzeyde

otokorele olduğu gör÷lmektedir. Şekil 4.84-b incelendiğinde BTS ile agregat stabilitesi arasında yaklaşık 275 m mesafedeki noktadaki örneklerin birbirleri ile güçlü bir uzaysal ilişki içerisinde olduğu gör÷lmektedir.

#### 4.2.4 Güneybatı yamacı dikey transekt jeostatistik analiz sonuçları

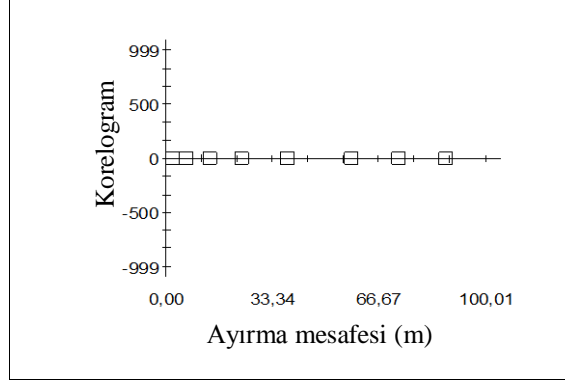
##### 4.2.4.1 Bitki tür sayısı

Bitki tür sayısının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.85)'de gör÷lmektedir. Hat boyunca 10 ve 15 m'de hiçbir bitki örtüsüne rastlanılmamış olup, mesafe ile bitki tür sayısında bir artış gözlemlenmiştir. Bitki tür sayısı için korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.86) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.85 Güneybatı bakısı dikey hattında bitki tür sayısının mesafe ile değişimi



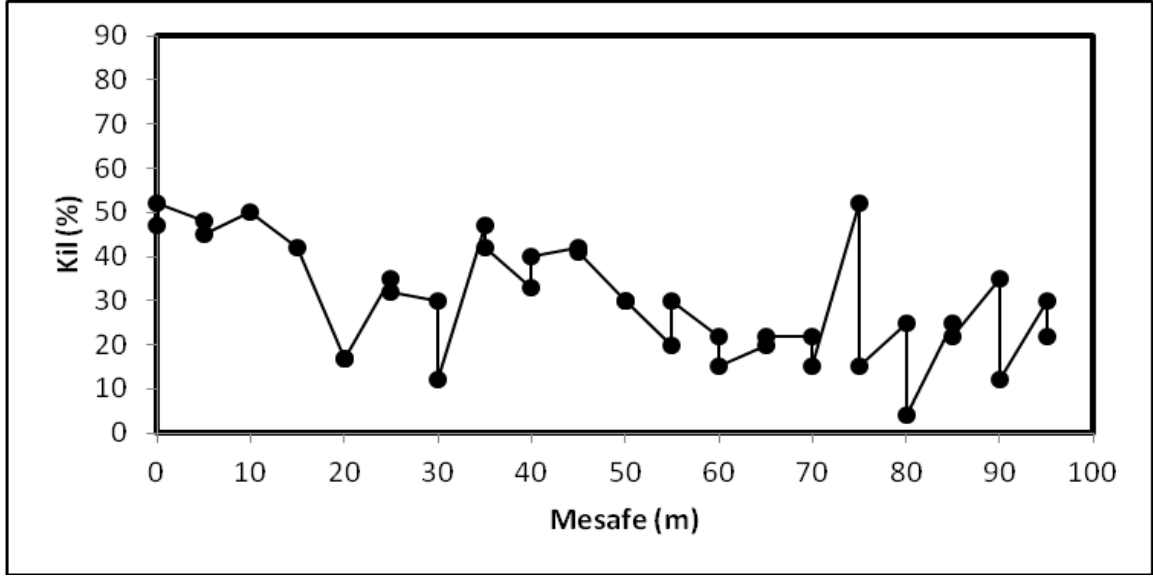


**Şekil 4.86** Güneybatı bakışı dikey hattında bitki tür sayısı için korelogram

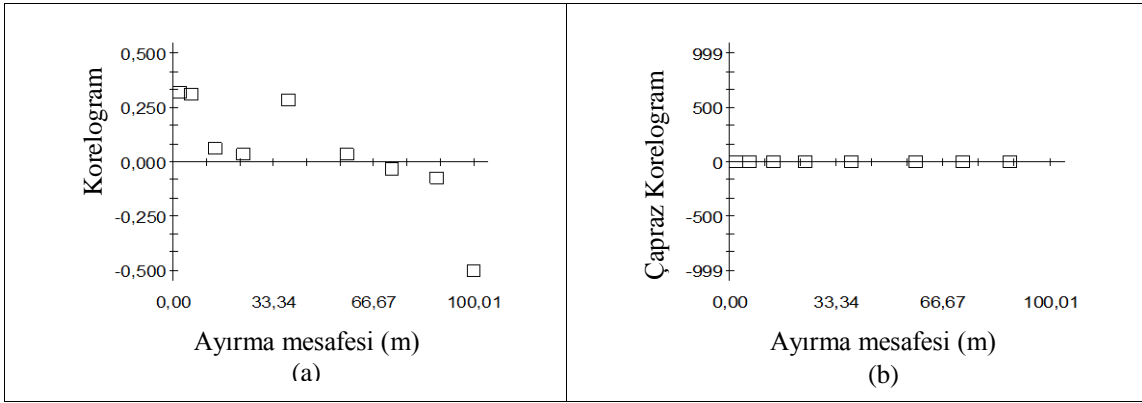
Bitki tür sayısı için yapılan korelogram analizine göre (Şekil 4.85) bitki tür sayısı ile mesafe arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.

#### 4.2.4.2 Kil içeriği

Kil (%) içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.87)'de görülmektedir. Hat boyunca kil içerisindeki değişim azalan bir seyir göstermektedir. Kil için korelogram ve bitki tür sayısı ile kil içeriği arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.88) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.87 Güneybatı bakışı dikey hattında kil içeriğinin mesafe ile değişimi



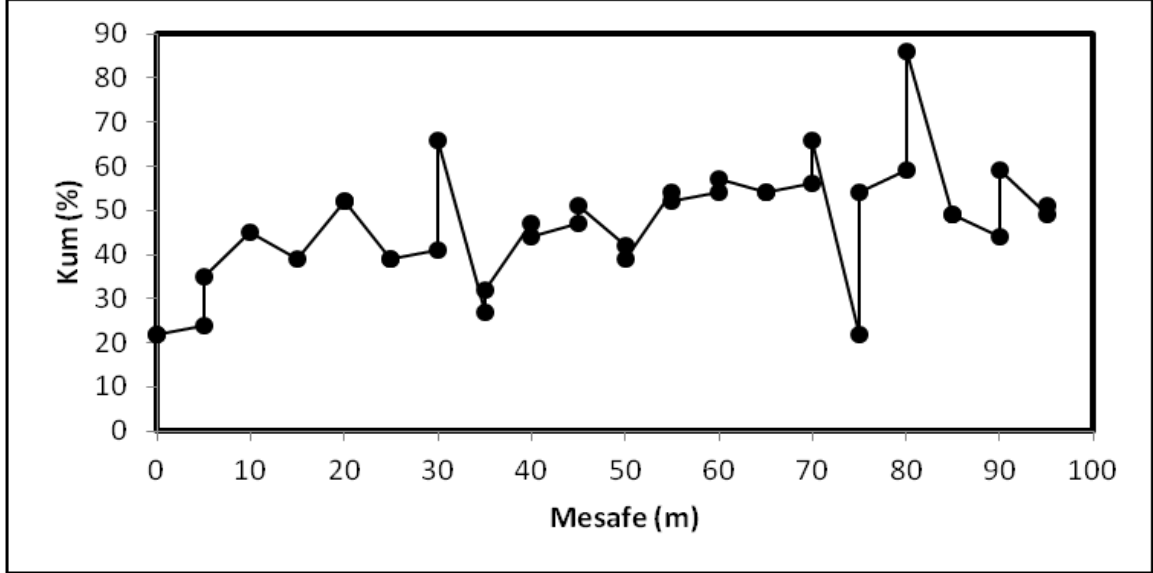
Şekil 4.88 Güneybatı bakışı dikey hattında kil içeriği için korelogram (a) ve kil içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Kil içeriğine ait korelogramda Şekil 4.88-a hat üzerinde aralarında yaklaşık 10 ve 50 m mesafe olan noktalardaki kil içeriğinin mesafe ile otokorele olduğu bunun dışındaki noktalarda önemli bir uzaysal ilişki olmadığı görülmektedir. Bitki tür sayısı ile kil içeriği arasında yapılan çapraz korelograma göre hiçbir uzaysal ilişki olmadığı görülmektedir (Şekil 4.88b).

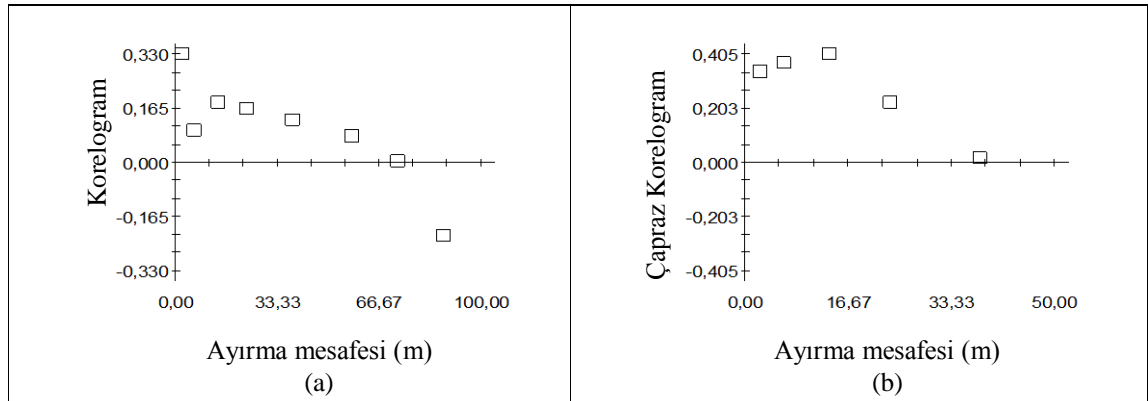
#### 4.2.4.3 Kum içeriği

Kum içeriği mesafe ile birlikte giderek artan bir seyir takip etmektedir (Şekil 4.89). Kum içeriği için korelogram ve BTS ile kum arasında çapraz korelogram oluşturulmuş

(Şekil 4.90) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.89 Güneybatı bakışı dikey hattında kum içeriğinin mesafe ile değişimi

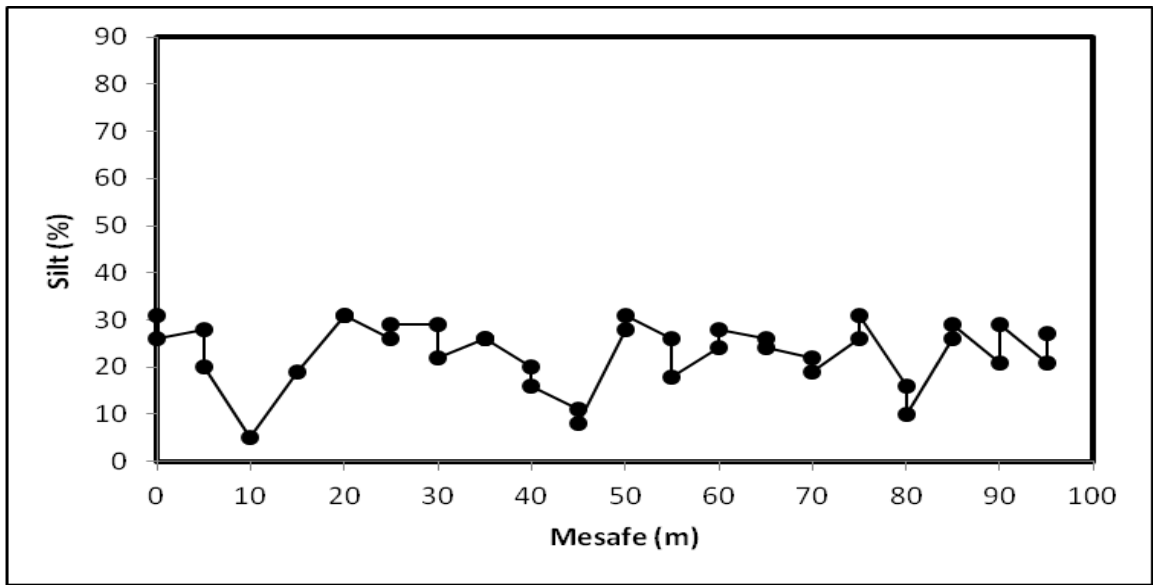


Şekil 4.90 Güneybatı bakışı dikey hattında kum içeriği için korelogram (a) ve kum içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

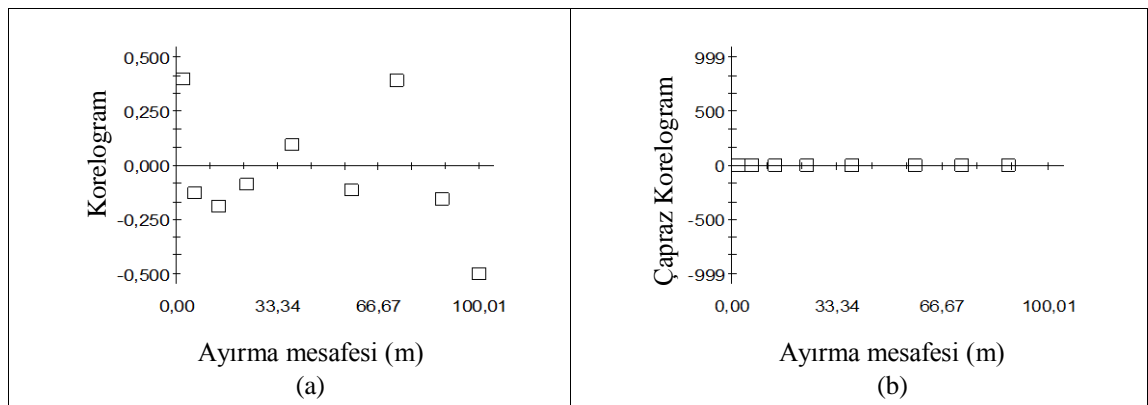
Şekil 4.90-a incelendiğinde kum içeriğinin ilk 5 m mesafedeki noktadaki kum içeriklerinin mesafe ile önemli uzaysal ilişkisi olduğu mesafenin artması ile bu ilişkinin kaybolduğu yaklaşık 100 m civarında tekrardan negatif olarak otokorele olduğu görülmüştür. Bitki tür sayısı ile kum içeriği arasında oluşturulan çapraz korelograma göre yaklaşık 30 m'ye kadar BTS ile kum içeriği arasında uzaysal bir ilişki olduğu ve mesafenin artması ile uzaysal ilişkinin aniden sıfırlandığı görülmüştür.

#### 4.2.4.4 Silt içeriği

Silt içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.91)'de görülmektedir. Hat boyunca silt içeriğinde 10-45 m mesafede azalan, 60-90 m aramda ise artan bir eğilim göstermiştir. Silt içeriği için korelogram ve bitki tür sayısı ile silt arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.92) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.91 Güneybatı bakışı dikey hattında silt içeriğinin mesafe ile değişimi

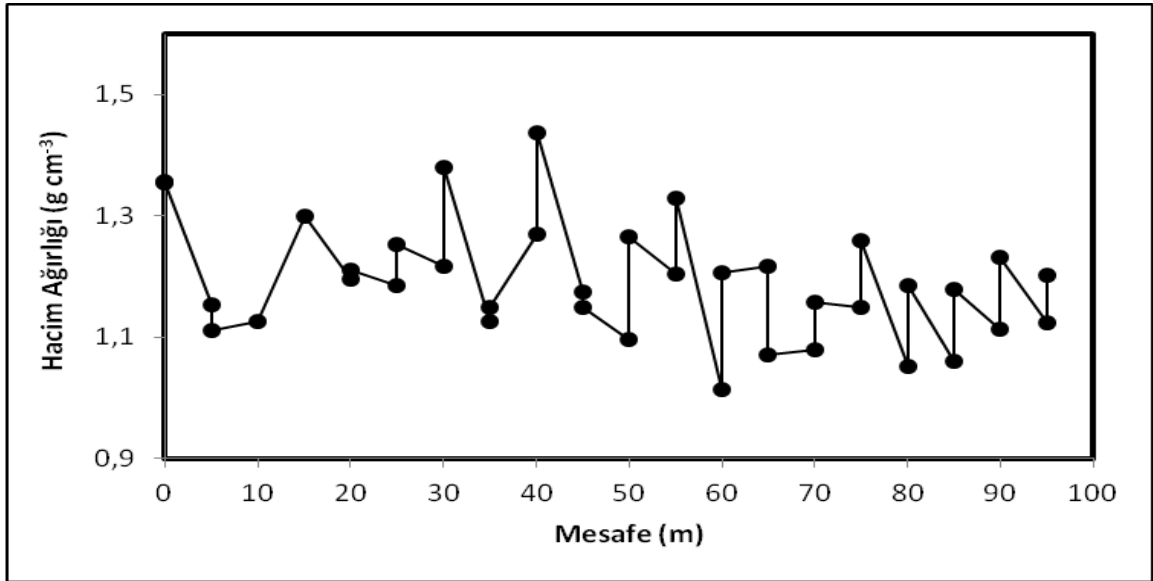


Şekil 4.92 Güneybatı bakışı dikey hattında silt içeriği için korelogram (a) ve silt içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

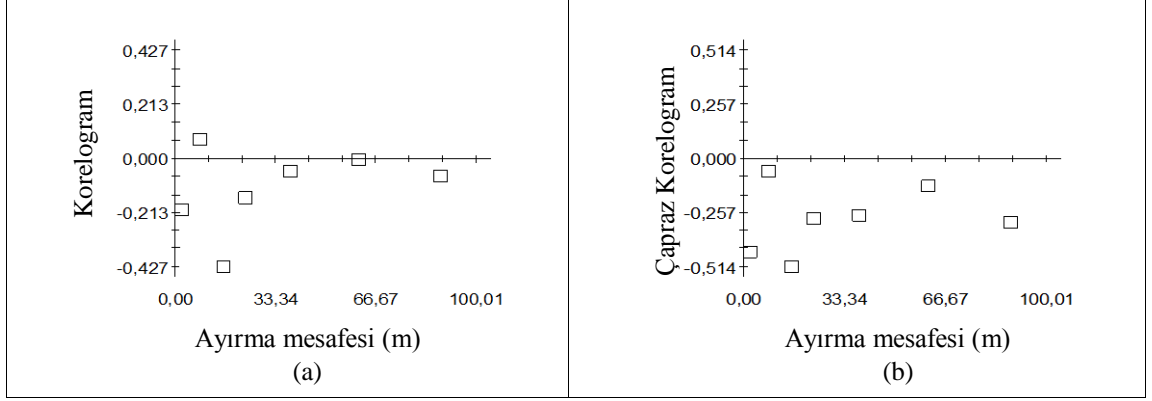
Silt içeriğine ait korelogramdan Şekil 4.92-a ilk 5 m mesafedeki örnekler arasında güçlü bir uzaysal ilişki olduğu mesafenin artması ile ilişkinin az da olsa negatif yönde olduğu ve 80 m’de pozitif önemli, 100 m’deki örnekler arasında ise negatif otokorele olduğu görülmüştür. BTS ile silt arasında yapılan otokorelasyonda hiçbir ilişkinin olmadığı görülmüştür (Şekil 4.92-b).

#### 4.2.4.5 Hacim ağırlığı

Hacim ağırlığının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.93)’de görülmektedir. Hat boyunca hacim ağırlığı azalan bir eğilim göstermektedir. Hacim ağırlığı için korelogram ve bitki tür sayısı ile hacim ağırlığı arasında çapraz korelogram (Şekil 4.94) oluşturulmuş aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.93 Güneybatı bakışı dikey hattında hacim ağırlığının mesafe ile değişimi

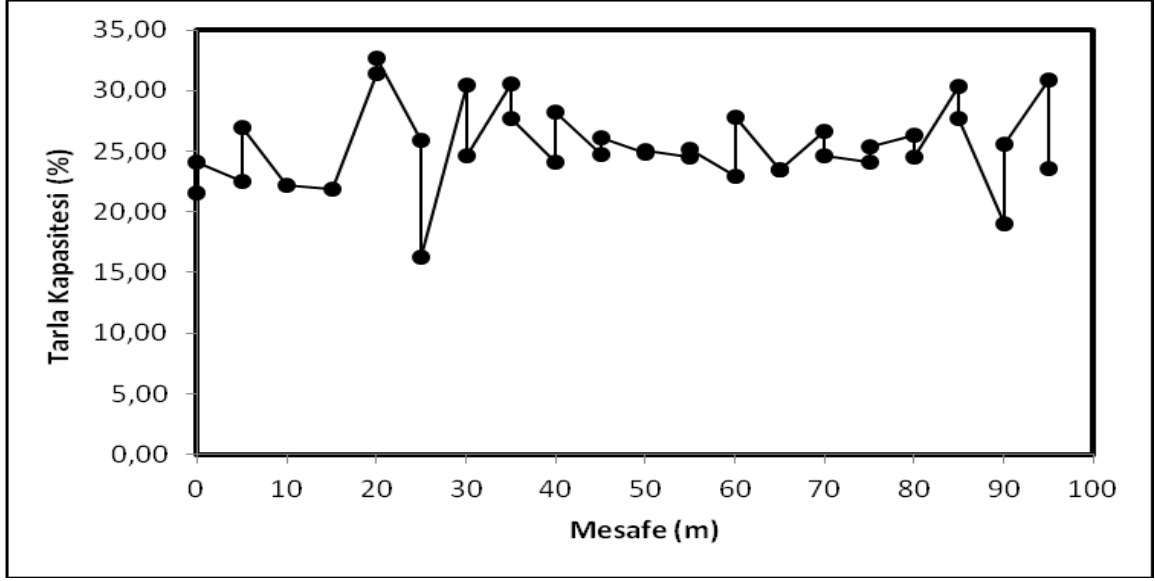


**Şekil 4.94** Güneybatı bakışı dikey hattında hacim ağırlığı için korelogram grafiği (a) ve hacim ağırlığı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

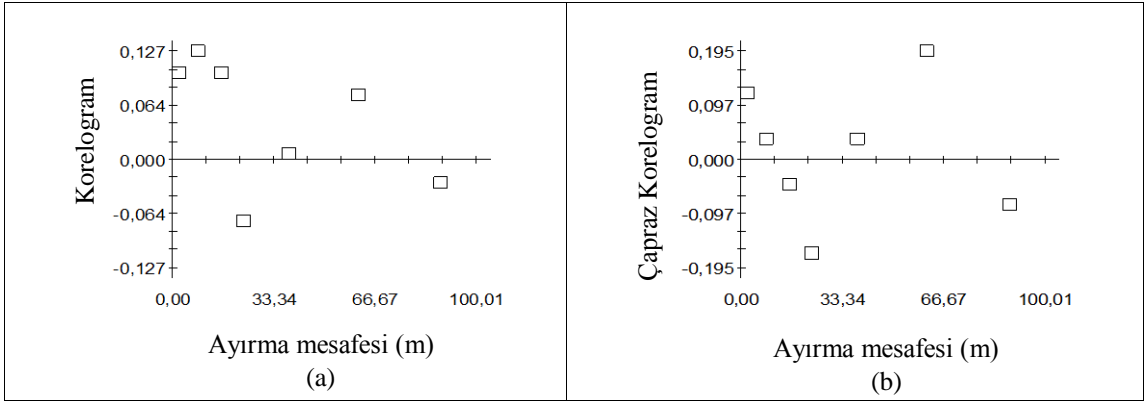
Hacim ağırlığına ait korelogramda hacim ağırlığı ile mesafe arasında herhangi bir uzaysal ilişki olmadığı görülmektedir. Şekil 4.94-b incelendiğinde BTS ile hacim ağırlığı arasında ise kısa mesafelerde önemli bir negatif uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.4.6 Tarla kapasitesi

Tarla kapasitesi hat boyunca mesafe ile çok fazla değişmediği görülmektedir (Şekil 4.95). Tarla kapasitesinin başlangıçta daha fazla değişken olduğu görülmüştür. Tarla kapasitesi için korelogram ve bitki tür sayısı ile tarla kapasitesi arasında çapraz korelogram (Şekil 4.96) oluşturulmuş aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.95 Güneybatı bakışı dikey hattında tarla kapasitesinin mesafe ile değişimi



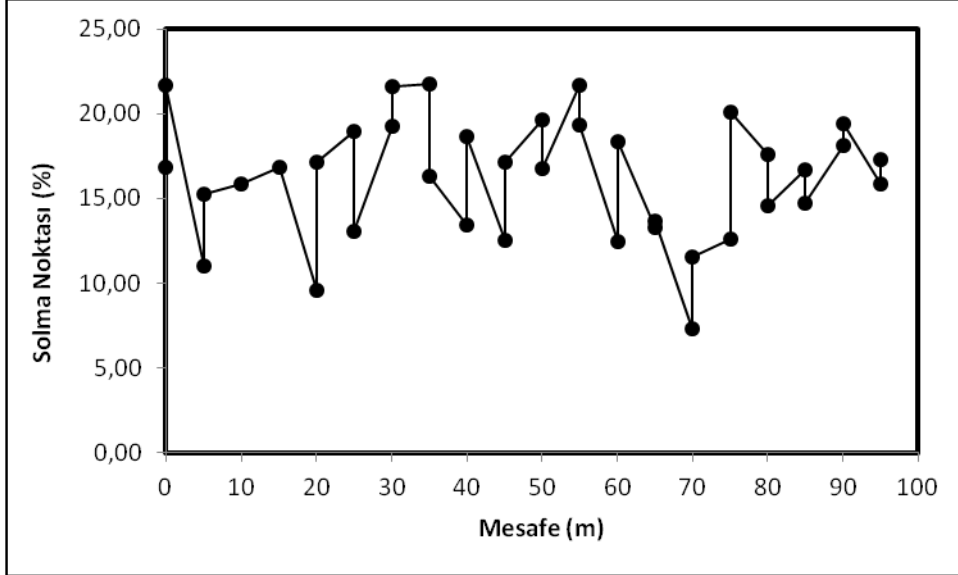
Şekil 4.96 Güneybatı bakışı dikey hattında tarla kapasitesi için korelogram (a) ve tarla kapasitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Tarla kapasitesi için yapılan korelogramdan tarla kapasitesinin mesafe ile otokorele olmadığı, BTS ile tarla kapasitesi arasında yapılan çapraz korelogramdan ise tarla kapasitesi ile BTS arasında önemli bir uzaysal ilişkinin olmadığı görülmektedir.

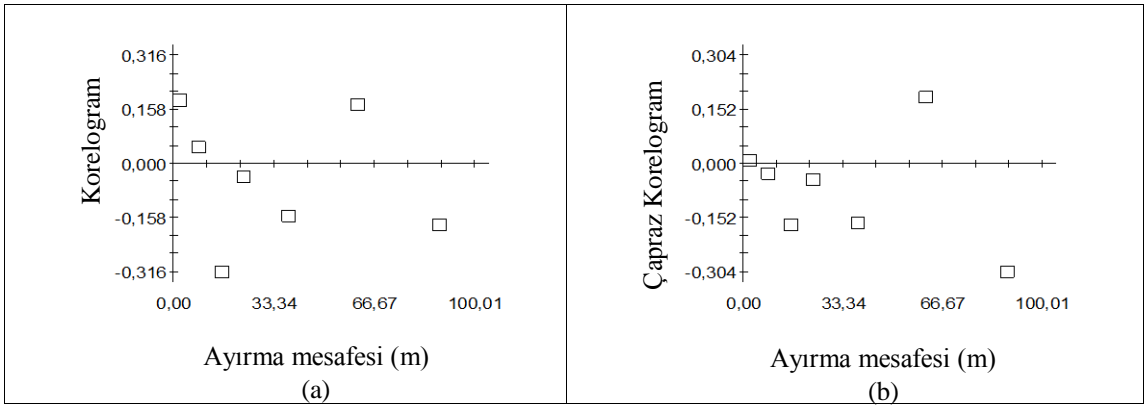
#### 4.2.4.7 Solma noktası

Solma noktasının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.97)'de görülmektedir. Hat boyunca solmak noktası belirli bir ortalama etrafında dalgalanan değişim göstermiştir. Solma noktası için korelogram ve bitki tür sayısı ile solma noktası arasında çapraz korelogram

(Şekil 4.98) oluşturulmuş aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.97 Güneybatı bakışı dikey hattında solma noktasının mesafe ile değişimi



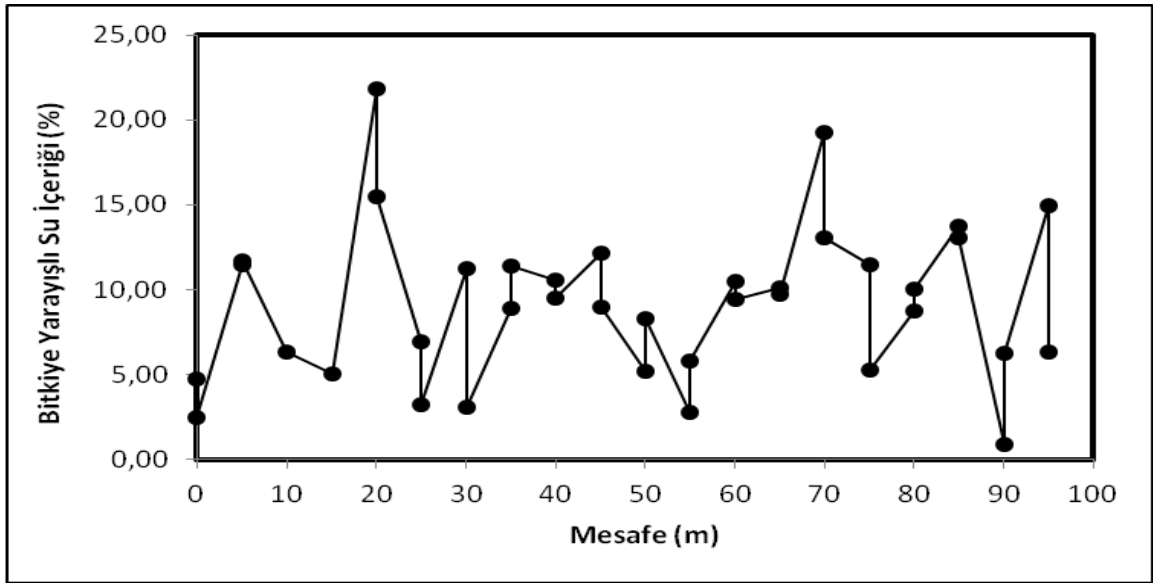
Şekil 4.98 Güneybatı bakışı dikey hattında solma noktası için korelogram (a) ve solma noktası ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Şekil 4.98-a incelendiğinde aralarında 20 m mesafede olan noktadaki solma noktasının önemli negatif otokorele olduğu görülmektedir. Aynı şekilde bitki tür sayısı ile solma noktası arasında yapılan çapraz korelograma göre (Şekil 4.98b) 80 m mesafedeki örnekler arasında BTS ile SN arasında negatif uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

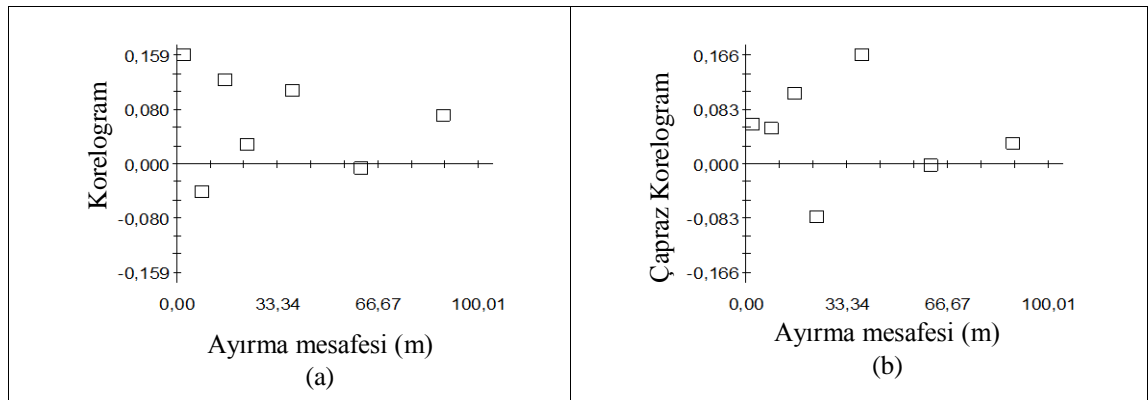


#### 4.2.4.8 Bitkiye yarayışlı su içeriği (BYS)

Bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.99)'da görölmektedir. Hat boyunca bitkiye yarayışlı su içeriğinde en fazla değişimin 15-30 ve 55-95 m arasında gerçekteştiği görölmektedir. Bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram ve BTS ile bitkiye yarayışlı su içeriği arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.100) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.99 Güneybatı bakışı dikey hattında bitkiye yarayışlı su içeriğinin mesafe ile değişimi

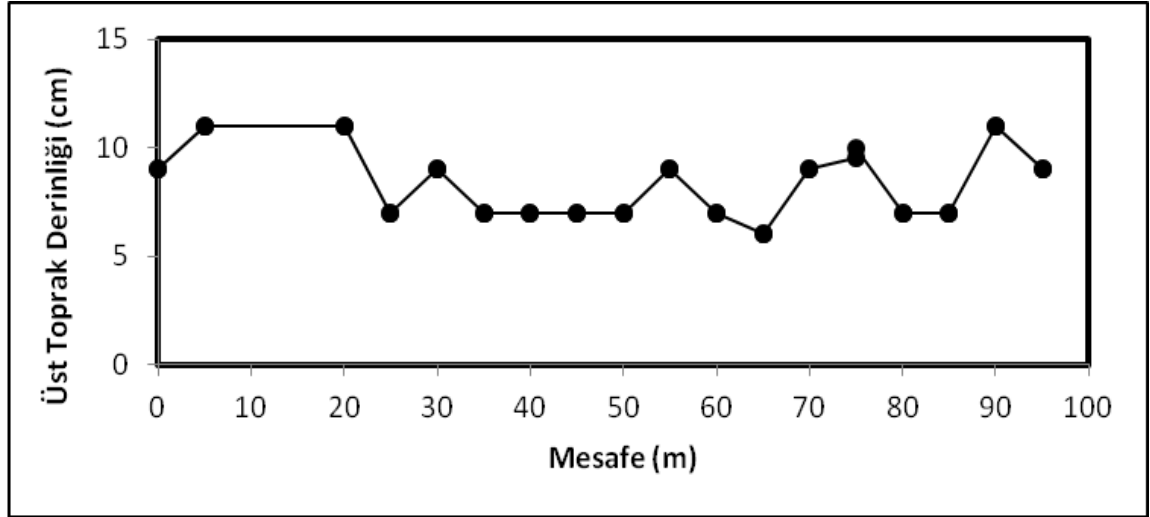


Şekil 4.100 Güneybatı bakışı dikey hattında bitkiye yarayışlı su içeriği için korelogram (a) ve bitkiye yarayışlı su içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

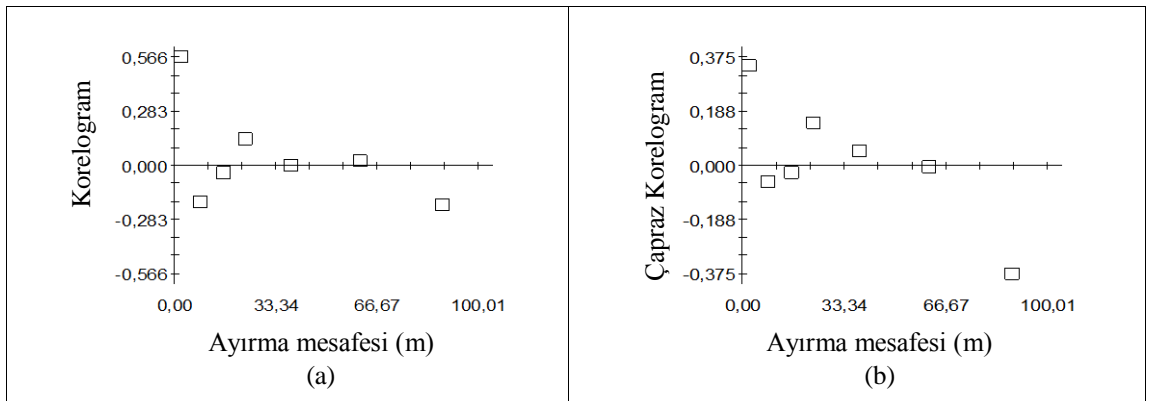
Bitkiye yarayırlı su içeriği için oluşturulan korelograma göre (Şekil 4.100a) mesafe ile BYS arasında herhangi bir uzaysal ilişki olmadığı görülmüştür. Şekil (4.100b) incelendiğinde de BTS ile BYS arasında da aynı Şekilde herhangi bir önemli uzaysal ilişki olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.2.4.9 st toprak derinliği

st toprak derinliğinin mesafe ile fazla değişmediği görülmektedir (Şekil 4.101).



Şekil 4.101 Güneybatı bakışı dikey hattında st toprak derinliğinin mesafe ile değişimi

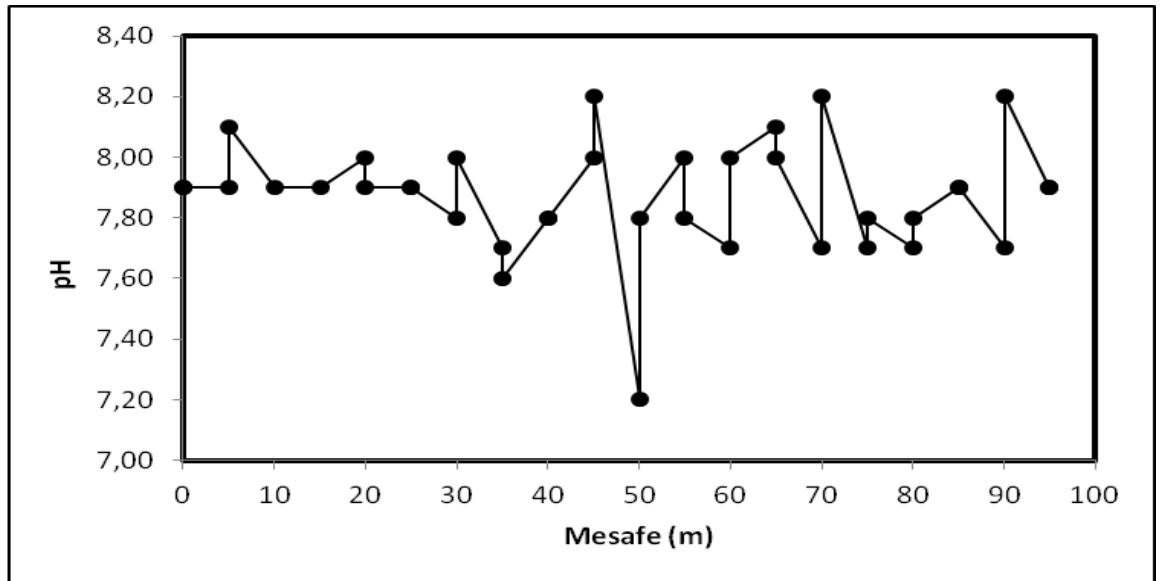


Şekil 4.102 Güneybatı bakışı dikey hattında st toprak derinliği için korelogram (a) ve st toprak derinliği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

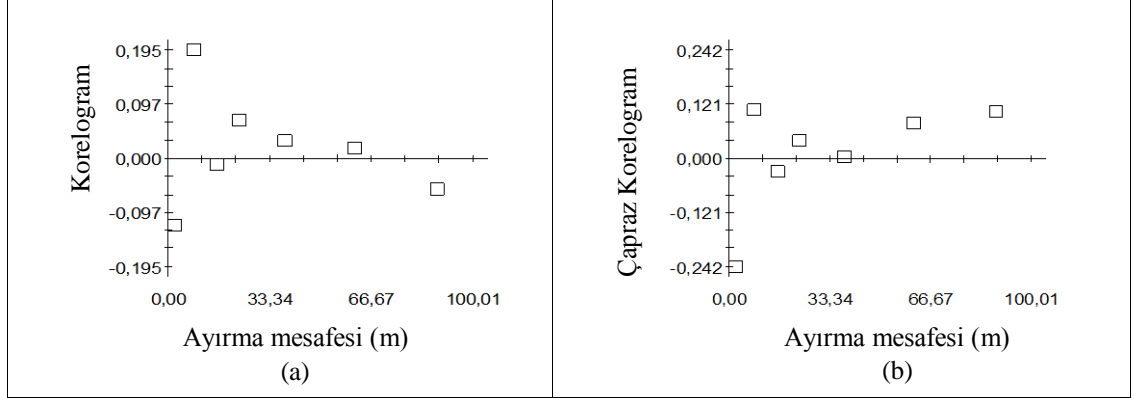
Üst toprak derinliği için korelogram ve BTS ile üst toprak derinliği arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.102) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir. Üst toprak derinliği için yapılan korelogram analizine göre hat üzerinde aralarında yaklaşık 5 m olan noktalardaki üst toprak derinliğinin benzer olduğu yani otokorele olduğu ve mesafenin artması ile uzaysal ilişkinin önemsiz olduğu görülmektedir. Şekil 4.102-b incelendiğinde aralarında ilk 5 m mesafe olan noktalarda BTS ile üst toprak derinliği arasında önemli pozitif uzaysal ilişki ve yaklaşık 100 m civarındaki noktalardaki örnekler arasında ise negatif önemli uzaysal ilişki olduğu görülmüştür.

#### 4.2.4.10 Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH'sının mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.103)'de görülmektedir. Hat boyunca toprak pH'sının benzer değerler aldığı ancak 40-60 m arasında önemli derecede bir değişkenlik sergilediği görülmektedir. Toprak pH'sı için korelogram ve bitki tür sayısı ile pH arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.104) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir



Şekil 4.103 Güneybatı bakışı dikey hattında toprak pH'sının mesafe ile değişimi

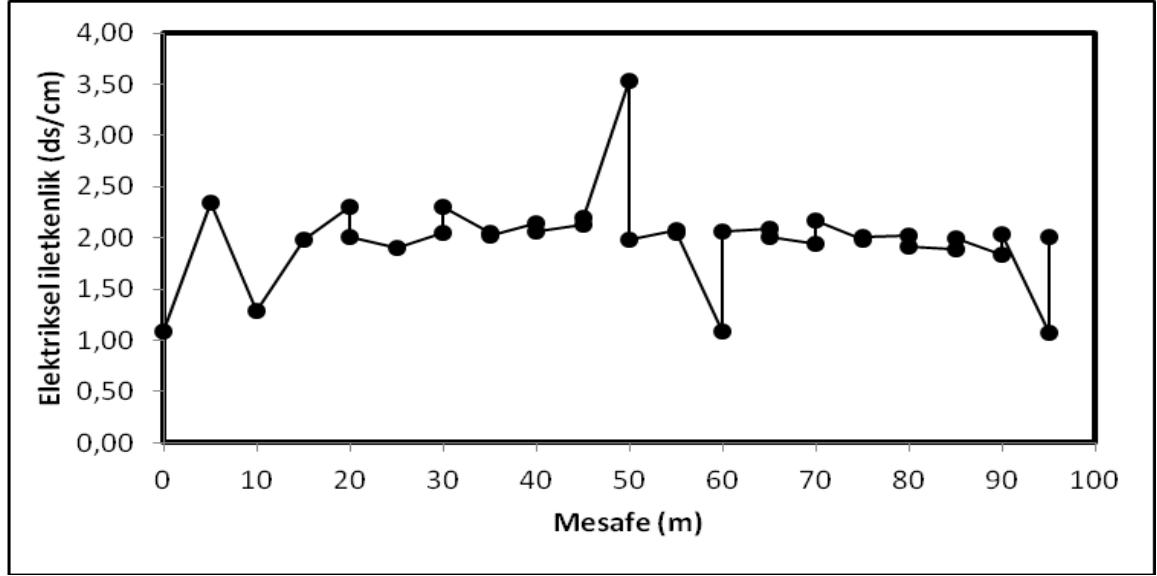


**Şekil 4.104** Güneybatı bakışı dikey hattında toprak pH'sı için korelogram (a) ve toprak pH'sı ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

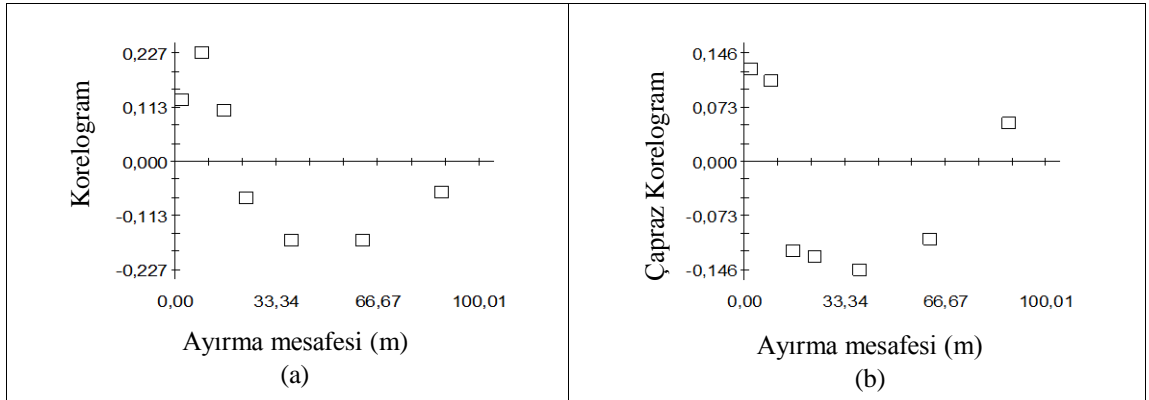
Şekil 4.104-a incelendiğinde pH'nın mesafe ile herhangi bir uzaysal ilişkisi olmadığı görülmektedir. BTS ile pH arasındaki otokorelasyonundan, bu iki değişken aralarında sında 5 m mesafe olan noktalarda negatif otokorele olduğu, bunun dışında mesafe ile önemli bir ilişkinin olmadığı görülmektedir (Şekil 4.104-b).

#### 4.2.4.11 Elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenliğin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.105)'de görülmektedir. Hat boyunca elektriksel iletkenliğin benzer değerler aldığı bazı noktalarda artış (örneğin 5 ve 50 m) bazı noktalarda ise düşüş (örneğin 60 ve 95 m) sergilediği görülmektedir. Elektriksel iletkenlik için korelogram ve BTS ile EC arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.106) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.105 Güneybatı bakışı dikey hattında elektriksel iletkenliğin mesafe ile değişimi



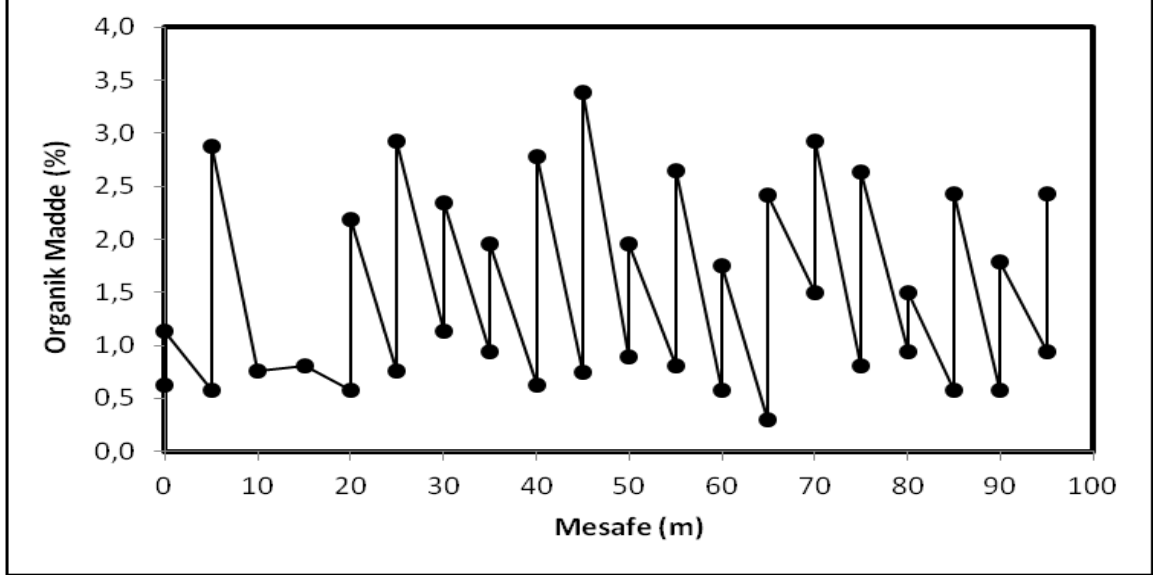
Şekil 4.106 Güneybatı bakışı dikey hattında elektriksel iletkenlik için korelogram (a) ve elektriksel iletkenlik ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Elektriksel iletkenlik için oluşturulan korelograma göre (Şekil 4.106-a) herhangi bir uzaysal ilişki bulunamamıştır. Aynı şekilde BTS ile EC arasındaki otokorelasyonuna göre de herhangi bir uzaysal ilişkinin olmadığı görülmektedir.

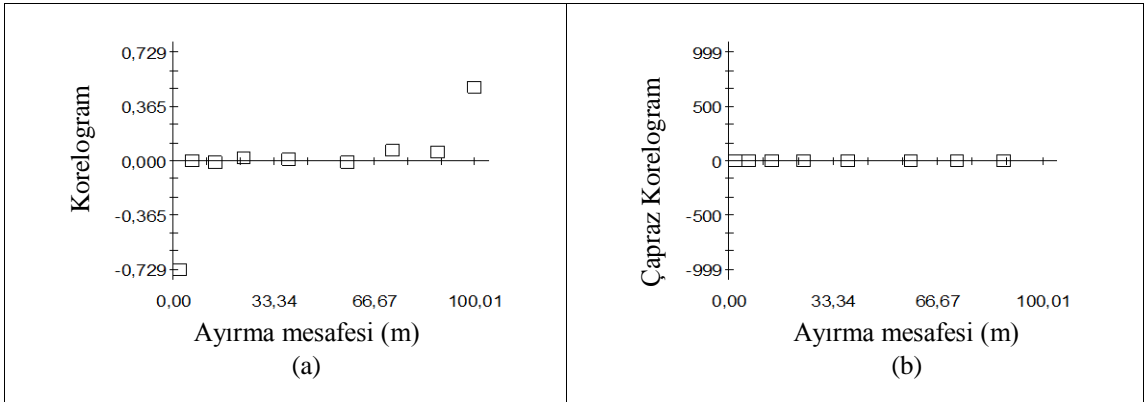
#### 4.2.4.12 Organik madde

Organik maddenin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.107)'de görülmektedir. Hat boyunca organik madde içeriğinin değişken değerler arasında gelişi güzel dağıldığı görülmektedir. Organik madde için korelogram ve bitki tür sayısı ile organik madde

arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.108) aktif lag mesafesi mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.107 Güneybatı bakışı dikey hattında organik maddenin mesafe ile değişimi

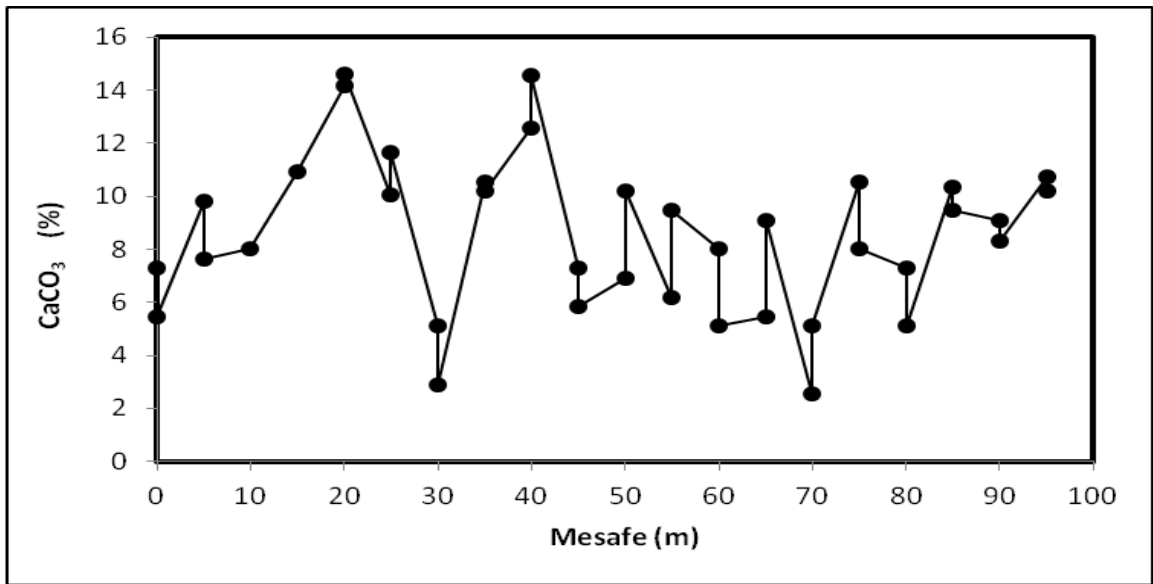


Şekil 4.108 Güneybatı bakışı organik madde için korelogram grafiği (a) ve organik madde ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

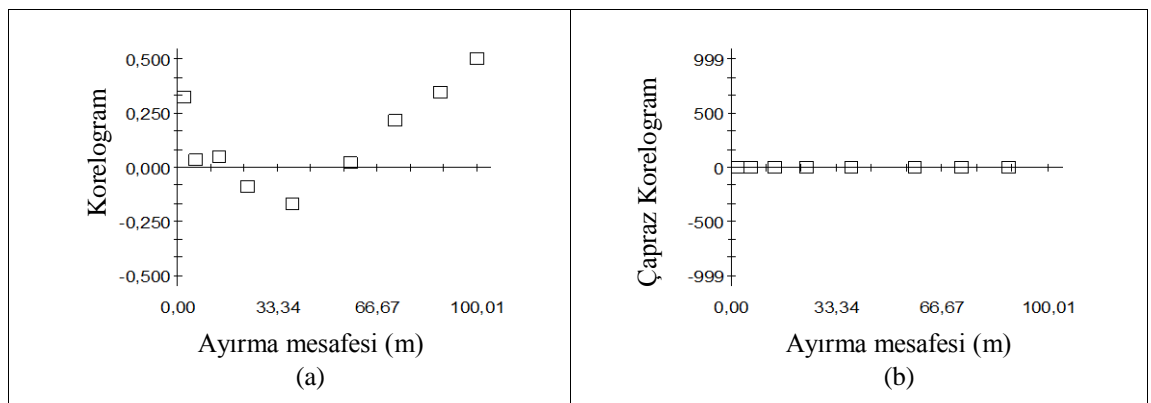
Şekil 4.108-a incelendiğinde, başlangıçta aralarında 5 m mesafe olan noktalardaki organik madde içeriklerinin güçlü negatif bir uzaysal ilişkiye sahip olduğu mesafenin artması ile bu ilişkinin tamamen sıfırlandığı ve tekrardan yaklaşık 100 m civarındaki noktalardaki organik madde içeriğinin mesafe ile pozitif yönde otokorele olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile organik madde arasındaki çapraz otokorelasyonunda ise bu iki değişken arasında uzaysal ilişkinin sıfır olduğu görülmüştür.

#### 4.2.4.13 CaCO<sub>3</sub> içeriği

CaCO<sub>3</sub> içeriğinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.109)'da görülmektedir. Hat boyunca CaCO<sub>3</sub> içeriğindeki en fazla değişim 20 ve 40 m arasındaki noktalarında gerçekleşmiştir. CaCO<sub>3</sub> içeriği için korelogram ve BTS ile tür sayısı CaCO<sub>3</sub> içeriği arasında çapraz korelogram analizi oluşturulmuş (Şekil 4.110) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.109 Güneybatı bakışı dikey hattında CaCO<sub>3</sub> içeriğinin mesafe ile değişimi



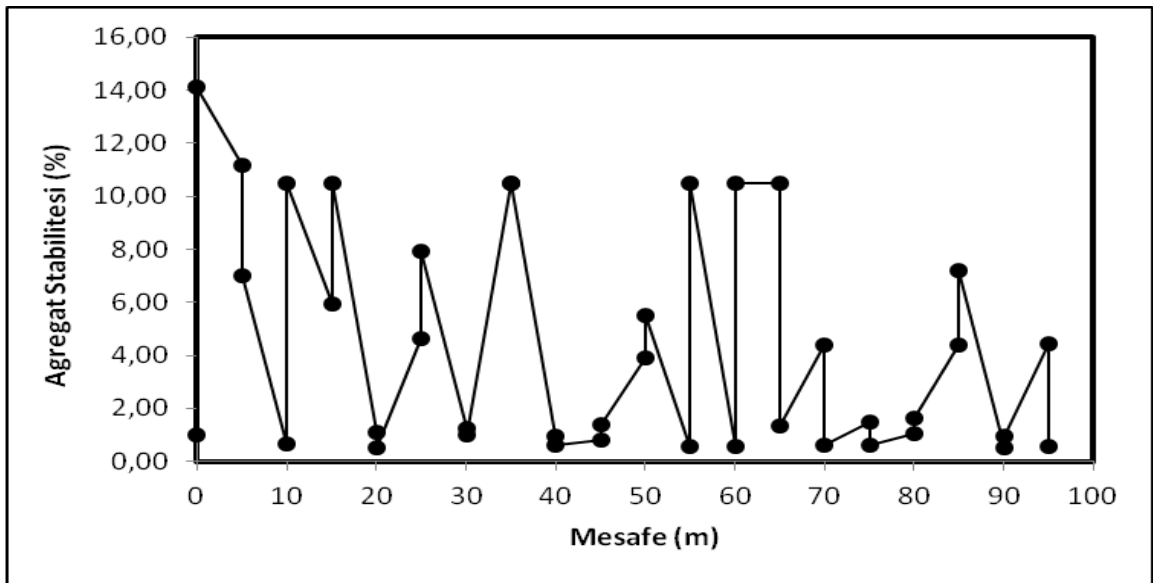
Şekil 4.110 Güneybatı bakışı dikey hattında CaCO<sub>3</sub> içeriği için korelogram (a) ve CaCO<sub>3</sub> içeriği ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

CaCO<sub>3</sub> içeriği için yapılan korelogram analizine göre (Şekil 4.110-a) aralarında 5 m mesafe olan noktalardaki CaCO<sub>3</sub> içeriğinin önemli düzeyde benzer olduğu mesafenin

artması ile bu benzerliğin azalarak negatif yönde önemsizleştiği ve tekrardan yaklaşık 70 m uzaklıktan sonra mesafenin etkisinin önem kazandığı görülmektedir. Şekil 4.110-b incelendiğinde BTS ile  $\text{CaCO}_3$  içeriği arasında uzaysal bağımlılığın sıfır olduğu görülmektedir.

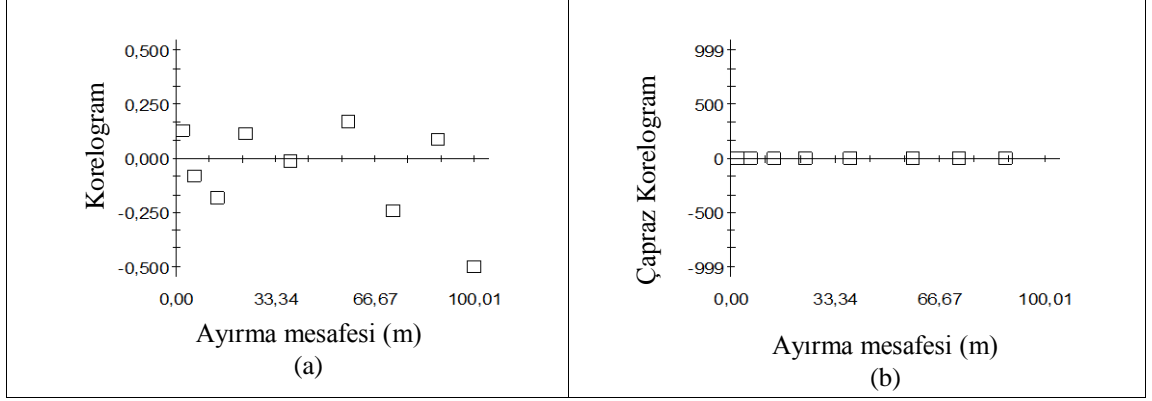
#### 4.2.4.14 Agregat stabilitesi

Agregat stabilitesinin mesafeyle değişim grafiği Şekil (4.111)'de görülmektedir. Hat boyunca agregat stabilitesi çok fazla değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Agregat stabilitesi için korelogram ve BTS ile agregat stabilitesi arasında çapraz korelogram oluşturulmuş (Şekil 4.112) aktif lag mesafesi 100 m ve lag sınıfları ise 5, 10, 20, 30, 50, 70, 80 ve 100 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.111 Güneybatı bakışı dikey hattında agregat stabilitesinin mesafe ile değişimi





**Şekil 4.112** Güneybatı bakışı dikey hattında agregat stabilitesi için korelogram (a) ve agregat stabilitesi ile bitki tür sayısı arasındaki çapraz korelogram grafiği (b)

Şekil 4.112-a incelendiğinde agregat stabilitesinin hat boyunca yaklaşık 100 m civarındaki noktalardaki agregat stabilitesinin mesafe ile pozitif ancak zayıf bir uzaysal ilişkisi olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı ile agregat stabilitesi arasındaki çapraz otokorelasyona göre bu iki değişken arasında herhangi bir uzaysal bağımlılığın olmadığı görülmüştür.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

### 5.1 Tartışma

Bu çalışmayla jeostatistik yöntemler kullanılarak Çankırı Karatekin Üniversitesi Kampusu sınırları içerisinde yer alan yarı kurak bir merada toprak kalite göstergeleri ile bitki tür sayısı arasındaki uzaysal bağımlılık incelenmiştir. Bu amaçla çalışma alanı olarak bir tepe seçilmiş ve tepenin kuzeydoğu ve güneybatı yamaçlarında birbirlerine dik ikişer hat üzerinde çalışılmıştır. Bitki tür sayısı ile önemli ilişki içerisinde olduğu düşünülen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri için deneysel korelogramlar ve bu özellikler ile bitki tür sayısı (BTS) arasında çapraz korelogramlar oluşturulmuştur. Önce değişkenlere ait tanımsal istatistikler yapılmış, daha sonra jeostatistiksel yöntemler kullanılarak değişkenlere ait korelogramlar ve çapraz korelogramlar yapılmıştır.

Çalışmada ele alınan değişkenlere ilişkin tanımsal istatistikler toplu olarak Çizelge 5.1’de verilmiştir. Toprak özelliklerine ilişkin ölçülen sonuçlara ilişkin değişkenlik (VK değerleri) literatürde rapor edilmiş olanlarla (Mulla and McBratney 2001) uyumludur. Kuzey doğu yatay hattında, agregat stabilite indeksi (ASI), solma noktası ve elektriksel iletkenliğin dikey hatta göre daha yüksek değişkenliğe sahip olduğu görülmektedir. Dikey hattaki bitkiye yarayışlı su içeriği (%248.2) yatay hatta kıyasla (%37.1) oldukça yüksek bulunmuştur (Çizelge 5.1). Kuzeydoğu bakıdaki dikey hatta bitki tür sayısı 0 ve 7 arasında değişmektedir. Ancak ortalama değer yatay hattakine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Güneydoğu bakısında kuzeydoğu bakıdaki iki hatta olduğu gibi, toprak kum, silt ve kil içeriği yüksek düzeyde değişkenliğe sahiptir. Ancak, solma noktası ve BYS burada diğer iki hatta göre çok daha az değişkenlik göstermektedir. Güneybatı bakıdaki dikey hatta toprak kum, silt ve kil içeriğinin tıpkı diğer üç hatta olduğu gibi yüksek düzeyde değişken olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı diğer üç hat ile karşılaştırıldığında en düşük ortalama değeri aldığı görülmektedir. Ancak VK’na bakıldığında BTS’nın bu hat üzerinde diğer hatlara göre biraz daha değişken olduğu söylenebilir.

**Çizelge 5.1** Çalışma alanında toprak özellikleri ve bitki tür sayısının kuzey doğu (KD) ve güneybatı (GB) yamaçlarında yatay ve dikey hatlarda aritmetik ortalama ve değişkenliği

Değişken	KD/Yatay			KD/Dikey			GB/Yatay			GB/Dikey		
	AO	SS	VK	AO	SS	VK	AO	SS	VK	AO	SS	VK
Kil (%)	37.5	20.02	53.3	26.1	15.9	60.9	22.38	12.44	55.58	30	12.85	42.83
Kum (%)	34.1	16.56	48.5	48.2	16.9	35.06	49.75	14.38	28.90	46.68	13.34	28.57
Silt (%)	28.2	10.80	38.2	25.5	12.7	49.8	27.86	10.84	38.90	23.31	6.71	28.78
HA(g/cm <sup>3</sup> )	1.2	0.11	9.1	1.2	0.09	7.5	1.20	0.09	7.5	1.19	0.10	8.4
TK (%)	26.6	6.64	24.9	31.1	7.7	24.7	27.82	6.05	21.74	24.97	3.31	13.25
SN (%)	13.4	31.38	234.1	20.2	6.2	30.6	16.36	4.22	25.79	15.76	3.46	21.95
BYS (%)	12.76	4.74	37.1	8.9	22.09	248.2	11.46	6.05	52.79	8.78	4.56	51.93
OM (%)	1.9	0.85	44.7	1.9	0.9	47.3	1.79	0.9	50.27	1.51	0.89	58.94
CaCO <sub>3</sub> (%)	10.6	4.83	45.5	9.9	5.5	55.5	8.97	3.11	34.67	8.55	3.04	35.55
pH	7.97	0.18	2.2	7.9	0.1	1.26	7.9	0.12	1.51	7.87	0.18	2.28
EC	1.6	10.80	675	1.9	0.4	21.05	2.09	0.24	11.48	1.95	0.45	23.07
ASI	3.9	13.64	349.7	3.7	3.9	105.4	4.15	3.93	94.69	4	4.05	101.25
ÜTD (cm)	7.36	1.50	20.2	7.1	2.4	33.8	9.69	1.99	20.53	8.33	1.62	19.44
BTS	3.08	1.12	36.3	3.1	1	32.2	3.51	0.85	24.21	2.36	0.94	39.83

AO: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, HA: Hacim ağırlığı, ASI: Agregat stabilite indeksi, TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, OM: Organik madde, ASI: Agregat stabilite indeksi, EC: Elektriksel iletkenlik, ÜTD: Üst toprak derinliği, BTS: Bitki tür sayısı

Bitki tür sayısı ve toprak özelliklerine ilişkin korelogram parametreleri ve BTS ile toprak değişkenleri arasındaki çapraz-korelasyonlara ilişkin parametreler Çizelge 5.2’de toplu olarak verilmiştir. Bitki tür sayısının uzaysal değişkenliği bakımından bakılar arasında önemli fark vardır. Bitki tür sayısının kuzeybatı yamacında çok daha mesafeye bağlı olduğu görülmektedir. Bitki tür sayısı güneybatı yamacındaki yatay hatta 5 m otokorele olurken bu kuzeybatı yamacında 90 m dir. Aynı şekilde güneybatı yamacındaki dikey hatta BTS hiç otokorele olmazken, kuzey yamacında 30 m mesafeye kadar bir uzaysal bağımlılık söz konusudur. Erkun (1970), eğim, bakı ve yüksekliğin bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, bitki yoğunluğunun kuzeyde (%29.9) güneydekine (%23.1) göre daha fazla olduğu ve koyun yumağı kekik türlerinin dominant bitki türleri olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da kuzey yamaçtaki bitki yoğunluğunun güney yamaca göre daha fazla olduğu ve kuzey yamaçtaki baskın bitki türünün koyun yumağı olduğu görülmüştür.

Bitki tür sayısına ilişkin uzaysal bağımlılığındaki arazi yapısı ile ve bunun neden olduğu toprak özellikleri ve bakıdan kaynaklanan toprak-su-bitki ilişkilerinden ileri geldiği düşünülmektedir. Kuzeybatı yatay hatta yedi, dikey hatta ise 12 toprak özelliği BTS ile çapraz-korelogram oluştururken bu sayılar güneybatı hatta çok daha azdır. Örneğin hiçbir toprak özelliği güneybatı yatay hatta BTS ile ortak otokorelasyon göstermemiştir.

Bunun nedeni, daha önce de belirtildiği gibi, bu bakıda toprakların çok daha değişken, toprak koşullarının daha olumsuz ve evapotranspirasyonun daha yüksek olması nedeniyle toprak-su ilişkilerindeki olumsuzlukların olduğu düşünülmektedir.

**Çizelge 5.2** Çalışma alanında toprak özellikleri ve bitki tür sayısının kuzey doğu (KD) ve güneybatı (GB) yamaçlarında yatay ve dikey hatlarında korelogram ( $\rho_u(h)$ ) ve çapraz korelogramlarının ( $\rho_{uxBTS}(h)$ ) önemli olduğu mesafeler

Değişken	KD/Yatay		KD/dikey		GB/yatay		GB/dikey	
	$\rho_u(h)$	$\rho_{uxBTS}(h)$	$\rho_u(h)$	$\rho_{uxBTS}(h)$	$\rho_u(h)$	$\rho_{uxBTS}(h)$	$\rho_u(h)$	$\rho_{uxBTS}(h)$
BTS	90 m		30 m		5 m		0	
Kil	5 m	175 m	60 m	20 m	0	275 m	10 m	0
Kum	175 m	175 m	10 m	10 m	0	275 m	5 m	20 m
Silt	173 m	175 m	0	10 m	250 m	250 m	5 m	
HA	0	0	10 m	30 m	5 m	250 m	20 m	5 m
TK	0	175 m	20 m	30 m	10 m	0	0	0
SN	0	20 m	0	60 m	275 m	275 m	0	20 m
BYS	175 m	20 m	5 m	50 m	20 m	0	0	0
OM	0	10 m	0	0	5 m	0	5 m	0
CaCO <sub>3</sub>	20 m	50 m	50 m	100 m	275 m	275 m	5 m	0
pH	0	175 m	0	50 m	5 m	275 m	0	5 m
EC	5 m	30 m	50 m	20 m	0	275 m	0	0
ASI	5 m	60 m	0	50 m	275 m	275 m	100 m	0
ÜTD	5 m	30 m	10 m	10 m	5 m	275 m	5 m	5 m

BTS: Bitki tür sayısı, HA: Hacim ağırlığı ( $\text{mg m}^{-3}$ ), TK: Tarla kapasitesi, SN: Solma noktası, BYS: Bitkiye yarayırlı su, OM: organik madde, EC: Elektriksel iletkenlik ( $\text{mmhos cm}^{-1}$ ), ASI: Agregat stabilite indeksi, ÜTD: Üst toprak derinliği

Toprak özelliklerine ilişkin korelogramlar incelendiğinde, her iki bakıdaki dikey hatlarda yatay hatlara göre daha fazla toprak özelliğinin otokorele olduğu görülmektedir (Çizelge 5.2). Bunun nedeni, yatay hatlarda eğim ve erozyonun neden olduğu toprak degradasyonunun daha şiddetli olması ve bu şiddetin yamacın yatay ekseninde dikeye oranla çok daha değişken olmasından ileri geldiği söylenebilir. Dikey hatlarda erozyon nedeniyle üst bölgelerden kopan materyalin daha aşağılarda yer yer toplandığı birikme alanlarında toprakların benzer özellik göstermesinden dolayı uzaysal bağımlılığın bu hatlarda daha fazla olduğu düşünülmektedir. Toprak özelliklerindeki bu uzaysal bağımlılığın BTS ile toprak özellikleri arasındaki çapraz-korelogramlara yeterince yansımadağı düşünülmektedir. Bir genelleme yapıldığında kuzeybatı yamacında daha fazla toprak özelliğinin otokorele olduğu söylenebilir. Bunun nedeni ise kuzeybatı yamaçta toprak degradasyonunun daha düşük olmasına bağlanabilir.

Çalışılan toprak özelliklerinde ÜTD üç hatta BTS ile ortak-otokorole oldu (Çizelge, 5.2). Dolayısıyla, ÜTD'nin çalışma alanında bitki tür sayısının uzaysal değişkenliğini kontrol eden en önemli özellik olduğu söylenebilir. Buradan, benzeri çalışmalarda ÜTD'nin mutlaka hesaba katılması gerektiği anlaşılmaktadır. Toprak özelliklerinden kum, hacim ağırlığı, SN, CaCO<sub>3</sub>, EC, pH ve ASİ iki hat üzerinde ve diğer toprak özellikleri sadece bir hat üzerinde BTS ile ortak-otokorele oldular. Çalışılan toprak özelliklerinden her biri en az bir hat üzerinde BTS ile ortak-otokorele oldular. Sonuçlar toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin eşit ağırlıkta BTS ile ortak-otokorele olduğunu göstermektedir.

Kuzeydoğu yamacında eğime dik hatta en fazla *Festuca ovina* (koyun yumağı) bitkisine rastlanmıştır. Koyun yumağı aşırı ve kontrolsüz otlanan alanların göstergesidir. Dikey hatta ise en fazla *Astragalus ssp.* (Geven) türüne rastlanmıştır. Güney batı yamacında ise en fazla kekik ve sütleğen türlerine rastlanmıştır. Bitki tür sayısının arazilerin çölleşme eğiliminin tespitinde önemli bir kriter olduğu düşünüldüğünde, buradaki sonuçlardan bu alanda kireç içeriği yüksek bölgelerin çölleşmeye daha eğilimli olduğu sonucu çıkarılabilir.

## 5.2 Sonuçlar

Yarı-kurak alanları temsilen seçilen bir tepenin yaklaşık beşer hektar genişliğindeki iki farklı bakısında (kuzeydoğu ve güneybatı) mera bitki tür çeşidi (BTS) ve toprak özellikleri arasındaki uzaysal ilişkilerin oldukça farklı olduğu görüldü. Genelde bitki tür sayısı kuzeydoğu bakıda daha fazla olduğu ancak BTS'nin değişkenliğinin her iki bakıda da benzer olduğu görüldü.

Jeostatistiksel yöntemler, klasik istatistiksel yöntemlerden farklı olarak herhangi bir özelliğin uzaysal değişkenliğinin yapısının analiz edilmesine imkan vermesi bakımından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Jeostatistiksel bir analiz olan korelogram analizleri toprak özelliklerinin tepenin her iki yamacında da dikey ve yatay

eksenlerde önemli farklılıklar sergilediğini gösterdi. Benzer farklılık BTS için de ortaya çıkmıştır.

Kuzeydoğu yamacında daha fazla toprak özelliğinin BTS ile ortak-otokorele olduğu görüldü. Bunun nedeni ise bu bakıda toprakların daha az bozulması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, her iki yamaçta da dikey hatlarda daha fazla sayıda toprak özelliği BTS ile ortak-otokorele olmuştur. Üst toprak derinliği, çalışılan dört hattan üçünde BTS ile ortak-otokorele olması nedeniyle, çalışma alanında BTS uzaysal değişkenliğini kontrol eden en önemli toprak değişkenidir. Üst toprak derinliği bir çok modelleme çalışmasında ürün rekoltesinin tahmin edildiği önemli bir değişkendir. Bu çalışmada da BTS'nı kontrol eden son derece önemli bir değişken olarak belirmiştir.

Sonuçlar mera ıslah çalışmalarında jeoistatistiksel yöntemlerin kullanılmasının son derece avantajlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca sonuçlar, değişkenlerin uzaysal değişkenliğinin analizinde korelgram analizinin kullanılmasının semivaryogram analizine göre daha kesin ve net sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Bu çalışma ile toprak ve bitki değişkenleri arasındaki uzaysal ilişkinin yapısının jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edildi. Jeoistatistiksel yöntemler uygulamadan bu bilgilerin elde edilmesi mümkün değildir. Çalışmada elde edilen sonuçların daha sonra yapılacak çalışmalar için gerek veri gerekse yöntem olarak altlık olabilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri . Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın:182, Vipaş A. Ş. Yayın No:58, 456s., Bursa.
- Akbas, F. 2004. Entisol Ordosuna Ait Bir Arazide Bazı Toprak Özelliklerinin Değişiminin Geleneksel ve Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 113 sayfa, Tokat.
- Akman, Y. 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık, Ankara.
- Altın, M., Gökkuş, A. ve Koç, A. 2005. Çayır Mera Islahı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Çayır Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, 468s., Ankara.
- Andıç, C. 1985. Erzurum Yöresi Doğal Çayır-Mera ve Yayla Vegetasyonlarında Mevcut Bitki Türleri Bunların Hayat Formları ve Çiçeklenme Periyotları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 16, 85-104.
- Anonim. 2005. Çankırı İli Arazi Varlığı T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Anonim. 2007. Çankırı-Yapraklı-İlgaz-Tosya Meteoroloji Bültenleri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Ardahanlıoğlu, O., Öztas, T., Evren, S., Yılmaz, H. ve Yıldırım, Z.N. 2003. Spatial variability of exchangeable sodium, electrical conductivity, soil pH and boron content in salt- and sodium-affected areas of the Iğdır plain (Turkey). Journal of Arid Environments, 54; 495–503.
- Bakır, Ö. 1970. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Arazisinde Bir Mera Etüdü. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:232. Ankara.
- Bakoğlu, A. 1999. Otlatılan ve Korunan İki Farklı Mera Kesiminin Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özelliklerinin Karşılaştırılması. Atatürk Üniv. Fen. Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı. Erzurum.
- Bakoğlu, A. 2004. Bazı Toprak ve Bitki Örtüsü Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları. Bingöl.
- Başaran, M. Özcan, A.U., Erpul, G. ve Çanga, M.R. 2006. Spatial variability of organic matter and some soil properties of mineral topsoil in Çankırı İndağı Blackpine (Pinus nigra) plantation region. Journal of Applied Sciences, 6(2); 445–452.
- Bayramın, İ., Başaran, M., Erpul, G., ve Çanga, M.R. 2007. Assessing the effects of land use changes on soil sensitivity to erosion in a highland ecosystem of semiarid Turkey. Environ. Monit. Ases., 140; 249-265.
- Bird, S.B., Herrick, J.E., Wander, M.M., and Murray, L. 2007. Multi-Scale Variability In Soil Aggregate Stability: Implication For Understanding And Predicting Semi-Arid Grassland Degredation., Science Direct, Geoderma 140 (2007) 106- 118.
- Blake, G.R., and Hartge, K.H. 1986. Particle Density. Methods of Soil Analysis.Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 377-382, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Bosch, D.D., and West, L.T. 1998. Hydraulic conductivity variability for two sandy soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 62:90-98.
- Braimoh, A.K., Stein, A., and Vlek, P.L.G. 2005. Identification and Mapping of Associations Among Soil Variables. Soil Science, 170 (2): 137-148.

- Brown, W. J., and Schuster, J. L. 1969. Effects of Grazing on a Hardland Site in the Southern High Plains. *Journal of Range Management*,22(6):418-423.
- Buttafuoco, G., Castrignano, A., Busoni, E. and Dimase, A.C. 2005. Studying the spatial structure evolution of soil water content using multivariate geostatistics. *Journal of Hydrology*. 311; 202–218.
- Camberdalla, C. A., Moorman, T. B., Novak, J. M., Parkin, T. B., and Karlen, D. L. 1994. Field-Scale Variability of Soil Properties in Central Iowa Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1501-1511.
- Cassel, D. K., and Nielsen, D. R. 1986. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph No:9.* American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison, USA.
- Clark, I. 2001. *Practical Geostatistics On-line Book*  
<http://uk.geocities.com/drisobelclark.html>. Erişim Tarihi 13.05.2012.
- Çağlar, K.Ö. 1958. *Toprak İlimi A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No:10.*
- Çepel, N. 1995. *Orman Ekolojisi. Ünv. Yayın No: 3886. ISBN 975-404-398-1, İstanbul.*
- Corwin, D.L., and Lesch, S.M. 2005. Characterizing Soil Spatial Variability with Apparent Soil Electrical Conductivity Part II. *Case Study Computers and Electronics in Agriculture*, 46, 135-152.
- Çınar, S. 2001. Adana İli Tufanbeyli İlçesi Hanyeri Köyü Merasında Verim ve Botanik Kompozisyonun Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 78 s
- Çomaklı, B., Öner, T., ve Daşçı, M. 2012. Farklı Kullanım Geçmişine Sahip Mera Alanlarında Bitki Örtüsünün Değişimi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 2(2):75-82.
- Dormaar, F. J., Johnston, A., and Smoliak, S. 1977. Seasonal Variation in Chemical Characteristics of Soil Organic Matter of Grazed and Ungrazed Mixed Prairie Fescue Grassland. *Journal of Range Management*, 30 (3): 195-198.
- Efe, A. 1988. Çukurova’da Yakılan ve Otlatılan Bir Mera ile Korunmuş Bir Meranın Bitki Örtüsü ve Verim Güçlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Erkun, V. 1972. Bala İlçesi Meraların Üzerinde Araştırmalar. *Tarım Bakanlığı Hayvancılığı Geliştirme Gn. Müd. Yayınları.* Ankara.
- Erşahin, S., ve Karaman, M. R. 2000. Toprak Değişkenliğinin Yere Özgü Amenajman ve Toprak Verimliliği Çalışmaları için Değerlendirmesinde Faktör Analizin Kullanılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(2), 76-81.
- Erşahin, S., ve Brohi, A.R. 2005. Spatial variation of soil water content in topsoil and subsoil of a Typic Ustifluent. *Agricultural Water Management*, 83 (2); 79–86.
- Ersahin, S., ve Brohi, A.R. 2006. Spatial variation of soil water content in topsoil and subsoil of a Typic Usitfluent. *Agricultural Water Management*. 83:79-86.
- Erşahin, S., Taşkın, T., Özenç, D. B., Tarakçıoğlu, C., Korkmaz, K., ve Kutlu, T. 2012. 1080348 TOVAG Toprak Suyunun Doymuş ve Doymamış Hidrolik İletkenliğinin Klorun Birebir Yer Değiştirme Testleri (Miscible Displacement) ile Ölçümü Karakterizaasyonu ve Matematiksel İfadesi.
- Feng, Q., Liu, Y., and Mikami, M. 2004. Geostatistical Analysis of Soil Moisture Variability in Grassland. *Journal of Arid Environments* 58. 357-372.
- Gee G.W., and Bauder, J.W. 1982. Particle-size analysis.. In:Klute A. (ed.): *Methods of soil analysis. Part I: Physical and mineralogical methods.* 2nd ed. Am. Soc. Agron., Madison, WI: 383–412.



- Gökalp , Z., Başaran, M., Uzun, O., ve Serin, Y. 2010. Spatial Analysis of Some Physical Soil Properties in A Saline and Alkaline Grassland Soil of Kayseri Turkey. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 5(10), pp.1127-1137.
- Gökkuş, A., Koç, A., ve Çomaklı, B. 1993. Çayır-Mera Uygulama Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:142, A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Göl, C. 2002. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Greenwood, K. L., Macleod, D. A., and Hutchinson, K. J. 1997. Long-Term Stocking Rate Effect on Soil Physical Properties. *Aust. J. Exp. Agr.* 37, 413-419.
- Gutman, M., Seligman, N. G., and Noy-Meir, I. 1990. Herbage Production of Mediterranean Grassland Under Seasonal and Forega Intake Dynamics. *J. Range Manage*, 43,64-68.
- Hatipoğlu, R., Avcıoğlu, R., ve Karadağ, Y. 2009. Yem Bitkileri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları. (Editörler: R. Avcıoğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ). Emre Basımevi,5-22s., İzmir.
- Helm, V., and Box, T. W. 1970. Vegetation and Soils of Two Southern High Plains Range Sites. *Journal of Range Management*, Vol. 23 (6): 447-450.
- Heuvelink, G.B.M., and Pebesma, E.J. 1999. Spatial aggregation and soil process modelling. *Geoderma* 89, 47-65.
- Holechek, L.J., Pieper, R.D., and Herbel, C.H. 1995. *Range Management, Principles and Practices* (Second edition), Englewood Cliffs, New Jersey.
- Isaaks, H., Srivastava, E., 1989. *An Introduction to Applied Geoistatistics*. Oxford University Press, N. Y, 10016.
- İptaş, S., ve Y, Karadağ. 2010. Kıraç Alanlarda Mera Islahı ve İdaresi. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkileri ve Alınabilecek Önlemler. T.C. Kayseri Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü Yayın No:2, Kayseri, 149-176.
- Jagadamma, S., Lal, R., Hoefft, R.G., Nafziger, E.D., and Adey, E.A. 2008. Nitrogen fertilization and cropping system impacts on soil properties and their relationship to crop yield in the central corn belt, USA. *Tillage Research*, 98; 120-129.
- Journel, A.G., and Huijbregts, C.H.J. 1978. *Mining Geostatistics*. Academic Pres. London.J UK.
- Karabulut, A. 2010. Çukurova’da Flüviyal Bir Tarım Arazisinde Bazı Toprak Ve Rimlilik Özelliklerinin Jeostatistiksel Modellemesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 219 s.
- Kavianpoor, H., Ouri, A. E., Jeloudar, J. Z., and Kavian, A. 2012. Spatial Variability of Some Chemical and Physical Soil Properties in Nesho Mountainous Rangelands. *American Journal of Environmental Engineering*, 2(1):34:44.
- Kemper, W.D., and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. pp. 425-442. In: Klute, A. (ed). *Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods*. No. 9, Agronomy. ASA. SSSA, Madison, WI.
- Kendir, H. 1999. Ayaş (Ankara)’ta Doğal Bir Meranın Bitki Örtüsü, Yem Verimi ve Mera Durumu. *Tarım Bilimleri Dergisi*, S. 1-6. Ankara.
- Keyes, D., Cannon, K., and Kryzanowski, L. 2000. Spatial relationships between soil fertility parameters and ecological landforms. *Proceedings of the 36th Annual Alberta Soil Science Workshop*, Calgary, Alberta.

- Kılınç, M., ve Kutbay, G. 2004. Bitki Ekolojisi. Palma Yayınevi, ISBN: 975-8624-83-0. Ankara.
- Kılınç, M., Kutbay, G., Yalçın, E., ve Bilgin, A. 2006. Bitki Ekolojisi ve Bitki Sostolojisi Uygulamaları. Palma Yayınevi, ISBN: 975-8982-98-2. Ankara.
- Koç, A., ve Gökkuş, A. 1994. Güzelyurt Köyü (Erzurum) Mera Vejetasyonunun Botanik Kompozisyonu ve Toprağı Kaplama Alanı İle Bırakılacak En Uygun Anız Yüksekliğinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Ormancılık Derg., 18,495-500.
- Koç, A. 1995. Topografya ile Toprak Nem ve Sıcaklığının Mera Bitki Örtülerinin Bazı Özelliklerine Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum, 181 s.
- Kravchenko, A. N., Thelen, D. G., Bullock, D. G., and Miller, N. R. 2003. Relation among Crop Grain Yield, Topography, and Soil Electrical Conductivity Studied with Cross-Corelograms. Department of Crop and Soil Sci., Michigan State Univ. Of Illinois, Urbana. 95-1132-1139. USA.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R.İ., ve Tansı, V. 2011. Türkiye’de ve Batı Karadeniz Bölgesi’nde Çayır-Mera Alanları, Hayvan Varlığı ve Yem Bitkileri Tarımının Bugünkü Durumu. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28 (2), 21-32.
- Kuzu, H. 1980. Çukurova Üniversitesi Kampüsündeki Meraların Bitki Örtüsü Ve Net Bitki Topluluğu Üretim Gücünün Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Adana.
- Llyod, P. S. 1972. The Grassland Vegetation of the Sheffield Region. II. Classification of Grassland Types. Journal of Ecology, 60: 739-766.
- Lobo, A., Moloney, K., Chic, O., and Chiariello, N. 1998. Analysis of Fine-Scale Spatial Pattern of A Grassland From Remotely-Sensed İmagery and Field Collected Data. Landscape Ecology. 13:111-131.
- Lopez-Granados, F., Jurado-Eksposito, M., Atenciano, S., Garcia-Ferrer, A., Sanchez, M., and Garcia-Torres, A. 2002. Spatial variability of agricultural soil parameters in Southern Spain. Plant and Soil, 246; 97-105.
- Marshall, J.K. 1973. Drought, l a nd use and soil erosion. in The E n v i r o n m e n t a l, Economic, and Soc i a l Signi f i c a n c e of Drought. (Ed. J . V . Lovett). Angus and Robertson. London, 55-77.
- McColley, P. D., and Hodgkinson, H. S. 1970. Effecs of Soil Depth on Plant Production. Journal of Range Management, 23: 189-192.
- Montalvo, J., Casado M. A., Levassor, C.,and Pineda, F. D. 1993. Species Diversity Patterns in Mediterranean Grasslands. Journal of Vegetation Science, 4: 213-222.
- Mulla, D. J., and McBratney, A. B. 2001. Soil Spatial Variability. Handbook of Soil Science CRS Pres, 321-352.
- Nalbantlı, G.M. 1964. İç Anadolu’da Bir Köy Orta Malı Mera’nın Bitki Örtüsü ve Otlatma Derecesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi.
- Nash, M.H., Daugherty, L. A., Gutjahr, A., Wierenge, P.J., and Nance, S.A. 1988. Horizontal and Vertical Kriging of Soil Properties Along a Transect in Southern New Mexico. Soil Sci. Soc. Am. J, 52:1086-1090.
- Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total Carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (ed.) Methods of soil analysis. Part 2, 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA. Madison, WI, pp. 539-579.
- Nielsen, D.R., Biggar, J.W., and Erh, K.T. 1973. Spatial variability of field measured soil-water properties. Hilgardia 42: 215-259.

- Okatan, A. 1987. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri İle Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Oliver, M.A. 1987. Geoistatistic and Its Application to Soil Science. *Soil Use Management*,7,2006-217.
- Özer, A. 1988. Osmaniye İlçesi, Kesmeburun Köyünde Korunan Bir Mera ile Otlatılan Meraların Bitki Örtüsü ve Verim Güçlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 41 s.
- Özgül, M., ve Öztaş. T. 2002. Overgrazing Effect on Rangeland Soil Properties. Türkiye Toprak Bilimi Derneği, Bildiri Özetleri, Çanakkale.
- Özmen, A.T. 1977. Konya İli Meralarının Bitki Örtüsü Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi.
- Öztekin, T., ve Erşahin, S. 2006. Saturated Hydraulic Conductivity Variation in Cultivated and Virgin Soils. *Turk. J. Agric. For.*, 30, 1-10.
- Pulleman, M.M., Bouma, J., van Essen, E.A., and Meijles, E.W. 2000. Soil Organic Matter Content as a Function of Different Land Use History. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64, 689-693.
- Robertson, G. P. 2000. GS<sup>+</sup> Geostatistic for The Environmental Sciences. Interpolation Kriging and Inverse Distance Weighting. *Gamma Design Soft Ware*, 142-144.
- Rossi, R.E., Mulla, D.J., Journel, A.G., Franz, E.H., 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecol. Mono.*62:277-314.
- Roundy, B. A., Winkel, V. K., Khalifa, H., and Matthias, A. D. 1992. Soil Water Availability and Temperature Dynamics After on Time Heaxy Cattle Trampling and Inpinting. *Arid Soil Res. And Rehabil.*, s;53-59.
- Sağlam, M. 2008. Gökhöyük Tarım İşletmesinde yaygın toprak serilerinde bazı kalite göstergelerinin uzaysal değişkenliğinin jeoistatistiksel yöntemlerle incelenmesi, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Z.F. Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Sancar, Ö., ve Gökmen, S. 2004. Tarımsal Ekoloji. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:8 Ders Notları Serisi No:3 s, 159. Tokat.
- Shao, M. A., and Li, Y. 2006. Change Of Soil Physical Properties Under Long-Term Natural Vegetation Restoration İnthe Loess Plateau Of China, *Journal of Arid Environments* 64 (2006) 77–96.
- Short, L. R., and Woolfolk, E. J. 1956. Plant Vigor as a Criterion for Range Condition, *Journal of Range Management*, 9: 66-69.
- Sparling, G.P., and Schipper, L.A. 2002. Soil Quality at a National Scale in New Zealand. *Journal of Environmental Quality*, 31, 1848-1857.
- Sun, B., Zhou, S., and Zhao, Q. 2003. Evaluation of Spatial and Temporal Changes of Soil Quality Based on Geostatistical Analysis in the Hill Region of Subtropical China. *Geoderma*, 115, 85-99.
- Şilbır, Y., ve Polat, T. 1996. Şanlıurfa İli Tekttek Dağlarında Korunan ve Otlatılan alanlarda Lup Yöntemine Göre Bitki Türü. Çayır Mera ve Yembitkileri Kong. Erzurum.
- Trangmar, B. B., Yost, R. S., and Vehara, G. 1985. Application of Geostatistics to Spatial Studies of Soil Properties, *Advences in Agronomy*, 38,45-91.
- Turanlı, M., ve Güriş, S. 2000. Ortalamalar Değişkenlik ve Asimetrik Ölçüleri. *Temel İstatistik*, 56-195. İstanbul.

- Turgut, B. 2008. Toprak penetrasyon direncine etki eden toprak özelliklerinin yersel değişim paternlerinin jeostatistiksel yöntemlerle belirlenmesi, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- U.S.Salinity Laboratory Staff.1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils(moistureretention curve).Dept.of Agri.Handbook 60.USA
- Uluocak, N. 1978. Kırklareli Yöresi Orman İçi Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları No: 2407. İstanbul.
- Uslu, Ö. S. 2005. Kahramanmaraş İli Türkoğlu İlçesi Araplar Köyü Yeniyapan Merasında Botanik Kompozisyonun Tespiti ve Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Verim ve Botanik Kompozisyonuna Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Adana.
- Usta, S. 1995. Toprak kimyası. Ank. Ün. Zir. Fak. Yayınları, No: 1387, Ders kitabı, 217 s, Ankara.
- Vauclin, M., Vieira, S.R., Bernard, R., and Hatfield, J.L. 1982. Spatial variability of surface temperature along two transects of a bare soil. Water Resour. Res.18: 1677-1686.
- Vieira, S.R., Nielsen, D.R., and Biggar, J.W. 1981. Spatial Variability of Field Measured Infiltration Rate. Soil Sci. Soc. Am. J, 45, 1040-1048.
- Webster, R., Oliver, and M.A. 1990. Statistical in Soil And Land Resource Survey. Oxford University Pres, New York, NY.
- Webster, R. 2001. Statistics to support soil research and their presentation. European Journal of Soil Science, 52:331-340.
- Wilding, L.P., Bouma, J., and Goss, D.W. 1994. Impact of Spatial Variability on Interpretative Modelling. 67-75, In: Quantitative Modelling of Soil Forming Processes, R.B. Bryant and Arnold R.W.(eds.) SSSA Special publication Number 39, SSSA, Inc. Madison Wisconsin, USA.
- William, E. P., Canon, S. K., Heitschmidts, R. K. and Dawster, S. C. 1990. Effect of Longterm Grazing at Moderate and Heavy Rates of Stocking on Diet Selection and Forage İntake Dynamics, J. Range Manage, 43, 304-309.
- Willms, W. D., and Meginn, S. F. 1993. Influence of Litter on Herbage Production in the Mixed Praira. J. Range Manage, 46, 320-324.
- Yetgin, B. 2004. Toprak Fiziksel Özelliklerinin Uzaysal Degiskenliginin Jeostatistiksel Yöntemlerle Analizi. Gaziosmanpasa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 94 sayfa, Tokat.
- Yılmaz, T. 1977. Konya İli Sorun Alanlarında Oluşan Meraların Bitki Örtüsü Üzerine Araştırmalar. Tarım Bakanlığı Toprak Gn. Müd.Konya. Böl. Toprak Su Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:46 raporlar Serisi, No:32. Konya.
- Zhao, A., Peth, S., Horn, R., Hallett, P. D., Wang, X. Y., Giese, M., and Gao, Y. Z. 2006. Spatial Variability of Soil Properties Affected by Grazing İntensity in Inner Mongolia Grassland. Ecological Modelling. 205:241-254. China.
- Zhao, A., Peth, S., Horn, R., Hallett, P. D., Wang, X. Y., Giese, M., and Gao, Y. Z. 2008. Spatio-Temporal Variability of soil Moisture in Grazed Steppe Areas Investigated by Multivariate Geoistatistic. China.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ülkü DİKMEN  
Doğum Yeri : ANKARA  
Doğum Tarihi : 14.07.1984  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
Adres : Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi  
Tel : 0541 921 79 25  
E-posta : ulkudiken06@hotmail.com

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Yabancı Dil Ağırlıklı Kurtuluş Lisesi (1998-2002)  
Lisans : Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2005-2009)  
Yüksek Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı (2009-2013)

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi (2010-.....)