

## **OTLU PEYNİR YAPIMINDA FARKLI HAMMADDE KARIŞIMLARININ PEYNİR PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN ANOVA VE MANOVA METOTLARI KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI**

### **A STUDY ON THE INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT MIXTURES OF RAW MATERIALS IN MANUFACTURING CHEESE WITH HERBS ON CHEESE PARAMETERS BY USING ANOVA AND MANOVA TECHNIQUES**

Zahide KOCABAŞ<sup>1</sup>, Tahsin KESİCİ<sup>1</sup>, Atilla YETİŞMEYEN<sup>2</sup>

1) A.Ü. Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Biyometri-Genetik Anabilim Dalı ANKARA

2) A.Ü. Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü ANKARA

**ÖZET:** Bu çalışmada otlu peynir yapımında hammadde olarak kullanılan farklı süt çeşitlerinin ve ot karışımlarını peynirde kuru-madde (KM), kurumaddede yağ (Y/KM), protein (PRO) ve titrasyon asitliği (TAS) üzerine etkileri tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) metotları kullanılarak araştırılmıştır. 15. gün uygulanan ANOVA ve MANOVA sonuçları aynı bulunmuştur. Buna karşın 1., 30., 60. ve 90. günler için bu iki metot kullanılarak bulunan sonuçlar arasında farklılıklar gözlenmiştir.

ANOVA metodu kullanılarak analiz edildiği zaman iki faktör arasındaki interaksyon sadece bazı peynir parametreleri için önemli bulunurken, MANOVA metodu kullanıldığı zaman iki faktör arasındaki interaksyon sadece bazı peynir parametreleri için önemli bulunurken, MANOVA metodu kullanıldığı zaman 1., 30., 60. ve 90. günde bütün peynir parametreleri bakımından iki faktör arasındaki interaksyonun önemli olduğu gözlenmiştir.

**ABSTRACT :** In this study, the effects of the use of different raw materials (milks) and herb combinations in the manufacturing of cheese with herb on total-solid, fat in total- solid, protein and titratable acidity were investigated using ANOVA (Univariate analysis of variance) and MANOVA (Multi variate analysis of variance). On the 15<sup>th</sup> day, the results obtained using ANOVA and MANOVA were similar to each other. However, different results were observed by using ANOVA and MANOVA techniques for the cheese parameters on the 1<sup>st</sup>, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> day. When the cheese parameters were analyzed by using ANOVA, there was an evidence of a significant interaction between row materials and herb combinations for only some of the cheese parameters. Whereas, it was shown that there was a statistically significant interaction between two factors when the cheese parameters were analyzed all together by using MANOVA technique on the 1<sup>st</sup>, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> day when the cheese parameters were analyzed by using ANOVA, there was an evidence of a significant interaction between row materials and herb combinations for only some of the cheese parameters. Whereas, it was shown that there was a statistically significant interaction between two factors when the cheese parameters were analyzed all together by using MANOVA technique on the 1<sup>st</sup>, 30<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup> and 90<sup>th</sup> day.

### **GİRİŞ**

Herhangi bir araştırmada, gruplardaki deney ünitelerinin bir tek özelliği dikkate alındığında, grupları t-testi, ANOVA gibi bilinen yöntemleri kullanarak karşılaştırmak mümkündür. Fakat çoğu araştırmada her bireyden birçok özelliğe ait veri elde edilir. Böyle durumlarda, her bir özelliğin ayrı, ayrı teste dilmesi ilk olarak akla gelebilecek çözümdür. Fakat bu özellikler arasında genellikle değişik derecelerde korrelasyon vardır. Her özellik için grupları karşılaştırarak, ele alınan grupların üzerinde durulan özelliklerin tümü bakımından farklı olup olmadığını karşılaştırmak doğru olmadığı gibi, grupların ele alınan bazı özellikler bakımından farklı bulunması, bazı özellikler bakımından da farklı olmaması durumunda araştırıcı sonuçların yorumlanmasında güçlüklerle karşılaşır. Ender de olsa ele alınan özellikler bakımından gruplar farklı çıkmadığı halde birlikte değerlendirildiğinde küçük farklılıkların üst üste eklenmesi sonucunda gruplar farklı bulunabilir. Ayrıca ele alınan özellikler arasında korrelasyon olduğunda yapılan karşılaştırmalar da bağımsız değildir. Bu ise başlangıçta

kararlaştırılan 1. tip hata olasılığının daha büyük olmasına neden olur. Örneğin, iki grup 6 özellik bakımından ayrı ayrı karşılaştırılsa birinci tip hata olasılığı 0,05 seçilmiş ise, gerçekte bu olasılık 0,05 ile  $(1-0,95^6) = 0,26$  arasında olabilir (KESİCİ, 1979).

Bununla birlikte birçok bilim dalında yapılan araştırma sonuçlarının analiz edilmesinde tek değişkenli analizler (örn. ANOVA) çok değişkenli analizlere (örn. MANOVA) nazaran daha çok kullanılmaktadır. Bunun nedeni ise tek değişkenli analiz yöntemlerinin uygulamasının ve sonuçlarının yorumlanmasının daha kolay olmasıdır. Bununla birlikte bir denemede her bir bireyden elde edilen özellikler arasında korrelasyon arttıkça, tek değişkenli yöntemler kullanılarak özelliklerin ayrı ayrı karşılaştırılması sonuçlarının yorumlanması güçleşecektir.

Gıda teknolojisinde bir araştırmadan elde edilen özellikler çeşitli derecelerde birbirine bağlıdır ve ayrı ayrı karşılaştırılmaları ve sonuçların yorumlanması hatalı olacaktır. Örneğin peynir yapımında çeşitli faktörlerin etkilerinin araştırıldığı bir denemede, aralarında çeşitli derecelerde korrelasyon bulunan kurumadde, kurumadde yağ, protein ve titrasyon asitliği özelliklerine ait veri elde edildiği zaman bunların birlikte değerlendirilmesi gerekir.

Bu çalışmanın amacı, otlu peynir yapımında hammadde olarak kullanılan farklı sütlerin ve ot karışımlarının 3 peynir parametresi üzerine olan etkisinin tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) metotları kullanılarak araştırılması ve sonuçların karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada farklı türdeki hammadde sütler ve karışımları ile değişik ot kombinasyonları kullanımının otlu peynir bileşenleri ve kalitesine etkisini araştırmak üzere A.Ü. Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü'nde düzenlenmiş araştırmadan elde edilen bilgiler kullanılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### MATERYAL

Bu çalışmada kullanılan veriler otlu peynir yapımında farklı hammadde süt ve ot karışımlarının peynir temel bileşenleri ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak üzere hazırlanan bir projenin sonuçlarından alınmıştır (YETİŞMEYEN, 1995). Bu denemede hammadde süt olarak koyun (SÜT1, koyun + inek (SÜT2) ve inek (SÜT3) sütü kullanılmıştır. Her bir süttten hazırlanan telemeye aşağıda içerikleri belirtilen A, B ve C ot karışımları ilave edilmiştir:

- A : Dereotu (% 30) + Maydonoz (% 30) + Nane (% 40)  
 B : Dereotu (% 40) + Maydonoz (% 42,5) + Kekik (% 17,5)  
 C : Dereotu (% 30) + Maydonoz (% 30) + Sarmısak (% 40)

İki tekerrürlü tertiplenen bu denemede olgunlaşma periyodu süresince peynir yapımından 1., 15., 30., 60. ve 90. gün sonra yapılan kimyasal analizlerden kurumadde (KM) (%), kurumadde yağ (Y/KM) (%), protein (PRO) (%) ve titrasyon asitliği (TAS) (SH) ölçümleri kullanılmıştır.

### METOT

Otlu peynir yapımında farklı hammadde karışımlarının 1., 15., 30., 60. ve 90. günde peynir parametreleri üzerine etkisi önce ANOVA metodu kullanılarak araştırılmıştır. ANOVA metodunda her bir gözlem aşağıdaki için doğrusal model varsayılmıştır :

$$x_{ikr} = \mu + \tau_i + \beta_k + \alpha_{ik} + e_{ikr} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Modelde,  $\mu$  genel ortalama,  $\tau_i$  ( $i = 1, 2, \dots, g$ ) birinci faktörün (süt çeşitleri,  $i = 3$ ) etkisi,  $\beta_k$  ( $k = 1, 2, \dots, b$ ) ikinci faktörün (ot karışımları,  $k = 3$ ) etkisi,  $\alpha_{ik}$ , iki faktör arasındaki interaksiyon etkisi,  $e_{ikr}$ , hata terimini temsil etmektedir (modelde,  $r = 1, 2, \dots, n$  olmak üzere tekerrür sayısıdır). Ve  $\sum_{i=1}^g \tau_i = \sum_{k=1}^b \beta_k = \sum_{i=1}^g \alpha_{ik} = 0$  ve  $e_{ikr} \sim N(0, \sigma^2)$  dağılım bağımsız değişkenlerdir. Bu metot ile kontrol edilecek hipotezler aşağıdaki gibidir:

$$\text{Birinci faktör için;} \quad H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_g = 0$$

$$\text{İkinci faktör için;} \quad H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_g = 0$$

$$\text{İnteraksiyon için;} \quad H_0 = \alpha_{11} = \alpha_{12} = \dots = \alpha_{gb} = 0$$

Varyans analizinde Model I varsayılarak gerekli F testleri yapılmıştır.

ANOVA tablosunun genel hali aşağıda verilmiştir.

Varyasyon kaynağı	Kareler Toplamı (KT)	Serbestlik Derecesi
Faktör 1	$KT_{f1}$	(g-1)
Faktör 2	$KT_{f2}$	(b-1)
İnteraksiyon	$KT_{int}$	(g-1)(b-1)
Hata	$KT_{hata}$	gb(n-1)

MANOVA ile paralellik kurulabilmesi amacıyla KT'lerinin eşitleri aşağıda verilmiştir:

$$KT_{f1} = \sum_{i=1}^g bn (\bar{X}_{(i.)} - \bar{X})^2$$

$$KT_{f2} = \sum_{k=1}^b gn (\bar{X}_{(.,k)} - \bar{X})^2$$

$$KT_{int} = \sum_{i=1}^g \sum_{k=1}^b n (\bar{X}_{(ik)} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.k} + \bar{X})^2$$

$$KT_{hata} = \sum_{i=1}^g \sum_{k=1}^b \sum_{r=1}^n (X_{(ikr)} - \bar{X})^2$$

Çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) için 1 numaralı eşitlikteki etkiler, p adet özellik bir arada analiz edildiği için pX1 boyutunda (p analiz edilen özellik sayısı) vektörler ve  $e_{ikr}$ ,  $N_p(0, \Sigma)$  tesadüf vektörü olarak kabul edilir. MANOVA metodunda da kontrol edilecek hipotezler, pX1 boyutunda vektör olmaları dışında, ANOVA metodunda kontrol edilen hipotezler ile aynı hipotezlerdir ve bu hipotezlerin kontrolü için test istatistiklerinden biri Wilk's lambdadır ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\Lambda^* = \frac{KT_{hata}}{(KT_{f1} + KT_{hata})} = \frac{1}{1 + \Lambda_1} \cdot \frac{1}{1 + \Lambda_2} \cdot \frac{1}{1 + \Lambda_3} \cdot \frac{1}{1 + \Lambda_4} \quad \dots(2)$$

Eşitlikte,  $KT_{hata}$  aşağıda tabloda belirtildiği gibi ilgili varyasyon kaynaklarına ait kareler-çarpımlar toplamı matrisi,  $\Lambda_1, \Lambda_2, \Lambda_3$ , ve  $\Lambda_4$ ,  $[KT_{hipotez}] [KT_{hata}]^{-1}$  matrisinden hesaplanan karakteristik değerlerdir (MORRISON, 1990). Hesaplanan bu test değeri, parametreleri aşağıda verilen en büyük karakteristik kök değerlerin dağılımı için hazırlanmış Heck kartı veya Pillai tablo değerleri ile karşılaştırılarak hipotez kontrolleri yapılır.

$\Lambda$  test istatistiğinin s, m ve n parametrelerinin eşiti ise aşağıdaki gibidir:

Varyasyon Kaynağı	Parametreler		
	s	m	n
Faktör 1	min (g-1, p)	(lg-1-p)/2	[gb(r-1)-p-1]/2
Faktör 2	min (b-1, p)	(lb-1-p)/2	[gb(r-1)-p-1]/2
İnteraksiyon	min [(g-1)(b-1), p]	[(g-1)(b-1)-p]/2	[gb(r-1)-p-1]/2

2 numaralı eşitlik kullanılarak test istatistiğinin hesaplanabilmesi için gerekli olan kareler ve çarpımlar toplamlarına (KTÇ) ait eşitlikler aşağıdaki gibidir:

Varyasyon Kaynağı	Kareler ve Çarpımlar Toplamları (KTÇ)	Serbestlik Dereceleri
Faktör 1	$\sum_{i=1}^g bn (\bar{X}_{(i.)} - \bar{X}) (\bar{X}_{(i.)} - \bar{X})'$	(g-1)
Faktör 2	$\sum_{k=1}^b gn (\bar{X}_{(k.)} - \bar{X}) (\bar{X}_{(k.)} - \bar{X})'$	(b-1)
İnteraksiyon	$\sum_{i=1}^b \sum_{k=1}^b n (\bar{X}_{(ik)} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.k} + \bar{X}) (\bar{X}_{(ik)} - \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{.k} + \bar{X})'$	(g-1)(b-1)
Hata	$\sum_{i=1}^g \sum_{k=1}^b \sum_{r=1}^n (X_{(ikr)} - \bar{X}_{ik}) (X_{(ikr)} - \bar{X}_{ik})'$	gb(n-1)

Görüldüğü gibi varyasyon kaynaklarına ait KTÇ eşiti ANOVA KT ile paralellik göstermektedir. MANOVA'da değerler yerine matrisler oluşturulmaktadır. Bu test kriteri yani verilerin normal dağıldığı ve her alt grup varyans-kovaryans matrislerinin homojen olduğu durumlarda F-değerine dönüştürülebilir (HAND VE TAYLOR, 1987). Wilk's lambda değerlerine karşılık gelen ve hipotezlerin kontrolünde kullanılan F-değerinin hesap şekli yukarıda eşitliği verilen s parametresinin alacağı değere (1 veya 2) göre belirlenir. Eğer s parametresinin değeri 2'den büyük ise yaklaşık F değerleri hesaplanır. Ele alınan örnekte süt ve otların kontrolünde s = 2 olduğundan F-değerinin hesabı aşağıdaki gibi yapılır (MORRISON, 1990):

$$F = \frac{(1 - \hat{\Lambda}^{1/2})}{\hat{\Lambda}^{1/2}} \cdot \frac{2n + 2}{2m + 3} ; \text{ serbestlik derecesi } 4m + 6 \text{ ve } 4(n + 1) \text{ dir.}$$

Başka s değerleri için başka F eşitlikleri kullanılır. Örneğin interaksiyon için s = 4 olduğundan MINITAB paket programında tanımlandığı şekilde yaklaşık F-değeri hesaplanır. Analizlerde MINITAB istatistik paket programı kullanılmıştır (ANONYMOUS, 1993).

Analizler sonucunda hangi muamele grupları arasındaki farkın önemli olduğu, ortalamalar arası farklar için güven aralıkları hesaplanarak kontrol edilmiştir (MORRISON, 1990). Ortalamalar arası farkın (örneğin 1. özellik için 1. ve 3. gruplar arasındaki fark) güven aralığı :

$$(\bar{X}_{13} - \bar{X}_{33}) \pm \sqrt{\eta} \sqrt{(a' E a) \sum_{i=1}^3 \frac{C_i^2}{n_i}}$$

şeklinde hesaplanır. Burada  $\eta$ , s, m ve n parametrelili % 1 veya % 5 seviyesindeki Heck kartı değeri, E hata matrisi, a, 4x1 boyutlu yapılacak karşılaştırmayı belirten bir matristir ve ( [ 1 0 0 0 ] ele alınan 1. özellik için karşılaştırmaların yapılacağını gösterir),  $c_i$ , C kontrast matrisinin elemanları ( [ 1 0 1 ] kontrast matrisi 1. ve 3. grupların karşılaştırılacağını belirtir), n gruplardaki gözlem sayısıdır.

**BULGULAR****a) Birinci gün için analiz sonuçları**

KM, Y/KM, PRO ve TAS'nin hammadde süt çeşitleri ve ot karışımlarına göre 1. gün ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kurumadde (%), kurumaddede yağ (%), protein (%) ve titrasyon asitliği (SH) özelliklerinin 1. gün için süt çeşitleri ve ot karışımları kombinasyonları için ortalamaları (Her bir kombinasyon ortalaması ikişer gözlemden elde edilmiştir.)

	KOYUN SÜTÜ (SÜT1)			KOYUN+İNEK SÜTÜ (SÜT2)			İNEK SÜTÜ (SÜT3)		
	OT A	OT B	OT C	OT A	OT B	OT C	OT A	OT B	OT C
KM1	45,07	45,78	45,68	44,76	43,03	43,01	46,98	47,74	49,11
Y/KM1	41,04	42,60	42,69	50,60	49,74	49,40	47,88	48,17	48,36
PRO1	20,35	20,76	20,16	20,07	17,10	17,03	18,09	18,09	17,52
TAS1	70,46	64,79	65,25	96,83	97,82	95,69	76,96	72,79	66,01

Otlu peynir yapımında farklı hammadde kullanımının peynir parametreleri üzerine önemli etkilerinin olup, olmadığı ANOVA metodu ile kontrol edilmiş ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Birinci gün peynir parametreleri MANOVA kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Hesaplamalarda 1. özellik KM, 2. özellik Y/KM, 3. özellik PRO ve 4. özellik TAS olduğuna göre, KTÇ 4x4 boyutunda bir matristir. Bu durumda, KTÇ matrisinin köşegen elemanları bu özellikler için ANOVA'daki (Çizelge 2) KT'ları, diğerleri ise özellikler arasındaki çarpımlar toplamıdır.

Hesaplamalarda her varyasyon kaynağı için karakteristik kök (eigen) değerleri de aşağıdaki gibi bulunmuştur:

Varyasyon Kaynakları	Karakteristik kök (eigen) değerleri			
	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$
SÜTLER	284,399	134,399	0	0
OTLAR	15,4564	0,519	0	0
SÜT*OT int.	31,0183	1,0208	0,3503	0,0374

Çizelge 2. Birinci gün peynir parametreleri için ANOVA sonuçları. \*\*) P < 0,01, \*) P < 0,05

	Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	KT	KO	F
KM1	Sütler	2	56,996	28,498	212,02**
	Otlar	2	0,575	0,287	2,14
	Süt*Ot İnt.	4	8,701	2,175	16,18**
	Hata	9	1,209	0,134	
Y/KM1	Sütler	2	200,71	100,355	233,87**
	Otlar	2	0,402	0,201	0,47
	Süt* Ot İnt.	4	4,793	1,198	2,79
	Hata	9	3,862	0,429	
PRO1	Sütler	2	23,945	11,972	16,61**
	Otlar	2	4,989	2,495	3,46
	Süt*Ot İnt.	4	7,831	1,958	2,72
	Hata	9	6,489	0,721	
TAS1	Sütler	2	3081,52	1540,76	161,60**
	Otlar	2	99,72	49,86	5,23**
	Süt* Ot İnt.	4	66,55	16,64	1,75
	Hata	9	85,81	9,53	

Çizelge 3. Birinci gün peynir parametreleri için MANOVA sonuçları. \*\*) P &lt; 0,01, \*) P &lt; 0,05

Varyasyon Kaynağı	KTÇ				F	sd	Wilk's $\Lambda$	Parametreler			
	KM1	Y/KM1	PRO1	TAS1				m	n	s	
Sütler					298,87**	8,12	0,00002	0,5	2	2	
		57,00	-15,93	-4,70							-305,90
		-15,93	200,71	-66,70							617,10
		-4,70	-66,70	23,90							-158,80
		-305,90	617,10	-158,80							3081,5
Otlar		0,58	0,13	-1,02	-5,57	6,105**	8,12	0,03891	0,5	2	2
		0,13	0,40	-1,32	-5,41						
		-1,02	-1,32	4,99	21,94						
		-5,57	-5,41	21,94	99,72						
İnteraksiyon		8,70	4,66	6,82	-22,80	3,997**	16,18	0,01103	-0,5	2	4
		4,66	4,79	5,41	-10,50						
		6,82	5,41	7,83	-15,83						
		-22,83	-10,50	-15,83	66,55						
Hata		1,21	1,18	1,08	7,35						
		1,18	3,86	3,10	13,16						
		1,08	3,10	6,49	5,96						
		7,35	16,16	5,96	85,81						

Çizelge 3'de verilen test istatistiği, yukarıda verilen karakteristik kök değerleri ile :

$$\text{Sütler için} : \left( \frac{1}{(1 + 284.399)} \cdot \frac{1}{(1 + 134.399)} \cdot \frac{1}{(1 + 0)} \cdot \frac{1}{(1 + 0)} \right)$$

$$\text{Otlar için} : \left( \frac{1}{(1 + 15.4564)} \cdot \frac{1}{(1 + 0.5619)} \cdot \frac{1}{(1 + 0)} \cdot \frac{1}{(1 + 0)} \right)$$

$$\text{Süt* Ot int. için} : \left( \frac{1}{(1 + 31.0183)} \cdot \frac{1}{(1 + 1.0208)} \cdot \frac{1}{(1 + 0.3503)} \cdot \frac{1}{(1 + 0.0374)} \right)$$

şeklinde hesaplanmıştır. Ve hesaplanan  $\Lambda$  istatistikleri metot kısmında belirtildiği şekilde F-değerine dönüştürülmüştür.

Birinci günde ANOVA sonuçlarına göre ele alınan özelliklerin hepsi bakımından sütler arası farklılıklar önemlidir. Otlar arası farklılıklar sadece TAS için önemli bulunmuştur. İnteraksiyon ise sadece KM için önemlidir (Çizelge 2). MANOVA sonuçlarına göre ise sütler arası, otlar arası ve iki faktör arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur. ANOVA'da önem sınırına yakın fakat önemli bulunmayan farklılıklar, parametreler birlikte ele alınıp MANOVA yapıldığında üst üste eklenmiş ve F-değerinin serbestlik derecesi de arttığından önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve 3).

Analiz sonucunda interaksiyon önemli bulunduğu için Çizelge 4a'da verildiği şekilde farklı ot karışımlarında, çeşitli hammadde süt kullanımının peynir parametreleri üzerine etkisi veya Çizelge 4b'de verildiği şekilde çeşitli hammadde süt kullanımında ot karışımlarının peynir parametreleri üzerine etkisi araştırılabilir.

**Çizelge 4.** Birinci gün için a) her ot karışımında süt çeşitlerinin ve b) her süt çeşidinde ot kombinasyonlarının karşılaştırılması. (Çizelgede verilen değerler ortalamalar arası farklardır. Ve KM1 için S1-S3 farkı - 1,91, S3'ün KM'sinin daha fazla olduğunu ifade eder.) \*\*) P < 0,01, \*) P < 0,05

a)

	A OT KARIŞIMI			B OT KARIŞIMI			C OT KARIŞIMI		
	S1-S2	S1-S3	S2-S3	S1-S2	S1-S3	S2-S3	S1-S2	S1-S3	S2-S3
KM1	0,31	-1,91**	-2,2**	2,75**	-1,96**	-4,71**	2,67**	-3,43**	-6**
Y/KM1	-9,56**	-6,84**	2,72**	-7,14**	-5,57**	1,57**	-6,71**	-5,67**	1,04**
PRO1	0,28	2,26**	1,98**	3,66**	2,67**	-0,99	3,13**	2,64**	-0,49
TAS1	-26,37**	-6,5**	19,87**	-33,03**	-8**	25,03**	-30,44**	-0,76	29,68**

b)

	SÜT1			SÜT2			SÜT3		
	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C
KM1	-0,71**	-0,61**	0,1	1,73**	1,75**	0,02	-0,76**	-2,13**	-1,37**
Y/KM1	-1,56**	-1,65**	-0,09	0,86*	1,2**	0,34	-0,29	-0,48	-0,19
PRO1	-0,41	0,19	0,6	2,97**	3,04**	0,07	0	0,57	0,57
TAS1	5,67**	5,21**	-0,46	-0,99	1,14	2,13	4,17*	10,95**	6,78**

Çizelge 4a'da da görülebileceği gibi A ot kombinasyonu kullanıldığı zaman KM üzerine etki bakımından SÜT1 ile SÜT2 arasında önemli bir farklılık olmamasına karşın B ve C ot kombinasyonları kullanıldığı zaman bu farklılık önemlidir. Peynir parametreleri üzerine etki bakımından ot kombinasyonları arasındaki farklılık da kullanılan hammadde süt çeşitlerine göre değişmektedir. Örneğin SÜT1 kullanımında TAS üzerine etki bakımından B ve C ot kombinasyonları arasında önemli bir fark olmamasına karşın bu farklılık SÜT3 kullanımında önemlidir (Çizelge 4b).

#### b) 15., 30., 60. ve 90. gün için analiz sonuçları

KM, Y/KM, PRO ve TAS parametrelerinin hammadde süt çeşitleri ve ot karışımlarına göre 15., 30., 60. ve 90. gün için ortalamaları Çizelge 5'de verilmiştir.

15. günde ANOVA sonuçlarına göre KM, Y/KM ve TAS parametreleri için sütler arası farklılık önemlidir. Üzerinde durulan parametreler MANOVA ile birlikte analiz edildiği zamanda peynir parametreleri üzerine etki bakımından sütler arası farklılığın önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 6).

30. günde ele alınan peynir özelliklerine ANOVA uygulandığı zaman KM bakımından otlar arası farklılık ve interaksiyon dışındaki varyasyon kaynakları istatistik olarak önemlidir. Bu parametreler MANOVA ile birlikte analiz edildiği zaman sütler arası ve interaksiyon varyasyon kaynaklarının önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Peynir parametrelerinin 60. gün ölçümleri dikkate alındığı zaman, ANOVA sonuçlarına göre sütler arası farklılık bütün parametreler, otlar arası farklılık KM ve Y/KM, ve interaksiyon KM ve PRO için önemli bulunmuştur. Buna karşılık MANOVA sonuçlarına göre peynir parametreleri üzerine etki bakımından bütün varyasyon kaynakları önemlidir. 90. günde de ANOVA ile Y/KM ve PRO için otlar arası farklılık önemli olmamasına rağmen, MANOVA uygulandığı zaman bütün varyasyon kaynaklarının önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 5. Kurumadde (%), kurumadede yağ (%), protein (%) ve titrasyon asitliği (SH) özelliklerinin 15., 30., 60. ve 90. gün için süt çeşitleri ve ot karışımları kombinasyonları için ortalamaları (Her bir kombinasyon ortalaması ikişer gözlemden elde edilmiştir.)

	KOYUN SÜT (SÜT1)			KOYUN+İNEK SÜTÜ (SÜT 2)			İNEK SÜTÜ (SÜT3)		
	OT A	OT B	OT C	OT A	OT B	OT C	OT A	OT B	OT C
KM15	39,60	39,26	39,91	43,72	43,0	43,45	45,23	46,18	46,85
Y/KM15	41,04	43,30	40,71	45,17	46,51	45,45	46,43	47,10	48,03
PRO15	18,08	18,67	17,39	19,22	16,11	17,51	16,52	18,09	17,65
TAS15	73,33	72,37	79,74	85,09	83,10	80,72	71,24	65,91	65,94
KM30	36,25	38,65	37,56	40,80	40,56	42,22	41,76	41,58	42,97
Y/KM30	39,08	40,10	38,61	46,57	48,69	48,57	46,69	42,09	51,19
PRO30	15,98	17,49	17,14	17,13	13,65	15,99	14,51	14,09	15,07
TAS30	85,56	80,65	76,57	73,46	76,63	87,30	67,57	55,70	57,54
KM60	39,43	39,6	38,42	40,31	41,20	40,60	40,81	41,35	42,64
Y/KM60	38,42	39,08	39,04	45,90	46,72	47,42	44,11	45,35	46,91
PRO60	17,70	18,08	16,33	18,06	17,61	16,59	12,90	12,06	14,29
TAS60	84,16	91,61	83,24	77,18	81,75	78,83	63,74	61,63	61,22
KM90	43,62	43,30	44,04	42,06	44,00	45,46	40,50	40,72	41,11
Y/KM90	41,28	41,00	40,88	44,58	47,16	45,10	46,93	46,04	48,66
PRO90	18,94	19,58	21,18	17,99	16,40	19,33	13,74	13,22	21,17
TAS90	107,50	109,64	113,56	86,40	89,44	97,55	63,97	62,91	52,46

Çizelge 6 ise 15., 30., 60. ve 90. gün peynir parametreleri için uygulanan ANOVA ve MANOVA sonuçlarını göstermektedir.

Analiz sonuçlarına göre 15. günde süt çeşitlerinin peynir parametreleri üzerine önemli etkisi bulunduğu için, hammadde süt çeşitleri ortalamaları arasındaki farklılıklar güven sınırları hesaplanarak (metot kısmında açıklandığı şekilde) karşılaştırılmış ve analiz sonuçları Çizelge 7'de sunulmuştur. Çizelge 7'de görüleceği üzere çeşitli hammadde süt kullanılarak yapılmış otlu peynirler arasındaki farklılık süt çeşitlerinin KM, Y/KM ve PRO üzerine olan etkilerinden kaynaklanmaktadır.

İnteraksiyonun önemli olduğu 30., 60. ve 90. günler için uygulanan çoklu karşılaştırma sonuçları da Çizelge 8'de sunulmuştur.

Çizelge 8'de sunulduğu gibi bir faktörün seviyeleri arasındaki farklılıklar diğer faktörün seviyelerine göre değişmektedir. Örneğin 30. günde A ot kombinasyonu kullanımında Y/KM üzerine etki bakımından SÜT2 ile SÜT3 arasında önemli bir farklılık olmamasına rağmen bu farklılık B ve C kombinasyonları kullanıldığı zaman hammadde süt çeşitleri arasındaki PRO üzerine etki bakımından farklılıklar önemli olmasına karşın, C ot kombinasyonu kullanımında SÜT1 ile SÜT3 arasındaki farklılık son derece önemsizdir. Aynı şekilde 30. günde SÜT1 kullanımı ile B ve C ot kombinasyonları sadece TAS üzerine etki bakımından önemli bir farklılık gösterirken, SÜT3 kullanımı ile bu iki ot kombinasyonu arasındaki farklılık KM, Y/KM ve PRO bakımından önemlidir. Diğer farklılıklar da benzer şekilde materyali tanıyanlarca kolayca yorumlanabilir.



Çizelge 6. ANOVA ve MANOVA metotları ile bulunan ve söz konusu faktörlerin önemlilik kontrolünde kullanılan F-değerleri ve bunların hesaplanan sd'leri. Çizelgede : sd (F- değerlerinin serbestlik derecesi), \*) P < 0,05, \*\*) P < 0,01

	ANOVA			MANOVA		
	SÜTLER sd = (2,9)	OTLAR sd = (2,9)	SÜT*OT sd = (4,9)	SÜTLER sd = (8,12)	OTLAR sd = (8,12)	SÜT*OT sd = (16,18)
KM15	407,15**	4,14	3,63	$\Lambda = 0,00094$	$\Lambda = 0,27295$	$\Lambda = 0,09316$
Y/KM15	32,21**	2,06	1,04	F = 47.35**	F = 01.371	F = 1.393
PRO15	0,39	0,19	2,09			
TAS15	31,89**	1,93	1,55			
KM30	36,02**	2,59	1,52	$\Lambda = 0,00079$	$\Lambda = 0,07526$	$\Lambda = 0,000287$
Y/KM30	55,59**	4,44*	7,38**	F = 52.007**	F = 3.968**	F = 6.869**
PRO30	35,05**	7,20*	13,84**			
TAS30	113,11**	4,52*	14,09**			
KM60	81,05**	4,27*	11,55*	$\Lambda = 0,00069$	$\Lambda = 0,11414$	$\Lambda = 0,03131$
Y/KM60	122,05**	4,67*	0,73	F = 55.728**	F = 2.94**	F = 2.498*
PRO60	99,01**	0,94	6,66**			
TAS60	134,87**	14,73**	2,20**	$\Lambda = 0,00087$	$\Lambda = 0,02535$	$\Lambda = 0,00595$
KM90	79,04**	14,73**	6,66**	$\Lambda = 0,00087$	$\Lambda = 0,02535$	$\Lambda = 0,00595$
Y/KM90	172,05**	1,75	9,44**	F = 49.448**	F = 7.922**	F = 5.158**
PRO90	35,65**	49,42**	12,38**			
TAS90	222,80**	0,33	4,59*			

Çizelge 7. 15. gün peynir parametreleri için çoklu karşılaştırma sonuçları\*\*) P < 0,01, \*) P < 0,05

	SÜT1-SÜT2	SÜT1-SÜT3	SÜT-2-SÜT3
KM15	-3,8**	-6,5**	-2,7**
Y/KM15	-4,03**	-5,5**	-1,47**
PRO15	0,44	0,63	0,19
TAS15	-6,82**	8,45	15,27**

## TARTIŞMA

Yapılan analizler, özellikler arasında değişen derecelerde korrelasyon bulunduğu zaman (Çizelge 9) ANOVA ve MANOVA ile bulunan sonuçların farklı olduğunu göstermiştir.

Yapılan bir bilimsel araştırmada incelenen olayın analizinde tek değişkenli istatistiklerin kullanımı yeterli değildir. Çünkü bu yöntemler sınırlayıcı varsayımlar altında geçerlidir. En önemli sınırlayıcı varsayım ise her defasında tek bir değişkeninin incelenmesidir. Buna karşın çok değişkenli istatistik yöntemler gözlenen özellikler arasındaki bağımlılık yapısını da dikkate almaktadır. Çok değişkenli varyans analizinde değişkenler arasındaki değişen derecelerdeki korrelasyonlar dikkate alındığı için, ANOVA ve MANOVA ile bulunan sonuçlar arasında farklılıklar gözlenecektir (Çizelge 2, 3 ve 6).

Örneğin 1. gün ölçümleri ANOVA ile analiz edildiği zaman, iki faktör arasındaki interaksiyon sadece KM için önemli bulunmuştur. Buna rağmen tüm peynir parametreleri MANOVA kullanılarak birlikte analiz edildiği zaman, peynir parametreleri bakımından iki faktör arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur (Çizelge 2 ve

**Çizelge 8.** Peynir parametreleri bakımından a) ot kombinasyonlarında süt çeşitlerinin ve b) hammadde süt çeşitlerinde ot kombinasyonlarının 30., 60. ve 90. gün karşılaştırılması. (Çizelgedeki değerler ortalamalar arası farklıdır.) \*\*)  
P < 0,01, \*) P < 0,05

a)

	A OT KARIŞIMI			B OT KARIŞIMI			C OT KARIŞIMI		
	S1-S2	S1-S3	S2-S3	S1-S2	S1-S3	S2-S3	S1-S2	S1-S3	S2-S3
KM30	-4,55**	-5,51**	-0,96	-1,91**	-2,93**	-1,02	-4,66**	-5,41**	-0,75
Y/KM30	-7,49**	-7,61**	-0,12	-8,59**	-1,99**	6,6**	-9,96**	-12,58**	-2,62**
PRO30	-1,15**	1,47**	2,62**	3,84**	3,4**	-0,44	1,15**	2,07**	0,92**
TAS30	12,1**	17,99**	5,89**	4,02**	24,95**	20,93**	-10,73**	19,03**	29,76**
KM60	-0,88**	-1,38**	-0,5**	-1,54**	-1,69**	-0,15	-2,18**	-4,22**	-2,04**
Y/KM60	-7,48**	-5,69**	1,79**	-7,64**	-6,27**	1,37**	-8,38**	-7,87**	0,51
PRO60	-0,36	4,8**	5,16**	0,47	6,02**	5,55**	-0,26	2,04**	2,3**
TAS60	6,98**	20,42**	13,44**	9,86**	29,98**	20,12**	4,41**	22,02**	17,61**
KM90	1,56**	3,12**	1,56**	-0,7**	2,58**	3,28**	-1,42**	2,93**	4,35**
Y/KM90	-3,3**	-5,65**	-2,35**	-6,16**	-5,04**	1,12**	-4,22**	-7,78**	-3,56**
PRO90	0,95*	5,2**	4,25**	3,18**	6,36**	3,18**	1,85**	0,01	-1,84**
TAS90	21,1**	43,53**	22,43**	20,2**	46,73**	26,53**	16,01**	61,1**	45,09**

b)

	SÜT1			SÜT2			SÜT3		
	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C
KM30	-2,4**	-1,31*	1,09	0,24	-1,42**	-1,66**	0,18	-1,21**	-1,39**
Y/KM30	-1,02	0,47	1,49	-2,12**	-2*	0,12	4,6**	-4,5**	-9,1**
PRO30	-1,51**	-1,16**	0,35	3,48**	1,14**	-2,34**	0,42	-0,56	-0,98**
TAS30	4,91**	8,99**	4,08**	-3,17**	13,84**	-10,67**	11,87**	10,03**	-1,84
KM60	-0,23	1,01**	1,24**	-0,89**	0,29	0,6**	-0,54**	-1,83**	-1,29**
Y/KM60	-0,66	-0,62	0,04	-0,82	-1,52**	-0,7	-1,24*	-2,8**	-1,56**
PRO60	-0,38	1,37**	1,75**	0,45	1,47**	1,02**	0,84**	-1,39**	-2,23**
TAS60	-7,45**	0,92	8,37**	-4,57**	-1,65	2,92	2,11	2,52	0,41
KM90	0,32	-0,42	-0,74	-1,94**	-3,4**	-1,46**	-0,22	-0,61*	-0,39
Y/KM90	0,28	0,4	0,12	-2,58**	-0,52	2,06**	0,89**	-1,73**	-2,62**
PRO90	-0,64	-2,24**	-1,6**	1,59**	-1,34**	-2,93**	0,52	-7,43**	-7,95**
TAS90	-2,14	-6,06**	-3,92	-3,04	-11,15**	-8,11**	1,06	11,51**	10,45**

Çizelge 9. Her dönem için peynir bileşenleri arasındaki korrelasyon katsayıları. \*\*) P &lt; 0,01, \*) P &lt; 0,05 Peynir Parametreleri

	1. Gün	15. Gün	30. Gün	60. Gün	90. Gün
KM-Y/KM	-0,084	0,853**	0,796**	0,775**	-0,490*
KM-PRO	0,04	-0,147	-0,418	-0,469**	0,514*
KM-TAS	-0,689**	-0,423	-0,530 *	-0,701**	0,801**
Y/KM-PRO	-0,624**	-0,096	-0,445	-0,305	-0,398
Y/KM-TAS	0,735**	-0,371	-0,303	-0,574*	-0,87**
PRO-TAS	-0,386	-0,035	0,478 *	0,883**	0,467

3). Bunun sebebi, MANOVA'da analiz edilen özellikler arasındaki değişik derecelerdeki korrelasyonun (Çizelge 9), yani özellikler arasındaki bağımlılık yapısının dikkate alınmasıdır. Ayrıca, özellikler ayrı ayrı analiz edildiği zaman önemsiz çıkan etkiler, MANOVA yönteminde birbirine eklenerek önemli bulunabilmektedir.

Ayrıca MANOVA yönteminde hesaplanan F-değerinin serbestlik derecesinin artması da, iki yöntem ile bulunacak sonuçların farklı olmasına sebep olmaktadır. Serbestlik derecesinin artması hipotez kontrollerinde verilecek ararlarda güvenilirliği artıracaktır ki, bu da MANOVA yönteminin seçilmesi için olumlu bir noktadır.

Bu çalışmada 15., 30., 60. ve 90. günler için uygulanan ANOVA ve MANOVA sonuçları arasında da yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 6). Bu sonuçlar, her hangi bir ürünün bileşenlerinin araştırıldığı bir denemeden elde edilecek sonuçların ANOVA ile değil MANOVA ile analiz edilmesi gerekliliğini göstermiştir. Ürün parametreleri arasında değişen derecelerde korrelasyonun bulunduğu dikkate alınırsa, korrelasyonun derecesine göre her iki metot ile bulunan sonuçlar değişecektir.

Diğer taraftan bir araştırma sonucunda elde edilen ürün parametrelerinin ANOVA ile ayrı ayrı analiz edilmesinin bilgi kaybına yol açacağı da göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, 1. gün için ANOVA ile sadece KM için interaksiyon önemli olmasına karşın, MANOVA ile parametreler birlikte analiz edildiği zaman, bütün parametreler bakımından interaksiyonun önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 3). Yapılan çoklu karşılaştırma peynir parametreleri üzerine etki bakımından bir faktör seviyeleri arasındaki farkın diğer faktör seviyelerine göre değiştiğini (Çizelge 4) göstermiştir ki bu ANOVA ile uygulaması ile kaybedilmiş bir bilgidir.

Çok değişkenli varyans analizinin diğer bir olumlu yönü de, özelliklerin ayrı ayrı karşılaştırılması sonuçlarının yorumlanmasındaki güçlüğü ortadan kaldırmasıdır. Örneğin 1. gün ANOVA sonuçlarına göre bulunan sonuçların yorumlanmasındaki güçlük MANOVA uygulaması ile ortadan kalkmaktadır. Çünkü MANOVA yönteminde bulunan sonuçlar, bütün parametreler birlikte dikkate alınarak bulunmuştur ve hepsi için geçerlidir.

Yapılan bu açıklamalar doğrultusunda, MANOVA metodu, uygulaması ve sonuçlarının yorumlanması ANOVA'ya nazaran biraz daha zor olmasına karşın, aralarında korrelasyon bulunan özelliklerin analiz edilmesinde tercih edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1993. MINITAB Reference Manual. Release 9 for Windows. Sowers Printing Company. London, PA.
- HAND J. and TAYLOR C.C. 1987. Multivariate Analysis of Variance and Repeated Measures. Chapman and Hall Ltd. London, England.
- JOHNSON R.A. and WICHERN D.W. 1982. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- KESİCİ T. 1979. Gözlü ve Altınova Çiftliklerinde Yetiştirilen Anadolu Merinoslarının Çok Değişkenli Analiz Yöntemi ile Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 691, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 405.
- MORRISON, D.F. 1990. Multivariate Statistical Methods. Second Edition. Printed by McGraw-Hill KogaKusha, Ltd.
- YETİŞMEYEN, A., YILDIRIM M., ve YILDIRIM, Z. 1995. Otlu Peynir Üretim Tekniğinin ve Kalite Özelliklerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. TÜBİTAK, Proje No : TBGAG-88 (Yayınlanmamış).