

Bazı İklim Parametrelerinin Çukurova'da Yetiştirilen Mısır Bitkisi Verim ve Kalitesine Etkileri

Ali Beyhan Uçak¹ Ahmet Ertek² Mustafa Güllü³ Sait Aykanat¹ Ahmet Akyol¹

1- Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 01321 Adana

2- Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 32260 Isparta

3- Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 01321 Adana

Özet: Bu çalışma, 1996- 2006 yılları arasında geçen süreçte Türkiye'nin en büyük mısır üretim potansiyeline sahip Çukurova'da meydana gelen iklimsel olayların mısır yetiştiriciliği üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Sonuçta, incelenen bölgede 11 yıllık süreçte bazı yıllarda mısır verimindeki azalmanın temel nedeninin iklimsel değişikliklerine bağlı olarak görülen yüksek sıcaklık ve istenmeyen düşük oransal nem değerleri ile yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerleri olduğu belirlenmiştir. Mısırın yetiştirme dönemi ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri ile verim değerleri arasında önemli polinomsal ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Mısırın gelişim ve verimi üzerine oldukça etkili olan anılan değerlerin bitkinin istediği sınırı aşmasıyla mısır verimi üzerinde olumsuz etkiler yapmıştır. Söz konusu, olumsuz iklim koşullarında danelerin içleri dolmamakta veya koçanlar yeterli olarak büyüyememekte olduğundan mısır veriminde önemli ölçüde düşüşlerin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çukurova Bölgesi, iklim, sıcaklık, nispi nem, mısır

Impacts of Some Climate Parameters on the Yield and Quality of Maize Growth in the Çukurova Region, Turkey

Abstract: In this study was conducted to investigate of direct and indirect impacts of climatic events during the last 11 years (1996-2006) in the Çukurova Region, the greatest maize production potential of Turkey. In conclusion, it was determined that decreases in maize yield in Çukurova region was depending on both high temperature and low relative humidity or high temperature and high relative humidity. In growth stage of maize was determined to be important polynomial relationships among yield with average temperature and relative humidity values. It can be said that generative and vegetative growth of maize crop slows down under the unfavorable climate conditions.

Key words: Çukurova Region, climate, temperature, relative humidity, maize

1. Giriş

Mısır, *Zea mays* L. bitkisinin anavatanı Amerika kıtası olup dünyaya yayılması bu kıtanın keşfinden sonra olmuştur. Mısırın Türkiye'ye 1600 yıllarında geldiği bilinmektedir (Kün, 1997). İnsan ve hayvan beslenmesinde önemli rol oynayan mısır, dünya tahıl ekilişi içerisinde buğday ve çeltikten sonra üçüncü ve üretimde ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Mısır, endüstride nişasta, şurup, şeker, bira ve alkol yapımında kullanılan önemli bir hammaddedir (Süzer, 2003).

Türkiye'de mısırın ekiliş alanı, 500.000-600.000 ha ve üretim ise 1.850.000-4.200.000 ton ve verim ise ortalama 364 -741 kg/da arasındadır. Çukurova'da sadece Adana ilinde, ekiliş alanı 103.893 -143.465 ha, üretim 853.618 - 1.423.105 ton ve verim ise 739 - 1.047 kg/da (ort. 836 kg/da) dır. Bu haliyle Adana, Türkiye mısır üretiminde %34.3' lük bir payla ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2008).

Çukurova'da mısırın yaygınlaşması, 1982 yılında "İkinci Ürün Araştırma ve Yayım Projesi" çerçevesinde başlamış ve günümüze kadar artarak devam etmiştir. Mısırın, at dişi mısır, sert mısır, cin mısır veya patlak mısır ve şeker mısırı gibi birçok çeşitleri olmakla birlikte, Çukurova'da birinci ve ikinci ürün olarak FAO (Dünya Gıda Teşkilatı)'nın değişik olum gruplarına ait farklı at dişi mısır çeşitleri çiftçilerce benimsenmiş ve yaygınlık göstermiştir.

Çukurova, Akdeniz iklimine sahip bir ovadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde şiddetli yaz kuraklıkları ve yüksek sıcaklık değerleri hâkimdir. Yaz günlerinde sıcaklık değerlerinin çoğu kere 40°C üstüne çıktığı görülür. Yıllık yağış tutarları ise 600-700 mm arasındadır. Yağışlar genelde kış ile kışa

yakın aylarda yağmur şeklinde oluşur (Anonim, 2009a). Yazın yağmur yağmadığından mısır bitkisi ancak sulanabilen alanlarda yetiştirilmektedir. Diğer bitkilerde olduğu gibi mısır yetiştiriciliğinde de, hastalık, yabancı ot ve zararlı böcekler gibi biyotik ve toprak, gübre, sulama, toprak işleme ve iklim gibi abiyotik faktörler doğrudan ve dolaylı olarak önemli rol oynamaktadır. Yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri iklimin en önemli üç ögesini oluşturmaktadır. İklimin, tarım alanlarında bitkisel üretimi kısıtlayıcı en önemli etmenlerden biri olduğu bildirilmektedir (Kapur ve ark, 2008). Ayrıca, Jones (2000), atmosferik faaliyetlerin tarım ürünlerinin üretim miktarlarında, verimliliğinde ve kalitesinde oldukça etkili olduğunu bildirmiştir.

İklim sınıflandırmasında; Erinç'e göre Çukurova'nın yarı nemli, Thornthwait'e göre yarı nemli-yarı kurak ve Koppen'e göre nemli iklime yakın olduğu kaydedilmektedir (FAO, 1997; Şensoy, 2007).

Normal olarak mısır bitkisi 10-11 °C'de çimlenmeye başlayabilmektedir. 5-10 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı 15 °C'ye ulaştığında çimlenme olayı hızlanır.

Çimlenme sırasında, kök ve sap uzama miktarı ile sıcaklığın 10-30 °C arasında yer almasıyla doğrusal ilişkisi vardır. Sıcaklık 32 °C'ye ulaştığında kök ve sap uzamasında ani bir azalma görülür ve sıcaklık 40 °C'ye ulaştıkça çimler ölür. Öte yandan sıcaklık 9 °C'nin altına düşerse de kök uzaması durur. Mısır üretimi için ideal sıcaklık 24-32 °C'ler arasındadır. Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bir bitki değildir. Sıcaklık 38 °C'ye ulaştığında sulama şartlarında bile transpirasyonla kaybettiği suyu kökler vasıtasıyla karşılayamaz. Bitki turgoritesini kaybeder. Bu durum bir kaç gün devam ederse hücre yapısı esnekliğini kaybeder ve tekrar eski formuna dönemez (Cerit ve ark., 2001)

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi'nde mısır yetiştiriciliğinde çok önemli bir yere sahip olan Çukurova'da, 1996-2006 yılları arasındaki 11 yıllık süreçte yaşanan iklim olaylarının, mısır yetiştiriciliği üzerine olan doğrudan ve dolaylı etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çukurova, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan, bereketli toprakları, Ceyhan ve Seyhan nehirlerini barındıran verimli bir ovadır. Yazları

sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen tipik bir Akdeniz iklimine sahiptir. Ekolojinin sağladığı üstün avantajlar, Çukurova'da birçok tarla bitkisinin yetiştirilmesine olanak vermiştir. Bu bitkilerden biri de mısır (*Zea mays* L.) dır. Çukurova'da ticari anlamda ilk olarak 1982 yılında başlayan hibrid mısır yetiştiriciliği, günümüze kadar giderek artış kaydetmiş ve bölge çiftçilerinin vazgeçilmez bir ürünü haline gelmiştir. Çukurova, mısır yetiştiriciliği bakımından Türkiye'de ve Akdeniz Bölgesi'nde ilk sırada yer almaktadır. Mısır yetiştiriciliğinde, biyotik faktörler kadar abiyotik faktörler de çok önemli rol oynamaktadır. Abiyotik faktörler içerisinde de iklim olayları, mısır yetiştiriciliğini doğrudan ve dolaylı olarak çok önemli derecede etkilemektedir (Öztürk, 2007).

Çalışmada, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün mısır bitkisi ile ilgili araştırma yıllıkları, literatür taramaları, arazi gözlemleri, çiftçi görüşmeleri, 1996 – 2006 yılları tarımsal üretim karneleri, bu dönemlere ait meteorolojik veriler ve çeşitli kaynaklar materyal olarak kullanılmıştır. İncelenen yıllara ilişkin iklim verileriyle verim değerleri grafiksel olarak ilişkilendirilerek, parametreler arasındaki korelasyon katsayılarına göre yorumlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Sıcaklık ve Nispi Nemin Mısır Bitkisine Etkisi

Mısır bitkisi, hemen her tür toprakta yetiştiğinden, toprak kısıtlayıcı bir faktör değildir. Ancak mısır yetiştiriciliğini kısıtlayan en önemli etmenler yüksek sıcaklık, yağış ve çok yüksek ve düşük nem değerleridir. Çukurova'da ana ürün ekimi mart sonu ve nisan ayında yapılır. II. ürün mısır ekimi ise ön bitkinin tarlayı terk edişi ve haziranın ilk yarısından itibaren başlar ve ay sonuna kadar devam eder, olum gruplarına sıcaklık ve nem'e bağlı olmak kaydıyla yaklaşık 50- 55 gün sonra tepe püskül çıkarmaya başlar bunu takip eden 2-3 gün içinde koçan püskülleri çıkar. II. Ürün mısır'ın Çukurova'da döllemeye başladığı dönem, Ağustos ayının ilk haftalarına tekabül eder ve çiçeklenmeye başladığı bu dönemde, aşırı sıcaklık ve düşük nemden oldukça fazla etkilenir. Bundan dolayı 1996-2006 yılları arasındaki 11 yılın Ağustos ayının bu günlerindeki iklim verileri ile verim arasındaki bağıntı araştırılmış ve 1998 ve 2001 yılı iklim

değerlerinin mısır verimini azaltıcı yönde etkide bulunduğu saptanmıştır. Çizelge 1’de 1996 ve 2006 yıllarına ilişkin verim değerleri ve Çizelge 2 ve 3’de ise iklimsel veriler görülmektedir.

Çukurova’da ikinci ürün mısır Ağustos ayının ilk haftalarında döllenmeye başlar ve bu nedenle Ağustos ayını aylık bazda değil, ayın döllenmeye tekabül ettiği günlerini incelemek iklimin verim üzerine olumsuz etkisini belirlemek açısından faydalı olacaktır. 1998 yılı Ağustos ayının ilk haftalarında görülen yüksek sıcaklık, düşük nispi nem ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kuraklık etkisi, mısır verimindeki azalmaların temel nedenini oluşturmuştur.

Görüldüğü gibi 40°C’ye varan yüksek sıcaklıklar ve %30-40 civarlarına düşen nispi nem değerleri döllenmeyi olumsuz yönde etkilemiş, yeterince döllenme sağlanamamış, tane bağlama oranı düşmüş ve verimde önemli ölçüde azalma olmuştur. Ayrıca, aynı yılda yapılan mısır kendileme ve melezleme çalışmalarında önceki yıllara oranla düşüşler gerçekleşmiştir. Çünkü ıslah çalışmalarının başarısını, yani tutma oranını aşırı sıcaklık ve düşük nispi nem sınırlamaktadır. Bundan dolayı Çukurova’da ıslah çalışmaları ikinci üründe iklime dayalı strese maruz kalabilme korkusuyla ana üründe yapılmaktadır.

Çizelge 1. Çukurova Mısır Ekim Alanı ve Üretim Değerleri (1996- 2006)

Yıllar	1. Ürün Mısır			2. Ürün Mısır			TOPLAM		
	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
1996	34929	343699	9.84	68964	509919	7.39	103893	853618	8.216
1997	33937	346863	10.22	71200	614600	8.63	105137	961463	9.145
1998	49850	488706	9.80	76300	543400	7.12	126150	1032106	8.182
1999	45530	427990	9.40	89800	719000	8.01	135330	1136990	8.402
2000	39853	384632	9.65	85300	657100	7.70	125153	1041732	8.324
2001	38115	362285	9.51	78720	500850	6.36	116835	863135	7.388
2002	46413	464548	10.01	59125	446252	7.55	105538	910800	8.630
2003	35506	358086	10.09	92680	776220	8.38	128186	1134306	8.849
2004	42285	490365	11.60	94550	749175	7.92	136835	1239540	9.059
2005	53385	600210	11.24	90080	778990	8.65	143465	1379200	9.613
2006	57672	655546	11.37	78208	757559	9.69	135880	1423105	10.473
Ortalama	43407	444817		80448	653006		125650	1051000	8.365
Cv (%)	18,19	23,53		13,89	19,34				
St.Sapma	7,89	105,31		11,17	124,06				
Korelasyon (%)							44	81	100

Çizelge 2. Aylık Maksimum ve Minimum Sıcaklık Değerleri (°C)

Yıl	Sic.	AYLAR											
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1996	Max.	18.5	21.5	24.0	31.8	35.3	38.8	36.6	36.5	34.2	34.0	26.5	22.2
	Min.	1.4	-0.2	4.7	4.7	12.8	13.7	21.5	22.0	17.0	6.0	6.0	5.6
1997	Max.	19.7	22.0	22.0	31.0	37.5	36.6	40.0	33.3	38.0	36.2	27.0	20.0
	Min.	-1.5	-6.4	-1.4	-1.3	10.0	14.8	21.0	20.2	14.8	11.5	8.0	1.7
1998	Max.	17.5	23.4	23.5	34.5	34.8	35.0	39.5	43.8	38.0	36.0	28.8	21.0
	Min.	-0.2	-1.3	2.9	6.0	12.0	15.0	21.4	22.0	16.8	10.5	9.8	1.2
1999	Max.	19.5	21.2	26.5	33.2	36.2	34.0	36.8	40.2	38.8	37.3	28.8	22.6
	Min.	1.0	-0.1	1.7	6.5	12.6	17.0	20.0	20.0	16.0	9.8	1.0	4.0
2000	Max.	20.0	19.3	24.2	32.2	31.0	39.0	40.0	40.9	39.2	35.4	29.5	22.4
	Min.	-3.2	0.7	-1.8	4.6	12.2	16.3	19.8	20.2	15.0	9.8	7.5	1.0
2001	Max.	21.8	23.0	28.4	36.2	34.6	38.2	36.0	38.2	36.0	37.0	28.0	20.6
	Min.	1.0	1.0	7.7	8.8	12.0	16.9	22.0	20.0	18.8	9.0	1.0	1.0
2002	Max.	20.0	23.8	28.4	25.8	35.0	41.3	39.0	39.0	38.2	37.8	29.2	22.8
	Min.	-0.5	2.0	4.5	7.7	11.0	13.8	22.3	19.8	16.3	10.8	7.4	-2.0
2003	Max.	20.8	18.3	24.4	31.0	38.0	37.5	39.0	38.6	37.0	34.7	31.3	22.4
	Min.	2.0	-0.5	1.6	7.0	12.3	15.8	22.8	20.4	16.7	4.8	3.7	1.7
2004	Max.	17.4	20.5	30.3	32.2	32.2	35.2	39.5	37.0	36.4	34.5	30.9	22.1
	Min.	-0.7	-1.8	0.6	5.7	12.0	16.5	20.0	22.2	15.8	14.6	0.8	-3.8
2005	Max.	20.5	22.3	23.3	34.0	35.2	35.2	35.2	37.0	35.1	33.2	27.8	27.4
	Min.	0.7	-2.9	4.2	5.7	9.2	15.8	22.2	21.6	16.1	7.7	3.6	-0.2
2006	Max.	19.1	24.1	25.2	30.2	38.1	34.5	35.0	39.0	38.4	33.0	24.3	22.6
	Min.	-1.2	-1.2	3.8	7.5	11.5	17.0	20.0	23.1	14.7	14.0	3.7	-3.0

Bazı İklim Parametrelerinin Çukurova'da Yetiştirilen Mısır Bitkisi Verim ve Kalitesine Etkiler

Çizelge 3. Aylık Ortalama Sıcaklık (°C), Nispi Nem (%) ve Yağış (mm) Değerleri

Yıl		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1996	Sıcaklık	9.6	10.8	12.2	15.5	22.8	26.5	28.6	28.5	25.7	19.5	16.2	12.7
	Nem	70.3	69.3	78.1	74.8	73.4	66.6	76.9	75.2	71.0	71.3	62.1	76.7
	Yağış	153	108.6	123	51.7	16.4	15.8	-	1.5	3.4	73.2	13.6	122.5
1997	Sıcaklık	9.6	7.9	10.1	14.2	22.5	25.5	28.7	26.6	24.4	20.2	15.4	10.6
	Nem	67.4	67.5	65.2	72.8	68.2	73.2	72.7	80.1	63.4	73.0	74.6	79.3
	Yağış	38.0	67.0	19.4	104	20.1	11.4	0.9	6.2	12.6	89.7	107.3	177.8
1998	Sıcaklık	8.5	9.9	11.2	18.1	21.6	26.1	28.5	30.7	26.8	22.2	17.3	11.6
	Nem	69.5	63.8	71.7	68.7	70.5	74.9	77.9	73.1	69.1	57.8	79.0	77.4
	Yağış	46.4	6.3	92.9	56.2	32.9	0.2	9.7	-	43.2	16.3	112.8	173.9
1999	Sıcaklık	10.6	10.6	13.2	17.3	23.1	25.8	28.6	29.2	25.8	22.4	15.5	12.0
	Nem	71.9	70.3	67.2	76.1	67.4	77.8	78.3	73.3	69.2	68.7	61.1	70.4
	Yağış	83.1	102.3	40.0	99.1	6.2	22.6	0.5	0.5	56.5	7.7	3.0	36.8
2000	Sıcaklık	6.7	9.3	11.7	18.1	21.4	27.3	29.7	29.4	26.2	20.1	15.4	10.8
	Nem	71.3	69.2	69.7	74.7	72.3	60.8	73.1	66.1	68.4	67.7	66.8	70.6
	Yağış	93.6	120.4	33.1	86.0	68.1	-	-	-	41.2	135.7	30.8	37.7
2001	Sıcaklık	10.6	10.9	16.5	18.7	21.8	26.6	28.4	29.2	26.7	22.0	13.9	10.7
	Nem	72.6	72.8	73.5	67.8	60.1	61.5	76.3	75.2	71.4	58.8	67.4	78.2
	Yağış	8.6	74.9	46.6	8.8	130.4	-	-	31.1	34.1	13.4	88.1	320.9
2002	Sıcaklık	7.8	12.3	14.6	16.4	21.3	26.5	29.0	28.2	26.2	22.3	16.4	8.7
	Nem	66.1	64.6	67.4	75.9	68.3	62.7	70.7	71.4	66.1	57.1	64.2	61.0
	Yağış	109	68.1	40.3	88.8	22.0	0.8	4.8	32.7	1.9	6.0	25.7	77.9
2003	Sıcaklık	11.1	8.1	11.5	17.0	24.4	26.4	28.6	29.3	25.7	22.3	15.4	11.0
	Nem	75.1	68.8	63.9	68.8	56.1	70.8	74.6	75.8	65.8	66.8	59.8	66.6
	Yağış	84.5	107.5	92.3	61.1	14.8	6.7	1.0	-	9.3	17.0	22.3	167.2
2004	Sıcaklık	9.0	9.7	14.6	17.6	21.1	25.5	28.5	28.4	26.4	23.4	15.6	9.5
	Nem	76.8	68.8	57.9	57.8	71.2	69.6	70.3	75.1	63.8	58.4	63.5	61.7
	Yağış	252	117.5	5.6	24.8	19.8	-	0.2	4.5	-	7.3	141.1	27.0
2005	Sıcaklık	10.0	10.2	13.9	18.0	22.0	25.7	28.7	29.1	26.0	19.7	13.9	12.1
	Nem	66.1	63.8	71.7	68.6	67.8	72.3	79.3	76.3	69.1	60.5	66.6	69.6
	Yağış	51.0	75.6	61.1	53.0	41.2	16.1	7.6	24.4	28.1	37.9	64.6	64.1
2006	Sıcaklık	8.8	10.5	14.0	18.5	22.4	25.9	27.8	29.1	26.1	21.4	13.2	9.3
	Nem	62.8	72.9	76.3	71.2	68.9	73.1	78.7	78.9	67.6	70.7	65.0	57.6
	Yağış	36.3	131.6	46.2	9.3	19.8	4.5	41.3	-	37.4	156.3	91.5	-

Çizelge 1 ile 4a ve 4b karşılaştırılırsa, döllenme olduğu süreçte özellikle yüksek sıcaklık ve düşük nispi rutubetin verimde önemli oranda düşümlere sebep olduğu açıkça görülecektir 1998 yılında Çukurova'da II. Ürün mısır'ın döllenme dönemi olan Ağustos ayının ilk haftasında özellikle 6-9 ağustos tarihleri arasında, tam döllenme dönemindeki hava sıcaklığı 43.8°C' ye kadar çıkmış ve nispi nemde %29.7'ye kadar düşmüştür. Bunun sonucu olarak verimde çok önemli oranda verim kayıpları oluşmuştur. Ayrıca 2001 yılında da verimin düştüğü görülmekte ve bu düşüşün asıl nedeni o yılda mısırdaki görülen cücelik hastalığı olduğu belirlenmiştir. Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsünde konu uzmanları ile yapılan görüşmelerde bu hastalığın sıcaklık ve nem değerlerinin yüksek olduğu yıllarda görüldüğü ve hastalık etmeninin üremesi için optimum koşulları bulamadığı yıllarda ise görülmediği ifade edilmiştir. Bu nedenle, 2001 yılı mısır

verimindeki düşüşün nedeni, o yılda görülen yüksek sıcaklık ve neme bağlanabilir.

Öte yandan, 1. ürün mısırın yetiştirme dönemi olan Nisan-Ağustos; ikinci ürün mısırın Haziran-Ekim ayları dikkate alınarak verim değerleri ile ortalama sıcaklık ve nem değerleri arasında grafiksel olarak değerlendirme yapıldığında, polinomsal ilişkilerin olduğu görülebilir. Birinci ürün mısır verimi ile yetiştirme dönemine ait 5 aylık ortalama sıcaklık ortalaması ve nem değerleri dikkate alındığında verim ile sıcak ve nem değerleri arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, yetiştirme dönemine ait 5 aylık ortalama maksimum sıcaklık ortalamaları ile verim arasında %1 (Şekil 2); döllenmenin olduğu haziran ayındaki, sıcaklık ve nem değerleri ile verim arasında ise %5 (Şekil 3) önem düzeyinde polinomsal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Sonuçta, I. ürün mısırdaki sıcaklık değerlerinin nem değerlerine göre verime etkisinin daha fazla olduğu söylenebilir.

II. ürün mısırın yetiştirme dönemi ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri ile verim değerleri arasında %5 düzeyinde önemli polinomsal ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Şekil 4). Ayrıca, iklimsel etmenlerin daha önemli olduğu yetiştirme döneminin ilk üç ayındaki ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama nispi nem değerleri ile verim arasında da benzer ilişkiler olduğu saptanmıştır (Şekil 4). Tozlaşma dönemine rastlayan Ağustos ayında, maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin verimle ilişkisi bulunmazken, nispi nem değerlerinin %1 önem düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Sonuçta, ikinci üründe I. Ürünün aksine sıcaklık değerlerindense, nispi nem değerlerinin verimle olan ilişkileri daha yüksek çıkmıştır. Bu durum, ikinci ürünün yetiştirildiği aylarda yüksek sıcaklığın yanı sıra, nispi nemin yüksek olmasının mısır verimine daha fazla etki etmiş olmasına bağlanabilir. Ayrıca, polinomsal ilişkilerin çıkmış olmasının nedeni, incelenen yıllarda çok yüksek ve çok düşük nispi nem değerlerinin her ikisinin de verime olumsuz etki yapmasına bağlanabilir.

Mısır bitkisi normal olarak 10-11 °C'de çimlenebilmekte ve 5-10 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı 15 °C'ye ulaştığında, çimlenme olayı hızlanmaktadır. Çimlenme sırasında, 10-30 °C arasındaki sıcaklıklar ile kök ve sap uzama miktarları arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Sıcaklık 32 °C'ye ulaştığında kök ve sap uzamasında ani bir azalma görülür ve 40 °C'de ise çimler ölmektedir. Öte yandan 9 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise kök uzaması durmaktadır (Kırtok, 1998).

Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bir bitki değildir. Mısır üretimi için ideal sıcaklık 24-32 °C arasındadır. Sıcaklık 38 °C'ye ulaştığında, sulama şartlarında bile mısır bitkinin transpirasyonla kaybettiği suyu kökleri vasıtasıyla karşılayamaz. Bu durum bir kaç gün devam ederse hücre yapısı esnekliğini kaybeder ve tekrar eski formuna dönemez. Tepe püskülü çıkışı ve tozlanma sırasında sıcaklık 32 °C'nin üzerine çıktığında, üreme organlarındaki farklılaşma çok hızlı gelişir. Koçan, püskülleri çabuk kurur.

Çizelge 4-a. Çukurova'da 1996-2006 yılları arasında Ağustos ayında ikinci ürün mısırdaki döllenmenin gerçekleştiği günlerdeki iklim verileri (Anonim, 2008).

İstasyon No	Yıl	Meteorolojik Değerler	Yıl				Yıl				
			6 Ağus	7 Ağus	8 Ağus	9 Ağus	6 Ağus	7 Ağus	8 Ağus	9 Ağus	
17351	1996	Max. Sıcaklık (°C)	34,3	34,2	36,2	33,6	1999	34,0	35,9	34,8	34,5
		Min. Sıcaklık (°C)	26,0	25,2	24,6	23,7		26,0	25,5	24,8	26,6
		Günlük Ort. Sic. (°C)	29,2	29,2	29,4	28,8		29,6	29,5	29,0	30,2
		Günlük Ort Nis. Nem (%)	75,3	76,0	72,0	76,0		78,3	76,3	79,0	79,0
		Yağış Miktarı (mm)	0	0	0	0		0	0	0	0
17351	1997	Max. Sıcaklık (°C)	32,5	33,3	33,0	32,0	2000	36,2	35,0	34,5	34,5
		Min. Sıcaklık (°C)	23,0	24,3	23,0	25,0		25,5	25,3	25,4	26,0
		Günlük Ort. Sic. (°C)	27,6	27,9	27,8	27,6		29,9	29,6	29,6	30,2
		Günlük Ort Nis. Nem (%)	83,3	83,0	86,0	86,0		69,7	73,0	77,0	72,7
		Yağış Miktarı (mm)	0	0	0	0		0	0	0	0
17351	1998	Max. Sıcaklık (°C)	42,0	43,8	42,0	40,5	2001	35,5	35,5	36,0	35,3
		Min. Sıcaklık (°C)	27,0	27,0	27,9	25,0		27,3	26,8	27,0	27,0
		Günlük Ort. Sic. (°C)	34,0	35,0	34,5	32,5		30,4	30,0	30,2	28,0
		Günlük Ort Nis. Nem (%)	52,7	43,7	29,7	55,3		80,0	77,7	82,0	77,7
		Yağış Miktarı (mm)	0	0	0	0		0	0	0	0

Bu nedenle püskül içerisinde polen tozlarının çimlenip tüpte ilerlemesini sağlayacak yeterli kadar rutubeti bulamaz. Polen keseleri kurduğundan polenleri dışarıya çıkaramaz veya polenler kendi canlılıklarını kaybederler ve koçanda tane bağlama oranı

azalır (Şekil 1). Çoğu üretici mısır bitkisinin sıcak gecelerde de iyi geliştiğine inanırlar. Bunun aksine mısır bitkisi sıcak ve rutubetli gecelerde iyi bir gelişme göstermez. Sıcak ve rutubetli gecelerde solunum oldukça artar ve böylece daha çok enerji sarf edilir. Klimaya

ihtiyaç duyulduğu geceler, mısırın gelişimi için uygun olmayan gecelerdir. Mısır için en ideali serin geceler, güneşli günler ve orta sıcaklıktır (Kırtok, 1998). Sıcak iklim bitkisi olan mısır bol güneşli ve sıcak günler ile nemin %60’ın altına düşmediği zamanlar optimum düzeyde büyür ve gelişir. Vejetasyon süresi boyunca toplam sıcaklık gereksinimi çeşitlerin FAO olum gruplarına, yöreye göre değişmekle birlikte 2500-4000°C’ler arasındadır. Sıcaklığın 30°C’ nin üzerine çıkması ve nemin %60’ın altına düşmesi arzu edilmez.

Mısır için optimum ve minimum nispi nem değerleri, sıcaklığa ve alınabilen su miktarına bağlı olmakla birlikte, genel olarak %60’ın altına düşmemesi istenir (Kırtok,

1998). Nispi nemin %50 düzeylerine indiği ortamda bitki, maksimum transpirasyondan sonra stomalarını kapatmak zorunda kalmakta ve nemin %75’den %50’ye düşmesi ise su tüketimini iki katına çıkarmaktadır. Mısır bitkisinin özellikle tozlanma dönemindeki düşük hava neminden olumsuz etkilenmesi tane bağlamayı aksatır ve transpirasyonla su kayıplarını artırır. Döllenme dönemindeki nem stresi (nemin %50 veya altında seyretmesi), bitkilerin %6’sı dışı çiçekleyen, her gün için %3 verim kaybı ve %75 dışı çiçekleyen, her gün için %7 verim kaybı olduğu belirtilmektedir. Dane doldurma dönemindeki nem stresinden dolayı stresli her gün için verim düşüşünün %4.1 olduğu bildirilmektedir (Kırtok, 1998).

Çizelge 4-b. Çukurova’da 1996-2006 yılları arasında Ağustos ayında ikinci ürün mısırdaki döllenmenin gerçekleştiği günlerdeki iklim verileri (Anonim, 2008).

İstasyon No	Yıl	Meteorolojik Değerler	6	7	8	9	Yıl	6	7	8	9
			Ağus	Ağus	Ağus	Ağus		Ağus	Ağus	Ağus	Ağus
17351	2002	Max. Sıcaklık (°C)	35,0	34,0	33,2	33,0	2005	33,9	31,5	35,4	33,7
		Min. Sıcaklık (°C)	25,1	21,9	26,2	24,1		26,5	26,2	24,0	23,7
		Günlük Ort. Sic. (°C)	28,8	29,6	28,6	30,2		29,8	28,4	29,2	28,8
		Günlük Ort Nis. Nem (%)	72,0	69,0	74,7	72,3		79,7	73,3	76,7	82,0
		Yağış Miktarı (mm)	0	2,7	0	0		0	0	0	0
17351	2003	Max. Sıcaklık (°C)	36,0	38,6	34,3	35,3	2006	34,2	32,7	33,0	32,3
		Min. Sıcaklık (°C)	26,4	27,8	26,5	26,7		27,0	26,6	26,3	23,8
		Günlük Ort. Sic. (°C)	31,1	29,7	30,0	29,1		29,5	28,8	28,3	28,5
		Günlük Ort Nis. Nem (%)	78,0	71,7	81,3	80,0		78,3	83,3	83,3	76,0
		Yağış Miktarı (mm)	0	0	0	0		0	0	0	0
17351	2004	Max. Sıcaklık (°C)	33,9	33,3	32,3	33,6					
		Min. Sıcaklık (°C)	25,0	24,7	26,0	25,7					
		Günlük Ort. Sic. (°C)	29,1	28,6	28,4	29,0					
		Günlük Ort Nis. Nem (%)	78,3	78,0	79,0	76,7					
		Yağış Miktarı (mm)	0	0	0	0					

3.2. Yağışın Mısır Bitkisine Etkisi

Mısır bitkisinin yetişme döneminde en kritik aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Bu aylar ana ürün yetiştiriciliğinde iklimden kaynaklı stres etmeni yaratmazken, ikinci ürün mısır yetiştiriciliğinde tüm vejetasyon süresince zararlı etki yapma yönünde bir eğilim gösterebilmektedir. Çünkü mısır’ın tozlaşması ve dane doldurması bu aylarda olmaktadır (Anonim, 2001). Bu yüzden yağışın düzensiz ve yetersiz olduğu yörelerde kuraklık risk modelleri geliştirilmiştir (WU, 2004).

Yağışın verimi ve döllenmeyi olumlu yönde etkileyen önemli bir etmen olmasına karşın, Çukurova’da Ağustos ayında hemen

hiç yağış düşmemektedir. Çukurova’da II. Ürün mısır ekiminin haziran ayının sonuna kadar tamamlanması gerekir ve daha geciktirilmiş ekimler vejetasyon süresi yeterli gelmeyeceğinden riskli olabilmektedir. Mısır bitkisinin hasadı ise olum gruplarına, yetiştirildiği yörenin sıcaklık, nem ve yağış değerlerine, bitkinin nemini hızla kaybedip kaybetmeme özelliklerine bağlı olmak kaydıyla Ağustos’tan Kasım ayına kadar devam edebilmektedir. Çukurova’ya yaz aylarında yağmur yağmadığı, yağsa bile yağışın etkili kök derinliğine ilerleyecek miktarda olmadığı (yaklaşık 5 mm) belirlenmiş olup, tozlaşma döneminde yağın yağmur’un ise serin hava

yaratarak döllenme süresini uzatma yönünde önemli bir katkı sağladığı görülmüştür. Ayrıca, kıştan arta kalan ve toprakta tutulan yağış sularının da mısır verim ve gelişmesine katkısı bulunmaktadır. Bu çalışmada, I. ve II. Ürün



mısır yetiştirme döneminde düşen toplam yağış miktarları ile verim değerleri arasında %5 önem düzeyinde ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, II. Üründe yağış ve verim arasındaki korelasyon katsayısı daha yüksek çıkmıştır (Şekil 7).

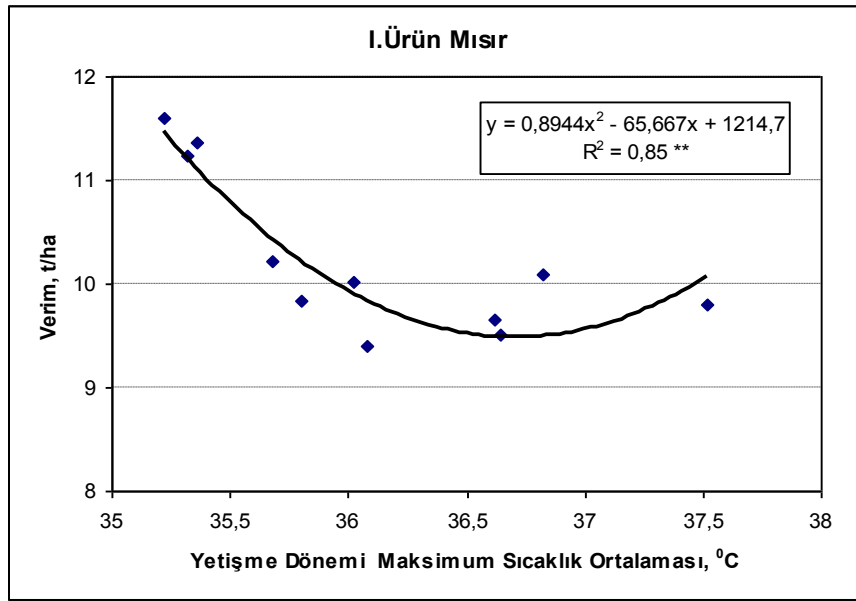


Şekil 1. Yüksek sıcaklık ve düşük nispi nemin koçan üzerindeki zararları

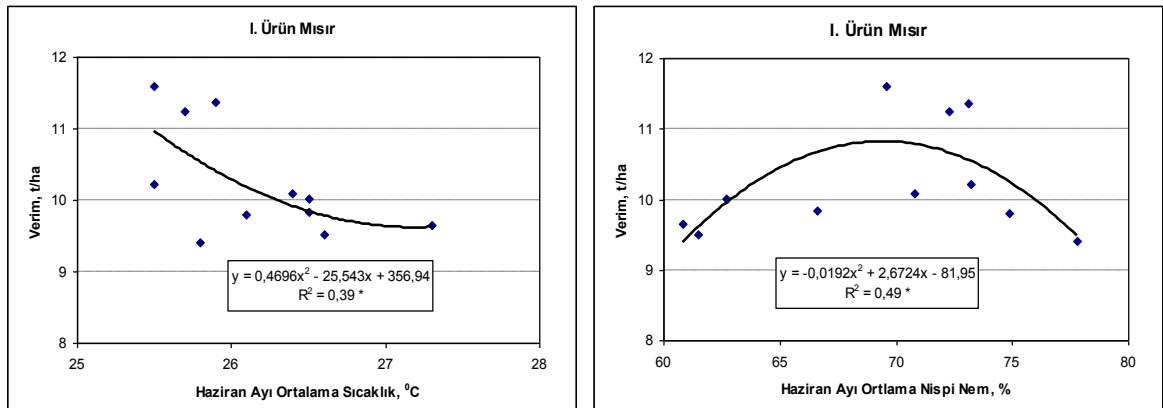
Mısır yetiştiriciliğinde yağış önemli bir faktördür. Mısır tarımı yapılabilmesi için yıllık yağış toplamının 600–1200 mm arasında olması gerekmektedir ve 600 mm'den daha az yağış alan yerlerde sulama yapılması gerekmektedir. Mısır bitkisinin yetiştirme dönemleri boyunca istediği su miktarı diğer tahıllara göre daha fazladır. Bu nedenle mısırın yetiştirme dönemi olan yaz mevsiminde yağışların aralıklı olarak yağması ve önemli bir kısmının olgunlaşma döneminde olması gereklidir (Şahin, 2001). Mısırın vejetasyon dönemi, yaz aylarına denk geldiğinden yetiştiği dönemdeki yüksek sıcaklık ve buharlaşma nedeniyle su isteği fazladır. Kaya ve Yanıkoğlu (1990)'da mısırın vejetasyon dönemi boyunca toplam 500 mm. suya ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir. Ayrıca, uygulanacak sulama suyu dağılımının Mayıs'ta 75 mm, Haziran'da 100 mm, Temmuz'da 175 mm, Ağustos'ta 100 mm, Eylül'de 50 mm olması gerektiğini belirtmiştir. Bu rakamlar genel değerler olup, bölgeden bölge değişebilmektedir. Woodward (1967), yapmış olduğu çalışma sonucunda Kaliforniya'nın merkez ovalarında yetiştirilen mısır'ın, gelişme

dönemleri süresince bitki su tüketim değerlerinin farklı olduğunu ve 90-150 günlük gelişim döneminde günlük bitki su tüketiminin 5-5,6 mm arasında olduğunu saptamıştır (Derviş, 1986). Oylukan ve Güngör (1975), Eskişehir tarla koşullarında yaptıkları çalışmalarda, mısır'ın su tüketimini 725 mm ve sulama suyu gereksinimini 400 mm olarak bulmuşlardır. Ayrıca sulama zamanı için bitki boyu 40-45 cm olunca 1.su, tepe püskülünde 2.su, koçan oluşumunda 3.su ve süt olum döneminde de 4 kez su verilmesi önerisinde bulunmuş ve her sulamada verilecek suyu 100 mm olarak belirlemişlerdir (Bayrak,1997).

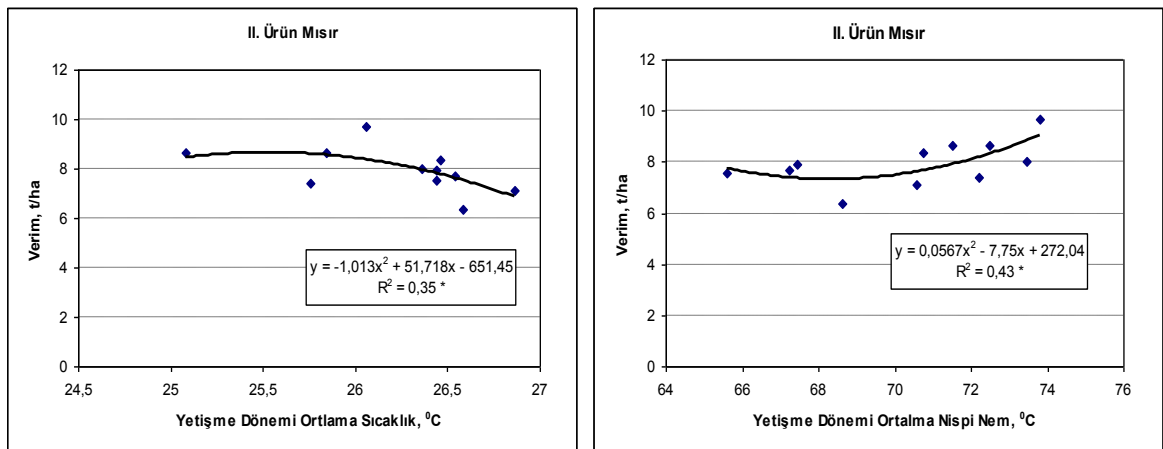
Günbatlı (1979), Tokat-Kozova'da mısır'ın su tüketimini belirlemek amacıyla 1974, 1975, 1976 ve 1977 yıllarında yapmış olduğu çalışmalarda mısırın gelişim döneminde 3-4 kez sulanması gerektiğini ve su tüketiminin 569-670 mm ve sulama suyu gereksiniminin ise 358-437 mm arasında değiştiğini belirlemiştir. Ayrıca, mısır'ın gelişme dönemindeki su ihtiyacı 637 mm, sulama suyu gereksinimi ise 386 mm ve ortalama olarak günlük su tüketiminin ise 4,2 mm olduğunu belirlemiştir.



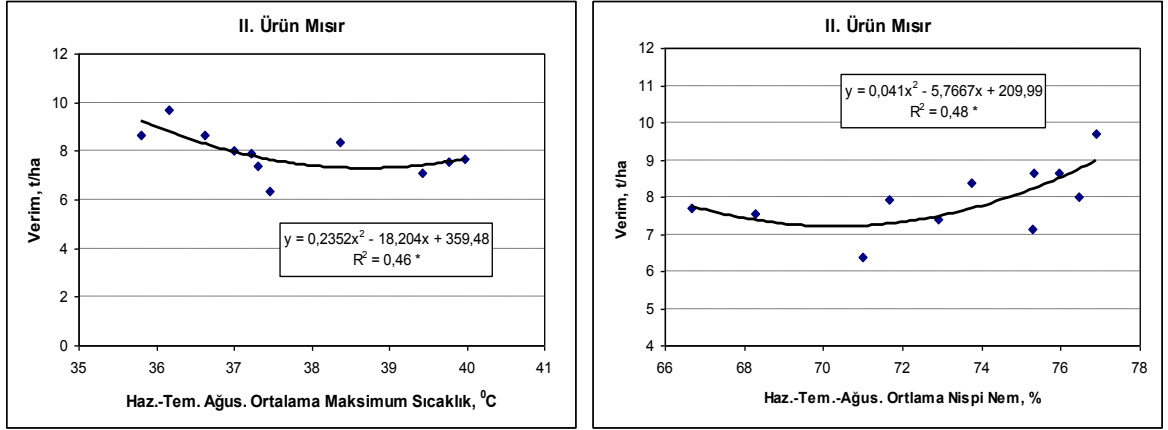
Şekil 2. I. Ürün mısır yetiştirme dönemi ortalama maksimum sıcaklık-verim ilişkisi



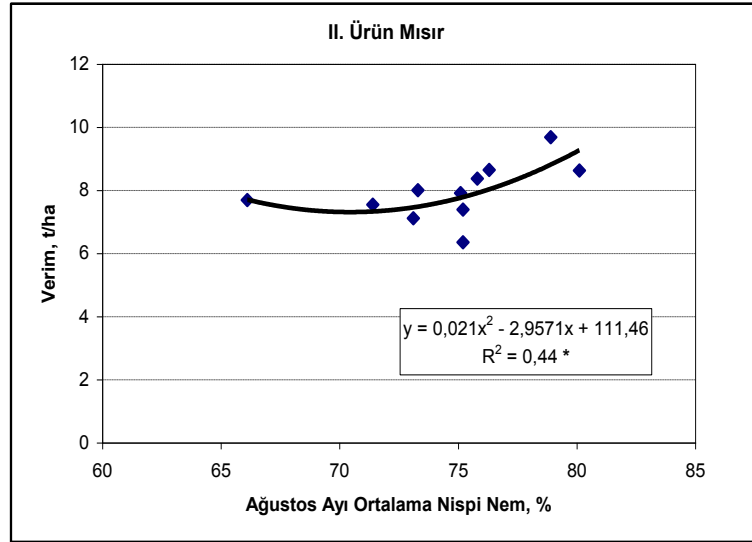
Şekil 3. I. Ürün mısır Haziran ayı ortalama sıcaklık ve nispi nem-verim ilişkisi



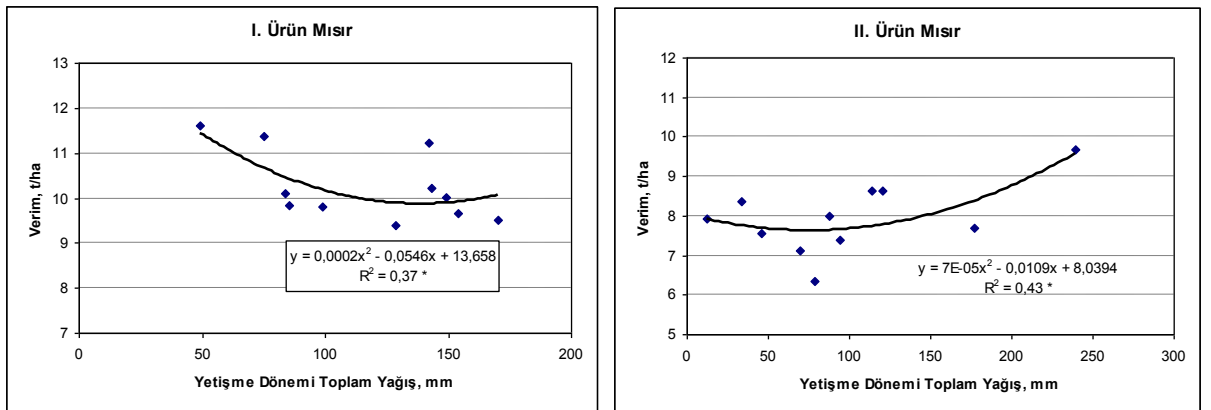
Şekil 4. II. Ürün mısır yetiştirme dönemi ortalama sıcaklık ve nispi nem-verim ilişkisi



Şekil 5. II. Ürün mısır Haziran-Temmuz ve Ağustos ayı ortalama maksimum sıcaklık ve ortalama nispi nem-verim ilişkisi



Şekil 6. II. Ürün mısır Ağustos ayı ortalama nispi nem-verim ilişkisi



Şekil 7. I. ve II ürün mısır yetiştirme dönemi toplam yağış-verim ilişkisi

4. Sonuç ve Öneriler

1997 yılında Çukurova’da toplam mısır ekiliş alanı 105,37 ha ve üretimi 961.463 ton iken, sıcaklık zararından dolayı 1998 yılında 126.150 ha ekiliş alanı ve üretim 1.032.106 ton olarak gerçekleşmiştir. I. ve II. ürün dâhil bir önceki yılda birim alandan alınan verim 9,14 ton/ha olmasına karşın, 1998 yılında birim alandan elde edilen verim 8,18 ton/ha düşmüştür. Bir önceki yıla göre %10.5 oranında verim kaybı oluşmuştur.

11 yılın ortalamasına göre 1998 yılında ikinci ürün mısırdaki birim alan başına 0.607 t/ha, toplam da ise 46314 ton daha az ürün alınmıştır. Bir önceki yılın ikinci ürününden toplam 79744 ton ve bir sonraki yılın ürününden ise toplam 38660 ton eksik ürün alınmıştır. 1998 yılında iklimsel değişikliklere bağlı olarak %15 düzeyinde verim kaybı oluşmuştur. Sonuç olarak verimdeki azalmanın temel sebebi iklimde görülen değişiklikler ile bağıntılı olarak yüksek sıcaklık ve istenmeyen düşük oransal nem değerleri ile yüksek sıcaklık ve yüksek oransal nem değerler olduğu söylenebilir. Her ikisinin de sınır değerlerin üzerine çıkması mısır verimi üzerinde olumsuz etki yapmıştır. Dane içeriğini dolduramamakta veya koçan büyüyememekte bunun sonucu olarak verimde azalmalar görülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2001. Ana ürün Mısır Tarımı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara
- Anonim, 2003. Cotton: Review of the World situation. International Cotton Advisory Committee.
- Anonim, 2008. Meteorolojik Veriler (1997-1998). T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Adana Bölge Müdürlüğü.
- Anonim, 2009-a. Türkiye'nin İklim Özellikleri <http://www.aof.anadolu.edu.tr>
- Anonim, 2009-b. Türkiye’de İklim Tipleri. <http://tr.wikipedia.org>
- Ateş, F., 2009. Polen Tohumculuk Teknik Arşivi.
- Bayrak, F., 1997. Bafra Ovası Koşullarında İkinci Ürün Mısır’ın Su Tüketimi T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Samsun Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No:91, Samsun.
- Cerit, İ., Turkay, M. A., Sarıhan, H., Şen, H.M., 2001. “Mısır Yetiştiriciliği”. www.tarimsalbilgi.org.
- Derviş, Ö., 1986. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra İkinci Ürün Mısır’ın Su Tüketimi T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 106 Tarsus.

İncelenen dönemlerde ekim alanlarının ve üretim değerlerinin gösterdiği eğilim birbirine benzerlik gösterirken, verimlilik değerleri iklim koşullarının da etkisiyle düşme yönünde bir farklılık göstermiştir. Mısır tarımını etkileyen diğer önemli iklim unsurları sıcaklık, yağış ve nemliliğidir. Özellikle düşük nem değerlerinin yıl içerisindeki dağılımından daha çok döllenme olduğu dönemde görülmüş ve bu değer 29.7’ye kadar düşmüştür. İncelenen dönemde sadece 1998 yılında ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerlerinin mısırın generatif gelişme döneminde sınır değerine üstüne çıkması, bu yıllardaki üretimi ve verimliliği önceki yıllara oranla olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu yüzden döllenme döneminde iklimsel streslere dayanıklı mısır çeşitlerinin ıslah yoluyla geliştirilmesi ve tozlaşma döneminde elverişli nemin %50’sinin tüketilmesini beklemeksizin sık aralıklarla sulama yapılması ve damla sulamaya geçilmesi faydalı olacaktır. Çünkü damla sulama ile bitki kök bölgesindeki nem tarla kapasitesine yakın bir değerde olduğu için bitki nem stresine maruz kalmayacak, bitki istediği dönemde istediği nemi bitki kök bölgesinde hazır bulacak ve bu durum gerek tozlaşmayı gerekse verimi artırıcı yönde etkide bulunabilecektir.

- Evans, R.O., 1969. Biological and agricultural engineering department, North Carolina State University, Raleigh, NC.
- FAO, 1997. Food And Agriculture Organization. www.fao.org
- Gençoğlan C, 2008. Sulama Programlama Ders Notları, Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kahramanmaraş.
- Günbatlı, F., 1979. Tokat-Kazova Koşullarında Mısır’ın Su Tüketimi, T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Tokat Bölge Topraksu Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Gen. Yay. No:33 Rapor Serisi No:21, Tokat.
- Jones, Jr. J.B., Wolf, B. and Mills, H.A., 2000. Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing Inc. Athens, Georgia, USA.
- Kapur, B., Kanber, R. ve Ünlü, M., 2008. Aşağı Seyhan Ovasında İklim Değişikliği ve Buğday-Mısır ve Pamuk Üretimi Üzerine Etkileri, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, DSİ VI. Bölge Müdürlüğü, 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci DSİ Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları Sulama –Drenaj Konferansı Bildiri Kitabı, 10 – 11 Nisan 2008, Adana.

- Kaya, M.; Yanıkoğlu, S., 1990. Adapazarı İklim Koşullarında Sulama Yapmanın Mısır Verimine Etkisi, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adapazarı.
- Kaymaz, B., İkiel, C., 2004. The Effects of Climatic Conditions on Fruit Productions in Geyve. Proceedings of International Symposium on Earth System Sciences, Sf: 801-810, Istanbul-Turkey
- Kırtok, Y., 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Akoluk Yayınları, İstanbul.
- Kün, E., 1997. Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452, Ders kitabı No: 432, Ankara.
- Oylukan, S. ve Güngör, H., 1975. Orta Anadoluda Mısır Su Tüketimi. Eskisehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 129. Rapor Seri No: 88, Eskisehir. 43 s.
- Öztürk, P.K., 2007. Doğu Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Yerkıstıklarında Zararlı Virüs Hastalılarının Saptanması ve Tanımlanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Master tezi, Adana.
- Süzer, S., 2003. Mısır Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne.
- Şahin, S., 2001. Türkiye’de Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı ve Mısır Üretimi. Gazi Üniv. Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt: 21, Sayı:1, 73-90, Ankara.
- Şensoy, S., 2007. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd. <http://www.meteor.gov.tr/2005/genel/iklim/iklim>.
- TÜİK, 2008. Türkiye İstatistik Kurumu Yıllığı, Adana Bölge Müdürlüğü.
- Tümertekin, E., Özgüç, N., 1997. Ekonomik Coğrafya, Çantay Kitabevi, İstanbul <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Tarlayt/misir.html>
- Uçan, K., 2009. Kuraklık Model ve Analizleri Ders Notları, Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kahramanmaraş.
- WU, H.; Hubbard, K.G., Wilhite, D.A., 2004 “An Agricultural Drought Risk-Assessment Model For Corn And Soybeans” International Journal of Climatology, volume: 24, pp: 723-741.