

45273

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TARIMSAL ARAŞTIRMA VE UYGULAMA
MERKEZİ ARAZİSİNDE İKLİM VERİLERİNDEN YARARLANILARAK EKİM
ZAMANININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Arzu EKERYILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

1995

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

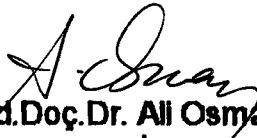
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TARIMSAL ARAŞTIRMA VE UYGULAMA
MERKEZİ ARAZİSİNDE İKLİM VERİLERİNDEN YARARLANILARAK EKİM
ZAMANININ BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

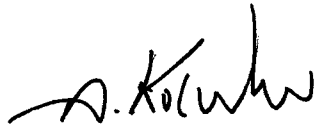
Arzu EKERYILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

Bu tez .06.09/1995 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Yrd.Doç.Dr. Ali Osman
DEMİR
(Danışman)


Prof.Dr. Abdurrahim KORUKÇU


Prof.Dr. İsmet ARICI

ÖZET

Bu çalışmada, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Arazisinde kuru koşulda tarımı yapılan ve münavebelli olarak yetiştirilen ayçiçeği ve buğday bitkileri için uygun ekim zamanının belirlenmesine çalışılmıştır. Araştırmada ekim zamanı belirleme kriterleri olarak; toprak nemi, toprak sıcaklığı ve don olasılığı seçilmiştir. Toprak nemi, bitki yetiştirme dönemleri ve toprak nem denge modeli dikkate alınarak hazırlanan bilgisayar programı ile tahminlenmiştir. Model parametrelerinden birisi olan evapotranspirasyonun tahminlenmesinde ise, Modifiye Penman Monteith yöntemi kullanılmıştır.

Buna göre; araştırma alanı ağır bünyeli topraklarında münavebelli olarak yetiştirilen ayçiçeği bitkisi için 11-20 Mart, buğday bitkisi için ise Ekim ayının son 10 günlük periyodu ekim için uygun bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELEER: Ekim Zamanı, Tarımsal Meteoroloji, Evapotranspirasyon, Tarla Kapasitesi, Penman Monteith Yöntemi, Kışlık Buğday, Ayçiçeği

A Research On The Estimation Of The Sowing Time Using The Climatic Data In The Field Of Agricultural Research And Application Centre Of Uludağ University

ABSTRACT

In this study, the most suitable sowing time of sunflower and winter wheat grown successively under dry farming conditions in the field of Agricultural Research Centre of Uludağ University was tried to be determined. In the study, the humidity of soil, the heat of soil and the probability of frost were chosen as the criteria for the time of sowing. The humidity of soil was estimated by the computer programme prepared by taking plant growing periods soil humidity balance model into consideration. Modified Penman Monteith Method was applied in the estimation of evapotranspiration, which is one of the model parameters.

According to this study, the most suitable sowing period has been determined as March 11th-20th for sunflower and as the last ten days of October for winter wheat.

KEY WORDS: Sowing time, Agrometeorology, Evapotranspiration, Field Capacity, Penman Monteith Method, Winter Wheat, Sunflower

İÇİNDEKİLER	<u>Sayfa</u>
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Ekim Zamanının Belirlenmesi	5
2.1.1. İklim Faktörleri	11
2.1.2. Toprak Faktörleri	16
2.1.3. Bitki Faktörleri	22
2.2. Toprak Nemi Denge Modeline İlişkin Çalışmalar	26
2.3. Evapotranspirasyonun Belirlenmesine İlişkin Çalışmalar	32
3. MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1. Materyal	39
3.1.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri	39
3.1.1.1. Konum	39
3.1.1.2. İklim Özellikleri	40
3.1.1.3. Toprak Özellikleri	44
3.1.1.4. Tarımsal Yapı ve Üretim	47
3.1.1.5. Su Kaynakları	49
3.2. Yöntem	51
3.2.1. Toprak Nem Değişiminin Belirlenmesi	51
3.2.2. Evapotranspirasyonun Belirlenmesi	53
3.2.3. Toprak Nem Parametrelerinin Belirlenmesi	56
3.2.4. İstatistiki Analiz Yöntemleri	57

	<u>Sayfa</u>
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	59
4.1. Evapotranspirasyon Sonuçları	59
4.2. Toprak Nemine İlişkin Sonuçlar	62
4.3. Toprak Sıcaklığına İlişkin Sonuçlar	66
4.4. Toprak Nem, Sıcaklık ve İstatistiki Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	68
KAYNAKLAR	80
TEŞEKKÜR	87
ÖZGEÇMİŞ	88
EKLER	89

SİMGELER DİZİNİ

A	Aluviyal grubu topraklar
C	Kil bünyeli toprak
CL	Killi tın bünyeli toprak
D	Etkili bitki kök derinliği
D(l)	Drenaj, mmSu
e(a)	Havanın ortalama doymuş buhar basıncı (kPa)
(ea-ed)	Buhar basıncı açığı(kPa)
ed	Havanın gerçek buhar basıncı (kPa)
ET	Evapotranspirasyon
Etb	Bitki evapotranspirasyonu
ET(l)	Evapotranspirasyon (mmSu)
ET0	Referans bitki evapotranspirasyonu (mm/gün)
Etp	Potansiyel Evapotranspirasyon
G	Toprak ısı akışı (MJ/m ² gün)
Kc	Bitki katsayısı
Ky	Verimlilik faktörü
L	Tın bünyeli toprak
M	Kahverengi orman grubu topraklar
p	Kullanılabilir suyun tüketilmesine izin verilen yüzde(%)
P	Toplam kayıp (yüzey akış+derine sızma)
Py(l)	Yağmur yağışı (mmSu)
R	Yağış (mmSu)
Rn	Bitki yüzeyinden net radyasyon (MJ/m ² gün)
SCL	Siltli killi tın bünyeli toprak
SL	Siltli tın bünyeli toprak
SORTI	i gününde ortalama sıcaklık
Sst	Toprakta mevcut nem düzeyi
Sst-1	Bir önceki gün toprakta mevcut nem düzeyi
t	Sıcaklık (°C)
TK	Tarla kapasitesi toprak nem düzeyi (mm)
TN(l)	Herhangi bir l. günde toprak nemi içeriği (mm/su)
TN(l-1)	Bir önceki günde toprak nem içeriği (mm/su)
TSIC(i)	i gününde 10cm'deki toprak sıcaklığı(°C)
U2	Rüzgar hızı (2m yükseklikte ölçülen, m/sn)
V	Vertisol grubu topraklar
YAĞi	i gününde yağış miktarı (mm)
YAĞ(i-1)	i gününden bir önceki günde yağış miktarı (mm)
YAĞ(i-2)	i gününden iki önceki günde yağış miktarı (mm)
δ	Buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa/°C)
γ	Psikrometrik sabite (kPa/°C)
γ*	Düzeltilmiş psikrometrik sabite (kPa/°C)
λ	Gizli buharlaşma ısısı (MJ/kg)
900	Birim çevirme faktörü (kg°K/Kl)

KISALTMALAR

A,B,C,D	Yetişme devreleri
BDU	Büyüme devresi uzunluğu
DMI	Devlet meteoroloji istasyonu
DY	Doygunluk yüzdesi toprak nem düzeyi (mm)
MN	Mevcut toprak nem düzeyi (mm)
R	Rendzina grubu topraklar
TAV	Toprak tavrı toprak nem düzeyi (mm)



ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa**

Şekil 3.1. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinin Topoğrafik Haritası	41
Şekil 3.2. Bursa İline İlişkin İklim Diyagramı	44
Şekil 3.3. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinin Toprak Etüd Haritası	46
Şekil 3.4. Modelin Çözümüne İlişkin Akış Şeması	54
Şekil 4.1. Bursa İçin Çok Yıllık (1971-1990) Referans Evapotranspirasyon Değerleri	60
Şekil 4.2. Toprak Nem Düzeylerine İlişkin Olma Olasılıkları	63
Şekil 4.3. Farklı Toprak Nem Düzeyleri İçin Alansal Olasılık Grafiği	66
Şekil 4.4. Ayçiçeği Bitkisi İçin Çimlenmeye Uygun Sıcaklık ve Olası Toprak Nem Koşulları	69
Şekil 4.5. Buğday Bitkisi İçin Çimlenmeye Uygun Sıcaklık ve Olası Toprak Nem Koşulları	70

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa**

Çizelge 3.1. Bursa İklim Durumu	44
Çizelge 3.2. Araştırma Alanı Topraklarına İlişkin Bazı Fiziksel Analiz Sonuçları	47
Çizelge 3.3. Araştırma Alanında Yetiştirilen Bazı Bitkilerin 1989,1990,1991 Yılları Ekim Alanları ve Üretim Miktarları	48
Çizelge 3.4. Yetiştirilen Bitkilere İlişkin Veriler	49
Çizelge 4.1. Ayçiçeği ve Buğday Bitkileri İçin Tüm Toprak Nem Düzeylerine Ait Toplam Frekans ve Olma Olasılıkları	64
Çizelge 4.2. Ayçiçeği ve Buğday Bitkileri İçin Toprak Sıcaklıklarına Ait Toplam Frekans ve Olma Olasılıkları	67
Çizelge 4.3. Mart-Nisan-Mayıs Ayları TK-TAV Nem Koşulu İçin Hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları	72
Çizelge 4.4. Ekim-Kasım-Aralık Ayları TK-TAV Nem Koşulu İçin Hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları	73
Çizelge 4.5. 1-Ekim-31 Aralık Tarihleri Arasında 10-11'er Günlük Periyotlara İlişkin TK-TAV Ortalama Gün Sayıları ve Olma Olasılıkları	74
Çizelge 4.6. Mart-Nisan Mayıs Aylarında Ekime Uygun Toprak Sıcaklıklarının Görülme Koşulları İçin Hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları	75
Çizelge 4.7. 1 Mart-31 Mayıs Tarihleri Arasında 10'ar Günlük Periyotlara İlişkin Ekime Uygun Toprak Sıcaklıklarının Ortalama Gün Sayıları ve Olma Olasılıkları	76
Çizelge 4.8. Ekim-Kasım-Aralık Aylarında Ekime Uygun Toprak Sıcaklıklarının Görülme Koşulları İçin Hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları	77
Çizelge 4.9. 1 Ekim-31 Aralık Tarihleri Arasında 10'ar Günlük Periyotlara İlişkin Ekime Uygun Toprak Sıcaklıklarının Ortalama Gün Sayıları ve Olma Olasılıkları	78

1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda karşılaşılan en önemli ekonomik sorunların başında enerji ve beslenme gelmektedir. Dünyadaki hızlı nüfus artışına karşılık gerek enerji ve gerekse üretim alanları ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Hızlı artan nüfusla birlikte ortaya çıkan beslenme sorununun çözümü ve tarıma dayalı sanayinin gelişmesi, toprak ve su kaynaklarını akılcı biçimde kullanarak birim alandan en üst düzeyde verim alınması ile mümkündür.

Tarımsal üretimin büyük ölçüde iklim koşullarına bağlı olduğu bilinmektedir. Yağış, sıcaklık ve nem gibi iklim koşullarının üretim sırasında denetim altına alınamaması, üreticilerin üretim işlemlerini bu koşullara uydurmasını zorunlu kılmaktadır (Arın ve Kayışoğlu 1985). Nitekim geçtiğimiz yüzyıl içerisinde, meteorolojik tekniklerin tarımsal çalışmalara uygulanmasıyla ilgili birçok örnekler mevcuttur. Bunların içerisinde en önemlilerinden birisi de ekim ve hasat zamanlarının programlanmasıdır. Ayrıca, geçmişte kaydedilen meteorolojik bilgilerden yararlanarak toprak nemi tahmin edilebilmekte ve bu faktör, verim kalite ve kantitesini belirleyen önemli çevresel değişkenlerden birisi olmaktadır (Tanin ve ark. 1982).

Kültür bitkilerinde verimi etkileyen agronomik faktörlerden birisi de ekim zamanıdır. Mevcut ekolojik koşullara, kullanılan çeşidin genetik özelliklerine, hastalık ve zararlılara, ayrıca gübre ve suya olan tepkiye göre en uygun ekim zamanının belirlenmesi, yetiştirme tekniğine ilişkin çok önemli bir kriterdir (Göksoy 1992).

Ekim zamanı ve toprağın ekime hazırlanışı, hasatta elde edilecek ürün miktarını büyük ölçüde etkilemektedir. Bir yörede yetiştirilecek bitki tür ve çeşidinin seçimi, toprak hazırlığı, ekim, bakım ve hasat gibi teknik işler doğrudan doğruya iklime bağlıdır. Ayrıca tohumların çimlenme koşulları ve çimlenmeye etki eden faktörler yine iklimle ilgilidir.

Billindiği gibi yağış, önemli iklim faktörlerinden birisidir. Bitkisel üretimde, yağışa göre toprak işlemesi, tohum ekimi, bakım, hasat ve harman yöntemleri saptanır (Madran 1991). Ancak, toprak işlemesi yanında bitki veriminde de önemli olan; yağış miktarından çok yağışın toprakta bıraktığı nem düzeyi ve yağışların bitkinin vejetasyon devresindeki düzenidir. İklim faktörlerinden birisi olan toprak sıcaklığı da çimlenme ve kök gelişmesinde etkili olmakta ve tohumların, toprak sıcaklığı çimlenme optimumuna ulaştığı zaman ekilmeleri, hızlı bir çimlenmeye olanak sağlayarak, tohumlarda mantar ve diğer hastalık etmenlerinin ortaya çıkmasına engel olmaktadır (Tanin ve ark. 1982). Sıcaklığın bitkilere verebileceği en büyük zararlardan birisi de don zararı olmakta ve etkisi bitkiye göre değişmektedir. Tahıllarda donun en tehlikeli olduğu devre, toprağa atılmış tanelerin çimlenme dönemidir (Madran 1991).

Ekim zamanı tahminleme çalışmalarında, tohumların çimlenmeleri için gerekli toprak neminin bulunması yanında tarlanın sürülebilir olması büyük önem taşımaktadır. Bunun bir göstergesi olarak genellikle toprak nemi seçilmektedir. (Tulu ve ark.1974, Hetz ve ark.1983, Von Bargen ve ark. 1986, Işık 1988, Işık ve Sabancı 1989).

Bitki gelişmesinde toprak suyu ile ilgili uygun olmayan koşullar bazen ortaya çıkmaktadır. İstenmeyen bu durum coğrafik bölge, toprak özellikleri, bitki özellikleri ve iklim koşullarına bağımlı olarak değişmektedir. Bunlar arasında yağış ve zamana bağlı olarak bitkiler tarafından kullanılan su miktarı birinci derecede önem taşımaktadır. Yukarıda belirtilen etmenlemedeniyile, özellikle tarımsal açıdan hangi koşullarda ne ölçüde toprak-su düzeyinin oluşacağı önem taşır. Bu türden bilgiler, konunun çok değişkenli olması nedeniyle model olarak istatistik yaklaşım ve matematiksel olasılık tanımları ile belirlenmeyi gerektirmektedir. Bu yöntemi izlemedeki zorunluluk; özellikle yağışların yöresel olarak ve zaman içindeki beklenen değerlerden büyük sapmalar göstermesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Tuluöcü 1979).

Bu çalışmada, U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Arazisinde sulamasız koşulda tarımı yapılan ve münavebeli olarak ekimi

yapılan ayçiçeği ve kışlık buğdayın yetişme alanlarında 20 yıllık günlük iklim verilerinden , bitki özelliklerinden ve araştırma alanının toprak özelliklerinden yararlanılarak toprak nemi ve çimlenme sıcaklıkları kriterlerine göre, en uygun ekim zamanı belirlenmeye çalışılmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tarım alanlarında kalite ve kantite bakımından istenen düzeyde verim artışlarının sağlanmasında meteorolojik faktörlerin önemli bir rol oynadığı gerçeğinden hareketle; tarımsal çalışmalarda hedefe giderken, meteorolojik faktörlerin ayrıntılı biçimde ele alınması ve bu faktörlere bağlı olarak vejetasyonun izlenerek; plan ve uygulamaların buna göre yapılması zorunludur (Kılıç 1983).

Tarımsal üretimin büyük ölçüde iklim koşullarına bağlı olması, yağış,sıcaklık ve nem gibi iklim koşullarının üretim sırasında denetim altına alınamaması; üreticilerin bu koşullara uygun yetiştiricilik yapmalarını zorunlu kılmıştır. Bu nedenle; geçmişteki iklim verilerinden yararlanarak, tarımsal üretim sırasında yağış durumu, güneşlenme, buharlaşma vb. gibi iklim etkenlerinin değişimi konusunda sağlıklı olasılık tahminlerinde bulunmak gereklidir (Arın ve Kayışoğlu 1985).

Tarıma yönelik fiziksel çevrenin kontrolü ve güvenilir tahminler yaparak üretimin artırılması; uygulamalı meteorolojinin bir dalı olan "Tarımsal Meteoroloji" nin konusudur (Tanin ve ark. 1982).Tarım tekniklerinin artırılması; meteorolojik bilgilerin yorumlanması ve bu bilgilerin tarımsal meteorolojik problemlerin çözümünde kullanılması ile sağlanabilir (Seligman 1991).

Tarımsal meteorolojinin amacı, meteoroloji bilimini tarımın tüm farklı biçim ve alanlarında kullanarak; toprağın kullanımını geliştirmek, toprak kaynaklarının geri dönüşü olmayan kötü kullanımını önlemek ve insanlık için en üst düzeyde yiyecek teminine yardımcı olmaktır (Smith 1975). Ayrıca mevcut durum, geçmiş hava koşullarının analizi ve gelecek günlere yönelik hava tahminlerinden oluşan meteorolojik bilgiler ile deneme ve araştırmalar sonucunda elde edilen bilgi ve bulguların, çeşitli tarımsal sorunların uygulamaya yönelik çözülmesinde yardımcı olmasının yanında bu bilgiler tek başına veya diğer faktörler ile ilgili bilgilerle ilişkilendirilerek tarımsal üretimin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Arıcı ve Korukçu 1993).

Geçtiğimiz yüzyıl içerisinde, meteorolojik verilerden tarımsal amaçlı yararlanılmasıyla ilgili bir çok örnek mevcuttur. Bunların içinde en önemlilerinden birisi de ekim ve hasat tarihlerinin programlanmasıdır (Tanin ve ark. 1982).

Yine aynı araştırmacılar, geçmişte kaydedilen meteorolojik bilgilerden yararlanarak toprak neminin tahmin edilebildiğini ve bu faktörün, verim kalite ve kantitesini belirleyen önemli çevresel değişkenlerden birisi olduğunu bildirmektedirler.

Bilindiği gibi tarımsal meteorolojik tahmin sonuçları, ait oldukları bölgede geçerlidir. Belli bir bölge için bulunan sonuçların başka bölgelerde uygulanması mümkün değildir. Çünkü tarımsal meteorolojik değişkenler; aynı toprak yapısı, topoğrafik özellikler, iklim, kültürel uygulamalara sahip çok sınırlı alanlar için homojenlik gösterir (Tanin ve ark. 1982).

Bu uygulamalar kapsamına giren ve önemli bir yeri olan ekim zamanının belirlenmesi konusu, pekçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve gözönüne aldıkları verilere bağlı olarak ekim zamanını programlamaya, ekime uygun tarihleri belirlemeye çalışmışlardır.

2.1. Ekim Zamanının Belirlenmesi

Bilindiği gibi ekim; tohumun toprağa belli devrede, istenilen derinliğe, uygun yöntemlerle, istenilen miktarda gömülmesidir. Birim alandan elde edilecek ürün miktarına; ekim zamanı, ekim derinliği ve ekim yöntemleri önemli etkilerde bulunmaktadır.

Ekim zamanı ve toprağın ekime hazırlanışı, hasatta elde edilecek ürünün miktarını büyük ölçüde etkiler. Tohum yatakları hazırlanırken alınacak önlemlerle tohumlar çabuk ve sağlıklı bir biçimde çimlenebilmekte, fidelerin çıkışı kolaylaşmaktadır. Aksi takdirde, dış etkenlere karşı çok hassas olan genç bitkiler bundan büyük zarar görebilmektedirler. Ekimden sonra fide çıkış sayılarının çok

yüksek ve fidelerin sağlıklı oluşları bir anlamda verimin yüksek olacağının belirtisidir (Altay 1986).

Kültür bitkilerinde verimi etkileyen agronomik faktörlerden birisi ekim zamanıdır. Mevcut ekolojik koşullara, kullanılan çeşidin kalıtsal özelliklerine, hastalık ve zararlılara, ayrıca gübre ve suya olan tepkiye göre en uygun ekim zamanının belirlenmesi, yetiştirme tekniğine ilişkin çok önemli bir kriterdir (Göksoy 1992).

Ayçiçeği ve buğday bitkisinin uygun ekim zamanının belirlenmesine ilişkin; ülkemizde ve dünyada pek çok araştırma yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir :

Ayçiçeği çok geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olduğundan, farklı iklim bölgelerinde yetiştirebilmektedir. Bu nedenle ekim zamanı bakımından da çok geniş bir değişim aralığı göstermektedir. Knowles (1978) çok genel olarak; ayçiçeğinin en uygun ekim zamanının kuzey yarım kürede 15 Nisan - 15 Mayıs, güney yarım kürede ise 15 Ekim - 15 Kasım dönemleri olduğunu bildirmektedir.

Robinson'a (1978) göre, ayçiçeğinde yüksek verim ve yağ oranı elde edebilmek için en uygun ekim zamanının Kuzey A.B.D. ve Kanada'da 1 Mayıs - 20 Mayıs arası, Kuzey Kaliforniya'da 20 Nisan - 20 Mayıs ve Güney A.B.D.'de 15 Mart - 30 Nisan dönemleri olduğu saptanmıştır. Yine aynı araştırmacı, değişik ülkelerdeki araştırma sonuçlarına dayanarak, Arjantin'de ekim zamanının arazi ve enlem derecelerine bağlı olarak Eylül ayından Ocak ayına kadar değiştiğini, Yeni Zelanda'da ise ekimin 26 Eylül'den 23 Ekim'e kadar geciktirilmesi ile tohum verimi ve yağ oranının azaldığını, İspanya ve Fransa'da Mart ayının ortasında yapılan ekimlerin, geç ekimlere göre daha yüksek tohum ve yağ verimi sağladığını bildirmektedir.

Unger (1986), Teksas'ta Pulman killi kumlu topraklarında ayçiçeği ekim tarihlerini, gelişme, büyüme, kalite, su kullanımı ve çevre faktörlerini belirlemek amacı ile bir deneme yürütmüştür. Denemede 1980 - 81 yıllarında Mart sonundan Temmuz sonuna kadar ayçiçeği ekimi yapılarak her bir ekim için ayçiçeğinin

büyümesi, gelişimi, verimi ve kalitesi araştırılmış, çoklu regresyon ve basit korelasyon analizleri ile ilişkilendirilmiştir. Sonuçta ise; suyun etkin kullanılabilmesi ve yüksek yağ konsantrasyonuna sahip ürün yetiştirilebilmesi için Teksas yüksek ovalarında ayçiçeğinin Nisan ortasından Haziran başına kadar ekilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Tano (1968), İtalya'da açık tozlaşmalı ayçiçeği çeşitlerini kullanarak yürüttüğü çalışmalarında, tüm çeşitler için en yüksek tohum veriminin 15 Nisan ekiminden ve 4160 bitki/da sıklığından elde edildiğini bildirmektedir.

Topalov ve ark. (1989), ayçiçeği için en uygun ekim zamanının tohum yatağındaki toprak sıcaklıklarının 8 - 10 °C 'ye çıktığı dönem olduğunu belirterek, bu zamanın Güney Bulgaristan'da 15 - 20 Mart, Kuzey Bulgaristan'da ise 25 Mart - 10 Nisan arası olduğunu bildirmektedir.

Dünyanın birçok ülkesinde ayçiçeğinin erken yazlık ekimi, en yüksek verimi sağlamıştır. Türkiye' de yapılan çalışmaların hemen tümü de erken ekimin verimde büyük artışlar oluşturduğu görüşünü desteklemektedir. Örneğin; Marmara bölgesinde Mart başı veya sonlarında, Ege bölgesinde ise Şubat sonlarında yapılan ekimlerin, son donlar aşırı olmadıkça, uygun ekim zamanları olduğu bildirilmektedir (Turan 1993). Nitekim; Mart ayında yapılan ekimlere göre, Mayıs ayına kadar geciken ekimlerde verimde %20-%30' a kadar varan düşüşler kaydedildiği vurgulanmaktadır (Kürçay 1964, Gököl 1968, Atakış ve Turan 1989). Araştırmacılar Trakya, Marmara ve Orta Anadolu' da ayçiçeğinin Mart ayının ilk haftasından Nisan ayı ortalarına kadar ekilebileceğini bildirmektedir. Çünkü Mart'ın ilk haftasında ekilen ayçiçeği fideleri, ilkbaharın geç donlarına karşı hassas olmayıp; kısa süreli periyotlarda sıfırın altında 3-4 °C'ye kadar dayanabilmektedir. (İlisulu 1973, Ekiz ve Öğütçü 1979, Turan 1987).

Er 'e (1988) göre; ülkemizde en geniş ve yaygın biçimde ayçiçeği tarımı yapılan Trakya ve Marmara' da ekim zamanı Mart başı, geçit ve Orta Anadolu bölgesinde ise, Mayıs sonu - Haziran başıdır. Ekimin Haziran'a kalması durumunda

ayçiçeği tarımının ekonomik olmayacağı, Mart ayının başında ekilen ayçiçeğinin, Mart sonuna doğru çimlenmesi ile, ilkbaharın son donlarından zarar görmesinin çok seyrek olacağı bildirilmektedir. Verim düşüklüğüne neden olmayacak biçimde ayçiçeği ekiminin Nisan ayının ortasına kadar yapılabileceği bildirilmektedir. Ancak havaların geç ısındığı, toprak tavinin geç oluştuğu ve rakımın yüksek olduğu bölgelerde ekim zamanının Mayıs sonuna kadar devam edebileceği açıklanmaktadır.

Arın ve Kayışoğlu (1985), ayçiçeği ekiminde uygun çalışma günleri olasılıklarını belirlemek amacıyla Tekirdağ iline ait 1963-1984 yılları arasındaki 22 yıllık Mart, Nisan ve Mayıs aylarına ait günlük yağış ve buharlaşma verilerinden yararlanmışlardır. Çalışılabilirlik açısından uygun günlerin yetersiz olması nedeni ile 15-20 gün kadar bir gecikmeyle de olsa, ayçiçeği ekiminin Mart ve Nisan aylarında mümkün olan en kısa sürede tamamlanması gerektiği belirtilmiştir.

Antalya'da yürütülen bir çalışmada; ayçiçeği 1 Nisan-15 Temmuz arasında 15' er günlük aralıklarla ekilmiştir. En yüksek verim 1 Nisan ekiminden (320,5 kg/da) elde edilirken, ekim zamanındaki gecikme ile verimin önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır (Gözütok 1986).

Menemen'de yürütülen bir başka çalışmada ise; en yüksek verimlerin 15 Nisan (443,4 kg/da) ve 1 Mayıs (427,5 kg/da) ekimlerinden elde edildiği ve ekim zamanı geciktikçe verimin önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Bu araştırmada, 1. ürün için en uygun ekim zamanı olarak 15 Nisan - 1 Mayıs dönemi, 2. ürün ayçiçeği için en uygun ekim zamanı olarak Haziran'ın ikinci yarısı önerilmektedir (Anonim 1986).

Er ve Işık(1988), Vniimk-8931 çeşidi ayçiçeğini kullanarak Lüleburgaz' da yürüttükleri bir çalışmada 1 Mart' tan 10 Mayıs' a kadar 4 farklı ekim zamanını incelemişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek verimin 1 Mart ekiminden (320 kg/da) sağlandığını, 10 Mayıs ekiminden ise en düşük verimin (203 kg/da) elde edildiğini

bildirmektedirler. Sonuç olarak; bu çalışmada, Trakya' da ayçiçeği için en uygun ekim zamanının Mart ayı olduğu savunulmaktadır.

Çalışkan (1988), İzmir' de iki çeşit (Vniimk - 8931 ve Peredovik) kullanarak 10 ekim zamanına (Mart başı -Temmuz ortası) karşı ayçiçeğinin tepkisini araştırmış ve şu sonuçları elde etmiştir:

_Çeşitlerin büyüme ve gelişmelerinde gün uzunluğu, sıcaklık ve yağış etkili olmuştur. Ekim zamanı ilerledikçe bitki boyu azaldığı gibi, tabla olum ve olgunlaşma süreleri kısalmış, tabla çapı ve tek tabla verimi de azalmıştır.

_Tane verimi Mart ve Nisan ekimlerinde (191.3 kg/da ve 179.7 kg/da) yüksek olmuş, en düşük tane verimi ise son ekim zamanından elde edilmiştir (122,5 kg/da).

_Kalite özellikleri üzerine sıcaklığın etkisi daha çok olmuştur. En uygun ekim zamanı olarak, ilk çeşitte Mart ortası - Nisan başı, ikinci çeşitte ise Haziran ortası - Temmuz başı dönemleri belirlenmiştir.

Göksoy'un (1992), Marmara bölgesinin ana ürünü olan ayçiçeğinde yüksek tane verimi ve kalite yönünden en uygun ekim zamanı ve bitki sıklığını saptamak amacıyla 1989 ve 1990 yıllarında yaptığı çalışmada; bölgenin genel iklim özelliklerine dayanılarak 15 Mart, 15 Nisan ve 15 Mayıs gibi üç farklı ekim zamanı planlanmış ayrıca ayçiçeğinin fide devresinde ilkbaharın son donlarına karşı oldukça dayanıklı olduğu düşünülerek 15 Mart tarihi ilk ekim zamanı olarak seçilmiştir. Nitekim; 15 Mart (270.6 kg/da) ve 15 Nisan (257.6 kg/da) ekimlerinin, 15 Mayıs ekimine (191.9 kg/da) göre sırasıyla %41 ve %34 oranlarında daha yüksek verim sağladığı, bu nedenle yüksek verim ve kalite için en uygun ekim zamanının 15 Mart ekimi olduğu bildirilmiştir.

Buğday ekim zamanına yönelik çalışmalar ise şu şekilde özetlenebilir;

Buğday ekim zamanı, bölgenin ekolojik koşullarına ve yetiştirilecek çeşidin biyolojisine bağlıdır. Biyolojik kışlık çeşitleri sonbaharda ekmek zorunludur. Bu

çeşitler yazlık ekilirse soğuklanma ihtiyacı karşılanamayacağından, generatif devreye geçemez ve tane veremezler (Kırtok 1987).

Lomas (1984), yarı kurak koşullar altında, yeterli toprak nemine sahip optimum ekim zamanının Kasım ortası olduğunu bildirmektedir. Kasım ortasından daha geç yapılacak ekimin yağış olasılığını arttıracığı, ancak bu durumun düşük sıcaklık görülme riskini de arttıracığı belirtilmektedir.

Naveh ve Kafkaff (1968) tarafından ekim zamanlarına bağlı olarak buğday verimlerini karşılaştırmak amacıyla 15 Kasım-25 Aralık periyotları arasında İsrail'de yapılan bir araştırmada; 15 Kasım'dan sonraki her bir günlük gecikme için hektara verimde 25 kg'lık bir azalışın olduğu bildirilmiştir.

Akdeniz iklim tipinde kuruda yetiştirilen arpa ve buğdayın ekim zamanı, ekim derinliği, miktar ve sıra aralığı interaksiyonlarını saptamak amacıyla denemeler yürütülmüştür. Ekim zamanı için optimum periyodun yağış dağılımına bağlı olduğu ve Kıbrıs için bu periyodun Kasım ortası ile Aralık ortası arasında görüldüğü belirtilmiştir. Geç ekimin verimi %70'in üzerinde azalttığı ve toprak işleme sayısının da azalmaya yöneldiği bildirilmektedir (Photiades ve Hadichristodoulou 1984).

Arid bölgelerde sonbahar yağışlarından önce erken buğday ekimini gerçekleştirebilmek, gerekli su miktarını ve uygulama yöntemini saptamak amacıyla; ekim sıraları boyunca tohum derinliğinden 2 cm aşağıdaki nemli katmana kadar uzanan ıslatılmış bir toprak duvar oluşturulmuştur. Onbeş günlük bir çimlenme ve filizlenme devresi içerisinde filiz çıkış yüzdesi ve ıslak toprak duvarının nem içeriği izlenerek, çimlenme oranının; tohum ekim derinliğindeki nem içeriğine kök büyümesinin ise, yalnız nem içeriğine değil aynı zamanda toprak sertliğine de bağlı olduğu açıklanmaktadır (Reisenauer ve Derici 1977).

Yürür'e (1994) göre, yurdumuzda kışlık ekim zamanı 1 Ekim - 30 Ekim arasındaki bir aylık devredir. Kıyı bölgelerde ekim zamanı, diğer bölgelerdeki gibi sınırlı değildir. Ekim süresi Ekim ayının başından, Mart başına kadar uzayabilir.

Kıyılardan iç bölgelere doğru gidildikçe ekim zamanı gün sayısı olarak daralır, geçit bölgelerde kışlık ekim süresi 1.5-2 ay, yazlık ekim süresi 2-2.5 ay civarındadır.

Kırtok (1987) ; Ege ve Akdeniz bölgelerinde buğday ekiminin Kasım ayından başlayıp, Aralık sonuna kadar yapılabilceğini bildirmektedir. Kırtok'a göre, soğuğa toleranslı ve soğuklanma süresi uzun olan çeşitler erken ekilmelidir. Nitekim kıyı bölgelerimiz için önerilen en uygun ekim zamanı 15 Kasım-15 Aralık arası periyottur.

Orta Anadolu'da yapılan araştırmalar; yazlık ekimlerden, kışlık ekimlerden alınan verimin yalaşık %40' ı kadar verim alındığını göstermiştir. Çok erken ekim de, çok geç ekim de sakıncalıdır. Özellikle kışlık olmayan çeşitler çok geç ekilirse ve toprakta yeterli miktarda nem ve sıcaklık olursa, soğuklar başlamadan sapa kalkar ve sonradan gelecek soğuklardan zarar görürler (Kırtok 1987).

2.1.1. İklim Faktörleri

Herhangi bir yörede yapılan tarımsal faaliyetin başarısı büyük ölçüde iklime bağlıdır. Bir yörede yetiştirilecek bitki tür ve çeşit seçimi, toprak hazırlığı, ekim, bakım ve hasat gibi teknik işler doğrudan doğruya iklime bağlıdır.

Optimum ekim zamanının belirlenmesinde dikkate alınması gereken üç temel faktör; hava sıcaklığı, toprak nemi, sıcaklığı ve toprak erozyonudur.

Ekim zamanının belirlenmesinde toprak nem düzeyi önemli bir faktördür. Bu faktörün tahminlenmesinde ise en önemli parametrelerden birisi de evapotranspirasyondur. Evapotranspirasyonun belirlenmesinde birçok iklim verileri kullanıldığından, iklimin önemi daha da belirginleşmektedir. Ayrıca tohumların çimlenme koşulları ve çimlenmeye etki eden faktörler de doğrudan doğruya iklimle ilgilidir.

Yarı kurak koşullarda ekim zamanı çiftçiler tarafından belirlenmekle birlikte, tohum çıkışı; yağış miktarı ve düşme periyoduna bağlıdır (Lomas 1984). Bilindiği

gibi yağış, önemli iklim faktörlerinden birisidir. Bitkisel üretimde, toprak işlemesi, tohum ekimi, bakım, hasat ve harman işlemleri yağışa göre belirlenir. Ayrıca yağışın yıl içerisindeki dağılışı da üretimi etkilemektedir. Sağanak ve dolu şeklindeki yağışlar üretimi sınırlar. Verim; yıllık yağış toplamından çok, bitkinin istediği dönemdeki mevsimlik yağışa bağlıdır (Madran 1991).

Sonbaharda çoğu yıllar ekim zamanında, toprakta tohumu çimlendirecek düzeyde nem bulunmayabilir. Bu durumda sulama zorunlu olmaktadır. Erken ekilerek kışa giren buğdayın kökü kuvvetli ve toprak üstü kısmı da gelişmiş olduğundan kış soğuklarından zarar görmediği bilinmektedir. İlkbaharda da erken gelişmeye başladığından verimi yüksek olur. Toprağın fazla kaymak bağlaması ve yabancı otların çimlendirilerek yok edilmesi gerektiği durumlarda; Eylül ayı içinde tarla sulanmakta, tav oluştuğunda ise ekim yapılmaktadır (Anonim 1977).

Yağış miktarı ile buharlaşma arasında belli bir dengenin bulunması, yörenin tarıma elverişliliğinin bir ölçüsü olmakta ve düşen yağışın, buharlaşma ile kaybolan nemi karşılayamaması durumunda o yöre kurak niteliği kazanmaktadır. Yeterli miktarda yağış olması durumunda; yağışlar toprağın derinliklerine süzülerek gerekli nemi sağlayacağından, bu topraklar tarıma elverişli olarak bilinirler. Yağışın bitki su ihtiyacını karşılayamaması koşulunda ise verim düşüklüğü kaçınılmaz olmaktadır (Yağanoğlu ve ark. 1990).

Ayçiçeği genel olarak bir kurak bölge bitkisi olarak bilinmektedir. Bitkinin su ihtiyacını karşılayacak yıllık yağış isteği 700-800 mm' dir. Fakat sulamaya gerek kalmaması için yetiştirme devresinde 400 mm' den daha fazla yağış alması gerekmektedir. Sulandığı koşulda, bazı durumlarda %100' ü aşan verim artışı meydana getirebilmektedir. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeğinde de bitkinin su ihtiyacı; toprak rutubeti, meteorolojik kayıtlar ve ayrıca bitkinin fenolojik gözlemleri ile tayin edilebilmektedir (Turan 1993).

Buğdayın yetiştiği alanlarda ise; yıllık yağış 250-1750 mm arasında değişmektedir. Bununla birlikte; asıl buğday kuşağı yılda 350-1000 mm yağış alır.

Tahıllarda sap ve özellikle tane oluşumu sırasında yağışa gereksinim oldukça fazladır. Buğday için gelişme devrelerine uygun dağılmış 600-700 mm' lik bir yağışın, maksimum verim için yeterli olduğu belirtilmektedir (Kırtok 1987, Yağanoğlu ve ark.1990).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de yıllık yağışı 500-600 mm' nin altında olan, yazları sıcak ve kurak geçen yerlerde kışlık buğdaylar, yazlıklardan en az bir kat daha fazla verime sahiptirler. Fakat bunun gerçekleşmesi için ekilen kışlık buğdayın kışa 3-5 yapraklı olarak girmesi gerekmektedir (Yürür 1994).

Gerçekte toplam yağış miktarı, her zaman doğrudan doğruya verim miktarını belirlemeye yeterli olmamakla birlikte, yine de özellikle kurak bölgelerde verimi etkileyen en önemli etmenlerden birisi olarak bilinmektedir. Nitekim Mathews ve Brown, Amerika' da üç farklı bölgede 15 yıl süreyle yaptıkları çalışmalarında buğday verimi ile yağış miktarı arasında güvenilir olumlu ilişkiler saptamışlardır. Ayrıca, ülkemizde yağışın fazla olduğu yıllarda buğday veriminde ortaya çıkan artışlar da buna örnek olarak gösterilebilir (Tanin ve ark. 1982).

Ancak; bütün bu verilere karşın verim düzeyini yağış miktarı ile belirlemek, gerçekte tam anlamıyla güvenilir olmamaktadır. Çünkü; bitki veriminde önemli olan yağış miktarından çok, yağışın toprağa infiltrasyon oranı ve yağışların bitkinin vejetasyon devresindeki düzenidir. Örneğin; yağış yetersizliği ürün azalmasına neden olduğu gibi, aşırı miktarda yağış da verimi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu şekilde aşırı yağışlar, bir yandan toprak erozyonunu arttırarak bitki besin maddelerini azaltırken; diğer yandan toprak, suya tamamen doymun hale geldiğinden, havasızlık nedeni ile tohumların çimlenmesini ve bitkilerin büyümesini geciktirirler. Yine vejetasyon süresindeki toplam yağış yeterli olsa bile, örneğin; tahıllarda başaklanma süresinde ortaya çıkacak bir kuraklık, verimi büyük oranda azaltır. Ya da bu devredeki aşırı yağışlar, bitkide yatmayı ortaya çıkardıkları gibi, tozlaşma ve döllemeyi de engelleyerek verimin düşmesine neden olabilirler (Tanin ve ark. 1982).

Ekim zamanını etkileyen diğer bir faktör de toprak sıcaklığıdır. Toprak sıcaklığı önemli bir bitki gelişim faktörü olduğundan diğer gelişim faktörlerine de etkisi nedeniyle (örn. bitki besin maddeleri ve suyun yarayışlılığı) toprak sıcaklıklarını ölçmek gerekmektedir. Eğer sıcaklığın, yalnızca çimlenmeye ve kök gelişmesine etkisi incelenmek isteniyorsa; tohum yatağı veya köklerin yayıldığı ve yayılacağı derinlikler dikkate alınır. Tohumların, toprak sıcaklığı çimlenme optimumuna ulaştığı zaman ekilmeleri, hızlı bir çimlenmeye olanak sağlar; aksi takdirde tohumlarda mantarlar ve diğer hastalık etmenleri ortaya çıkar. Bu durumda; ekimi yapılan bitkiden daha düşük optimum çimlenme sıcaklığına sahip olan yabancı otlar, daha önce çimlenerek bitkiye zarar verirler (Tanin ve ark. 1982).

Tohumların çimlenme ortamı sıcaklıklarının 25 °C'nin üzerine çıkması, özellikle 30 °C sınırını geçmesi arzu edilmemektedir. Bu koşulların sürmesi durumunda çimlenme süreleri uzamakta ve çimlenme oranında önemli azalmalar söz konusu olabilmektedir (Kaygısız 1995).

Yapılan araştırmalar her bitki çeşidinin farklı çimlenme sıcaklıklarına gereksinim duyduğunu göstermiştir. Örneğin; buğday ve arpa tohumlarının çimlenebilmesi için toprak sıcaklığının 2-4 °C' lerin üzerinde olması gerekmektedir. Toprak içinde, özellikle tohum yatağındaki sıcaklık, yukarıda belirtilen minimum derecelere ulaşmadıkça tohum çimlenememektedir (Altay 1986).

Kırtok (1987), ekim zamanını belirleyen faktörün çim yatağındaki toprak sıcaklığı olduğunu, toprak sıcaklığı 8-10 °C iken buğday ekimi yapıldığında, kök gelişiminin daha iyi ve kök tacının derinde olacağını, bu durumda soğuk ve kurağa dayanıklılığın artacağını bildirmektedir.

Yürür'e (1994) göre minimum çimlenme sıcaklığı; buğday, arpa ve yulaf için 4-5 °C'dir. Buğday tohumu diğer çimlenme faktörlerinin istenilen düzeyde olması kaydıyla 4 °C'de 15-20 günde, 25 °C'de ise 6-7 günde çimlenebilmektedir. Ayrıca buğday için çimlenme sıcaklığı minimum 3-4 °C, optimum 25 °C, maksimum ise 30-32 °C olmalıdır. Bunun yanında çimlenme ve kardeşlenme dönemlerinde ise

sıcaklık 5-10 °C, oransal nem %60'ın üstünde olmalı, sapa kalkma döneminde ise 10-15°C sıcaklık ve %65 oransal nem yeterli olmaktadır. Bitki başaklanmadan önce oldukça yüksek oransal nem istemekte, döllenmeden sonra görülen düşük nem ve yüksek sıcaklıklar da kaliteyi arttırmaktadır.

Sıcaklığın bitkilere verebileceği en büyük zararlardan birisi de don zararı olup, etkisi bitkiye göre değişmektedir. Tahıllarda donun en tehlikeli olduğu devre, toprağa atılmış tanelerin çimlenme dönemidir. Don olayında toprak suyunun donmasıyla toprak çatlar, kökler zarar görür ve bitki ölür (Madran 1991). Kışlık buğdayın dondan etkilenme sıcaklıkları; çimlenme devresinde -1,-2 °C, çiçeklenme devresinde -1,-2°C ve meyve oluşumu devresinde -0.5,-2 °C' dir (Yağanoğlu ve ark.1990, Tanin ve ark. 1982).

Ayçiçeği bitkisinin ise düşük ve yüksek sıcaklıklara olan dayanımı, farklı bölgelere adaptasyonu bakımından en önemli faktördür. Ayçiçeği tohumu 4°C'de çimlenebilmekte, ancak iyi bir çimlenme için en az 8-10 °C'ye gereksinim duymakta, ayrıca sıcaklık arttıkça, çimlenme hızı artmaktadır (Robinson 1978).

Ayçiçeğinin dondan etkilenme sıcaklıkları çimlenme devresinde -5,-6°C çiçeklenme devresinde -2,-3 °C ve meyve oluşumu devresinde -2,-4 °C olmaktadır (Yağanoğlu ve ark. 1990, Tanin ve ark. 1982). Yapılan bir başka araştırmaya göre, çimlenme devresinde genç fideler -5 °C' ye kadar olan sıcaklıklarda yaşamlarını sürdürebilmişlerdir (Robinson 1978). Bu nedenle ayçiçeği tohumu, ilkbaharın geç donlarına karşı oldukça dayanıklıdır ve erken yazlık olarak ekilebilir (Turan 1993). Dayanıklılık 6-8 yapraklı devreye kadar sürer ve bundan sonraki devrelerde 4 °C' nin altındaki sıcaklıklar bitkiye zarar verir (Robinson 1978).

Robinson'a (1978) göre, tohum gelişme ve olgunlaşma döneminde sıcaklık, ayçiçeği yağı üzerinde önemli etkide bulunmaktadır. Sıcaklık arttıkça genel olarak yağ oranı azalır, protein oranı ise artar. Çiçeklenme ve tane olgunlaşma devrelerinde ayçiçeğinin sıcaklık isteği fazladır ve optimum sıcaklık 21-24 °C arasında olmalıdır.

Unger (1986) yaptığı bir çalışmada; ayçiçeği bitkisinin büyüme, verim ve kalitesi arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Su kullanımı ve çevresel değişkenlerden; ekim zamanı, ortalama toprak sıcaklığı, minimum hava sıcaklığı, toplam solar radyasyon, toplam güneşlenme süresi ve ortalama gün uzunluğu, basit korelasyonlar ve çoklu linear regresyon analizleriyle belirlenmiştir. Çevresel değişkenler olarak ele alınan yılın günleri, güneşlenme süresi, ortalama gün uzunluğu değerlerinin; ortalama toprak sıcaklığı, minimum hava sıcaklığı ve toplam solar radyasyon değişkenlerinden daha yüksek korelasyon katsayısı verdiği görülmüştür.

Hasanah ve Andrews (1989), Endonezya' da yaptıkları bir çalışmada; iklim faktörleri ile bitki faktörleri arasındaki korelasyonu araştırmışlardır. Fide çıkış zamanı, çiçeklerin %50'sinin açma zamanı, fizyolojik olgunluk zamanı, verim, çiçeklenme yüzdesi, tohum yağ içeriği, linoleik asit ve oleik asit içeriği gibi çeşit özellikleri ile minimum - maksimum hava sıcaklığı, solar radyasyon, toprak sıcaklığı ve yağış gibi iklim faktörleri incelenmiş ve sonuç olarak ayçiçeğinin yetiştirilmesini önermişlerdir.

2.1.2. Toprak Faktörleri

Bir bölgede yetiştirilecek bitkilerin seçiminde; iklim kadar olmasa bile, toprak da önemli bir etkidir. Toprağın su tutma kapasitesi, EC'si, yapısı ve PH'ı yetiştirilecek bitki türüne etkilidir (Kırtok 1987).

Tarıman ve İncekara'ya (1953) göre, toprak faktörleri içinde göz önünde tutulması gerekenler; toprağın bünyesi, PH durumu, yapısı ve özellikle besin maddeleri içeriğidir. Ayçiçeği hem asit ve hem de alkali topraklarda gelişebilmekte ise de bunun belli bir değerin üstüne çıkmaması gerekir. Bitki; derin, nemli, mümkün olduğu kadar humuslu toprakları sever. Kirece karşı özel bir isteği olmamakla

birlikte, toprakta mevcut diğer bitki besin maddelerinin miktarı şüphesiz çok önemlidir (Tarıman ve İncekara 1953).

Ayçiçeği, bünyesi kumludan killiye kadar olan bütün topraklarda iyi gelişme gösterebilir. Yeterli düzeyde verim elde edilebilmesi için mısır, buğday ve patates kadar yüksek verim gücüne sahip topraklara gereksinim duymamaktadır. Fakat derin profilili, rutubetli ve humuslu topraklarda ayçiçeği daha yüksek bir verim gücüne ulaşır. Tuzluluğa dayanıksız bir bitki olduğu da söylenebilir. Toprağın fazla asit karakterde olmaması ve optimum PH aralığının 6-7,2 olması gerektiği belirtilmektedir (Robinson 1978).

İyi toprak işlemesi ayçiçeği verimine etkili olduğundan, toprak sonbaharda 20-25 cm derinliğinde sürülmeli ve bitkinin kışı bu durumda geçirmesi sağlanmalıdır. Ekim sırasında toprağın rutubetini kaybetmesini önlemek için kültivatör veya diskaro ile 8-10 cm derinlikte işleme yapılması uygundur (Turan 1993).

Buğdayın ise; her tür toprakta yetişebilen çeşitleri vardır. Derin, killi-tınlı, tınlı-killi olan ve yeterli humusu, fosfor ve kireci bulunan kumlu-tınlı topraklar en iyi buğday toprakları olarak bilinmektedir. Bir başka deyimle, ağır killi olmayan, su tutma kapasitesi %25-30 olan topraklar iyi bir buğday toprağıdır. Toprakta humus arttıkça buğdayın verimi artar. Buğday torağında havalanma iyi olmalıdır. Toprak gözeneklerinin % 40'ının hava, %60'ının su olması en uygundur. Toprağın su kapasitesi %40'tan az ise tahıllar susuzluktan, %60'ın üstünde ise havasızlıktan zarar görürler (Kırtok 1987, Yürür 1994).

Günümüzde, özellikle kurak bölgelerde toprak işlemedeki birincil amaç yabancı otları öldürmektir. Buğday ekilecek tarla topraklarının, özellikle kurak ve yarı kurak yerlerde, erozyonu önleyecek ve nemi toprakta tutacak biçimde işlenmesi gerekir. Bu durumda toprağın alttan yüzlek bir biçimde işlenmesi, en az toprak kaybına neden olmaktadır (Kırtok 1987, Yürür 1994).

Ekim zamanını tahminleme çalışmalarında, tohumların çimlenmeleri için gerekli toprak neminin, tohumun istediği optimum çimlenme sıcaklığının mevcut

olması, bunun yanında tarlanın sürülebiliyor olması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle toprak sıcaklığı dışında toprak neminin de çok fazla önem taşıdığı görülmektedir.

Tarla işlemleri için uygun bir çalışma gününün belirlenmesi; esas olarak, toprak yüzeyinin bir tarım makinası ile çalışma sırasındaki işlem trafiğini kaldırabilirliğine, diğer bir deyişle toprak yüzeyinin makina ile gidip gelinebilirliğine bağlıdır ve bunun bir göstergesi olarak genellikle toprak nemi seçilmektedir (Tulu ve ark. 1974, Hetz ve ark. 1983, Von Bargen ve ark. 1986, Işık 1988, Işık ve Sabancı 1989).

Von Bargen ve ark.(1986), toprak nemine göre tarlada toprağın tarım makinaları trafiğini kaldırabilirliğine bağlı olarak uygun çalışma zamanlarını, benzetim tekniği ile Nebraska için 1 Nisan-14 Temmuz tarihleri arasında 32 farklı periyotta tahmin etmişlerdir. Bu çalışmada, buğdayın gelişme dönemleri boyunca %50, %75, %85, %90 olasılık düzeylerinde tarla çalışma günlerinin belirlenmesi için, 14 istasyondan elde edilen 15 yıllık günlük yağış ve potansiyel evaporasyon verileriyle günlük toprak nemi incelenmiştir.

Portiek (1977), tarımsal işlemler için çalışılabilir zamanın olasılık dağılımının tahminine ilişkin matematiksel esasları açıklamış ve Hollanda' da buğday ekim ve hasadında iklim verilerine bağlı olarak çalışılabilir zamanın olasılık dağılım tahminlerini vermiştir.

Bölükoğlu (1982), Aksaray yöresi için birer haftalık periyotlardaki çalışılabilir zamanları %70, %80 ve %90 tasarım olasılığı düzeylerinde hesaplamıştır. Çalışmada 1955-1980 yılları arasındaki 26 yıllık yağış, toprağın 10cm derinliğindeki ortalama sıcaklık ve günlük ortalama hava sıcaklığı verileri kullanılmıştır.

Toprak nem düzeylerinin pratik amaçlar için değerlendirilmesinde bazı nem düzeylerinin kullanılmasına gereksinim duyulmuştur. Bitki yetiştiriciliği ve toprak

işlenmesi bakımından bunların en önemlileri doygunluk, tarla kapasitesi ve devamlı solma yüzdeleri olarak bilinmektedir. Kültür bitkilerinin büyüme ve gelişmeleri için faydalı su, solma noktası ile tarla kapasitesi arasındaki su miktarıdır. Bu su miktarı kültür bitkileri için optimum nem olarak kabul edilmektedir.

Doymuş haldeki bir toprağın, 1-3 günlük serbest drenajdan sonra sahip olduğu nem içeriği "tarla kapasitesi" olarak tanımlanmaktadır. Pratik amaçlarla tarla kapasitesi, sabit bir değer olarak kabul edilir ve kuru toprak ağırlığının %si olarak ifade edilir (Elliot ve ark. 1977, Hetz ve ark. 1983, ASAE 1987, Benami ve Ofen 1995).

Doygun hale gelmiş topraktaki suyun en gevşek tutulan molekülleri, yer çekiminin etkisi altında alt katlara doğru sızar. Yer çekiminin etkilediği sular $1/3$ Atm. veya 2,54 pF değerinden daha düşük negatif basınçla tutulandır. Bu $1/3$ Atm. veya 2,54 pF değerine tarla kapasitesi adı verilmektedir (Ergene 1972, Akalan 1983). Tarla kapasitesi, toprak suyunun bitkiye yararlılık üst sınırı olarak kabul edilmekte ancak, tarla kapasitesi üstündeki nemlerden de bitkilerin bir dereceye kadar yararlanabileceği açıklanmaktadır (Demiralay 1977, Davies ve ark. 1982).

Veihmeyer ve Hendrickson (1931), tarla kapasitesini; "fazla suyun yerçekimi ile drene olmasından ve aşağı doğru olan su hareket oranı azaldıktan sonra toprakta tutulan su miktarı olarak tanımlamışlardır. Ayrıca tarla taşıma kapasitesi, normal tarla kapasitesi, normal rutubet kapasitesi ve kapillarite kapasitesi gibi terimlerle de adlandırılmıştır.

Topraktaki bitki gelişmesi ile ilgili toprak fiziksel şartlarından birisi de "toprak tava" dır. Toprak-strüktür ilişkisinin toprak fiziksel şartlarının esas kısımlarından birisi olduğu şüphesizdir. Elverişli havalanma, yeterli nem, yağmur sularının çabuk infiltrasyonu iyi tavin fonksiyonlarıdır. Toprak tava, toprak kıvamının bazı fazlarını da içine almaktadır (Akalın 1973).

Tavlı bir toprak; yumuşak, dağılıbilir ve kolay işlenebilir durumdaki toprak demektir. Bu durumda toprak taneleri arasında, tane yüzeyleri arasındaki kohezif

kuvvetlere karşı koyacak kadar su bulunmaktadır; fakat bu su plastiklik oluşturacak bir su filminin oluşumuna yetecek kadar fazla değildir (Akalan 1973).

Er (1988)'e göre, ekim zamanında kolay toprak işleme ve tohum çimlenmesi için uygun nem düzeyi bulunmasından dolayı toprağın tavda olması çok önemlidir. Kırtok (1987) ise, kuru tarım alanlarında buğday ekiminin genellikle ekim ayında yapıldığını, yalnız yağış olmaması durumunda tohumu tavlı toprağa bırakmanın mümkün olmayacağını, bu durumda 15-20cm derinliğe tohumu bırakabilen mibzerlerin kullanılabileceğini bildirmektedir.

Bitki yetişmesi bakımından tavin optimum duruma ulaştığı "dağılıbilir" kıvam, toprağın en az kuvvet sarfedilerek en iyi işlendiği ve dane dağılımına en iyi etkiyi yaptığı durumdur. Tav genel olarak bitki gelişmesine etki yönünden açıklanmakla birlikte, bitki gelişmesine iyi etkide bulunan topraktaki nem düzeyi aynı zamanda fiziksel olarak iyi toprak işlenmesine de yardımcı olur. Çoğu durumlarda toprak işleme iyi bir tavin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Akalan 1973).

Toprak tavi, toprağa ilişkin dinamik bir olgudur. Bir toprağın sahip olduğu tav, alışılan ürün yetiştirme ve toprak işleme koşulları altında değişmek durumundadır. Toprakta iyi bir tav oluşumu için münavebede çayır bitkilerini devreye sokmak ve uygun toprak işleme metotlarını kullanmak gerekir (Akalan 1973).

Toprak tavinin ölçülmesi için çeşitli yöntemler önerilmektedir. Keen ve ark. (1930), toprak keseklerinin büyüklük dağılışını tavin bir ölçüsü olarak ele almışlardır. Bu amaçla, toprakları tarlada kuru elemeye tabi tutmuşlardır. Bu teknik Rus araştırmacı Kraisse (1931) tarafından, benzen içinde ıslak eleme yapılarak değişikliğe uğratılmıştır.

Kraisse (1931) ve Sokolovsky (1933), tavin ölçüsü olarak granülasyon ve porozite üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar, 2-3 mm çaplı agregatların çoğunlukta olduğu tohum yatağının, bitki gelişmesine en uygun durumu gösterdiğini belirtmişlerdir. Yoder (1937) yapay olarak hazırlanmış olan tohum yataklarında yetiştirilen pamuktan elde edilen verimin, bu tohum yataklarının kapillar olmayan

boşlukları ile tamamen ilişkili olduğunu göstermiştir. Ohio'da yapılan araştırmalar sera ve şeker pancarı topraklarından elde edilen verimin, kapillar olmayan gözeneklilik ve bunun da çoğunlukla dane dağılımı ile ilgili olduğunu göstermiştir.

Henin (1936), Ohio'da yaptığı bir araştırmaya göre bir tav indeksi elde etmek üzere toprak penetrometresi kullanmıştır. Shaw ve Huöbert (1941), bir toprak penetrometresi ile elde edilmiş olan dört yıllık araştırma sonuçlarını yayınlamışlardır. Bu araştırmacılar penetrometreyi, tipik toprak profillerinde meydana gelen fiziksel değişimleri belirlemek, çeşitli toprak işleme metodlarının ve sulama uygulamalarının toprağın fiziksel şartlarına etkisini belirlemek için kullanmışlardır. Toprak işleme sayısı arttıkça, maksimum sıkışma bölgesi yüzeye yaklaşmıştır. Pulluk derinliğinde dikkati çeken bir direnç artışı olduğu, bunun da toprağın bu katmanındaki yoğunluk artışını gösterdiği düşünülmüştür.

Scott ve Blair (1931), sıkışma kabiliyetinin, toprak tavinin bir ölçüsü olarak kullanılmasını önermişlerdir. Bu araştırmacılara göre, toprağın sıkışık olması daha iyi toprak tavinin neden olur.

Granülasyon ve poroziteyi esas alan yöntemler toprak tavinin karakterize edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Porozite ölçümlerinde yalnız toplam porozite değil, aynı zamanda büyük ve küçük porların nisbi dağılımları da tayin edilmelidir. Bu amaçla bozulmamış toprak örnekleri kullanılır. En ideal teknik, her bir bozulmamış toprak örneğinin nem tansiyonu eğrilerinin elde edilmesidir. Tavin karakterize edilmesi konusunda güvenilir bir kriter bulunması için daha fazla araştırmaların gerekli olduğu belirtilmektedir (Akalan 1973).

Uzunoğlu (1993), farklı bünyelere sahip tarım topraklarında tav durumu ile buna etkili fiziksel toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi saptamak ve toprak tavinin en iyi gösteren kriterleri belirlemek amacıyla 1990-1993 yıllarında bir araştırma yürütmüştür. Toprak tavi ile yakından ilişkili bulunan ve zaman içinde izlenmesi gereken bazı fiziksel toprak özellikleri (toprak rutubeti, hava kapsamı, porozite, tarla kapasitesi, penetrasyon değerleri) mevcut veriler içinde incelenmeye ve bünyeye

bağlı olarak tav nemi tesbit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmada toprak tavaına yakın veya uzak olabilecek yılın farklı zamanlarından çok, tavlı durumun mutlaka içinde bulunduğu bir zaman dilimini gözlemek, yeni tavlı durumu bir miktar aşacak düzeyde bir sulama yapmak ve takip eden günlerdeki değişimleri izlemek yoluna gidilmiştir. Gözlemlere göre toprağın 0-15cm katmanında havalanma ve nem durumunun toprak işleme için uygun olduğu şartlar; farklı toprak fiziksel şartlarına sahip olan L, SL, CL ve C bünyeli topraklarda üçüncü günde, C ve SCL bünyeli topraklarda dördüncü günde, C bünyeli bir diğer yöre toprağında ise beşinci günde gözlenmiştir.

2.1.3. Bitki Faktörleri

Ekim zamanına etkili olan önemli bitki faktörleri; bitki cinsi, gelişme devresi ve büyüme mevsiminin uzunluğudur. Bu faktörler aynı zamanda, toprak nem değişiminde önemli bir parametre olan evapotranspirasyona da etkide bulunmaktadır.

Bitkilerin terleme organları olan yaprakların büyüklüğü ve birim alandaki gözenek sayıları değişik bitkilerde önemli düzeyde farklılık gösterdiğinden, evapotranspirasyon da bitkiler arasında önemli düzeyde farklılık göstermektedir . Ayrıca evapotranspirasyon belirli bir bitkinin değişik gelişme devrelerinde de farklılık göstermektedir. Ekimden sonra ilk gelişme devresinde kök gelişimi ve vejetatif gelişim başlangıç aşamasında olduğundan bitkinin kullandığı su miktarı diğer devrelere göre oldukça azdır. Evapotranspirasyonun önemli kısmını toprak yüzeyindeki buharlaşma oluşturur. Evapotranspirasyon değerleri gelişmenin tamamlandığı çiçeklenme devresine kadar gittikçe artar ve genellikle çiçeklenme devresinde maksimum değere ulaşır. Bundan sonra hasada kadar su tüketiminde tekrar belirli oranda azalma meydana gelir. Ayrıca büyüme mevsimi uzun olan

bitkilerin mevsimlik su tüketimleri genellikle kısa olanlara oranla daha fazladır (Güngör ve Yıldırım 1987).

Kültür bitkilerinde su gereksinimi yada transpirasyon oranı, toprak üzerinde bitkinin 1gr kuru madde üretmek için tükettiği su miktarı (gr) olarak tanımlanmaktadır. Bu değer arttıkça, bitkinin suyu verimsiz olarak kullandığı söylenebilir ve topraktan kökler aracılığı ile alınan su miktarı da artar. Ayçiçeği bitkisi suyu ekonomik olarak kullanmayan bitkilerden birisi olarak bilinmektedir. Nitekim Colorado'da yapılan bir denemede bazı bitkilerin transpirasyon oranları araştırılmıştır. Soya, pamuk, kolza, yulaf ve buğdayın da ayçiçeği gibi etkili su kullanmayan bitkiler olduğu, fakat en yüksek transpirasyon oranını tarla denemelerinde 600 gr ile ayçiçeğinin verdiği bulunmuştur (Robinson 1978).

Bitkilerin yaşamları sırasında iklim etmenlerine karşı duyarlı oldukları dönemler vardır. Örneğin bitkiler, çimlenme ve fide oluşumu sırasında sıcaklık ve nem değişimlerine karşı çok duyarlıdırlar. Farklı bitki cins ve türlerine ait tohumların, çimlenebilmek için ışığa gösterdikleri duyarlılık da farklı olmaktadır. Bazı bitki türlerinin tohumları çimlenebilmek için gerekli çimlenme faktörleri olan su, sıcaklık ve oksijen yanında bünyelerine su alıp şiştikten sonra ışığa gereksinim duyarlar. Bu gibi bitkilerde ışık, çimlenmeye uyarıcı ve hızlandırıcı etkide bulunur. Bu gereksinimlerin de karşılanabilmesi için bitkilerin farklı zamanlarda ekilmeleri zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bugün kültürü yapılan bitkilerin çoğu ışıktaki veya karanlıkta çimlenebilen fakat karanlıkta daha iyi çimlenen bitkiler grubunda yer alırlar (Tanin ve ark. 1982).

Unger(1986) yaptığı bir çalışmada; ayçiçeği bitkisinin büyüme, verim ve kalitesi arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Su kullanım ve çevresel değişkenlerden; ekim zamanı, ortalama toprak sıcaklığı, minimum hava sıcaklığı, toplam solar radyasyon, toplam güneşlenme süresi ve ortalama gün uzunluğu, basit korelasyonlar ve lineer regresyon analizleriyle belirlenmeye çalışılmıştır. Ekim zamanı; bitki yüksekliği, tabla çapı ve ağırlığı, tohum verimi, toplam yağ konsantrasyonu, tohum ağırlığı ve toplam su kullanımına önemli etkide bulunmuştur. Bununla birlikte;

ayçiçeği ve çevre değişkenleri arasındaki ilişkiler istatistiki olarak da önemli çıkmıştır.

Kültürü yapılan ayçiçeği diğer kültür bitkilerinden oldukça farklı bir morfolojiye sahiptir. Bir yıllık bir bitkidir ve genel olarak erken yazlık olarak ekilerek, yazın veya sonbaharda hasat edilir (Turan 1993). Ayçiçeği yabancı döllen bir bitkidir. Aynı tohumluk birkaç yıl üstüste ekilirse; tohumluğun verim ve yağ gibi özellikleri kaybolmaktadır (Ekiz 1979).

Ayçiçeği topraktan oldukça fazla besin maddesi (özellikle K) kaldırdığından ayrıca hastalık ve zararlılar çok önemli düzeyde zarar verdiği için ekim nöbeti çok önemlidir (Turan 1993).

Ayçiçeğinde optimum tohum ekim derinliğinin bilinmesi, ekim zamanı planlanırken irdelenmesi gerekli toprak sıcaklık derinliğini bize göstermektedir. Toprak neminin yeterli olması durumunda optimum ekim derinliği; Turan'a (1993) göre 3-6 cm, Er'e (1988) göre 4-6 cm ve Madran'a (1991) göre 2-4 cm olmalıdır.

Bitki gelişme dönemi uzunlukları ekim zamanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Göksoy'un (1992) 1989-1990 yıllarında yapmış olduğu deneme sonuçlarına göre; 15 Mart ekimlerinde bitki yetiştirme periyodu uzunluğunun ortalama 151 gün, 15 Nisan ekimlerinde 138 gün, 15 Mayıs ekimlerinde ise 122 gün olduğu görülmüştür.

Turan (1993), ayçiçeği gelişme periyodunun genel olarak 70-120 gün arasında değiştiğini, Doorenbos ve Kassam (1979) ise, bu sürenin yaklaşık 140 gün olduğunu bildirmektedirler.

Ayçiçeğinin gün uzunluğuna tepkisi yönünde yapılan araştırmalar vardır. Bu araştırma sonuçları, ayçiçeğinde gün uzunluğuna olan tepkinin çok kompleks olduğunu ve sıcaklıktan önemli derecede etkilendiğini ortaya çıkarmıştır (Turan 1993).

Gürsoy'un (1992) bildirdiğine göre, ayçiçeği tohumunun çimlenme sürelerinin; 15 Mart ekimlerinde 20 gün, 15 Nisan ekimlerinde 15 gün, 15 Mayıs ekimlerinde ise 10 gün olduğu görülmüştür. Doorenbos ve Kassam (1979), genel olarak bu süreyi 20 gün, Madran (1991) ise 10 gün olarak bildirmektedir.

Ayçiçeği bitkisinde kurağa dayanımı sağlayan en önemli faktör, çok gelişmiş ve kuvvetli bir kök sistemine sahip olmasıdır. Ayçiçeği kazık köklüdür. Çeşide, beslenme ve toprak koşullarına bağlı olarak kökler toprağın 2-5 m derinliğine ulaşabilir. Kazık köke bağlı lateral kökler ve ayrıca demet halinde ince kökler mevcuttur. Ağır bir gövdeyi taşıdığı için kök sistemi bu denli dallanmış ve kuvvetlenmiştir. Köklerin büyük bir bölümü toprağın üst 60 cm'lik kısmında yer alır (Er 1988, Turan 1993). Bitkinin etkili kök derinliği 90 cm'dir (Özkara ve Yalçuk 1981).

Buğday, serin iklim tahılları grubuna girmekte olup, genellikle sonbaharda ekilerek kışlık olarak yetiştirilmektedir. Serin iklim tahıllarının çimlenme ve kardeşlenme devreleri arasında belli bir süre (5-60 gün) düşük sıcaklıkta (1-5°C) kalarak vernalize olması gerekir. Vernalize olmayan serin iklim tahılları, vejetatif devreden generatif devreye geçemez, başka bir deyimle çimlenip kardeşlenir fakat sapa kalkıp, çiçek ve tohum bağlayamazlar (Kırtok 1987).

Madran (1991), tohum ekim derinliğinin 5-6 cm olmasının uygun olduğunu; Kırtok (1987) ise 4-6 cm'nin uygun fakat bu derinliğin kışlıklarda daha fazla, yazlıklarda ise daha az olması gerektiğini bildirmektedir.

Doorenbos ve Kassam (1979) tarafından bildirildiğine göre, kışlık buğdayın gelişme periyodu uzunluğu 120 ila 160 gün arasında değişir. Çimlenme süresi ise 10-15 gün'dür. Madran (1991) ise bu süreyi 10 gün olarak bildirmektedir.

Kırtok (1987), tahılların kısmen toprağı koruyan bitkiler olduğunu ve çapa bitkilerinden sonra yetiştirilmelerinin gerekli olduğunu açıklamıştır.

Kök derinliği bakımından serin iklim tahılları; çavdar, yulaf, buğday ve arpa şeklinde sıralanabilir. Çavdarda kökler genellikle 2.5 m'ye, buğday ve yulafta ise 1.5-

2 m'ye kadar inebilir. Yazlık çeşitlerin kök derinliği kışlık çeşitlere göre daha azdır. Orta Anadolu'da yetiştirilen kışlık buğdaylarda kök derinliği 1.5 m'yi geçebilir. Kökleri kuvvetli ve derine inmiş bitkilerde verim de fazla olmaktadır. Özellikle kurak geçen yıllarda verimli olan serin iklim tahıl çeşitlerinin kurak şartlarda kuvvetli bir kök ağı oluşturduğu dikkati çekmektedir (Yürür 1994).

2. 2. Toprak Nemli Denge Modeline İlişkin Çalışmalar

Bitki gelişmesinde toprak suyu ile ilgili uygun olmayan koşullar, bazen ortaya çıkmaktadır. İstenmeyen bu durum coğrafik bölge toprak özellikleri, bitki sistemleri ve özellikleri iklim koşullarına bağımlı olarak değişmektedir. Bunlar arasında yağış ve zamana bağlı olarak bitkiler tarafından kullanılan su miktarı birinci derecede önem taşır. Yukarıda belirtilen etmenler nedeniyle, özellikle tarımsal açıdan hangi koşullarda ne ölçüde toprak su düzeyinin oluşacağı önem taşır. Bu türden bilgiler, konunun çok değişkenli olması nedeniyle, model olarak istatistik yaklaşım ve matematiksel olasılık tanımları ile belirlenmeyi gerektirmektedir. Bu yöntemi izlemedeki zorunluluk; özellikle yağışların yöresel olarak ve zaman içindeki beklenen değerlerden büyük sapmalar göstermesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Tülücü 1979).

Planlayıcılar; projelirmede kullanılmak üzere, bir iklim olayıyla ilgili olasılık dağılımını veya kısaca bu olayın frekansını (yineleme sayısı) bilmek isteyebilirler. Bu uygulama, tarımsal meteoroloji ve ilgili diğer konularda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Örneğin; belirlenen olasılıklardaki sulama sayısı ile ilgili sulama suyu miktarının hesabı, don olaylarının tanımı ve sezinlenmesi; taşkın ve erozyon çalışmalarında hep aynı yöntem izlenmektedir (Van Bavel 1959, Chow 1964, Chow ve ark. 1988).

Toprak suyu ölçüm yöntemlerinin çok gelişmiş olmasına karşın, uzun yıllık meteorolojik veriler bulunamamaktadır. Var olanlar da çok dar olanlar için geçerlidir.

Bu yönden toprak suyunun meteorolojik verilerden yararlanarak hesaplanmasında büyük zorunluluk vardır. Bu nedenle "toprak-su-bütçesi" yönteminin kullanılması büyük kolaylık sağlamaktadır. Anılan yöntem; toprak suyunun yer ve zaman boyutu içinde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Diğer taraftan bu yöntem; özellikle geniş alanlara kolaylıkla uygulanabilir (David ve Mennem 1972).

Süreklilik ilişkisinden yararlanılarak herhangi bir yöreye ilişkin su verimi belirlenebilir. Bir havzanın su bütçesi olarak adlandırılan bu kavram; havzaya giren ve çıkan, toprakta depolanan yerüstü ve yeraltı sularını kapsar (Ulugür 1972). Su bütçesi veya toplam su dengesi denklemi, doğal bir sistem için aşağıdaki gibi yazılabilir (Alagöz ve Contürk 1962, Harrold 1969, Walton 1970, Memec 1972, Wilson 1974, Tülüöü 1979, Salas 1989).

$$S_{st}=S_{st-1}-ET+R-P$$

2.1

Belli bir zamanda düşen yağıştan ne kadının toprakta depolandığı ve bitkinin bu sudan ne oranda yararlanabildiği; toprak koşullarına, yağış miktarı ve şiddetine, bir önceki yağış miktarı ve daha birçok değişik faktöre bağlıdır.

Tülüöü (1979) tarafından, Çukurova yöresi çok yıllık iklim verileri kullanılarak kurak günler belirlenmeye çalışılmış ve bunların frekans dağılımları hazırlanmıştır. Anılan çalışmada kurak günlerin; toprak-su ilişkisi, bitki türü, kullanılabilir toprak suyu ve zaman değişkenlerine bağlı olduğu bildirilmiş ve kurak günleri tahminlemede yine toprak suyu bütçe denkleminde yararlanılmıştır. Ayrıca eşitliğin her parametresinin bir alt programla günlük olarak ayrı ayrı hesaplandığı ve eşitliğin her gün için işletildiği bildirilmektedir.

David ve Mennem (1972); yağışlı bölgelerde sulama suyu gereksinimini ve sulama zamanını saptamak amacıyla bir model geliştirmişlerdir. Çalışmalarında toprak suyunun günlük değişimini tahminlemek amacıyla su bütçe denklemini kullanmışlardır. Ancak denklemdaki "R-P" parametrelerini etkin yağış terimi olarak düşünmek yerine, yağıştan toprağa sızacak infiltrasyon kavramı esas alınmıştır. Ayrıca bu modelde, gerçek evapotranspirasyonun tahminlenmesi amacıyla açık su

yüzeyinden oluşan buharlaşma verileri ele alınarak, bitki gelişme katsayıları ve bir dönüşüm katsayısından yararlanılarak aşağıdaki şekliyle sunulmuştur:

$$ET_{ai} = E_{ci} \cdot C_i \cdot K_{ci}$$

2. 2

Smart (1983) tarafından, Yeni Zelanda'nın Cantenbury Platosunda 1967-1973 yıllarında kuraklık analizi ve toprak nem tahmini çalışması yürütülmüştür. Toprak nem düzeyleri; günlük yağış ve evaporasyon girdileriyle toprak nemi denge modeli kullanılarak sade, kuramsal bir hesaplama modeli ile tahminlenmiştir. Oluşturulan bilgisayar programı ile model sonuçları; kuraklık frekansı, sürekliliği ve şiddeti pratik istatistik analizler ile açıklanmıştır. Frekans; verilen aydaki kuraklık başlangıcı ile, süreklilik ise; çalışma süresi ve verilen periyotlardaki toprak nem düzeylerinin şiddeti ile sınırlanmıştır. Çavdar bitki örtüsünün 100 mm altında tahminlenen nem içerikleri, aynı bölgedeki gerçek nem seviye ölçümleri ile istatistiki açıdan benzerlik göstermiştir. Bu bölge için doğru yağış tahminlerinin sulama suyu gereksinimini azaltabileceği bildirilmiş, ayrıca bu çalışmada ele alınan 7 yıllık iklim verilerinin yetersiz olduğu ve bu tip çalışmalarda 20 veya 30 yıl gibi uzun periyotların ele alınması gerektiği açıklanmıştır.

Butson ve Prine (1968), Florida'da haftalık yağış frekansı, haftalık toplam yağış olasılıkları ile belli düzeydeki ve üzerindeki yağışların haftalık olasılıklarını araştırmışlardır. Bu çalışmada yöreye ait 30 yıllık günlük yağış verileri kullanılmıştır.

Van Bavel (1959) ise; 25 yıllık iklim verilerini ele alarak, aşağı Mississippi vadisi tarım topraklarında kuraklık tahminleme çalışması yürütmüştür. Bu çalışmada su dengesi, günlük yağış ve bitki örtüsü alandan sezilen günlük evapotranspirasyon verisi temeline dayandırılmıştır. Günlük evapotranspirasyon Penman yöntemiyle bulunarak bu yöntemin; havza çalışmalarında ve geniş alanlarda uygulanabilirliği açısından seçildiği belirtilmiştir. Hesaplamalardan; topraktaki kullanılabilir suyun her ay için kaç günde tüketildiği ve her ay için toprak su kapasitesinin üzerinde ne düzeyde artık yağışın olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda elde edilen veriler belli ölçüler baz alınarak düzenlenmiş; aylık ve mevsimlik kurak

gün olasılıkları, eksik toprak suyunu istenen düzeye getirmek için gerekli su miktarı ve aylık artık su olasılıkları hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, normal dağılım grafiklerine geçirilerek kullanımı kolaylaştırılmış ve irdelenmiştir.

Yazgan (1993), Bursa yöresinde kimi kültür bitkilerine ilişkin sulama zamanı planlamaya yönelik yaptığı çalışmada 27 yıllık yağış ve sıcaklık verilerini kullanmış, hazırlanan bilgisayar programı ile; bitki su tüketimi ,etkill yağış ve her bitkiye ilişkin toprak-su-bütçe dengesini hesaplamıştır

Pekçok araştırmacı; tarım makinaları için uygun çalışma günlerini, toprak nemi denge modellerini kullanarak tahminlemeye çalışmışlardır.

Işık ve Toros (1992) yaptıkları çalışmada toprağın üst 15 cm'lik bölümünde günlük olarak toprak nemini hesaplayan "toprak nemi denge modeli"ni kullanmışlardır. Ele alınan model aşağıda verilmiştir:

$$TN_{(i)}=TN_{(i-1)}+Py_{(i)}-ET_{(i)}-D_{(i)} \quad 2.3$$

Eşitlikten de görüldüğü gibi, herhangi bir günde toprağa; yağmur, kar yada sulama suyu ile nem kazanımı olurken; evapotranspirasyon, yüzey akışı ve direnajla da nem kaybı söz konusudur. Yoğun olarak işlenen tarım topraklarında, kapillarite ile yükselmenin ihmal edilebilir olduğu ve direnaji iyi, düz ve düze yakın eğimli (<%3), kar yağışının olmadığı yada çok az olduğu bir bölge için yukarıda eşitliğin kullanılabilir olduğu bildirilmiştir. (Hetz ve ark. 1983, Von Barga ve ark. 1986, Işık 1988).

Işık ve Sabancı (1989), tarım makinaları işletmeciliğinde önemli bir yeri olan uygun tarla çalışma günlerinin tahmininde kullanılabilecek, günlük toprak nemi dengesini esas alan bir model geliştirmişlerdir. Model; BASIC programlama dilinde geliştirilen bir bilgisayar programı ile Çukurova bölgesinin 26 yıllık günlük yağış, çok yıllık ortalama günlük sıcaklık ve buharlaşma kayıtları ile bazı toprak özelliklerini kullanarak çözümlenmiştir. Sonuçta 2 ve 4'er haftalık periyotlar için üç olasılık düzeyinde iki grup makina işlemleri için çalışılabilir gün sayıları tahmin edilmiş, ayrıca

modelin geçerlilik testi yapılarak modelin %75-90 oranında güvenle kullanılabileceği belirlenmiştir.

Jones ve ark.(1972), bir üretim sisteminde verilecek kararları ve tarım makinalarının seçimini kolaylaştırmak amacıyla, 10 yıllık günlük yağış, sıcaklık, buharlaşma verileri ile toprak özelliklerini kullanarak, toprak nemini tahmin eden bir benzetim modeli geliştirmiştir.

Tulu ve ark.(1974), tane mısır üretiminde, iklim verilerini kullanarak çalışılabilir günleri tahmin eden ve ekim işlemlerinde makina zamanlılık giderlerini hesaplayan bir benzetim modeli kullanarak, modelin sonuçlarını vermiştir. Çalışılabilir günlerin tahmin edilmesinde kullanılan toprak nemi denge (bütçe) modeli; toprağın 15cm'lik üst kısmını 3 katmana bölerek, günlük buharlaşma, yüzey akışı ve infiltrasyonun hesaplanmasında kullanılmıştır.

Von Barga ve ark.(1986), tarla çalışma günlerinin doğrudan toprağın nem koşullarıyla ilgili olduğunu dikkate alarak, tarla çalışma günlerinin tahmini için, toprağın nem koşullarını kullanmışlardır. Günlük yağış, sıcaklık ve pan evaporasyonunun temel girdi verileri olarak kullanıldığı modelde, toprağın 7,62cm'lik katmanındaki toprak nem miktarını hesaplayarak çalışılabilir gün kriteriyle kıyaslamışlardır.

Rosenberg ve ark.(1982), tarla çalışmaları için uygun günlerin tahmininde, toprak ve iklim verilerini esas alan bir model geliştirmişlerdir. Modelde Michigan'da 5 bölge ve 4 farklı toprak tipinde, 6 farklı toprak işlemi için toprak nemi, toprağın fiziksel durumu ve makina trafiğini kaldırabilme gibi veriler dikkate alarak tarla işlemleri için uygun günlerin yığılımsı olasılık dağılımları hesaplanmıştır. Sonuçta kumlu topraklarda uygun zamanın, killi topraklardan %15 daha fazla olduğu ve drenajı iyi olmayan topraklarda uygun zamanın %12 oranında azaldığı belirtilmiştir.

Acharya ve Brown , çalışılabilir günlerin tahmini için, 20 yıllık iklim verilerini esas alarak toprak nemi denge modelini kullanmışlardır. Çalışmada bir günde 0.38cm'ye eşit veya daha fazla bir yağış olmuşsa o gün tarla işleri için "olumsuz" bir

gün, eğer bu miktardan daha az bir yağış olmuşsa o gün toprak nem içeriğine bağlı olarak "olumlu" bir gün olarak değerlendirilmiştir. Toprağın üst 12cm'lik bölümündeki toprak nemi tarla kapasitesinin %95'inden daha az ise o günün tarla işleri için "olumlu" bir gün olarak sınıflandırılabilceği belirtilmiştir. Çalışmada; 0.50, 0.70, 0.90 ve 0.95 olasılık düzeylerinde çalışılabilir gün sayılarını bir haftalık ve bir aylık periyotlarda hesaplamışlardır. Modelin sonuçlarını kumlu ve killi topraklar için gözleme dayalı verilerle kıyaslayarak geçerliliğini test etmişlerdir(Von Bargen ve ark. 1986).

Hetz ve ark.(1983), Şill'de kışlık buğday üretim işlemleri için uygun çalışma günlerini tahmin eden bir bilgisayar modeli geliştirmişlerdir. 17 yıllık günlük yağış, pan evaporasyon ve güneşlenme sürelerini kullanarak toprak nemi benzetim tekniğini esas alan bu model çalıştırılarak elde edilen uygun gün tahminleri 0.50, 0.60, 0.70, 0.80 ve 0.90 gibi 5 olasılık düzeyinde ve ikişer haftalık 26 periyotta, 3 farklı işlem türü için verilmiştir. Toprağın 15cm'lik katmanında hesaplanan toprak nemini esas alan modelde, her bir hesaplama yılının başlangıcında (1 Mart) toprak nemi, sürekli solma noktasında başlatılmıştır.

Elliot ve ark.(1977), Illinois'de ilkbahar ayları boyunca toprak işleme faaliyetleri için çalışılabilir günlerin tahmininde, iki farklı toprak tipi, üç farklı yüzey örtüsü oranı ve beş farklı direnç koşulunu dikkate alarak toprak nemi denge modeli çalıştırılmıştır. Modelin sonuçları Illinois Ürün Kayıtları Servisi tarafından yapılan tarla çalışma günleri gözlem verileriyle karşılaştırılmış ve bir aylık süreyle toprak işlemeye uygun çalışılabilir günlerin tahmininde modelin doğruluğu yeterli bulunmuştur.

Darga (1993) da, Bursa bölgesinde çalışılabilir gün oranlarının ve tarlada çalışılabilir sürelerin bulunması amacıyla bir model geliştirerek, 1960-1985 yıllarına ilişkin günlük ortalama sıcaklık, yağış ve 10 cm'deki toprak sıcaklığı değerlerinden yararlanmıştır. Çalışmada tarla işlemleri; toprak işleme ve ekim işlemleri, bakım işlemleri ve hasat işlemleri şeklinde üç gruba ayrılmıştır. Toprak işleme ve ekim işlemleri için belirlenen kriterler aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

$SORT_i$	$> 5.0 \text{ } ^\circ\text{C}$
$YAĞ_i$	$< 2.5 \text{ mm}$
$YAĞ_i + YAĞ_{i-1}$	$< 3.5 \text{ mm}$
$YAĞ_i + YAĞ_{i-1} + YAĞ_{i-2}$	$> 4.0 \text{ mm}$
$TSIC_i$	$> 0.0 \text{ } ^\circ\text{C}$

Sonuç olarak; gerek çalışılabilir gün oranlarının ve gerekse tarlada çalışılabilir sürelerin beklendiği gibi yaz aylarında daha yüksek bulunduğu ve bu durumun geliştirilen modelin başarıyla çalıştığının göstergesi olduğu bildirilmiştir.

2.3. Evapotranspirasyonun Belirlenmesine İlişkin Çalışmalar

Toprak nemi denge modeli incelendiğinde en önemli parametrelerden birinin evapotranspirasyon olduğu açıkça görülmektedir. Modelin bilgisayar programı yardımı ile işletiminde, bitkili koşulda evapotranspirasyon, bitkisiz koşulda ise çıplak topraktan olan evaporasyon, çıktı olarak kullanılmıştır.

Evapotranspirasyon; toprak yüzeyinden olan buharlaşma ve bitki yapraklarından olan terleme yoluyla atmosfere verilen toplam su miktarı biçiminde tanımlanmakta ve genellikle "Bitki Su Tüketimi" ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır (Güngör ve Yıldırım 1987). Sulanan birim alandan mevsimlik su kaybı diye tanımlanan bitki su tüketimi veya daha geniş anlamıyla evapotranspirasyon; belli bir alanda ve herhangi bir zaman aralığında bitkisel gelişim sırasında doku yapımı ve terlemede kullanılan su yanında; nehir, göl yüzeyleri ve kar örtüsü ile bitki yaprakları üzerinde tutulan yağıştan oluşan buharlaşmanın toplamı biçiminde tanımlanmaktadır (Anonim 1982).

Bitkilerin ihtiyaç duydukları suyu sağlamak amacıyla inşa edilen sulama projelerini planlama aşamasında, bitkilerin su tüketimi ve sulama suyu gereksiniminden yararlanılmaktadır (Evsahibioğlu ve Ayan 1995). Ormancılıkta, yapılacak ağaçlandırma ve bakım çalışmalarında ağaçların su ihtiyaçları hakkında fikir edinmede, havza amenajmanında, su veriminin artırılmasıyla ilgili çalışmalarda, inşaat mühendisliğinde, su yapılarının projelendirilmesinde, erozyon ve taşkın kontrolünde; ayrıca sulama zamanı planlaması ve verim tahminleri gibi ekolojik ve tarımsal uygulamalarda da gerekli olmaktadır (zhan 1983).

Bitkilerin su tüketimleri, ayrı türler için farklı değerler almakta, bunun yanında aynı bitkinin su tüketim değeri ise yöre, iklim ve gelişme etmenlerinin etkisi altında farklılık göstermektedir (Anonim 1982). Aynı bitkinin çok değişik su tüketim değerleri almasının; bitki yaşı, topraktaki bitki besin elementleri, toprak tekstürü, topoğrafya, toprakların infiltrasyon kapasiteleri, su uygulama yöntemi, taban suyu derinliği, bitkinin suya olan duyarlılığı, yağış, sıcaklık, rüzgar hızı, yetişme periyodunun uzunluğu, profildeki tuz konsantrasyonu, toprağın su alma hızı ve yetişme periyodunda gün uzunluğu gibi faktörlere bağlı olduğu bildirilmektedir (Bayrak 1989).

Bitki su tüketimini etkileyen tüm etmenler, çıplak toprak yüzeyinde olan evaporasyonu da etkiler. Bu konuda daha çok; toprak nemi, taban suyu derinliği, toprak bünyesi ve bileşimi etkili olmaktadır (WMO 1966). Topraktan meydana gelen evaporasyon hızı iki aşamada incelenebilir. Yaz aylarında 1-3 gün sürebilen birinci aşamada evaporasyon; toprağa verilen ısı enerjisi tarafından kontrol edilir ve yaklaşık olarak Etp'nin %90'ı kadardır. Birinci aşamadan ikinci aşamaya geçiş, bazen albedodaki bir değişimle tanımlanabilir. İkinci aşamada toprak yüzeyi tamamen kurumakta ve evaporasyon toprak yüzeyinin altında oluşmaktadır. Su buharı; moleküler yayılma ve hava basıncındaki dalgalanmaların neden olduğu madde taşınımı yoluyla toprak yüzeyine ulaşmaktadır. Kuru toprak yüzeyi toprağın içsel direncini önemli oranda etkiler. Sonuç olarak topraktaki evaporasyon; herhangi bir yüzeyden buharlaşmayı sınırlayan etkenlerin bulunmadığı durumdaki buharlaşma

miktarı olarak tanımlanan ve atmosferik koşullara, yüzeyin albedosuna ve yüzeyin aerodinamik pürüzlülüğüne göre değişen potansiyel evaporasyonun altına düştüğünde, evaporasyon hızı artık iklimsel koşullar yerine toprak karakteristikleri tarafından kontrol edilir (Jensen ve ark. 1989).

Herhangi bir alanda evapotranspirasyonla kaybolan su miktarını; iklimsel etmenlerin yanında, bitki ve toprak özellikleri de etkilemektedir. Bu nedenle; genel bir kavram olan evapotranspirasyon içerisinde potansiyel ve gerçek evapotranspirasyon tanımları yapılmıştır.

Potansiyel evapotranspirasyon; bölgenin mevcut koşullarına göre yer yüzeyinde sürekli ve yeterli su olduğu durumlarda meydana gelecek en yüksek buharlaşma miktarı olarak tanımlanmaktadır (Arıcı ve Korukçu 1993).

Gerçek evapotranspirasyon ise; salt iklimsel koşulların etkisine değil, aynı zamanda atmosferin nem isteğini karşılamak için toprakta kullanılabilir suyun varlığına ve ayrıca bitkinin topraktan nem çekme gücüne bağlı olarak atmosfere geçen gerçek su buharı miktarı olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1982).

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi gerçek evapotranspirasyon; bitki ve toprak çeşidine bağlı olarak artar veya azalır. Potansiyel evapotranspirasyon ise; iklimsel koşulların aynı olduğu durumlarda, toprak ve bitki tipi ayrı olsa dahi tüm alan ve bitkiler için aynıdır. Uygulamada potansiyel evapotranspirasyon, ampirik olarak hesaplanır veya ölçülerek bulunan açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak belirlenir. Bu amaçla geliştirilmiş çok sayıda eşitlik bulunmaktadır. Gerçek evapotranspirasyon ise; deneysel yollarla yada potansiyel evapotranspirasyonun bir katsayısı ile çarpımı sonucunda belirlenmektedir (Anonim 1982).

Son zamanlarda araştırmacılar; bitki su tüketimini geliştirirken, önce bir potansiyel bitki su tüketimi tanımlamakta ve potansiyel bitki su tüketiminin bulunmasında kullanılabilecek eşitlikleri geliştirmektedirler. Farklı bitkiler için su tüketimi söz konusu olduğunda, bu eşitlikleri bitki katsayısı ile düzeltme yoluna gitmektedirler (Jensen 1983). Ancak; potansiyel bitki su tüketiminin tanımında

araştırmacılar arasında bir birlik sağlanamadığından, son zamanlarda referans bitki su tüketimi (ET_0) terimi üzerinde durulmaktadır. Bu amaçla; belirli koşulları yansıtan çayır bitkilerinin ya da yoncanın bitki su tüketimi tahmininde kullanılacak eşitlikler geliştirilmekte ve sonra farklı bitkilerin su tüketimlerinin tahmini için bu eşitlikler bitki katsayısı ile düzeltilmektedir (Kodal ve Benli 1984).

Pearl ve Penman gibi bazı araştırmacıların görüşlerine göre bitki su ihtiyacının, potansiyel bitki su tüketimi miktarına eşit kabul edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Alpatev, Baumann, Van Duin, Uhlig, Wesseling-Van Wijkın yaptıkları araştırmalara göre; topraktaki nem miktarının, potansiyel bitki su tüketimini oluşturan toprak nemi miktarından az olduğu koşullarda da optimum ürün elde etmenin mümkün olacağını bildirmektedirler (Wesseling 1957).

Bitki su tüketimi; bitkili koşullarda toprak-su dengesi eşitliğinin önemli diğer bir parametresidir. Walton(1970), hidrolojik etmenlerden birisi olan toprak suyunun, genel olarak gözlem sırasında doğrudan ölçülememesi sonucunda, bitki su tüketiminin de günlük, haftalık ve aylık olarak belirlenemediğini belirtmiştir. Bitki su tüketiminin hesaplanmasında, havzaya düşen yağış ile havzadan çıkan su arasındaki farktan, toprak suyundaki değişimden, lizimetrelerden yada materyal denge yöntemlerinden yararlanıldığı bildirilmektedir (Holmes 1984).

Genel bir sınıflama ile bitki su tüketimi; doğrudan ölçme yöntemleri ya da korelasyon yöntemleriyle belirlenebilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri; tank ve lizimetreler, tarla deneme parselleri, toprakta nem azalmasının denetimi, havzaya giren ve çıkan akışın ölçülmesidir. Korelasyon yöntemleri başlığı altında ise; pan buharlaşma yöntemi ile ampirik yöntemler içerisinde sayılan kombinasyon, radyasyon ve sıcaklık yöntemleri gelmektedir (Güngör ve Yıldırım 1987, Özer 1993).

Bitki su tüketiminin doğrudan tarlada ölçülerek saptanması, gerçeğe yakın sonuçlar vermesine karşın, hem oldukça pahalı hemde zaman alıcıdır (Güngör ve Yıldırım 1987). Birçok araştırmacı çalışmalarında doğrudan ölçüm ve korelasyon

yöntemlerini kullanarak bitki su tüketim değerlerini sezinlemeye çalışmıştır. Özellikle ampirik eşitliklerle bitki su tüketim değerlerinin sezinlenmesi, gereksinim duyulacak iklim parametrelerinin temin edilebilmesine bağlıdır (Doorenbos ve Pruitt 1975).

Bitki su tüketim belirleme yöntemleri içerisinde lizimetreler; denetlemesi yapılamayan su kayıpları söz konusu olmadığı için güvenle kullanılabilirler (Alagöz 1969).

Van Bavel (1961), lizimetrede gerçek evapotranspirasyonun ölçülmesi durumunda; bitki kök gelişiminin toprak havalanmasına, sıcaklık rejimine ve yarayışlı suya etki etmesinden dolayı, profildeki nem dağılımının doğal koşullara benzerliğinin ayrı bir önem taşıdığını bildirilmektedir. King ve ark.(1956) yaptıkları bir araştırmada; lizimetre profili içerisinde nem dağılımının, çevre alanlarla uyum göstermediği koşulda, tank içerisindeki sıcaklık değişimi ve birikiminin kısa periyot evapotranspirasyon ölçümleri üzerinde oldukça etkili olduğunu saptamışlardır.

Küçük alanlarda evapotranspirasyonun doğrudan ölçülmesi mümkün olmakla birlikte, daha geniş alanlarda oldukça güçtür. Böyle durumlarda bitki ve topraktan olan su kaybı bazı ampirik eşitliklerle tahmin edilmek zorundadır (Hoyningen-Huene ve ark. 1986).

İklim verilerinden yararlanılarak bitki su tüketiminin tahmininde kullanılabilecek çok sayıda eşitlik geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları birkaç iklim unsurunun dikkate alınmasıyla geliştirilen çözümü kolay eşitliklerdir. Bazıları ise; oldukça karmaşıktır. Geliştirilen bu eşitliklerin çoğu referans bitki su tüketimini belirlemeye yöneliktir (Güngör ve Yıldırım 1987). Evapotranspirasyonun; bitki boyu, yaprak genişliği ve stoma sayılarından etkilendiği ve tüm bitkilerde ortak olan bu özelliklerin yapılan çalışmalarda kolaylık sağlaması düşünülerek, bir referans bitkisinin seçilmesi ve bu bitkiye ait evapotranspirasyonun hesaplanması baz alınarak evapotranspirasyon eşitlikleri standardize edilmiştir. Böylece bir bitkinin evapotranspirasyonu bulunduğundan sonra diğer bitkilerin evapotranspirasyon değerleri bitki katsayısı yardımıyla bulunabilir.

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde yonca ve çim bitkileri referans bitki olarak seçilmekte olup, bu bitkileri temel alan bir çok eşitlik bulunmaktadır. Bunlardan çimi esas alan Penman [1963]; özellikle humid bölgelerde iyi sonuç vermekte, FAO-24 Penman; arid bölgelerde %10 humid bölgelerde %20 yüksek değerler vermekte, Blaney-Criddle; sadece sıcaklık değerleri olduğu zaman diğer parametrelerin genel hesaplamalarla bulunduğu, iyi sonuç vermekte olan bir yöntem olup, Penman-Monteith ise; geliştirilmiş ve teorik olarak iyi bir temele oturtulmuş, hem çim hem de yonca referansı esas alınarak kullanılabilen güncel bir yöntemdir (Özer 1993).

Son yıllarda açık su yüzeyi buharlaşması ile bitki su tüketimini belirlemeye yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Bu yöntem oldukça pratik olup, kullanışlı sonuçlar vermektedir (Bayrak 1992).

Yapılan araştırmalarla açık su yüzeyinden oluşan buharlaşma ile topraktan ve bitkiden oluşan ET_p arasında bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Doğal bir su yüzeyinden oluşan evaporasyon arazi şartlarında ölçülememektedir. Bu nedenle serbest su ve ıslak toprak yüzeylerinden oluşan buharlaşmanın hesaplanması için bazı teknikler geliştirilmiştir. Class A Pan tipi standart buharlaşma kaplarından yararlanılarak bitki su tüketimlerinin ET/E_o oranlamasından yakın bir doğrulukta hesaplanacağı bildirilmektedir (Tekinel ve Kanber 1976).

Pruitt (1976) de yonca su tüketimi ile Class A Pan buharlaşması arasında yakın bir ilişki bulunduğunu ve ET/E_o oranının 1.10 dolaylarında olduğunu saptamıştır.

Stanhill (1961) İsrail'de yaptığı bir çalışmada, yonca bitkisinden oluşan potansiyel bitki su tüketimini belirlemede meteorolojik yöntemlerin uygulamalar için oldukça yeterli ve güvenilir olduğunu belirtmiştir. Çalışmada farklı yöntemler karşılaştırılmış ve açık su yüzeyi buharlaşmasını tahminlemede, standart buharlaşma kaplarının ve Penman metodunun en iyi sonucu verdiğini ancak, sonuçların uygulamalarda yerel düzeltme faktörleriyle düzeltilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Wang ve ark.(1973) su kaynakları yönetim modeli çalışmalarında model parametrelerinden olan evapotranspirasyonun saptanması için Blaney-Criddle yöntemini kullanmışlardır. Ancak yöntemde denizden yüksekliğin evapotranspirasyona etkisini belirtmek için K_u katsayısı eklenmiş ve hesaplanan değerler gerçek evapotranspirasyon değerlerine dönüştürülmüştür.

İklim değişkenleriyle E_t tahminlemesi için Thorthwaite, Blaney-Criddle, Hargreaves, Samani-Hargreaves, Jensen-Haise, Priestley-Taylor, Penman ve Penman-Monteith yöntemleri kullanılarak simülasyon yaklaşımı oluşturulmuştur. Çalışmada Kuzey Amerika'daki beş farklı bölgeden alınan iklim verileri kullanılmıştır. Sonuçlar; yöntemlerin sıcaklığa hassaslıkları ve farklı iklim verilerinin kullanılması gibi durumlarda önemli farklılıklar verdiklerini göstermiştir. Yöntemler arasındaki uyuma derecesinin bölgesel olarak yılın zamanlarından; farklılığın ise yöntemlerin iklime hassaslıklarından ve ele alınan iklim faktörlerinin farklı olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Mckenney ve Rosenberg 1993).

Idaho'da 42.4°N enlemi ve denizden 1195m yükseklikteki Kimberly'de 1966-1985 yıllarındaki iklimsel veriler kullanılarak, 15 farklı yöntemle hesaplanan ET_o değerleriyle lizimetrelerde ölçülen değerler karşılaştırılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Genel değerlendirmede, en düşük standart hatayı veren Penman Monteith birinci sıraya yerleşmiştir. Kombinasyon eşitlikleri ilk altı sırada yer alırken, FAO-24 Radyasyon yedinci, FAO-24 Blaney-Criddle ise sekizinci sırada yer almıştır. SCS Blaney-Criddle ve diğer sıcaklık yöntemleri daha geride yer almışlardır. FAO-24 Penman yöntemindeki "C" düzeltme katsayısı, zaten yüksek olan tahminleri daha da yükselterek, yöntemin sıralamada en alt sıralarda yer almasına sebep olmuştur (Jensen ve ark.1989).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

3.1.1.1. Konum

Marmara bölgesinde yer alan Bursa ili toprakları, kuzeyde Marmara denizi kıyısından, güneyde Ege bölgesinin kuzey kesimine kadar uzanır. Bursa ilinin yaklaşık üçte birini dağlık alanlar, yarısına yakınına da yaylalar kaplar.

İl toprakları çukur alanlarla birbirinden ayrılmış ve genel olarak doğu-batı yönünde uzanan dağ sıraları ile engebeli bir görünüme sahiptir. Kuzeyde il topraklarına sınır olan Samanlı dağları ile bunun güneyindeki Katırlı ve Mudanya dağları arasında, içinde İznik gölünün de bulunduğu alan yer alır. Doğuda Inegöl ve Yenişehir ovaları, ortada Bursa ovası, batıda Karacabey ve Mustafakemalpaşa ovaları bulunmaktadır (Erkuş 1982).

Bursa ili akarsu bakımından zengin sayılabilir. İlin doğu kesimindeki sular Kocasu'ya karışarak Sakarya'ya, batı kesimindeki sular da Susurluk çayına dökülürler. Uludağ'ın güneyinden doğup, Bursa ovasına açılan Nilüfer çayı da Susurluk çayına karışmaktadır. İl sınırları içinde yer alan İznik ve Ulubat iki önemli tatlı su gölüdür. Bursa ili, ekim alanı olarak Marmara bölgesinin %53,39'unu, üretim miktarı olarak ise %61,10'unu oluşturmakta; Türkiye ekim alanının %7,78'i ile üretim miktarının %10,55'ini meydana getirmektedir (Anonim 1988).

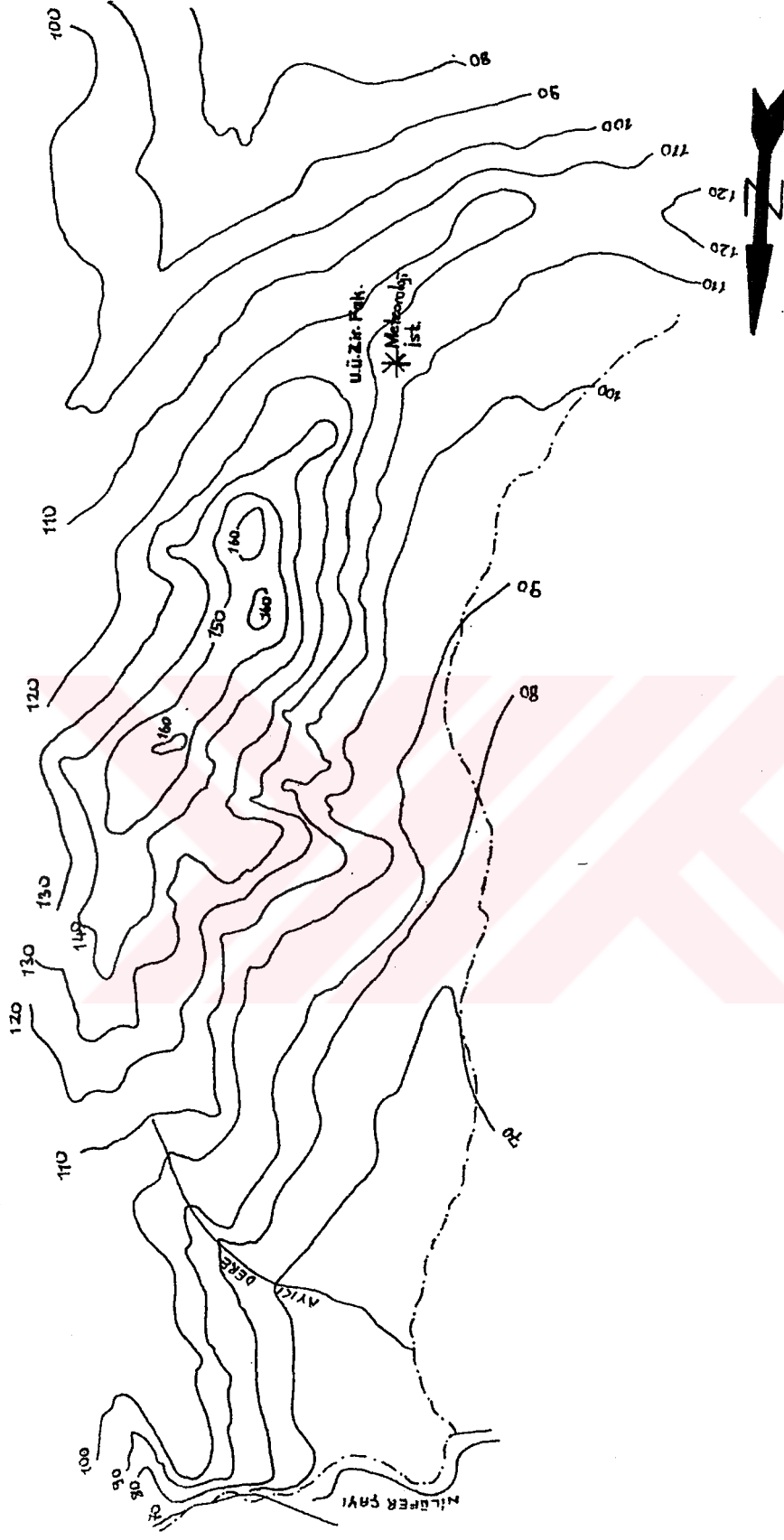
Araştırma alanı, Marmara bölgesinin Bursa merkez ilçe Görükle bucağı ile Göbelye köyü arasında, Bursa-İzmir karayolunun 15. kilometresinde, Nilüfer çayına kadar uzanan şeritvari bir alanı kaplamaktadır. Araştırma alanı ile Görükle bucağı arazileri arasındaki sınır, Nilüfer çayının mansabını oluşturan Görükle deresidir. Yamaç araziler bodur çalılarla kaplıdır. Arazi, Göbelye köyü sınırında 150 m. kotuna ulaşmaktadır (Anonim 1985). Arazinin güney ve doğusu orta eğimli olup, güneydeki araziler kuzeye, doğu kesimindeki araziler ise batıya doğru eğimlidir. Anılan arazinin

güney kesiminde yer alan topraklar hafif eğimli olup, ortalama eğim %3 civarındadır. Şekil 3.1 'deki topoğrafik haritadan da görüleceği gibi bu bölümün güney sınırında %5-6 olan eğim, kuzeye doğru giderek azalmakta ve Nilüfer çayı civarında %0,5-1,0'e düşmektedir. Arazide küçük çöküntü ve kabartıların oluşturduğu mikrorölef gözlenmektedir. Orta eğimli kısımlarda erozyon nedeni ile yuvarlaklaşmalar, kuru derelerle kesilmeler ve dolayısıyla oluşan engebelikler göze çarpmaktadır. Arazinin alanı 5045 da'dır (Katkat ve ark. 1984).

Araştırma alanında karasal neojen formasyonları ile kuvaterner yeni ve eski alüvyonlar yer almaktadır. Neojen genel olarak kil ve mam katmanlarından ibarettir. Mam katmanları içersinde yer yer ince kumtaşı ve silttaşı bantları bulunduğu gibi, yer yer kumlu ve serbest çakıllı bantlara da rastlanılmaktadır. Arazinin büyük bir bölümünü kaplayan neojen formasyonun üzerinde, eğime bağlı olarak 50-200 cm. kalınlıkta, genellikle killi toprak örtüsü yer almaktadır. Bu bölgedeki rendzina ve vertisol grubu topraklar neojen formasyonu üzerindedir. Ancak bitkisel toprak kalınlığı rendzinalarda daha azdır. Kahverengi orman topraklarının bulunduğu alanlardaki neojen formasyonu içerisinde kumtaşı ve silttaşı ile serbest çakıllı katmanlar hakim durumdadır (Katkat ve ark. 1984).

3.1.1.2. İklim Özellikleri

Marmara denizi kıyı şeridinde yer alan Bursa ilinde genellikle Akdeniz iklim tipi hakim olup, yazlar kurak ve sıcak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Denizden uzaklaştıkça iç kısımlarda yarı karasal iklim görülmektedir (Korukçu ve Arıcı 1986). Bursa ve yöresi; iklim, toprak ve su kaynakları yönünden yüksek bir tarımsal potansiyele sahiptir. Bursa ovası, Akdeniz ikliminin genel özelliklerini gösterse de, bölgenin ortalama sıcaklığı düşük, yağış dengesi daha düzenlidir (Korukçu ve ark. 1989). Genellikle ilçeler arasında klimatolojik değerler bakımından çok önemli farklılıklar söz konusu değildir. Yıllık yağış toplamı yüksek ve aylara dağılışı da



Şekil 3.1 Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinin Topoğrafik Haritası

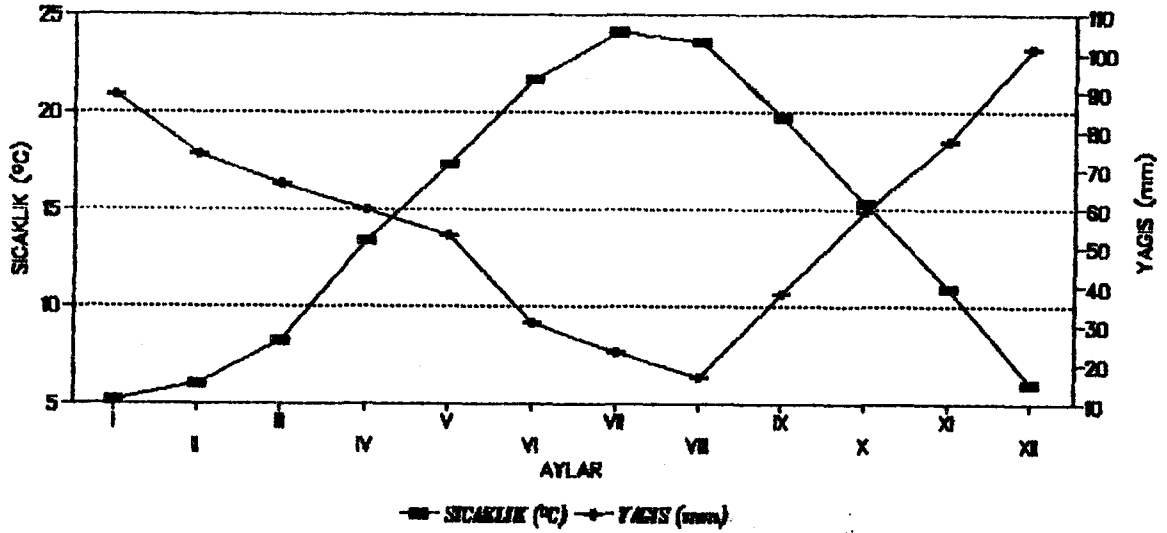
Akdeniz bölgesine kıyasla kısmen düzenlidir. De Mortonne'nin kuraklık indisi eşitliğine göre yaz ayları kurak, sonbahar ve ilkbahar ayları da az nemli iklim karakterini göstermektedir (Sefa 1983). Aydeniz ise (1976), yaptığı çalışmalarda; yağış, sıcaklık, oransal nem, güneşlenme süresi ve nemli aylar oranı gibi bitki üretimine en etkili iklim öğelerini içeren "Aydeniz kuraklık indisi" 'ni Bursa ili için hesaplayarak, nemlilik katsayısını 1,45, iklim katsayısını da 1,17 olarak bulmuş ve ili funda iklimine dahil etmiştir.

Bursa iline ilişkin meteorolojik değişkenlerin aylık ve yıllık ortalamaları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi; ilde ortalama sıcaklık 14,4 °C, en yüksek sıcaklık 42,6 °C ve en düşük sıcaklık -25,7 °C 'dir. Ortalama yıllık toplam yağış 69,19 mm olup, bunun %38'i kışın, %26'sı ilkbahar, %10'u yaz ve %25,4'ü sonbaharda düşmektedir. Karlı geçen gün sayısı 8,5 'tur. ilkbahar donları Mart ayında, sonbahar donları ise Kasım ayında görülmektedir. Yılın en yağışlı geçen ayları Aralık, Ocak, Şubat, en kurak ayları ise; Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür.

Araştırma alanının Bursa Devlet Meteoroloji İstasyonuna (DMI) yakın ve ayrıca yüksekliklerinin de aynı (100m.) olması nedeniyle, Bursa DMI kayıtlarından alınan uzun yıllık iklim verilerinin bu alanı temsil edeceği düşünülmüştür. Bu nedenle anılan istasyona ilişkin 20 yıllık günlük yağış, hava sıcaklığı, toprak sıcaklığı, aylık ortalama nisbi nem ve güneşlenme süresi rasat değerleri alınmıştır. Şekil 3.2'de ise Bursa iline ilişkin iklim diyagramı verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bursa İklim Durumu (İlin denizden yüksekliği 100 m.)

Meteorolojik Elemanlar	Gözl. Süre. Yıl	Yıllık Ort.	Aylar											
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort Sıcaklık (°C)	65	14.4	5.2	6.0	8.2	13.4	17.3	21.7	24.1	23.6	19.7	15.3	10.9	6.0
Ort Nisbi Nem (%)	65	68.6	73.0	72.7	71.9	69.5	69.1	62.1	59.1	60.3	65.9	72.1	75.1	74.6
Ort Yağış Mik. (mm)	66	691.9	89.2	74.1	66.0	59.7	52.9	31.6	22.8	17.2	37.7	59.8	78.3	101.1
Ort Karıya Örtülü Gün Sayısı	65	9.3	3.4	3.3	0.9	0.0	-	-	-	-	-	-	0.1	1.6
Ort Rüzgar Hızı (m/sen)	53	2.5	3.1	3.0	2.7	2.3	2.0	2.2	2.6	2.5	2.3	1.9	2.1	2.9
Ort Toprak Sıcaklığı (5 cm)	53	16.4	4.6	5.9	8.6	14.6	21.0	26.4	29.3	28.9	23.7	16.8	10.7	6.4
Ort Toprak Sıcaklığı (10 cm)	36	16.0	4.6	6.0	8.7	14.2	20.2	25.5	28.3	27.9	23.3	16.8	10.5	6.7
Ort Donlu Gün Sayısı	65	35.3	10.6	8.7	6.2	0.8	-	-	-	-	-	0.1	2.5	6.4
Güneşlenme Süresi (Saat / Gün)	23	6.3	3.3	3.2	4.1	5.6	7.6	9.9	10.6	9.9	8.2	5.6	4.0	3.2
En Yüksek Sıcaklık (°C)	65	42.6	23.8	26.1	32.3	36.2	37.0	40.3	41.7	42.6	40.1	36.3	31.0	26.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	65	-25.7	-20.5	-25.7	-10.5	-4.2	0.8	4.0	8.3	7.6	3.3	-1.0	-8.4	-17.9



Şekil 3.2. Bursa İline ilişkin İklim Diyagramı

3.1.1.3. Toprak Özellikleri

İlin değişik topoğrafyası, iklimi ve jeolojik yapı farklılıkları ile vejetasyondaki çeşitlilik; değişik özelliklere sahip toprakların oluşumuna neden olmuştur. Bu durum, bitki besin maddeleri kapsamında da kendini göstermektedir. Genel bir değerlendirme ile ilde daha çok alüvyal, kahverengi orman, kireçsiz kahverengi orman, rendzina, hidromorfik alüvyal ve vertisol toprakların yer aldığı söylenebilir. Bursa ili verimlilik envanteri ve gübre ihtiyaç raporuna göre; Bursa ili tarım topraklarının %41'i tınlı, %53,5'i killi-tınlı, %5'i kumlu bünyeye sahiptir. Bu dağılım ilde tarım için uygun toprak bünyesi varlığını göstermektedir (Anonim 1983).

Araştırma alanında yapılan analizler sonucunda toprak örneklerinin %91,4'ü killi, %69'u kumlu-killi-tınlı ve %1,7'sinin de tınlı bünyede oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlardan da görüldüğü gibi araştırma alanında bulunan toprakların çoğunluğu ağır bünyeye sahiptir (Katkat ve ark. 1984).

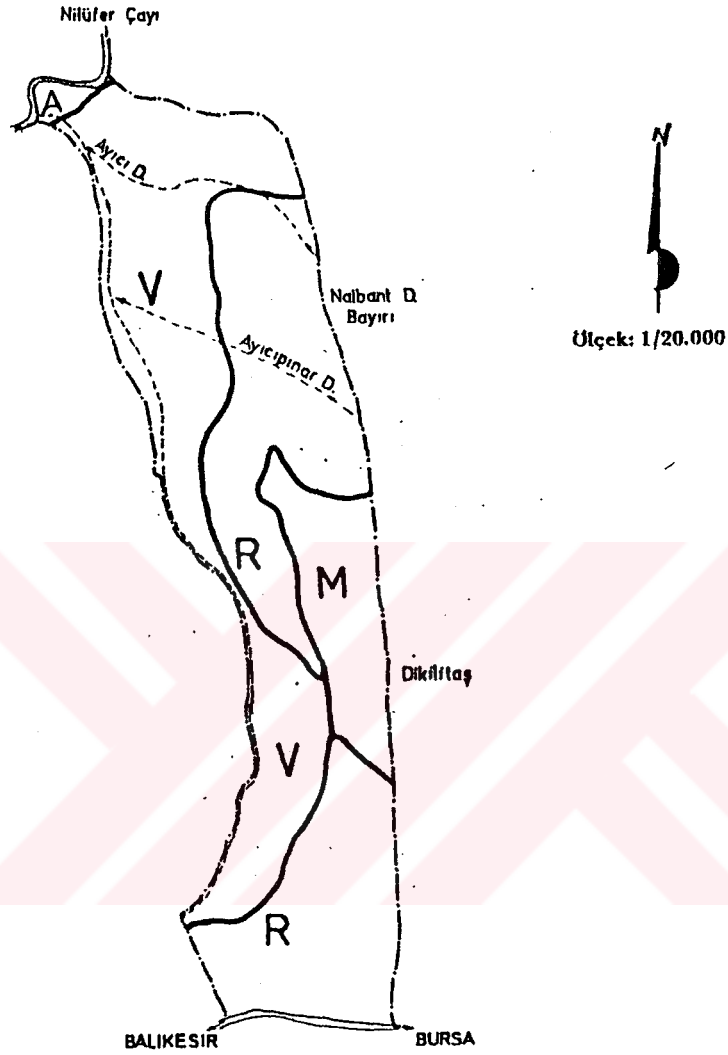
Toprak örneklerinin saturasyon çamurunda ölçülen elektriksel iletkenliklerine göre; örneklerin %96,6'sı tuzsuz, %1,7'si hafif tuzlu ve %1,7'si de çok tuzlu olarak belirlenmiştir. PH ölçümlerinde toprakların %96,5'i nötr ve %3,5'i hafif alkali olarak saptanmış, dolayısıyla alkalilik sorununun bulunmadığı görülmüştür. Toprakların

%50'si az kireçli, %34,5'i kireçli, %10,3'ü orta kireçli, %3,5'i fazla kireçli, %1,7'si çok fazla kireçlidir. Organik madde miktarlarına göre ise; toprakların %1,7'si çok az, %91,4'ü az, %3,4'ü orta ve %3,5'i iyi düzeyde organik madde kapsamaktadır. Yüzey topraklarında belirlenen bitkiye yarayışlı fosfor miktarları; örneklerin %35'inde çok az, %15,5'inde az, %24,1'inde orta, %27,6'sında yüksek ve %29,3'ünde de çok yüksek bulunmuştur. Örneklerdeki potasyum analizlerinde, toprakların %1,7'si az, %1,7'si yüksek ve %96,6'sı ise çok yüksek düzeyde potasyum kapsamaktadır (Katkat ve ark. 1984).

Yapılan hidrolik geçirgenlik denemelerinde elde edilen sonuçlara göre, toprakların hidrolik geçirgenlikleri 0,04 - 0,0025 cm/h arasında değişmektedir. En yüksek hidrolik geçirgenlik değeri, alüvyal grubu toprakların bulunduğu 50 da'lık alanda bulunmuştur. Alüvyal toprakların dışındaki alanın toprakları ise genel olarak geçirimsiz topraklar sınıfına girmektedir (Korukçu ve Değirmenci 1992).

Araştırma alanı olan U.Ü.Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinin toprak etüd haritası Şekil 3.3'de verilmiştir. Şekil 3.3'de de görüldüğü gibi alanda vertisol (V), rendzina (R), kahverengi orman toprakları(M) ve alüvyal topraklar (A) olmak üzere dört büyük toprak grubu bulunmaktadır.

Vertisol grubu topraklar, arazinin hafif eğimli (%2-4) olan yerlerinde bulunmaktadır. Orta derin, ya da derin profile sahiptirler. Ana maddeleri; açık gri, veya bazı bölümlerde beyaza yakın renkte kil, ya da kireççe zengin materyallerdir. Rendzina grubu topraklar etüd alanının hafif ve orta eğimli (%6-9) bölümlerinde yer almaktadırlar. Derinlikleri çok sık-sık arasında değişmekte ve toprak derinliği 50 cm'yi geçmemektedir. Toprak bünyesi killi ve killi - tınlıdır. Kahverengi orman toprakları, alanın en fazla eğime sahip bölümlerinde bulunmaktadır. Ortalama eğim %12 civarında ve toprak derinliği azdır. Erozyon nedeniyle şiddetli aşınım gözlenmektedir. Alüvyal grubu topraklar etüd alanının Nilüfer çayına yakın bölümlerinde bulunmaktadır. Toprak profili orta derinliktedir. Toplam 5045 dekar olan araştırma alanının, 50 dekarında alüvyal karakterli topraklar yer almaktadır (Katkat ve ark. 1984).



Şekil 3.3 Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisinin Toprak Etüd Haritası

Yukarıda da açıklandığı gibi, hafif eğimli arazilerde bulunan orta derin veya derin profilli, ince bünyeli vertisol, hafif ya da orta-ince bünyeli profile sahip, orta şiddette erozyona uğramış rendzina ve orta eğimli yerlerdeki çok sığ derinlikte, orta-ince bünyeli ve şiddetli erozyona uğramış kalkersiz kahverengi topraklardan oluşmuştur (Katkat ve ark. 1984).

Araştırma alanında buğday ve ayçiçeği ekim bölgelerinden alınan toprak örneklerine ilişkin tarla kapasitesi ve hacim ağırlığı sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma Alanına Topraklarına İlişkin Bazı Fiziksel Analiz Sonuçları

Katman Derinliği (cm)	Hacim Ağırlığı	Tarla Kapasitesi	
		(%)	(mm)
0 -15	1,35	30.00	60,75
0 - 30	1,42	30.30	129,08
30 - 60	1,47	30.70	135,39
60 - 90	1,67	30.10	150,80

3.1.1.4. Tarımsal Yapı Ve Üretim

Araştırma alanında, Marmara iklim kuşağı içerisinde yer alabilecek bitkilerin yetiştirilmesi mümkündür. İklim verilerinin incelenmesinden de görüleceği gibi, üretimi kısıtlayıcı faktör, yaz yağışlarının eksikliği ile Ocak ve Şubat aylarında görülen donlu günler sayısı olmaktadır. Araştırma alanında yetiştirilen bitkilerin ekim alanları dikkate alındığında, en fazla kuruda buğday ve ayçiçeği üretiminin yapıldığı görülmektedir.

Bu alan topraklarının killi ve geçirgenliğinin çok düşük olması ve ilkbaharda düşen yağışların fazlalığı toprak işlemenin gecikmesine ve verimin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum aynı zamanda ürün çeşitlerini büyük ölçüde

sınırlamaktadır. Araştırma alanında 1989, 1990, 1991 yılları itibarıyla yetiştirilen ürünler, ekim alanları ve üretim miktarları Çizelge 3.3'de görülmektedir.

Çizelge 3.3. Araştırma Alanında Yetiştirilen Bazı Bitkilerin 1989,1990,1991 Yılları Ekim Alanları ve Üretim Miktarları

Üretim Yılı	Bitki Türü	Ekim Alanı (da)	Üretim (Kg)	Ortalama Verim (Kg/da)
1989	Buğday	1630	779 200	478
	Tohumluk Ayçiçeği	500	44 800	89.6
	Sanayi Ayçiçeği	600	135 155	225
	Şekerpancarı (Kave)	20	149 045	5370
	Şekerpancarı (Eva)	45	170 000	8500
1990	Buğday	1580	872 275	552
	Ayçiçeği	1300	225 648	173.6
	Şekerpancarı	45	293 861	6500
	Fasulye	30	1 500	50
	Nohut	30	2 182	73
	Domates	14	50 481	3605.8
	İçimi	40	4 940	—
1991	Buğday	1952	708 800	363
	Ayçiçeği	1034	135 000	130.5
	Şekerpancarı	45	164 515	3700
	Fasulye	20	2 007	100
	Nohut	20	1 800	90
	Domates	10	31 145	3115
	İçimi	150	5 000	—

Çiftliğin tarla tarımına ayrılan arazisinde genellikle %48 buğday, %46 ayçiçeği, %1 şeker pancarı, %0,4 yonca, %3 çim, %1 nohut, %0,6 fasulye yetiştirilmektedir.

Ekim zamanını tahminlemek amacı ile yapılan bu çalışmada evapotranspirasyonu hesaplamak için kullanılan CROPWAT bilgisayar paket programında ele alınan bitkilere ilişkin bitki katsayıları, kök derinliği, tüketilmesine izin verilen su düzeyi ve verimlilik katsayıları Doorenbos ve Pruitt (1984) 'den

alınmıştır. Bitkilerin yetiştirme periyotlarına ilişkin veriler ise yöresel olarak belirlenmiştir. Bu veriler Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Yetiştirilen Bitkilere İlişkin Veriler

BUĞDAY	A	B	C	D	TOPLAM
BDU	60.0	70.0	60.0	30.0	220.0
Kc	0.6	→	1.2	0.7	
D	0.3	→	1.4	1.4	
P	60	→	60	90	
Ky	0.2	0.6	0.5	0.4	1.0
AYÇİÇEĞİ					
BDU	30.0	45.0	50.0	40.0	165
Kc	0.4	→	1.1	0.4	
D	0.3	→	1.3	1.3	
P	45	→	50	80	
Ky	0.4	0.6	0.8	0.8	0.95

Çizelgedeki kısaltmalar aşağıda açıklanmıştır:

BDU : Büyüme Devresi Uzunluğu (gün)

Kc : Bitki Katsayısı

D : Etkili Kök Derinliği (m)

P : Kullanılabilir Suyun Tüketilmesine izin verilen yüzde (%)

Ky : Verimlilik Faktörü

A,B,C,D : Yetiştirme Devreleri

3.1.1.5 Su Kaynakları

Araştırma alanında su kaynağı olarak bazı keson kuyularla birlikte, Üçpınar olarak adlandırılan bir kaynak bulunmaktadır. Sulama mevsiminde bu kaynaklar yetiştirilen ürünlerin su gereksinimini karşılayamamaktadır. Bu alanın büyük bir bölümünün sulama gereksinimini karşılamak üzere Ayıcı deresi üzerinde net hacmi 509.000 m³ olan bir sulama suyu göletinin yapılması planlanmıştır. Yetiştirilmesi düşünülen bitkilerin su tüketimleri ve alanları dikkate alındığında anılan alanda bu

kapasitede bir gölet ile toplam 1130 dekar alanın sulaması öngörülmektedir. Ayrıca Bitkilerin sulanması amacıyla bir havuz da yapılmıştır (Değirmenci 1990).

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 1989 yılı içinde planlanan U.Ü. Tarımsal Araştırma ve Geliştirme Projesine başlanmıştır. İlk aşamada tarla parsellerine ulaşımın düzenli olarak sağlanması için stabilize tarla yolları yapılmıştır. İnceleme alanının ana drenaj kanalı çıkış ağzı Nilüfer çayı olmak üzere 1985 yılında açılmıştır. Ancak bu kanalın yeterli boşaltmayı sağlamaması nedeniyle Görükle deresine paralel 1200m. uzunluğunda yeni bir kanal açılmıştır. Alanda mevcut olan 400m. uzunluğundaki yan drenaj kanalı yeniden temizlenmiş ve Ayıcı Pınar deresi su kaynağına kadar 500m. uzunluğunda ek yan drenaj kanalı açılmıştır. Alan üzerinde bulunan ve yüzey suyunu taşıyan Ayıcı deresi ile birlikte birçok küçük dere ve doğal hendekler vardır. Bu dere ve hendeklerin eğimi doğudan batıya doğru azalmaktadır (Değirmenci 1990).

Araştırma alanının kuzeyinden geçen Nilüfer çayı, alanın boşaltma ağzını oluşturmaktadır. Değirmenci (1990)'nin topoğrafik harita üzerinde ve alanda yaptığı etüdler sonucunda boşaltma ağzının alandan gelebilecek maksimum drenaj ve atık sularını taşıyabilecek kapasitede olduğu belirlenmiş ve boşaltma ağzının kapasitesini etkileyen faktörlerin ise yağışlar ve yağıştan sonra akışa geçen yüzey akış olduğu bildirilmektedir.

3.2. YÖNTEM

Bu bölümde; ekim zamanının belirlenmesinde kullanılan model ve hazırlanan bilgisayar programı, modelin önemli parametrelerinden birisi olan evapotranspirasyonu belirlemede kullanılan FAO Modifiye Penman-Monteith Yöntemi, ayrıca tarla kapasitesinin tarlada tayini açıklanmıştır.

3.2.1. Toprak Nem Değişiminin Belirlenmesi

Çalışmada toprağın mevcut nem içeriğini belirlemek amacıyla, toprak nemli denge modelinden yararlanılmıştır. Tölücü (1979)'dan alınan bu eşitlik şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Sst = Sst-1 - ET + R - P$$

3.1

Eşitlikte, toprakta mevcut nem(Sst); bir önceki gün toprakta bulunan mevcut nem(Sst-1) ve yağış(R) toplamından, evapotranspirasyon(ET), yüzey akış ve derine sızma ile kaybolan su miktarı toplamının çıkartılmasına eşit olmaktadır. Modeldeki kayıp bileşenlerinden olan ve yüzey akışıyla birlikte, derine sızma kaybını da ifade eden bu bileşenin (P), topraktaki nem birikimi açısından uzun devrede bir önemi yoktur. Nitekim doymun bir toprak 48 ila 72 saat sonra tarla kapasitesine ulaşmakta; bu süre kumlu topraklarda, killi topraklara göre daha kısa sürede gerçekleşmektedir (Elliot ve ark. 1977, Hetz ve ark. 1983, ASAE 1987, Benami ve Ofen 1995, Tüzüner 1990). Bu nedenle, toprağı doymunluk ve daha üst nem düzeylerine ulaştıracak yoğunlukta ve sürede yağış düşmesi, ayrıca bu yağışı izleyen devrede 48 saat yağış olmaması koşuluyla, bu süre sonunda yukarıda verilen modelde, toprak nem düzeyi irdelenen toprak derinliği için tarla kapasitesine indirgenmekte ve ondan sonraki süreçte model birikimli olarak çalışmaya devam etmektedir. İrdelenen periyot ve

toprak derinliği için yine anılan yoğunlukta toprak nem düzeyine rastlanması koşulunda, model aynı işlemleri yinelemektedir.

Arazide yüzey akışının gerçekleşmesine imkan veren ve kimi yerlerde %6 düzeyine ulaşan eğimin varlığı, bunun yanında arazide mevcut drenaj sisteminin günümüzde ihtiyacı karşılamakta yeterli olması (Değirmenci 1990) nedeniyle, modelde doyguluk yüzdesini aşan toprak nem miktarları kayıp olarak düşünölmüştür.

Eşitlikte kullanılan yağış değerleri; günlük toplam (mm) değerler şeklinde (1971-1990) Bursa DMI kayıtlarından alınarak, model çalıştıran bilgisayar programı için oluşturulmuş bir kaynak dosyaya girilmiştir. ET (evapotranspirasyon) değerleri ise; FAO Modifiye Penman-Monteith eşitliği kullanılarak, Cropwat paket programıyla bulunmuştur.

Eşitlik 3.1 kullanılarak; mevcut nem hesaplanırken, bir önceki gün topraktaki mevcut nem (mm) değeri başlangıç olarak alınmaktadır. Tölücü (1979); 31 Aralık 1946 tarihinde bitki kök bölgesindeki toprak neminin tarla kapasitesinde olduğunu varsayarak, model çözümüne 1 Ocak 1947 günü başlamıştır. Yazgan (1993) ise; Bursa koşullarında yapmış olduğu bir çalışmada, yine 31 Aralık 1964 tarihinde bitki kök bölgesindeki toprak neminin tarla kapasitesinde olduğunu varsayarak, 1 Ocak 1965 günü toprak nemi hesaplamalarına başlamış ve 31 Aralık 1991 yılına kadar sürdürmüştür. Bu çalışmada ise; 31 Aralık 1970 tarihinde bitkisiz dönem söz konusu olduğundan toprak işleme derinliğinde (30cm) toprak nemi tarla kapasitesi alınarak, hesaplamalara 1 Ocak 1971 tarihinden başlanmış ve 31 Aralık 1990 yılına kadar sürdürölmüştür.

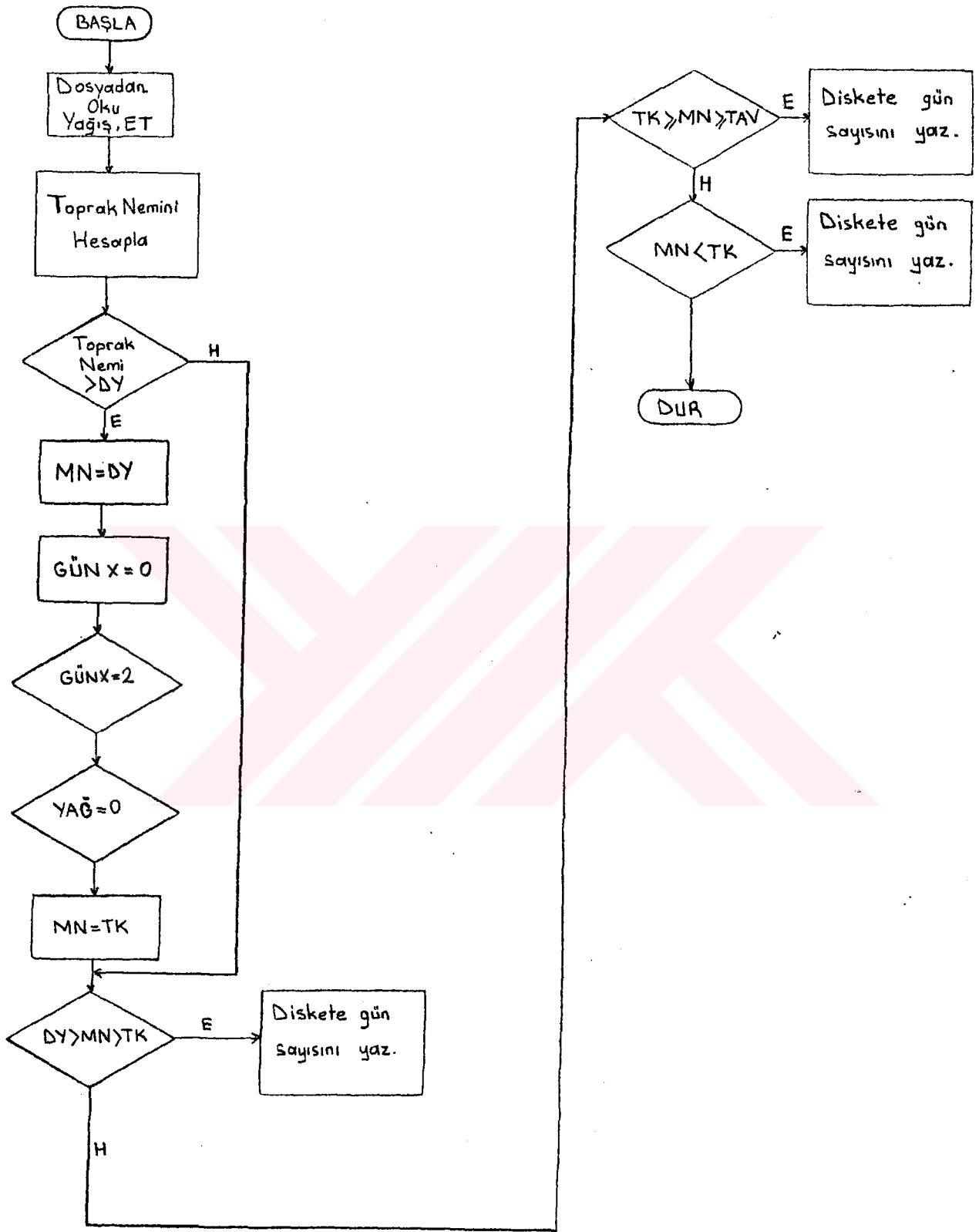
Modelde toprak nem değışiminin irdelendiği toprak derinlikleri olarak; bitkisiz dönemde (Tulu ve ark.1974, Elliot ve ark.1977, Rosenberg ve ark. 1982, Hetz ve ark. 1983, Von Bargen ve ark. 1986, Işık 1988)'den alınan toprak işleme derinliği

(30cm), ayçiçeği ve buğday bitkilerinin yetiştii dönemlerde ise, Doorenbos ve Pruitt (1984)'ten alınarak Çizelge 3.4'te verilen etkili bitki kök derinlikleri kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada, U.Ü. Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde sürdürölmekte olan ayçiçeği-buğday münavebesi dikkate alınmıştır. Şekil 3.4'te akış şeması verilen bilgisayar programında bitkilerin devreye sokulduğu ekim tarihleri, araştırma alanına ilişkin gerçek kayıtlar değerlendirilerek seçilmiştir. Araştırma alanında ayçiçeği bitkisi için günümüze kadar tutulan ekim tarihi kayıtlarından alınan sonuçlara göre ise, ekime başlama ve bitiş tarihleri 15 Mart-30 Nisan arasında değişmektedir. Buğday için bu süre 17 Ekim-30 Kasım arası dönem olup, genellikle Kasım ayının ikinci haftasında yoğunluk kazanmıştır. Göksoy (1992), anılan alanda yürütmüş olduğu iki yıllık deneme sonuçlarına göre; 15 Mart tarihli ayçiçeği ekimlerinden en yüksek verimi elde etmiştir. Bu çalışmada; ayçiçeği bitkisinin ekildiği en erken tarih olan 15 Mart tarihinde çalışmaya başlanmış, 15 Kasım tarihinde ise buğday bitkisi devreye sokulmuştur. Bitkili koşulda toprak nemi tahminleme çalışmasının yapılabilmesi için alanda yetiştirilen bitkilerin ekime başladıkları tarihlerin gözönüne alınması düşünülmüş, gelişme periyodu uzunlukları ise anılan tarihlerde ekimi yapılmış ayçiçeği ve buğday denemelerinden alınmıştır.

3.2.2. Evapotranspirasyonun Belirlenmesi

Araştırma alanında yetiştirilmekte olan buğday ve ayçiçeği bitkilerine ilişkin bitki su tüketimlerinin belirlenmesi amacıyla, Modifiye Penman-Monteith Yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntemin Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve pekçok araştırmacı tarafından, mevcut tahmin yöntemleri arasında en gerçekçi sonuçları verdiği bildirilmektedir (Doorenbos ve Pruitt 1984, Başkan 1993, Anonim 1990).



Şekil 3.4. Modelin Çözümüne İlişkin Akış Şeması

Referans evapotranspirasyon tahmininde oldukça geniş kullanım alanına sahip olan Penman Yöntemi, 30 yıldan daha uzun bir süre tarımsal ve hidrolojik çalışmalarda kullanılarak denenmiş ve test edilmiştir. İlk olarak Penman tarafından açık su yüzeylerinden meydana gelen evaporasyon için geliştirilmiş ve daha sonra FAO araştırmaları sonucunda Doorenbos ve Pruitt (1984) bazı eklemelerle Modifiye Penman (Düzeltilmiş Penman) olarak tanıtmışlardır. Penman yönteminin bu kadar geniş kullanımının esas sebeplerinden birisi, eşitlikte enerji dengesi ve aerodinamik bileşenlerin her ikisinin de yer almasıdır. Eşitlik; 8-10 cm'ye kadar boylanmış, yetiştiği toprağı tamamiyle gölgelendirecek biçimde kaplayan ve biyolojik faaliyetine devam eden bir çim bitkisinden, su kısıtının olmadığı durumda meydana gelen referans evapotranspirasyonu tahminlemektedir. Yöntemin uygulanması sonucunda elde edilen referans bitki su tüketimlerine bağlı olarak diğer bitkiler için bitki su tüketimi ise;

$$ET_b = K_c \cdot ET_0 \quad 3.2$$

eşitliği ile bulunabilir (Başkan 1993).

Penman-Monteith eşitliği; bitki direnci, güneşlenme süresi ve hava direnci ile doğrudan bağlantılıdır. Bu nedenle evapotranspirasyon K_c katsayısına gerek duyulmadan hesaplanabilir. Ancak FAO tarafından bu eşitlik, tıpkı düzeltilmiş Penman yaklaşımında olduğu gibi referans çim bitkisi için düzenlenerek tanıtılmış ve bu yöntem için tavsiye edilen K_c bitki katsayılarının aşağıda verilen Penman-Monteith eşitliği yardımıyla bulunan referans bitki su tüketimi ile birlikte de kullanılabileceği belirtilmiştir.

$$ET_0 = ET_{rad} + ET_{aero} \quad 3.3$$

Eşitlik radyasyon ve aerodinamik terimlerden oluşmaktadır. Bu iki terim;

$$ET_{rad} = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} \cdot (R_n - G) \cdot \frac{1}{\lambda} \quad 3.4$$

$$ET_{aero} = \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \cdot \frac{900}{(t+275)} \cdot U_2 \cdot (e_a - e_d) \quad 3.5$$

şeklinde yazılabilir.

Böylece referans evapotranspirasyon için eşitlik aşağıdaki gibi birleştirilebilir:

$$ET_0 = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} \cdot (R_n - G) \cdot \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} \cdot \frac{900}{(t+275)} \cdot U_2 \cdot (e_a - e_d) \quad 3.6$$

Yukarıda verilen eşitlikte; enlem, boylam, yükseklik, sıcaklık, oransal nem, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi bilindiği takdirde referans evapotranspirasyon hesaplanabilir (Anonim 1991).

Bu eşitlikte dikkate alınması gereken önemli nokta, γ^* 'in referans bitki olarak kabul edilen çim için verilmiş olmasıdır. Bu nedenle hesaplanan referans evapotranspirasyon değerleri Doorenbos ve Pruitt (1984)'ten alınan bitki katsayıları ile çarpılarak Etc değerleri, 0.25 katsayısı ile çarpılarak ise bitkisiz dönem için ET değerleri bulunmuştur. Tülüöü (1979) de Çukurova koşullarında yapmış olduğu bir çalışmada, bitki hasatından sonra topraktan bir miktar suyun evapotranspirasyon yolu ile kaybolduğunu ve sözkonusu ölü aylar için bitki büyüme katsayısının 0.20 - 0.30 arasında değiştiiğini (USDA, SCS 1970) bildirmektedir.

3.2.3. Toprak Nem Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada toprak nem düzeylerinin tahminlenmesi amacıyla; Tarla kapasitesi (TK), Toprak tava (TAV) ve Doygunluk yüzdesi (DY) gibi toprak nem parametreleri belirlenmiştir.

Önce TK değerinin tayin edilmesi amacıyla Tüzüner (1990)'den yararlanılmıştır. Tüzüner (1990)'ın bildirdiği gibi; (Tarlayı temsil edebilecek özellikte bir yer seçilerek (2.5 * 2.5m) seddelerle ayrılır. Taban suyu etkisinin olmadığı bu alana yeteri kadar su verilir, suyun toprak tarafından emilmesi sonrasında ise üzeri çuval veya polietilen bir örtü ile örtülerek buharlaşma azaltılır. Fazla suyun yerçekimi ile akıp gitmesi için 2-3 gün beklenir ve tarla kapasitesi tayini için toprak örnekleri alınır.) bu çalışmada da aynı koşullar hazırlanmış ve 0-15, 0-30, 30-60 ve 60-90cm derinliklerden alınan toprak örnekleri 105°C'ye ayarlanmış kurutma fırınında 24 saat bekletilerek % rutubetleri belirlenmiştir.

Toprak tavi nem düzeyi ise; Uzunoğlu (1993)'nın değişik bünyeli topraklarda tav durumu ile bazı fiziksel toprak kriterleri arasındaki ilişkiyi saptamak amacı ile yaptığı çalışmasından yararlanılarak belirlenmiştir. Burada Araştırma Alanı topraklarının kum, silt, kil ve TK yüzdeleri, bünye sınıfı ve hacim ağırlığı gözönüne alınarak; yine benzer özelliklere sahip ağır bünyeli topraklar için bulunan ve TK'nin %73'üne karşılık gelen tav değeri kullanılmıştır.

Diğer toprak nem parametrelerinden olan DY, solma noktası değerleri ise yine Tüzüner (1990) ile Kurucu ve ark. (1990)'da belirtildiği gibi belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Bu çalışmada, toprak nemi açısından ekim işlemlerine ve bununla birlikte ayçiçeği ile buğday tohumlarının çimlenme sıcaklık isteklerine bağlı olarak ele alınan toprak nemi ve çimlenme sıcaklık koşullarının, 20 yıllık iklim verilerinden yararlanılarak bulunmuş sonuçları; varyans analizi ve LSD (en küçük önemli fark) testlerine tabi tutulmuştur. Burada amaç; koşullara ilişkin toplam varyansın, (koşulların genel ortalamadan ayrış kareleri toplamının) bu varyansa neden olan

unsurlara göre kısımlara ayrılıp, analiz edilerek, istatistiki açıdan önemliliklerinin saptanması, ayrıca sonuçların önemli olması durumunda ele alınan yıllar ve periyotların kendi aralarında önemlilik sırasının oluşturulmasıdır. Anılan analizler, Yurtsever (1984)'te belirtildiği gibi yapılmıştır.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

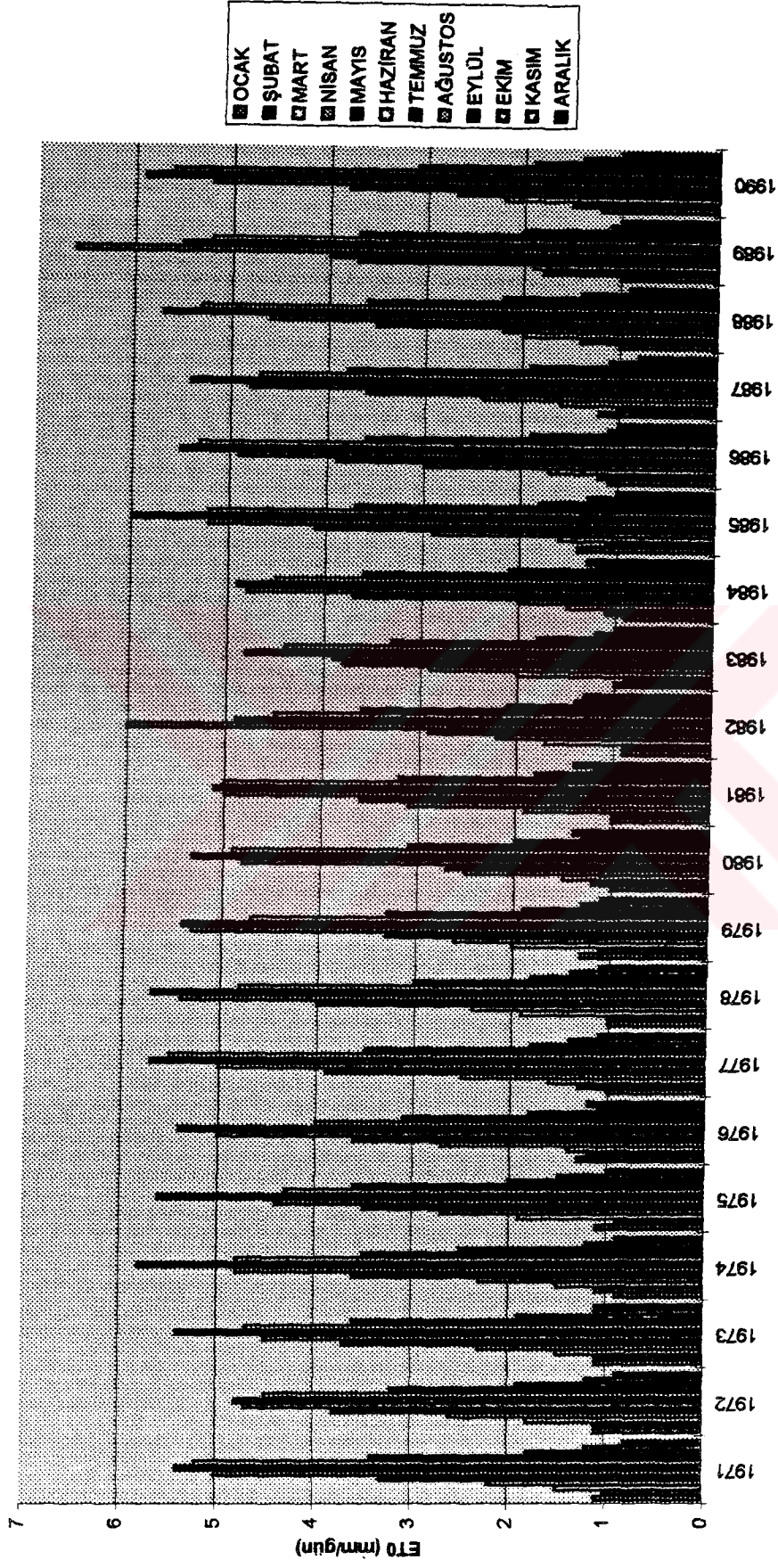
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Evapotranspirasyon Sonuçları

Evapotranspirasyon; toprak nemi denge modelinde (3.1 No'lu eşitlik), nem azalışına doğrudan etki eden parametrelerden biridir. İlk aşamada; toprak nemi denge modelinde kullanılmak üzere, Bursa iline ait 20 yıllık (1971-1990) aylık ortalama iklim verilerinden (hava sıcaklığı, oransal nem, rüzgar hızı, güneşlenme süresi) yararlanılarak, FAO Modifiye Penman Monteith yöntemiyle günlük ortalama referans evapotranspirasyon (ET_0) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar ise grafiksel olarak Şekil 4.1'de sunulmuştur.

Şekil 4.1'den görüleceği gibi 20 yıl süresince günlük maksimum ET_0 değeri 1982 Haziran ve 1985 Temmuz aylarında (6,0 mm/gün), en düşük maksimum değer ise; 1983 Temmuz ayında (4,8 mm/gün) bulunmuştur. Hesaplamalarda esas alınan ve bu aylara ilişkin sıcaklık, nem, rüzgar hızı, güneşlenme süresi verileri incelendiğinde; 1983 Temmuz ayında; 1982 Haziran ve 1985 Temmuz ayları verilerine göre nem yüzdesinin yüksek, sıcaklığın eşit, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi değerlerinin ise daha düşük değerler verdiği ve referans evapotranspirasyonun düşmesine bunların doğrudan etkide bulunduğu söylenebilir. Aynı şekilde 20 yıl süresince günlük minimum ET_0 değeri 1971 ve 1987 yıllarında Aralık ayında (0,8mm/gün), en yüksek minimum değer ise 1973 Ocak, Şubat, Kasım, Aralık, 1976 Kasım , 1979 Şubat ve Aralık aylarında (1,1mm/gün) bulunmuştur. Bu değer 1971-1987 Aralık ayı değerine göre yüksek çıkmasının; sıcaklık, rüzgar hızı ve güneşlenme süresi değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yıl içindeki ET_0 değerlerini incelemek amacıyla maksimum değer veren 1982 ve 1985 yılları seçildiğinde 1982 yılında Ocak ve Şubat, 1985 yılında Aralık aylarının Haziran ve Temmuz aylarından daha düşük sıcaklık, güneşlenme süresi ve rüzgar hızı, bunun yanında daha yüksek oransal nem değerleri aldığı görülmektedir.

Toprak nemi denge modelinde doğrudan kayıp olarak kullanılan evapotranspirasyon verileri, bitkisiz dönemler ile münavebede yer alan ayçiçeği



Şekil 4.1. Bursa için çok yıllık (1971-1990) referans evapotranspirasyon değerleri

ve buğday bitkileri için günlük ortalama ET_0 değerlerinden (Şekil 4.1) hesaplanarak sırasıyla Ek 1,2 ve 3'te verilmiştir.

Ek 2'de verilen çizelgede görüldüğü gibi; ayçiçeğinin en az günlük su tüketim değerleri, ekimin yapıldığı tüm yıllar için Mart ayının ikinci döneminde 0,59-0,80 mm/gün arasında bulunmuştur. Ayçiçeği için en fazla günlük su tüketimleri ise; 1979, 1981 ve 1989 yıllarında Haziran ayının ikinci döneminde görülmüş olup; 5,62-7,80 mm/gün arasında değişmektedir. Geri kalan yıllarda ise en fazla günlük su tüketimi Temmuz ayının ikinci döneminde görülmüş ve bu değerler 5,43-6,81 mm/gün arasında değişmiştir.

FAO Modifiye Penman Monteith yöntemiyle bulunan en yüksek mevsimlik su tüketimi, 1989 yılında 666.3 mm olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıla ilişkin Blaney-Criddle yöntemi ile elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi Yazgan'ın (1993) bildirdiği gibi; 773 mm olup, bu değer FAO Modifiye Penman Monteith yöntemine göre % 13,8 daha fazladır. Mevsimlik en düşük su tüketimi ise; FAO Modifiye Penman Monteith yöntemiyle 523.1 mm olarak 1983 yılında elde edilmiştir.

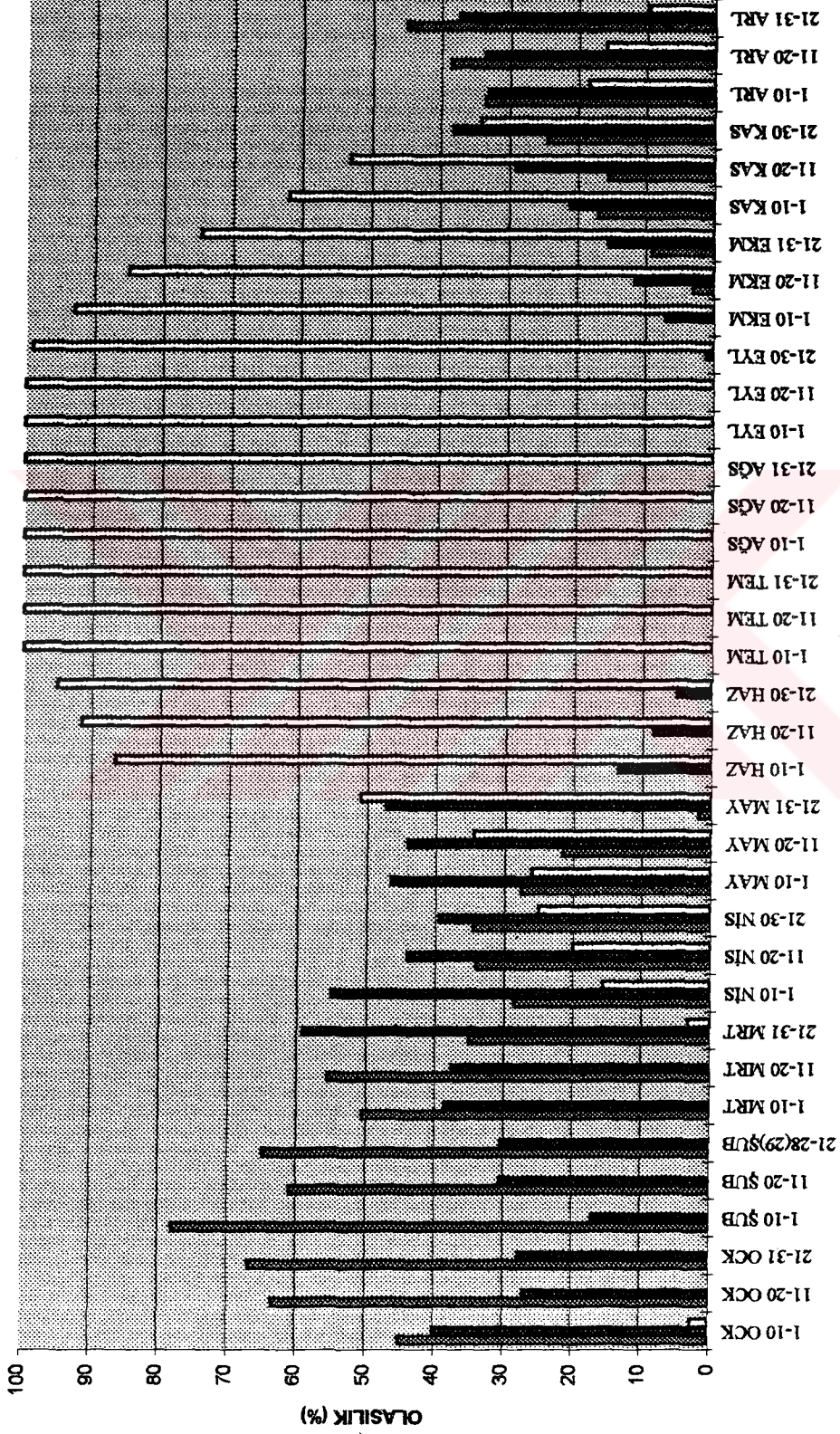
Ek 3'de verilen çizelgede görüldüğü gibi; buğdayın en az günlük su tüketim değerleri, yıldan yıla değişmekle birlikte; genellikle Aralık ayının ikinci, Ocak ayının ise ilk iki döneminde bulunmuştur. Buğday için en fazla günlük su tüketimleri ; 1981/1982 üretim yılında Haziran ayının ikinci döneminde, diğer yıllarda ise Mayıs ayının üçüncü dönemi ile Haziran ayının birinci döneminde görülmüştür. Bu dönemler için hesaplanan ET_c değerleri, 4.30-5.64 mm/gün arasında değişmiştir. Ayrıca mevsimlik su tüketimleri karşılaştırıldığında ise; FAO Modifiye Penman Monteith yöntemiyle bulunan en yüksek su tüketimi 509,7 mm ile 1989/90 üretim yılında bulunmuş, aynı yıla ait Blaney-Criddle yöntemi ile elde edilen mevsimlik bitki su tüketimi 621 mm olup, bu değer FAO Modifiye Penman Monteith yöntemine göre %18 daha fazladır. Mevsimlik en düşük su tüketimi ise; FAO Modifiye Penman Monteith yöntemiyle 423,5 mm olarak 1979/80 üretim yılında bulunmuştur.

4.2. Toprak Nemine İlişkin Sonuçlar

Ekim işlemleri ve çimlenme bakımından en uygun toprak nem düzeyinin TK-TAV arası nem düzeyi olduğu bilinmektedir. Toprak nemi denge modeline göre 20 yıl boyunca her yıl için bulunan TK-TAV nem düzeyi ile, diğer toprak nem düzeylerine ($<TAV, DY-TK, >DY$) ilişkin görülme frekansları ve olma olasılıkları aylık 10'ar günlük periyotlar biçiminde Ek 4-16'da verilmiştir. Ekteki bu çizelge değerlerinden yararlanılarak, tüm toprak nem düzeylerine ilişkin olma olasılıkları (%) grafiksel olarak Şekil 4.2'de verilmiştir. Ayrıca; ayçiçeği ve buğday bitkilerinin Bursa koşulları için olası ekim dönemleri gözönüne alınarak, incelenen tüm toprak nem düzeylerine ilişkin 20 yıllık toplam frekans ve olma olasılıkları da Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Şekil 4.2 ve Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi; Mart ayının ilk iki periyodunda toprak nemi TK-TAV düzeyinde yaklaşık %38, TK üstü nem düzeyi görülme yüzdesi ise 1-10 Mart periyodunda %50.5, 11-20 Mart periyodunda ise %55.5 bulunmuştur. İlerleyen periyotlarda toprak nemi azalma göstermekte olup, TK-TAV arası nem düzeyine ait görülme olasılığının en yüksek olduğu periyot 21-31 Mart dönemidir. Bu dönemde, TK-TAV arası nem düzeyinin görülme olasılık değeri %59.1'dir. Yine bu dönemde, toprak neminin TK'nın üstünde görülme olasılığı %35 iken, nem düzeyinin TAV altında görülme olasılığı %3.2, doyumluk ve üzerinde görülme olasılığı ise %2,7'dir. Ekim işlemleri ve çimlenme açısından ayçiçeği bitkisi için en uygun toprak nemi dikkate alındığında bu dönemin en uygun devre olduğu düşünülmektedir.

Ancak; dünyanın birçok ülkesinde ayçiçeğinin erken yazlık ekimi en yüksek verimi sağlamıştır. Türkiye'de yapılan çalışmaların hemen tümü de erken ekimin verimde büyük artışlar oluşturduğu görüşünü desteklemektedir. Örneğin; Marmara bölgesinde Mart başı veya sonlarında, Ege Bölgesinde ise Şubat sonlarında yapılan ekimlerin, son donlar aşırı olmadıkça, uygun ekim zamanları olduğu bildirilmektedir (Turan 1993). Toprak altı (5cm) ve üstü sıcaklıkları, çimlenmeye uygunluk ve don olayı görülme olasılığı yönünden 4.3 başlığı altında incelenmiştir.



Sekil 4.2. Toprak nem düzeylerine ilişkin olma olasılıkları

Araştırma alanında, Göksoy (1989) tarafından ekim zamanlarının ayçiçeği verimine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada en iyi sonucun bu tarihe en yakın olan 15 Mart ekimlerinden alındığı belirlenmiştir. Ayrıca Nisan ayına ilişkin 10'ar günlük periyotlarda sırasıyla TK-TAV nemi görülme olasılığı %55, %44 ve %39.5 olması yanında toprak tavından daha düşük nem görülme olasılığı, Mayıs ayının ilk periyodu dikkate alındığında %26'ya ve bu değer Mayıs sonunda %51'e ulaşmaktadır. Burada, Nisan ayından itibaren toprağın hızlı bir nem kaybına uğradığı ve tohumun neme en fazla ihtiyaç duyduğu çimlenme ve takip eden vejetatif gelişme periyodunda bu ihtiyacını karşılayamayacağı görülmektedir.

Çizelge 4.1. Ayçiçeği ve buğday bitkileri için tüm toprak nem düzeylerine ait toplam frekans ve olma olasılıkları.

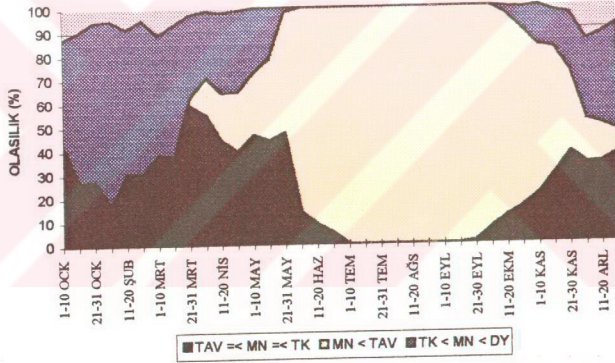
Periyotlar	Frekanslar	KOŞULLAR				Periyotlar	Frekanslar	KOŞULLAR			
	Olma olas. %	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV		Olma olas. %	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
1-10 MART	Frekans	22	101	77	0	1-10 EKİM	Frekans	0	0	14	186
	O.Olas. %	11	50.5	38.5	0		O.Olas. %	0	0	7	93
11-20 MART	Frekans	14	111	75	0	11-20 EKİM	Frekans	1	6	23	170
	O.Olas. %	7	55.5	37.5	0		O.Olas. %	0.5	3	11.5	85
21-31 MART	Frekans	6	77	130	7	21-31 EKİM	Frekans	2	20	34	164
	O.Olas. %	2.7	35	59.1	3.2		O.Olas. %	0.9	9.1	15.5	74.5
1-10 NİSAN	Frekans	2	57	110	31	1-10 KASIM	Frekans	0	34	42	124
	O.Olas. %	1	28.5	55	15.5		O.Olas. %	0	17	21	62
11-20 NİSAN	Frekans	4	68	88	40	11-20 KASIM	Frekans	5	31	58	106
	O.Olas. %	2	34	44	20		O.Olas. %	2.5	15.5	29	53
21-30 NİSAN	Frekans	2	69	79	50	21-30 KASIM	Frekans	7	49	76	68
	O.Olas. %	1	34.5	39.5	25		O.Olas. %	3.5	24.5	38	34
1-10 MAYIS	Frekans	0	55	93	52	1-10 ARALIK	Frekans	30	67	66	37
	O.Olas. %	0	27.5	46.5	26		O.Olas. %	15	33.5	33	18.5
11-20 MAYIS	Frekans	0	43	88	69	11-20 ARALIK	Frekans	24	77	67	32
	O.Olas. %	0	21.5	44	34.5		O.Olas. %	12	38.5	33.5	16
21-31 MAYIS	Frekans	0	4	104	112	21-31 ARALIK	Frekans	18	99	82	21
	O.Olas. %	0	1.8	47.3	50.9		O.Olas. %	8.2	45	37.3	9.5

Aynı şekil ve çizelgeden görüleceği gibi toprak nem düzeyi; 1-10 Haziran periyodundan itibaren kurak devreye girmektedir. Anılan periyotta; TK-TAV arası nem düzeyinin görülme olasılığı %13,5 iken, TAV altı nem düzeyinin görülme olasılığı ise %86,5 olmaktadır. Daha sonraki dönemlerde kuraklık oldukça artmakta, 1-10 Temmuz periyodundan 11-20 Eylül periyoduna kadar toprak nem düzeyinin TAV altında görülme olasılığı %100'e ulaşmaktadır. İlerleyen dönemlerde toprak nem düzeyi artmakta, örneğin; 1-10 Ekim döneminden itibaren TK-TAV değerlerinin görülmeye başladığı ve giderek arttığı ayrıca, Aralık ayı sonuna kadar ekim işlemleri için toprak nem düzeyi açısından yaklaşık %40 olasılıkla bir sorun olmadığı gözlenmektedir.

Buğday bitkisi için, Çizelge 4.1'de görüldüğü ve Ek 13. , Ek 14 ve Ek 15'ten de izlenebileceği gibi; 1-10 Ekim periyodunda %93, 11-20 Ekim periyodunda da %85 olasılıkla toprak tav neminin altında bulunmuştur. Ekim ayının son iki periyodunda toprak tavinin eşit ve daha fazla toprak nem düzeylerine ilişkin olasılıklar incelendiğinde, 11-20 Ekim periyodunda %15, 21-31 Ekim periyodunda ise bulunan %25.5 görülme olasılığı, 1-10 Kasım periyodunda %38'e, 11-20 Kasım periyodunda %47'ye ve en son periyot olarak ele alınan Aralık ayının son 11 günlük periyodunda ise %90.5'e ulaşmaktadır. Buğday ekiminin yapıldığı yıllardaki yağış ve evapotranspirasyon değerleri dikkate alınarak bu periyotlara ilişkin etkili yağış ve su ihtiyaçları Cropwat paket programı ile hesaplanarak, etkili yağışın bitki su tüketimini karşılayamaması durumunda ortaya çıkacak su ihtiyacı, 1984 Aralık ayı ikinci periyodunda 4.7 mm, 1982 Kasım ayı ikinci periyodunda 3.1mm, 1972 Aralık ayı ikinci periyodunda 2.0 ve bu aya ilişkin son periyotta 0.1 mm bulunmuş, Kasım'ın 2. periyodu ve Aralık aylarına ilişkin diğer yıllarda ise su ihtiyacı bulunmamıştır. Bu nedenle Ekim ayının sonunda veya Kasım ayı başlarında yapılacak ekimlerde toprakta, etkili yağışların oluşturacağı yeterli nem düzeyleri görülebilecektir. Ancak ekim dönemlerinde çimlenmeye uygun toprak sıcaklıklarının da gözönüne alınması gerekmektedir (Kırtok 1987). Daha erken ekim yapılması durumunda %75-90 toprak tavi altında nem olasılığı söz konusu olup, kuruya ekim yapılmış olacaktır. Kuruya ekim yapılması koşulunda; özellikle ekim zamanlarında yeterli yağış

almayan bölgelerde, ayrıca yöremiz için de sonbahar mevsimi başlangıcında 'Alatav' durumuyla karşılaşılabilecektir. Nitekim Yürür (1994), kışlık buğday ekimlerinin genellikle Ekim ayında yapıldığını ve bu ayda toprak yüzeyinin 5-6 cm derinlikteki üst tabakasının çoğu zaman kuru olduğunu, ayrıca sonbaharda 5-10 mm'lik bir yağış olması durumunda çimlenecek tohumların, uzun sürebilecek kurak bir devre sonunda çıkışı engelleyecek alatav durumunun ortaya çıkacağını bildirmektedir.

Ayrıca Şekil 4.2'deki olasılık değerlerinden yararlanılarak, Şekil 4.3'deki alansal olasılık grafiği elde edilmiş olup, daha önce üç farklı toprak nem düzeyleri dikkate alınarak bulunan sonuçları bu grafik üzerinde de gözlemek mümkündür.



Şekil 4.3. Farklı toprak nem düzeyleri için alansal olasılık grafiği

4.3. Toprak Sıcaklığına İlişkin Sonuçlar

Uygun ekim zamanının belirlenmesinde topraktaki nem düzeyi kadar, toprak sıcaklığı da önemli bir faktördür. Çünkü; tohumların çimlenebilmeleri için belli minimum ve optimum toprak sıcaklıklarına gereksinim duyduğu, bu sıcaklıkların da ancak; yılın belli zamanlarında gerçekleştiği bilinmektedir.

Burada; ayçiçeği ve buğday bitkisinin çimlenmesi için gerekli çim yatağı (5cm. toprak derinliği) sıcaklıklarının (ayçiçeği için minimum 8°C, buğday için 5°C); 20 yıllık günlük ortalama toprak (0-5cm) sıcaklıklarına bağlı olarak her yıl için bulunan görülme frekansları ve olma olasılıkları (%) aylık 10'ar günlük periyotlar biçiminde hazırlanarak Ek 17-20'de verilmiştir. Ekteki bu çizelge değerlerinden yararlanılarak; ayçiçeği ve buğday bitkilerinin Bursa koşulları için olası ekim dönemlerini içeren ele alınan toprak sıcaklık değerlerine ilişkin 20 yıllık toplam frekans ve olma olasılıkları da Çizelge 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Ayçiçeği ve buğday bitkileri için toprak sıcaklıklarına ait toplam frekans ve olma olasılıkları.

Periyotlar	Frekanslar	KOŞULLAR		Periyotlar	Frekanslar	KOŞULLAR	
	Olma olas. %	≥ 8 °C	< 8 °C		Olma olas. %	≥ 5 °C	< 5 °C
1-10	Frekans	85	115	1-10	Frekans	200	0
MART	O.Olas. %	42.50	57.50	EKİM	O.Olas. %	100	0
11-20	Frekans	101	99	11-20	Frekans	200	0
MART	O.Olas. %	50.50	49.50	EKİM	O.Olas. %	100	0
21-31	Frekans	195	25	21-31	Frekans	220	0
MART	O.Olas. %	88.64	11.36	EKİM	O.Olas. %	100	0
1-10	Frekans	194	6	1-10	Frekans	199	1
NİSAN	O.Olas. %	97.00	3.00	KASIM	O.Olas. %	99.50	0.50
11-20	Frekans	191	9	11-20	Frekans	190	10
NİSAN	O.Olas. %	95.50	4.50	KASIM	O.Olas. %	95.00	5.00
21-30	Frekans	200	0	21-30	Frekans	182	18
NİSAN	O.Olas. %	100	0	KASIM	O.Olas. %	91.00	9.00
1-10	Frekans	200	0	1-10	Frekans	135	65
MAYIS	O.Olas. %	100	0	ARALIK	O.Olas. %	67.50	32.50
11-20	Frekans	200	0	11-20	Frekans	122	78
MAYIS	O.Olas. %	100	0	ARALIK	O.Olas. %	61.00	39.00
21-31	Frekans	220	0	21-31	Frekans	114	106
MAYIS	O.Olas. %	100	0	ARALIK	O.Olas. %	51.80	48.20

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, ayçiçeği bitkisinin çimlenmesi için gerekli olan toprak sıcaklığının (≥ 8°C) görülme olasılığı; 1-10 Mart döneminde %42,50, 11-20 Mart döneminde %50,50 , 21-31 Mart döneminde %88,64, 1-10 Nisan döneminde %97,00 , 11-20 Nisan döneminde %95,50 ve izleyen dönemlerde %100'dür. Görüldüğü gibi ilk iki dönemde, yaklaşık %50 olasılık düzeylerinde optimum çimlenme sıcaklığı açısından risk bulunmaktadır. Bunun yanında,

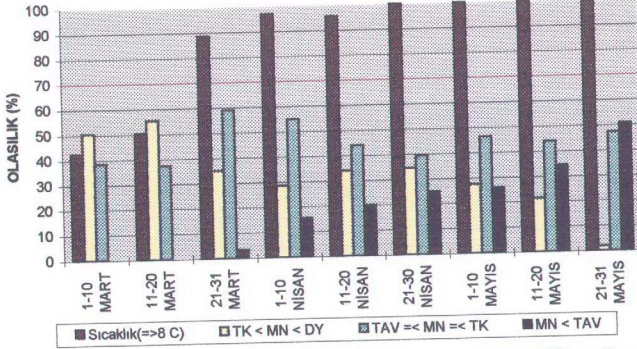
tohum ekim derinliği için irdelenen 0°C'nin altındaki sıcaklık değerlerinin görölme olasılığı; 1-10 Mart arası on gün için %10, 11-20 Mart için %4.5 ve 21-31 Mart için %1 bulunmuştur. Genç fidelerin de -5°C'ye kadar dayanımı sözkonusu olduğundan (Robinson 1978), Mart ayı için toprak üstü minimum sıcaklık değerleri irdelenmiş,Ek 20'de sunulmuş ve 1-10 Mart periyodunda -5°C ve daha düşük sıcaklık görölme olasılığı %19, 11-20 Mart için %5 ve 21-31 Mart için bu değer %3 bulunmuştur.

Sıcaklık koşulları buğday bitkisi için incelendiğinde; toprakta çimlenme sıcaklığının ($\geq 5^{\circ}\text{C}$) görölme olasılıkları ise; Çizelge 4.2'de göröldüğü gibi, 1 Ekim-30 Kasım periyotlarında %91.00 ve daha yüksek, 1-10 Aralık periyodunda %67.50, 11-20 Aralık için %61.00, 21-31 Aralık için %51.80 olarak belirlenmiştir. Buradan, 30 Kasım tarihine kadar çimlenmeye uygun sıcaklıklar açısından risk bulunmadığı ancak; ilerleyen dönemlerde bu değerin artmasıyla 21-31 Aralık periyodunda yaklaşık %50'ye ulaştığı ve toprak sıcaklıklarının çimlenme üzerine aynı oranda olumsuz etkide bulunabileceği söylenebilir.

4.4. Toprak Nem, Sıcaklık ve İstatistikli Anallz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu bölümde uygun ekim zamanının belirlenmesine yönelik olarak; TK-TAV nem düzeyi ile birlikte diğer toprak nem düzeylerinde ($< \text{TAV}, \text{DY-TK}, > \text{DY}$), ayçiçeği tohumu için minimum çimlenme sıcaklığı olan 8°C ve buğday için ise 5°C ve üstü sıcaklıkların olma olasılık grafikleri hazırlanarak Şekil 4.4 ve 4.5'te verilmiştir.

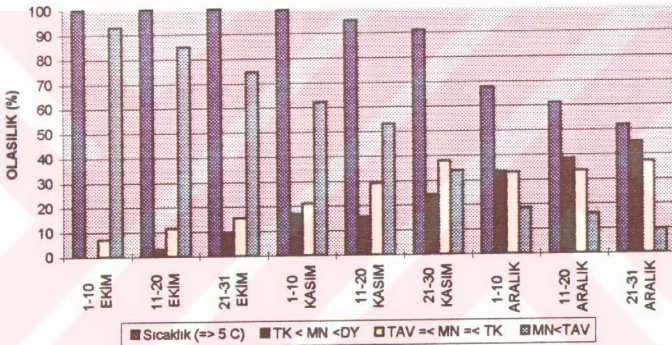
Şekil 4.4'te; toprak nemine ilişkin sonuçlar kısmında da denildiği gibi, TK-TAV arası nem düzeyine ait görölme olasılığının en fazla olduğu (%59,1) periyot 21-31 Mart dönemidir. Daha önceki dönemlerde ise; bu olasılığın ortalama %38 olduğu ancak, %53 olasılıkla TK üstü nem düzeylerinin gerçekleşebileceği görölmektedir. Bu koşullarda ise, ekim işlemleri için uygun olmayan toprak nemi fazlalığı olabileceği ve makina ile çalışılabilirliğin engelleneceği düşünölmekte ve bu konuda deneme yürütölmesi önerilmektedir.



Şekil 4.4. Ayçiçeği bitkisi için çimlenmeye uygun sıcaklık ve olası nem koşulları

Bunun yanında 1-20 Mart tarihlerinde yaklaşık %40 olasılıkla da ekime uygun nem düzeyi bulunmuştur. Yine grafikten görüleceği gibi; bu dönemler için ayçiçeği bitkisinde çimlenme için minimum ve üstü toprak sıcaklıklarının ($>8^{\circ}\text{C}$) görülme olasılığı ortalama %46,5 olup, 21-31 Mart dönemlerinde ise %88,64 gibi bir değerle risk oldukça azalmaktadır. Yapılan sıcaklık değerlendirmelerine göre 1-10 Mart periyodunda çim yatağında %10 olasılıkla sıcaklığın $\leq 0^{\circ}\text{C}$ olabileceği bulunmuş, bu değer 11-20 Mart periyodu için %4.5'e ve 21-31 Mart için de %1'e düşmüştür. Ancak bu dönemde tohumlarda -5°C 'a kadar don dayanımının olduğu düşünülmüş, bu ay için kaydedilen 20 yıllık günlük değerler tek tek irdelenmiş ve tohum ekim derinliğinde sıcaklığın bu değere düşmemiş olduğu gözlenmiştir. Genç fidelerin dondan zarar görme olasılıklarının tahminlenmesi amacı ile yine Robinson'dan (1978) alınan genç fidelerin zararlanma kriteri ($\leq -5^{\circ}\text{C}$) dikkate alınmış ve yapılan değerlendirmelere göre 1-10 Mart periyodunda bu olasılık %19 iken 11-20 Mart periyodunda %5'e ve 21-31 Mart'da %3'e kadar düşmüştür. Yapılan varyans analizi sonucuna göre periyotlar arası farklılık %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Mart ayının son iki periyodu ise don görülme riski açısından LSD testine göre farksız çıkmıştır. Göksoy (1992), 1989-1990 15 Mart tarihlerinde ekilen ayçiçeği tohumlarının iki yıllık deneme sonucunda ortalama 20 günde çimlendiğini

bildirmektedir. Bütün bu kriterlere göre, 11-20 Mart'ta %40 olasılıkla ekim işlemleri için uygun toprak nemi, %50 çimlenmeye uygun toprak sıcaklığı, %85.5 don olmama olasılığı ve aynı zamanda bu dönemin başında ekilmiş fidelerde %97 don olmama olasılığı dikkate alındığında, sonuç olarak; Bursa iklim koşullarında ağır bünyeli topraklarda ayçiçeği yetiştiriciliğinde (ayçiçeği-buğday münavebeli) en uygun ekim zamanının belirlenmesine yönelik, optimum toprak nem düzeyi ve minimum çimlenme sıcaklığını esas alarak 20 yıllık iklim verileri ile yapılan çalışma sonucuna göre, yıl içerisinde en uygun ekim döneminin 11-20 Mart olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5. Buğday bitkisi için çimlenmeye uygun sıcaklık ve olası toprak nem koşulları

Şekil 4.5'te; buğday bitkisi için TK-TAV arası nem düzeyine ait görülme olasılığının en fazla olduğu (%38) periyot 21-31 Kasım, en az olduğu periyot ise %7 görülme olasılığı ile 1-10 Ekim'dir. 1-10 Ekim periyodunda TAV altındaki toprak nem düzeylerinin görülme olasılığı %93 iken bu değer ilerleyen periyotlarda göreceli olarak azalmakta 21-31 Aralık periyodunda %9,55'e düşmektedir. TK-TAV nem düzeyleri 1-10 Ekim'de %7 olasılık değeri alırken, 11-20 Ekim'de %11,5'e, 21-31 Ekim'de %15,45'e, 1-10 Kasım'da %21'e, 11-20 Kasım'da %29'a, 21-30 Kasım'da ise maksimum değer olan %38'e yükselmektedir. Aralık ayında TK üstü nem düzeyleri görülür bir artış göstermekte olup, 21-31 Aralık periyodunda olasılık %45'e, Şekil 4.2'den de

izlenebileceği gibi, Şubat ayının ilk periyodunda ise en yüksek (%78) olasılık değerine ulaşmaktadır. Bu koşullarda ise Aralık ayı süresince toprak neminin ekim işlemleri açısından yüksek değerlerde olabileceği söylenebilir. Yine Şekil 4.5'teki grafikten görülebileceği gibi; 1 Ekim-30 Kasım tarihleri arası periyotlarda, buğday bitkisinde çimlenme için minimum ve üstü toprak sıcaklıklarının ($\geq 5^{\circ}\text{C}$) görülme olasılığı %90 ve daha fazladır. Aralık ayının ise; ilk periyodunda olasılık %67,5 iken ikinci periyodunda %61'e, son periyotta ise %51,8'e düşerek çimlenme açısından düşük sıcaklık görülme riski yaklaşık %50'ye ulaşmaktadır. Bunun sonucunda, Bursa iklim koşullarında ve ağır bünyeli topraklarda buğday bitkisi için (ayçiçeği-buğday münavebeli) en uygun ekim zamanının belirlenmesine yönelik, optimum toprak nem düzeyi ve minimum çimlenme sıcaklığını esas olarak 20 yıllık iklim verileri ile yapılan çalışma sonucuna göre; Aralık ayında çimlenmeye uygun toprak sıcaklığı ile ekim işlemleri ve çimlenme için uygun toprak nemi açısından ortalama %50 riske girileceği gözönünde bulundurulmalıdır. Ekim ayının son periyodunda ekim yapılması durumunda, ilerleyen periyotlarda toprak neminin artış göstereceği, aynı zamanda sıcaklıkta herhangi bir problem olmadığı ancak bu dönemde toprak neminin yaklaşık %70 olasılıkla TAV'ın altında olmasından dolayı ekimin kuruya yapılacağı görülmektedir. Bu durumda; ekim işlemlerinin, Ekim ayının son 10 günlük periyodunda tamamlanması, tohum çimlenmesine uygun sıcaklık koşullarının görülmesinden ve ayrıca vejetatif periyotta bitkinin Kasım sonu ve Aralık ayı yağışlarından yeterince faydalanması sağlanacağından uygun görülmektedir.

Ayçiçeği ve buğday bitkilerinin olası ekim aylarına bağlı olarak yılların ve 10'ar günlük periyotların ilişkilendirilmesi ve istatistiki açıdan yorumlanması amacıyla hazırlanan varyans analizleri ile LSD testlerinin sonuçları ise aşağıda verilmiştir. Ayçiçeği bitkisi ekim aylarında, toprak neminin TK-TAV arasında olma koşulu gözönüne alınarak hazırlanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te görülmektedir.

Çizelge 4.3. Mart-Nisan-Mayıs ayları TK-TAV Nem Koşulu İçin Hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Yıllar	19	840.80	44.25**
Periyotlar	8	129.98	16.25
Hata	152	2487.80	16.37
Genel	179	3458.58	

NOT **: 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.3'ten görüleceği gibi; periyotlar arası farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir. Ek. 6.7 ve 8'deki çizelgeler incelendiğinde 1 Mart ile 31 Mayıs arasında 10'ar günlük periyotlardaki TK-TAV değerlerinin önemli farklılık göstermediği ve ortalama gün sayılarının 4-7 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak; 11-20 Mart periyodunda TK üstü nemi görülme olasılığı %55,5 iken, 21-31 Mayıs periyodunda toprak tavından daha düşük nem görülme olasılığı %50,9 olmaktadır.

Yıllar arası farklılıklar %1 olasılık düzeyinde önemli çıkmıştır. Geçmiş 20 yıl içinde Mart-Nisan-Mayıs ayları üzerinden yılların ortalama TK-TAV nem düzeylerinin görüldüğü gün sayıları farklılık göstermektedir. Bir yılda (1982) 10 olan bu değer, bir başka yılda (1971) 2'ye düşmüştür.

Buğday bitkisi ekimin yapıldığı aylarda, toprak neminin TK-TAV arasında olma koşulu gözönüne alınarak hazırlanan varyans analizi tablosu ise Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4.4. Ekim, Kasım, Aralık ayları TK-TAV Nem Koşulu için Hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Yıllar	19	645.533	33.975**
Periyotlar	8	231.900	28.987**
Hata	152	1382.767	9.097
Genel	179	2260.200	

NOT ** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.4'den görüleceği gibi, periyotlar ve yıllar arası farklılıklar %1 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Periyotlar arası farklılıkların irdelenmesi amacı ile hazırlanan Çizelge 4.5, ayrıca Ek 13-14-15 incelendiğinde 1 Ekim ile 31 Aralık arasında 10'ar günlük periyotların TK-TAV nem değerlerinin görüldüğü gün sayıları farklılık göstermektedir. 1-10 Ekim periyodunda 20 yıllık ortalamalara göre 1 olan bu değer, 21-30 Kasım periyodu ile 21-31 Aralık tarihleri arasındaki 11 günlük periyotta 4'e yükselmiştir.

Çizelge 4.5'den görüleceği gibi; 11 Kasım ile 31 Aralık arasındaki periyotlar, 1 Ekim -10 Kasım arasındaki periyotlara göre yüksek değer vermiştir. Ayrıca 1-10 Ekim periyodu; 11 Kasım'dan 31 Aralık'a kadar olan periyotlardan 11-20 Ekim periyodu; 21 Kasım'dan 31 Aralık'a kadar olan periyotlardan, 21-31 Ekim periyodu; 21 Kasım'dan 31 Aralık'a kadar olan periyotlardan, 1-10 Kasım periyodu ise 21-31 Aralık periyodundan TK-TAV ve arası nem düzeylerinin görüldüğü gün sayıları açısından önemli derecede farklılık göstermiştir. Bu nem düzeylerinin en yüksek olasılık değerlerini aldığı periyotlar ise 11 Kasım-31 Aralık tarihleri arasıdır.

Çizelge 4.5 1Ekim-31 Aralık tarihleri arasında 10-11'er günlük periyotlara ilişkin TK-TAV ortalama gün sayıları ve oima olasılıkları

Periyotlar	TK-TAV ve arası toprak nem düzeylerinin görüldüğü gün sayıları	Farklı Gruplar LSD %5	Oima Olasılıkları (%)
1-10 EKİM	0.700	E	7,00
11-20 EKİM	1.150	DE	11,5
21-31 EKİM	1.700	CDE	15,45
1-10 KASIM	2.100	BCDE	21
11-20 KASIM	2.900	ABCD	29
21-30 KASIM	3.800	AB	38
1-10 ARALIK	3.300	ABC	33
11-20 ARALIK	3.350	ABC	33,5
21-31 ARALIK	4.100	A	37,27

LSD %5 : 0,985

Geçmiş 20 yıl içinde Ekim-Kasım-Aralık ayları üzerinden yılların ortalama TK-TAV nemi görülen gün sayıları da farklılık göstermektedir. Ek 14'teki tablodan da görüleceği gibi bir yılda (1984) 0 olan bu değer, bir başka yılda (1973) 8'e yükselmiştir.

Ayçiçeği tohumlarının, Mart-Nisan-Mayıs ayları için çimlenmeye uygun toprak sıcaklıkları olan 8°C ve üstü sıcaklıkların görülme koşulları dikkate alınarak hazırlanan varyans analizi tablosu ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mart-Nisan-Mayıs aylarında ekime uygun toprak sıcaklıklarının görülme koşulları için hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Yıllar	19	78.244	4.118*
Periyotlar	8	923.978	115.497**
Hata	152	379.356	2.496
Genel	179	1381.578	

*, **: Sırası ile 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.6'dan da görüleceği gibi; periyotlar arası farklılıklar %1 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Periyotlar arası farklılıkların irdelenmesi amacı ile hazırlanan Çizelge 4.7 ve Ek 16'daki tablodan da görüleceği gibi; 1 Mart ile 31 Mayıs arasındaki 10'ar günlük periyotların 8°C ve daha yüksek sıcaklık değerlerinin görüldüğü gün sayıları farklılık göstermektedir ve 1-10 Mart periyodunda ortalama 4,25 olan bu değer 21-30 Nisan, 1-10 Mayıs, 11-20 Mayıs periyotlarında 10'ar gün ile %100, 21-31 Mayıs periyodunda ise 11 gün ile yine %100 olasılık değeri göstermiştir.

Çizelge 4.7. 1 Mart-31 Mayıs tarihleri arasında 10'ar günlük periyotlara ilişkin ekime uygun toprak sıcaklıklarının ortalama gün sayıları ve olma olasılıkları

Periyotlar	8 °C ve üstü sıcaklıkların görüldüğü gün sayıları	Farklı Gruplar LSD %5	Olma Olasılıkları (%)
1-10 MART	4,250	B	42,5
11-20 MART	5,050	B	50,5
21-31 MART	9,750	A	86,64
1-10 NISAN	9,700	A	97
11-20 NISAN	9,550	A	95,5
21-30 NISAN	10,000	A	100
1-10 MAYIS	10,000	A	100
11-20 MAYIS	10,000	A	100
21-31 MAYIS	11,000	A	100

Çizelge 4-7 den görüleceği gibi; 21 Nisan 31 Mayıs arasındaki 4 periyodun hepsi için 8°C ve üstü sıcaklık görülme olasılığı %100'dür. 1-10 Mart ve 11-20 Mart periyotlarında görülen 8°C ve üstü sıcaklıkların görüldüğü gün sayıları istatistikî olarak önemsizdir. Benzer bir durum 21 Mart-31 Mayıs tarihleri arasındaki 10'ar günlük periyotlarda görülmektedir. Bu periyotlarda görülen 8°C ve üstü sıcaklık

gün sayıları 1-10 Mart ve 11-20 Mart periyotlarına göre yüksek değerler vermiştir. Ayrıca; 21 Mart ile 31 Mayıs arasındaki 10'ar günlük periyotlarda 3°C ve üstü sıcaklık görülme sayısı ve olasılıkları aynıdır.

Yıllar arası farklılıklar ise %5 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Geçmiş 20 yıl içinde Mart-Nisan-Mayıs ayları üzerinden yılların ortalama 8°C ve üstü sıcaklık değerlerinin görüldüğü gün sayıları Ek 16'daki tablodan da görüleceği gibi; 1975,1978 ve 1979 yıllarında 10 iken 1987 yılında 8'e düşmüştür. 8°C ve daha düşük sıcaklık değerlerinin görüldüğü gün sayıları, ortalama ve olasılık değerleri ise Ek 17'de verilmiştir.

Buğday tohumlarının ise; Ekim-Kasım-Aralık aylarında ekime uygun toprak sıcaklıkları dikkate alınarak hazırlanan varyans analizi tablosu da Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Ekim-Kasım-Aralık aylarında ekime uygun toprak sıcaklıklarının görülme koşulları için hazırlanan Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Yıllar	19	108.422	5.706
Periyotlar	8	611.811	76.476**
Hata	152	639.078	4.204
Genel	179	1359.311	

Not ** : 0,01 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.8'den de görüleceği gibi; periyotlar arası farklılıklar %1 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Periyotlar arası farklılıkların irdelenmesi amacı ile hazırlanan Çizelge 4.9 ve Ek 18'deki tablodan da görüleceği gibi; 21-31 Aralık periyodunda 6 gün olarak bulunan bu değer, 1-10 Ekim periyodunda 10 gün ile %100 olasılığa ulaşmaktadır.

Çizelge 4.9. 1Ekim-31 Aralık tarihleri arasında 10'ar günlük periyotlara ilişkin ekime uygun toprak sıcaklıklarının ortalama gün sayıları ve olma olasılıkları

Periyotlar	5°C ve üstü görüldüğü gün sayıları	Farklı Gruplar LSD %5	Olma Olasılıkları (%)
1-10 EKİM	10.000	AB	100
11-20 EKİM	10.000	AB	100
21-31 EKİM	11.000	AB	100
1-10 KASIM	9.950	AB	99.5
11-20 KASIM	9.500	B	95.0
21-30 KASIM	9.100	B	91.0
1-10 ARALIK	9.750	C	67.5
11-20 ARALIK	6.100	C	61.0
21-31 ARALIK	5.700	C	51.8

Çizelge 4.9'dan görüleceği gibi; 1 Ekim -10 Kasım tarihleri arası, 5°C ve üstü sıcaklıkların görülme sayıları açısından istatistiki olarak farksızdır. Bu tarihler arası periyotlar 11-20 Kasım ve ilerleyen periyotlara göre daha yüksek değerler vermişlerdir. En düşük değerler vermişlerdir. En düşük görme olasılıkları Aralık ayında bulunmuş ve bu aydaki periyotlar kendi aralarında istatistiki olarak farksız değerler vermişlerdir. LSD (%5) değeri ise 1,281 bulunmuştur.

Yıllar arası farklılıklar ise istatistiki olarak önemsizdir. Geçmiş 20 yıl içinde Ekim-Kasım ve Aralık ayları üzerinden yılların 5°C ve üstü görülme sayıları farklılık göstermemektedir. Ek 18'deki tabloda görüleceği gibi; en düşük değer 1972 yılında 7 gün, en yüksek değer ise 1981 yılında 10-11 gün olarak bulunmuştur. 5°C'dan daha düşük sıcaklıkların görüldüğü gün sayıları, ortalama ve olasılık değerleri ise Ek 19'da verilmiştir.



KAYNAKLAR

- AKALAN,İ. 1973. Toprak Fiziği. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları:527, Ders Kitabı:172, Ankara.
- AKALAN,İ. 1983. Toprak Bilgisi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları:878, Ders Kitabı:243, Ankara.
- ALAGOZ,H. ve H.CONTURK 1962. Buharlaşma ve Terleme. Güzel İstanbul Matbaası, Ankara.
- ALAGOZ,H. 1969. Yonca Su Sarfiyatı Üzerinde Araştırmalar E.Ü.Ziraat Fakültesi,s:42, İzmir.
- ALTAY,H. 1986. Tohum Yatağının Yapısı ve Önemi. Hasad Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi. Temmuz 1986, s:26.
- ANONİM 1977. Üretme. Devlet Üretme Çiftlikleri Gen. Müd. Eğitim ve Tanıtma Dairesi Cilt 7, Sayı 81, Ankara.
- ANONİM 1982. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Su Tüketimleri Rehberi. Yayın No: 718, Ankara.
- ANONİM 1983. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Bursa İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu. Topraksu Gen. Müd. Yayınları TOVEP:06, Gen. Yay. No:734,Ankara.
- ANONİM 1985. Bursa U.Ü.Zir.Fak. Acil Su Temini Planlama Raporu. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı D.S.İ. Gen. Müd. 1. Bölge Müd.,Bursa.
- ANONİM 1986. 1986 Yılına Ait Çalışma Raporları. T.O.K.B., Ege Zirai Araştırma Enstitüsü, Menemen.
- ANONİM 1988. D.İ.E. Türkiye İstatistik Cep Yıllığı, No:1300, D.İ.E. Matbaası, Ankara.
- ANONİM 1990. Report On The Expert Consultation On Revision of FAO Methodologies For Crop Water Requirements, FAO, Rome.
- ANONİM 1991. Seminar of Application of Climatic Data For Effective Irrigation Planning and Management, Training Manual, DSİ, Ankara.
- ARICI,İ. ve A. KORUKÇU 1993. Meteoroloji I. U.Ü.Zir. Fak. Ders Kitabı. (3. Baskı), Bursa.
- ARIN,S. ve B. KAYIŞOĞLU 1985. Tekirdağ ilinde Ayçiçeği Ekiminde Uygun Günler Olasılığının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 9. Ulusal Kongresi (20-22 Mayıs 1985),s:378-384, Adana.
- ASAE 1987. ASAE D230-4: Agricultural Machinery Management Data. Standards, 34th Ed. American Society of Agricultural Engineers. St. Joseph, MI 49085-9659, USA.
- ATAKİŞİ,İ. ve Z.M. TURAN 1989. Marmara Bölgesinde Endüstri Bitkileri Üretimi ve Verimlilik Sorunları. Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu(25-27 Ekim 1989),s:178-189, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları (381), Bursa.
- AYDENİZ,A. 1976. İklim Verimlilik İlişkileri, Toprak-Su Teknik Dergisi, Sayı.44, Ankara.
- BAŞKAN,M. 1993. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler Semineri 13-24 Eylül 1993(Tarsus), Ankara.

BAYRAK,F. 1989. Bafra Ovasında Soyanın Fosfor Su İlişkileri ve Su Tüketimi. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Samsun Araştırma Enstitüsü Yayın No:50, Samsun.

BAYRAK,F. 1992. Bafra ve Çarşamba Ovaları Açık Su Yüzeyi (Class A Pan) Buharlaşmasına göre Şeker Pancarının Sulama Suyu Miktarı ve Su Tüketimi. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Samsun Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 75/62, Samsun.

BENAMI,A. ve A. OFEN 1995. Irrigation Engineering. Michlol, Ltd. Technion City, Haifa, israel.

BÖLÜKOĞLU,H. 1982. Aksaray Yöresine Uygun Tarım Makinaları Optimizasyon Modeli Üzerinde Bir Araştırma. (Doçentlik Tezi), A.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü, Ankara.

BUTSON,K.D. ve G.M. PRINE 1968. Weekly Rainfall Frequencies in Florida Agr. Exp. Sta. University of Florida, Gainesville.

CHOW,V.T. 1964. Handbook of Applied Hydrology. Mc Graww-Hill Book Comp., New York, USA.

CHOW,V.T, D.R. MAIDMENT ve L.W. MAYS 1988. Applied Hydrology. Mc.Graw-Hill Book Comp., New York, USA.

ÇALIŞKAN,C. 1988. Ayçiçeğinde (H.annuus L.) Farklı Ekim Zamanlarının Çeşitlerin Fizyoloji, Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi(3): 117-131.

DARGA,A. 1993. Bursa Bölgesinde Çalışılabilir Gün Oranları ve Tarlada Çalışılabilir Süreler. U.Ü. Zir.Fak. Der., (1993) 10:19-28. Bursa.

DAVID,M.L. ve G.M. MENNEM 1972. Economic Evaluation of Irrigation in Humid Areas. Symposium on System Optimization, Nebraska, USA.

DAVIES,D.B, D.J. EAGLE, J.B. FINNEY 1982. Soil Management 4th Edition. Farming Press Ltd. Wharfedale Road, Ipswich, Suffolk Great Britain.

DEĞİRMENÇİ,H. 1990. Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Arazisinin Drenaj Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Ana Bilim Dalı, Bursa.

DEMİRALAY,İ. 1977. Toprak Fizik. Atatürk Ü. Zir.Fak. Toprak İlimi Bölümü Ders Notları, Erzurum.

DOORENBOS,J. ve W.O. PRUITT 1975. Crop Water Requirements, Irrigation and Drainage Paper No:24 FAO, Rome.

DOORENBOS,J. ve A.H. KASSAM 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome.

DOORENBOS,J. ve W.O. PRUITT 1984. Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No:24 ,Rome.

EKİZ,E. 1979. Ayçiçeğinde Kendileme Depresyonu ve Açıkta Tozlanmanın Bitki ve Tohum Özelliklerine Etkisi. A.Ü. Zir.Fak. Yayınları:729. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:422, Ankara.

EKİZ,E. ve Z.ÖĞÜTÇÜ 1979. Endüstri Bitkileri. A.Ü.Zir. Fak. Ders Notları, No:38, s:101-187, Ankara.

ELLIOT,R.L., W.D. LEMBKE ve D.R. HUNT 1977. A Simulation Model for Predicting Available Days for Soil Tillage. Trans of The ASAE 20(1):4-8, USA.

ER,C. 1988. Ayçiçeği. Garanti Ban. Tarım Bilgileri Dizisi. A.Ü. Zir.Fak., Ankara.

ER.C. ve O.İŞİK 1988. Vnümik 8931 Ayçiçeği Çeşidinde Ekim Zamanının Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Doğa Bilim Dergisi (12),s:19-23.

ERGENE,A. 1972. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Ü. Zir.Fak. Yayınları(12)245/a Ders Kitapları Serisi No:9, Erzurum.

ERKUŞ,A. 1982. Bursa ilinin Tarımsal Yapısı. U.Ü. Zir. Fak. Dergisi Sayı:1, Cilt:1, Bursa.

EVSAHİBİOĞLU,N. ve B. AYAN 1995. Bitki Su Tüketiminin ve Sulama Zamanı Planlanmasında Kullanılan Çağdaş Yaklaşımlar. 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri (30 Mart-2 Nisan 1995) Kemer, Antalya.

GÖKGÖL,M. 1968. Ayçiçeği. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Gen. Müd. Yayınları, D-44, Ankara.

GÖKSOY,A.T. 1992. Ayçiçeğinde Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Bursa.

GÖZÜTOK,M. 1986. Akdeniz Bölgesinde Ayçiçeği Ekim Zamanının Verimle İlişkisi. İkinci Ürün Tarımı Araştırma Özetleri, T.O.K.B. Akdeniz Ziraat Araştırma Enstitüsü Müd., No:9,s:10.

GÜNGÖR,Y. ve O. YILDIRIM 1987. Tarla Sulama Sistemleri. A.Ü. Zir.Fak. Yayınları:1022, Ankara.

HARROLD,L. 1969. Evaporation (A Factor in the Plant Soil-Water Economy). The Progress of Hydrology Proceedings of the First International Seminar for Hydrology Professors Vol:2.

HASANAH,M. ve C.H. ANDREWS 1989. Correlation of Some Climatological Factors with Plant and Seed Characteristics of Sunflowers. Indonesian Journal of Crop Science,4:2,63-75, Research institute for Spice and Medicinal Crops, Indonesia.

HENIN,S. 1936. Quelques Resultats Optenus Dans l, Etode Des Soils a L'aide de la Sonde Dynamometrique de Demolon-Henin. Soil Research, Vol.5,No:1.

HETZ,E.J., A. GOLD ve L.E. REESE 1983. Computer Prediction of Suitable Work Days for Mechanized Winter Wheat Operations in Chile. AMA 14(3):62-66.

HOLMES, J.W. 1984. Measuring Evapotranspiration by Hydrological Methods. Agricultural Water Management, Vol:8, Netherlands.

HOYNINGEN-HUENE, J.V., F.J. LOPMEIER ve H. BRADEN 1986. Methoden zur Bestimmung der Verdunstung. Promet. Hydrometeorologie. Meteorologische Fortbildung. Frankfurt.

İŞİK,A. 1988. Sulu Tarımda Kullanılan Mekanizasyon Araçlarının Optimum Makina ve Güç Seçimine Yönelik İşletme Değerlerinin Belirlenmesi ve Uygun Seçim Modellerinin Oluşturulması Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Adana.

İŞİK,A. ve A. SABANCI 1989. Uygun Tarla Çalışma Günlerinin Bilgisayarla Tahmini. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı:430-440, Tekirdağ.

İŞİK,A.ve H. TOROS 1992. Tarım Makinaları İçin Uygun Tarla Çalışma Günleri Tahmin Modeli ve Tarsus Yöresine Uygulanması. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Tarsus Araştırma Enstitüsü. Yayın No:176-56, Tarsus.

İLİSULU,K. 1973 Yağ Bitkileri ve Islahı. A.Ü. Zir.Fak. Endüstri Bitkileri Kürsüsü. Çağlayan Kitabevi. s:366, Ankara.

JENSEN,H. 1983 Farm Operation and Irrigation System. ASAE , USA.

JENSEN,M.E., R.D. BURMAN ve R.G. ALLEN 1989. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. Final Draft, ASCE New York, USA.

JONES,J.W., R.F. COLWICK ve E.S. THREADGIL 1972. A Simulated Enviromental Model of Temperature, Evaporation, Rainfall and Soil Moisture. Trans of the ASAE 15(3):366-372.

KATKAT,A.V., F.AYLA ve İ.GÜZEL 1984. U.Ü. Zir. Fak. Uygulama ve Araştırma Çiftliği Arazisinin Toprak Etüdü ve Verimlilik Durumu. U.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Cilt:3, s:71-78, Bursa.

KAYGISIZ,H. 1995. Tohum Çimlenmesinde Isı Faktörü. Hasad Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık Dergisi. Haziran 1995. Yıl:11, Sayı:121.

KEEN,B.A. ve G.W. SCOTT-BLAIR 1930. Studles in Soil Cultivation. V.Rotary Cultivation. J.Agrç Sci. 20: 364-389.

KILIÇ,B. 1983. Trakya Bölgesinin İklim Yapısı İle Buğday ve Ayçiçeği Rekolte Arasındaki Bağlılıklar. XXIII. Dünya Meteoroloji Günü. Tarımsal Meteoroloji Semineri (23-25 Mart 1983).

KING,K.M., C.B. TANNER ve V.E. SUOMI 1956. A Floating Lysimeter and its Evaporation Recorder. Trans Amer. Geophys. Union 37.

KIRTOK,Y. 1987. Genel Tarla Bitkileri (Serin ve Sıcak İklim Tahılları). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:30, Adana.

KNOWLES,P.F. 1978. Morphology and Anatomy. Sunflower Science and Technology. ' J.F.Carter (Editör), Soil Science Society of America, Inc., Publishers Madison, s:55-85', Wisconsin.

KODAL,S. ve E.BENLİ 1984. İç Anadolu'da Bitki Su Tüketiminin Saptanması İçin Uygun Yöntemin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No:KT.4, Ankara.

KORUKÇU,A. ve İ. ARICI 1986. Bursa Yöresinde Kültürteknik Sorunlarının Çözümüne İlişkin Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları. II. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 29.4.-2.5.1986, Cilt:1, Adana.

KORUKÇU,A., İ. ARICI,S. YAZGAN ve K. GÜNDOĞDU 1989. Bursa ve Yöresinde Su Kaynaklarına İlişkin Sorunlar. Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, 387, Ankara.

KORUKÇU,A. ve H. DEĞİRMENCI 1992. U.Ü. Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Arazisinin Drenaj Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir inceleme. U.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Cilt:9, Bursa.

KRAISSE.M. 1931. Russische Forschungen Auf Dem Gebiete der Boden-Struktur. Landw. Jahrb,73:603-690.

MADRAN,N. 1991. Yeni Tarım Kılavuzu. Hacettepe Taş Yayınları, Ankara.

MCKENNEY,M.S. ve N.J. ROSENBERG 1993. Sensitivity of Some Potential Evapotranspiration Estimation Methods to Climate Change. Agricultural and Forest Meteorology 1993, Vol 64, USA.

MEMEC,J. 1972. Engineering Hydrology. Mc Graw-Hill, London.

NAVEH,M. ve U. KAFKAF 1968. Wheat and Sorghum Yields in Different Rainfed Crop Rotations. Hassadeh, (48):663-667 (Hebrew), Israel.

ÖZER,N. 1993. Evapotranspirasyon. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Sulama Teknolojisinde Yeni Gelişmeler Semineri (13-24 Eylül 1993 Tarsus), Ankara.

ÖZHAN,S. 1983. XXIII. Dünya Meteoroloji Günü Tarımsal Meteoroloji Semineri (23-25 Mart 1983) Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Gen. Müd.

ÖZKARA,M. ve H. YALÇUK 1981. Aşağı B. Menderes Havzası Sulama Rehberi. Menemen Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müd. Yayınları No:82, Menemen.

PHOTIADES,I. ve A. HADILCHRISTODOULOU 1984. Sowing Date, Sowing Depth, Seed Rate and Spacing of Wheat and Barley Under Dryland Conditions. Field-Crop-Research. 9:2, s:151-162;16 ref., Agric. Res. Inst., Ministry of Agric. and Natural Resources, Nicosia, Cyprus.

PORTIEK,J.H. 1977 Workable Time and The Weather. Institute of Agricultural Engineering, Research Report: 77-6, IMAG, Mansholtlaan 10-12,s.1-24, Wageningen, The Netherlands.

PRUITT,W.O. 1976. Empirical Method of Estimating Evapotranspiration Using Primarily Evaporation Pans. Evapotranspiration And its Role in The Water Resources Management ASAE. Conf.

REISENAUER,H.M. ve M.R. DERİCİ 1977. Düşük Toprak Nemi Koşullarında Tahılların Erken Güz Ekimi İçin Bir Yöntem. TBTA VI. Bilim Kongresi Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğ Özetleri. Yayın No:7-030-0256, Bursa.

ROBINSON, R.G. 1978. Production and Culture. Sunflower Science and Technology J.F. Carter (Editör), Soil Science Society of America, Inc., Publishers Madison, s:89-132', Wisconsin.

ROSENBERG,S.E., C.A. ROTZ, J.R. BLACK ve H. MUHTAR 1982. Prediction of Suitable Days Fieldwork. ASAE Paper No:821032. ASAE, St. Joseph, M.I.

SALAS,J.D. 1989. Seasonal Model for Watershed Simulation. Colorado State University,USA.

SCOTT-BLAIR, G.W. 1931. Measurements of the Plasticity of Clays. J.Phys. Chem, 35:374-382.

SEFA,S. 1983. Bilecik, Bursa, Kütahya Yöresi Kuru ve Sulanır Şartlarda Kuru Soğanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ile Olsen Fosforlu Analiz Metodunun Kalibrasyonu, Eskişehir Bölge Toprak-su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No:173, Eskişehir.

SELIGMAN,R. 1991. Shalom Magazine for Alumni of Israel Training Courses. Jerusalem(1), Israel.

SHAW,B.T., R.P. HUÖBERT 1941. Electron Micrographs of Clay Minarals. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 6:146-149.

SMART,M.G. 1983. Drought Analysis and Soil Moisture Prediction. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 109, No:2, June 1983. ASCE Paper No:18058.

SMITH,P.L. 1975. Methods in Agricultural Meteorology. Developments in Atmospheric Science 3. Elsevier Scientific Publishing Company, Netherlands.

SOKOLOVSKY,A.N. 1933. The Problem of Soil Structure. Trans 1st Com. Intern. Soc. Soil Sci. Soviet Section, A1:34-110, Moscow.

STANHILL,G. 1961. A Comparison of Methods of Calculating Potential Evapotranspiration from Climatic Data, Journal Agr. Research, Israel.

TANIN,Y., N. ÜNAL ve Mİ KACAR 1982. Tarımsal Meteoroloji I. Met.Tekn.Lis. Ders Kitabı, Ankara.

TANO,F. 1968. Trials to Compare Sunflower Varieties in Relation to Sowing Date and Plant Density. Sementi Elette (1968),14,No:3. s:178-189. Field Crop Abstracts(1969).

TARIMAN,C. ve F.İNCEKARA 1953. Ayçiçeği Ziraatı Çiftçi Dergisi Yayınları, Ankara.

TEKİNEL,O. ve R. KANBER 1976. Sulama Sistemlerinin Mühendislik Planlaması. Ç.Ü. Zir. Fak. Kültürteknik ve Ziraat Ekonomisi Bölümü, Adana.

TOPALOV,V., Y. DEÇEV ve M. PEHLIVANOV 1989. Rasteniyevidstvo. Vasil Kolarov Univ., Plovdiv, s:434.

TULU,M.Y., J.B. HOLTMAN, R.B. FRIDLEY ve S.D. PARSONS 1974. Timeliness Cost and Available Working Days Shelled Corn. Trans of the ASAE 17(5):798-800.804, USA.

TURAN,Z.M. 1987. Yağ Bitkileri. U.Ü. Zir.Fak. Ders Notları, Bursa.

TURAN,Z.M. 1993. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı.U.Ü. Zir.Fak. Ders Notları, Bursa.

TÜLÜCÜ,K. 1979. Çukurova İklim Koşullarında Çeşitli Kültür Bitkileri İçin Tarımsal Kuraklık ve Sulama Gereksinimi Olasılıkları Üzerinde Bir Araştırma (Doçentlik Tezi). Ç.Ü.Zir.Fak. Adana.

TÜZÜNER,A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Gen. Müd., Ankara.

ULUGÖR,M.E. 1972. Su Mühendisliği. Çağlayan Kitabevi, İstanbul.

UNGER,W.P. 1986. Growth and Development of Irrigated Sunflower in the Texas High Plains. USDA-ARS Bushland, TX 79012 Agron. J.78,s:507-515, USA.

USDA,SCS. 1970. Irrigation Water Requirements. Technical Release No:21.

UZUNOĞLU,S. 1993. Değişik Bünyeli Topraklarda Tav Durumu ile Bazı Fiziksel Toprak Kriterleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Araştırma Raporları (1993), Proje No:152-1/A-002, Ankara.

VAN BAVEL, C.H.M. 1959. Drought and Water Surplus in Agricultural Soils of the Lower Mississippi Valley Area. Tech. Bul. 1209 ARS.USDAÇ Washington, D.C.

VAN BAVEL, C.H.M. 1961. Lysimetric Measurements of Evapotranspiration Rates in The Eastern United States. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.25.

VEIHMEYER, F.J. ve A.H.HENDRICKSON 1931. The Moisture Equivalent as A Measure of the Field Capacity of Soils. Soil Sci. 32

VON BARGEN,K., J. MENG ve M.A. SCHROEDER 1986. Field Working Time for Agricultural Equipment Management in Nebraska. ASAE Paper No:86-1024, USA.

WALTON,W.C. 1970 Groundwater Resource Evaluation. Mc Graw-Hill Book Comp., New York, USA.

WANG,B.H., J.I. FELIX, R.L. GOLD, C.T. JONES ve J.P. RILEY 1973. A water Resource Management Model, Upper Jordan River Drainage, Utah Water Research Lab. PRWG91-1, Logan,Utah.

WESSELING,J. 1957. Über einige Fragen der Beherschung des Wasserhaushaltes in landwirtschaftlich genutzten Böden. s:9-10. Institut Voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding Wageningen, Nederland.

WILSON, E.M. 1974 Engineering Hydrology. Second Edition. McMillan Press Ltd., London.

W.M.O. 1966. Measurement and Estimation of Evaporation and Evapotranspiration. Soc. of the World Meteo, Org. Tech. Note No:83, Switzerland.

YAĞANOĞLU,A.V., M. OKUROĞLU ve N. YARDIMCI 1990. Meteoroloji II. Atatürk Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:115, Erzurum.

YAZGAN, S. 1993. Bursa Yöresinde Kimi Kültür Bitkilerine İlişkin Sulama Zamanının Model Yaklaşımı İle Planlanması. (Doktora Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Bursa.

YODER, R.E. 1937. The Significance of Soil Structure in Relation to the Tilt Problem. Soil Sci. Am.Proc, 2: 21-23.

YURTSEVER,N. 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. T.C. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Gen Müd. Yayınları No:121, Ankara.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Sayın Bölüm Başkanım Prof.Dr. İsmet Arıcı'ya, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım U.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr. Abdurrahim Korukçu'ya, bu çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Ali Osman Demir'e, Sayın Hocalarım Yrd.Doç.Dr. Senih Yazgan ve Yrd.Doç.Dr. Kemal Sulhi Gündoğdu'ya, ayrıca diğer bölüm arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arzu EKERYILMAZ

Eylül , 1995.



ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Bilecik'te doğdu. İlk öğrenimini Bursa Atatürk İlkokulu'nda, Orta ve Lise öğrenimini Bursa Kız Lisesinde tamamladı. 1992 yılında U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl master öğrenimine başladı. 1994 yılında İsrail'de düzenlenen ' 20th International Postgraduate Course on Agrometeorology ' konulu kursa katıldı. Halen U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.



EK-1 Bitkisel Dönemler İçin Hesaplanan (ET) Değerleri (mm/gün)

A.Y.	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Ocak	0.275	—	0.275	—	0.275	—	0.250	—	0.325	—	0.250	—	0.250	—	0.350	—	0.300	—	0.250	—
Şubat	0.250	—	0.275	—	0.225	—	0.325	—	0.275	—	0.250	—	0.225	—	0.275	—	0.250	—	0.450	—
Mart	0.375	—	0.375	—	0.475	—	0.400	—	0.500	—	0.475	—	0.500	—	0.400	—	0.400	—	0.475	—
Nisan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
May	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Haz	—	1.175	—	1.200	—	1.250	—	1.350	—	1.200	—	1.500	—	1.200	—	1.225	—	1.150	—	1.300
Tem	—	1.200	—	1.450	—	1.350	—	1.425	—	1.325	—	1.225	—	1.225	—	1.375	—	1.425	—	1.475
Ağu	—	1.125	—	1.200	—	1.000	—	1.200	—	1.225	—	1.125	—	1.125	—	1.325	—	1.325	—	1.400
Eyl	0.850	0.800	0.900	0.875	0.900	0.775	0.875	0.750	0.825	0.775	0.800	0.900	0.825	0.900	0.925	0.900	0.950	0.900	0.925	0.775
Ekim	0.450	0.475	0.475	0.625	0.500	0.450	0.450	0.450	0.475	0.500	0.450	0.525	0.450	0.525	0.450	0.475	0.475	0.550	0.500	0.475
Kasım	0.300	0.300	0.275	0.300	0.375	0.275	0.350	0.350	0.325	0.325	0.300	0.350	0.300	0.300	0.325	0.275	0.275	0.350	0.275	0.350
Ara	—	0.225	—	0.225	—	0.300	—	0.275	—	0.350	—	0.325	—	0.325	—	0.250	—	0.225	—	0.250

Ek-2 Ayçiçeği Bitkisi İçin Hesaplanan Evapotranspirasyon (ETc) Değerleri

Meteoroloji İstasyonu : BURSA DMI										Ekim Zamanı: 15 Mart									
Aylar	Dönem 10 günlük	Devre	Bitki Katsayısı	ETc (mm/gün)															
				1971	1973	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987	1989						
Mart	2	İlk	0.40	0.61	0.59	0.78	0.65	0.80	0.76	0.80	0.65	0.63	0.68						
Mart	3	İlk	0.40	0.70	0.70	0.88	0.77	0.87	0.92	0.92	0.81	0.74	0.94						
Nisan	1	İlk	0.40	0.79	0.80	0.98	0.89	0.95	1.08	1.05	0.98	0.85	1.26						
Nisan	2	İlk/Gel	0.44	0.96	1.00	1.19	1.11	1.13	1.36	1.29	1.25	1.06	1.65						
Nisan	3	Gel.	0.56	1.43	1.52	1.65	1.65	1.56	1.80	1.79	1.82	1.55	2.13						
Mayıs	1	Gel.	0.71	2.10	2.28	2.30	2.43	2.11	2.37	2.50	2.63	2.26	2.60						
Mayıs	2	Gel.	0.87	2.89	3.19	3.03	3.35	2.75	3.00	3.30	3.57	3.09	3.17						
Mayıs	3	Gel.	1.02	3.99	4.02	3.88	4.34	3.96	4.07	3.93	4.57	4.08	4.74						
Haziran	1	Orta	1.10	4.99	4.61	4.51	5.10	5.23	5.05	4.26	5.30	4.85	6.65						
Haziran	2	Orta	1.10	5.65	4.90	4.84	5.53	6.04	5.62	4.30	5.69	5.32	7.80						
Haziran	3	Orta	1.10	5.73	5.24	5.28	5.78	6.01	5.60	4.64	5.99	5.53	7.20						
Temmuz	1	Orta	1.10	5.77	5.66	5.93	6.02	5.91	5.55	5.06	6.44	5.80	6.41						
Temmuz	2	Orta	1.10	5.89	6.04	6.48	6.26	5.95	5.57	5.43	6.81	6.04	6.00						
Temmuz	3	Son	1.01	5.35	5.31	5.44	5.70	5.25	5.10	4.81	5.92	5.30	5.43						
Ağustos	1	Son	0.84	4.42	4.15	3.98	4.78	4.16	4.32	3.79	4.56	4.15	4.48						
Ağustos	2	Son	0.66	3.48	3.14	2.88	3.79	3.14	3.45	2.89	3.43	3.13	3.50						
Ağustos	3	Son	0.49	2.25	2.13	2.00	2.43	2.08	2.20	1.95	2.28	2.15	2.33						
Mevsimlik Su Tüketimi				566.8	549.8	556.3	602.4	575.1	574.2	523.1	623.6	562.1	666.3						

Ek-3 Buğday Bİtkisi İçin Hesaplanan Evapotranspirasyon (ETc) Değerleri

Meteoroloji İstasyonu : BURSA DMI				Ekim Zamanı : 15 Kasım											
Aylar	Dönem 10 günlük	Devre	Bİtki Katsayısı	ETc (mm/gün)											
				1971/72	1973/74	1975/76	1977/78	1979/80	1981/82	1983/84	1985/86	1987/88	1989/90		
Kasım	2	İlk	0.60	0.70	0.68	0.87	0.84	0.78	0.71	0.69	0.79	0.64	0.58		
Kasım	3	İlk	0.60	0.63	0.66	0.78	0.78	0.74	0.75	0.66	0.73	0.58	0.60		
Aralık	1	İlk	0.60	0.56	0.66	0.70	0.73	0.71	0.79	0.62	0.68	0.52	0.63		
Aralık	2	İlk	0.60	0.49	0.65	0.61	0.67	0.67	0.82	0.59	0.62	0.46	0.62		
Aralık	3	İlk	0.60	0.55	0.65	0.63	0.65	0.71	0.74	0.59	0.70	0.54	0.62		
Ocak	1	İlk	0.60	0.61	0.54	0.77	0.63	0.68	0.61	0.64	0.62	0.60	0.67		
Ocak	2	İlk/Gel	0.62	0.66	0.58	0.82	0.64	0.61	0.55	0.58	0.66	0.65	0.74		
Ocak	3	Gel.	0.69	0.75	0.67	0.89	0.69	0.72	0.60	0.67	0.76	0.79	0.89		
Şubat	1	Gel.	0.77	0.85	0.78	0.98	0.72	0.87	0.67	0.79	0.88	0.97	1.09		
Şubat	2	Gel.	0.86	0.96	0.91	1.06	0.75	1.03	0.74	0.92	1.01	1.17	1.30		
Şubat	3	Gel.	0.94	1.28	1.15	1.22	1.14	1.23	1.06	1.15	1.26	1.49	1.65		
Mart	1	Gel.	1.03	1.65	1.42	1.32	1.61	1.44	1.43	1.42	1.47	1.83	2.04		
Mart	2	Gel.	1.11	2.05	1.72	1.45	2.07	1.67	1.84	1.70	1.73	2.22	2.47		
Mart	3	Gel/Ort	1.18	2.46	2.11	2.07	2.40	2.15	2.17	1.99	2.41	2.44	2.79		
Nisan	1	Orta	1.20	2.80	2.45	2.69	2.58	2.57	2.44	2.13	3.09	2.49	3.02		
Nisan	2	Orta	1.20	3.10	2.75	3.19	2.76	2.95	2.68	2.28	3.65	2.54	3.20		
Nisan	3	Orta	1.20	3.58	3.26	3.56	3.42	3.06	2.93	3.02	4.01	3.11	3.64		
Mayıs	1	Orta	1.20	4.07	3.76	3.93	4.13	3.02	2.94	3.79	4.37	3.72	4.07		
Mayıs	2	Orta	1.20	4.56	4.27	4.30	4.75	3.05	3.07	4.49	4.73	4.25	4.50		
Mayıs	3	Ort/Son	1.16	4.74	4.58	4.71	5.15	3.80	4.30	4.74	4.94	4.52	4.90		
Haziran	1	Son	1.03	4.53	4.50	4.77	5.17	4.30	5.47	4.66	4.74	4.41	4.86		
Haziran	2	Son	0.87	4.06	4.12	4.45	4.78	4.22	5.64	4.24	4.26	4.01	4.49		
Haziran	3	Son	0.70	3.31	3.56	3.64	3.91	3.52	4.17	3.42	3.57	3.49	3.78		
Mevsimsel Su Tüketimi				469.5	443.0	471.6	486.0	423.5	446.8	437.3	495.0	453.8	509.7		

Ek-4 Ocak Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 OCAK				11-20 OCAK				21-31 OCAK			
1971	0	2	8	0	0	10	0	0	0	11	0	0
1972	0	1	9	0	0	8	2	0	0	11	0	0
1973	0	0	10	0	0	8	2	0	1	10	0	0
1974	0	0	10	0	0	5	5	0	0	11	0	0
1975	2	8	0	0	1	1	8	0	0	1	10	0
1976	0	8	2	0	3	7	0	0	0	3	8	0
1977	0	10	0	0	1	9	0	0	0	5	6	0
1978	1	7	2	0	0	10	0	0	1	9	1	0
1979	3	4	3	0	1	8	1	0	1	1	9	0
1980	4	5	1	0	0	10	0	0	3	7	1	0
1981	6	3	1	0	2	6	2	0	2	6	3	0
1982	0	8	2	0	4	1	5	0	0	2	9	0
1983	0	0	10	0	0	5	5	0	2	1	8	0
1984	0	5	5	0	1	7	2	0	0	10	1	0
1985	0	0	5	5	0	6	4	0	0	11	0	0
1986	1	8	1	0	6	4	0	0	1	9	1	0
1987	4	2	4	0	0	4	6	0	1	6	4	0
1988	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11	0	0
1989	3	7	0	0	0	7	3	0	0	11	0	0
1990	1	2	7	0	0	1	9	0	0	11	0	0
TOPLAM	25	90	80	5	19	127	54	0	12	147	61	0
Ort.	1.25	4.50	4.00	0.25	0.95	6.35	2.70	0	0.60	7.35	3.05	0
Olma Olas(%)	12.50	45.00	40.00	2.50	9.50	63.50	27.00	0	5.45	66.82	27.73	0

Ek-5 Şubat Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 SUBAT				11-20 SUBAT				21-28 SUBAT			
1971	1	9	0	0	0	3	7	0	2	6	0	0
1972	0	10	0	0	0	10	0	0	0	6	3	0
1973	0	1	9	0	1	2	7	0	3	4	1	0
1974	0	10	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0
1975	1	9	0	0	0	6	4	0	0	8	0	0
1976	0	10	0	0	0	7	3	0	0	0	9	0
1977	0	10	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0
1978	1	9	0	0	0	5	5	0	1	7	0	0
1979	0	10	0	0	1	9	0	0	0	4	4	0
1980	0	7	3	0	2	8	0	0	0	9	0	0
1981	0	10	0	0	2	6	2	0	0	8	0	0
1982	4	3	3	0	0	0	10	0	0	0	8	0
1983	0	9	1	0	2	8	0	0	1	4	3	0
1984	0	10	0	0	2	2	6	0	0	2	7	0
1985	3	6	1	0	2	8	0	0	1	1	6	0
1986	0	10	0	0	4	2	4	0	0	7	1	0
1987	0	5	5	0	0	10	0	0	0	8	0	0
1988	0	10	0	0	0	10	0	0	0	9	0	0
1989	0	7	3	0	0	0	10	0	0	0	8	0
1990	0	1	9	0	1	6	3	0	0	8	0	0
TOPLAM	10	156	34	0	17	122	61	0	8	107	50	0
Ort.	0.50	7.80	1.70	0.00	0.85	6.10	3.05	0.00	0.40	5.35	2.50	0.00
Olma Olas(%)	5.00	78.00	17.00	0.00	8.50	61.00	30.50	0.00	4.85	64.85	30.30	0.00

Ek-6 Mart Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 MART				11-20 MART				21-31 MART			
1971	3	6	1	0	2	8	0	0	1	6	4	0
1972	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	7	4
1973	5	4	1	0	1	9	0	0	0	1	10	0
1974	1	9	0	0	1	8	1	0	0	11	0	0
1975	0	10	0	0	1	6	3	0	4	4	3	0
1976	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	8	3
1977	2	7	1	0	0	10	0	0	0	11	0	0
1978	1	9	0	0	0	10	0	0	0	11	0	0
1979	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11	0
1980	1	9	0	0	2	3	5	0	0	1	10	0
1981	1	6	3	0	0	8	2	0	0	2	9	0
1982	0	0	10	0	0	0	10	0	0	1	10	0
1983	0	0	10	0	0	5	5	0	0	0	11	0
1984	0	10	0	0	4	6	0	0	1	4	6	0
1985	0	0	10	0	0	5	5	0	0	11	0	0
1986	0	10	0	0	0	8	2	0	0	0	11	0
1987	6	4	0	0	3	4	3	0	0	11	0	0
1988	2	2	6	0	0	5	5	0	0	0	11	0
1989	0	5	5	0	0	9	1	0	0	3	8	0
1990	0	10	0	0	0	7	3	0	0	0	11	0
TOPLAM	22	101	77	0	14	111	75	0	6	77	130	7
Ort.	1.10	5.05	3.85	0.00	0.70	5.55	3.75	0.00	0.30	3.85	6.50	0.35
Olma Olas(%)	11.0	50.50	38.50	0.00	7.00	55.50	37.50	0.00	2.73	35.00	59.09	3.18

Ek-7 Nisan Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 NISAN				11-20 NISAN				21-30 NISAN			
1971	1	9	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
1972	0	0	4	6	0	0	0	10	0	0	0	10
1973	0	3	7	0	0	10	0	0	2	8	0	0
1974	0	0	10	0	0	4	6	0	0	1	9	0
1975	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1977	0	10	0	0	2	6	2	0	0	10	0	0
1978	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
1979	0	2	8	0	0	10	0	0	0	10	0	0
1980	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0
1981	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	4	6
1982	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0
1983	1	2	7	0	0	0	10	0	0	0	10	0
1984	0	1	9	0	0	6	4	0	0	10	0	0
1985	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0
1986	0	0	5	5	0	0	0	10	0	0	0	10
1987	0	10	0	0	2	2	6	0	0	0	10	0
1988	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0
1989	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	6	4
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
TOPLAM	2	57	110	31	4	68	88	40	2	69	79	50
Ort.	0.10	2.85	5.50	1.55	0.20	3.40	4.40	2.00	0.10	3.45	3.95	2.50
Olma Olas(%)	1.00	28.50	55.00	15.50	2.00	34.00	44.00	20.00	1.00	34.50	39.50	25.00

Ek-8 Mayıs Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 MAYIS				11-20 MAYIS				21-31 MAYIS			
1971	0	10	0	0	0	9	1	0	0	0	11	0
1972	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1973	0	10	0	0	0	10	0	0	0	1	10	0
1974	0	0	10	0	0	8	2	0	0	0	11	0
1975	0	0	10	0	0	6	4	0	0	3	8	0
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1977	0	9	1	0	0	0	10	0	0	0	9	2
1978	0	6	4	0	0	0	10	0	0	0	6	5
1979	0	10	0	0	0	8	2	0	0	0	9	2
1980	0	0	10	0	0	0	6	4	0	0	0	11
1981	0	0	7	3	0	0	10	0	0	0	6	5
1982	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11	0
1983	0	0	10	0	0	0	5	5	0	0	0	11
1984	0	3	7	0	0	0	10	0	0	0	5	6
1985	0	7	3	0	0	2	8	0	0	0	9	2
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1987	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	9	2
1988	0	0	5	5	0	0	0	10	0	0	0	11
1989	0	0	1	9	0	0	0	10	0	0	0	11
1990	0	0	5	5	0	0	0	10	0	0	0	11
TOPLAM	0	55	93	52	0	43	88	69	0	4	104	112
Ort.	0.00	2.75	4.65	2.60	0.00	2.15	4.40	3.45	0.00	0.20	5.20	5.60
Olma Olas(%)	0.00	27.50	46.50	26.00	0.00	21.50	44.00	34.50	0.00	1.82	47.27	50.91

Ek-9 Haziran Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 HAZİRAN				11-20 HAZİRAN				21-30 HAZİRAN			
1971	0	0	1	9	0	0	0	10	0	0	0	10
1972	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1973	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0
1974	0	0	4	6	0	0	0	10	0	0	0	10
1975	0	0	10	0	0	0	7	3	0	0	0	10
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1977	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1978	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1979	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1980	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1981	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1982	0	0	2	8	0	0	0	10	0	0	0	10
1983	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1985	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1987	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1988	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1989	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
TOPLAM	0	0	27	173	0	0	17	183	0	0	10	190
Ort.	0.00	0.00	1.35	8.65	0.00	0.00	0.85	9.15	0.00	0.00	0.50	9.50
Olma Olas(%)	0.00	0.00	13.50	86.50	0.00	0.00	8.50	91.50	0.00	0.00	5.00	95.00

Ek-10 Temmuz Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 TEMMUZ				11-20 TEMMUZ				21-31 TEMMUZ			
1971	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1972	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1973	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1974	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1975	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1977	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1978	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1979	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1980	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1981	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1982	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1983	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1985	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1987	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1988	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1989	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
TOPLAM	0	0	0	200	0	0	0	200	0	0	0	220
Ort.	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
Olma Olas(%)	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100

Ek-11 Ağustos Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERI.	1-10 AĞUST				11-20 AĞUST				21-31 AĞUST			
1971	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1972	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1973	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1974	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1975	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1977	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1978	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1979	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1980	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1981	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1982	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1983	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1985	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1987	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1988	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1989	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
TOPLAM	0	0	0	200	0	0	0	200	0	0	0	220
Ort.	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
Olma Olas(%)	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100

Ek-12 Eylül Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 EYLÜL				11-20 EYLÜL				21-30 EYLÜL			
1971	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1972	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	2	8
1973	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1974	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1975	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1977	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1978	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1979	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1980	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1981	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1982	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1983	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1985	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1987	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1988	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1989	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
TOPLAM	0	0	0	200	0	0	0	200	0	0	2	198
Ort.	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0.10	9.90
Olma Olas(%)	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	1.00	99.0

Ek-13 Ekim Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 EKİM				11-20 EKİM				21-31 EKİM			
1971	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1972	0	0	10	0	1	4	5	0	2	8	1	0
1973	0	0	4	6	0	0	10	0	0	0	11	0
1974	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1975	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1976	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	3	8
1977	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1978	0	0	0	10	0	0	0	10	0	1	8	2
1979	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1980	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1981	0	0	0	10	0	0	7	3	0	0	11	0
1982	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1983	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1985	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1987	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1988	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1989	0	0	0	10	0	2	1	7	0	11	0	0
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
TOPLAM	0	0	14	186	1	6	23	170	2	20	34	164
Ort.	0.00	0.00	0.70	9.30	0.00	0.00	7.00	93.00	0.50	3.00	11.50	85.00
Olma Olas(%)	0	0	7.00	93.00	0.50	3.00	11.50	85.00	0.91	9.10	15.45	74.54

Ek-14 Kasım Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 KASIM				11-20 KASIM				21-30 KASIM			
1971	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1972	0	10	0	0	2	7	1	0	0	10	0	0
1973	0	1	9	0	0	0	10	0	2	1	7	0
1974	0	0	9	1	0	0	10	0	0	1	9	0
1975	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1976	0	0	6	4	0	0	5	5	0	6	4	0
1977	0	0	0	10	0	0	1	9	0	3	7	0
1978	0	10	0	0	0	8	2	0	1	1	8	0
1979	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	2	8
1980	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	0
1981	0	3	7	0	0	10	0	0	0	10	0	0
1982	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1983	0	0	0	10	0	0	2	8	0	8	2	0
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1985	0	0	6	4	0	0	10	0	2	0	8	0
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
1987	0	0	5	5	0	0	10	0	0	0	10	0
1988	0	0	0	10	0	0	6	4	0	6	4	0
1989	0	10	0	0	3	6	1	0	2	3	5	0
1990	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10
TOPLAM	0	34	42	124	5	31	58	106	7	49	76	68
Ort.	0.00	1.70	2.10	6.20	0.25	1.55	2.90	5.30	0.35	2.45	3.80	3.40
Olma Olas(%)	0.00	17.00	21.00	62.00	2.50	15.50	29.00	53.00	3.50	24.50	38.00	34.00

Ek-15 Aralık Ayı Toprak Nem Koşullarına Ait Frekanslar ve Olma Olasılıkları

KOŞULLARIN GERÇEKLEŞTİĞİ GÜN SAYILARI												
YIL	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV	≥DY	DY-TK	TK-TAV	<TAV
PERİ.	1-10 ARALIK				11-20 ARALIK				21-31 ARALIK			
1971	0	4	6	0	5	4	1	0	0	10	1	0
1972	0	10	0	0	0	10	0	0	2	9	0	0
1973	4	2	4	0	1	5	4	0	0	0	11	0
1974	2	4	4	0	2	5	3	0	1	1	9	0
1975	0	0	3	7	1	1	8	0	2	6	3	0
1976	2	8	0	0	3	2	5	0	0	4	7	0
1977	3	5	2	0	0	10	0	0	1	7	3	0
1978	1	5	4	0	2	5	3	0	0	2	9	0
1979	0	0	10	0	0	8	0	2	2	9	0	0
1980	2	3	5	0	2	2	6	0	0	5	6	0
1981	7	1	2	0	4	2	4	0	3	6	2	0
1982	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	1	10
1983	2	8	0	0	0	9	1	0	0	7	4	0
1984	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11
1985	1	2	7	0	0	0	10	0	0	7	4	0
1986	0	0	0	10	0	0	0	10	5	2	4	0
1987	1	7	2	0	2	6	2	0	0	11	0	0
1988	4	6	0	0	1	7	2	0	0	11	0	0
1989	1	2	7	0	1	1	8	0	2	2	7	0
1990	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	11	0
TOPLAM	30	67	66	37	24	77	67	32	18	99	82	21
Ort.	1.50	3.35	3.30	1.85	1.20	3.85	3.35	1.60	0.90	4.95	4.10	1.05
Olma Olas(%)	15.0	33.50	33.00	18.50	12.00	38.50	33.50	16.00	8.18	45.00	37.27	9.55

Ek- 16 Ayrışığı Bitkisi İçin Ekime Uygun ($\leftrightarrow$ 8°C) Toprak Sıcaklıklarının (0-5 cm) Yıllık 10'ar Günü Periyotlarda Görülme Frekansları ve Olma Olasılıkları

Periyotlar	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Top.	Ort.	Olma olas. (%)
1-10 MART	4	5	1	7	7	2	1	10	4	2	7	4	3	6	0	6	0	2	8	6	85	4.25	42.50
11-20 MART	5	4	4	7	10	4	4	8	10	0	10	4	4	0	7	0	0	4	8	8	101	5.05	50.50
21-31 MART	10	11	9	11	10	10	11	9	11	10	11	5	10	7	7	11	10	10	11	11	195	9.75	88.64
1-10 NİSAN	10	10	10	7	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	9	10	10	10	10	10	194	9.70	97.00
11-20 NİSAN	7	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	6	9	10	10	191	9.55	95.50
21-30 NİSAN	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	10	100
1-10 MAYIS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	10	100
11-20 MAYIS	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	10	100
21-31 MAYIS	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	220	11	100
TOPLAM	77	81	75	83	88	77	77	88	85	73	87	74	78	74	74	78	67	76	88	86	1586		
Ortalama	8.56	9.00	8.33	9.22	9.78	8.56	8.56	9.78	9.44	8.11	9.67	8.22	8.67	8.22	8.22	8.67	7.44	8.44	9.78	9.56			

Ek-17 Ayrışıcı Bittisi İçin Ekime Uygun Olmayan (<8°C) Toprak Sıcaklıklarının (0-5 cm) Yıllık 10' ar Günlük Periyotlarda Görülme Frekansları ve Olma Olasılıkları

Periyotlar	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Top	Ort.	Olma olasılığı (%)
1-10 MART	6	5	9	3	3	8	9	0	6	8	3	6	7	4	10	4	10	8	2	4	115	5.75	57.5
11-20 MART	5	6	6	3	0	6	6	2	0	10	0	6	6	10	3	10	10	6	2	2	99	4.95	49.5
21-31 MART	1	0	2	0	1	1	0	2	0	1	0	6	1	4	4	0	1	1	0	0	25	1.25	11.36
1-10 NİSAN	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0.30	3.00
11-20 NİSAN	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	9	0.45	4.50
21-30 NİSAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-10 MAYIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-20 MAYIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-31 MAYIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOPLAM	15	11	17	9	4	15	15	4	7	19	5	18	14	18	18	14	25	16	4	6	254		
Ortalama	1.7	1.2	1.9	1.0	0.4	1.7	1.7	0.4	0.8	2.1	0.6	2.0	1.6	2.0	2.0	1.6	2.8	1.8	0.4	0.7			

Ek-18 Buğday Bütisi İçin Ekime Uygun ($\rightarrow 5^{\circ}\text{C}$) Toprak Sıcaklığının (0-5 cm) Yıllık 10'ar Günlük Periyotlarda Görülme Frekansları ve Olma Olanlıkları

Periyotlar	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Top	Ort	Olma olasılığı (%)
1-10 EKİM	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	10	100
11-20 EKİM	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	200	10	100
21-31 EKİM	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	220	11	100
1-10 KASIM	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	199	9.95	99.50
11-20 KASIM	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	9	10	10	9	10	3	10	10	190	9.50	95.00
21-30 KASIM	10	8	8	10	7	8	10	9	10	10	10	7	10	9	10	9	10	10	7	10	182	9.10	91.00
1-10 ARALIK	8	1	5	7	3	10	7	7	10	8	10	4	10	0	10	4	10	10	1	10	135	6.75	67.50
11-20 ARALIK	4	3	7	9	6	7	3	7	8	1	10	10	3	0	8	6	8	7	5	10	122	6.10	61.00
21-31 ARALIK	1	0	10	3	0	0	5	10	6	9	11	9	10	7	6	4	3	4	11	5	114	5.70	51.80
TOPLAM	74	63	81	80	67	76	76	84	85	79	91	81	83	67	85	72	82	75	75	86	1562		
Ortalama	8.22	7.00	9.00	8.88	7.44	8.44	8.44	9.33	9.44	8.78	10.1	9.00	9.22	7.44	9.44	8.00	9.11	8.33	8.33	9.56			

Ek-19 Buğday Bakımı İçin Ekime Uygun Olmayan (<5°C) Toprak Sıcaklıklarının (0-5 cm) Yıllık 10'ar Günlük Periyotlarda Görülme Frekansları ve Olma Olasılıkları

Periyotlar	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Top	Ort	Olma olasılığı (%)
1-10 EKİM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-20 EKİM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-31 EKİM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-10 KASIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.05	0.50
11-20 KASIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	7	0	0	10	0.50	5.00
21-30 KASIM	0	2	2	0	3	2	0	1	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	3	0	18	0.90	9.00
1-10 ARALIK	2	9	5	3	7	0	3	3	0	2	0	6	0	10	0	6	0	0	9	0	65	3.25	32.50
11-20 ARALIK	6	7	3	1	4	3	7	3	2	9	0	0	7	10	2	4	2	3	5	0	78	3.90	39.00
21-31 ARALIK	10	11	1	8	11	11	6	1	5	2	0	2	1	4	5	7	8	7	0	6	106	5.30	48.20
TOPLAM	18	29	11	12	25	16	16	8	7	13	1	11	9	25	7	20	10	17	17	6	278		
Ortalama	2.0	3.2	1.2	1.3	2.8	1.8	1.8	0.9	0.8	1.4	0.1	1.2	1.0	2.8	0.8	2.2	1.1	1.9	1.9	0.7			

Ek-20 Mart Ayı Toprak Üstü Minimum Sıcaklık Değerleri (°C)

GÜN	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	ORTA
1	-1.3	-0.3	0.4	3.4	-6.2	-6.1	2.8	3.2	-3.2	-5.3	0	2.9	2.0	5.4	-10.3	-5.8	-8.6	4.2	1.0	0.4	6
2	0	5.0	-5.8	3.2	-6.1	-6.2	-1.2	1.8	-0.7	-5.5	0.5	-4.8	3.4	5.2	-6.3	-2.6	-4.6	5.2	3.0	-1.6	7
3	2.1	0.2	-5.4	-0.2	-5.4	5.0	-2.3	4.0	1.0	-7.0	-4.7	-3.2	3.8	5.5	-6.2	4.0	0	-1.7	6.4	3.0	5
4	-3.8	2.2	-4.3	4.4	-2.4	-3.0	-1.6	7.4	-1.0	7.4	0	-2.8	-0.2	8.7	-0.4	6.4	0.2	-5.6	0	2.2	1
5	-1.1	5.0	-0.2	1.0	4.0	-4.5	-2.3	5.1	4.2	-2.8	10.6	-2.0	-3.5	6.2	-0.6	1.3	-3.0	-6.7	5.8	-1.6	2
6	4.6	1.0	-5.1	3.3	-0.3	-5.5	-1.7	7.5	5.0	-4.4	0.4	-1.0	-1.4	6.8	-4.6	5.4	-7.7	-2.6	6.8	-5.8	6
7	6.1	6.5	0.2	5.2	-1.6	-7.8	3.2	8.0	4.4	0.7	-2.1	5.0	0.1	4.0	-3.8	5.2	-6.8	3.3	6.0	-4.8	2
8	2.4	5.8	-6.1	5.2	0.8	2.3	-1.2	6.0	3.5	4.4	-0.9	3.0	7.3	0.2	1.2	5.6	-6.2	6.2	4.5	0.6	4
9	4.2	0.1	-1.7	2.6	3.4	5.8	-5.7	7.0	-7.0	2.2	-0.4	-1.0	-1.4	1.9	-6.2	4.6	-4.8	5.3	-4.0	-2.2	2
10	3.1	-0.9	1.0	0.5	4.8	5.2	-5.4	6.9	-1.1	6.8	0.7	-7.2	-0.5	2.7	-2.8	4.0	-0.8	6.5	-2.0	0.4	2
11	1.0	4.4	6.6	5.3	9.0	3.8	-3.1	5.3	0	3.2	1.0	-6.8	1.0	0.8	2.1	5.4	-1.2	3.0	3.2	0.2	1
12	-6.0	2.7	5.3	5.8	0.8	2.2	3.0	-3.2	6.2	3.5	10.0	0	7.5	2.2	3.8	4.7	-1.1	-3.8	2.0	-4.0	1
13	-2.3	-2.2	2.2	4.8	6.2	3.9	-3.8	3.2	0	2.8	3.8	4.0	-0.3	2.0	-4.6	4.4	-3.8	0.5	6.4	-2.3	1
14	-1.6	-2.6	4.0	5.0	3.3	3.0	8.0	-1.2	-1.0	-2.2	9.0	4.0	0.4	1.8	3.1	3.3	-6.8	0.8	1.6	4.8	2
15	-4.0	0	4.3	5.8	4.5	-0.6	7.6	-3.0	0.2	-4.4	3.5	6.0	1.7	1.8	5.2	2.6	-7.8	9.2	-2.4	1.0	1
16	1.0	4.1	3.4	5.2	6.2	4.5	5.5	-1.4	1.2	-3.0	6.4	6.7	3.7	3.2	9.1	1.8	-2.8	3.0	-2.0	0.8	0
17	5.5	-3.5	1.6	5.3	7.1	-1.8	3.0	2.0	6.9	1.4	8.2	2.2	-1.0	3.0	1.8	1.9	-6.0	11.5	-0.2	-5.4	2
18	6.3	-0.2	1.0	1.2	2.6	2.0	5.4	5.4	-0.6	3.8	5.2	2.0	-1.8	-3.2	3.2	2.3	-0.4	8.5	0.4	-4.9	1
19	6.8	2.4	4.6	-1.5	0.8	5.0	4.5	8.0	3.0	-3.4	16.8	-2.5	1.9	-1.0	1.8	3.4	-5.6	0.8	0.6	-1.8	1
20	-1.4	0.8	1.4	0.1	2.5	5.2	0.7	9.4	7.3	-2.6	8.5	1.0	4.5	2.4	7.6	4.1	-4.2	2.2	0.8	0.6	0
21	0.2	-4.5	-0.7	3.8	12.9	-3.4	1.2	3.8	5.3	-2.2	6.5	4.8	4.2	-1.7	4.4	2.4	1.4	-5.4	6.0	5.4	1
22	3.2	-6.1	-4.5	4.5	8.8	2.7	0.5	9.8	9.2	10.0	1.2	4.2	-3.2	1.4	0.5	0.1	0.2	-5.6	3.6	-0.8	3
23	7.0	-5.0	-2.8	5.7	7.9	4.5	2.0	6.3	4.9	4.2	6.0	4.0	3.2	6.2	5.0	-3.3	5.4	1.6	7.0	1.1	1
24	4.0	-5.0	-3.8	6.8	5.6	1.5	2.3	-2.6	6.7	6.7	6.8	2.1	2.1	4.3	3.4	-2.2	7.1	1.0	9.5	-1.0	1
25	4.5	3.6	-0.6	1.0	6.5	0.4	3.8	2.6	2.1	5.3	6.1	-0.5	4.8	3.9	-2.8	-1.8	2.0	6.2	7.6	1.0	0
26	2.0	-4.6	3.1	4.6	5.4	0.2	-2.7	6.3	1.5	7.0	0	-4.0	8.4	-2.2	5.5	5.4	0.8	4.0	3.0	2.7	0
27	0.6	-3.0	0	-3.6	-1.8	6.7	1.4	5.2	1.0	5.8	0	0.6	12.4	-1.3	3.8	3.6	-2.0	0	3.0	3.0	0
28	1.5	4.0	1.6	-1.5	-2.0	-2.3	3.0	6.4	6.2	0.4	1.0	-2.1	9.9	9.2	5.8	2.8	3.0	6.6	-4.0	1.4	0
29	4.5	4.0	3.4	-1.3	5.4	4.0	0.5	0.6	13.2	0	3.3	0	1.4	2.1	2.1	3.2	0.4	4.2	-5.6	4.0	0
30	7.8	4.6	5.7	-2.4	4.8	5.2	4.2	-1.2	5.6	0	2.6	8.0	1.8	3.0	6.8	2.4	5.6	0.6	1.6	7.2	0
31	7.0	1.9	5.0	-0.5	8.0	0.2	8.1	0	12.1	1.5	-3.2	16.9	2.2	9.1	5.7	0.6	6.4	4.4	1.0	6.4	0