T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARIK SULAMA YÖNTEMİNİN TOPRAKTA AZOT TAŞINMASI, BİTKİ AZOT İÇERİKLERİ VE PAMUK VERİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Cengiz BOZKURT

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARIK SULAMA YÖNTEMİNİN TOPRAKTA AZOT TAŞINMASI, BİTKİ AZOT İÇERİKLERİ VE PAMUK VERİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Cengiz BOZKURT

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
1.1. Araştırma hipotezleri 6
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
2.1. Azot Uygulaması İle Pamuk İlişkisi 7
2.2. Yüzey Sulamayla Besin Maddelerinin Taşınması 9
2.3. Tarımsal Amaçlı SPAD Çalışmaları 11
3. MATERYAL ve YÖNTEM 13
3.1. Materyal 13
3.1.1. Çalışma alanının toprak özellikleri 14
3.1.2. Çalışma alanının iklim özellikleri 14
3.2. Yöntem 15
3.2.1. Bitki yetiştirme ve gübreleme 15
3.2.2. Toprak ve bitki örneklerin alınması ve analizleri ile SPAD metre (Klorofil içeriği) okuması 19
3.2.3. Kjeldahl yakma ünitesinde toplam azotun belirlenmesi 20
3.2.4. Deneme topraklarının tekstürünün (bünye) belirlenmesi 21
3.2.5. Toprak su karışımında tuz (EC) içeriklerin belirlenmesi 21
3.2.6. Toprak su karışımında pH içerikleri Belirlenmesi 21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 23
4.1. Toprak Azot İçeriğinin Bölgelere Değişimi 23
4.2. Yaprak Azot İçeriğinin Bölgelere Göre Değişimi 27
4.3. SPAD (Klorofil) Değerlerin Bölgelere Göre Değişimi 30
4.4. Bölgelere Göre Kütlü Pamuk Verimi 33
4.5. Azot İçeriği, SPAD Değerleri Ve Verim Arasındaki İlişki 35
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 39
KAYNAKLAR 41

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARIK SULAMA YÖNTEMİNİN TOPRAKTA AZOT TAŞINMASI, BİTKİ AZOT İÇERİKLERİ VE PAMUK VERİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Cengiz BOZKURT

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN
YIL: 2021, Sayfa:47

Tarım arazilerinde aşırı yüzey sulamasıyla önemli miktarda besin maddeleri parsel içerisinden taşınıp kaybolmaktadır. Özellikle eğimli alanlarda besin maddeleri parselin üst kısımlarından taşınırken alt kısımlarında birikmekte veya yüzey akışla kaybolmaktadır. Bu durum bir yandan gübre kullanım etkinliğini azaltıp verimi olumsuz etkilerken diğer yandan toprak ve su kirliliğine sebep olmaktadır. Sulanan pamuk alanında karık sulamanın mineral azot dağılımı üzerindeki etkisini incelemek için Şanlıurfa, Harran Ovası'nda çiftçi koşullarında bir tarla denemesi yürütüldü Deneme alanı dört tekerrürlü olarak üst, orta ve alt bölüm olarak üç bölüme ayrıldı. Toprak ve bitki örnekleri iki farklı dönemde alındı ve analiz edildi. Yaprak klorofil ve azot içeriğini ölçmek için SPAD metre kullanıldı. Ayrıca pamuk verimi belirlendi. Çalışmamız topraktaki azot dağılımının homojen olmadığını, bitkilerin azot içeriklerindeki farklılıkların bölgeler arasında önemli olmadığını ancak klorofil içeriğinin önemli olduğunu göstermiştir. Öte yandan, en yüksek verim parselin orta kısmından elde edilmiştir ($p<0.001$). Sonuç olarak, çalışmamız karık sulama yönteminin, pamuk verimini önemli ölçüde etkileyen heterojen bir mineral N dağılımına neden olduğunu açıkça göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Azot İçeriği, Karık Sulama, Pamuk, SPAD, Verim,

ABSTRACT

MScThesis

EFFECTS OF FURROW IRRIGATION METHOD ON NITROGEN TRANSPORT IN SOIL, PLANT NITROGEN CONTENTS AND COTTON YIELD

Cengiz BOZKURT

Harran University
Graduate School of Natural andApplıedScıences
Department of SoilScienceandPlantNutrition

Supervisor: Prof. Dr. Recep Gündoğan
Year: 2021, Pages:47

A large amount of nutrients are transported and lost in agricultural lands because of excessive surface irrigation. Especially in sloping areas, nutrients are transported from the upper parts of the parcel to the lower parts of the field and accumulated or lost via surface runoff. The latter may decrease the efficiency of fertilizer use and negatively affect the yield. In order to examine the mineral nitrogen distribution in irrigated cotton area, we established a field trial under farmer condition in the Harran Plain, Şanlıurfa, Turkey. In the experimental area was divided into three parts as upper, middle and lower section with four replications. Soil and plant samples were collected in two different periods, and analyzed. SPAD meter was used to measure leaf chlorophyll and nitrogen content. In addition, cotton yield was determined. Our study showed that the nitrogen distribution in the soil was not homogenous, and differences of the nitrogen contents of the plants were not significant among sections but klorofil content did. On the other hand, highest yield was obtained from the central part of the plot (significant at $p<0.001$). As a result, our study clearly showed that furrow irrigation method causes a heterogenous mineral N distribution which affects cotton yield significantly

KEYWORDS: Cotton, Furrow irrigation, Nitrogen Content, SPAD, Yield,

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında bana ışık olan ve tüm çalışma süresince bilgisini, tecrübelerini ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Recep GÜNDOĞAN'a çok teşekkür eder saygılarımı sunarım. Arazi ve teknoloji konusundaki bilgi ve tecrübelerini gerek arazide gerek ofis çalışmalarında her türlü desteği ve yardımını esirgemeyen hocam Doç. Dr. Mehmet ŞENBAYRAM'a çok teşekkür eder saygılarımı sunarım. Ayrıca emeği geçen herkese, özellikle eğitim süreci boyunca manevi desteğini hiç esirgemeyen eşim Yıldız BOZKURT, çocuklarım ve aileme tüm samimi duygularımla teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Deneme alanın konumu şekil 13
Şekil 3.2. Şanlıurfa ili 2018 yılı sıcaklık (0c) değerleri 15
Şekil 3.3. Şanlıurfa 2018 yağış (mm) değerleri 15
Şekil 3.4. Deneme alanı ekim öncesi sulama şekil 16
Şekil 3.5. Deneme alanı ekimden 3 hafta sonraki görüntüsü 17
Şekil 3.6. Ekimden 7 hafta sonraki görüntüsü 17
Şekil 3.7. Ekimden 22 hafta sonraki görüntü 18
Şekil 3.8. Pamuk hasat dönemi 18
Şekil 3.9. Çalışma alanında örneklerin alınma modellemesi 19
Şekil 3.10. Pamuk bitkisi ekilen çalışma alanından toprak örnekleri alınırken çekilen görüntü 20
Şekil 4.1. Toprak nitrat içeriklerinin zamana ve bölgelere göre değişimi 26
Şekil 4.2. Toprak nitrat içeriklerininin zamana bağlı olarak değişimi 26
Şekil 4.3. Genel olarak bitki için toprakta bulunması istenilen nitrat miktarı (Bagshaw, J.) 27
Şekil 4.4. Yaprakta toplam azot içeriklerinin zamana ve bölgelere göre değişimi 29
Şekil 4.5. Bitki yaprak azot içeriklerininin zamana bağlı olarak değişimi 30
Şekil 4.6. Bitki yaprak klorofil içeriğinin zamana ve bölgelere göre değişimi 32
Şekil 4.7. Bitki yaprak klorofil içeriklerininin zamana bağlı olarak değişimi 33
Şekil 4.8. Pamuk verimin bölgelere göre değişimi 35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Dünya pamuk ekim alanları (1000 Ha) (ICAC) 2
Çizelge 1.2. Bölgelere göre Türkiye ekim alanları (1000 Da) 3
Çizelge 3.1. Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu uzun yıllar iklim verileri (MGM, 2019) 14
Çizelge 3.2. Toprakların su doygunluklarına göre tekstür sınıflaması 21
Çizelge 3.3.Toprağın elektriksel iletkenliği (EC) sınıflaması 21
Çizelge 3.4.Toprak pH'larına göre sınıflaması 22
Çizelge 3.5.Toprakların Kireç içeriklerine göre sınıflaması 22
Çizelge 4.1. Deneme parselinin bazı toprak özellikleri 23
Çizelge 4.2. Toprak nitrat içeriği ve dağılımı 24
Çizelge 4.3. Bölgesel ve zamansal nitrat etkileşimi 25
Çizelge 4.4. Yaprak azot içeriği (%) ve dağılımı 28
Çizelge 4.5. Yapraktaki azotun bölge ve zaman etkileşimi 28
Çizelge 4.6..SPAD değerleri ve dağılımı 31
Çizelge 4.7. SPAD değeri ve bölge etkileşimi 32
Çizelge 4.8. Bölgelere göre kütlü pamuk verimi (kg/da) 34
Çizelge 4.9. Pamuk verim açısında faktör seviyeleri 34
Çizelge 4.10. Toprakta nitrat, yaprak azot ve verim korelasyonu 36
Çizelge 4.11.Nitrat, yaprak azot içeriği ve SPAD okuma değerleri arasındaki etkileşim 36
Çizelge 4.12. Çoklu regresyon analizi toprak nitrat ve bitkideki yaprak azot içerğinin nitrat verim . 37
Çizelge 4.13. Çoklu Regresyon analizi topraktaki, yapraktaki azotnitrat ve SPAD sonuçların verim. 37

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Ca	Calsiyum
cm	Santimetre
Cu	Bakır
Da	Dekar
Fe	Demir
gr	Gram
Ha	Hektar
kg	Kilogram
K	Potasyum
m	Metre
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
Zn	Çinko
YAİ	Yaprak Azot İçeriği

1. GİRİŞ

Pamuk bitkisi, insanlık açısında hem yaygın ve zorunlu kullanım alanıyla, hem de yarattığı katma değer ve iş imkânı ile üretici ülkeler için büyük ekonomik önem arz etmektedir. Pamuk, birçok alanda kullanıldığı gibi çırçır sanayisinin, tekstil sanayisinin, yağ ve yem sanayisinin yanı sıra kâğıt sanayisinin de hammaddesi durumundadır. Ayrıca biodizel üretiminde pamuğun çekirdeğinden elde edilen yağ kullanılmaktadır. Bunlarla birlikte yaşam standardının yükselmesi ile önümüzdeki dönemde pamuğa olan talebin de artacağı beklenmektedir (Ticaret Bakanlığı, 2018).

Dünyada artan nüfusla beraber sanayi sektöründe kullanılan hammadde miktarda buna paralel olarak artmaktadır. Bununla beraber pamuk tekstil sanayinde en önemli hammaddelerden biridir. Ayrıca her geçen gün artan dünya nüfus ile birlikte pamuğa olan ihtiyaç daha da artacağı beklenmektedir.

Pamuk, başta tekstil sanayisinde olmak üzere barut kullanımında ve film malzemesi yapımı gibi birçok alanda kullanıldığı için ülkemizde ve dünyanın bir çok ülkesinde yaygın olarak ihtiyaç duyulan bir tarımsal ürün olarak kabul edilmektedir (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2007).

Pamuk tekstil sanayinde kullanılan önemli bir hammadde olup çok geniş alanlarda yetiştirilmektedir (Çizelge1.1.) ancak pamuk tarımı için uygun ekolojiye sahip, dünyada az sayıda ülke bulunması nedeniyle, dünyada üretilen pamuğun % 80'ine yakını ülkemizin de içinde yer aldığı az sayıda ülkede gerçekleşmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı Nisan 2019).

Önemli miktarda pamuk üretim alanlarına sahip olan Türkiye de Pamuk ekim alanları esas olarak Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde gerçekleşmektedir. Özellikle son yıllarda Güneydoğu Anadolu bölgesi hem alansal hem de toplam üretim olarak öne çıkmaktadır.

Çizelge 1.1. Dünya pamuk ekim alanları (1000 Ha) (ICAC)

Sıra	Ülkeler	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019*
1	Hindistan	12.846	11.638	10.845	12.235	12.200
2	ABD	3.783	3.291	3.848	4.616	4.198
3	Çin	4.310	3.793	3.100	3.350	3.367
4	Pakistan	2.958	2.670	2.496	2.665	2.682
5	Brezilya	1.298	1.272	1.250	1.208	900
6	Özbekistan	976	1.007	939	1.175	1.472
7	Burkina Faso	661	631	740	879	864
8	Mali	481	573	656	704	736
9	Benin	379	372	418	530	550
10	Türkmenistan	545	534	545	545	534
11	Türkiye	460	440	420	462	508
12	Diğer	5.215	4.942	4.610	4.717	4.814
	Toplam	33.912	31.163	29.867	33.086	32.825

Uluslararası Pamuk İstişare Komitesine (ICAC) göre; 2018/19 döneminde dünyada yaklaşık 33 milyon hektarda alanda pamuk ekimi gerçekleşmiştir. 1’ inci sırada Hindistan’da yaklaşın % 37’si, 11’inci sıradaki Türkiye’de ise % 1,6’si kadar alanda pamuk ekim yapılmıştır (Ticaret Bakanlığı, 2019).

Ülkemiz de pamuk tarımı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Ege Bölgesi, Adana ve Antalya civarında yapılmaktadır. Çizelge1.2. incelediğimizde ekim alanlarında 1995 yılından 2018 yılına kadar beş yıllık değişimleri göstermektedir. TÜİK verilerine göre 1995 yılına göre, 2018 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde %53 oranında artarken, diğer bölgelerimizde düşüş yaşanmıştır. Bu dönemlerde ekim alanlarındaki toplam düşüş ise % 32 olduğu görülmektedir (Ticaret Bakanlığı, 2019).

Çizelge 1.2. Bölgelere göre Türkiye ekim alanları (1000 Da)

Yıl	G.Doğu Anadolu	Ege	Çukurova	Antalya	Toplam
1995	2.042	2.499	2.725	300	7.566
2000	3.168	2.017	1.230	126	6.541
2005	2.950	1.378	1.086	54	5.468
2010	2.878	826	1.061	41	4.806
2015	2.645	917	716	62	4.340
2018	3.127	1.007	989	49	5.172
1995-2018 Değişim (%)	53%	-60%	-64%	-84%	-32%

TÜİK 2018 yılı verilerine göre Türkiye'de üretilen pamuğun bitkisinin % 57'si Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, % 21'i Ege Bölgesinde, % 21'i Çukurova yöresinde ve % 1'i Antalya yöresinde üretilmiştir. 2018 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde üretilen pamuğun % 57'sinin yaklaşık % 42 si Şanlıurfa ilinde gerçekleşmiştir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2019).

Yüksek tahıl verimi elde etmek için yeterli N kaynağı gereklidir, ancak uygun olmayan N gübre kullanımının olumsuz etkileri, nitrat sızıntısı veya akışından kaynaklanan su kirliliği, hava kirliliği ve sera gazı emisyonlarının bir sonucu olarak hem yerel hem de küresel ölçekte çevre kalitesini ve insan sağlığını tehdit etmektedir (Sinclair, 1989)

İnsanların yaşamlarını sürdürebilmesi için ihtiyaç duydukları öncelikle gıda ürünleri ve giyim gelmektedir. Söz konusu ihtiyaçların karşılanabilmesi için pamuk alanlarına tahsis edilecek alanların çok da artması beklenmemektedir. Bu nedenle mevut pamuk alanlarındaki verimin artırılması ile söz konusu olabilir. Bu da su, enerji, gübre, ilaç, tohum gibi girdilerin etkin kullanılması ile mümkün olabilir.

Birim alanda ürünü artırmak için yapılacak uygulamaların başında uygun bir sulama ve uygun gübreleme gelmektedir. Bu iki uygulamada verimi olumlu yönde etkisi bulunmaktadır. Bitkinin iyi gelişmesi ve verim unsurların üzerine etkisi

bakımından azot elementi en önemli gübre sınıfından yer almaktadır (Kara, 2006).

Bütün kültür bitkilerde olduğu gibi pamukta da gübreleme verim üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Gereğinde fazla kullanılan N üretim girdilerini arttırdığı gibi, bitkinin vejetatif aksamının artmasına, olgunlaşmanın yavaşlanmasına, hastalık ve zararlılara karşı hassaslaşmasına ve lif kalitesinin düşmesine sebep olurken, azot eksikliği durumunda da bitkinin yavaş gelişmesine ve verim azalması gibi olumsuzluklara neden olabilmektedir (Albers ve ark.,1993;Ersan, 2011).

Yetiştirilen bitkilerden kaliteli bir ürün elde etmek için en önemli faktörlerin başında yerinde bir gübreleme gelmektedir (Mengel andKirkby, 1987). Bitkisel üretimin ve verimin artırılabilmesi aynı zamanda girdilerin azaltılması gerekmektedir. Gübrelerin verimlilik üzerindeki etkisi koşulara bağlı değişse de, kabul edilen %50 civarında olduğu söylenmektedir (Aydeniz, 1992). Fakat hemen hemen bütün kültür bitkilerde olduğu gibi pamukta da toprakta mevcut bulunan gübrenin durumunu bilmeden, toprak ya da bitkinin analizini yapılmadan yapılacak gübrelemenin fayda sağlayacağını beklemek oldukça güçtür.

Gübrenin bilinçsize kullanılması örneğin azotun gereğinde fazla uygulaması sonucunda ya gübre topraktan yıkanarak, sızarak ya da gaz halinde uzaklaşmakta, bunun sonucunda da toprakta bulunan fosfor ve potasyum gibi bitki besin elementlerin bitki tarafından alımı olumsuz etkilenmektedir. (Gyaneshwar ve ark., 2020; Karaman ve ark.2012)

Azot, kültür bitkiler hem gelişimi hem de ürünlerin renk ve tadını güzelleştirir, ağırlıkları ve kalitesini, neticede pazar değerini artırır. Ayrıca bitkide azot durumu diğer elementlerin alımını da etkilemektedir (Topbaş, 1987). Tarımsal faaliyetlerinde optimum üretime ulaşmak için ürünün azotlu gübre girdilerine son derece bağlıdır. Bundan dolayı modern tarımsal sisteminde yüksek verim elde etmek için sıklıkla azotlu gübrelere başvurulmaktadır. Bunun sonucunda kimyasal gübre üretimini ve enerji ihtiyacını artırırken, su ve çevre kirliliği ile sera gazı gibi birçok olumsuzluklara sebep olacaktır.

Bitkinin iyi bir gelişim sağlaması için toprakta yeterli kadar azot bulunmalıdır. Azotun yetersiz olduğu durumda ise bitkinin ihtiyacı kadar gübreleme yapılmalıdır. Fakat bitkinin ihtiyacından fazla gübre kullanmak; bitkide, toprakta ve çevreye olumsuz etkiye sebep olacaktır. Bitki tarafından alınamayan fazla azot, gereksiz yapılan sulama suyu ve yağış ile taşınarak ciddi çevre kirliliğine neden olacaktır (Birlik, 2019).

Tarladan başlıca azot kayıpları sızma, emisyon ve yüzey akışıyla olduğu bilinmesine rağmen gerek dünyada gerekse ülkemizde çok yüksek oranda yüzey sulama ile sulama yapılmaktadır. Ülkemizde sulanan yelerin %90'nından fazlası yüzey sulama ile yapılmaktadır (Meral, 2017).

Siyal ve ark. (2012), sulu tarımda yüzey sulama dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sonucunda nitrat sızıntısının başlıca sebebi olarak kabul edilmektedir. Özellikle eğimli arazilerde karık sulalama yöntemi ile sulama yapılması durumunda ciddi bir toprak ve azot taşınmasına sebep olacaktır.

Geleneksel bitkisel üretimde, arazinin toprak ve topoğrafı durumunu göz ününe alınmadan tarımsal girdiler tekdüzen ve aynı oranda uygulanmaktadır. Oysa arazinin bazı bölgeleri az, bazı bölgeleri ise daha çok tarımsal girdiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu şekilde yapılan uygulamalar başta üretim maliyetini artırmakta ve aynı zamanda çevre ve toprak kirliliğine sebep olmaktadır.

Günümüzde geliştirilen teknoloji ile birlikte bu işlemlerin daha ucuz ve daha hızlı bir şekilde yapılmasını mümkün kılmaya başlamıştır (Sönmez ve Sarı, 2005).

Son yıllarda yapılan birçok çalışma gösteriyor ki bitkilerin hızlı analizi ve özellikle pigmentlerin tespit edilmesi için bitkinin azot içeriğiyle ilgilidir. Bu sebeple bitkilerde kullanılan azotlu gübrelerin tarlada homojen olacak bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Xiong ve ark. (2015), yaprak alanı başına klorofil içeriğini ölçerek bitkinin azot durumunu takibi için temel bir stratejidir. Klorofil metreler (SPAD) yaprak klorofil içeriğini tahmin etmek için basit, hızlı ve zararsız bir yol sağlar. SPAD kullanılması sonucunda; azotlu gübrelerin bitkiye verilmesi için zamanı ve miktarını belirlemek, azotu optimize etme, gübrelemenin önüne geçmek ve toprak ile çevre kirliğinin önüne geçmek için fayda sağlayacaktır.

1.1. Araştırma hipotezleri

- Aşırı yüzey sulamasıyla parselin üst kısmından alt kısmına azot taşınmaktadır,
- Parsel içerisindeki azot taşınımı bitkinin azot alımını ve verimini etkilemektedir.
- Pamuk bitkisinin gelişimi ve azot içeriğinin belirlenmesinde SPAD metre ile bitki yapraklarında klorofil ölçerek yaprakarın okunması ve bitki azot analizi yerine kulanılabilir.

Yukarıdaki hipotezleri test etmek için çiftçi koşullarında pamuk parseli üst, orta ve alt olmak üzere üç bölüme ayrılarak iki farklı dönemde toprak ve bitki yaprak örnekleri alınarak;

1) Toprak Nitrat içeriği belirlemiştir,
2) Bitki toplam azot içeriği belirlenmiştir,
3) SPAD ile yaprak klorofil içeriği belirlenmiştir,
4) Kütlü pamuk verimi hesaplanmıştır.
5) Çoklu regrasyon analizleri ile yaprak azot içeriği ve SPAD metre ile ölçülen klorofil içerikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Azot Uygulaması İle Pamuk İlişkisi

Buketi ve ark. (1993), pamukta koza üretiminde azotun etkileri belirlemek amacıyla farklı oranda azot uygulamışlardır. Sonuçlar artan azotunun bitki başına üreme dalları ve kozaların artığı, ancak kozaların daha etkili şekilde gelişmesini sınırlandırmıştır.

Çiftçiler için azot (N) kullanımı hem ürün verimi hemde ekonomik getiriyi artırmak için en önemli faktörlerden biridir. Bitkiler için temel besin maddesi olan azot toprakta en hareketli bitki besin elementlerindendir. Toprakta dinamik durumda olan azot toprağın kimyasal ve fiziksel durumuyla ilgili olmakla birlikte arazini eğim durumu sonucunda yüzey yıkanmasıyla tarlanın yüksek kesiminden daha alçak kesiminde doğru bir kayıp yaşanmaktadır (Khosla, 2002).

Donner and Kucharik (2003), Mississippi nehir civarında yaptıkları çalışmaya göre, azot uygulamasında %30 oranda artırıldığında mısırda verim %4 artmış, fakat yıkanmayla kaybolan nitrat ise %53 artmıştır.

Khan ve ark. (2019), iyi ve kaliteli pamuk elde etmek için azot en çok kullanılan besin elementidir. Yaptıkları çalışmada dekara 13 kg'dan az ve dekara 18 kg' dan fazla azot uygulaması durumunda yeterli verim elde edilememiştir.

Anlağan, (2001), pamukta çeşitli dozlarda azot verilmesinin verim ve kalite üzerine etkileri araştırmak için yaptıkları çalışmalarda en yüksek verimin dekarda 13 kg ile 16 kg aralığında uygulanan azot uygulamalarında elde edilmiştir.

Çalışmalar, hem N noksanlığının hem de aşırı kullanımın bitki büyümesi ve nihai verim üzerinde olumsuz etkileri olduğunu göstermiştir. N eksikliği yaprak alanını ve toplam biyokütleyi, kozaları ve düşük lif kalitesini (Hu ve ark.,

2006), azaltır ve tersine N'nin aşırı kullanımı, fotosentez yapan pigment için daha geniş yüzey alanlarına sahip daha büyük yaprak yapıları oluşturarak aşırı vejetatif büyümeye yol açar ve böylece üreme büyümesi için gereken enerji vejetatif çoğalmaya yönlendirilir. Bu nedenle bitkiler büyüme mevsimi boyunca gerekli üreme organlarını bile üretmeyebilirler (Mozaffari ve ark. 2004).

Karademir ve ark. (2005), Diyarbakır'da yapılan çalışmada, azot ve fosfor dozların pamuk verimini etkisi belirlemek amacıyla iki yıl arka arkaya aynı yöntem ve aynı işlemler uygulayarak deneme gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonucunda azot dozların artırmasıyla veriminde artığını, en düşük verim azot 0 (sıfır) dozunda (368,00 kg/da) gözlemlenirken, en yüksek verim ise 18 kg N/da dozunda (407,63 kg/da) elde edilmiştir. Azot dozunun 24 kg/da kullanılması ile verimin 18.7 kg/da azaldığı görülmüştür.

Pamuk yaprak azot içeriğiyle bitkinin durumunu, verimini ve kalitesini değerlendirmek ve tahmin etmek için önemli bir indekstir (Fangyong ve ark. 2011).

Zhao ve ark. (2012), koza oluşumu ve pamuğun olgunlaşma döneminde azot (N) kullanımıının, elyaf kalitesi üzerine etkisini belirlemek için 2005 ve 2007 yıllarında Nanjing ve Xuzhou'da yaptıkları araştırmada 0, 24 ve 48 kg N/da azot dozloı kullanmışlardır. Araştırma sonucunda 48 kg/da azot dozunun çiçeklenme ve olgunluk süresini olumsuz etkilediği, 24 kg N/ha uygulama dozunda ise optimum kalite ve verim elde etiklerini bildirmişlerdir.

Odabaşıoğlu ve Çopur (2019), Harran üniversitesi uygulama alanında 2017 ve 2018 yıllarında, pamuk bitkisinde beş farklı dozda, azot dozu ve (0, 10, 15, 20 ve 25 kg N/da) 4 sulama suyu ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda 20 kg/da azot dozu ile en yüksek verim (2017 yılında 6332.13 kg/ha ve 2018 yılında 5870.47 kg/ha) elde edildiği, 25 kg N/da uygulama dozunda ise verimin düştüğü bulunmuştur.

Dong ve ark. (20212), Çin Sarı Nehir Deltasında yapılan çalışmada yüksek N dozlarının, pamukta vejetatif büyümeye yol açmakla birlikte olgunlukta gecikmeye ve nihayetinde pamuk veriminde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Uygun N kullanımı, bitkide yaprak sayısı ve alanını artırarak bitki boyu, koza ağırlık ve tohum iriliğine olumlu etki yaparak verimin artmasına katkı sağlanmaktadır (Bondada et al., 1996; Haliloğlu, 1999; Karademir, 2005). Oğlakçı, (2000) ve Karademir, (2005) pamuk için yaklaşık 14 kg/da azotlu gübre yeterli olduğunu belirtmelerine rağmen bundan daha fazla azotlu gübre kullanıldığını ileri sürmüşlerdir.

2.2. Yüzey Sulamayla Besin Maddelerinin Taşınması

Pandey ve ark. (1998), Afrika Sahelinde, mısırda yetersiz sulama ve azot etkileri verim üzerinde yaptıkları iki yıllık çalışmaları sonucunda iki kısıtlı sulamanın yaşandığı bölgede dane veriminin %11.1 ve %6.6 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Altı veya sekiz kısıt sulamanın ise verimde %52 ye kadar azalmaya neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Rodrick ve ark. (2001), yüzey sulama yöntemlerinin diğer sulama sistemlerden daha az enerji ve daha az maliyetli olmasına rağmen, daha fazla yüzey akışına ve erozyon sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bununda bitki besin elementleri özellikle azotun kaybına sebep olduğuna ileri sürmektedirler.

Bjornberg ve ark. (2002), yüzey sulama yöntemiyle sulanan alanlarda tarlanın üst ve alt bölgelerinden yüzey akışla besin maddelerinin taşınmasın dolayısıyla kullanım etkinliğnin azalmasına ve zamanla çevre kirliğine sebep olduğunu ifade etmişlerdir.

Yeşilnacar ve ark. (2008), Harran ovasında 24 farklı taban suyu gözlem kuyusundan nitrat içeriklerini belirlemişlerdir. Gözlem kuyularında nitrat içeriklerinin kabul edilebilir değer olan 50 mg L^{-1}nin 3 katından fazla (153 mg $L^{-1)}$ olduğunu bulmuşlardır.

Ülkemizde tarımsal üretimi yapıldığı bölgede kimyasal gübre kullanımı suların kalitesini olumsuz etkilemektedir. Seracılığın yoğun yapıldığı Antalya'da yapılan çalışmada içme suyu amacıyla açılan kuyu suların %50 sinde izin verilenden 45 mg/L den fazla nitrat tespit edilmiştir (Hatipoğlu ve ark.1996; Verep ve ark. 2011).

Mussaddak, (2011) pamuk bitkisinin sulama yöntemlerinin ve azot oranların değerlendirdiği çalışmasında, sulama yönteminın bitkinin azot alımını etkilediği sonucuna varmıştır. Çalışmada damla sulama yöntemiyle yetiştirilen pamuk bitkisindeki azot içeriklerinin yaprakta %27-35, saplarda %9-10 bulunurken yüzey sulamayla yetiştirilen pamuk bitkisindeki azot içerikleri yapraklarda %34 ve saplarda %9 bulunmuştur.

Yetim ve Kara (2011), Harran ovasında, 10 farklı bölgedeki kuyulardan alınan su örneklerinin nitrat içeriklerininin kritik seviye olan 50 mg L^{-1} üstünde olduğunu ve ovada nitrat kirliliği sorunu oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Verep ve ark. (2011), Rize bölgesinde tarımsal alanlarda kullanılan suni ve doğal gübrelerin su üzerine etkilerini belirlemek amacıyla sekiz farklı su istasyonlardan alınan su örneklerini karşılaştırmıştır. Gübre kullanılan alanlardan alınan örneklerde, gübre kullanılmayan alanlardan alınan örneklere nazaran 0.8 ve 3.7 kat daha fazla amonyum azotu ölçülmüştür.

Sulama sezonu boyunca toplayıcı boruda ve açık drenaj kanalında sulama sezonu boyunca yaptıkları ölçümler sonucunda; su örneklerinin fosfor ve potasyum bakımında sorun teşkil etmediğini belirtmiştir. Ancak araştırmacıların hesaplarına göre sulama ile azot kaybının 3 kg/da üzerinde olduğunu hesaplanmıştır (Bilgili, ve ark.).

Colorado State Üniversitesinde yapılan çalışma sonucunda, sulamanın nitratın yeraltı suyuna karışmasını ve yüzey akışı sonucunda nitrat kayıplarına ve verimi olumsuz etkilediğini belirtilmiştir (Bauder, T.A. ve ark. 2014).

Bilgili ve ark. (2015), Harran ovasında gereğinde fazla sulama ve gübrelemenin ovanın temel bitki deseni olan pamuk tarımının çevresel problemlerinden yüzey akışı ve bunun sonucunda sediment taşımı ile azot dioksit (N_2O) gibi sera gazı emisyonuna sebep olabileceğini belirtmişlerdir.

Demir ve ark. (2018), yüzey sulama uygulanan tarlalarda suyun yaklaşık % 71'nın ya yüzey veya sızıntı yolu ile kayıp olmaktadır. Navalawala, (1991), yüksek oranda su kaybına aynı zamanda önemli miktarda besin elementlerin kaybına da sebep olacağını ileri sürülmektedir.

Balleste ve ark. (2020), yüzey sulama ile üç sulama sıklığı ve verim üzerine etkileri belirlemek için Avustralya'daki iki yıllık çalışma yürütülmüş ve araştırma sonuçlarında bitki boyu, koza sayısını ve mahsul olgunluğu etkilediğini ve lif verimini % 9-13 oranında azaldığını belirtmişlerdir.

2.3. Tarımsal Amaçlı SPAD Çalışmaları

SPAD metre oransal klorofil yoğunluğunu yaprak dokusundaki ışığın ''kırmızı ve infrared bölgeleri (sırasıyla 659 nm-940 nm dalga boyunda) ölçerek belirlemektedir''(Inada, 1963). SPAD metre değerleri azot durumu ve patates verimi arasında iyi bir kolerasyon olduğunu belirtmişlerdir (Kooistra ve ark. 2012).

Piekielek ve ark. (1995), Pennsylvania'da mısır bitkisi ile yaptıkları çalışmayla SPAD klorofil metre kullanarak bitkinin büyüme mevsimlerinde N gübre takibi ve yıl içindeki N yönetim programının uygun değerlendirmesi için yararlı bilgiler sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Peng ve ark. (1996), klorofil ölçer (SPAD) pirinç bitkisinde yaprak azot durumunu takip etmek amacıyla dört farklı dememe yürütülmüşlerdir. Çalışma sonucunda N gübrelemesi, N durumunu takibi için klorofil ölçer (SPAD) kullanmanın rasyonel bir karar olduğu sonucuna varmışlardır.

Uddling ve ark. (2007), klorofil konsantrasyonu ve SPAD okumaları arasındaki ilişkiyi belirlemek için üç tür bitki (Huş, buğday ve patates) üzerinde çalışmıştır. Araştırmacılar Huş ve buğday için yüksek bir korelasyon olduğunu, patates için ise daha zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Kanke ve ark. (2012), kışlık buğday bitkisin büyüme aşamasında azot durumunu tespit etmek amacıyla 4 farklı doz azot uygulayarak Normalize Edilmiş Bitki İndeksini (NDVI) ile SPAD ölçümleri arasında karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda NDVI ve SPAD ölçüm değerleri yüksek korelasyon göstermiştir (r2=0,62).

Karaman ve ark. (2014), farklı özelliklere sahip 10 adet ekmeklik buğday çeşidin kullanılmasıyla yürütükleri çalışmada, fizyolojik parametrelerin değişimi ve verim ile yaprak klorofil içeriği SPAD ile belirterek arasında iyi bir kolerasyon olduğunu bulmuşlardır.

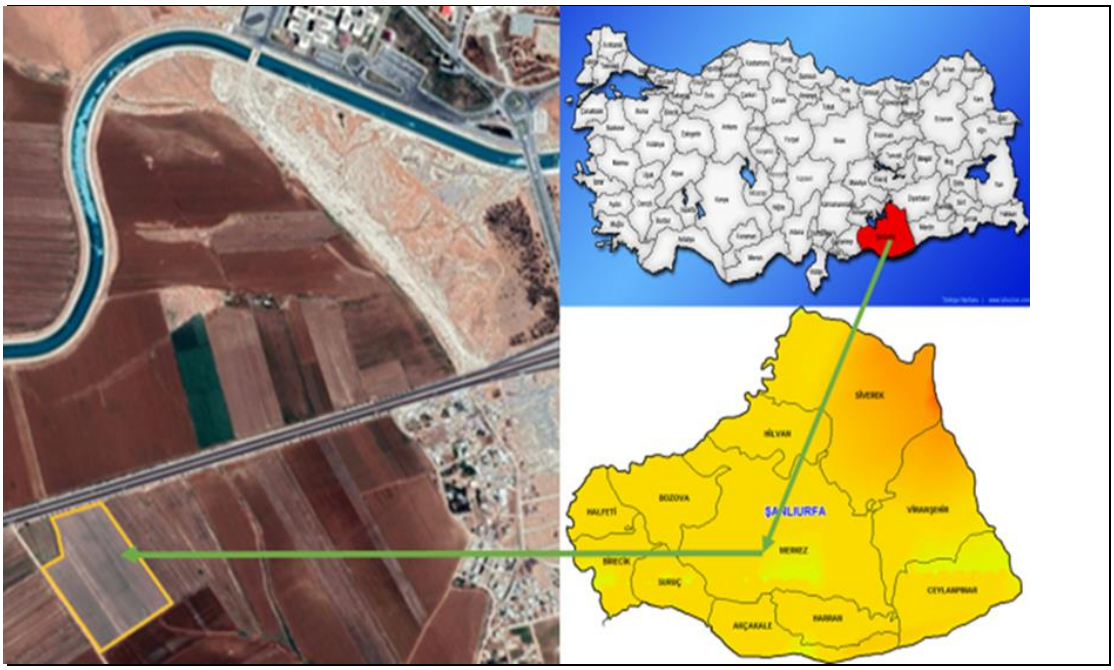
Wang ve ark. (2014), makarnalık buğday çeşidinde azot ihtiyacının tespiti için altı farklı buğday ve altı farklı gübre dozu ile yürütmüşlerdir. Bu amaçla Arizona'da 2010-2011 ve 2011-2012 yıllarında aynı bitki üzerinde farklı SPAD ölçüm cihazı ile bitki N durumunu tahmin etmek için okumalar yapmışlardır. Sonuçlar buğdayın çeşidine, büyüme mevsimi, büyüme aşaması ve durumu farklılar gösterse de, bitkide SPAD okumaları azotun durumunun belirtilebileceğini savunmuşlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Yerel çiftçi koşullarında karık sulama yönteminin toprakta azot taşınması, bitki azot içerikleri ve pamuk verimi üzerindeki etkileri belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2018-2019 yıllarında Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü yakınında Akçalı köyünde (37.1589 enlem ve 38.9841 boylam) yürütülmüştür (Şekil 3.1.). Çalışmada; araziden alınan toprak örnekleri, bitki yaprakları ve SPAD metre değerleri çalışma materyalini oluşturmuştur.

Araştırmada kullanılan Candia çeşidi pamuk (GrosspiumHirsutum L.); yüksek verim potansiyele sahip bir çeşittir. Orta-geç vejetasyon sınıfındadır. Sık ekim yapmaya ve makineli hasada son derece uygundur. Kuraklığın sebep olduğu tarak ve çiçek dökümlerine dayanıklıdır. Çırçır randımanı % 45 civarında olmasından dolayı işletmeler tarafından terci edilen bir çeşittir. Susuzluğa ve olumsuz çevre koşularına karşı dayanıklıdır (Ogan, 2019).



Şekil 3.1. Deneme alanın konumu şekil

3.1.1. Çalışma alanının toprak özellikleri

Çalışma alanı toprakları hafif eğimli (%1-2) kireç taşı ana materyali üzerinde oluşan, kırmızı kahverengi büyük toprak grubuna ait Vertic Haploxerept olan killi tınlı, orta derin özelliktedir (Öztürk, 2021).

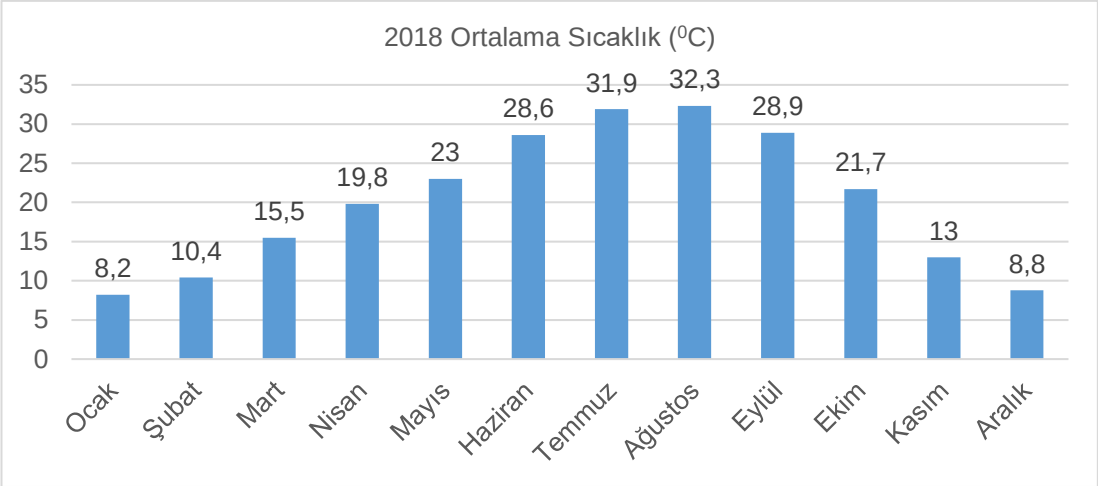
3.1.2. Çalışma alanının iklim özellikleri

Şanlıurfa kurak ve yarı kurak iklim özelliklerini taşımaktadır. Yaz mevsimi sıcak ve yağışsız, kış mevsimi ise genelde ılık ve yağışlıdır. Mevsimsel sıcaklık farkı genellikle fazladır. Yaz mevsimi sıcaklık ortalama 32ºC, kış mevsimi ise sıcaklık 7 ºC civarındadır. Yıllık yağış miktarı ortalama 440-500 mm civarındadır. Şanlıurfa meteoroloji istasyonu yıllara göre iklim verileri (Çizelge 3.1') de verilmiştir.

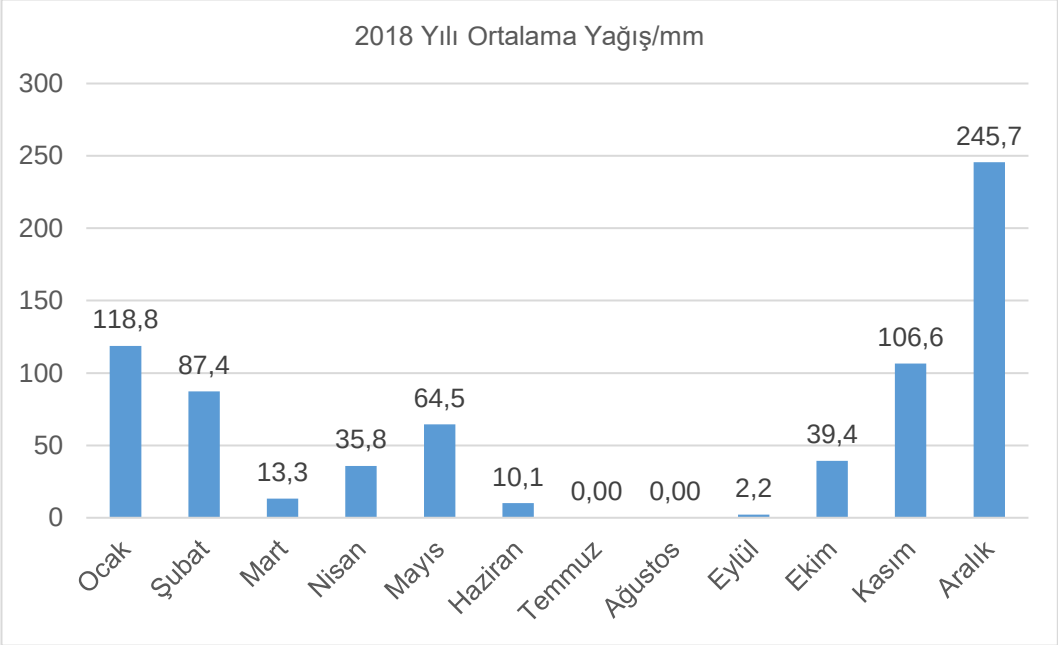
Çizelge 3.1. Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu uzun yıllar iklim verileri (MGM, 2019)

	Aylar												
SANLIURFA	**O**	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**
Ölçüm Periyodu (1929 - 2018)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	6	7.0	11	16	22	28	32	31	27	20	13	8	18
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10	12	16	22	29	35	39	38	34	27.0	19	12.0	24
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	2	3	6	10	15	21	24	24	20	15	8	4	13
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4	5	6	8	10.0	12	12	11	10.0	8	6	4.0	97.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.0	11	10	9	6	1	0	0	1	5	8	11	74
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	88	69	62	49	26	4	1	1	3	25	45	80	451
Ölçüm Periyodu (1929 - 2018)													
sek Sıcaklık (°C)	22	26	30	36	40	44	47	46	42	38	31	26	47
En Düşük Sıcaklık (°C)	-11	-12	-3	3	3	8	15	16	10	2	-6	-6	-12

Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu 2018 yılı iklim verileri (Şekil 3.2. ve 3.3.) verilmiştir.



Şekil 3.2. Şanlıurfa ili 2018 yılı sıcaklık (0c) değerleri



Şekil 3.3. Şanlıurfa 2018 yağış (mm) değerleri

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki yetiştirme ve gübreleme

Deneme alanı Harran Üniversitesi Osmanbey Yerleşkesi yakınındaki geleneksel yöntemle üretim yapan çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Deneme tarlası 290-300 m uzunluğunda 170-180 m genişliğinde, %1-2 eğime sahiptir ve yaklaşık 55 da

büyüklüğündedir. Ekimden önce karık pulluğu ile eş yükselti eğrilerine dik karıklar oluşturulmuştur. Tohum yatağı diskli ve merdaneli tırmık ile hazırlanmıştır.

Deneme parseli 2 Mayıs 2018 tarihinde Candia pamuk çeşitti (Grosspium Hirsutum L.) havsız tohumdan 2,5 kg/da olacak şekilde ekilmiştir. Pamuk tohumu, mibzer ile sıralar arası 65-70 cm, sıra üstü 15-20 cm olacak şekilde ekilmiştir. Taban gübresi olarak ekim öncesi 25 kg/da 20.20.0 kompoze, üst gübre olarak 25 kg/da üre (%46 azot) gübresi ikiye bölünerek temmuz ayı içerisinde verilmiştir.

Sulamaya çiçeklenme öncesinden başlanmış ve kozaların yaklaşık %10 açıldığı dönemde son verilmiştir. Sulama karık yöntem ile yaklaşık 10 gün aralıklarla 8 kez yapılmıştır. Denemede hasat, kozaların %80-90 açıldığı dönemde bir seferde elle toplanmıştır. Kütlü pamuk verimi 16 m^2 lik alandaki tüm bitkilerden toplanan kütlü pamuk hasas terazide tartılarak dekar'a kg olarak hesaplanmıştır. (Şekil 3.4., 3.5., 3.6, 3.7., 3.8., 3.9.).



Şekil 3.4. Deneme alanı ekim öncesi sulama şekil



Şekil 3.5. Deneme alanı ekimden 3 hafta sonraki görüntüsü



Şekil 3.6. Ekimden 7 hafta sonraki görüntüsü



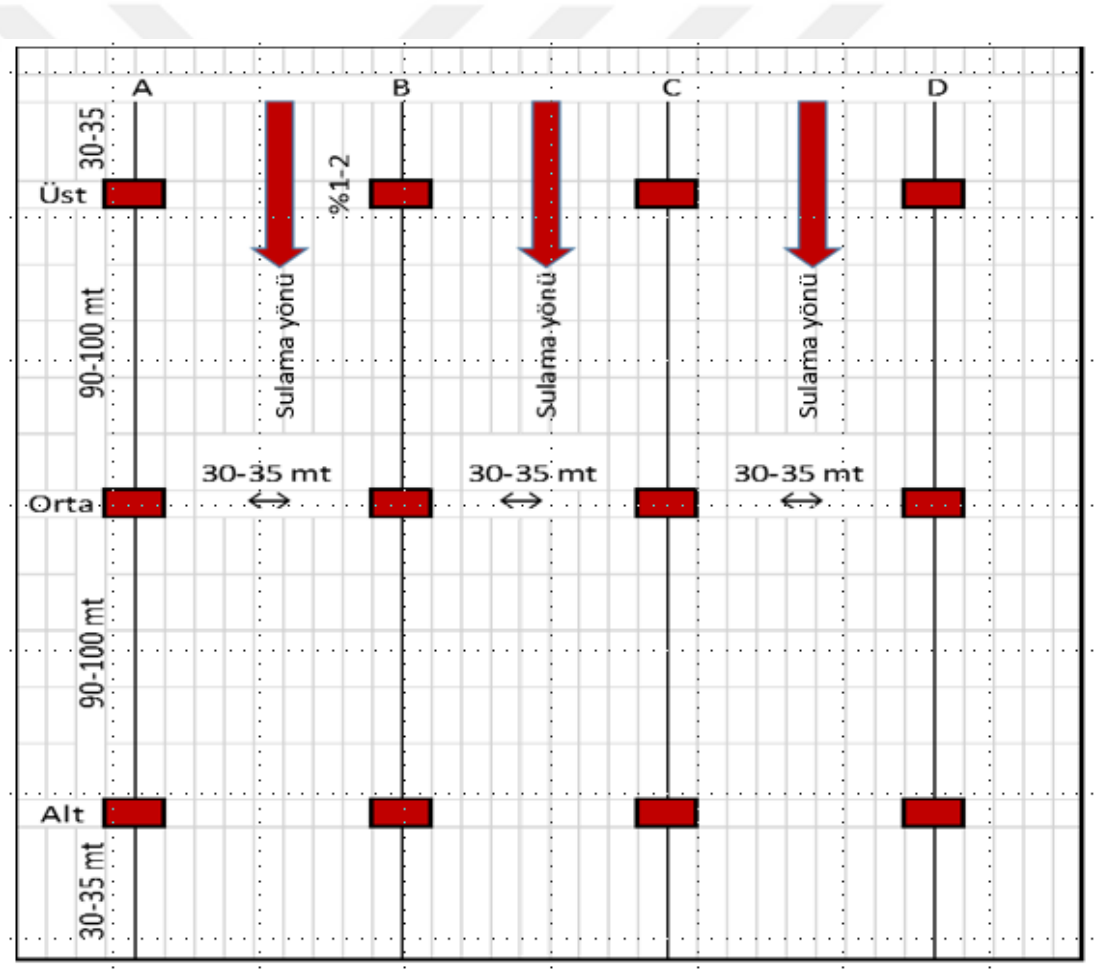
Şekil 3.7. Ekimden 22 hafta sonraki görüntü



Şekil 3.8. Pamuk hasat dönemi

3.2.2. Toprak ve bitki örneklerin alınması ve analizleri ile SPAD metre (Klorofil içeriği) okuması

Deneme alanı yaklaşık 300m uzunluğunda 180 m genişliğinde olup yaklaşık 55 da lık bir alanı kapsamaktadır 90-100 m uzunluğunda üç bölüme ayrılmış, her bölüm ise dört paresele bölünmüştür. Böylece üç uygulama dört tekerrür olmak üzere 12 deneme parseli oluşturulmuştur. Her parsel içerisinde parseli temsil edecek şekilde 4x4 m lik bir örnekleme alanı belirlenmiştir. (Şekil 3.9.) Çalışma alanında 23 Haziran 2018 ve 8 Ağustos 2018 tarihinde iki kez örnekleme yapılmıştır. Toprak örnekleme ile eş zamanlı olarak bitki örnekleri alınmış ve SPAD metre ile klorofil okumaları yapılmıştır.



Şekil 3.9. Çalışma alanında örneklerin alınma modellemesi



Şekil 3.10. Pamuk bitkisi ekilen çalışma alanından toprak örnekleri alınırken çekilen görüntü

3.2.3. Kjeldahl yakma ünitesinde toplam azotun belirlenmesi

Topraklarda bulunan azotun belirlenmesi Bremner ve ark. (1982) tarafından bildirilen Kjeldahl metoduna göre tespit edilmiştir. %40'lık yani bir litrelik balon joje içerinde 400 gr sodyum hidroksit bırakılarak son hacim 1 L' ye tamamlanmıştır. Sodyum hidroksit çözeltisi çözelti hazırlandığı aşamada cam şişe aşırı ısındığı için bir süre soğuması için beklenmelidir. Borik asit indikatörsolüsyonu % 2: 40 g saf borik asit 4 L'yi gösterecek şekilde işaretlenmiş bir şişe içerisine konulmuştur, yaklaşık olarak 3800 ml su ilave edilmiş ve H_3BO_3 çözününceye kadar karıştırılarak ısıtılmıştır. Solüsyon soğutulduktan sonra 100 ml etanol (CH3CH2OH) içerisinde 0.099 gr brom kresol yeşili ve 0.066 gr metil kırmızısı çözünerek hazırlanmış indikatör karışım çözeltisinden 80 ml ilave edilmiştir. Karışım son hacmi 4 L' ye tamamlanmıştır. Ağzı kapalı kutulardan bekletilen toprak örneklerinden 0,5-1 gr alınarak Kjeldahl tüplerinin içerisine konulmuştur. Her bir tüp içerisine bir adet Kjeldahl tableti atılarak 15 ml H_2SO_4üplerin içerisinde tamamen yayılmasını sağlamak için tüpleri döndürülmek suretiyle ilave edilmiştir. Yakma ünitesi 3 saat süre ile yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi bittikten sonra bir süre camların soğuması için boyunca beklenmiş, böylece azot içeren gazların uçması engellenmiştir. Soğuma işlemi bittikten sonra destilasyon tüplerinde bulunan örneklerin üzerin 20 ml saf su ilave edilerek destilasyon işlemlerine başlanmıştır. Cihazın sol bölmesine destilasyon

tüpü konularak, sağ bölmeye ise 25 ml borik asit içeren erlenmayerler bölmeye yerleştirilerek sistem çalıştırılmıştır. 180 sn. boyunca destilasyon işlemi yapılmış ve sistem durmuştur (Eminoğlu, 2019).

3.2.4. Deneme topraklarının tekstürünün (bünye) belirlenmesi

Toprağın kum, kil ve silt fraksiyonlarını birbirinden ayrımak ve miktarlarını belirleyebilmek için Bouyoucos Hidrometre Yöntemi (Çizelge 3.3.) kullanılarak belirlenmiştir (Kaçar, 1972).

Çizelge 3.2. Toprakların su doygunluklarına göre tekstür sınıflaması

Saturasyon	%
Kum	0-30
Tın	31-50
Killi-tın	51-70
Kil	71-110
Ağır kil	110<

3.2.5. Toprak su karışımında tuz (EC) içeriklerin belirlenmesi

Parsellerden alanından toprak örneklerinden saturasyon hazırlanmış ve EC metre ile elektrik iletkenliği ölçülmüş ve tuzluluk miktarı belirlenmiştir (Kaçar, 1972). EC sınıflandırması (Çizelge 3.4.)'de verilmiştir . Toprağın elktriksel iletkenliği (EC) açısında sınıflalası

Çizelge 3.3.Toprağın elektriksel iletkenliği (EC) sınıflaması

Sınıfı	EC (250c 'de mmhos/
Tuzsuz toprak	0-4
Düşük tuz oranı	4-8
Orta derecede tuz oranı	8-15
Yüksek tuz oranı	>15

3.2.6. Toprak su karışımında pH içerikleri Belirlenmesi

pH tayini için toprak örnekleri, 1:2.5 oranında toprak-saf su karışımı

hazırlandıktan 1 saat sonra pH-metre ile ölçülmüştür (Kaçar ,1972; Sağlam, 1994). pH sınıflandırması (Çizelge 3.4)'te verilmiştir.

Çizelge 3.4.Toprak pH'larına göre sınıflaması

Reaksiyon	pH değeri	Reaksiyon	pH değeri
Ekstrem asit	<4.5	Nötr	6.6-7.3
Çok küvetli asir	4.5-5.0	Hafif alkali	7.4-7.8
Kuvvetli asit	5.1-5.5	Orta alkali	7.9-8.4
Orta derecede asit	5.6-6.0	Kuvvetli alkali	8.5-9.0
Hafif asit	6.1-6.5	Çok kuv. alkali	>9.1

3.2.7. Deneme alanı topraklarının kireç içeriğini belirlemesi

Elenmiş hava kuru topraktan 0,5 ml tartılmış kalsimetre şişelerine konulmuştur. Önceden hazırlanan hidroklorik asit çözeltisi bir piset yardımıyla kalsimetre tüplerine taşmayacak şekilde konmuştur. Tüpler pens yardımıyla dikkatlice kalsimetre şişelerinin içine yerleştirilmiştir. Kalsimetre şişesi kapatılıp, kalsimetre borusunun ayarını sıfırlayıp, dereceli borunun vanası açık tutulup yavaşça şişe devrilip hidroklorik asitle toprak iyice karıştırılmaya başlanır, aynı zamanda su dolu ağırlıkta aşağı yukarı hareket ettirilmiştir. Kalsimetre borusundaki değerler deftere not edilmiştir böylece okuma gerçekleştirilmiştir (Kacar,1972; Sağlam, 1994). Kireç okuma değerlerinin (Ülgen ve Yurtsever,1995)'e sınıflandırılması (Çizelge 3.5)'de verilmiştir.

Çizelge 3.5.Toprakların Kireç içeriklerine göre sınıflaması

Sınıfı	Kireç değeri (%)
Düşük kireçli	0-1
Kireçli	1-5
Orta kireçli	5-15
Yüksek kireçli	15-25
Çok yüksek kireçli	>25

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1.Toprak Azot İçeriğinin Bölgelere Değişimi

Pamukta (Grosspium Hirsutum L.) yerel çiftçi koşullarında karık sulama yönteminin toprakta azot taşınması, bitki azot içerikleri ve pamuk verimi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada; deneme parsellerinin üst (Ü), orta (O) ve alt (A) bloklarının her bir parselinden (toplam 12 parsel) iki farklı dönemde toprak örnekleri alınmış ve nitrar tayini yapılmıştır. İlk alınan toprak örneklerinde nitrat içeriğinin yanı sıra bazı toprak özellikleri de belirlenmiştir. Deneme alanında alınan topraklarının bazı özellikleri (Çizelge 4.1) de verilmiştir.

Bölgede yapılan çalışmalarda yüzey topraklarının doygunluk çamuru (saturasyon) 31-110, organik madde içerikleri 13.6 g kg', elektrik iletkenliği (EC') 0.98-1.4 dS/m, pH 7.51.2-8.16 kalsiyum karbonat içeriklerinin 41.25-54.73 arasında değiştiği bildirilmektedir (Öztürk, 2021).

Çizelge 4.1. Deneme parselinin bazı toprak özellikleri

Bölge	Saturasyon	pH	Tuz (dS)	Kireç (%)
Üst	45	8.3	1.01	24
Orta	43	8.4	0.94	24
Alt	42	8.2	0.98	23

Toprak örneklerinin nitrat içerikleri açısından üst, orta ve alt bölgeler arasında mekânsal ve örnekleme zamanları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Deneme parsellerindeki toprakların nitrat azotu içeriklerine ait tanımlayıcı istatistikler, Çizelge 4.1.ve 4.2. verilmiştir. Buna göre deneme parsellerinin ilk örnekleme döneminde (23.06.2018) alınan toprak örneklerinin nitrat azotu içerikleri, 21 ile 192 mg kg^{-1} arasında, ikinci örnekleme döneminde (08.08.2018) ise 20 ile 77.5 mg/kg arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin birinci ve ikinci dönem ortalama nitrat içerikleri ise sırasıyla 35.20 -98.75 mg/kg ile 29.25-51.88 mg/kg arasındadır.

Birlik, (2019), Harran Ovasında yaptıkları çalışmada, pamuk ekimi yapılacak parsellerde alınan toprak örneklerinin nitrat içeriklerinin 7.32–132.63 mg kg^{-1} arasında değiştiğini, toplam örneklerinin ortalama nitrat içeriklerinin ise 44 mg/kg saptanmıştır. Araştırmacılar pamuk gelişim döneminin ortasında aldıkları örenklerinin azot içeriklerinin ilk dönemden daha düşük (7.88–80.04 mg kg^{-1}, ortalama 35 mg/kg) olduğunu belirtmişlerdir. Gediz Ovasındaki yapılan başka bir çalışmada ise toprakların azot içeriklerinin pamuk yetiştirme boyunca 22-176 mg/kg arasında değiştiği bildirilmektedir (Atalay, 1982).

Önceki çalışma sonuçlarına göre yüzey akışla önemli miktarda azot tarladan kaybolmaktadır (Zhang ve ark., 2011; Yetim ve Kara, 2011; Zhao ve ark. 2012; Liang ve ark. 2013; YE ve ark. 2014). Nitekim Qi ve ark. (2020) çeltik tarlalarından yetiştirme sezonu boyunca yüzey akışla 4.3-6.1 kg/ha N kaybolduğunu belirtmektedirler. Ancak araştırmanın yapıldığı Harran ovasında yüzey akışla taşınan azot miktarı çok daha fazla olup; Bilgili ve ark. (2015) tarfından yapılan çalışmada toplayıcı boruda ve açık drenaj kanalında sulama sezonu boyunca azot kaybı 3 kg/da üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. Toprak nitrat içeriği ve dağılımı

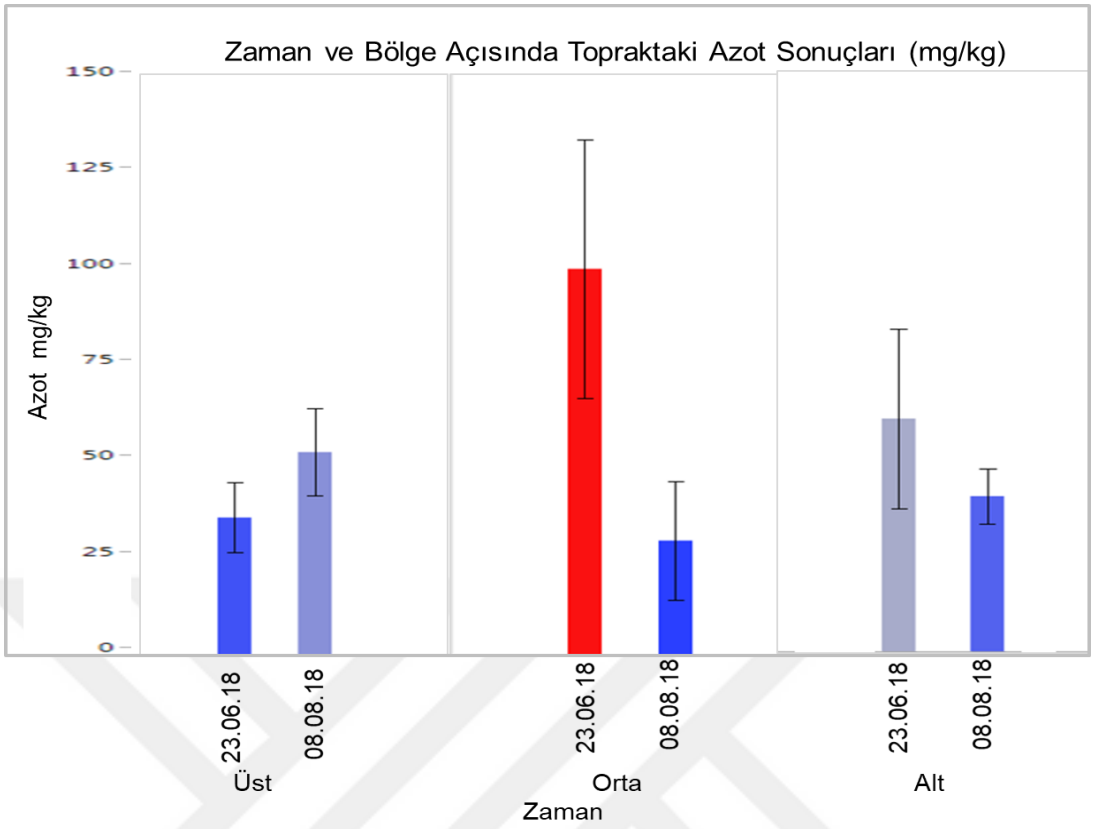
Mekansal	Örnekleme Tarihi	Toprakta nitrat (mg/kg)					
		n[1]	Min	Maks	Ortalama	Std. sapma	Std. hata
Üst	23.06.2018	4	21,00	61,00	35,16	17,68	8,84
	08.08.2018	4	24,00	77,53	51,88	22,14	11,07
Orta	23.06.2018	4	42,00	192,00	98,75	66,32	33,16
	08.08.2018	4	46,00	57,00	29,25	30,43	15,22
Alt	23.06.2018	4	56,00	109,87	59,22	45,54	22,77
	08.08.2018	4	20,00	52,00	39,50	13,89	6,95

[1]n Denemede alınan örnek sayısını göstermektedir

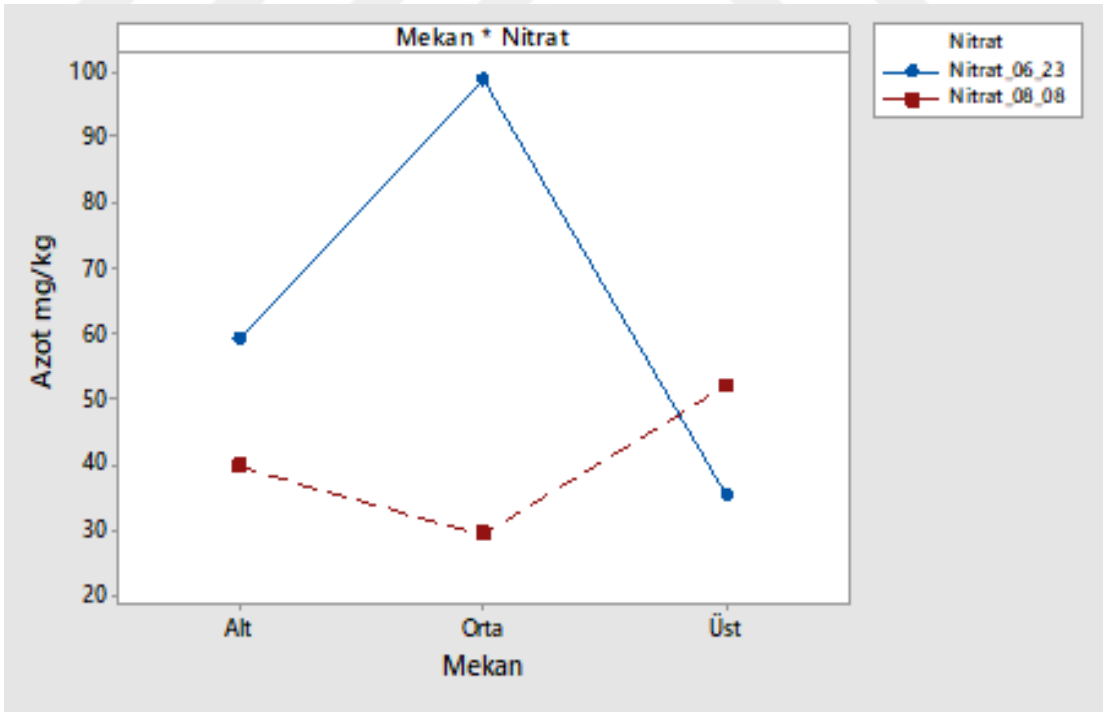
Çizelge 4.3. Bölgesel ve zamansal nitrat etkileşimi

VK	SD	KT	KO	F-hesap	P
Faktör	2	1781,00	890,40	0,51	0,62
Nitrat_Zaman	1	3504,00	3503,50	3,31	0,10
Faktör*Nitrat_Zaman	2	7494,00	3747,00	3,54	0,07
ID (Faktör)	9	15651,00	1739,00		
Hata	9	9530,00	1058,90		
Genel	23	37960,00			

Araştırma bulgularına göre ilk dönemde en düşük ortalama nitrat içeriği üst bölgede, en yüksek ortalama nitrat orta bölgede saptanmışken, ikinci dönemde en düşük ortalama nitrat içeriği orta bölgede, en yüksek ortalama nitrat içeriği alt bölgede bulunmuştur (Şekil 4.1., 4.2. ve 4.3.). İstatiksel olarak toprak örneklerinin nitrat içeriklerinde bölgeler arasında fark bulunmaması gübrelemenin, dönemler arasında toprak nitrat içerikleri arasında fark bulunmaması ise örnek sayısının azlığından kaynaklanmış olabilir.

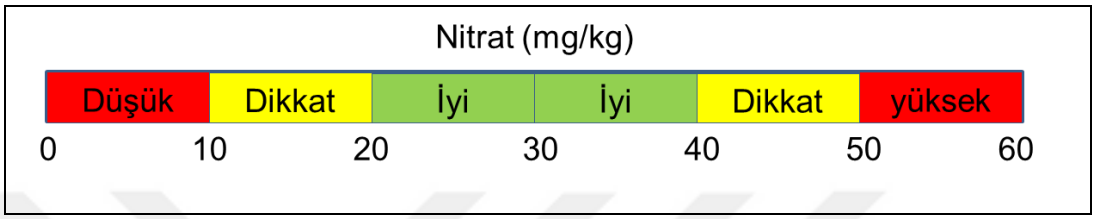


Şekil 4.1. Toprak nitrat içeriklerinin zamana ve bölgelere göre değişimi



Şekil 4.2. Toprak nitrat içeriklerininin zamana bağlı olarak değişimi

Bagshaw ve ark. (2010) göre toprak nitrat içeriğinin, bitkiden bitkiye değişmekle birlikte 10-50 mg kg^{-1} arasında olmasının çoğu bitkiler için yeterli olduğu bildirilmiştir (Şekil 4.3.). Araştırıcılar 10 mg/kg' dan düşük nitrat içeriğinin yetersiz, 50 mg/kg dan daha yüksek değerlerin ise aşırılık olarak değerlendirileceğini belirtmişlerdir. Buna göre deneme parsellerinin çoğu toprak örneklerinin toprak nitrat içeriklerinin aşırı düzeyde azot içerdiği söylenebilir.



Şekil 4.3. Genel olarak bitki için toprakta bulunması istenilen nitrat miktarı (Bagshaw, J.)

4.2. Yaprak Azot İçeriğinin Bölgelere Göre Değişimi

Deneme parsellerinde karık sulama ile taşınan toprak azotunun yaprak azot içeriği üzerine etkilerini incelemek üzere bitki yaprak örneklerinde toplam azot belirlenmiştir.

Bu araştırmada azot içerikleri açısından üst, orta ve alt bölgelerdeki pamuk bitkisi yaprakları arasında önemli bölgeler ve örnekleme zamanları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Deneme parsellerindeki yaprak nitrat azotu içeriklerine ait tanımlayıcı istatistikler, Çizelge 4.3. ve 4.4.te verilmiştir. Buna göre deneme parsellerinin ilk örnekleme döneminde (23.06.2018) alınan yaprak örneklerinin toplam azot içerikleri üst, orta ve alt bölgelerde sırasıyla % 2,18-2.49 (ort. %2.38), %2.42-3.09 (ort.%2.74), 2.34-3.48 (ort. 2.90) ikinci örnekleme döneminde (08.08.2018) ise yaprak örneklerinin toplam azot içerikleri üst, orta ve alt bölgelerde sırasıyla %2.22-2.63 (ort.2.42),%2.33-2.92 (ort. %2.60), %2.28-3.49 (%2.82) arasında değişmektedir. Üzen ve Çetin (2012) Diyarbakır'da yaptıkları çalışmada, pamuk yaprak azot içeriği % 2.31 - 2.88 arasında bulmuşlardır. Ersan (2011), ise İzmir'de yaptığı çalışma pamuk yaprak azot içeriği %2.67 - 5.82 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bayar (2019), Aydın'da yaptıkları çalışmada yaprak azot içeriği %3.60 - 4.70 arasında değiştiği belirtmektedir.

Bulgular, yaprak N içeriği Üzen ve Ersan'ın çalışmalarıyla paralellik gösterirken, Bayar'ın sonuçlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum denemenin büyüklüğü, alınan örnek sayıları, kullanılan bitkinin özelliği ve iklim koşullarında kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.4. Yaprak azot içeriği (%) ve dağılımı

		Yaprak azot içeriği (%)					
Mekânsal	Örnekleme Tarihi	n	Min	Maks	Ortalama	Std. sapma	Std. hata
Üst	23.06.2018	4	2,18	2,49	2,38	0,14	0,07
	08.08.2018	4	2,22	2,63	2,42	0,21	0,10
Orta	23.06.2018	4	2,42	3,09	2,74	0,33	0,16
	08.08.2018	4	2,33	2,92	2,60	0,26	0,13
Alt	23.06.2018	4	2,34	3,48	2,90	0,47	0,23
	08.08.2018	4	2,28	3,49	2,82	0,53	0,26

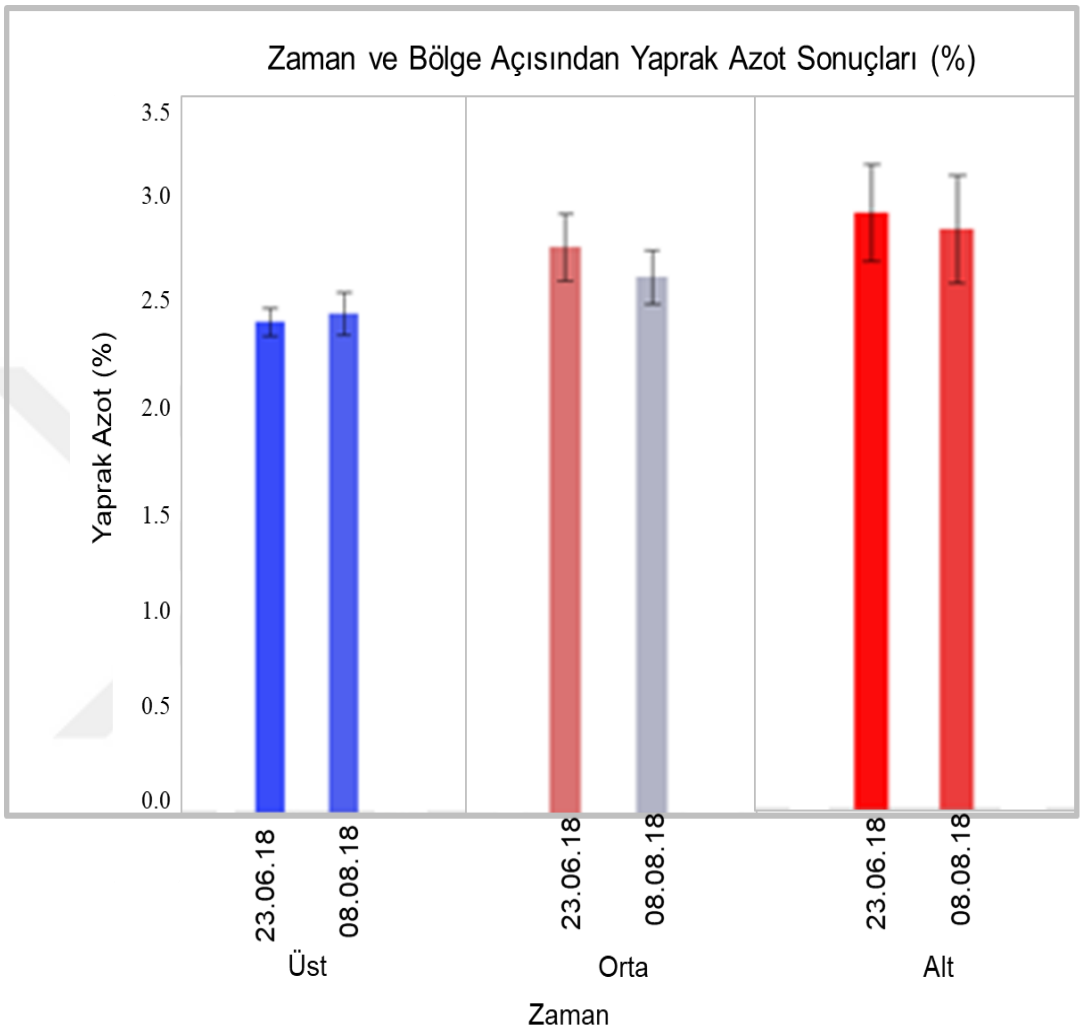
Çizelge 4.5. Yapraktaki azotun bölge ve zaman etkileşimi

VK	SD	KT	KO	F-hesap	p
Faktör	2	0,88	0,44	1,93	0,20
YAİ_Zaman	1	0,02	0,02	1,28	0,29
Faktör*YAİ_Zaman	2	0,04	0,02	0,99	0,41
ID (Faktör)	9	2,04	0,23		
Hata	9	0,16	0,02		
Genel	23	3,14			

Farklı harfler uygulamalar arasında fakın önemli olduğunu, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

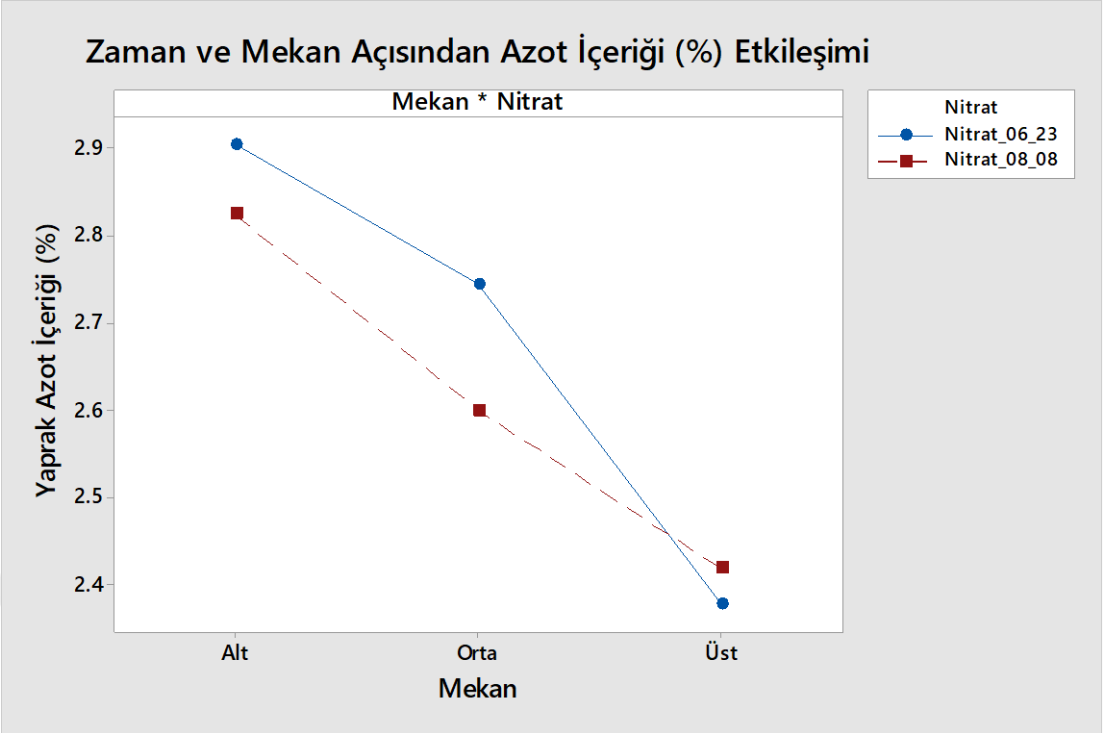
Araştırma bulgularına göre her iki dönemde de en düşük yaprak azot içeriği üst bölgede saptanmıştır. Buna karşın en yüksek azot içeriği her iki dönemde de alt bölgede bulunmuştur (Şekil 4.4. ve 4.5.). İki dönem arasındaki yaprak toplam azot içeriği değişimi üst bölgede ortalama %1.68 artmışken, orta ve alt bölgede ise sırası ile %5.39 ve %2.84 oranında azalma göstermiştir. Bununla birlikte bu araştırma

sonuçlarına göre genel olarak yaprak azot içeriğinin yeterli seviyede olduğu söylenemez. Zira Mitchell ve Baker (2009) pamuk bitkisi için azot düzeyinin %3.0 - 4.0 arasında olması gerektiğini bildirmiştir.



Şekil 4.4. Yaprakta toplam azot içeriklerinin zamana ve bölgelere göre değişimi

Birinci dönemdeki örnekle zamanı ile ikinci örnekleme zamanındaki yaprak azot içeriği arasındaki fark bitkilerin pamuk bitkisinin çiçeklenme ve koza açma dönemlerinde daha yüksek miktarda azot kullanması ile ilişkili olabilir. Pamukta azot kullanım etkinliği için uygulama zamanı önemli bir konu olduğu, azot ihtiyacın %22 sinini ilk çiçeklenme öncesi, geri kalanı ise koza oluşumu ve olgunlaşma dönemi arasında karşılanması gerektiği bildirilmiştir (Livingston, 2007; Üzen 2017).



Şekil 4.5. Bitki yaprak azot içeriklerininin zamana bağlı olarak değişimi

4.3. SPAD (Klorofil) Değerlerin Bölgelere Göre Değişimi

Yaprak klorofil içeriğinin (SPAD metre) yaprağın azot içeriğiyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Xiongve ark. (2015). Bu nedenle bitki yaprak örneklerinin alınması ile eş zamanlı olarak iki farklı dönemde yaprak klorofil içeriğin SPAD metre ile ölçümler yapılmıştır.

Yaprak klorofil içerikleri bakımından hem üst, orta ve alt bölgeler arasında ($p<0.05$) hemde örnekleme arasında ($P< 0.01$) istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır. (Çizelge 4.7.)

Deneme parsellerindeki yaprak klorofil değerlere ait tanımlayıcı istatistikler (Çizelge 4.6.)'te verilmiştir. Buna göre deneme parsellerinin ilk örnekleme döneminde (08.08.2018) SPAD ölçümleri 38.60 ile 53.50 arasında, ikinci örnekleme döneminde (26.09.2018) ise 46.60 ile 58.90 arasında değişmektedir. SPAD okumalarının birinci

ve ikinci dönem ortalama klorofil içerikleri ise sırasıyla 44.55 -49.35 ile 50.38 – 55.75 arasındadır (Çizelge 4.6.).

Bulgularımız, İzmir Bornova'da yaptıkları çalışmada SPAD değerleri 43.35 olarak tespit eden Çakaloğulları (2015) sonuçlarından yüksektir. Ancak Tunalı (2015), mısır bitkisine beş farklı dozda (0, 24, 32, 40, 48 kg/da) azot uygulamasına gidilerek yaptığı çalışmada en düşük klorofil içeriği 38.47 ile 0 doz azot uygulamasıyla, en yüksek 50.57 klorofil içeriği ile 48 kg/da azot uygulamasıyla elde edilmiştir.

Motomiya ve ark. 2007;Rosolem ve mellis, 2007, pamuk bitkisinde azot durumu değerlendirmek için yaptıkları çalışmaların sonuçlarına göre, SPAD değerinin 50 civarında olduğunda maksimüm verim elde edilmiştir. Ve bu sonuç bulgularımızıza yakındır. Çalışmamızda 51.57 SPAD değer okuması yapıldığı orta bölgede en yüksek pamuk verimi elde edilmiştir.

Çizelge 4.6..SPAD değerleri ve dağılımı

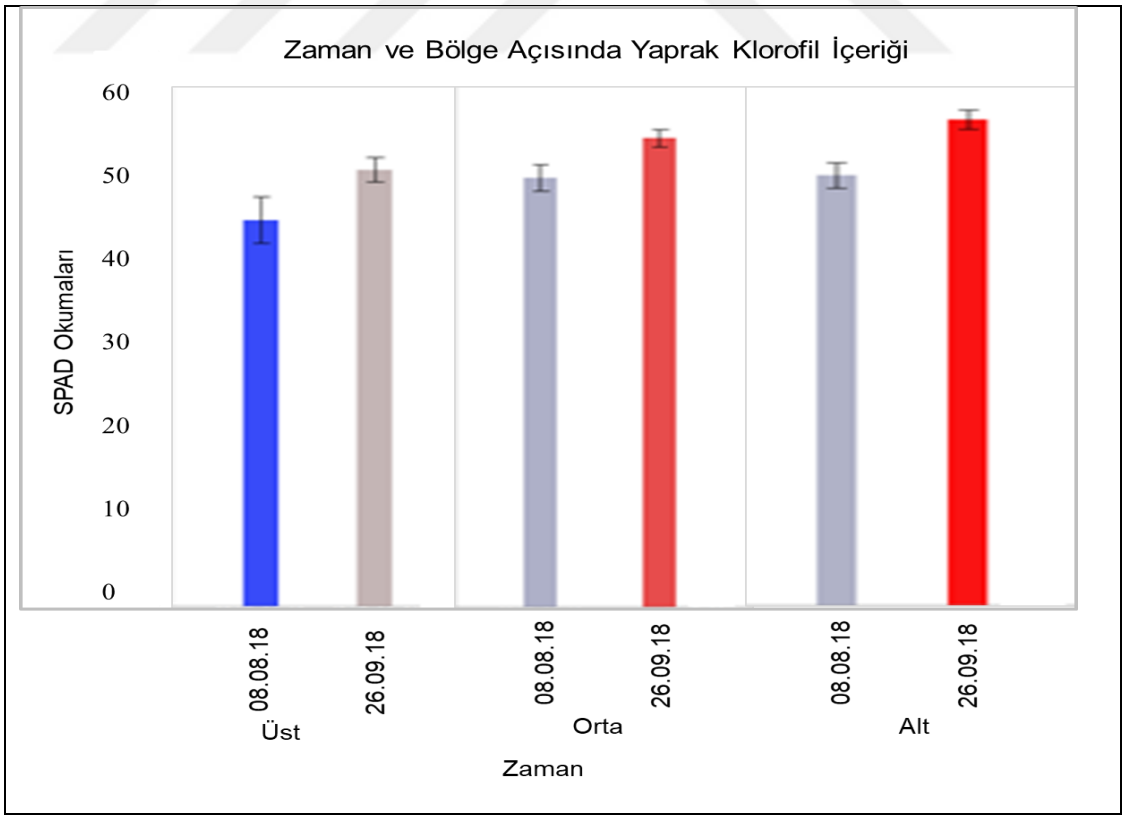
		SPAD Sonuçlar					
Mekansal	Örnekleme Tarihi	n	Min	Maks	Ortalama	Std. sapma	Std. Hata
Üst	08.08.2018	4	38,60	50,50	44,55c	5,35	2,68
	26.09.2018	4	46,60	53,00	50,38c	2,83	1,41
Orta	08.08.2018	4	45,70	53,00	49,28a	3,00	1,50
	26.09.2018	4	51,50	56,10	53,85b	2,02	1,01
Alt	08.08.2018	4	46,90	53,50	49,35b	2,91	1,45
	26.09.2018	4	53,50	58,90	55,75a*	2,27	1,13

Farklı harfler uygulamalar arasında fakın önemli olduğunu, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

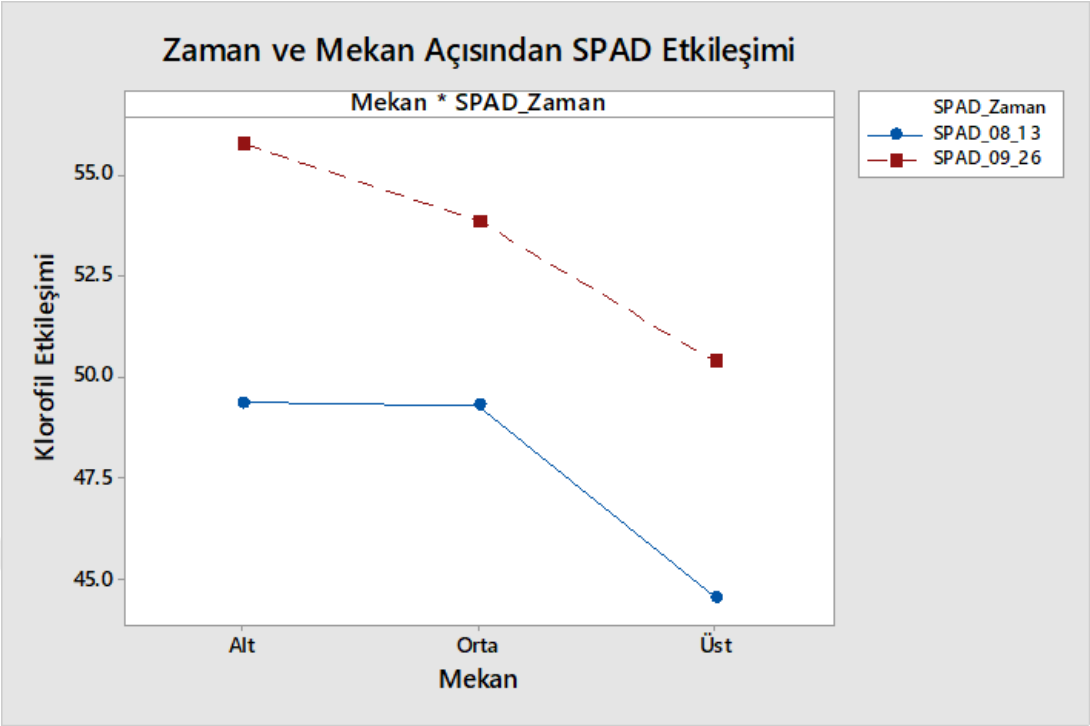
Çizelge 4.7. SPAD değeri ve bölge etkileşimi

VK	SD	KT	KO	F-hesap	p
Faktör	2	116,45	58,22	7,85	0.011*
SPAD_Zaman	1	188,16	188,16	13,75	0.005**
Faktör*SPAD_Zaman	2	3,48	1,74	0,13	0,88
ID (Faktör)	9	66,76	7,42		
Hata	9	123,18	13,69		
Genel	23	498,03			

Araştırma bulgularına her iki dönemin en düşük SPAD değeri üst bölgede saptanmıştır. Bu karşın en yüksek SPAD değerleri her iki dönemde alt bölgede bulunmuştur. Bu artış üst, orta ve alt bölgelerde sırasıyla % 13.09, 9.28 ve 12.97 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 4.6. ve Şekil 4.7).



Şekil 4.6. Bitki yaprak klorofil içeriğinin zamana ve bölgelere göre değişimi



Şekil 4.7. Bitki yaprak klorofil içeriklerininin zamana bağlı olarak değişimi

Her ne kadar Xiong ve ark. (2015), birçok çalışmada SPAD sonuçları tarımsal uygulamalarda kullanılabileceğini belirtilmişse de. Parry, C. ve ark. (2014), farklı türlerde SPAD okumaları ve yaprak klorofil içeriği üzerine yaptığı çalışmada büyük ölçüde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Li, P. ve ark. (2014), iki farklı pamuk üzerinde yaptığı çalışmada bitkinin çeşidi, olgunlaşma dönemi ve yaprağın genç-yaşlı durumuna göre SPAD değerlerin değiştiği belirtmişlerdir.

4.4. Bölgelere Göre Kütlü Pamuk Verimi

Deneme parsellerinin üst, orta ve alt bölgelerinin pamuk kütlü verimleri arasında önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$). (Çizelge 4.8.) Deneme parsellerinin verim değerleri Çizelge 4.7. de verilmiştir. Denemede en yüksek verim 575,15 kg/da ile tarlanın orta kesiminden, en az verim ise 476,40 kg/da ile tarlanın üst kesiminde elde edilmiştir.

Ogan, (2017), Harran Ovasında pamuk verimi üzerine yaptıkları çalışmanın sonucunda, Candia çeşiti kütlü pamuk veriminin 481.40 kg/da olarak bulmuşlardır.

Buna göre araştırma sonuçlarımız, bölgede yapılan çalışmalarda elde edilen pamuk verimin üzerinde olduğu görülmektedir.

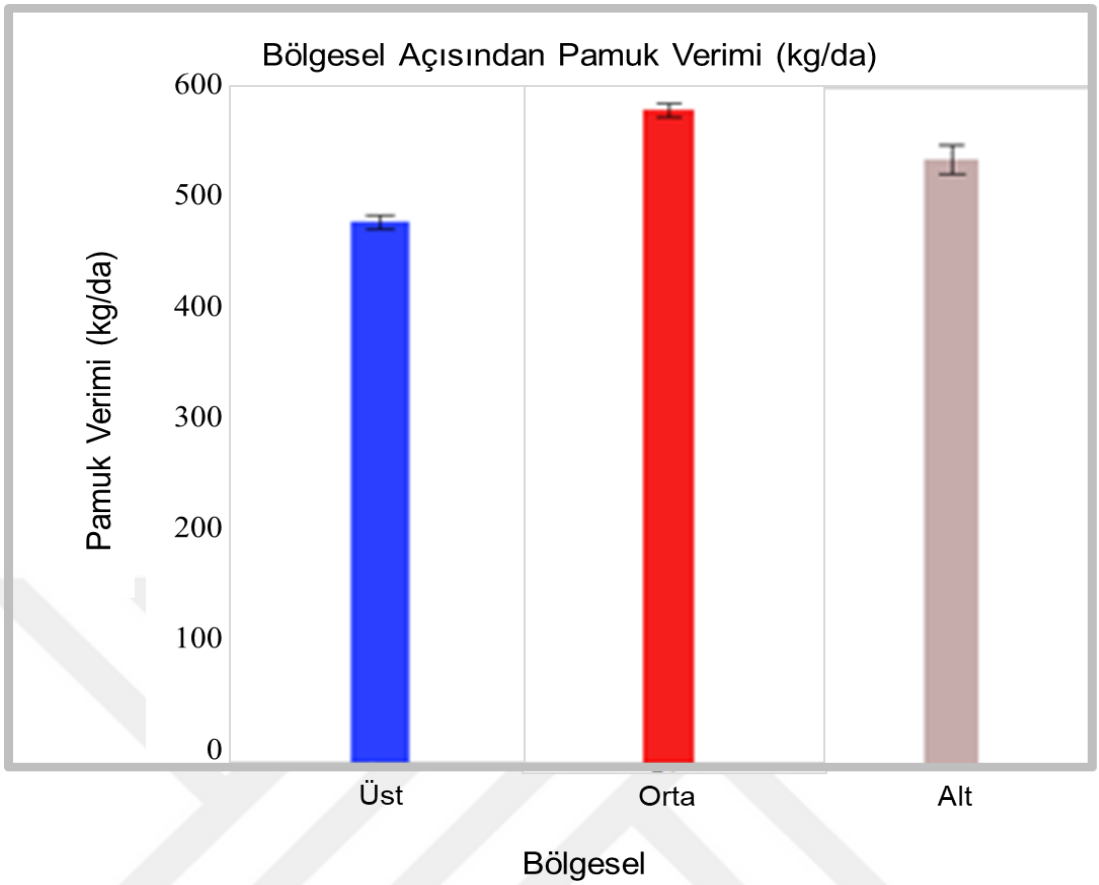
Çizelge 4.8. Bölgelere göre kütlü pamuk verimi (kg/da)

Bölgeler	Verim *(kg/da)*
Orta	575,15^{a***}
Alt	535,62^{b}
Üst	476,41^{c}

Farklı harfler uygulamalar arasında fakın önemli olduğunu, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Çizelge 4.9. Pamuk verim açısında faktör seviyeleri

VK	SD	KT	KO	F-hesap	p
Bölgeler	2	19762	9880,8	32,47	0.000***
Hata	9	2739	304,3		
Genel	11	22500			



Şekil 4.8. Pamuk verimin bölgelere göre değişimi

4.5. Azot İçeriği, SPAD Değerleri Ve Verim Arasındaki İlişki

Yaprak klorofil içeriğinin (SPAD metre) yaprağın azot içeriğiyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Xiongve ark. 2015). Bitki yaprak azotu ve klorofil içeriği arasındaki korelasyon (Çizelge 4.10.)'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Toprakta nitrat, yaprak azot ve verim korelasyonu

		Nitrat_23_06	YAİ_23_06	Verim
N_ 23_06_18	r	1		
	p			
	n	12		
YAİ_23_06_18	r	0,29	1	
	p	0,36		
	n	12,00	12	
Verim	r	0,43	0,29	1
	p	0,16	0,36	
	n	12	12	12

r: korelasyon katsayısı
p: anlamlılık düzeyi
n örneklem sayısı

Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre herhangi iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Bunun muhtemel sebebinin örneklem (tekerrür) azlığından olduğu tahmin edilmektedir. Bununla birlikte 23.06.2018 örnekte verim ile nitrat arasında pozitif yönlü orta şiddette; diğerleri arasında ise zayıf düzeyde bir korelasyon olduğu görülmüştür ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.Nitrat, yaprak azot içeriği ve SPAD okuma değerleri arasındaki etkileşim

		Nitrat_08_08	YAİ_13_08	SPAD_13_08	Verim
Nitrat_08_08	r	1			
	p				
	n	12			
YAİ_13_08	r	-0,06	1		
	p	0,85			
	n	12,00	12		
SPAD_13_08	r	0,04	-0,21	1,00	
	p	0,89	0,51		
	n	12,00	12,00	12,00	
Verim	r	-0,50	0,12	0,50	1
	p	0,10	0,71	0,09	
	n	12	12	12	12

Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre herhangi iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Bunun muhtemel sebebinin örneklem (tekerrür) azlığından olduğu tahmin edilmektedir. Bununla birlikte (Çizelge 4.11.) 08.08.2018

tarihli örnekte verim ile nitrat arasında negatif yönlü orta üstü şiddette; 13.08.2018 tarihli örnekte verim ile SPAD arasında ise pozitif yönlü orta üstü şiddette bir korelasyon olduğu görülmüştür (p>0.05). diğer değişkenler arasında pozitif ve negatif zayıf korelasyonlar olduğu görülmüştür (p>0.05).

Çizelge 4.12. Çoklu regresyon analizi toprak nitrat ve bitkideki yaprak azot içerğinin nitrat verim üzerine etkisi

Terimler	Katsayı	Std hata katsayısı	t-değeri	p-değeri	VIF
Constant	451,30	94,60	4,77	0.001**	
Nitrat_23_06	0,34	0,27	1,23	0,25	1,09
YAİ_23_06	21,00	36,40	0,58	0,58	1,09

Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre 23.06.2018 tarihli toprak örneğinde ki nitrat ile 23.06.2018 tarihli yaprak örnekteki verim üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir (p>0.05). ANOVA sonuçlarına göre de kurulan ilgili modelin anlamlı olmadığı tahmin edilmiştir (p>0.05).Bununla birlikte kurulan model; Verim = 451.3 + 0.337* Nitrat 23.06.2018 + 21.0, yaprak nitrat içeriği 23.06.2018 şeklinde olup belirleme katsayısı ile (R^2) %21.5'lik zayıf bir açıklama oranı tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.13. Çoklu Regresyon analizi topraktaki, yapraktaki azotnitrat ve SPAD sonuçların verim

Constant	213	156	1,36	0,21	
Nitrat_08_08	-1,012	0,454	-2,23	0,056	1
YAİ_13_08	25,5	29,1	0,88	0,405	1,05
SPAD_13_08	6,07	2,52	2,41	0.042*	1,05

Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre Nitrat_08_08 ve YAİ_13_08 verim üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadıkları ($p>0.05$) SPAD_13_08 ise anlamlı bir etkiye sahip olduğu tahmin edilmiştir ($p<0.05$). ANOVA sonuçlarına göre de kurulan ilgili modelin anlamlı olmadığı tahmin edilmiştir ($p>0.05$).

Bunula birlikte kurulan model; Verim = 213 - 1.012* Nitrat_08_08 + 25.5* YAİ_13_08 + 6.07 *SPAD_13_08 şeklinde olup belirleme katsayısı ile (R^2) %57.3'lük orta üstü bir açıklama oranı tahmin edilmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Güneydoğu Anadolu Projesiyle (GAP) Harran Ovası sulu tarıma geçildikten sonra pamuk bitkisi her geçen gün ekimi artarak devam etmektedir. Nitekim Türkiye'de üretilen pamuğun yarısından fazlası Harran Ovasının da yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesinden karşılanmaktadır.

Yerel çiftçi şartlarında pamuk yetiştiriciliğinde özellikle eğimli alanlarda yüzey sulamayla önemli miktarda besin maddeleri sedimentle birlikte tarladan taşınmaktadır. Böylece bir yandan gübre girdi maliyetleri artmakta diğer yandan su kaynakları kirlenmektedir.

Bu çalışmada özellikle karıkla aşırı sulama sonucu parsel içerisinde azot taşınmasını belirlemek amcıyla parselin üst, orta, ve alt kısımlarında yetiştirme sezonunun orta döneminde iki kez toprak nitratı ve bitki yapraklarında toplam azot belirlenmiştir. Toprak ve bitki örnekleri alımı ile eş zamanlı olarak bitki yapraklarında SPAD metre ile klorofil ölçülmüştür.

Araştırma bulgularına göre deneme alanındaki toprakta, azot dağılımın parsel içerisinde düzensiz dağıldığı ancak bölgelere göre toprak nitrat dağılımının ve yetişme sezonu boyunca istatistiksel olarak önemli olmadığı anlaşılmıştır. Toprak nitrat azotun dağılımda farklılık göstermesinin sebebi, sulamanın homojen olarak yapılmamısndan kaynaklanmış olabilir.

Deneme tarlasının tüm bölgelerinde toprak nitrat azotu yeterli azot sınırı olan 40 mg/ kg üzerinde bulunmuştur. Bu durum pamuk tarımında gereğinden fazla azot kullanıldığını göstermektedir.

Hem bölgeler arasında hem dönem içerisinde bitki yaprak azotu arasında farkın önemli olduğu yani parselin üst bölgesinden alt bölgesine doğru azotun düzenli bir şekilde artığı görülmüştür.

Bölgeler arasında ve dönem içerisinde SPAD metre ile ölçülen klorofil içerikleri arasında önemli fark bulunmuştur.

Deneme sonuçlarına göre en yüksek kütlü pamuk verimi verim parselin orta bölgesinde elde edilirken en düşük verim ise parselin üst bölgesinde elde edilmiştir.

Bitki yaprağındaki toplam azot sonucu ile SPAD metre sonucu iyi bir kolerasyon elde edildiği ve bu sonuçla yaprak azotu tespiti için SPAD metre kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak tarımsal girdileri, ekonomik kayıpları ve çevre kirliliğini minimize etmek için;

-Azotlu gübre uygulamadan önce toprağın besin durumunu bilinmeli ve azot kayıplarını azaltmak için toprak analizleri yapılmalıdır.

-Pamuk ekimi yapılacak arazilerde yüzey akışına sebep olmayacak şekilde arazı tesviyesi yapılmalı ve eğiminden en az etkilenecek şekilde sulama hatları çizilmelidir.

-Tarladan sulama ile azot kayıplarının parsel sonunda ölçülerek daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca sızma ve emisyon ile azot kayıpları ile ilgili çalışmalara da ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

ALBERS, D.W., HEFNER, S., end KLOBE, D., 1993. Fertility management of cotton. coton physiology today. vol:2, no:3, national cotton council memphis, Tennessee.

ANLAĞAN M., 2001. GAP Bölgesi Harran Ovası Koşularında Farklı Azot Gübre Dozlarının Ve Büyüme Düzenleyicilerin pamuğun Önemli Tarımsal Ve Teknolojik Özelliklerine etkisi Ve Bunlar Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkiler Ana Bilim Dalı s.56-57. Adana.

ATALAY, İ.Z., 1987. Gediz havzası Redzina topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ilişkileri. E.Ü.Z.F. dergisi, 25(2):173s.

AYDENİZ, A., 1992. Gübreleme-Ekonomi İlişkileri. 2. Ulusal Gübre Kongresi Tebliğleri. 30 Eylül-4 Ekim, 1991 s.71-80. Ankara

BAGSHAW, J., MOODY, P., end PATTİSON T., (2010) Soil health for vegetable production in Australia—Part 4: Measuring soil health 27s. The State of Queensland, Department of Employment, Economic Development and Innovation

BALLESTER, C., HORNBUCKLE, J., BRİNKHOFF, J., end QUAYLE WC, 2020. Lint yield, nitrogen utilization and cotton removal studies of three staff and nitrogen team under surface irrigation, Article Journal of Agricultural Water Management, April 2021 , 106783, 248s.

BAUDER, T.A., WASKOM, R.M., end ALES, A., (2014), Journal of Nitrogen and Irrigation Management, Colorado State University, Soil and Plant Sciences. USA.

BAYAR, Ö. 2019. Pamuk Yetiştiriciliğinde Topraktan Ve Yapraktan Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim Ve Kalite Üzerine Etkiler. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi s.34. Aydın.

BİLGİLİ, A.V, YENİGÜN, İ.,ÇULLU M.A., VE YILMAZ, G., 2015. Harran ovası sulama sonrası meydana gelen çevresel sorunlar. Güney doğu Anadolu bölgesi çevre sorunları sempozyum ve çalıştay kitabı S.73-78 Diyarbakır.

BİRLİK, M., 2019. Toprakta Azot Haritalanmasında Coğrafi Bilgi Sistemi Tekniklerinin Kullanımı, Cullap Sulama Birliği Örneği, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Yüksek Lisans Tezi s2. Şanlıurfa.

BJORNBERG, D.L, WESTERMANN DT., end AASE, JK., 2002. Nutrient losses in surface irrigation runoff, Journal of Soil and Water Conservation November 2002, 57 (6) 524-529; USA

BONDADA, B.R., OOSTERHUIS, D.M., NORMAN, R.J., end BAKER, W.H., 1996. ConopyPhotosynthesis, Growth, YieldAndBoll 15n Accumulation Under NitrogenStress İn Cotton. Ag. J. 36:127-133.

BREMNER, J.M. and MULVANEY, C.S., 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 595-624s.

BUKETI, DJ., MOSER, EB., end BRIEIRENBECK, GA., 1993. Effects of Nitrogen on Cocoon Production in Field-Grown Cotton. Journal of AgronomyJournal January-February 1993. J.,85(1):34-39

ÇAKALOĞULLARI, U., 2015. Bazı Pamuk Çeşitlerinin Tarla Koşullarında Su Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi Ve İlişkili Fizyolojik Parametrelerin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisan Tezi 30s., İzmir.

DEMİR, Z., ÖZBAHÇE, A., ve DEMİR, Y., 2018. Su Kısıtı Koşullarında Yüzey Altı Ve Üstü Damla Sulama Sistemlerinde Fertigasyon Uygulamalarının Biberin Verim Ve Kalitesine Etkileri, TAGEM/TSKAD/15/A13/P02/1, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü- Ankara

DONG, H., LI, W., ENEJİ, A., end ZHANG, D., 2012. Effects of nitrogen ratio and plant density on yield and end-of-season leaf senescence of cotton grown in brine field. Journal of Field Crops Research, s137-144.

DONNER S.D. and KUCHARİK J.A., 2003. Assessment of the effects of land management and climate variability on crop production and nitrate exports across the Upper Mississippi Basin. Global Biogeochemistry. Loop.;17 doi: 10.1029/2001GB001808.

EMİNOĞLU, M.A. 2019. Mısırda Verim Ve Bazı Verim Değişkenlerinin NDVI Kameralı Alçak İrtifa İnsansız Hava Aracı Kullanılarak Tahmin Edilmesi, Yüksek Lisan Tezi Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 24-25s.

ERSAN, Y. 2011. Pamuk Bitkisinin Beslenme Düzeyi İle Toprak Çözeltisindeki Alınabilir Bitki Besin Maddelerin Arasındaki İlişkiler. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s32.İzmir.

FANGYONG, W., ; KERU, W., SHAOKUN, L., SHIJU, G., CHUNHUA, X., BING, C., JIANGLU. end WANYING, D., 2011. High Yield Crop Research Center, Shihezi 832003, SciencePress Issn:0496-3490, 2011. China.

GYANESHWAR, P., KUMAE, G.N.,PAREKH, L.J., end POOLE, P.S., 2002. R ole of soilmicroorganisms in improving P nutrition of plants. Plantsoil, 245:83-93.

HALİLOĞLU, H., 1999. Harran Ovası Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Pamukta Çiçeklenme ve Meyvelenme Düzenine Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 81s. Şanlıurfa

HATİPOĞLU, F., ALPASLAN, M., ve GÜNEŞ, A.,1996. Türkiye' de Gübre Kullanımı ve Çevre üzerine etkileri. Tr. J. Of AgricultureandForestry, 20, Özel sayı 1-5 s.

HU, M., TİAN, C., LU, Z., LiU, H., end CHEN, T., N., 2006. Effects of Ratio on Cotton Yield and Nitrate N Concentration in Plant Tissue and Soil. Journal of NorthwestSci-TechUniversity of Agriculture and Forestry (Natural SciencesEducation), 34, 63-68., 2006

INADA, K. 1963. Studies on a method for determining the deepness of green color and chlorophyll content of Intact Crop Leaves and Its Practical Applications Principles for Estimating the Deepness of Green Color and Chlorophyll Content of Whole Leaves. Proc. Crop. Soc, 32:157-162.

KACAR, B., 1972. Bitki ve Toprağın kimyasal analizleri. II. Bitki Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. 453. Ankara, 646s.

KANKE, Y., RAUN, W., SOLİE, J., STONE, M., end TAYLOR, R., 2012. Red Edge As A Potentıal Index For Detectıng Dıfferences In Plant Nıtrogen Status In Wınter Wheat Oklahoma, s.1526-1541

KARA, B., 2006. Çukurova Koşullarında Değişik Bitki Sıklıkları Ve Farklı Azot Dozlarında Mısırın Verim Ve Verim Özellikleri İle Azot Alım Ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, 2-4s. Adana.

KARADEMİR, Ç., KARADEMİR, E., DORAN, İ., ve ALTIKAN, A. (2005), Farklı Azot Ve Fosfor Dozlarının Pamuğun Verim, Verim Bileşenleri Ve Bazı Erkencilik

Kriterlerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Birimleri Dergisi 2006, 12 (2) 121-129.

KARADEMİR, Ç., KARADEMİR, E., DORAN, İ., ve ALTINKAT, A., 2005. Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı azor ve fosfor uygulamalarının pamukta verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. G.O.Ü. Ziraat fakültesi dergisi 2005,22(1):55-61.

KARAMAN M.R., ve TURAN, M., 2012. bitki besleme sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri, Makale Toprak Su Dergisi, 1(1)15-21.

KARAMAN, M., AKINCI, C., ve YILDIRIM, M., 2014. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Fizyolojik Parametreler İle Tane Verimi Arasındaki İlişkilerinin Araştırılması, Trakya Üniversitesi Journal Of Natural Sciences, 15(1)41-46

KHAN, N., HAN, Y., WANG, Z., WANG, G.,FENG, F., YANG, B., end Li, Y., 2019. The role of proper nitrogen management in cotton growth and development. Article. International Journal of Biosciences ISSN: 2220-6655, China.

KHOSLA, R., FLEMİNG, K., DELGADO, JA., SHAVER,TM., end WESTFALL, DG., 2002. Using site-specific management zones to improve nitrogen management for precision agriculture, Journal of Soiland Water Conservation November 2002, 57 (6) 513-518;

KOOISTRA, L., BEZA, E., VERBESELT, J., BORNE, J., end VELDE, W., 2012. Integrating remote, close-range and in situ sensing for high-frequency monitoring of crop status to support precision agriculture, Article, SensingaChanging World 2012.

LI, P., DONG, H., LİU, A., LİU,J., SUN, M., WANG, G., ZHANG, S., Lİ, Y., end MAO, S., 2018. Diagnosis of Premature Senescence of Cotton Using SPAD Value. Institute of Cotton Research of Chinese Academy of Agricultural Sciences, State Key Laboratory of Cotton Biology, Anyang, China.

LIANG, X., CHEN, Y.X., ZEYU, N., end YE, Y.,2013. Mitigation of nutrient losses via surface runoff from rice cropping systems with alternate wetting and drying irrigation and site-specific nutrient management practices. *Env. Sci. Pollution Res.* **20**, 6980–6991 (2013).

LIVINGSTON, S., (2007). Correctin nitrogen deficiencies in cotton winth urea based products urea.http://agfacts.tamu.edu/D11/extension 2007. L.5147

MENGEL, K., end KIRKBY, E.A., 1987. Principles of plantnutrition. International potashıntitute. P.O. Box,Ch-3048, Worblaufen-ren/witzerland.

MERAL, R., 2017. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech. 7(1): 87-94, 2017

METEROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Şanlıurfa 2019 adresinden alınmıştır, Erişim tarihi 01.08.2019.

MOTOMIYA, A.V.A., MOLIN, J.P., LIMA, V.P.T., CHIAVEGATO, E.J., end DIAS, C.T.S. 2007. Medidor portátil de clorofila para estimar nitrogênio foliar em algodoeiro. In: Congresso Brasıleıro De Algodão, 7., Uberlândia, 2007. ISSN: 0100-0683

MOZAFFARI, M., MCCONNELL, J.S., HATTENHAUER, K., SLATON, N.A., EVANS, E.E., WOODY, N.M., BOURLAND, F., end KENNEDY, C., 2004. Cotton Yield and Petiol Nitrogen Content Affected by Nitrogen Fertilizer Application. AAES Research Series 533, 89-94.,

MUSSADDAK J., 2011. Evaluation of Nitrogen Content, Uptake, Partitioning and Recovery in Cotton Crops Grown under Surface Irrigation and Drip Fertigation Using Isotopic Technique. Journal in Soil Science and Plant Analysis. https://doi.org/10.1081/LCSS-200030355.

MÜFTÜOĞLU, M., ve DEMİRER T., 1998. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi .Dergisi 29 (1), 175-185,

NAUS, J., PROKOPOVA, J., REBICEK, J., end SPUNDOVA, M., 2010, SPAD chlorophyll meter reading may be markedly affected by chloroplast movement. Photosynthesis. Res. 105 , 265–271

NAVALAWALA, B.N., 1991. Water Loggingandits Related Issues in India. J. Irrigation Power 1, 55_/64.

ODABAŞIOĞLU C., ve ÇOPUR O., 2019. Farklı Azot Dozları ve Su Seviyelerinin Pamuk Bitkisinde (Gossypiumhirsutum L.) Tohum Tutkunluk Oranına Etkisi. Adıyaman Cilt 7, Sayı 2: 43-56.

OGAN, D., 2019. Yarı Kurak İklim Koşularında Bazı Yaprak Gübrelerinin Pamuğun Verim Ve Verim Unsurlarına Etkisi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 33-34s. Şanlıurfa.

ÖZTÜRK, H. 2021. Harran Ovasında Tarla Ölçeğinde Mesafeye Bağlı Değişimin Jeoitatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimlari Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı Yüksek lisans Tezi, 70 s.

PANDEY, R.K., MARANVİLLE, J.W., end ADMOU, A., 1998. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelianen vironment: I. Grainyield and yield components. Makale, Agricultural Water management magazine. November 2000, Volume 46, issue 1

PARRY C, BLONQUIST JM JR, end BUGBEE B., 2014. In situ measurement of leaf chlorophyll concentration: analysis of the optical/absolute relationship. Plant Cell Environment. 2014 November; 37(11):2508-20.

PENG, S., GARCIA, F., LAZA, R., SANICO, A., VISPERAS R., end CASSMAN K., 1996. Increased N-utilization efficiency by using a chlorophyll meter of high-throughput hydrated rice. Field Crop Pic. 47 , 243–252

PIEKİELEK WP, F., R.H, TOTH, JD, end MACNEAL K.E., 1995. Use of a chlorophyll meter at the early failure stage of maize to assess nitrogen sufficiency. agron J. 87, 403–408 1995.

Qİ, D., WU, Q., end ZHU,j., 2020. Nitrogen and phosphorus losses from paddy fields and the yield of rice with different water and nitrogen management practices. Scientific Reports, 10:9734.

RODRIC D. LENTZ, ROBERT E. SOJKA, CHARLES W. ROBBINS, DENNIS C. KİNCAID, DALE, T., end WESTERMAN. N., 2001. Polyacrylamide for Surface Irrigation for Increasing Nutrient Utilization Efficiency and Protection Water Quality, Article- Communication in Soil Science and Plant Analysis, 2001, Vol. 32, numbers 7-8.

ROSOLEM , C.A., end MELLİS V. V., (2007), Monitoramento da nutrição nitrogenada do algodoeiro. Departamento de Produção Vegetal, Univerisdade Estadual Paulista - USP. Caixa Postal 237, CEP 18603-970 Botucatu (SP). Bolsista do CNPq.

SINCLAIR, T.R., end HORİE T., 1989. Leaf nitrogen, photosyn thes isandcrop radia tionuse efficiency, makale, CropScience dergisi cilt 29. S. 90-98

SIYAL, A.,BRISTOW, L., end ŠIMUNEK, J., 2012. Yeni gübre yerleştirme ve toprak yüzeyi yönetimi stratejileri yoluyla yüzey sulamadan nitrojen sızıntısını en aza indirme Tarımsal Su Yöntemi Dergi Aralık 2012 , Sayfalar 242-251.

SÖNMEZ, N., ve SARI, M., 2005. Verim Tahmini Çalışmalarında Yeni Yaklaşımlar, Uzaktan Algılama ve Agrometeorolojik Yöntemler. Derim, 21(2), 5-18.

T.C. TİCARET BAKANLIĞI ESNAF, SANATKÂRLAR ve KOOPERATİFÇİLİK GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, Pamuk İktisadı Raporu, Nisan 2019. 1-4s. (http://www.tarispamuk.com.tr).

TOPBAŞ, M.T., 1987. Azotlu Gübreler. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Konya, 176s. US Department Agr. Handbook, No: 60.

TUNALI, M.M., 2015. Farklı Gelişme Dönemlerinde Mısırın Mevsimiçi Azotlu Gübre İhtiyacının Klorofil Metre (Spad-502) Aletiyle Kalibre Edilmesi Konusunda Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, Bursa 55-59s.

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU, 2019. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçiler Genel Müdürlüğü, Pamuk Raporu, Nisan, 2019.

UDDLING, J., GELANG ALFREDSSON, J., PIIKKI, K., end PLEIJEL, H., 2007. Evaluation of the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. photosynthesis research volume 91, Pages 37–46

ÜLGEN, N., ve YURTSEVER, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme rehberi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yay. Genel yay. No: 209, Ankara, 230 s.

ÜZEN, N., ve ÇETİN, Ö. (2017), Pamukta Farklı Lateral Aralıkları Ve Azotun Fertigasyonda Uygulama Sıklığın Lif Verimi İle Besin İçeriğine Etkisi. Makale, Toprak Su Dergisi, 2018,7 (1):40-48

VEREP, B., ve ÖDÜN A.N., 2011. Çay Tarımında Kullanılan Suni ve Doğal Gübrelerin Fırtına Vadisi (Çamlıhemşin-Rize) Behice Deresinin Fiziko-Kimyasal Su Kalitesine Etkisi, Anadolu çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi, Makale, 2016 (1-13)

WANG, G., BRONSON, K., THORP, K., PZT, J., and BADARUDDIN M., 2014. Multi-Leaf Measurements Effectiveness of Chlorophyll Meter for Nitrogen Management in Durum Wheat. CropScience magazine, 2014 March pp. 817-826.

XIONG, D., CHEN, J., YU, T., GAO, W., LING, X., Lİ, Y., PENG, S., end HUANG, J., 2015. Based leaf nitrogen estimation is impacted by environmental factor sand crop leaf characteristics, Makale, SciRep 25 Ağustos 2015; 5: 13389.

XU, Z.,. YANG Z., JU M., SHENQİANG W., WEİMİNG S., ve GUANGXİ X., .2012. Nitrogen runoff dominates water nitrogen pollution from rice-wheat rotation in the Taihu Lake region of China. Agri. Ecology Environ. 156, 1–11

YANG, W.,MINGDE, Y., WEN YH,GU, P., YANG, J., LiU, L., end YU, J., (2020), Soil Nitrogen by Changing Surface Irrigation to Sprinkler Fertigation in Potato Fields in the Northwest China Plain Minimizing Leakage Inner Mongolia Environmental Chemistry Main Laboratory, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, 2020 , 12 (8), 2229;

YE, Y., 2014. et al. Dynamic variation and runoff loss of nitrogen in surface water of paddy field as affected by water-saving irrigation andcontrolled-release fertilizer application. J. Soil Water Conservation. 28(5), 105–112 (2014).

YEŞİLNACAR, İ.M., ve GÜLLÜOĞLU, S.M., 2007. The efects of the largestır rigation of GAP Project on ground water Quality, Şanlıurfa-harran plain. Turkey. Freseni usen virone mental bulletin, 162(2),206-211.

YETİM, S., ve KARA, H., 2011. GAP Bölgesi Harran ovası drenej kanallarında taşınan suyun sediment miktarı potansiyel element kapsamları ve bazı kalite parametrelerinin belirlemesi . TÜBİTAK-TOVAG projesi no:1090421.

ZHANG, Z.J., XİANG, J., WANG, Z.D., XU, X., LİN, X. Y., CZAPAR, G., end ZHANG, J.Y., 2011. Improving water management practices to reduce nutrient export from rice paddy fields. Environ. Tech. 32(2), 197–209 (2011).

ZHAO, W., WANG, Y., ZHOU Z., MENG, Y., CHEN, B., end OOSTERHUİS, D., 2012. The Effect of Nitrogen Ratios and Flowering Dates on Cotton (Gossypium Hirsutum L.) Fiber Quality. American Journal of Experimental Agriculture. DOI:10.9734/AJEA/2012/954 Pages 133-159., 2012.