



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ ELBİSTAN KOŞULLARINDA
AZOT ve BOR UYGULAMALARININ ŞEKER
PANCARINDA VERİM ve BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

BEDRİYE BİLİR

DOKTORA TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2021

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ ELBİSTAN KOŞULLARINDA
AZOT ve BOR UYGULAMALARININ ŞEKER
PANCARINDA VERİM ve BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

BEDRİYE BİLİR

DOKTORA TEZİ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Bedriye BİLİR



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2017/4-22D

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

**KAHRAMANMARAŞ ELBİSTAN KOŞULLARINDA AZOT ve BOR
UYGULAMALARININ ŞEKER PANCARINDA VERİM ve BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
(DOKTORA TEZİ)
BEDRİYE BİLİR
ÖZET**

Şeker pancarı üretiminde verim ve kalite için azot (N) ve bor (B) gübrelerinin uygulanması önemlidir. Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş Elbistan ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen şeker pancarına N ve B'lu gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite özellikleri ile N kullanım etkinlikleri üzerine etkisini incelemektir. Deneme tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu amaçla beş farklı N dozu (0, 9, 18, 27, 36 kg N da⁻¹) ve dört farklı B dozu (0, 200, 400, 600 g B da⁻¹) uygulanmıştır. Denemede elde edilen verilere göre N uygulama dozlarının artması ile yaprak ve gövde verimi artarken şeker oranındaki azalma $p<0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. Bor uygulamasının şeker oranı üzerine etkisi 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek yapılan Tukey testinde 600 g B da⁻¹ dozunda $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki yılda uygulanan N'lu gübre miktarının artması ile N'un fizyolojik etkinliği, N agronomik etkinliği ve N alım etkinliğinin azalması $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Elde edilen verilere göre, artan N uygulamalarının şeker pancarı kalitesinin ve N kullanım etkinliğinin azalmasına neden olurken, bor uygulamasının verim ve kalite üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Birinci yıl hasat sonrası alınan toprak örneklerindeki alınabilir B konsantrasyonu, 600 g B da⁻¹ uygulama dozunda yeterli düzeyde bulunmuştur. Kuadratik model kullanılarak hesaplanan optimum ekonomik azot dozu her iki yıl için ortalama 24 kg N da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Kahramanmaraş Elbistan ilçesinde şeker pancarı yetiştiriciliği yapan çiftçilere 24 kg N da⁻¹ gübresi ile toksik etki göstermemesi amacıyla 2-3 yılda bir ekimden önce 600 g B da⁻¹ gübresinin topraktan uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, azot, bor, azot kullanım etkinliği

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Eylül / 2021

Danışman: Prof. Dr. Kadir SALTALI
Sayfa sayısı: 184

**THE EFFECT OF THE APPLICATIONS OF NITROGEN and BORON ON THE
YIELD and SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF SUGAR BEET UNDER
THE CONDITIONS OF ELBISTAN, KAHRAMANMARAŞ**

(Ph.D. THESIS)

BEDRİYE BİLİR

ABSTRACT

Fertilizer applications of nitrogen (N) and boron (B) are important for yield and quality in the production of sugar beet. The purpose of this study was to examine the effect of the fertilizer applications of N and B on the yield and some quality characteristics of sugar beet, which is widely grown in the district of Elbistan in Kahramanmaraş, and on the efficiency of nitrogen utilization. The experiment was set up in a randomized block factorial design with 3 replications. Five N doses (0, 9, 18, 27 and 36 kg N da⁻¹) and four B doses (0, 200, 400 and 600 g B da⁻¹) were applied in the study. In the experiments, it was found that the yield of leaves and stems increased with the increasing doses of N application, and the decrease in sugar content was significant at p<0.01. Tukey test was carried out by combining the data for 2017 and 2018 and it was found that the effect of boron application on the sugar content was significant at p<0.05 at the B dose of 600 g B da⁻¹. It was determined that with the increase in the amount of N fertilizer applied in both 2017 and 2018, the physiological and agronomic efficiency of N and the N uptake decreased significantly (p<0.01). According to the data obtained, it was found that while increasing doses of nitrogen applications caused a decrease in the quality and nitrogen utilization efficiency of the sugar beet, boron application was found to have some positive effects on the yield and quality. The available B concentration in the soil samples taken after the harvest in 2017 was found to be sufficient at the B dose of 600 g B da⁻¹. The economically optimum dose of nitrogen was calculated using the quadratic model and found to be 24 kg N da⁻¹ for both years. It can be recommended that the farmers growing sugar beet district of Elbistan in Kahramanmaraş apply 24 kg N da⁻¹ of nitrogen fertilizer and 600 g B da⁻¹ of boron fertilizer every 2-3 years in order to avoid toxic effects to the soil before planting.

Keywords: Sugar beet, nitrogen, boron, nitrogen utilization efficiency

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition, Eylül / 2021

Supervisor: Prof. Dr. Kadir SALTALI

Page number: 184

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında bilgileri ve deneyimleri ile yol gösteren danışman hocam Prof. Dr. Kadir SALTALI'ya, bilgisi ile çalışmama önemli katkılarda bulunan Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ'ye, desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Kadir YILMAZ'a, laboratuvar ve arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen başta eşim, kardeşim, annem, babam ve çalışma arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Hava Şeyma İNCİ ile Dr. Ömer Faruk DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bedriye BİLİR



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xx
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Şeker Pancarında Azot Gübrelemesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	4
2.2. Şeker Pancarında Bor Gübrelemesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	6
2.3. Şeker Pancarında Hasat İndeksi ve Azotlu Gübre Kullanım Etkinlikleri.....	10
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Deneme yeri ve yılı	14
3.1.2. Denemede kullanılan şeker pancarı çeşidi ve özellikleri	14
3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri	15
3.1.4. Deneme alanının iklim özellikleri	15
3.2. Metot.....	16
3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	16
3.2.2. Şeker pancarında belirlenen özellikler	21
3.2.3. Şeker pancarı ve yapraklarında belirlenen özellikler	23
3.2.4. Deneme alanı topraklarında belirlenen özellikler	25
3.2.5. Şeker pancarında hasat indeksi ve gübre kullanım etkinliği hesapları	26
3.2.6. İstatistiksel analizler.....	27
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	28
4.1. Verim Analizleri	28
4.1.1. Yaprak verimi (kg da ⁻¹).....	28
4.1.2. Gövde (kök) verimi (kg da ⁻¹)	31
4.1.3. Şeker oranı (%)	34
4.1.4. Şeker verimi (kg da ⁻¹).....	37

4.2. Yaprak ve Gövdede Besin Elementi Konsantrasyonlarındaki Değişim	42
4.2.1. Azot ve bor uygulamalarının dönemselsel olarak yapraklarda besin elementi konsantrasyonlarına etkisi	42
4.2.1.1. Azot konsantrasyonu (%)	43
4.2.1.2. Fosfor konsantrasyonu (%)	53
4.2.1.3. Potasyum konsantrasyonu (%)	64
4.2.1.4. Bor konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	74
4.2.2. Azot ve bor uygulamalarının şeker pancarı gövdesinde (Kök) besin elementi konsantrasyonları üzerine etkisi	86
4.2.2.1. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) azot konsantrasyonu (%).....	86
4.2.2.2. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) fosfor konsantrasyonu (%).....	89
4.2.2.3. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) potasyum konsantrasyonu (%).....	92
4.2.2.4. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) bor konsantrasyonu (mg kg ⁻¹).....	95
4.3. Yaprak, Gövde ve Toplam Kaldırılan Besin Elementi Miktarları.....	99
4.3.1. Azot.....	99
4.3.1.1. Yaprak ile kaldırılan azot	99
4.3.1.2. Gövde ile kaldırılan azot	101
4.3.1.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam azot	104
4.3.2. Fosfor	109
4.3.2.1. Yaprak ile kaldırılan fosfor	109
4.3.2.2. Gövde ile kaldırılan fosfor	111
4.3.2.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam fosfor.....	113
4.3.3. Potasyum	118
4.3.3.1. Yaprak ile kaldırılan potasyum	118
4.3.3.2. Gövde ile kaldırılan kaldırılan potasyum	120
4.3.3.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam potasyum.....	123
4.3.4. Bor.....	128
4.3.4.1. Yaprak ile kaldırılan bor.....	128
4.3.4.2. Gövde ile kaldırılan bor.....	130
4.3.4.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam bor.....	132
4.4. Şeker Pancarında Hasat İndeksi.....	137
4.4.1. Şeker hasat indeksi	137
4.4.2. Azot hasat indeksi	140
4.5. Gübre Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi	143

4.5.1. Gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği	143
4.5.2. Şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği	147
4.5.3. Azot agronomik etkinliği	150
4.5.4. Azot alım etkinliği.....	153
4.6. Şeker Verimi için Ekonomik Optimum Azot Seviyesinin Belirlenmesi	157
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	161
EKLER	163
KAYNAKLAR.....	166
ÖZ GEÇMİŞ.....	182



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Deneme alanı görüntüsü	14
Şekil 3.2. Deneme alanında parselasyon işlemi	17
Şekil 3.3. Deneme alanında parsellerin ayrılması	17
Şekil 3.4. Bor gübresinin parsellere uygulanma şekli	18
Şekil 3.5. Deneme alanında şeker pancarı ekimi	20
Şekil 3.6. Deneme alanı parsellerinde sulama	20
Şekil 3.7. Yaprak örneklerinin alınması	21
Şekil 3.8. Deneme alanında şeker pancarı sayımı ve tartımı	22
Şekil 3.9. Polarimetrede şeker oranının belirlenmesi	23
Şekil 3.10. Şeker pancarı gövde numunelerinin analize hazırlanması	23
Şekil 3.11. Yaprak numunelerinin analize hazırlanması	24
Şekil 4.1. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı yaprak verimi	31
Şekil 4.2. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövde verimi	34
Şekil 4.3. 2017 ve 2018 yıllarına şeker pancarı şeker oranı	37
Şekil 4.4. 2017 ve 2018 yıllarına ait şeker verimi	41
Şekil 4.5. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama N konsantrasyonu (%)	51
Şekil 4.6. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama P konsantrasyonu (%)	61
Şekil 4.7. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama K konsantrasyonu (%)	72
Şekil 4.8. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama B konsantrasyonu (mg kg^{-1})	84
Şekil 4.9. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövdesi N konsantrasyonu (%)	89
Şekil 4.10. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövdesi P konsantrasyonu (%)	92
Şekil 4.11. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövdesi K konsantrasyonu (%)	95
Şekil 4.12. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesi B konsantrasyonu (mg kg^{-1})	98
Şekil 4.13. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan N miktarı	108
Şekil 4.14. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan N miktarı	108
Şekil 4.15. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan P miktarı	117
Şekil 4.16. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan P miktarı	117
Şekil 4.17. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan K miktarı	127
Şekil 4.18. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan K miktarı	127
Şekil 4.19. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan B miktarı	136
Şekil 4.20. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan B miktarı	136

Şekil 4.21. 2017 ve 2018 yıllarında şeker hasat indeksine etkisi	140
Şekil 4.22. 2017 ve 2018 yıllarında azot hasat indeksine etkisi	143
Şekil 4.23. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği.....	146
Şekil 4.24. 2017 ve 2018 yılları şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği	150
Şekil 4.25. 2017 ve 2018 yılları azotun agronomik etkinliği	153
Şekil 4.26. 2017 ve 2018 yılları azot alım etkinliği.....	156
Şekil 4.27. 2017 yılı şeker verimi için elde edilen kuadratik model denklemi	158
Şekil 4.28. 2018 yılı şeker verimi için elde edilen kuadratik model denklemi	159



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Bölge topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	3
Çizelge 3.1. Deneme alanına ait toprak örneğinin bazı fiziksel özellikleri	15
Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprak örneğinin bazı kimyasal özellikleri	15
Çizelge 3.3. Deneme yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri*	15
Çizelge 4.1. 2017 ve 2018 yılları yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.2. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları	28
Çizelge 4.3. 2017 yılı yaprak verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	29
Çizelge 4.4. 2018 yılı yaprak verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	29
Çizelge 4.5. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	30
Çizelge 4.6. 2017 ve 2018 yılları gövde verimine ait varyans analiz sonuçları	31
Çizelge 4.7. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde verimine ait varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.8. 2017 yılı şeker pancarı gövde verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	32
Çizelge 4.9. 2018 yılı şeker pancarı gövde verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	33
Çizelge 4.10. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövde verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	33
Çizelge 4.11. 2017 ve 2018 yılları şeker oranına ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.12. 2017-2018 yıllarında (birleştirilmiş yıllar) şeker oranına ait varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.13. 2017 yılı şeker oranına (%) ait ortalama değerler	35
Çizelge 4.14. 2018 yılı şeker oranına (%) ait ortalama değerler	36
Çizelge 4.15. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker oranına (%) ait ortalama değerler	36
Çizelge 4.16. 2017 ve 2018 yılları şeker verimine ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.17. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker verimine ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.18. 2017 yılı şeker verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	39

Çizelge 4.19. 2018 yılı şeker verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	39
Çizelge 4.20. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker verimine (kg da^{-1}) ait ortalama değerler.....	40
Çizelge 4.21. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.22. 2017 yılı eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.23. 2017 yılı temmuz ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	44
Çizelge 4.24. 2017 yılı ağustos ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	44
Çizelge 4.25. 2017 yılı eylül ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	45
Çizelge 4.26. 2017 yılı ekim ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	45
Çizelge 4.27. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.28. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.29. 2018 yılı temmuz ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	47
Çizelge 4.30. 2018 yılı ağustos ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	47
Çizelge 4.31. 2018 yılı eylül ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	47
Çizelge 4.32. 2018 yılı ekim ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	48
Çizelge 4.33. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.34. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	49
Çizelge 4.35. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	49
Çizelge 4.36. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	50
Çizelge 4.37. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	50

Çizelge 4.38. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	51
Çizelge 4.39. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.40. 2017 yılı eylül, ekim ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.41. 2017 yılı temmuz ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler ...	54
Çizelge 4.42. 2017 yılı ağustos ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	55
Çizelge 4.43. 2017 yılı eylül ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	55
Çizelge 4.44. 2017 yılı ekim ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	56
Çizelge 4.45. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.46. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	57
Çizelge 4.47. 2018 yılı temmuz ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler ...	57
Çizelge 4.48. 2018 yılı ağustos ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	57
Çizelge 4.49. 2018 yılı eylül ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	58
Çizelge 4.50. 2018 yılı ekim ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	58
Çizelge 4.51. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.52. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.53. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	60
Çizelge 4.54. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	60
Çizelge 4.55. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	61
Çizelge 4.56. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	61
Çizelge 4.57. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	64

Çizelge 4.58. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.59. 2017 yılı temmuz ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	65
Çizelge 4.60. 2017 yılı ağustos ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	65
Çizelge 4.61. 2017 yılı eylül ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler ..	66
Çizelge 4.62. 2017 yılı ekim ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler ..	66
Çizelge 4.63. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	67
Çizelge 4.64. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 4.65. 2018 yılı temmuz ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	68
Çizelge 4.66. 2018 yılı ağustos ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	68
Çizelge 4.67. 2018 yılı eylül ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler ..	69
Çizelge 4.68. 2018 yılı ekim ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler ..	69
Çizelge 4.69. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.70. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.71. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuza ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	71
Çizelge 4.72. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	71
Çizelge 4.73. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	72
Çizelge 4.74. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	72
Çizelge 4.75. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.76. 2017 yılı eylül, ekim ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	75

Çizelge 4.77. 2017 yılı temmuz ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	76
Çizelge 4.78. 2017 yılı ağustos ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	76
Çizelge 4.79. 2017 yılı eylül ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	77
Çizelge 4.80. 2017 yılı ekim ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	77
Çizelge 4.81. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	78
Çizelge 4.82. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	78
Çizelge 4.83. 2018 yılı temmuz ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	79
Çizelge 4.84. 2018 yılı ağustos ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	79
Çizelge 4.85. 2018 yılı eylül ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	80
Çizelge 4.86. 2018 yılı ekim ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	80
Çizelge 4.87. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.88. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	81
Çizelge 4.89. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	82
Çizelge 4.90. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	82
Çizelge 4.91. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	83
Çizelge 4.92. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	83
Çizelge 4.93. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinde azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	86

Çizelge 4.94. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinde azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	86
Çizelge 4.95. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinde azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	87
Çizelge 4.96. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	87
Çizelge 4.97. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	88
Çizelge 4.98. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	89
Çizelge 4.99. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	90
Çizelge 4.100. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	90
Çizelge 4.101. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	90
Çizelge 4.102. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	91
Çizelge 4.103. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	92
Çizelge 4.104. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	93
Çizelge 4.105. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	93
Çizelge 4.106. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler.....	94
Çizelge 4.107. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler	94
Çizelge 4.108. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	96
Çizelge 4.109. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinde bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları	96
Çizelge 4.110. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna (mg kg ⁻¹) ait ortalama değerler.....	97

Çizelge 4.111. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	97
Çizelge 4.112. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler	98
Çizelge 4.113. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları	99
Çizelge 4.114. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları	99
Çizelge 4.115. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	100
Çizelge 4.116. 2018 yılı yaprak ile kaldırılan N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	100
Çizelge 4.117. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	101
Çizelge 4.118. 2017-2018 yıllarında gövde ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.119. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4.120. 2017 yılı gövde ile kaldırılan N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	103
Çizelge 4.121. 2018 yılı gövde ile kaldırılan N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	103
Çizelge 4.122. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	104
Çizelge 4.123. 2017 ve 2018 yıllarında kaldırılan toplam N miktarına ait varyans analiz sonuçları	104
Çizelge 4.124. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam N miktarına ait varyans analiz sonuçları	105
Çizelge 4.125. 2017 yılı kaldırılan toplam N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler ...	105
Çizelge 4.126. 2018 yılı kaldırılan toplam N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler ...	106
Çizelge 4.127. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam N miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	106
Çizelge 4.128. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları	109
Çizelge 4.129. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları	109

Çizelge 4.130. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	110
Çizelge 4.131. 2018 yılı yaprak ile kaldırılan P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	110
Çizelge 4.132. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	111
Çizelge 4.133. 2017 ve 2018 yıllarında gövde ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları	111
Çizelge 4.134. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları	112
Çizelge 4.135. 2017 yılı gövde ile kaldırılan P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	112
Çizelge 4.136. 2018 yılı gövde ile kaldırılan P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	112
Çizelge 4.137. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	113
Çizelge 4.138. 2017 ve 2018 yıllarında kaldırılan toplam P miktarına ait varyans analiz sonuçları	113
Çizelge 4.139. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam P miktarına ait varyans analiz sonuçları	114
Çizelge 4.140. 2017 yılı kaldırılan toplam P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	114
Çizelge 4.141. 2018 yılı kaldırılan toplam P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	115
Çizelge 4.142. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam P miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	115
Çizelge 4.143. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları	118
Çizelge 4.144. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları	118
Çizelge 4.145. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan K miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	119
Çizelge 4.146. 2018 yılı yaprak ile kaldırılan K miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	119
Çizelge 4.147. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yapraklar ile kaldırılan K miktarına (kg da ⁻¹) ait ortalama değerler	120
Çizelge 4.148. 2017 ve 2018 yıllarında gövde ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları	121

Çizelge 4.149. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	121
Çizelge 4.150. 2017 yılı gövde ile kaldırılan K (kg da^{-1}) ait ortalama değerler.....	122
Çizelge 4.151. 2018 yılı gövde ile kaldırılan K miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler	122
Çizelge 4.152. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan K miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler.....	123
Çizelge 4.153. 2017 ve 2018 yıllarında kaldırılan toplam K miktarına ait varyans analiz sonuçları	123
Çizelge 4.154. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) toplam kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	124
Çizelge 4.155. 2017 yılı kaldırılan toplam K miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler ...	124
Çizelge 4.156. 2018 yılı kaldırılan toplam K miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler ...	125
Çizelge 4.157. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam K miktarına (kg da^{-1}) ait ortalama değerler.....	125
Çizelge 4.158. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları	128
Çizelge 4.159. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları	128
Çizelge 4.160. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler.	129
Çizelge 4.161.2018 yılı yaprak ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler..	129
Çizelge 4.162. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler.....	130
Çizelge 4.163. 2017 ve 2018 yıllarında gövde ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları	130
Çizelge 4.164. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	131
Çizelge 4.165. 2017 yılı gövde ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler.	131
Çizelge 4.166. 2018 yılı gövde ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler..	132
Çizelge 4.167. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler.....	132
Çizelge 4.168. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ait varyans analiz sonuçları	133

Çizelge 4.169. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ait varyans analiz sonuçları	133
Çizelge 4.170. 2017 yılı şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ($g\ da^{-1}$) ait ortalama değerler	134
Çizelge 4.171. 2018 yılı şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ($g\ da^{-1}$) ait ortalama değerler	134
Çizelge 4.172. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ($g\ da^{-1}$) ait ortalama değerler	135
Çizelge 4.173. 2017 ve 2018 yılları şeker hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları ...	137
Çizelge 4.174. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları	137
Çizelge 4.175. 2017 yılı şeker hasat indeksine ait ortalama değerler	138
Çizelge 4.176. 2018 yılı şeker hasat indeksine ait ortalama değerler	138
Çizelge 4.177. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker hasat indeksine ait ortalama değerler	139
Çizelge 4.178. 2017 ve 2018 yılları azot hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları	140
Çizelge 4.179. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları	141
Çizelge 4.180. 2017 yılı azot hasat indeksine ait ortalama değerler	141
Çizelge 4.181. 2018 yılı azot hasat indeksine ait ortalama değerler	141
Çizelge 4.182. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot hasat indeksine ait ortalama değerler	142
Çizelge 4.183. 2017 ve 2018 yılları gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları	143
Çizelge 4.184. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları	144
Çizelge 4.185. 2017 yılı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	144
Çizelge 4.186. 2018 yılı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	145
Çizelge 4.187. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	145
Çizelge 4.188. 2017 ve 2018 yılları şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği ait varyans analiz sonuçları	147

Çizelge 4.189. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları	147
Çizelge 4.190. 2017 yılı şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	148
Çizelge 4.191. 2018 yılı şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	148
Çizelge 4.192. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler.....	149
Çizelge 4.193. 2017 ve 2018 yılları azot agronomik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları	150
Çizelge 4.194. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot agronomik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları.....	151
Çizelge 4.195. 2017 yılı azot agronomik etkinliğine ait ortalama değerler	151
Çizelge 4.196. 2018 yılı azot agronomik etkinliğine ait ortalama değerler	152
Çizelge 4.197. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot agronomik etkinliğine ait ortalama değerler.....	152
Çizelge 4.198. 2017 ve 2018 yılları azot alım etkinliğine ait varyans analiz sonuçları	153
Çizelge 4.199. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot alım etkinliğine ait varyans analiz sonuçları	154
Çizelge 4.200. 2017 yılı azot alım etkinliğine ait ortalama değerler.....	154
Çizelge 4.201. 2018 yılı azot alım etkinliğine ait ortalama değerler.....	155
Çizelge 4.202. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot alım etkinliğine ait ortalama değerler	155
Çizelge 4.203. 2017 ve 2018 yıllarında hesap edilen kuadratik denkleme ait katsayılar ve ekonomik optimum azot dozları.....	158
Çizelge 4.204. 2017 ve 2018 yıllarında gübre (Anonim, 2021) ve şeker fiyatı (Anonim, 2021b) ile fiyat oranının belirlenmesi	159

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ha	: Hektar
kg	: Kilogram
da	: Dekar
kg da⁻¹	: Kilogram / Dekar
mg kg⁻¹	: Miligram / Dekar
%	: Yüzde
EC	: Elektriki iletkenlik
O.M	: Organik madde
N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Mn	: Mangan
B	: Bor
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
RNA	: Ribonükleik asit
g da⁻¹	: Gram / Dekar
kg ha⁻¹	: Kilogram / Hektar
g l⁻¹	: Gram / Litre
°C	: Santigrat derece
NUE	: Azot kullanım etkinliği
NUPE	: Azot alım etkinliği

NAE	: Azot agronomik etkinliği
cm	: Santimetre
m²	: Metrekare
FeSO₄.7H₂O	: Demir sülfat
ZnSO₄.7H₂O	: Çinko sülfat
H₂SO₄	: Sülfürik asit
HCl	: Hidroklorik asit
DTPA	: Dietilen triamin pentaasetik asit
HNO₃	: Nitrik asit
CO₂	: Karbondioksit
NaHCO₃	: Sodyum bikarbonat
NH₄OAc	: Amonyum asetat
SPSS	: Sosyal bilimler için istatistik paketi
TEA	: Trietanolamin
EOAD	: Ekonomik optimum azot dozu
KAD	: Kritik azot dozu
FO	: Fiyat oranı

1. GİRİŞ

Şekerin ülkemizdeki ana kaynağı olarak bilinen şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Chenopodiaceae familyasında yer alan önemli bir endüstri bitkisidir. Şeker pancarı yalnızca şeker üretilen bir bitki değil aynı zamanda şeker pancarının yan ürünü olan pancar posası, pancar baş ve yaprakları ile işlendiği zaman hayvan beslenmesinde önemli yeri olan melas elde edilmektedir. Aynı zamanda ilaç ve ispiroto sanayisi gibi alanlarda kullanılan etil alkolün ham maddesi olarak yararlanıldığı için yetiştiriciliği önemli bir bitkidir.

Şeker pancarı tarımı ve sanayisinin üreticilere sağladığı katma değerden dolayı dünyada stratejik öneme sahiptir. 2018 yılında şeker pancarı dünyada yaklaşık 4.809.490 ha alanda 274.886.306 ton üretilirken, Türkiye'de ise 307.067 ha alanda 18.900.000 ton üretilmektedir (Anonim, 2020). 2020 yılında Türkiye'de şeker pancarı tarımı yapılan 338.789 ha alanın 5.884 ha alanı Kahramanmaraş'a aittir (Anonim, 2020a).

Şeker pancarına uygulanan taban fiyatının belirlenmesinde gövde verimi ile polar şeker oranı dikkate alınarak hesaplanan şeker verimi esas alınmaktadır. Bu yüzden şeker pancarı tarımı yapan üreticilerinin ilk hedefi yüksek gövde verimi almak olmuştur. Bu amaçla şeker pancarı üreticileri gövde verimini yükseltecek tarımsal yöntemlerle birlikte aşırı miktarda azotlu gübre kullanmaya başlamışlardır. Bu uygulamalar sonucunda gövde ağırlığının artmasına rağmen şeker veriminde etkili olan kalite parametrelerinde önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Bu durumun önüne geçmek amacıyla son yıllarda verim ve kalite için en uygun azot dozunu belirlemeyi hedefleyen birçok çalışma yapılmıştır. Çünkü yüksek kalitede ürün elde etmek yüksek verim kadar önemli olan bir konudur (Akınerdem ve ark., 1993).

Toprakların makro ve mikro besin maddesi içerikleri ve bunlara bağlı gübre uygulamaları şeker pancarı gövde ağırlığını ve şeker içeriğini önemli düzeyde etkilemektedir. Toprak özellikleri ve şeker pancarının bitki besin madde istekleri dikkate alınmadan yapılan üretimde, gövde ağırlığı ve şeker içeriğinde azalmalara neden olmaktadır. Bu bağlamda N ve B şeker pancarının verimini (gövde ağırlığı x şeker oranı) etkileyen besin maddelerinin başında gelmektedir.

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde tarım paydaşları ve çiftçilerle yapılan toplantı ve görüşmelerde, çiftçilerin şeker pancarına önerilen miktarın çok üzerinde yaklaşık 40 kg N da⁻¹ uyguladıkları ifade edilmiştir. Azotlu gübrelerin ihtiyaçtan fazla kullanımı şeker pancarının gövde verimini artırırken, azotun vejetatif aksam üzerinde

olan olumlu etkisinden dolayı yaprak sayısı da artmaktadır. Artan yaprak sayısı ile fotosentetik olaylarının artması gövdede sakkaroz azalmasına yol açmaktadır (Kashem ve ark., 2016).

Bununla birlikte, aşırı azotlu gübreleme şeker pancarında sakkaroz olmayan maddeleri artırarak şeker içeriğini azaltır. Özellikle çözünür azot bileşiklerinde ki artış alkalinite kaynaklarını ve renk oluşumunu bozarak beyaz şeker kalitesinde düşüşe neden olur (Hoffman, 2005).

Şeker pancarı tarımında makro element gübrelemesi yanı sıra mikro element gübrelemesi de çok önemlidir. Şeker pancarı mikro besin elementlerden bor, mangan ve bakır eksikliğine karşı çok hassastır (Barlog ve ark., 2016). Bölgede, bor ihtiyacı fazla olan şeker pancarı ve ayçiçeği tarımının uzun yıllardan beri yapılıyor olması ve borlu gübreleme yapılmaması bölge topraklarında bor noksanlığına neden olduğu tahmin edilmektedir. Şeker pancarı ve ayçiçeğinin optimum yetiştirilebilmesi için toprakların elverişli bor kapsamı $>1 \text{ mg kg}^{-1}$ olması gerektiği bildirilmiştir (Finck, 2007).

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinin 1985 yılında Şeker Fabrikasının kurulmasından bu yana şeker pancarı üretiminde önemli bir yeri bulunmaktadır. Kahramanmaraş'ta 2019 yılında 4.072 ha alanda şeker pancarı yetiştiriciliği yapılmıştır. Bu alanın yaklaşık olarak %60'lık kısmı Elbistan'a aittir (Anonim, 2020b). Elbistan'da son yıllarda şeker pancarının şeker oranının düşmesi bölgenin en önemli sorunlarından biri haline gelmiştir.

Bu sorunun giderilebilmesi amacıyla Kahramanmaraş ili Elbistan-Afşin ilçelerinde şekerpancarı ekimi yapılan 10 farklı köyden alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu köylerin tamamında alınabilir B ve Fe içeriği yetersiz olduğu, %80'ninde ise Zn az olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Bölge topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Çatova	Güvercinlik	Kışla	Karahüyük	Hasankendi	Elembey	Kabağaç	Balıkçıl	Ağlıca	Doğanköy
Tekstür	CL	C	CL	C	CL	CL	C	CL	C	CL
pH	7.89	7.77	7.94	7.97	8.03	8.02	7.95	7.75	7.96	7.95
EC(dS m ⁻¹)	2.51	2.01	2.28	2.86	2.80	2.25	2.70	3.18	2.34	2.06
Kireç	21.4	26.7	39.7	21.6	27.2	18.1	23.2	35.4	31.5	33.8
O.M	1.67	1.61	1.40	1.56	1.40	1.56	1.51	1.18	1.24	1.45
P	6.77	6.96	6.38	16.1	12.0	14.8	14.4	10.4	10.3	14.3
K	418	330	227	281	335	269	180	502	471	565
Mg	728	626	536	884	1018	413	658	388	622	942
Ca	7088	7563	8502	7427	7484	6688	7832	7959	7212	6960
Cu	0.67	0.64	0.66	1.58	0.94	0.64	1.10	0.73	0.66	0.90
Fe	0.85	0.73	0.87	3.74	1.85	1.02	3.4	1.27	0.94	1.44
Zn	0.17	0.46	0.24	0.31	0.53	0.90	0.33	0.62	0.59	1.98
Mn	1.92	1.65	2.36	3.79	1.62	2.56	4.07	2.07	3.06	2.96
B	0.21	0.26	0.16	0.10	0.33	0.12	0.06	0.12	0.25	0.26

Alınabilir bor içeriğinin çok düşük (0.06-0.33 mg kg⁻¹) olması bitkinin şeker içeriğinin düşük çıkmasına neden olan faktörlerden birisi olduğu düşünülmektedir. Borun şeker taşınımında önemli bir rolü bulunmaktadır çünkü borun borat-polihidrik kompleksleri polar şeker moleküllerinden daha hareketlidir. Şeker pancarı üzerine yapılmış bir çok çalışmada yeterli şeker sentezi için B uygulamalarının gerekli olduğu vurgulanmıştır (Bonilla ve ark., 1980).

Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş ilinin şeker pancarı üretiminin yoğun olarak yapıldığı Elbistan ilçesinde şeker pancarına farklı dozlarda N ve B uygulamasının şeker pancarının verim ve şeker içeriğine etkisini saptamak ve maksimum şeker verimi için en uygun N ve B gübre dozlarını belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Şeker Pancarında Azot Gübrelemesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Azot, şeker pancarı gübrelemesinde en önemli besin elementlerinden biridir. Yeni Zellanda'da şeker pancarı üzerine yapılan bir çalışmada optimum gövde ve şeker veriminde azot dozu 20 kg da⁻¹ ile 24 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Smit ve ark., 1995).

Azotun topraktaki hem fazlalığı hem de noksanlığı şeker pancarındaki şeker oranını etkilemektedir. Aşırı miktarda yapılan azotlu gübreleme, şeker pancarındaki nitrat, tuz ve diğer saf olmayan maddelerin konsantrasyonlarını artırarak şeker oranında düşmeye neden olmaktadır (Moore ve ark., 2009).

Şeker pancarı, gövde gelişimini sağlayabilmesi için güneş ışığından yararlanması gerekmekte olup bunun için de olabildiğince hızlı yaprak oluşturmalıdır. Bitkinin yeteri kadar yaprak geliştirebilmesi için ihtiyacı olan azotun karşılanması gerekmektedir. Azot, bitkilerin yaprak sayısının artmasını, bireysel yaprak alanın büyümesini ve yaprakta klorofil miktarını artırarak yaprak renginin koyulaşmasını sağlamaktadır (Filella ve ark., 1995; Moran ve ark., 2000).

Şeker pancarının kalitesi tanımlanırken şeker oranı önemli bir faktördür. Ülkemizde şeker oranı genellikle %14-18 arasında değişmektedir. Ancak kaliteyi şeker oranından daha çok fabrikasyondaki şeker varlığı oluşturmaktadır. Şeker fabrikalarında pancar işlenirken pancardaki sakkarozun tamamı kristalize edilememektedir, şekerin bir kısmı melasa geçmektedir. Şeker randımanını düşüren melas oluşturu maddeler arasında pancardaki alfa amino azotu (zararlı azot), potasyum ve sodyum sayılmaktadır (Manh ve Hoffmann, 2001). Şeker dışı maddelerin pancardaki oranı yükseldikçe fabrikasyonda melasta kalan şeker miktarı artmakta buna karşılık şeker randımanı düşmektedir (Özgör, 1992).

Aynı zamanda şeker pancarı taban fiyatı belirlenirken sadece ürün miktarı değil aynı zamanda polar şeker içeriği de göz önüne alınmaktadır. Polar şeker içeriği %16'dan fazla veya eksik ise ton başına teşvik veya kesinti yapılarak şeker pancarı üreticisine ödeme yapılmaktadır (Anonim, 2016).

Şeker pancarındaki çözünebilir toplam N; amino N, betain, nitrat ve residüal N' un toplamı ile hesaplanır (Schiweck ve ark.,1994; Burba, 1996). Şeker pancarındaki kalıntı N içeriği toprak, çevre ve genotip faktörlerinden etkilenir. Toprak ve çevre faktörlerinden en önemlisi ise azotlu gübre kullanımıdır (Hoffmann ve Marlander, 2002).

Ankara'da 2009-2010 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına damla sulama yöntemi ile beş farklı azot dozu (10, 13, 16, 19 ve 21 kg N da⁻¹) uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre 2009 yılında en yüksek gövde verimi 16 ve 19 kg da⁻¹ azot dozlarında 7435 ve 7839 kg da⁻¹ olarak, 2010 yılında ise 19 kg da⁻¹ dozunda 9241 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 2009 ve 2010 yıllarında en yüksek şeker oranı, uygulanan azotun en düşük olduğu 10 kg N da⁻¹ dozunda sırasıyla %17.9 ve %14.2 olarak elde edilmiştir (Pişkin ve İnal, 2014).

İki farklı lokasyonda (Konya ve Çumra) yapılan çalışmada beş farklı azot dozu (N₀=0 kg N da⁻¹, N₁=6 kg N da⁻¹, N₂=12 kg N da⁻¹, N₃=18 kg N da⁻¹, N₄=24 kg N da⁻¹) şeker pancarında verim ve kaliteye etkisinin araştırılması için uygulanmıştır. Çalışma sonunda en yüksek gövde verimi Konya'da 4980 kg da⁻¹ ve Çumra'da ise 5550 kg da⁻¹ ile N₃ (18 kg N da⁻¹) dozunda elde edilmiştir. Şeker içeriği Konya'da en yüksek %17.0 ile N₁, en düşük % 15.6 ile N₄'te, Çumra'da ise en yüksek %19.5 ile N₁, en düşük ise %17.9 ile N₀'da belirlemiştir (Akınerdem ve ark., 1993).

Çimrin (2001), Van'da yaptığı bir çalışmada 0, 9, 18 kg N da⁻¹ olarak üç farklı dozda azot uygulamıştır. Hasat sonunda yapılan şeker oranı belirleme tayini ile N₀ dozunda %18.7 olan şeker oranı N₁ ve N₂ dozlarında sırasıyla %17.9 ve %17.3 olarak azaldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmaya benzer yapılan çalışmalarda da yüksek azot dozlarının şeker oranını azalttığı rapor edilmiştir.

Öksüz ve Topak (2015) tarafından Konya-Çumra ilçesinde yapılan bir çalışmada azaltılan azot uygulamalarının şeker verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. 16 kg N da⁻¹ uygulanan alanın şeker verimi 1566 kg da⁻¹ iken azaltılarak uygulanan N dozlarında (12 kg da⁻¹ ve 8 kg da⁻¹) alanların şeker verimi sırasıyla 1591 kg da⁻¹ ve 1572 kg da⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda bitkinin ihtiyacından fazla azotlu gübrelemenin yapılması şeker verimi üzerine olumsuz etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Şeker pancarı tarımı yapılan alanlarda N gübresi ikiye veya üçe bölünerek uygulanmaktadır. Van'da bölünerek uygulanan azotlu gübrelerin şeker pancarı verimi üzerine yapılan bir çalışmada N gübre dozlarını (0, 8, 16, 24 kg N da⁻¹) tamamını ekimle birlikte ve ikiye, üçe bölünerek uygulanmıştır. Gövde verimleri ve şeker oranları sırasıyla 5434 kg da⁻¹ %17.4, 5724 kg da⁻¹ %17.1 ve 5655 kg da⁻¹ %17.0 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli bir sonuç bulunmamasına rağmen şeker verimi ikiye bölünüp uygulamada daha fazla bulunmuştur (İlbaş ve ark., 1997).

Çimrin ve Karaçal (1996), şeker pancarı verimi üzerine çeşitli azot dozunu kullanarak yaptıkları bir çalışmada azot dozunu artırdıkça şeker pancarında alfa amino

azotu (zararlı azot) miktarının arttığı görülmüştür. Artan alfa amino azotunun sonucu olarak da şeker oranında azalma gözlenmiştir.

2010-2011 yıllarında farklı azotlu gübre dozları (0, 6, 12, 18, 24 ve 30 kg N da⁻¹) Esperanza ve İsella şeker pancarı çeşitlerinde gövde verimi ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek gövde verimi 24 kg da⁻¹ ve 30 kg da⁻¹ azot uygulamalarından, en yüksek şeker oranı 0 kg N da⁻¹ kontrol dozundan elde edilmiştir. Fakat sonuç olarak elde edilen şeker verimi ve azotlu gübre maliyeti dikkate alındığında şeker pancarına uygulanacak en uygun azotlu gübre dozunun 18 kg N da⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Canıgeniş, 2012)

Demirhan (2011), yaptığı çalışmada şeker pancarında geç dönemde uygulanan azotlu gübrenin verim ve kaliteye etkisini belirlemek amacıyla iki farklı gübre formunu (Amonyum Nitrat (%33) ve Amonyum Sülfat (%21)) ve dört farklı gübre dozu (0, 5, 10 ve 15 kg N da⁻¹) tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre amonyum nitrat gübresinin amino azotu (zararlı azot) ve yaprak verimini, amonyum sülfat gübresinin ise artırılmış şeker verimi, ham şeker verimi, şeker oranı, çözünebilir şeker oranı ve usare safiyetini önemli seviyede etkilediği bildirilmiştir. Uygulanan gübre dozlarının verim yönünden etkisi, gövde verimini ve yaprak verimini 15 kg da⁻¹ seviyesine kadar artırdığı, fakat bu seviyeden sonra biraz düşürdüğü; ham şeker verimi ve artırılmış şeker verimi ise gübre dozlarının artışıyla birlikte kademeli olarak düştüğü, en fazla düşüşün ise 15 kg N da⁻¹ dozunda olduğu tespit edilmiştir.

Gezgin ve ark. (2001) tarafından dört farklı lokasyonda farklı seviyelerde üre ve triple süper fosfat gübreleriyle yapılan çalışmada şeker pancarının ekonomik optimum düzeyde gövde verimi ve ham şeker verimi elde etmek amaçlanmıştır. Sonuç olarak, en yüksek şeker pancarı verimi için 19.2 kg da⁻¹ ile 26.9 kg da⁻¹ N uygulamasında, en yüksek ham şeker verimi için ise 16.5 kg da⁻¹ ile 22.6 kg da⁻¹ arasında değişen saf azotlu gübre uygulaması gerektiği bildirilmiştir.

2.2. Şeker Pancarında Bor Gübrelemesi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bitkisel üretimde bor eser miktarda ihtiyaç duyulan ve toksisitesi ile noksanlık sınırı birbirine çok yakın olan mikro besin elementidir. Borun noksan olduğu topraklarda bitki büyümesinde gerilik, verim ve kalitede azalmalar meydana gelmektedir.

Birçok ülkede bor noksanlığı ürün veriminde ciddi azalmalara yol açtığı için son 60 yılda yaklaşık 15 milyon hektar alanda bor gübrelemesi yapıldığı rapor edilmiştir (Shorrocks, 1997).

Kahramanmaraş ili tarım alanlarında yayrayışlı bor miktarının 0.01-0.99 mg kg⁻¹ ile çok az ve az sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Yılmaz, 2020).

Topraklarda toplam B; kolay çözünebilir B, spesifik olarak adsorbe B, oksitlere bağlı B, organik maddeye bağlı B ve residüyal B fraksiyonlarında bulunmaktadır (Saltalı ve ark., 2020). Bor, mikro besin elementleri arasında en hareketli element olarak kabul edilir fakat kolay çözünür fraksiyonu nispeten düşük olup toplam B içeriğinin %3.2-5.3'ü arasında değişir (Cumakov, 1988).

Topraklardaki kolay çözünebilir borun mevcudiyetini etkileyen en önemli faktörlerden biri pH'dır. Toprak çözeltisinin pH'sının artması ile bor bitkiler için daha az kullanılabilir hale gelir. (Berger ve Truog, 1945; Elrashidi ve O'Connor, 1982).

Bitkiler tarafından bor pH'ya bağlı olarak; pH<7 olan topraklarda borik asit (H₃BO₃) formunda pH>7 olan topraklarda ise borat anyonları (B(OH)₄⁻) formunda alınır. Bor adsorpsiyonu pH değeri 7.0'den küçük olan topraklarda çok azken, pH değeri 7.0-9.0 aralığında ise hızla artmaktadır (Degryse, 2017; Marschner, 1977).

Bor, şeker pancarı için gerekli olan en önemli eser elementten biridir. Çünkü topraklardan yeteri kadar alınabilir B olmazsa şeker pancarı verimi ve kalitesi çok düşer (Cooke ve Scott 1993). Finck (2007), topraklarda bulunan B konsantrasyonunu; <0.5 mg kg⁻¹ çok düşük, 0.5-1.0 mg kg⁻¹ düşük, 1.01-1.5 mg kg⁻¹ yeterli, 1.51-2.5 mg kg⁻¹ yüksek, 2.51-4 mg kg⁻¹ çok yüksek olarak sınıflandırılmıştır

Bazı topraklarda bor yeterli seviyede görünse de şeker pancarı gibi yüksek bor isteği olan bitkilerde noksanlık belirtileri görülebilir (Pendias, 2011). Bunun sebebinin topraklarda fazla miktarlarda bulunan Ca, K ile B arasında ki antagonistik ilişkiden kaynaklandığı düşünülmektedir (Demirtaş, 2005).

B eksikliğinin spesifik semptomları büyüme noktalarında gecikme veya anormal gelişim, genç yapraklarda görülen mavi-yeşil renk, meyve oluşumunda bozulma (Bergmann ve Cumakov, 1977), şeker pancarında 'öz çürüklüğü' hastalığı (Korkmaz ve ark., 2002) ve yapraklarda kloroz, deliklere neden olan taç bölgesinde siyah nekrotik alanlar ve anormal taç büyümesi gözlenmektedir (Lawson, 2010).

B'un bitkideki işlevleri; karbonhidrat metabolizması ve şekerlerin membranlardan hareketini tetikleme ve taşınması, nükleik asitler (DNA ve RNA) ve fitohormon sentezleri, plazma zarının yapısal bütünlüğü, doku gelişimi, Cis-hidroksil gruplarına

sahip bileşiklerle stabil komplekslerin oluşumu, hücre duvarları ve plazma membranlarının bileşenleri ile B komplekslerinin oluşumunda görev almaktadır (Bonilla ve ark., 1980).

Bor fotosentez sonucunda oluşan ürünleri yapraklardan, yeşil aksamda ki büyüme noktalarına ve gövdeye taşınmasında büyük bir rol oynamaktadır (Çakmak ve Röhmheld, 1997). Bu sebeple bor noksanlığında fotosentez ürünlerinin gövdeye taşınmaması sonucu gövde büyümesinde ve şeker oranında azalma meydana gelmesi muhtemeldir (Berger, 1949). Bu yüzden bitkilerin bor beslenme durumlarının önceden belirlenebilmesi için topraklarda borun yayırlılığını etkileyen faktörlerin belirlenmesi çok önemlidir (Goldberg ve Glaubig, 1986).

Bitkide bor noksanlığının görülmesi ile ilk önce hücre duvarı etkilenmektedir. Hücre duvarı oluşumu, hücre duvarının yapısal bütünlüğü ve hücre duvarı işlevi zarar görmektedir (Brown ve ark., 2002; Oiwa ve ark., 2013). Bor eksikliği giderildiğinde ise etkilenen hücre duvarı bütünlüğü sağlanarak bitki metabolizması gelişmekte ve büyümektedir (Loamis ve Durst, 1991).

Bor, hücre duvarında olduğu gibi hücre membranlarının da yapısal bütünlüğünde önemli bir rol oynar. Bor noksanlığı durumunda, hücre membran stabilitesi bozularak çok geçirgen yani sızdıran bir yapısal özelliğe sahip olmaktadır (Çakmak ve ark., 1995). Bor eksikliği ile hücre membranları geçirgen bir hal aldığı için yaprak ve gövde hücrelerinden dışarıya amino asit ve şeker gibi organik bileşikler salgılar (Çakmak ve ark., 1995; Dordas ve Brown, 2005).

Hücrelerdeki K ve organik eriyiklerin sızıntısının ölçülmesi B'un zar bütünlüğündeki rolünü göstermektedir. Bu konuda yapılan çalışmada B yeterli düzeyde bulunan yapraklar ile B noksan olduğu yapraklar karşılaştırılmış, B noksanlığı görülen yapraklardan ölçülen net akıntılar, noksanlık görülmeyen yapraklara göre K 35 kat, sükröz 45 kat ve aminoasit 7 kat daha fazla gözlemlenmiş ve B uygulamasının artmasıyla K, sükröz, fenolikler ve organik eriyiklerin sızarak kaybolmasının azaldığı rapor edilmiştir (Çakmak ve ark., 1995).

Bor ihtiyacı fazla olan bitkiler yeterli miktarda bor ile beslendiklerinde yapraklarındaki bor 25-75 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bununla ilgili yapılan çalışmada aynı bölgede büyüyen ve daha az bor ihtiyacı olan buğdayın yapraklarında 5-10 mg kg⁻¹ bor bulunurken, bor gereksinimi yüksek olan şeker pancarı gibi bitkilerde 100 mg kg⁻¹ 'e kadar yükseldiği bildirilmiştir (Marschner, 2012; Gupta, 1979).

Şeker pancarı gibi bor ihtiyacı fazla olan bitkilere genellikle 200-400 g B da⁻¹ saf bor uygulanması önerilmektedir (Marschner, 2012). Borun, topraktan ve yapraktan uygulama şekillerinin her ikisinde etkilidir. Bu nedenle topraklarda B noksanlığı olan alanlarda artan bor seviyeleri ile birlikte şeker pancarı taze ağırlığı, şeker yüzdesi ve bunlara bağlı olarak şeker verimi önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Jaszczołt, 1998).

Tokat'ta şeker pancarına dört farklı dozda (0, 0.18, 0.27, 0.36 kg B da⁻¹) bor uygulanmış ve gövde ağırlığı, yaprak ağırlığı ve şeker içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Uygulanan dozlarda yaprak ağırlığı ve şeker içeriği istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 0.18 kg B da⁻¹ dozunda ise gövde ağırlığı istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde artmıştır (Durak ve Karan, 2017)

İran'daki Karaj ve Saveh kentlerinde yapılan bir çalışmada şeker pancarındaki verimi en üst düzeye çıkarmak için 20 kg ha⁻¹ Boraks uygulanmıştır. Araştırma sonucunda şeker içeriği %16.72 den %17.93'e, gövde verimi ise 6064 kg da⁻¹'den 7338 kg da⁻¹ çıktığı belirtilmiştir (Karamvandi, 1997).

Lawson (2010), tarafından yapılan bir çalışmada bor içeriği 0-20 cm derinlikte 0.22 mg kg⁻¹, 0-40 cm ise 0.36 mg kg⁻¹ olan kumlu bir toprakta yetiştirilen şeker pancarına 4 farklı dozda (0, 0.23, 0.45 ve 0.90 kg B da⁻¹) yapraktan bor uygulanmıştır. Bor kaynağı olarak %20'lik solubor kullanılmış ve 2'ye bölünerek uygulanmıştır. Uygulanan üç dozunda kontrole göre ortalama gövde ağırlığının 4633 kg da⁻¹'den 7480 kg da⁻¹'a , şeker içeriğinin ise %14.6'dan %16.2'e yükseldiği gözlenmiştir.

Mirvat ve Mekki (2005), şeker pancarına borlu gübre uygulaması ile gövde verimini ve verim bileşenlerini ile geri kazanılabilir şeker yüzdesi ve şeker verimi önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Amasya-Suluova Kurnaz Köyünde iki farklı lokasyonda toprağa artan dozlarda (0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 kg B da⁻¹) uygulanan soluborun şeker pancarı gövde verimi, şeker içeriği ve şeker verimine etkisi incelenmiştir. Lokasyon I'de 0.5 kg B da⁻¹'da Lokasyon II ise 1.0 kg B da⁻¹ dozunda şeker pancarındaki gövde verimine etkisi istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemi bulunmuştur. Lokasyon I'de şeker içeriğine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmazken şeker verimine etkisi önemli bulunmuştur. Lokasyon II'de ise her ikisi üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır (Korkmaz ve ark., 2002).

Mısır'da 2011/2012 ve 2012/2013 bitkisel üretim yıllarında yürütülen bir çalışmada altı farklı bor dozu (0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 g B L⁻¹) iki farklı zamanda (ekimden 80 ve 110 gün sonra) yaprak gübresi olarak uygulanmıştır. Uygulama zamanının gövde verimi ve şeker içeriği üzerine önemli bir etkisi olmadığı

gözlemlenmiştir. Fakat, bor dozlarının artmasıyla birlikte gövde verimi ve şeker içeriği yükselmiş bunlara paralel olarakta şeker veriminin arttığı bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak, yüksek verim ve kalite özelliklerinin artması için 0.20 g B L⁻¹ ve 0.25 g B L⁻¹ dozlarının ekimden 110 gün sonra uygulanmasını önermektedirler (Dewdar ve ark., 2015).

Konya Ovası Altınekin yöresinde şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada üç farklı bor dozunu (kontrol, 0.3, 0.6 kg B da⁻¹), beş farklı şekilde (toprak, yaprak, tohum, toprak+yaprak, tohum+yaprak) uygulamışlardır. Araştırmanın sonucuna göre ekim öncesi toprağa 0.3 kg da⁻¹ bor uygulanması ile gövde verimi %12.1, artırılmış şeker verimi ise %18.3 oranlarında artmıştır (Gezgin ve ark., 2001).

Gezgin ve ark. (2007) Konya ovasında beş farklı bor dozunu (0, 0.15, 0.30, 0.45 ve 0.60 kg B da⁻¹), üç farklı şekilde (toprak, yaprak, toprak+yaprak) uygulamışlardır. Çalışma sonucuna göre en yüksek şeker oranına 0.45 kg B da⁻¹ dozunun topraktan uygulanması ile sağlanmıştır.

Durak ve Ulubaş (2017) bor gübrelemesinin şeker pancarında verim özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada 4 farklı bor dozunu (0, 0.18, 0.27, 0.36 kg B da⁻¹) üç tekerrürlü olacak şekilde uygulamışlardır. Bor uygulamasının yaprak ağırlığı ve şeker içeriğine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmazken, kontrolde 10.888 kg da⁻¹ olan şeker pancarı verimi 0.18 kg B da⁻¹ dozunda 12.930 kg da⁻¹ yükselmiştir.

El-Sherief ve ark. (2016) 2012/2013 ve 2013/2014 bitkisel üretim yıllarında gerçekleştirdikleri çalışmada şeker pancarına B (0, 0.120, 0.240 kg B da⁻¹), Zn ve Mn besin elementlerini hem bireysel hem de birlikte uygulayarak şeker pancarı kalitesi ve şeker pancarının bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri incelenmiştir. Yalnızca B uygulanan alanlarda şeker oranı bor dozunun artması ile %15.5'ten %17.1'e, gövde verimi 6360 kg da⁻¹'dan 6500 kg da⁻¹'a ve şeker verimi ise 0.985 kg da⁻¹'dan 1052 kg da⁻¹'a yükselmiştir.

2.3. Şeker Pancarında Hasat İndeksi ve Azotlu Gübre Kullanım Etkinlikleri

Azot kullanım etkinliği (NUE) bitkisel üretim sistemlerinin değerlendirilmesinde kritik öneme sahip bir kavramdır. Azot kullanım etkinliği gübre yönetiminin yanı sıra toprak, bitki ve su yönetiminden de büyük ölçüde etkilenmektedir. Azot kullanım etkinliğinin kullanım amacı: topraklara uygulanan azotun kayıplarını belirlemek ve

ürünlere optimum besin elementi sağlamak için ürün yetiştirme sistemlerinin performansını değerlendirmektir (Fixen ve ark.,2014).

Azot kuşkusuz şeker pancarında noksanlığı en çok hissedilen ve en çok uygulanan besin elementlerinin başında gelmektedir. İhtiyaçtan fazla kullanılan N, gövde verimini artırırken şeker verimini düşürmekte, çiftçilerin girdi maliyetini artırmakla birlikte toprak-su ve hava kirliliğine sebep olmaktadır. Uygulanan azotlu gübre miktarının şeker pancarı kalitesini düşürmeden azaltılması oldukça önemlidir.

Son yıllarda azotun şeker pancarı kalitesindeki düşüşe sebep olması, çevre üzerinde ki olumsuz etkileri ile birlikte artan fiyatları göz önünde bulundurularak uygulanan azotun bitki tarafından alım ve kullanım etkinliğine dair yapılan çalışmalar artmaktadır. Azot kullanım etkinliğinin geliştirilmesi ile optimum verim için gerekli azot belirlenerek aşırı N'lu gübre kullanımını azaltılması hedeflenmektedir.

Buğday, mısır veya diğer tahıllarda azot kullanım etkinliğine ait birçok hesaplama bulunmasına rağmen şeker pancarında azot kullanım etkinliğine ait hesaplamalar çok kısıtlıdır. Beta cinsi pancar ürünlerinde de azot (i) kanopi (Malnou ve ark. 2006) ve (ii) kazık kök hücrelerinde şeker depolaması için gereklidir (Milford ve Watson, 1971). Fakat N, şeker pancarının ana depo ürünü olan şekerin bir bileşiği değildir. Bu nedenle şeker pancarında hasat indeksi ve NUE hesaplamaları tahıllardan farklı yapılmaktadır (Laufer ve ark., 2016).

Şeker pancarı üretiminde asıl amaç şeker veriminin yüksek olmasıdır. Bu yüzden hasat indeksi tahıllardaki gibi yalnızca tane verimi ve toplam biyolojik verim kriter alınarak hesaplanmamaktadır. Şeker pancarında şeker hasat indeksini belirlemek amacıyla şeker veriminin toplam kuru madde miktarına oranı dikkate alınmaktadır (Laufer ve ark., 2016).

Bitkilerde azot hasat indeksi, uygulanan azotun ne kadar ekonomik kullanıldığını gösteren önemli bir özelliktir. Şeker pancarında azot hasat indeksi tahıllardakine benzer şekilde hesaplanmaktadır. Tahıllarda tane ile kaldırılan N miktarının toplam kaldırılan N'a oranı ile belirlenirken, şeker pancarında azot hasat indeksi şeker pancarı gövdesi ile kaldırılan N miktarının, toplam N (gövde+yaprak) miktarına oranı ile belirlenmektedir (Laufer ve ark., 2016).

Laufer ve ark. (2016) tarafından, 2010-2011 yıllarında Almanya (DE), Hollanda (NL) ve Danimarka'da (DK) altı ayrı lokasyonda (DE10, DE11, NL10, NL11, DK10, DK11) yürütülen çalışmada altı farklı dozda uygulanan N'un (0, 4, 8, 12, 16, 20 kg N da⁻¹) hasat indeksi ve azot kullanım etkinlikleri belirlenmiştir. NL10, NL11, DK10, DK11

lokasyonlarında artan azot dozları ile kuru madde verimi ve şeker veriminin arttığı gözlemlenmiştir. Artan N dozlarının azot hasat indeksine etkisi görülmezken, şeker hasat indeksi ve azot kullanım etkinliklerinin azaldığı bildirilmiştir.

Moll ve ark. (1982) tarafından incelemeleri kolaylaştırmak amacıyla 1980'li yıllarda azot kullanım etkinliği (NUE), azot alım etkinliği ve azot fizyolojik (yararlanma) etkinliği olarak iki bileşene ayrılmıştır. Bununla birlikte, Fageria ve ark. (2008) azot kullanım etkinliği hesaplamalarında azotun agronomik etkinliğinde önemli bir bileşen olduğunu bildirmiştir.

Mosier ve ark. (2004) besin elementi kullanım etkinliğini belirlemede fizyolojik etkinlik ve agronomik etkinliğinin yaygın kullanılan parametreler olduğunu belirtmiştir.

Tahıllarda azotun fizyolojik (yararlanma) etkinliği; bitkinin aldığı bir birim azota karşılık gelen tane verimi olarak hesaplanırken (Yılmaz, 2015), şeker pancarında, gövde kuru madde verimi ve şeker verimi için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Şeker pancarı kuru maddesinde azotun fizyolojik etkinliği; bitkinin (gövde+yaprak) aldığı bir birim azota karşılık elde edilen gövde kuru madde verimi, şeker verimi için azotun fizyolojik etkinliği ise bitkinin (gövde+yaprak) aldığı bir birim azota karşılık elde edilen şeker verimi olarak ifade edilmektedir (Laufer ve ark., 2016).

Mısır bitkisinde azot alım etkinliği (NUpE); toprak üstü aksamca kaldırılan azotun, uygulanan azot dozuna oranı ile belirlenmektedir (Büyük, 2016). Şeker pancarında, mısır bitkisinden farklı olarak hem gövde (kök) hem de yaprak tarafından önemli miktarlarda N kaldırıldığı için toplam kaldırılan azotun (gövde+yaprak), uygulanan azot dozuna oranı olarak formülize edilmesi daha uygun bulunmuştur (Good ve ark., 2004).

Bitkilerde azot kullanım etkinliğinin artırılabilmesi için hem azot alım etkinliğinin hem de azotun fizyolojik etkinliğinin iyileştirilmesi gerekmektedir (Moll ve ark., 1982).

Azot agronomik etkinliği (NAE); uygulanan azotlu gübrenin bir birimine karşılık gelen şeker pancarı kuru madde verimine oranı ile belirlenmektedir (Fageria ve ark., 2008). Agronomik etkinlik; uygulanan bir birim gübrenin doğrudan üretime etkisini daha yakından yansıtan bir özellik olup doğrudan ekonomik getiri ile ilişkilidir (Fixen ve ark., 2014).

Yılmaz (2015), 2007-2008 yıllarında 8 farklı buğday çeşidinde (Gerek 79, Bezostaya 1, Altay 2000, Bayraktar 2000, Kate A-1, İzgi 2001, Sönmez 2001 ve Karahan 99) azot kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada iki farklı azot dozu 0, 8 kg N (ikiye bölünerek) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda N uygulaması yapılan

parsellerde azotun fizyolojik etkinliği, azot alım etkinliği ve azot agronomik etkinliğinin azaldığı bildirilmiştir. En yüksek azot fizyolojik etkinliği Bayraktar 2000 (50.5) eşidinde belirlenirken, en yüksek azot agronomik etkinliği ve azot alım etkinliği Kate A-1 (15.9 ve 0.33) eşidinde belirlenmiştir.

2010-2011 ve 2011-2012 yıllarında Isparta' da yürütülen çalışmada dört ekmeklik buğday (Adana-99, Bezostaja-1, Esperia ve Tosunbey) eşidi ile üç farklı azot dozu (0, 7.5 ve 12.5 kg N da⁻¹) kullanılarak azot fizyolojik etkinliği ve azot agronomik etkinliği belirlenmiştir. Azot dozlarının 7.5 kg N da⁻¹'dan 12.5 kg N da⁻¹ yükselmesi ile azot fizyolojik etkinliği ve azot agronomik etkinliği azalmıştır. Azot fizyolojik etkinliği ve azot agronomik etkinliği en yüksek 7.5 kg da⁻¹ N dozunda Adana-99 ve Tosunbey eşitlerinde elde edilmiştir (Atar ve ark., 2017).

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri ve yılı

Çalışma 2017 ve 2018 yıllarında Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesi Hasankendi Mahallesi'nde iki yıl üst üste çakılı deneme olarak yürütülmüştür. Şekil 3.1'de deneme alanına ait görüntü verilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanı görüntüsü

3.1.2. Denemede kullanılan şeker pancarı çeşidi ve özellikleri

Denemede 2011 yılında tescil edilen, Rhizomania'ya karşı çok yüksek dayanıklı, Cercospora'ya ve küllemeye karşı toleranslı, şişman boyunlu gövde yapısı ile gerek el gerekse makine sökümüne uygun, sökümde uygun rutubette üzerinde toprak tutmayan ve artırılmış şeker içeriği yüksek olan KWS tohum firmasının ürettiği Aranka çeşidi şeker pancarı tohumu kullanılmıştır.

3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri

Deneme kurulmadan önce deneme alanından 0-30 cm derinliğinde toprak örneği alınmıştır. Deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çizelge 3.1. Deneme alanına ait toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür	Kum %	Silt %	Kil %	pH	EC dS m ⁻¹	Kireç %	OM %
CL	31.4	31.8	36.7	7.97	0.91	33	2.15

Deneme alanı toprağı killi-tınlı bünyeye sahiptir. Toprak reaksiyonu 7.97 ile hafif alkalın ve tuzsuz sınıfında yer almaktadır. Kireç miktarı (%33) çok fazla, organik madde ise (%2.15) orta düzeydedir.

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprak örneğinin bazı kimyasal özellikleri

Ca mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	Mg mg kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	B mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	N-min kg da ⁻¹
7659	473	877	11	0.56	1.50	3.20	0.47	2.80	4.20

Toprağın fosfor içeriğı az, demir, çınko ve bor ise yeterlilik sınırının altında çıkmıştır.

3.1.4. Deneme alanının iklim özellikleri

Elbistan, 37° 56'-38° 32' kuzey enlemleri ile 36° 40'-37° 44' doğu boylamları arasında yer alan jeomorfolojik olarak havza olarak adlandırılan bir ilçedir. Elbistan havzası yaklaşık olarak 5.156 km² yüz ölçümü ile Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde yer almaktadır. Konum itibariyle İç Anadolu Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi'ne komşu olan önemli bir geçiş sahasında bulunmakta ve karasal iklim etkisi altındadır (Esen ve Tonbul, 2015).

Çizelge 3.3. Deneme yıllarına ait sıcaklık, yağış ve nisbi nem değerleri*

AYLAR	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nisbi Nem (%)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Nisan	11.0	13.3	72.3	10.2	46.6	41.6
Mayıs	15.2	16.4	66.8	60.4	53.2	55.8
Haziran	21.0	20.9	20.5	28.8	41.5	49.8
Temmuz	25.5	25.6	0.0	0.0	28.0	35.0
Ağustos	25.8	24.9	1.7	0.0	34.7	31.6
Eylül	21.6	20.4	2.1	5.0	29.4	34.3
Ekim	12.1	13.1	31.9	78.1	45.1	59.0
Min.	11.0	13.1	0.0	0.0	28.0	31.6
Mak.	25.8	25.6	72.3	78.1	46.6	59.0
Ort.	18.8	19.2	27.9	26.0	39.7	43.8

*: İklim Verileri Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonu Genel Müdürlüğünden Alınmıştır (KMİM, 2020)

Denemenin yürütüldüğü 2017 ve 2018 yıllarına ait iklim verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir. 2017 yılında ortalama en yüksek sıcaklık 25.8°C ile ağustos ayında, 2018 yılında ise 25.6°C ile temmuz ayında görülmüştür. Şeker pancarı vejetasyon döneminde en düşük sıcaklık nisan ayında 2017 yılında 11°C iken 2018 yılında ekim ayında 13.1°C'dir.

Şeker pancarı vejetasyon dönemine ait yağış verilerine göre 2017 yılında en fazla yağış miktarı 72.3 mm ile nisan ayında iken 2018 yılında ise 78.1 mm ile ekim ayında görülmüştür. Her iki yılda da temmuz ayında hiç yağış olmamıştır. 2017 yılında toplam yağış 195.3 mm, 2018 yılında ise 182.5 mm'dir.

Diğer taraftan, 2017 yılında en yüksek nisbi nem %46.6 ile nisan ayında, 2018 yılında ise %59.0 ile ekim ayındadır. En düşük nisbi nem 2017 yılında %28 ile temmuz ayında 2018'de ise %31.6 ile ağustos ayında görülmüştür.

3.2. Metot

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Araştırma Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesi Hasankendi Mahallesi'nde 2017 ve 2018 yıllarında Nisan-Ekim ayları arasında tarla koşullarında yürütülmüştür.

Deneme Planı

Deneme Deseni: Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme

Tekerrür Sayısı: 3

Parsel Sayısı: 5 azot (N) x 4 bor (B) x 3 tekerrür (T)= 60 Adet

Ekim Parsel Boyutu: 8 m x 2.5 m= 18 m²

Hasat Parsel Boyutu: 6 m x 1.35 m= 8.1 m²

Deneme alanında parselasyon işleminden (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3) önce yapılan toprak analizinde noksanlığı görülen besin elementlerinden, fosfor Triple Süper Fosfat formunda 23 kg da⁻¹, demir FeSO₄.7H₂O formunda 2 kg da⁻¹ ve çinko ise ZnSO₄.7H₂O formunda 3 kg da⁻¹ olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulanan gübreler araziye homojen bir şekilde dağıtılmıştır. İkinci yıl demir, çinko ve bor gübrelemesi yapılmamıştır.

Parsellere uygulanacak gübre miktarları; azot için 0, 9, 18, 27, 36 kg N da⁻¹ ve bor için ise 0, 200, 400, 600 g B da⁻¹ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Deneme alanında parselasyon işlemi



Şekil 3.3. Deneme alanında parsellerin ayrılması

Parselasyon işlemi yapıldıktan sonra her parsel için uygulanacak gübre dozları tesadüfi olarak belirlenmiştir. Gübreler 20 m² alana uygulanmış olup 5 sıra şeker pancarı ekimi ve parsel kenarı seddeleri oluşturulduğu için parsel boyutları 18 m² olarak değerlendirilmiştir. Azot gübre dozları 2017 ve 2018 yıllarında ikiye bölünerek yarısı ekimle amonyum sülfat formunda (0, 450, 900, 1.350, 1.800 g / 20 m²) diğer yarısı ise birinci çapa ile birlikte üre formunda (0, 195, 391, 585, 782 g / 20 m²) uygulanmıştır. Bor dozları ise yalnızca 2017 yılında ETİDOT-67 gübresi ile (0, 19.2, 38.4, 57.6 g / 20 m²) parsellere homojen dağılması için suda eritilip toprağa püskürtüldükten sonra tırmık ile karıştırılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Bor gübresinin parsellere uygulanma şekli

Şeker pancarı ekimi, birinci yıl 04.04.2017 tarihinde, ikinci yıl ise 10.04.2018 tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.5). İkinci yıl ekim tarihinin birinci yıldan farklı olması, bölgede nisan ayının ilk haftasında meydana gelen don olaylarından deneme alanının etkilenmesini önlemek amaçlanmıştır. Ekim mibzer ile sıra arası 45 cm olacak şekilde yapılmıştır. Ekimden sonra tekleme ve seyretme işlemi yapılarak her parselde 144 adet (8000 adet bitki da⁻¹) bitki bırakılmıştır. Sulama bitki ihtiyacı göz önünde tutularak 2017 yılında 7, 2018 yılında ise 6 kez yapılmıştır. Sulama her bir parsel aynı sürede ve aynı miktarda su verilerek salma sulama şeklinde yapılmıştır (Şekil 3.6). Birinci yıl, 1.çapa

15.05.2017 tarihinde yapılmıştır. 2. çapadan önce ise üre ile üst gübreleme yapılmıştır. 30.08.2017'de deneme alanında şeker pancarı yapraklarında külleme hastalığı görülmüştür. Külleme için kullanılan Medicare 25 EC ile 1 dekar araziye 7 ml 15L⁻¹ olacak şekilde sırt pompası ile yaprak uygulaması yapılmıştır. İkinci yıl, 1.çapa 22.05.2018 tarihinde yapılmıştır. 29.05.2018 tarihinde deneme alanında kurt zararlısı görülmüş ve ilaçlama yapılmıştır. 02.06.2018 tarihinde ikinci çapa ile birlikte üst gübre olarak üre uygulaması yapılmıştır.





Şekil 3.5. Deneme alanında şeker pancarı ekimi



Şekil 3.6. Deneme alanı parsellerinde sulama

Deneme devam ederken gübreleme ile bitki beslenmesi ilişkisini karşılaştırmak amacıyla her iki yılda da temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında yaprak örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.7). Bununla birlikte her iki yılda hasat sonrası her bir parseli temsil edecek şekilde 0-30 cm derinliğinde toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde gübreleme programı hazırlamak amacıyla B konsantrasyonu belirlenmiştir (Ek.3).



Şekil 3.7. Yaprak örneklerinin alınması

3.2.2. Şeker pancarında belirlenen özellikler

Şeker pancarı verimi

Vejetasyon süresini tamamlayıp teknolojik olgunluğa erişen şeker pancarı birinci yıl 06.10.2017, ikinci yıl ise 08.10.2017 tarihlerinde hasat edilmiştir. Hasat sökme beli kullanılarak elle yapılmıştır. Hasat kenar etkisini en aza indirmek için parselin baş kısmından 1'er metre ve kenarlarından birer sıra çıkarılarak toplam 8.1 m² alanda yapılmıştır. Hasat edilen bütün pancarların baş ve yaprakları alınmıştır. 8.1 m² alanda hasat edilen şeker pancarları sayılıp, tartılmıştır. Ortalama şeker pancarı ağırlığından dekara verim olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Deneme alanında şeker pancarı sayımı ve tartımı

Yaprak ağırlığı (kg da⁻¹)

Hasat edilen şeker pancarlarından tesadüfi olarak seçilen 10 tanesinin yaprak kısımları baş kısmından ayrı olarak tartılmıştır.

Şeker oranı (%)

Arazideki parsellerden hasatta alınan şeker pancarları numuneleri bekletilmeden Elbistan Mutlucan Şeker Fabrikası'na götürülmüştür. Şeker oranını belirlemek amacı ile soğuk digestion metodu kullanılmıştır. Şeker pancarı gövdesi yıkanıp, ince bir şekilde kıyılarak 26 g tartılmış olup %0.3'lük alüminyum sülfat çözeltisi ile karıştırıldıktan sonra süzülerek polarimetrede okunmuştur (Şekil 3.9; Kavas ve Leblebici, 2004).

Şeker verimi (kg da⁻¹)

Şeker verimi hesabında deneme alanında belirlenen gövde verimi ve şeker fabrikasında belirlenen şeker oranından yararlanılarak *Şeker verimi*= (*Şeker Oranı x Gövde Verimi*)/100 formülünden hesap edilmiştir.

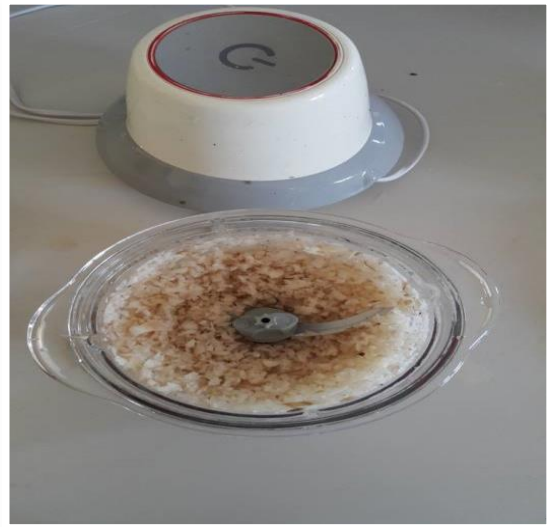


Şekil 3.9. Polarimetrede şeker oranının belirlenmesi

3.2.3. Şeker pancarı ve yapraklarında belirlenen özellikler

Bitki numunelerinin analize hazır hale getirilmesi

Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarına getirilen şeker pancarı gövde numuneleri çeşme suyundan sonra saf su ile yıkanıp, kıyılıp, etüvde 65°C'de 48 saat, yaprak örnekleri ise aynı şekilde yıkanıp etüvde 65°C'de 24 saat süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.10; Şekil 3.11).



Şekil 3.10. Şeker pancarı gövde numunelerinin analize hazırlanması



Şekil 3.11. Yaprak numunelerinin analize hazırlanması

Bitki numunelerinde azot tayini: Bitki dokularında yer alan hem organik hem de inorganik azot formları Bremner, (1996) tarafından bildirilen Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir. Bu yöntemle toplam azotun belirlenmesi üç aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada bitki örneği Kjeldahl tableti ve H_2SO_4 ilave edilerek yakma ünitesinde 3 saat yakılmıştır. İkinci aşamada, yakılan örnekler Khejda destilasyon ünitesinde destile edilmiş ve son aşamada ise 0.1 N HCl ile titrasyona tabii tutulmuştur.

Bitki numunelerinde potasyum tayini: Kuru yakma yöntemine göre %5 H_2SO_4 +%95 etil alkolle yakılan bitki numuneleri kül fırınında $550^{\circ}C$ ' de 8 saat yakılmıştır. Yanma sonunda porselen krezelerde kalan bitki numuneleri 5 N HNO_3 tabii tutularak elde edilen süzükte atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir (Horneck ve Miller, 1998).

Bitki numunelerinde bor tayini: Kuru yakma yöntemine göre yakılan bitki numunelerinden elde edilen süzükte B ICP-OES'de belirlenmiştir (Horneck ve Miller, 1998).

Bitki numunelerinde fosfor tayini: Kuru yakma yöntemine göre yakılan bitki numunelerinden elde edilen süzükte Barton (1948) yöntemine göre vanadomolibdofosforik asit kullanılarak UV-VIS spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Kaldırılan besin elementleri miktarlarının belirlenmesi: Bir dekar alandan şeker pancarı gövde ve yaprakları ile kaldırılan N, P, K ve B miktarlarını belirlemek amacıyla laboratuara getirilen şeker pancarı örneklerinin yaş ağırlıkları kıyıldıktan sonra, yaprak örneklerinin yaş ağırlıkları ise arazide hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulan bitki kısımlarının % nem içerikleri belirlenerek, kuru madde miktarları hesaplanmıştır. Gövde ve yaprak verimleri ile kuru madde

miktarları kullanılarak dekara kuru madde verimi hesaplanmıştır. *Kaldırılan Besin Elementi Miktarı= Kuru Madde Verimi x Besin Elementi Konsantrasyonu* formülünden yararlanılarak hesap edilmiştir.

3.2.4. Deneme alanı topraklarında belirlenen özellikler

Denemenin sürdürüldüğü yıllarda hasat sonrası her bir parseli temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak plastik poşetlere konulmuştur. Laboratuara getirilen toprak örnekleri kurutulup, dövülmüş ve 2 mm elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir.

Tekstür tayini: Gee ve Boudier (1986) tarafından geliştirilen Bouyoucos Hidrometresi ile %kil, %kum, %silt oranlarını belirleyip, tekstür üçgeninden yararlanılarak tekstür sınıfının belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC): Demiralay (1993) tarafından belirlenen yöntemle göre toprak örneklerinden saturasyon çamuru hazırlanmıştır. Bir gece bekletilen toprak-saf su karışımında toprak reaksiyonu Thomas (1996) tarafından belirlenen şekilde pH metre ile elektriksel iletkenlik ise EC metre aleti ile ölçülerek belirlenmiştir (Rhoades, 1996).

Organik madde: Nelson ve Sommers (1996) tarafından bildirilen modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemiyle belirlenmiştir.

Kireç tayini: Toprağın seyreltik HCl ile muamele edilerek açığa çıkan CO₂ gazının Scheibler kalsimetresindeki kapalı boruda tutularak hacminin ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Allison ve Moodie, 1965).

Fosfor tayini: Olsen ve Sommers (1982) tarafından geliştirilen yöntemle göre toprak 0.5 M NaHCO₃ (pH:8.5) ile ekstrakte edilip kolorimetrik olarak UV-VIS spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Topraklarda DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Mn, Cu tayini: Topraklarda mikro element tayini Lindsay ve Norvell (1978) tarafından belirtilen nötre yakın pH'lı ve kireçli topraklarda ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarını belirlemek için geliştirilen DTPA metoduna göre yapılmıştır. DTPA-TEA ekstraksiyon solüsyonu ile çalkalanan toprak örneklerinden elde edilen süzüklerdeki Fe, Zn, Mn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Topraklarda Ca, Mg ve K tayini: Richard (1954) tarafından bildirildiği şekilde toprağın 1 N amonyum asetatla (pH:7.0) ekstraksiyonu ile elde edilen süzükteki Ca, Mg ve K atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Topraklarda yarayışlı bor tayini: Toprakların yarayışlı B tayini 0.01 M mannitol + 0.01 M CaCl₂ ekstraksiyon çözeltisi kullanılarak elde edilen süzükte ICP-OES cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Cartwright ve ark., 1983).

Ekstrakte edilebilir azot tayini: Çalışma alanından alınan toprak örnekleri 2 M KCl ekstraksiyon çözeltisi ile 1 saat çalkalanmıştır. Üzerine 0.2 g MgO ve 0.2 g Devarda alloy ilave edilerek destilasyon işlemine tabii tutulmuştur. İşlem sonunda titrasyonda harcanan 0.005 N H₂SO₄ çözeltisi ile belirleme esasına dayanmaktadır (Bremner, 1965).

3.2.5. Şeker pancarında hasat indeksi ve gübre kullanım etkinliği hesapları

Hasat indeksi: Şeker pancarında hasat indeksi hesaplaması tahıllardan farklı olarak şeker verimi dikkate alınarak yapılmaktadır. Çalışmada şeker hasat indeksi, şeker pancarından elde edilen şeker verimi ve toplam kuru madde verimi kullanılarak hesaplanmıştır (Denklem 3.1). Azot hasat indeksi ise tahıllara benzer şekilde şeker pancarı gövdesi ile kaldırılan N ve toplam kaldırılan N verileri dikkate alınarak belirlenmektedir (Laufer ve ark., 2016; Denklem 3.2).

$$\text{Şeker Hasat İndeksi} = \frac{\text{Şeker Verimi}}{\text{Toplam Bitki Kuru Madde Verimi}} \quad (3.1)$$

$$\text{Azot Hasat İndeksi} = \frac{\text{Gövde ile Kaldırılan N}}{\text{Gövde+Yaprak ile Kaldırılan Toplam N}} \quad (3.2)$$

Gübre kullanım etkinliğinin belirlenmesi: Denemede azot kullanım etkinliğini daha kolay ve anlaşılabilir incelemek amacıyla; azotun fizyolojik etkinliği, azot agronomik etkinliği ve azot alım etkinliği bileşenlerine ayrılmıştır. Şeker pancarı için bu bileşenleri hesaplamak amacıyla farklı terminoloji kullanılmıştır (Laufer ve ark., 2016).

Şeker pancarında azotun fizyolojik etkinliğini belirlemek amacıyla şeker pancarı kuru maddesi ve şeker verimi için ayrı ayrı hesaplanmaktadır (Denklem 3.3; Denklem 3.4).

$$\begin{aligned} &\text{Gövde Kuru Madde Veriminde Azotun Fizyolojik Etkinliği} \\ &= \frac{\text{Gövde Kuru Madde Verimi}}{\text{Toplam Kaldırılan N}} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Şeker Veriminde Azotun Fizyolojik Etkinliği

$$= \frac{\text{Şeker Verimi}}{\text{Toplam Kaldırılan N}} \quad (3.4)$$

Azot Agronomik Etkinliği

$$= \frac{\text{N Uygulanan Parsel Gövde KMV} - \text{N Uygulanmayan Parsel Gövde KMV}}{\text{Uygulanan N Miktarı}} \quad (3.5)$$

Azot Alım Etkinliği

$$= \frac{\text{Toplam Kaldırılan N Miktarı}}{\text{Uygulanan N Miktarı}} \quad (3.6)$$

3.2.6. İstatistiksel analizler

Toprak, şeker pancarı ve yaprak numunelerinden kimyasal ve fiziksel analizlerle elde edilen tüm veriler "JMP 13.2.0" paket programı kullanılarak tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi yapılmış ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Verim Analizleri

4.1.1. Yaprak verimi (kg da⁻¹)

Kahramanmaraş-Elbistan ekolojik koşullarında 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin yaprak verimine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.1'de verilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; yaprak verimi üzerine azot ve bor uygulamalarının etkisine ait varyans analiz sonucunda her iki yılda N uygulaması $p<0.01$ düzeyinde önemli, NxB interaksyonu ise yalnızca birinci yılda $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz değerleri ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz sonucunda Yıl, N uygulaması ve YılNxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1. 2017 ve 2018 yılları yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	100979	897.1500	5.01*	0.03
N	4	497416	813534.6	24.7**	27.4**
B	3	4692.76	15539.83	0.23	0.52
N x B	12	50923.8	32045.99	2.53*	1.08
Hata	38	20128.2	29667.08		
Genel	59	60706.0	81600.90		
R ²		0.79	0.77		
DK		% 9.28	% 6.84		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.2. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	53685.05	2.105	Yıl x B	3	16254.3	0.63
Yıl	1	570368.2	22.37**	N x B	12	34873.1	1.36
N	4	1266984	49.69**	Yıl x N x B	12	48096.7	1.88**
Yıl x N	4	43966.8	1.724	Hata	78	25494.9	
B	3	3978.233	0.156	Genel	119	75348.5	
R ²		0.78		DK		%7.81	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin yaprak verimine etkisi incelendiğinde 2017 yılında uygulanan N dozunun artması ile yaprak verimi artmıştır. En yüksek yaprak verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 1638 kg da⁻¹ elde edilirken bunu sırasıyla 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹, 0 kg N da⁻¹ uygulamaları takip etmiş ve en düşük yaprak verimi azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 1116 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamasının yaprak verimi üzerine istatistiksel bir etkisi olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. Diğer yandan, NxB gübrelerinin birlikte uygulanması ile en yüksek yaprak verimi N₃₆xB₀, N₃₆xB₆₀₀ ve N₃₆xB₄₀₀ dozlarında sırasıyla 1666 kg da⁻¹, 1663 kg da⁻¹, 1655 kg da⁻¹ en düşük yaprak verimi ise N₀xB₀ dozunda 967 kg da⁻¹ olarak belirlenmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. 2017 yılı yaprak verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	967d	1164b-d	1281a-d	1587ab	1666a	1333
	B ₂₀₀	1121cd	1190b-d	1308a-d	1472a-c	1566ab	1332
	B ₄₀₀	1203b-d	1194b-d	1118cd	1362a-d	1655a	1307
	B ₆₀₀	1172b-d	1214b-d	1351a-d	1089cd	1663a	1298
Ort.		1116C	1191C	1265BC	1378B	1638A**	

**p<0.01, *p<0.05

Denemenin ikinci yılında da şeker pancarı yaprak verimi uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek yaprak verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 1553 kg da⁻¹, en düşük yaprak verimi ise azotlu gübre uygulanmayan 0 kg N da⁻¹ dozunda 849 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B ve NxB uygulamaları ile yaprak veriminde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. 2018 yılı yaprak verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g/da)	B ₀	878	1018	1358	1250	1373	1175
	B ₂₀₀	784	1006	1161	1046	1692	1138
	B ₄₀₀	844	1069	1186	1368	1609	1215
	B ₆₀₀	888	1085	1193	1243	1537	1189
Ort.		849C	1044BC	1225B	1227B	1553A**	

**p<0.01, *p<0.05

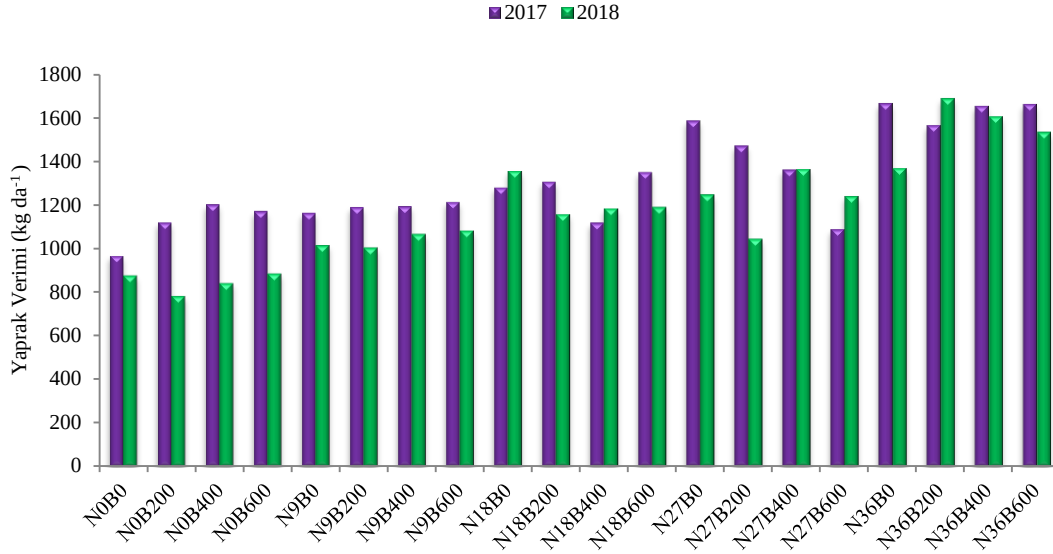
İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre yaprak verimi uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek yaprak verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 1595 kg da⁻¹ elde edilirken en düşük yaprak verimi ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 982 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B ve Nx B uygulamaları ile yaprak veriminde istatistiksel yönden önemli bir değişiklik saptanmamıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	923	1091	1320	1418	1520	1254
	B ₂₀₀	952	1098	1234	1259	1629	1235
	B ₄₀₀	1023	1132	1152	1365	1632	1261
	B ₆₀₀	1030	1150	1272	1166	1600	1244
Ort.		982D	1118C	1245BC	1302B	1595A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarında yaprak verimini incelediğimizde birinci yıl 967-1666 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 1317 kg da⁻¹ olarak, ikinci yıl ise 784-1692 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 1179 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. İkinci yıl yaprak verimi, birinci yıla göre %11 civarında düşmüştür. Yaprak verimi bakımından yıllar arasında ki değişimin sebebi yağış ve sıcaklık farklılıklarından kaynaklanabilir. Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlarda artan azot dozlarıyla yaprak veriminin arttığı belirlenmiştir. N uygulamasının yaprak verimi üzerine etkisi Tukey testi sonucu ortalamalarında oldukça belirgin görülmektedir. Fakat B uygulamasının yaprak verimi üzerine önemli bir etkisi olmadığı için değişim grafiğinde net bir eğilim görülmemiştir (Şekil 4.1). Şeker pancarına uygulanan N dozunun artması aşırı yaprak üretimine neden olmaktadır (Milford ve ark., 1988; İlbaş ve ark., 1996). Canıgeniş (2012)'in bildirdiğine göre şeker pancarında en düşük yaprak verimi 0 kg N da⁻¹ dozunda 911 kg da⁻¹ ile elde edilirken, uygulanan azot dozlarının artması ile birlikte şeker pancarı yaprak veriminin arttığı görülmüştür. En yüksek yaprak verimi ise 3247 kg da⁻¹ ile 30 kg N da⁻¹ dozunda elde edilmiştir. Kullanılan şeker pancarı çeşiti, vejetasyon süresi ve ekolojik farklılıklar göz önünde bulundurulduğunda çalışma sonuçlarımızın verilen literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı yaprak verimi

4.1.2. Gövde (kök) verimi (kg da⁻¹)

Azot ve bor uygulamalarının şeker pancarı bitkisinde 2017 ve 2018 yıllarında gövde verimine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.6'da verilmiş olup elde edilen sonuçlara göre azot ve bor uygulamalarının gövde verimi üzerine etkisi incelendiğinde 2017 ve 2018 yıllarında N uygulaması ($p < 0.01$) önemli iken B uygulaması ise yalnızca birinci yıl $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. İki yıl verilerin birleştirilerek yapılan varyans analizi sonucunda azot ve bor uygulamasının şeker pancarı gövde verimi üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. 2017 ve 2018 yılları gövde verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	27191.5	15231.5	0.359	0.109
N	4	8220876	6549097	108.6**	47.18**
B	3	321203.3	269648.7	4.245*	1.942
N x B	12	144653	116277.2	1.911	0.837
Hata	38	75657.42	138796.3		
Genel	59	652751.1	571277.7		
R ²		0.93	0.84		
DK		%26.9	%20.0		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.7. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	21565	0.205	Yıl x B	3	71229.67	0.67
Yıl	1	86618	0.824	N x B	12	158924.9	1.51
N	4	14587399	138.9**	Yıl x N x B	12	102005.3	0.97
Yıl x N	4	182574.3	1.738	Hata	78	105012.3	
B	3	519622.3	4.948**	Genel	119	607599.3	
R ²		0.89		DK		%22.9	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Şeker pancarına azot ve bor uygulamalarının gövde verimi üzerine etkisi incelendiğinde uygulanan N ve B dozlarının artması ile şeker pancarı gövde verimi artmıştır. En yüksek gövde verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 8528 kg da⁻¹, en düşük gövde verimi azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6282 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasına bakıldığında en yüksek gövde verimi 600 g B da⁻¹ dozunda 7589 kg da⁻¹, en düşük gövde verimi ise 0 g B da⁻¹ dozunda 7235 kg da⁻¹ elde edilmiştir. 200 g B da⁻¹ ve 400 g B da⁻¹ uygulamalarında gövde verimi sırasıyla 7422 kg da⁻¹, 7369 kg da⁻¹ olarak aynı grupta yer almışlardır. NxB interaksyonunun gövde verimi üzerine etkisi istatistiksel yönden önemli olmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. 2017 yılı şeker pancarı gövde verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5811	7232	7171	7693	8269	7235B
	B ₂₀₀	6445	7043	7317	7824	8483	7422AB
	B ₄₀₀	6371	7091	7045	7635	8701	7369AB
	B ₆₀₀	6501	7029	7891	7864	8659	7589A*
Ort.		6282D	7099C	7356C	7754B	8528A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl şeker pancarına uygulanan N dozunun artması ile şeker pancarı gövde verimi artmıştır. En yüksek şeker pancarı verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 8397 kg da⁻¹ iken N dozlarının azalması ile sırasıyla 7643 kg da⁻¹, 7559 kg da⁻¹, 7347 kg da⁻¹ ve 6342 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamasının gövde verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen en fazla 600 g B da⁻¹ dozunda 7631 olarak belirlenmiştir. NxB interaksyonu gövde verimi üzerinde önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. 2018 yılı şeker pancarı gövde verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5859	7328	7552	7541	8531	7362
	B ₂₀₀	6512	7149	7320	7565	8165	7342
	B ₄₀₀	6237	7355	7720	7691	8467	7494
	B ₆₀₀	6760	7557	7643	7773	8424	7631
Ort.		6342C	7347B	7559B	7643B	8397A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre şeker pancarı gövde verimi uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek gövde verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 8462 kg da⁻¹ olarak elde edilirken bunu sırasıyla 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹, 0 kg N da⁻¹ uygulamaları takip etmiş en düşük gövde verimi azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6312 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamasında elde edilen en yüksek gövde verimi 600 g B da⁻¹ dozunda 7610 kg da⁻¹, en düşük gövde verimi ise 0 kg N da⁻¹ dozunda 7299 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. NxB gübrelerinin birlikte uygulanması gövde verimi üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmamıştır (Çizelge 4.10).

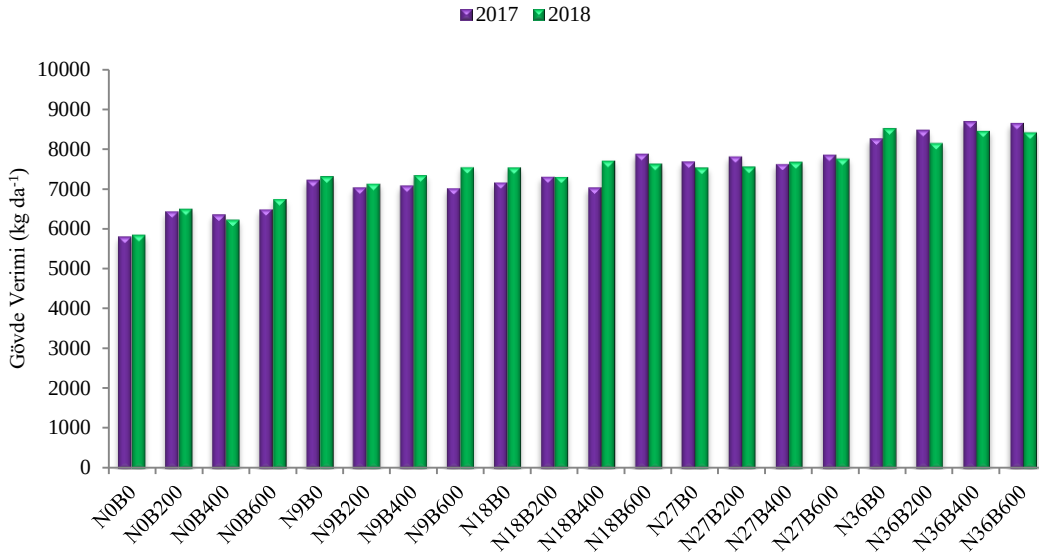
Çizelge 4.10. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövde verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5835	7280	7361	7617	8400	7299B
	B ₂₀₀	6479	7096	7319	7695	8324	7382B
	B ₄₀₀	6304	7223	7383	7663	8584	7431AB
	B ₆₀₀	6631	7293	7767	7819	8541	7610A**
Ort.		6312D	7223C	7457BC	7698B	8462A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarı gövde verimini incelediğimizde, birinci yıl 5811-8701 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 7404 kg da⁻¹ olarak, ikinci yıl ise 5859-8531 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 7457 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen verilerde artan azot dozlarıyla gövde veriminin arttığı belirlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. N ve B uygulamalarının gövde verimi üzerine etkisi oldukça önemli ve değişim grafiğinde uygulama dozlarının artması ile doğrusal bir artış görülmektedir (Şekil 4.2). 2017 yılı ve 2017-2018 yıllarında bor uygulamasının artması ile gövde veriminin arttığı gözlenmiştir. Sulfab ve ark. (2017)

tarafından bildirildiğine göre N uygulamasının yapılmadığı parselde şeker pancarı verimi 4124 kg da⁻¹ olarak belirlenirken, ara dozlarda artış devam etmiş ve çalışmada uygulanan en yüksek N dozunda (8 kg N da⁻¹) 6038 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. Durak ve Ulubaş (2017), şeker pancarına 0.18 kg B da⁻¹ uygulaması ile şeker pancarı veriminde diğer uygulamalara göre %18'lik bir artış sağladığı bildirilmiştir. Borun, fotosentez sonucu oluşan ürünleri büyüme noktalarına ve köke taşınmada önemli bir rolü vardır (Çakmak ve Römheld, 1997). Bor noksanlığı sonucu fotosentez ürünlerinin taşınmaması durumunda bitkide büyüme geriliğinin görülmesi muhtemeldir. Bununla birlikte borun sağlıklı hücre duvarı oluşumuna olumlu etkisi ile beraber indolasetik asiti (İAA) artırıcı etkisinden dolayı kök veriminde doğrudan etkilidir (Marschner, 2012). Çalışmamızda ise birinci yıl ve iki yılın birleştirilmesi ile elde edilen ortalama değere göre maksimum verim artışı 600 g B da⁻¹ dozunda görülmüştür.



Şekil 4.2. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövde verimi

4.1.3. Şeker oranı (%)

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde yürütülen çalışmada 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin şeker oranına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.11'de verilmiş olup elde edilen sonuçlara göre, 2017 ve 2018 yıllarında N uygulamasının şeker oranı üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde Yıl ve N uygulaması ($p < 0.01$) önemli, B uygulaması ve NxB interaksyonu ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. 2017 ve 2018 yılları şeker oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.60	0.68	1.26	1.56
N	4	2.30	3.00	4.80**	6.86**
B	3	0.85	0.48	1.77	1.09
N x B	12	0.71	0.56	1.48	1.27
Hata	38	0.47	0.43		
Genel	59	0.67	0.64		
R ²		0.54	0.56		
DK		%21.7	%22.1		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.12. 2017-2018 yıllarında (birleştirilmiş yıllar) şeker oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.26	2.83	Yıl x B	3	0.11	0.24
Yıl	1	4.58	10.2**	N x B	12	0.99	2.23*
N	4	4.85	10.8**	Yıl x N x B	12	0.27	0.61
Yıl x N	4	0.45	1.02	Hata	78	0.44	
B	3	1.21	2.72*	Genel	119	0.69	
R ²		0.58		DK		%22.2	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl verileri doğrultusunda şeker pancarına uygulanan N dozlarının artması ile şeker oranı azalmıştır. En yüksek şeker oranı 0 kg N da⁻¹ dozunda %15.57 olarak belirlenirken azot dozlarının artmasıyla %14.5'e kadar düşmüştür. En düşük şeker oranı en yüksek N dozunda (36 kg N da⁻¹) belirlenmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla %15.41, %15.09 ve %14.71 olarak bulunmuştur. B uygulaması ve Nx B etkileşimi şeker oranı üzerinde bir değişikliğe neden olmamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. 2017 yılı şeker oranına (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	15.18	15.21	14.99	14.61	14.11	14.82
	B ₂₀₀	16.16	15.03	14.40	14.84	14.54	14.99
	B ₄₀₀	15.16	15.92	14.72	14.98	14.56	15.06
	B ₆₀₀	15.77	15.51	16.25	14.42	15.00	15.39
Ort.		15.57A**	15.41AB	15.09A-C	14.71BC	14.55C	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yılda şeker pancarına uygulanan N dozlarının artması ile şeker oranı düşmüştür. En yüksek şeker oranı N uygulaması yapılmayan 0 kg N da⁻¹ dozunda %15.52, en düşük şeker oranı ise 27 kg N da⁻¹ ve 36 kg N da⁻¹ dozlarında sırasıyla %14.27, %14.34 olarak belirlenmiştir. B uygulamaları ve Nx B uygulamalarının şeker oranı üzerine etkisi önemli farklılığa sebep olmamıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. 2018 yılı şeker oranına (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	14.84	14.70	14.50	14.63	13.45	14.42
	B ₂₀₀	15.85	14.66	14.46	14.28	14.46	14.74
	B ₄₀₀	15.49	15.01	14.27	14.01	14.68	14.69
	B ₆₀₀	15.92	14.24	15.10	14.18	14.76	14.84
Ort.		15.52A**	14.65B	14.58B	14.27B	14.34B	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucunda görüldüğü üzere şeker oranı uygulanan N dozunun artması ile azalmıştır. En yüksek şeker oranı 0 kg N da⁻¹ dozunda %15.54, en düşük şeker oranı 36 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ dozunda %14.44 olarak belirlenmiştir. B uygulamalarının ortalamasına bakıldığında en yüksek şeker oranı 600 g B da⁻¹ dozunda %15.11, en düşük şeker oranı ise bor uygulaması yapılmayan 0 g B da⁻¹ dozunda %14.62 olarak bulunmuştur. Nx B interaksyonun da en yüksek oranı N₀x B₂₀₀ dozunda %16.00, en düşük şeker oranı N₃₆x B₀ dozunda %13.78 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

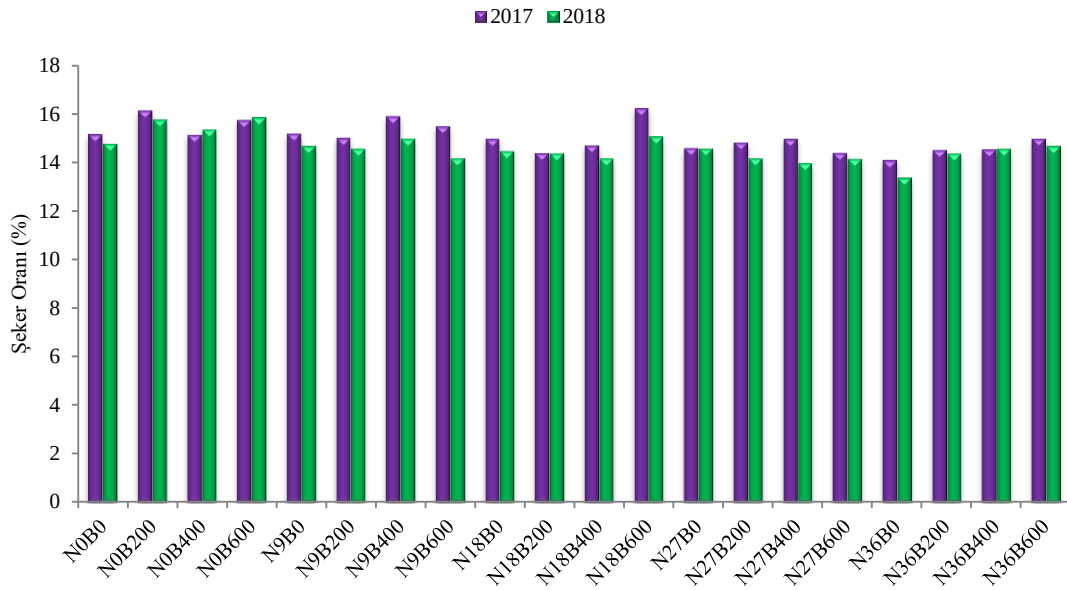
Çizelge 4.15. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker oranına (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg/da)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g/da)	B ₀	15.01a-d	14.95a-d	14.74a-d	14.62a-d	13.78d	14.62B
	B ₂₀₀	16.00a	14.85a-d	14.43cd	14.56b-d	14.50b-d	14.87AB
	B ₄₀₀	15.32a-c	15.46a-c	14.49b-d	14.49b-d	14.62a-d	14.88AB
	B ₆₀₀	15.85ab	14.87a-d	15.67a-c	14.30cd	14.88a-d	15.11A*
Ort.		15.54A**	15.03AB	14.83BC	14.49C	14.44C	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker oranı verilerini incelediğimizde, birinci yıl şeker oranı %14.11-%16.25 aralığında ve ortalama %15.06 olarak, ikinci yıl ise %13.45-%15.92 aralığında ve ortalama %14.67 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl verileri birleştirilerek elde edile sonuçlarda artan azot dozlarının artması ile şeker oranının

azaldığı belirlenmiştir (Şekil 4.3). Bu azalış istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde bor uygulamasının artması ile şeker oranının istatistiksel olarak önemli düzeyde arttığı gözlenmiştir. En yüksek şeker oranının bor uygulamasının en yüksek dozunda (600 g B da^{-1}) %15.11 olarak elde edilirken, bor dozunun azalması ile %14.62'ye kadar düşmüştür. Mekdad (2015) tarafından bildirildiğine göre kontrol grubundaki şeker oranı %18.4 iken bor uygulamaları ile artmış ve en yüksek bor dozu olan 36 mg B L^{-1} 'de %19.9'a kadar yükselmiştir. Bu değerler hipotezimizin doğruluğunu kanıtlarken, şeker içeriğimizdeki düşüklüğün sebebi ise seçilen tohum çeşidi, iklim ve toprak özelliği farklılıklarında kaynaklanmaktadır. Çimrin (2001), artan azot dozuyla polar şeker içeriğinin %18.7'den %17.3'e kadar yaklaşık %8'lik bir düşüşe sebep olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise N uygulama dozlarının artması %7.1'lik bir düşüşe sebep olmuştur. Yaptığımız çalışmadan elde edilen veriler literatür verileri ile örtüşmektedir.



Şekil 4.3. 2017 ve 2018 yıllarına şeker pancarı şeker oranı

4.1.4. Şeker verimi (kg da^{-1})

Azot ve bor uygulamalarının farklı dozlarının şeker verimine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.16'da verilmiş olup elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında şeker verimi üzerine N, B uygulamasının ve NxB interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2018 yılında ise N uygulaması ($p < 0.01$) önemli, B uygulaması ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz

sonucuna göre N ve B uygulaması ile NxB interaksyonunun şeker verimi üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.16. 2017 ve 2018 yılları şeker verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	1333.135	5004.43	0.343	0.96
N	4	107006.2	70116.7	27.58**	13.4**
B	3	23813.19	18639.3	6.138**	3.57*
N x B	12	10843.47	7470.76	2.795**	1.43
Hata	38	3879.243	5213.09		
Genel	59	13214.64	10748.1		
R ²		0.81	0.69		
DK		%17.8	%15.1		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.17. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	5725.10	1.287	Yıl x B	3	736.82	0.16
Yıl	1	13928.3	3.133	N x B	12	15011.31	3.37**
N	4	173814	39.10**	Yıl x N x B	12	3302.928	0.74
Yıl x N	4	3308.94	0.744	Hata	78	4445.304	
B	3	41715.7	9.384**	Genel	119	11997.75	
R ²		0.76		DK		%16.5	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl verilerini incelediğimizde şeker veriminin uygulanan N dozlarının artması ile arttığı görülmüştür. En yüksek şeker verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 1241 kg da⁻¹, en düşük şeker verimi ise N gübrelemenin yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ N dozunda 978 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamalarının ortalamasına bakıldığında en yüksek şeker verimi 600 g B da⁻¹ dozunda 1166 kg da⁻¹, en düşük şeker verimi ise 0 g B da⁻¹ dozunda 1070 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. 200 g B da⁻¹ ve 400 g B da⁻¹ dozlarında ise sırasıyla 1109 kg da⁻¹, 1108 kg da⁻¹ olarak aynı grupta yer almışlardır. NxB interaksyonun da en yüksek şeker verimi N₃₆x B₆₀₀ dozunda 1299 kg da⁻¹ elde edilirken, N₁₈x B₆₀₀ dozu 1282 kg da⁻¹ ile birbirine çok yakın şeker verimi ile aynı grupta yer almıştır. En düşük şeker verimi N₀x B₀ dozunda 882 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. 2017 yılı şeker verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	882g	1100b-f	1075c-g	1125a-f	1167a-e	1070B
	B ₂₀₀	1039e-g	1061d-g	1054d-g	1159a-f	1233a-d	1109AB
	B ₄₀₀	966fg	1128a-f	1037e-g	1143a-f	1267a-c	1108AB
	B ₆₀₀	1026e-g	1091b-f	1282ab	1134a-f	1299a	1166A**
Ort.		978C	1095B	1112B	1140B	1241A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl verileri doğrultusunda en yüksek şeker verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 1202 kg da⁻¹, en düşük şeker verimi 0 kg N da⁻¹ dozunda 988 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulama dozlarının artması ile şeker verimi artmaktadır. En yüksek şeker verimi 600 g B da⁻¹ dozunda 1132 kg da⁻¹, en düşük şeker verimi ise bor uygulamasının yapılmadığı 0 g B da⁻¹ dozunda 1046 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. 200 g B da⁻¹ ve 400 g B da⁻¹ dozlarında ise sırasıyla 1091 kg da⁻¹, 1098 kg da⁻¹ olarak belirlenmiş ve aynı grupta yer almışlardır. NxB interaksyonun da en yüksek şeker verimi üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.19. 2018 yılı şeker verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	871	1077	1095	1100	1088	1046B
	B ₂₀₀	1034	1048	1059	1081	1234	1091AB
	B ₄₀₀	967	1104	1099	1079	1240	1098AB
	B ₆₀₀	1079	1077	1156	1103	1247	1132A*
Ort.		988C	1077B	1102B	1091B	1202A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonuçlarına göre şeker verimi uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek şeker verimi 36 kg N da⁻¹ dozunda 1222 kg da⁻¹, en düşük şeker verimi 0 kg N da⁻¹ dozunda 983 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulama dozlarında ise sırasıyla 1086 kg da⁻¹, 1107 kg da⁻¹, 1115 kg da⁻¹ olarak belirlenmiş ve aynı grupta yer almışlardır. B uygulamalarında en yüksek şeker verimi 600 g B da⁻¹ dozunda 1149 kg da⁻¹ belirlenirken B dozlarının azalması ile şeker verimi düşmüş ve en düşük şeker verimi 0 g B da⁻¹ dozunda 1058 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. NxB interaksyonun da en yüksek şeker verimi N₃₆x B₆₀₀ dozunda (1273 kg da⁻¹) elde edilirken, N₃₆x B₄₀₀ (1253 kg da⁻¹), N₃₆x B₂₀₀

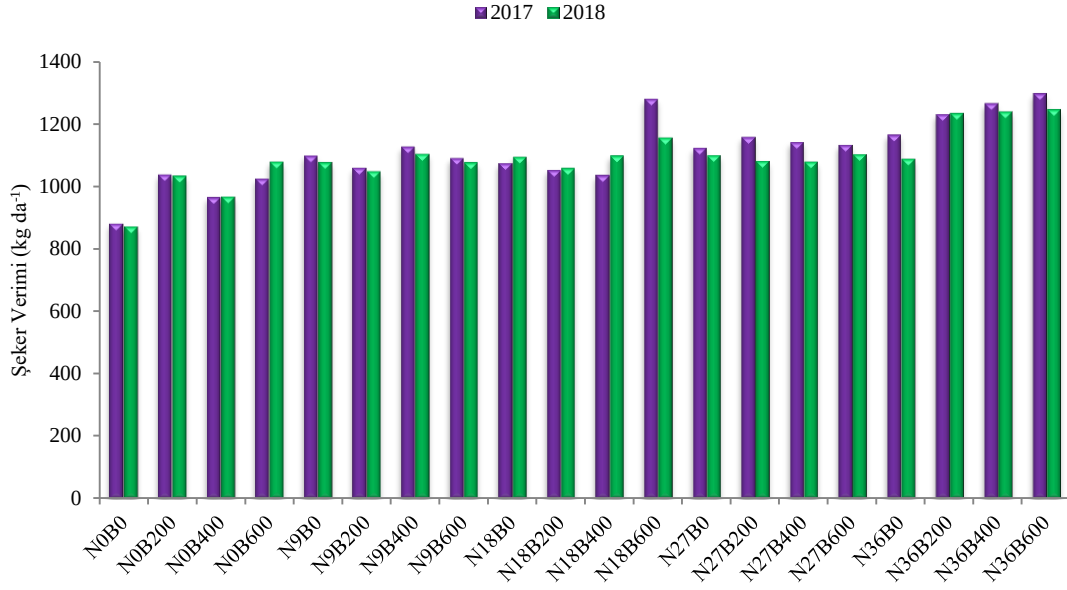
(1233 kg da⁻¹), N₁₈x B₆₀₀ (1219 kg da⁻¹) ile aynı grupta yer almıştır. En düşük şeker verimi ise N₀x B₀ dozunda 877 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker verimine (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	877g	1089d-f	1085d-f	1112b-e	1128b-e	1058B
	B ₂₀₀	1036ef	1054ef	1056ef	1120b-e	1233a-c	1100B
	B ₄₀₀	967fg	1116b-e	1068ef	1111c-e	1253ab	1103B
	B ₆₀₀	1052ef	1084d-f	1219a-d	1118b-e	1273a	1149A**
Ort.		983C	1086B	1107B	1115B	1222A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin şeker verimi üzerine etkisi incelendiğinde, birinci yıl 882-1299 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 1113 kg da⁻¹ olarak, ikinci yıl ise 871-1247 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 1092 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen verilerde artan azot ve bor dozlarıyla şeker verimini arttırdığı belirlenmiştir (Şekil 4.4). Bu artış istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. NxB interaksyonu incelendiğinde 2017 yılında N₃₆x B₆₀₀ ve N₁₈x B₆₀₀ dozu aynı grupta yer almıştır şeker verimleri ise sırasıyla 1299 kg da⁻¹, 1282 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Mekdad (2015) tarafından iki yıl yürütülen çalışmada kontrol grubunda şeker verimi 1336-1144 kg da⁻¹ iken bor uygulamasının artmasıyla şeker veriminin doğrusal bir şekilde arttığını ve en yüksek şeker verimini yapraktan 36 mg B L⁻¹ uygulamasında sırasıyla 1717-1592 kg da⁻¹ olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada bor uygulaması ile şeker verimlerindeki artış literatür verileri ile örtüşmektedir.



Şekil 4.4. 2017 ve 2018 yıllarına ait şeker verimi

Azot mısır, buğday ve kolza gibi tahıl ürünleri tanelerinin ayrılmaz bir bileşeni olmasına rağmen şeker pancarının ana depo ürünü olan şekerin yapısına katılmamaktadır (Hoffman ve ark, 2005). Şeker yapısına katılmaması azotun şeker pancarı için öneminin az olduğu manasına gelmemelidir. Şeker pancarında yüksek verim elde edebilmek amacıyla, yaprak gelişimini hızlandırmak (Malnou ve ark., 2006) ve yüksek depolama kapasitesine sahip gövde oluşturmak için (Wyse, 1980) yeterli N uygulaması yapılmalıdır. Fakat, şeker pancarı bitkisine ihtiyacından fazla azotlu gübre kullanılması; koyu yeşil yaprakların aşırı üretimi (Milford ve ark. 1988), gövdede şeker içeriğinin azalmasına ve amino-N bileşiklerinin artmasına neden olmaktadır (Pocock ve ark., 1990). Amino-N bileşikleri sakkarozun kristalleşmesini azaltarak şeker pancarı işleme sürecinde melas ile şeker kayıplarını artırmaktadır (Dutton ve Huijbregts, 2006). Bununla birlikte artan N dozları şeker pancarı gövdesindeki depo hücrelerinin büyüklüğünü ve dokulardaki su oranını artırarak şeker varlığını olumsuz etkilemektedir. Christenson ve ark. (1985) yaptıkları çalışmada en yüksek şeker oranının %17.7 ile N uygulanmayan parsellerde belirlerken, uygulanan N miktarının 18 kg da⁻¹'e yükseltilmesi ile şeker oranında %0.5'lik bir azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. McDonnell ve ark. (1966) şeker pancarına fazladan verilen her 2.3 kg da⁻¹ azotun şeker oranında %0.1 azalışa neden olduğunu belirtmiştir.

Aşırı miktarda uygulanan azotlu gübreler yalnızca tarımsal ürünlerde kaliteyi etkilememektedir. Aynı zamanda, reaktif azot bileşikleri (NO₃, NH₄, N₂O) topraktan

yıkılarak yeraltı sularının kirlenmesine, kıyı ekosistemini olumsuz yönde etkileyen ötrofikasyona ve iklim değişikliğine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır (Mosier 2001; Galloway ve ark., 2003). Bu sebeple, azotun olumsuz etkilerini hafifletebilmek için gübreleme ile salınımını azaltmak alınacak tarımsal önlemlerden birisidir.

Şeker pancarına uygulanacak N miktarının ekim öncesi ve bitkisel üretim döneminde bölünerek uygulanması verimi ve şeker içeriğini artırmasıyla birlikte N kayıplarının sınırlandırılması ve azot kullanım etkinliğinin artmasında etkili olmaktadır (Moore ve ark., 2009).

4.2. Yaprak ve Gövdede Besin Elementi Konsantrasyonlarındaki Değişim

4.2.1. Azot ve bor uygulamalarının dönemsel olarak yapraklarda besin elementi konsantrasyonlarına etkisi

Bitkisel üretimi en üst seviyeye çıkarmak ve gübre kayıplarını en aza indirmek için bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementi ve gübre uygulamasının senkronize edilmesi oldukça önemlidir. Yüksek verime sahip ürünlerde gübrelemeyi yönetmenin en iyi yolu mevsimsel besin elementi alımı dinamiklerini belirlemektir (Geraldson ve Tyler, 1990; Benbi ve Biswas, 1999).

Şeker pancarı vejetasyon periyodu Bauillene ve ark. (1940) ve Sande Bakhuyzen (1949);(i) topraktan çıkıştan itibaren temmuz ayı sonuna kadar yaprak oluşumu, (ii) ağustos ayı boyunca gövde oluşumu ve (iii) geriye kalan süre boyunca ise depolama ve olgunlaşma dönemi olarak 3'e ayırmıştır.

Vejetasyon periyodu dikkate alınarak yapılan örnekleme sonucunda şeker pancarı için bir beslenme modeli geliştirmek amaçlanmaktadır. Geliştirilen beslenme modeli ile şeker pancarı bitkisinin beslenme durumu ve beslenme problemlerini teşhis etmek, gübre tavsiyelerinin yapılmasında yardımcı olmak, bitkinin besin elementi alımını ve bitki tarafından maksimum alım zamanı gibi çeşitli büyüme koşullarını belirlemeyi hedeflemektedir (Bravo ve ark., 1989).

Denemenin yürütüldüğü 2017 ve 2018 yıllarında bitki gelişim dönemi boyunca 1 Temmuz, 1 Ağustos, 1 Eylül ve 1 Ekim tarihlerinde her bir parseli temsil edecek şekilde yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan yaprak örneklerinde şeker pancarı için önemli olan besin elementlerinin (N, P, K, B) vejetasyon periyodu boyunca değişimini incelemek amaçlanmıştır.

4.2.1.1. Azot konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2017 yılı temmuz ve ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.21'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine N uygulamasının etkisi önemli ($p<0.01$), B uygulaması ve NxB interaksyonu ise $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Ağustos ayında ise şeker pancarı yaprak N konsantrasyonu üzerine N uygulamasının etkisi önemli ($p<0.05$), NxB interaksyonu ise $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim aylarına ait varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.22'de verilmiş olup birinci yılın eylül ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine N uygulaması, ekim ayında ise N ve B uygulamaları ile NxB interaksyonunun etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.21. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.209	3.99*	0.074	0.34
N	4	1.894	6.26**	0.793	3.69*
B	3	0.994	3.28*	0.556	2.59
N x B	12	0.734	2.43*	0.925	4.31**
Hata	38	0.302		0.214	
Genel	59	0.564		0.411	
R ²		0.65		0.66	
DK		%10.5		%12.4	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.22. 2017 yılı eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.607	2.572	0.136	1.104
N	4	2.647	11.20**	1.158	9.391**
B	3	0.448	1.899	0.628	5.095**
NxB	12	0.471	1.995	0.600	4.865**
Hata	38	0.236		0.123	
Genel	59	0.471		0.316	
R ²		0.68		0.84	
DK		%11.5		%11.5	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisine bakıldığında; en yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %6.3 iken en düşük N konsantrasyonu 18 kg N da⁻¹ konsantrasyonunda %5.4 olarak belirlenmiştir. Bor uygulaması ile elde edilen en yüksek yaprak N konsantrasyonu 200 g B da⁻¹ dozunda %6.1 iken, en düşük yaprak N konsantrasyonu 600 g B da⁻¹ dozunda %5.5 olarak belirlenmiştir. NxB interaksyonun da ise yaprakların en yüksek N konsantrasyonu N₃₆xB₂₀₀ dozunda %6.7, en düşük ise N₁₈xB₀ uygulamasında %4.9 elde edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. 2017 yılı temmuz ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	6.3a-c	5.2a-c	4.9c	6.1a-c	6.0a-c	5.7AB
	B ₂₀₀	5.5a-c	5.5a-c	6.4a-c	6.4a-c	6.7a	6.1A*
	B ₄₀₀	5.1a-c	6.3a-c	4.9bc	6.1a-c	6.6ab	5.8AB
	B ₆₀₀	5.1a-c	5.3a-c	5.3a-c	5.7a-c	5.9a-c	5.5B
Ort.		5.5BC	5.6BC	5.4C	6.1AB	6.3A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek yaprak N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %6.0 iken en düşük 0 kg N da⁻¹ dozunda %5.3 belirlenmiştir. Bor uygulamasının yaprak N konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli etkisi olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonun da ise yapraklarda ki en yüksek N konsantrasyonu N₃₆xB₆₀₀ dozunda %7.0, en düşük ise N₀xB₆₀₀ uygulamasında %4.8 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. 2017 yılı ağustos ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5.4bc	5.4bc	5.9a-c	6.6ab	6.2a-c	5.9
	B ₂₀₀	5.6a-c	5.1c	6.0a-c	5.7a-c	5.3bc	5.5
	B ₄₀₀	5.4bc	6.2a-c	5.6a-c	5.1c	5.4bc	5.6
	B ₆₀₀	4.8c	5.9a-c	6.1a-c	5.5bc	7.0a	5.9
Ort.		5.3B	5.7AB	5.9A	5.7AB	6.0A*	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek yaprak N konsantrasyon 18 kg N da⁻¹ dozunda %6.2 iken en düşük 9 kg N da⁻¹ konsantrasyonunda %5.1 belirlenmiştir. Bor uygulamasının yaprak N konsantrasyonu üzerine etkisi önemli farklılık yaratmamıştır. NxB interaksiyonun da yapraklardaki en yüksek N konsantrasyonu N₁₈x B₂₀₀ dozunda %6.6, en düşük ise N₂₇x B₂₀₀ uygulamasında % 4.8 elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. 2017 yılı eylül ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5.4a-c	5.1bc	5.5a-c	5.8a-c	6.1a-c	5.6
	B ₂₀₀	5.3a-c	5.0bc	6.60a	4.8c	5.6a-c	5.5
	B ₄₀₀	5.2a-c	5.1bc	6.4ab	4.9bc	5.4a-c	5.4
	B ₆₀₀	5.1a-c	5.3a-c	6.4ab	5.8a-c	6.3ab	5.8
Ort.		5.3C	5.1C	6.2A**	5.3BC	5.9AB	

**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, yaprak N konsantrasyonu uygulanan azot dozları arttıkça artmıştır. En yüksek yaprak N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %4.3 iken en düşük 0 kg N da⁻¹ dozunda %3.6 belirlenmiştir. Bor uygulamasında ise en yüksek 0 g B da⁻¹ ve 200 g B da⁻¹ dozlarında sırasıyla %4.1, %4.2 iken, en düşük 600 g B da⁻¹ %3.7 olarak belirlenmiştir. NxB interaksiyonun da ise en yüksek yaprak N konsantrasyonu N₃₆x B₂₀₀ dozunda %5.1, en düşük ise N₀x B₆₀₀ uygulamasında %3.2 elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. 2017 yılı ekim ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	3.8b-d	4.1a-d	4.5a-c	4.0b-d	3.9b-d	4.1A
	B ₂₀₀	4.0a-d	3.2d	4.62a-c	4.1a-d	5.1a	4.2A**
	B ₄₀₀	3.4d	3.5cd	3.9b-d	4.9ab	4.2a-d	4.0AB
	B ₆₀₀	3.2d	3.8b-d	3.7cd	3.9b-d	4.0b-d	3.7B
Ort.		3.6B	3.7B	4.2A	4.2A	4.3A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2018 yılında temmuz ve ağustos ayları yaprak N konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.27'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ağustos ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine N uygulamasının etkisi p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim aylarına ait varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.28'de verilmiş olup eylül

ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine N uygulamasının etkisi $p<0.05$ düzeyinde olmuştur. Ekim ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.27. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.055	0.28	0.478	2.38
N	4	0.093	0.47	0.785	3.92**
B	3	0.219	1.11	0.151	0.75
N x B	12	0.220	1.11	0.090	0.45
Hata	38	0.197		0.200	
Genel	59	0.191		0.224	
R ²		0.34		0.43	
DK		%11.6		%11.4	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.28. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.110	0.698	0.272	2.88
N	4	0.576	3.646*	0.223	2.36
B	3	0.157	0.996	0.006	0.07
N x B	12	0.044	0.278	0.048	0.51
Hata	38	0.158		0.094	
Genel	59	0.161		0.095	
R ²		0.37		0.36	
DK		%11.8		%13.4	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında N ve B uygulamaları ile NxB interaksyonunun yaprak N konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel yönden önemli bir farklılığa neden olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. 2018 yılı temmuz ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	5.0	4.9	5.1	5.4	5.5	5.1
B Dozu (g da ⁻¹)						
B ₂₀₀	5.3	5.1	5.1	4.9	5.0	5.1
B ₄₀₀	5.4	5.2	4.9	5.8	4.9	5.2
B ₆₀₀	4.8	5.0	5.0	4.96	5.1	5.0
Ort.	5.1	5.1	5.0	5.2	5.1	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek N konsantrasyonu 18 kg N da⁻¹ dozunda %5.3 iken en düşük 0 kg N da⁻¹ dozunda %4.6 belirlenmiştir. B uygulaması ve NxB interaksyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamlar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. 2018 yılı ağustos ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg/da)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	4.7	5.0	5.3	5.2	5.2	5.1
B Dozu (g/da)						
B ₂₀₀	4.5	5.1	4.9	5.1	5.1	4.9
B ₄₀₀	4.9	5.5	5.2	5.0	5.3	5.2
B ₆₀₀	4.5	5.3	5.6	5.2	5.3	5.2
Ort.	4.6B	5.2A	5.3A**	5.1AB	5.2A	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, azot uygulama dozlarının yaprak N konsantrasyonu üzerine etkisine bakıldığında en düşük yaprak N konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda belirlenirken artan azot uygulamaları ile artarak en yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %5.0 olarak belirlenmiştir. B uygulaması ve NxB interaksyonunun yaprak N konsantrasyonu üzerine önemli farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. 2018 yılı eylül ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg/da)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	4.3	4.6	4.5	4.7	4.9	4.6
B Dozu (g/da)						
B ₂₀₀	4.3	4.5	4.4	4.4	5.1	4.5
B ₄₀₀	4.6	4.7	4.6	4.8	5.1	4.8
B ₆₀₀	4.5	4.5	4.7	4.9	4.9	4.7
Ort.	4.4B	4.6AB	4.6AB	4.7AB	5.0A*	

**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, N ve B uygulaması ile NxB interaksyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. 2018 yılı ekim ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	4.2	4.0	3.9	4.3	4.2	4.1
	B ₂₀₀	4.0	3.9	4.1	4.3	4.3	4.1
	B ₄₀₀	4.1	4.1	4.0	4.2	4.0	4.1
	B ₆₀₀	3.8	4.0	4.0	4.3	4.3	4.1
Ort.		4.0	4.0	4.0	4.3	4.2	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin temmuz ve ağustos aylarında yaprak N konsantrasyonu (%) üzerine etkisini incelemek amacıyla 2017-2018 yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.33'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, N uygulaması (p<0.01) önemli, B uygulaması, Yıl x N ve Yıl x NxB interaksyonları ise p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Ağustos ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, N uygulaması ve NxB interaksyonu etkisi p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim ayları varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.34'de verilmiş olup eylül ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, N uygulaması, Yıl x N interaksyonu p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ekim ayında, yaprak N konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, N ve B uygulaması, Yıl x N, NxB ve Yıl x NxB interaksyonları (p<0.01) önemli, Yıl x B interaksyonu ise önemli p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.33. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler		Kareler	
		Ortalaması	F Değeri	Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.374	1.406	0.426	2.077
Yıl	1	13.30	49.98**	11.72	57.07**
N	4	1.289	4.846**	1.482	7.218**
Yıl x N	4	0.698	2.623*	0.096	0.471
B	3	0.806	3.032*	0.466	2.272
Yıl x B	3	0.407	1.529	0.240	1.172
N x B	12	0.444	1.671	0.660	3.214**
Yıl x N x B	12	0.510	1.918*	0.355	1.730
Hata	78	0.266		0.205	
Genel	119	0.486		0.413	
R ²		0.64		0.67	
DK		%10.6		%12.0	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.34. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.495	2.505	0.0081	0.108
Yıl	1	24.53	123.9**	0.2863	3.781**
N	4	1.994	10.08**	1.0298	13.60**
Yıl*N	4	1.229	6.213**	0.3518	4.646**
B	3	0.345	1.745	0.3741	4.940**
Yıl x B	3	0.261	1.320	0.2613	3.451*
N x B	12	0.277	1.401	0.3524	4.654**
Yıl x N x B	12	0.238	1.204	0.2965	3.916**
Hata	78	0.197		0.0757	
Genel	119	0.519		0.1800	
R ²		0.75		0.72	
DK		%11.5		%14.8	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda %5.7 iken en düşük N konsantrasyon ise 18 kg N da⁻¹ dozunda %5.2 olarak belirlenmiştir. Bor uygulamasında ise en yüksek N konsantrasyonu 200 g B da⁻¹ dozunda %5.6, en düşük N konsantrasyonu ise 600 g B da⁻¹ dozunda %5.2 bulunmuştur. NxB interaksiyonunun yaprak N konsantrasyonu üzerine istatistiksel yönden önemli bir farklılık yaratmamıştır (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)				
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5.6	5.1	5.03	5.7	5.8
	B ₂₀₀	5.4	5.3	5.8	5.6	5.8
	B ₄₀₀	5.2	5.8	4.95	5.9	5.8
	B ₆₀₀	4.9	5.2	5.18	5.3	5.5
Ort.		5.3BC	5.3A-C	5.2C	5.7AB	5.7A**

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisine incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda %5.6 iken en düşük N konsantrasyonu ise 0 kg N da⁻¹ dozunda %5.0 olarak belirlenmiştir. Bor uygulaması ise istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB

interaksiyonun da en yüksek yaprak N konsantrasyonu $N_{36} \times B_{600}$ dozunda %6.2, en düşük konsantrasyon ise $N_0 \times B_{600}$ dozunda %4.7 bulunmuştur (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
	B_0	5.1bc	5.2a-c	5.6a-c	5.9ab	5.7ab	5.5
B Dozu	B_{200}	5.1bc	5.1bc	5.4a-c	5.4a-c	5.2a-c	5.2
(g da^{-1})	B_{400}	5.1bc	5.9ab	5.4a-c	5.0bc	5.4a-c	5.4
	B_{600}	4.7c	5.6a-c	5.8ab	5.3a-c	6.2a	5.6
Ort.		5.0B	5.4A	5.6A	5.4A	5.6A**	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Eylül ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da^{-1} dozunda %5.4 iken en düşük konsantrasyon ise 0 kg N da^{-1} dozunda %4.8 olarak belirlenmiştir. Bor uygulaması ise istatistiksel yönden önemli bir farklılık oluşturmamıştır. $N \times B$ interaksiyonun da en yüksek yaprak N konsantrasyonu $N_{36} \times B_{600}$ dozunda %5.6, en düşük konsantrasyon ise $N_{27} \times B_{200}$ dozunda %4.6 bulunmuştur (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
	B_0	4.8ab	4.8ab	5.0ab	5.3ab	5.5ab	5.1
B Dozu	B_{200}	4.8ab	4.8ab	5.5ab	4.6b	5.4ab	5.0
(g da^{-1})	B_{400}	4.9ab	4.9ab	5.5ab	4.9ab	5.3ab	5.1
	B_{600}	4.8ab	4.9ab	5.6a	5.4ab	5.6a	5.3
Ort.		4.8B	4.9B	5.4A	5.0B	5.4A**	

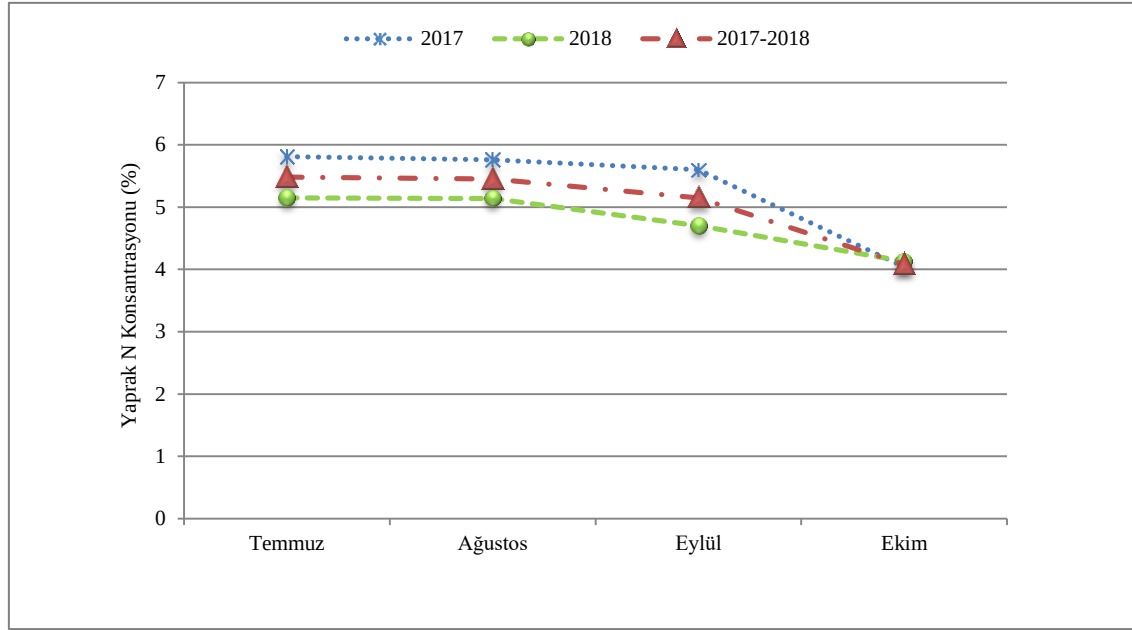
**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Ekim ayında, azot uygulamasının yaprak N konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 27 kg N da^{-1} dozunda %4.2 iken en düşük konsantrasyon ise 0 kg N da^{-1} dozunda %3.85 belirlenmiştir. Bor uygulamasında ise en yüksek N konsantrasyonu 200 g B da^{-1} dozunda %4.2, en düşük ise 600 g B da^{-1} dozunda %3.9 bulunmuştur. $N \times B$ interaksiyonun ise $N_{36} \times B_{200}$ dozunda %4.7, en düşük konsantrasyon ise $N_0 \times B_{600}$ dozunda %3.5 bulunmuştur (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı yaprak azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	4.0b-f	4.1b-f	4.2a-d	4.1a-e	4.0b-f	4.1A
	B ₂₀₀	4.0b-f	3.6ef	4.3a-c	4.2a-d	4.7a	4.2A**
	B ₄₀₀	3.7d-f	3.8c-f	4.0b-f	4.5ab	4.1b-f	4.0AB
	B ₆₀₀	3.5f	3.9c-f	3.8c-f	4.1b-e	4.1a-e	3.9B
Ort.		3.8B	3.8B	4.1A	4.2A*	4.2A	

**p<0.01, *p<0.05



Şekil 4.5. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama N konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin dönemsel beslenme durumuna etkisini belirlenmek amacıyla temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında alınan yaprak örneklerinde N konsantrasyonları belirlenmiştir. Birinci yıl temmuz ayında yaprak N konsantrasyonu %4.9-6.7 aralığında değişmekte olup ortalama %5.8 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların N konsantrasyonu %4.8-7.0 aralığında ve ortalama %5.7 olarak belirlenmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında azot uygulaması ile yaprak N konsantrasyonunda doğrusal bir artış olmamasına rağmen en yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ uygulamasında, en düşük ise N uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak N konsantrasyonu %4.8-6.6 aralığında değişmekte olup ortalama %5.6 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapraklardaki en yüksek N konsantrasyonu 18 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenirken en düşük yaprak N

konsantrasyonu 9 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Ekim ayında alınan yaprak örneklerinde belirlenen yaprak N konsantrasyonu %3.26-5.16 arasında ve ortalama %4.04 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında yaprak N konsantrasyonu azot uygulamalarının artması ile doğrusal bir artış göstermiştir. B gübrelemesinin yaprak N konsantrasyonu üzerine etkisini incelediğimizde 0 g B da⁻¹ ve 200 g B da⁻¹ uygulamalarında en yüksek N konsantrasyonu elde edilirken, aynı grupta yer almıştır ve B uygulama dozlarının artması ile N konsantrasyonunun düştüğü görülmektedir.

İkinci yıl temmuz ayında yaprak N konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamalarının etkisi görülmemiştir. Temmuz ayı yaprak N konsantrasyonu %4.81-5.86 aralığında değişmekte olup ortalama %5.15 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların N konsantrasyonu %4.54-5.62 aralığında ve ortalama %5.14 olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında 9 kg da⁻¹, 18 kg da⁻¹, 27 kg da⁻¹ ve 36 kg da⁻¹ N uygulama dozları aynı grupta yer almıştır ve azot uygulaması yapılmayan 0 kg da⁻¹ N dozundan daha yüksek yaprak N konsantrasyonlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak N konsantrasyonu %4.31-3.26 aralığında değişmekte olup ortalama %4.70 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak N konsantrasyonları uygulama dozuna bağlı olarak doğrusal bir artış olmuştur. Ekim ayında alınan yaprak örneklerinde belirlenen yaprak N konsantrasyonu %3.83-4.36 arasında ve ortalama %4.13 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında belirlenen yaprak N konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamaları etkili olmamıştır.

İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre temmuz ayında yaprak N konsantrasyonu %4.95-5.99 aralığında değişmekte olup ortalama %5.48 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların N konsantrasyonu %4.70-6.21 aralığında ve ortalama %5.45 olarak belirlenmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında azot uygulama dozu ile yaprak N konsantrasyonunda doğrusal bir artış olmamasına rağmen en yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak N konsantrasyonu %4.63-5.66 aralığında değişmekte olup ortalama %5.15 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapraklarda ki en yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ ve 18 kg N da⁻¹ uygulamasında da belirlenirken en düşük yaprak N konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Ekim ayında yapılan yaprak örneklemeğinde belirlenen yaprak N konsantrasyonu %3.54-4.75 arasında ve ortalama %4.08 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında belirlenen en yüksek yaprak N konsantrasyonu aynı grupta yer alan 18, 27 ve 36 kg N da⁻¹ uygulamalarında elde edilmiştir. B gübrelemesinin yaprak N konsantrasyonu üzerine etkisini incelediğimizde 0 g B da⁻¹ ve 200 g B da⁻¹

uygulamalarında en yüksek N konsantrasyonu elde edilirken, aynı grupta yer almıştır ve B uygulama dozlarının artması ile N konsantrasyonunun düştüğü görülmektedir.

Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen verilere göre yapraklarda ki ortalama N konsantrasyonu aylara göre temmuz>ağustos>eylül>ekim olarak sıralanmaktadır. Kısaca hasata doğru yaklaştıkça yaprak N konsantrasyonu da azalmaktadır (Şekil 4.5). Topraklardaki azot miktarı azda olsa,erken dönemde maksimum düzeyde azot alımı olmaktadır (Russelle ve ark., 1983). Hasata doğru yaprak N konsantrasyonu azalmaktadır. Draycott ve Christenson (2003) ilkbaharda ekimi yapılan şeker pancarının N alımı temmuz ayına kadar hızla artarken, temmuz ayından sonra alım ve dağıtım modeline göre azot yapraklardan gövdeye doğru taşınmaktadır. Sonbaharda şeker pancarında var olan azotun harekete geçerek %80'ini gövdede biriktirdiği bildirilmiştir (Armstrong ve ark., 1986). Sueri (1989) şeker pancarı beslenme durumu üzerine yaptığı bir çalışmada, temmuz ayında yaprak N konsantrasyonu %4.4, ağustos ayında ortalama %3.9 ve eylül ayında ise %3.6'ya kadar azaldığını bildirmiştir. Bilir ve Saltalı (2021), hasat dönemine yaklaştıkça şeker pancarı yapraklarında NO_3^- -N'nun azaldığını belirlemişlerdir. Grzebisz ve ark. (2012), şeker pancarı ekiminden sonra 40., 57., 77., 92., 113., 134., 155. ve 175. günlerinde alınan yaprak örneklerinde belirlenen N konsantrasyonu %4.06'dan %2.36'ya kadar azaldığı bildirilmiştir.

Yapraklardaki N konsantrasyonu her iki yıl için yaprak gelişiminin hızlı olduğu ağustos bitimi ve temmuz ayı başlangıcında (1 temmuz) maksimuma ulaşmıştır. Diğer aylarda gövde gelişimi ile depolama ve biriktirme evresi için gövdeye N taşınımı olduğu için yaprak N konsantrasyonu azalmıştır.

4.2.1.2. Fosfor konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerin 2017 yılı temmuz ve ağustos ayları yaprak P konsantrasyonu (%) üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.39'da verilmiştir. Temmuz ayında yaprak P konsantrasyonu üzerine azot uygulamasının etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunurken ağustos ayında yaprak P konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Eylül ve ekim ayları varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.40'da verilmiş olup, eylül ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine N uygulamasının etkisi önemli ($p<0.05$), ekim ayında yaprak P konsantrasyonu üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.39. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.00030	0.90	0.0036	3.37*
N	4	0.00476	13.9**	0.0005	0.48
B	3	0.00005	0.15	0.0018	1.72
N x B	12	0.00067	1.96	0.0011	1.02
Hata	38	0.00034		0.0010	
Genel	59	0.00069		0.0011	
R ²		0.68		0.52	
DK		%10.3		%11.9	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.40. 2017 yılı eylül, ekim ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.0000023	0.0043	0.00033	0.9788
N	4	0.0017503	3.2467*	0.00598	17.256**
B	3	0.0003901	0.7236	0.00056	1.6323
N x B	12	0.0006932	1.2859	0.00096	2.7924**
Hata	38	0.0005391		0.00034	
Genel	59	0.0006268		0.00086	
R ²		0.45		0.74	
DK		%14.0		%12.1	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, azot uygulamasının yaprak P konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek P konsantrasyonu 27 kg N da⁻¹ dozunda %0.215 iken en düşük P konsantrasyon ise 0 kg N da⁻¹ ve 9 kg N da⁻¹ dozlarında sırasıyla %0.173 ve %0.171 olarak belirlenmiş ve aynı grupta yer almışlardır. B ve Nx B uygulamalarının temmuz ayı yaprak P konsantrasyonunda önemli değişikliğe neden olmamıştır (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. 2017 yılı temmuz ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.168	0.176	0.179	0.248	0.184	0.191
	B ₂₀₀	0.174	0.171	0.187	0.202	0.218	0.190
	B ₄₀₀	0.179	0.183	0.189	0.207	0.209	0.193
	B ₆₀₀	0.171	0.156	0.193	0.206	0.218	0.188
Ort.		0.173C	0.171C	0.187BC	0.215A**	0.207AB	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, azot ve bor uygulamaları ile NxB interaksyonları yaprak P konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42. 2017 yılı ağustos ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	0.316	0.334	0.340	0.36	0.327	0.335
B Dozu	B ₂₀₀	0.317	0.337	0.312	0.291	0.314	0.314
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	0.333	0.353	0.343	0.324	0.321	0.334
	B ₆₀₀	0.316	0.284	0.351	0.315	0.321	0.317
Ort.		0.320	0.327	0.336	0.322	0.321	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, azot uygulamasının yaprak P konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.338 iken en düşük konsantrasyon ise 9 kg N da⁻¹ dozunda %0.306 belirlenmiştir. 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 0 kg N da⁻¹ dozlarında ise sırasıyla %0.328, %0.332 ve %0.327 olarak belirlenmiştir. Bor uygulaması ve NxB interaksyonunun fosfor konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel yönden önemli olmamıştır (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. 2017 yılı eylül ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	0.310	0.279	0.335	0.329	0.351	0.320
B Dozu	B ₂₀₀	0.334	0.311	0.316	0.348	0.340	0.330
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	0.348	0.323	0.340	0.318	0.331	0.332
	B ₆₀₀	0.318	0.313	0.340	0.319	0.333	0.324
Ort.		0.327AB	0.306B	0.332AB	0.328AB	0.338A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, azot uygulanması ile en yüksek yaprak P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.265 iken sırasıyla 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹ dozları takip etmiş ve en düşük P konsantrasyonu ise 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.211 belirlenmiştir. Bor uygulaması ise istatistiksel yönden önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonunun ise N₃₆x B₆₀₀ dozunda %0.265, en düşük konsantrasyon ise N₀x B₆₀₀ dozunda %0.211 bulunmuştur (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. 2017 yılı ekim ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg/da)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g/da)	B ₀	0.229bc	0.201bc	0.233bc	0.208bc	0.245bc	0.223
	B ₂₀₀	0.225bc	0.216bc	0.225bc	0.239bc	0.251ab	0.231
	B ₄₀₀	0.200bc	0.214bc	0.225bc	0.204bc	0.257ab	0.220
	B ₆₀₀	0.190c	0.219bc	0.226bc	0.223bc	0.307a	0.233
Ort.		0.211B	0.212B	0.227B	0.218B	0.265A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak fosfor konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.45'de verilmiştir. Temmuz ve ağustos ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Eylül ve ekim aylarına ait varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.46'da verilmiş olup eylül ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine B uygulamasının etkisi (P<0.01) önemli, Nx B interaksyonu ise p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Ekim ayında ise yaprak P konsantrasyonu üzerine N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.45. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.002393	3.013	0.00021	0.430
N	4	0.000907	1.142	0.00062	1.242
B	3	0.000037	0.047	0.00085	1.685
N x B	12	0.000264	0.333	0.00075	1.484
Hata	38	0.000794		0.00050	
Genel	59	0.000709		0.00057	
R ²		0.28		0.43	
DK		%10.0		%13.1	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.46. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.00022	0.450	0.00014	0.200
N	4	0.00115	2.368	0.00299	4.227**
B	3	0.00498	10.20**	0.00055	0.782
N x B	12	0.00131	2.682*	0.00122	1.736
Hata	38	0.00048		0.00070	
Genel	59	0.00092		0.00094	
R ²		0.66		0.52	
DK		%13.6		%11.9	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, yapraklarda ki P konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamaları ile Nx B interaksyonları istatistiksel olarak önemli etkisi olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. 2018 yılı temmuz ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.298	0.275	0.294	0.281	0.279	0.285
	B ₂₀₀	0.270	0.277	0.297	0.273	0.292	0.282
	B ₄₀₀	0.272	0.292	0.296	0.272	0.288	0.284
	B ₆₀₀	0.265	0.279	0.293	0.276	0.300	0.282
Ort.		0.276	0.281	0.295	0.275	0.289	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, yapraklarda ki P konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamaları ile Nx B interaksyonları istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. 2018 yılı ağustos ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.306	0.308	0.328	0.296	0.287	0.305
	B ₂₀₀	0.298	0.301	0.264	0.300	0.298	0.292
	B ₄₀₀	0.285	0.302	0.281	0.295	0.322	0.297
	B ₆₀₀	0.279	0.293	0.265	0.296	0.303	0.287
Ort.		0.292	0.301	0.284	0.297	0.302	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine azot uygulamasının istatistiksel olarak önemli etkisi olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. Bor uygulamasının yaprak P konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 200 g B da⁻¹ dozunda % 0.324 iken en düşük P konsantrasyonu ise 600 g B da⁻¹ dozunda %0.279 belirlenmiştir. NxB interaksiyonun ise N₃₆xB₂₀₀ dozunda %0.348, en düşük konsantrasyon ise N₁₈xB₆₀₀ dozunda %0.242 bulunmuştur (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. 2018 yılı eylül ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg/da)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g/da)	B ₀	0.294a-c	0.306a-c	0.318ab	0.308a-c	0.278bc	0.300B
	B ₂₀₀	0.294a-c	0.317ab	0.328ab	0.333ab	0.348a	0.324A**
	B ₄₀₀	0.280a-c	0.273bc	0.326ab	0.302a-c	0.314ab	0.299B
	B ₆₀₀	0.281a-c	0.285a-c	0.242c	0.306a-c	0.283a-c	0.279B
Ort.		0.287	0.295	0.303	0.312	0.305	

**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, azot uygulamasının yaprak P konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.330 iken en düşük konsantrasyon ise 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.295 belirlenmiştir. Bor uygulaması ve NxB interaksiyonlarında ise önemli bir farklılık olmamıştır.

Çizelge 4.50. 2018 yılı ekim ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.309	0.326	0.291	0.319	0.302	0.309
	B ₂₀₀	0.302	0.356	0.282	0.323	0.344	0.321
	B ₄₀₀	0.287	0.33	0.339	0.328	0.32	0.321
	B ₆₀₀	0.283	0.304	0.306	0.322	0.354	0.313
Ort.		0.295B	0.329A	0.304AB	0.323AB	0.330A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin temmuz, ağustos ayında yaprak P konsantrasyonu (%) üzerine etkisi 2017-2018 iki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.51'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, N uygulaması ve Yıl x N interaksiyonu p<0.01 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Ağustos ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi önemli (p<0.01), B uygulaması ise p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Eylül ve ekim aylarında ise varyans analiz tablosu Çizelge 4.52'de verilmiş olup eylül ayında,

yaprak P konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, azot ve bor uygulaması, YılxB ve YılNx B interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ekim ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, azot uygulaması, Yıl x N, N x B interaksyonları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.51. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.00058	0.968	0.0012	1.445
Yıl	1	0.25742	423.5**	0.0268	31.74**
N	4	0.00293	4.827**	0.0001	0.213
Yıl x N	4	0.00273	4.501**	0.0009	1.161
B	3	0.00006	0.104	0.0024	2.863*
Yıl x B	3	0.00002	0.045	0.0003	0.363
N x B	12	0.00062	1.022	0.0007	0.927
Yıl x N x B	12	0.00031	0.517	0.0010	1.275
Hata	78	0.00060		0.0008	
Genel	119	0.00285		0.0010	
R ²		0.86		0.49	
DK		%9.6		%10.6	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.52. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.00057	1.440	0.00005	0.132
Yıl	1	0.02034	50.68**	0.23611	563.9**
N	4	0.00202	5.053**	0.00828	19.79**
Yıl x N	4	0.00088	2.193	0.00414	9.901**
B	3	0.00323	8.062**	0.00084	2.026
Yıl x B	3	0.00211	5.274**	0.00027	0.649
N x B	12	0.00059	1.491	0.00145	3.472**
Yıl x N x B	12	0.00139	3.476**	0.00052	1.260
Hata	78	0.00040		0.00041	
Genel	119	0.00087		0.00290	
R ²		0.70		0.91	
DK		%15.6		%13.2	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, uygulanan azot dozunun artmasıyla yaprak P konsantrasyonu artmıştır. En yüksek yaprak P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.248 iken en düşük P konsantrasyonu ise 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.224 belirlenmiştir. 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla %0.245, %0.241, %0.226 olarak belirlenmiştir. B uygulamaları ile Nx B interaksiyonları P konsantrasyonu üzerine önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.233	0.226	0.236	0.264	0.231	0.238
	B ₂₀₀	0.222	0.224	0.242	0.237	0.255	0.236
	B ₄₀₀	0.225	0.237	0.242	0.239	0.248	0.238
	B ₆₀₀	0.218	0.217	0.243	0.241	0.259	0.235
Ort.		0.224C	0.226BC	0.241A-C	0.245AB	0.248A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, yaprak P konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamaları ile Nx B interaksiyonları istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.311	0.321	0.334	0.328	0.307	0.320
	B ₂₀₀	0.308	0.319	0.288	0.295	0.306	0.303
	B ₄₀₀	0.309	0.327	0.312	0.309	0.321	0.316
	B ₆₀₀	0.298	0.288	0.308	0.305	0.312	0.302
Ort.		0.306	0.314	0.310	0.309	0.311	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, azot uygulaması ile belirlenen en yüksek yaprak P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.322 iken en düşük P konsantrasyonu ise 9 kg N da⁻¹ dozunda %0.301 olarak belirlenmiştir. B uygulamasında ise en yüksek P konsantrasyonu 200 g B da⁻¹ dozunda %0.327, en düşük ise 600 g B da⁻¹ dozunda %0.302 bulunmuştur. Nx B interaksiyonları istatistiksel yönden etkisi önemli olmamıştır (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.302	0.292	0.326	0.318	0.314	0.311B
	B ₂₀₀	0.314	0.314	0.322	0.340	0.344	0.327A**
	B ₄₀₀	0.314	0.298	0.333	0.310	0.322	0.315AB
	B ₆₀₀	0.299	0.299	0.291	0.313	0.308	0.302B
Ort.		0.307AB	0.301B	0.318A	0.320A	0.322A**	

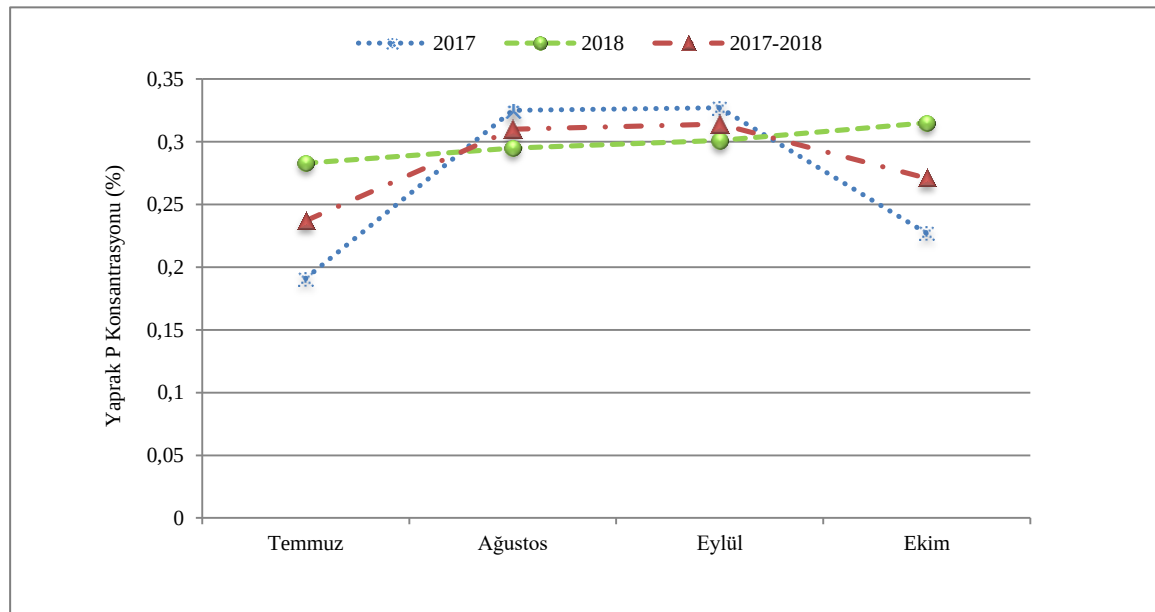
**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, azot uygulaması ile elde edilen en yüksek yaprak P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.297 iken en düşük konsantrasyon ise 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.246 belirlenmiştir. Bor uygulaması istatistiksel yönden etkili olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. Nx B interaksiyonun ise N₃₆xB₆₀₀ dozunda %0.330, en düşük konsantrasyon ise N₀xB₆₀₀ dozunda %0.246 bulunmuştur.

Çizelge 4.56. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.262b-d	0.263b-d	0.262b-d	0.263b-d	0.273b-d	0.265
	B ₂₀₀	0.256b-d	0.286bc	0.253cd	0.281bc	0.297ab	0.275
	B ₄₀₀	0.233d	0.273b-d	0.282bc	0.266b-d	0.289a-c	0.269
	B ₆₀₀	0.232d	0.280bc	0.266b-d	0.272b-d	0.330a	0.276
Ort.		0.246C	0.276B	0.266B	0.271B	0.297A**	

**p<0.01, *p<0.05



Şekil 4.6. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama P konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin dönemsel beslenme durumuna etkisini belirlenmek amacıyla temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında alınan yaprak örneklerinde P konsantrasyonları belirlenmiştir. Birinci yıl temmuz ayında yaprak P konsantrasyonu %0.156-0.248 aralığında değişmekte olup ortalama %0.191 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların P konsantrasyonu %0.284-0.360 aralığında ve ortalama %0.325 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak P konsantrasyonu %0.279-0.351 aralığında değişmekte olup ortalama %0.327 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapraklarda ki en yüksek P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenirken en düşük yaprak P konsantrasyonu 9 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Ekim ayında yapılan yaprak örneklemeyle belirlenen P konsantrasyonu %0.190-0.307 arasında ve ortalama %0.227 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında belirlenen yaprak P konsantrasyonu azot uygulamalarının artması ile artış göstermiştir.

İkinci yıl temmuz ayında yaprak P konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamalarının etkisi görülmemiştir. Temmuz ayı yaprak P konsantrasyonu %0.265-0.300 aralığında değişmekte olup ortalama %0.283 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların P konsantrasyonu %0.264-0.328 aralığında ve ortalama %0.295 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak P konsantrasyonu %0.242-0.348 aralığında değişmekte olup ortalama %0.301 olarak belirlenmiştir. Ekim ayında yapılan yaprak örneklemesinde belirlenen yaprak P konsantrasyonu %0.282-0.356 arasında ve ortalama %0.316 olarak hesaplanmıştır.

İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre temmuz ayında yaprak P konsantrasyonu %0.217-0.264 aralığında değişmekte olup ortalama %0.237 olarak hesaplanmıştır. Temmuz ayında uygulanan azot dozlarının artması ile yapraklarda ki P konsantrasyonunun doğrusal bir şekilde arttığı açıkça görülmektedir. Ağustos ayında ise yaprakların P konsantrasyonu %0.288-0.334 aralığında ve ortalama %0.310 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak P konsantrasyonu %0.291-0.344 aralığında değişmekte olup ortalama %0.314 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapraklarda ki en yüksek P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ uygulamasında da belirlenirken en düşük yaprak P konsantrasyonu 9 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Ekim ayında yapılan yaprak örneklemesinde belirlenen yaprak P konsantrasyonu %0.232-0.330 arasında ve ortalama %0.271 olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında azot dozlarının artması ile yaprak P konsantrasyonunun doğrusal bir şekilde arttığı görülmektedir. İki yıl birleştirilerek elde

edilen verilere göre yapraklardaki ortalama P konsantrasyonu aylara göre eylül>ağustos>ekim>temmuz olarak sıralanmaktadır.

Draycott ve Christenson (2003) bildirdiğine göre hasat dönemi yapraklarında P konsantrasyonu %0.29<noksan, %0.34>yeterli olarak sınıflandırılmaktadır. 2017 ve 2018 yılı yapraklarında P konsantrasyonu noksan sınıfında yer almaktadır. Toprakların kil içeriği, pH'sı ve kireç içeriği fosforun bitkiler tarafında alınımını sınırlandıran en önemli etmenlerdendir. Asit veya alkali topraklarda fosfor fiksasyonu farklı şekillerde olmaktadır. pH 7.5'in üzerinde olan kireçli alkalın topraklarda; fosfor $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$ formundan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ formuna dönüşmekte ve çözünür şekildeki fosfor, bağımsız olarak bulunan CaCO_3 ile değinmesi sonucu CaCO_3 'ün yüzeyinde çökelerek bitki tarafından alınamaz hale gelmektedir (Kacar ve Katkat, 2009). Çalışmamızda fosfor gübrelemesi yapmamıza rağmen yaprak örneklerindeki fosfor noksanlığı deneme alanı topraklarının pH'sının yüksek, kireç içeriğinin de çok fazla olduğundan kaynaklanabilir. Çalışmamızda mibzer ile uyguladığımız TSP gübresi bitki kök bölgesine ulaşacak bir şekilde toprak ile karıştırılmıştır. Deneme alanında şeker pancarının fosfor noksanlığı çekmesi toprağında fosfor fiksasyonunun yüksek olmasından kaynaklanabilir. Bu yüzden fosforlu gübrelerin banda uygulanması ve toprakla değinim yüzeyini azaltarak fosfor fiksasyonu en aza indirilmelidir (Kacar ve Katkat, 2009). Shahla ve ark. (1988) hasat döneminde şeker pancarı yapraklarında P konsantrasyonunu %0.39 olarak bildirmiştir. Last ve ark. (1985) artan fosfor uygulamaları (0, 5, 10 kg P_2O_5) şeker pancarı yaprak kuru maddesinde P konsantrasyonunu sırasıyla 0.29, 0.31, 0.34'e kadar yükseltmiştir. Draycott ve Martindale (2000), şeker pancarında fosfor beslenmesini belirlemek amacıyla nisan-kasım ayları arasında aylık örnekleme yapmışlar, yaprak alan indeksinin en yüksek olduğu temmuz/ağustos aylarına yapraklar tarafından maksimum P alımının olduğunu eylül ayından sonra ise yapraklarda azalışa geçerek gövdede hızlı bir şekilde P konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Çalışma alanımızdaki sonuçlara göre temmuz ayında P alımı hızlanmış ve maksimum alım ağustos-eylül aylarında gerçekleşmiştir (Şekil 4.6).

Yapraklardaki fosfor konsantrasyonu 2017 ve 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre yaprak kuru madde veriminin en yüksek olduğu ağustos ve temmuz aylarında maksimuma ulaşırken hasatın yapılacağı ekim ayında yapraktan gövdeye taşınımın artması ile azalmıştır. Fakat, ikinci yıl yaprak P konsantrasyonu ekim ayında en yüksek değere ulaşmıştır. Bunun sebebi ise ikinci yıl eylül ve ekim aylarında meydana gelen yağışlarla birlikte artan toprak nemi P

mevcudiyetini artırarak bitkiler tarafından fosforun alımında artırabilir (Shigaki, 2011; Çizelge 3.3).

4.2.1.3. Potasyum konsantrasyonu (%)

Şeker pancarı bitkisine uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2017 yılı temmuz, ağustos aylarında yaprak potasyum konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.57'de verilmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında, yaprak K konsantrasyonu üzerine azot uygulamasının etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim aylarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.58'de verilmiş olup eylül ayında yaprak K konsantrasyonu üzerine NxB interaksyonu, ekim ayında yaprak K konsantrasyonu üzerine bor uygulaması $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.102	1.680	0.355	2.374
N	4	0.472	7.744**	0.588	3.927**
B	3	0.050	0.829	0.012	0.083
N x B	12	0.036	0.604	0.050	0.338
Hata	38	0.060		0.149	
Genel	59	0.084		0.159	
R ²		0.54		0.39	
DK		%5.5		%4.7	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.58. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.099	0.70	0.325	3.50*
N	4	0.068	0.48	0.038	0.41
B	3	0.229	1.62	0.579	6.25**
N x B	12	0.384	2.72**	0.169	1.82
Hata	38	0.140		0.092	
Genel	59	0.188		0.137	
R ²		0.52		0.56	
DK		%6.9		%11.2	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, azot uygulamasının artması ile yaprak K konsantrasyonu artmıştır. En yüksek K konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %1.59 iken, en düşük konsantrasyon ise 0 kg N da⁻¹ dozunda (%1.19) belirlenmiştir. Azot uygulamasının 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹ dozlarında azalmasıyla sırasıyla %1.56, %1.23, %1.23 olarak azalmıştır. Bor uygulaması ve NxB interaksyonlarının istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamaktadır (Çizelge 4.59).

Çizelge 4.59. 2017 yılı temmuz ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.16	1.22	1.22	1.46	1.68	1.35
	B ₂₀₀	1.16	1.27	1.35	1.79	1.58	1.43
	B ₄₀₀	1.14	1.18	1.29	1.61	1.65	1.37
	B ₆₀₀	1.31	1.25	1.04	1.4	1.45	1.29
Ort.		1.19B	1.23B	1.23B	1.56A	1.59A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayı verilerini incelediğimizde azot uygulama dozlarının artması ile yaprak K konsantrasyonu artmıştır. En yüksek K konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda %2.08 iken en düşük konsantrasyon ise 0 kg N da⁻¹ dozunda %1.61 belirlenmiştir. Azot uygulamalarının 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹ uygulamalarının azalmasıyla yaprak K konsantrasyonu sırasıyla %2.04, %1.70, %1.67 olarak azalmıştır. Bor uygulaması ve NxB interaksyonlarının ise K konsantrasyonu üzerinde istatistiksel yönden önemli farklılığa neden olmamaktadır (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.60. 2017 yılı ağustos ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.51	1.67	1.75	2.01A	2.16	1.82
	B ₂₀₀	1.94	1.62	1.6	1.99	2.1	1.85
	B ₄₀₀	1.53	1.73	1.83	2.07	1.99	1.83
	B ₆₀₀	1.45	1.66	1.64	2.11	2.04	1.78
Ort.		1.61B	1.67AB	1.70AB	2.04AB	2.08A**	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, azot ve bor uygulamalarının yaprak K konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel yönden etkisi önemli olmayıp, ortalamaları aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonunun da yaprak K konsantrasyonu en yüksek N₂₇x B₂₀₀ dozunda %3.12 iken en düşük ise N₀x B₄₀₀ dozunda %1.75 belirlenmiştir (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61. 2017 yılı eylül ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	2.63ab	2.23ab	2.77ab	2.15ab	2.81ab	2.52
	B ₂₀₀	2.95a	2.71ab	2.54ab	3.12a	2.30ab	2.72
	B ₄₀₀	1.75b	2.71ab	2.76ab	2.45ab	2.62ab	2.46
	B ₆₀₀	2.81ab	2.35ab	2.68ab	2.79ab	2.67ab	2.66
Ort.		2.53	2.50	2.69	2.63	2.60	

**:p<0.01, *:p<0.05

Ekim ayında, azot uygulaması ve NxB interaksyonları yaprak K konsantrasyonları üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli farklılıklara neden olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. Bor uygulamasının yaprak K konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek K konsantrasyonu 0 g B da⁻¹ dozunda %3.71 iken en düşük K konsantrasyonu ise 600 g B da⁻¹ dozunda %3.26 belirlenmiştir. 200 g B da⁻¹ ve 400 g B da⁻¹ dozlarında ise sırasıyla %3.40, %3.36 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.62. 2017 yılı ekim ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	3.75	3.71	3.76	3.69	3.66	3.71A**
	B ₂₀₀	3.57	3.38	3.31	3.56	3.17	3.40B
	B ₄₀₀	3.03	3.56	3.26	3.07	3.90	3.36B
	B ₆₀₀	3.12	3.29	3.20	3.47	3.23	3.26B
Ort.		3.37	3.48	3.38	3.45	3.49	

**:p<0.01, *:p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2018 yılı temmuz ve ağustos aylarında yaprak potasyum konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.63'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine azot uygulamasının etkisi istatistiksel olarak (p<0.01) önemli, NxB interaksyonu p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Ağustos ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine azot uygulamasının etkisi istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim aylarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.64'de verilmiş olup eylül ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine azot uygulaması, NxB interaksyonu (p<0.01) önemli ve bor uygulaması ise p<0.05 düzeyinde etkili bulunmuştur. Ekim ayında, azot ve bor uygulamaları ile NxB interaksyonları istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır.

Çizelge 4.63. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.2022	3.79*	0.0763	2.94
N	4	0.5729	10.7**	0.1097	4.23**
B	3	0.0277	0.51	0.0107	0.41
N x B	12	0.1163	2.17*	0.0478	1.84
Hata	38	0.0533		0.0259	
Genel	59	0.1051		0.0370	
R ²		0.67		0.55	
DK		%7.16		%11.7	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.64. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.143	3.32*	0.563	6.90**
N	4	0.198	4.57**	0.106	1.30
B	3	0.144	3.32*	0.140	1.71
N x B	12	0.145	3.35**	0.156	1.91
Hata	38	0.043		0.081	
Genel	59	0.083		0.117	
R ²		0.66		0.55	
DK		%10.8		%10.2	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%),R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, azot uygulamasının artması ile yaprak K konsantrasyonu artmıştır. En yüksek K konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %1.98 iken en düşük K konsantrasyonu azot uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda %1.41 belirlenmiştir. 9 kg N da⁻¹ ve 18 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise yaprak K konsantrasyonu %1.56 ile aynı grupta yer almıştır. Bor uygulaması istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır NxB interaksyonun da ise en yüksek K konsantrasyonu N₃₆x B₄₀₀ dozunda %2.09, en düşük konsantrasyon ise N₀x B₆₀₀ dozunda %1.03 elde edilmiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. 2018 yılı temmuz ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg/da)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g/da)	B ₀	1.50a-c	1.57a-c	1.5a-c	1.6a-c	1.93ab	1.62
	B ₂₀₀	1.52a-c	1.31bc	1.55a-c	1.95ab	2.00ab	1.67
	B ₄₀₀	1.58a-c	1.45a-c	1.67a-c	1.73a-c	2.09a	1.70
	B ₆₀₀	1.03c	1.91ab	1.53a-c	1.72a-c	1.89ab	1.61
Ort.		1.41C	1.56BC	1.56BC	1.75AB	1.98A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, azot uygulamasının yaprak K konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek K konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda %2.01 iken, en düşük K konsantrasyonu ise 9 kg N da⁻¹ ve 18 kg N da⁻¹ dozunda sırasıyla %1.79, %1.81 olarak belirlenmiştir. B uygulaması ve NxB interaksiyonlarının K konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olmamaktadır (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66. 2018 yılı ağustos ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.87	1.70	1.91	1.88	1.93	1.86
	B ₂₀₀	2.13	1.88	1.51	1.79	2.01	1.86
	B ₄₀₀	2.02	1.80	1.85	1.87	1.86	1.88
	B ₆₀₀	2.03	1.77	1.98	1.81	2.01	1.92
Ort.		2.01A**	1.79 B	1.81B	1.84AB	1.95AB	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, azot uygulamalarının yaprak K konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek K konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %2.39, en düşük K konsantrasyonu ise 27 kg N da⁻¹ dozunda %2.24 belirlenmiştir. B uygulamalarının yaprak K konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek K konsantrasyonu 200 g B da⁻¹ dozunda %2.36, en düşük K konsantrasyonu ise 400 g B da⁻¹ dozunda %2.13 belirlenmiştir. NxB interaksiyonun da ise en yüksek K konsantrasyonu N₉x B₂₀₀ dozunda %2.72, en düşük ise N₀x B₄₀₀ dozunda %1.81 elde edilmiştir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67. 2018 yılı eylül ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	2.45a-d	2.4a-d	2.12a-d	1.88cd	2.58ab	2.29AB
	B ₂₀₀	2.46a-d	2.72a	2.18a-d	2.17a-d	2.28a-d	2.36A*
	B ₄₀₀	1.81d	2.06b-d	2.29a-d	2.11a-d	2.37a-d	2.13B
	B ₆₀₀	2.26a-d	2.10a-d	2.47a-c	2.02b-d	2.31a-d	2.23AB
Ort.		2.24AB	2.32A	2.26AB	2.04B	2.39A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamaları ile NxB interaksyonu istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.68).

Çizelge 4.68. 2018 yılı ekim ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	2.76	2.68	3.06	2.80	3.14	2.89
	B ₂₀₀	3.13	2.51	2.54	2.91	2.92	2.80
	B ₄₀₀	2.79	3.07	2.72	3.16	3.09	2.96
	B ₆₀₀	2.67	3.11	3.19	3.13	3.02	3.02
Ort.		2.84	2.84	2.88	3.00	3.04	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2017-2018 (Birleştirilmiş Yıllar) yıllarında temmuz ve ağustos aylarında yaprak K konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.69'da verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, azot uygulaması (p<0.01) önemli bulunmuştur. Ağustos ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine azot uygulaması ve Yıl×N interaksyonu p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim aylarında ise varyans analiz tablosu Çizelge 4.70'de verilmiş olup eylül ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine Yıl ve NxB interaksyonu p<0.01 önemli, B uygulaması ise p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Ekim ayında, yaprak K konsantrasyonu üzerine Yıl, Yıl×B ve NxB interaksyonları p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.69. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.214	3.690*	0.377	4.337*
Yıl	1	2.531	43.62**	0.111	1.282
N	4	1.001	17.25**	0.358	4.114**
Yıl x N	4	0.043	0.754	0.340	3.908**
B	3	0.063	1.087	0.001	0.018
Yıl x B	3	0.015	0.262	0.021	0.248
N x B	12	0.079	1.371	0.071	0.822
Yıl x N x B	12	0.073	1.267	0.026	0.309
Hata	78	0.058		0.087	
Genel	119	0.115		0.098	
R ²		0.67		0.42	
DK		%6.2		%6.2	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.70. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.240	2.675	0.835	9.684**
Yıl	1	3.417	38.03**	7.941	92.04**
N	4	0.099	1.106	0.108	1.258
Yıl x N	4	0.167	1.863	0.036	0.425
B	3	0.322	3.585*	0.226	2.625
Yıl x B	3	0.051	0.568	0.493	5.715**
N x B	12	0.401	4.464**	0.212	2.463**
Yıl x N x B	12	0.128	1.433	0.112	1.309
Hata	78	0.089		0.086	
Genel	119	0.163		0.193	
R ²		0.64		0.71	
DK		%8.0		%10.8	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, azot uygulamaları yaprak K konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek K konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %1.78 iken en düşük K konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda %1.30 elde edilmiştir. Bor uygulaması istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır NxB

interaksiyonun da ise en yüksek K konsantrasyonu $N_{36} \times B_{400}$ dozunda %1.87 ve $N_{27} \times B_{200}$ dozunda %1.87, en düşük ise $N_0 \times B_{600}$ dozunda %1.17 bulunmuştur (Çizelge 4.71).

Çizelge 4.71. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuza ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg/da)					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g/da)	B_0	1.33b-d	1.39a-d	1.36b-d	1.53a-d	1.81ab	1.48
	B_{200}	1.34b-d	1.29cd	1.45a-d	1.87a	1.79a-c	1.55
	B_{400}	1.36b-d	1.32b-d	1.48a-d	1.67a-d	1.87a	1.54
	B_{600}	1.17d	1.58a-d	1.28cd	1.56a-d	1.67a-d	1.45
Ort.		1.30B	1.4B	1.39B	1.66A	1.78A**	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Ağustos ayında, uygulanan azot dozlarının yaprak K konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek K konsantrasyonu 36 kg N da^{-1} dozunda %2.01 iken 9 kg N da^{-1} dozunda %1.73 olarak elde edilmiştir. Bor uygulaması ve $N \times B$ interaksiyonu istatistiksel yönden önemli farklılıklara neden olmamıştır (Çizelge 4.72).

Çizelge 4.72. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B_0	1.69	1.69	1.83	1.94	2.05	1.84
	B_{200}	2.03	1.75	1.55	1.89	2.06	1.86
	B_{400}	1.77	1.76	1.84	1.97	1.93	1.85
	B_{600}	1.74	1.71	1.81	1.96	2.02	1.85
Ort.		1.81AB	1.73B	1.76B	1.94AB	2.01A**	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Eylül ayında, azot uygulaması istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. Bor uygulamasının yaprak K konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 200 g B da^{-1} dozunda %2.54, en düşük konsantrasyon ise 400 g B da^{-1} dozunda %2.29 elde edilmiştir. $N \times B$ interaksiyonun da ise en yüksek K konsantrasyonu $N_9 \times B_{200}$ dozunda %2.71, en düşük ise $N_0 \times B_{400}$ dozunda %1.78 bulunmuştur (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.73. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	2.54ab	2.31a-c	2.45ab	2.01bc	2.70a	2.40AB
	B ₂₀₀	2.70a	2.71a	2.36a-c	2.64ab	2.29a-c	2.54A*
	B ₄₀₀	1.78c	2.39a-c	2.52ab	2.28a-c	2.49ab	2.29B
	B ₆₀₀	2.53ab	2.22a-c	2.57ab	2.40a-c	2.49ab	2.44AB
Ort.		2.39	2.41	2.47	2.34	2.49	

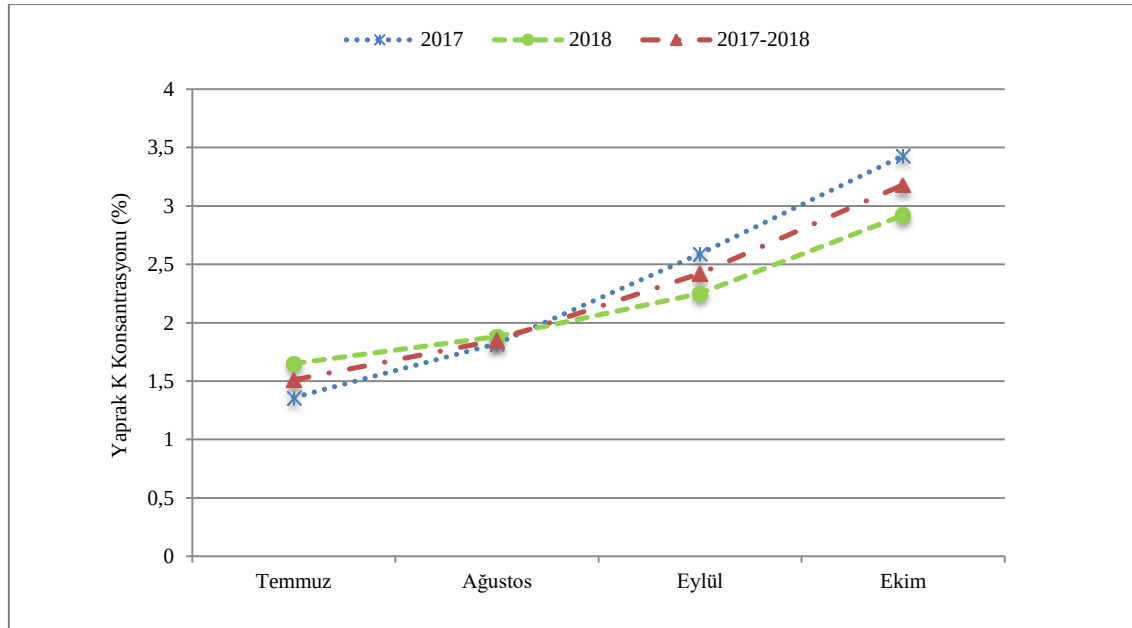
**:p<0.01, *:p<0.05

Ekim ayında, azot ve bor uygulamaları K konsantrasyonu üzerine önemli değişikliğe neden olmamıştır. NxB interaksiyonunun yaprak K konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon N₃₆x B₄₀₀ dozunda %3.49 iken N₀x B₆₀₀ dozunda %2.89 elde edilmiştir (Çizelge 4.74).

Çizelge 4.74. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	3.26a-d	3.19a-g	3.41ab	3.25a-e	3.4ab	3.30
	B ₂₀₀	3.35a-c	2.95e-g	2.93e-g	3.24a-f	3.04c-g	3.10
	B ₄₀₀	2.91fg	3.31a-d	2.99d-g	3.11b-g	3.49a	3.16
	B ₆₀₀	2.89g	3.2a-g	3.19a-g	3.3a-d	3.13b-g	3.14
Ort.		3.10	3.16	3.13	3.22	3.26	

**:p<0.01, *:p<0.05



Şekil 4.7. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama K konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin dönemsel beslenme durumuna etkisini belirlenmek amacıyla temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında alınan yaprak örneklerinde K konsantrasyonları belirlenmiştir. Birinci yıl temmuz ayında yaprak K konsantrasyonu %1.04-1.79 aralığında değişmekte olup ortalama %1.36 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların K konsantrasyonu %1.45-2.16 aralığında ve ortalama %1.82 olarak belirlenmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında azot uygulama dozlarının artması ile yaprak K konsantrasyonunun doğrusal bir şekilde arttığı görülmüştür. Eylül ayında yaprak K konsantrasyonu %1.75-3.12 aralığında değişmekte olup ortalama %2.59 olarak belirlenmiştir. Hasat döneminde alınan yaprak örneklerinde belirlenen yaprak K konsantrasyonu %3.03-3.90 arasında ve ortalama %3.43 olarak hesaplanmıştır.

İkinci yıl temmuz ayında yaprak K konsantrasyonu uygulanan N dozlarının artması ile arttığı görülmüştür. Wadleigh (1952) nitrat alımının artması ile K gibi katyonların alımının arttığını bildirmiştir. Temmuz ayında yaprak K konsantrasyonu %1.03-2.09 aralığında değişmekte olup ortalama %1.65 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların K konsantrasyonu %1.51-2.13 aralığında ve ortalama %1.88 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak K konsantrasyonu %1.81-2.72 aralığında değişmekte olup ortalama %2.25 olarak belirlenmiştir. Ekim ayında yapılan yaprak örneklemeyle belirlenen yaprak K konsantrasyonu %2.51-3.19 arasında ve ortalama %2.92 olarak hesaplanmıştır.

İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre temmuz ayında yaprak K konsantrasyonu %1.17-1.87 aralığında değişmekte olup ortalama %1.51 olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların K konsantrasyonu %1.55-2.06 aralığında ve ortalama %1.85 olarak belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak K konsantrasyonu %1.78-2.71 aralığında değişmekte olup ortalama %2.42 olarak belirlenmiştir. Hasatta yapılan yaprak örneklemeinde belirlenen yaprak K konsantrasyonu %2.89-3.49 arasında ve ortalama %3.18 olarak hesaplanmıştır.

Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre yapraklarda ki ortalama K konsantrasyonu ekim>eylül>ağustos>temmuz olarak sıralanmaktadır (Şekil 4.7). Shahla ve ark. (1988) hasat döneminde gelişimi tamamlamış yaprak örneklerinde K konsantrasyonunu %2.70, Moraghan ve Ananth (1985) %3.5 olarak belirlemişlerdir. Deneme alanında hasat dönemine yakın belirlenen K konsantrasyonunun birinci yıl Moraghan ve Ananth (1985) bildirdiği değerle uyumludur. İkinci yıl yapraklardaki K konsantrasyonunda azalma olsa da elde edilen değerler Shahla

ve ark.(1988) belirttiği konsantrasyon ile uyumludur. Şeker pancarı yapraklarında hasata yaklaştıkça K konsantrasyonunun arttığı görülmektedir. Draycott ve Christenson (2003), bunun sebebini büyümenin yavaş olduğu serin bahar aylarında K alımının az, ağustos ayından sonra kasım ayına kadar K alımının en yüksek olduğunu bildirmiştir. Bravo ve ark. (1989) bildirdiğine göre temmuz, ağustos, eylül ve ekim ayları yaprak K konsantrasyonu sırasıyla %1.6, %1.75, %1.76, %1.82 olacak şekilde artmıştır. Hills ve Ulrich (1978) şeker pancarı hasat döneminde yapraklarındaki potasyum içeriğinin %1.0-6.0 aralığında yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre deneme alanı topraklarının potasyum içeriği yüksek olduğu için hasat döneminde yaprakların K içeriği literatürlerde önerilen veriler ile uyumludur.

Dönemsel örneklenen yapraklardaki K konsantrasyonu N, P ve B'un aksine ekim ayında maksimum değere ulaşmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu, toprakta var olan potasyumun bitki tarafından alınımını iklimsel faktörler hiçte azımsanmayacak şekilde etkilemektedir. Hava sıcaklığının ve yaprak gelişimin artması ile şeker pancarı K alımı doğrusal bir şekilde artmıştır.

4.2.1.4. Bor konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2017 yılında temmuz ve ağustos ayları yaprak örneklerindeki bor konsantrasyonu (mg kg⁻¹) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.75'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot uygulaması ve NxB interaksyonu istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ağustos ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot uygulaması istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Eylül ve ekim ayları varyans analiz sonuçları Çizelge 4.76'da verilmiş olup eylül ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ekim ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine NxB interaksyonları P<0.05 düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.75. 2017 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	41.81	2.796	99.54	1.969
N	4	174.9	11.70**	176.5	3.493*
B	3	1.092	0.073	123.3	2.440
N x B	12	51.45	3.441**	98.88	1.956
Hata	38	14.95		50.53	
Genel	59	33.42		74.27	
R ²		0.71		0.56	
DK		%11.3		%7.5	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.76. 2017 yılı eylül, ekim ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	13.77	0.489	53.35	1.802
N	4	147.5	5.244**	38.45	1.299
B	3	175.2	6.232**	25.41	0.858
N x B	12	38.48	1.368	71.65	2.420*
Hata	38	28.12		29.60	
Genel	59	45.32		39.34	
R ²		0.60		0.52	
DK		%12.0		%7.0	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, yaprak B konsantrasyonuna N uygulamasının etkisi incelendiğinde en yüksek B konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda 48.63 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 38.53 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 43.81 mg kg⁻¹, 42.18 mg kg⁻¹ ve 43.81 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bor uygulaması istatistiksel yönden önemli bir etkisi görülmemiştir. Nx B interaksiyonun da ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆x B₆₀₀ dozunda 52.46 mg kg⁻¹, en düşük ise N₀x B₀ uygulamasında 32.75 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.77).

Çizelge 4.77. 2017 yılı temmuz ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	32.75c	48.10ab	41.05a-c	45.55ab	52.46a	43.80
	B ₂₀₀	39.47bc	44.03a-c	41.6a-c	45.56ab	47.48ab	43.63
	B ₄₀₀	45.5ab	44.08a-c	42.23a-c	46.65ab	42.12a-c	44.12
	B ₆₀₀	36.42bc	39.02bc	43.83a-c	46.06ab	52.46a	43.56
Ort.		38.53C	43.81B	42.18BC	45.95AB	48.63A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, yaprak B konsantrasyonuna N uygulamasının etkisi incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda 59.42 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 9 kg N da⁻¹ dozunda 49.54 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. Uygulanan bor dozunun artması ile birlikte yaprakların B konsantrasyonu üzerine artış gözlenmiş fakat istatistiksel yönden önemli bir etkisi olmamıştır. Nx B interaksyonun da ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₀x B₄₀₀ dozunda 62.78 mg kg⁻¹, en düşük ise N₀x B₀ uygulamasında 36.82 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.78. 2017 yılı ağustos ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	36.82b	48.65ab	58.35ab	46.88ab	59.31a	50.00
	B ₂₀₀	59.2a	46.62ab	51.75ab	50.47ab	57.92ab	53.19
	B ₄₀₀	62.78a*	47.75ab	54.88ab	53.03ab	61.17a	55.92
	B ₆₀₀	52.33ab	55.15ab	57.65ab	56.15ab	59.28a	56.11
Ort.		52.78BC	49.54C	55.65AB	51.63BC	59.42A*	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, yaprak B konsantrasyonuna azot dozunun etkisine bakıldığında en yüksek B konsantrasyonu 27 kg N da⁻¹ dozunda 69.02 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 60.34 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. Uygulanan B dozunun artması ile birlikte yaprakların B konsantrasyonunda artış gözlenmiştir. Yaprak B konsantrasyonu en yüksek 600 g B da⁻¹ dozunda 67.38 mg kg⁻¹ iken en düşük 0 g B da⁻¹ dozunda 60.13 mg kg⁻¹ bulunmuştur. Nx B interaksyonun da ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆x B₆₀₀ dozunda 72.15 mg kg⁻¹, en düşük ise N₉x B₀ uygulamasında 54.95 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.79).

Çizelge 4.79. 2017 yılı eylül ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀		57.34ab	54.95b	61.41ab	71.75a	55.19b	60.13C
B Dozu	B ₂₀₀	59.5ab	59.65ab	64.61ab	65.14ab	59.1ab	61.60BC
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	61.07ab	63.82ab	63.76ab	69.87ab	70.40ab	65.79AB
	B ₆₀₀	63.46ab	64.43ab	67.51ab	69.33ab	72.15a	67.38A**
Ort.		60.34B	60.71B	64.32AB	69.02A**	64.21AB	

**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot ve bor uygulamaları ile Nx B interaksiyonuna ait ortalamalar arasında önemli farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.80).

Çizelge 4.80. 2017 yılı ekim ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀		35.63	36.36	42.08	29.92	45.48	37.90
B Dozu	B ₂₀₀	38.82	36.36	40.06	40.17	35.20	38.12
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	38.55	28.61	38.31	44.22	34.91	36.92
	B ₆₀₀	36.15	40.86	37.32	42.25	43.57	40.03
Ort.		37.29	35.55	39.44	39.14	39.79	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2018 yılı temmuz ve ağustos aylarında örneklenen yapraklarda bor konsantrasyonu (mg kg⁻¹) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.81'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot uygulaması istatistiksel olarak p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. Ağustos ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot uygulaması ve Nx B interaksiyonu istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Eylül ve ekim aylarında ise varyans analiz sonuçları Çizelge 4.82'de verilmiş olup eylül ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ekim ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine azot uygulaması ve Nx B interaksiyonları (p<0.01) düzeyinde önemli, bor uygulaması ise p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.81. 2018 yılı temmuz, ağustos ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	5.463	0.579	24.62	0.810
N	4	30.34	3.218*	654.1	21.52**
B	3	12.20	1.294	74.89	2.464
N x B	12	13.80	1.463	99.40	3.271**
Hata	38	9.429		30.38	
Genel	59	11.74		88.77	
R ²		0.48		0.78	
DK		%11.0		%8.74	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.82. 2018 yılı eylül, ekim ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	4.056	0.063	7.553	0.540
N	4	315.2	4.917**	982.6	70.34**
B	3	42.89	0.668	42.92	3.072*
N*B	12	58.50	0.912	80.84	5.787**
Hata	38	64.11		13.96	
Genel	59	76.89		94.50	
R ²		0.46		0.90	
DK		%6.5		%10.4	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, yaprak B konsantrasyonuna azot uygulamasının etkisi incelendiğimizde en yüksek B konsantrasyon 18 kg N da⁻¹ dozunda 35.6 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 32.1 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. Bor uygulaması ile yapraklarda ki B konsantrasyonu 33.3 mg kg⁻¹'dan 35.3 mg kg⁻¹'a kadar artmasına rağmen istatistiksel yönden önemli bulunmayıp aynı grupta yer almıştır. NxB gübrelerinin birlikte uygulamasında istatistiksel olarak önemli etki göstermemiştir (Çizelge 4.83).

Çizelge 4.83. 2018 yılı temmuz ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	31.2	33.5	35.9	34.3	31.4	33.3
	B ₂₀₀	30.6	34.6	35.3	31.0	36.5	33.5
	B ₄₀₀	31.5	39.6	34.2	30.7	33.8	34.0
	B ₆₀₀	35.2	35.0	37.0	34.8	34.4	35.3
Ort.		32.1B	35.5A	35.64A*	32.74B	34.0A	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, yaprak B konsantrasyonu uygulanan azot dozunun artması ile artmıştır. En yüksek B konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda 55.1 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 35.6 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise B konsantrasyonu sırasıyla 48.9 mg kg⁻¹, 49.9 mg kg⁻¹, 51.2 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bor uygulaması ise istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonuna ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆x B₄₀₀ dozunda 63.2 mg kg⁻¹, en düşük ise N₀x B₂₀₀ uygulamasında 28.4 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.84).

Çizelge 4.84. 2018 yılı ağustos ayı yaprakların bor konsantrasyonuna(mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	31.0de	41.4b-e	52.7a-c	55.5a-c	53.6a-c	46.8
	B ₂₀₀	28.48e	53.5a-c	47.2a-d	52.3a-c	47.2a-d	45.7
	B ₄₀₀	38.9c-e	54.2a-c	46.5a-d	48.5a-c	63.2a	50.3
	B ₆₀₀	44.2b-e	46.7a-d	53.4a-c	48.7a-c	56.2ab	49.8
Ort.		35.6B	48.9A	49.9A	51.2A	55.1A**	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, yaprak B konsantrasyonuna N dozunun etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda 57.5 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 43.7 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. B uygulaması ve NxB interaksiyonunun ise istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.85).

Çizelge 4.85. 2018 yılı eylül ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B ₀	37.4	52.2	52.0	53.7	57.5	50.60
	B ₂₀₀	44.0	57.9	54.0	56.9	53.6	53.31
	B ₄₀₀	43.6	53.2	54.2	53.7	65.4	54.07
	B ₆₀₀	49.7	47.1	56.5	48.4	53.3	51.06
Ort.		43.7B	52.6AB	54.2A	53.2A	57.5A**	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$

Ekim ayında, yaprak B konsantrasyonuna uygulanan azot dozunun etkisine bakıldığında en yüksek B konsantrasyonu 27 kg N da^{-1} dozunda 47.2 mg kg^{-1} iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da^{-1} dozunda 28.0 mg kg^{-1} belirlenmiştir. Bor uygulamasın da ise en yüksek B konsantrasyonu 200 g B da^{-1} dozunda 40.8 mg kg^{-1} iken en düşük B konsantrasyonu 400 g B da^{-1} dozunda 37.1 mg kg^{-1} belirlenmiştir. NxB interaksiyonunun ise yaprak B konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel yönden önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.86).

Çizelge 4.86. 2018 yılı ekim ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B ₀	30.2e-g	20.0g	42.4a-d	47.7ab	49.0a	37.9AB
	B ₂₀₀	37.0b-e	31.4d-g	42.4a-d	44.8a-c	48.5ab	40.8A*
	B ₄₀₀	22.1g	33.9c-f	39.0a-e	47.1ab	43.4a-c	37.1B
	B ₆₀₀	22.6fg	38,0a-e	40.9a-e	49.3a	47.7ab	39.7AB
Ort.		28.0C	30.8C	41.2B	47.2A*	47.2A	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin temmuz ve ağustos aylarında örneklenen yapraklarda bor konsantrasyonu (mg kg^{-1}) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.87'de verilmiştir. Temmuz ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi, azot uygulaması, YılxN ve YılxNxB interaksiyonu ($p<0.01$) önemli, NxB interaksiyonu ise $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Ağustos ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine Yıl, azot ve bor uygulaması, YılxN, YılxNxB interaksiyonu ($p<0.01$) önemli, NxB interaksiyonu ise $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Eylül ve ekim aylarına ait sonuçlar Çizelge 4.88'de verilmiş olup eylül ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine Yıl, azot uygulaması ($p<0.01$) önemli, bor uygulaması ve YılxN interaksiyonu ise

$p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Ekim ayında, yaprak B konsantrasyonu üzerine Yıl ve Yıl x N, N x B, Yıl x N x B interaksiyonları ($p < 0.01$) önemli, bor uygulaması ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.87. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz, ağustos ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Temmuz		Ağustos	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	9.9354	0.774	68.958	1.6886
Yıl	1	2873.5	223.8**	941.92	23.064**
N	4	116.40	9.068**	550.11	13.470**
Yıl x N	4	88.883	6.924**	280.54	6.8696**
B	3	4.8425	0.377	173.57	4.2503**
Yıl x B	3	8.4528	0.658	24.652	0.6037
N x B	12	27.775	2.163*	91.994	2.2527*
Yıl x N x B	12	37.478	2.919**	106.28	2.6027**
Hata	78	12.835		40.837	
Genel	119	46.543		88.755	
R^2		0.82		0.70	
DK		%10.8		%7.98	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R^2 : Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.88. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül, ekim ayları yaprak bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Eylül		Ekim	
		Kareler Ortalaması	F Değeri	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	5.5390	0.122	28.534	1.583
Yıl	1	3940.4	87.06**	13.566	0.753
N	4	340.72	7.528**	676.34	37.54**
Yıl*N	4	122.08	2.697*	344.80	19.13**
B	3	124.38	2.748*	53.812	2.986*
Yıl*B	3	93.801	2.072	14.519	0.805
N*B	12	57.353	1.267	83.338	4.625**
Yıl*N*B	12	39.644	0.876	69.165	3.839**
Hata	78	45.256		18.016	
Genel	119	93.708		63.828	
R^2		0.68		0.81	
DK		%8.62		%9.06	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R^2 : Belirleme Katsayısı.

Temmuz ayında, yaprak B konsantrasyonuna azot uygulamasının etkisi incelendiğinde en yüksek B konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda 41.3 mg kg⁻¹ iken en

düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 35.3 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. B uygulamasının yaprak B konsantrasyonu üzerine ise istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmemiştir. NxB interaksiyonuna ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆x B₆₀₀ dozunda 41.3 mg kg⁻¹, en düşük ise N₀x B₀ uygulamasında 32.0 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.89).

Çizelge 4.89. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) temmuz ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	32.0c	40.8ab	38.5a-c	39.9ab	41.9ab	38.6
	B ₂₀₀	35.0bc	39.0a-c	38.4a-c	38.3a-c	41.9ab	38.5
	B ₄₀₀	38.5a-c	41.8ab	38.2a-c	38.7a-c	37.9a-c	39.0
	B ₆₀₀	35.8bc	37.0a-c	40.4ab	40.4ab	43.4a	39.4
Ort.		35.3B	39.6A	38.9A	39.3A	41.3A**	

**p<0.01, *p<0.05

Ağustos ayında, yaprak B konsantrasyonuna azot uygulamasının etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda 57.2 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 44.2 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. Bor uygulamasında ise en yüksek B konsantrasyonu 400 ve 600 g B da⁻¹ dozlarında sırasıyla 53.1 mg kg⁻¹ ve 52.9 mg kg⁻¹, en düşük B konsantrasyonu ise 0 g B da⁻¹ dozunda 48.4 mg kg⁻¹ elde edilmiştir. NxB interaksiyonuna ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆x B₄₀₀ dozunda 62.2 mg kg⁻¹, en düşük ise N₀x B₀ uygulamasında 33.9 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.90).

Çizelge 4.90. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ağustos ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	33.9d	45.0b-d	55.5a-c	51.2a-c	56.4a-c	48.4B
	B ₂₀₀	43.8cd	50.0a-c	49.4a-c	51.3a-c	52.5a-c	49.4AB
	B ₄₀₀	50.8a-c	51.0a-c	50.7a-c	50.7a-c	62.2a	53.1A**
	B ₆₀₀	48.2bc	50.9a-c	55.5a-c	52.4a-c	57.7ab	52.9A
Ort.		44.2C	49.2BC	52.8AB	51.4B	57.2A**	

**p<0.01, *p<0.05

Eylül ayında, yaprak B konsantrasyonuna N uygulamasının etkisi incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 27 kg N da⁻¹ dozunda 61.1 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 52.0 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. Bor uygulamasında ise

en yüksek B konsantrasyonu 400 ve 600 g B da⁻¹ dozlarında sırasıyla 59.9 mg kg⁻¹, 59.2 mg kg⁻¹, en düşük B konsantrasyonu ise 0 g B da⁻¹ dozunda 55.3 mg kg⁻¹ elde edilmiştir. NxB interaksiyonuna ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆xB₄₀₀ dozunda 67.9 mg kg⁻¹, en düşük ise N₀xB₀ uygulamasında 47.4 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.91).

Çizelge 4.91. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) eylül ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	47.4c	53.6bc	56.7a-c	62.7ab	56.3a-c	55.3B
	B ₂₀₀	51.7bc	58.7a-c	59.3a-c	61.0a-c	56.3a-c	57.4AB
	B ₄₀₀	52.3bc	58.5a-c	59.0a-c	61.8ab	67.9a	59.9A*
	B ₆₀₀	56.6a-c	55.8a-c	62.0ab	58.9a-c	62.7ab	59.2A
Ort.		52.0B	56.6AB	59.2A	61.1A**	60.8A	

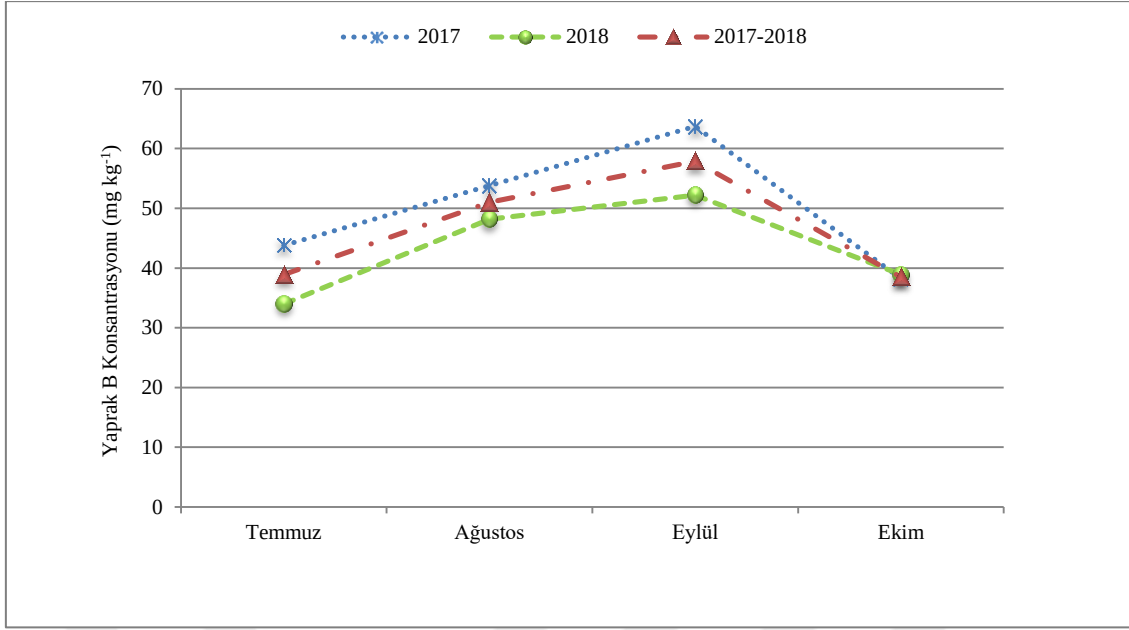
**p<0.01, *p<0.05

Ekim ayında, yaprak B konsantrasyonu uygulanan azot dozlarının artması ile artmaktadır. En yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda 43.5 mg kg⁻¹ iken en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 32.6 mg kg⁻¹ belirlenmiştir. B uygulamasında ise en yüksek B konsantrasyonu 600 g B da⁻¹ dozunda 39.8 mg kg⁻¹, en düşük B konsantrasyonu ise 400 g B da⁻¹ dozunda 37.0 mg kg⁻¹ elde edilmiştir. NxB interaksiyonuna ise yapraklarda en yüksek B konsantrasyonu N₃₆xB₀ dozunda 47.2 mg kg⁻¹, en düşük ise N₉xB₀ uygulamasında 28.1 mg kg⁻¹ elde edilmiştir (Çizelge 4.92).

Çizelge 4.92. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) ekim ayı yaprakların bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	32.9d-h	28.1h	42.2a-c	38.8a-f	47.2a	37.9AB
	B ₂₀₀	37.9b-g	33.9c-h	41.2a-d	42.4a-c	41.8a-d	39.4A
	B ₄₀₀	30.3f-h	31.2e-h	38.6a-f	45.7ab	39.1a-f	37.0B
	B ₆₀₀	29.4gh	39.4a-e	39.1a-f	45.8ab	45.6ab	39.8A*
Ort.		32.6B	33.1B	40.3A	43.2A	43.5A**	

**p<0.01, *p<0.05



Şekil 4.8. Dönemsel örneklenen yapraklarda ortalama B konsantrasyonu (mg kg^{-1})

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin dönemsel beslenme durumuna etkisini belirlenmek amacıyla temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında alınan yaprak örneklerinde B konsantrasyonları belirlenmiştir. Belirlenen konsantrasyonları incelediğimizde birinci yıl temmuz ayında yaprak B konsantrasyonu $32.7\text{-}52.4 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında değişmekte olup ortalama 43.8 mg kg^{-1} olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların B konsantrasyonu $36.8\text{-}62.7 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında ve ortalama 53.8 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında N uygulaması ile yaprak B konsantrasyonunda doğrusal bir artış olmamasına rağmen en yüksek B konsantrasyonu 36 kg N da^{-1} uygulamasında görülmüştür. Eylül ayında yaprak B konsantrasyonu $54.9\text{-}72.1 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında değişmekte olup ortalama 63.7 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapraklardaki en yüksek B konsantrasyonu 600 g B da^{-1} dozunda belirlenirken uygulanan bor dozlarının azalması ile yapraklardaki B konsantrasyonu gözle görülür bir şekilde azalmıştır. Hasatta yakın yapılan yaprak örneklemede belirlenen yaprak B konsantrasyonu $28.6\text{-}45.4 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında ve ortalama 38.4 mg kg^{-1} olarak hesaplanmıştır.

İkinci yıl temmuz ayında yaprak B konsantrasyonu üzerine N ve B uygulamalarının etkisi görülmemiştir. Temmuz ayı yaprak B konsantrasyonu $30.6\text{-}39.6 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında değişmekte olup ortalama 34.0 mg kg^{-1} olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların B konsantrasyonu $28.4\text{-}63.2 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında ve ortalama 48.2 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Ağustos ayında, N dozlarının artması ile yaprak B

konsantrasyonu doğrusal bir şekilde artmıştır. Eylül ayında yaprak B konsantrasyonu 37.4-65.4 mg kg⁻¹ aralığında değişmekte olup ortalama 52.2 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ekim ayında yapılan yaprak örneklemesinde belirlenen yaprak B konsantrasyonu 20.0-49.3 mg kg⁻¹ arasında ve ortalama 38.9 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre temmuz ayında yaprak B konsantrasyonu 32.0-43.4 mg kg⁻¹ aralığında değişmekte olup ortalama 38.9 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ağustos ayında ise yaprakların B konsantrasyonu 33.9-62.2 mg kg⁻¹ aralığında ve ortalama 51.0 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında N uygulaması ile yaprak B konsantrasyonunda doğrusal bir artış olmamasına rağmen en yüksek B konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ uygulamasında, en düşük B konsantrasyonu ise 0 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Eylül ayında yaprak N konsantrasyonu 47.4-67.9 mg kg⁻¹ aralığında değişmekte olup ortalama 57.9 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ekim ayında alınan yaprak örneklerinde belirlenen yaprak B konsantrasyonu 28.1-47.2 mg kg⁻¹ arasında ve ortalama 38.5 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ekim ayında N dozlarının artması ile yaprak B konsantrasyonunda ki artış açıkça görülmüştür. Birinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen verilere göre yapraklarda ki ortalama B konsantrasyonu aylara göre eylül>ağustos>temmuz>ekim olarak sıralanmaktadır. Kısaca hasata doğru yaklaştıkça yaprak B konsantrasyonu da azalmaktadır. Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre yapraklarda B konsantrasyonu temmuz ayından eylül ayına kadar artmaktadır (Şekil 4.8). Eylül ayından sonra ise yaprak B konsantrasyonunun azaldığı görülmüştür. Bunun sebebi ise şeker pancarı yapraklarının ağustos ve eylül ayı başında maksimum kuru madde içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Lee ve ark., 1987). Dordas ve ark., (2007) B konsantrasyonunun 0.70 mg kg⁻¹ olduğu toprakta yetiştirilen şeker pancarı hasat döneminde yapraklarda B konsantrasyonunun kontrol grubunda 44 mg kg⁻¹, 300 g B da⁻¹ uygulamasında ise 47 mg kg⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Hills ve Ulric (1978), şeker pancarı yapraklarındaki borun sınır değerlerinin 35-200 mg kg⁻¹ olduğunu bildirmesine rağmen Haneklaus ve Schnug (1998) şeker pancarında maksimum verim için yaprakların optimum B konsantrasyonunun 50 mg kg⁻¹ olmasını önermektedir.

4.2.2. Azot ve bor uygulamalarının şeker pancarı gövdesinde (Kök) besin elementi konsantrasyonları üzerine etkisi

4.2.2.1. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) azot konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin 2017 ve 2018 yılı hasat dönemi şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonu (%) üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.93'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında şeker pancarının azot konsantrasyonu üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu, 2018 yılında ise N uygulaması $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verilerinin birlikte analiz edilmesi ile elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.94'de verilmiş olup şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonu üzerine Yıl, Yıl $\times$ NxB interaksyonu ($p<0.01$) önemli, N uygulaması ve NxB interaksyonu ise $p<0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur.

Çizelge 4.93. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinde azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.0006	0.0049	0.096	0.423
N	4	0.2458	0.3554	34.74**	30.21**
B	3	0.0117	0.0118	1.664	1.008
NxB	12	0.0333	0.0204	4.719**	1.739
Hata	38	0.0070	0.0117		
Genel	59	0.0286	0.0366		
R ²		0.84	0.79		
DK		%13.1	%9.92		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.94. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinde azot konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.0014	0.161	Yıl x B	3	0.0010	0.115
Yıl	1	0.0276	2.972**	N x B	12	0.0215	2.317*
N	4	0.5686	61.23*	Yıl x N x B	12	0.0323	3.482**
Yıl x N	4	0.0326	3.516	Hata	78	0.0092	
B	3	0.0225	2.430	Genel	119	0.0325	
R ²		0.81		DK		%11.3	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Denemenin birinci yılı, şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonu incelendiğinde N dozlarının artması ile arttığı görülmektedir. Şeker pancarı gövdesinde ki en yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %1.30 iken bunu sırasıyla 27 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 9 kg N da⁻¹ uygulamaları takip etmiş ve en düşük N konsantrasyonu azot uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.93 belirlenmiştir. B uygulaması ise istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da ise yapraklarda en yüksek N konsantrasyonu N₃₆x B₀ dozunda %1.47, en düşük ise N₀x B₀ uygulamasında %0.84 elde edilmiştir (Çizelge 4.95).

Çizelge 4.95. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinde azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	0.84f	1.07c-f	1.08c-f	1.12b-e	1.47a	1.12
B Dozu	B ₂₀₀	1.00d-f	0.95d-f	1.16b-d	1.14b-e	1.19b-d	1.09
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	0.89ef	0.98d-f	1.03c-f	1.28a-c	1.16b-d	1.07
	B ₆₀₀	0.98d-f	1.16b-d	0.97d-f	1.20b-d	1.37ab	1.13
Ort.		0.93D	1.04C	1.06C	1.19B	1.30A**	

**p<0.01, *:p<0.05

İkinci yıl, şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonu N uygulama dozlarının artmasıyla artmaktadır. En yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda %1.22 iken N dozlarının azalması ile %1.21, %1.12, %0.99 ve %0.81'e kadar düşmüştür. B uygulaması ve NxB interaksiyonunun gövde azot konsantrasyonunda önemli bir değişikliğe neden olmamıştır (Çizelge 4.96).

Çizelge 4.96. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	0.99	1.07	1.10	1.23	1.12	1.10
B Dozu	B ₂₀₀	0.79	0.89	1.17	1.21	1.20	1.05
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	0.72	0.96	1.10	1.17	1.26	1.04
	B ₆₀₀	0.73	1.06	1.12	1.23	1.31	1.09
Ort.		0.81C	0.99B	1.12A	1.21A	1.22A**	

**p<0.01, *:p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testinde şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonu N uygulama dozlarının yükselmesi ile artmıştır. En yüksek N konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %1.26 iken en düşük N konsantrasyonu azotlu

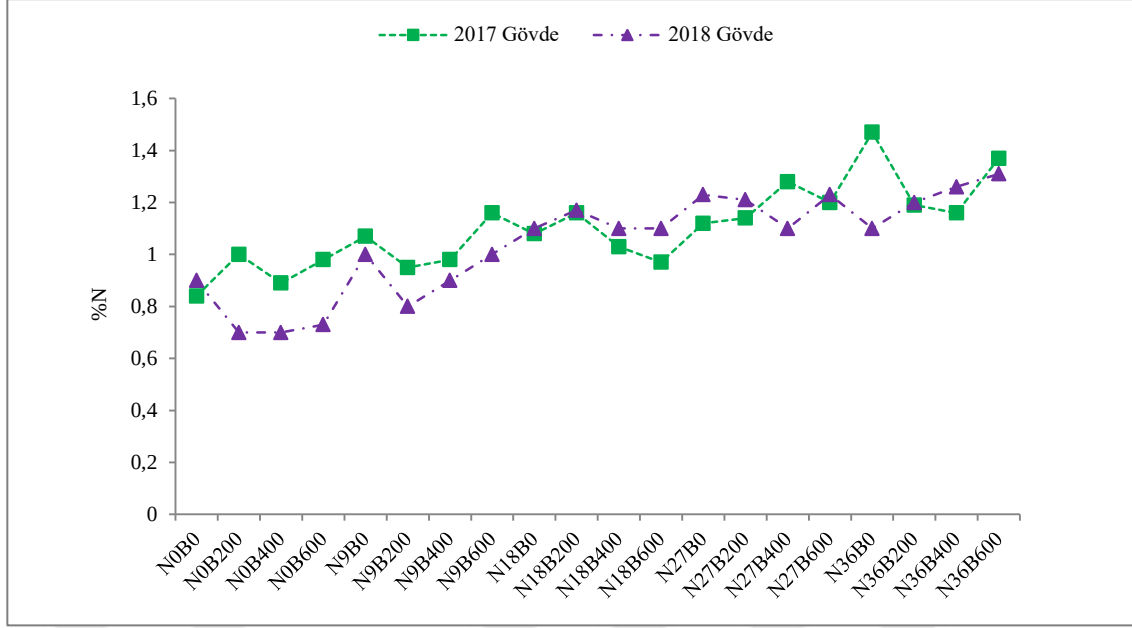
gübrelemenin yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.87 belirlenmiştir. B uygulaması ise istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonuna ise yapraklarda en yüksek N konsantrasyonu N₃₆xB₆₀₀ dozunda %1.34, en düşük ise N₀xB₄₀₀ uygulamasında %0.81 elde edilmiştir (Çizelge 4.97).

Çizelge 4.97. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin azot konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	0.91e-h	1.07c-f	1.09b-f	1.18a-d	1.29ab	1.11
B Dozu B ₂₀₀	0.90e-h	0.92e-h	1.17a-d	1.18a-d	1.19a-c	1.07
(g da ⁻¹) B ₄₀₀	0.81h	0.97d-h	1.07c-f	1.23a-c	1.21a-c	1.06
B ₆₀₀	0.85gh	1.11b-e	1.05c-g	1.21a-c	1.34a	1.11
Ort.	0.87C	1.02B	1.09B	1.20A	1.26A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarı hasat edildikten sonra gövde kısmında belirlenen azot konsantrasyonlarını incelediğimizde birinci yıl %0.93-1.30 aralığında ve ortalama %1.10, ikinci yıl ise %0.81-1.22 aralığında ve ortalama %1.07 olarak belirlenmiştir. Birinci ve ikinci yıl ile iki yıl birleştirilerek elde edilen sonuçlarda N uygulamasının şeker pancarı N konsantrasyonu üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve N dozlarının artması ile yukarıya doğru bir artış açıkça görülmüştür (Şekil 4.9). B uygulamasının şeker pancarı N konsantrasyonu üzerine etkisi görülmezken, birinci ve iki yılın birleştirilmesinde NxB interaksiyonu önemli bulunmuştur. Christenson ve ark. (1993) tarafından bildirildiğine göre şeker pancarına artan dozlarda azot uygulaması ile şeker pancarı gövdesinde N konsantrasyonunun arttığını bildirmiş ve en yüksek N konsantrasyonunu %0.67 ile 14.5 kg da⁻¹ N uygulamasında elde etmiştir. Çimrin (2001), organik madde içeriğinin %1.38 olan bir alana 18 kg N da⁻¹ uygulaması sonucunda şeker pancarı N konsantrasyonunu %0.84 olarak belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada, belirtilen çalışmalardan daha yüksek N konsantrasyonu elde edildiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak ise uygulanan N dozlarının ve toprak organik madde miktarı fazlalığından kaynaklandığı düşünülebilir.



Şekil 4.9. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövdesi N konsantrasyonu (%)

4.2.2.2. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) fosfor konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan N ve B dozlarının 2017 ve 2018 yılı hasat dönemi şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonu üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.98'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 ve 2018 yıllarında N ve B uygulamalarının şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonu üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. 2017-2018 yılları verilerin birlikte analiz edilmesi ile elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.99'da verilmiş olup fosfor konsantrasyonu üzerine Yıl etkisi ($p < 0.01$) düzeyinde önemli, N uygulaması ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.98. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.00042	0.00135	2.040	3.744
N	4	0.00020	0.00077	0.955	2.153
B	3	0.00010	0.00008	0.523	0.233
N x B	12	0.00020	0.00025	0.955	0.698
Hata	38	0.00021	0.00036		
Genel	59	0.00021	0.00038		
R ²		0.36	0.40		
DK		%5.74	%4.90		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.99. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.00137	4.78	Yıl x B	3	0.00004	0.16
Yıl	1	0.00326	11.4**	N x B	12	0.00026	0.92
N	4	0.00085	2.97*	Yıl x N x B	12	0.00021	0.74
Yıl x N	4	0.00015	0.55	Hata	78	0.00028	
B	3	0.00012	0.43	Genel	119	0.00032	
R ²		0.42		DK		%5.2	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Denemenin yürütüldüğü birinci yıl, şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonu üzerine N ve B uygulamaları ile Nx B interaksyonu istatistiksel yönden önemli değişikliklere neden olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.100).

Çizelge 4.100. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.092	0.088	0.09	0.064	0.08	0.083
	B ₂₀₀	0.098	0.085	0.089	0.078	0.076	0.085
	B ₄₀₀	0.079	0.079	0.078	0.079	0.082	0.079
	B ₆₀₀	0.082	0.082	0.088	0.096	0.075	0.084
Ort.		0.087	0.083	0.086	0.079	0.078	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl, şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonu üzerine N ve B uygulamaları ile Nx B interaksyonu istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.101).

Çizelge 4.101. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.113	0.094	0.079	0.089	0.091	0.093
	B ₂₀₀	0.108	0.098	0.099	0.092	0.084	0.096
	B ₄₀₀	0.108	0.09	0.107	0.081	0.079	0.093
	B ₆₀₀	0.096	0.092	0.078	0.101	0.084	0.090
Ort.		0.106	0.093	0.091	0.09	0.084	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucunu incelediğimizde N uygulamasının şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna etkisine bakıldığında N

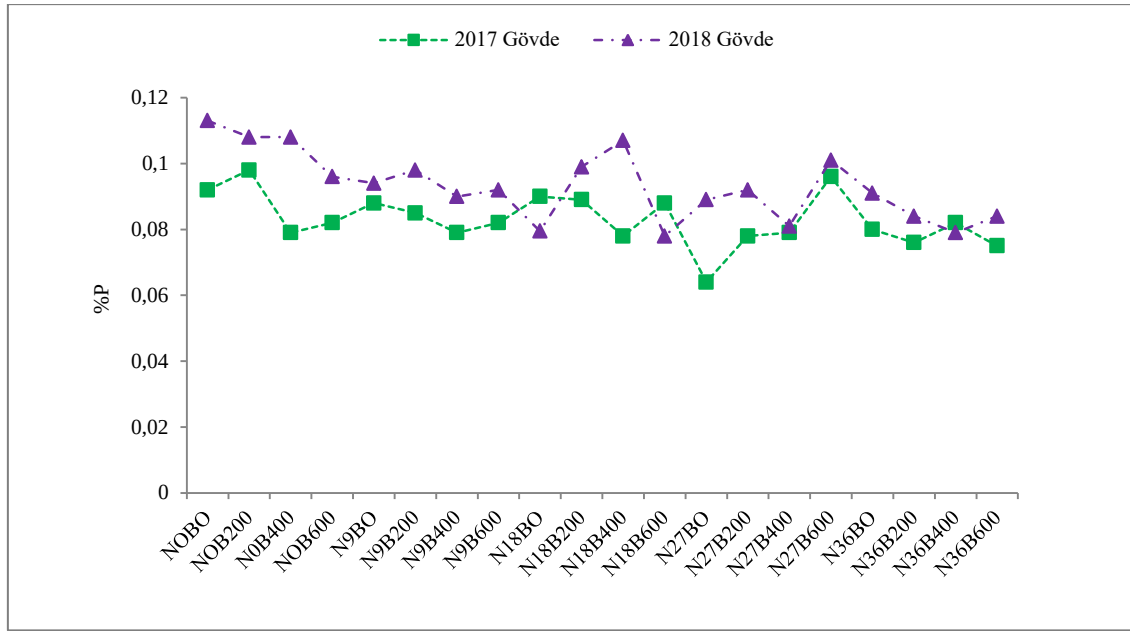
uygulaması arttıkça P konsantrasyonunun azaldığı görülmektedir. En yüksek P konsantrasyonu N uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.097, en düşük P konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.080 belirlenmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamasıyla şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonu sırasıyla %0.088, %0.088, %0.085 olarak değişmekte ve aynı grupta yer almaktadırlar. B uygulamaları ile NxB interaksyonu istatistiksel olarak önemli farklılıklara neden olmamaktadır (Çizelge 4.102).

Çizelge 4.102. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg/da)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g/da)	B ₀	0.103	0.091	0.085	0.076	0.085	0.088
	B ₂₀₀	0.103	0.091	0.094	0.085	0.080	0.090
	B ₄₀₀	0.093	0.084	0.092	0.08	0.080	0.086
	B ₆₀₀	0.089	0.087	0.083	0.098	0.076	0.086
Ort.		0.097A*	0.088AB	0.088AB	0.085AB	0.080B	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarı gövdesinin fosfor konsantrasyonları birinci yıl %0.087-0.078 aralığında ve ortalama %0.083, ikinci yıl ise %0.106-0.084 aralığında ve ortalama %0.093 olarak belirlenmiştir. Her iki yıl da N ve B uygulamasının gövde P konsantrasyonu üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İki yılın verilerinin birleştirilmesi ile elde edilen sonuçlara göre N uygulamasının şeker pancarı gövdesinin P konsantrasyonuna etkisi (p<0.01) önemli olup, N uygulama dozlarının artması ile düzenli bir azalış olduğu görülmüştür (Şekil 4.10). Bravo ve ark. (1989) N uygulamasının artması ile şeker pancarı gövdesinde P konsantrasyonunu azaldığını belirlemişlerdir. Çimrin (2001) bildirdiğine göre N uygulamasının yapılmadığı kontrol grubunda gövde P konsantrasyonu %0.103 iken artan azot dozlarıyla azalmıştır. Bu azalmanın nedeni; azot dozuna bağlı olarak toprak çözeltisinde nitrat konsantrasyonun artması ve buna bağlı olarak topraklardaki fosfat anyonları ile nitrat anyonlarının bitki kökleri tarafından alımı için antagonistik etkinin ortaya çıkmasına bağlanabilir (Rausch and Bucher, 2002).



Şekil 4.10. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövdesi P konsantrasyonu (%)

4.2.2.3. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) potasyum konsantrasyonu (%)

Şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin 2017 ve 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonu üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.103'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında şeker pancar gövdesinin potasyum konsantrasyonu üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2018 yıllarında N ve B uygulamalarının şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir. 2017-2018 yılları verilerinin birlikte analiz edilmesi ile elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.104'de verilmiş olup gövde potasyum konsantrasyonu üzerine etkisi N uygulaması ($p < 0.01$) önemli, Yıl ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur.

Çizelge 4.103. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.012	0.059	1.41	1.07
N	4	0.037	0.087	4.25**	1.58
B	3	0.010	0.039	1.12	0.72
N x B	12	0.032	0.032	3.62**	0.59
Hata	38	0.008	0.054		
Genel	59	0.015	0.051		
R ²		0.64	0.32		
DK		%7.5	%3.3		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.104. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.0476	1.50	Yıl x B	3	0.0247	0.78
Yıl	1	0.2049	6.46*	N x B	12	0.0395	1.24
N	4	0.1184	3.73**	Yıl x N x B	12	0.0252	0.79
Yıl x N	4	0.0064	0.20	Hata	78	0.0317	
B	3	0.0249	0.78	Genel	119	0.0352	
R ²		0.41		DK		%4.2	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Denemenin yürütüldüğü birinci yılın sonunda, şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonu uygulanan N dozlarının artmasıyla yükselmiştir. En yüksek potasyum konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.77 iken en düşük K konsantrasyonu azot uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda %0.64 belirlenmiştir. B uygulamasında ise istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemiştir. Nx B interaksiyonun da ise en yüksek K konsantrasyonu N₃₆x B₆₀₀ dozunda %0.77, en düşük ise N₉x B₀ uygulamasında %0.57 elde edilmiştir (Çizelge 4.105).

Çizelge 4. 105. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.68ab	0.57b	0.65ab	0.71ab	0.86ab	0.69
	B ₂₀₀	0.60b	0.64ab	0.84ab	0.80ab	0.65ab	0.70
	B ₄₀₀	0.63b	0.63ab	0.70ab	0.85ab	0.66ab	0.69
	B ₆₀₀	0.67ab	0.79ab	0.74ab	0.61b	0.92a	0.75
Ort.		0.64B	0.66B	0.73AB	0.74AB	0.77A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl, şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonu üzerine N uygulamasının önemli bir etkisi gözlenmezken N dozlarının artmasıyla birlikte %0.70'ten %0.91'e kadar yükselmiştir. B uygulaması ve Nx B interaksiyonu istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.106).

Çizelge 4.106. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	0.80	0.71	0.82	0.87	0.95	0.83
B Dozu	B ₂₀₀	0.79	0.68	0.81	0.86	1.05	0.84
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	0.72	0.60	0.83	0.75	0.72	0.72
	B ₆₀₀	0.51	0.90	0.79	0.80	0.94	0.78
Ort.		0.70	0.72	0.81	0.82	0.91	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucunda uygulanan N dozlarının artmasıyla şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonu artmaktadır. En yüksek potasyum konsantrasyonu 36 kg N da⁻¹ dozunda %0.84 iken N dozlarının azalması ile sırasıyla %0.78, %0.77, %0.69 ve %0.67'e kadar düşmüştür. B uygulamaları ile NxB interaksiyonlarının potasyum konsantrasyonu üzerine bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.107).

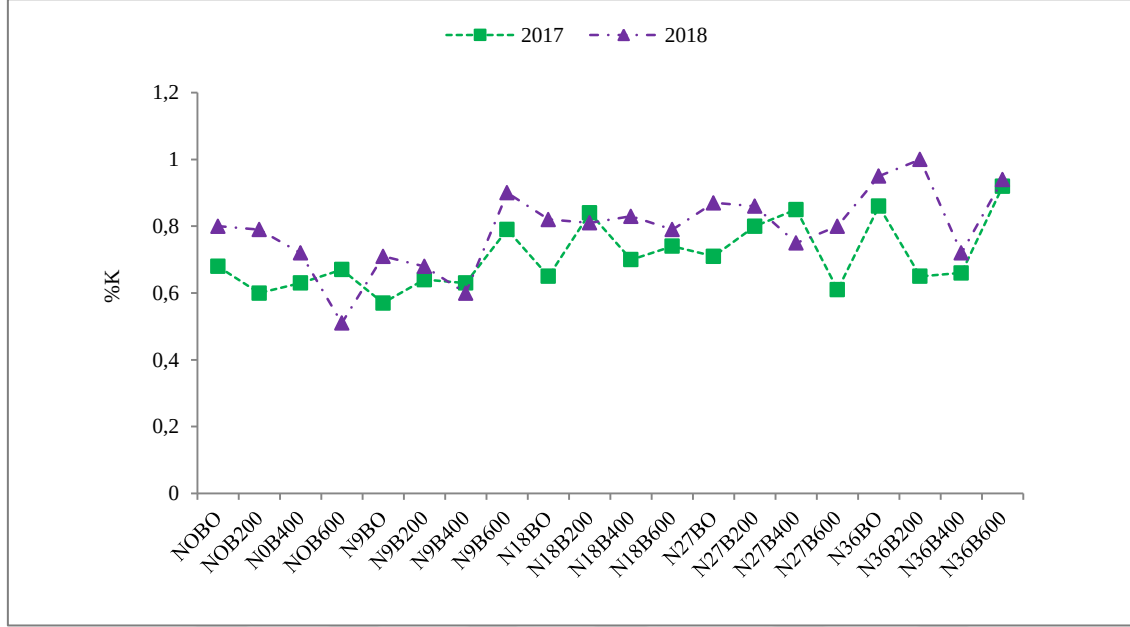
Çizelge 4.107. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin potasyum konsantrasyonuna (%) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	0.74	0.64	0.73	0.79	0.9	0.76
B Dozu	B ₂₀₀	0.69	0.66	0.82	0.83	0.85	0.77
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	0.67	0.62	0.76	0.8	0.69	0.71
	B ₆₀₀	0.59	0.85	0.76	0.7	0.93	0.77
Ort.		0.67B	0.69B	0.77AB	0.78AB	0.84A**	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarı bitkisinin kuru maddede potasyum konsantrasyonlarını incelediğimizde birinci yıl %0.64-0.77 aralığında ve ortalama %0.71, ikinci yıl ise %0.70-0.91 aralığında ve ortalama %0.79 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl ve iki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre N uygulamasının şeker pancarı P konsantrasyonu üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli olup, N dozlarının artmasıyla doğrusal bir artış görülmektedir (Şekil 4.11). 2018 yılında ise istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen N uygulama dozlarının artması ile K konsantrasyonunda artış görülmüştür. Bu ise N ve K arasında ki sinerjik ilişkiden kaynaklanmaktadır (Rietra ve ark. 2017). Baligar ve ark. (2001) N uygulamasının arttıkça bitki dokularında ki K konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir. Bravo ve ark. (1989) tarafından bildirildiğine

göre N uygulamasının yapılmadığı kontrol grubunda şeker pancarında K konsantrasyonu %0.68 iken N uygulamasının artması ile %0.93'e (33 kg N da⁻¹) kadar yükselmiştir. Şeker pancarı kuru maddesinde K konsantrasyonunu Draycott ve ark., (1972) %0.77 ve Analogides (1983) %0.98 olarak bildirmişleridir. Yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz veriler ile belirtilen çalışmalarda ki konsantrasyonlar benzerlik göstermiştir.



Şekil 4.11. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı gövdesi K konsantrasyonu (%)

4.2.2.4. Şeker pancarı gövdesinde (Kök) bor konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2017 ve 2018 yılı hasat dönemi şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonu üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.108'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonu üzerine N ve B uygulaması $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2018 yılında N uygulaması şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonu üzerine etkisi ($p < 0.01$) önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge. 4.109'da verilmiş olup bor konsantrasyonu üzerine etkisi Yıl, N ve B uygulaması ($p < 0.01$) önemli, Yıl ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.108. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.333	0.046	1.17	0.07
N	4	2.794	7.757	9.82**	11.8**
B	3	3.479	1.371	12.2**	2.10
N x B	12	0.376	0.213	1.32	0.32
Hata	38	0.284	0.652		
Genel	59	0.637	1.060		
R ²		0.71	0.60		
DK		%13.3	%9.3		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.109. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinde bor konsantrasyonuna ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	0.077	0.16		Yıl x B	3	0.321	0.69	
Yıl	1	4.946	10.6**		N x B	12	0.349	0.75	
N	4	9.172	19.7**		Yıl x N x B	12	0.239	0.51	
Yıl x N	4	1.380	2.97*		Hata	78	0.464		
B	3	4.529	9.75**		Genel	119	0.883		
R ²		0.66			DK		%10.7		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl, N uygulamasının şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 18 kg N da⁻¹ dozunda 7.55 mg kg⁻¹ iken 36 kg N da⁻¹ dozu ise 7.46 mg kg⁻¹ aynı grupta yer almıştır. En düşük B konsantrasyonu azot uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6.42 mg kg⁻¹ belirlenmiştir B uygulamasında ise şeker pancarı gövdesinde en yüksek B konsantrasyonu 600 g B da⁻¹ dozunda 7.82 mg kg⁻¹, en düşük ise bor uygulamasının yapılmadığı 0 g B da⁻¹ dozunda 6.76 mg kg⁻¹ olarak elde edilmiştir. NxB interaksyonu şeker pancarı gövdesi B konsantrasyonu üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.110).

Çizelge 4.110. 2017 yılı şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
	B ₀	5.71	6.30	7.53	6.88	7.37	6.76B
B Dozu	B ₂₀₀	6.21	6.37	6.96	7.27	7.47	6.86B
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	6.53	7.22	7.10	7.50	6.91	7.06B
	B ₆₀₀	7.22	7.43	8.60	7.76	8.10	7.82A**
Ort.		6.42C	6.83BC	7.55A**	7.35AB	7.46A	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl, N uygulamasının şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda 8.68 mg kg⁻¹ iken en düşük azot uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6.54 mg kg⁻¹ elde edilmiştir. B uygulaması istatistiksel olarak bir fark gözlenmese de, B uygulama dozlarının artması ile 7.21 mg kg⁻¹'dan 7.92 mg kg⁻¹'a kadar yükselmiştir. Nx B etkisiyle NxB etkisiyle önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.111).

Çizelge 4.111. 2018 yılı şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
	B ₀	6.52	6.93	7.27	6.66	8.65	7.21
B Dozu	B ₂₀₀	6.41	7.03	7.55	7.47	8.62	7.42
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	6.57	7.18	8.05	7.52	8.50	7.56
	B ₆₀₀	6.65	7.62	8.68	7.72	8.95	7.92
Ort.		6.54C	7.19BC	7.89AB	7.34BC	8.68A**	

**p<0.01, *p<0.05

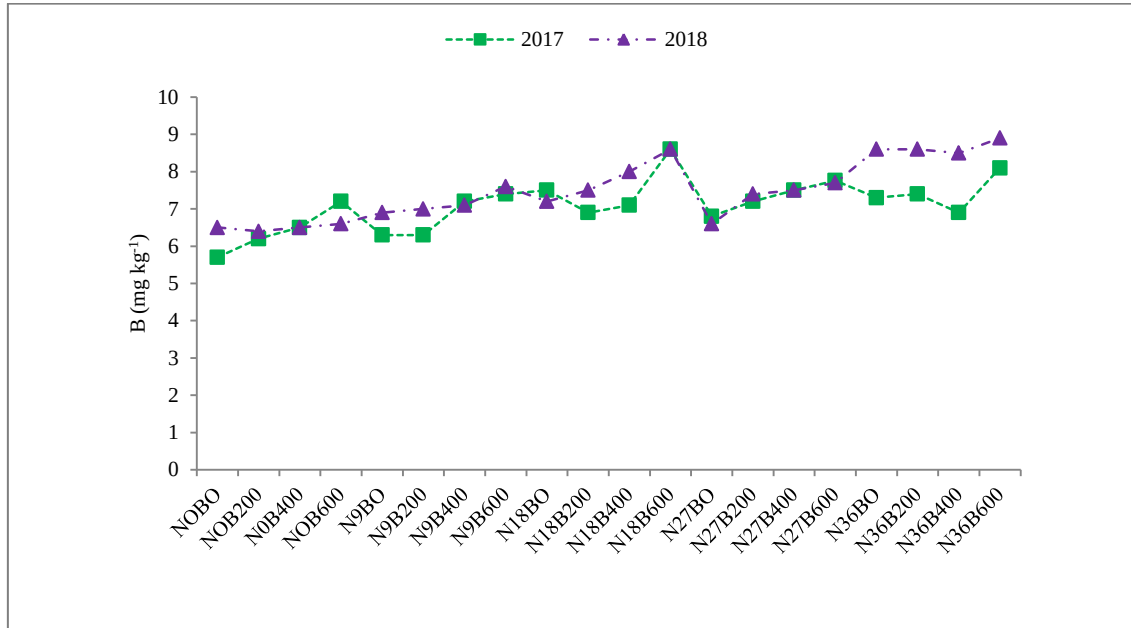
Birleştirilmiş yıllarda, şeker pancarı bor konsantrasyonu üzerine N uygulamasının etkisine bakıldığında en yüksek konsantrasyon 36 kg N da⁻¹ dozunda 8.07 mg kg⁻¹, en düşük B konsantrasyonu 0 kg N da⁻¹ dozunda 6.48 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir B uygulamasında ise gövdede en yüksek B konsantrasyonu 600 g B da⁻¹ dozunda 7.87 mg kg⁻¹, en düşük ise bor uygulamasının yapılmadığı 0 g B da⁻¹ uygulamasında 6.98 mg kg⁻¹ elde edilmiştir. 200 ve 400 g B da⁻¹ dozlarında ise sırasıyla 7.14 mg kg⁻¹, 7.31 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Nx B etkisiyle NxB etkisiyle önemli bir etki görülmemiştir (Çizelge 4.112).

Çizelge 4.112. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonuna (mg kg^{-1}) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da^{-1})	B ₀	6.11	6.61	7.40	6.77	8.01	6.98B
	B ₂₀₀	6.31	6.70	7.26	7.37	8.05	7.14B
	B ₄₀₀	6.55	7.20	7.58	7.51	7.70	7.31B
	B ₆₀₀	6.93	7.53	8.64	7.74	8.52	7.87A**
Ort.		6.48D	7.01CD	7.72AB	7.35BC	8.07A**	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Şeker pancarında, N ve B uygulamalarının gövde bor konsantrasyonuna etkisini incelediğimizde, birinci yıl $5.71\text{-}8.60 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında ve ortalama 7.12 mg kg^{-1} , ikinci yıl ise $6.41\text{-}8.95 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında ve ortalama 7.53 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir. Birinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen sonuçlara göre N ve B uygulamalarının şeker pancarı gövdesinin B konsantrasyonu üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. İkinci yıl şeker pancarı gövdesinin bor konsantrasyonu üzerine B uygulaması istatistiksel olarak önemli olmasa da dozlar arttıkça doğrusal bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 4.12). Draycott ve ark., (1972), şeker pancarında bor konsantrasyonunu $2\text{-}28 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında, ortalama 15 mg kg^{-1} olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte şeker pancarı gövdesi B içeriğinin $15\text{-}20 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğunda noksanlık semptomlarının görülmediği rapor edilmiştir (Kluge, 1990).



Şekil 4.12. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövdesi B konsantrasyonu (mg kg^{-1})

4.3. Yaprak, Gövde ve Toplam Kaldırılan Besin Elementi Miktarları

4.3.1. Azot

4.3.1.1. Yaprak ile kaldırılan azot

Kahramanmaraş-Elbistan ekolojik koşullarında 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin yaprak ile kaldırılan N miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.113'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında yaprak ile kaldırılan N miktarı üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu ($p<0.01$) önemli, B uygulaması ise $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. 2018 yılında ise N uygulaması ve NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.114'de verilmiş olup Yıl, N uygulaması ve NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.113. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	2.43	3.63	1.55	1.96
N	4	77.2	68.6	49.1**	37.1**
B	3	4.89	0.09	3.11*	0.05
N x B	12	8.00	5.08	5.09**	2.75**
Hata	38	1.57	1.84		
Genel	59	8.21	7.00		
R ²		0.88			
DK		%8.3			

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.114. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	5.833	3.44*	Yıl x B	3	2.04	1.20
Yıl	1	45.35	26.7**	N x B	12	9.21	5.42**
N	4	142.2	83.8**	Yıl x N x B	12	0.84	0.49
Yıl x N	4	0.516	0.30	Hata	78	1.69	
B	3	1.240	0.73	Genel	119	7.48	
R ²		0.85		DK		%7.79	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Yaprak ile kaldırılan N miktarının hesaplanmasında hasat döneminde alınan yaprak örneklerinden yararlanılmıştır. 2017 yılında kaldırılan N miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 14.0 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.49 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise yapraktan kaldırılan en yüksek N miktarı 200 g B da⁻¹ dozunda 11.1 kg da⁻¹, en düşük ise 600 g B da⁻¹ dozunda 9.7 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur. NxB interaksyonunun da ise yaprak ile kaldırılan en yüksek N miktarı N₃₆xB₂₀₀ dozunda 17.0 kg da⁻¹, en düşük ise N₀xB₀ dozunda 6.92 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.115).

Çizelge 4.115. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	6.92g	8.58d-g	12.2b-d	13.0bc	12.3b-d	10.6AB
	B ₂₀₀	8.09e-g	7.80e-g	11.5b-e	11.2b-f	17.0a	11.1A**
	B ₄₀₀	7.53fg	9.06d-g	9.32c-g	13.2ab	13.4ab	10.5AB
	B ₆₀₀	7.42fg	9.69b-g	10.0b-g	8.20e-g	13.4ab	9.70B
Ort.		7.49C	8.78C	10.7B	11.4B	14.0A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl yapraklar tarafından kaldırılan N, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. Yaprak ile kaldırılan en yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 12.9 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6.60 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 8.13 kg da⁻¹, 9.59 kg da⁻¹, 10.4 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamasının ise kaldırılan N üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonunun yaprak ile kaldırılan en yüksek N miktarı N₃₆xB₂₀₀ dozunda 15.1 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise N₀xB₂₀₀ dozunda 5.86 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.116).

Çizelge 4.116. 2018 yılı yaprak ile kaldırılan N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	7.18e-g	7.50d-g	11.0a-e	11.1a-e	10.5b-f	9.49
	B ₂₀₀	5.86g	8.49c-g	9.15b-g	8.61c-g	15.1a	9.45
	B ₄₀₀	6.63fg	8.13d-g	9.17b-g	11.6a-d	12.6a-c	9.63
	B ₆₀₀	6.72fg	8.40d-g	8.97c-g	10.3b-f	13.3ab	9.55
Ort.		6.60D	8.13CD	9.59BC	10.4B	12.9A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucuna göre yaprak ile kaldırılan N miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 13.4 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.06 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasının ise kaldırılan N miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da kaldırılan en yüksek N miktarı N₃₆xB₂₀₀ dozunda 15.9 kg da⁻¹ iken en düşük N₀xB₀ dozunda 6.97 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.117).

Çizelge 4.117. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	7.05h	8.04gh	11.6b-f	12.1b-e	11.4b-f	10.0
	B ₂₀₀	6.97h	9.00f-h	10.3c-g	10.0d-g	15.9a	10.4
	B ₄₀₀	7.08h	8.59gh	9.25f-h	12.4b-d	13.0bc	10.0
	B ₆₀₀	7.15h	9.40e-h	9.49e-h	10.5c-g	13.4ab	10.0
Ort.		7.06E	8.76D	10.1C	11.2B	13.4A**	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.1.2. Gövde ile kaldırılan azot

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, şeker pancarı gövdesi tarafından kaldırılan N miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.118'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında gövde ile kaldırılan N miktarı üzerine N uygulaması (p<0.01) önemli, B uygulaması ve NxB interaksiyonu p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur. 2018 yılında N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen varyans sonuçları ise Çizelge 4.119'da verilmiş olup gövde ile kaldırılan N miktarı üzerine N ve B uygulaması (p<0.01) önemli, Yıl x N interaksiyonu ise p<0.05 düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.118. 2017-2018 yıllarında gövde ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.900	1.057	0.49	0.41
N	4	150.6	189.7	82.7**	73.5**
B	3	5.503	4.771	3.02*	1.85
N x B	12	4.639	2.716	2.54*	1.05
Hata	38	1.821	2.578		
Genel	59	12.64	15.35		
R ²		0.91	0.89		
DK		%11.1	%9.64		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.119. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan N miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	1.286	0.595		Yıl*B	3	0.775		0.358
Yıl	1	5.338	2.470		N*B	12	3.605		1.668
N	4	333.3	154.2**		Yıl*N*B	12	3.750		1.735
Yıl*N	4	7.058	3.266*		Hata	78	2.160		
B	3	9.500	4.396**		Genel	119	13.92		
R ²		0.90			DK		%10.3		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı

Şeker pancarı gövdesi tarafından kaldırılan N miktarının hesaplanmasında hasat döneminde alınan şeker pancarı örneklerinden yararlanılmıştır. 2017 yılında gövde ile kaldırılan N miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. Gövde ile kaldırılan en yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ uygulama dozunda 19.4 kg da⁻¹, kaldırılan en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 10.3 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise kaldırılan en yüksek N miktarı 600 g B da⁻¹ dozunda 15.9 kg da⁻¹ iken kaldırılan en düşük N miktarı 400 g B da⁻¹ dozunda 14.6 kg da⁻¹'dir. NxB interaksiyonun da ise kaldırılan en yüksek N miktarı, N₃₆x B₀ dozunda 21.5 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise N₀x B₀ dozunda 9.36 kg da⁻¹'dir (Çizelge 4.120).

Çizelge 4.120. 2017 yılı gövde ile kaldırılan N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	9.36 _i	12.8e- _i	14.3d-h	16.4b-f	21.5a	14.9AB
	B ₂₀₀	11.4g- _i	12.4f- _i	14.5d-h	17.5a-d	17.8a-d	14.8AB
	B ₄₀₀	9.58 _i	12.7f- _i	14.1d-h	18.6a-c	18.0a-d	14.6B
	B ₆₀₀	10.9h _i	15.4c-g	15.8c-f	17.0b-e	20.4ab	15.9A**
Ort.		10.3D	13.3C	14.6C	17.4B	19.4A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl, gövde ile kaldırılan N miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. Gövde ile kaldırılan en yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 19.6 kg da⁻¹, 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 13.3 kg da⁻¹, 16.9 kg da⁻¹ ve 17.8 kg da⁻¹ belirlenmiş olup kaldırılan en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 9.66 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve Nx B interaksiyonunun gövde ile kaldırılan N miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.121).

Çizelge 4.121. 2018 yılı gövde ile kaldırılan N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	11.1	13.9	16.4	18.2	18.8	15.7
	B ₂₀₀	9.3	11.9	16.8	18.1	18.1	14.8
	B ₄₀₀	8.86	12.6	16.4	17.2	20.6	15.1
	B ₆₀₀	9.94	14.8	17.8	17.7	20.9	16.1
Ort.		9.66D	13.3C	16.9B	17.8AB	19.6A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey Testinde gövde ile kaldırılan N miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 19.5 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 10.0 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise kaldırılan en yüksek N miktarı 600 g B da⁻¹ dozunda 16.0 kg da⁻¹ iken en düşük N miktarı, 200 g B da⁻¹ ve 400 g B da⁻¹ B dozlarında sırasıyla 14.8, 14.9 kg da⁻¹'dir. Nx B interaksiyonun da kaldırılan N miktarı üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir (Çizelge 4.122).

Çizelge 4.122. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	10.2	13.4	15.3	17.3	20.2	15.3AB
	B ₂₀₀	10.3	12.2	15.6	17.8	17.9	14.8B
	B ₄₀₀	9.22	12.7	15.2	17.9	19.3	14.9B
	B ₆₀₀	10.1	15.1	16.8	17.4	20.6	16.0A**
Ort.		10.0E	13.3D	15.8C	17.6B	19.5A**	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.1.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam azot

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, kaldırılan toplam N miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.123'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında kaldırılan toplam N miktarı üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu p<0.01 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. 2018 yılında ise kaldırılan toplam N miktarı üzerine N uygulaması p<0.01 düzeyinde çok önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.124'de verilmiş olup kaldırılan toplam N miktarı üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu (p<0.01) çok önemli, Yıl ise (p<0.05) düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.123. 2017 ve 2018 yıllarında kaldırılan toplam N miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.825	1.155	0.276	0.277
N	4	435.3	476.2	145.9**	114.3**
B	3	5.030	5.070	1.686	1.217
N x B	12	8.687	6.360	2.913**	1.526
Hata	38	2.982	4.165		
Genel	59	33.48	36.56		
R ²		0.94	0.93		
DK		%14.9	%12.2		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.124. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam N miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	1.648	0.472	Yıl x B	3	0.346	1.119
Yıl	1	19.57	5.607*	N x B	12	0.007	2.510**
N	4	904.7	259.1**	Yıl x N x B	12	0.062	1.800
Yıl x N	4	6.807	1.950	Hata	78	3.490	
B	3	6.193	1.774	Genel	119	34.89	
R ²		0.93		DK		%13.6	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Toplam kaldırılan N miktarının hesaplanmasında hasat döneminde alınan şeker pancarı ve yaprak örneklerinden yararlanılmıştır. 2017 yılında kaldırılan toplam N miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 33.4 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 17.8 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 22.7 kg da⁻¹, 25.4 kg da⁻¹ ve 29.5 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulaması ile kaldırılan toplam N üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır. Nx B interaksiyonunun ise kaldırılan en yüksek N miktarı N₃₆x B₂₀₀ dozunda 34.5 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise N₀x B₀ dozunda 16.2 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.125).

Çizelge 4.125. 2017 yılı kaldırılan toplam N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	16.2j	21.4g-j	26.5d-g	29.5a-e	33.9ab	25.5
	B ₂₀₀	19.5h-j	21.9g-ı	26.0e-g	28.9b-e	34.5a	26.2
	B ₄₀₀	17.1ij	21.8g-ı	23.4f-h	31.9a-c	31.4a-d	25.1
	B ₆₀₀	18.5h-j	25.8e-g	25.8e-g	27.8c-f	33.9ab	26.4
Ort.		17.8E	22.7D	25.4C	29.5B	33.4A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl kaldırılan toplam N miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. Kaldırılan en yüksek toplam N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 32.5 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 16.2 kg da⁻¹

olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve NxB interaksyonunun kaldırılan N üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli farklılığa neden olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.126).

Çizelge 4.126. 2018 yılı kaldırılan toplam N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	18.3	21.4	27.5	29.3	29.4	25.2
	B ₂₀₀	15.1	20.4	26.0	26.7	33.2	24.3
	B ₄₀₀	15.4	20.8	25.6	28.8	33.2	24.8
	B ₆₀₀	16.0	23.2	26.8	28.0	34.2	25.7
Ort.		16.2D	21.5C	26.5B	28.2B	32.5A	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testinde kaldırılan toplam N miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek N miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 33.0 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 17.1 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ile kaldırılan toplam N üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonunda kaldırılan toplam N miktarı en yüksek N₃₆x B₂₀₀, N₃₆x B₆₀₀ dozunda sırasıyla 33.9 kg da⁻¹ ve 34.1 kg da⁻¹, en düşük N miktarı ise N₀x B₄₀₀ dozunda 16.3 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.127).

Çizelge 4.127. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam N miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	17.3ij	21.4g	27.0d-f	29.4b-e	31.6a-c	25.3
	B ₂₀₀	17.3h-j	21.2g-i	26.0ef	27.8c-f	33.9a	25.2
	B ₄₀₀	16.3j	21.3gh	24.5fg	30.3a-d	32.3ab	24.9
	B ₆₀₀	17.3ij	24.5fg	26.3ef	28.1c-f	34.1a	26.1
Ort.		17.1E	22.1D	25.9C	28.9B	33.0A**	

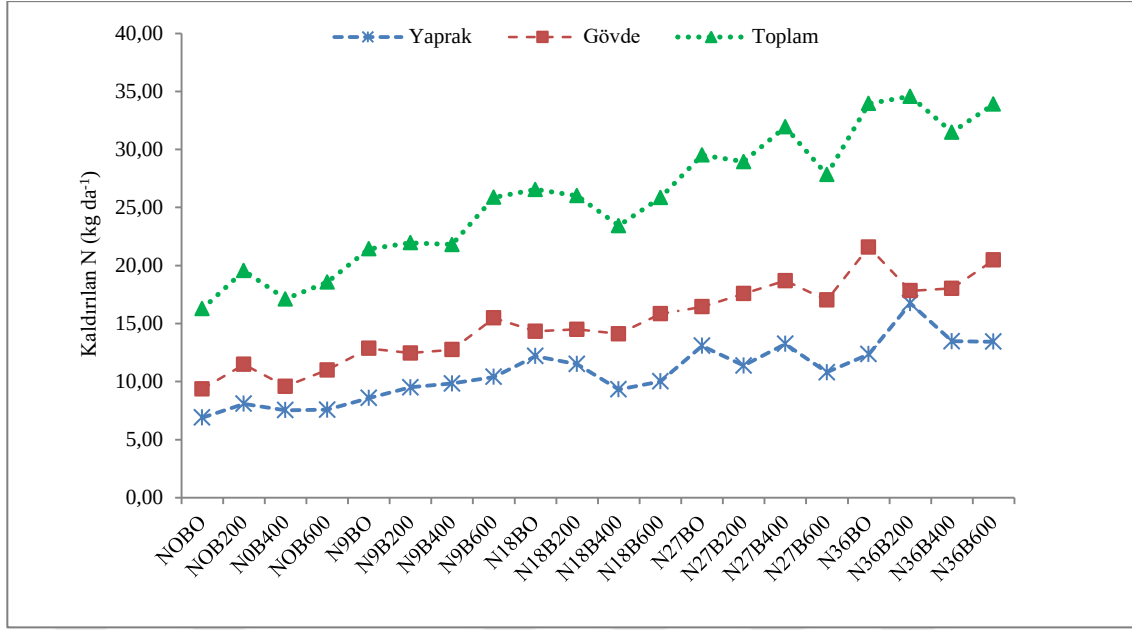
**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarı bitkisine farklı dozlarda N ve B uygulamalarının bir dekar alandan yaprak kuru maddesi ile kaldırılan N miktarı, birinci yıl 7.49-14.0 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 10.5 kg da⁻¹ ikinci yıl ise 6.6-12.9 kg da⁻¹ ve ortalama ise 9.53 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. N uygulaması ile yapraklar tarafından kaldırılan N miktarını önemli oranda etkilendiği görülmüştür. İki yıl verileri karşılaştırıldığında birinci yıl kaldırılan N miktarı ikinci yıldan %10.1 oranında yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi ise 2017 yılı yaprak kuru madde veriminin 2018 yılına göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

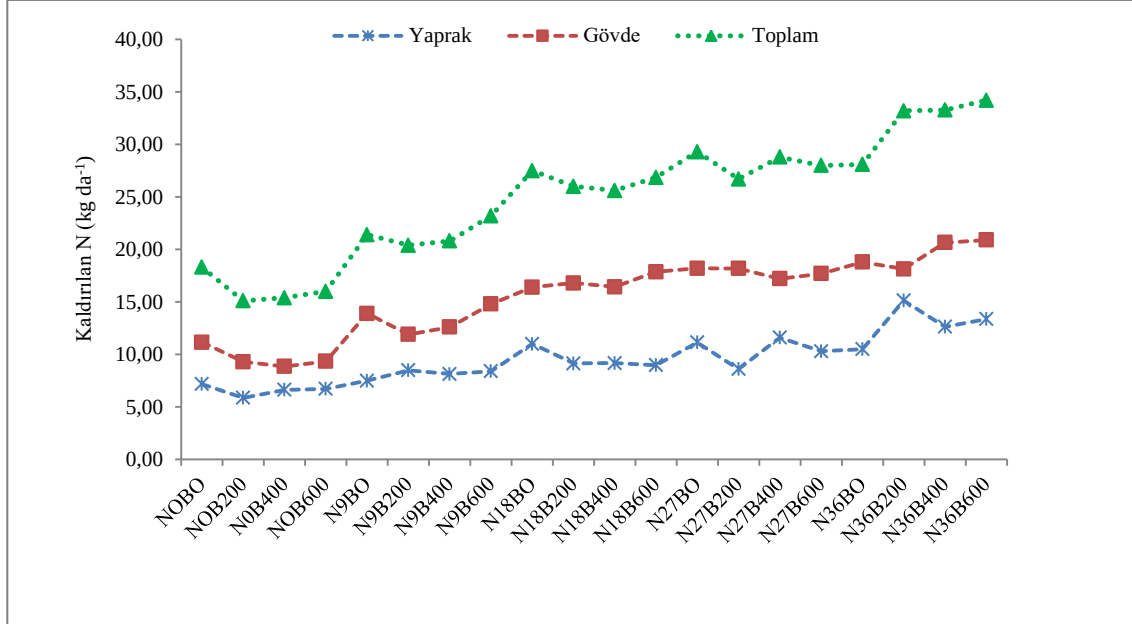
Şeker pancarı gövde kuru maddesi ile belirlenen dekardan kaldırılan N miktarına bakıldığında birinci yıl 10.3-19.4 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 15.0 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 9.6-19.6 kg da⁻¹ ve ortalama 15.4 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N uygulamasının kaldırılan N miktarı üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Kaldırılan en yüksek N miktarı ise her iki yılda 36 kg N da⁻¹ uygulamasında elde edilmiştir. B uygulaması 2017 yılında etkisi önemli bulunmuştur. Kaldırılan en yüksek N miktarı 600 g B da⁻¹ uygulamasında, 15.9 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bu durumun ise bor uygulanmasının ilk yıl gövde verimi üzerine olumlu etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şeker pancarı bitkisinde farklı dozlarda N ve B uygulaması ile kaldırılan toplam N miktarı birinci yıl 17.8-33.4 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 25.8 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 16.2-32.5 kg da⁻¹ ve ortalama 25.0 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N uygulaması ile toplam kaldırılan N miktarına önemli ölçüde etkilediği açıkça görülmüştür (Şekil 4.13; Şekil 4.14). Vereerstraeten ve ark. (1997) azot uygulamasının yapılmadığı parselden yaprak ile 8 kg da⁻¹, gövde ile 7.5 kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 15.5 kg da⁻¹ N kaldırılırken, 24 kg N da⁻¹ uygulamasında, yaprak ile 14 kg da⁻¹, gövde ile 21.5 kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 35.5 kg da⁻¹ N kaldırıldığını bildirmişlerdir. Malnou ve ark. (2008), şeker pancarında kontrol grubunda toplamda 16.5 kg da⁻¹, uygulanan N dozunun 16 kg da⁻¹ olması ile kaldırılan toplam miktarın 25.1 kg da⁻¹ yükseldiğini belirlemişlerdir.

Azot uygulamasının yapılmadığı kontrol grubunda önemli miktarda azotun topraktan kaldırıldığı belirlenmiştir. Deneme kurulmadan önceki yıl deneme alanında buğday ekilmiş olması ile önceki yıldan topraklarda kalan ekstrakte edilebilir N miktarı 4.20 kg da⁻¹ bulunmuştur. Demir (2021), yaptığı çalışmada N uygulamasının yapılmadığı alanda toprak profili boyunca (0-30, 30-60, 60-90 cm) yarıyıslı azot miktarlarının 4.28, 5.35, 5.19 kg da⁻¹ olarak toplam 14.68 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte organik maddenin mineralize olması ile topraklarda bulunan yarıyıslı N miktarını artırmaktadır. Bu değerlendirmeler sonucunda şeker pancarı tarafından kontrol grubunda kaldırılan N miktarının doğrusal bir benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür.



Şekil 4.13. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan N miktarı



Şekil 4.14. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan N miktarı

4.3.2. Fosfor

4.3.2.1. Yaprak ile kaldırılan fosfor

Şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin 2017 ve 2018 yıllarında yaprak ile kaldırılan P miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.128'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 ve 2018 yılında yaprak ile kaldırılan P miktarına üzerine N uygulaması ve NxB interaksyonu etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.129'da verilmiş olup Yıl, N uygulaması, NxB interaksyonu ($p<0.01$) önemli, Yıl $\times$ NxB interaksyonu ise $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.128. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.024	0.006	4.44	0.40
N	4	0.321	0.448	57.6**	27.0**
B	3	0.004	0.007	0.79	0.48
N x B	12	0.019	0.044	3.47**	2.65**
Hata	38	0.005	0.016		
Genel	59	0.030	0.050		
R ²		0.88	0.79		
DK		%7.9	%5.7		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.129. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	0.029	2.61		Yıl x B	3	0.013		1.22
Yıl	1	0.462	41.6**		N x B	12	0.036		3.32**
N	4	0.734	66.1**		Yıl x N x B	12	0.021		1.89*
Yıl x N	4	0.011	1.02		Hata	78	0.011		
B	3	0.013	1.25		Genel	119	0.043		
R ²		0.83			DK		%6.3		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Yapraklar tarafından kaldırılan P miktarı hesaplanmasında hasat döneminde alınan yaprak örneklerinden yararlanılmıştır. 2017 yılında kaldırılan P miktarı uygulanan

N dozunun artması ile artmıştır. Yapraklar ile kaldırılan en yüksek P miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 0.86 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 0.43 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasının kaldırılan P üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da en yüksek P miktarı N₃₆x B₆₀₀ dozunda 1.02 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise 0.41 kg da⁻¹ olarak N₀x B₀ dozunda elde edilmiştir (Çizelge 4.130).

Çizelge 4.130. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.41f	0.42ef	0.61b-f	0.68b-d	0.77bc	0.52
	B ₂₀₀	0.44ef	0.51d-f	0.55c-f	0.65b-e	0.83ab	0.54
	B ₄₀₀	0.43ef	0.54c-f	0.53d-f	0.55c-f	0.82ab	0.54
	B ₆₀₀	0.43ef	0.54c-f	0.61b-f	0.46d-f	1.02a	0.56
Ort.		0.43C	0.50BC	0.57B	0.58B	0.86A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl, yaprak ile kaldırılan P miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek P miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 1.02 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 0.48 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ dozlarında sırasıyla 0.66 kg da⁻¹, 0.72 kg da⁻¹ ve 0.77 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamasının yaprak ile kaldırılan P üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da en yüksek P miktarı N₃₆x B₂₀₀ dozunda 1.19 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise 0.44 kg da⁻¹ olarak N₀x B₂₀₀ dozunda elde edilmiştir (Çizelge 4.131).

Çizelge 4.131. 2018 yılı yaprak ile kaldırılan P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.52de	0.59de	0.81a-e	0.82a-e	0.75b-e	0.70
	B ₂₀₀	0.44e	0.77b-e	0.62c-e	0.63c-e	1.19a	0.73
	B ₄₀₀	0.46e	0.65c-e	0.76b-e	0.89a-d	1.02a-c	0.76
	B ₆₀₀	0.50de	0.63c-e	0.68c-e	0.76b-e	1.08ab	0.73
Ort.		0.48C	0.66B	0.72B	0.77B	1.01A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey Testinde yaprak ile kaldırılan P miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek P miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 0.93 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0

kg N da⁻¹ dozunda 0.45 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasının yaprak ile kaldırılan P üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmemiştir. NxB interaksyonun da en yüksek P miktarı N₃₆xB₆₀₀ dozunda 1.05 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise 0.44 kg da⁻¹ olarak N₀xB₂₀₀ dozunda elde edilmiştir (Çizelge 4.132).

Çizelge 4.132. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.46ef	0.51d-f	0.71b-d	0.75bc	0.76bc	0.64
	B ₂₀₀	0.44f	0.69cd	0.59c-f	0.65c-f	1.00a	0.67
	B ₄₀₀	0.44f	0.60c-f	0.64c-f	0.72b-d	0.92ab	0.66
	B ₆₀₀	0.47ef	0.61c-f	0.64c-f	0.68c-e	1.05a	0.69
Ort.		0.45D	0.60C	0.65BC	0.70B	0.93A**	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.2.2. Gövde ile kaldırılan fosfor

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, şeker pancarı tarafından kaldırılan P miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.133'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 ve 2018 yıllarında N ve B uygulamaları ile NxB interaksyonu gövde ile kaldırılan P miktarı üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.134'de verilmiş olup şeker pancarı gövdesi ile kaldırılan P miktarı üzerine Yıl p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.133. 2017 ve 2018 yıllarında gövde ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.063	0.257	1.08	3.64
N	4	0.108	0.033	1.85	0.46
B	3	0.039	0.002	0.66	0.03
N x B	12	0.048	0.051	0.82	0.72
Hata	38	0.058	0.070		
Genel	59	0.059	0.067		
R ²		0.36	0.32		
DK		%4.62	%4.94		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.134. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan P miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.248	3.82*	Yıl x B	3	0.020	0.31
Yıl	1	1.161	17.8**	N x B	12	0.041	0.63
N	4	0.125	1.92	Yıl x N x B	12	0.059	0.90
Yıl x N	4	0.016	0.25	Hata	78	0.064	
B	3	0.020	0.32	Genel	119	0.072	
R ²		0.41		DK		%4.77	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı

Şeker pancarı gövdesi ile kaldırılan P miktarının hesaplanmasında hasat döneminde alınan şeker pancarı örneklerinden yararlanılmıştır. 2017 yılında kaldırılan P miktarı üzerine N ve B uygulamaları ile NxB interaksiyonunda bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.135).

Çizelge 4.135. 2017 yılı gövde ile kaldırılan P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.02	1.05	1.19	0.94	1.18	1.08
	B ₂₀₀	1.11	1.11	1.10	1.20	1.14	1.13
	B ₄₀₀	0.84	1.01	1.06	1.14	1.29	1.07
	B ₆₀₀	0.91	1.08	1.43	1.35	1.12	1.18
Ort.		0.97	1.06	1.19	1.16	1.18	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl, şeker pancarı gövdesi ile kaldırılan P üzerine, N ve B uygulaması ile NxB interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.136).

Çizelge 4.136. 2018 yılı gövde ile kaldırılan P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.25	1.22	1.19	1.31	1.53	1.30
	B ₂₀₀	1.25	1.31	1.43	1.37	1.26	1.33
	B ₄₀₀	1.33	1.18	1.59	1.17	1.29	1.31
	B ₆₀₀	1.21	1.28	1.24	1.46	1.33	1.30
Ort.		1.26	1.25	1.36	1.33	1.35	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey Testinde kaldırılan P üzerine N ve B uygulaması ile NxB interaksyonunun da istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.137).

Çizelge 4.137. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	1.14	1.14	1.19	1.13	1.36	1.19
B ₂₀₀	1.18	1.21	1.27	1.29	1.20	1.23
B ₄₀₀	1.08	1.10	1.32	1.16	1.29	1.19
B ₆₀₀	1.06	1.18	1.33	1.41	1.22	1.24
Ort.	1.12	1.16	1.28	1.24	1.27	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.2.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam fosfor

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, yapraklar tarafından kaldırılan P miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.138'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 ve 2018 yıllarında N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.139'da verilmiş olup kaldırılan toplam P üzerine Yıl ve N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.138. 2017 ve 2018 yıllarında kaldırılan toplam P miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.147	0.347	2.83	4.04*
N	4	0.670	0.653	12.8**	7.61**
B	3	0.113	0.013	2.18	0.16
N x B	12	0.046	0.047	0.89	0.55
Hata	38	0.052	0.085		
Genel	59	0.099	0.121		
R ²		0.66	0.55		
DK		%7.56	%6.99		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.139. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam P miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.441	6.433**	Yıl x B	3	0.063	0.927
Yıl	1	3.090	45.01**	N x B	12	0.033	0.482
N	4	1.323	19.28**	Yıl x N x B	12	0.061	0.891
Yıl x N	4	0.001	0.018	Hata	78	0.068	
B	3	0.064	0.935	Genel	119	0.135	
R ²		0.67		DK		%7.21	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl kaldırılan P miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek P miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 2.04 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 1.40 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve NxB interaksiyonunda bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.140).

Çizelge 4.140. 2017 yılı kaldırılan toplam P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	1.43	1.48	1.81	1.62	1.96	1.66
B Dozu (g da ⁻¹)						
B ₂₀₀	1.55	1.73	1.66	1.86	1.96	1.75
B ₄₀₀	1.27	1.56	1.59	1.70	2.12	1.65
B ₆₀₀	1.36	1.67	2.04	1.96	2.14	1.83
Ort.	1.40C	1.61BC	1.77B	1.79AB	2.04A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl toplam kaldırılan P miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek P miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 2.37 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 1.75 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında sırasıyla 1.91 kg da⁻¹, 2.09 kg da⁻¹, 2.11 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulaması ve NxB interaksiyonunun kaldırılan N üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.141).

Çizelge 4.141. 2018 yılı kaldırılan toplam P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.78	1.82	2.01	2.13	2.28	2.00
	B ₂₀₀	1.70	2.08	2.06	2.01	2.46	2.06
	B ₄₀₀	1.79	1.84	2.36	2.07	2.31	2.07
	B ₆₀₀	1.72	1.91	1.92	2.22	2.42	2.04
Ort.		1.75C	1.91BC	2.09A-C	2.11AB	2.37A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey Testinde kaldırılan P miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek P miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 2.21 kg da⁻¹, en düşük P miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 1.58 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve N*B interaksiyonunun kaldırılan P üzerine bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.142).

Çizelge 4.142. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam P miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	1.61	1.65	1.91	1.88	2.12	1.83
	B ₂₀₀	1.62	1.91	1.86	1.94	2.21	1.91
	B ₄₀₀	1.53	1.7	1.97	1.88	2.21	1.86
	B ₆₀₀	1.54	1.79	1.98	2.09	2.28	1.94
Ort.		1.58C	1.76BC	1.93B	1.95B	2.21A**	

**p<0.01, *p<0.05

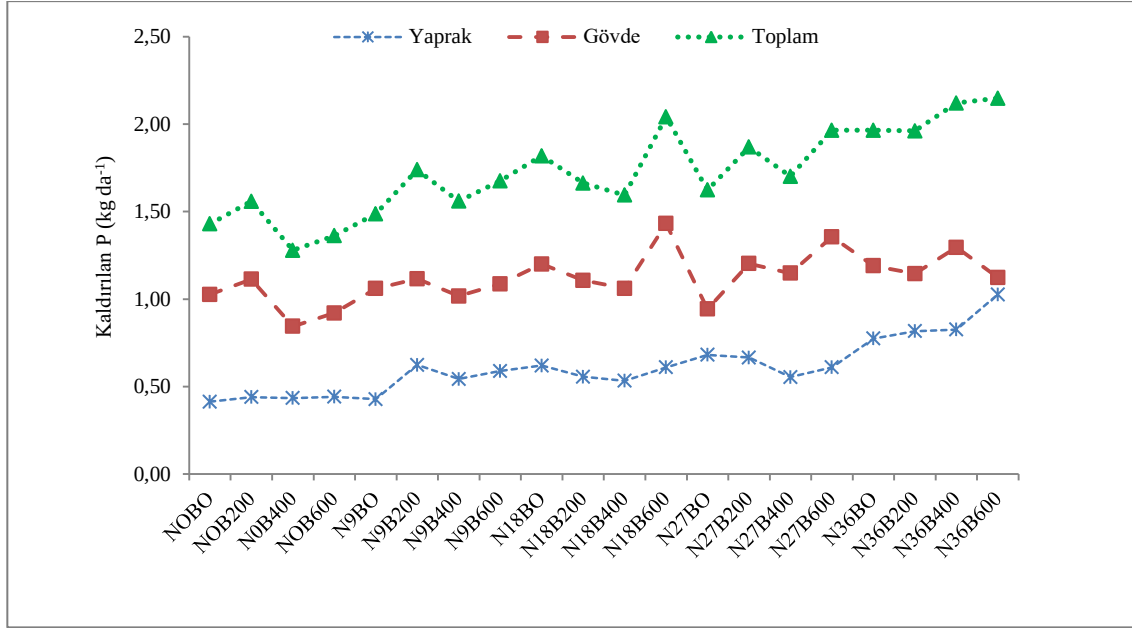
Şeker pancarı bitkisine farklı dozlarda N ve B uygulamalarının bir dekar alandan yaprak kuru maddesi ile kaldırılan P miktarı, birinci yıl 0.43-0.86 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 0.59 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 0.48-1.01 kg da⁻¹ ve ortalama ise 0.73 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. N uygulaması ile yapraklar tarafından kaldırılan P miktarını önemli oranda etkilemiştir. N uygulama miktarlarının artması ile yaprak ile kaldırılan P arasında doğrusal bir artış açıkça görülmektedir. 2018 yılından kaldırılan P miktarı birinci yıla göre yaklaşık %24 artış görülmüştür. Bunun sebebi ise birinci yıl yaprak P konsantrasyonunun ikinci yıldan daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Bkz.Çizelge 4.44; Bkz.Çizelge 4.50)

Şeker pancarı gövde kuru maddesi ile belirlenen dekardan kaldırılan P miktarına bakıldığında birinci yıl 0.97-1.18 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 1.11 kg da⁻¹ ikinci yıl ise

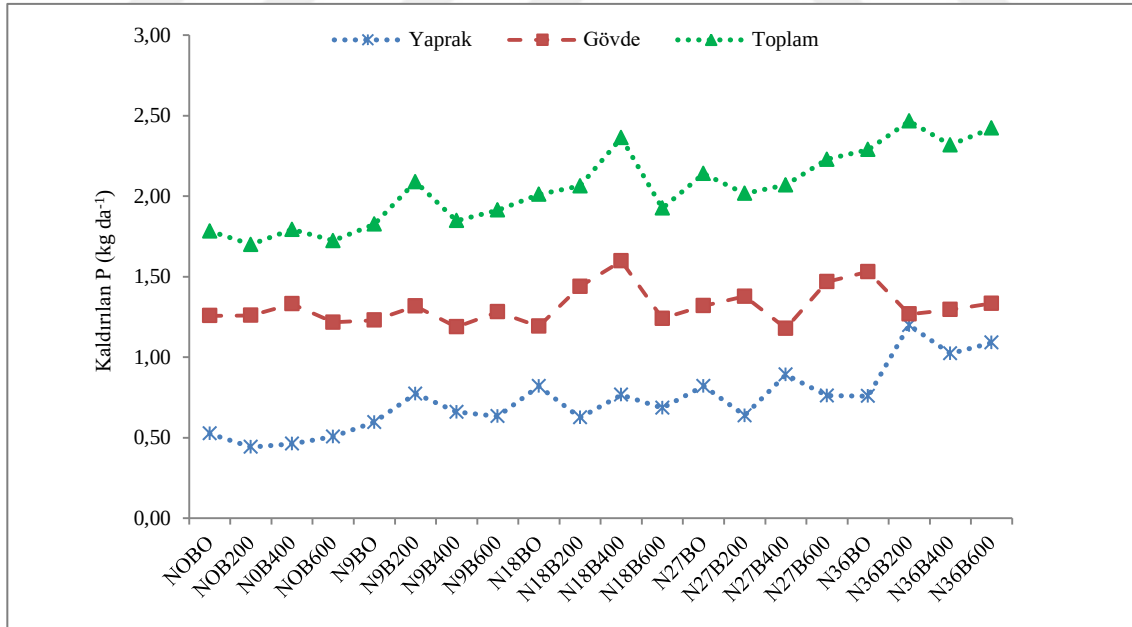
1.26-1.35 kg da⁻¹ ve ortalama 1.31 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N ve B uygulamasının kaldırılan P miktarı üzerine önemli bir etkisi görülmemiştir.

Şeker pancarı bitkisinde farklı dozlarda N ve B uygulaması ile kaldırılan toplam P miktarı birinci yıl 1.40-2.04 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 1.72 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 1.75-2.37 kg da⁻¹ ve ortalama 2.04 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N uygulaması ile toplam kaldırılan P miktarını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür (Şekil 4.15; Şekil 4.16). Uygulanan N miktarlarının artması ile kuru madde verimi arttığı için kaldırılan besin elementleride artmaktadır. Draycott ve ark., (1972) tarafından şeker pancarı yaprakları ile 1.30 kg da⁻¹, gövdesi ile 1.00 kg da⁻¹ olmak üzere toplamda 2.30 kg da⁻¹ fosfor kaldırıldığı bildirilmiştir.





Şekil 4.15. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan P miktarı



Şekil 4.16. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan P miktarı

4.3.3. Potasyum

4.3.3.1. Yaprak ile kaldırılan potasyum

Şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin 2017 ve 2018 yıllarında yaprak ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.143'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 ve 2018 yıllarında yaprak ile kaldırılan K miktarı üzerine N uygulaması ve NxB interaksiyonunun etkisi ($p<0.01$) ile birlikte 2017 yılında ise B uygulaması $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.144'de verilmiş olup yapraklar ile kaldırılan K miktarı Yıl, N uygulaması, NxB ve Yıl x NxB interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.143. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	10.6	6.41	11.1**	6.39**
N	4	31.6	36.2	33.1**	36.1**
B	3	4.02	1.93	4.22**	1.92
N x B	12	3.76	2.98	3.94**	2.98**
Hata	38	0.95	1.00		
Genel	59	4.09	4.02		
R ²		0.85	0.84		
DK		%9.0	%6.7		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.144. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler		Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler	
		Ortalaması	F Değeri			Ortalaması	F Değeri
Blok	2	17.51	17.11**	Yıl x B	3	2.50	2.44
Yıl	1	169.3	165.3**	N x B	12	3.59	3.50**
N	4	65.64	64.13**	Yıl x N x B	12	2.74	2.68**
Yıl x N	4	1.747	1.706	Hata	78	1.02	
B	3	1.195	1.168	Genel	119	5.38	
R ²		0.88		DK		%7.84	

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Denemenin yürütüldüğü birinci yıl kaldırılan K miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 11.3 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6.87 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise yaprak ile kaldırılan K miktarı en yüksek 0 g B da⁻¹ dozunda 9.61 kg da⁻¹, en düşük ise 600 g B da⁻¹ dozunda 8.39 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 200 ve 400 g B da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 8.73 kg da⁻¹, 8.81 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. NxB interaksyonun da kaldırılan en yüksek K, N₃₆x B₄₀₀ dozunda 12.5 kg da⁻¹, en düşük K ise N₀x B₄₀₀ dozunda 6.57 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.145).

Çizelge 4.145. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	6.77gh	7.76d-h	10.0a-f	11.9ab	11.53a-c	9.61A**
	B ₂₀₀	7.07f-h	8.05d-h	8.27d-h	9.78a-g	10.4a-e	8.73AB
	B ₄₀₀	6.57h	8.99b-h	7.71e-h	8.27d-h	12.5a	8.81AB
	B ₆₀₀	7.09f-h	8.25d-h	8.62c-h	7.20f-h	10.7a-d	8.39B
Ort.		6.87C	8.26B	8.67B	9.29B	11.3A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl yaprak ile kaldırılan K miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. Kaldırılan en yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 9.27 kg da⁻¹, en düşük K ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 4.64 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasının yaprak ile kaldırılan K üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonun da kaldırılan en yüksek K, N₃₆x B₂₀₀ dozunda 10.1 kg da⁻¹, en düşük K ise N₀x B₄₀₀ dozunda 4.5 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.146).

Çizelge 4.146. 2018 yılı yaprak ile kaldırılan K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	4.70f	5.02ef	8.63a-c	7.20a-f	7.87a-e	6.68
	B ₂₀₀	4.57f	5.33ef	5.50d-f	5.73c-f	10.1a	6.26
	B ₄₀₀	4.51f	6.06c-f	6.30b-f	8.58a-d	9.72a	7.04
	B ₆₀₀	4.77ef	6.50b-f	7.15a-f	7.29a-f	9.31ab	7.00
Ort.		4.64D	5.73CD	6.90BC	7.20B	9.27A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey Testinde yaprak ile kaldırılan K, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 10.2 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 5.76 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında yapraklar ile kaldırılan K üzerine bir farklılık belirlenmemiştir. NxB interaksyonun da kaldırılan en yüksek K, N₃₆xB₄₀₀ dozunda 11.1 kg da⁻¹, en düşük K ise N₀xB₄₀₀ dozunda 5.54 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.147).

Çizelge 4.147. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yapraklar ile kaldırılan K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	5.74h ₁	6.39f- ₁	9.36a-e	9.55a-d	9.70a-c	8.15
B ₂₀₀	5.82g- ₁	6.69f- ₁	6.88f- ₁	7.76c-h	10.3ab	7.92
B ₄₀₀	5.54 ₁	7.53d- ₁	7.01f- ₁	8.43b-f	11.1a	7.49
B ₆₀₀	5.93g- ₁	7.37e- ₁	7.88c-g	7.24f- ₁	10.0ab	7.69
Ort.	5.76D	6.99C	7.78B	8.24B	10.2A**	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.3.2. Gövde ile kaldırılan potasyum

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, şeker pancarı gövdesi tarafından kaldırılan K miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.148'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında N uygulaması ve NxB interaksyonu p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2018 yılında ise N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu Çizelge 4.149'da verilmiş olup gövde ile kaldırılan K miktarı üzerine Yıl ve N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.148. 2017 ve 2018 yıllarında gövde ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	3.926	14.00	1.80	1.08
N	4	39.20	72.10	17.9**	5.57**
B	3	5.474	6.695	2.51	0.51
N x B	12	7.472	6.133	3.43**	0.47
Hata	38	2.178	12.92		
Genel	59	5.992	15.27		
R ²		0.77	0.46		
DK		%6.57	%3.17		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.149. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	10.54	1.39		Yıl x B	3	5.069		0.671
Yıl	1	88.75	11.7**		N x B	12	9.172		1.215
N	4	107.3	14.2**		Yıl x N x B	12	4.433		0.587
Yıl x N	4	3.977	0.52		Hata	78	7.546		
B	3	7.100	0.94		Genel	119	11.28		
R ²		0.56			DK		%3.84		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı

Birinci yıl gövde ile kaldırılan K miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 11.6 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.18 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması gövde ile kaldırılan K üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. NxB interaksyonunun da en yüksek K miktarı N₃₆x B₆₀₀ dozunda 13.8 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise N₀x B₄₀₀ dozunda 6.73 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.150).

Çizelge 4.150. 2017 yılı gövde ile kaldırılan K (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	7.60cd	6.94d	8.67b-d	10.3a-d	12.6ab	9.23
	B ₂₀₀	6.82d	8.40b-d	10.4a-d	12.3ab	9.70a-d	9.54
	B ₄₀₀	6.73d	8.21b-d	9.58a-d	12.3ab	10.2a-d	9.42
	B ₆₀₀	7.56d	10.6a-d	12.1a-c	8.67b-d	13.8a	10.5
Ort.		7.18C	8.55BC	10.2AB	10.9A	11.6A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl gövde ile kaldırılan K miktarı, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 14.6 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 8.3 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise 9.71 kg da⁻¹, 12.2 kg da⁻¹, 12.1 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulaması ve Nx B interaksyonunun gövde ile kaldırılan K üzerine istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.151).

Çizelge 4.151. 2018 yılı gövde ile kaldırılan K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	8.9	9.25	12.1	13.1	15.8	11.8
	B ₂₀₀	9.2	8.9	11.6	12.9	15.8	11.7
	B ₄₀₀	8.7	8.0	12.4	10.9	11.8	10.4
	B ₆₀₀	6.4	12.6	12.5	11.5	15.0	11.6
Ort.		8.3B	9.71B	12.2AB	12.1AB	14.6A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl birleştirilerek yapılan Tukey Testinde gövde ile kaldırılan K, uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 13.1 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.76 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve Nx B interaksyonunun gövde tarafından kaldırılan K üzerine etkisinde bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.152).

Çizelge 4.152. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	8.26	8.09	10.4	11.7	14.2	10.5
B Dozu (g da ⁻¹)	8.01	8.69	11.0	12.6	12.7	10.6
B ₂₀₀	7.74	8.11	11.0	11.6	11.0	9.92
B ₄₀₀	7.01	11.6	12.3	10.1	14.4	11.1
B ₆₀₀						
Ort.	7.76C	9.13BC	11.2AB	11.5A	13.1A**	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.3.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam potasyum

Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, toplam kaldırılan K miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.153'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kaldırılan toplam P miktarı 2017 yılında N uygulaması ve NxB interaksyonu p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 2018 yılında N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.154'de verilmiş olup kaldırılan toplam K üzerine N uygulaması p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.153. 2017 ve 2018 yıllarında kaldırılan toplam K miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	2.112	13.90	0.62	0.95
N	4	134.6	209.4	39.8**	14.4**
B	3	4.732	4.493	1.40	0.30
N x B	12	9.797	9.151	2.90**	0.63
Hata	38	3.377	14.50		
Genel	59	13.60	26.10		
R ²		0.84	0.64		
DK		%10.2	%4.77		

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.154. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) toplam kaldırılan K miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	8.745	0.98	Yıl x B	3	0.566	0.06
Yıl	1	12.89	1.44	N x B	12	10.10	1.13
N	4	334.8	37.6**	Yıl x N x B	12	8.843	0.99
Yıl x N	4	9.204	1.03	Hata	78	8.898	
B	3	8.660	0.97	Genel	119	19.79	
R ²		0.71		DK		%6.20	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı

Denemenin yürütüldüğü birinci yılda kaldırılan K miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 22.9 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 14.1 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ile kaldırılan K üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonun da kaldırılan toplam K miktarı en yüksek N₃₆x B₆₀₀ dozunda sırasıyla 24.6 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise N₀x B₂₀₀, N₀x B₂₀₀ dozunda 13.8 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.155. 2017 yılı kaldırılan toplam K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B0	14.3d-f	14.7d-f	18.7b-f	22.2a-c	24.1ab	18.8
	B200	13.8ef	18.2c-f	18.7b-f	22.2a-c	20.0a-d	18.6
	B400	13.8ef	17.2c-f	17.3c-f	20.6a-c	22.7a-c	18.2
	B600	14.8d-f	19.5a-e	20.7a-c	18.1c-f	24.6a	19.5
Ort.		14.1D	17.4C	18.8BC	20.8AB	22.9A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl kaldırılan en yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 23.9 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 12.9 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve NxB interaksyonunun kaldırılan K üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.156. 2018 yılı kaldırılan toplam K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B0	13.6	14.2	20.8	20.3	23.6	18.5
	B200	13.7	14.3	17.2	18.6	26	18.0
	B400	13.2	14.0	18.7	19.5	21.6	17.4
	B600	11.2	19.1	19.6	18.8	24.3	18.6
Ort.		12.9C	15.4BC	19.1B	19.3B	23.9A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey Testinde kaldırılan toplam K miktarı uygulanan N dozunun artması ile artmıştır. En yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 23.4 kg da⁻¹, en düşük K miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 13.5 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında sırasıyla 16.4 kg da⁻¹, 19.0 kg da⁻¹ ve 20.1 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulaması ve NxB interaksiyonunun kaldırılan K üzerine etkisi önemli bir farklılığa neden olmamıştır.

Çizelge 4.157. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) kaldırılan toplam K miktarına (kg da⁻¹) ait ortalama değerler

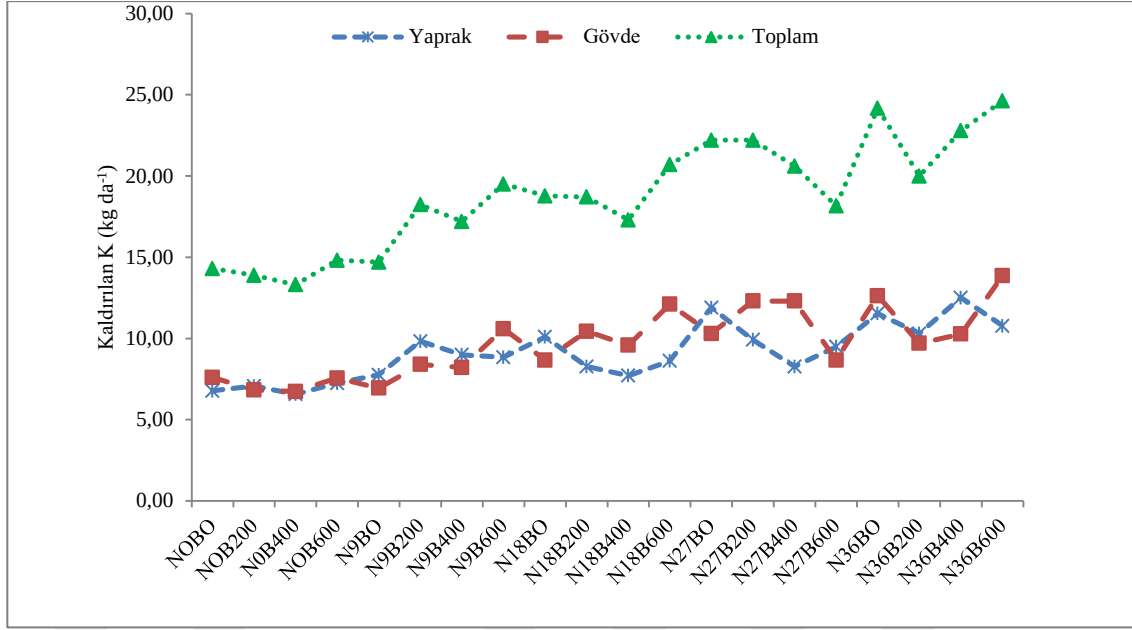
Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B0	14.0	14.4	19.8	21.2	23.9	18.7
	B200	13.8	16.3	17.9	20.4	23.0	18.3
	B400	13.2	15.6	18.0	20.1	22.1	17.8
	B600	13.0	19.3	20.2	18.5	24.4	19.1
Ort.		13.5D	16.4C	19.0B	20.1B	23.4A**	

**p<0.01, *p<0.05

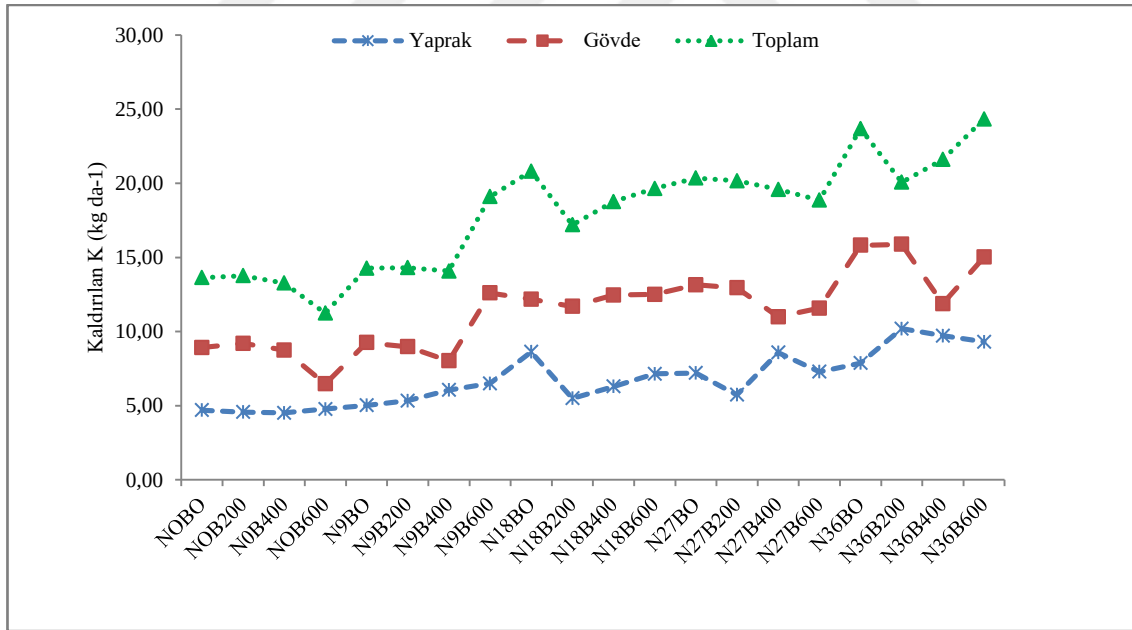
Şeker pancarı bitkisine farklı dozlarda N ve B uygulamalarının bir dekardan yaprak kuru maddesi ile kaldırılan K miktarı, birinci yıl 6.87-11.3 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 8.88 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 4.64-9.27 kg da⁻¹ ve ortalama ise 6.75 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. N uygulaması ile yapraklar tarafından kaldırılan K miktarını önemli oranda etkilendiği görülmüştür. Her iki yılda yapraklar tarafından kaldırılan en yüksek K miktarı 36 kg N da⁻¹ uygulamasında elde edilmiştir. 2017 yılında yapraklardan kaldırılan K miktarı, 2018 yılına göre %31.5 oranında daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi olarak ise birinci yıl yaprak kuru maddesinin ikinci yıldan daha yüksek olduğundan kaynaklanmaktadır (EK.1).

Şeker pancarı gövde kuru maddesi ile kaldırılan K miktarına bakıldığında birinci yıl 7.18-11.6 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 9.69 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 8.3-14.6 kg da⁻¹ ve ortalama 11.4 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N uygulamasının kaldırılan K miktarı üzerine etkisi önemli görülmüştür. Hollies (2000), şeker pancarı gövdesi hasatla birlikte her bir ton için 1.41 kg da⁻¹ potasyum kaldırdığını bildirmiştir.

Şeker pancarı bitkisinde farklı dozlarda N ve B uygulaması ile kaldırılan toplam K (yaprak+gövde) miktarı birinci yıl 14.1-22.9 kg da⁻¹ aralığında ve ortalama 18.8 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 12.9-23.9 kg da⁻¹ ve ortalama 18.1 kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N uygulaması ile toplam kaldırılan K miktarını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bravo ve ark. (1989) şeker pancarı yaprakları ile 6.1 kg da⁻¹ K, gövde ile 7.8 kg da⁻¹ K toplamda ise 13.9 kg da⁻¹ K (4800 kg da⁻¹ gövde veriminde) kaldırdığını bildirmişlerdir. Draycott ve ark., (1972) ise toplam 21.1 kg da⁻¹ potasyumun 11.9 kg da⁻¹ K yapraklarla, 9.2 kg da⁻¹ K'un ise gövde ile kaldırıldığını belirtmiştir.



Şekil 4.17. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan K miktarı



Şekil 4.18. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan K miktarı

4.3.4. Bor

4.3.4.1. Yaprak ile kaldırılan bor

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin 2017 ve 2018 yıllarında yaprak ile kaldırılan B miktarı üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.158'de elde edilen sonuçlara göre yaprak ile kaldırılan B miktarı üzerine 2017 yılında N uygulaması, 2018 yılında N uygulaması ve NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu Çizelge 4.159'da verilmiş olup Yıl, N uygulaması, Yıl x N, NxB ve Yıl x NxB interaksyonları $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.158. 2017 ve 2018 yılları yaprak ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.640	1.763	0.19	0.74
N	4	45.67	187.9	13.5**	79.6**
B	3	6.583	0.831	1.95	0.35
N x B	12	5.766	9.658	1.71	4.09**
Hata	38	3.366	2.361		
Genel	59	6.794	16.33		
R ²		0.68	0.91		
DK		%5.53	%6.04		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.159. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	2.112	0.75		Yıl x B	3	1.848		0.66
Yıl	1	22.55	8.05**		N x B	12	8.402		3.00**
N	4	208.3	74.4**		Yıl x N x B	12	7.021		2.50**
Yıl x N	4	25.34	9.05**		Hata	78	2.797		
B	3	5.566	1.98		Genel	119	11.65		
R ²		0.84			DK		%5.81		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Denemenin yürütüldüğü ilk yıl yaprak ile kaldırılan B miktarının uygulanan N dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹

dozunda 12.9 g da⁻¹ iken bunu 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamaları takip etmiş olup en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.60 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve NxB interaksiyonları ile bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.160).

Çizelge 4.160. 2017 yılı yaprak ile kaldırılan B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	6.42	7.56	11.2	9.73	14.4	9.8
	B ₂₀₀	7.69	10.4	9.98	10.8	11.3	10.0
	B ₄₀₀	8.38	7.24	9.00	11.9	11.1	9.5
	B ₆₀₀	8.36	11.1	10.0	11.5	14.4	11.1
Ort.		7.7C	9.09BC	10.0B	11.0B	12.9A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl yapraklar ile kaldırılan B miktarı uygulanan N dozlarının etkisi incelendiğinde en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 14.3 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 4.55 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasının, kaldırılan B üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da en yüksek B miktarı N₃₆xB₂₀₀ dozunda 16.9 g da⁻¹, kaldırılan en düşük B miktarı N₀xB₄₀₀ dozunda 3.58 g da⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.161).

Çizelge 4.161.2018 yılı yaprak ile kaldırılan B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	5.15fg	3.68g	11.9b-e	12.2a-e	12.3a-e	9.07
	B ₂₀₀	5.42fg	6.74fg	9.39c-f	8.83d-f	16.9a	9.47
	B ₄₀₀	3.58g	6.67fg	8.85c-f	12.8a-d	13.6a-c	9.10
	B ₆₀₀	4.05g	7.89e-g	9.14c-f	11.8b-e	14.6ab	9.52
Ort.		4.55C	6.24C	9.84B	11.4B	14.3A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi ile ortalamaların karşılaştırılmasında kaldırılan B miktarı uygulanan N dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 13.6 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 6.13 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ile kaldırılan B üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da en yüksek B miktarı

$N_{36} \times B_{600}$ dozunda 14.5 g da^{-1} , kaldırılan en düşük B miktarı $N_9 \times B_0$ dozunda 5.62 g da^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 4.162).

Çizelge 4.162. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) yaprak ile kaldırılan B miktarına (g da^{-1}) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B_0	5.78 ₁	5.62 ₁	11.6a-e	11.0b-e	13.3a-c	9.48
	B_{200}	6.55f- ₁	8.59e- ₁	9.68d-g	9.85c-f	14.1ab	9.77
	B_{400}	5.98h ₁	6.95f- ₁	8.96d- ₁	12.4a-d	12.3a-d	9.34
	B_{600}	6.21g- ₁	9.51d-h	9.58d-g	11.6a-e	14.5a	10.3
Ort.		6.13D	7.67C	9.96B	11.2B	13.6A**	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

4.3.4.2. Gövde ile kaldırılan bor

Kahramanmaraş-Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, şeker pancarı gövdesi tarafından kaldırılan B miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.163'de, elde edilen sonuçlara göre 2017 yılında N ve B uygulaması ile $N \times B$ interaksyonu, 2018 yılında ise N uygulaması ($p < 0.01$) önemli, B uygulaması ise $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.164'de verilmiş olup gövde ile kaldırılan B miktarı üzerine Yıl, N ve B uygulaması, Yıl $\times$ N ve $N \times B$ interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.163. 2017 ve 2018 yıllarında gövde ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.235	0.296	0.287	0.208
N	4	34.83	64.11	42.49**	45.07**
B	3	12.32	5.533	15.04**	3.889*
N x B	12	2.753	1.160	3.359**	0.815
Hata	38	0.819	1.422		
Genel	59	4.084	5.790		
R^2		0.87	0.84		
DK		%10.6	%9.05		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R^2 :Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.164. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan B miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.240	0.21	Yıl x B	3	0.937	0.85
Yıl	1	37.28	33.9**	N x B	12	3.085	2.80**
N	4	92.65	84.2**	Yıl x N x B	12	0.828	0.75
Yıl x N	4	6.288	5.71**	Hata	78	1.099	
B	3	16.92	15.3**	Genel	119	5.209	
R ²		0.86		DK		%9.76	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı

Birinci yıl verilerini incelediğimizde, gövde ile kaldırılan B miktarı, uygulanan N ve B dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında en yüksek gövde ile kaldırılan B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 11.1 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.12 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise en yüksek B miktarı 600 g B da⁻¹ dozunda 11.0 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise bor gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 g B da⁻¹ dozunda 8.96 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 200 g B da⁻¹ ve 400 g B da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 9.26 kg da⁻¹, 9.50 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Nx B interaksiyonun da en yüksek kaldırılan B N₁₈x B₆₀₀ dozunda 14.0 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise N₀x B₀ dozunda 6.37 g da⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.165).

Çizelge 4.165. 2017 yılı gövde ile kaldırılan B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	6.37g	7.54e-g	9.98b-e	10.0b-e	10.8b-d	8.96B
	B ₂₀₀	7.03fg	8.36c-g	8.63c-g	11.1bc	11.1bc	9.26B
	B ₄₀₀	6.99fg	9.30b-f	9.69b-f	10.8b-d	10.6b-d	9.50B
	B ₆₀₀	8.10d-g	9.85b-e	14.0a	10.9bc	12.0ab	11.0A**
Ort.		7.12C	8.76B	10.5A	10.7A	11.1A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl kaldırılan B, uygulanan N ve B dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında kaldırılan en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 13.9 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.81 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise kaldırılan en yüksek B miktarı 600 g B da⁻¹

dozunda 11.6 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise bor gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 g B da⁻¹ dozunda 10.3 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. NxB interaksyonları ile kaldırılan B miktarı üzerine önemli bir farklılık belirlenmemiştir.

Çizelge 4.166. 2018 yılı gövde ile kaldırılan B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	7.32	9.04	10.8	9.82	14.5	10.3B
B ₂₀₀	7.47	9.34	10.8	11.1	13.0	10.4B
B ₄₀₀	7.99	9.44	12.0	11.0	13.9	10.8AB
B ₆₀₀	8.45	10.6	13.7	11.1	14.2	11.6A**
Ort.	7.81D	9.61C	11.8B	10.7BC	13.9A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi ile ortalamaların karşılaştırılmasında kaldırılan B, uygulanan N ve B dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 12.5 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 7.46 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise kaldırılan en yüksek B miktarı 600 g B da⁻¹ dozunda 11.3 g da⁻¹ iken bunu 400 g B da⁻¹ ve 200 g B da⁻¹ uygulamaları takip etmiş ve en düşük B miktarı ise bor gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 g B da⁻¹ dozunda 9.64 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. NxB interaksyonu kaldırılan B en yüksek N₁₈x B₆₀₀ dozunda 13.8 g da⁻¹, en düşük kaldırılan B miktarı ise N₀x B₀ dozunda 6.84 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.167. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde ile kaldırılan B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da ⁻¹)					
	N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B ₀	6.84j	8.29h-j	10.4d-h	9.93e-h	12.7a-c	9.64B
B ₂₀₀	7.25ij	8.85g-j	9.74f-h	11.1b-f	12.0a-e	9.81B
B ₄₀₀	7.49ij	9.37f-i	10.8c-g	10.9b-g	12.3a-d	10.2B
B ₆₀₀	8.27h-j	10.2d-h	13.8a	11.0b-g	13.1ab	11.3A
Ort.	7.46D	9.18C	11.2B	10.7B	12.5A**	

**p<0.01, *p<0.05

4.3.4.3. Şeker pancarı (yaprak+gövde) ile kaldırılan toplam bor

Kahramanmaraş-Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen çalışmada şeker pancarına farklı dozlarda uygulanan N ve B gübrelerinin, şeker pancarı tarafından kaldırılan toplam B miktarına etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.168'de,

elde edilen sonuçlara göre kaldırılan toplam B miktarı üzerine 2017 yılında N ve B uygulaması, 2018 yılında ise N uygulaması $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu Çizelge 4.169'da verilmiş olup N uygulaması, Yıl×N ve N×B interaksyonları kaldırılan toplam B üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.168. 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	1.635	2.392	0.391	0.653
N	4	153.6	458.2	36.75**	125.1**
B	3	34.72	8.335	8.308**	2.276
N*B	12	8.131	7.259	1.945	1.982
Hata	38	4.179	3.662		
Genel	59	16.58	35.41		
R ²		0.84	0.93		
DK		%9.70	%10.5		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.169. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	3.376	0.879		Yıl*B	3	5.138		1.339
Yıl	1	1.843	0.480**		N*B	12	10.15		2.646**
N	4	567.7	147.9**		Yıl*N*B	12	5.235		1.364
Yıl*N	4	44.13	11.50**		Hata	78	3.837		
B	3	37.92	9.882		Genel	119	25.79		
R ²		0.90			DK		%10.1		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı

Birinci yıl kaldırılan B miktarı uygulanan N dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 24.0 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 14.8 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 17.8 g da⁻¹, 20.6 g da⁻¹, 21.7 g da⁻¹ olarak belirlenmiştir. B uygulamasında ise kaldırılan en yüksek B miktarı 600 g B da⁻¹ dozunda 22.1 g da⁻¹, en düşük ise B miktarı 0

g B da⁻¹ dozunda 18.8 g da⁻¹'dir. NxB interaksyonun da kaldırılan B üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.170).

Çizelge 4.170. 2017 yılı şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	12.8	15.1	21.2	19.7	25.2	18.8 B
B Dozu	B ₂₀₀	14.7	18.8	18.6	22.0	22.5	19.3B
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	15.3	16.5	18.7	22.8	21.8	19.1B
	B ₆₀₀	16.4	20.9	24.0	22.5	26.5	22.1A**
Ort.		14.8D	17.8C	20.6B	21.7AB	24.0A**	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl verilerini incelediğimizde gövde ile kaldırılan en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 28.3 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 12.3 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulaması ile istatistiksel bir fark olmamasına rağmen uygulama dozlarının artmasıyla birlikte artmıştır. NxB interaksyonu kaldırılan B üzerine etkisi önemli farklılıklara neden olmamıştır (Çizelge 4.171).

Çizelge 4.171. 2018 yılı şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
	B ₀	12.4	12.7	22.8	22.1	26.8	19.4
B Dozu	B ₂₀₀	12.9	16	20.2	19.9	29.9	19.8
(g da ⁻¹)	B ₄₀₀	11.5	16.1	20.8	23.8	27.5	19.9
	B ₆₀₀	12.5	18.5	22.8	22.9	28.9	21.1
Ort.		12.3D	15.8C	21.7B	22.2B	28.3A**	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan ortalamaların karşılaştırılmasında toplam kaldırılan B, uygulanan N ve B dozlarının artması ile artmıştır. N uygulamasında en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ dozunda 26.2 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise azotlu gübre uygulanmasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 13.6 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. B uygulamasında ise kaldırılan en yüksek B miktarı, 600 g B da⁻¹ dozunda 21.6 g da⁻¹, en düşük ise 0 g B da⁻¹ dozunda 19.1 g da⁻¹ olarak elde edilmiştir. NxB interaksyonunun ise kaldırılan B miktarı en yüksek N₃₆x B₆₀₀ dozunda 27.7 g da⁻¹, en düşük B miktarı ise N₀x B₀ dozunda 12.6 g da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.172).

Çizelge 4.172. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker pancarı ile kaldırılan toplam B miktarına (g da⁻¹) ait ortalama değerler

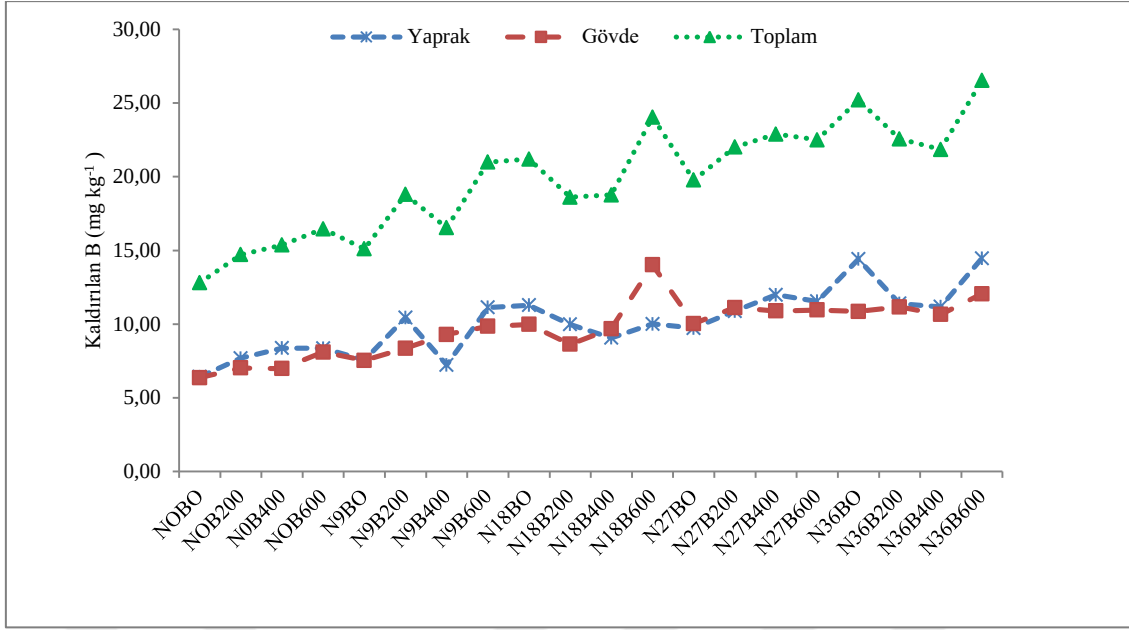
Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	12.6ı	13.9hı	22.0c-e	20.9d-f	26.0a-c	19.1B
	B ₂₀₀	13.8hı	17.4f-h	19.4e-g	20.9d-f	26.2ab	19.6B
	B ₄₀₀	13.4hı	16.3g-ı	19.8e-g	23.3b-e	24.7a-d	19.5B
	B ₆₀₀	14.4hı	19.7e-g	23.4b-e	22.7b-e	27.7a	21.6A*
Ort.		13.6D	16.8C	21.2B	22.0B	26.2A*	

**p<0.01, *p<0.05

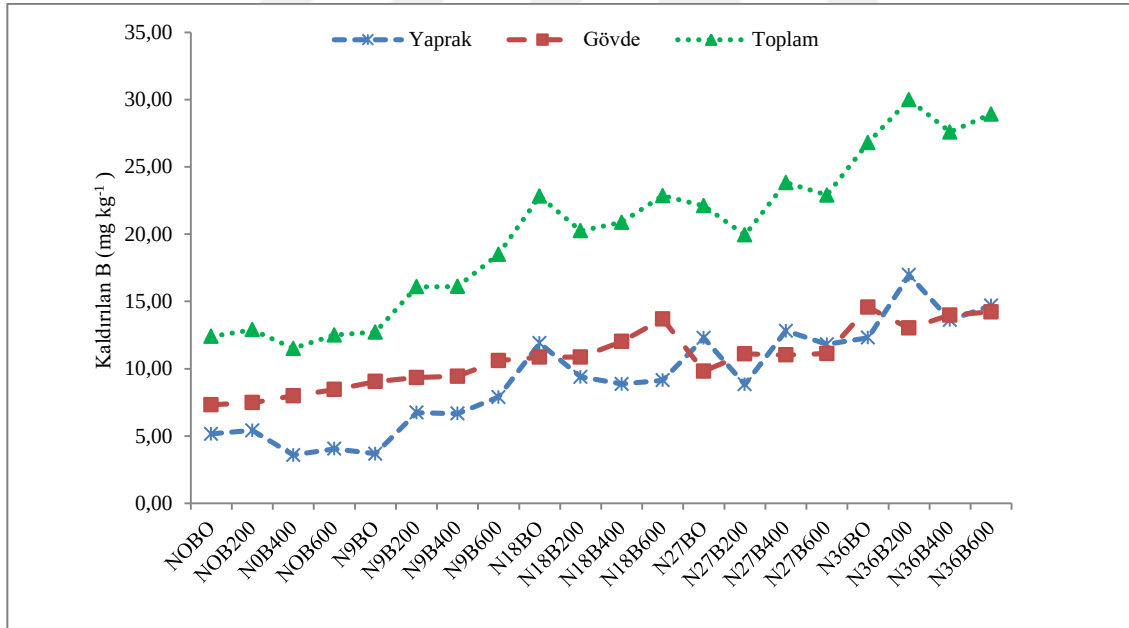
Şeker pancarı bitkisine farklı dozlarda N ve B uygulamalarının bir dekardan yaprak ile kaldırılan B miktarı, birinci yıl 7.6-12.9 g da⁻¹ aralığında ve ortalama 10.1 g da⁻¹, ikinci yıl ise 4.55-14.3 g da⁻¹ ve ortalama ise 9.29 g da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. N uygulaması ile yapraklar tarafından kaldırılan B miktarını önemli oranda etkilendiği görülmüştür. Her iki yılda yapraklar tarafından kaldırılan en yüksek B miktarı 36 kg N da⁻¹ uygulamasında elde edilmiştir. 2017 yılında yapraklardan kaldırılan B miktarı, 2018 yılına göre %8.7 oranında daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi ise birinci yıl yaprak kuru maddesinin ikinci yıldan daha yüksek olduğundan kaynaklanmaktadır.

Şeker pancarı gövde kuru maddesi ile belirlenen dekardan kaldırılan B miktarına bakıldığında birinci yıl 7.12-11.1 g da⁻¹ aralığında ve ortalama 9.68 g da⁻¹, ikinci yıl ise 7.81-13.9 g da⁻¹ ve ortalama 10.7 g da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda N uygulamasının artan kuru madde veriminden dolayı kaldırılan B miktarı üzerine etkisi açık bir şekilde görülmüştür.

Şeker pancarı (yaprak+gövde) bitkisinde farklı dozlarda N ve B uygulaması ile kaldırılan toplam B miktarı birinci yıl 14.8-24.0 g da⁻¹ aralığında ve ortalama 19.8 g da⁻¹, ikinci yıl ise 12.3-28.3 g da⁻¹ ve ortalama 20.0 g da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda azot uygulaması ile toplam kaldırılan B miktarını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bor uygulama dozları arttıkça kaldırılan toplam B miktarının arttığı gözlenmiştir. Draycott ve Christenson (2003) şeker pancarı yapraklarında B konsantrasyonu 40 mg kg⁻¹ gövde de ise 15 mg kg⁻¹ olduğu durumda topraklardan kaldırılan B miktarının 33.5 g da⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışma ile literatür arasında ki fark gövde B konsantrasyonumuzun daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.19. 2017 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan B miktarı



Şekil 4.20. 2018 yılı şeker pancarının farklı bölümlerinde kaldırılan B miktarı

4.4. Şeker Pancarında Hasat İndeksi

4.4.1. Şeker hasat indeksi

Şeker veriminin toplam kuru madde miktarına oranlanması ile belirlenen şeker hasat indeksi üzerine N ve B gübre uygulamalarının etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.173'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre 2017 ve 2018 yıllarında N uygulamasının şeker hasat indeksi üzerine etkisi $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.174'de verilmiş olup Yıl, N uygulaması ve NxB interaksyonu ($p<0.01$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.173. 2017 ve 2018 yılları şeker hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.0009	0.0004	0.368	0.226
N	4	0.0152	0.0232	5.987**	11.03**
B	3	0.0005	0.0039	0.218	1.850
N x B	12	0.0043	0.0034	1.701	1.650
Hata	38	0.0025	0.0021		
Genel	59	0.0036	0.0038		
R ²		0.55	0.65		
DK		%13.7	%14.5		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.174. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	0.0007	0.31		Yıl x B	3	0.001		0.43
Yıl	1	0.0239	10.4**		N x B	12	0.006		2.97**
N	4	0.0367	16.0**		Yıl x N x B	12	0.001		0.44
Yıl x N	4	0.0017	0.77		Hata	78	0.002		
B	3	0.0034	1.51		Genel	119	0.003		
R ²		0.62			DK		%14.2		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl N uygulamalarının ortalamasına bakıldığında en yüksek şeker hasat indeksi N uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda 0.74, en düşük şeker hasat

indeksi 27 kg N da⁻¹ dozunda 0.65 olarak elde edilmiştir. 18 kg N da⁻¹ ve 36 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise şeker hasat indeksi sırasıyla 0.67, 0.68 olarak aynı grupta yer almışlardır. B uygulaması ve NxB interaksyonunun şeker hasat indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.175).

Çizelge 4.175. 2017 yılı şeker hasat indeksine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.68	0.78	0.67	0.63	0.65	0.68
	B ₂₀₀	0.77	0.66	0.70	0.64	0.68	0.69
	B ₄₀₀	0.75	0.73	0.64	0.66	0.68	0.69
	B ₆₀₀	0.75	0.68	0.67	0.67	0.71	0.70
Ort.		0.74A**	0.71AB	0.67BC	0.65C	0.68BC	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl şeker pancarına uygulanan azotun şeker hasat indeksi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. En yüksek şeker hasat indeksi 0 kg N da⁻¹ dozunda 0.72, en düşük şeker hasat indeksi 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ ve 36 kg N da⁻¹ dozlarında 0.63 olarak elde edilmiş ve aynı grupta yer almışlardır. B uygulamasının şeker hasat indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonunda en yüksek şeker hasat indeksi N₀x B₂₀₀ dozunda 0.78 olarak belirlenirken, en düşük şeker hasat indeksi N₃₆x B₀ dozunda 0.56 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.176).

Çizelge 4.176. 2018 yılı şeker hasat indeksine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.67a-c	0.72ab	0.61bc	0.63bc	0.56c	0.64
	B ₂₀₀	0.78a	0.66a-c	0.64bc	0.63bc	0.66a-c	0.67
	B ₄₀₀	0.70a-c	0.72ab	0.63bc	0.62bc	0.63bc	0.66
	B ₆₀₀	0.74ab	0.67a-c	0.64bc	0.65a-c	0.66a-c	0.67
Ort.		0.72A**	0.69A	0.63B	0.63B	0.63B	

**p<0.01, *p<0.05

Çizelge 4.177'de görüldüğü gibi 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek yapılan Tukey testinde N uygulaması sonucu en yüksek şeker hasat indeksi 0 kg N da⁻¹ dozunda 0.73, en düşük şeker hasat indeksi 18 kg N da⁻¹, 27 kg N da⁻¹ ve 36 kg N da⁻¹ dozlarında sırasıyla 0.65, 0.64, 0.65 olarak elde edilmiştir. B uygulamasının şeker hasat indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. NxB interaksyonunun da en

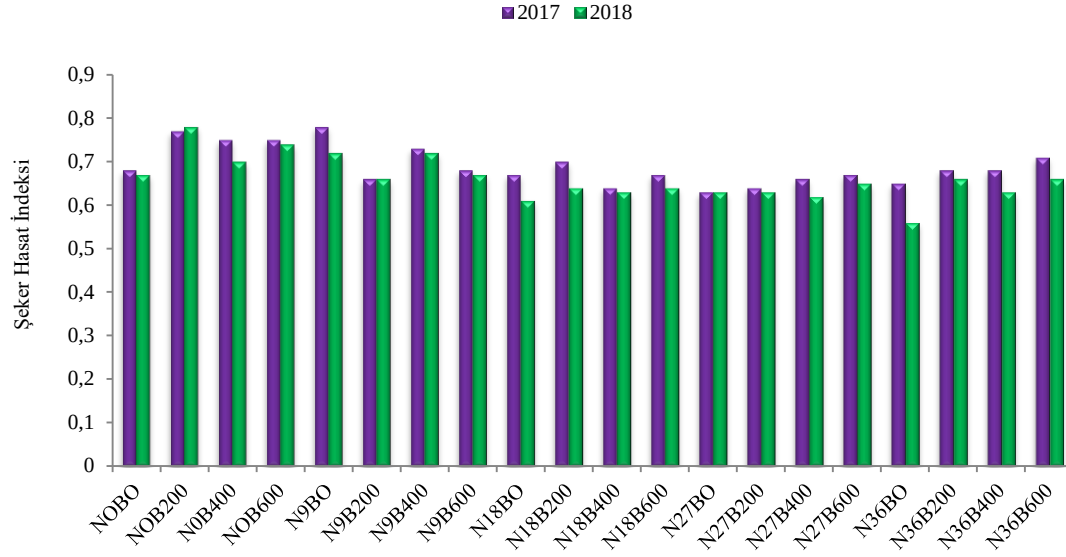
yüksek şeker hasat indeksi $N_0 \times B_{200}$ dozunda 0.78 olarak belirlenirken, en düşük şeker hasat indeksi $N_{36} \times B_0$ dozunda 0.60 ile elde edilmiştir.

Çizelge 4.177. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker hasat indeksine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B_0	0.68b-d	0.75ab	0.64cd	0.63cd	0.60d	0.66
	B_{200}	0.78a	0.66b-d	0.67b-d	0.64cd	0.67b-d	0.68
	B_{400}	0.72a-c	0.73a-c	0.64cd	0.64cd	0.65b-d	0.68
	B_{600}	0.75ab	0.67b-d	0.65b-d	0.66b-d	0.68a-d	0.68
Ort.		0.73A**	0.70A	0.65B	0.64B	0.65B	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Şeker pancarında şeker hasat indeksi verilerini incelediğimizde, birinci yıl 0.78 ile 0.63 aralığında ve ortalama 0.69 olarak, ikinci yıl ise 0.78 ile 0.56 aralığında ve ortalama 0.66 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl, ikinci yıl ve iki yıl birleştirilerek elde edilen verilerde azalan azot dozlarıyla şeker hasat indeksinin arttığı belirlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Bor uygulamasının şeker hasat indeksi üzerine etkisi gözlenmemiştir. Fakat, N ve B'un birlikte uygulanması birinci yıl etkili olmazken, ikinci yıl ve iki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlarda en yüksek şeker hasat indeksi $N_0 \times B_{200}$ dozunda 0.78, en düşük ise $N_{36} \times B_0$ dozunda sırasıyla 0.56 ve 0.60 olarak belirlenmiştir. Laufer ve ark. (2016) şeker hasat indeksinin artan azot dozlarıyla birlikte 0.61'den 0.57'e kadar azaldığı bildirilmiştir. Deneme alanından elde edilen verilerde araştırmacıların bildirdiği gibi azot dozunun artmasıyla şeker hasat indeksinin doğrusal bir eğimle azaldığı görülmüştür (Şekil 4.21). Şeker hasat indeksi, bir birim kuru madde miktarına karşılık üretilen şekeri ifade etmektedir. Yaptığımız çalışmayı bu tanımlamayı dikkate alarak yorumlandığımızda 2017 ve 2018 yıllarında N uygulamasının 18 kg da^{-1} 'den, 36 kg da^{-1} 'a kadar yükseltilmesiyle belirlenen şeker hasat indeksi değerleri arasında önemli farklılıklar gözlenmemiş hatta ortalamalar her iki yılda da aynı grupta yer almıştır. Yani kısacası çiftçilerin gövde verimini artırmak amaçlı uyguladıkları fazla miktarda ki azotlu gübre (36 kg da^{-1}) veya ortalama 18 kg N da^{-1} uygulaması yapması arasında şeker üretimi açısından kuru madde esasına göre fark bulunmamaktadır. Bu yüzden maksimum şeker verimi için optimum azot dozunu belirleyerek uygulama yapılması şeker pancarı üretimindeki kazancı artırmanın en önemli yoludur.



Şekil 4.21. 2017 ve 2018 yıllarında şeker hasat indeksine etkisi

4.4.2. Azot hasat indeksi

Kahramanmaraş-Elbistan ekolojik koşullarında 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelemesinin azot hasat indeksine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.178'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre azot hasat indeksi üzerine her iki yılda N ve B uygulamalarının azot hasat indeksine etkisi önemli olmamıştır. İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.179'da verilmiş olup azot hasat indeksi üzerine Yıl ve NxB interaksyonu $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.178. 2017 ve 2018 yılları azot hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.0023	0.0024	1.7095	1.1743
N	4	0.0003	0.0040	0.2878	1.9236
B	3	0.0032	0.0014	2.3793	0.6878
N x B	12	0.0028	0.0039	2.0845	1.8564
Hata	38	0.0013	0.0021		
Genel	59	0.0017	0.0025		
R ²		0.49	0.48		
DK		%15.6	%13.6		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.179. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.0041	2.441	Yıl x B	3	0.0011	0.651
Yıl	1	0.0394	23.17**	N x B	12	0.0060	3.555**
N	4	0.0028	1.675	Yıl x N x B	12	0.0006	0.403
Yıl x N	4	0.0015	0.902	Hata	78	0.0017	
B	3	0.0036	2.124	Genel	119	0.0024	
R ²		0.55		DK		%14.5	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl N ve B uygulaması ile NxB interaksyonunun azot hasat indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli farklılıklar neden olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.180).

Çizelge 4.180. 2017 yılı azot hasat indeksine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.57	0.60	0.53	0.55	0.63	0.58
	B ₂₀₀	0.58	0.56	0.56	0.60	0.51	0.56
	B ₄₀₀	0.56	0.58	0.60	0.58	0.57	0.58
	B ₆₀₀	0.59	0.59	0.61	0.61	0.60	0.60
Ort.		0.57	0.58	0.57	0.59	0.58	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl N ve B uygulaması ile NxB interaksyonunun azot hasat indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. N uygulamasında ile ortalama NHI 0.59 ile 0.63 arasında değişmektedir (Çizelge 4.181).

Çizelge 4.181. 2018 yılı azot hasat indeksine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.60	0.67	0.59	0.62	0.64	0.62
	B ₂₀₀	0.61	0.58	0.64	0.67	0.54	0.61
	B ₄₀₀	0.57	0.60	0.64	0.59	0.62	0.60
	B ₆₀₀	0.58	0.63	0.66	0.63	0.61	0.62
Ort.		0.59	0.62	0.63	0.63	0.60	

**p<0.01, *p<0.05

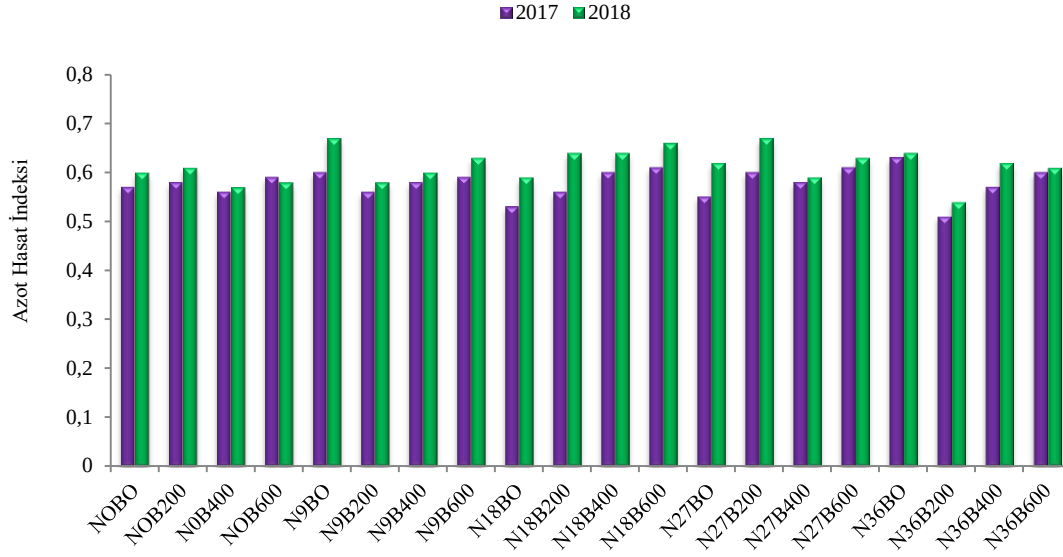
İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen sonuçlar doğrultusunda N ve B uygulaması azot hasat indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır. NxB interaksyonunda en yüksek azot hasat indeksi $N_{27} \times B_{200}$, $N_{36} \times B_0$, $N_{18} \times B_{600}$, $N_9 \times B_0$, $N_{27} \times B_{600}$, $N_{18} \times B_{400}$, $N_{27} \times B_{600}$, $N_9 \times B_{600}$ dozlarında sırasıyla 0.64, 0.63, 0.63, 0.62, 0.62, 0.61 olarak belirlenirken, en düşük azot hasat indeksi $N_{36} \times B_{200}$ dozunda 0.52 ile elde edilmiştir.

Çizelge 4.182. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot hasat indeksine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	0.59ab	0.63a	0.56ab	0.58ab	0.63a	0.60
	B ₂₀₀	0.60ab	0.57ab	0.60ab	0.64a	0.52b	0.59
	B ₄₀₀	0.56ab	0.59ab	0.62a	0.59ab	0.59ab	0.59
	B ₆₀₀	0.58ab	0.61a	0.63a	0.62a	0.60ab	0.61
Ort.		0.58	0.60	0.60	0.61	0.59	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarında azot hasat indeksi verilerini incelediğimizde, birinci yıl 0.63 ile 0.51 aralığında ve ortalama 0.58 olarak, ikinci yıl ise 0.67 ile 0.54 aralığında ve ortalama 0.61 olarak belirlenmiştir. 2017, 2018 ve 2017-2018 yılları birleştirilerek elde edilen varyans analizinde N ve B uygulaması ile NxB interaksyonunun azot hasat indeksi üzerine etkisi gözlenmemiştir. Şeker pancarı azot hasat indeksi Laufer ve ark. (2016) tarafından 0, 4, 8, 12 ve 20 kg N da⁻¹ uygulamasının yapıldığı çalışmada ortalama 0.51-0.49 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Deneme alanında ki belirlenen azot hasat indeksinin araştırmacıların bulguları ile uyumlu olduğu söylenebilir. Fakat çalışmada, tahıllara benzer şekilde uygulanan N dozları NHI üzerinde etkili olmamıştır. Bu durum uygulanan azot dozlarının artışı ile yalnızca gövde ile kaldırılan N değil aynı zamanda yaprak ile kaldırılan N miktarının artışı ile ilişkilendirilebilir. Laufer ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada NL11 lokasyonu haricinde diğer 5 farklı lokasyonda NHI indeksi üzerine azot uygulamalarının önemli etkisini gözlemlememişlerdir. Bunu da şeker pancarının yetiştirildiği yerdeki mevcut azotu yaprak ve gövde kısımlarında aynı şekilde asimile etme yeteneğine sahip olduğundan kaynaklandığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.22. 2017 ve 2018 yıllarında azot hasat indeksine etkisi

4.5. Gübre Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi

4.5.1. Gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği

Kahramanmaraş-Elbistan ilçesinde 2017 ve 2018 yılları şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelemesinin gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.183'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine 2017 yılında N uygulaması ve NxB interaksyonu, 2018 yılında ise N uygulaması $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz sonucunda Çizelge 4.184'de verilmiş olup Yıl, N uygulaması, NxB ve Yıl $\times$ NxB interaksyonu ($p < 0.01$) önemli, Yıl $\times$ N $p < 0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur.

Çizelge 4.183. 2017 ve 2018 yılları gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	13.04	17.391	0.96**	0.376**
N	4	545.2	1168.7	40.3	25.31
B	3	16.34	43.021	1.21	0.931
N x B	12	71.83	90.026	5.32**	1.949
Hata	38	13.50	46.174		
Genel	59	61.54	130.06		
R ²		0.86	0.77		
DK		%14.6	%8.7		

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.184. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	14.431	0.48	Yıl x B	3	26.05	0.88
Yıl	1	902.94	30.6**	N x B	12	80.85	2.74**
N	4	1617.6	54.8**	Yıl x N x B	12	81.00	2.74**
Yıl x N	4	96.310	3.26*	Hata	78	29.48	
B	3	33.308	1.12	Genel	119	102.5	
R ²		0.81		DK		%10.3	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl N uygulaması ile en yüksek azot fizyolojik etkinliği 0 kg da⁻¹ N dozunda 62.4, en düşük azot fizyolojik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 44.8 olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 56.5, 55.0, 49.6 olarak gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği azalmıştır. B uygulaması gövde kuru madde verimi azotun fizyolojik etkinlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksyonun da en yüksek azot fizyolojik etkinliği N₀x B₀ dozunda 68.3 olarak belirlenirken, en düşük azot fizyolojik etkinliği N₃₆x B₂₀₀ dozunda 43.1 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.185).

Çizelge 4.185. 2017 yılı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	68.3a	56.0b-f	49.9d-g	49.3d-g	43.3g	53.4
	B ₂₀₀	58.0a-e	59.7a-e	48.3e-g	52.9b-g	43.1g	52.4
	B ₄₀₀	62.5a-c	59.1a-e	58.4a-e	45.6fg	48.9e-g	54.9
	B ₆₀₀	60.8a-d	51.4c-g	63.3ab	50.8d-g	43.9g	54.0
Ort.		62.4A**	56.5B	55.0B	49.6C	44.8D	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl N uygulaması ile en yüksek azot fizyolojik etkinliği 0 kg da⁻¹ N dozunda 74.2, en düşük azot fizyolojik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 49.6 olarak elde edilmiştir. Gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 63.1, 56.8, 52.0 olarak azaldığı belirlenmiştir. B uygulaması gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB

interaksiyonun da en yüksek azot fizyolojik etkinliği $N_0 \times B_{600}$ dozunda 80.5 olarak belirlenirken, en düşük azot fizyolojik etkinliği $N_{36} \times B_{200}$ dozunda 45.3 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.186).

Çizelge 4.186. 2018 yılı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B_0	61.0a-e	60.8a-e	54.0de	50.3de	57.1c-e	56.7
	B_{200}	76.9a-c	68.1a-d	55.1de	55.7de	45.3e	60.2
	B_{400}	78.4ab	63.6a-e	58.8b-e	50.7de	49.5de	60.2
	B_{600}	80.5a	59.9a-e	59.3b-e	51.3de	46.6e	59.5
Ort.		74.2A**	63.1B	56.8BC	52.0C	49.6C	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

İki yıl verilerini birleştirerek yapılan Tukey testi sonucunda N uygulaması ile en yüksek azot fizyolojik etkinliği 0 kg N da^{-1} dozunda 68.3, en düşük azot fizyolojik etkinliği 36 kg N da^{-1} dozunda 47.2 olarak elde edilmiştir. 9 kg N da^{-1} , 18 kg N da^{-1} , 27 kg N da^{-1} uygulamalarında ise sırasıyla 59.8, 55.9, 50.8 olarak azaldığı belirlenmiştir B uygulaması gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. $N \times B$ interaksiyonun da en yüksek azot fizyolojik etkinliği $N_0 \times B_{600}$ dozunda 70.7 olarak belirlenirken, en düşük azot fizyolojik etkinliği $N_{36} \times B_{200}$ dozunda 44.2 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.187).

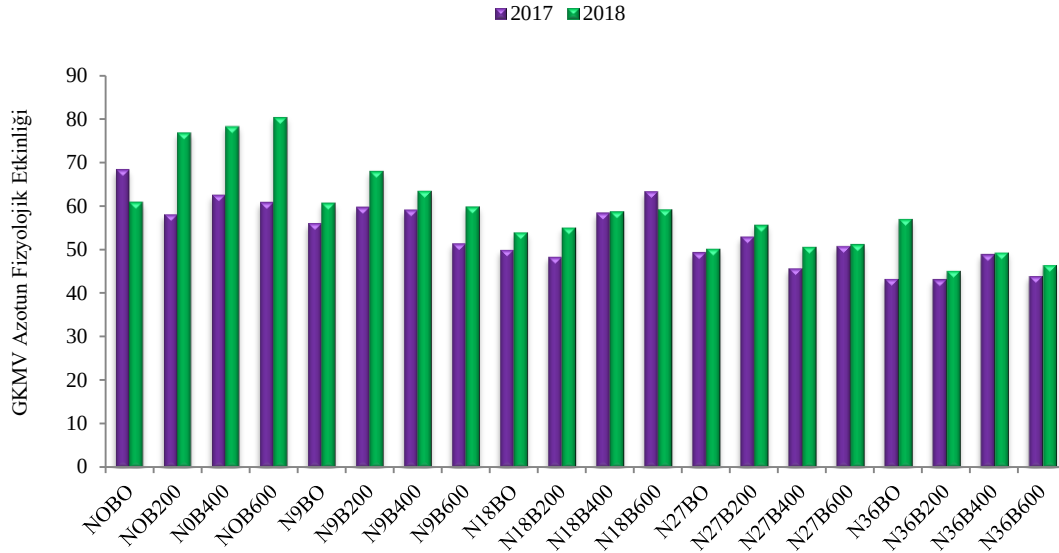
Çizelge 4.187. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da^{-1})					
		N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B_0	64.7a-c	58.4b-f	52.0d-g	49.8e-g	50.2d-g	55.0
	B_{200}	67.4ab	63.9a-c	51.7d-g	54.3c-g	44.2g	56.3
	B_{400}	70.5a	61.3a-d	58.6b-f	48.1fg	49.2fg	57.5
	B_{600}	70.7a	55.6c-g	61.3a-e	51.1d-g	45.2g	56.8
Ort.		68.3A**	59.8B	55.9B	50.8C	47.2C	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

şeker pancarı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği verilerini incelediğimizde, birinci yıl 68.3 ile 43.1 aralığında ve ortalama 53.7 olarak, ikinci yıl ise 80.5 ile 45.3 aralığında ve ortalama 59.1 olarak belirlenmiştir. İkinci yıl azot

uygulamasının yapılmadığı 0 kg N da⁻¹ dozunda birinci yıla göre gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğinin yaklaşık %19 oranında arttığı görülmüştür. Bu durum ikinci yıl N₀ dozunda gövde kuru madde veriminin birinci yıla göre yüksek (ort. 1193.3 kg da⁻¹ > 1110.8 kg da⁻¹) fakat toplam kaldırılan N miktarının ise düşük (ort. 16.2 kg da⁻¹ < 17.8 kg da⁻¹) olmasından kaynaklanmaktadır. 2017, 2018 ve 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde N uygulamasının artması ile şeker pancarı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğinin azaldığı görülmüştür. Şeker pancar gövdesi toprakta mevcut bulunan azotu kullanırken uygulanan miktarların artması ile kullanım etkinliği azalmaktadır (Şekil 4.23). Hiç gübre uygulanmadığı zaman gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğini yüksek fakat gövde ve şeker verimi düşük, N uygulama miktarının artması ile gövde ve şeker verimi artarken azotlu gübre kullanım etkinliği azalmaktadır. Laufer ve ark. (2016) gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliğinin uygulanan azot dozlarının artması ile 128.5'den 84.9'a (1812 kg da⁻¹; 2226 kg da⁻¹ KM) kadar azaldığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada belirlenen azot fizyolojik etkinliğinin bildirilen literatürden daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise her iki çalışmada şeker pancarı ile kaldırılan N miktarının benzemesine rağmen gövde kuru madde miktarları arasında ciddi farklar bulunmasından kaynaklanabilir.



Şekil 4.23. 2017 ve 2018 yılları şeker pancarı gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği

4.5.2. Şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği

Kahramanmaraş-Elbistan ekolojik koşullarında 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.188'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine 2017 ve 2018 yılında N uygulaması $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz sonucu ise Çizelge 4.189'da verilmiş olup azotun fizyolojik etkinliğine N uygulaması ve NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.188. 2017 ve 2018 yılları şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	2.326	34.269	0.12	0.80
N	4	633.4	1207.9	34.8**	28.3**
B	3	17.33	116.25	0.95	2.72
N x B	12	35.22	59.322	1.93	1.39
Hata	38	18.20	42.594		
Genel	59	62.79	128.46		
R ²		0.81	0.79		
DK		%10.4	%6.9		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.189. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri
Blok	2	30.702	1.02		Yıl x B	2	58.13		1.94
Yıl	1	26.647	0.89		N x B	1	57.70		1.93**
N	4	1774.7	59.4**		Yıl x N x B	4	36.84		1.23
Yıl x N	4	66.602	2.22		Hata	4	29.87		
B	3	75.455	2.52		Genel	3	95.08		
R ²		0.79			DK		%8.26		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl N uygulaması ile elde edilen en yüksek azot fizyolojik etkinliği 0 kg N da⁻¹ dozunda 54.8, en düşük azot fizyolojik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 37.2 olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamalarının artmasıyla azot

fizyolojik etkinliği sırasıyla 48.6, 43.8, 38.7 olarak azalmıştır. B uygulaması ve NxB interaksiyonunun şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği üzerine önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 4.190).

Çizelge 4.190. 2017 yılı şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	54.3	52.0	40.5	38.1	34.3	43.8
	B ₂₀₀	53.0	48.2	40.7	40.1	35.8	43.6
	B ₄₀₀	56.4	51.9	44.4	35.8	40.2	45.7
	B ₆₀₀	55.4	42.4	49.7	40.8	38.3	45.3
Ort.		54.8A**	48.6B	43.8B	38.7C	37.2C	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl N uygulaması ile elde edilen en yüksek azot fizyolojik etkinliği 0 kg N da⁻¹ dozunda 61.5, en düşük azot fizyolojik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 37.0 olarak elde edilmiştir. 9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ olarak N uygulamalarının artmasıyla azot fizyolojik etkinliği sırasıyla 49.3, 41.8, 38.6 olarak azalmıştır. B uygulamasında en yüksek azot fizyolojik etkinliği 200 g B da⁻¹ dozunda 48.1 , en düşük ise 400 g B da⁻¹ dozunda 46.2 olarak elde edilmiştir. NxB interaksiyonun da en yüksek azot fizyolojik etkinliği N₀xB₂₀₀ dozunda 68.1 olarak belirlenirken, en düşük azot fizyolojik etkinliği N₃₆xB₀ ve N₃₆xB₂₀₀ dozunda 37.0 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.191).

Çizelge 4.191. 2018 yılı şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	47.5bc	46.6bc	39.7c	37.4c	37.0c	41.7B
	B ₂₀₀	68.1a	54.6a-c	40.7c	40.3c	37.0c	48.1A**
	B ₄₀₀	62.3ab	50.8a-c	43.2bc	37.5c	37.4c	46.2AB
	B ₆₀₀	68.0a	45.0bc	43.5bc	39.2c	36.7c	46.5AB
Ort.		61.5A**	49.3B	41.8BC	38.6C	37.0C	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucunda N uygulamasında en yüksek azot fizyolojik etkinliği 0 kg N da⁻¹ dozunda 58.1, en düşük azot fizyolojik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 37.1 olarak elde edilmiştir. N uygulamalarının (9 kg N da⁻¹, 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹) artmasıyla azotun fizyolojik etkinliği sırasıyla 48.9, 42.8,

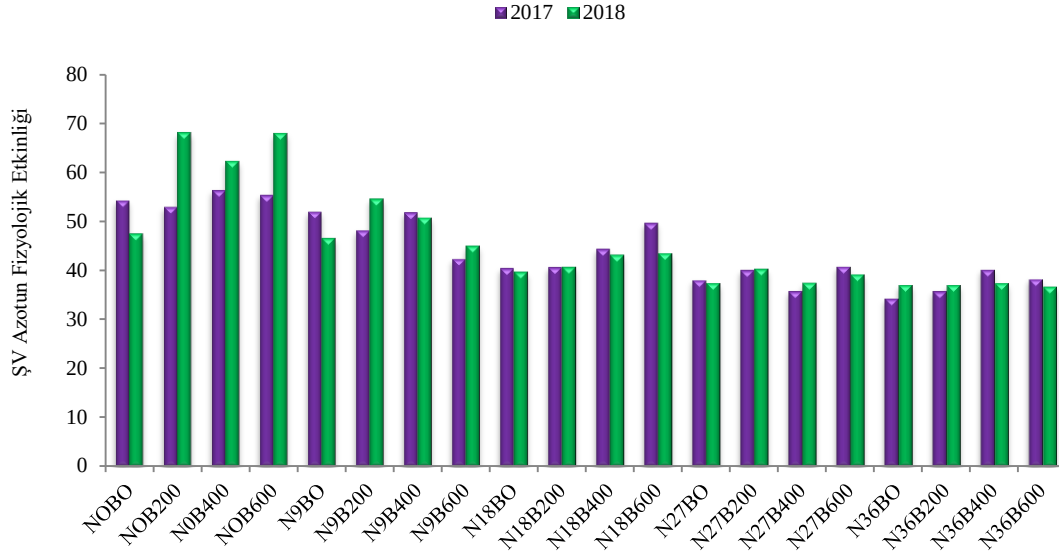
38.7 olarak azalmıştır. B uygulamasının azotun fizyolojik etkinliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. NxB interaksiyonun da en yüksek azot fizyolojik etkinliği $N_0 \times B_{600}$ dozunda 61.7 olarak belirlenirken, en düşük azot fizyolojik etkinliği $N_{36} \times B_0$ dozunda 35.6 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.192).

Çizelge 4.192. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar	N Dozu (kg da^{-1})					
	N_0	N_9	N_{18}	N_{27}	N_{36}	Ort.
B Dozu (g da^{-1})	B_0	50.9a-c	49.3b-d	40.1c-e	37.8de	35.6e
	B_{200}	60.6ab	51.4a-c	40.7c-e	40.2c-e	36.4e
	B_{400}	59.3ab	51.3a-c	43.8c-e	36.7e	38.8de
	B_{600}	61.7a	43.7c-e	46.6c-e	40.0c-e	37.5e
Ort.	58.1A**	48.9B	42.8C	38.7CD	37.1D	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

Şeker pancarında, şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğine ait verileri incelediğimizde, birinci yıl 56.4 ile 34.3 aralığında ve ortalama 44.6 olarak, ikinci yıl ise 68.1 ile 36.7 aralığında ve ortalama 45.6 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl, ikinci yıl ve 2017-2018 yılları birleştirilerek yapılan varyans analizinde N uygulamasının artması ile şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğinin azaldığı görülmüştür (Şekil 4.24). Birinci yıl N uygulamasının yapılmadığı N_0 dozunda şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğinin ikinci yıla göre yaklaşık %12 civarında daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise iki yılın N_0 dozlarında şeker verimleri arasında ciddi farklar bulunmamasına rağmen kaldırılan toplam N miktarlarında ki farktan kaynaklanmaktadır. Laufer ve ark. (2016) tarafından şeker pancarına uygulanan azot dozlarının artması ile şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliğinin 95.7'den 63.1'e kadar azaldığını bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışma ve bildirilen literatür arasındaki rakamsal farklılıklar şeker ve kuru madde verimlerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Kısacası bu sonuçlar bize azot uygulamasının yapılmadığı alanda toprakta mevcut bulunan azotu alan şeker pancarının azotu şeker verimi üretiminde daha etkin kullanırken uygulanan N miktarının artması ile şeker pancarı aldığı azotu yalnızca şeker verimi için değil gövde geliştirme yaprak sayısını artırma gibi fizyolojik olaylarda da kullandığı için şeker veriminde etkinliği azalmaktadır (Allison ve ark., 1996).



Şekil 4.24. 2017 ve 2018 yılları şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği

4.5.3. Azot agronomik etkinliği

Şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelere azot agronomik etkinliği üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.193'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre azotun agronomik etkinliği üzerine 2017 yılında N ve B uygulaması ile NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan varyans analiz tablosu Çizelge 4.194'de verilmiş olup azotun agronomik etkinliği üzerine N uygulaması ve YılxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.193. 2017 ve 2018 yılları azot agronomik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	12.08	82.20	0.82	1.26
N	4	143.7	142.8	9.84**	2.19
B	3	144.1	86.66	9.88**	1.33
N x B	12	92.76	18.92	6.35**	0.29
Hata	38	14.58	65.15		
Genel	59	45.96	63.36		
R ²		0.80	0.34		
DK		%3.8	%1.7		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.194. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot agronomik etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	69.53	1.76	Yıl x B	2	222.02	5.63**
Yıl	1	13.01	0.33	N x B	1	73.169	1.85
N	4	259.7	6.59**	Yıl x N x B	4	38.519	0.97
Yıl x N	4	26.81	0.68	Hata	4	39.382	
B	3	8.793	0.22	Genel	3	54.223	
R ²		0.53		DK		%2.2	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, SD: Serbestlik Derecesi, DK: Değişim Katsayısı (%), R²: Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl verilerini incelediğimizde artan N uygulamaları ile azot agronomik etkinliği azalmıştır. Şeker pancarında en yüksek azot agronomik etkinliği 9 N kg da⁻¹ dozunda 18.8, en düşük azot agronomik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 10.7 olarak elde edilmiştir. B uygulamasında en yüksek azot agronomik etkinliğine 600 g B da⁻¹ dozunda 18.0 en düşük ise 0 g B da⁻¹ dozunda 10.8 olarak elde edilmiştir. NxB interaksiyonun da en yüksek azot agronomik etkinliği N₁₈x B₆₀₀ dozunda 28.3 olarak belirlenirken, en düşük azot agronomik etkinliği N₁₈x B₂₀₀ dozunda 5.92 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.195).

Çizelge 4.195. 2017 yılı azot agronomik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	-	9.28de	11.6c-e	12.6b-e	9.84de	10.8B
	B ₂₀₀	-	19.1a-d	5.92e	14.5b-e	9.79de	12.35B
	B ₄₀₀	-	24.1ab	16.2b-e	14.1b-e	13.1b-e	16.9A
	B ₆₀₀	-	22.7a-c	28.3a	10.7de	10.2de	18.0A**
Ort.			18,8A**	15.5AB	13.0BC	10.7C	

**: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

İkinci yıl azot agronomik etkinliği üzerine N ve B uygulaması ile NxB interaksiyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmamıştır (Çizelge 4.196).

Çizelge 4.196. 2018 yılı azot agronomik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	-	20.1	20.3	13.2	15.6	17.3
	B ₂₀₀	-	20.3	14.9	12.1	9.51	14.3
	B ₄₀₀	-	11.1	15.3	9.14	11.7	11.8
	B ₆₀₀	-	13.8	17.2	6.42	8.87	11.6
Ort.		-	16.5	16.9	10.2	11.4	

**p<0.01, *p<0.05

Deneme alanında elde edilen iki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucunda N uygulamasında en yüksek azot agronomik etkinliği 0 kg N da⁻¹ dozunda 17.6 bunu sırasıyla 18 kg N da⁻¹ dozu 16.2, 27 kg N da⁻¹ dozu 11.6 olarak takip etmiş ve en düşük azot agronomik etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 11.0 olarak elde edilmiştir. B uygulaması ve Nx B interaksyonun azot agronomik etkinliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.197).

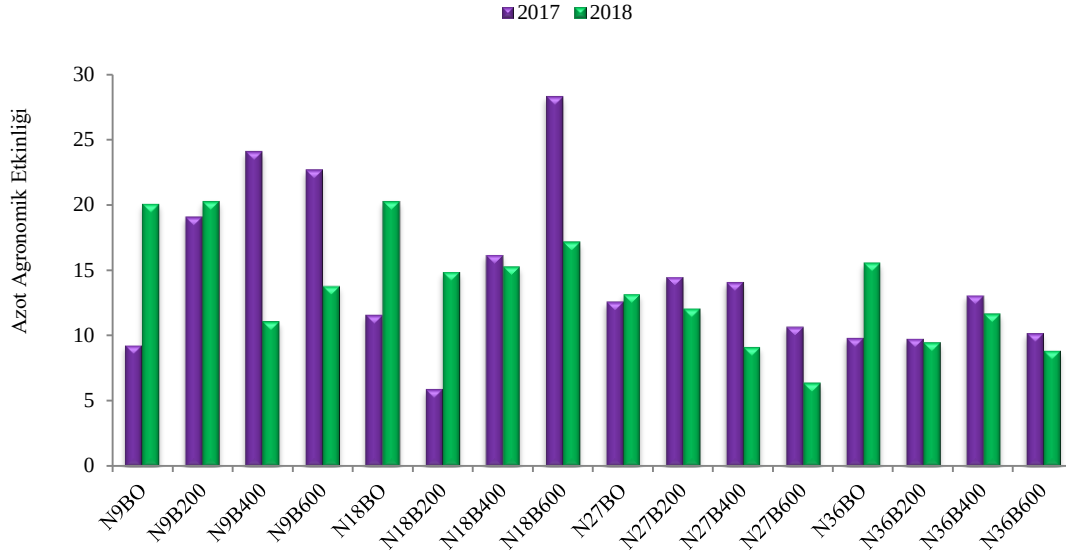
Çizelge 4.197. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot agronomik etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	-	14.7	16	12.9	12.7	14.1
	B ₂₀₀	-	19.9	10.4	13.3	9.65	13.3
	B ₄₀₀	-	17.6	15.7	11.6	12.4	14.3
	B ₆₀₀	-	18.2	22.7	8.6	9.54	14.8
Ort.		-	17.6A**	16.2AB	11.6BC	11.0C	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarında azot agronomik etkinliği verilerini incelediğimizde, birinci yıl 28.3 ile 5.9 aralığında ve ortalama 14.5 olarak, ikinci yıl ise 20.8 ile 6.42 aralığında ve ortalama 13.8 olarak belirlenmiştir. Birinci yıl ve 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek yapılan varyans analizinde N uygulamasının artması ile azot agronomik etkinliğinin azaldığı görülmüştür (Şekil 4.25). Bor uygulamasının birinci yıl azotun agronomik etkinliği üzerinde etkisinin borun gövde verimi üzerindeki olumlu etkisinden kaynaklanmıştır. Azot agronomik etkinliği çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Özellikle bir önceki yıl tarımsal ürün artıkları ve N kalıntıları ardından ekim yapılması azotun agronomik etkinliği etkilemektedir (Jacops ve ark.,2018). Yaptığımız çalışmada birinci yıl azotun agronomik etkinliğinin ikinci yıla göre daha yüksek ve istatistiksel olarak önemli farklılıklara neden olması bu durumdan kaynaklanabilir. Atar ve ark.

(2017) buğdayda tane verimi dikkate alınarak yaptıkları çalışmada 2011/2012 bitkisel üretim yılında N dozlarının (7.5, 12.5 kg da⁻¹) artırılması ile azotun agronomik etkinliğinin 9.1'den 7.6'ya kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Fixen ve ark. (2014) mısır, pirinç ve buğdayda azotun agronomik etkinliğini 15-30 aralığında belirlemişlerdir.



Şekil 4.25. 2017 ve 2018 yılları azotun agronomik etkinliği

4.5.4. Azot alım etkinliği

Kahramanmaraş-Elbistan ekolojik koşullarında 2017 ve 2018 yıllarında şeker pancarına uygulanan azot ve bor gübrelerinin azot alım etkinliği üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.198'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre azot alım etkinliği üzerine 2017 yılında N uygulaması ve NxB interaksyonu, 2018 yılında ise N uygulaması $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2017-2018 yılları verileri birleştirilerek elde edilen varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.199'da verilmiş olup N ve B uygulaması ile NxB interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.198. 2017 ve 2018 yılları azot alım etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması		F Değeri	
		2017	2018	2017	2018
Blok	2	0.009	0.006	0.705	0.269
N	4	6.225	5.367	440.6**	240.9**
B	3	0.035	0.026	2.510	1.155
N x B	12	0.053	0.018	3.763**	0.801
Hata	38	0.014	0.022		
Genel	59	0.419	0.362		
R ²		0.98	0.96		
DK		%12.5	%9.7		

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Çizelge 4.199. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot alım etkinliğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri	Varyasyon Kaynakları	SD	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok	2	0.009	0.542	Yıl x B	2	0.004	0.25
Yıl	1	0.036	2.043	N x B	1	0.059	3.31**
N	4	11.55	648.4**	Yıl x N x B	4	0.011	0.67
Yıl x N	4	0.040	2.251	Hata	4	0.017	
B	3	0.056	3.183**	Genel	3	0.386	
R ²		0.97		DK		%11.0	

**p<0.01, *p<0.05, SD:Serbestlik Derecesi, DK:Değişim Katsayısı (%), R²:Belirleme Katsayısı.

Birinci yıl N uygulaması ile elde edilen en yüksek azot alım etkinliğine 9 kg N da⁻¹ dozunda 2.52, en düşük azot alım etkinliğine 36 kg N da⁻¹ dozunda 0.93 olarak elde edilmiştir. 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 1.41, 1.09 olarak belirlenmiştir. B uygulamasının azot alım etkinliği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi görülmemiştir. Nx B interaksyonunda en yüksek azot alım etkinliği N₉x B₆₀₀ dozunda 2.87 olarak belirlenirken, en düşük azot alım etkinliği N₃₆* B₄₀₀ dozunda 0.87 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.200).

Çizelge 4.200. 2017 yılı azot alım etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					Ort.
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	-	2.38b	1.47c	1.09d-f	0.94ef	1.47
	B ₂₀₀	-	2.43b	1.44cd	1.07ef	0.96ef	1.47
	B ₄₀₀	-	2.42b	1.30c-e	1.18c-f	0.87f	1.44
	B ₆₀₀	-	2.87a	1.43cd	1.03ef	0.94ef	1.57
Ort.		-	2.52A**	1.41B	1.09C	0.93D	

**p<0.01, *p<0.05

İkinci yıl N uygulaması ile elde edilen en yüksek azot alım etkinliği 9 kg da⁻¹ N dozunda 2.38, en düşük azot alım etkinliğine 36 kg N da⁻¹ dozunda 0.90 olarak belirlenmiştir. 18 kg N da⁻¹ ve 27 kg N da⁻¹ uygulamalarında ise sırasıyla 1.47, 0.90 olarak belirlenmiştir B uygulamasında azot alım etkinliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmayıp, ortalamalar aynı grupta yer almaktadır. Nx B interaksyonunun da en yüksek azot alım etkinliği N₉x B₆₀₀ dozunda 2.58 olarak belirlenirken, en düşük azot alım etkinliği N₃₆* B₀ dozunda 0.81 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.201).

Çizelge 4.201. 2018 yılı azot alım etkinliğine ait ortalama değerler

Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	-	2.38a	1.52b	1.08b-e	0.81e	1.45
	B ₂₀₀	-	2.27a	1.44bc	0.99de	0.92e	1.40
	B ₄₀₀	-	2.31a	1.42b-d	1.06c-e	0.92e	1.43
	B ₆₀₀	-	2.58a	1.49bc	1.04c-e	0.95e	1.51
Ort.		-	2.38A**	1.47B	1.04C	0.90C	

**p<0.01, *p<0.05

İki yıl verileri birleştirilerek yapılan Tukey testi sonucunda N uygulamasıyla elde edilen en yüksek azot alım etkinliği 0 kg N da⁻¹ dozunda 2.45, en düşük azot alım etkinliği 36 kg N da⁻¹ dozunda 0.91 olarak elde edilmiştir. B uygulamasında en yüksek azot alım etkinliği 600 g B da⁻¹ dozunda 1.54, en düşük ise 400 g B da⁻¹ dozunda 1.43 olarak elde edilmiştir. NxB interaksyonun da en yüksek azot alım etkinliği N₉x B₆₀₀ dozunda 2.45 olarak belirlenirken, en düşük azot alım etkinliği N₃₆x B₀ dozunda 0.88 ile elde edilmiştir (Çizelge 4.202).

Çizelge 4.202. 2017-2018 (birleştirilmiş yıllar) azot alım etkinliğine ait ortalama değerler

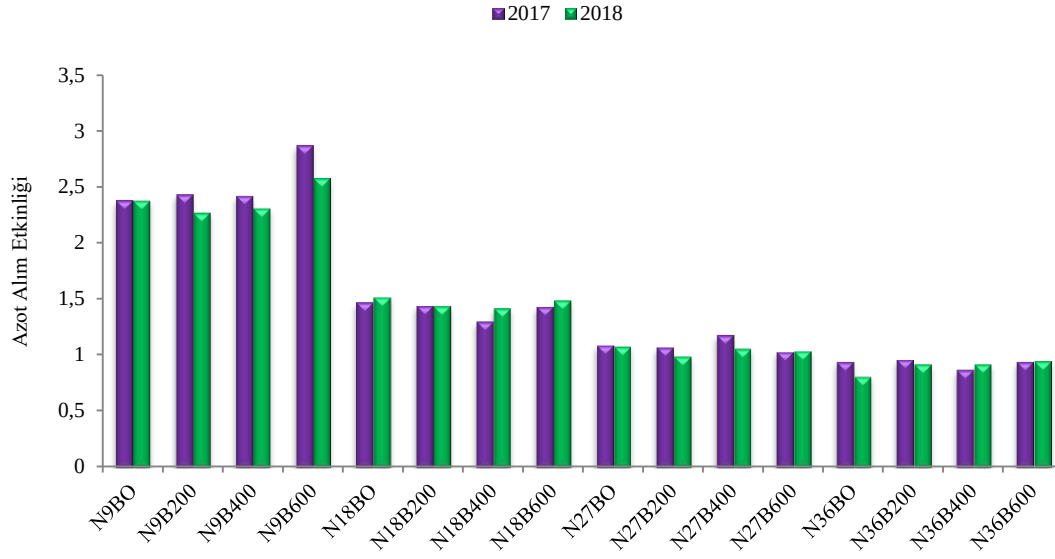
Uygulamalar		N Dozu (kg da ⁻¹)					
		N ₀	N ₉	N ₁₈	N ₂₇	N ₃₆	Ort.
B Dozu (g da ⁻¹)	B ₀	-	2.38b	1.50c	1.09de	0.88e	1.46AB
	B ₂₀₀	-	2.35b	1.44c	1.03e	0.94e	1.44AB
	B ₄₀₀	-	2.36b	1.36cd	1.12de	0.89e	1.43B
	B ₆₀₀	-	2.72a	1.46c	1.03e	0.94e	1.54A**
Ort.		-	2.45A**	1.44B	1.07C	0.91D	

**p<0.01, *p<0.05

Şeker pancarında azot alım etkinliği verilerini incelediğimizde, birinci yıl 2.87 ile 0.87 aralığında ve ortalama 1.49 olarak, ikinci yıl ise 2.58 ile 0.81 aralığında ve ortalama 1.45 olarak belirlenmiştir. 2017, 2018 ve 2017-2018 yılları birleştirilerek yapılan varyans analizinde N uygulamasının artması ile azot alım etkinliğinin azaldığı görülmüştür (Şekil 4.26).

Büyük (2006), mısırdaki yaptığı çalışmada N uygulama dozlarının artması ile azot alım etkinliğinin 5.8'den 2.1'e kadar düştüğünü belirtmiştir. Bu azalmanın sebebi yüksek dozlarda uygulanan N gübrenin kayıplarının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Moll ve ark. (1982) gübre ile N uygulamasının artırılması ile birlikte azot kullanım etkinliğini incelediğinde azot alım etkinliğinin azot kullanım etkinliğinden daha önemli olduğunu bildirmişlerdir. Uygulanan N dozlarının artması ile azalan azot alım etkinliğinin daha

fazla düşüşüne engel olabilmek için N gübre uygulamalarının bölünerek yapılması önerilmektedir (Keeney, 1986).



Şekil 4.26. 2017 ve 2018 yılları azot alım etkinliği

Şeker pancarı bitkisi hem vejetatif gelişim hem de şeker üretimi için topraktan fazla miktarda N kaldırmaktadır. Bu yüzden şeker pancarı gübrelemesinde azotlu gübre kullanımı ilk sırada yer almaktadır. Fakat, bitkinin ihtiyacından fazla azotlu gübre kullanılması şeker pancarında gövde verimini artırmasına rağmen kaliteyi azaltmakta, çevre kirliliğine sebep olmakla birlikte girdi maliyetini artırmaktadır. Sağlam (1992), tarımsal faaliyetler içinde verimin artırılmasında en önemli girdinin gübreleme olduğunu, dengeli ve yeterli gübreleme ile verimin %50-60 oranında artacağını bildirmiştir. Son yıllarda Elbistan ilçesinde çiftçilerin yalnızca gövde verimi odaklı şeker pancarı üretimi yaptıkları için aşırı miktarlarda azotlu gübre kullanmaya başlamışlardır. Bu sebeple şeker pancarında azotlu gübre kullanım etkinliğini belirlemek oldukça önem kazanmıştır. Yaptığımız bu çalışmada azot kullanım etkinliğini daha açık bir şekilde ifade edebilmek için; azotun fizyolojik etkinliği (gövde kuru madde ve şeker veriminde), azotun agronomik etkinliği ve azot alım etkinliği başlıklarına ayrılarak belirlenmiştir.

Gövde kuru madde veriminde azotun fizyolojik etkinliği, şeker veriminde azotun fizyolojik etkinliği, azot agronomik etkinliği ve azot alım etkinliğinin ortak sonucuna göre azotlu gübre uygulamasının artması ile belirtilen bütün etkinlik parametrelerinin azaldığı açıkça görülmüştür. Semercioğlu ve ark. (2009) artan azot uygulamalarının, azot kullanım etkinliğini azalttığını bildirmişlerdir.

4.6. Şeker Verimi için Ekonomik Optimum Azot Seviyesinin Belirlenmesi

Şeker pancarı üretiminde esas amaç kaliteyi düşürmeden şeker veriminin artırılmasıdır. Bunun için en önemli kriter ise dengeli ve yeterli gübrelemedir. Birçok çalışma sonucunda dengeli ve yeterli gübre kullanımının uygun koşullarda tarımsal üretimde verimi %50'nin üzerinde artırdığı tespit edilmiştir. Ancak uygun olmayan (fazla, az veya bilinçsiz) gübre uygulamaları verim düşüşüne, çiftçinin gelir kaybına, ülkenin döviz kaybına ve çevre sorunlarına yol açmaktadır (Sayılı ve Akça, 2004). Şeker pancarı üretiminde en fazla kullanılan gübrelerin başında azotlu gübreler gelmektedir. Azotlu gübreler, bir yandan şeker pancarı verimini artırırken diğer yandan şeker oranını azalmasına neden olarak kaliteyi bozmaktadır. Bu nedenle, şeker pancarında aşırı miktarda kullanılan gübre uygulamasının kritik azot dozu ve ekonomik optimum azot dozunun (EOAD) belirlenmesi çok önemlidir.

Uygulanan N gübreye karşılık elde edilen verimin tepkisini tanımlamak için yaygın olarak birkaç farklı model kullanılmasına rağmen, şeker pancarı için uygun olan modelin Kuadratik Model olduğu bildirilmiştir (Cerrato ve Blackmer, 1990; Sayılı ve Akça 2004). Rezvani ve ark. (2013) EOAD belirlerken şeker pancarı verimini dikkate almışlardır fakat İlbaş ve ark. (1996) ise EOAD belirlerken şeker pancarı veriminin yanı sıra şeker verimi ve yaprak verimini de dikkate almışlardır. Bu çalışmanın bir diğer amacının da yüksek şeker verimi elde etmek için şeker verimi dikkate alınarak kritik azot dozu ve ekonomik optimum azot dozunun belirlenmesidir. Aynı zamanda, ekonomik optimum azot dozunu hesaplarken, azotlu gübre maliyetinin tek değişken maliyet olduğunu ve diğer tüm maliyetlerin sabit olduğunu varsayılmaktadır.

Bu çalışmada, azotlu gübreleme ile şeker verimi arasındaki ilişki Sigmaplot programından elde edilen kuadratik model denklemi ile hesaplanmaktadır.

Kuadratik Model Denklemi;

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (5.1) \text{ 'dir.}$$

Bu formülde, Y=şeker verimini, X=azot dozunu, a=başlangıç katsayısını, b=lineer katsayıyı ve c=kuadratik katsayıyı ifade etmektedir.

Kuadratik model denkleminin birinci türevinin sıfıra eşitlenmesi ile kritik azot dozu (KAD) belirlenmektedir. Bu aynı zamanda maksimum şeker verimine denk gelen

azot dozunu da ifade etmektedir (Dikici, 2007). Ekonomik optimum azot dozu ise kuadratik model formülünün birinci türevinin gübre-ürün fiyat oranına eşitlenmesi ile hesaplanır;

$$EOAD = (FO - b)/2c \quad (5.2)$$

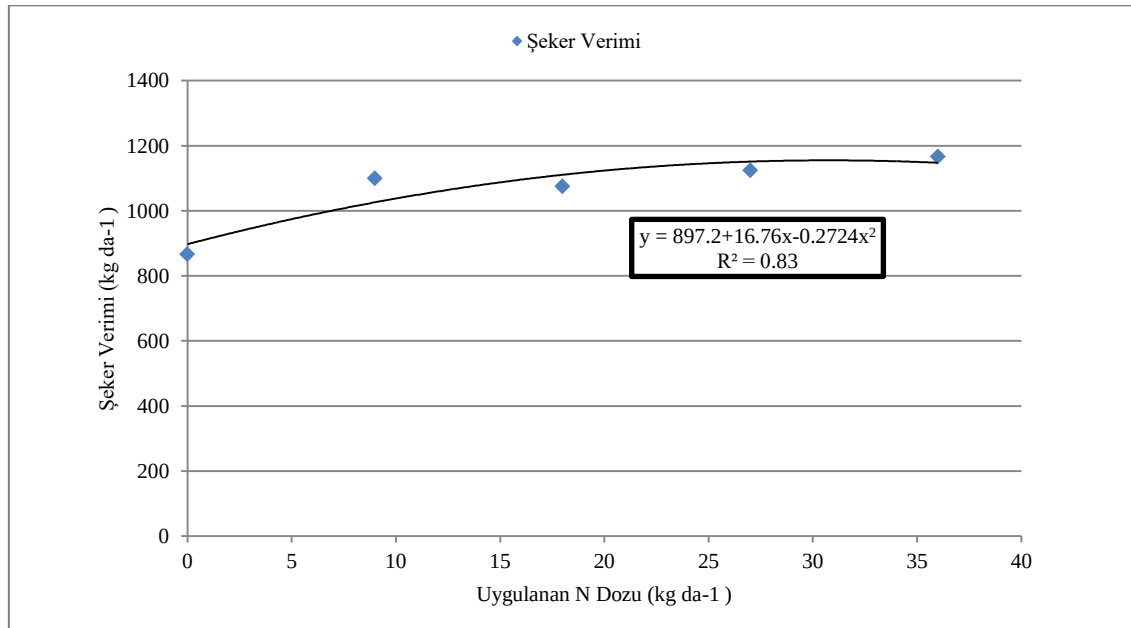
Bu eşitlikte, gübre-ürün fiyat oranı FO olarak ifade edilmektedir.

2017 ve 2018 yıllarında Kahramanmaraş Elbistan ilçesinde yürütülen bu çalışmada hesaplamalar için yalnızca azotlu gübreleme yapılan parsellerden elde edilen şeker verimi değerleri kullanılmıştır (N_0B_0 , N_9B_0 , $N_{18}B_0$, $N_{27}B_0$, $N_{36}B_0$). Kuadratik model denklemi ile hesaplanarak elde edilen kritik azot dozu, maksimum verim ve ekonomik optimum azot dozu Çizelge 4.203'de verilmiştir.

Çizelge 4.203. 2017 ve 2018 yıllarında hesap edilen kuadratik denkleme ait katsayılar ve ekonomik optimum azot dozları

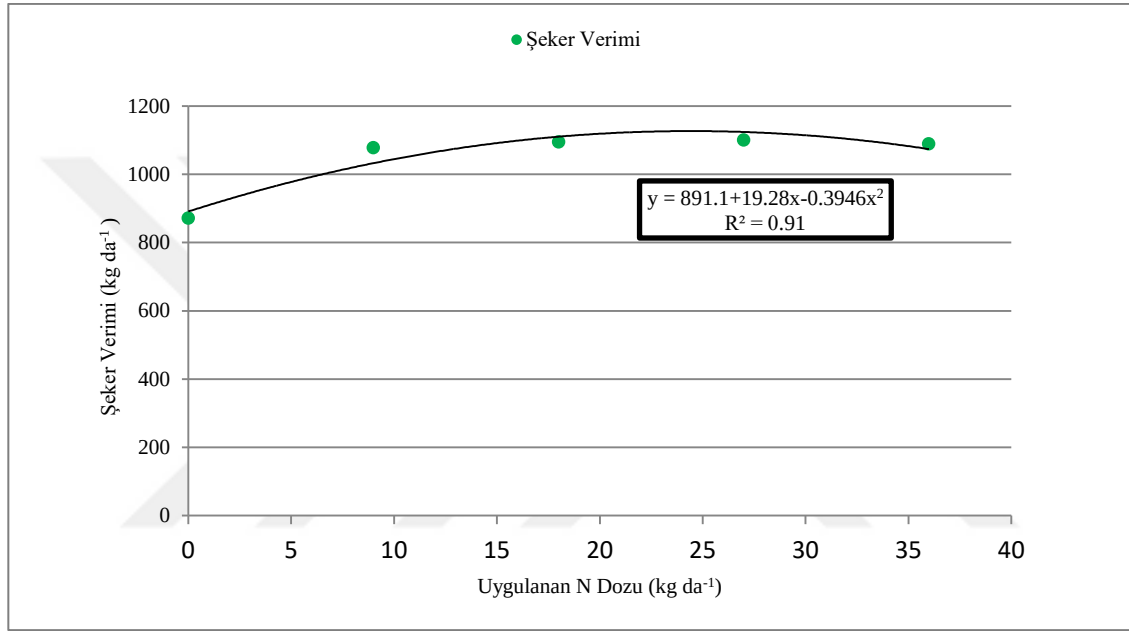
Kuadratik Model	a	b	c	KAD (kg da ⁻¹)	Max.Verim (kg da ⁻¹)	EOAD (kg da ⁻¹)	R ²
2017	897.2	16.761	-0.2724	30.7	1183.1	26.5	0.83
2018	891.1	19.282	-0.3946	24.4	1126.0	20.7	0.91

2017 yılı değerleri ile elde edilen kuadratik modele göre ($Y=897.29+16.761x-0.2724x^2$) en yüksek şeker verimi 1183.1 kg da⁻¹ ile 30.76 kg da⁻¹ kritik azot dozunda elde edilmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. 2017 yılı şeker verimi için elde edilen kuadratik model denklemi

2018 yılı verileri ile elde edilen kuadratik modele göre ($Y=891.1+19.282x-0.3946x^2$) en yüksek şeker verimi $1126.0 \text{ kg da}^{-1}$ ile 24.43 kg da^{-1} kritik azot dozunda elde edilmiştir (Şekil 4.28). İki yıl arasında ki kritik azot dozlarında ki farklar şeker veriminden kaynaklanmaktadır. İlbaş ve ark. (1996) en yüksek şeker verimini sağlayabilmek için ikiye bölünerek uygulanan azotlu gübrede EOAD'nu 15 kg da^{-1} olarak belirlenmiştir. Belirlenen değer çalışmamızdan daha düşük olmasının nedeni İlbaş ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmadaki şeker veriminin düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.28. 2018 yılı şeker verimi için elde edilen kuadratik model denklemi

2017 ve 2018 yıllarında deneme alanına uygulanan azot dozları ikiye bölünerek yarısı amonyum sülfat (%20.8) geriye kalan yarısı ise üre (%46) formunda uygulanmıştır. EOAD belirlerken fiyat oranı, amonyum sülfat (%20.8)+üre (%46) gübreleri temel alınarak 1 kg saf azot fiyatı ve şeker pancarı alım fiyatı ile belirlenen 1 kg şeker fiyatı dikkate alınarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.204).

Çizelge 4.204. 2017 ve 2018 yıllarında gübre (Anonim, 2021) ve şeker fiyatı (Anonim, 2021b) ile fiyat oranının belirlenmesi

Yıllar	A.Sülfat (kg/TL)	Üre (kg/TL)	Azot (kg/TL)	Şeker (kg/TL)	Azot/Şeker
2017	3.44	2.51	2.97	1.31	2.26
2018	4.92	3.60	4.26	1.46	2.91

2017 yılında ekonomik optimum azot dozu 26.5 kg da^{-1} , 2018 yılında ise 20.7 kg da^{-1} olarak belirlenmiştir. 2018 yılında gübre fiyatlarının şeker için belirlenen fiyattan

daha fazla yükselmesi ile ekonomik optimum azot dozu 2017 yılından daha düşük olarak elde edilmiştir. Dikici, (2007) yaptığı çalışmada gübre fiyatlarının buğday fiyatına göre çok fazla yükseldiği için EOAD en düşük değere ulaştığını bildirmiştir. EOAD belirlemede kullanılan kuadratik model fiyat değişimlerinden çok fazla etkilenmektedir.

Doğru ve hassas bir gübre tavsiyesi için yalnızca denemede kullanılan azot dozları yeterli olmayıp ara dozlarında belirlenmesi oldukça önemlidir. Sonuç olarak, denemede elde edilen verilere göre en yüksek şeker verimi 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla 36 kg da⁻¹ ve 27 kg da⁻¹ azot dozlarında belirlenmiştir. Fakat, kuadratik modelle elde edilen sonuçlara göre ise 2017 yılında 30.7 kg da⁻¹, 2018 yılında ise 24.4 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Maksimum verimin elde edildiği bu kritik azot dozları ekonomik dozlar olarak yorumlanmamalıdır. Ekonomik optimum azot dozu 2017 yılında 26.5 kg da⁻¹, 2018 yılında ise 20.7 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. İki yıl verileri birleştirilerek yapılan hesaplamada ise yaklaşık 24 kg N da⁻¹ uygulamasında elde edilmiştir. Ekonomik optimum azot seviyesi dikkate alınarak yapılan gübrelemede uygulanan azotun azalması ile gübre maliyeti azalmakta ve böylelikle hem çiftçi hem de ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte fazla gübre kullanımının çevreye olan olumsuz etkileri azaltılmış olacaktır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma tarla koşullarında (iki yıl), tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Parsellere 5 farklı N dozu (0, 9, 18, 27, 36 kg N da⁻¹) ve 4 farklı B dozu (0, 200, 400, 600 g B da⁻¹) topraktan uygulanmıştır. Elbistan bölgesinde ana ürün olarak yetiştirilen şeker pancarına uygulanan N ve B gübrelerinin; yaprak verimi, gövde verimi, şeker oranı, şeker verimi, yaprak ve gövde de N, P, K, B konsantrasyonu ile yine aynı şekilde yaprak ve gövdede kaldırılan N, P, K, B miktarları, şeker hasat indeksi, azot hasat indeksi, azotun fizyolojik etkinliği, azot agronomik etkinliği, azot alım etkinliği ve ekonomik optimum azot dozu üzerine etkisi karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda;

1. Yaprak verimi ve gövde verimi uygulanan N dozlarının artması ile artmıştır. Şeker oranı ise bu durumdan olumsuz etkilenmiş ve azalmıştır. Uygulanan N dozunun 36 kg da⁻¹ yükselmesi ile şeker oranında %7.1'lik bir düşüşe neden olmuştur. En yüksek şeker verimi, N ve B gübrelerinin birlikte kullanılması ile elde edilmiştir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda aşırı N gübre kullanımının şeker pancarı kalitesini düşürdüğünü, N ve B gübrelerinin birlikte uygulanmasının ise olumlu etkisinin olduğu söylemek mümkündür.
2. Bor gübrelemesinin gövde verimi ve şeker oranı üzerinde olumlu etkisi açıkça görülmüş olup ve en yüksek değerler 600 g B da⁻¹ uygulanan parsellerde elde edilmiştir. Bor, yeterlilik sınırı ve toksisite değerleri birbirine oldukça yakın olduğu için bölge çiftçilerinin toprak analiz sonucuna göre 2-3 yılda bir B'lu gübre uygulaması önerilebilir.
3. Şeker pancarı yetiştiriciliği yapan çiftçiler bölgede potasyumlu gübreleme yapmaktadır. Yapılan çalışmada elde edilen verilere göre K konsantrasyonu hem toprakta hem de yaprakta yeterlidir. Ancak şeker pancarının şeker içeriği üzerine K'nun olumlu etkisi göz önünde bulundurulduğunda yaprak ve toprakta K içeriğinin izlenerek gübreleme yapılmasında fayda vardır.
4. Yaprak örneklerinde P konsantrasyonu noksan bulunmuştur. Bu durum bölge topraklarında bitkilerin fosfor alımını olumsuz etkileyen pH ve kirecin çok yüksek olmasından kaynaklanabilir. Fosforlu gübre serpme usulü yerine bitki kök bölgesine yakın yere uygulanması yaprakların P konsantrasyonunu artırabilir.
5. Şeker pancarı yetiştiriciliğinde gövde verimi yanı sıra asıl önemli olan şeker verimidir. 2017 ve 2018 yıllarında N uygulamasının 18 kg da⁻¹'dan 36 kg da⁻¹'a kadar yükselmesinin şeker hasat indeksi üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Bu durum şeker pancarında aşırı

azotlu gübrelemenin hem ekonomik yönden hem de çevreye olan olumsuz etkilerinden dolayı ekonomik optimum azot dozunun uygulanması gerektiğini göstermektedir. Azotun fizyolojik etkinliği şeker pancarında, gövde kuru maddesi ve şeker verimi olarak ikiye ayrılarak hesaplanmıştır Hesaplanan her iki parametrede N uygulamasının artması ile azotun fizyolojik etkinliği azalmıştır. Bunun sebebi ise uygulanan N gübrenin yıkanarak, buharlaşarak veya fiksasyona uğrayarak kaybolması ile ilişkilidir.

6. Şeker pancarında asıl amaç kaliteyi düşürmeden şeker verimini artırmaktır. Bunun için en önemli husus dengeli ve yeterli bir gübrelemedir. Bu çalışmanın hedeflerinden biriside, Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesinde şeker pancarı üretiminde en yüksek şeker verimini elde edebilecekleri en uygun N gübre dozunu bildirmektir. Yıllara göre değişmekle birlikte Kuadratik model kullanılarak yapılan hesaplama göre ekonomik optimum azot dozunun ortalama 24 kg N da^{-1} olduğu belirlenmiştir.

7. Bölgeye ait köylerde yapılan toprak analizi sonucunda, köylerin tamamında Fe, %80'de ise Zn noksan olduğu görülmüştür. Ürün verimi ve kalitesini artırmak amacıyla Fe ve Zn aynı zamanda organik madde miktarının düşük, pH'nın yüksek olmasından dolayı organik ve organomineral gübrelerin uygulanması önerilebilir.

EKLER

Ek.1. Şeker pancarına ait kuru madde miktarları (kg da⁻¹)

Uygulamalar	Yaprak		Gövde		Toplam	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
N ₀ B ₀	180.3	170.3	1115.0	1122.0	1295.3	1292.3
N ₀ B ₂₀₀	197.9	146.2	1136.8	1165.7	1334.7	1311.9
N ₀ B ₄₀₀	217.1	161.7	1069.6	1216.6	1286.8	1378.3
N ₀ B ₆₀₀	232.4	178.5	1124.8	1269.0	1354.3	1447.6
N ₉ B ₀	208.9	184.6	1198.5	1303.8	1407.5	1488.5
N ₉ B ₂₀₀	289.6	215.2	1308.7	1353.8	1598.4	1569.0
N ₉ B ₄₀₀	252.6	197.0	1287.3	1316.9	1539.9	1513.9
N ₉ B ₆₀₀	268.8	207.9	1326.2	1393.9	1595.0	1601.8
N ₁₈ B ₀	266.3	281.9	1325.0	1488.5	1591.3	1770.5
N ₁₈ B ₂₀₀	249.5	221.6	1243.5	1435.2	1493.0	1656.9
N ₁₈ B ₄₀₀	236.5	225.2	1362.0	1492.2	1598.5	1717.4
N ₁₈ B ₆₀₀	269.1	223.6	1631.4	1580.2	1900.5	1803.9
N ₂₇ B ₀	326.5	256.8	1456.7	1480.5	1783.3	1737.4
N ₂₇ B ₂₀₀	277.9	197.1	1530.3	1494.6	1808.2	1691.7
N ₂₇ B ₄₀₀	270.3	271.5	1451.3	1463.5	1721.7	1735.0
N ₂₇ B ₆₀₀	272.9	236.4	1413.1	1442.3	1686.1	1678.8
N ₃₆ B ₀	314.8	250.6	1469.5	1684.0	1784.3	1934.7
N ₃₆ B ₂₀₀	325.0	348.5	1489.5	1508.4	1814.5	1856.9
N ₃₆ B ₄₀₀	320.4	314.7	1542.7	1639.4	1863.1	1954.2
N ₃₆ B ₆₀₀	333.9	307.8	1489.8	1588.5	1823.8	1896.3
Min.	180.3	146.2	1069.6	1122.0	1295.3	1292.3
Max.	333.9	348.5	1631.4	1639.4	1900.5	1954.2
Ort.	265.5	229.8	1348.6	1421.9	1614.0	1651.8

Ek.2. Denemeye ait görüntüler



Ek.3. Hasat sonrası deneme alanı toprakları B konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

B konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)		
Uygulamalar	2017	2018
N ₀ B ₀	0.53	0.51
N ₀ B ₂₀₀	0.96	0.62
N ₀ B ₄₀₀	1.16	0.68
N ₀ B ₆₀₀	1.32	0.78
N ₉ B ₀	0.52	0.49
N ₉ B ₂₀₀	0.94	0.60
N ₉ B ₄₀₀	1.18	0.69
N ₉ B ₆₀₀	1.14	0.83
N ₁₈ B ₀	0.52	0.52
N ₁₈ B ₂₀₀	1.15	0.66
N ₁₈ B ₄₀₀	1.18	0.71
N ₁₈ B ₆₀₀	1.33	0.73
N ₂₇ B ₀	0.54	0.52
N ₂₇ B ₂₀₀	1.05	0.63
N ₂₇ B ₄₀₀	1.10	0.67
N ₂₇ B ₆₀₀	1.07	0.84
N ₃₆ B ₀	0.50	0.48
N ₃₆ B ₂₀₀	0.65	0.58
N ₃₆ B ₄₀₀	1.01	0.78
N ₃₆ B ₆₀₀	1.22	0.68
Min.	0.50	0.49
Max.	1.33	0.84
Ort.	0.95	0.65

KAYNAKLAR

- Anonim, (2016). Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi 2016 Yılı Faaliyet Raporu, <http://www.turkseker.gov.tr/FaaliyetRaporlari.aspx>,(Erişim Tarihi:16.02.2018)
- Anonim, (2020). <http://www.fao.org/en>. (Erişim Tarihi:29.06.2021).
- Anonim, (2020a).<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>,(Erişim Tarihi: 29.06.2021).
- Anonim,(2020b). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim Tarihi: 19.07.2021)
- Anonim, (2021). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitki Besleme İstatistikleri, Yıllara göre gübre ve mazot fiyatları, Erişim Adresi:<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Bitki-Besleme-ve-Tarimsal-Teknolojiler/Bitki-Besleme-Istatistikleri>. Erişim Tarihi:02.07.2021.
- Akınerdem, F., Yıldırım, B., Babaoğlu, M. 1993. Farklı Azotlu Gübre Dozlarının Şeker Pancarında Verim Ve Kaliteye Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(5): 54-62.
- Allison, L. E., Moodie, C. D. (1965). Carbonate. Norman A.G. (Ed).A. G. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties, 9.2. ISBN:9780891183747. 1572s.
- Allison, M. F., Armstrong, M. J., Jaggard, K. W., Todd, A. D., Milford, G. F. J. (1996). An analysis of the agronomic, economic and environmental effects of applying N fertilizer to sugarbeet (*Beta vulgaris*). *The Journal of Agricultural Science*, 127, 475-486.
- Analogides, D.A. (1983) Estimating sugar beet responses to fertilizer nitrogen on the basis of soil nitrogen indices. *Institut International de Recherches Betteravieres Proceedings*, 423–431.
- Armstrong, M.J., Milford, G.F.J., Pocock, T.O, Last, P.J., Day, W. (1986). The dynamics of nitrogen uptake and its re-mobilization during the growth of sugar beet. *Journal of Agricultural Science*, 107, 145–154.

- Armin, M; Asgharipour, M. (2012). Effect of Time and Concentration of Boron Foliar Application on Yield and Quality of Sugar Beet. *American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Sciences*, 12 (4): 444-448.
- Atar, B., Kara, B., Küçükyumuk, B. (2017). Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Azot Etkinliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 23, 119-127.
- Baligar, V.C., Fageria, N.K., He, Z.L. (2001). Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 32(7-8), 921-950.
- Barlog, P., Nowacka, A., Blaszyk, R. (2016). Effect of zinc band application on sugar beet yield quality and nutrient uptake. *Plant, Soil and Environment*, 62, 30-35.
- Barton, C.J. (1948). Photometric analysis on phosphate rock. *Industrial and Engineering Chemistry Analytical Edition*, 20 (11), 1068-1073.
- Bouillene, R., Kronacher, P., DeRoubaix, J. (1940). Etapes morphologiques et chimiques dans le cycle vegetatif de la betterave sucriere. Publications *Institut Belge pour l'Amelioration de la Betterave*. 8:87-166.
- Benbi, D.K., Biswas, C.R. (1999). Nutrient budgeting for phosphorus and potassium in a long-term fertilizer trial. *Nutrient Cycling Agroecosyst.* 54 (2), 125–132.
- Berger, K.C. (1949). Boron in soils and crops. In *Advances in Agronomy*; Norman, A.G., Ed.; Academic Press: New York, USA, 1, 321–351.
- Berger, K. C., Truog, E. (1945). Boron availability in relation to soil reaction and organic matter content. *Soil Science Society of America Proceedings*, 10, 113-116.
- Bergmann, W., Cumakov, A. (1977). *Diagnosis of Nutrient Requirement by Plants*, G. Fischer Verlag, Jena, and Priroda, Bratislava, 295.
- Bremner, J.M. (1965). Inorganic forms of nitrogen, 1179-1237. In C.A Black et al. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9. ASA*, Madison, WI.
- Bremner, J.M. (1996). Nitrogen Total. In D.L. Sparks (Eds) *Methods of Soil Analysis*, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, 1085–1112.

- Bilir, B., Saltalı, K. (2021). The Effect of Nitrogen-Boron Application and Time on the Nitrate Content of Sugar Beet Leaves Used as Animal Feed. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(2), 395-400.
- Bhatnagar, R.S., Attri, S.C., Mathur, G.S., Chaudhary, R.S. (1979). Boron adsorption equilibrium in soils. *Annals of Arid Zone*. 18, 86-95.
- Bonilla, I., Cadania, C., Carpena, O. (1980). Effects of boron on nitrogen metabolism and sugar levels of sugar beet, *Plant Soil*, 57, 3.
- Bravo, S., Lee, G.S., Schmehl, W.R. (1989). The Effect of Planting Date, Nitrogen Fertilizer Rate and Harvest Date on Seasonal Concentration and Total Content of Six Macronutrients in Sugarbeet. *Journal of Sugar Beet Research*, 26(1), 34-49.
- Brown P. H., Bellaloui, N., Wimmer, M. A., Bassil, E. S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer H., Dannel, F., Romheld, V. (2002). Boron in Plant Biology, *Plant Biology*, 2, 205-223.
- Burba, M. (1996). Der Schädliche Stickstoff als Kriterium der Rubenqualität. *Zuckerind.* 121, 165-173.
- Büyük, G. (2016). *Çukurova Koşullarında Mısır Çeşitlerine Değişik Dönemlerde Uygulanan Farklı Azot Dozlarının Azot Kullanım Etkinliğine Tane Verimine ve Kaliteye Etkisi*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana, 155s.
- Canıgöniş, T. (2012). *Farklı azot dozlarının N ve NZ tipi şeker pancarı çeşitlerinde yumru verimi ve kalitesi üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Bursa. 58s.
- Cumakov, A. (1988). *Trace Elements in Slovakian Soils and Plant Nutrition*. Doktora Tezi. Institute of Sugar Industry. Bratislava. 350s.
- Cerrato, M.E., Blackmer, A.M. (1990). Comparison of models for describing; corn yield response to nitrogen fertilizer. *Agronomy Journal*, 82(1), 138-143.
- Cooke, D.A., Scott, R.K. (1993). *The sugar beet crop*. Chapman and Hall, ISBN: 978-94-009-0373-9, London, 704s.

- Cartwright, B., Tiller, K.G., Zarcinas, B.A., Spouncer, L.A. (1983). The chemical assessment of the boron status of soils. *Australian Journal of Soil Research*, 21:321-332
- Christenson, D.R., Bricker, C., Johnson, R. (1985). *Soil fertility and management for the production of sugar beets, navy beans and corn*. In: Saginaw Valley Bean and Beet Research Farm Report. Michigan State University, East Lansing, Michigan, 5-35.
- Christenson, D.R., Bricker, C.E., Siler, L., Zinati, G.M., Butt, M. (1993). *Soil and Management for Sugar Beet Production. Report to Michigan Sugar Company and Monitor Sugar Company for Work Done from 1989 to 1993*. Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Çakmak İ., Kurz, H., Marschner, H. (1995). Short-term effects of boron, germanium and high light-intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. *Physiologia Plantarum*, 95, 11-18.
- Çakmak, İ., Römheld, V. (1997). Boron deficiency-induced impairments of cellular function in plants. *Plant and Soil*, 193, 71-83.
- Çimrin, K.M., Karaçal, İ. (1996). Azot, Fosfor ve Potasyum Gübrelemesinin Şeker Pancarı Verim ve Kalitesine Etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 20,1-8.
- Çimrin, K.M. (2001). Gübrelemenin Şeker Pancarının N,P,K İçeriği ve Alımına Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*,11(1), 5-10.
- Davies, B. E. (1980). *Applied Soil Trace Elements*, John Wiley & Sons, New York, 482.
- Degryse, F. (2017). Boron Fertilizers: Use, Challenges and the Benefit of Slow-Release Sources– A Review. *Boron* 2 (3): 111 – 122.
- Demir, Ö.F. (2021). *Doğu Akdeniz Havzasında Mısır Bitkisinde Dris (Teşhis Ve Öneri Entegre Sistemi) Normları ile Bitki Beslenme Durumlarının Belirlenmesi*. Doktora Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı. Kahramanmaraş. 318s.

- Demirhan, T. (2011). Geç Dönemde Farklı Form Ve Dozlarda Uygulanan Azotun Şeker Pancarında Verim Ve Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.Konya. 58s.
- Demiralay, İ. (1993). *Toprak Fiziksel Analizleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 131 s.
- Demirtaş, A. (2005) Bitkide Bor ve Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(2), 217-225.
- Degryse, F. (2017). Boron Fertilizers: Use, Challenges and the Benefit of Slow-Release Sources– A Review. *Boron 2* (3): 111 – 122
- Dewdar, M.D.H., Abbas, M.S., Gaber, E.İ.,El-Aleem A.E.F. (2015). Influence of Time Addition and Rates of Boron Foliar Application on Growth, Quality and Yield Traits of Sugar Beet. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(2), 231-238.
- Dikici, H. (2007). Farklı Verim Yanıt Modellerinin ve Gübre Ürün Fiyatlarının Optimum Azot Dozlarına Etkisi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(2), 89-93.
- Dordas, C., Brown, P. H. (2005). Boron deficiency affects cell viability, phenolic leakage and oxidative burst in rose cell cultures. *Plant and Soil*, 268, 293-301.
- Dordas, C., Apostolides, G. E., Goundra, O. (2007). Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. *Journal of Agricultural Science*, 145, 377–384.
- Durak, A., Karan, G.U. (2017). Bor Gübrelemesinin Şeker Pancarında (Beta vulgaris L.) Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(7): 745-749.
- Durak,A., Ulubaş, G. (2017). Bor Gübrelemesinin Şeker Pancarında (Beta vulgaris L.) Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(7), 745-749.
- Dutton, J., Huijbregts, T. (2006). Root quality and processing. Editör: Draycott, A.P. *Sugar beet*. ISBN-13: 978-1-4051-1911-5.514s.

- Draycott, A.P., Durrant, M.J., Webb, D.J. (1972). Long term effects of fertilizers at Broom's Barn 1965–1970. In: *Rothamsted Experimental Station Report for 1971*, Part 2, Lawes Trust, Harpenden, 155–164.
- Draycott, A.P., Christenson, D.R. (2003). *Nutrients for Sugar Beet Production*. ISBN:0 85199 623.259s.
- Draycott, A.P., Martindale, W. (2000). Phosphate-its origin and role for sugar beet. *British Sugar Beet Review* 68(4), 5-10.
- Elrashidi, M. A., O'Connor, G. A. (1982). Boron sorption and desorption in soils. *Soil Science Society of America Journal*, 46, 27-31.
- El-Sherief, M., Moustafa, S., Neana, S. (2016). Response Of Sugar Beet Yield And Quality To Some Micronutrients Under Sandy Soil. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 7(2), 97-106.
- Elsewi, A. A. (1974). Some observations on boron in water, soils and plants at various locations in Egypt Alexandria *Journal of Agricultural Research*, 22, 463-473.
- Eriksson, J.E. (2001). *Concentrations of 61 trace elements in sewage sludge, farmyard manure, mineral fertilizers, precipitation and in oil and crops*. Swedish Environmental Protection Agency. Stockholm, Sweden. Rapor No: 5159, 65s.
- Esen, F., Tonbul, S. (2015). Elbistan Havzası'nın İklim Özellikleri, KSÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 12 (2), 15-38.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., Li, Y.C. (2008). The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twenty First Century. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 1121-1157.
- Filella, I., Serrano, I., Serra, J., Penuelas, J. (1995). Evaluating wheat nitrogen status with canopy reflectance indices adiscriminant analysis. *Crop Science*, 35 (5), 1400-1405.
- Finck, A. (2007). *Pflanzenernährung und Düngung in Stichworten*. (6. Auflage.) Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin, Stuttgart. 253s.

- Fixen, P., Brentrup, F., Bruulsema, T., Garca, F., Nortons, R., Zingore, S. 2014. *Nutrient/Fertilizer Use Efficiency: Measurement, Current Situation and Trends*. Managing Water and Fertilizer for Sustainable Agricultural Intensification. ISBN 979-10-92366-02-0.30s.
- Galloway, J.N., Aber, J.D., Erisman, J.W., Seitzinger, S.P., Howarth, R.W., Cowling, E.B., Cosby, B.J. 2003. The nitrogen cascade. *BioScience*. 53:341–356.
- Gee, G.W., Boudier, J.W. (1986). *Particle Size Analysis*. In: A. Clute (Ed.) *Methods of Soil Analysis. Part I Agronomy* No:9 American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Geraldson, C.M., Tyler, K.B. 1990. *Plant analysis as an aid in fertilizing vegetable crops*. In: Westerman, R.L. (Ed.), *Soil Testing and Plant Analysis*. Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA, 549–562.
- Grzebisz, W., Pepliski, K., Szczepaniak, W., Barlog, P., Cyna, K. (2012). Impact of nitrogen concentration variability in sugar beet plant organs throughout the growing season on dry matter accumulation patterns. *Journal of Elem*, 17, 389-407.
- Gezgin, S., Hamurcu, M., Apaydın M. (2001). Bor Uygulamasının Şeker Pancarının Verim Kalitesine Etkisi. *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*, 25, 89-95.
- Gezgin, S., Hamurcu, M., Dursun, N., Gökmen, F. (2007). Değişik Bor Dozları Ve Uygulama Şekillerinin Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Şeker Pancarının Yaprak Bor İçeriği, Verim Ve Kalite Üzerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (42), 25-35.
- Gezgin, S., Hamurcu, M., Dursun, N. (2001). Konya ovasında şeker pancarının azot ve fosfor ihtiyacının belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(25),119-131
- Ghaly, F.A., Abd-Hady, M.R., Abd-Elhamied, A. S., Abu Mosallm M. E. (2019). Effect of Varieties, Phosphorus and Boron Fertilization on Sugar Beet Yield and its Quality. *Journal of Soil Science and Agricultural Engineering*, 10 (2): 115 -122.

- Goldberg, S., Glaubig, R. A. (1986). Boron adsorption and silicon release by the clay minerals kaolinite, montmorillonite, and illite. *Soil Science Society of America Journal*, 50, 1442-1448.
- Goldberg, S., Forster, H. S. (1991). Boron sorption on calcareous soils and reference calcites. *Soil Science*, 152, 304-310.
- Good, A.G., Shrawat, A.K., Muench, D.G. (2004). Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production? *TRENDS in Plant Science*, 9 (12), 597-605.
- Gupta, U. C., 1979. Boron nutrition of crops. *Advances in Agronomy*, 31, 273-307.
- Haneklaus S., Schnug, E. (1998). Evaluation of critical values for soil and plant analysis of sugar beets by means of boundary lines applied to field survey data. *Aspects of Applied Biology* 52, 87-94.
- Hoffmann, C., Marlander, B. (2002). Züchterischer Fortschritt in Ertrag und Qualität von Zuckerruben. *Zuckerind.* 127, 425-429.
- Hoffman, C.M. (2005). Changes in N Composition of Sugar Beet Varieties in Response to Increasing N Supply. *Journal Agronomy & Crop Science*, 191, 138—145.
- Hoffmann, C.M., Kenter, C., Bloch, D. (2005). Marc concentration of sugar beet (*Betavulgaris* L.) in relation to sucrose storage. *Journal Science Food Agriculture*. 85, 459–465.
- Horneck, D.A., Miller, R.O. (1998). *Determination of Total Nitrogen in Plant Tissue*. In: Kalra, Y.P., Eds., *Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, Soil and Plant Analysis Council, Inc.* CRC Press, ISBN : 9781574441246, Boca Raton, 75-83.
- Hollies, J. (2000) *Phosphate and Potash Removal by Crops*. Revision Leaflet 10/00, Potash Development Association, Laugharne, 4.
- Hills, F.J. & Ulrich. A. (1978). *Plant analysis as a guide for mineral nutrition of sugar beets*, Soil and plant–tissue testing in California. Division of Agricultural Sciences, University of California, Bull. 1879, 18-21.

- İlbaş, A. İ., Yıldırım, B., Arslan, B., Günel, E. (1996). Farklı Azotlu Gübre Seviyeleri İle Şeker Pancarının Verimi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi; Doğal ve Ekonomik Optimum Azot Seviyesinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1), 97-113.
- İlbaş, A. İ., Yıldırım, B., Arslan, B., Günel, E. (1997). Farklı Formlarda ve Bölerek Uygulanan Azotlu Gübrelerin Şeker Pancarında Verim Üzerine Etkisi. *Türkiye:II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25 Eylül 1997, s.269-273.
- Jaszczołt, E. (1998). Effect of two methods of fertilizing sugar beet with trace elements. on the yields of roots and sugar. *Gazeta-Cukrownicza*, 106, 232–234.
- Jacobs, A., Koch, H.J., Marlander, B. (2018). Preceding crops influence agronomic efficiency in sugar beet cultivation. *Agronomy for Sustainable Development*. 38,5.
- Jones, W.W., Embleton, T.W., Boswell, S.B., Steinacker, M.L., Lee B.W., Barnhart, E.L.1963. Nitrogen control program for oranges and high sulfate and lor high boron. *California Citrograph*, 48(107), 128-130.
- Jones, J.B.Jr., Wolf, B., Mills, H.A.(1991). Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.
- Kacar, B., Katkat, A.V. (2009). Bitki Besleme. Ankara. ISBN:978-975-591-834-4.659s.
- Karamvandi, A. (1997). *Effects of optimum fertilizer consumption in increasing sugar beet production at region of Saveh and Karaj*. Yüksek Lisans Tezi. Soil Science Department. Tarbiat Modarres University.
- Kavas, M. F., Leblebici, M. J. (2004). *Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı*, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Ankara, 85-196.
- Kashem, M. N., Khaliq, Q. A., Karim, M. A., Karim, A. J., Islam M. R. (2016). Effect Of Nitrogen and Potassium On Growth, Development And Sugar Accumulation In Tropical Sugar Beet. *Pakistan Sugar Journal*, 31 (1),10-18.
- Keeney, D. R. 1986. Sources of nitrate to ground water. *Critical Reviews Environmental Control*, 16:257-304

- Keren, R., Gast, R.G., Bar-Josef, B. (1981). pH dependent boron adsorption by Namontmorillonite. *Soil Science Society America Journal*. 45, 45-48.
- Korkmaz, A., Özdemir, N., Kızılkaya, R., Gülser, Ç., Sürücü, A., Horuz, A., Aşkın, T., Yirmibeşoğlu, B. (2002). *Fındık, Ayçiceği, Şeker Pancarı ve Mısır Bitkilerinde Borlu Gübre Kullanımı Üzerine Araştırmalar, Sonuç Raporu*, s.1-20. *Bodenkunde*, 23, 279-287.
- Kluge, R. (1990). Uptake of boron by sugar beets during vegetative growth on loess soils with a high supply of boron. *Bodenkultur*, 41, 195–203.
- Kristek, A., Kristek, S., Stojic, B. (2006). Effect Of The Foliar Boron Fertilization On Sugar Beet Root Yield And Quality. *Poljoprivreda*, 12(1), 22-26.
- Lawson, V. (2010). Effect of Boron Fertilizer on Sugar Beet Grown on Fruitfield Sand Soil. *Iowa State Research Farm Progress Reports*. Iowa State University, 373.
- Last, P.J., Webb, D.J., Bugg, R.B., Bean, K.M.R., Durrant, M.J., Jaggard, K.W. (1985) Long-term effects of fertilizers at Broom's Barn, 1965–1982. In: *Rothamsted Experimental Station Report for 1984*, Part 2, Lawes Trust, Harpenden, 231-249.
- Laufer, D., Nielsen, O., Wilting, P., Koch, H.J., Marlander, B. (2016). Yield and nitrogen use efficiency of fodder and sugar beet (*Betavulgaris* L.) in contrasting environments of northwestern Europe. *European Journal of Agronomy*, 73, 124-132.
- Lee, G. S., Dunn, G., Schmehl, W. R. 1987. Effect of date of planting and nitrogen fertilization on growth components of sugarbeet. *Journal American Society of Sugar Beet Technologists*. 24:80-100.
- Lindsay, W.L., Norvell W.A. (1978). Development of A DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42, 421-428.
- Loomis, W. D., Durst, R.W. (1991). Boron and cell walls. *Current Topics in Biochemistry Physiol*. 10,149-178.

- Malnou, C.S., Jaggard, K.W., Sparkes, D.L. (2006). A canopy approach to nitrogen fertilizer recommendations for the sugar beet crop. *European Journal of Agronomy*, 25, 254–263.
- Malnou, C.S., Jaggard, K.W., Sparkes, D.L. (2008). Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *European Journal Agronomy* 28, 47–56
- Marschner, H.(1977). *Mineral Nutrition of Higher Plants*, ISBN: 978-0-12-384905-2, s.345.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3rd Edn. Elsevier, Academic Press, ISBN: 9780123849052, USA, 672s.
- Mahn, K., Hoffmann, C. (2001). Berechnungsansatz zur Schätzung des Melassezuckeranfalls von qualitativ heterogenen Zuckerruben. *Zuckerind.* 126, 120-128.
- Mekdad, A. A. A. (2015). Sugar Beet Productivity As Affected By Nitrogen Fertilizer and Foliar Spraying With Boron. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4, 181-196.
- Mirvat, G.E., Mekki, B.B. (2005). Influence of boron application on yield and juice quality of some sugar beet cultivars grown under saline soil conditions. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(5), 373-379
- Moran, J. A., Mitchell, A. K., Goodmanson, G., Stockburger, K. A. 2000 . Differentiation among effects of nitrogen fertilization treatments on conifer seedlings by foliar reflectance ;A comparison of methods. *Tree Physiology*, 20, 1113 -1120.
- Moore, A., Stark, J., Brown, B., Hopkins, B.(2009). Southern Idaho Fertilizer Guide Sugar Beets. *University of Idaho Extension*, Moscow.
- Moll, R.H., Kamprath, E. J., Jackson, W. A. (1982). Analysis And Interpretation Of Factors Which Contribute To Efficiency Of Nitrogen Utilization, *Agronomy Journal*, 74, 562-565.
- Milford, G.F., Watson, D.J. (1971). The Effect of Nitrogen on the Growth and Sugar Content of Sugar-beet. *Annals of Botany*, 35 (2), 287–300.

- Milford, G.F.J., Travis, K.Z., Pocock, T.O., Jaggard, K.W., Day, W., 1988. Growth and dry matter partitioning in sugar-beet. *The Journal of Agricultural Science*, 110, 301–308.
- Mosier, A. (2001). Exchange of gaseous nitrogen compounds between agricultural systems and the atmosphere. *Plant Soil*. 228:17–27.
- Mosier, A.R., Syers, J.K., Freney, J.R. (2004) Agriculture and the Nitrogen Cycle. Assessing the Impacts of Fertilizer Use on Food Production and the Environment. *Scope-65*. Island Press, London.
- McDonnell, P.M., Gallagher, P.A., Kearney, P., Carroll, P. 1966. *Fertilizer use and sugar beet quality in Ireland*. In: Potassium Symposium 1966, International Potash Institute, Bern, 10: 107-126.
- Moraghan, J.T., Ananth, S. (1985) Return of sugar beet tops and the accumulation of certain chemical constituents in soil. *Journal of American Society of Sugar Beet Technologists* 23, 72-79.
- Nemeata Alla, H. E. A.(2017). Effect of Boron Level and Time of Application on Yield and Quality of Sugar Beet Plant Production, *Journal of Plant Production*, Mansoura University, 8(11),1071 - 1075.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. (1996). *Total carbon, organic carbon and organic matter*. in: Sparks, d.l. (ed). *Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods*, ASA and SSSA, Madison, WI, SSSA Book Series, 5, 961-1010.
- Oiwa, Y., Kitayama, K., Kobayashi, M., Matoh, T. (2013). Boron deprivation immediately causes cell death in growing roots of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh, *Soil Science Plant Nutrition*, 59, 621-627.
- Olsen, S.R., Sommers, E.L. (1982). *Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate*, *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.

- Öksüz, A., Topak, R. (2015). Şeker Pancarında Kısıtlı Sulama ile Kısıtlı Azot Uygulamalarının Şeker Verimine ve Azot Kullanma Performansına Etkisi. *Selçuk Tarım Bitkileri Dergisi*, 2(1), 33-41.
- Özgör, O. (1992). Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etki Eden Faktörler. *Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etki Eden Faktörler Seminer Notları*. T. Şeker Fabrikaları A.Ş Şeker Enstitüsü. Etimesgut. 22-26 Haziran, 1992.
- Pendias, A.K. (2011). Trace elements in soils and plants book. ISBN: 9781420093681,548s.
- Pişkin, A., İnal, A. (2014). Damla Sulama Yöntemi ile Şeker Pancarına (*Beta vulgaris* L.) Verilen Azotun Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45 (1), 21-29.
- Pocock, T.O, Milford, G.F.J., Armstrong, M.J.1990. Storage root quality in sugarbeet in relation to nitrogen uptake. *Journal Agricultural Science*, 115,355–362.
- Rausch, C., Bucher, M. (2002). Molecular mechanisms of phosphate transport in plants. *Planta*, 216, 23-37
- Rezvani, S. M., Noruzi, A., Azari, K., Jafari, A. M. 2013. Determination of an appropriate model for optimum use of N fertilizer in furrow irrigation. *Journal of Sugar Beet*, 29(1), 53-63.
- Richard, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Agriculture Handbook, No:60, U.S. Department of Agriculture. U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 166.
- Rietra, R.P.J.J., Heinen, M., Dimkpa, C., Bindraban, P.S. (2017). Effects of nutrient antagonism and synergism on fertilizer use efficiency. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*.48(16),1895-1920
- Rhoades, J.D. (1996). Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids in: Sparks, D.L., Page, P.A., Helmke, R.H., Loeppert, P.N., Soltanpour, M. A.,Tabatabai, C. T., Johnston, M. E. Sumner. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*.

Part 3, Chemical Methods. SSSA Book Series 5. ISBN: 9780891188254, Madison,1390s.

Russelle, M.P., Hauck, R.D., Olson, R.A. (1983). Nitrogen accumulation rates of irrigated maize. *Agronomy Journal*,75:593-598.

Sağlam N, 1992. *Trakya koşullarında beş makarnalık buğday çeşidinde farklı azotlu gübre dozları ve verilme zamanlarının verim ve kalite üzerine etkileri*. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 178 sayfa, Tekirdağ.

Saltalı, K., Güneş, E., Bilir, B.(2020). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Antep Fıstığı Yetiştirilen Bazı Alanların Topraklarında Borun (B) Kimyasal Fraksiyonları ve Toprak Özellikleri İle İlişkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (6): 1656-1662.

Sande Bakhuyzen, H. L. (1949). Growth and production of sugar beets. *Verslagen van Land bouwkundige Onderzoek ingen* . 55 :1- 227 .

Sayılı, M., Akça, H. 2004. Comparasion of different models for describing sugarbeet yield response to nitrogen fertilizer. *Asian Journal of Plant Science*, 3(4), 529-531.

Semercioğlu T, Barut H, Keklikçi Z, Aykanat S. 2009. Çukurova’da yaygın olarak ekimi yapılan ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin azot kullanma etkinliklerinin (NUE) ve en uygun çeşidin belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi. Poster Bildiri. 19-22 Ekim 2009, Hatay.

Shahla, E.M., Lee, G.S., Schmehl, W.R. 1988. Nutrient Concentrations in Sugarbeet Senescing Leaves During the Season and in Six Plant Parts at Harvest. *Journal of Sugar Beet Research*, 25(1), 11-27.

Sgihaki, F., Sharpley, A. 2011. Phosphorus Source and Soil Properties Effects on Phosphorus Availability. *Soil Science*, 176(9), 502-507.

Schiweck, H., Kozianowski, G., Anderlei, J., Burba, M. (1994). Errechnung der Dicksaft-Nichtzuckermasseaus Rubenanalysen–Vorschlag für eine Gleichung zur Bewertung der technischen Rubenqualität. *Zuckerind.* 119, 268-282.

- Shorrocks, V.M. (1997). The occurrence and correction of boron deficiency. *Plant and Soil*. 1(2), 121-148.
- Smit, A.B., Struik P.C., Van Niejenhuis J.H.(1995). Nitrogen effects in sugar beet growing: a module for decision support. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 43, 391-408.
- Sueri, A. 1989. *Konya ovasında yetiştirilen şeker pancarının beslenme sorunları*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 237 sayfa, Ankara.
- Sulfab, H.A., Bakhit, B. E. M. I., Hagalla, E., Karima, A., Asha, I., Marajan, W. A. (2017). Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Sucrose Concentration of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Under Saline Soil in El Kadar, Sudan. *Journal of Agriculture and Research*, 3(12), 5-19.
- Şener, V. (2015). Çinko ve Bor Uygulamalarının Şeker Pancarında (*Beta Vulgaris*L.) Verim Ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim Dalı, Tokat, 65s.
- Thomas, G.W. (1996). *Soil pH and soil acidity*, in: Sparks, D.L. A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods*. SSSA Book Series 5. ISBN: 9780891188254, Madison, 1390.
- Wadleigh, C. H. (1952). Factors affecting healthy roots. *American Society of Sugar Beet Technologist*, 7, 15-21.
- Wyse, R.E. 1980. Partitioning within the taproot sink of sugarbeet: effect of photosynthate supply. *Crop Science*, 20:256–258.
- Vereerstraeten, R., Hofman, G., Vandergeten, J.P. (1997). Study of mineral nitrogen dynamics in soil and possible adjustments of recommendations. *Institut International de Recherches Betteravières Proceedings*, 379–385.

- Yılmaz, G.F. (2015). *Orta Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Azot Kullanım Etkinlikleri İle Verim Ve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi*. Doktora tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Konya, 165s.
- Yılmaz, C.H. (2020). *Kahramanmaraş İli Tarım Alanlarında Toprak Verimlilik Haritalarının Oluşturulması ve Yarıyıllı Besin Elementlerinin Ekstraksiyonunda Geleneksel ve Çoklu Elementel Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 204s.

