

Klorürün Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Verim ve Kalite Değerleri Üzerine Etkisi

Ahmet PİŞKİN*

Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü, Yenışehir, Ankara, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 04.03.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 06.08.2022

ORCID ID

 orcid.org/0000-0002-3641-9191

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: ahmpiskin@yahoo.com

Öz: Çalışma, klorür (Cl^{-1}) uygulamalarının şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.)'nin verim ve kalite değerlerine etkisini belirlemek amacıyla 2018 ve 2019 yıllarında, Şeker Enstitüsü Eskişehir Deneme İstasyonu'nda yürütülmüştür. Araştırmada, şeker pancarında verim ve kalite değerlerinin ölçülmesi yanında, uygulamaların bitki besin maddesi kapsamına etkisi de değerlendirilmiştir. Denemeler, her iki yılda da tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırma konuları klorürün; 0, 2, 4, 6 ve 8 kg Cl^{-1} da⁻¹ uygulama düzeylerinden oluşmuştur. Birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, klorür; pancar kök verimi, şeker varlığı, sodyum, potasyum (K) ve zararlı azot (N) kapsamı ile artırılmış şeker varlığı ve şeker verimi üzerine anlamlı bir etki yapmamıştır. Şeker pancarı verim ve kalite değerlerini artırmayan potasyum klorür kaynaklı klorür uygulamaları; bitkinin verim ve kalitesini düşürecek toksik bir etki de yapmamıştır. Klorür uygulamaları ile verilen 0.0-16.8 kg da⁻¹ arasındaki potasyum klorür gübre uygulaması; orta sınıf klorür kapsayan deneme alanı topraklarında şeker pancarına toksik etki yapmadığı, verim ve kalitede değerlerinde de düşüşe neden olmadığı görülmüştür. Ayrıca klorür uygulamalarının bitkinin nitrat alımını engelleyerek azot kapsamını düşürerek şeker pancarının şeker varlığında artış gerçekleşmesi stratejisinin çalışmadığı görülmüştür. Uygulamalar; şeker pancarı bitki örneklerinde makro ve mikro bitki besin maddelerinden N, fosfor, K, magnezyum, kükürt, çinko, demir, mangan, bakır ve bor kapsamını değiştirmezken, kalsiyum ve Cl^{-} miktarını önemli ölçüde artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, klorür, kök verimi, şeker oranı, klorür toksisitesi

The Effect of Chloride on Yield and Quality Values of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)

Abstract: The research was conducted at Sugar Institute Eskişehir Experiment Station in 2018 and 2019 to evaluate the effect of chloride (Cl^{-1}) applications on the yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). In the experiment, besides measuring the yield and quality values of sugar beet, the effect of the applications on the plant nutrient content was evaluated. Trials were conducted in a randomized complete blocks design with 4 replications in both years. Research subjects consisted of 0, 2, 4, 6, and 8 kg Cl^{-1} da⁻¹ application levels of chloride. According to the combined analysis of variance; chloride did not have a significant effect on beet root yield, sugar concentration, sodium content, potassium (K) content, harmful nitrogen (N) content, refined sugar concentration, and refined sugar yield. Chloride applications originating from potassium chloride, which do not increase the yield and quality values of sugar beet, did not have a toxic effect that would reduce the yield and quality of the plant. It was observed that the application of potassium chloride between 0.0-16.8 kg da⁻¹ with the applications of chloride did not have a toxic effect on the sugar beet in the soil of the trial area containing middle-class chloride. In addition, it was observed that the strategy of increasing the sugar concentration of sugar beet did not work, as chloride applications reduced the nitrogen content of the plant by preventing nitrate uptake. While the applications did not change the content of macro and micro plant nutrients; N, phosphorus, K, magnesium, sulfur, zinc, iron, manganese, copper, and boron in sugar beet plant samples, they significantly increased the calcium and Cl^{-} content.

Keywords: Sugar beet, chloride, beet yield, sugar concentration, chloride toxicity

1. Giriş

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) önemli bir şeker bitkisi olup, dünya şeker üretiminin yaklaşık % 20 (35.9 milyon ton)'sini karşılamaktadır. Türkiye 3.700.000 ton şeker üretim ile dünyanın 5. büyük pancar şekeri üreticisidir (Anonim, 2020). Şeker pancarı Türkiye'de geniş çapta yetiştirilen bir endüstri bitkisi olup, 2020 yılı ekimi 3.363.480 dekar, üretimi ise 23.025.738 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2022). Türkiye'de sözleşmeli tarım uygulamalarının iyi örneklerinden biri olan şeker pancarı yetiştiriciliğinde; toprak analiz sonuçlarına göre ortalama 12-16 kg da⁻¹ azot (N), 8-10 kg da⁻¹ fosfor (P) ve 4-5 kg da⁻¹ potasyum (K) kullanılmakta, genel olarak P ve potasyumun tamamı kompoze gübrelerle karşılanmaktadır (Anonim, 2017). Kompoze gübrelerin terkindeki potasyum kaynağı olarak ise fiyata bağlı olarak daha çok potasyum klorür (KCl) tercih edilmektedir.

Doğada serbest halde bulunmayan klor (Cl), keskin kokulu zehirleyici bir gaz olup molekül halde bulunur. Yeşilimsi sarı renkteki Cl gazının ismi Yunanca "chloros" kelimesinden gelmekte, aynı terim bitki yapraklarındaki sararmalar için de kullanılmaktadır. Broyer ve ark. (1954) tarafından mikro besin olarak gerekliliği kesin şekilde gösterilen klor, bitki besini açısından klorür (Cl⁻¹) olarak değer ifade etmektedir. Klorürün bitkideki kanıtlanmış en önemli görevi, kalsiyum (Ca) ve mangan (Mn) ile birlikte fotosistem II (PS II)'de suyun parçalanarak oksijen molekülü (O₂) oluşumunda inorganik kofaktör olmasıdır (Marschner, 2012).

Toprak çözeltisinde çoğunlukla anyon (Cl⁻¹) olarak bulunan klorürün toprak içindeki hareketini su akışı, özellikle yağış ve buharlaşma arasındaki ilişki belirlemektedir. Klorürün toprağın alt katmanlarından yüzeye çıkarak tuz halinde birikmesi, bu alanlarda yetiştirilen kültür bitkilerinde tuz stresi ve klorür zehirlenme sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Chen ve ark., 2010). Toprakların Cl⁻¹ kapsamı 100-800 mg kg⁻¹ arasında olması bitki açısından sorunsuz kabul edilmekte, 800 mg kg⁻¹ üzerinde ise klorür toksisitesi ortaya çıkabilmektedir (Kacar, 1994).

Bitkiler, klorürü genellikle toprak çözeltisi, sulama suyu, yağış, gübre, hava kirliliği gibi çeşitli kaynaklardan klorür iyonu olarak karşılamalarına bağlı olarak tarla koşullarında klorür noksanlığı görülmesi ihtimal dahilinde değildir. Bu nedenle bitkisel üretim açısından klorür toksisitesi üzerinde durulması daha önemli olan bir konudur.

Klorür toksisitesi, kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki büyümesini sınırlayan genel bir stres faktörü olarak ortaya çıkmaktadır (Teakle ve Tyerman, 2010). Klorür toleransındaki genotipik farklılıklar, bitkilerin tuz tolerans mekanizmalarıyla yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir (Marschner, 2012). Şeker pancarı klorüre karşı dayanıklı olup sağlıklı yaprakları (sap) % 0.8-8.5 arasında klorür içerebilmektedir (Chapman, 1966; Draycott ve Christenson, 2003).

Potasyum klorürün doğrudan veya kompoze gübre terkinde kullanılması, içeriğindeki klorürün bitkilere zararlı olabileceği tartışmasını da beraberinde getirmiştir. Bitkiler için mikro besin maddesi klorürün fazlalığı ise toksik etki yapabilmektedir. Şeker pancarı tarımı yapılan kurak ve yarı kurak alanlarda potasyum gübrelemesi için fiyat avantajı nedeniyle KCl veya türevleri olan kompoze gübreler tercih edilmektedir. Düşük yağış ve yüksek buharlaşma nedeniyle klorür kapsamı orta ve yüksek olan tarım alanlarında yetiştirilen şeker pancarına uygulanan klorürün olumsuz etkisinin olup olmadığı konusunda tartışmalar hala devam etmektedir. Kurak ve yarı kurak alanlarda klorür fazlalığı sorun olup, klorüre karşı hassas olan bitkilerde klorür toksisitesi görülebilmektedir. Potasyum klorür kapsamında bulunan klorürün bitkinin verim ve kalite değerleri üzerine etkisinin olup olmadığı konusunda yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada halofit bir bitki olan ve klorüre karşı dayanıklılığı yüksek şeker pancarı (*B. vulgaris* L.)'na artan düzeylerde verilen klorürün etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada, denemeler 2018 ve 2019 yılı vejetasyon döneminde, Şeker Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait Eskişehir Deneme İstasyonu deneme tarlalarında yürütülmüştür (39°47' K, 30°33' D; denizden yükseklik 785 m). Çalışmada, Serenada (KWS) şeker pancarı (*B. vulgaris* L.) çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Denemenin kurulduğu yerin iklimi, karasal iklim özelliklerine sahip olup vejetasyon döneminde gerçekleşen ortalama sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Deneme alanına ait ortalama sıcaklık her iki yılda da uzun yıllar değerinden yüksektir. Yağış ve nispi nem ise 2018 yılında uzun yıllar değerinden yüksek 2019 yılında ise düşüktür.

Deneme alanlarından ekim öncesi (gübre uygulanmadan) 0-30 cm derinlikten alınan toprak

Tablo 1. Şeker pancarı vejetasyon dönemine ait araştırma yılları ve uzun yıllar (1991-2019) bazı iklim verileri*

Table 1. Some climate data for sugar beet vegetation period of the trial years and long-term averages (1991-2019)*

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Toplam yağış (mm)			Nispi nem (%)		
	2018	2019	UYO	2018	2019	UYO	2018	2019	UYO
Nisan	13.4	10.0	10.4	17.0	25.0	37.0	60.0	61.0	62.0
Mayıs	16.5	16.6	15.5	72.0	39.8	39.8	62.0	58.0	58.0
Haziran	19.4	21.1	19.6	61.0	48.0	40.5	59.0	56.0	56.0
Temmuz	22.0	22.6	22.5	42.0	22.2	15.5	58.0	51.0	51.0
Ağustos	24.0	22.9	22.7	20.0	2.8	15.8	52.0	50.0	51.0
Eylül	18.7	19.1	18.2	4.0	6.2	17.1	50.0	50.0	54.0
Ekim	13.1	13.7	12.5	30.0	8.0	31.8	55.0	55.0	62.0
Ortalama/Toplam	18.2	18.0	17.3	246.0	152.0	197.0	57.6	54.4	56.3

*: İklim verileri Şeker Enstitüsü Eskişehir Deneme İstasyonu'ndan alınmıştır. UYO: Uzun yıllar ortalaması

örneklerinin analiz sonuçlarına göre; her iki yıla ait deneme alanı toprakları killi tekstürlü olup, orta alkali reaksiyon göstermekte ve tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Kireçli sınıfta olan toprakların; alınabilir P kapsamı orta, K, magnezyum (Mg), kükürt (S), Ca ve sodyum (Na) kapsamı ise yüksek düzeydedir. Organik madde kapsamı az sınıfında olan deneme alanı topraklarının; alınabilir çinko (Zn), bor (B) ve demir (Fe) kapsamı yeterli, bakır (Cu) ve Mn kapsamı ise yüksek düzeydedir (Tablo 2). Deneme alanı topraklarının alınabilir klorür kapsamı ise orta düzeydedir.

Tablo 2. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)*

Table 2. Some physical and chemical properties of the soil samples of trial areas (0-30 cm)*

Parametreler	Birim	Değerler	
		2018	2019
Tekstür sınıfı		Killi	Killi
Kireç (CaCO ₃)	%	12.4	13.2
Elektriksel iletkenlik	dS m ⁻¹	0.490	0.490
pH		7.90	8.00
Organik madde	%	1.60	1.70
Alınabilir Cl ⁻¹	mg kg ⁻¹	635.8	586.0
Alınabilir P	mg kg ⁻¹	20.6	19.5
Alınabilir K	mg kg ⁻¹	215.5	216.0
Alınabilir Mg	mg kg ⁻¹	2510	2440
Alınabilir Ca	mg kg ⁻¹	3650	3730
Alınabilir SO ₄	mg kg ⁻¹	24.0	22.6
Alınabilir Cu	mg kg ⁻¹	2.00	1.90
Alınabilir Fe	mg kg ⁻¹	4.00	4.20
Alınabilir Zn	mg kg ⁻¹	0.70	0.60
Alınabilir Mn	mg kg ⁻¹	5.80	6.00
Alınabilir B	mg kg ⁻¹	1.61	1.30

*: Analizler, Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Şeker Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Araştırmada tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Pancar ekimi, 45 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri olacak şekilde hassas ekim makinesi ile yapılmıştır. Buna göre ekim parseli 22.50

m²'dir. Çalışmada, tekleme ve seyreltme ile parselde 200 bitki bırakılmıştır. Deneme parsellerine her iki yılda da yağmurlama şeklinde Haziran ortasından başlanarak 6 kez sulama yapılmış ve her sulamada 125 mm su (ortalama klorür kapsamı 1.83 mg L⁻¹) verilmiştir.

Araştırmanın konusu klorür; 0, 2, 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ dozları olup, klorür kaynağı olarak KCl kullanılmıştır. Klorür dozlarının artmasına rağmen potasyum dozu 10 kg da⁻¹ olarak sabit tutulmuştur. Aradaki fark potasyum sülfat ile karşılanmıştır (Tablo 3). Verimlilik analiz sonucuna göre parsellere 16 kg da⁻¹ N (Üre, % 46N) ve 8 kg da⁻¹ P (Triple süper fosfat, % 43 P₂O₅) uygulanmıştır. Fosforun tamamı ile azotlu gübrenin 1/2'si ekimden 3-4 gün önce parsellere elle uygulanmış ve kombikürümler ile toprağın 0-7 cm derinliğine karıştırılmıştır. Azotun geriye kalan 1/2'si ise seyreltme ve teklemenin tamamlanmasından hemen sonra sıralar arasına atılarak çapa ile toprağa karıştırılmıştır.

Tablo 3. Klorür uygulama konuları ve potasyum kaynakları (kg da⁻¹)Table 3. Chloride application topics and potassium sources (kg da⁻¹)

Uygulama konuları (kg Cl ⁻¹ da ⁻¹)	Uygulanan potasyum (K ₂ O) miktarı	Uygulanan potasyum sülfat	Uygulanan potasyum klorür
0	10.0	20.2	0.0
2	10.0	15.1	4.2
4	10.0	10.1	8.4
6	10.0	5.0	12.6
8	10.0	0.0	16.8

Bitkilerin klorür dahil besin maddeleri yönünden beslenme durumlarını ölçmek üzere Hills ve Ulrich (1976) tarafından bildirilen esaslara göre yaprak numuneleri alınmıştır. Alınan yaprak numunelerinin aya ve sapları birbirinden ayrılarak kâğıt torbalara konulmuş ve zaman kaybetmeden laboratuvara taşınmıştır. Bitki numuneleri,

laboratuvarda yıkama ve temizleme işlemleri yapılarak 70 °C'de kurutulmuş; paslanmaz çelik değirmende öğütülerek, analize hazır hale getirilmiş ve küçük cam şişelere konulmuştur (Hills ve Ulrich, 1976). Şeker pancarı yaprak ayası ve sapında Cl⁻¹ ve bitki besin madde kapsamlarını belirlemek amacıyla Milestone Plus mikrodalga ekstraksiyon cihazı ile elde edilen özütlerde; Hach Lange Dr 5000 cihazı ile klorür, Perkin Elmer 4300 DV marka ICP OES cihazı ile diğer bitki besin maddeleri (P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, Cu ve B) belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Örneklerde toplam N ise Kjeldahl metoduna göre Kjeltex Auto Sampler 1035 Analyzer cihazında saptanmıştır.

Fizyolojik olgunluğa gelen şeker pancarı birinci yıl 28.10.2018, ikinci yıl ise 25.10.2019 tarihinde hasat edilmiştir. Parsellerde hasat alanı 10.00 m² olmuştur. Parsellerin şeker pancar kök verimi belirlendikten sonra, pancarların tamamı frezeden geçirilerek elde edilen kıymıdan alınan numunelerde şeker varlığı (Anonymous, 2003), α -amino azotu kapsamı (Kubadinow ve Wieninger, 1972), Na ve K kapsamı (Kubadinow, 1972) belirlenmiştir. Artılmış şeker varlığı (AŞV) Eşitlik 1 (Reinefeld ve ark., 1974), artılmış şeker verimi (AŞVE) ise Eşitlik 2 yardımıyla tespit edilmiştir.

$$AŞV = ŞV - [0.343 (Na+K) + (0.094 \text{ a-amino N}) + 0.29] \quad (1)$$

$$AŞVE = AŞV \times \text{kök verimi} / 100 \quad (2)$$

Eşitlikte ŞV şeker varlığını (digestion) ifade etmektedir.

Denemeden elde edilen verilere paket istatistik bilgisayar programı (MSTAT-C V6.1) kullanılarak F testi yapılmıştır. İki yıllık veriler, birleştirilmeden önce homojenlik testine tabi tutulmuştur. Değerlendirilmeler homojen çıkan iki yıllık veriler üzerinden yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar ise % 0.05 önem seviyesine göre LSD çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir (Açıköz, 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Pancar kök verimi

Artan düzeylerde klorür uygulamalarının şeker pancarı kök verimi, şeker varlığı, zararlı N, K ve Na kapsamına etkisine ilişkin sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4'te görüldüğü gibi 2018 ve 2019 yıllarında artan düzeylerde uygulanan klorür, şeker pancarının kök verimini olumlu veya olumsuz yönde etkilememiştir. Kurak ve yarı kurak iklime sahip potasyumca zengin topraklara sahip Türkiye'de (Pişkin ve İnal, 2015), genel olarak potasyum klorür türevi kompoze gübrelerle

şeker pancarına yaklaşık 4-5 kg da⁻¹ potasyum (K₂O) verilmektedir (Anonim, 2021). Bu sayede potasyumla birlikte şeker pancarına yaklaşık 1.9-2.4 kg da⁻¹'da klorür verilmiş olmaktadır. Denemenin kurulduğu alanın yarı kurak bir iklime sahip olması ve klorür kapsamının orta sınıf olması nedeniyle bir mikro besin maddesi olan klorürün şeker pancarı kök verimine olumlu bir etkisi görülmemiştir. Tablo 4'te görüldüğü gibi iki yıllık birleştirilmiş değerlerin istatistikî analizine göre kök verimi 7.912 kg da⁻¹ ile 8.280 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları, Jing ve ark. (1992)'nin klorür kapsamı 100-1600 mg da⁻¹ arasında olan topraklarda şeker pancarının klorür uygulamalarına olumlu tepki verdiği yaklaşımlarından ayrılmaktadır.

Türkiye tarım topraklarının klorür kapsamı ortalama (100-800 mg kg⁻¹) ve ortalamanın (>800 mg kg⁻¹) üzerindedir (Aksu, 2008). Deneme alanı topraklarının yarayışlı klorür kapsamı Kacar (1994)'ın belirttiği ortalama değer olan 100-800 mg kg⁻¹ arasında bulunmaktadır. Çalışmada deneme parsellerine 0, 2, 4, 6 ve 8 kg da⁻¹ düzeylerinde klorür verilerek aynı zamanda 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10.0 kg da⁻¹ K₂O verilmiştir. Yüksek miktarda K kaldıran şeker pancarı bitkisi, potasyum ihtiyacını kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde topraktan sorunsuz şekilde karşılayabilmektedir (Pişkin ve İnal, 2015). Bununla birlikte Türkiye'de pancar ekim alanlarının K kapsamının orta ve yüksek sınıfta olmasına karşın, bazı araştırmacılar bir miktar potasyumlu gübre kullanımının gerekli olduğunu belirtmektedirler (Munsuz ve ark., 1996). Potasyum gübrelemesinde fiyat avantajı ve uygulama kolaylığı gibi nedenlerle daha çok KCl veya türevi kompoze gübreler tercih edilmektedir. Ancak klorüre hassas bitkilerde veya klorür kapsamı yüksek topraklarda potasyum klorürün terkindeki klorürün toksik etki yapabileceği ve dikkatli kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Zehler ve ark., 1981). Tablo 2'de görüldüğü gibi deneme alanı topraklarının suda çözünebilir klorür kapsamı 2018 yılında 635.8 mg kg⁻¹, 2019 yılında ise 586.0 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Deneme alanı toprakları klorür kapsamının şeker pancarında verim kaybına neden olan değerlerden oldukça düşük olması nedeniyle 16.8 kg da⁻¹'a kadar potasyum klorür uygulamasının halofit bir bitki olan şeker pancarı kök verimi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Xu ve ark. (1999) bitkide verim düşüşü olmaması için gübrelerden gelen klorür miktarının yıllık 14.0 kg da⁻¹'ı aşmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada besin çözeltisi klorür miktarı 2670 mg L⁻¹ olduğunda şeker pancarı verim kaybı % 10 olurken, 4550 mg L⁻¹'de % 25'e yükseldiği

Tablo 4. Klorür uygulamalarının şeker pancarı kök verimi ve şeker varlığı ile alfa-amino azot, potasyum ve sodyum kapsamı üzerine etkisi
Table 4. The effect of chloride applications on sugar beet root yield, sugar concentration, alpha-amino nitrogen, potassium, and sodium contents

Uygulamalar (kg Cl ⁻¹ da ⁻¹)	Pancar kök verimi (kg da ⁻¹)			Şeker varlığı (%)			Alfa-amino N kapsamı (mmol 100g ⁻¹ pancar)			Potasyum kapsamı (mmol 100g ⁻¹ pancar)			Sodyum kapsamı (mmol 100g ⁻¹ pancar)		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
0	7848	7976	7912	14.68	14.42	14.55	2.76	2.50	2.63	5.01	5.17	5.09	1.78	1.50	1.64
2	7993	8099	8046	14.92	14.62	14.77	2.75	2.65	2.70	4.83	5.31	5.07	1.77	1.61	1.69
4	7732	8680	8206	14.54	14.52	14.53	2.55	2.53	2.54	5.01	4.93	4.97	1.70	1.62	1.66
6	7866	7996	7931	14.61	14.29	14.45	2.66	2.68	2.67	5.10	4.96	5.03	1.66	1.68	1.67
8	7817	8743	8280	14.55	14.45	14.50	2.68	2.44	2.56	4.86	4.92	4.89	1.66	1.74	1.70
Yıl (Y)	5.99 ^{öd}			7.16 ^{öd}			3.27 ^{öd}			5.53 ^{öd}			6.75 ^{öd}		
Uygulama (U)	0.64 ^{öd}			2.28 ^{öd}			0.87 ^{öd}			1.38 ^{öd}			0.46 ^{öd}		
YxU	1.19 ^{öd}			0.75 ^{öd}			0.81 ^{öd}			3.14 ^{öd}			3.38 ^{öd}		

öd: Önemli değil

görülmüştür (Schneider, 1975). Jing ve ark. (1992) ise klorür kapsamı 3200 mg kg^{-1} 'e kadar olan killi topraklarda yetişen şeker pancarı veriminin olumsuz etkilenmediğini belirtmişlerdir.

3.2. Şeker varlığı (digestion)

Şeker pancarına artan seviyelerde uygulanan klorür şeker pancarının şeker varlığı (digestion) üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur. Mikro besin maddesi olan klorürün fotosentezde suyun parçalanması ve diğer yardımcı görevlerinin yanında bitkilere dolaylı katkısı da bulunmaktadır. Farklı bitkilerle yapılan pek çok çalışmada klorürün nitratla rekabete girerek bitkilerin nitrat alımını engellediği ortaya konulmuştur (Xu ve ark., 1999). Şeker pancarı üretiminde, fazla azotla beslenen ve hasattan önceki 2-3 aylık dönemde N açlığı çekmeyen şeker pancarında şeker varlığı düşmektedir (Draycott ve Christenson, 2003; Pişkin ve İnal, 2014). Klorür uygulamalarının nitrat alımını azaltarak şeker varlığında bir artışa neden olması beklenebilir. Ancak yapılan çalışmada Tablo 4'te görüldüğü gibi uygulanan klorürün şeker varlığı üzerine olumlu bir etkisi izlenmemiştir. Bitki analizlerine bakıldığında klorür uygulamaları yaprak aya ve yaprak sapı klorür kapsamında önemli artışlara neden olurken şeker pancarı yaprak ayası azot kapsamında bir değişikliğe neden olmamıştır. Curry ve ark. (1992) ve Liu ve Shelp (1996) çalışmalarında klorür uygulamalarının bitkilerin toplam N kapsamında azalmaya neden olmadığını; klorürün nitrat alımıyla doğrudan rekabet etmediğini, ancak nitratın indirgenme miktarını artırarak bitkinin nitrat kapsamını azalttığını ifade etmişlerdir. Uygulanan klorürün bitkinin N kapsamında düşüşe dolayısıyla şeker pancarı şeker varlığında bir artışa neden olmamasına, bitkinin N beslenme tercihiyle de ilgili olabilir. Şeker pancarı azotu daha çok nitrat olarak almayı tercih etse de (Cariolle ve Duval, 2006) hem nitrat hem de amonyum formunu kullanmaktadır (Güneş ve ark., 2007). Çalışmada bitkilerin N gübrelemesinde amonyum temelli kompoze gübre ve üre (% 46 N) kullanılarak şeker pancarı amonyumla beslenmeye yönlendirilmiştir. Ayrıca yüksek pH'ya sahip deneme alanı toprakları da bitkileri amonyumla beslenmeye teşvik etmiş olabilir (Güneş ve ark., 2007). Ağırlıklı olarak amonyumla beslenen şeker pancarı yetiştiriciliğinde klorür uygulayarak bitkinin N kapsamının azaltılması ve şeker varlığının artırılması stratejisinin (Liu ve Shelp, 1996) çalışmadığı düşünülmektedir.

Deneme alanı topraklarının alınabilir klorür kapsamının klorür beslenmesi için kritik değer olan 2 mg kg^{-1} (James ve ark., 1970)'in çok üzerinde olması sonucu, klorür uygulamaları şeker

pancarı şeker varlığı üzerine olumlu bir etki yapmamıştır. Klorür kapsamı orta düzeyde olan alanda kurulan denemede, artan düzeylerde verilen klorür şeker varlığı üzerine olumsuz bir etki de yapmamıştır. Çalışmada deneme parsellerine 0, 2, 4, 6 ve 8 kg da^{-1} düzeylerinde klorür verilmiş ve şeker pancarı şeker varlığı % 14.45 ile % 14.77 arasında değişmiştir (Tablo 4).

3.3. Zararlı azot (alfa amino azot), potasyum ve sodyum kapsamı

Şeker pancarı kök-gövdesinin kalite parametrelerinden olan zararlı N (alfa amino azot), Na ve K, içerikleri üzerine klorür uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemsiz olmuştur (Tablo 4). Zararlı azot olarak bilinen azotlu bileşikler; şeker üretim sürecinde kireçleme ile çöktürülemezler ve şekerin fabrikasyona geri alınamayan son şurubu olan melastaki kuru maddenin % 5'ini oluştururlar (Mahn ve ark., 2002). Bu nedenle şeker üretiminde kullanılan pancarın bünyesindeki azotlu bileşiklerin düşük olması istenmektedir. Kuraklık stresi çekmemiş aşırı N gübrelemesi yapılmayan sağlıklı şeker pancarının zararlı N kapsamı $1.30-1.70 \text{ mmol } 100\text{g}^{-1}$ pancar arasında değişmektedir (Armstrong ve Milford, 1985). Klorür uygulaması yapılmayan kontrol konusunda ortalama $2.63 \text{ mmol } 100\text{g}^{-1}$ pancar düzeyinde olan şeker pancarı kökü zararlı N kapsamı, klorür uygulama konularında $2.54-2.70 \text{ mmol } 100\text{g}^{-1}$ pancar arasında değişmiştir. İstatistiksel anlamda klorür uygulamalarının etkisi önemsiz olsa da, kontrol konusu dahil tüm uygulama konularının zararlı N kapsamı normal değerlerin ($1.30-1.70 \text{ mmol } 100\text{g}^{-1}$) çok üstünde bulunmuştur (Tablo 4). James ve ark. (1970) klorür uygulamasının şeker pancarının N alımını düşürdüğünü belirtmektedirler. Ancak yapılan çalışmada klorür uygulamasının şeker pancarı kökü zararlı azot kapsamında bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür (Tablo 4). Klorür uygulamalarının zararlı azot kapsamı üzerine olumlu etki yapmaması deneme alanı topraklarının klorür kapsamının yeterli olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Şeker pancar kökünde bulunan ve melas oluşturucu olarak bilinen şeker pancarı potasyum kapsamı 4.89 ile $5.09 \text{ mmol } 100\text{g}^{-1}$ pancar arasında bulunmuştur (Tablo 4). Parsellerin tamamına aynı miktarda ($10 \text{ kg K}_2\text{O da}^{-1}$) potasyum verilmiştir. Klorür düzeylerinin artmasıyla pancar kökü potasyum kapsamında bir azalma görülmüş ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4). Ayrıca potasyum kaynağının potasyum klorür veya potasyum sülfat olması pancar kökünün potasyum kapsamı üzerinde olumlu veya olumsuz bir fark oluşturmamıştır. James ve ark. (1970), şeker

pancarı beslenmesinde klorür ve potasyum birbirini etkilemediğini ve iki elementin alınımının bir birinden tamamen bağımsız olduğunu ifade etmektedir.

Deneme parsellerinden hasat edilen şeker pancarı kökünün Na kapsamı 1.64-1.70 mmol 100g⁻¹ pancar arasında değişmiş ve istatistikî olarak uygulamalar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır (Tablo 4). Şeker pancarı kökünde, safiyet bozucu maddelerden zararlı N ve K gibi sodyumun da yüksek olması istenmez. Ancak deneme alanı toprak ve iklim koşullarına benzer kurak ve yarı kurak tarım toprakların sodyum kapsamının yüksek olmasına bağlı olarak pancar kökü sodyum miktarı da yükselmektedir (Pişkin, 2021).

3.4. Arıtılmış şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi

Artan düzeylerde klorür uygulamalarının şeker pancarında arıtılmış şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine etkisine ilişkin değerler Tablo 5'te verilmiştir. Şeker pancar kök-gövdesinin arıtılmış şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi üzerine klorür dozlarının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamıştır. Klorür uygulama konularına ait iki yıllık birleştirilmiş verilerin analiz sonucuna göre şeker pancarı kökü arıtılmış şeker varlığı % 11.61-11.90 arasında, arıtılmış şeker verimi ise 921-969 kg da⁻¹ arasında bulunmuştur (Tablo 5).

Arıtılmış şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimi; pancar kök verimi, şeker varlığı, zararlı N, Na ve K değerlerinden hesapla elde edilmiştir (Reinefeld ve ark., 1974). Şeker pancarı tarımında amaç, yüksek arıtılmış şeker verimi (kristal şeker) elde etmek olması nedeniyle şeker pancarı kök verimi ve şeker varlığı birlikte değerlendirilmelidir.

3.5. Şeker pancarı yapraklarının makro ve mikro besin maddesi kapsamı

Şeker pancarı yapraklarının ihtiva ettiği bazı makro ve mikro besin elementi kapsamı Tablo 6 ve 7'de sunulmuştur. Tablo 6 ve 7'de görüldüğü

gibi, iki yıllık birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, artan düzeylerde uygulanan klorür, şeker pancarı yaprağının; N, P, K, Mg, Na, S, Zn, Fe, Mn, Cu ve B kapsamı üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Buna karşılık klorür düzeyleri, yaprak ayası Ca kapsamını ise önemli (p<0.05) düzeyde arttırmıştır (Tablo 6). Ulrich ve Hills (1969) şeker pancarı makro bitki besin maddelerinin noksanlık belirtilerinin görülmediği sınır değerleri N için % 2.2, P için % 0.1, K için % 1, Mg için % 0.1, Na için % 0.02, S için ise % 0.05 olarak belirtmişlerdir. Mikro besin maddeleri için ise sınır değerleri Zn'da 13 mg kg⁻¹, Fe'de 60 mg kg⁻¹, Mn'da 25 mg kg⁻¹, B'da 40 mg kg⁻¹ olarak veren araştırmacılar Cu için ise bir değer belirtmemişlerdir. Bu verilere göre bitki analiz sonuçları değerlendirildiğinde hiçbir parselde besin maddesi noksanlığı ile karşılaşılmaştır.

Yaprak örneklerinin Ca kapsamı % 0.75-0.99 arasında değişmiştir (Tablo 6). Bu sonuçlar Ulrich ve Hills (1969)'in noksanlık belirtisinin görülmediğini ifade ettiği % 0.1-2.5 değerleri içerisinde bulunmuştur. Kontrol parselinde % 0.75 ile en düşük olan yaprak ayası Ca kapsamı, klorür düzeyleriyle ilişkili olarak artmış, 2, 4 ve 6 kg Cl da⁻¹ düzeylerinde sırasıyla % 0.85, % 0.80 ve % 0.96 olarak tespit edilmiştir (Tablo 6).

Klorür, bitkilerin Ca alınımını K aleyhine artırarak, bitkide Ca:K dengesini kalsiyum lehine değiştiren; K:Cl oranının daralmasına neden olabilmekte ve dengenin bozulmasıyla bitkide yetersiz K beslenmesi ortaya çıkabilmektedir (Zehler ve ark., 1981). Çalışmada şeker pancarı yaprak klorür kapsamı klorür uygulamasına paralel olarak artmış (Tablo 8), klorür artarken bitki ayası kalsiyum kapsamı da artmıştır. Ancak yaprak ayalarının potasyum kapsamındaki azalışlar istatistikî olarak anlamlı olmamıştır. Potasyum miktarında anlamlı bir azalma olmaması ve miktarın noksanlık kritik değerinin çok üstünde olmasına toprakların potasyum kapsamının yüksek sınıfta olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Tablo 5. Klorür uygulamalarının şeker pancarında arıtılmış şeker varlığı ve arıtılmış şeker verimine etkisi

Table 5. The effect of chloride applications on refined sugar concentration and refined sugar yield

Uygulamalar (kg Cl ⁻¹ da ⁻¹)	Arıtılmış şeker varlığı (%)			Arıtılmış şeker verimi (kg da ⁻¹)		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
0	11.81	11.61	11.71	927	925	926
2	12.10	11.70	11.90	697	949	958
4	11.70	11.76	11.73	904	1020	962
6	11.75	11.47	11.61	925	917	921
8	11.76	11.64	11.70	920	1018	969
Yıl (Y)			5.11 ^{öd}			2.52 ^{öd}
Uygulama (U)			1.33 ^{öd}			0.70 ^{öd}
YxU			0.87 ^{öd}			1.48 ^{öd}

öd: Önemli değil

Tablo 6. Klorür uygulamalarının şeker pancarı yaprak ayası N, P, K, Ca, Mg, Na ve S kapsamına etkisi (%)
 Table 6. The effect of chloride applications on sugar beet leaf blade N, P, K, Ca, Mg, Na, and S contents (%)

Uygulamalar (kg Cl ⁻ da ⁻¹)	N		P		K		Ca		Mg		Na		S									
	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.	2018	2019	Ort.							
0	3.64	3.42	3.53	0.26	0.28	0.27	2.63	2.51	2.57	0.70	0.80	0.75	0.88	0.94	0.91	1.93	2.3	2.11	0.67	0.85	0.76	
2	3.70	3.40	3.55	0.22	0.26	0.24	2.52	2.52	2.52	0.81	0.89	0.85	abc	1.03	0.93	0.98	2.15	1.97	2.06	0.65	0.77	0.71
4	3.64	3.48	3.56	0.25	0.25	0.25	2.70	2.16	2.43	0.73	0.87	0.80	bc	0.98	0.92	0.95	2.32	1.39	1.86	0.66	0.76	0.71
6	3.63	3.47	3.55	0.25	0.23	0.24	2.78	2.24	2.51	0.99	0.93	0.96	ab	0.96	0.98	0.97	2.25	1.64	1.94	0.69	0.71	0.70
8	3.54	3.40	3.47	0.25	0.21	0.23	2.41	2.33	2.37	0.97	1.01	0.99	a	0.95	0.99	0.97	2.12	1.73	1.93	0.64	0.66	0.65
Yıl(Y)	8.87*		0.02 ^ö	0.02 ^ö		6.18 ^ö	2.49 ^ö		6.43*	0.41 ^ö		8.49*		11.09*		0.61 ^ö		1.71 ^ö		1.29 ^ö		
Uygulama (U)	0.22 ^ö		1.56 ^ö	0.49 ^ö		1.27 ^ö	0.95 ^ö		0.66 ^ö	3.23 ^ö												
YxU	0.17 ^ö		1.66 ^ö	1.27 ^ö		0.66 ^ö	0.66 ^ö		0.66 ^ö	0.66 ^ö												

Ort.: Ortalama, *: p<0.05 düzeyinde önemli, ödt: Önemli değil

Tablo 7. Klorür uygulamalarının şeker pancarı yaprak ayası mikro element kapsamı üzerine etkisi (mg kg⁻¹)
 Table 7. The effect of chloride applications on the microelement content of sugar beet leaf blade (mg kg⁻¹)

Uygulamalar (kg Cl ⁻ da ⁻¹)	Zn		Fe		Mn		Cu		B						
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama			
0	14.3	15.7	15.0	71.5	68.9	70.2	132.5	128.1	130.3	16.4	16.0	16.2	56.4	55.9	56.2
2	13.3	16.3	14.8	66.4	76.2	71.3	149.1	131.1	140.1	15.0	17.8	16.4	60.1	55.7	57.9
4	15.1	15.5	15.3	71.9	68.3	70.1	125.6	133.1	129.3	16.2	17.6	16.9	54.2	56.0	55.1
6	13.7	15.9	14.8	67.7	77.1	72.4	143.9	136.3	140.1	14.6	18.2	16.4	56.9	57.3	57.1
8	14.8	16.2	15.5	72.2	73.6	72.9	137.9	140.1	139.0	15.7	19.9	17.8	63.0	55.4	59.2
Yıl(Y)	6.87 ^ö		2.93 ^ö	0.65 ^ö		3.11 ^ö	0.92 ^ö		0.19 ^ö	0.54 ^ö		1.21 ^ö		0.80 ^ö	
Uygulama (U)	0.18 ^ö		0.46 ^ö	0.73 ^ö		0.39 ^ö	0.39 ^ö		0.39 ^ö	0.39 ^ö					
YxU	0.44 ^ö		2.84 ^ö	0.73 ^ö		0.39 ^ö	0.39 ^ö		0.39 ^ö	0.39 ^ö					

ödt: Önemli değil

Tablo 8. Klorür uygulamalarının toprak klorür düzeyi ile yaprak ayası ve yaprak sapı klorür kapsamı üzerine etkisi

Table 8. The effect of chloride applications on soil chloride level and the content of chloride of leaf blade and petiole

Uygulamalar (kg Cl ⁻ da ⁻¹)	Toprak klorür düzeyi (mg kg ⁻¹)			Yaprak ayası klorür kapsamı (%)			Yaprak sapı klorür kapsamı (%)		
	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama	2018	2019	Ortalama
0	635.8	586.0	610.9	2.53	2.45	2.49 b	5.16	4.80	4.98 b
2	646.2	607.6	626.9	2.90	2.40	2.65 b	5.93	5.07	5.50 ab
4	682.8	610.2	646.5	2.81	2.73	2.77 b	5.74	5.76	5.75 a
6	680.5	681.9	681.2	2.68	3.24	2.96 ab	5.50	5.80	5.65 a
8	687.0	690.4	688.7	3.01	3.89	3.45 a	6.14	5.86	6.00 a
Yıl (Y)			4.31 ^{öd}			2.76 ^{öd}			2.76 ^{öd}
Uygulama (U)			4.02 ^{öd}			5.57*			5.57*
YxU			0.97 ^{öd}			1.84 ^{öd}			1.84 ^{öd}

*: p<0.05 düzeyinde önemli, öd: Önemli değil

Artan düzeylerde uygulanan klorür şeker pancarı yaprak ayası ve yaprak sapı klorür kapsamını önemli ölçüde etkilemiştir. Tablo 8’de görüldüğü gibi şeker pancarı yaprak ayası klorür kapsamı % 2.49-3.45 arasında değişmiştir. Uygulanan klorür miktarına bağlı olarak ayaların klorür kapsamı da yükselmiş, ancak artış 6 kg Cl⁻ da⁻¹ uygulamasından itibaren % 2.96 ile anlamlı olmuş ve 8 kg Cl⁻ da⁻¹ uygulamasında ise % 3.45’e ulaşmıştır (Tablo 8).

Tablo 8’de görüldüğü gibi uygulanan klorür düzeyleri şeker pancarı yaprak sapı klorür kapsamını da önemli düzeyde artırmıştır (p<0.05). En yüksek yaprak sapı klorür kapsamı en yüksek klorür düzeyi olan 8 kg da⁻¹ uygulamasında % 6.00 olarak bulunmuştur. En düşük klorür kapsamı ise ortalama % 4.98 ile kontrol parsellerinde tespit edilmiştir (Tablo 8).

Klorür noksanlığı için şeker pancarı yaprağında kritik sınır % 0.1 olup, daha düşük değerlerde noksanlık belirtileri görülmektedir. Ancak noksanlık belirtileri su kültüründe yetiştirilen şeker pancarında belirlenmiş olup tarla şartlarında klorür noksanlığı veya belirtisinin görülmesi olası değildir (Ulrich ve Hills, 1969; Terry, 1977). Diğer bitkilerde olduğu gibi şeker pancarı için de klorür fazlalığı klorür noksanlığından daha çok önem arz etmektedir. Klorüre toleranslı bir bitki olan şeker pancarı, yapraklarında bulunan % 2-3 klorür konsantrasyonuna tolerans gösterebilmektedir (Marschner, 2012). Çalışmada artan düzeylerde uygulanan klorür düzeylerinden 8.0 kg Cl⁻ da⁻¹ uygulaması ile yaprak ayası klorür kapsamını % 3.45’e, yaprak sapı klorür kapsamı ise % 6.00’ya kadar çıkmış; ancak, verim düşüşü ve toksik etki görülmemiştir. Mengel ve Kirkby (2001) yaprak klorür kapsamı % 0.5-2.0 arasında olduğunda, klorüre hassas bitkilerde verim ve kalitede düşüşler olduğunu belirtirken; Komsell ve Komsell (2015) şeker pancarı gibi klorüre toleranslı bitkilerde toksitenin % 4.0 ve üzerinde

görüldüğünü ifade etmişlerdir. Çalışmada 8 kg Cl⁻ da⁻¹ veya 10.0 kg da⁻¹ potasyum klorür uygulaması literatürle uyumlu şekilde şeker pancarının verim ve kalitesini olumsuz etkilememiş, diğer bir ifadeyle toksik etki göstermemiştir. Şeker pancarı yaprak sapı, yaprak ayasına göre daha fazla klorür kapsamakta olup Ulrich ve Hills (1969)’e göre şeker pancarında klorür toksitesini görülmeden yaprak sapı klorür kapsamı % 8.5’e kadar çıkabilmektedir.

4. Sonuçlar

Türkiye şeker pancarı ekim alanları topraklarının pH ve kireç kapsamı yüksek olmasına rağmen genel olarak tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. Ancak iklim ve coğrafi koşullara bağlı olarak toprakların klorür kapsamı orta düzeydedir. Bu bağlamda, şeker pancarı tarımında potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat gübresi kullanılmasının uygun olduğunu kanısına varılabilir. Ancak Türkiye’de gübre ve gübre hammaddeleri ithal edilmekte olup potasyum sülfat potasyum klorüre göre oldukça pahalıdır. Potasyum klorür ise fiyat avantajı ve kullanım kolaylığı nedeniyle potasyum gübrelemesinde tercih edildiği gibi potasyum kaynaklı kompoze gübre üretiminde de gübre sanayisinde tercih edilmektedir. Gübreleme ve gübre sanayinde tercih edilen potasyum klorürün bileşiminde bulunan klorürün bitkilere özellikle şeker pancarına olumsuz bir etkisinin olup olmadığının tespit edilmesi önem arz etmektedir.

İki yıllık verilerin birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre uygulanan klorürün şeker pancarı kök verimi, şeker varlığı, safiyet bozucu maddeler olan zararlı azot, sodyum, potasyum ile artırılmış varlığı ve artırılmış şeker verimi üzerine olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

Klorür uygulaması; şeker pancarı yaprak ayası toplam N, P, K, Mg, Na, S, Zn, Fe, Mn, Cu ve B

kapsamını olumlu veya olumsuz etkilememiştir. Uygulamalar yaprak ayası Ca ve Cl⁻ kapsamı ile yaprak sapı Cl⁻ kapsamını ise önemli düzeyde artırmıştır. Ancak bitkinin klorür kapsamındaki artışa rağmen azot kapsamında bir azalış oluşmamış, klorür uygulamasıyla şeker pancarının azot alımını engelleyerek şeker varlığının artırılması stratejisinin çalışmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak 8 kg da⁻¹ kadar klorür uygulaması şeker pancarının verim ve kalite değerlerini olumlu veya olumsuz değiştirmedeği ve 16.8 kg da⁻¹'a kadar potasyum klorür gübresi veya aynı miktarda potasyum içeren potasyum klorür türevi kompoze gübre kullanımının sorun oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Finansman

Bu araştırma, hiçbir dış finansman almamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., 1994. Tarımsal Araştırma ve Deneme Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 8, Bornova-İzmir.
- Aksu, A., 2008. Ege Bölgesinde yaygın bağcılık yapılan alanlarda tuzluluk, bor toksitesi problemlerinin ve beslenme durumunun belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2017. Tarım Raporu. Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ, Ankara.
- Anonim, 2020. Sektör Raporu. Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ, Ankara.
- Anonim, 2021. Tarım Raporu. Türkiye Şeker Fabrikaları AŞ, Ankara.
- Anonim, 2022. Sektör Raporu. Tarım ve Orman Bakanlığı, Şeker Sektörü, Şeker Dairesi Başkanlığı, (<https://www.tarimorman.gov.tr/SDB/Belgeler/sektorrel%20veriler>), (Erişim tarihi; 01.02.2022).
- Anonymous, 2003. The Determination of the Polarization of Sugar Beet by the Macerator or Cold Aqueous Digestion Method Using Aluminum Sulphate as Clarifying Agent-Official. In Methods Book, Method GS6-3, Ed. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis, England, Colney.
- Armstrong, M.J., Milford, G.F.J., 1985. The nitrogen nutrition of sugar beet. *British Sugar Beet Review*, 53(4): 42-44.
- Broyer, T.C., Carlton, A.B., Johnson, C.M., Stout, P.R., 1954. Chlorine-A micronutrient element for higher plants. *Plant Physiology*, 29(6): 526-532.

- Cariolle, M., Duval, R., 2006. Nutrition-nitrogen. In: A.P. Draycott (Ed.), *Sugar Beet*, Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK., pp. 164-184.
- Chapman, H.D., 1966. Diagnostic Criteria for Plants and Soils. University of California Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley.
- Chen, W., He, Z.L., Yang, X.E., Mishra, S., Stoffella, P.J., 2010. Chlorine nutrition of higher plants: Progress and perspectives. *Journal of Plant Nutrition*, 33(7): 943-952.
- Draycott, A.P., Christenson, D.R., 2003. Nutrients for Sugar Beet Production. Soil-Plant Relationships, CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Güneş, A., Alparslan, M., İnal, A., 2007. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Basımevi, 4. Baskı, Yayın No: 1551, Ankara.
- Hills, F.J., Ulrich, A., 1976. Plant analysis as a guide for mineral nutrition of sugarbeets. In: H.M. Reisenauer (Ed.), *Soil and Plant Tissue Testing in California*, Bulletin 1879, Division of Agricultural Sciences, University of California.
- James, D.W., Kidman, D.C., Weaver, W.H., Reeder, R.L., 1970. Factors affecting chloride uptake and implications of the chloride-nitrate antagonism in sugar beet mineral nutrition. *The American Society of Sugar Beet Technologists*, 15(8): 647-656.
- Jing, A.S., Guo, B.C., Zhang, X.Y., 1992. Chloride tolerance and its effects on yield and quality of crops. *Chinese Journal of Soil Science*, 33: 257-259.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Limitet Şirketi Yayınları, Yayın No: 1241, Fen Bilimleri: 63, (I. Basım), Ankara.
- Kubadinow, N., 1972. Jahresbericht zuckergorschungs institute. *Osterreich*, 8: 83-94.
- Kubadinow, N., Wieninger, L., 1972. Analyses of alpha-amino nitrogen in sugar beets and in processing juices. *Zucker*, 25: 43-47. (In German).
- Komsell, D.E., Komsell, D.A., 2015. Chlorine. In: A.V. Barker and D.J. Pilbeam (Eds.). *Handbook of Plant Nutrition*, CRC Press Taylor and Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton.
- Liu, L., Shelp, B.J., 1996. Impact of chloride on nitrate absorption and accumulation by broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Canadian Journal of Plant Science*, 76(2): 367-377.
- Mahn, K., Hoffmann, C., Marlander, B., 2002. Distribution of quality components in different morphological sections of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*, 17(1): 29-39.
- Marschner, H., 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Third Edition, Academic Pres., San Diego, CA: 92101-4495, USA.

- Mengel, K., Kirkby, E.A., 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Munsuz, N., Çaycı, G., Sueri, A., Turhan, M., Kibar, M., Akıncı, N., Mühürdaroğlu, T., Erel, K., 1996. İç Anadolu Bölgesi Şeker Fabrikaları Ekim Alanı Topraklarının Kil Mineralleri İle Potasyum Sağlama Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. TÜRKŞEKER, Yayın No: 217, Ankara.
- Pişkin, A., 2021. Farklı form ve bileşendeki kompoze gübre uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalite değerleri üzerine etkisi ve ekonomik analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(2): 255-267.
- 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.
- Pişkin, A., İnal, A., 2015. Damla sulama yöntemi ile şeker pancarına verilen potasyumun verim ve kalite üzerine etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(2): 67-73.
- Curry, A., Mesle, S., Boucaud, J., 1992. Effects of osmotic stress (NaCl and polyethylene glycol) on nitrate uptake, translocation, storage and reduction in ryegrass (*Lolium perenne* L.). *New Phytologist*, 120(2): 275-280.
- Reinefeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G., Winner, C., Beiß, U., 1974. Zur voraussage des melassezuckers aus rübenanalysen. *Zucker*, 27: 2-15.
- Schneider, C.B.H., 1975. Beregning in de landbouw en de kwaliteit van het water. *Bedrijfsontw*, 6: 375-380.
- Teakle, N.L., Tyerman, S.D., 2010. Mechanisms of Cl⁻ transport contributing to salt tolerance. *Plant, Cell and Environment*, 33(4): 566-589.
- Terry, N., 1977. Photosynthesis, growth, and the role of chloride. *Plant Physiology*, 60(1): 69-75.
- Ulrich, A., Hills, F.J., 1969. Sugar Beet Nutrient Deficiency Symptoms-A Color Atlas and Chemical Guide. Division of Agriculture Sciences, University of California, Davis, California.
- Xu, G., Magen, H., Tarchitzky, J., Kafkafi, U., 1999. Advances in chloride nutrition of plants. *Advances in Agronomy*, 68: 97-110.
- Zehler, E., Kreipe, H., Gething, P.A., 1981. Potassium Sulphate and Potassium Chloride-Their Influence on the Yield and Quality of Cultivated Plants. International Potash Institute, Research Topics No. 9, CH-3048 Worblaufen-Bern/Switzerland.

ALINTI: Pişkin, A., 2022. Klorürün Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* L.) Verim ve Kalite Değerleri Üzerine Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 9(2): 216-226.

CITATION: Pişkin, A., 2022. The Effect of Chloride on Yield and Quality Values of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). *Turkish Journal of Agricultural Research*, 9(2): 216-226. (In Turkish).