

Mehmet Hanefi MUTLU<sup>1a</sup>

Çetin KARADEMİR<sup>2a\*</sup>

<sup>1</sup>Syngenta Tarım San. ve Tic. A.Ş.

<sup>2</sup>Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-6075-1664

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-6370-2427

\*Sorumlu yazar (Corresponding  
author):

cetinkarademir@siirt.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7393470>

Alınış (Received): 05/08/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 10/09/2022

#### Anahtar Kelimeler

Pamuk, korelasyon, path analizi, NDVI, klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı

#### Keywords

Cotton, yield, path analysis, NDVI, chlorophyll content, canopy temperature

## Pamuk'ta (*Gossypium hirsutum* L.) Bazı Fizyolojik Parametreler ile Verim ve Lif Teknolojik Özellikler Arasındaki İlişkilerin Korelasyon ve Path Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi II

### Özet

Bu çalışma pamukta bazı fizyolojik parametreler ile verim ve lif teknolojik özellikler arasındaki ilişkileri korelasyon ve path analizi yöntemi ile belirlemek ve bu ilişkilerden ıslah çalışmalarında yararlanabilmek amacıyla yürütülmüştür. Yapılan korelasyon analizine göre kütlü pamuk verimi ile lif verimi, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında pozitif yönde, ancak verim ile iplik olabilirlik indeksi (SCI), lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza ağırlığı özellikleri arasında negatif yönde önemli korelasyonlar tespit edilmiştir. Yapılan path analizi sonucuna göre kütlü pamuk verimine en yüksek doğrudan etkinin lif verimi tarafından yapıldığı (%87.26), en yüksek dolaylı etkinin çırçır randımanı (%6.00) aracılığı ile gerçekleştiği belirlenmiştir. Fizyolojik parametrelerden klorofil içeriğinin (SPAD değerinin) verim üzerine doğrudan etkisinin (% 6.53) olduğu, lif verimi üzerinden %27, çırçır randımanı üzerinden %24'lük dolaylı bir katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kanopi sıcaklığının (infrared değerinin) verim üzerine doğrudan etkisinin %0.09 olduğu, ancak lif verimi üzerinden %75 ve çırçır randımanı üzerinden %14.5'lik dolaylı bir katkı sağladığı görülmüştür. NDVI değerinin verim üzerine doğrudan etkisinin %2.28, lif verimi üzerinden dolaylı etkisinin %58 ve çırçır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin ise %27 olduğu belirlenmiştir. Klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı ve NDVI değeri gibi fizyolojik parametrelerin verim ile ilişkili bulunması bu özelliklerin seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

### Determination Relation between some Physiological Parameters, Yield and Technological Characteristics of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) by Path Analysis Method-II

#### Abstract

This study was carried out in order to determine the relations between some physiological parameters, yield and fiber technological properties in cotton by using correlation and path analysis method and to benefit from these relations in breeding studies. According to the correlation analysis, there was a significant positive correlation between cotton yield and fiber yield, fiber fineness and canopy temperature, but negative correlations were found between yield and spinning consistency index (SCI), fiber length, fiber strength and single boll seed cotton weight. According to the path coefficient analysis, the highest direct effect on the cotton yield was determined by fiber yield (87.26%) and the highest indirect effect was realized by ginning percentage (6.00%). Physiological parameters such as chlorophyll content (SPAD value) had a direct effect on the yield (6.53%), also it had positive indirect effect via fiber yield (27%) and ginning percentage (24%). The direct effect of canopy temperature on yield was negligible (0.09%), but it had significant positive indirect effect via fiber yield (75%) and ginning percentage (14%). Normalized difference vegetation index (NDVI: GreenSeeker reading) had direct effect on yield (2.28%), but it had significant indirect effect via fiber yield (58%) and ginning percentage (27%). The fact that physiological parameters such as chlorophyll content, canopy temperature and NDVI value are associated with yield indicates that these characteristics can be used as selection criteria.

## GİRİŞ

Pamuk bitkisi, öncelikli olarak tekstil sektörünün hammaddesini oluşturan lif elde etmek için yetiştirilen önemli bir endüstri bitkisi olup, çiğidinden yağ üretimi ve çiğidinden elde edilen küspe ile yem sanayisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Çok yaygın kullanım alanına sahip olması ile birçok sektörde istihdam olanağı yaratmakta ve ülke ekonomisine de katma değer sağlamaktadır. Pamuk bitkisi Ülkemizde 432.279 ha'lık alanda ekilmekte ve bu ekilen alanlardan toplam 832.500 ton pamuk lifi elde edilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise 261.989 ha alanda pamuk ekimi yapılmakta ve 489.880 ton lif pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2021). Tekstil yönünden oldukça güçlü bir durumda olan ülkemizin yıllık ortalama pamuk lifi ihtiyacı yaklaşık olarak 1.5 milyon ton civarındadır. Ülke üretiminin %60'ı Güneydoğu Anadolu bölgesinden karşılanmaktadır. Üretilen pamuk ülke ihtiyacına cevap verememekte, bu nedenle lif pamuk ithalatı yapılmaktadır. Bitki ıslahı çalışmaları ile son yıllarda pamuk çeşitlerinin verim ve kalite performansları arttırılmış olmasına rağmen pamuk üretimi iç tüketimi karşılayamamakta bu nedenle gerekli olan iç tüketim ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Pamuk üretiminde verimi olumsuz etkileyen faktörlerin başında iklim koşulları gelmektedir. Bitki gelişimlerinde çok önemli etkileri olan iklim parametreleri, iklim değişikliği göz önüne alındığında daha da önem kazanmaktadır. Özellikle yüksek sıcaklık bitkilerde çiçeklenme dönemini etkileyen, meyve tutumunu ve verimliliği azaltan önemli bir sınırlayıcı faktördür. Bitki ıslahı ile verim potansiyelinde önemli artışlar sağlanmış olmasına karşın gelecekteki başarı bitki ıslahçıları ile bitki fizyologlarının işbirliği ve fizyolojik kriterlerin desteği ile belirlenecektir (Jackson ve ark., 1996). Son yıllarda yürütülen çalışmalar, stoma iletkenliği, fotosentez hızı, hücre membran termostabilitesi, bitki örtüsü sıcaklığı ve klorofil içeriği gibi fizyolojik özelliklerin

seleksiyon kriteri olarak kullanılmasının verimde ilerleme sağladığını göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2009). Fotosentez, stoma iletkenliği, suyun taşınması vb. bitkideki birçok fizyolojik süreç sonucunda ortaya çıkan bitki örtüsü sıcaklığının sıcak ve kurak koşullarda verimle yüksek ilişkili olması, yapılacak seleksiyonlar için büyük öneme sahiptir (Rashid ve ark., 1999). Klorofil içeriği ve bitki örtüsü sıcaklığı ilişkilerinin serinleme yeteneği yüksek ve yüksek klorofil içerikli bitki elde edilmesindeki genetik ilerlemeyi artıracığı belirtilmiştir (Babar ve ark., 2006). Bilindiği gibi verim çevre tarafından önemli derecede etkilenen karmaşık kantitatif bir özelliktir. Bu nedenle sadece verim sonuçlarına göre yapılan bir seleksiyon çok etkili olmayabilir. Seleksiyon için başta verim unsurları olmak üzere diğer araçların da kullanılması gerekmektedir. Önceki çalışmalar yalnızca korelasyon analizinin ıslah çalışmalarında yanıltıcı olabileceğini ortaya koymuştur (Bhatt, 1972). Diğer yandan, Path analizi bir özelliğin diğer özellik üzerine olan doğrudan yada dolaylı etkisini ölçen ve korelasyon analiz sonuçlarını bölümlere ayırarak bir özelliğin diğer özellik üzerine doğrudan veya dolaylı etkisini ortaya koyarak daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayan bir yöntemdir (Dewey ve Lu, 1959). Bu çalışma pamukta bazı fizyolojik parametreler ile verim ve lif teknolojik özellikler arasındaki ilişkilerin korelasyon ve path analizi yöntemi ile belirlenmesi, verim üzerine etkili olan doğrudan ve dolaylı ilişkilerin saptanması ve elde edilen bulgulardan ıslah çalışmalarında yararlanılması amacı ile yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Diyarbakır iline bağlı Bismil ilçesinde 2017 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak ekimi yapılan 10 pamuk çeşidi (Lima, PG 2018, BA 440,

Stoneville 498, Stoneville 468, BA 119, DP 499, Gloria, Carla, DP 396) materyal olarak kullanılmıştır.

### Deneme alanının toprak özelliği

Denemenin yürütüldüğü alanın toprak özellikleri Çizelge 1’de görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü deneme arazisi düze yakın eğimlerde, orta bünyeli topraklardan oluşmakta olup,

organik madde kapsamının düşük olduğu belirlenmiştir. Bünyenin killi tınlı, pH’nın kuvvetli alkali, elektriksel iletkenliğin tuzsuz ve fazla kireçli olduğu, azot içeriğinin orta, fosfor ve çinko miktarının az, mangan, demir ve bakır yönünden yeterli, potasyum kapsamının ise fazla olduğu görülmektedir.

**Çizelge 1.** Deneme arazisinin toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	Analiz Sonuçları	Değerlendirme
pH	8.0	Kuvvetli alkali
EC (mS/cm)	0.019	Tuzsuz
Kireç (%CaCO <sub>3</sub> )	20.3	Fazla kireçli
Org.madde (%)	0.6	Çok Az
N (%)	0.102	Orta
P (ppm)	3.0	Az
K (me/100g)	52	Yeterli
Fe (ppm)	2.74	Yeterli
Cu (ppm)	0.61	Yeterli
Zn (ppm)	0.17	Az
Mn (ppm)	3.89	Yeterli

Denemenin yürütüldüğü yıla ait iklim verileri ile uzun yıllara ait iklim verileri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’den denemenin yürütüldüğü 2017 yılında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarındaki ortalama sıcaklık ve maksimum sıcaklık değerlerinin uzun yıllar

ortalamasının üzerinde gerçekleştiği, Nisan ayındaki yağış miktarının ise uzun yılların üzerinde olduğu izlenebilmektedir. Denemenin yürütüldüğü Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki nispi nem miktarının ise uzun yılların gerisinde kaldığı görülmektedir.

**Çizelge 2.** Deneme yılına ait bazı iklim verileri ile uzun yıllar iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		Ort. Max. Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar	2017	Uzun Yıllar
Nisan	12.8	13.8	19.5	20.2	98.8	68.7	68.5	63
Mayıs	18.8	19.3	26.3	26.5	30.6	42.8	57.6	56
Haziran	26.9	26.3	35	33.7	2.6	8	30	31
Temmuz	32.3	31.2	40.7	38.4	0	0.7	19.4	27
Ağustos	31.1	30.3	39.9	38.1	0	0.4	22.8	28
Eylül	26.8	24.8	36.4	33.2	0	3.9	22.3	32
Ekim	17.2	17.2	24.8	25.2	22	31.7	39.2	48

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Diyarbakır İstasyonu, Uzun Yıllar Ortalaması: 1950-2015

Deneme alanı sonbaharda pullukla derin, ilkbaharda ise kültivatörle yüzlek olarak sürülmüş ve ekim öncesi 3 kez tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede ekim işlemleri 21 Nisan 2017 tarihinde mibzer ile yapılmıştır. Sıra arası uzaklık ekim esnasında 70 cm sabit

tutulmuş, sıra üzeri uzaklık ise 10-15 cm olacak şekilde seyreltme yapılarak oluşturulmuştur. Denemeye ekim esnasında 8 kg da<sup>-1</sup> azot ve 8 kg da<sup>-1</sup> fosfor 20-20-0 kompoze gübre formunda uygulanmış, ilk sulama öncesinde ise 6 kg da<sup>-1</sup> azot üre formunda uygulanmıştır. Denemede tüm

bakım işlemleri zamanında yapılmış, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme yapılmış, 4 kez el çapası, 2 kez makina çapası yapılmıştır. Bitki gelişim dönemi boyunca periyodik aralıklarla yabancı ot kontrolü ve zararlı kontrolü yapılmış, ilaçlı mücadeleye gerek duyulmamıştır. Deneme damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya çiçeklenme öncesi dönemde başlanmış ve % 10 koza açma döneminde son verilmiştir. Hasat elle yapılarak iki defada tamamlanmıştır. İlk el hasat kozaların % 60'ı açtığında yapılmış, geriye kalan ürün ikinci el hasatta toplanmıştır. İlk el hasattan elde edilen örneklerde lif analizi yapılmıştır. Fizyolojik gözlem ve ölçümler bitkide çiçeklenme döneminde alınmıştır. Klorofil içeriği Minolta SPAD 502 aleti ile kanopi sıcaklığı infrared termometre ile NDVI değerleri ise GreenSeeker aleti yardımı ile belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen tüm veriler, JUMP istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiş, gruplamalar ise LSD<sub>(0.05)</sub> e göre yapılmıştır. Elde edilen veriler ile TarPopGen bilgisayar paket programı kullanılarak korelasyon ve path analizi yapılmıştır (Özcan ve Açıkgöz, 1999).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada incelenen özellikler arası ilişkiler (korelasyon analizi) Çizelge 3'de, path analizi sonucu Çizelge 4'de, kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkiler ise Çizelge 5'de verilmiştir. Korelasyon analizinde kütlü pamuk verimi ile lif verimi, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında önemli ve olumlu yönde, kütlü pamuk verimi ile iplik olabilirlik indeksi (SCI), lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza ağırlığı arasında önemli ancak olumsuz yönde bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. İncelenen özelliklere ait korelasyon tablosu

KORELASYON KATSAYILARI MATRİKSİ																			
	VERİM	LİF VER.	İLK EL	Ç RAND.	SCI	UZUNLUK	UNF	SFI	DAYANIKLILIK	ESNEKLİK	İNCELİK	SPAD	INFRARED	NDVI	BOY	ODUN D	MEYVE D.	KOZA SAY	KOZ AĞ
VERİM	1																		
LİF VERİMİ	0.966**	1																	
İLK EL	0.227	0.361*	1																
ÇİRCİR RAND	-0.001	0.257	0.575**	1															
SCI	-0.366*	-0.400**	-0.388*	-0.179	1														
UZUNLUK	0.533**	-0.594**	-0.448**	-0.305*	0.749**	1													
UNİFORMİTE	0.049	0.080	-0.057	-0.017	0.737**	0.357*	1												
KISA LİF İND.	-0.104	-0.051	0.217	0.181	-0.607**	-0.395**	-0.746**	1											
DAYANIKLILIK	-0.384*	-0.414**	-0.322*	-0.174	0.859**	0.619**	0.469**	-0.483**	1										
ESNEKLİK	0.231	0.268	0.296	0.160	0.168	-0.090	0.295	-0.237	0.191	1									
İNCELİK	0.440**	0.455**	0.439**	0.137	-0.382*	-0.405**	0.012	-0.149	-0.095	0.171	1								
SPAD	-0.003	-0.042	-0.181	-0.141	0.278	0.242	0.164	-0.171	0.248	-0.055	-0.105	1							
INFRARED	0.361*	0.427**	0.075	0.308*	-0.274	-0.365*	0.018	-0.072	-0.318*	0.085	0.229	-0.087	1						
NDVI	0.173	0.121	-0.116	-0.208	0.000	-0.125	0.021	-0.060	0.086	0.183	0.105	-0.078	0.182	1					
BOY	-0.168	-0.273	-0.675**	-0.439**	0.163	0.336*	-0.199	0.061	0.173	-0.218	-0.371*	0.151	-0.088	0.133	1				
ODUN D	-0.039	-0.008	-0.035	0.084	-0.306*	-0.064	-0.277	0.328*	-0.342*	-0.053	-0.035	-0.248	0.323*	-0.062	0.169	1			
MEYVE D.	0.042	0.109	-0.083	0.270	-0.018	0.135	0.001	0.120	-0.128	-0.072	-0.102	0.035	0.130	-0.276	0.261	0.326*	1		
KOZA SAY	0.144	0.203	-0.052	0.251	-0.317*	-0.106	-0.328*	0.401**	-0.344*	-0.211	-0.081	-0.132	0.234	-0.476**	0.319*	0.489**	0.683**	1	
KOZ AĞ	-0.335*	-0.323*	-0.283	-0.018	0.187	0.188	-0.094	-0.088	0.213	-0.273	-0.318*	0.338*	-0.214	0.043	0.361*	-0.122	0.153	-0.039	1
KKÜT AĞ	-0.285	-0.290	-0.380*	-0.084	0.226	0.228	-0.046	-0.127	0.247	-0.252	-0.298	0.410**	-0.230	0.085	0.411**	-0.113	0.183	-0.015	0.972**

\*\* : % 1 seviyesinde, \* : % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. İncelenen özelliklere ait path analizi tablosu

	LİF VER	İLK EL	Ç.RAND.	SCI	UZUNLUK	UNİFORMİTE	KISA LİF	DAYANIKLIF	LİF K.P. UZ	İNCELİK	SPAD	İNFRAD	NDVI	BOY	ODUN D	M.D.	K. SAY	KOZ AĞ	K KÜT	GCC VERİM
LİF VERİMİ	<b>1.0183</b>	0.0028	-0.07	-0.0126	0.0047	0.0003	0	0.0112	-0.0011	0.008	-0.0004	0.0002	0.0006	-0.0015	0.0001	0.0001	0.0032	-0.015	0.0167	0.9656
İLK EL	0.3673	<b>0.0078</b>	-0.1569	-0.0122	0.0035	-0.0002	-0.0002	0.0087	-0.0012	0.0077	-0.0019	0	-0.0006	-0.0036	0.0005	-0.0001	-0.0008	-0.0132	0.0219	0.2265
Ç. RAND.	0.2614	0.0045	<b>-0.2727</b>	-0.0056	0.0024	-0.0001	-0.0001	0.0047	-0.0007	0.0024	-0.0015	0.0002	-0.001	-0.0024	-0.0011	0.0003	0.004	-0.0008	0.0049	-0.0012
SCI	-0.4078	-0.003	0.0489	<b>0.0314</b>	-0.0059	0.0026	0.0004	-0.0233	-0.0007	-0.0067	0.0029	-0.0001	0	0.0009	0.0041	0	-0.005	0.0087	-0.013	-0.3656
UZUNLUK	-0.605	-0.0035	0.0833	0.0235	<b>-0.0078</b>	0.0013	0.0003	-0.0168	0.0004	-0.0071	0.0025	-0.0002	-0.0006	0.0018	0.0009	0.0001	-0.0017	0.0088	-0.0131	-0.5329
UNİFORMİTE	0.0818	-0.0004	0.0046	0.0232	-0.0028	<b>0.0035</b>	0.0005	-0.0127	-0.0012	0.0002	0.0017	0	0.0001	-0.0011	0.0037	0	-0.0052	-0.0044	0.0027	0.0942
KISA LİF İND.	-0.0524	0.0017	-0.0493	-0.0191	0.0031	-0.0026	<b>-0.0007</b>	0.0131	-0.001	-0.0026	-0.0018	0	-0.0003	0.0003	-0.0044	0.0001	0.0064	-0.0041	0.0073	-0.1043
DAYANIKLIK	-0.4216	-0.0025	0.0475	0.027	-0.0048	0.0016	0.0003	<b>-0.0272</b>	-0.0008	-0.0017	0.0026	-0.0002	0.0004	0.0009	0.0046	-0.0001	-0.0055	0.0099	-0.0142	-0.3838
LİF KOP UZ	0.273	0.0023	-0.0437	0.0053	0.0007	0.001	0.0002	-0.0052	<b>-0.0041</b>	0.003	-0.0006	0	-0.0009	-0.0012	0.0007	-0.0001	-0.0034	-0.0127	0.0145	0.2306
İNCELİK	0.4636	0.0034	-0.0374	-0.012	0.0032	0	0.0001	0.0026	-0.0007	<b>0.0176</b>	-0.0011	0.0001	0.0005	-0.002	0.0005	-0.0001	-0.0013	-0.0148	0.0172	0.4394
SPAD	-0.0431	-0.0014	0.0384	0.0087	-0.0019	0.0006	0.0001	-0.0067	0.0002	-0.0015	<b>0.0104</b>	0	-0.0004	0.0008	0.0033	0	-0.0021	0.0157	-0.0236	-0.0029
İNFRARED	0.435	0.0006	-0.0893	-0.0086	0.0029	0.0001	0.0086	-0.0003	0.0004	-0.0009	<b>0.0005</b>	0.0009	-0.0005	-0.0044	0.0001	0.0037	0	-0.0052	-0.0133	0.3612
NDVI	0.1229	-0.0009	0.0568	0	0.001	0.0001	0	-0.0023	-0.0008	0.0019	-0.0008	0.0001	<b>0.0048</b>	0.0007	0.0008	-0.0003	-0.0075	0.002	-0.0049	0.1736
BOY	-0.2778	-0.0052	0.1198	-0.0026	-0.0007	0	-0.0047	0.0009	-0.0066	0.0016	0	0.0006	<b>0.0054</b>	-0.0023	0.0003	0.0051	0.0168	-0.0237	-0.168	
ODUN D	-0.0081	-0.0003	-0.0225	-0.0096	0.0005	-0.001	-0.0002	0.0093	0.0002	-0.0006	-0.0026	0.0002	-0.0003	0.0009	<b>-0.0135</b>	0.0003	0.0078	-0.0057	0.0065	-0.0391
MEYVE D.	0.1112	-0.0006	-0.0735	-0.0006	-0.0011	0	-0.0001	0.0035	0.0003	-0.0018	0.0004	0.0001	-0.0013	0.0014	-0.0044	<b>0.001</b>	0.0108	0.0071	-0.0106	0.0418
KOZA SAY	0.2072	-0.0004	-0.0685	-0.01	0.0008	-0.0012	-0.0003	0.0093	0.0009	-0.0014	-0.0014	0.0001	-0.0023	0.0017	-0.0066	0.0007	<b>0.0158</b>	-0.0018	0.0009	0.1435
KOZ AĞ	-0.3292	-0.0022	0.0049	0.0059	-0.0015	-0.0003	0.0001	-0.0058	0.0011	-0.0056	0.0035	-0.0001	0.0002	0.0019	0.0016	0.0001	-0.0006	<b>0.0465</b>	-0.056	-0.3355
KOZA KÜT AĞ	-0.2952	-0.003	0.023	0.0071	-0.0018	-0.0002	0.0001	-0.0067	0.001	-0.0053	0.0043	-0.0001	0.0004	0.0022	0.0015	0.0002	-0.0002	0.0452	<b>-0.0576</b>	-0.2851

\*Diagonal veriler doğrudan etkileri temsil etmektedir. GCC; Genotipik Korelasyon Katsayısı

Çizelge 5. İncelenen özelliklerin kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etki oranları (%)

İNCELENEN ÖZELLİKLER	DOĞRUDAN ETKİ	LİF VER	İLK EL	Ç.RAND.	SCI	UZUNLUK	UNİFORMİTE	KISA LİF	DAYANIKLIK	LİF K.UZ	İNCELİK	SPAD	İNFRARED	NDVI	BOY	ODUN D	MEYVE D.	K. SAY	KOZ AĞ	KKÜT
LİF VER.	<b>87.26</b>	--	0.24	6.00	1.08	0.40	0.02	0.00	0.96	0.09	0.69	0.04	0.02	0.05	0.13	0.01	0.01	0.28	1.29	1.43
İLK EL	1.28	<b>60.38</b>	--	25.80	2.00	0.58	0.03	0.03	1.44	0.20	1.27	0.31	0.01	0.09	0.60	0.08	0.01	0.14	2.17	3.60
Ç. RAND.	47.79	45.81	<b>0.78</b>	--	0.99	0.42	0.01	0.02	0.83	0.12	0.42	0.26	0.03	0.17	0.41	0.20	0.05	0.70	0.15	0.85
SCI	5.55	72.10	0.53	<b>8.65</b>	--	1.04	0.46	0.08	4.12	0.12	1.19	0.51	0.03	0.00	0.15	0.73	0.00	0.89	1.54	2.30
UZUNLUK	1.01	77.70	0.45	10.70	<b>3.02</b>	--	0.16	0.04	2.16	0.05	0.92	0.32	0.03	0.08	0.23	0.11	0.02	2.21	1.13	1.68
UNİFORMİTE	2.35	54.60	0.30	3.06	15.46	<b>1.86</b>	--	0.35	8.49	0.81	0.14	1.14	0.01	0.07	0.71	2.49	0.00	3.47	2.92	1.78
KISA LİF ORA	0.42	30.78	0.99	28.95	11.19	<b>1.82</b>	1.54	--	7.69	0.57	1.54	1.04	0.02	0.17	0.19	2.60	0.07	3.73	2.41	4.29
DAYANIKLIK	4.73	73.52	0.44	8.28	4.70	0.85	0.29	0.06	--	0.14	0.29	0.45	0.03	0.07	1.16	0.80	0.02	0.95	1.73	2.48
LİF K. UZ	1.10	73.28	0.62	11.73	1.42	0.19	0.28	0.05	1.39	--	0.81	0.15	0.01	0.23	0.31	0.19	0.02	0.90	3.41	3.90
İNCELİK	3.05	80.19	0.59	6.46	2.07	0.55	0.01	0.02	0.45	0.12	--	0.19	0.02	0.09	0.35	0.08	0.02	0.22	2.56	2.97
SPAD	6.53	27.02	0.88	24.06	5.47	1.19	0.36	0.08	4.22	0.14	<b>1.16</b>	--	0.03	0.23	0.51	2.10	0.02	1.31	9.87	14.81
İNFR.	0.09	75.22	0.10	14.50	1.49	0.49	0.01	0.01	1.49	0.06	0.70	0.16	--	0.15	0.08	0.75	0.02	0.64	1.72	2.30
NDVI	2.28	58.93	0.43	27.21	0.01	0.47	0.04	0.02	1.12	0.36	0.89	0.39	0.05	--	0.34	0.40	0.13	3.61	0.95	2.36
BOY	1.12	57.97	1.09	25.01	1.07	0.55	0.15	0.01	0.98	0.19	1.37	0.33	0.01	0.13	--	0.48	0.05	1.06	3.50	4.94
ODUN D	14.91	8.98	0.30	25.33	10.64	0.55	1.08	0.26	10.26	0.24	0.68	2.86	0.19	0.33	1.01	--	0.35	8.57	6.28	7.18
MEYVE D.	0.43	48.40	0.28	32.02	0.24	0.46	0.00	0.04	1.51	0.13	0.78	0.16	0.03	0.57	0.61	1.91	--	4.71	3.10	4.60
KOZA SAY	4.78	62.54	0.12	20.68	3.01	0.25	0.35	0.09	2.82	0.26	0.43	0.42	0.04	0.68	0.52	1.99	0.20	--	0.55	0.27
KOZ AĞ	9.96	70.45	0.47	1.04	1.26	0.32	0.07	0.01	1.24	0.24	1.20	0.75	0.02	0.04	0.42	0.35	0.03	1.13	--	11.98
KOZA K. AĞ	12.66	64.86	0.65	5.06	1.56	0.39	0.04	0.02	1.47	0.23	1.15	0.94	0.03	0.09	0.49	0.33	0.04	0.05	9.94	--

Kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkide bulunan özellikler path analizi ile incelendiğinde en yüksek doğrudan etkinin % 87.26 ile lif verimi üzerinden gerçekleştiği Çizelge 5’ de görülmektedir. Kütlü pamuk verimi ile lif uzunluğu arasında olumsuz yönde önemli düzeyde korelasyon elde ettiklerini belirten Nawaz ve ark. (2019) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Verim ve lif kalite özellikleri arasındaki negatif korelasyon Rong ve ark., 2004; Shen ve ark., 2005; Shang ve ark., 2015 tarafından da bildirilmiştir. Rashid ve ark., (1999) bitkideki birçok fizyolojik süreç sonunda ortaya çıkan bitki örtüsü sıcaklığının (kanopi sıcaklığının) sıcak ve kurak koşullarda verimle yüksek ilişkili olmasının yapılacak seleksiyonlar için büyük öneme

sağladığını belirten bulguları araştırma sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmada koza ağırlığının verimle pozitif yönde ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Ahmad ve Azhar., 2000; Hazem and Bayaty, 2005; Parmar ve ark., 2015; Srinivas ve ark., 2015; Ahmad ve ark., 2017). Ancak bu araştırmada böyle bir sonucun elde edilememesi çeşit ve çevre koşulları farklılığından kaynaklanabileceği gibi koza ağırlığı düşük ancak koza sayısı fazlalığından da kaynaklanabilmektedir. Dinakaran ve ark. (2012), path analizi sonucunda koza kütlü ağırlığı ve lif uzunluğunun verim üzerine doğrudan negatif etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Lif verimi ile kütlü pamuk verimi, ilk el kütlü oranı, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında önemli ve olumlu

yönde, lif verimi ile SCI, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza ağırlığı arasında önemli ancak olumsuz yönde korelasyonun bulunduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Huggi ve Kuchanur (2018) ve Nawaz ve ark. (2019) tarafından da rapor edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre lif veriminin kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan etkisinin (%87,26) olduğu, çırçır randımanı üzerinden % 6, iplik olabilirlik indeksi üzerinden % 1.08, koza ağırlığı üzerinden % 1.29 ve koza kütlü ağırlığı üzerinden % 1.43 oranında dolaylı etkisinin olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar Ahmad ve Azhar, 2000; Salahuddin ve ark., 2010; Erande ve ark., 2014, Parmar ve ark., 2015; Monicashree ve Balu, 2018; Nikhil ve ark., 2018 tarafından da bildirilmiştir. İlk el kütlü oranı ile çırçır randımanı ve lif inceliği arasında %1 önem düzeyinde ve olumlu yönde, ancak iplik olabilirlik indeksi, lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı, bitki boyu ve koza kütlü ağırlığı ile önemli ancak negatif yönde bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3). Yapılan path analizine göre ilk el kütlü oranının verim üzerine doğrudan etkisinin düşük olduğu (% 1.28), ancak lif verimi üzerinden % 60.38, çırçır randımanı üzerinden % 25.80, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 3.60 oranında dolaylı etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Çalışmada elde edilen sonuçlar Çopur, 1995; Srinivas ve ark., 2015; Abdullah ve ark., 2016; Huggi ve Kuchanur, 2018 ile farklılık göstermiş, ancak Jehanzeb ve ark. (2018), Manonmani ve ark. (2019) ve Deshmukh ve ark. (2019)'ın ilk çiçek açma, ilk koza açma ve %50 çiçeklenme gün sayıları ile olumlu yönde önemli korelasyonlar olduğunu bildirdikleri bulgular ile benzerlikler göstermiştir. Çırçır randımanı ile ilk el kütlü oranı arasında %1 ve bitki örtüsü sıcaklığı (kanopi sıcaklığı) arasında %5 düzeyinde önemli ve olumlu yönde, ancak bitki boyu ile olumsuz yönde bir korelasyonun olduğu Çizelge 3'den izlenebilmektedir. Path analizi sonuçları çırçır randımanı özelliğinin verim üzerine doğrudan etkisinin % 47.79 olduğunu,

ancak lif verimi üzerinden dolaylı etkisinin ise % 45.81 olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular Erande ve ark. (2014) ile benzerlik gösterirken; Abdullah ve ark. (2016)'nın elde ettiği sonuçlar ile farklılıklar göstermektedir, bu durum kullanılan materyal, çevre koşulları veya uygulanan bakım koşullarından kaynaklanmış olabilir. Klorofil içeriği (SPAD değeri) ile koza ağırlığı ve koza kütlü ağırlığı arasında önemli derecede ve olumlu yönde korelasyonların elde edildiği Çizelge 3'de görülmektedir. Diğer yandan istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber klorofil içeriği ile SCI, lif uzunluğu, lif uniformite oranı ve lif kopma dayanıklılığı arasında olumlu, ancak ilk el kütlü oranı, çırçır randımanı, lif kopma uzaması, lif inceliği ve kısa lif indeksi arasında olumsuz bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Path analizi sonuçlarına göre klorofil içeriğinin verim üzerine doğrudan etkisinin %6.53 olduğu belirlenmiştir. Lif verimi, üzerinden % 27.02, çırçır randımanı üzerinden % 24.06, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 14.81, koza ağırlığı üzerinden % 9.87, iplik olabilirlik indeksi üzerinden % 5.47 ve lif kopma dayanıklılığı üzerinden % 4.22 oranında dolaylı etkilerinin olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Benzer sonuçlar Babar ve ark. (2006) ve Karademir ve ark. (2009) tarafından da elde edilmiştir. Kanopi sıcaklığı (Infrared değeri) ile kütlü pamuk verimi, lif verimi, çırçır randımanı ve odun dalı sayısı arasında %1 önem düzeyinde olumlu yönde, kanopi sıcaklığı ile lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı arasında %5 önem düzeyinde ancak olumsuz yönde bir korelasyon elde edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre kanopi sıcaklığının verim üzerine olan doğrudan etkisinin düşük olduğu (%0.09), ancak lif verimi ve çırçır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin ise yüksek % 75.22 ve % 14.50 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kanopi sıcaklığı çiçeklenmenin pik döneminde ölçülmüştür. Korelasyon analizi sonucunda kanopi sıcaklığı ile verim arasında istatistiksel anlamda olumlu yönde bir korelasyon bulunmuştur. Çalışmada

kanopi sıcaklığı arttıkça verimin de arttığı izlenmektedir. Ancak bu yükselmenin kırılma noktasını yakalayabilmek bu çalışma için mümkün olmamıştır, önceki çalışmalar en ideal kanopi sıcaklığının pamukta 28 °C olduğunu, bundan sonraki yüksekliklerde verimin düştüğü yönündedir (Conaty ve ark., 2015). Yürütülen bu çalışmada en yüksek kanopi sıcaklığı 25.95 °C olarak ölçülmüştür. Rashid ve ark. (1999) kanopi sıcaklığı olarak da bilinen bitki örtüsü sıcaklığının sıcak ve kurak koşullarda verimle yüksek ilişkili olmasının yapılacak seleksiyonlar için büyük önem taşıdığını bildirirken, Lu ve ark. (1998) daha düşük yaprak sıcaklığı ve kanopi sıcaklığına sahip Pima pamuklarının daha yüksek verime sahip olduğunu bildirmişlerdir. Mutlu ve Karademir (2022) kanopi sıcaklığı yüksek olan çeşitlerin kütlü pamuk verimi, lif verimi ve bazı önemli verim bileşenleri bakımından da daha yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir. Normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) değeri ile kütlü pamuk verimi ve lif verimi arasında olumlu yönde ancak önemsiz bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Path analiz sonuçları NDVI değerinin verim üzerine doğrudan etkisinin % 2.28 olduğunu, NDVI değerinin verim üzerine dolaylı etkisinin ise lif verimi üzerinden % 58.93, çırçır randımanı üzerinden % 27.21, koza sayısı üzerinden % 3.61 ve koza kütlü ağırlığı üzerinden % 2.36 olduğunu göstermiştir. Bilindiği gibi NDVI değeri 0 ile 1 arasında değişmekte ve değer 1'e yaklaştıkça bitkinin sağlıklı olduğuna ilişkin bir fikir vermektedir. Karademir ve ark. (2019) yürüttükleri çalışmada NDVI ile verim arasında olumlu yönde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yürütülen bu çalışmada verim ile NDVI değeri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum denemenin yürütüldüğü çevre ve bakım koşullarından kaynaklanabileceği gibi, NDVI değerinin ölçüldüğü andaki iklim koşulları veya bitki gelişim dönemi farklılığından da kaynaklanabilmektedir.

Bitki boyu ile koza sayısı, koza ağırlığı, koza kütlü ağırlığı ve lif uzunluğu arasında olumlu yönde ve önemli derecede, bitki boyu ile ilk el kütlü oranı, çırçır randımanı ve lif inceliği arasında olumsuz yönde bir korelasyon belirlenmiştir. Path analiz sonuçları bitki boyunun kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan etkisinin % 1.12 olduğunu, ancak lif verimi ve çırçır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin sırasıyla, % 57.97 ve % 25.01 olduğunu, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 4.94 ve koza ağırlığı üzerinden % 3.5 oranında dolaylı etkisinin olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar Abdullah ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiş ancak, Çopur (1995), Hazem ve Bayaty, (2005) ve Jehanzeb ve ark. (2013) farklı bulgular elde ettiklerini bildirmişlerdir. Odun dalı sayısı ile meyve dalı sayısı, bitkide koza sayısı, kısa lif indeksi (SFI) ve kanopi sıcaklığı arasında önemli derecede ve olumlu yönde korelasyon, odun dalı sayısı ile iplik olabilirlik indeksi arasında negatif yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. Odun dalı sayısının verim üzerine doğrudan etkisinin % 14.91 olduğu, ancak çırçır randımanı üzerinden % 25.33, iplik olabilirlik indeksi üzerinden % 10.64, lif kopma dayanıklılığı üzerinden % 10.26, lif verimi üzerinden % 8.98, koza sayısı üzerinden % 8.57, koza kütlü ağırlığı üzerinden % 7.18 ve koza ağırlığı üzerinden % 6.28 oranında dolaylı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Srinivas ve ark. (2015), Huggi ve Kuchanur (2018), Monicashree ve Balu (2018), Nikhil ve ark. (2018) ve Manonmani ve ark. (2019) yürüttükleri çalışmada odun dalı sayısı ile verim ve birçok özellik bakımından olumlu yönde önemli korelasyonlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Meyve dalı sayısı ile verim arasında istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber pozitif yönde bir korelasyon elde edilmiştir. Diğer yandan meyve dalı sayısı ile koza sayısı arasında olumlu yönde ve %1 önem düzeyinde güçlü bir korelasyon ( $r = 0.683$ ) elde edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre meyve dalı sayısının verim üzerine olan doğrudan katkısının (% 0.43) olduğu, ancak lif verimi

(% 48.40) ve çırçır randımanı (% 32.02) üzerinden dolayı etkilerinin oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Koza sayısının % 4.71, koza kütlü ağırlığının % 4.60, koza ağırlığının ise % 3.21 oranında dolayı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Salahuddin ve ark. (2010); Jehanzeb ve ark. (2013); Erande ve ark. (2014); Parmar ve ark. (2015); Jawahar ve Patil, (2017); Huggi ve Kuchanur, (2018); Monicashree ve Balu, (2018) ve Manonmani ve ark. (2019) meyve dalı sayısı ile verim arasında olumlu yönde önemli korelasyonlar olduğunu bildirmişlerdir. Koza sayısı ile verim arasında pozitif bir ilişkinin (0.144) olduğu görülmektedir. Diğer yandan koza sayısı ile bitki boyu, odun dalı sayısı, meyve dalı sayısı ve kısa lif indeksi (SFI) arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde olumlu yönde korelasyonun olduğu, ancak NDVI değeri, lif kopma dayanıklılığı, lif uniformite oranı ve iplik olabilirlik indeksi (SCI) özellikleri arasında ise istatistiksel olarak olumsuz yönde önemli korelasyonlar elde edilmiştir. Path katsayısı analiz sonuçlarına göre, koza sayısının verim üzerine doğrudan katkısının %4.78 olduğu, ancak lif verimi (%62.54) ve çırçır randımanı (%20.68) üzerinden dolayı etkisinin oldukça yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Denemeden elde edilen sonuçlar Alam ve Islam, (1991), Çopur (1995), Ahmad ve Azhar, (2000), Hazem ve Bayaty, (2005) ile paralellik arz ederken, Nawaz ve ark. (2019) ve Kumar ve ark. (2019)'nın sonuçları ile farklılık göstermiştir. Koza ağırlığı ile bitki boyu ve klorofil içeriği (SPAD okuması) arasında olumlu yönde ve önemli, diğer yandan kütlü pamuk verimi ve lif verimi ile önemli ancak olumsuz yönde korelasyon olduğu görülmektedir. Path analizi koza ağırlığının verim üzerine doğrudan etkisinin %9.96 olduğunu, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisinin %70.45 ve koza kütlü ağırlığı üzerinden ise %11.98 olduğunu göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar bitki boyu ve klorofil içeriği ile olumlu yönde korelasyonlar elde eden Reynolds ve ark. (1994); Babar ve ark.

(2006); Karademir ve ark. (2009) ve Ahmad ve ark. (2017)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir. Koza ağırlığı ile verim arasında olumlu yönde korelasyon saptayan Natera ve ark. (2012) ile farklı bulgular elde edilmiştir. Koza kütlü ağırlığı ile koza ağırlığı, bitki boyu ve klorofil içeriği (SPAD okuması) arasında %1 önem düzeyinde bir korelasyonun olduğu Çizelge 3'de görülmektedir. Ancak anılan özellik ile ilk el kütlü oranı arasında %5 önem düzeyinde ve olumsuz yönde bir korelasyon elde edilmiştir. Path analizi sonuçları ise, koza kütlü ağırlığı özelliğinin verim üzerine doğrudan etkisinin % 12.66 olduğunu, dolayı etkilerinin ise lif verimi, koza ağırlığı ve çırçır randımanı üzerinden sırasıyla % 64.86; % 9.94 ve % 5.06 olduğunu göstermektedir. Lif inceliği ile kütlü pamuk verimi, lif verimi ve ilk el kütlü oranı arasında olumlu yönde ve önemli korelasyonların elde edildiği, ancak SCI, lif uzunluğu ve koza ağırlığı özellikleri arasında ise olumsuz yönde korelasyonlar olduğu görülmektedir. Path analizi sonuçlarına göre lif inceliğinin verim üzerine doğrudan etkisinin %3.05 olduğu, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisinin ise %80.19 gibi yüksek bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Çalışmada verim ile lif inceliği arasında olumlu yönde korelasyon bildiren Ahmad ve Azhar, (2000), Abdullah ve ark. (2016), Huggi ve Kuchanur, (2018), Monicashree ve Balu, (2018), Nawaz ve ark. (2019) ve Manonmani ve ark. (2019) ile benzer bulgular elde edilmiştir. Lif uzunluğu ile kütlü pamuk verimi, lif verimi, ilk el kütlü oranı ve kısa lif indeksi arasında %1 önem düzeyinde, çırçır randımanı ve kanopi sıcaklığı ile %5 düzeyinde olumsuz yönde korelasyonun bulunduğu görülmektedir. Diğer yandan, lif uzunluğu ile lif kopma dayanıklılığı ve bitki boyu arasında % 1 önem düzeyinde, lif uniformite oranı ile %5 önem düzeyinde ve olumlu yönde korelasyonlar elde edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre lif uzunluğunun kütlü pamuk verimi üzerine doğrudan etkisi % 1.01 iken, lif verimi üzerinden dolayı etkisi



% 77.70 olarak saptanmıştır. Lif uzunluğu ile verim arasında olumsuz yönde bir ilişkinin bulunduğunu bildiren Dinakaran ve ark. (2012); Araujo ve ark. (2012); Nawaz ve ark. (2019) ile yürütülen bu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir, ancak Akışcan (2012), Srinivas ve ark. (2015), Abdullah ve ark. (2016) ve Irum ve ark. (2011) lif uzunluğu ile verim arasında olumlu yönde korelasyonların olduğunu bildirmişlerdir. Lif kopma dayanıklılığı ile SCI, lif uzunluğu ve lif üniformite oranı arasında %1 önem düzeyinde ve olumlu yönde korelasyon elde edilmiş, ancak kütlü pamuk verimi, ilk el kütlü oranı, kanopi sıcaklığı, odun dalı sayısı ve koza sayısı arasında %5 ve lif verimi ile SFI arasında ise %1 önem düzeyinde olumsuz yönde korelasyon elde edilmiştir. Path katsayısı analiz sonuçlarına göre lif kopma dayanıklılığının verime doğrudan etkisi % 4.73 olarak belirlenmiş, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisi %73.52 ve çırçır randımanı üzerinden ise %8.28 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmalarında lif kopma dayanıklılığı ile verim arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildiren Araujo ve ark. (2012) ve Nawaz ve ark. (2019)'un bulguları ile benzerlik göstermemektedir, ancak çalışmalarında verim ile lif kopma dayanıklılığı arasında olumsuz bir ilişkinin olduğunu tespit eden Ahuja ve ark. (2006), Farias ve ark. (2016) ile Huggi ve Kuchanur (2018)'un bulguları ile paralellik göstermektedir. Lif üniformite oranı ile SCI, lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı arasında %1 önem düzeyinde olumlu yönde, diğer yandan SFI ve koza sayısı ile olumsuz yönde korelasyonun olduğu görülmektedir. Path katsayısı analiz sonuçlarına göre lif üniformite oranının verime doğrudan katkısı % 2.35 olarak tespit edilmiş, ancak dolayı olarak lif verimi üzerinden % 54.60 ve SCI üzerinden % 15.46 oranında bir katkısının olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Araujo ve ark. (2012), Deshmukh ve ark. (2019) tarafından bildirilmiştir, ancak, Dinakaran ve ark. (2012) ve Srinivas ve ark. (2015)'in

elde ettikleri bulgular ile farklılık göstermektedir. Lif kopma uzaması ile incelenen diğer özellikler arasında istatistiksel olarak önemli bir korelasyonun bulunmadığı görülmektedir. Yapılan path analizi sonuçlarına göre lif kopma uzamasının verim üzerine doğrudan etkisinin % 1.10 olduğu, ancak lif verimi ve çırçır randımanı üzerinden dolayı etkisinin ise sırasıyla, %73.28 ve %11.73 olduğu belirlenmiştir. SFI ile odun dalı sayısı ve koza sayısı arasında istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde olumlu yönde korelasyonun elde edildiği, ancak SCI, lif uzunluğu ve lif üniformite oranı arasında %1 önem düzeyinde olumsuz yönde korelasyonun elde edildiği görülmektedir (Çizelge 3). Yapılan path katsayısı analiz sonuçları, SFI'ın verime doğrudan etkisinin ihmal edilebilir düzeyde % 0.42 olduğunu, ancak lif verimi, çırçır randımanı ve SCI üzerinden dolayı etkilerinin ise sırasıyla % 30.78; % 28.95 ve % 11.19 olduğunu göstermiştir. SFI'nin incelenen diğer lif kalite kriterleri ile negatif bir korelasyon gösterdiğini bildiren Akışcan (2012) ile benzer bulgular elde edilmiştir. SCI ile lif uzunluğu, lif üniformite oranı ve lif kopma dayanıklılığı arasında %1 önem düzeyinde olumlu yönde korelasyonun bulunduğu Çizelge 3'den izlenebilmektedir. Diğer yandan SCI ile verim, lif verimi, ilk el kütlü oranı, lif inceliği, odun dalı sayısı ve koza sayısı ile önemli ancak olumsuz yönde bir korelasyon tespit edilmiştir. Path analizi sonuçlarına göre SCI'ın verim üzerine doğrudan etkisinin % 5.55 olduğu, ancak lif verimi üzerinden dolayı etkisinin %72.10 çırçır randımanı üzerinden % 8.65, lif kopma dayanıklılığı üzerinden ise dolayı etkisinin % 4.12 olduğu belirlenmiştir.

## SONUÇLAR

Çalışmada kütlü pamuk verimi ile lif verimi, lif inceliği ve kanopi sıcaklığı arasında pozitif yönde önemli korelasyon, ancak verim ile iplik olabilirlik indeksi (SCI), lif uzunluğu, lif kopma dayanıklılığı ve koza kütlü ağırlığı özellikleri bakımından negatif yönde önemli

korelasyonlar elde edilmiştir. Yapılan path katsayısı analizine göre kütlü pamuk verimine en yüksek doğrudan etkinin lif verimi tarafından yapıldığı (%87.26), en yüksek dolaylı etkinin çırçır randımanı (%6.00) aracılığı ile gerçekleştiği belirlenmiştir. Fizyolojik parametrelerden klorofil içeriğinin (SPAD değerinin) verim üzerine doğrudan etkisinin (% 6.52) olduğu, lif verimi üzerinden dolaylı olarak %27 ve çırçır randımanı üzerinden %24'lük bir katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kanopi sıcaklığının (infrared değerinin) verim üzerine doğrudan %0.09 oranında katkı sağladığı, ancak dolaylı olarak lif verimi üzerinden %75 ve çırçır randımanı üzerinden %14.5'lik bir katkı sağladığı görülmüştür. NDVI değerinin verim üzerine doğrudan etkisinin %2.28, lif verimi üzerinden dolaylı etkisinin %58 ve çırçır randımanı üzerinden dolaylı etkisinin ise %27 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada incelenen fizyolojik parametrelerin verim ve lif verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin önemli olması ve kanopi sıcaklığı ile verim arasında önemli korelasyonun bulunması klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı ve NDVI değeri ölçümlerinin verimi arttırmak amacıyla yürütülecek ıslah çalışmalarında kullanılmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

#### AÇIKLAMA

Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon birimi tarafından 2018-SİÜFEB-014 no'lu proje ile desteklenen bu araştırma yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını içermektedir. Bu tezden elde edilen verilerin bir bölümü Ispec Journal of Agricultural Sciences adlı derginin 6. Cilt ve 1. Sayısında yayınlanmıştır. Bu nedenle materyal ve yöntem kısmı benzerlik göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

Abdullah, M., Numan, M., Shafique, M.S., Shakoor, A., Rehman, S., Ahmad, M.I. 2016. Genetic variability and

interrelationship of various agronomic traits using correlation and path analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Academia Journal of Agricultural Research, 4(6): 315-318.

Ahmad, M., Azhar, F.M. 2000. Genetic correlation and path coefficient analysis of oil and protein contents and other quantitative characters in F<sub>2</sub> generation of *G. hirsutum* L., Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(6): 1049-1051.

Ahmad, M.Q., Raza, F.A., Qayyum, A., Malik, W., Muhammad, R.W., Saleem, M.A., Hamza, A., Mahar, A.B. 2017. Association of leaf related traits and boll weight in cotton, Pakistan Journal of Agricultural Research, 30(2): 129-135.

Ahuja, S.L., Dhayal, L.S., Prakash, R., 2006. A correlation and path coefficient analysis of components in *G. hirsutum* L. Hybrids by usual and fibre quality grouping. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 317-324.

Akışcan, Y. 2012. Türkiye'de 1980-2009 arasında tescil edilmiş bazı pamuk çeşitlerinde lif kalite özellikleri yönünden genetik ilerlemenin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 32-40.

Alam, A.K.M.R., Islam, H. 1991. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield contributing characters in upland cotton in Bangladesh, Annals of Bangladesh Agriculture, 1(2): 87-90.

Anonim, 2021. Bitkisel üretim verileri İstatistikleri. www.tuik.gov.tr. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. [Erişim Tarihi: 10.05.2022].

- Araujo, L.F., Almeida, W.S., Bertini, C.H.C.M., Neto, F.C.V., Bleicher, E. 2012. Correlations and path analysis in components of fiber yield in cultivars of upland cotton, *Bragantia*, 71(3): 328-335.
- Babar, M.A., Reynolds, M.P., Ginkel, M., Klatt, A.R., Raun, W.R., Stone, M.L. 2006. Spectral reflectance to estimate genetic variation for in-season biomass, leaf chlorophyll, and canopy temperature in wheat, *Crop Science*, 46(3): 1046-1057.
- Bhatt, G.M. 1972. Significance of path coefficient analysis in determining the nature of character association. *Euphytica*, 22: 338- 343.
- Conaty, W.C., Mahan, J.R., Nielsen, J.E., Tan, D.K.Y., Yeates, S.J., Sutton, B.G. 2015. The relationship between cotton canopy temperature and yield, fibre quality and water-use efficiency. *Field Crops Research*, 183: 329-341.
- Çopur, O. 1995. Harran ovası koşullarına uygun pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurları arası ilişkilerin korelasyon ve path analizi ile saptanması üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 1-49.
- Deshmukh, M.R., Deosarkar, D.B., Deshmukh, J.D., Chinchane, V.N., 2019. Correlation and path coefficient analysis of yield contributing and fiber quality traits in Desi cotton (*Gossypium arboretum* L.), *International Journal of Chemical Studies*, 7(3): 585-589.
- Dewey, J.R., Lu, K.H. 1959. A correlation and path co-efficient analysis of components of crested wheat seed production, *Agronomy Journal*, 51: 515-518.
- Dinakaran, E., Thirumeni, S., Paramasivam, K. 2012. Yield and fibre quality components analysis in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under salinity. *Annals of Biological Research*, 3(8): 3910-3915.
- Erande, C.S., Kalpande, H.V., Deosarkar, D.B., Chavan, S.K., Patil, V.S., Deshmukh, J.D., Chinchane, V.N., Kumar, A., Utpal, D., Puttawar, M.R. 2014. Genetic variability, correlation and path analysis among different traits in desi cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *African Journal of Agricultural Research*, 9(29): 2278-2286.
- Farias, F.J.C., Carvalho, L.P., Filho, J.L.S., Teodoro, P.E. 2016. Correlations and path analysis among agronomic and technological traits of upland cotton. *Genetics and Molecular Research*, 15(3): 1-7.
- Huggi, B., Kuchanur, P. 2018. Correlation and path co-efficient analysis for yield and fibre quality traits in cotton hybrids (*Gossypium hirsutum* L.), *Trends in Biosciences*, 11(13): 2381-2385.
- Hazem, M., Bayaty, A. 2005. Path coefficient analysis in upland cotton. (*Gossypium hirsutum* L.), *Mesopotamia Journal Agriculture*, 33(3): 1-8.
- Irum, A., Tabasum, A., Iqbal, M. Z. 2011. Variability, correlation and path coefficient analysis of seedling traits and yield in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), *African Journal of Biotechnology*, 10(79): 18104-18110.
- Jackson, P., Robertson, M., Cooper, M., Hammer, G. 1996. The role of physiological understanding in plant breeding, from a breeding perspective. *Field Crops Research*, 49: 11-37.
- Jawahar, S.G.T., Patil, B.R. 2017. Association and path coefficient analysis of various component traits with seed cotton yield in the F2 population of desi cotton, *International Journal of Advanced Biological Research*, 7(4): 779-781.

- Jehanzeb, F., Anwar, M., Riaz, M., Mahmood, Abid., Amjad, F., Saeed, M., Iqbal, M.S. 2013. Association and path analysis of earliness, yield and fiber related traits under cotton leaf curl virus (CLCuV) intensive conditions in *Gossypium hirsutum* L., Plant Knowledge Journal, 2(1): 43-50.
- Jehanzeb, F., Rizwan, M., Salee, S., Sharif, I., Chohan, S.M., Riaz, M., I, Ihai F., Kainth, R.A., 2018. Determination of genetic variation for earliness, yield and fiber traits in advance lines of cotton (*Gossypium hirsutum*), Advances in Agricultural Science, 6 (02), 59-74.
- Karademir, Ç., Karademir, E., Ekinci, R., Gencer, O., 2009. Correlations and path coefficient analysis between leaf chlorophyll content, yield and yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under drought stress conditions, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37 (2): 241-244.
- Karademir, Ç., Abdulla, D. O., Karademir, E. 2019. Biyogübre uygulamalarının pamukta verim ve bazı fizyolojik parametrelere etkisi. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 8-10 Mart, Şanlıurfa, 297-303.
- Kumar, C.P.S., Prasad, V., Rajan, R.E.B., Joshi, J.L., Thirugnanakumar, S. 2019. Studies on correlation and path coefficient analysis for seed cotton yield and its contributing traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Plant Archives, 19 (1): 683-686.
- Lu, Z.M., Percy, R., Qualset, C., Zeiger, E., 1998. Stomatal conductance predicts yields in irrigated pima cotton and bread wheat grown at high temperatures. Journal of Experimental Botany, 49, Special Issue, 453-460.
- Manonmani, K., Mahalingam, L., Malarvizhi, D., Sritharan N., Premalatha, N., 2019. Genetic variability, correlation and path analysis for seed cotton yield improvement in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8 (4), 1358-1361.
- Monicashree, C. and Balu, P.A., 2018. Association and path analysis studies of yield and fibre quality traits in intraspecific hybrids of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Research Journal of Agricultural Sciences, 9 (5), 1101-1106.
- Mutlu, M.H., Karademir, Ç., 2022. Farklı pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşitlerinde verim ve verim bileşenleri ile teknolojik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi-I. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 6(2): 395-406.
- Natera, M.J.R., Rondon, A., Hernandez, J., Pinto, J.F.M., 2012, Genetic studies in upland cotton. III. Genetic parameters, correlation and path analysis. SABRAO Journal of Breeding Genetics, 44, 112-128.
- Nawaz, B., Sattar, S., Malik, T.A., 2019. Genetic analysis of yield components and fiber quality parameters in upland cotton, International Multidisciplinary Research Journal, 9, 13-19.
- Nikhil, P.G., Nidagundi, J.M., Anusha, H.A., 2018. Correlation and path analysis studies of yield and fibre quality traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7 (5), 2596-2599.
- Özcan, K. ve Açıköz, N., 1999. Populasyon genetiği için bir istatistik paket programı geliştirilmesi. 3. Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 3 - 6 Ekim, Adana, 160-165.
- Parmar, M. B., Joshi, N. R., Patel, S. M., Kapadia, V. N., 2015. Genetic

- variability studies in bt cotton hybrids (H x H). AGRES- An International e-Journal, 4(2): 145-150.
- Rashid, A., Tanveer, J.C.A., Mustafa, T. 1999. Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat. Journal of Agronomy and Crop Science, 182: 231-237.
- Reynolds, M., Balota, M., Delgado, M.I.B., Amani, I., Fischer, R.A. 1994. Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions, Functional Plant Biology, 21(6): 717-730.
- Rong, J.K., Abbey, C., Bowers, J.E. 2004. A 3347-locus genetic recombination map of sequence-tagged sites reveals features of genome organization, transmission and evolution of cotton (*Gossypium*), Genetics, 166: 389-417.
- Salahuddin, S., Abro, S., Kandhro, M. M., Salahuddin, L., Laghari, S. 2010. Correlation and path coefficient analysis of yield components of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) sympodial. World Applied Sciences Journal, 8 (Special Issue of Biotechnology & Genetic Engineering), 71-75.
- Shang, L.G., Liang, Q.Z., Wang, Y.M. 2015. Identification of stable QTLs controlling fiber traits properties in multi-environment using recombinant inbred lines in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Euphytica, 205 (3): 877-888.
- Shen, X.L., Guo, W.Z., Zhu, X.F., Yuan, Y.L., Yu, J.Z., Kohel, R.J., Zhang, T.Z. 2005. Molecular mapping of QTLs for qualities in three diverse lines in upland cotton using SSR markers. Molecular Breeding, 15: 169-181.
- Srinivas, B., Bhadru, D., Rao, M.V.B. 2015. Correlation and path coefficient analysis for seed cotton yield and its components in American cotton (*Gossypium hirsutum* L.), Agriculture Science Digest, 35(1): 13-18.
- Yıldırım, M., Akıncı, C., Koç, M., Barutçular, C. 2009. Bitki örtüsü serinliği ve klorofil miktarının makarnalık buğday ıslahında kullanım olanakları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24(3): 158-166.