

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELENEKSEL PEKMEZ ÜRETİMİNDE KULLANILAN
TOPRAKLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ**

**Tezi Hazırlayan
Tugçe Büşra EKMEKÇİOĞLU (ERDOĞAN)**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Nisan 2019
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GELENEKSEL PEKMEZ ÜRETİMİNDE KULLANILAN
TOPRAKLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ**

**Tezi Hazırlayan
Tugçe Büşra EKMEKÇİOĞLU (ERDOĞAN)**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Nisan 2019
NEVŞEHİR**

Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ danışmanlığında **Tugçe Büşra EKMEKÇİOĞLU (ERDOĞAN)** tarafından hazırlanan "**Geleneksel Pekmez Üretiminde Kullanılan Toprakların Karakteristik Özellikleri**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

20.../05.../2019

JÜRİ

Başkan : Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ



Üye : Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ORHAN



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 23.05.2019...tarih ve 2019.30.238 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

12/06/2019
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Tugçe Büşra EKMEKÇİOĞLU (ERDOĞAN)



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam boyunca bilgilerimi benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan Sayın Hocam Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ'a,

Analizlerin yapılmasında laboratuvar imkânlarını bizlere sunan Nevşehir Ticaret Borsası ve Tarım ve Orman Bakanlığı Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, XRD analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Jeoloji Mühendisliği öğretim üyelerinden Doç. Dr. İsmail DİNÇER'e ve Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ORHAN'a, değerli katkılarıyla destek olan Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL'e, laboratuvar çalışmalarında, numunelerin hazırlanmasında büyük emeği olan Dr. Öğr. Üyesi Kamil Emre GERÇEKASLAN'a,

Hayatım boyunca aldığım bütün eğitimlerde olduğu gibi yüksek lisans eğitimime başlamamda ve tamamlamamda da en büyük desteğim babam Ömer ERDOĞAN'a, hayata gözlerimi açtığım ilk andan beri emeklerini benden esirgemeyen annem Fatma ERDOĞAN'a, her daim yanımda olan eşim Yasin EKMEKÇİOĞLU'na ve oğluma, desteklerini esirgemeyen ablam, abim Tuğba, Yasin ÖDÜÇALMAZ'a, motivasyon kaynaklarım Öykü, Deniz, Defne'ye ve pek değerli AİLEME en içten teşekkürlerimi sunarım.

GELENEKSEL PEKMEZ ÜRETİMİNDE KULLANILAN TOPRAKLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Tugçe Büşra EKMEKÇİOĞLU (ERDOĞAN)

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

Nisan 2019

ÖZET

Bu çalışmada, geleneksel üretilen pekmezlerde kullanılan toprakların karakteristik özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla ülkemizde pekmez üretiminin yaygın olarak gerçekleştirildiği 5 farklı ilden 8 pekmez toprağı temin edilmiş, bu topraklarda kireç, organik madde, pH, elektriksel iletkenlik, katyon değişim kapasitesi, kil, kum, silt, renk (L^* , a^* , b^*), element ve XRD analizleri yapılmıştır. En düşük ve en yüksek kireç, organik madde, pH, elektriksel iletkenlik, katyon değişim kapasitesi, kil, kum ve silt değerleri sırasıyla, %37,17±1,35 Denizli/Haçalar, %98,42±1,08 Nevşehir/Gülşehir; %0,06±0,02 Nevşehir/Gülşehir, %0,64±0,33 Denizli/Haçalar; 7,79±0,00 Kırşehir, 8,31±0,01 Kahramanmaraş; 0,43±0,09 dS/m Denizli/Acıpayam, 2,63±0,23 dS/m Kahramanmaraş; 4,12±0,10 me/100g Nevşehir/Gülşehir, 23,01±1,23 me/100g Nevşehir/Ürgüp; %5,15±0,45 Nevşehir/Gülşehir, %39,30±1,70 Tokat; %15,80±1,20 Kahramanmaraş, %38,90±1,94 Kırşehir; %34,45±1,05 Tokat, %72,95±0,45 Nevşehir/Gülşehir'den temin edilen pekmez topraklarında belirlenmiştir. Renk bakımından en koyu pekmez toprağı (L^* :67,01±0,38) Denizli/Haçalar'dan, en beyaz (L^* :88,07±0,25) Nevşehir/Gülşehir'den temin edilen toprakta tespit edilmiştir. Pekmez topraklarının yüzdesel olarak en fazla öne çıkan elementlerin Ca, Al, Mg ve Fe, ppm seviyesinde ise Sr, Ba, Mn ve Ni elementlerinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan XRD analizleri sonucunda pekmez topraklarının tamamında ana bileşen olarak kalsit minerali tespit edilmiş, kuvars, kil, mika, dolomit, feldspat, piroksen ve kristobalit minerallerinin ise değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Pekmez toprağı, XRD, pH, kireç, katyon değişim kapasitesi*
Tez Danışman: Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ

Sayfa Adeti: 83



CHARACTERISTIC PROPERTIES OF SOILS USED IN TRADITIONALY MOLASSES PRODUCTION

(M. Sc. Thesis)

Tugce Büşra EKMEKÇİOĞLU (ERDOĞAN)

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF
NATURAL AND APPLIED SCIENCES

APRIL 2019

ABSTRACT

In this research, the typical characteristics of soils used in traditionally produced molasses were investigated. For this purpose, 8 molasses soils from 5 different places where molasses widely produced in Turkey were obtained. Their lime, organic matter, pH, electrical conductivity, cation exchange capacity, clay, sand, silt, color (L^* , a^* , b^*), element and XRD analysis were evaluated. Their lowest and highest values of lime, organic matter, pH, electrical conductivity, cation exchange capacity, clay, sand, silt values and the origins of the soils are $37,17 \pm 1,35$ Denizli/Haççalar, $98,42 \pm 1,08$ Nevşehir/Gülşehir; $0,06 \pm 0,02$ Nevşehir/Gülşehir, $0,64 \pm 0,33$ Denizli/Haççalar; $7,79 \pm 0,00$ Kırşehir, $8,31 \pm 0,01$ Kahramanmaraş; $0,43 \pm 0,09$ dS/m Denizli/Acıpayam, $2,63 \pm 0,23$ dS/m Kahramanmaraş; $4,12 \pm 0,10$ me/100g Nevşehir/Gülşehir, $23,01 \pm 1,23$ me/100g Nevşehir/Ürgüp; $5,15 \pm 0,45$ Nevşehir/Gülşehir, $39,30 \pm 1,70$ Tokat; $15,80 \pm 1,20$ Kahramanmaraş, $38,90 \pm 1,94$ Kırşehir; $34,45 \pm 1,05$ Tokat, $72,95 \pm 0,45$ Nevşehir/Gülşehir, respectively. The soil from Denizli/Haççalar had the darkest color ($L^*: 67,01 \pm 0,38$) while the lightest color ($L^*: 88,07 \pm 0,25$) belonged to the soil from Nevşehir/Gülşehir. In percentages terms, the major elements were Ca, Al, Mg and Fe whereas Sr, Ba, Mn and Ni were found the most prominent based on ppm levels. As a result of XRD analysis, the major element in all molasses soils was found calcite; however, the levels of quartz, clay, mica, dolomite, feldspar, pyroxene and cristobalite minerals vary in different types of soils.

Keywords: *Pekmez soils, XRD, pH, Lime, Cation exchange capacity*

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nesimi AKTAŞ

Page Number: 83

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1 Pekmez Üretimi Ve Sınıflandırılması	4
1.1.1 Geleneksel yöntemle göre tatlı sıvı pekmez üretim prosesi	6
1.1.2. Modern yöntemle göre tatlı sıvı pekmez üretim prosesi.....	8
1.2. Ekşi sıvı pekmez üretim prosesi	12
1.3. Katı pekmez üretim prosesi	13
1.4 Pekmez üretiminde kullanılan toprakların özellikleri	14
1.4.1 Killer.....	14
1.4.2. Bentonit.....	19
2. BÖLÜM	23

KAYNAK ÖZETLERİ.....	23
3. BÖLÜM.....	29
MATERYAL VE YÖNTEM.....	29
3.1. Materyal	29
3.2. Metot.....	29
3.2.1. Topraklarda gerçekleştirilen analizler.....	29
3.2.1.1. Kireç tayini	29
3.2.1.2. Organik madde tayini	30
3.2.1.3. pH tayini.....	32
3.2.1.4. Elektriksel iletkenlik tayini.....	32
3.2.1.5. Katyon değişim kapasitesi tayini	34
3.2.1.6. Tekstür (kil, kum, silt) tayini.....	35
3.2.1.7. Renk tayini.....	36
3.2.1.8. Element tayini	36
3.2.1.9. XRD tayini.....	37
3.3. İstatistiki Analizler	37
4. BÖLÜM.....	38
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	38
4.1. Kireç	38
4.2. Organik madde	40

4.3.	pH.....	42
4.4.	Elektriksel iletkenlik.....	43
4.5.	Katyon değişim kapasitesi.....	45
4.6.	Tekstür (Kil, kum, silt).....	48
4.7.	Renk.....	52
4.8.	Element	55
4.9.	XRD (X-Işınları Difraksiyonu).....	65
5.	BÖLÜM	76
SONUÇ	76
KAYNAKLAR	78

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1	Pekmezde bulunan bazı mineral maddeler ve günlük alınması gereken miktarlar	2
Tablo 1.2	Üzüm pekmezinin kimyasal ve duyuşal özellikleri.....	5
Tablo 1.3.	Yaygın kil minerallerinin kalınlık, çap ve spesifik yüzey alanları.....	17
Tablo 3.1.	Analizi yapılan pekmez topraklarıyla ilgili genel bilgiler.....	29
Tablo 4.1	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen kireç içerikleri	38
Tablo 4.2	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kireç değerlerine ait varyans analiz sonuçları	39
Tablo 4.3.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kireç değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	39
Tablo 4.4.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen organik madde değerleri	40
Tablo 4.5.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının organik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları	40
Tablo 4.6.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının organik madde değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	41
Tablo 4.7.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında pH değerleri	42
Tablo 4.8.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları	42
Tablo 4.9.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	43
Tablo 4.10.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik değerleri	44
Tablo 4.11.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	44
Tablo 4.12.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının elektriksel iletkenlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	45
Tablo 4.13.	Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen katyon değişim kapasitesi değerleri	46

Tablo 4.14. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının katyon değişim kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	46
Tablo 4.15. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen katyon değişim kapasitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	47
Tablo 4.16. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen kil, kum, silt, değerleri	48
Tablo 4.17. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kil, kum ve silt değerlerine ait varyans analiz sonuçları	49
Tablo 4.18. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kil, kum, silt değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	50
Tablo 4.19. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarına ait renk değerleri	53
Tablo 4.20. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları	53
Tablo 4.21. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	54
Tablo 4.22. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen element değerleri	55
Tablo 4.23. Yer kabuğunda ve toprakta bulunan bazı elementlerin ortalama olarak bulunabildiği değerler	60
Tablo 4.24. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarına ait XRD mineral bileşimleri	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Geleneksel yöntemle tatlı sıvı pekmez üretim aşamaları	7
Şekil 1.2.	Modern yöntemle tatlı sıvı pekmez üretim prosesi	10
Şekil 1.3.	Ekşi sıvı pekmez üretim aşamaları.....	13
Şekil 1.4.	Beyaz katı pekmez (zile pekmezi) üretim akış şeması.....	14
Şekil 1.5.	Kil minerali yapısı	15
Şekil 1.6.	Değişik kil minerallerinin kristal kafes (iç strüktür) yapıları.....	17
Şekil 1.7.	Amorf ve kristal yapılarına göre kil minerallerinin sınıflandırılması	19
Şekil 1.8.	MMT kilinin farklı açılardan görünümü	21
Şekil 4.1.	Toprak tekstür üçgeni.....	51
Şekil 4.2.	Pekmez topraklarına ait tekstür sınıflarının toprak tekstür üçgeninde gösterimi.....	52
Şekil 4.3.	Pekmez topraklarında yapılan element analizi değerleri (%).....	63
Şekil 4.4.	Pekmez topraklarında element analiz değerleri (ppm).....	64
Şekil 4.5.	1 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	68
Şekil 4.6.	2 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	69
Şekil 4.7.	3 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	70
Şekil 4.8.	4 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	71
Şekil 4.9.	5 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	72
Şekil 4.10.	6 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	73
Şekil 4.11.	7 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	74
Şekil 4.12.	8 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları.....	75



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

FAO: Gıda Ve Tarım Örgütü

TUİK: Türkiye İstatistik Kurumu

XRD: X-ışını Kırınım

HMF: Hidroksimetil Furfural

MMT: Montmorillonit

CIELAB: Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu

KDK: Katyon değişim kapasitesi

EC: Elektriksel iletkenlik

Bx: Briks (gram/100 gram)

dS/m: desisiemens/metre

me/100g: miliekivalan/100 gram

1.BÖLÜM

GİRİŞ

Asma bitkisinin tarihi yaklaşık olarak milattan önce 3500'lü yıllara uzanmaktadır. Bağcılık ismi ile bilinen asma yetiştiriciliği, Anadolu topraklarında yaşamını devam ettiren/ettirmiş pek çok topluluğun temel uğraşı haline gelmiştir. Asma meyvesi olarak üzüm ise pek çok türü ile sofralarımızın en değerli gıda maddeleri arasında geçmişten bu yana yerini muhafaza etmeyi başarmıştır [1].

Coğrafi ve çevresel şartlar açısından incelendiğinde ülkemiz bağcılık açısından elverişli iklim kuşağında yer almaktadır. Anadolu asma gen merkezi olmasının yanında üzüm çeşitleri ile de adından sıkça söz ettirmiştir. Türk uygarlıkları dönemlerinde özellikle Osmanlı döneminde bağcılık tüm dünyaya Anadolu'dan yayılmıştır [2].

FAO'nun verilerine bakıldığında ülkemiz bağ alanı olarak 5. sırada üzüm üretimi olarak 6. sırada yer almaktadır [3]. TUIK'in 2018 verilerine göre Türkiye'de her ilin tarımsal deseni incelendiğinde minimum %1'ini bağcılığın oluşturduğu görülmektedir. Her yıl bu oranda ufak değişiklikler olsada Türkiye ortalama 450 bin hektar bağ alanına sahiptir [4]. Bağcılığın en geniş alanda yapıldığı bölge Ege Bölgesi olup ülkemizde bulunan bağ alanlarının yarısına yakın kısmı Ege Bölgesinde yer almaktadır [4]. Bu alanlarda ticari olarak yetiştirilen üzüm türü sayısı ise 70-80 civarındadır [3].

Üretilen üzümlerin kullanım alanları ülkemizle Avrupa ülkeleri arasında farklılık göstermektedir. Ülkemizde üzümlerin %37'lik kısmı pekmez üretiminde kullanılırken Avrupa ülkelerinde çoğunlukla şarap üretiminde kullanılması tercih edilmektedir [5]. Pekmez yapımı çok eski tarihlere dayanmaktadır. Bazı tarihi kaynaklarda pekmezin Orta Asya'daki topluluklarda varlığından söz edilmektedir [6]. Pekmez Anadolu, Orta Doğu, Asya ve Güneydoğu Avrupa'da ekmek katığı olarak tüketilmektedir. Özellikle Türkler pekmez yapımını çok ilerletmişlerdir. Avrupa'ya ve Balkan ülkelerine Türkler vasıtasıyla yayılmıştır [6]. Pekmezin Osmanlı İmparatorluğu döneminde Mısır çarşısında soğuk algınlığı, göğüs nezlesi, boğaz ağrısı için kırmızı biberle ilaç olarak kullanıldığı belirtilmektedir [7]. Memluklar döneminde ise pekmezin içki çeşidi olarak tüketildiği o dönemde yazılan Türkçe eserlerde geçmektedir [7].

Yüksek oranda şeker ihtiva eden andız, incir, harnup, elma, armut, şekerpancarı, tatlı sorgum, kavun, karpuz, kayısı gibi meyvelerden pekmez üretilebilmektedir [2,6,8-12]. Pekmez üzüm, dut, elma, incir ve şeker pancarı gibi meyvelerden sıvı veya katı halde üretilen bir Türk gıdasıdır şeklinde tanımlansa da ülkemizde pekmez üretiminde ağırlıklı olarak üzüm tercih edilmektedir [2,13].

Üzüm pekmezi ülkemizde her bölgede üretilse de kırsal bölgelerde üretimine daha sık rastlanmaktadır [5]. Geçmişle günümüz kıyaslandığında pekmez tüketiminde azalma gözlemlense de bu pekmezin beslenmedeki önemini kaybettiği anlamına gelmemektedir [14].

Pekmez yüksek şeker içeriğinden dolayı karbonhidrat ve enerji kaynağıdır. Üzüm ve pekmezdeki tüm şekerler glukoz ve fruktoz şeklinde basit şeker olduğundan sindirim sisteminde parçalanmasına gerek yoktur ve insan vücudunda enerji sarfiyatı olmadan kana geçmektedir. Bu enerji insan vücudunda hemen gözlemlenebilmektedir. Bu açıdan yüksek performans harcaması gereken kişilerin beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca üzüm ve pekmez insan vücudu için gerekli olan potasyum, demir, kalsiyum ve magnezyum da içermektedir [2]. Tablo 1.1’de pekmezde bulunan bazı mineral maddeler ve günlük alınması gereken miktarlar gösterilmiştir.

Tablo 1.1 Pekmezde bulunan bazı mineral maddeler ve günlük alınması gereken miktarlar [15]

Mineraller (mg/100 g)	Pekmezde bulunan miktar (mg/100g)	Günlük tüketilmesi gereken miktar (mg/100g)
Kalsiyum	400-500	100
Fosfor	31	6,2
Demir	9,2	92
Potasyum	1470	73,5
Magnezyum	14	46,7
Mangan	0	0
Kükürt	69	0
Sodyum	96	0
Bakır	0,43	21,5

İnsan beslenmesinde önem arzeden demir, Fe^{+2} formunda olup kanda oksijen taşıyan hücrelerin yapımında kullanılmaktadır ve kemik iliğinin de düzenleyicisidir [15]. Preparat şeklindeki +3 değerli demir ağızdan mideye inene kadar büyük bir bölümü bozulmakta ve yarayışlılığı ortadan kalkmaktadır. İnsan vücudunda kolaylıkla kullanılabilen +2 değerli demir, üzüm ve pekmezde mevcuttur. Bununla beraber üzümdeki meyve asitleri +2 değerli demirin çevresini tampon redüktör maddeler halinde sararak bozulmasını önler. Kuru üzüm ve pekmezdeki demir kolaylıkla absorbe edilmekte ve günlük demir ihtiyacının %35 ini karşılayabilmektedir [15].

Fosfor, kan hücrelerinde şekerin enerjiye dönüştürülmesinde rol almaktadır. Böylelikle pekmez ve üzümdeki glukoz ve fruktoz yine pekmez ve üzümde bulunan fosfor sayesinde kolaylıkla enerjiye çevrilebilmektedir. Günlük tüketilmesi gereken fosfor miktarının yaklaşık 5 katı kadar fosfor pekmezde mevcuttur [15].

Potasyum ve sodyum osmatik basıncı ve pH dengesini düzenler, hücre içi enzimlerin fonksiyonlarında görev alırlar. Bununla beraber protein yapımında ve kas kasılmasında da rol oynamaktadırlar [15]. Günlük tüketilmesi gereken potasyum miktarı 73,5 mg/100g iken pekmezin içerdiği potasyum miktarı 1470 mg/100 gramdır. Yani günlük tüketilmesi gereken potasyum miktarının yaklaşık 20 katı kadar potasyum pekmezde bulunmaktadır. Bu nedenle vücuttaki eksikliği durumunda takviye olarak alınan tabletlerden ziyade pekmez tercih edilmelidir [15].

Magnezyum kan ve sinirlerin düzenli çalışmasını sağlar. Kanda magnezyum seviyesinin düşmesi ağır sinir bozukluklarına yol açabilmektedir. Kalsiyum, magnezyum ve potasyum mineralleri beraber çalışmaktadırlar. Pekmezde bu üç minerali içermektedir [15]. Bu üç mineral pekmezde oldukça fazla miktarda bulunmaktadır (Tablo 1).

Kalsiyum vücut gelişiminde, kan-sinir sisteminde ve kan pıhtılaşmasında rol oynamaktadır. Kalsiyum eksikliğinde ise kemik ve diş hastalıkları meydana gelmektedir. Dolayısıyla kalsiyumun belirli bir miktarının mutlaka dışarıdan vücuda sağlanması gerekmektedir. Günlük yaklaşık 50 gram pekmez veya kuru üzüm tüketildiğinde vücut için yeterli kalsiyum sağlanmış olacaktır [15].

1.1 Pekmez Üretimi Ve Sınıflandırılması

Pekmezlerin sınıflandırılması tad ve kıvama göre yapılabilmektedir. TS 3792/T2'ye göre üzüm pekmezi tat durumuna göre; tatlı ve ekşi; katılaştırılmış olup olmadığına göre ise sıvı ve katı pekmez olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Bunların yanında üretildiği bölgeye göre de yöresel isimlendirmeler mevcuttur. Örnek olarak Kırşehir'de çalma, Zile'de zile pekmezi, Balıkesir'de bulama olarak isimlendirilmektedirler.

Yine TS 3792/T2'ye göre üzüm pekmezinin kimyasal özellikleri ise Tablo 1.2'de belirtildiği gibi olmalıdır [16].

Tablo 1.2 Üzüm pekmezinin kimyasal ve duyuşal özellikleri [16]

Özellikler	Sıvı pekmez	Katı pekmez
Kimyasal özellikler		
Suda çözünür katı madde (briks) % (m/m) en az	68	80
Fruktoz ve glukoz oranı (F/G)	0,9 – 1,1	0,9 – 1,1
Sakkaroz (%)	1	1
Toplam kül %, (m/m) en çok	2,5	3
Suni boya maddeleri	Bulunmamalı	Bulunmamalı
Hidroksimetil furfural (HMF) (mg/kg) en çok	75	100
Koruyucu madde	Bulunmamalı	Bulunmamalı
C 13 (‰) binde	-23,5'den daha negatif olmalı	-23,5'den daha negatif olmalı
Organik asitler		
Fumarik asit	Bulunmamalı	Bulunmamalı
Okzalik asit	Bulunmamalı	Bulunmamalı
İzobutirik asit	Bulunmamalı	Bulunmamalı
Metalik maddeler (kontaminasyon)		
Arsenik (As) (mg/kg) en çok	0,2	0,2
Bakır (Cu) (mg/kg) en çok	5,0	5,0
Çinko (Zn) (mg/kg) en çok	5,0	5,0
Kalay (Sn) (mg/kg) en çok	150,0	150,0
Kurşun (Pb) (mg/kg) en çok	0,3	0,3
Duyuşal özellikler		
Koku, tat, renk	Kendine has olmalı, yanık tat ve yabancı koku bulunmamalı	
Görünüş	Kendine has, homojen ve şekerlenmemiş olmalı	
Not: Üzüm pekmezinin ticari glukoz, fruktoz ve benzeri şekerler ile seyreltilmesi ve/veya çoğaltılması yoluyla meyveli şekerli şurup, üzüm tatlısı ve üzüm pekmezi şurubu gibi isimlerle ürünler üretilemez.		

Senelerdir üretilen pekmezin üretim tekniği pek fazla değişkenlik göstermemiştir. Bu amaç için, değişik yöntemlerle elde edilen şıraya pekmez toprağı eklenerek kaynatılıp bekletilip süzülmekte ve kazanda açık alev üzerinde kıvamlandırılmaktadır. Bu şekilde üretilen pekmezin rengi koyu ve durudur. Teknik olarak pekmez üretimi aynı olsa da proseslerde farklılıklar olabilmektedir. Üretim tekniklerine bağı olarak pekmez üretim prosesleri aşağıda özetlenmiştir [5].

1.1.1 Geleneksel yöntemle göre tatlı sıvı pekmez üretim prosesi

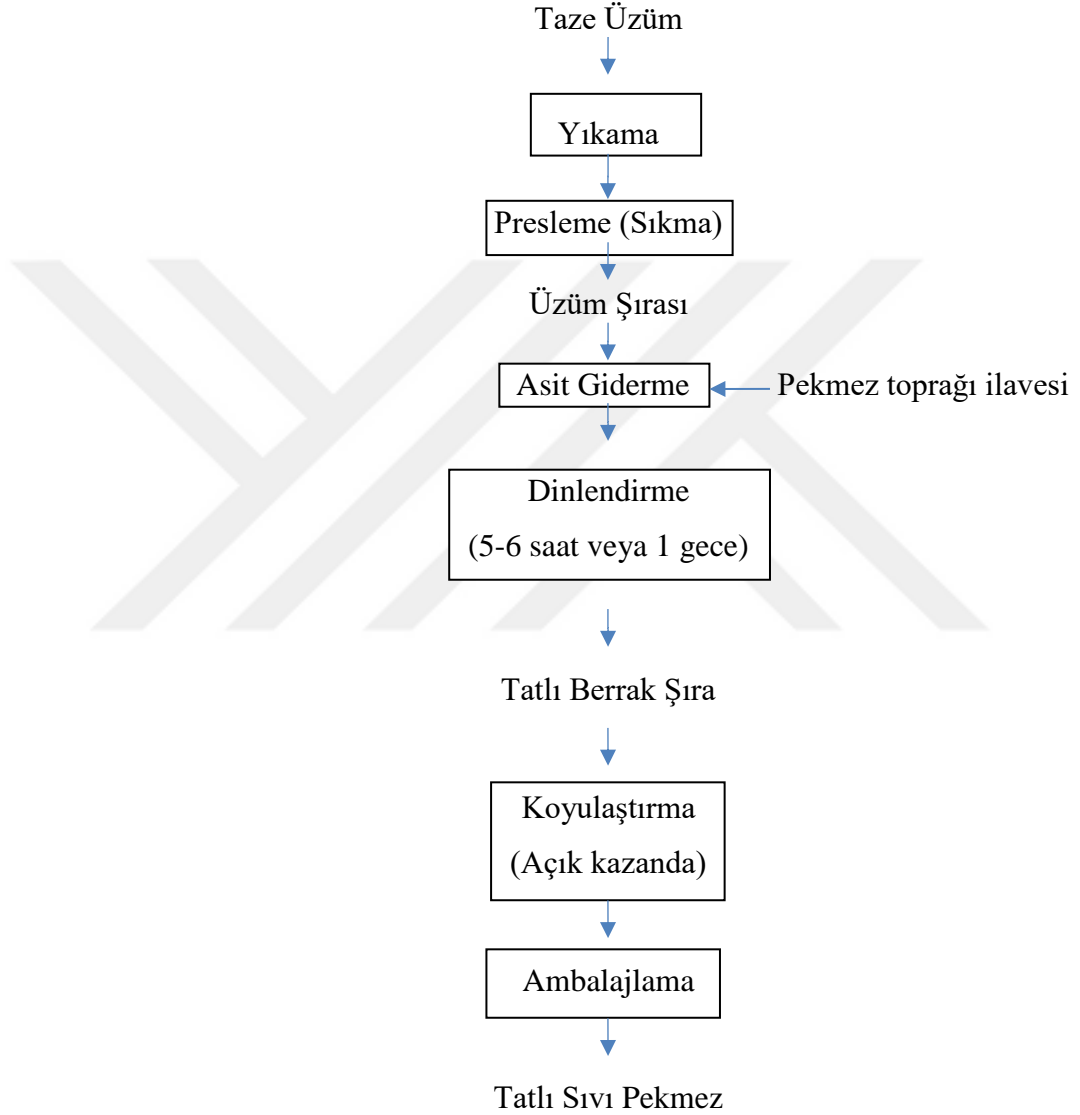
Hasadı yapılan üzümün üzerinde bulunan toz, tarımsal ilaç artıkları, toprak veya sap parçalarından arındırmak için yıkama işlemi yapılır. Üretilen pekmezin kalitesi açısından hammaddede mikroorganizmaların minimum seviyede bulunması önemlidir. Bundan dolayı yıkama işlemi önem teşkil etmektedir. Geleneksel yöntemde üzümler yıkandıktan sonra üzüm şıra eldesinde insan gücünden yararlanılır [13]. Bu amaçla üzümler çuvalara alındıktan sonra tahta ya da betondan yapılan teknelerde çizme giyilip ezilerek çığnenir. Başka bir yöntemde ise üzümler çuvalara doldurulduktan sonra mengene ismi verilen sepetli preslerde preslenir. Fakat bu yöntemlerde şıra verimi düşük olmakta ve temizliği zor olmaktadır. İşlem sonrasında kaba tortulardan süzülerek arındırılmaktadır [2]. Bu aşamada elde edilen üzüm şırası bulanık olup asidik karakterlidir.

Üzüm şırasının asitliğinin kaynağı başta tartarik asit, malik asit ve eser miktar da sitrik asittir. Bu asitlerin miktarı, 1 litre pekmez de ortalama olarak 5 gram civarındadır. Tatlı pekmez üretiminde bu asitlerin miktarının belli bir düzeyin altına inmesi gerekmektedir [13]. Asitliği düşürmek için kazanlardaki şıraya steril pekmez toprağı ilavesi gerekmektedir [2].

Pekmez toprağı denilen toprak; farklı bölgelerde, değişik bileşimlerde, kireci fazla, rengi beyaz veya beyaza yakın topraklardır. Eklenenecek toprak miktarı değişkenlik göstermekle beraber, 100 kg taze üzüm şırası için 0.1-1.0 kg toprak yeterli olmaktadır. 66 gram teknik kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) ilavesi ise 100 litre şıranın asitliğini %0.1 azaltmaktadır. Pekmez toprağı asitliği gidermesinin yanında durultmanın sağlanmasında da etkilidir. Toprağın şıraya etkisinin kolay ve hızlı olması, mayaların aktivitesinin önlenmesi,

durultmanın hızlı olması için şıra bir taşım kaynatılmaktadır. Buna şıranın kestirilmesi denilir [13].

Klasik yöntem olarak da adlandırılan geleneksel yöntemle pekmez üretim aşamaları Şekil 1.1'de gösterilmiştir [13].



Şekil 1.1. Geleneksel yöntemle tatlı sıvı pekmez üretim aşamaları

Toprak ilavesinden sonra topraklı şıra 50-60 °C'de şıra kısmen köpürene dek ısıtılmaktadır [2]. Pişirmenin başında kef ismi verilen köpükler oluşmaktadır. Yayvan kepçe yardımıyla keflerin alınması gerekmektedir. Böylelikle şıranın berrak olması sağlanmaktadır.

Kefler alındıktan sonra şıra bir süre daha kaynatılarak koyulaştırılır. Bu esnada tekrar köpük oluşursa bu kaynamadan kaynaklı köpüktür ve kef karakterinde olmadığı için geçici bir köpüklenmedir. Pişirmede kullanılan kazanların ısıtma alanları olabildiğince geniş, derinlikleri ise azdır. Burada amaç, alev üzerinde yapılan pişirme esnasında suyun olabildiğince hızlı buharlaşmasının sağlanması ve kaynama süresinin de mümkün olduğunca kısa tutulmasıdır. Böylelikle şıra çok fazla kararmadan pekmeze işlenmektedir. Ayrıca pekmezin karamelize olmaması için sürekli karıştırılması da gerekmektedir [2].

Şıranın kestirilmesinden sonra şıra dinlenmeye bırakılır. 5-6 saat veya bir gece dinlenmeden sonra tortu kabın dibine çöker. Tortunun çökmesiyle berrak kısım tortudan ayrılır. Böylece berrak şıra elde edilir. Elde edilen berrak şıradan koyulaştırma işlemi için 45 litre alınarak 15-18 cm derinliğinde, 70-80 cm çapında bakır leğene aktarılır. Leğen ocağa alınır, karıştırılarak pişirmeye devam edilir. Koyulaşmanın yeterli olup olmadığı, tahta kaşıkla alınan pekmezin yavaşça akıtılmasıyla anlaşılır. Yavaşça akıtılan pekmezin bir noktadan değil de yan yana iki yerden damlaması gerekmektedir [13]. Pekmezin piştiğinin anlaşılması için bir başka yöntem ise üreticiler arasında 'öküz gözü' olarak adlandırılan, iri kabarcıkların oluşmasıdır [2].

Güneşi bol ve kurak bölgelerde koyulaştırma işlemi güneş enerjisinden yararlanılarak da yapılmaktadır. Tepsilere konan şıra güneşte bekletilip koyulaştırılır. Bu yöntemle üretilen pekmez 'günbalı' olarak isimlendirilir ve en kalitelisidir [13]. Koyulaştırma işlemi, kuru madde miktarı istenilen düzeye gelince sonlandırılır, soğumaya bırakılır.

Pekmezin niteliğini bozmayacak ve insan sağlığına zarar vermeyecek özellikteki cam kavanoz, plastik vb. ambalajlara konularak tüketime hazır hale getirilir [2].

Geleneksel yöntemde üretilen pekmez, yüksek sıcaklıkta kaynatıldığından kanserojenik etkisi olan HMF'nin oluşmasına neden olmaktadır [9].

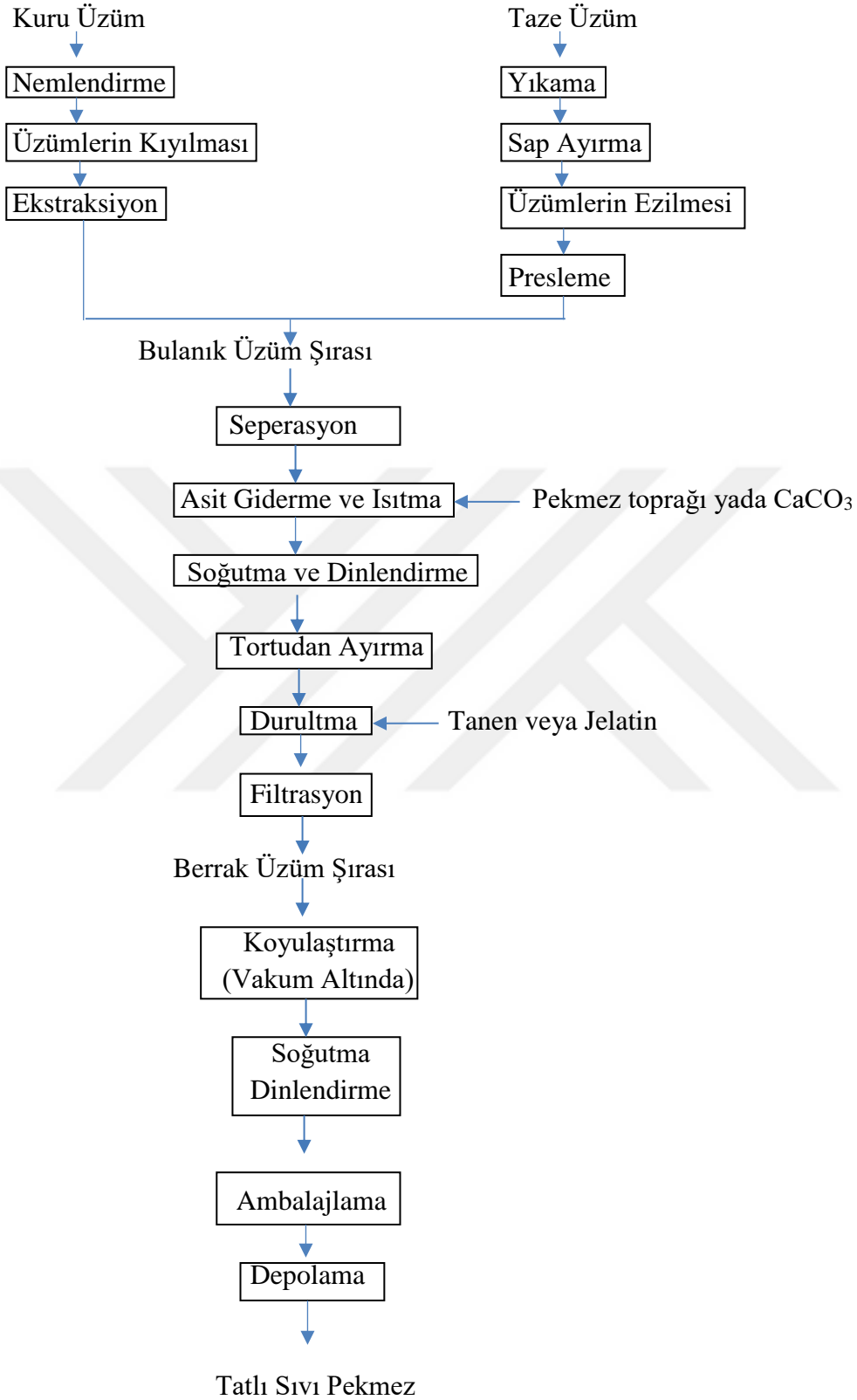
1.1.2. Modern yöntemle göre tatlı sıvı pekmez üretim prosesi

Vakum yöntemi de denilen modern yöntemle göre sıvı pekmez üretim prosesi Şekil 1.2'de gösterilmiştir [13].

Elde edilecek pekmezin kalitesi açısından, hammadde olarak kullanılacak üzümün iyice ayıklanması, çürük olmaması, olgun daneli olması gerekmektedir [2]. Modern yöntemle sıvı pekmez üretiminde hammadde olarak yaş üzüm kullanıldığı gibi kuru üzümde tercih edilebilmektedir. Kuru üzüm kullanılacaksa kuru üzümler nemlendirme işleminden ve kıyma makinesinden geçirildikten sonra şıra eldesi ekstraksiyon yöntemiyle yapılmaktadır [13].

Taze üzümün pekmez üretiminde üzümler yıkanmakta böylece üzerlerindeki toz, tarımsal ilaç artıkları, toprak veya sap parçalarından temizlenmektedir. Temizlenen üzümler saplarından ayrılmak üzere sap ayırma makinesinden geçirilerek danelenirler [2]. Üzümler presleme işlemine hazırlanmak üzere üzüm değirmeninden geçirilerek parçalanırlar, prese hazır duruma gelirler [13]. Parçalanmış üzüme mayşe ismi verilir. Mayşenin preslenmesiyle şıra elde edilir. Şıra eldesinde pres olarak horizontal pres ya da paketli pres [13] seçenekleri olsa da genelde pnömatik pres tercih edilmektedir.

Preslemeden sonra şıra da renk kararmalarına engel olmak için 50 ppm düzeyinde kükürt dioksit (SO_2) eklenebilmektedir. Presleme sonrasında elde edilen şıra bulanık ve asidik karaktere sahiptir. Bulanıklık derecesi ve niteliği üzüm çeşidine, üzümün bekletilip bekletilmediğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Şıranın bulanıklığı, şıraya üzüm parçacıklarından geçen değişik ebatlardaki meyve, kabuk, lif, hücre parçacıklarıyla bu süspanse parçacıklara stabilite sağlayan organik moleküllerden kaynaklanmaktadır. Bulanıklığa sebep olan parçacıkların stabil bir süspanسیون meydana getirmesinde organik moleküllerin etkisi büyüktür. Kolloidal boyutlardaki bu organik moleküllerin başlıcaları; pektik maddeler, polifenoller, proteinler, nişasta ve arabandır. Bunlarında arasında koruyucu kolloid özelliklerinden dolayı pektik maddelerin ayrı bir yeri vardır. Bundan dolayı durultma işleminin başarılı olması için, pektik maddelerin pektolitik enzimlerle galakturonik aside kadar parçalanması gerekmektedir [2].



Şekil 1.2 Modern yöntemle tatlı sıvı pekmez üretim prosesi

Modern tesisler de üzüm şırası separatörlerden geçirilerek kaba maddelerinden ayrılmaktadır. Şıranın asitliğinin giderilmesi için, separasyon işleminden sonra şıraya pekmez toprağı eklenir. Bu amaçla teknik kalsiyum karbonatta (CaCO_3) tercih edilebilmektedir [13]. Şıraya uygulanacak asit giderme işlemi pekmezin asitliğinin giderilmesi açısından oldukça mühimdir. Pekmez toprağı, gereken miktardan az katılırsa asitlik giderilememekte dolayısıyla tatlı pekmez eldesi mümkün olmamaktadır. Gerekenden fazla miktarda pekmez toprağı ilavesinde ise pekmezde istenmeyen koku, koyu renk ve tat bozuklukları meydana gelebilmektedir [2].

Üzüm şırası tartarik asit içermesine ve pH değerinin 3-4 olmasına neden olan serbest asitlik içerir [2]. TS 3792/T2'ye göre pekmezin tatlı pekmez grubunda olması için pH sınırı 5,0-6,0 olmalıdır [16]. Bundan dolayı tatlı pekmez üretmek için şıranın serbest asitliğinin nötrale edilmesi ve pekmezin berraklığı için de bulanıklık yapan maddelerin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu işlemleri gerçekleştirmek için pekmez toprağı ilave edilmektedir. Pekmez toprağının kalsiyum karbonat içeriğı %80'den fazladır. Şıraya pekmez toprağı ilavesinden sonra 5-10 dakika ısıtılınca toprağın içerdiği kalsiyum karbonatla ortamdaki serbest asitlik nötrale edilir. Böylece bulanıklığa sebep olan kolloid maddeler azalır. Ayrıca ortamdaki kalsiyum (Ca) iyonları kalsiyum tartarat ($\text{CaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) halinde çökerek tortunun kolayca ayrılmasını sağlar.

Pekmez toprağı asitliği gidermesinin yanında durultmanın sağlanmasında da etkilidir. Toprağın şıraya etkisinin kolay ve hızlı olması, mayaların aktivitesinin önlenmesi, durultmanın hızlı olması için şıra kaynatılmaktadır [13]. Bu amaç için şıra 70 °C'ye kadar ısıtılmakta ve bu sıcaklıkta 10 dakika tutulduktan sonra minimum 6 saat ortam sıcaklığında bekletilmektedir. Bekleme neticesinde soğuyan şıra tortusundan ayrılmaktadır [2,10].

Dinlendirme sonucunda berrak kısım tortudan ayrılırsa şıranın tamamen berraklaştırılması ve buruk tatların elimine edilmesi için şıraya durultma işlemi yapılmaktadır. Durultma işlemi, ısı uygulaması, tanen jelatin uygulaması ya da enzimatik yolla olmak üzere birden fazla yolla yapılabilmektedir. Kurumadde oranı %41 olan şıraya 10 g/hL, kurumadde oranı %17 olan şıraya ise 5 g/hL tanen ve jelatin eklenmesi başarılı bir durultma için yeterli olmaktadır [2]. Durultma sonrasında şıranın filtre edilmesiyle de berrak şıra elde edilecektir.

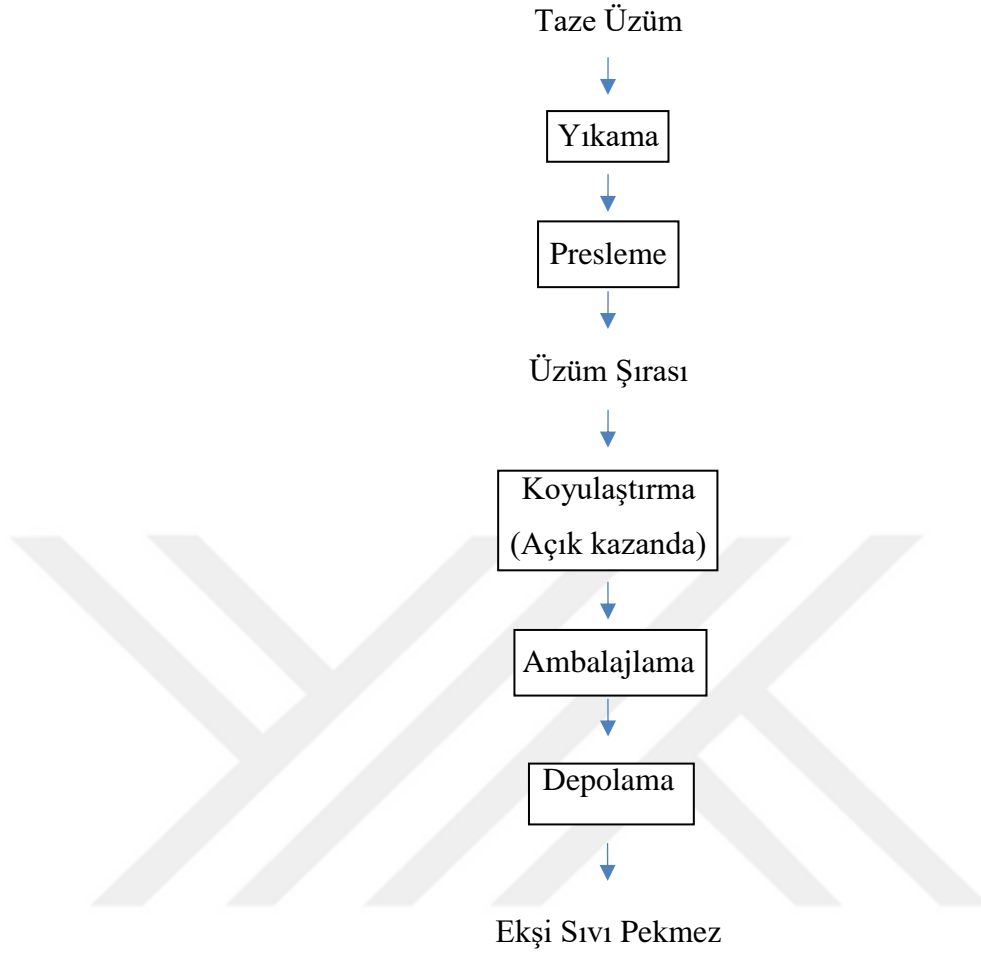
Modern tesislerde pişirme işlemi geleneksel yöntemdeki gibi açık kazanlarda yapılmamaktadır. Vakum altında 67-70 °C de hatta daha da düşük sıcaklıklarda evaporasyon gerçekleştirilebilmektedir. Uzun süreli ve yüksek sıcaklığa maruz kalmayan şıradan yanma daha az olacağından karamelizasyonda daha düşük düzeylerde olmaktadır. Aynı zamanda geleneksel yöntemde göre tat, koku ve renk daha uygun olmaktadır. Üretilen pekmez bekletilmeden soğutulup, ambalajlanmakta ve satışa sunulmaktadır.

Üretilen pekmezin kuru madde içeriği kalite açısından önemlidir. İyi bir pekmezin kuru madde içeriği %65-70 arasındadır [2]. TS 3792/T2'ye göre sıvı pekmezin kuru madde içeriği en az %68 olmalıdır [16].

1.2. Ekşi sıvı pekmez üretim prosesi

Şekil 1.3'te ekşi pekmez üretim aşamaları gösterilmiştir [13]. Hasadı yapılan üzümün üzerinde bulunan toz, tarımsal ilaç artıkları, toprak veya sap parçalarından arındırmak için yıkama işlemi yapılmaktadır. Üretilen pekmezin kalitesi açısından hammaddede mikroorganizmaların minimum seviyede bulunması önemlidir. Bundan dolayı yıkama işlemi önem teşkil etmektedir. Yıkanan üzümünden şıra elde edilir. Bu üzüm şırası asidik ve bulanıktır. Ekşi pekmez üretiminde asit giderme yapılmadan koyulaştırma işlemi uygulanır. Elde edilen şıra kaynatılır. İstenilen koyuluğa erişen pekmezin kaynama işlemine son verildikten sonra soğumaya bırakılır ve ambalajlanarak muhafaza edilir [13].

TS 3792/T2'ye göre ekşi pekmez grubundaki pekmezin pH aralığı 3,50-4,99 olmalıdır [16].



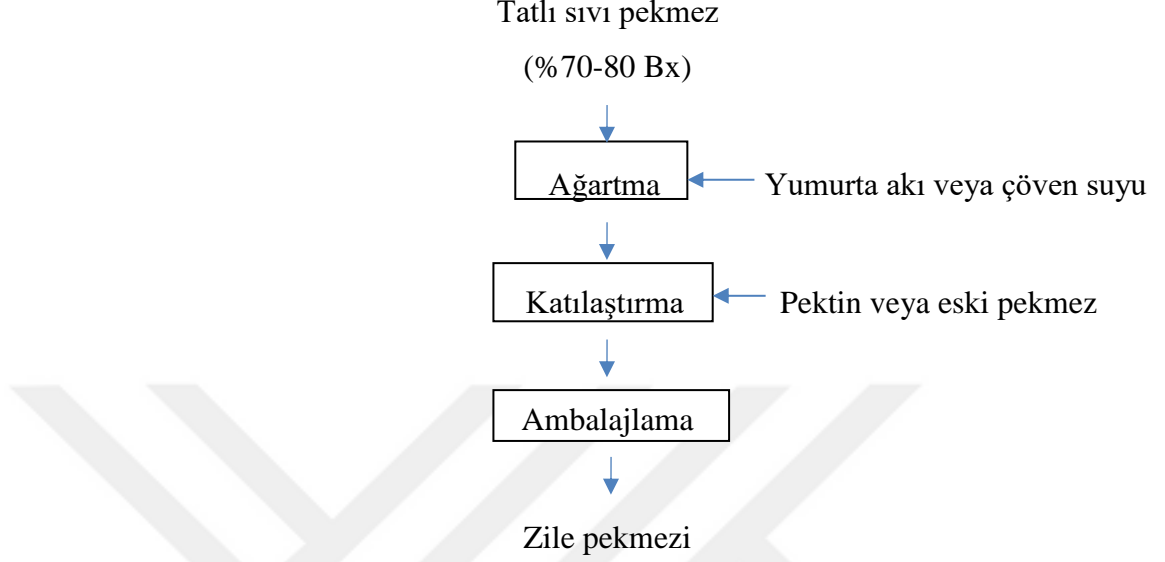
Şekil 1.3. Ekşi sıvı pekmez üretim aşamaları

1.3. Katı pekmez üretim prosesi

TS 3792 de katı pekmez, açık beyaz (zile), sarıdan açık kahverengiye kadar değişen renkte, katı görünüşte, kesildiğinde faz ayrılması göstermeyen ve akışkan bir eğilim göstermeyen yapıda olmalıdır şeklinde tanımlanmıştır. Yine TS 3792/T2’de suda çözünür katı madde (briks) miktarı en az %80 olan pekmezler katı pekmez grubuna dahil edilmektedir [16].

Bir kapta bulunan katı pekmezi kabından almak için kaşık hatta bıçak kullanılmalıdır. Sıvı pekmezlerin pişirme aşaması tamamlandıktan sonra çarpma ya da dövülerek ağartılmakta ve katılaşmaktadır [2]. Katı pekmez üretim yöntemleri yöreden yöreye değişmektedir. Katı pekmezin renklerinde değişiklik göstermektedir. Kahverengi, sarı hatta beyaz renkte bile olan katı pekmezler mevcuttur. Ekonomik değeri yüksek olanları

ise Zile ve Antep pekmezidir [13]. Şekil 1.4'de zile pekmezi üretim akış şeması verilmiştir [2].



Şekil 1.4. Beyaz katı pekmez (zile pekmezi) üretim akış şeması

Zile pekmezi üretebilmek için kuru maddesi tercihen %80-85 civarında olan tatlı sıvı pekmezi eldesi gerekmektedir. Zile pekmezini diğer pekmezlerden ayıran en önemli işlem ağartma ve katılaştırma işlemidir. Klasik yöntemde pekmezin katılaştırılması işlemi maya denilen eski katı pekmez ilavesi ile yapılmaktadır. Ağartma işlemi ise yumurta akı ilavesiyle çarpma ve çırpma gibi fiziksel işlemlerin yapılmasıyla gerçekleşmektedir. Ağartma işleminde süt, yoğurt, pudra şekeri ve çöven suyu da kullanılabilir. Ağartmadan sonra zile pekmezi ambalajlanarak depolanmaktadır [2].

1.4 Pekmez üretiminde kullanılan toprakların özellikleri

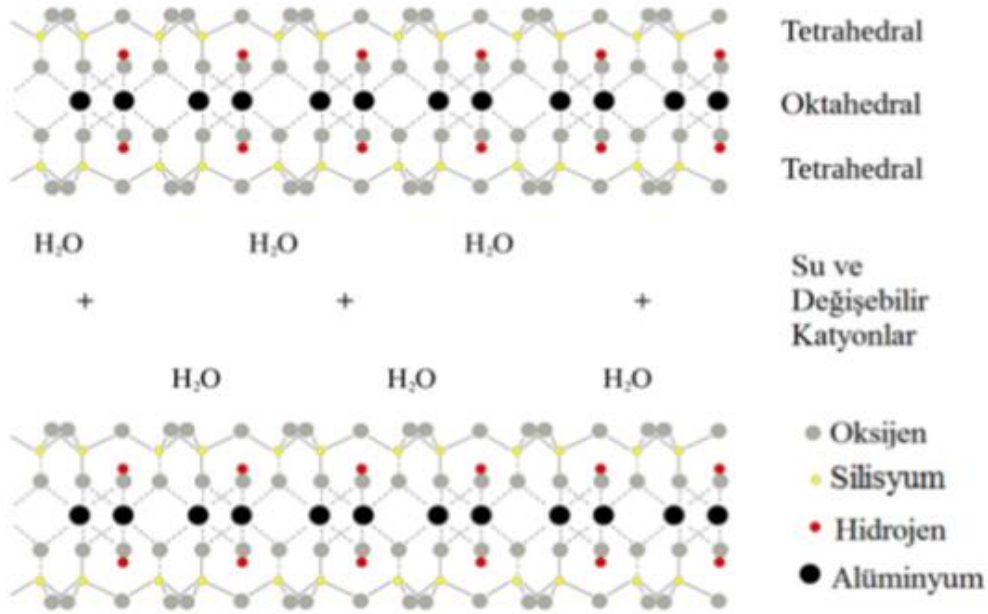
Pekmez üretiminde kullanılan topraklar esas itibariyle kil özelliği gösterdiğinden dolayı bu kısımda killerin karakteristik özelliklerine yer verilmiştir.

1.4.1 Killer

Kil minerallerinin ağırlıkta olduğu kayalara kil, kilde en fazla oranda bulunan kil mineraline ana mineral denilmektedir [17]. Karışımında bulunan kil mineralleri diğerlerinden ayrılarak saflaştırılabilmektedir. İçerdiği kil mineralinin türü, kimyasal bileşimi ve oranı kilin kalitesini belirlemektedir. Bununla beraber kil dışı minerallerin

türü ve oranıyla kilin kalitesi değişebilmektedir. Killer jeolojik oluşumlarına, fiziksel özelliklerine, kimyasal özelliklerine ve kullanım alanlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır [17].

Kil minerali, birincil (primer) minerallerin su ile reaksiyona girmesi sonucu oluşmuş çoğu kez tabaka yapısında olan, parçacık iriliği 2 µm'den küçük olan, çoğu zaman sulu Al bazen sulu Mg ve nadiren sulu Fe silikatlarıdır. Kil minerallerinin yanında kil boyutuna mekanik ufalmayla ulaşan, mika, feldspat, kuvars parçacıkları da bulunmaktadır [18]. Killer, toprağımsı, belli miktarda su ilave edildiğinde plastikliği artan, alümina ve silis içeriği yüksek minerallerdir [19]. Yani kil mineralleri temelde silika, alümina ve suyun meydana getirdiği sulu silikatlarıdır. Kil mineralinin yapısı Şekil 1.5'de gösterilmiştir [20].



Şekil 1.5. Kil minerali yapısı

Killer çömlük, seramik, çimento, boya, ilaç sanayi, lastik sanayi, sabun ve temizleme maddelerinde, kağıt, demir madeni ve metal endüstrisi, döküm sanayi, sondaj, yangın söndürücülerde, şarap ve likörlerin arıtılması, gübre ve yağ sanayisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar [20,21]. Killer belirtilen sahalarda renk giderici, iyon değiştirici, katalizör desteği, yalıtım malzemesi, adsorbent ve su tutma amacıyla kullanılmaktadırlar [20].

Kil mineralleri yaprakçıklar halinde oluşmaktadırlar. Bu yüzden killere katlı silikatlar veya fillosilikatlar denilmektedir. Silikat kil minerallerinin bileşimi çeşitlidir. Kil minerallerinin oluşumunda bir elementin yerini başka bir element alabilmektedir. Böyle değişimlere izomorfik değişim denir. İzomorfik değişim, aynı yüklü pozitif iyonlar arasında gerçekleşir. Bu olayda genel itibariyle iyon büyüklüğü yüke tercih edilmektedir. İzomorfik değişimlere göre kil minerallerinin kimyasal bileşimleri de değişiklik gösterir [22].

Kil tabakalarını oluşturan yapraklar iki tip atomik kristal yapıdan meydana gelir (Şekil 1.5). Bunlara oktahedral (düzgün sekizyüzlü) ve tetrahedral (düzgün dörtyüzlü) denilmektedir. Oktahedral yapıda üç oksijen ya da hidroksilden oluşan iki tabaka arasına yerleşmiş kation (alüminyum, demir ya da magnezyum) bulunurken, tetrahedral yapı da köşelerde oksijen atomu olan düzgün dört yüzünün ortasına bir silisyum atomu yerleşmiştir ve SiO_2 olarak gösterilmektedir. Kil minerallerinin kristal yapıları, bu temel birimlerin oluşturdukları örgü tabakalarının farklı kombinasyonlarla üst üste -bir kitabın sayfaları gibi- gelmeleriyle oluşur. Düzlemler birbirlerine Van der Waals bağlarıyla bağlıdır. Düzlemlerin birbirlerine yüzey-yüzey şeklinde tutunmalarıyla kristal örgü oluşmaktadır. Düzlemler, bir düzgün dörtyüzlü, bir düzgün sekizyüzlü birim sıra ile sıralanırsa 1:1 tabakalı (kaolinit grubu); iki düzgün dörtyüzlü, bir düzgün sekizyüzlü şeklinde sıralanırsa 2:1 tabakalı (smektit grubu) olarak isimlendirilir [23, 24].

Minerolojik özelliklerine göre killer; kaolin, smektit (montmorillonit), mika, klorit, illit ve attapulgit olmak üzere 6 grupta sınıflandırılmaktadır [20,24]. Bu sınıflara ait yapılar Şekil 1.6'da, spesifik özelliklerse Tablo 1.3'de gösterilmiştir [23]. Şekil 1.7'de ise kil minerallerinin amorf ve kristal yapılarına bağlı olanların sınıflandırılması gösterilmiştir [25].

Silika tetrahedronu



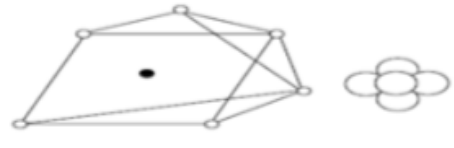
• Silika

Temsili

○ Oksijen



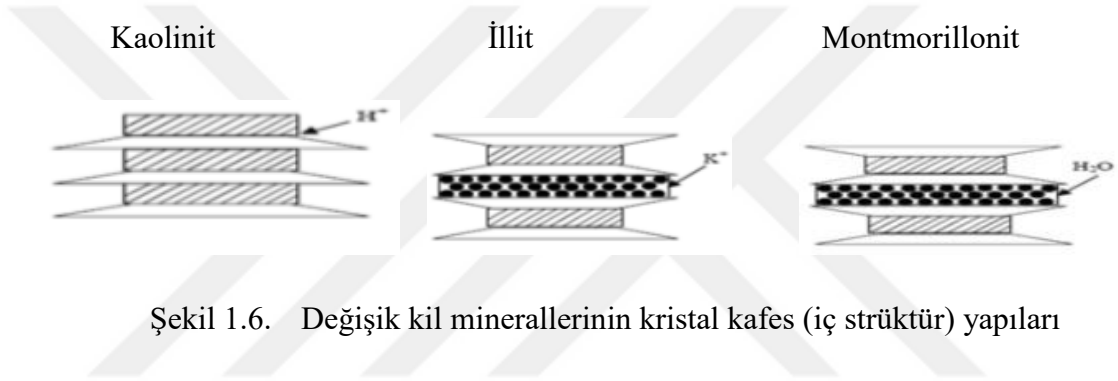
Alümina oktahedronu



• Alüminyum

Temsili

○ Hidroksil



Şekil 1.6. Değişik kil minerallerinin kristal kafes (iç yapı) yapıları

Tablo 1.3. Yaygın kil minerallerinin kalınlık, çap ve spesifik yüzey alanları

Mineral	Tipik kalınlık (nm)	Tipik çap (nm)	Spesifik yüzey alanı (m ² /kg)
Montmorillonit	3	100 – 1,000	8x10 ⁴
İllit	30	10,000	8x10 ⁵
Klorit	30	10,000	8x10 ⁵
Kaolinit	50 – 2,000	300 – 4,000	15x10 ⁶

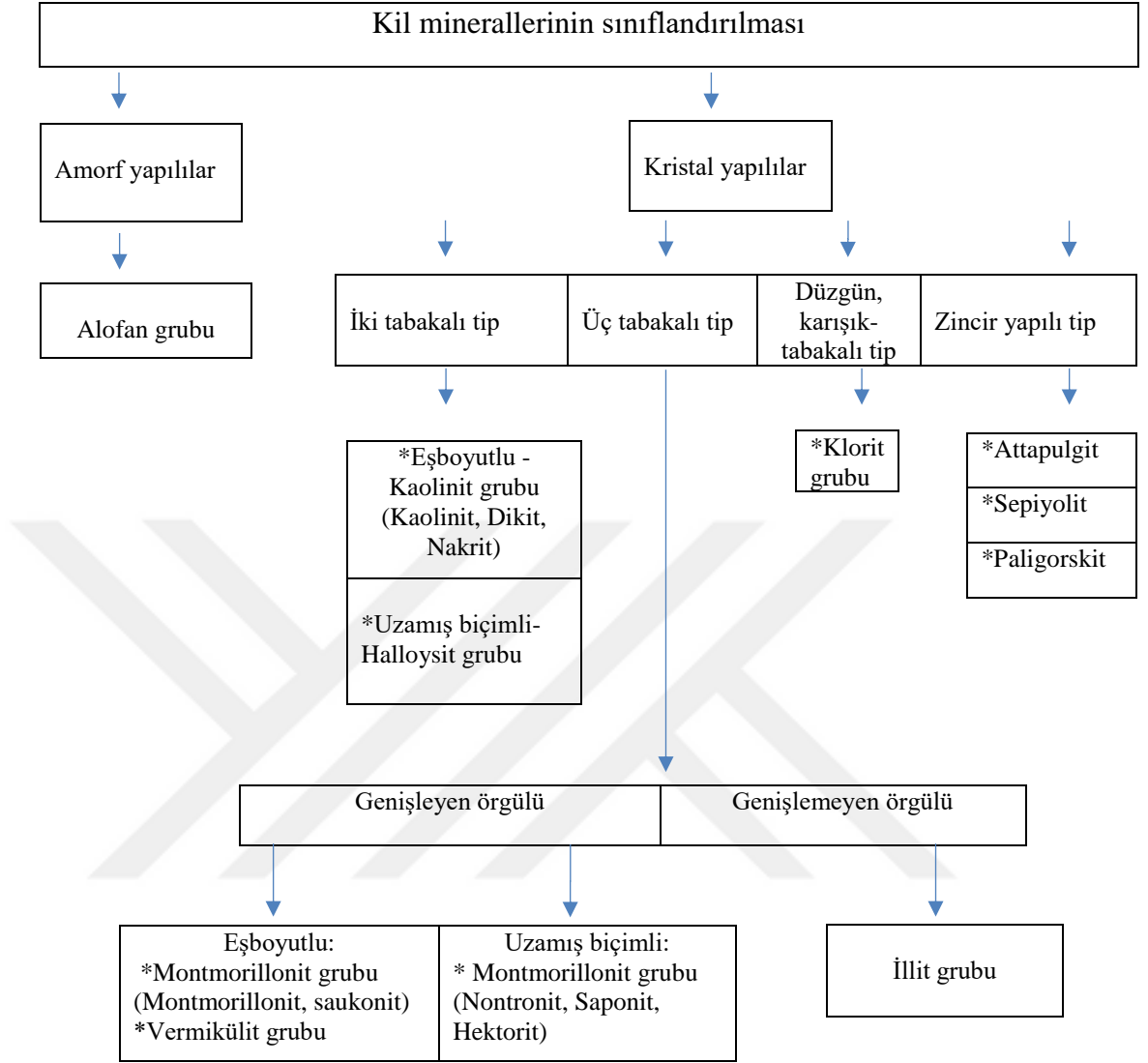
Kaolin grubu mineralleri sulu alüminyum silikatlarıdır ve genel olarak $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ kapalı formülüyle gösterilirler. Kaolinit en sık görülen kaolin mineralidir [21]. Kaolin tipi mineraller genellikle montmorillonit, illit ve klorit tipi minerallerden SiO_2/Al_2O_3 oranıyla ayrılırlar. Bu oran iyi kaolin veya kaolinit killerinde yaklaşık 2/1 olup, diğerlerinde ise 3/1 dir [21].

Montmorillonit genel olarak $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot nH_2O$ kapalı formülüne sahiptir. Ancak teorik formülden şebeke yapısına giren ilavelerle değişebilir. Alüminyum çinko ile yer değiştirdiğinde sosenit, demirle yer değiştirdiğinde nontronit, magnezyumla yer değiştirdiğinde hektorit oluşur. Hektorik aynı zamanda lityumda içermektedir.

Vermikülit, eş boyutlu, genişleyebilen bir mineraldir. Montmorillonitten onun kadar genişlememesi ve tabakaların istifinde daha az düzenlilik görülmesi bakımından ayrılır.

İllit mikaya benzer kil minerallerine verilen genel bir isimdir. Potasyum iyonlarının birim tabakalar arasında köprü vazifesi görmesi ve bunları bağlamalarından dolayı genişlemezler. Sepiolit, sulu magnezyum silikatlarıdır. Yapı bakımından Atapuljitten ayrılırlar.

Poligorsikit, sepiolitteki magnezyum iyonlarının kısmen alüminyum iyonları ile yer değiştirmesiyle oluşur ve sepiolitle atapuljit arasındaki mineral grubuna verilen isimdir [21].



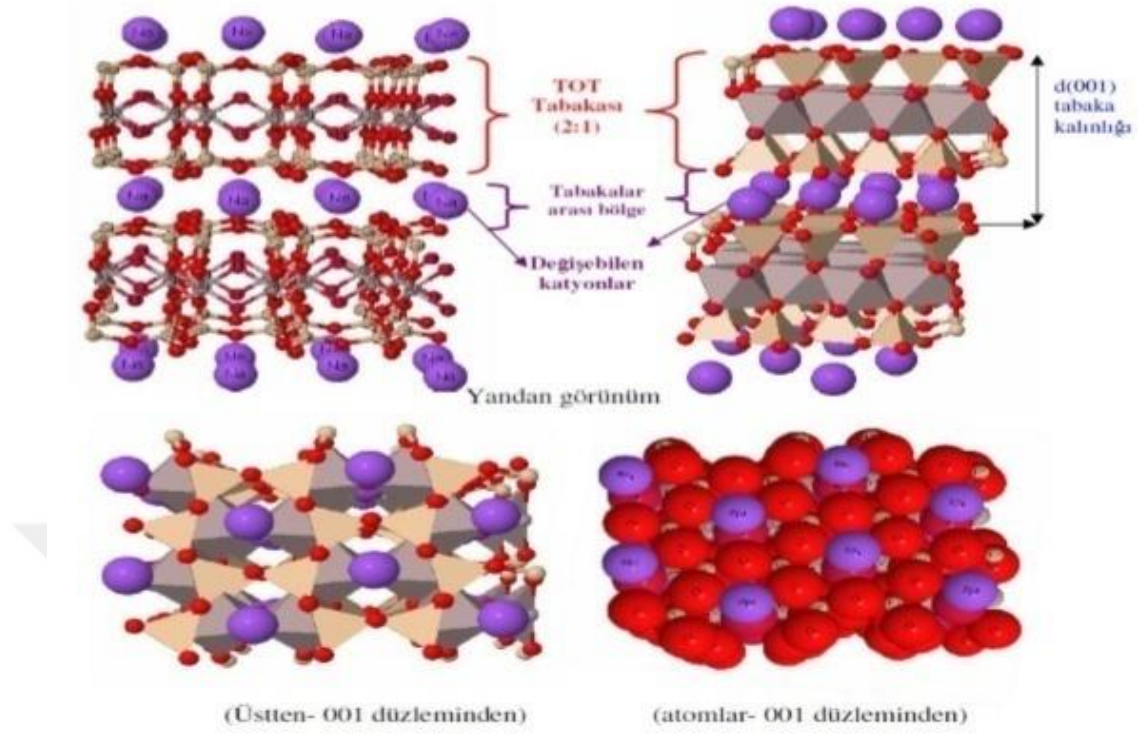
Şekil 1.7. Amorf ve kristal yapılarına göre kil minerallerinin sınıflandırılması

1.4.2. Bentonit

Volkanik küllerin sağladığı bazik çözeltilerde volkanik kayalar bozularak bentonit türü killer meydana gelmektedir. Bentonitler doğal killerdir [25]. Mineralojik olarak; büyük oranda montmorillonit içerikli killer bentonit olarak adlandırılmaktadır. Bentonitin yapısında yaklaşık %80 montmorillonit bulunmaktadır [20]. Montmorillonit ile bentonit aynı anlama gelmemektedir. Montmorillonit ara tabaka kil olmayan kuvars, feldspat, mika öğelerini içerir. Bunların dışında volkanik tozlar, fosil parçaları, sülfatlar, sülfidler ve karbonatlar da içerebilmektedir [25]. Montmorillonitler katmanlı silikatlar olup, orta katmanında yer alan katyon türüne göre Na-bentonit, Mg-bentonit ve Ca-bentonit olarak

adlandırılırlar [26,27]. Ana minerali kalsiyum montmorillonit olan killere kalsiyum bentonit, sodyum montmorillonit olan killere ise sodyum bentonit denilmektedir [28].

Montmorillonit kili gıda teknolojisinde ve diğeri bir çok alanda en yaygın olarak kullanılan kildir. Montmorillonit (MMT) kilinin fazla kullanılmasının nedeni, MMT kilinin tabakaları arasında su bulunmasıdır. Şişebilen bir kil türü olan 2:1 tabakalı killerin bağlanma özellikleri, tabakaları arasında bulundurduğu iyonların niteliğine göre değişmektedir. Tabakalar arasında Ca^{2+} iyonları varken katmanlar birbirine yakındır, Na^+ iyonları varken katmanlar arası boşluk genişler ve buradaki serbest hidroksil gruplarına bir polimerin bağlanması mümkün olur. Bu iyonlar, kilin organik olarak modifiye edilebilmesi durumunda ortamdaki organik katyonlar ile yer değiştirebilmektedir. Bu yer değiştirmenin sonucunda tabakaların polaritesi değişmekte ve sonuç olarak tabakalar arası genişlemektedir. Genişlemiş yapıya sahip olan bu killer, nanokompozit malzeme sentezi için potansiyel oluşturmaktadır. Şekil 1.8'de MMT kilinin tabakalar arası boşluğu ve farklı açılardan görünümü gösterilmektedir [23].



Şekil 1.8. MMT kilinin farklı açılardan görünümü

Montmorillonit kristal tabakası yan yüzeyinde pozitif yük taşırken üst yüzeyinde negatif yük taşımaktadır ve toplam negatif yük ağır basmaktadır. Bentonitin durultmadaki asıl etkisi adsorpsiyon gücünden kaynaklansa da durultma etkisi yalnızca adsorpsiyondan dolayı değil, bentonitin meyve suyuna negatif yük kazandırmasındandır. Negatif yük yoğunluğu pH ve bentonit tipine göre değişmektedir [29,30].

Bentonitler suyla temasa geçtiğinde şişerler. Şişme kapasitelerine göre; fazla şişen, orta şişen, az şişen bentonitler olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Sodyum bentonit fazla şişen, sodyum-kalsiyum bentonit orta şişen (ara tip), kalsiyum bentonit de az şişen bentonit olarak bilinmektedir [31]. Na-bentonitin adsorpsiyon kapasitesi, Ca-bentonitinkinden oldukça fazla olup, protein yapıdaki maddeleri adsorbe edebilme potansiyeli daha yüksektir [27].

1.4.3. Kalsit

Kalsite Na^+ (veya Cl^-) iyonlarının yerini Ca^{+2} , Cl^- (veya Na^+) iyonlarının yerini CO_3^{-2} grupları almıştır.

Kalsit mineralinde, karbon ile oksijen arasındaki bağ g¼c¼ Ca⁺² iyonu ile CO₃⁻² grubu arasındaki bağ g¼c¼nden y¼ksek olduğundan kristalin bozulması sırasında ¼nce en zayıf olan Ca-CO₃ bağı kırılmaktadır. CO₂ gazının ¼z¼nmesiyle oluşan karbonik asit suda az ¼z¼nen kalsitin ¼z¼n¼rl¼đ¼n¼ arttıracaktır [32].

Yapılan literat¼r taraması sonucunda, geleneksel olarak ¼retilen pekmezlerde kullanılan toprakların karakteristik ¼zelliklerine y¼nelik herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu eksikliği gidermeye y¼nelik bu araştırma planlanmış ve araştırmada kireç, organik madde, pH, elektriksel iletkenlik, katyon değişim kapasitesi, tekst¼r, renk, element ve XRD gibi karakteristik ¼zellikler belirlenerek t¼ketickiye hitap eden pekmez eldesinde kullanılacak toprağın doğru tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2.BÖLÜM

KAYNAK ÖZETLERİ

Pekmez üretiminde üzüm şirasının asitliğinin giderilmesi amacıyla şıraya geleneksel pekmez üretiminde pekmez toprağı, modern yöntemdeyse pekmez toprağı veya teknik CaCO_3 ilave edilmektedir. Pekmez üretim yöntemlerinin açıklandığı bir çalışmada, eklenecek toprak veya CaCO_3 miktarının her meyve suyunun içerdiği asit miktarına göre değiştiği, pekmez toprağı gerektiğinden az katılırsa asitliğin giderilemediği ve tatlı pekmez elde edilemeyip pekmez tadının ekşi olduğu belirtilmiştir. Gerekenden fazla asit giderici kullanıldığında ise pekmezin rengi koyulaşmakta ayrıca tat ve kokuda bozulmaktadır [2].

Genelde 5 g/L seviyesinde bulunan tartarik, malik ve sitrik asitler üzüm şirasının asitliğini oluşturmakta tatlı pekmez üretimi için bu asitlerin belli bir düzeyin altına indirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kireci fazla, rengi beyaz/beyaza yakın, farklı bileşimlerde olan pekmez toprağı denilen toprak asit giderici olarak değişik yörelerde kullanılmaktadır. Asit giderme özelliğinin yanında durultmanın sağlanmasında da etkisi olan pekmez toprağının miktarı farklı olabilmekle beraber yapılan bir çalışmada 100 kg taze üzüm şırası için 0,1-1,0 kg arası toprak ya da 100 litre şıranın asitliğini %0,1 düzeyinde azaltmak için 66 g teknik kalsiyum karbonat (CaCO_3) ilave edilmesinin yeterli olduğu tespit edilmiştir [13].

Kuru üzümünden pekmez yapımında şıranın asitliğinin istenilen düzeye inmesi için kullanılan asit gidericilerin miktarı üzerine yapılan bir araştırmada, kullanılan kalsiyum karbonat (CaCO_3) içeriği %50-60 olan pekmez toprağından 7 g/L, CaCO_3 içeriği %80-90 olandan 6 g/L oranında kullanılması gerektiği tespit edilmiştir. Pekmez toprağı yerine teknik CaCO_3 kullanılması durumunda 3 g/L seviyesinde CaCO_3 kullanımının yeterli olduğu, belirlenen bu değerlerden fazla CaCO_3 kullanıldığında şıra renginde önemli ölçüde koyulaşma olduğu, tat, kokuda bozulmalar gerçekleştiği ve berraklığında azaldığı tespit edilmiştir. Gerekenden az katıldığında ise pekmez ekşi olmakta pH düşmekte ve sıcaklığın etkisiyle HMF oluşumu hızlanarak rengin karamelleşmesine neden olmaktadır [14].

Beyaz katı kuru üzüm pekmez eldesinde kullanılan jelleştirici ve ağartıcıların tespiti için yapılan bir çalışmada, kıyılmış kuru üzümün içerisindeki şeker ve diğer maddelerin suyla dışarı alınabilmesi amacıyla 1:3 oranında katı sıvı ekstraksiyonuyla şıra elde edilmiş, ekstraksiyon sonunda oluşan posalı şıraya ön filtrasyon işlemi uygulanarak içerisindeki kaba tortular şıradan uzaklaştırılmış, % 70,40 CaCO₃ içerikli beyaz renkli toprakla asit giderme işlemi yapılmıştır. Belirlenenden az veya çok miktar kullanıldığında tat ve kokunun olumsuz yönde etkilendiği gözlemlenmiştir [2,5].

Pekmeze eklenen toprak miktarı üzerine yapılan bir çalışmada, pekmez üretim sürecinde ilave edilen toprakların % 45-90 arasında kireç içerdiği vurgulanarak, farklı bölgelerden alınan pekmez topraklarıyla yapılan denemeler neticesinde 100 litre şıraya 300 – 500 gram toprak katılabileceği bildirilmiştir [6].

Ülkemizde çokça yetişen, alıç meyvesinden pekmez üretiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada kullanılan pekmez toprağının; yüksek CaCO₃ içerikli, beyaz renkli ve steril olması gerektiği vurgulanarak, eklenecek miktarın ise alıcın çeşidine, olgunluğuna ve kullanılan toprağın CaCO₃ içeriğine göre değişkenlik gösterdiği rapor edilmektedir [15,22].

Pekmez topraklarında yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığından kil ve kireç içeriği yüksek olan bazı topraklarda yapılan çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Göller Bölgesi toprak gruplarında yapılan bir çalışmada, toprakların kil miktarlarının % 14,86-77,42, silt miktarlarının % 9,03-55,79, kum miktarlarının % 6,45-64,61, kireç içeriklerinin % 0,26-68,22, organik madde içeriklerinin % 0,08-3,99, katyon değişim kapasitelerinin 13,00-57,83 me/100g, elektriksel iletkenliğin 0,034-9,025 dS/m arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş, kireçli alüvyal yüzeyde başat olarak smektit kil minerali, derinlerde ise illit ve kaolinit kil mineralleri bulunmuştur. Aynı çalışmada, kireçli alüvyal ana materyal üzerindeki toprak profilinde kalsifikasyon toprak oluş sürecinin etkili olduğu belirtilirken kireçli kolüvyal profilinde rubifikasyon ve dekalsifikasyon toprak oluş sürecinin etkili olduğu belirlenmiştir [33].

Tuzlu alkali toprakların oluşumlarının incelendiği bir çalışmada katyon değişim kapasitesinin toprakta organik madde, kilin yüzey alanı ve kil içeriğinin artmasıyla arttığı

vurgulanarak, toprak örneklerinin organik madde içeriğinin fakir olmasına rağmen kation değişim kapasiteleri yüksek bulunmuştur. Araştırmacı bu durumun kil içeriğinin yüksek olması ve kil tipinin yüksek yüzey alanına sahip 2:1 tipi smektit grubu kil minerallerinden oluşmasından kaynaklanabileceğini rapor etmiştir [34]. Yapılan aynı araştırmada, içeriğin derinlikle değişkenlik gösterdiği vurgulanarak, 0-30 cm derinlikteki toprakların kil içeriklerinin %52,40, kum içeriklerinin %26,08, pH değerlerinin 7,51-9,31, elektriksel iletkenliğin 0,61-27,40 dS/m arasında olduğu tespit edilmiştir. 30-60 cm toprak derinliğinde toprakların kil içeriklerinin % 57,86, kum içeriklerince % 26,52 olduğu tespit edilmiş ve bu toprakların tekstür bakımından yüzey topraklarına benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Yüzey altı (30-60 cm) toprak derinliğinde pH değerlerinin 7,84-11,36, elektriksel iletkenliğin 0,70-21,50 dS/m, yüzey altı (60-90 cm) topraklarında ise pH değerlerinin 7,84-9,53, elektriksel iletkenliğin 0,48-20,50 dS/m arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiş olup, tuzluluk ve alkaliliğin bir üst katmana göre daha az olması, toprak sınıflamasında tanımlanan petrokalsik horizonun varlığından ve drenajın yetersizliğinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Araştırmada ayrıca incelenen toprakların Ca ve Mg bakımından zengin oldukları vurgulanarak, bu toprakların Ca ve Mg bakımından zengin olan dolomit üzerinde oluştuğu rapor edilmiştir [34].

Yüksek rakımlı alanlarda calsiustol toprak gruplarının özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, pH değerleri 7,7-8,9, elektriksel iletkenlik 140-375 dS/m, kation değişim kapasitesi 30,6-44,5 cmol/kg, kireç %6,5-34,5, kil içeriği %5,8-56,3, silt içeriği %9,7-59,5, kum içeriği %21,4-84,5 aralıklarında bulunmuş, yüksek kireç içerikli ana materyal üzerinde gelişen topraklarda oluş faktörleri değerlendirildiğinde yüzey horizonlarında da ana materyal özellikleri görülmüş, çalışma alanında yarı kurak, yarı yağışlı bazen uzun kuraklıklardan dolayı kalsifikasyonun etkili olduğu belirtilmiştir [35].

Karadağ (Karaman) volkanitleri üzerinde oluşan toprakların fiziksel, kimyasal, mineralojik ve makromorfolojik özellikleri ve oluşumları incelenmiş, ince kum fraksiyonunda hafif minerallerden kuvars, kalsit, feldspat mineralleri başat, ağır minerallerden hornblend, biyotit, piroksenler, opak mineraller ve ayrıışmış mineraller yoğun olarak saptanmıştır [36].

Aşağı Kürtün Vadisi'nde (Samsun) gömülmüş toprakların coğrafi özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, topraklar hafif alkali (7,0-7,9) karakterli, organik madde

miktarı az (%1-2), kireç içeriği az (%2-4) ve orta (%4-8) dereceli tespit edilmiş, bulgular değerlendirildiğinde toprakların mezotermal yarı nemli iklim altında olduğu ifade edilmektedir. Koyu renkli toprakların tekstür sınıfı kumlu killi iken, açık renkli toprakların pH değeri şiddetli alkali, kireci yüksek ve normal etki gösterirken kalsifikasyon oranı nispeten yüksek tespit edilmiştir. Araştırmacı çok kireçli topraklarda yüzeye doğru kireç oranının azalmasının az yağıştan dolayı kirecin çok uzaklaşmadığından ya da kapillariteyle belli bir seviyeye kadar çıkmasından kaynaklanmış olabileceğini ifade etmiştir [37].

Orta Toroslar'ın İç Anadolu'ya bakan kesimlerinde, kireçli ana materyal üzerinde gelişen toprakların karakteristik özelliklerini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen bir araştırmada, toprakların pH değerlerinin 6,84-8,06 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiş, bu durumun yağışın ve bitki örtüsü yoğunluğunun değişkenliğinden kaynaklandığı belirtilerek, yüksek pH değerlerinin elde edilmesinde ana materyalin bileşiminin ve bazik katyon sağlayan minerallerin varlığının etkili olduğu vurgulanarak 8'e yakın olan pH değerlerinin ise yüksek kireç içeriği ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir [38].

Aynı araştırma sonucunda topraklarda kil ve silt fraksiyonunun hakim fraksiyon olduğu tespit edilmiştir. Toprakların kum içeriğinin % 1,8-%25,2 arasında, kil içeriğinin ise %37,6-%76,5 arasında değişkenlik gösterdiği kil içeriğinin derinlikle birlikte arttığı, silt miktarının ise düzenli olmasada derinlikle azaldığı gözlenmiştir [38]. İncelenen örneklerde kireç içeriğinin genelde % 1,3-% 4,2 arasında değişkenlik gösterdiği, ancak bir örnekte kireç içeriğinin %32,6 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı kireç içeriklerinin düşüklüğünü kalsifikasyonun yeterince yoğun bulunmamasına atfetmiştir. Kirecin fazla olduğu örneğin başat mineralinin kaolinit olduğu belirlenmiş, diğer örneklerde başat mineral olarak kalsit ve kuvars tespit edilmiş, kalsitin dominant olması yapılan analizlerde doğrulanmış, örneklerin tamamında ana materyalin yapısına uygun olarak tek dominant gözlenen mineralin kalsit olduğu belirtilmiştir [38].

Toprakların majör, minör ve nadir toprak element dağılımlarında Ca ve Sr'un başat element, diğer tüm elementlerin ise eser miktarda olduğu tespit edilmiş, Sr elementinin yüksek bulunmasının sebebinin CaCO₃'ün oluşumu sırasında Sr'un, Ca'un yerine süstitasyon yapmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Araştırmacı tüm örneklerde Si

ve Al tespit etmiş, Si içeriğinin %0,06-49,8 arasında, Al ise %0,03-20,56 arasında değişiklik gösterdiğini rapor etmiştir [38].

Yoncayolu Metamorfitleri (Üzümlü- Erzincan) ve çevre kayaçlarının mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesine yönelik yapılan bir araştırmada XRD analiz sonuçlarında bolluk sırasına göre klorit, kuvars, plajiyoklas (albit), illit (muskovit) ve amfibol (hornblend veya aktinolit) mineralleri tespit edilmiştir [39].

Giresun-Bulancak yöresindeki volkanitleri ve bunlardan oluşan killerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, volkanitlerde ana mineral olarak, plajiyoklas, kuvars, sanidin, biyotit, hornblend, pirit ve opak mineraller, ikincil olarak ise serisit, kalsit ve kil mineralleri tespit edilmiştir. Volkanik kayaçların genelde kalk-alkali karakterli olduğu, yüksek Al, K, Ba, Zr, Rb, Y, Nd ve hafif toprak elementleri ile düşük Sr, Th, P ve Mn içeriğine sahip oldukları vurgulanmıştır. Eriklik yöresindeki 5 farklı kil yatağından alınan örneklerde yapılan araştırma sonucunda ana kil mineralinin illit, simektit ve az oranda kaolinitin olduğu, kil dışı minerallerinse opal-CT, nadiren kalsit, biyotit ve k-feldspattan oluştuğu belirlenmiştir [40].

Diyarbakır, Derindere ve Çeltikli sahalarında kil mineralojisi, inorganik ve organik jeokimyasal özellikleri belirlemeye yönelik yapılan çalışmada, kayaç analiz sonuçlarına göre feldspat, dolomit, kalsit, kuvars, killer yaygın olarak tespit edilmiş, kil fraksiyon analizinde ise illitin hakim mineral olduğu bulunmuştur [41].

Kuzey Trakya'da bentonit oluşumlarının jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası ve teknolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada örneklerdeki smektit artışıyla nem içeriği, su emme kapasitesi ve kation değişim kapasitesinin arttığı, pH değerlerinin smektit karakterinin dışında jeolojik ortama bağlı bulunduğu, Ca-montmorillonitlerin Na-montmorillonitlere göre daha düşük kation değiştirme kapasiteli olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca Kırklareli Kireçtaşı'nın alt seviyelerinin kumlu-killi olmasıyla karbonatça (kalsit) zengin olması doğru orantılı bulunmuştur [42].

Bigadiç'te oluşan bentonitlerin mineralojik ve jeokimyasal incelemesinin yapıldığı bir araştırmada bentonitlerin asıl mineralinin kalsiyum montmorillonit olduğu tespit edilmiştir. Bentonit oluşumuna eşlik eden diğer mineraller saf bentonitlerde kuvars,

feldspat, illit ve kalsit, dolomitli bentonitlerdeyse dolomit ve kristobalit olarak belirlenmiştir [31].

İllit bentonitlerdeki kil mineralidir. Bentonitlerdeki kil harici mineraller jips, kristobalit/opal-CT, kuvars, feldspat, dolomit ve kalsittir. Eskişehir ilinde oluşan bentonitlerin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada XRD incelemelerinde elde edilen veriler incelendiğinde en önemli kil mineralinin simektit olduğu belirlenmiş, ayrıca simektite beraber kristobalit/opal-CT, kuvars ve feldspat mineralleri de gözlenmiştir [43].

Doğal ve işlenmiş killerin bitkisel yağ rafinasyonunda kullanımının incelendiği bir çalışmada, aktifleştirilip tabakalandırılmış Ünye bentonitinin XRD analiz sonuçlarından, bentonitin ana bileşeninin montmorillonit kil minerali, dolomit, kuvars ve diğer minerallerden oluştuğu belirlenmiştir [20].

Kil örnekleri ile modifiye killerin X-ışını kırınım (XRD) analizleri yapılarak modifiye ajanların kilin tabakalı yapısına etkisinin incelendiği çalışmada, bentonit örneğinin kation değişim kapasitesinin 97 meq/100g kil olduğu tespit edilmiştir[25]

Türkiye topraklarında yağış genel olarak yıllık 1000 mm'nin altında ve hatta kurak alanlarda 500 mm'den az olduğundan, ayrıca pH'ın 7-8 arasında ve toprak çözeltisinde baskın iyonun kalsiyum olması smektit grubu (2:1) killerin kararlılığını arttırmaktadır. Kireçli topraklarda kaolinite rastlanması ülkemizde iklimden çok ana materyalin toprak minerallerinin çeşidini belirlemede etkin olduğunu göstermektedir.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez çalışmasında Tablo 3.1’de gösterildiği gibi farklı illerden temin edilen 8 adet pekmez toprağı kullanılmıştır. Temin edilen topraklar toprak öğütücüsünde öğütülerek homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen topraklar Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Araştırma Laboratuvarında ağzı kapalı olarak analiz zamanına kadar oda sıcaklığında ve karanlık yerde muhafaza edilmiştir.

Tablo 3.1. Analizi yapılan pekmez topraklarıyla ilgili genel bilgiler

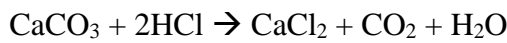
Numune kodu	Lokasyon
1	Nevşehir / Ürgüp
2	Nevşehir / Gülşehir
3	Denizli / Acıpayam
4	Denizli / Çal-Selcan
5	Denizli / Çal-Hançalar
6	Tokat / Merkez
7	Kahramanmaraş / Afşin
8	Kırşehir / Merkez

3.2. Metot

3.2.1. Topraklarda gerçekleştirilen analizler

3.2.1.1. Kireç tayini

Yöntem, asitle muamele edilen topraktan çıkan CO₂'nin ölçülmesi esasına dayanmaktadır.



Bu amaç için homojen hale getirilmiş topraktan 1 g hassas terazide kalsimetre şişesine tartım alınmıştır. Kalsimetre tüpüne 5 ml 1:3'lük HCl (1 ml HCl:3 ml H₂O) ilave

edilmiştir. Daha sonra kalsimetre tüpü pens ile kalsimetre şişesinin içerisine toprağa hiç temas ettirmeden yerleştirilmiştir. Kalsimetre şişesinin tıpası kapatılarak kalsimetrede bulunan U borusundaki su seviyeleri ayarlanıp dış ortam musluğu kapatılmıştır.

Şişe içerisindeki asitle toprak, şişe hafif hafif çalkalanarak karıştırılmıştır. Aynı anda U borusundaki su seviyesi kontrol edilerek suyun taşmaması için düzeç ayarlayıcıyı aşağı doğru hareket ettirilmiştir. Kalsimetre şişesi içerisindeki toprakla asit tam karışıp gaz çıkışı tamamlanıncaya kadar işleme devam edilmiştir. Gaz çıkışı tamamlandığında U borusu seviyeleri eşitlenmektedir. Sağ tarafta dereceli borudan çıkan gaz hacmi okunarak ortam sıcaklığı ve basıncı kaydedilmiştir. İşlem sonrasında dış ortam musluğu açılmıştır ve kalsimetre şişesinin kapağı açılarak şişe sistemden ayrılmıştır.

Aşağıdaki eşitlikler kullanılarak % kireç değeri belirlenmiştir.

$$\%Kireç = \frac{V_0 \times 0,4464}{A}$$

$$V_0 = \frac{V_t (b - e) \times 273}{760 (273 + T)}$$

V_0 = Normal şartlara çevrilmiş CO₂ hacmi (cm³)

V_t = Kalsimetrede okunan gaz hacmi (cm³)

b= Barometre basıncı (mm-Hg)

e= T °C'deki suyun buhar basıncı (mm-Hg)

A= Tartılan toprak miktarı (g)

3.2.1.2. Organik madde tayini

Kurutulmuş, öğütülmüş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneğinden 1 g 500 ml'lik erlenmayer içerisine tartım alınarak üzerine 10 ml 1,0 N potasyum dikromat (K₂Cr₂O₇) ilave edilerek iyice karıştırılmıştır. Karışıma 20 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek bir dakika süreyle elle çalkalanmıştır. Toprak içermeyen potasyum dikromat ve sülfürik asit içeren örnek şahit deneme olarak hazırlanmış ve örneğe uygulanan bütün kademeler uygulanmıştır. Hazırlanan karışım 150 °C'de ki ısıtıcı tabla üzerinde çeker ocak altında

ısıtıcı tabla üzerinde 1 dakika ısıtılmış renk gözlemlenmiştir. Renk koyu kahverengi-kırmızı ise ısıtıcı tabla üzerinden alınarak soğutma işlemine geçilmiştir. Renk kirli yeşil ise üzerine 10 ml potasyum dikromat ilave edilmiş ve tekrar ısıtma işlemi uygulanmıştır. Erlenmayerler soğuması için çeker ocak içerisinde bekletilmiştir. Soğuyan erlenmayerler içerisine 200 ml saf su ilave edilmiş ve 12-13 damla da baryum difenilamin sülfonat çözeltisi ilave edildikten sonra 0,5 N demir sülfat çözeltisi ile erlenmayerdeki çözelti titre edilmiş ve rengin önce morumsu lacivertten yeşile dönmesi sağlanmıştır. İlk yeşil renk oluştuğunda titrasyon bitirilmiş ve demir sülfat sarfiyatı not edilmiştir. Şahit olarak hazırlanan erlenmayer için de demir sülfat sarfiyatı belirlendikten sonra aşağıdaki eşitliklere bağlı olarak hesaplamalar yapılmış ve organik madde içeriği tespit edilmiştir.

$$\text{Organik Karbon (\%)} = \frac{(A - B) \times N_k \times 0,337}{T}$$

$$\text{Organik Madde(\%)} = \frac{(A - B) \times N_k \times 0,337}{T}$$

$$\text{Organik Madde(\%)} = \frac{(A - B) \times N_k \times 0,581}{T}$$

A : İlave edilen 1,0 N Potasyum Dikromat çözeltisi miktarı (ml)

B : Titrasyonda harcanan 0,5 N Demir Sülfat çözeltisi miktarı (ml)

T : Analize alınan toprak miktarı (g)

N_k : Demir Sülfatın kesin normalitesi

$$N_k = \frac{10}{V}$$

V = Yaklaşık 0,5 N Demir Sülfat çözeltisinden harcanan miktar (ml)

1,0 N Potasyum Dikromat Çözeltisinin Hazırlanması: Litrelik bir balona 105 °C'de kurutulmuş potasyum dikromattan 49,04 g tartılmış içerik çözündürüldükten sonra hacim saf su ile litreye tamamlanmıştır.

0,5 N Demir Sülfat Çözeltisinin Hazırlanması: 140 g demir sülfat litrelik bir balon jøjeye aktarılmış ve bir miktar saf su ile çözündürüldükten sonra üzerine derişik sülfürik asitten

15 ml ilave edilerek soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanmıştır.

% 0,16'lık Baryum Difenilamin Sülfonat Çözeltisinin Hazırlanması: 0,160g baryum difenilamin sülfonat 100 ml'lik balon jodede saf su ile çözündürülerek saf su ile hacim tamamlanmıştır.

3.2.1.3. pH tayini

10 gram toprak örneği 100 ml'lik behere tartılarak üzerine 25 ml saf su ilave edildikten sonra 5 dakika aralıklarla 30 dakika boyunca 4-5 kez bagetle karıştırılmıştır. Üstteki sıvı kısım berraklaşınca kadar beklenilmiş ve pH metrede (EC pH multiölçer WTW 9420, Germany) okuma yapılmıştır. pH metre, ölçümler öncesinde pH=4 ve 7'lik tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir.

3.2.1.4. Elektriksel iletkenlik tayini

Asit, baz ve tuzların sudaki çözeltilerinin elektrik akımını iletme özelliği bu metodun esasını oluşturmaktadır.

İletkenlik ölçümünde kullanılan elektrotlar 1 cm² kesitinde birbirlerinden 1 cm uzaklıkta iki elektrot ve öz iletkenlik değeri bilinen bir çözelti içermektedir. Elektriksel iletkenlik belirlenmesinde bu öz iletkenlikle kıyaslama yapılmaktadır. Her hücrede bu durum geçerli olmayabilmektedir. Öz iletkenlik olmadığı durumlarda ve elektrotların birbirinden uzaklığının farklılaştığı durumlarda iletkenlik ölçümü yapılan hücrenin hücre sabitinin belirlenmesi ve çözeltinin elektriksel iletkenlik hesabında bu değer göz önüne alınması gerekmektedir.

$$\text{Öz iletkenlik } EC_{25} = \frac{k}{R}$$

$$\text{Öz iletkenlik } EC_{25} = k \text{ ft } EC_t$$

EC : Elektriksel iletkenlik (ohm⁻¹ cm⁻¹) veya (milimhos/cm)

R = Direnç (ohm)

k : Hücre sabiti

f_t : T °C'deki direnci 25 °C'ye çevirme faktörü

Topraklarda elektriksel iletkenlik EC-pH multiölçer (WTW 9420,Germany) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaç için alet öncelikli olarak 0,01 N KCl çözeltisi ile kalibre edilmiş ve k katsayısı belirlenmiştir. Katsayının belirlenmesinde 0,01 N Potasyum Klorür (KCl) çözeltisi 25°C sıcaklığa getirilmiştir. Hazırlanan 0,01 N KCl çözeltisi ile hücre birkaç kez yıkanmış, hücre üzerinde bombe yapacak şekilde 0,01 N KCl çözeltisi ile doldurulmuştur. Elektriksel iletkenlik aletinden hücre içerisindeki 25°C'deki 0,01 N KCl çözeltisinin direnci okunup aşağıdaki denklem kullanılarak sabiti (k) bulunmuştur.

$$EC_{25\text{ KCl}} = \frac{k \times f_{25}}{R_{25\text{ KCl}}}$$

$$k = EC_{25\text{ KCl}} \times R_{25\text{ KCl}}$$

EC_{25} : 25 °C'deki 0,01 N KCl çözeltisinin elektriksel iletkenliği

k : Hücre katsayısı

f_t : T °C'deki direnci 25 °C'ye çevirme faktörü ($f_t=f_{25}=1$)

R_{25} = 25 °C'deki 0,01 N KCl çözeltisinin direnç okuma değeri

Topraklarda elektriksel iletkenlik ölçümü için 20 g örnek tartılmış ve üzerine 50 ml saf su ilavesi yapılarak yatay çalkalayıcıya yerleştirilip 15 dakika süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra erlendeki çözelti 100 ml'lik behere aktarılarak 15 dakika süreyle dinlenmeye bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda EC pH multiölçerin elektriksel iletkenlik probu üstte oluşan berrak kısım içerisine daldırılıp elektriksel iletkenlik (EC) değeri sabitleşince okuma yapılmıştır. Okunan EC değeri milimhos/cm cinsinden ifade edilmiştir.

Potasyum Klorür Çözeltisi (KCl) (0,01 N): Potasyum Klorür 105°C etüvde kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra litrelik bir balon jöjeye 0,7456 g tartım alınmıştır. Bir miktar saf suda (25 °C) çözülüp saf su ile balon jöje seviyesine tamamlanmıştır. Bu çözeltinin 25°C'de elektriksel iletkenliği (EC_{25}) 0,0014118 milimhos/cm'dir.

3.2.1.5. Katyon değişim kapasitesi tayini

Toprak kolloidlerinin önce 1,0 N sodyum asetat ($\text{NaCH}_3\text{COO}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ile doyurulması, toprak tarafından tutulmuş sodyumun 1,0 N amonyum asetat ($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$) ile geri alınarak toprak tarafından tutulan sodyumun (Na) miliekivalent ($\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}$) değerinin belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Topraklardan santrifüj tüplerine 4 g tartım alınarak üzerine 33 ml sodyum asetat çözeltisi ($\text{pH}:8,2$) ilave edilip tıpaları kapatılarak çalkalayıcıda 5 dakika çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi tamamlandıktan sonra tıpalı çıkartılarak 1000 rpm'de üst sıvı berrak oluncaya kadar santrifüjlenmiştir. Berrak üst sıvı toprak kaybına neden olmadan ve mümkün olduğu kadar dışarı boşaltılıp bu işlem 4 defa tekrar edilmiştir. Daha sonra 33 ml etil alkol (%95) eklenip tıpa kapatılarak 5 dakika çalkalanmıştır. Tıpanın etrafı alkol ile yıkanarak çıkartılmıştır. Üst sıvı berrak oluncaya kadar 1000 rpm'de santrifüjlenip ve üst sıvı dökülmüştür. Bu işlem 3 defa tekrarlanmıştır. Üçüncü yıkamada üst sıvı berrak olmalı ve de elektriksel iletkenliği $40 \mu\text{mhos cm}^{-1}$ ' den az olmalıdır. Üst kısım $40 \mu\text{mhos cm}^{-1}$ ' den fazla ise alkol ile tekrar yıkama yapılmalıdır. Toprak tarafından adsorbe olmuş sodyum iyonları (Na^+) 33ml'lik kısımlar halinde amonyum asetat ile 3 defa çalkalanıp, üst sıvı 100 ml'lik balon jode biriktirilip aynı çözelti ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Biriktirilen çözeltide (üst sıvı) fleymfotometre (EC pH multi ölçer WTW 9420, Germany) ile sodyum okuması yapılmıştır. Sodyum konsantrasyon okumaları yapılmadan önce fleymfotometre çalıştırılarak standart seri okuması yapılmıştır.

$$KDK (CEC)(\text{meq } 100 \text{ g}^{-1}) = \frac{\text{Ekst. Edil. Na Kons. (meq } L^{-1}) \times \text{sf}}{\text{Fırın Kuru Ağırlık (g)}} \times 10$$

KDK = CEC: Katyon değişim kapasitesi ($\text{meq } 100\text{g}^{-1}$)

sf: Seyreltme faktörü

Toplam KDK = $E_x. \text{Na} + E_x. \text{K} + E_x. \text{Ca} + E_x. \text{Mg} + E_x. \text{H}$

E_x : Ekstrakte edilmiş

$$KDK_{\text{meq/L}} = \frac{\text{Na konsantrasyonu ppm}}{\text{Na Ekivalent Ağırlık}}$$

$$\text{KDK me/100 g} = \frac{\text{Ekst.Na konsantrasyonu} \left(\frac{\text{me}}{\text{L}}\right) \text{ppm} \times 10}{\text{Fırın kuru toprak ağırlığı}}$$

Sodyum asetat ($\text{NaCH}_3\text{COO}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) Çözeltisi (1.0 N): 136 g 3 mol kristal sulu sodyum asetat ($\text{NaCH}_3\text{COO}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$), bir miktar saf suda çözülerek, balon joje saf su ile litreye tamamlanmıştır. Çözeltinin pH'sı sodyum hidroksit (NaOH) ve asetik asit (CH_3COOH) kullanılarak 8,2'ye ayarlanmıştır.

3.2.1.6. Tekstür (kil, kum, silt) tayini

Toprağı meydana getiren taneciklerin birbirleri ile olan bağlantılarını ortadan kaldırarak teksel hale getirmek suretiyle taneciklerin yüzde oranlarının bulunması, metodun temel prensibini oluşturmaktadır.

Kurutulmuş toprak örneğinden 50 g 600 ml'lik behere tartılarak üzerine 200 ml saf su konularak bagetle iyice karıştırılmıştır. Karışımın üzerine 10 ml %30'luk hidrojen peroksitten (H_2O_2) ilave edilerek ısıtıcı tabla üzerinde kaynatılmıştır. Kaynatma bittikten sonra 10 ml sodyum heksametafosfat (kalgon) çözeltisi ilave edilerek bir gece bekletilmiştir. Süre sonunda bekletilen örnek mekanik karıştırıcıda 6 dakika karıştırılarak elde edilen süspansiyon Bouyoucus özel silindire alınmıştır. Bouyoucus silindir içerisine hidrometre daldırılarak 1130 çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak hidrometre çıkarılmıştır. Tablası delikli olan el karıştırıcısıyla 20 defa Bouyoucus silindiri karıştırılmış ve karıştırıcının çıkarılmasından 20 saniye sonra hidrometre daldırılmış ve her 40 saniyede bir okuma yapılmıştır. Okunan bu değerle silt+kil belirlenmiştir. Okuma esnasında süspansiyonun sıcaklığı da kaydedilmiştir. Okuması yapılmış bu süspansiyonun yeri değiştirilmeden ve kıvımdatılmadan 2 saat sonra 2.okuma yapılmış ve sıcaklık kaydedilmiştir. Bu okuma ile kil belirlenmiştir. Değerler aşağıdaki eşitliklere bağlı olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Silt (\%)} + \text{Kil(\%)} = \frac{\text{Düzeltilmiş 1.hidrometre okuması}}{\text{Kuru toprak ağırlığı}} \times 100$$

$$\text{Kil (\%)} = \frac{\text{Düzeltilmiş 2.hidrometre okuması}}{\text{Kuru toprak ağırlığı}} \times 100$$

$$\% \text{Silt} = (\% \text{Kil} + \% \text{Silt}) - \% \text{Kil}$$

$$\% \text{Kum} = 100 - (\% \text{Kil} + \% \text{Silt})$$

Düzeltilmiş hidrometre okuması ((Okunan sıcaklık-20)x0,36) + Hidrometre okuması

Sodyum Hekzametafosfat (Kalgon) Çözeltisi (%10): Sodyum Hekzametafosfattan 100 g tartılarak içerisinde 400-500 ml saf su bulunan balon jöjeye (1000 ml) aktarılıp, çözülmesi sağlanmış ve balon jöje saf su ile seviyesine tamamlanmıştır.

3.2.1.7. Renk tayini

Topraklarda renk yoğunlukları Minolta (CR400, minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiş ve L*, a*, b* değerleri 3 boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commision Internationale de l'e Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Buna göre,

L*: 0=Siyah, 100=Beyaz, koyuluk/açıklık

a*: -a değeri yeşil, +a değeri kırmızı

b*: -b değeri mavi, +b değeri sarı renk yoğunluklarını göstermektedir.

Cihazın standart kalibrasyon skalası ile okuma öncesi standarizasyonu yapılmıştır.

3.2.1.8. Element tayini

0,5 g toprak örneği 120 ml'lik teflon kaplara tartılmış ve üzerine 10 ml derişik HNO₃ ilave edilerek 30 dakika süreyle ısıtıcı tabla üzerinde ısıtılmıştır. Daha sonra soğutma işlemi gerçekleştirilmiş ve üzerine 10 ml %70'lik derişik HClO₄'ten ilave edilerek 1 saat süreyle 235 °C'de ısıtıcı tabla üzerinde ısıtılmış ve daha sonra soğutma işlemi gerçekleştirilmiştir. 10 ml %50'lik HF'den ilave edilmiş ve şiddetli beyaz buhar çıkışı gerçekleşinceye kadar ısıtılmıştır.

Soğutma işleminden sonra kurumu içeriğe 25 ml 1 N HNO₃ ilave edilmiş ve hafifçe kaynatılmıştır. Kaynatmayı takiben 2,5 g H₃BO₃ ilave edilmiş ve çözündürülmüştür. Hacim saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen solüsyonda ICP-OES (Spectro

Ciros Vision, Germany) ve ICP-MS (Perkin Elmer Elan, USA)'de okumalar gerçekleştirilerek element içeriği tespit edilmiştir.

3.2.1.9. XRD tayini

XRD optik mikroskopi yöntemleri ile belirlenemeyecek kadar küçük tane boyutuna sahip minerallerin kristal yapı özelliklerine göre tanımlanmasında kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte incelenecek olan numune ideal tane boyutuna gelene kadar öğütülerek toz hale getirilmekte ve XRD analiz cihazları ile analiz edilmektedir. Toz haline getirilen toprak örneklerinde XRD analizleri X'Pert Powder (Malvern Panalytical, England) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Standart kalitatif XRD analizlerinde numuneler Ni filtreli Cu X-ışın tüplü cihazlar ile 2-70 derece arasında analiz edilmekte, elde edilen X-ışın difraktogramları ASTM standartlarına göre yorumlanmaktadır.

3.3. İstatistik Analizler

Araştırmada pekmez üretiminde kullanılan 8 çeşit toprak faktör olarak seçilmiş ve denemeler tam şansa bağlı deneme planına göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Deneysel çalışmalar sonucu elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına Duncan testi uygulanmıştır (IBM SPSS Statistics, Version 20).

4. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kireç

Pekmez toprağı örneklerinden elde edilen kireç değerleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceğı gibi kireç değerleri 37,17 ile 98,42 arasında değışkenlik göstermiştir.

Tablo 4.1 Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen kireç içerikleri

Toprak	Kireç (%)
1- Nevşehir / Ürgüp	54,92±0,62
2- Nevşehir / Gülşehir	98,42±1,08
3- Denizli / Acıpayam	88,46±0,81
4- Denizli / Çal-Selcan	65,15±2,50
5- Denizli / Çal-Hançalar	37,17±1,35
6- Tokat / Merkez	85,82±1,58
7- Kahramanmaraş / Afşin	81,13±0,37
8- Kırşehir / Merkez	66,12±1,34

Toprakların kireç içerikleri <%1 ise “çok az kireçli”, %1,0-5,0 arasında ise “az kireçli”, %6,0-15,0 arasında ise “orta kireçli” ve %16-25 arasında ise “fazla kireçli” sınıfında yer aldığı belirtilmektedir [44]. Bu sınıflamaya göre pekmez topraklarının tamamı fazla kireçli sınıfında yer almaktadır.

Topraklar kireç içeriklerine göre bir başka sınıflandırmada <%2 ise kireçsiz, %2-4 ise az kireçli, %4-8 ise orta kireçli, %8-15 ise kireçli, %15-50 ise çok kireçli ve >%50 ise çok fazla kireçli olarak sınıflandırılmıştır [45].

Bu sınıflandırmaya bağılı olarak 5 nolu örnek çok kireçli (%15-50), 1,2,3,4,6,7 ve 8 nolu örnekler ise çok fazla kireçli (%50’den fazla) sınıfında yer almaktadırlar.

Tablo 4.2’de pekmez topraklarının kireç değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.2 Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kireç değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	1212,61	658,43**
Hata	16	1,84	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tabloya göre ana varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” kireç değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur (P<0,01).

Tablo 4.3’ de pekmez topraklarının kireç değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kireç değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	Kireç (%)
1- Nevşehir / Ürgüp	54,92±0,62 ^b
2- Nevşehir / Gülşehir	98,42±1,08 ^g
3- Denizli / Acıpayam	88,46±0,81 ^f
4- Denizli / Çal-Selcan	65,15±2,50 ^c
5- Denizli / Çal-Haçalar	37,17±1,35 ^a
6- Tokat / Merkez	85,82±1,58 ^e
7- Kahramanmaraş / Afşin	81,13±0,37 ^d
8- Kırşehir / Merkez	66,12±1,34 ^c

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)
±:Standart sapma

Pekmez topraklarında kireç içeriğinin yüksek olması arzu edilen bir özelliktir. Kireç içeriğinin yüksek olmasıyla meyve suyundaki asitlik daha iyi giderilebilmekte ve daha tatlı pekmez elde edilebilmektedir.

4.2. Organik madde

Pekmez topraklarında belirlenen organik madde değerleri Tablo 4.4’de gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi organik madde değerleri 0,06 ile 0,64 arasında değişkenlik göstermiştir.

Tablo 4.4. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen organik madde değerleri

Toprak	Organik madde (%)
1- Nevşehir / Ürgüp	0,08±0,00
2- Nevşehir / Gülşehir	0,06±0,02
3- Denizli / Acıpayam	0,14±0,11
4- Denizli / al-Selcan	0,22±0,14
5- Denizli / al-Hançalar	0,64±0,33
6- Tokat / Merkez	0,47±0,30
7- Kahramanmaraş / Afşin	0,15±0,07
8- Kırşehir / Merkez	0,32±0,03

Tablo 4.5’te farklı pekmez topraklarının organik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.5. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının organik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	0,12	4,19**
Hata	16	0,03	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** ok önemli

P<0,05 * nemli

Verilere göre varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” organik madde değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.6’da pekmez topraklarının organik madde değerlerine ait Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının organik madde değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	Organik madde (%)
1- Nevşehir / Ürgüp	0,08±0,00 ^a
2- Nevşehir / Gülşehir	0,06±0,02 ^a
3- Denizli / Acıpayam	0,14±0,11 ^a
4- Denizli / Çal-Selcan	0,22±0,14 ^{ab}
5- Denizli / Çal-Haңçalar	0,64±0,33 ^c
6- Tokat / Merkez	0,47±0,30 ^{bc}
7- Kahramanmaraş / Afşin	0,15±0,07 ^a
8- Kırşehir / Merkez	0,32±0,03 ^{ab}

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05) ±:Standart sapma

Tablo 4.6’da verilen Duncan çoklu karşılaştırma analiz verilerine göre organik madde değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

Topraklar organik madde içeriklerine bağılı olarak <%1,0’den az ise çok az, %1,0-2,0 ise az, %2,0-3,0 ise orta dereceli olarak sınıflandırılmaktadır [44]. Bu sınıflandırmaya göre pekmez topraklarının tamamı organik madde içeriğı yönünden çok az organik madde içeren gruba girdiğı tespit edilmiştir.

Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiğı bir çalışmada organik madde içeriğı zayıf olan toprakların ortalama %0,36-1,71 organik madde içerdikleri belirtilmiştir [46]. Buna göre incelenilen pekmez topraklarından 5 ve 6 nolu örneklerin organik madde içeriğı yönünden zayıf topraklar olduğunu belirtebilmek mümkündür.

Organik madde toprakların önemli bileşenlerinden birisidir ve kil, silt ve kum taneciklerini bir araya getirerek toprağın küme veya agregat oluşturmasını sağlamaktadır. Çoğunlukla killi topraklar, kumlu topraklardan fazla organik madde içermektedir. Toprakta organik madde miktarı arttıkça o toprağın elementleri tutma özelliğide artmaktadır. Organik maddenin toprağa fiziksel ve kimyasal etkileri bulunmaktadır. Toprakta su tutma kapasitesini arttırması, yüksek kum ve kil içerikli toprakların kötü özelliklerini elimine etmesi fiziksel etki iken, toprağın katyon tutma kapasitesini arttırması

ve toprakların ani pH değişmelerine karşı tamponluk göstermesi organik maddenin kimyasal etkileridir [47].

4.3. pH

Pekmez topraklarından elde edilen pH değerleri Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi pH değerleri 7,79 ile 8,31 arasında değişkenlik göstermiştir.

Tablo 4.7. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen pH değerleri

Toprak	pH
1- Nevşehir / Ürgüp	7,93±0,07
2- Nevşehir / Gülşehir	7,90±0,12
3- Denizli / Acıpayam	7,88±0,08
4- Denizli / Çal-Selcan	7,94±0,07
5- Denizli / Çal-Hançalar	7,86±0,17
6- Tokat / Merkez	8,23±0,17
7- Kahramanmaraş / Afşin	8,31±0,01
8- Kırşehir / Merkez	7,79±0,00

Tablo 4.8’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.8. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	0,10	9,07**
Hata	16	0,01	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Verilere göre varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” pH değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.9’da farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının pH değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	pH
1- Nevşehir / Ürgüp	7,93±0,07 ^a
2- Nevşehir / Gülşehir	7,90±0,12 ^a
3- Denizli / Acıpayam	7,88±0,08 ^a
4- Denizli / Çal-Selcan	7,94±0,07 ^a
5- Denizli / Çal-Hançalar	7,86±0,17 ^a
6- Tokat / Merkez	8,23±0,17 ^b
7- Kahramanmaraş / Afşin	8,31±0,01 ^b
8- Kırşehir / Merkez	7,79±0,00 ^a

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)
±:Standart sapma

Tablo 4.9’da verilen Duncan çoklu karşılaştırma analiz verilerine göre pH değerlerinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

Topraklar pH değerlerine bağlı olarak 5,1-5,5 arasında ise kuvvetli asidik, 5,6-6,0 arasında ise orta dereceli asidik, 6,1-6,5 arasında ise hafif asidik, 6,6-7,3 arasında ise nötr, 7,4’den yüksekse bazik olarak sınıflandırılmaktadır [44]. İncelenilen pekmez topraklarında belirlenen pH değerleri dikkate alındığında pekmez topraklarının tamamının bazik karakterli toprak sınıfında yer aldıklarını belirtebilmek mümkündür.

Üzüm şirasının 3-4 olan pH değerinin asit giderme (nötralizasyon) aşamasında 5-6 arasına çekilmesi gerektiğinden dolayı eklenecek pekmez toprağının bazik karakterli toprak sınıfında olması gerekmektedir. Böylelikle meyve suyundaki asitlik daha iyi giderilebilmekte ve daha tatlı pekmez elde edilebilmektedir [2,13,16].

4.4. Elektriksel iletkenlik

Toprak örneklerinde elde edilen elektriksel iletkenlik değerleri Tablo 4.10’da gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi elektriksel iletkenlik değerleri 0,43 ile 2,63 arasında değişkenlik göstermiştir.

Tablo 4.10. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik değerleri

Toprak	Elektriksel İletkenlik (dS/m)
1- Nevşehir / Ürgüp	0,64±0,09
2- Nevşehir / Gülşehir	1,12±0,02
3- Denizli / Acıpayam	0,43±0,09
4- Denizli / Çal-Selcan	0,86±0,11
5- Denizli / Çal-Haçalar	0,61±0,03
6- Tokat / Merkez	0,84±0,14
7- Kahramanmaraş / Afşin	2,63±0,23
8- Kırşehir / Merkez	0,59±0,04

Tablo 4.11’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.11. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	1,49	114,99**
Hata	16	0,01	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Verilere göre varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” elektriksel iletkenlik değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen elektriksel iletkenlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.12. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının elektriksel iletkenlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	Elektriksel İletkenlik (dS/m)
1- Nevşehir / Ürgüp	0,64±0,09 ^a
2- Nevşehir / Gülşehir	1,12±0,02 ^c
3- Denizli / Acıpayam	0,43±0,09 ^a
4- Denizli / Çal-Selcan	0,86±0,11 ^b
5- Denizli / Çal-Haçalar	0,61±0,03 ^a
6- Tokat / Merkez	0,84±0,14 ^b
7- Kahramanmaraş / Afşin	2,63±0,23 ^d
8- Kırşehir / Merkez	0,59±0,04 ^a

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05) ±:Standart sapma

Tablo 4.12’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma analiz verilerine göre elektriksel iletkenlik değerlerinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). İncelenen topraklarda 3 numaralı örneğin elektriksel iletkenlik değeri en düşükken, 7 numaralı örneğin elektriksel iletkenlik değeri en yüksek bulunmuştur.

Toprağın elektriksel iletkenliğine göre tuzluluk sınıfları incelendiğinde, elektriksel iletkenlik değeri 0-2 (dS/m) arasında olan topraklar tuzsuz sınıfında, 2-4 (dS/m) arasında olan topraklar ise hafif tuzlu sınıfında yer almaktadır. Toprağın tuzsuz olması toprak verimini etkilemezken hafif tuzlu olması duyarlı bitkilerin verimini etkilemektedir [48,49].

Belirli bir sıcaklıktaki çözeltinin elektriği iletebilmesi elektriksel iletkenlik olarak tanımlanmaktadır. Toprağın nemi, topraktaki mineral tuzlar ve metalik mineraller topraklarda elektriksel iletkenliği etkileyen en önemli faktörlerdir [45,50].

4.5. Katyon değişim kapasitesi

Pekmez topraklarında belirlenen katyon değişim kapasitesi değerleri Tablo 4.13’de gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi katyon değişim kapasitesi değerleri 4,12 ile 23,01 arasında değişkenlik göstermiştir.

Tablo 4.13. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen katyon değişim kapasitesi değerleri

Toprak	Katyon değişim kapasitesi (me/100g)
1- Nevşehir / Ürgüp	23,01±1,23
2- Nevşehir / Gülşehir	4,12±0,10
3- Denizli / Acıpayam	4,90±0,30
4- Denizli / Çal-Selcan	9,23±0,12
5- Denizli / Çal-Haçalar	7,39±0,17
6- Tokat / Merkez	5,70±0,40
7- Kahramanmaraş / Afşin	5,71±0,25
8- Kırşehir / Merkez	11,22±0,14

Tablo 4.14’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında katyon değişim kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.14. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının katyon değişim kapasitesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	114,05	480,66**
Hata	16	0,23	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tabloya göre ana varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” katyon değişim kapasitesi üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (P<0,05).

Tablo 4.15’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının katyon değişim kapasitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.15. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen katyon değişim kapasitesi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	Katyon değişim kapasitesi (me/100g)
1- Nevşehir / Ürgüp	23,01±1,23 ^f
2- Nevşehir / Gülşehir	4,12±0,10 ^a
3- Denizli / Acıpayam	4,90±0,30 ^{ab}
4- Denizli / Çal-Selcan	9,23±0,12 ^d
5- Denizli / Çal-Haçalar	7,39±0,17 ^c
6- Tokat / Merkez	5,70±0,40 ^b
7- Kahramanmaraş / Afşin	5,71±0,25 ^b
8- Kırşehir / Merkez	11,22±0,14 ^e

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

±:Standart sapma

Tablo 4.15’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma analiz verilerine göre katyon değişim kapasitesi değerlerinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

Bir toprağın inorganik ve organik katyon değişim kapasitelerinin yüksekliği toprağın verimliliği bakımından büyük önem taşımaktadır [47].

Katyon değişim kapasitesi, belirli bir toprak kütlesi tarafından tutulan değişebilir katyonların miktarı olarak tanımlanmaktadır. Katyon değişim kapasitesinde her bir pozitif yük, bir negatif yük tarafından nötralize edilmektedir. Toprakların katyon değişim kapasitelerini kilin miktarı, cinsi ve organik madde içeriği etkilemektedir. Örneğin, smektit kil mineralleri açısından zengin topraklar, kaolinit içeriğinin yüksek olduğu topraklara nazaran daha yüksek katyon değişim kapasitesine sahiptirler [51]. Farklı tabaka yapıları, elementleri de farklı konum ve miktarlarda tutmaktadır. Kil minerallerinin sahip oldukları negatif elektriksel yükleri sayesinde element veya besin maddeleri adsorbe edilebilmektedir [47].

Kaolinit, vermikulit ve montmorillomitin katyon değişim kapasitelerini belirlemeye yönelik yapılan bir araştırma sonucunda katyon değişim kapasiteleri sırasıyla 3-15 meq/100g, 100-150 meq/100g, 80-150 meq/100g olarak tespit edilmiştir. Araştırmacıların kaolinitte belirlenen düşük katyon değişim kapasitesini izomorfik yer değişiminin fazla

olmamasına, vermikülit ve montmorillonit yüksek bulunmasını ise negatif kalıcı yüklerin fazla olmasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir [22].

Toprağın element tutma kapasitesi topraktaki kil miktarına ve kilin tabaka sayısına göre değişmektedir. Kaolen grubu (İki tabakalı) kil minerallerinin katyon değişim kapasitesi 5-15 meq/100g, mika ve klorit grubu killerin 10-40 meq/100g, illitin (üç tabakalı) katyon değişim kapasitesi 20-30 meq/100g ve montmorillonit mineralinin katyon değişim kapasitesi ise 80-100 meq/100g ve vermikülitin 100-150meq/100g arasında değişmektedir [47].

4.6. Tekstür (Kil, kum, silt)

Pekmez toprakları örneklerinden elde edilen tekstürel özellikler Tablo 4.16'da gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi kil değerleri 5,15-39,30 arasında, kum değerleri 15,80-38,90 arasında, silt değerleri 34,45-72,95 arasında değişkenlik göstermiştir.

Tablo 4.16. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen kil, kum, silt değerleri ve tekstür sınıfı

Toprak	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Tekstür Sınıfı
1-Nevşehir/Ürgüp	19,40±1,80	19,55±1,45	61,05±0,35	Siltli-tın
2- Nevşehir/Gülşehir	5,15±0,45	21,90±0,90	72,95±0,45	Siltli-tın
3- Denizli/Acıpayam	17,20±0,40	21,15±1,85	61,65±2,25	Siltli-tın
4- Denizli/Çal-Selcan	38,40±1,20	21,45±1,55	42,90±2,02	Siltli killi tın
5- Denizli/Çal-Haңçalar	21,25±0,35	26,20±1,20	52,55±0,85	Siltli-tın
6- Tokat/Merkez	39,30±1,70	26,20±2,80	34,45±1,05	Kil
7- Kahramanmaraş/Afşin	36,90±1,64	15,80±1,20	48,50±1,28	Siltli killi tın
8- Kırşehir / Merkez	23,10±1,25	38,90±1,94	38,00±0,87	Tın

Tablo 4.17'de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kil, kum ve silt değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kil, kum ve silt değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Kil			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	441,21	286,80**
Hata	16	1,54	-
Genel	24	-	-
Kum			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	144,72	49,86**
Hata	16	2,90	-
Genel	24	-	-
Silt			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	519,15	303,41**
Hata	16	1,71	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tablo 4.17'ye göre ana varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” kil, kum ve silt üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (P<0,01).

Tablo 4.18’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kil, kum, silt değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.18. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının kil, kum, silt değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)
1-Nevşehir/Ürgüp	19,40±1,80 ^c	19,55±1,45 ^b	61,05±0,35 ^f
2- Nevşehir/Gülşehir	5,15±0,45 ^a	21,90±0,90 ^b	72,95±0,45 ^g
3- Denizli/Acıpayam	17,20±0,40 ^b	21,15±1,85 ^b	61,65±2,25 ^f
4- Denizli/Çal-Selcan	38,40±1,20 ^{ef}	21,45±1,55 ^b	42,90±2,02 ^c
5- Denizli/Çal-Haççalar	21,25±0,35 ^{cd}	26,20±1,20 ^c	52,55±0,85 ^e
6- Tokat/Merkez	39,30±1,70 ^f	26,20±2,80 ^c	34,45±1,05 ^a
7- Kahramanmaraş/Afşin	36,90±1,64 ^e	15,80±1,20 ^a	48,50±1,28 ^d
8- Kırşehir / Merkez	23,10±1,25 ^d	38,90±1,94 ^d	38,00±0,87 ^b

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)

±:Standart sapma

Tablo 4.18’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma analiz verilerine göre kil, kum, silt değerlerinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

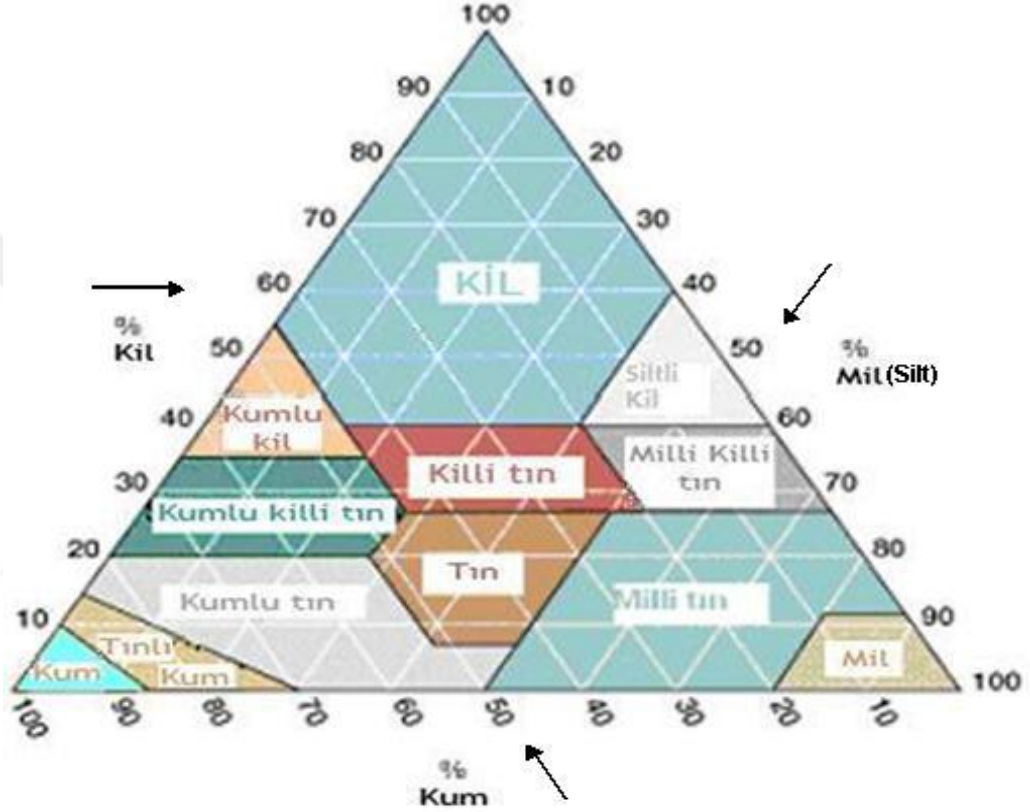
Toprakların tekstür sınıflaması üç fraksiyona göre belirlenmektedir. Topraklar kum, silt ve kil boyutundaki mineral parçacıklardan oluşmaktadır. Bu parçacıkların toprağın içinde bulunduğu miktara göre toprakların tekstürü değişmektedir. International Soil Science Society (ISSS) sınıflandırma sistemine göre çap büyüklüğü 2 mm ile 0,02 mm arasında olan toprak taneciklerine kum, 0,02- 0,002 mm arasında değişenlere silt ve 0,002 mm veya 2 mikrondan daha küçük olanlarda kil adı verilmektedir [52].

Bu 3 başlığın kendi arasında gruplandırılmasıyla 12 tekstür sınıfı oluşmaktadır (Şekil 4.1) [53]. Kumlu topraklar; tınlı kum (LS) ve kum (S) olarak 2 gruba ayrılmaktadırlar. Tınlı topraklar; tın (L), kumlu tın (SL), kumlu-killi tın (SCL), siltli-tın (SİL) ve silt (Sİ) olarak 5 gruba ayrılmaktadırlar. Killi topraklar; siltli killi tın (SİCL), killi tın (CL), kumlu kil (SC), siltli kil (SİC), kil (C) olarak gruplandırılmaktadır [53].

Kum taneleri genellikle kuvarstan meydana gelmekte ve çıplak gözle görülebilmektedir. Kil ve silte göre kum fraksiyonu daha büyük parçalardan meydana geldiğinden dolayı kum parçacıklarının yüzey alanı toplamı küçüktür. Bu yüzden kimyasal ve fiziksel aktiviteleri yüksek değildir [53].

Silt, kum gibi yüzey toplamı az, kimyasal ve fiziksel aktiviteleri yüksek değildir [53].

Toprağın en ince kısmını meydana getiren killer, yüksek oranda yüzey alanına sahiptirler ve bundan dolayı da kation ve su tutma kapasiteleri de oldukça fazladır. Killer, toprak tanelerinin en küçük kısmını oluştursa da kimyasal ve fiziksel yönden en aktif olanlarıdır [53].



Şekil 4.1. Toprak tekstür üçgeni

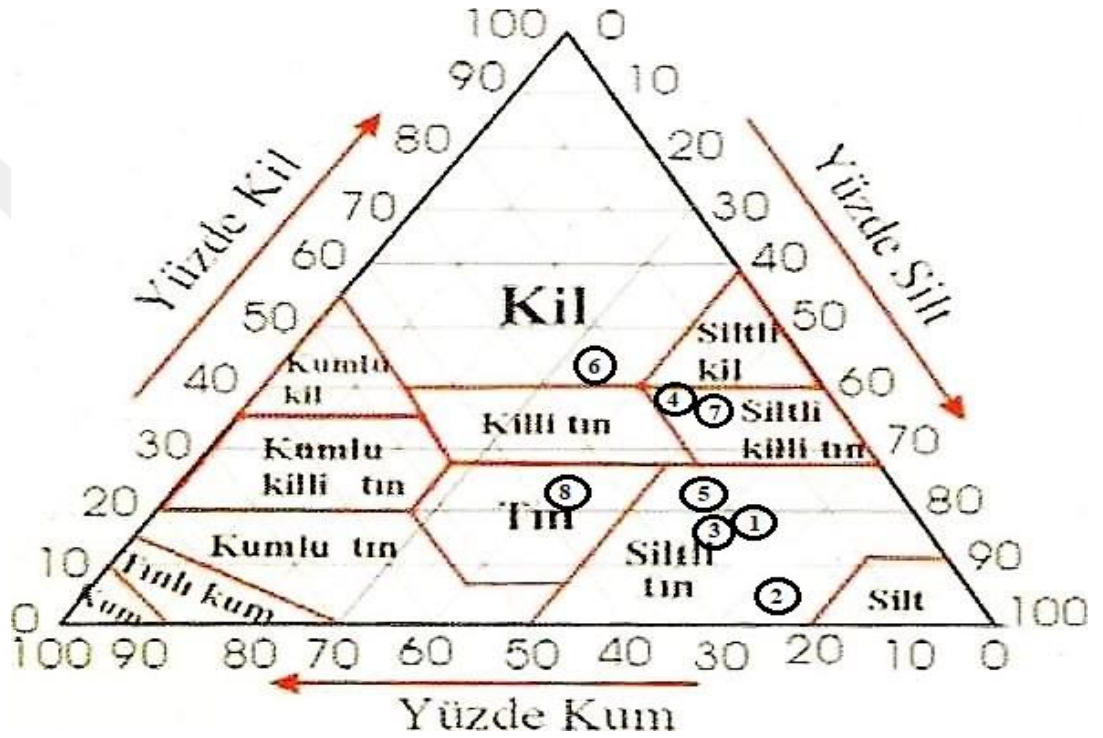
Siltli tın; %50'den fazla silt, % 12–27 kil ve % 20-50 kum içeren topraklardır. Silt miktarının fazla oluşu bu topraklara kadife yumuşaklığı vermektedir ve su tutma kapasitesi yüksek olan topraklardır [53].

Siltli killi tın; % 40'a kadar kil ve % 20'den daha az kum içermektedir. Elastikiyet özelliği yüksek, sıkı topraklardır.

Kil; % 40'tan fazla kil, % 45'ten az kum ve % 40'tan daha az silt içermektedir. Killi topraklar, besin maddelerince zengin, su tutma kapasiteleri yüksek, su geçirgenlikleri azdır. Toprak parçacıklarının başka cisimlere yapışması (adezyon) özellikleri yüksektir.

Tın; kil, silt ve kum fraksiyonlarını yakın oranlarda içeren tekstür sınıfıdır [53].

İncelenilen pekmez topraklarında belirlenen tekstür sınıfları dikkate alındığında, 1,2,3 ve 5 numaralı örneklerin siltli tın (SİL) sınıfında, 4 ve 7 numaralı örneklerin siltli killi tın (SİCL) sınıfında, 6 numaralı örneğin kil, 8 numaralı örneğinse tın sınıfında yer aldıklarını belirtmek mümkündür. Şekil 4.2’de pekmez topraklarının tekstür sınıfları toprak tekstür üçgeninde numaralandırılarak gösterilmiştir [54].



Şekil 4.2. Pekmez topraklarına ait tekstür sınıflarının toprak tekstür üçgeninde gösterimi

4.7. Renk

Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının renk değerleri Tablo 4.19’da gösterilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi L* değeri 67,01 ile 87,07 arasında, a* değeri -0,57 ile 7,10 arasında, b* değeri 8,32 ile 12,68 arasında değişiklik göstermiştir.

Tablo 4.19. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarına ait renk değerleri

Toprak	L*	a*	b*
1-Nevşehir/Ürgüp	80,90±0,34	2,32±0,05	12,11±0,08
2- Nevşehir/Gülşehir	88,07±0,25	1,34±0,03	9,92±0,02
3- Denizli/Acıpayam	87,53±0,74	-0,57±0,04	12,24±0,31
4- Denizli/Çal-Selcan	72,71±1,06	7,10±0,14	16,05±0,31
5- Denizli/Çal-Haççalar	67,01±0,38	2,93±0,02	12,68±0,06
6- Tokat/Merkez	78,64±0,77	3,38±0,06	8,32±0,11
7- Kahramanmaraş/Afşin	81,64±0,19	1,71±0,00	11,93±0,06
8- Kırşehir / Merkez	75,25±0,42	3,37±0,05	13,11±0,10

Tablo 4.20’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.20. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının L*, a* ve b* değerlerine ait varyans analiz sonuçları

L*			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	207,47	592,48**
Hata	16	0,35	-
Genel	24	-	-
a*			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	19,41	4646,52**
Hata	16	0,00	-
Genel	24	-	-
b*			
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Toprak Kaynağı	7	207,47	592,48**
Hata	16	0,03	-
Genel	24	-	-

P<0,01 ** çok önemli

P<0,05 * önemli

Tabloya göre ana varyasyon kaynaklarından “toprak kaynağı” L*, a* ve b* renk değeri üzerinde çok önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (P<0,01).

Tablo 4.21’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.21. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarının renk değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Toprak	L*	a*	b*
1-Nevşehir/Ürgüp	80,90±0,34 ^e	2,32±0,05 ^d	12,11±0,08 ^{cd}
2- Nevşehir/Gülşehir	88,07±0,25 ^f	1,34±0,03 ^b	9,92±0,02 ^b
3- Denizli/Acıpayam	87,53±0,74 ^f	-0,57±0,04 ^a	12,24±0,31 ^d
4- Denizli/Çal-Selcan	72,71±1,06 ^b	7,10±0,14 ^g	16,05±0,31 ^g
5- Denizli/Çal-Hançalar	67,01±0,38 ^a	2,93±0,02 ^e	12,68±0,06 ^e
6- Tokat/Merkez	78,64±0,77 ^d	3,38±0,06 ^f	8,32±0,11 ^a
7- Kahramanmaraş/Afşin	81,64±0,19 ^e	1,71±0,00 ^c	11,93±0,06 ^c
8- Kırşehir / Merkez	75,25±0,42 ^c	3,37±0,05 ^f	13,11±0,10 ^f

Farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05)
±:Standart sapma

Tablo 4.21’de verilen Duncan çoklu karşılaştırma analiz verilerine göre L*, a*, b* değerlerinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

Elde edilen verilere göre en düşük L* değeri 5 numaralı örnekte gözlemlenirken, en yüksek L* değeri 2 numaralı örnekte gözlemlenmiştir. Bu veriler 5 numaralı örneğin diğer örneklerden daha koyu ifade etmektedir. Bu durum elde edilen kireç içerikleriyle de uyumlu olup, en düşük kireç içeriği 2, en yüksek kireç içeriği 5 numaralı örnekte tespit edilmiştir.

En yüksek a* değeri 4 numaralı örnekte gözlemlenirken, en düşük a* değeri 3 numaralı örnekte gözlemlenmiştir. Pozitif a* değerleri kırmızılığın, negatif a* değeriye yeşilliğin göstergesidir. Buna göre en kırmızı örnek 4 numaralı örnek olup, bunu 6 ve 8 numaralı örnekler takip etmiştir. Analiz edilen topraklar içerisinde 3 numaralı örnekte yeşile yakın değer elde edilmiştir.

Sarılığın göstergesi olan b* değeri; en yüksek 4 numaralı örnekte gözlemlenirken, en düşük 6 numaralı örnekte gözlemlenmiştir.

4.8. Element

Toprak örneklerinden elde edilen element değerleri Tablo 4.22'de gösterilmiştir.

Tablo 4.22. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında belirlenen element değerleri

Element (%)	Pekmez Toprağı									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Min.	Max.
Fe	1,61	0,21	0,70	1,34	1,53	0,55	0,83	1,22	0,21	1,61
Ca	20,67	37,03	32,50	27,80	20,24	35,13	34,35	22,97	20,24	37,03
P	0,01	<0,01	0,02	0,01	0,03	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,03
Mg	1,63	0,27	0,30	0,43	3,71	0,32	0,36	1,26	0,27	3,71
Ti	0,12	0,03	0,03	0,13	0,16	0,05	0,07	0,13	0,03	0,16
Al	3,03	0,37	0,50	2,26	3,40	0,97	1,20	2,30	0,37	3,40
Na	0,19	0,03	0,04	0,05	0,47	0,03	0,02	0,18	0,02	0,47
K	0,51	0,07	0,07	0,41	0,82	0,13	0,19	0,43	0,07	0,82
S	0,07	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07

Tablo 4.22'nin devamı

Element (ppm)	Pekmez Toprağı									
	1	2	3	4	5	6	7	8	Min.	Max.
Mo	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	2,6	1,0	<0,5	1,1	<0,5	2,6
Cu	20,4	2,6	3,3	13,2	9,5	14	10,9	11,8	2,6	20,4
Pb	9,2	1,3	1,8	4,9	4,1	4,6	4,9	8,1	1,3	9,2
Zn	35	<5	7	17	20	18	26	27	<5	35
Ag	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ni	32,3	4,3	142,2	32,2	30,3	9,7	13,5	34,6	4,3	142,2
Co	7	1	4	7	8	4	4	7	1	8
Mn	134	40	58	187	242	278	230	180	40	278
As	15	7	<5	11	12	<5	<5	23	<5	23
U	3,4	<0,5	<0,5	0,8	1,5	0,5	<0,5	2,5	<0,5	3,4
Th	4,9	0,9	1,0	4,3	5,6	1,2	1,1	4,6	1,0	5,6
Sr	765	268	190	143	183	334	73	724	73	765
Cd	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sb	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	1,7	<0,5	<0,5	1,3	<0,5	1,7
Bi	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
V	52	<10	10	44	59	22	24	43	<10	59
La	10,7	2,4	4,7	11,5	13,9	5,2	5,1	13,5	2,4	13,9
Cr	32	3	58	25	35	7	12	24	3	58
Ba	436	29	22	145	145	111	62	250	22	436
W	1,4	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	1,2	<5	1,4
Zr	31,2	3,9	3,4	21,7	16,6	12,7	9,1	22,5	3,4	31,2
Ce	17	<5	8	22	27	7	8	25	<5	27
Sn	0,8	<0,5	<0,5	1,1	1,0	1,0	0,6	1,1	<0,5	1,1
Y	7,6	1,5	2,2	5,9	5,9	4,5	5,5	6,8	1,5	7,6
Nb	3,9	1,3	0,9	4,6	5,0	1,2	2,0	4,9	0,9	5,0
Ta	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Be	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sc	8	<1	2	5	7	2	4	4	<1	8
Li	39,5	2,6	3,0	14,7	111,2	6,8	3,7	15,6	2,6	111,2
Rb	29,2	4,5	3,8	24,1	36,5	7,4	9,8	19,9	3,8	36,5
Hf	0,9	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	<0,5	0,9
Se	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Biyosferdeki işlevi oldukça önemli olan makrobiyoelementlerden kalsiyum (Ca) doğal ortamda fazla bulunması olumlu sonuçlar doğururken eksikliğinde toprak verimsizleşmekte ve asidikleşmektedir. İnsan vücudunda da bol miktarda bulunan kalsiyum, kan pıhtılaşmasının tüm evrelerinde, görev almakta, demirin bağırsaklarda emilimini kolaylaştırmakta ve hamilelik, emzirme dönemlerinde önemli rol oynamaktadır. İnsan ve hayvan beslenmesinde eksikliğinde, raşitizm, omurga ve kaburgalarda eğilme, topallama vb. görülürken beslenmedeki fazlalığında hiperkalsemiye sebep olmaktadır. Kişinin yaşına ve fizyolojik durumuna bağlı olarak günlük alınması gereken kalsiyum miktarı 600-1200 mg/L arasındadır [55].

Kükürt (S), karbon, hidrojen, oksijen, azot ve fosforla beraber tüm canlı organizmaları inşa eden temel makrobiyoelementtir. Kükürt enzimlerle kompleks bileşikler oluşturduğundan çok fazla işlevi bulunmaktadır. Hayvanlarda kükürt eksikliğinde veya yokluğunda büyüme ve gelişme yavaşlamakta ya da durmaktadır. İnsanlarda ise sağlıklı saç, tırnak, cilt için ve beyin işlevlerinde kükürt çok önemlidir [55].

Bitkiler ve hayvanlar için gereken elementlerden olan mangan (Mn), insanlarda kalpte, karaciğerde ve böbreklerde bulunan bir mikrobiyoelementtir. Fazlaca enzimin aktifleştirilmesinde görev alan mangan, yaşamın ve verimliliğin devamı için oldukça önemlidir. Eksikliğinde büyüme ve gelişme yavaşlamakta, üretkenlik azalmaktadır [55]. Toprakta mangan içeriği 300-500 ppm arasındadır [55]. İncelenen toprak örneklerinde mangan elementi en fazla 6 nolu örnekte 278 ppm, en az 2 nolu örnekte 40 ppm bulunmuştur.

Kırmızı kan hücreleri ve canlıların büyümesi için gerekli olan kobalt (Co), biyokimyasal aktivitelere iyon olarak katılmakta ve B12 vitamininin ayrılmaz parçası olan temel bir elementtir. Hayvanlarda kobalt eksikliğinde, kilo kaybı, iştahsızlık meydana gelmekte, insanlarda ise pernisiyöz anemi görülmektedir. Fazlalığında ise toksikoz belirtiler görülmektedir. Genellikle topraktaki kobalt miktarı 3-15 ppm'dir [55]. İncelenen toprak örneklerinde kobalt miktarı 1-8 ppm arasında bulunmuştur.

Bakır (Cu) bitki, hayvan ve insanlar için temel mikroelementtir. Hayvanların üreme ve gelişmesinde büyük etkisi olan çoğu enzimin yapısal bileşenidir. Eksikliğinde hayvanlarda büyüme ve gelişme yavaşlamakta, anemi ve kan damarlarında hasarlar

meydana gelmektedir. Fazlalığında ise dokularda birikme neticesinde zehirlenmeler meydana gelmektedir [55]. Yapılan bir araştırma sonucunda toprakta bakır elementi içeriği 15-40 ppm belirlenmiş [55], incelenen pekmez topraklarında ise en fazla 1 nolu örnekte 20,4 ppm, en az 2 nolu örnekte 2,6 ppm tespit edilmiştir.

Bakır gibi bitki, hayvan ve insanlar için temel mikroelement olan bir diğer element de çinkodur. Çinko (Zn), organizmada kontrol, yönlendirme yaparak enzim sistemlerini ve hücreleri düzenler. Tüm hücrelerde bulunan çinkonun metabolizmasının gerçekleştiği asıl organ karaciğerdir. Eksikliğinde hızlı büyüyen hücre ve dokular olumsuz etkilenmekte, aşırı alımında ise bakır gibi zehirlenmeye yol açmaktadır [55]. Toprakta 30-70 ppm arasında bulunan [55] çinko elementi incelenen toprak örneklerinde en fazla 1 nolu örnekte 35 ppm, en az 2 nolu örnekte 5 ppm'den az tespit edilmiştir.

Keshan hastalığı selenyumca fakir toprakların olduğu bölgelerin karakteristik hastalığıdır. Kurak ya da yarı kurak topraklarda rastlanabilen selenyum, ağır metal zehirlenmelerine karşı koruma, insanlarda bağışıklığı artırma ve anti kanserojen olma gibi özelliklerinden dolayı gıdalara eklenebilmektedir. Eksikliğinde selenosis hastalığı meydana gelmektedir [55]. Topraktaki ortalama bolluğu 1-5 ppm arasında olan selenyum [55], incelenen pekmez topraklarının tamamında 5 ppm'den az tespit edilmiştir.

Molibden (Mo) insanlarda karbonhidrat ve yağ metabolizmasında yardımcıdır ve demirin kullanılmasını sağlayan enzimin yaşamsal unsurudur. Hayvanlarda ise temel elementtir. Hayvanlarda molibden fazlalığı toksik etki yaparken eksikliği nadiren görülmektedir [55]. Toprakta 1-2 ppm arasında bulunan molibden [55], incelenen topraklarda en fazla 5 nolu örnekte 2,6 ppm bulunurken 1,2,3,7 nolu örnekte 0,5 ppm'den az bulunduğu tespit edilmiştir.

Temel mikroelement olan iyodun üçte ikisi insanlarda tiroid bezinde bulunmaktadır. İyot içeriği düşük olan jeokimyasal alanlarda iyot eksikliğine bağlı guatr hastalığı görülmektedir. Gıda ve sudaki azlığına bağlı olarak ise yetişkinler, özellikle de çocuklarda zeka geriliği ve beyin hasarı bulunmaktadır [55].

Hayvanlar ve insanlar için temel önemi olan vanadyum (V) nispeten toksik bir mikroelementtir. Yetişkin bir insanda 3 mg civarında bulunmaktadır [55]. İncelenen

pekmez topraklarında en fazla 5 nolu örnekte (59 ppm), en az 2 nolu örnekte (10 ppm'den az) bulunmuştur.

Krom (Cr), toprakta, suda, bitkilerde ve gıdalarda farklı içeriklerde bulunsa da doğada oldukça yaygındır. Karbonhidrat ve lipid metabolizmalarında kullanıldıklarından hayvanlar için temel elementtir. İnsanda yaş ilerledikçe insan dokularındaki krom içeriği azalmaktadır. Krom bileşiği tozuna maruz kalanlarda akciğer kanseri vakaları artmaktadır [55]. Topraktaki krom bolluğunun 10-50 ppm arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir. İncelenen pekmez toprağı örneklerinde krom değeri minimum 2 numaralı örnekte (3 ppm), maksimum 3 numaralı örnekte (58 ppm) bulunmuştur.

Büyüme ve demirin emilmesi için gerekli olan nikel (Ni) temel elementtir. Genellikle toksik olmayan nikel, belli patolojik durumlarda insan vücudunda artmaktadır. B12 vitamini eksikliğinde, siroz ve kronik üremi gibi hastalıklarda ise insan vücudunda azalmaktadır. Nikel bazik ve ultra bazik kayaların tipik elementidir. Bazik kayalarda 50-800 ppm arasında bulunan nikel elementinin topraktaki ortalama bolluğı 10-50 ppm arasındadır [43]. İncelenen pekmez topraklarında en fazla nikel 3 nolu örnekte (142,2 ppm), en az ise 2 nolu örnekte (4,3 ppm) bulunmuştur.

Tüm topraklarda bulunan arsenik (As) elementinin içeriğı toprağın jeolojik bileşimine bağlıdır. Çoğı kayacın mineralinde bulunmakta ve killi ortamlardaki yoğunlaşması 15 ppm veya daha fazla olabilmektedir. Kurşundan sonra evcil hayvanlar ve insanlar için toksik risk faktörü oldukça fazla olan arseniğın toksik etkisi kirlenme ile dahada artmaktadır. Organizmada biriken zehirler grubunda bulunmaktadır [55]. İncelenen pekmez toprağı örneklerinde en fazla 8 nolu örnekte 23 ppm, en az 3 ,6, 7 örneklerinde 5 ppm'den az olarak bulunmuştur.

İnsanlarda kemiklerde yoğunlaşan stronsiyum (Sr) elementi kısmen kalsiyumun yerini almaktadır. Stronsiyum metabolizması kalsiyumla benzerlik gösterebilir, fazla alınması halinde kemiklerdeki mineral içeriğini olumsuz etkilemektedir [55]. İncelenen toprak örneklerinde en az 7 numaralı örnekte 73 ppm, en fazla 1 numaralı örnekte 765 ppm tespit edilmiştir.

Doğada oldukça yaygın olan kadmiyum (Cd) havaya, suya ve toprağı yalnızca insan kaynaklı faaliyetlerle karışmaktadır. İnsan vücudunda ise karaciğer, böbrek, tükürük

bezleri, pankreas ve testislerde depolanmaktadır. Yarılanma ömrü 12-30 yıl arasında olan kadmiyum insan vücudunda uzun süre tutulmaktadır. Yüksek dozda kadmiyuma maruz kalındığında toksikosis, akut ve öldürücü akciğer iltihapları meydana gelmektedir [55]. İncelenen toprak örneklerinin tamamında kadmiyum miktarı 0,5 ppm'den az tespit edilmiştir.

Hayvanlar ve memelilerin büyüme aşamasında temel element olan kalay (Sn), kemiklerin ve bağ dokunun normal büyümesi için gereklidir [55]. İncelenen toprak örneklerinde en az 2 ve 3 numaralı örnekte 0,5 ppm'in altında, en fazla 8 numaralı örnekte 1,1 ppm tespit edilmiştir.

Kurşun (Pb), canlı organizmalar için temel element değil, çevreyi kirleten başlıca unsurlardandır. Kadmiyum ve arsenik ile birlikte başta gelen kanserojen elementlerden biridir. İnsanlarda meslek hastalığı olan kronik kurşun zehirlenmesine sık rastlanmaktadır. Toprakta ortalama 0,1-10 ppm aralığında bulunan kurşun [55], incelenen pekmez toprağı örneklerinde en fazla 1 nolu örnekte 9,2 ppm, en az 2 nolu örnekte 1,3 ppm tespit edilmiştir.

Alüminyum elementi toprak örneklerinde en az 2 numaralı örnekte (%0,37), en fazla 5 numaralı örnekte (%3,40) bulunmuştur. Tablo 4.23'e göre alüminyum toprakta ortalama olarak %6,0 dolaylarında bulunmaktadır. Buna göre incelenen pekmez toprağı örneklerinin alüminyum yönünden fakir olduğunu belirtebilmek mümkündür.

Tablo 4.23. Yer kabuğunda ve toprakta bulunan bazı elementlerin ortalama olarak bulunabildiğı değerler [47]

Element	Yerkabuğı (%)	Toprak (%)
Al	8,2	6,0
Fe	5,6	2,7
Na	2,4	0,8
Mg	2,3	0,55
K	2,1	1,5
Ti	0,57	1,29
P	0,015	0,07
S	0,026	0,06

Hayvanlar, bitkiler ve insanlar için gerekli olan demir (Fe) yaşamın devamı ve üremenin biyolojik işlevinde önemli rol oynayan mikrobiyoelementtir. Demir yokluğunda canlı

yaşamının varolması söz konusu değildir. İnsanlarda kırmızı kan hücresi (hemoglobin) ve kırmızı pigment (miyoglobin) oluşumu için gerekli olan demirin eksikliğinde büyümede yavaşlama ve hipokromik anemi meydana gelmektedir [55]. Demir elementi en fazla 1 numaralı örnekte (%1,61), en az 2 numaralı örnekte (%0,21) bulunmuştur. Tablo 4.23'e göre demir elementi toprakta ortalama olarak %2,7 dolaylarında bulunmaktadır. Buna göre çalışmadaki toprak örnekleri demir yönünden ortalama değerin altında tespit edilmiştir.

İnsanların canlı dokularında sadece Na⁺ şeklinde bulunan sodyum (Na), fazla miktarda alındığında hipertansiyona sebep olmaktadır. Sodyum (Na) elementi en fazla 5 numaralı örnekte (%0,47), en az 7 numaralı örnekte (%0,02) tespit edilmiştir. Sodyumun topraktaki ortalama değeri dikkate alındığında (%0,8) incelenen pekmez topraklarında belirlenen değerlerin bu değerin altında olduğunu belirtebilmek mümkündür (Tablo4.23).

Kalsiyum ve fosforla birlikte kemik dokusunun temelini meydana getiren magnezyum (Mg), yer kabuğunda bol miktarda bulunan makrobiyoelementtir. Topraktaki miktarı kaynak kayaca ve kayacın mineral ve kimyasal bileşimine bağlıdır. Biyolojik yönden insanlar, hayvanlar ve bitkiler açısından temel element olan magnezyum, enzimlerin aktifleşmesinde rol almaktadır. Sinirlerin, kasların, kardiyovasküler sistemin çalışmasında aktif rol alan magnezyumun eksikliğinde hipertansiyon meydana gelmektedir. Hayvanlarda magnezyum eksikliğinde tetani görülmektedir [55]. Topraklarda magnezyum ortalama olarak %0,55 civarında bulunmaktadır (Tablo 4.23). Buna göre incelenen 1,5 ve 8 numaralı örneklerin magnezyum açısından zengin olduğunu belirtebilmek mümkündür.

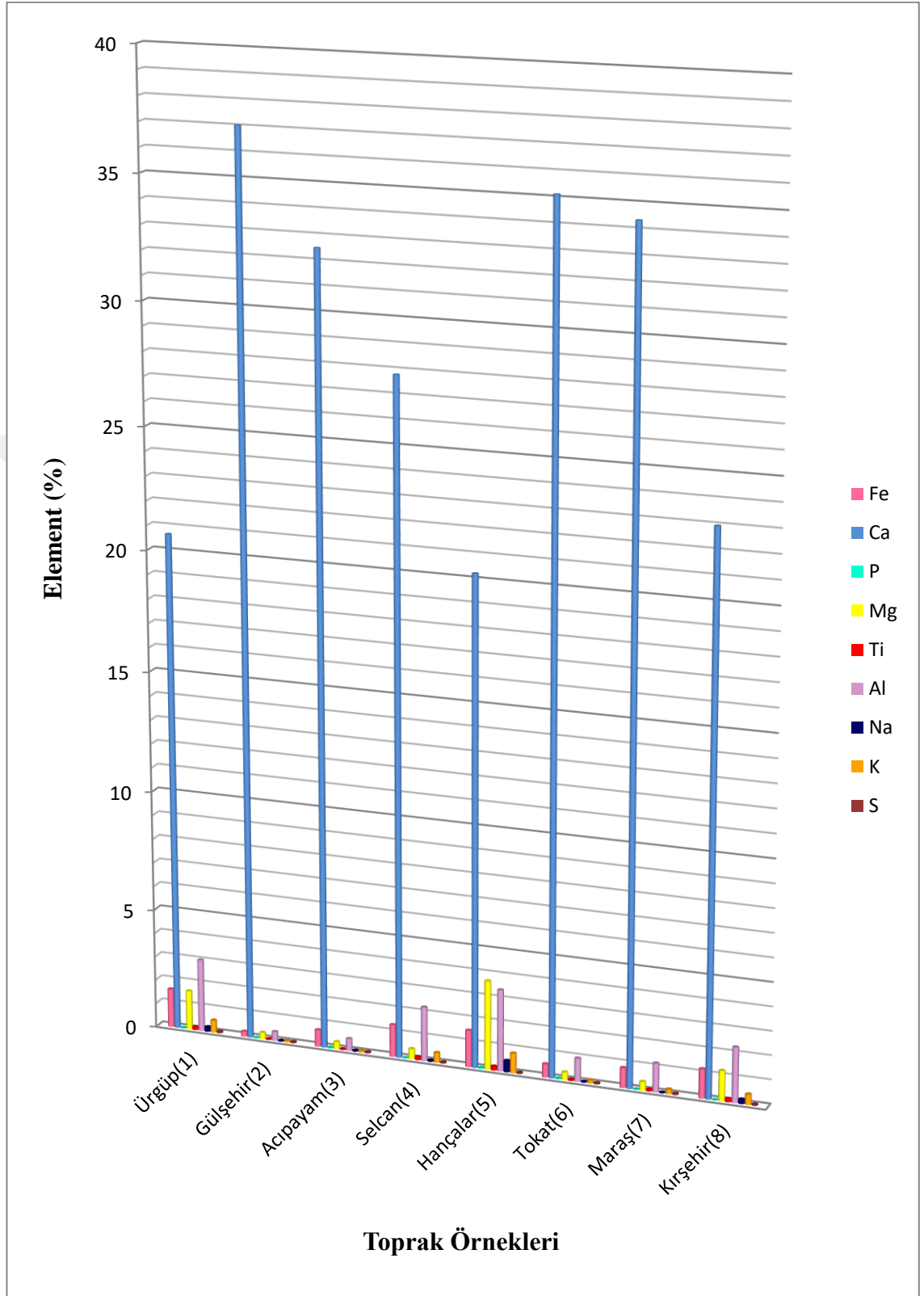
Potasyum (K) sodyum ve klorla birlikte, genellikle hayvan vücut sıvısında ve yumuşak dokusunda bulunan makrobiyoelementtir. Hücre büyümesini hızlandırmakta ve hücre içi metabolik süreçler dengesini sağlamaktadır. Hayvanlarda eksikliği nadir görülse de, fazlalığı toksik etki yapmaktadır [55]. Tablo 4.23 dikkate alındığında incelenen pekmez toprağı örneklerinin ortalama değerin altında potasyum içerdiklerini belirtebilmek mümkündür.

Tablo 4.23 dikkate alındığında incelenen pekmez toprağı örneklerinin titanyum içeriklerinin ortalama değerin altında kaldığını belirtebilmek mümkündür.

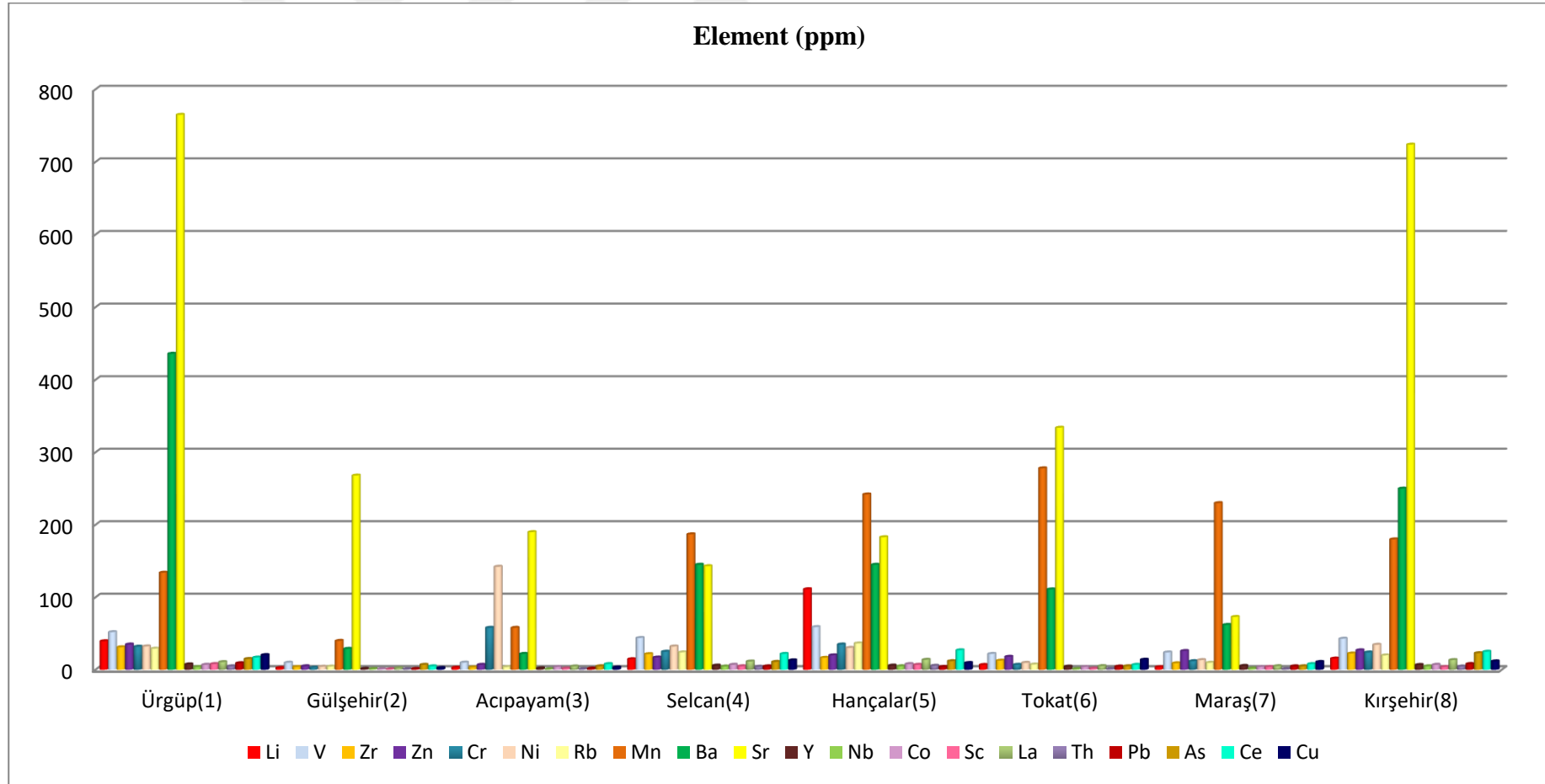
Fosfor (P) doğada oldukça yaygın bulunan, biyokimyasal ve biyolojik işlevi açısından kalsiyum gibi temel makrobiyoelementtir. İnsanlarda böbreklerin işleyişinde, kalbin çalışmasında, kemiklerin ve dişlerin yapısında rol oynamaktadır. Hayvanlarda et, süt ve yumurta üretiminde kullanılmaktadır. Yaşamın ilk günlerinde fosfor eksikliği meydana gelirse ölümlerle sonuçlanabilmekteyken, fazlalığında çocuklarda hiperfosfatemiye sebep olmaktadır. Hayvanlarda fosfor eksikliğinde yavaş büyüme ve hipofosfatonemi meydana gelmektedir [55]. Tablo 4.23'e göre fosforun topraktaki ortalama değeri %0,07'dir. İncelenen pekmez topraklarındaki fosfor içeriği bu değerin altında kalmıştır.

Kükürt incelenen topraklarda en fazla 1 numaralı örnekte %0,07, diğer tüm örneklerde %0,05'in altında tespit edilmiştir. Tablo 4.23'e göre fosforun topraktaki ortalama bolluğu %0,06'dır. Buna göre 1 numaralı örnek bu ortalamanın üzerinde bulunmuşken kalan tüm toprak örnekleri bu değerin altında tespit edilmiştir [55].

Pekmez topraklarında yapılan element analiz değerleri öne çıkan elementleri ortaya çıkarma açısından Şekil 4.3'de (%) ve Şekil 4.4'de (ppm) verilmiştir. Mo, Ag, Bi, Cd, Ta, W, Sb, U, Sn ve Hf elementlerinde değerler 0,5 ppm'den düşük, Be ve Se elementlerinde değerler 5 ppm'den düşük bulunduğundan grafiklere dahil edilmemiştir. Çizilen grafikler dikkate alındığında pekmez topraklarının tamamında yüzdesel olarak öne çıkan elementlerin Ca, Al, Mg, Fe, ppm olarak ise Sr, Ba, Mn ve Ni olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Pekmez topraklarında yapılan element analizi değerleri (%)



Şekil 4.4. Pekmez topraklarında element analiz değerleri (ppm)

4.9. XRD (X-Işınları Difraksiyonu)

Tablo 4.24’de farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarında XRD ile belirlenen mineral grupları verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 8 örneğin 8’inde kalsit ve kuvars tespit edilmiştir. Kristobalit 1 numaralı örnekte, feldspat grubu mineral 1 ve 8 numaralı örnekte, dolomit 5 ve 8 numaralı örnekte tespit edilmiştir. Mika, 1,3,4,5 ve 8 numaralı örnekte tespit edilmiştir. Kil grubu mineral, 2,3,4,5,6,7 ve 8 numaralı örnekte tespit edilmiştir. Klorit, 1 ve 5 numaralı örnekte tespit edilirken, piroksen grubu mineral sadece 5 numaralı örnekte tespit edilmiştir.

Tablo 4.24. Farklı yerlerden temin edilen pekmez topraklarına ait XRD mineral bileşimleri

Örnek No	Mineral Grubu
1-Nevşehir/Ürgüp	Kalsit, kuvars, mika, feldspat, klorit, kristobalit
2- Nevşehir/Gülşehir	Kalsit, kuvars, kil
3- Denizli/Acıpayam	Kalsit, kuvars, kil, mika
4- Denizli/Çal-Selcan	Kalsit, kuvars, kil, mika
5-Denizli/Çal-Hançalar	Kalsit, kuvars, kil, mika, dolomit, klorit, piroksen
6- Tokat/Merkez	Kalsit, kuvars, kil
7- Kahramanmaraş/Afşin	Kalsit, kuvars, kil
8- Kırşehir/Merkez	Kalsit, kuvars, kil, mika, dolomit, feldspat

Orta Toroslar’ın İç Anadolu’ya bakan kesimlerinde, kireçli topraklarda yapılan XRD analizi neticesinde ana materyalde yapının kireç taşı olmasıyla doğru orantılı olarak kalsitin varlığını tespit etmiş, topraktanda ayrıca kuvars, klorit-smektit, biyotit, plajiyoklaz, dolomitin de bulunduğu rapor edilmiştir [38].

Kurt (2010) tarafından yapılan bir çalışmada toprak numunelerinde başlıca kalsit, kil, kuvars, dolomit ve feldspat tespit edilmiştir [47]. Sparks (2003) ise topraktaki mineralleri birincil ve ikincil mineralleri olmak üzere ikiye ayırmıştır. Kuvars, muskovit, biyotit,

feldspatlar (ortoklas, mikroklin ve albit), amfiboller (tremolit), piroksenler (enstatit, diyopsit ve rodonit), olivin, epidot, turmalin, magnetit, zirkon ve rutil birincil mineraller; kil mineralleri (kaolinit, montmorillonit, vermikülit ve klorit), alofan, imogolit, götit, hematit, ferrihidrit, böhmit, gipsit, pirulusit, birnesit, kalsit, dolomit, jips ve jarosit topraktaki ikincil minerallerdir [47]. Pekmez toprağı olarak kullanılan toprakların da asıl bileşiminin kalsit olduğı rapor edilmektedir [56].

Kimyasal bileşimi CaCO_3 olan kalsit, camsı parlaklıkta, saydam ve beyaz yapıdadır. Kalsit kristalinin boyutları 1 mm-10 cm arasında değışebilmekte ve traverten, sarkıt, dikit, kireçtaşı ve mermerin ana bileşenini oluşturmaktadır [55,57-59]. Suda kolay çözünen kalsit ve jips gibi mineraller ana kayaçtan gelebileceğı gibi toprakta da oluşabilirler [47].

Kalsit, farklı şekillerde işlenip boya, kağıt, plastik sanayinde dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Kalsiyum hayvanların kemik ve diş büyümesinde gerekli olduğundan, kalsit hayvan yemlerinde de kullanılmaktadır. Asit özellikli topraklara kalsiyum ilavesiyle toprağın pH değeri 6,5-7'ye çıkarılabilmekte, bu bağlamda kalsiyum tuzu yerine en az %90 içerikli CaCO_3 'de tercih edilebilmektedir. Türkiye'de toplam kalsit tüketimi, gıda sektöründe 10,000 (ton/yıl) 'dir. Gıda sanayinde şeker üretiminde kirleticileri şerbetten ayırmada, içme ve kullanma sularınının arıtılmasında ve suların sertliğinin giderilmesinde kullanılmaktadır [59,60].

Kimyasal bileşimi SiO_2 olan kuvars camsı parlaklıkta ve genellikle renksiz bir mineraldir. Doğada yaygın olarak görülen kuvars, magmatik, metamorfik özellikle granit ve gnaysların, sedimanter kayaların olağan bileşenidir [58]. Kuvars cam, seramik, deterjan, dolgu malzemesi, filtre sanayininin önemli bir girdisidir. Kuvarslar kullanılacağı sektöre göre ayrı ayrı standartlarda işlenmektedir [59].

Kristobalit minerali, killer içinde çok sık görülmese de volkanik materyalden itibaren oluşan sedimanlarda görülebilir. Düşük basınçta oluşur, düşük ve yüksek ısı modifikasyonlarına sahiptir [61]. Kuvarsın yüksek sıcaklık polimorflarının başlıcalarındandır [62].

Yer kabuğunda bol miktarda bulunan feldspat grubu mineraller, magmatik ve metamorfik kayaların %90'ı, bazı sedimanter kayaların (arkoz) ise %10'unu oluşturmaktadır. Feldspatın bileşimlerini sodyum, potasyum, kalsiyum ve alüminyum silikat ya da

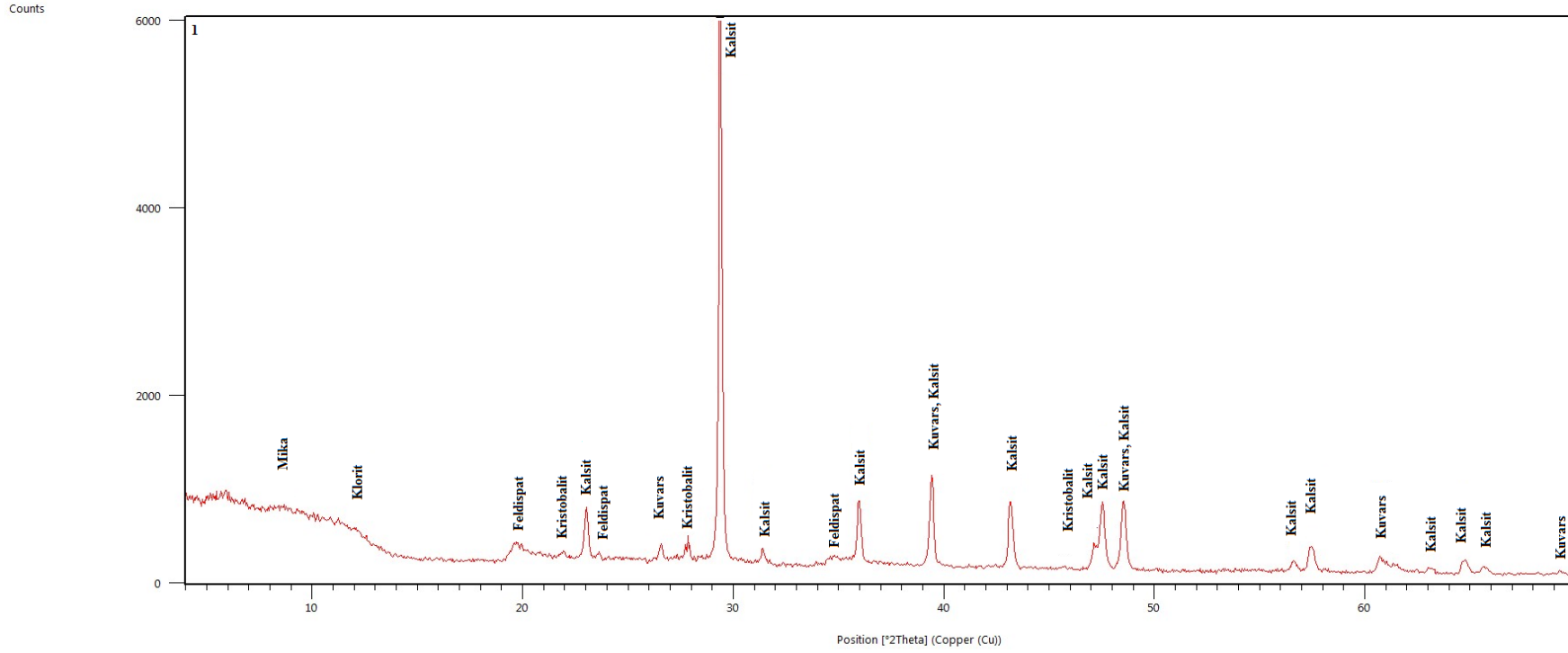
bunların ortaklaşa karışımı oluşturmaktadır. Feldspat asite dayanıklı, beyaz renkli ve düşük maliyetli bir materyaldir. Türkiye’de bolca bulunan feldspat, cam, boya ve plastik sanayinde kullanılmaktadır. Kullanım alanları açısından feldspat kalsite alternatiftir [55,62]. Feldspatlar kil fraksiyonlarında sıklıkla görülmektedir [61].

Dolomit, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ kimyasal bileşimine sahip, renksiz, beyaz, gri, yeşil, pembe veya kahverengi renklerinde olabilen, camsı parlaklıkta bir mineraldir. Kalsite benzemekte fakat kalsite göre HCl’de daha yavaş çözünmektedir. Genellikle magnezyumca zengin kireçtaşlarında oluşmaktadır. Magnezyum içeren ultrabazik magmatik kayalarda, dolomitik kayalar veya kireçtaşlarında bulunan damar ve boşluklarda bulunmaktadır [58,63].

Mikalar $\text{X}_2\text{Y}_{4-6}\text{Z}_8\text{O}_{20}(\text{OH},\text{F})_4$ genel formülüyle ifade edilmektedir. X yerine K, Na, Ca ve nadiren Ba, Cs gelirken, Y yerine Mg, Al ve Fe, Z yerine Si, Al ve Ti gelebilmektedir. Magmatik, metamorfik ve sedimanter kayalarda yaygın olarak bulunmaktadır [62].

Klorit kilaşlarının ayrışmasıyla serbest hale geçmektedir [47]. Klorit, magmatik kayalarda, piroksen, amfibol ve mika minerallerinin alterasyonu ile oluşmaktadır. Metamorfik kayalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Silikatlar sınıfında yer alan klorit, yeşil, sarı veya kahverengi renklerde ve camsı parlaklıktadır [58].

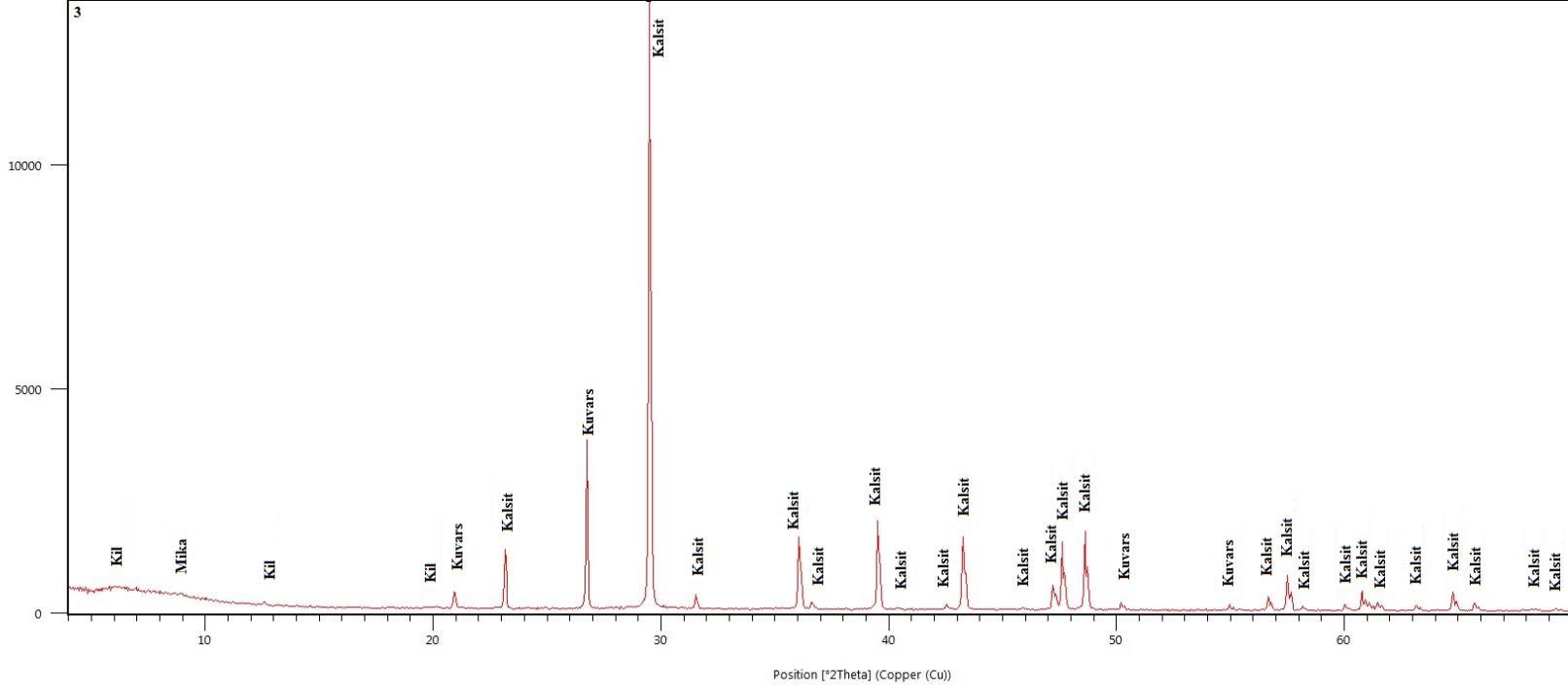
Genel formülü $\text{XY}_2(\text{Si}_2\text{O}_6)$ olan piroksen grubunda X yerine Ca ve Na, Y yerine Mg, Fe^{+3} , Al, Ti^{+4} bulunabilir. Genellikle siyah ve yeşil renkte, camsı parlaklıktadırlar. Mücevher taşı olarak, biblo yapımında, ilaç endüstrisinde, fotoğrafçılıkta ve röntgen lambalarında kullanılmaktadır [58].



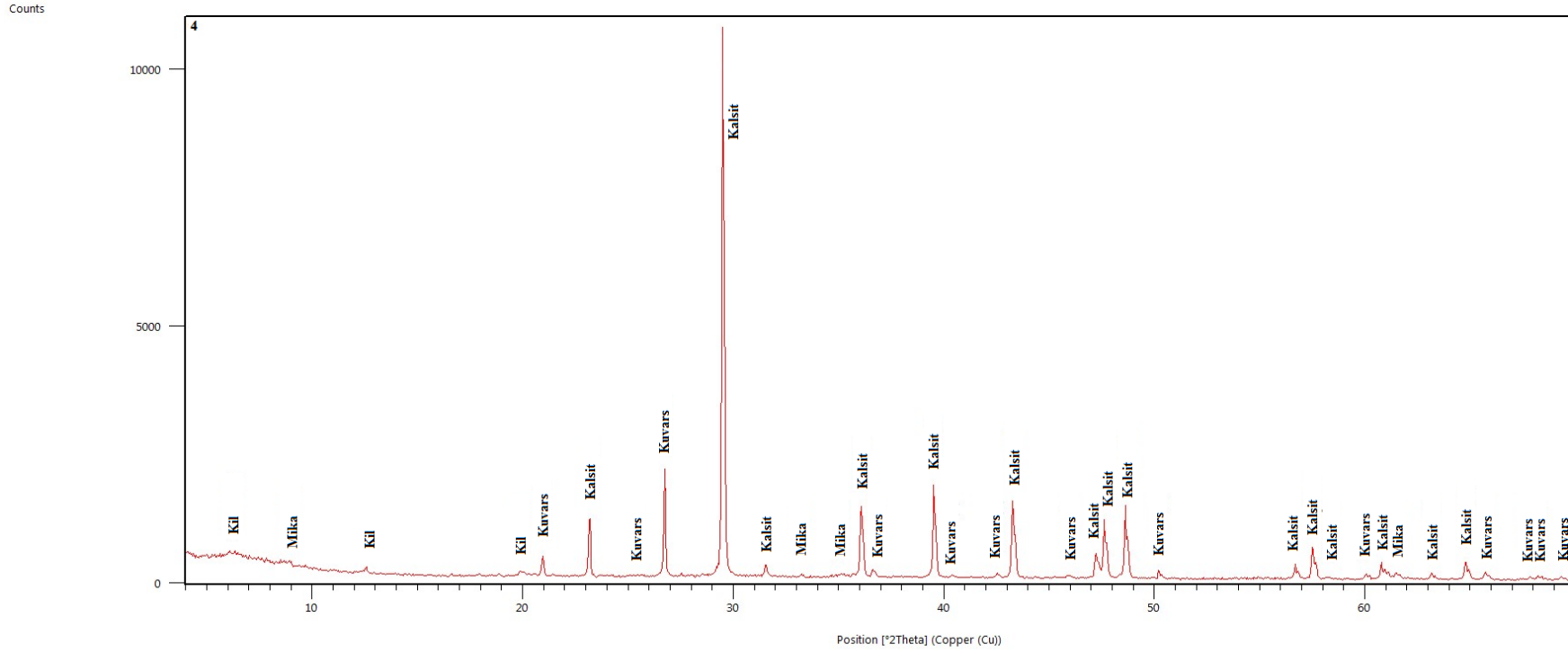
Şekil 4.5. 1 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları



Counts

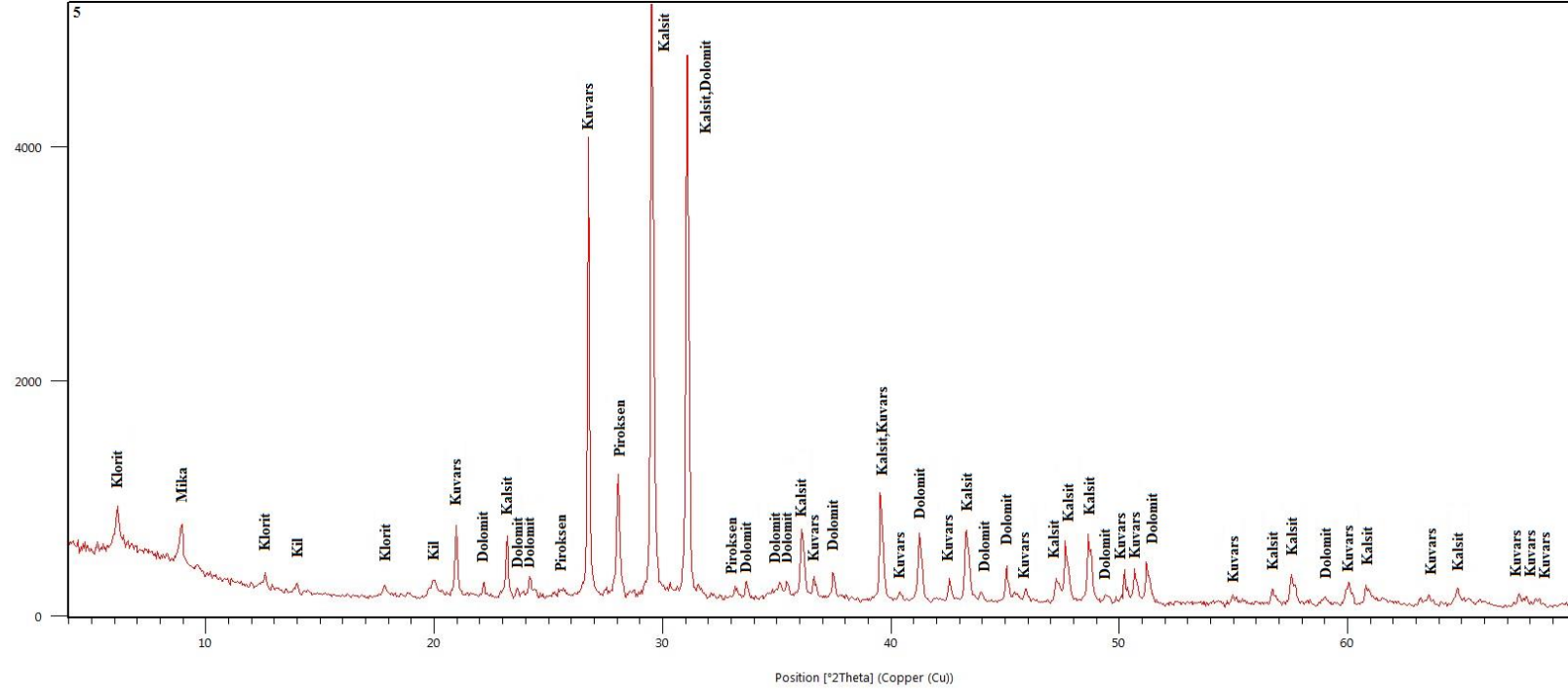


Şekil 4.7. 3 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları



Şekil 4.8. 4 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları

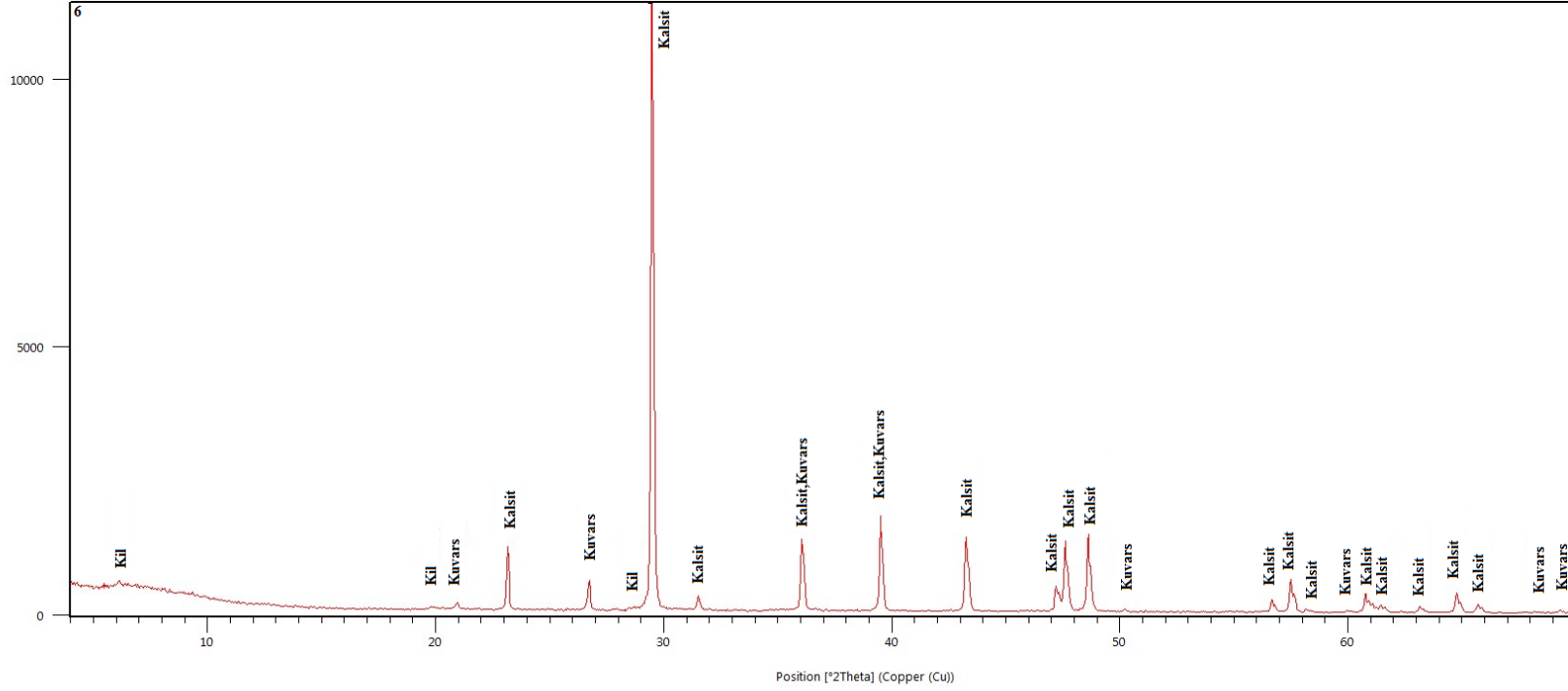
Counts



Şekil 4.9. 5 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları



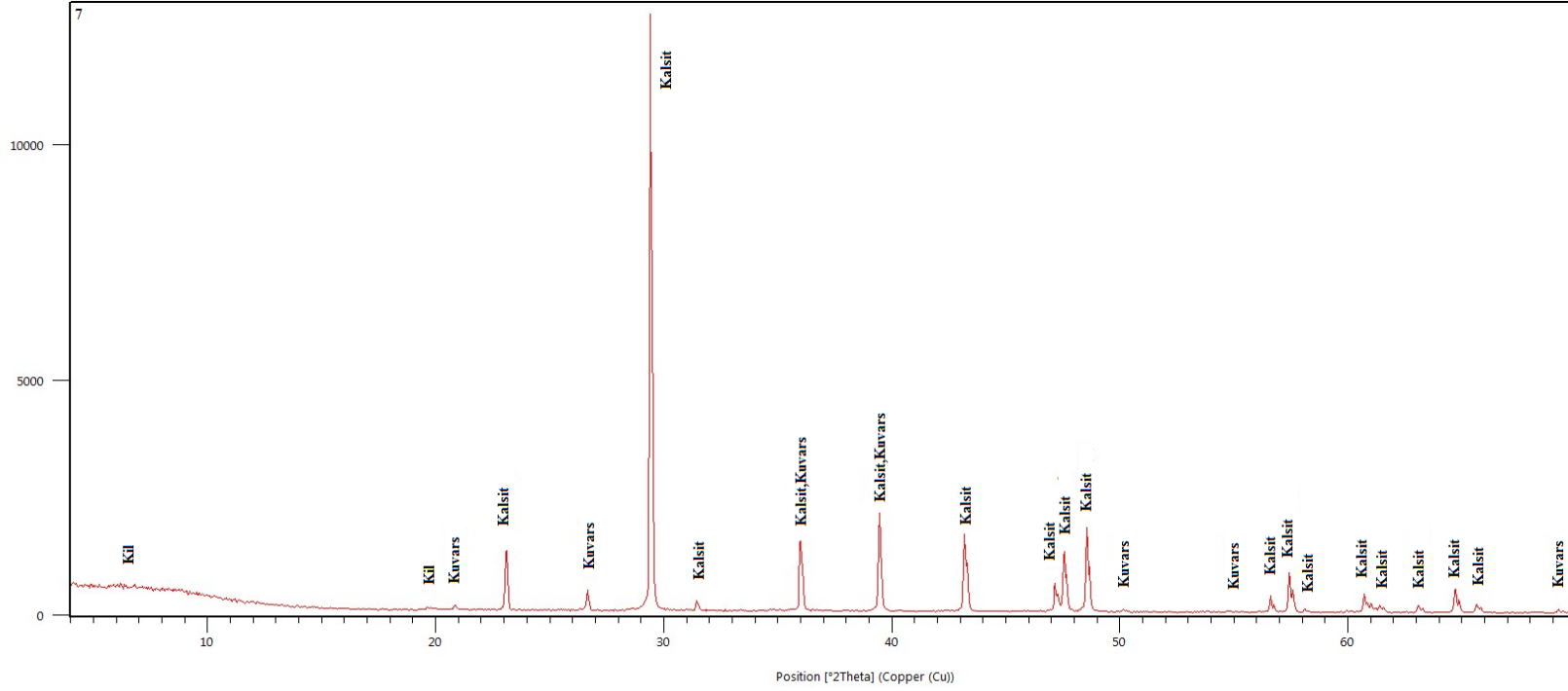
Counts



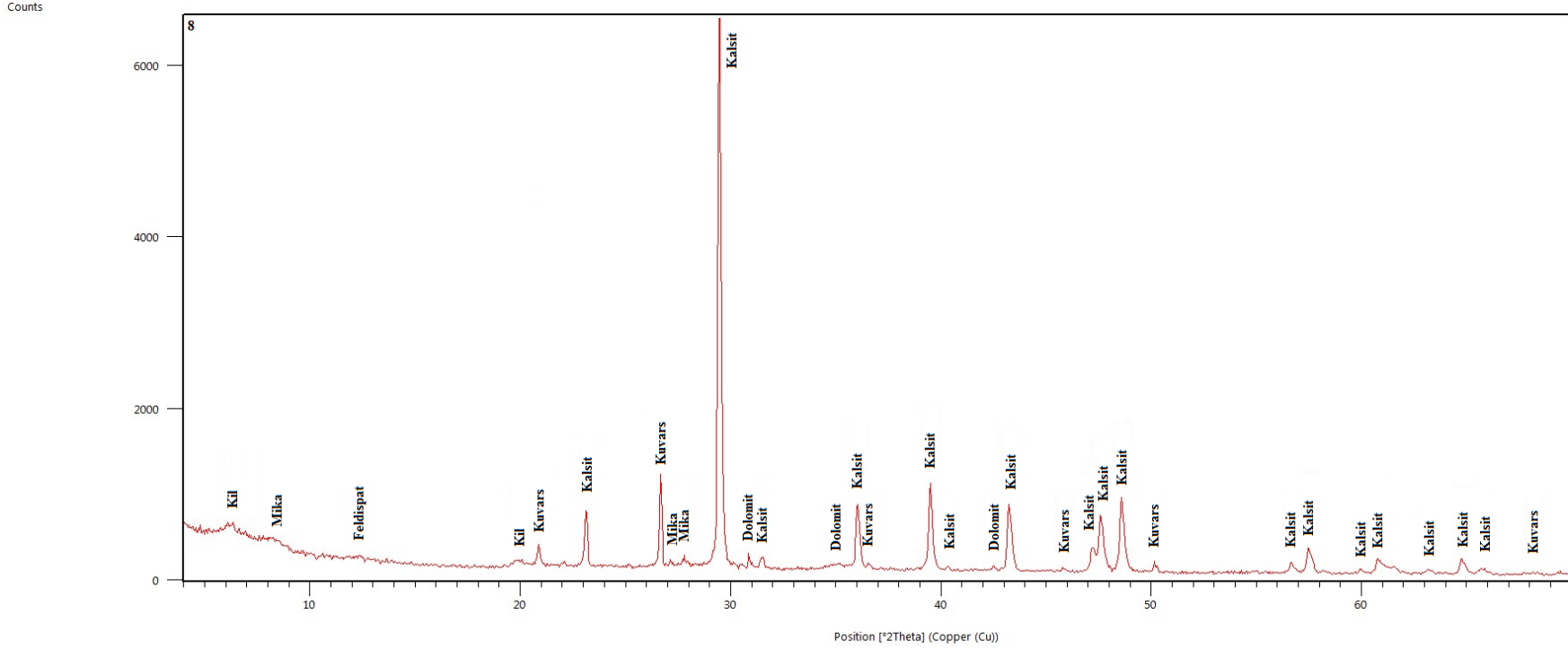
Şekil 4.10. 6 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları



Counts



Şekil 4.11. 7 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları



Şekil 4.12. 8 numaralı pekmez toprağına ait X-ışını difraktogramları

5. BÖLÜM

SONUÇ

Bu çalışmada geleneksel olarak üretilen pekmezlerde kullanılan toprakların bazı karakteristik özellikleri ortaya çıkarılmıştır. 5 farklı ilden alınan 8 pekmez toprağında kireç, organik madde, pH, elektriksel iletkenlik, katyon değişim kapasitesi, kil, kum, silt, renk (L^* , a^* , b^*), element ve XRD verileri incelenmiştir. Elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda belirlenen genel sonuç ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Pekmez topraklarında yapılan analizler sonucunda toprakların karakteristik özelliklerinin birbirlerinden önemli ölçüde farklı olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$).
2. Analiz edilen pekmez topraklarının tamamı kireçli toprak sınıfında yer almış, kireç değeri en yüksek olan pekmez toprağının Nevşehir/Gülşehir toprağı olduğu belirlenmiştir. Kireç değeri yüksek olan toprak meyve suyu asitliğini daha iyi gidermektedir. Bu yönüyle en uygun toprağın Nevşehir/Gülşehir toprağı olduğu ortaya çıkarılmıştır.
3. Organik madde açısından en fakir pekmez toprağı Nevşehir/Gülşehir toprak örneğinde, en zengin pekmez toprağı ise Denizli/Haңçalar'dan temin edilen toprak örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen bu değerler kireç değeriyle zıtlık göstermiştir.
4. Analiz edilen topraklarda elektriksel iletkenlik değerleri kıyaslandığında en yüksek elektriksel iletkenlik değeri Kahramanmaraş/Afşin iken en düşük elektriksel değer Denizli/Acıpayam toprak örneğinde tespit edilmiştir.
5. Katyon değişim kapasitesi yönünden en yüksek değere sahip pekmez toprağı Nevşehir/Ürgüp, en düşük değere sahip pekmez toprağı Nevşehir/Gülşehir toprak örneğinde bulunmuştur.
6. Analiz edilen topraklarda pH değerleri dikkate alındığında pekmez topraklarının tamamının bazik karakterli olduğu tespit edilmiştir. Üzüm şırası asitliğinin giderilmesinde kullanılan toprakların bazik karakterli olması gerekmektedir. Bu durum üzüm suyunun asitliğinin giderilmesinde önem arz etmektedir.
7. Yapılan XRD analizi neticesinde çalışılan pekmez topraklarının tamamında büyük oranda kalsit tespit edilmiştir. Kalsit dışında kuvars, kil, mika, dolomit,

feldspat, piroksen ve kristobalit mineralleri de tespit edilmiş, bunlar örneklerde değişkenlik göstermiştir.

8. Çalışılan topraklar tekstür sınıfına göre değerlendirildiğinde siltli-tın sınıfı ağırlıkta belirlenmiş, bunu siltli killi tın, kil ve tın sınıfı takip etmiştir.
9. Renk bakımından en koyu pekmez toprağı Denizli/Hançalar toprak örneğinde, en beyaz/parlak pekmez toprağı ise Nevşehir/Gülşehir'den temin edilen örnekte tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonucun kireç değerleriyle de paralellik gösterdiği bulunmuştur.
10. Pekmez topraklarının tamamında yüzdesel olarak öne çıkan minerallerin Ca, Al, Mg, Fe, ppm olarak ise Sr, Ba, Mn ve Ni olduğu tespit edilmiştir.
11. Bu bulgular değerlendirildiğinde pekmez üretiminde kullanılacak en uygun pekmez toprağının Nevşehir/Gülşehir toprağı olduğu kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Kiraci, M., A., “Türkiye bağ alanı ve üzüm üretiminin gelişimi ve yapısal analizi”, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, Cilt:27, s.1-2, 2013.
2. Batu, A., “Klasik ve modern yöntemlere göre sıvı ve beyaz katı üzüm pekmezi (Zile pekmezi) üretimi”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2006(2), s.9-26, 2006.
3. Ulupınar, Y., Söylemezoğlu, G., “Denizli ilinde iklim isteklerine göre farklı üzüm çeşitlerinin yetiştirilebileceği alanların belirlenmesi”, s.1-15, 2017.
4. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı, Tagem, “Üzüm”, *Tarım ürünleri piyasaları*, Ürün No:19, s.1-4, 2018.
5. Batu, A., Yurdagel, Ü., “Değişik katkıların kullanımı ile beyaz katı kuru üzüm pekmezi eldesi”, *Gıda Dergisi*, 18(3), s.157-163, 1993.
6. Eren, Y., “Farklı yöntemlerle farklı zamanlarda karpuz pekmezi üretimi üzerine bir araştırma”, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-64, Tekirdağ, 2011.
7. Afşar, H., Yılmaz, M.,”Pekmez ve pekmeze benzer gıdalarda taklit, taşıyıcı ve coğrafi köken tayini araştırması”, *İstanbul Sanayi Odası-Yıldız Teknik Üniversitesi Doktora/ Yüksek Lisans Tezlerine Sanayi Desteği Projesi*, s.1-58, İstanbul, 2012/14.
8. Akbulut, M., Batu, A., Çoklar, H., “Dut pekmezinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve üretim teknikleri teknik notu”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, s.25-31, 2007(2).
9. İzgi, N., “Ev yapımı andız pekmezinin bileşimi, reolojik özellikleri, antioksidan ve antimikrobiyel aktivitelerinin belirlenmesi” *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ, s.1-48, 2011.
10. Batu, A., Çağlar, A., Emrem, Ö., Çeliker, B., “Alıç pekmezi üretimi teknik not”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, s.45-51, 2007(2).
11. Uçar, A., “Geleneksel Türk Tadı: Pekmez”, 38. *ICANAS Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*, s.1383-1397, Ankara, 2007.

12. Batu, A., Karagöz, D.,D., Kaya, C., Yıldız, M., “Dut ve harnup pekmezlerinin depolanması süresince bazı kalite değerlerinde oluşan değişimler makalesi”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, s.7-16, 2007 (2).
13. Kaya, C., Yıldız, M., Hayoğlu, İ., ve Kola, O., “Pekmez üretim teknikleri” *Teknolojik Araştırmalar*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği, s.1482-1490.
14. Batu, A., Aktan, N., “Kuru üzümünden pekmez yapılmasında şıraya uygulanan asit gidericilerin miktarları üzerinde bir araştırma”, *Gıda Dergisi*, 17(2), s.143-150, 1992.
15. Batu, A., “Kuru üzüm ve pekmezinin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi”, *Gıda Dergisi*, 18(5), s.303-307, 1993.
16. Türk Standardı Üzüm Pekmezi, Revize Edildiği Tarih: Temmuz 2016, *TS 3792/T2*.
17. Toran, S., “Sarıcakaya (Eskişehir) bentonitik killerin aktifleştirilmesi ve ayçiçeği yağlarının ağartılmasındaki performanslarının incelenmesi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-94, Afyonkarahisar, 2011.
18. Kantarcı, D., “Toprak İlimi, Yayın No:3444”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları İ.Ü. O.F. Yayın No:387*, s.25-26, İstanbul, 1987.
19. Göçer, M., “Kil minerallerinin flokülasyon ve koagülasyon işlemleri ile çöktürme karakteristiklerinin incelenmesi”, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-92, Konya, 2012.
20. Abak, O., “Doğal ve işlenmiş killerin bitkisel yağların rafinasyonunda kullanımı”, *Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-99, Çorum, 2016.
21. Kayıkçı, N., “Eskişehir yöresi bentonitlerinin yağ ağartma kapasitelerinin belirlenmesi ve boyar madde adsorpsiyonlarının incelenmesi” *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-100, Eskişehir, 1989.
22. Akıncı, F., “Alüminyum-kromalüminyum-tabakalı kil üretimi” *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.253, Ankara, 2000.
23. Çankaya, N., Sökmen., Ö., “Biyopolimerler ve montmorillananit kil nanokompozitleri” *Politeknik dergisi*, 20(3): 663-673, 2017.

24. Memiş, S., “Çemen tohumu bazlı nanokil katkılı biyobozunur nanokompozit film üretimi ve karakterizasyonu” *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.69, İstanbul, 2017.
25. Karahan, S., “Bor adsorpsiyonu”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.17-46, İzmir, 2004.
26. Erbay, B., “Karadut antosiyaninlerinin ısıl ve depolama stabilitesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, s. 100-110, Isparta, 2011.
27. Şen, K., “Durultma maddelerinin şaraptaki bazı pestisitlerin ortamdan uzaklaştırılmasına etkileri”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-58, Adana, 2005.
28. Karabudak., N., “Kütahya bentonitinin soda aktivasyonu”, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.107, Ankara, 1997.
29. Çetinkaya, Ö., “Jelatin bentonit ile ön flokleştirmanın elma suyunun ultrafiltrasyon performansı üzerine etkileri”, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.86, Ankara, 2005.
30. Onsekizoğlu, P., “Elma suyu üretiminde ozmotik destilasyon ve membran destilasyon uygulamalarının ürün kalitesine etkileri”, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 150-163, Ankara, 2010.
31. Kocaba, C., “Yeniköy (Bigadiç) doğusundaki bentonit oluşumlarının mineralojik-jeokimyasal incelemesi”, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.92, Balıkesir, 2006.
32. Sayın, M., “Toprak Mineralojisi”, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:227, Ders Kitapları Yayın No:A-72, Adana, 1999.
33. Şenol, H., “Göller bölgesi yaygın büyük toprak gruplarının fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri” *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-330, Isparta, 2012.
34. Budak, M., “Tuzlu alkali toprakların oluşumu, sınıflandırılması ve klasik toprak etüd ve jeostatistik yöntemlerle haritalanması” *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-254, Tokat, 2012.

35. Özden, G., “Yüksek rakımlı alanlarda calciustoll büyük toprak gruplarının özellikleri” *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-40, Erzurum, 2012.
36. Özaytekin, H.H., “Karadağ (Karaman) volkanitleri üzerinde oluşan toprakların fiziksel, kimyasal, mineralojik özellikleri ve sınıflandırılması” *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.1-134, Konya, 2002.
37. Sandıkçioğlu, M., “Aşağı Kürtün Vadisi’nde (Samsun) gömülmüş toprakların coğrafi yönden araştırılması” *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-51, Samsun, 2017.
38. Uzun, C., “Yarı kurak iklimde kireçtaşı üzerinde oluşan topraklarda bazı majör, minör ve nadir toprak elementlerinin düşey dağılımı” *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.1-60, Konya, 2006.
39. Gücer, M.A., “Yoncayolu metamorfite (Üzümlü-Erzincan) ve çevre kayaların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi”, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-141, Trabzon, 2008.
40. Beyaz, C., “Eriklik (Balancak, Giresun) Yöresi volkanitleri ve kil oluşuklarının mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi” *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-76, Trabzon, 2009.
41. Işık, Ü., “Derindere ve Çeltikli sahalarında (Bismil Doğu’su, Diyarbakır) Dadaş formasyonu’nun kil mineralojisi, inorganik ve organik jeokimyasal özellikleri”, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-95, Elazığ, 2013.
42. Ekinci Şans, B., “Kuzeybatı Trakya’da (Lalapaşa-Pınarhisar) İslambeyli formasyonu’nun ve bentonit oluşumlarının jeolojisi, mineralojisi, jeokimyası ve teknolojik özellikleri”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-422, İstanbul, 2018.
43. Dumlupınar, İ., “Kapıkaya (Eskişehir) bentonit oluşumlarının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-96, Afyonkarahisar, 2008.

44. Bellitürk, K., “Tekirdağ ili topraklarında üre hidroliz oranı ve mineralize olan azot miktarları üzerine bir araştırma”, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.130, Tekirdağ , 2004.
45. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Orta Öğretim Projesi, Laboratuvar Hizmetleri, Toprakta Verimlilik Analizleri, (524LT0039), Ankara, 2011, s.1-47.
46. Canbolat, M., “İğdir yöresi topraklarında kaymak kertilği (kırılma değeri) ile ilgili araştırmalar”, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 95-100, Erzurum, 1990.
47. Kurt, M.,“Deliçay ve Tarsus Çayı (Mersin) arasında kalan alandaki toprak profillerinin mineralojisi, toprak ve su kirliliğinin araştırılması”, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, s.1-473, Mersin, 2010.
48. Yener, İ., “Sinop Ayancık Yöresi kayın (fagus orientalis lipsky.) ormanları altındaki ölü örtü ve toprakların bazı fiziksel ve fiziko-kimyasal özelliklerinin araştırılması” *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-99, Trabzon, 2006.
49. Semiz, D., “Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri” *Ankara Üniversitesi Açık Ders Notları*, Ankara, 2010, s. 1-52.
50. Oral, V., “Arazi kullanım değişiminin Karasu bölgesinde toprak solunumu ve elemental karbona etkisi”, *Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-220, İstanbul, 2010.
51. “Toprağın Katı ve Sıvı Fazı Arasındaki Etkileşimler”, *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ders Notları*, s.1-19, Kırşehir, 2018.
52. Tarım Ve Orman Bakanlığı, “Toprak gübre su bitki organik materyal ve mikrobiyoloji analiz metodları laboratuvar el kitabı, Teknik Yayın No: T-72”, Editörü, Yurdakul, İ., *Toprak Gübre Ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, s.1-534, Ankara, 2018.
53. T.C Milli Eğitim Bakanlığı, Orta Öğretim Projesi, Laboratuvar Hizmetleri, Toprakta Fiziksel Analizler, (524LT0037), Ankara, 2011, s. 1-54

54. Erpul, G., "Toprak bilimi" *Ankara Üniversitesi Açık Ders Notları*, Ankara, 2014, s. 1-126.
55. Komatina, M., M., "Tıbbi jeoloji: jeolojik ortamların insan sağlığı üzerindeki etkileri, No:2" Çeviri Editörleri Bayrak, D., Örgün, Y, *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Çeviri Serisi*, s.1-498, Elsevier, 2004.
56. Atabey, E., "Nevşehir ili tıbbi jeolojik unsurları ve halk sağlığı, Isbn:978-9944-5633-7-6", *Nevşehir Belediyesi Yayını*, s.1-399, Nevşehir, Şubat 2013.
57. Küçük, S., "Kalsit madeninin ekonomik önemi sektörün sorunları ve Niğde ili uygulaması" *Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-249, Niğde, 2010.
58. Şahin, B., Ağrılı, H., Koşun, E., Mengi, H., "Mineraller", *Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını*, Ankara, 2008, s.1-141.
59. Yüçetürk, G., "Yapay mermerde kullanılan kuvars ve kalsit minerallerinin fiziko-mekanik özellikleri", *SDU International Journal of Technologic Sciences*, s.72-80, 2010.
60. Şahin, N., "Kalsit hakkında bazı bilgiler", *Madencilik Bülteni Dergisi*, s.48-51, Temmuz-Eylül 2008.
61. Akkoca, D., "Çaybağı (Elazığ) killilerinin mineralojisi, jeokimyası ve ekonomik değerlendirme olanakları" *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-150, Elazığ, 2001.
62. Kurt, H., Arık, F., "Mineraloji, No:1190", *Nobel Yayın*, s.1-258, Ankara, 2007.
63. Demir, M., Demirci, Ş., Usanmaz, A., "Anorganik kimya ve uygulaması" *Milli Eğitim Basımevi Yayını*, s.1-480, İstanbul, 1980.

ÖZGEÇMİŞ

Tuğçe Büşra ERDOĞAN EKMEKÇİOĞLU 1990 yılında Kayseri’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Nevşehir’de tamamladı. 2009’da kazandığı Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2013’de mezun oldu. 2015 yılında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı.

Adres: Güzelyurt Mah. 207. Sk. Öykü Apt. 5/6 Merkez/NEVŞEHİR

Telefon: 0507 118 81 11

e-posta: tugcebusraerdogan@gmail.com

