

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÇEŞİTLİ TARIMSAL ÜRÜNLERDE
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİN
SAPTANMASI ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA

Ali VARDAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANA BİLİM DALI

Danışman: Prof.Dr. Bülent EKER

67528

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ TARIMSAL ÜRÜNLERDE
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİN SAPTANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ali VARDAR

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman: Prof. Dr. Bülent EKER

Tekirdağ
1997

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ TARIMSAL ÜRÜNLERDE
ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİN SAPTANMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ali VARDAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI


Bu Tez / /1997 Tarihinde Aşağıdaki Juri Tarafından Kabul Edilmiştir.



DANIŞMAN: Prof.Dr. Bülent EKER



Prof.Dr. Poyraz ÜLGER



Doç.Dr. Birol KAYIŞOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Çeşitli Tarımsal Ürünlerde
Elektriksel Özelliklerin Saptanması Üzerine
Bir Araştırma

Ali VARDAR

Trakya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Bülent EKER

1997, Sayfa 53

Juri : Prof.Dr. Poyraz ÜLGER

Juri : Prof.Dr. Bülent EKER (Danışman)

Juri : Doç.Dr. Birol KAYIŞOĞLU

Bu araştırma, 1997 yılında Gebze'de TÜBİTAK Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Araştırmanın amacı; sanayi özelliği taşıyan bazı tarımsal ürünlerin elektriksel iletkenlik değerlerinin saptanması ve elektriksel iletkenliğin ürünün sıcaklığı, kırılma indisi, pH ve brix değerleri karşısındaki değişimlerinin saptanmasıdır.

Araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Yapılan istatistik analizlerden normal t-testine göre seçilen tarımsal ürünlerden sarı elma ve havucun elektriksel iletkenlik değerinin 0,01 seviyesinde önemli olmadığı, ancak sıcaklık, pH, brix değerlerinin 0,01 seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Bunun dışında denemede kullanılan diğer ürünlerin elektriksel iletkenlik değerlerinin sıcaklık, pH, kırılma indisi ve brix değerleri ile karşılaştırıldığında 0,01 seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.


Matematiksel yöntemle elde edilen sıcaklık - elektriksel iletkenlik ilişkisine ait değerler ile araştırmada elde edilen sıcaklık - elektriksel iletkenlik ilişkisine ait değerler arasında sarı elma, portakal ve limon dışında bir benzerlik görülmemiştir.

SUMMARY

Master's Degree Thesis

**A Research On Determination Electrical Properties of
Different Agricultural Products**

Ali VARDAR



**Trakya University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery**

Supervisor : Prof.Dr. Bülent EKER

1997, Page 53

Jury : Prof.Dr. Poyraz ÜLGER

Jury : Prof.Dr. Bülent EKER (Supervisor)

Jury : Assoc.Prof. Birol KAYIŞOĞLU

This research was made in TÜBİTAK Food Science and Technology Research Enstitute in Gebze. The aim of this research is determination of electrical conductivity values of some agricultural products that are important for industries and determination of changes on electrical conductivity according to temperature of product, refractive index, pH and values of Brix.

The result of this research are the following;

According to results of statistics analyses, electrical conductivities of yellow apples and carrots that were used in experiments don't depend on refractive index but depend on level of %1 alfa, pH and Brix values.

In addition, it is determined that Electrical conductivities of products except yellow apples and carrots depend on temperature, refractive index, pH, Brix and refractive index on %1 alfa level.

With values of temperature and conductivity that obtain from mathematical method ve values of temperature-conductivity that obtain from this research aren't related one another except yellow apple, orange and lemon.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
ŞEKİL DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGE DİZİNİ.....	VIII
KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. MATERYAL.....	10
3.1.1. Denemede Kullanılan Ürünler.....	10
3.1.2. Denemelerde Kullanılan Ölçüm Cihazları.....	10
3.1.2.1. Konduktivimetre.....	10
3.1.2.2. Refraktometre.....	13
3.1.2.3. pH-metre.....	15
3.1.3. Denemede Kullanılan Diğer Aletler.....	16
3.2. YÖNTEM.....	17
3.2.1. Ürünlerin Konsantre Hale Getirilmesi.....	17
3.2.2. Ölçümler.....	18
3.2.2.1. pH Ölçümü.....	18
3.2.2.2. Elektriksel İletkenlik Ölçümü.....	18
3.2.2.3. Brix Değeri ve Kırılma İndisi Ölçümü.....	19
3.2.3. Grafikler.....	19
3.2.3.1. Ölçümlere İlişkin Grafiklerin Çıkarılması.....	19
3.2.3.2. Matematiksel Yönteme İlişkin Grafiklerin Çıkarılması.....	19
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	21
4.1. Ürünlere İlişkin Deneme Sonucu Elde Edilen Elektriksel İletkenlik Değeri ile Diğer Veriler Arasındaki Grafiksels İlişkiler.....	23
4.1.1. Sarı Elmaya ait Veriler.....	23
4.1.2. Kırmızı Elmaya ait Veriler.....	24

4.1.3. Portakala ait Veriler.....	24
4.1.4. Limona ait Veriler.....	25
4.1.5. Domatese ait Veriler.....	25
4.1.6. Hiyara ait Veriler.....	26
4.1.7. Patatase ait Veriler.....	26
4.1.8. Turpa ait Veriler.....	27
4.1.9. Havuca ait Veriler.....	27
4.2. Ürünlere İlişkin Matematiksel Yöntemle Elde Edilen Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Arasındaki İlişkiler.....	28
5. TARTIŞMA.....	32
KAYNAKLAR.....	37
TEŞEKKÜR.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	41
EKLER.....	42

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa No.</u>
Şekil-1. Tarımsal Ürünlerin Biyolojik-Teknik Özellikleri.....	2
Şekil-2. Elektrostatik Yöntemle ürünlerin Ayrılması ve Sınıflandırılması.....	5
Şekil-3. Konduktivimetre.....	11
Şekil-4. Elektriksel İletkenlik Ölçümünde Direnç Değerlerini Tanımlayan Wheatstone Köprüsü.....	12
Şekil-5. Elektrolitik İletkenlik Ölçümü İçin Kullanıma Hazır Bir Amplifikatör Devresi.....	12
Şekil-6. Elektrodlu Konduktometrik Sistem.....	13
Şekil-7. Abbe Refraktometresi.....	14
Şekil-8. Yansıma ve Kırılma.....	15
Şekil-9. pH-metre.....	16
Şekil-10. Sarı Elmanın Grafikleri.....	23
Şekil-11. Kırmızı Elmanın Grafikleri.....	24
Şekil-12. Portakalın Grafikleri.....	24
Şekil-13. Limonun Grafikleri.....	25
Şekil-14. Domatesin Grafikleri.....	25
Şekil-15. Hıyarın Grafikleri.....	26
Şekil-16. Patatesin Grafikleri.....	26
Şekil-17. Turpun Grafikleri.....	27
Şekil-18. Havucun Grafikleri.....	27
Şekil-19. Sarı Elmanın Grafiği	28
Şekil-20. Kırmızı Elmanın Grafiği	28
Şekil-21. Portakalın Elmanın Grafiği	29
Şekil-22. Limonun Elmanın Grafiği	29
Şekil-23. Domatesin Grafiği	29
Şekil-24. Hıyarın Grafiği	30
Şekil-25. Patatesin Grafiği	30
Şekil-26. Turpun Grafiği	30
Şekil-27. Havucun Grafiği	31

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa No.</u>
Çizelge-1. Tarımsal Ürünlerin Temel Biyolojik-Teknik Özellikleri.....	3
Çizelge-2. Bazı Ürünlere ait Dielektrik Özellikleri.....	9
Çizelge-3. Herhangi Bir Sıcaklıkta Ölçülen Elektriki Kondüktivite Değerini 25 °C 'deki Standart Değerine Çevirmek için	20
Çizelge-4. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum Elektriksel İletkenlik Değerleri.....	21
Çizelge-5. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum pH Değerleri.....	21
Çizelge-6. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum Brix Değerleri.....	22
Çizelge-7. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum Kırılma İndisleri.....	22
Ek Çizelge 1. Sarı Elma için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	42
Ek Çizelge 2. Sarı Elma için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	42
Ek Çizelge 3. Sarı Elma için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	42
Ek Çizelge 4. Sarı Elma için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	43
Ek Çizelge 5. Kırmızı Elma için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	43
Ek Çizelge 6. Kırmızı Elma için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	43
Ek Çizelge 7. Kırmızı Elma için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	44
Ek Çizelge 8. Kırmızı Elma için Elektriksel İletkenlik-kırılma İndisi	44
Ek Çizelge 9. Portakal için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	44
Ek Çizelge 10. Portakal için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	45
Ek Çizelge 11. Portakal için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	45
Ek Çizelge 12. Portakal için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	45
Ek Çizelge 13. Limon için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	46
Ek Çizelge 14. Limon için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	46
Ek Çizelge 15. Limon için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	46
Ek Çizelge 16. Limon için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	47
Ek Çizelge 17. Domates için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	47
Ek Çizelge 18. Domates için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	47
Ek Çizelge 19. Domates için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	48
Ek Çizelge 20. Domates için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi	48

Ek Çizelge 21. Hıyar için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	48
Ek Çizelge 22. Hıyar için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	49
Ek Çizelge 23. Hıyar için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	49
Ek Çizelge 24. Hıyar için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	49
Ek Çizelge 25. Patates için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	50
Ek Çizelge 26. Patates için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	50
Ek Çizelge 27. Patates için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	50
Ek Çizelge 28. Patates için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	51
Ek Çizelge 29. Turp için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	51
Ek Çizelge 30. Turp için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	51
Ek Çizelge 31. Turp için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	52
Ek Çizelge 32. Turp için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	52
Ek Çizelge 33. Havuç için Elektriksel İletkenlik-pH Değeri.....	52
Ek Çizelge 34. Havuç için Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık Değeri.....	53
Ek Çizelge 35. Havuç için Elektriksel İletkenlik-Brix Değeri.....	53
Ek Çizelge 36. Havuç için Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi.....	53

KISALTMALAR

ϵ'	=	Dielektrik sabiti
ϵ''	=	Dielektrik kayıp faktörü
EC	=	Elektriksel iletkenlik
EC ₂₅	=	25 °C 'deki Elektriksel iletkenlik
EC _t	=	t °C 'deki Elektriksel iletkenlik
f _t	=	t °C 'deki Elektriksel iletkenlik değerini 25 °C 'deki standart değerine çevirme faktörü
R ₁ , R ₂ , R ₃ , R _x ,		
R _x (ünite), R _f	=	Elektriksel direnç
C, C ₃ , C _x	=	Kapasitans
E, E _o , E _{giriş}	=	Elektriksel enerji
Hg	=	Civa
S	=	Simens
mS	=	Mili Simens
μ S	=	Mikro Simens
dS	=	Desi Simens
kS	=	Kilo Simens
1 mho	=	1/Ω = 1 S
1 kΩ	=	1 mS
1 MΩ	=	1 μ S
1 mΩ	=	1 kS

Ωm	=	Özdirenç birimi
MHz	=	Frekans birimi
V (Volt)	=	Voltaj birimi
Watt	=	Elektriksel Güç birimi
$^{\circ}\text{C}$	=	Sıcaklık birimi
mm	=	Uzunluk birimi
g/adet	=	Ağırlık birimi



1. GİRİŞ

Dünya tarımında ulaşılan en son aşama, birim alandan elde edilen ürünlerin nitelik ve nicelik olarak iyileştirilmesi için işlemlerin başından itibaren ürünlerin her türlü özelliklerinin saptanması aşamasıdır. Bu özellikler fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler olarak gruplandırılabilir.

Tüm bu özelliklerde hedeflenen nokta, tasarlanacak ya da uygulamada kullanılan sistemlerin performans değerlerinin yükseltilmesine, dolayısıyla elde edilen ürünlerin nitelik ve nicelik olarak iyileştirilmesine olanak sağlamaktır.

Ulusların nüfus artış hızları ve gelişmişliklerine bağlı olarak yaşam düzeylerindeki iyileşme, tarımsal üretimde hem niceliksel hem de niteliksel artışı zorunlu kılmaktadır (Tunçer vd., 1988).

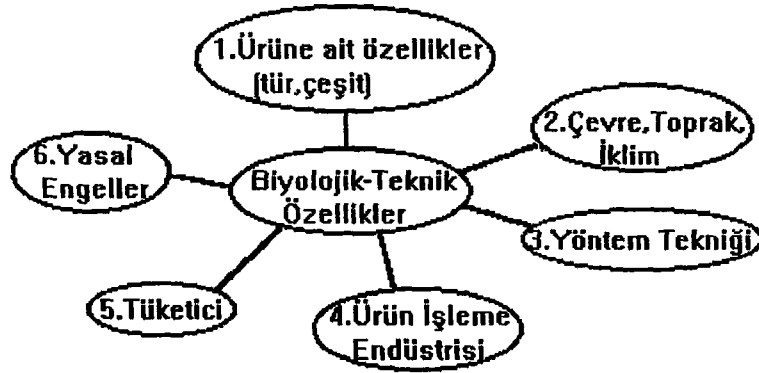
Öte yandan modern tarım teknikleri ve temel girdilerin kullanımı ile meyve üretiminde niceliksel olarak artış sağlanabilmektedir. Ancak tüketicinin meyvenin niteliği konusundaki istekleri ve seçiciliği niteliksel iyileştirmeyi de zorunlu kılmaktadır. Ürünlerin niteliksel olarak iyileştirilmesi ise biyolojik-teknik özellikler göz önünde bulundurularak bazı işlemlerden geçirilmesi ile mümkündür (Tunçer vd., 1988).

Biyolojik-teknik özellikler, ürünler açısından ürünlerin eldesinde ve sonrasında özellikle sınıflandırma ve depolama sırasında önem taşımaktadır. Hasat sırasında olgun ürünlerin seçimi, sınıflandırmada kaliteli ürünlerin seçimi ve depolamada ise bozulmaya karşı dayanıklı ürünlerin seçimi için bu özelliklerden yararlanılmaktadır.

Meyvelerin biyolojik-teknik özelliklerinin belirlenmesi ile;

- Ürünün en az zararlı hasadı gerçekleştirilir,
- Ürüne göre uygun hasat makinasının tasarımı yapılabilir,
- Hasat sonrası işlemler için uygun yöntemler geliştirilebilir,
- Üreticinin ürününü daha uygun koşullarda pazarlaması sağlanabilir,
- İstem fazlası ürün, uygun saklama yöntemlerinin geliştirilmesi ile değerlendirilebilir,
- Uygun taşıma-ulaştırma araçları ile ürünün daha uzak bölgelere ve geniş insan kitlelerine sunulması sağlanabilir,
- Kaliteli ürün dış satımı ile yüksek döviz girdisi gerçekleşir (Tunçer vd., 1988).

Tarımsal ürünlerin biyolojik-teknik özelliklerine değişik faktörler etki etmektedir (Şekil-1). Bu faktörlerden ürünün tür ve çeşit özelliği, iklim ve toprak gibi çevresel etmenler ile yasal engeller, biyolojik-teknik özelliklere tek yönlü olarak etki ederken, yöntem tekniği, ürün işleme endüstrisinin yapısı ve tüketici istemleri karşılıklı olarak etki eden faktörlerdir. Tarımsal ürünlerin temel biyolojik-teknik özellikleri Çizelge-1 'de verilmiştir (Tunçer vd., 1988).



Şekil-1. Tarımsal Ürünlerin Biyolojik-Teknik Özelliklerine Etkili Faktörler (Tunçer vd., 1988).

Çizelge-1. Tarımsal Ürünlerin Temel Biyolojik-Teknik Özellikleri (Tunçer vd., 1988).

Fiziksel Özellikler				Kimyasal Özellikler	Biyolojik Özellikler
Mekanik	Termik	Optik	Elektriksel		
<ul style="list-style-type: none"> - Temel boyut - Geometrik ölçüler - Kütle - Yoğunluk - Ağırlık merkezi - Statik-dinamik kopma kuvveti - Sertlik -Sürtünme katsayısı - Akışkanlık katsayısı - Viskozite 	<ul style="list-style-type: none"> -Solunum ısısı -Özgül ısı - Isı iletkenliği - ısısal genleşme - Isı taşınımı - Isı yayımı 	<ul style="list-style-type: none"> - Renk - Dış görünüş - Yansıma ve geçirgenlik yeteneği 	<ul style="list-style-type: none"> - İletkenlik - Işınım davranışı -Yarı iletkenlik sayısı 	<ul style="list-style-type: none"> - Asit miktarı -Şeker miktarı - Tannen maddeleri miktarı - H₂ O miktarı - Öz miktarı - pH değeri 	<ul style="list-style-type: none"> - Olgunlaşma derecesi - Epidermis -Mum tabakası - Ayırma dokusu - Asimilasyon - Solunum - Koku - Tat -Biyo-kimyasal maddelere karşı davranış

Makina tasarımı ve kullanımı söz konusu olduğunda biyolojik-teknik özelliklerden fiziksel özellikler öne çıkmaktadır. Fiziksel özellikler Çizelge-1 'de de belirtildiği gibi;

- Mekanik özellikler
- Termik özellikler
- Optik özellikler ve
- Elektriksel özellikler olarak sınıflandırılmaktadır.

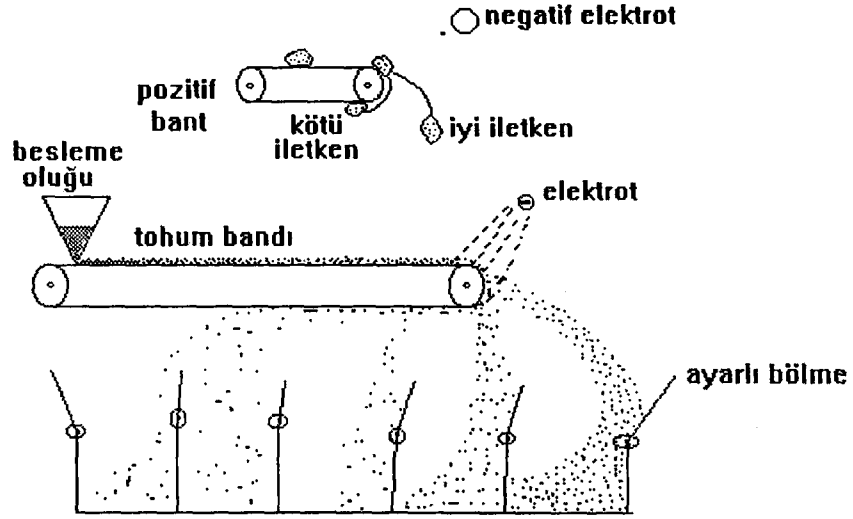
Genel olarak mekanik hasat sistemlerinin tasarımında mekanik özelliklerden, ürün işleme sanayinde ise termik özelliklerden yararlanır. Optik özelliklerden, ürünlerin farklı dalga boylarında ışık geçirgenliği, yutma ve yansıtma özellikleri yardımıyla ayırma, sınıflandırma ve olgunluk saptamada yararlanır. Meyve olgunluğu esas alınarak ayırma işleminde ise elektriksel özellikler ön plandadır (Tunçer vd., 1988).

Elektriksel özellikler incelendiğinde aşağıdaki parametreler göze çarpar;

- Elektriksel iletkenlik,
- Işınım davranışı,
- Yarı iletkenlik sayısı
- Elektriksel kapasitans,
- Dielektrik özellikleri,
- Elektromanyetik radyasyona karşı reaksiyon (Öztürk, 1988; Tunçer vd., 1988) v.b.

Tarım ürünlerinin elektriksel özellikleri özellikle işleme ve değerlendirme tekniği açısından son derece önemlidir. Özellikle elektriksel iletkenlik ve kapasite bazı tarım ürünlerinin nem içeriğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yine elektriksel direnç yardımı ile pamukta lif uzunluğu ölçümü ve iyilik derecesinin saptanması gerçekleştirilmektedir. Elektrostatik özelliklerden yararlanılarak ürünlerin bir başka karışımdan ayrılması da uygulamada yer almaktadır. Şekil 2 'de buna ilişkin bir ayırımın çiziti görülmektedir (Güzel vd., 1996).

Şekil 2 'de görüldüğü gibi küçük taneli ürünler boyut, biçim, ağırlık ve yüzey özelliklerinden bağımsızdır. Depoda bulunan ürün pozitif yüklü olarak bir taşıma bandı ile negatif yüklü bir elektron önünden geçerken, dolgun ve iri olan taneler daha iyi iletken oldukları için, bant sonunda negatif elektronlar tarafından çekilmekte, zayıf olan taneler ise daha az iletken oldukları için bantla birlikte dönmeye devam etmektedir. Son yıllarda bu ilke ile özellikle pamuk ilaçlamasında ilaç almayan yaprak alt yüzeyinin ilaçlanması çalışmaları yapılmaktadır (Güzel vd., 1996).



Şekil 2. Elektrostatik Yöntemle Ürünlerin Ayrılması ve Sınıflandırılması (Mohsenin, 1980).

Bu düşünceler çerçevesinde ele alınan bu araştırmada, özellikle son yıllarda gündeme gelen mekatronik (mekanik+elektronik) uygulamalarına tarımsal alanda da geçebilmenin ilk uygulamalarından olan tarımsal üretim sonrasında yapılacak işlemlerde kullanılan ya da kullanılacak sistemlerin tasarımında gerekli olan parametreler içindeki elektriksel özelliklerden elektriksel iletkenliğin saptanması ön plana alınmıştır. Bu amaçla özellikle sanayi ürünü özelliği taşıyan ürünlerde elektriksel iletkenlik değerleri saptanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada ayrıca ürünlerin elektriksel iletkenliğine ait tabloların oluşturulması ve ürünlerin pH değerleri, briks değerleri, kırılma indisleri gibi özellikleri karşısındaki değişiminin grafiklere yansıtılması amaçlanmıştır. Bu sayede gerek çalışma kapsamında incelenen tarımsal ürünlere ilişkin makina tasarımı, gerek dizayn ve konstrüksiyonu ve gerekse bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutmak mümkün olacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çeşitli tarımsal ürünlerde elektriksel özelliklerin saptanması üzerine yapılan bu araştırmada daha çok ürün eldesi ve ürün değerlendirilmesi işlemlerinde göz önüne alınarak ürünlerin sözü edilen bu koşullarda gereksinilen elektriksel özelliklerine yönelik daha önce yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Ballarla ilgili olarak yapılan bir araştırmada birçok özelliğin yanında elektrik iletkenliği ve pH değeri ile ilgili olarak da bazı sonuçlara varılmıştır. Buna göre elektrik iletkenliği, çiçek balını salgı balından ayıran en önemli özellik olarak belirlenmiş, orman balına ait özgül elektrik iletkenlik değerinin minimum $8 \times 10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$, çam balına ait özgül elektrik iletkenlik değerinin ise minimum $9,5 \times 10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$ olması gerektiği, ayrıca salgı balına ait pH değerinin de 4,2 'den az olmaması gerektiği sonucuna varılmıştır (Talpay, 1985).

Ballar üzerinde yapılan diğer bir araştırma sonucunda da elektrik iletkenliğinin, daha çok nektarın kaynağına bağlı olarak değiştiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca elektrik iletkenliğinin gerçek ballarda yüksek, sahte ve katkı ballarda daha düşük olabileceği belirtilmiştir (Rybak, 1986).

Bitki, ürün, toprak özellikleri hasat işlemlerinde kullanılacak makinaların tasarımında incelenmesi gereken temel unsurlardandır. Öte yandan Türkiye 'de yaklaşık 20 milyon ton meyve ve sebze üretilmektedir. Ancak, bu üretimin %25 'i daha tüketiciye ulaşmadan zarar görmektedir. Kaybın ana nedenleri içerisinde uygun olmayan alet ve makinalar da sayılabilir. Onun için tasarımı yapılacak hasat makinalarında ürün işlemede göz önüne alınması gerekmektedir. Bunun yanında ürün işleme endüstrisinin yapısı ve tüketici istemleride tasarımda etkili olan parametreler olarak söylenebilir (Tunçer vd., 1988).

Yine ballar üzerinde yapılan çalışmada nektar ve salgı balının 18 farklı kimyasal ve fiziksel parametresi belirlenmiş ve sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Böylece ballar aşağıdaki gruplara ayrılmıştır:

- 1- Akasya balı
- 2- Kolza balı
- 3- Ihlamur-, çiçek- ve yaban balı
- 4- Salgı balı.

Nektar ve salgı balı arasında, çiçek ve orman balı karışımı ile yapılan denemede ilk esas bileşenin elektriksel iletkenlik ve kül içeriği, serbest asitlik ve prolin, ayrıca pH değeri ve diyastaz sayısı parametreleriyle ilişkisi olduğu görülmüştür (Krauze vd., 1991).

“Ballarda Olgunluk Kriteri Olarak Prolin” adlı çalışmada elektirik iletkenliğin ballarının doğal koşullarda toplanma şartlarına (nektar ve salgı balının toplanma imkanı açısından) nem değerinin azalmasında önemli ölçüde etkili olduğunu saptamıştır (Ohe vd.,1991).

Tuzluluğun saptanmasında elektriksel değerlerden yararlanılabileceği uzun zamandır yapılan çalışmalarda bilinmektedir. Bu konuda 20 kavun kültürü tuzluluk açısından denenmiştir. Tüm kültürler damlama sulama sistemi kullanılarak, üç farklı tuzluluk seviyesinde yetiştirilmiştir. Elektriksel geçirgenlik değerleri de 1.2 , 7.5 yada 14.0 dSm⁻¹ olarak saptanmıştır. 20 kültürün 19'unda tuza duyarlılık bulunmuştur. Meyve ağırlıklarındaki değişmelerin aynı tuz seviyeleri için önemsiz olduğu saptanmıştır.(Bazı kültürlerde elektririksel iletkenlik 7.5 olarak gözlenmiştir.) *Evan Key* tarafından yapılan denemelerde tuza duyarlılık 14.0 olarak gözlenmiştir. Tuzluluk seviyesinin artışı pek çok kültür açısından meyvelerin üretim miktarına etkili değildir. Genel anlamda artan tuzluluk, kaliteyi azaltmasına rağmen, çözünürlük artmış ve ayrıca yedi kültür çeşidinde de hasat zamanı ortalama olarak azalmıştır (Mendlinger vd., 1992).

Bir maddenin, yük akışına veya akıma karşı direncin iletkenliği ile ters orantılı olduğunu ve bir maddenin öz direncinin 1 cm uzunluğunda ve 1 cm² kesite sahip bir malzeme örneğinin direnci esas alınarak incelenebileceğini bildirmiştir (Özyılmaz vd., 1994).

Ürün yapılarındaki çözeltilerin elektrik iletkenliği, içerdikleri iyon miktarına bağlı olarak değişmektedir. Sütün elektrik iletkenliğini büyük oranda bileşimindeki mineral madde iyonları belirlemektedir. Ancak yüklü diğer moleküllerin de kısmi bir etkisi bulunmaktadır. Sütün elektrik iletkenliği; bazı doğal faktörler, süte uygulanan bir kısım teknolojik işlemler ve dışarıdan kontamine olan maddeler tarafından etkilenmektedir. Özellikle süt teknolojisinde süte su katımının saptanmasında elektriksel iletkenlik değerlerinden yararlanılabileceği, bunun yanında mastitisli sütlerin teşhisinde, laktik asit bakterileri gelişimi ve fermantasyonunun izlenmesinde, süte inhibitör madde aranmasında, süt dolaşım hatlarının temizlik ve dezenfeksiyonunun takibinde ve süt işleme tesislerinde atık suyun izlenmesinde kullanılabileceği görülmüştür (Akyüz vd., 1996).

Ürünlerin tasarımında ele alınan biyolojik malzemelerin teknik özellikleri içerisinde yer alan ürünlere ait elektriksel özellikler, genel olarak ohm kanunu ve elektriksel resistansı, besinlerin öz direnci ve özgül iletkenliği, elektrik akımı ile manyetik birleştirme etkisi gibi konularla açıklanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda elde edilen bazı ürünlere ilişkin öz direnç değerleri şunlardır;

<u>Besin</u>	<u>Öz direnç (Ωm)</u>
Elma (McIntosh)	95.0
Elma (Winesap)	75.0
Patates (Alabama White)	33.3
Patates (Idaho)	45.3

Öte yandan suyun iletkenlik değerinin $(3-5) \times 10^{-4} \text{ Sm}^{-1}$, özgül iletkenlik değerinin ise 10^{-5} Sm^{-1} olduğu, kaymaksız sütün iletkenliğinin maksimum $0,0078 \text{ mhocm}^{-1}$ ve sütün özgül iletkenliğinin de 10^{-14} Sm^{-1} olduğu belirtilmiştir.

Ayrıca bazı ürünlerin dielektrik özellikleri de Çizelge-2 'deki gibi saptanmıştır (Lewis, 1996).

Çizelge-2. Bazı Ürünlere ait Dielektrik Özellikleri.

tohum tipi	nem değeri (%)	ϵ'		ϵ''	
		10 MHz	40 MHz	10 MHz	40 MHz
Arpa	9,2	2,9	2,8	0,24	0,34
Lahana	5,8	2,7	2,7	0,17	0,24
Soğan	7,8	2,2	2,1	0,18	0,21
Domates	6,6	2,0	2,0	0,14	0,17

Yine hayvansal ürünler içinde yer alan bal üzerinde yapılan çalışmalarda ele alınan 31 çeşit bal Brix değeri (%), Nem (g/100g) ve Elektriksel İletkenlik (Scm^{-1}) gibi özellikler açısından karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler brix değeri için %79,4-84,4 arasında, elektriksel iletkenlik içinse $1,5-9,6 \times 10^{-4} \text{ Scm}^{-1}$ arasında değiştiği görülmüştür. Bu durum özellikle gelişmiş ülkelerde standart hale getirilerek üreticilerin elde ettikleri ürünlerde bu değerlere sadık kalınması istenmektedir. Nitekim ABD 'nde A ve B sınıfı ballarda brix değerleri min. %80,4, C sınıfı ballarda ise min. %80 olması istenmektedir. Bunun yanında elektriksel iletkenliğin gerçek, suni ve sahte ballar arasında bir farklılık gözlenmediği bildirilmektedir (Pala vd., 1996).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Ürünler

Denemelerde kullanılan ürünler hasattan sonra depolama koşullarına gönderilen ve depolama koşullarında pazara sevk aşamasındaki ürünlerden seçilmiştir.

Bu ürünler şunlardır;

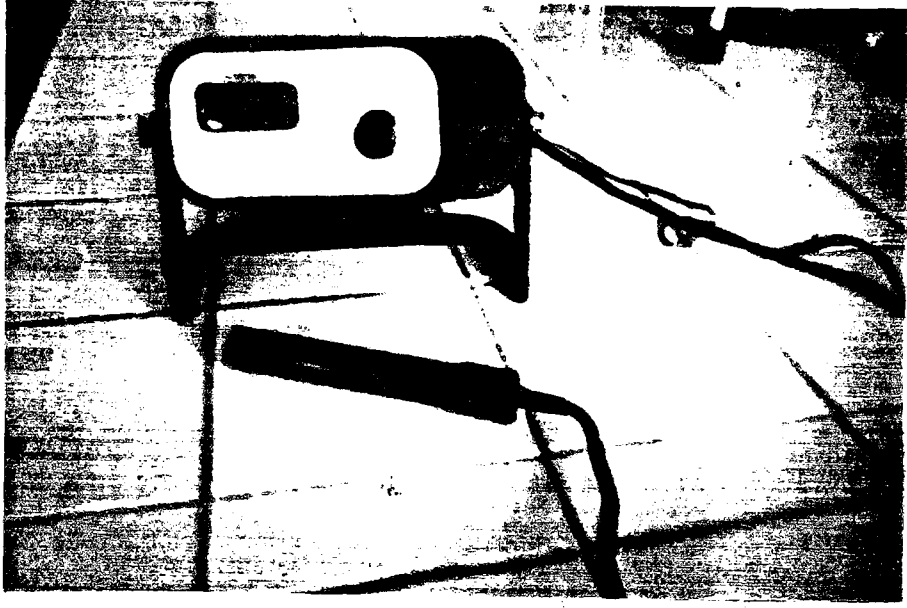
- Denemelerde farklı tiplerde elmalardan yararlanılmıştır. Bunlar sarı (**Golden Delicious**) ve kırmızı elma (**Starking Delicious**) grupları içersinde toplanmıştır.
- **Yerli portakal** çeşidi portakal.
- **Interdonate** çeşidi limon.
- **Yerli domates**.
- **Yerli hıyar**.
- **Adapazarı Sarıkız** çeşidi patates.
- **Yerli turp**.
- **Yerli havuç**.

3.1.2. Denemede Kullanılan Ölçüm Cihazları

3.1.2.1. Konduktivimetre

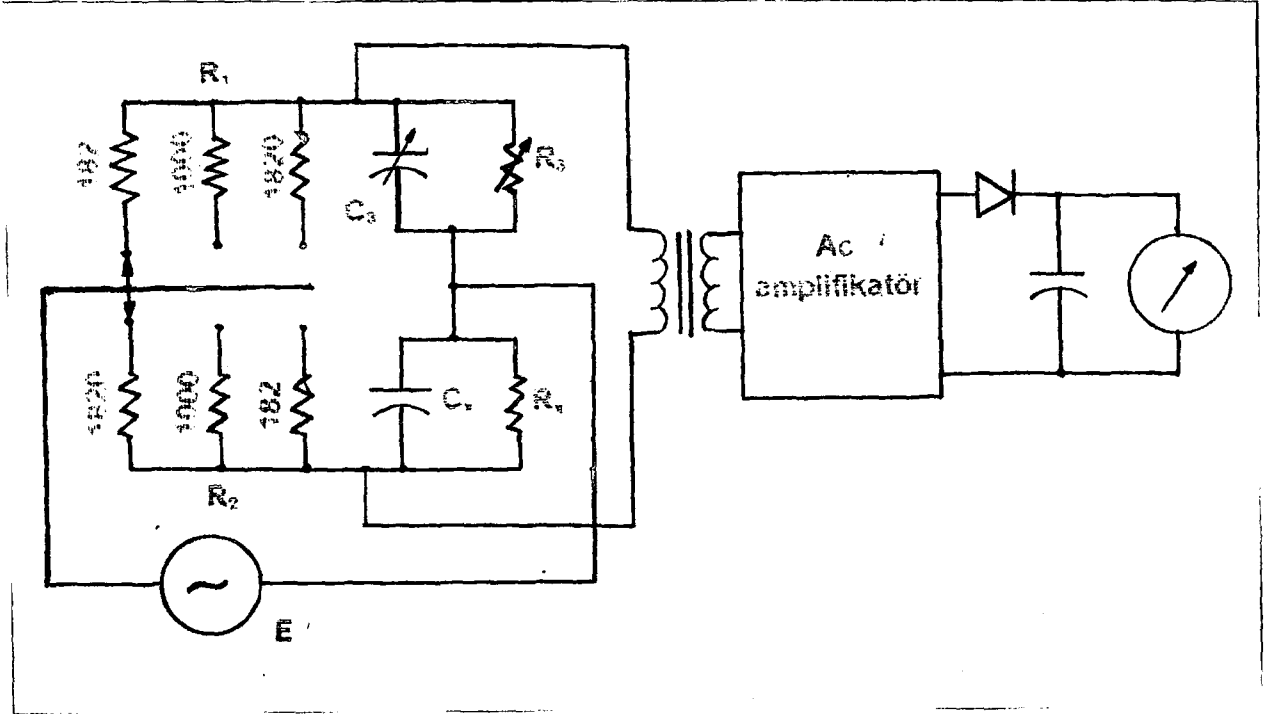
Cisimlerin elektrik akımını geçirmesi olayı elektriksel iletkenlik, elektriksel geçirgenlik gibi isimlerle adlandırılır.

Bu denemede hazırlanan konsantrasyonların elektriksel iletkenliklerinin ve sıcaklık değerlerinin ölçümünde konduktivimetre kullanılmıştır (Şekil-3).

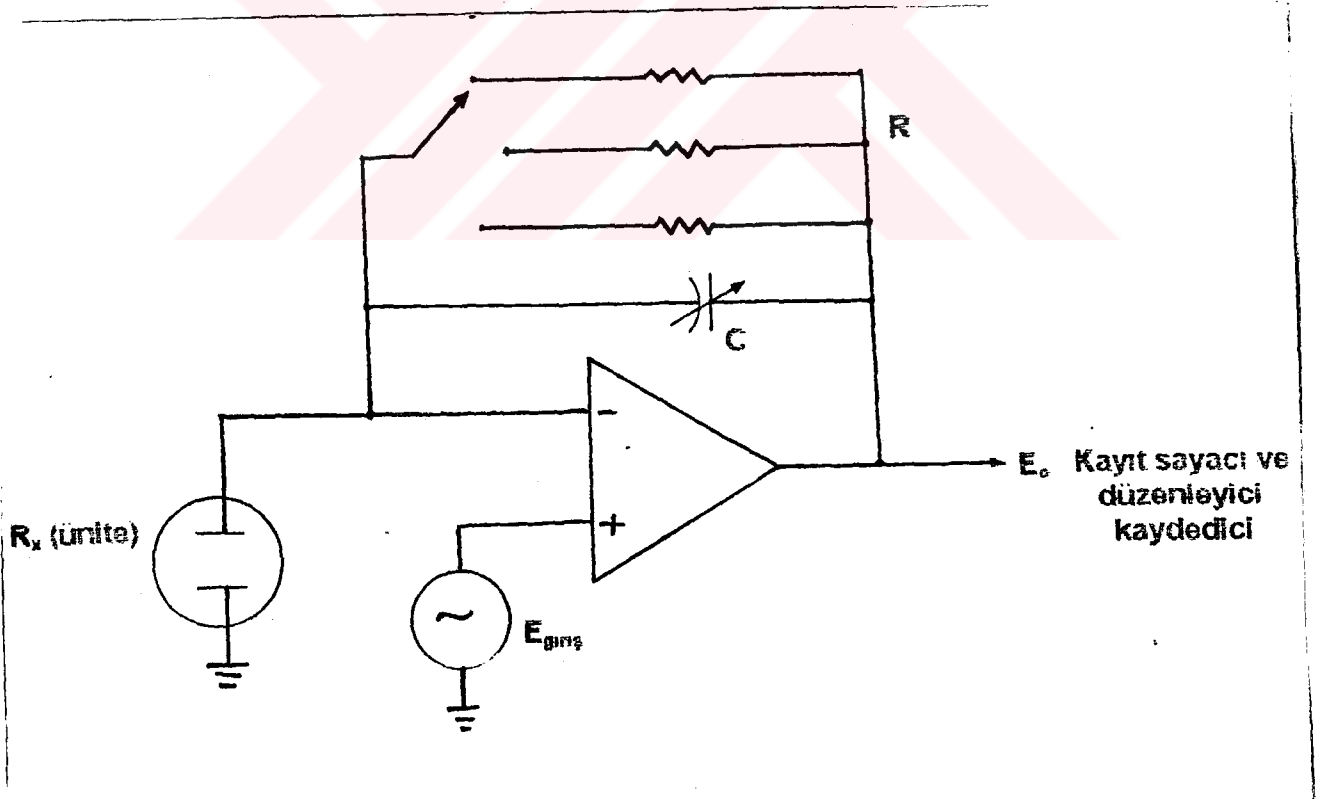


Şekil-3. Konduktivimetre.

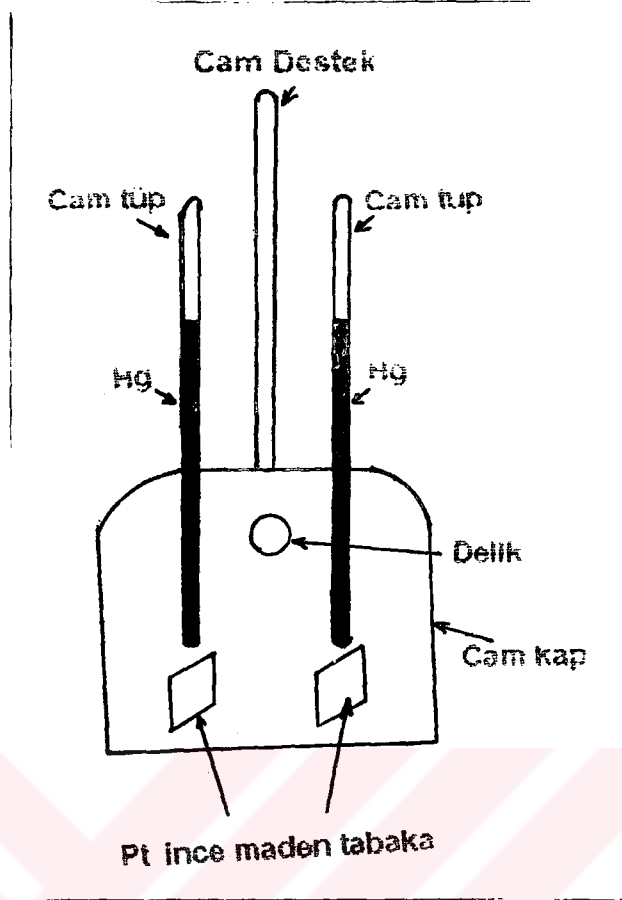
Denemelerde kullanılan Konduktivimetre, Batı Almanya malı dijital conductivitymetredir (Wissenschaftlich-Technische Werkstätten). Ölçüm aralıkları $\mu\text{S/cm}$ olarak 0-1999 mS/cm olarak ise 2.00-3.99 arasındadır. Bu cihaz aynı zamanda sıcaklık ölçümü de yapabilmektedir. Sözü edilen cihaz aşağıdaki sistemlerden meydana gelmiştir (Şekil-4),(Şekil-5),(Şekil-6).



Şekil-4. Elektriksel iletkenlik ölçümünde direnç değerlerini tanımlayan Wheatstone köprüsü (Ewing, 1975).



Şekil-5. Elektrolitik iletkenlik ölçümü için kullanıma hazır bir amplifikatör devresi (Ewing, 1975).

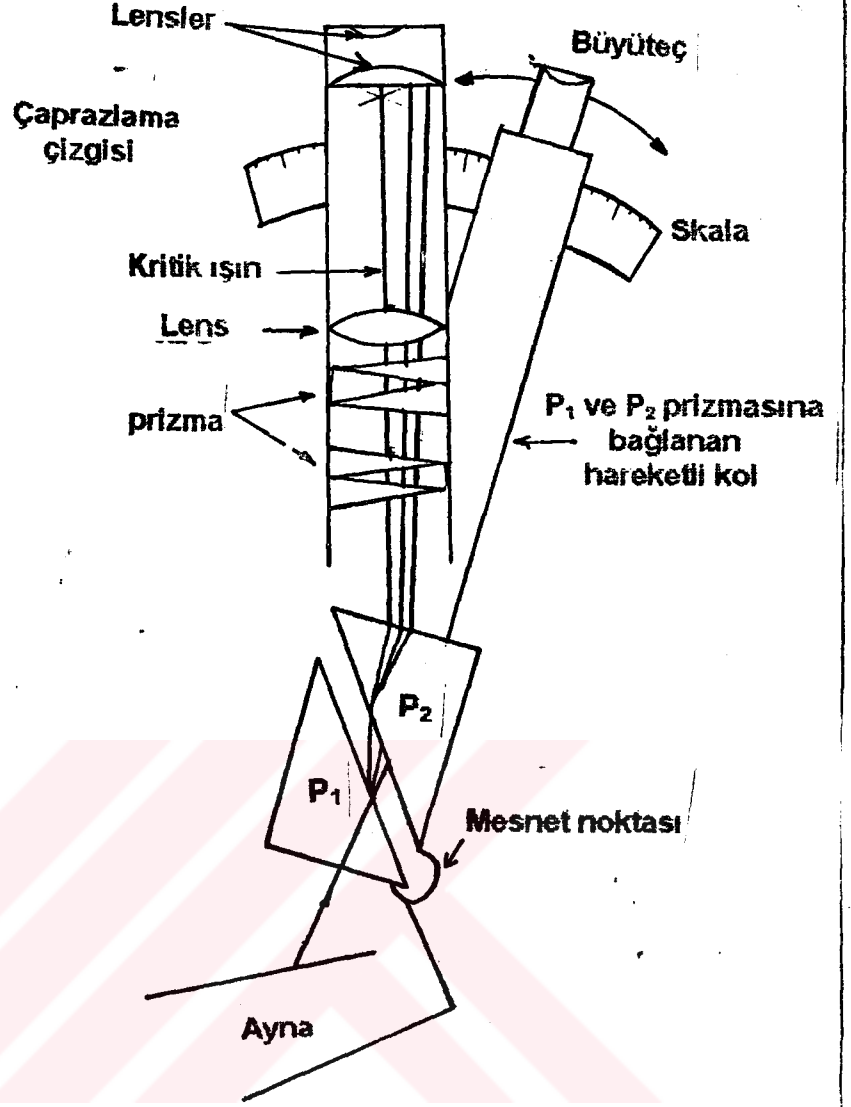


Şekil-6. Elektrodlu Konduktometrik sistem (Reilley, 1961).

3.1.2.2.Reftaktometre

Ürünlerin suda çözünür kuru maddesine brix ismi verilir. Işığın, ürünlere ait sıvılardaki kırılmasına kırılma indisi denilir.

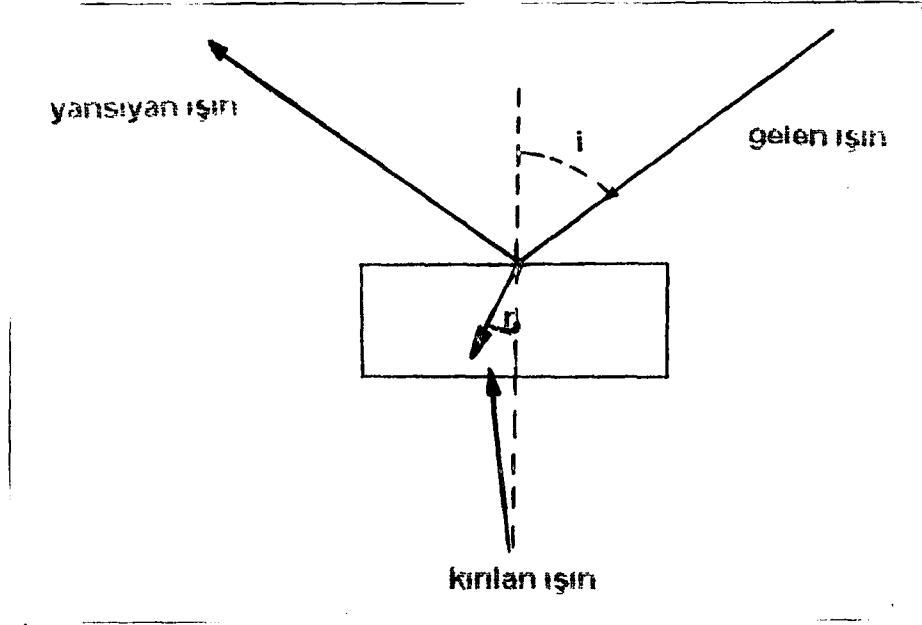
Bu denemede hazırlanan konsantrasyonların kırılma indislerinin ve brix değerlerinin ölçümünde refraktometre kullanılmıştır (Şekil-7).



Şekil-7. Abbe Refraktometresi. (MecLeod, 1973).

Denemelerde kullanılan Refraktometre, ABD malı Optic Elektronik Dijital Refraktometredir (ABBE Refractometer). Bu cihaz ürünlere ait Kırılma indisi, brix değeri (suda çözünür katı madde oranı) ve sıcaklık ölçümü yapabilmektedir.

Refraktometrenin çalışması, "bir ışık demetinin optikçe hafif ortamdaki optikçe yoğun bir ortama (mesela havadan suya) geçerken ışıkla o noktadaki normalin oluşturduğu düzlemde normale doğru kırılır" (Ener, 1981). prensibine dayanmaktadır (Şekil-8).



Şekil-8. Yansıma ve kırılma (Yeshajahu, 1971).

3.1.2.3. pH-metre

Hazırlanan konsantrasyonların pH değerlerinin ölçümünde kullanılmıştır (Şekil-9).

Denemelerde kullanılan pH-metre, İsviçre malı dijital pH-metredir. Bu cihaz aynı zamanda sıcaklık ölçümü de yapabilmektedir. Hassasiyeti %1 dir. pH ölçüm aralığı 0.00-14.00 arasında, Voltaj değeri $U = -1990 \dots +1990$ mV arasında ve sıcaklığı $t = -130.0 \dots +199.9$ °C arasındadır.



Şekil-9. pH-metre.

3.1.3. Denemede Kullanılan Diğer Aletler

Konsantre hale getirilecek ürünlerin küçük parçacıklara ayrılması işleminde rende kullanılmıştır. Kullanılan rende mutfaklarda kullanılan normal buyutlarda bir mutfak rendesidir.

Konsantre hale getirilecek ürünlerin homojen hale getirilmesi işleminde mikser kullanılmıştır. Kullanılan mikser 220 V ve 150 Watt ile çalışan Severin marka el mikseridir.

Rendeleme ve homojen hale getirme işlemleri sırasında ürünler karıştırma kabının içerisine konulmuştur.

Konsantre hale getirilen ürünlerin ölçüm cihazlarıyla ölçülmesi esnasında içinde buldukları kap beherdir.

3.2. Yöntem

Aşağıda sırasıyla anlatılan işlemler için denemede kullanılan ürünler şu sırayla işlem görmüştür;

- | | |
|-----------------|------------|
| 1- Sarı Elma | 6- Hıyar |
| 2- Kırmızı Elma | 7- Patates |
| 3- Portakal | 8- Turp |
| 4- Limon | 9- Havuç |
| 5- Domates | |

İşlem gören her ürün sonrasında, kullanılan cihaz, kap, beher v.b. aletlerin ürüne direkt maruz kalan kısımları dezenfekte edilmiştir.

İşlemler en az üç tekerürlü olarak yapılmıştır. Denemelerde ölçüm yapılan değerler şunlardır;

- pH değeri,
- Sıcaklığı (°C),
- Elektriksel iletkenliği ($\mu\text{S}/\text{cm}$),
- Brix değeri,
- Kırılma indisi.

3.2.1. Ürünlerin Konsantre Hale Getirilmesi

Seçilen ürünler homojen bir şekilde konsantre hale getirilebilmesi için rende ile karıştırma kabının içerisinde parçacıklara ayrılmıştır. Daha sonra yine karıştırma kabının içerisinde mikserle homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır.

3.2.2. Ölçümler

Karıştırma kabının içerisinde homojen hale getirilen ürünlerin bir miktarı beher içerisine konulmuştur. Böylece yapılacak ölçümlerin daha kolay yapılabilmesi amaçlanmıştır.

3.2.2.1. pH Ölçümü

Beher içerisinde bulunan konsantre ürünün pH değeri pH-metre yardımıyla saptanmıştır (Talpay, 1985).

Bunun için pH-metrenin elektrodu beher içerisindeki ürün konsantrasyonuna daldırılmış ve cihaz üzerindeki dijital gösterge sabitlenene kadar beklenmiştir.

3.2.2.2. Elektriksel İletkenlik Ölçümü

Beher içerisindeki konsantre ürünün önce sıcaklık değeri ardından da elektriksel iletkenlik değeri Konduktivmetre yardımıyla saptanmıştır (Pala, 1996).

Bunun için sıcaklık elektrodu ve elektriksel iletkenliği ölçmeye yarayan elektrod sistemi beher içerisinde bulunan ürün konsantrasyonuna daldırılmıştır. Konduktivmetre önce sıcaklık ölçümü için ayarlanmış ve cihazın dijital sıcaklık göstergesi sabitlenene kadar beklenmiştir. Ardından Konduktivmetre elektriksel iletkenlik değerinin saptanması için ayarlanmış ve yine dijital gösterge sabitlenene kadar beklenmiştir. Bu arada konsantre ürünün elektriksel iletkenlik değerinin tam olarak saptanabilmesi için cihazın uygun ölçme aralığında olup olmadığı da göz önünde bulundurulmuştur. Konsantre ürüne ait elektriksel iletkenlik değeri 0-1999 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında ise ölçüm $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak, 2000-3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında ise ölçüm mS/cm olarak yapılmıştır.

3.2.2.3. Brix Değeri ve Kırılma İndisi Ölçümü

Karıştırma kabında bırakılan bir miktar konsantre ürün kullanılarak brix değeri (Pala, 1996) ve kırılma indisi ölçümü yapılmıştır.

Bunun için Refraktometrenin lamına konsantre ürünün sıvısından bir kaç damla damlatılmış ve ölçüm cihazının ışık ayarı yapılmıştır. Cihaz önce brix değerini ölçme pozisyonuna getirilmiş ve ölçüm yapılmıştır. Cihaz ardından da kırılma indisini ölçme pozisyonuna ayarlanmış ve kırılma indisi ölçümü yapılmıştır.

3.2.3. Grafikler

3.2.3.1. Ölçümlere İlişkin Grafiklerin Çıkarılması

Yukarıda bahsedilen ölçümler yapıldıktan sonra her ürüne ait ayrı ayrı Elektriksel İletkenlik-pH değeri, Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık değeri, Elektriksel İletkenlik-Brix değeri ve Elektriksel İletkenlik-Kırılma İndisi grafikleri Excel çizim programı kullanılarak çıkarılmıştır.

3.2.3.2. Matematiksel Yönteme İlişkin Grafiklerin Çıkarılması

Elektriksel İletkenlik ile Sıcaklık arasında Matematiksel bir ilişki olduğu bilinmektedir (Günay, 1977). Bu ilişkiye göre de Çizelge-3 'deki eşitlikten yararlanarak Matematiksel Yönteme ilişkin Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık grafikleri her ürün için ayrı ayrı çıkarılmıştır. Burada da yine Excel çizim programından yararlanılmıştır.

Bu yöntemle deneme kapsamında 3°C 'den 47°C 'ye kadar bütün sıcaklık değerlerindeki Elektriksel İletkenlik değerlerinde konsantre ürünlere ilişkin ayrı ayrı Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık tabloları çıkarılmış ve grafik haline dönüştürülmüştür. Grafiklerde yine Excel çizim programından yararlanılmıştır.

**Çizelge-3. Herhangi Bir Sıcaklıkta Ölçülen Elektriki Kondüktivite Değerini 25°C
'deki Standart Değere Çevirmek için Faktörler (Günay, 1977);**

$$EC_{25} = EC_t \times f_t$$

°C	f_t	°C	f_t	°C	f_t	°C	f_t
3.0	1.709	21.0	1.087	27.0	0.960	33.0	0.858
4.0	1.660	21.2	1.082	27.2	0.956	34.0	0.843
5.0	1.613	21.4	1.078	27.4	0.953	35.0	0.829
6.0	1.569	21.6	1.073	27.6	0.950	36.0	0.815
7.0	1.528	21.8	1.068	27.8	0.947	37.0	0.801
8.0	1.488	22.0	1.064	28.0	0.943	38.0	0.788
9.0	1.448	22.2	1.060	28.2	0.940	39.0	0.775
10.0	1.411	22.4	1.055	28.4	0.936	40.0	0.763
11.0	1.375	22.6	1.051	28.6	0.932	41.0	0.750
12.0	1.341	22.8	1.047	28.8	0.929	42.0	0.739
13.0	1.309	23.0	1.043	29.0	0.925	43.0	0.727
14.0	1.277	23.2	1.038	29.2	0.921	44.0	0.716
15.0	1.247	23.4	1.034	29.4	0.918	45.0	0.705
16.0	1.218	23.6	1.029	29.6	0.914	46.0	0.694
17.0	1.189	23.8	1.025	29.8	0.911	47.0	0.683
18.0	1.163	24.0	1.020	30.0	0.907		
18.2	1.157	24.2	1.016	30.2	0.904		
18.4	1.152	24.4	1.012	30.4	0.901		
18.6	1.147	24.6	1.008	30.6	0.897		
18.8	1.142	24.8	1.004	30.8	0.894		
19.0	1.136	25.0	1.000	31.0	0.890		
19.2	1.131	25.2	0.996	31.2	0.887		
19.4	1.127	25.4	0.992	31.4	0.884		
19.6	1.122	25.6	0.988	31.6	0.880		
19.8	1.117	25.8	0.983	31.8	0.877		
20.0	1.112	26.0	0.979	32.0	0.873		
20.2	1.107	26.2	0.975	32.2	0.870		
20.4	1.102	26.4	0.971	32.4	0.867		
20.6	1.097	26.6	0.967	32.6	0.864		
20.8	1.092	26.8	0.964	32.8	0.861		

4. ARAŞTIRMA SONUÇLAR

Denemede kullanılan ürünlerin minimum ve maksimum Elektriksel İletkenlik değerleri $\mu\text{S/cm}$ olarak Çizelge-4 'de verildiği şekilde saptanmıştır.

Çizelge-4. Ürünlere İlişkin Min.ve Max. Elektriksel İletkenlik Değerleri.

Ürün	Min. Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	Max. Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	Ort. Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)
Sarı Elma	807	1657	1232
Kırmızı Elma	975	1363	1169
Portakal	2150	2650	2400
Limon	2160	2820	2490
Domates	2660	3690	3175
Hıyar	1760	3040	2400
Patates	1747	2740	2243.5
Turp	2160	4370	3265
Havuç	963	1647	1305

Denemede kullanılan ürünlerin minimum ve maksimum pH değerleri Çizelge-5 'de verildiği şekilde saptanmıştır.

Çizelge-5. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum pH Değerleri.

Ürün	Min. pH değeri	Max. pH değeri	Ort. pH değeri
Sarı Elma	4.18	4.32	4.25
Kırmızı Elma	4.22	4.50	4.36
Portakal	4.16	4.32	4.24
Limon	2.97	3.24	3.105
Domates	4.36	4.58	4.47
Hıyar	5.69	6.26	5.975
Patates	6.11	6.31	6.21
Turp	6.40	6.67	6.535
Havuç	6.31	6.37	6.34

Denemede kullanılan ürünlerin minimum ve maksimum Brix değerleri çizelge-6 'da verildiği şekilde saptanmıştır.

Çizelge-6. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum Brix Değerleri.

Ürün	Min. Brix değeri	Max. Brix değeri	Ort. Brix değeri
Sarı Elma	13.9	17.2	15.55
Kırmızı Elma	11.9	14.7	13.3
Portakal	12.3	13.1	12.7
Limon	8.1	10.3	9.2
Domates	4.4	7.5	5.95
Hıyar	3.0	3.5	3.25
Patates	5.3	8.1	6.7
Turp	2.9	5.0	3.95
Havuç	6.5	8.2	7.35

Denemede kullanılan ürünlerin minimum ve maksimum Kırılma İndisleri Çizelge-7 'de verildiği şekilde saptanmıştır.

Çizelge-7. Ürünlere İlişkin Minimum ve Maksimum Kırılma İndisleri.

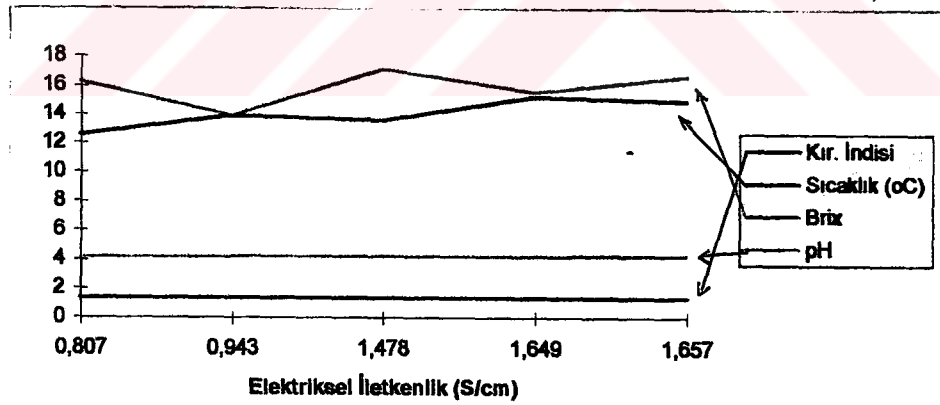
Ürün	Min. Kırılma indisi	Max.Kırılma indisi	Ort. Kırılma indisi
Sarı Elma	1.3540	1.3592	1.3566
Kırmızı Elma	1.3509	1.3552	1.35305
Portakal	1.3515	1.3527	1.3521
Limon	1.3450	1.3484	1.3467
Domates	1.3393	1.3441	1.3417
Hıyar	1.3373	1.3381	1.3377
Patates	1.3419	1.3506	1.34625
Turp	1.3371	1.3374	1.33725
Havuç	1.3425	1.3451	1.3438

4.1. Ürünler İlişkin Deneme Sonucu Elde Edilen Elektriksel İletkenlik Değeri ile Diğer Veriler Arasındaki Grafiks İlişkiler

Yapılan istatistik analizlerden, normal t-testlerinde Elektriksel İletkenlik-pH, Elektriksel İletkenlik-Brix ve Elektriksel İletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkinin tüm ürünler için 0,01 seviyesinde önemli olduğu görülmüştür. Elektriksel İletkenlik ile Kırılma İndisi arasındaki ilişkide ise kırmızı elma, portakal, limon, domates, hıyar, patates ve turp için 0,01 seviyesinde önemli, ancak sarı elma ve havuç için 0,01 seviyesinde önemsiz olduğu saptanmıştır. Korelasyon, regülasyon ve mstat analizlerde bu ilişkinin önemli olduğunu gösteren bir veriye rastlanmamıştır.

4.1.1. Sarı Elmaya ait Veriler

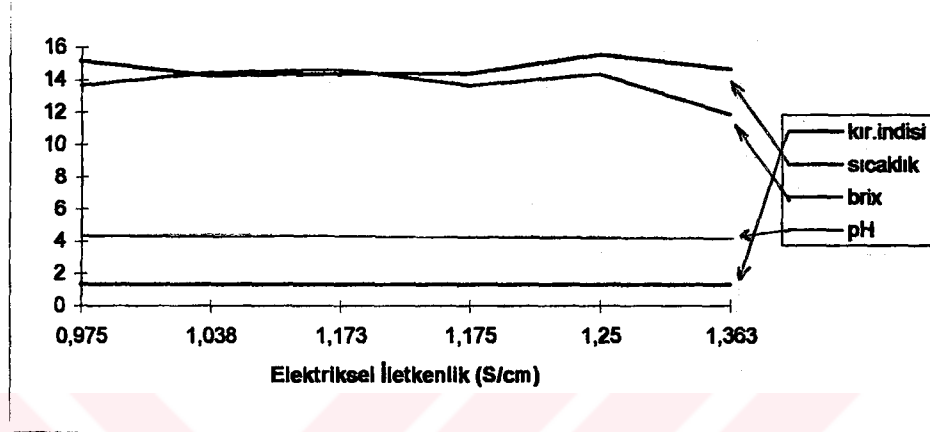
Denemede kullanılan sarı elmaya ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-10).



Şekil-10. Sarı Elmanın Grafikleri.

4.1.2. Kırmızı Elmaya ait Veriler

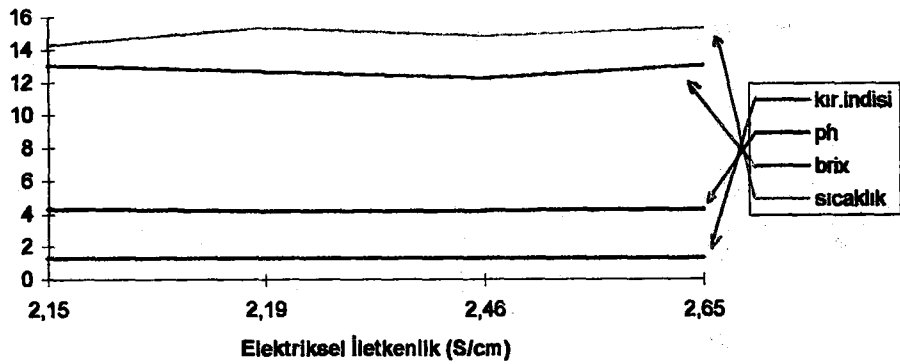
Denemede kullanılan kırmızı elmaya ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-11).



Şekil-11. Kırmızı Elmanın Grafikleri.

4.1.3. Portakala ait Veriler

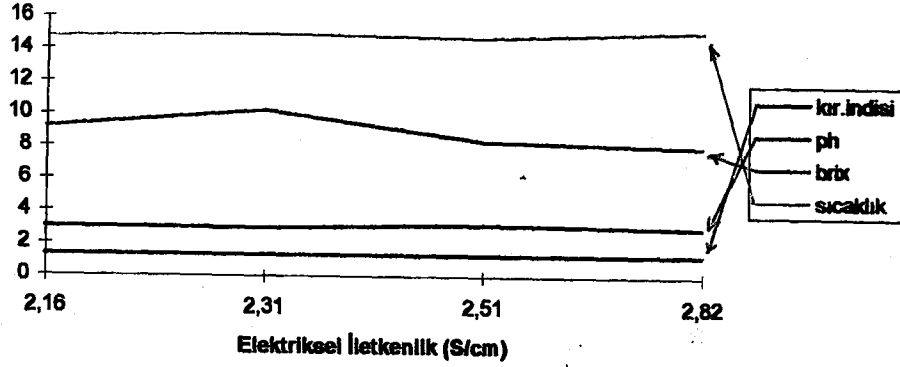
Denemede kullanılan portakala ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-12).



Şekil-12. Portakalın Grafikleri.

4.1.4. Limona ait Veriler

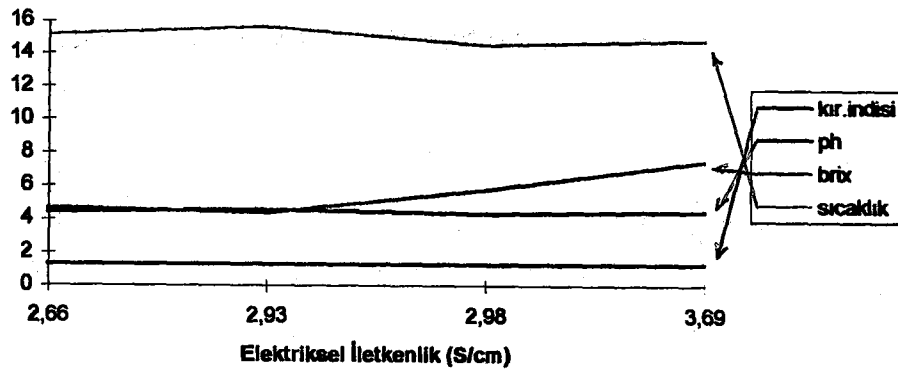
Denemede kullanılan limona ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-13).



Şekil-13. Limonun Grafikleri.

4.1.5. Domatese ait Veriler

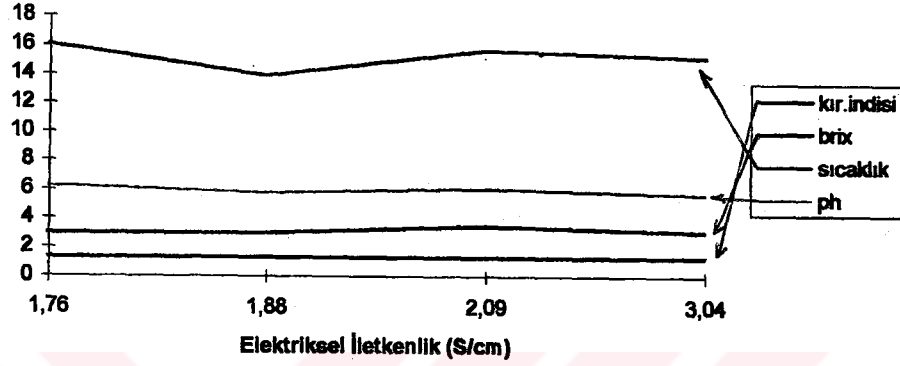
Denemede kullanılan domatese ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-14).



Şekil-14. Domatesin Grafikleri.

4.1.6. Hıyara ait Veriler

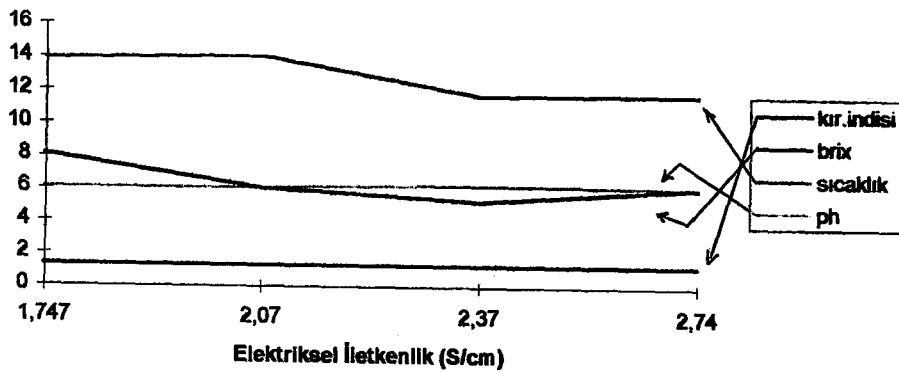
Denemede kullanılan hıyara ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-15).



Şekil-15. Hıyara ait Grafikleri.

4.1.7. Patatese ait Veriler

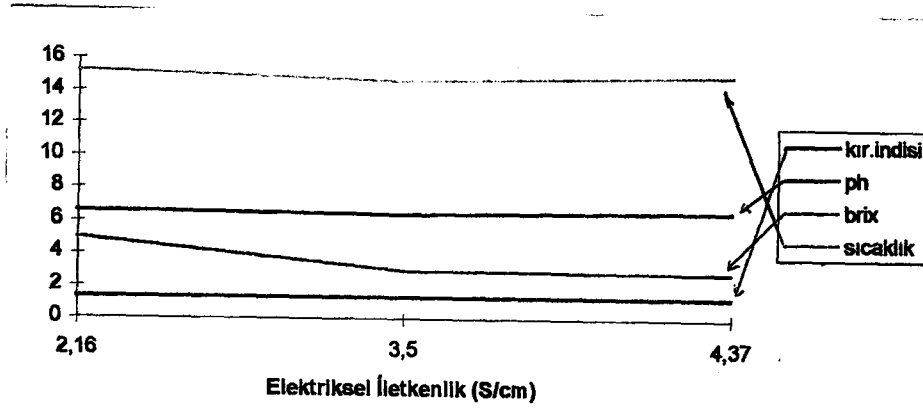
Denemede kullanılan patatese ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-16).



Şekil-16. Patatesin Grafikleri.

4.1.8. Turpa ait Veriler

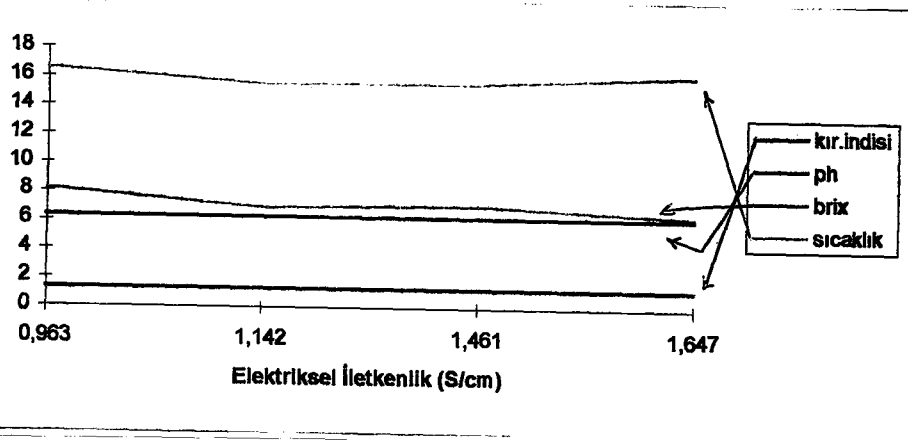
Denemede kullanılan turpa ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-17).



Şekil-17. Turpun Grafikleri.

4.1.9. Havuca ait Veriler

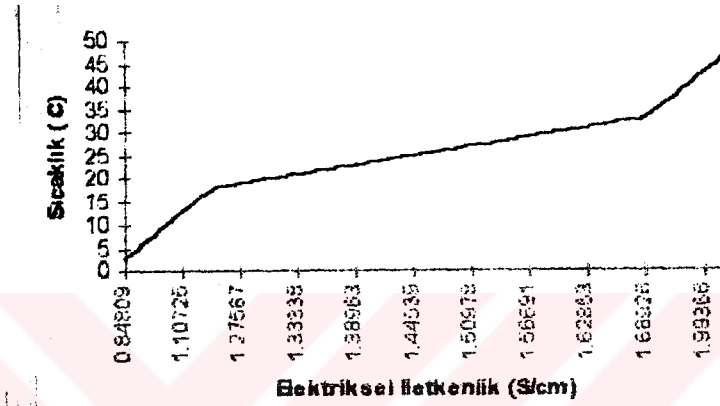
Denemede kullanılan havuçta ait Elektriksel iletkenlik-pH, Elektriksel iletkenlik-Kırılma indisi, Elektriksel iletkenlik-Brix ve Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafik aşağıda verilmiştir (Şekil-18).



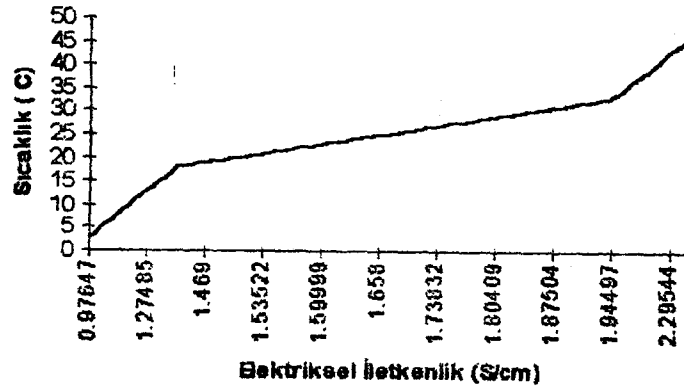
Şekil-18. Havucun Grafikleri.

4.2. Ürünlere İlişkin Matematiksel Yöntemle Elde Edilen Elektriksel İletkenlik - Sıcaklık Arasındaki İlişkiler

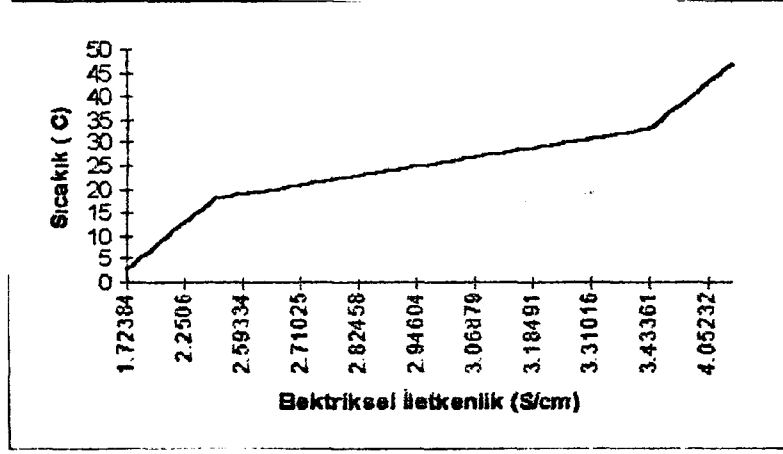
Denemede kullanılan ürünlere ait Matematiksel Yöntemle Elde Edilen Elektriksel iletkenlik-Sıcaklık değeri arasındaki ilişkileri gösteren grafikler aşağıda verilmiştir (Şekil-19), (Şekil-20), (Şekil-21), (Şekil-22), (Şekil-23), (Şekil-24), (Şekil-25), (Şekil-26), (Şekil-27).



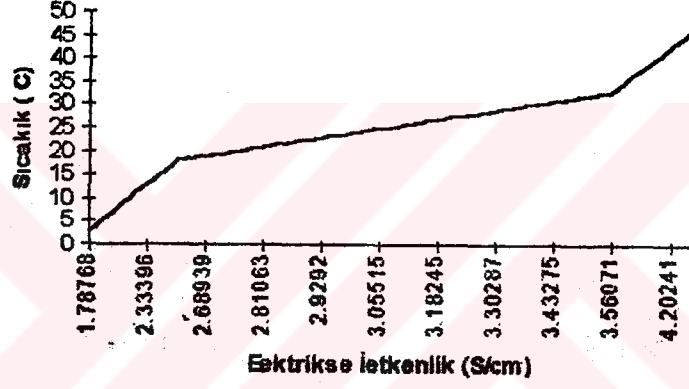
Şekil-19. Sarı Elmanın Grafiği.



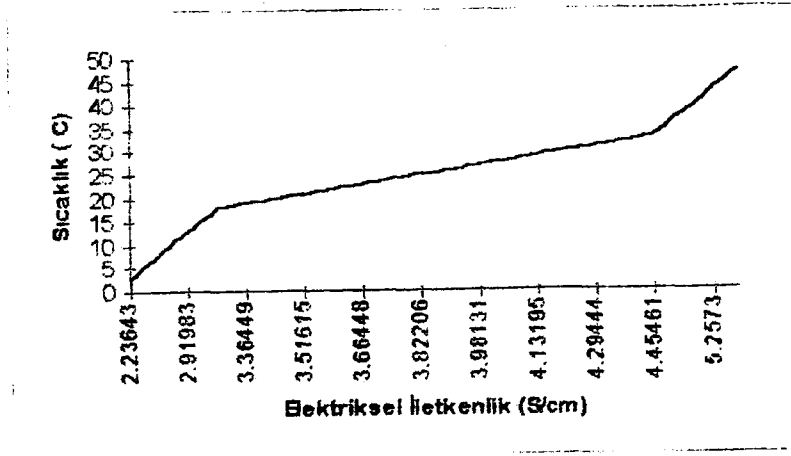
Şekil-20. Kırmızı Elmanın Grafiği.



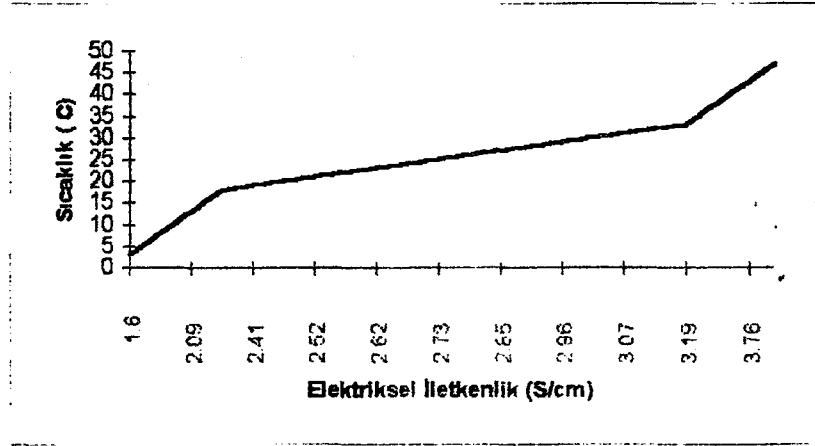
Şekil-21. Portakalın Grafiği.



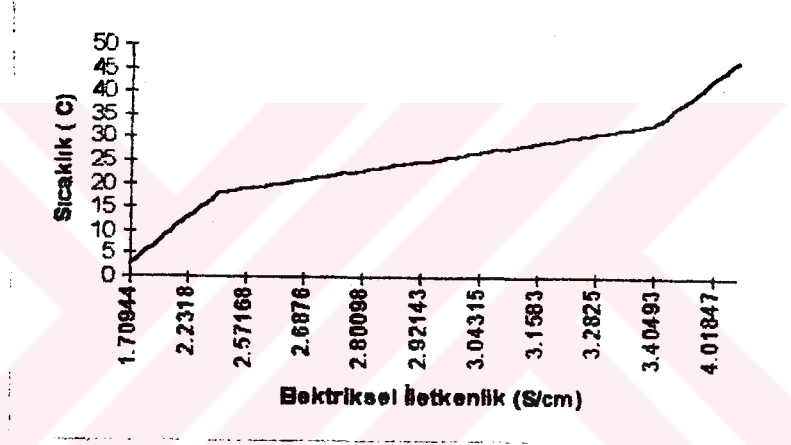
Şekil-22. Limonun Grafiği.



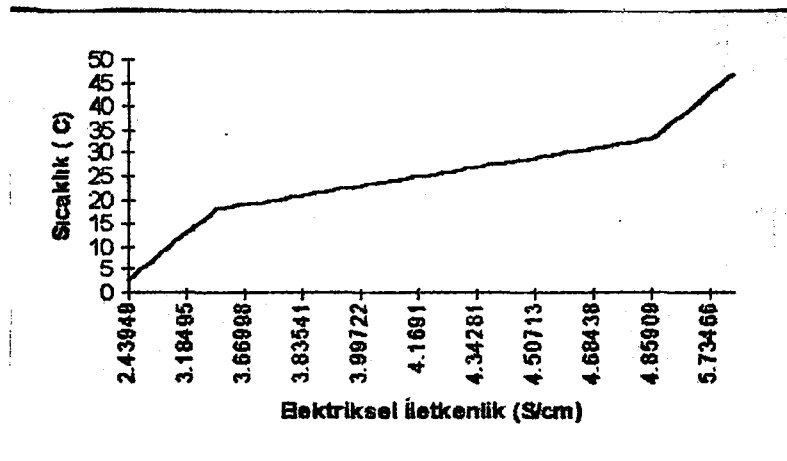
Şekil-23. Domatesin Grafiği.



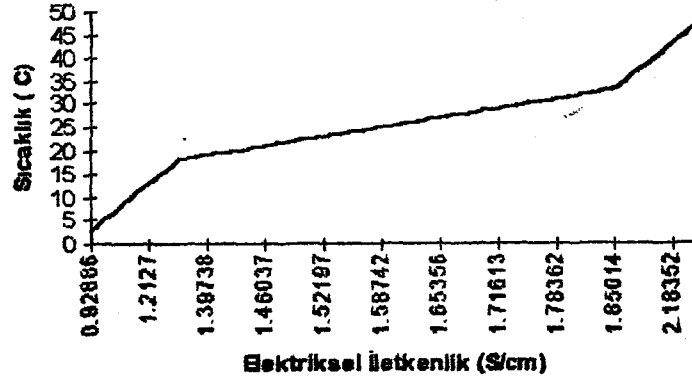
Şekil-24. Hıyarın Grafiği.



Şekil-25. Patatesin Grafiği.



Şekil-26. Turpun Grafiği.



Şekil-27. Havucun Grafiği.

NOT: Ürünlerin Elektriksel iletkenlik değerleri ile Sıcaklıkları arasındaki ilişkinin bu yöntemle grafik hale getirilmesi sırasında, ürünlerin elektriksel iletkenlik değerlerinin ortalamalarından yararlanılmıştır.

5. TARTIŞMA

Yapılan denemelerden elde edilen sonuçları değerlendirmek için aşağıdaki gruplandırma yapılabilir;

Meyvesini ağaçta oluşturan ürünler; Sarı elma, Kırmızı elma, Portakal ve Limon.

Meyvesini toprak üstünde oluşturan ürünler; Domates ve Hıyar.

Meyvesini toprak altında oluşturan ürünler; Patates, Turp ve Havuç.

Burada kullanılan ürünlerin pazara sunulabilecek bir olgunlukta olan ürünler olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

Meyvesini ağaçta oluşturan ürünler:

Yukarıda yapılan gruplandırma dikkate alındığında elektriksel iletkenlik değerinin meyvesini ağaçta oluşturan ürünler için elmalar (sarı elma, kırmızı elma) ile turunçgiller (portakal, limon) arasında ayırt edici bir özellik olduğu görülmektedir. Elmaların elektriksel iletkenlik değerleri 807 ile 1657 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında (ortalama 1200.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) iken turunçgillerin elektriksel iletkenlik değeri 2150 ile 2820 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında (ortalama 2445 $\mu\text{S}/\text{cm}$) gözlemlenmiştir.

Elektriksel iletkenliğin yanında pH değeri göz önüne alındığında, meyvesini ağaçta oluşturan ürünler içerisinde sadece limonun ortalama 3.105 pH değeri ile elektriksel iletkenliğe paralel olarak ortalama 4.25 ve 4.36 pH değerlerine sahip elmalar grubundan ayrıldığı görülmüştür. Bu limonun daha fazla asidik özellik gösterdiğini gösterir. Portakalın ise ortalama 4.24 pH değeri ile elmalar grubu ile yaklaşık değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu ise elektriksel iletkenlik ile paralellik göstermemektedir.

Meyvesini toprak üstünde oluşturan ürünlerin suda çözümlü kuru madde miktarı ile elektriksel iletkenlikleri açısından karşılaştırılması sonucunda, ortalama 5.95 'lik brix değeri ile domatesin elektriksel iletkenlik değerleri ile paralel olarak havyardan daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Yine kırılma indisleri açısından da aynı paralellik söz konusudur.

Meyvesini toprak altında oluşturan ürünler:

Meyvesini toprak altında oluşturan ürünlerde en düşük elektriksel iletkenlik 963-1647 $\mu\text{S/cm}$ (ortalama 1305 $\mu\text{S/cm}$) ile havuçta görülmüştür. Yine meyvesini toprak altında oluşturan ürünlerde en yüksek elektriksel iletkenlik değerine de 2160-4370 $\mu\text{S/cm}$ (ortalama 3265 $\mu\text{S/cm}$) ile turpta rastlanmıştır.

pH değeri ile elektriksel iletkenlik açısından bu ürünler arasında elektriksel iletkenliği en yüksek olan turpun pH değerinin de en yüksek olduğu görülmüştür. Patates ve havuçun ise bu bakımdan ayırt edici bir özelliği saptanamamıştır.

Bu grup içerisinde suda çözümlü kuru madde miktarı ile elektriksel iletkenlik karşılaştırıldığında ise en düşük değere ortalama 3.95 brix değeri ile turpun sahip olduğu görülmektedir. Ortalama 7.35 ile en yüksek brix değerine sahip olan havuçun ise ortalama 1305 $\mu\text{S/cm}$ 'lik elektriksel iletkenlik değeri ile en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Bununla turp ile havuç arasında elektriksel iletkenlik ve pH değeri bakımından ters bir ilişki görülmüştür.

Ürünlere ait sıvıların ışığı kırma özelliğinin yanında elektriksel iletkenlik ele alındığında ise, sadece turpun ortalama 3265 $\mu\text{S/cm}$ ile en yüksek elektriksel iletkenliğe sahipken 1.33725 'lik kırılma indisi değeri ile en düşük kırılma indisi değerine sahip olduğu görülmüştür. Havuç ve Patates içinse bu özellik ayırt edici bir özellik olarak saptanamamıştır.

Genel:

Tüm gruplara genel olarak bakıldığında ise sarı elma ile havucun elektriksel iletkenliklerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Sarı elmanın elektriksel iletkenliği 807-1657 $\mu\text{S}/\text{cm}$, havucun elektriksel iletkenliği de 963-1647 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak gözlemlenmiştir. Ancak bu pH, brix ve kırılma indisi açısından aynı paralelliğe sahip değildir. Sarı elmanın pH değeri ortalama 4.25 ile en düşük seviyelerde seyrederken havucunki ise 6.34 ile en yüksek değerler arasında gözlemlenmiştir. Brix değeri olarak ise sarı elma en yüksek değere sahipken ortalama elektriksel iletkenlik değerlerine sahip olan hıyarın en yüksek brix değerine sahip olduğu görülmüştür.

Grafikler:

Sarı elma ve patatesin pH değerlerinin elektriksel iletkenlik arttıkça kısmen arttığı, kırmızı elma ve hıyarın ise kısmen azaldığı gözlemlenmiştir.

Domatesin brix değeri elektriksel iletkenlik arttıkça kısmen artarken, patates ve turpun kısmen azaldığı, sarı elma, kırmızı elma, limon ve havucun ise değişmediği gözlemlenmiştir.

Limon ve turpun kırılma indisinin elektriksel iletkenlik değeri arttıkça kısmen azaldığı, domatesin ise kısmen arttığı gözlemlenmiştir.

Diğer ürünlerde doğru yada ters orantılı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Matematiksel yöntemle yapılan grafiklerle denemeler sonucu elde edilen grafikleri karşılaştırdığımızda ise aşağıdaki sonuçlar göze çarpıyor;

Sarı elma incelendiğinde, deneme elde edilen verilere göre ürün sıcaklığı 12.6 °C 'den 15.3 °C 'ye çıkarken elektriksel iletkenlik değerinin de buna kısmen paralel olarak 0.807 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den 1.649 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye çıktığı gözlemlenmiştir. Bu çıkış matematiksel yöntemle de kısmen benzerlik göstermektedir.

Yine portakal ve limon için de buna paralel veriler elde edilmiştir. Portakalda ürün sıcaklığı 14.3 °C 'den 15.4 °C 'ye çıkarken elektriksel iletkenlik de 2.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den 2.65 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye çıkmaktadır. Limonda ise ürün sıcaklığı 14.8 °C 'den 15.3 °C 'ye çıkarken elektriksel iletkenlik değeri de 2.16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den 2.82 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'ye çıkmaktadır. Bu veriler yine matematiksel yöntemle hesaplanan verilerle kısmen uyum içerisindedir.

Yukarıda bahsedilen sarı elma, portakal ve limon dışındaki ürünler için denemelerde elde edilen verilerle matematiksel yöntemle hesaplanan veriler arasında bir benzerlik gözlemlenememiştir.



KAYNAKLAR

1. AKYÜZ, N., TUNÇTÜRK, Y., AYAR, A., 1996. Elektrik İletkenliği Ölçüm Tekniğinin Süt teknolojisinde Kullanımı, Süt Teknolojisi Dergisi Eylül-Ekim Sayısı, İSTANBUL.
2. ENER, C., 1981. Fizik, denel Fizik Laboratuvarı, İstanbul Üniversitesi fen Fakültesi Denel Fizik Kürsüsü, İSTANBUL.
3. EWING, G.W., 1975. Instrumental Methods of Chemical Analysis; 1975; Seton Hall University; New York, USA.
4. GÜNAY, Y., TABUMAN, C., ÇÖTERT, F., 1977. İçme Suyu ve Pis Sularda Standart Rutin Analizi Yöntemleri Kılavuzu, TÜBİTAK Yayınları, Yayın No:24, GEBZE.
5. GÜZEL, E., ÜLGER, P., KAYIŞOĞLU, B., 1996. Ürün İşleme ve Değerlendirme Tekniği, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:145 Ders Kitapları Yayın No:47, ADANA.
7. KRAUZE, A., ZALEWSKI, R.I., 1991. Classification of Honeys by Principal Component Analysis on the Basis of Chemical and Physical Parameters, Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung (192) 19-23., DEUTSCHLAND.
8. LEWIS, M.J., 1996. Physical properties of Food and Food Processing Systems, Cambridge, ENGLAND.

9. MECLEOD, A.J., 1973. Instrumental Mmethods Of Food Analysis, University of London, London, ENGLAND.
10. MENDLINGER, S., PASTERNAK, D., 1992. Screening for salt tolerance in melons, ISRAEL.
11. MOHSENİN, N.N., 1980. Physical Porperties Of Plant And Animal Materials, The Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA.
12. OHE, van der W., Dustmann, j.h., Ohe, van der K., 1991. Prolin als Kriterium der Reife des Honigs. Deutsche Lebensmittel Rundschau. 87.Jahrg. Heft. 12, 383-386., DEUTSCHLAND.
13. ÖZTÜRK R., 1988. Bazı Meyve ve Sebzelere Uygun Kombine Tip Boylama Makinelerin Yapısal Karakteristikleri, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No:24, ANKARA.
14. ÖZYILMAZ, H., KÜÇÜK, Ü., 1994. Elektronik Elemanlar ve Devre Teorisi, M.E.B. Kitapları, Evren Ofset A.Ş. Web Ofset Tesisleri, ANKARA.
15. PALA, M., BAŞOĞLU, NÇ, WETHERİLT, H., 1996. Balda Kalite Kontrolü ve Standart Sorunları, Gıda Teknolojisi Dergisi Sayı:2, İSTANBUL.
17. REILLEY, C.N., SAWYER, D.T., 1961. Experiments For Instrumental Methods, McGraw-Hill Book Company, INC., New York, USA.
18. RYBAK, H., 1986. Composition and Properties of Polish Unifloral Honeys. Pszczelnicze Zeszyty Naukowe. Roh.xxx.p.3-17, POLONYA.

19. TALPAY, B., 1985. Spezifikationen für Trachthonige, Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 81.Jahrg.Heft:5,148-151, Bremen, DEUTSCHLAND.
20. TUNÇER, İ.K., ÖZGÜVEN, Ö.F., KİRİŞÇİ, V., 1988. Bazı Meyvelerin Biyolojik-Teknik Özellikleri, ADANA.
21. YESHAJAHU, P., CLIFTON, E.M., 1971. Food Analysis: Theory and Practice, Registered At Stationer's Hall, London, ENGLAND.



TEŞEKKÜR

Yaptığım bu çalışma süresince eleştri ve önerileriyle beni yönlendiren başta danışman hocam Prof.Dr. Bülent EKER olmak üzere, denemelerim sırasında bana laboratuvar imkanlarından faydalanma olanağı sağlayan TÜBİTAK Gıda Bilimi ve Teknolojisi Araştırma Enstitüsü çalışanlarından Gıda Mühendisi Nevin BAŞOĞLU ve Teknisyen Bilal ERDOĐAN'a, Tarım Makinaları Bölüm başkanı Prof.Dr. Poyraz ÜLGER'e, değerli hocalarım Prof.Dr. Selçuk ARIN'a, Doç.Dr. Bahattin AKDEMİR'e, Doç.Dr. Birol KAYIŞOĞLU'na, Yrd.Doç.Dr. Yılmaz BAYHAN'a, Yrd.Doç.Dr. Cihangir SAĐLAM'a ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca istatistiksel analizler sırasındaki yardımlarından dolayı Arař.Gör. Eser Kemal GÜRÇAN'a ve denemelerde kullandığım ürünler konusunda benden bilgilerini esirgemeyen Arař.Gör. İlknur DOĐAN'a teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında İstanbul'da doğdum. İlkokulu Almanya'da, orta okulu ve lise'yi Edirne'de bitirdim. 1991 yılında T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde lisans eğitimime başladım. Bu eğitimimi tamamladıktan sonra 1995 yılında aynı yerde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. Yine 1995 yılında T.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladım. Görevimi halen sürdürmekteyim.

EKLER

A. Sarı elma için normal ikili t-testi analiz tabloları

Ek Çizelge-1. Sarı Elma için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	1306.800	4.232
Varyans	162800.200	0.003
Gözlem Adedi	5	5
Müşterek Varyans	81400.102	
S.D. (D.F)	8	
t - Hesaplanan	7.219**	

Ek Çizelge-2. Sarı Elma için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	1306.800	14.080
Varyans	162800.200	1.197
Gözlem Adedi	5	5
Müşterek Varyans	81400.699	
S.D. (D.F)	8	
t - Hesaplanan	7.164**	

Ek Çizelge-3. Sarı Elma için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	1306.800	15.940
Varyans	162800.200	1.643
Gözlem Adedi	5	5
Müşterek Varyans	81400.922	
S.D. (D.F)	8	
t - Hesaplanan	7.154**	

Ek Çizelge-4. Sarı Elma için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel iletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	1306.800	13.5714
Varyans	162800.200	0.040
Gözlem Adedi	5	5
Müşterek Varyans	81402.122	
S.D. (D.F)	8	
t - Hesaplanan	0.279ns	

B. Kırmızı elma için normal ikili t-testi analiz tabloları**Ek Çizelge-5. Kırmızı Elma için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.**

	Elektriksel iletkenlik	pH değeri
Ortalama	1162.333	4.342
Varyans	19755.867	0.008
Gözlem Adedi	6	6
Müşterek Varyans	9877.937	
S.D. (D.F)	10	
t - Hesaplanan	20.181**	

Ek Çizelge-6. Kırmızı Elma için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel iletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	1162.333	14.767
Varyans	19755.867	0.275
Gözlem Adedi	6	6
Müşterek Varyans	9878.071	
S.D. (D.F)	10	
t - Hesaplanan	19.999**	

Ek Çizelge-7. Kırmızı Elma için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	1162.333	13.817
Varyans	19755.867	1.058
Gözlem Adedi	6	6
Müşterek Varyans	9878.464	
S.D. (D.F)	10	
t - Hesaplanan	20.015**	

Ek Çizelge-8. Kırmızı Elma için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	1162.333	13.5365
Varyans	19755.867	0.002523
Gözlem Adedi	6	6
Müşterek Varyans	9879.192	
S.D. (D.F)	10	
t - Hesaplanan	3.337**	

C. Portakal için normal ikili t-testi analiz tabloları**Ek Çizelge-9. Portakal için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.**

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	2362.500	4.253
Varyans	55691.667	0.005
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	27845.836	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	19.986**	

Ek Çizelge-10. Portakal için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	2362.500	15.000
Varyans	55691.667	0.273
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	27845.970	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	19.895**	

Ek Çizelge-11. Portakal için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	2362.500	12.800
Varyans	55691.667	0.147
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	27845.907	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	19.913**	

Ek Çizelge-12. Portakal için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	2362.500	13.52225
Varyans	55691.667	0.000302
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	27545.985	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	8.562**	

C. Limon için normal ikili t-testi analiz tabloları

Ek Çizelge-13. Limon için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	2450.000	3.080
Varyans	81400.000	0.013
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	407.007	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	17.153**	

Ek Çizelge-14. Limon için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	2450.000	14.975
Varyans	81400.000	0.056
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	40700.028	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	17.070**	

Ek Çizelge-15. Limon için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	2450.000	9.000
Varyans	81400.000	0.967
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	40700.483	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	17.111**	

Ek Çizelge-16. Limon için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	2450.000	13.46378
Varyans	81400.000	0.0123
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	40701.175	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	7.725**	

D. Domates için normal ikili t-testi analiz tabloları**Ek Çizelge-17. Domates için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.**

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	3065.000	4.473
Varyans	193366.667	0.008
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	96683.338	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	13.920**	

Ek Çizelge-18. Domates için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	3065.000	15.100
Varyans	193366.667	0.220
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	96683.443	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	13.872**	

Ek Çizelge-19. Domates için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	3065.000	5.600
Varyans	193366.667	1.967
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	96684.317	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	13.915**	

Ek Çizelge-20. Domates için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	3065.000	13.41125
Varyans	193366.667	0.0327
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	96685.661	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	7.825**	

E. Hıyar için normal ikili t-testi analiz tabloları**Ek Çizelge-21. Hıyar için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.**

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	2192.500	5.970
Varyans	337825.00	0.070
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	168912.535	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	7.524**	

Ek Çizelge-22. Hıyar için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	2192.500	15.225
Varyans	337825.000	0.916
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	168912.958	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	7.492**	

Ek Çizelge-23. Hıyar için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	2192.500	3.150
Varyans	337825.000	0.057
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	168912.528	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	7.534	

Ek Çizelge-24. Hıyar için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	2192.500	13.37550
Varyans	337825.000	0.0561
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	168912.572	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	2.928**	

F. Patates için normal ikili t-testi analiz tabloları

Ek Çizelge-25. Patates için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	2231.750	6.198
Varyans	179525.583	0.008
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	89762.796	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	10.505**	

Ek Çizelge-26. Patates için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	2231.750	12.925
Varyans	179525.583	1.549
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	89763.566	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	10.473**	

Ek Çizelge-27. Patates için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	2231.750	6.425
Varyans	179525.583	1.409
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	89763.496	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	10.504**	

Ek Çizelge-28. Patates için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	2231.750	13.44850
Varyans	179525.583	0.016830
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	89771.207	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	4.186**	

G. Turp için normal ikili t-testi analiz tabloları**Ek Çizelge-29. Turp için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.**

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	1671.667	6.560
Varyans	3343.333	0.020
Gözlem Adedi	1239433.333	3
Müşterek Varyans	3	
S.D. (D.F)	5619716.677	
t - Hesaplanan	5.191**	

Ek Çizelge-30. Turp için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	3343.333	15.033
Varyans	1239433.333	0.093
Gözlem Adedi	3	3
Müşterek Varyans	619716.713	
S.D. (D.F)	4	
t - Hesaplanan	5.178**	

Ek Çizelge-31. Turp için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	3343.333	5.633
Varyans	1239433.333	1.403
Gözlem Adedi	3	3
Müşterek Varyans	619717.368	
S.D. (D.F)	4	
t - Hesaplanan	5.196**	

Ek Çizelge-32. Turp için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	3343.333	13.37700
Varyans	1239433.333	0.00630
Gözlem Adedi	3	3
Müşterek Varyans	619716.982	
S.D. (D.F)	4	
t - Hesaplanan	3.121**	

H. Havuç için normal ikili t-testi analiz tabloları**Ek Çizelge-33. Havuç için Elektriksel iletkenlik - pH değeri.**

	Elektriksel İletkenlik	pH değeri
Ortalama	1303.250	6.348
Varyans	94940.250	0.001
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	47470.125	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	8.418**	

Ek Çizelge-34. Havuç için Elektriksel iletkenlik - Sıcaklık.

	Elektriksel İletkenlik	Sıcaklık
Ortalama	1303.250	16.050
Varyans	94940.250	0.230
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	47470.240	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	8.355**	

Ek Çizelge-35. Havuç için Elektriksel iletkenlik - Brix değeri.

	Elektriksel İletkenlik	Brix değeri
Ortalama	1303.250	7.225
Varyans	94940.250	0.509
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	47470.380	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	8.412**	

Ek Çizelge-36. Havuç için Elektriksel iletkenlik - Kırılma indisi.

	Elektriksel İletkenlik	Kırılma indisi
Ortalama	1303.250	13.43600
Varyans	94940.250	0.001207
Gözlem Adedi	4	4
Müşterek Varyans	47470.728	
S.D. (D.F)	6	
t - Hesaplanan	0.262ns	