

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**BAZI AROMATİK BİTKİLERİN *IN VITRO*
RUMEN FERMANTASYONU ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Sibel SOYCAN ÖNENÇ

Zootečni Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.14.00

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Süleyman AKKAN

Bornova-İZMİR

Sibel SOYCAN ÖNENÇ tarafından Doktora tezi olarak sunulan “**Bazı Aromatik Bitkilerin *in vitro* Rumen Fermantasyonu Üzerine Etkileri**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 03.10.2008 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği /oyçokluğu ile bulunmuştur.

Jüri üyeleri

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Süleyman AKKAN

Raportör Üye : Doç. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN

Üye : Prof. Dr. Asım KILIÇ

Üye : Prof. Dr. Emine BAYRAM

Üye : Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN

ÖZET

BAZI AROMATİK BİTKİLERİN *İN VİTRO* RUMEN FERMANTASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

SOYCAN ÖNENÇ, Sibel

Doktora Tezi, Zootečni bölümü
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Süleyman AKKAN
Nisan 2008, 165 sayfa

Bu araştırmanın amacı, uzun yıllardır insan beslenmesinde ve tıpta kullanılan aromatik bitkilerin rumen fermantasyonu üzerine etkilerini belirlemektir. Bunun için aromatik bitkilerden kekik (*Origanum onites* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), yalancı karabiber (*Schinus molle* L.), hayıt (*Vitex agnus castus* L.), karabiber (*Piper nigrum*), kimyon (*Cuminum cyminum* L.), Anadolu adaçayı (*Salvia triloba*, syn: *Salvia fruticosa* L.) ve acı kırmızı biber (*Capsicum annum* L.) ile yem materyali olarak pamuk tohumu küspesi (PTK), çayır kuru otu (ÇKO) ve arpa kullanılmıştır. İnkubasyon için her bir yem ham maddesine kuru madde temelinde %0, 1, 2, 3, 4, 5 düzeyinde aromatik bitki karıştırılarak örnekler oluşturulmuştur. İnkubasyon için gerekli rumen sıvıları iki adet rumen fistüllü koçtan alınmıştır. Aromatik bitkiler, yemler ve örnekler Hohenheim Futterwerter Test (HFT) yöntemine göre *in vitro* koşullarda 24 saatlik inkübasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonrası her aromatik bitki ve yem ham maddesi için en iyi ve en kötü gaz oluşum (GO) miktarına sahip örnekler ikinci bir 24 saatlik inkübasyona alınmıştır.

Toplam gaz oluşum miktarları birinci ve ikinci inkubasyonda 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerde ölçülmüştür. Aromatik bitki, yem ve örneklerde 24. saatteki toplam gaz oluşumuna göre organik maddelerin sindirim derecesi (OMSD), metabolik enerji (ME) içerikleri ve aromatik bitkiler ile yemlerin ham besin madde içerikleri belirlenmiştir. İkinci inkübasyon sonunda rumen sıvısının pH'sı, uçucu yağ asitleri ve amonyak konsantrasyonları saptanmıştır.

Aromatik bitkiler organik maddelerin sindirimini ve metabolik enerji içeriklerini önemli düzeyde etkilemiştir ($P<0.01$). Söz konusu bitkiler PTK ve ÇKO'nun GO miktarını, OMSD ve ME içeriklerini farklı

şekilde etkilerken arpanın GO miktarını, OMSD ve ME içeriklerini düşürmüştür ($P<0.01$). Yemlere aromatik bitkilerin eklenmesi rumen pH'sını artırmış, %3 hayıt içeren ÇKO, %1 karabiber içeren ÇKO dışında izo-bütirik asit, %5 adaçayı içeren ÇKO dışında izo-valerik asit konsantrasyonlarını düşürmüştür. Araştırmada kullanılan tüm aromatik bitkiler rumende oluşan $\text{NH}_3\text{-N}$ konsantrasyonlarını düşürmüştür. Bu etki aromatik bitki düzeyi arttıkça daha da belirginleşmiştir.

Örneklerin gaz oluşum düzeyleri birinci ve ikinci inkubasyonda farklı olmuştur. Bu bulgular inkubasyonda kullanılan rumen sıvısındaki mikrobiyal aktiviteden ya da aromatik bitkilerin ve yemlerin uzun süre derin dondurucuda saklanmasıyla ortaya çıkmış olabilir. Bu nedenle, sonuçlar hakkında kesin bir karara varabilmek için daha ayrıntılı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Aromatik bitkiler, rumen fermentasyonu, gaz oluşumu, ruminant

ABSTRACT**THE EFFECTS OF SOME AROMATICS PLANTS ON
IN VITRO RUMEN FERMANTATION**

SOYCAN ÖNENÇ, Sibel

PhD in Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Süleyman AKKAN

April 2008, 165 pages

The aim of this study was to investigate the effects of some aromatic plants which have been used in human nutrition and medicine for along time on *in vitro* rumen fermentation. For this purpose, oregano (*Origanum onites L.*), rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*), pepper molle (*Schinus molle L.*), vitex (*Vitex agnus castus L.*), black pepper (*Piper nigrum*), cummin (*Cuminum cyminum L.*), Anatolian sage (*Salvia triloba*, Syn: *Salvia fruticosa L.*), red pepper (*Capsicum annum L.*) and cotton seed meal, dry timoty grass, barley were used as aromatic plants and feed materials. For the incubation, samples were prepared adding 0, 1, 2, 3, 4 and 5 % levels of aromatic plants to feed materials based on dry matter basis. Rumen fluid was taken from two fistulated rams for the incubation. Aromatic plants, feeds and samples were incubated according to the Hohenheimer Futtertest (HFT) for 24 h. At the end of the first incubation, the samples had the lowest and the highest total gas production for each aromatic plant and feed were taken to second 24h incubation.

The total gas productions were recorded at 2, 4, 8, 12 and 24 h of the first and second incubations. The digestibility of organic matter and metabolizable energy of the aromatic plants, feeds and samples (containing feed and aromatic plants) were determined by the total gas production at 24 h incubation and chemical composition of the aromatic plants and feeds. In ruminal fluid obtained at the end of second incubation, pH, ammonia-N and volatile fatty acids (VFAs) were determined.

In vitro gas production, organic matter digestibility and metabolizable energy content were significantly affected by the aromatic plants

($P < 0.01$), while in vitro gas productions, organic matter digestibilities and metabolizable energy contents of cotton seed meal and dry timothy grass were differently affected by the aromatic plants, these significantly decreased in barley ($P < 0.01$). The aromatic plants adding to feeds increased the ruminal pH and decreased iso-butyric acid except dry timothy grass containing 3% vitex and 1% pepper molle and decreased iso-valeric acid except dry timothy grass containing 5% Anatolian sage all of the aromatic plants used in this study decreased ruminal $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration. This effect become clear as the level of aromatic plant increased.

Gas productions determined in the first and second incubation of samples were different. This could be arrised from that microbial activity of rumen fluid used for incubations or aromatic plants and feeds were stored in deep-freeze until the second incubation. Therefore to prove this point further studies are required.

Key words: Aromatic plants, rumen fermentantion, gas production, ruminants

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun belirlenmesi, denemenin yürütülmesi ve tezin yazım aşamalarında göstermiş olduğu ilgi ve katkılarından dolayı başta danışman hocam Prof. Dr. Süleyman AKKAN olmak üzere, hocalarım Prof. Dr. Asım KILIÇ, Prof. Dr. Emine BAYRAM'a hayvan materyalinin temininde katkılarından dolayı hocam Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN'a, rumende amonyak tayini için laboratuvarını açarak, rahat bir ortamda çalışmamı sağlayan Adnan Menderes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Kubilay METİN'e, uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesinde yardımlarından dolayı Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa ŞENYEL, Yrd. Doç. Dr. Mine KÜRKÇÜOĞLU'na, çayır kuru otu temininde Nihat İNAL'a, kimyon temininde Türel Tarım A.Ş.'ye doktora çalışmamın değişik aşamalarında moral ve desteklerinden dolayı tüm çalışma arkadaşlarıma, bölümümüz hayvancılık tesisleri ve biyolojik analiz laboratuvarı çalışanlarına, doktora çalışmam boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen eşim Doç. Dr. Alper ÖNENÇ'e, beni yetiştiren aileme ve çalışmaya maddi destek sağlayan E.Ü. Araştırma Fon Saymanlığına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIV
RESİMLER DİZİNİ.....	XXV
GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. AROMATİK BİTKİLER.....	4
2.1.1. İzmir kekiği (<i>Origanum onites L.</i>).....	5
2.1.2. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis L.</i>).....	7
2.1.3. Yalancı karabiber (<i>Schinus molle</i>).....	8
2.1.4. Hayıt (<i>Vitex agnus castus</i>).....	9
2.1.5. Karabiber (<i>Piper nigrum L.</i>).....	10
2.1.6. Kimyon (<i>Cuminum cyminum L.</i>)	11
2.1.7. Adaçayı (<i>Salvia triloba L.</i>).....	12
2.1.8. Acı kırmızı biber (<i>Capsicum annuum</i>).....	13
2.2. AROMATİK BİTKİLERİN KULLANIM ALANLARI	15
2.2.1. Gıdalarda kullanımı.....	15
2.2.2. Hayvan beslemede kullanımı.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. MATERYAL	27
3.1.1. Hayvan materyali.....	27
3.1.2. Yem materyali	27
3.1.2.1. Fistüllü koçların rasyonunu oluşturan yem materyalleri	27
3.1.2.2. Aromatik bitkiler ve araştırmada kullanılan yem materyalleri.....	27
3.1.2.3. HFT analizlerinde kullanılan standart yem materyalleri.....	29
3.1.3. Rumen sıvısı	30
3.2. YÖNTEM	31
3.2.1. Yemlerin ve aromatik bitkilerin ham besin maddelerinin belirlenmesi.....	31
3.2.2. Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranlarının belirlenmesi.....	31

3.2.3. Uçucu yağların bileşenlerinin belirlenmesi.....	31
3.2.4. Kapsaisin analizi.....	32
3.2.5. In vitro denemenin yürütülmesi.....	33
3.2.5.1. Fistüllü koçların bakım ve beslenmesi.....	35
3.2.5.2. Hohenheim yem testi (HFT) / gaz üretim tekniği.....	36
3.2.6. Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren yemlerin OMSD ve ME içeriklerinin hesaplanması.....	44
3.2.7. Rumen sıvısında pH saptanması.....	45
3.2.8. Rumen sıvısında uçucu yağ asitleri (UYA) analizi.....	45
3.2.9. Rumen sıvısında amonyak analizi.....	46
3.2.10. İstatistik analiz.....	47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	48
4.1. YEMLERİN VE AROMATİK BİTKİLERİN HAM BESİN MADDE İÇERİKLERİ.....	48
4.2. AROMATİK BİTKİLERİN UÇUCU YAĞ MİKTAR VE BİLEŞENLERİ.....	49
4.3. GAZ OLUŞUM MİKTARLARI (HFT YÖNTEMİ).....	53
4.3.1. Yemlerin GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri.....	53
4.3.2. Aromatik bitkilerin GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri.....	54
4.3.3. Yemlere aromatik bitki ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri.....	58
4.3.3.1. Kekik ilavesinin etkisi.....	58
4.3.3.2. Biberiye ilavesinin etkisi.....	61
4.3.3.3. Yalancı karabiber ilavesinin etkisi.....	64
4.3.3.4. Hayt ilavesinin etkisi.....	68
4.3.3.5. Karabiber ilavesinin etkisi.....	71
4.3.3.6. Kimyon ilavesinin etkisi.....	74
4.3.3.7. Adaçayı ilavesinin etkisi.....	78
4.3.3.8. Acıbiber ilavesinin etkisi.....	81
4.3.4. İkinci inkübasyon sonuçları.....	85
4.4. AROMATİK BİTKİLERİN IN VITRO RUMEN FERMANTASYON PARAMETRELERİNE ETKİLERİ.....	92
4.4.1. Aromatik bitkilerin rumen pH'sına etkisi.....	92
4.4.2. Aromatik bitkilerin rumen UYA konsantrasyonlarına etkisi.....	94
4.4.3. Aromatik bitkilerin rumen amonyak konsantrasyonuna etkisi.....	107
5. TARTIŞMA.....	110

5.1.AROMATİK BİTKİLERİN HAM BESİN MADDE İÇERİKLERİ	110
5.2.AROMATİK BİTKİLERİN UÇUCU YAĞ MİKTAR VE BİLEŞENLERİ	113
5.3.GAZ OLUŞUM MİKTARLARI (1. İNKÜBASYON)	120
5.4.OMSD VE ME İÇERİKLERİ	127
5.5. GAZ OLUŞUM MİKTARLARI (2. İNKÜBASYON) VE FERMANTASYON PARAMETRELERİ.....	129
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	140
KAYNAKLAR.....	142
EKLER.....	155
ÖZGEÇMİŞ.....	165

KISALTMALAR DİZİNİ

Ab	Acıbiber
Aç	Adaçayı
B	Biberiye
CH₄	Metan
CO₂	Karbondioksit
ÇKO	Çayır kuru otu
GO	Gaz oluşumu
KM	Kuru madde
H	Hayıt
HFT	Hohenheimer Futterwert Test
HK	Ham kül
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
HS	Ham sellüloz
Kb	Karabiber
Kk	Kekik
Km	Kimyon
ME	Metabolik enerji
NÖM	N'siz öz maddeler
NPN	Protein yapısında olmayan azotlu bileşikler
NH₃	Amonyak
NH₃-N	Amonyak azotu
OM	Organik madde
OMSD	Organik maddelerin sindirim derecesi
PTK	Pamuk tohumu küspesi
UYA	Uçucu yağ asitleri
Yk	Yalancı karabiber
YOAÜ	Yüksek oranda amonyak üreten

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Ruminantlarda mide yapısı.....	18
Şekil 2.2. Rumende karbonhidrat parçalanmasının özeti	19
Şekil 2.3. Rumende proteinlerin parçalanması	21
Şekil 4.1. Aromatik bitkilerin GO miktarlarının inkübasyon süresince değişimi.....	56
Şekil 4.2. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi.....	87
Şekil 4.3. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi.....	90
Şekil 4.4. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi.....	92
Şekil 4.5a. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri	97
Şekil 4.5b. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri	98
Şekil 4.6a. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri	102
Şekil 4.6b. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri	103
Şekil 4.7a. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri	106
Şekil 4.7b. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri	106
Şekil 4.8. Aromatik bitkilerin rumen amonyak azotu konsantrasyonuna etkisi	109

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. <i>Origanum onites</i> ve <i>vulgare</i> 'nin kullanımı ve yerel isimleri	7
Çizelge 4.1. Yemlerin ve aromatik bitkilerin ham besin madde içerikleri.....	48
Çizelge 4.2. Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranları ve acı biberin kapsaisin içeriği.....	50
Çizelge 4.3. Aromatik bitkilerin uçucu yağ bileşenleri.....	52
Çizelge 4.4. PTK, ÇKO ve Arpa'nın GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri.....	54
Çizelge 4.5. Aromatik bitkilerin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri.....	56
Çizelge 4.6. Yemlere kekik ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	59
Çizelge 4.7. Yemlere biberiye ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	63
Çizelge 4.8. Yemlere yalancı karabiber ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri.....	67
Çizelge 4.9. Yemlere hayıt ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	70
Çizelge 4.10. Yemlere karabiber ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	73
Çizelge 4.11. Yemlere kimyon ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	76
Çizelge 4.12. Yemlere adaçayı ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	79
Çizelge 4.13. Yemlere acı biber ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	84

Çizelge 4.14. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	86
Çizelge 4.15. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri	89
Çizelge 4.16. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri.....	91
Çizelge 4. 17. Yemlere aromatik bitki ilavesinin rumen sıvısının pH değerine etkileri.....	93
Çizelge 4.18. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına ve C ₂ /C ₃ 'e etkileri.....	96
Çizelge 4.19. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına ve C ₂ /C ₃ 'e etkileri.....	101
Çizelge 4.20. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına ve C ₂ /C ₃ 'e etkileri.....	104
Çizelge 4.21. Aromatik bitkilerin rumen amonyak konsantrasyonuna etkisi	108

RESİMLER DİZİNİ**Sayfa**

Resim 3.1. Rumen sıvısı alınan düzenek ve alınması	30
Resim 3.2. Aromatik bitki karışımlarının tartımı ve ölçü silindrine yerleştirilmesi	34
Resim 3.3. Ölçü silindiri pistonlarının vazelinlenmesi ve içine yerleştirilmesi	35
Resim 3.4. İnkübatör	36
Resim 3.5. Ölçü silindiri.....	37
Resim 3.6. Otomatik pipet ve 2 l'lik Woulf şişesi. Manyetik karıştırıcı, su banyosu (39 °C ye ayarlı) ve karbondioksit tüpü	37
Resim 3.7. Çözeltilerin hazırlanması	39
Resim 3.8. Rumen sıvısının ölçü silindirlerine doldurulması	41
Resim 3.9. Ölçü silindirlerinin inkübatöre yerleştirilmesi	42

GİRİŞ

Evcil ruminantlar insan beslenmesinde önemli hayvansal protein kaynağı olarak gösterilirler (Dominguez Bello ve Escobar, 1997). Ruminantları tek mideli ve kanatlılardan ayıran en önemli özellik, selülozca zengin kaba yemleri hayvansal ürünlere dönüştürebilmeleridir. Anılan hayvanlarda dört mide gözünden biri olan rumenin çok önemli işlevleri vardır. Rumen, hem bir depo görevi üstlenmekte hem de fermantasyon odası olarak görev yapmaktadır.

Yemlerin besleme değerini optimize etmek, fermantasyon etkinliğini ve substratların kullanımını iyileştirmek için rumen manipule edilebilir. Rasyon manipülasyonu ile dolaylı olarak rumen manipülasyon stratejilerinin kullanılabileceği bildirilmektedir (Dominguez Bello ve Escobar, 1997). Mineral, enerji ya da azot kaynakları ilavesi bunlar arasında yer alır. Rasyona yapılacak fiziko-kimyasal muamele ile rasyon proteini ya da nişastasının rumende parçalanmadan korunmasında başarı sağlandığı görülmektedir. Bitki hücre duvarına uygulanan kimyasal muamele ile yapısal karbonhidratların rumen mikroorganizmaları tarafından daha iyi değerlendirilmesi sağlanabilmektedir. Yem katkıları kullanımıyla rumende mikrobiyal kompozisyon ve mikroorganizmaların aktivitelerinde modifikasyon yapılabildiği bildirilmektedir (Dominguez Bello ve Escobar, 1997).

Optimum Rumen faaliyetlerinin gerçekleşmesinde yemlerin nitelik ve niceliği önemli rol oynamaktadır. Ancak çoğu zaman pratik hayvan beslemede yemin kalitesi ve miktarını aynı seviyede tutmak mümkün olmamaktadır. Rumen koşullarının kontrol altına alınabilmesi

verimin sürekliliği ve hayvan sağlığı bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu bakımdan rumen koşullarını iyileştirici yem katkı maddeleri temel araştırma konuları arasında yer almaya başlamıştır. Söz konusu katkı maddelerinin orjinleri “sağlıklı gıda üretiminde” tartışılmış, daha çok doğal katkı maddeleri kullanımı tavsiye edilmiş ve tercih nedeni olarak görülmeye başlanmıştır. Son yıllarda doğal katkı maddelerinin en önemli kaynaklarından birini de aromatik bitkilerin oluşturduğu görülmektedir.

Tıbbi bitkiler arasında uçucu yağ taşıyan ve uçucu yağ bitkileri olarak adlandırılanların önemli bir yeri vardır. Özellikle Akdenize kıyısı olan ülkelerin uçucu yağ taşıyan bitkiler bakımından daha zengin olması (Ceylan, 1996), bu konu üzerinde önemle durulması gerekliliğini arttırmaktadır.

Bitki ekstraktlarının uçucu yağ içerdikleri ve yüzyıllardır antimikrobiyal etkileri nedeniyle geleneksel tıpta, endüstriyel uygulamalarda, gıdaları korumada kullanıldığı bildirilmektedir (Davidson ve Naidu, 2000). Anılan maddelerin büyük çoğunluğu, Avrupa Birliği’nde insan tüketimi için güvenilir olarak görülmektedir. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin, pek çok bitki uçucu yağında bulunan terpenoidler (carvacrol, carvone, thymol, terpinen-4-ol) ve phenylpropanoidler (cinnamaldehyde, eugenol, anethol) gibi ikincil bitki bileşenlerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Busquet ve ark., 2005a). Bazı bitki ekstraktlarının ve bileşenlerinin rumen fermantasyonu üzerine olan etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Evans ve Martin, 2000; McIntosh ve ark., 2003; Cardozo ve ark., 2004; Molero ve ark. 2004; Castillejos ve ark., 2005). Fakat bitki

ekstraktlarının ya da ikincil bitki bileşenlerinin etki mekanizmaları, rumen mikrobiyal fermantasyonu ve besin maddeleri kullanım etkinliğini iyileştirmek için optimum kullanım düzeyleri ile ilgili bilgilerin sınırlı olduğu görülmektedir (Busquet ve ark., 2005a).

Bu araştırmada, uzun yıllardır insan beslenmesinde ve tıpta kullanılan aromatik bitkilerin rumen fermantasyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca konuyla ilgili yapılan ilk çalışmalar arasında yer almış olması nedeniyle de bundan sonra yapılacak araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Aromatik Bitkiler

Türk halkı, çoğunluğunun kırsal bölgelerde yaşaması nedeniyle yabani bitkilerle yakından ilgilidirler. Yabani bitkilerin bir bölümünden gıda, baharat, boya maddesi veya ilaç olarak yararlanılmaktadır. Bazı bitkiler büyü yapmak amacıyla, bir kısmı ise zehirli bileşikler taşıması nedeniyle insan ve hayvan sağlığı yönünden önem taşımaktadır (Baytop, 1999).

Aromatik bitkiler çay, baharat, çeşni ya da uçucu yağ ve ekstre kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bunların biyolojik etkileri deneysel olarak ispatlandığında tedavide kullanılmakta ve tıbbi olarak da değerlendirilmektedir. Ancak, aromatik bitkiler en yoğun şekilde koku ve tat endüstrileri tarafından kullanılmaktadır. Uçucu yağlar (esanslar, uçan yağlar, eterik yağlar) çeşitli distilasyon yöntemleriyle (su, buhar, su ve buhar) elde edilmektedir. Bu teknikler çeşitli şekillerde (turbo distilasyon, hidrodifüzyon, sürekli distilasyon, vakumlu mikrodalga distilasyonu) uygulanmaktadır. Tat maddelerinin, ayrıca düşük veya yüksek basınç altında çözücüler veya sıvılaştırılmış gazlarla ekstraksiyon sonucunda elde edildiği bildirilmektedir (Başer, 1998).

Türkiye, dünya bitki ticaretinde Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü ülke durumundadır. İhraç edilen yıllık doğal bitki miktarı 30 000 ton civarındadır (Satıl ve ark., 2002). Uçucu yağların % 65'i odunlu bitkilerden (ağaç veya çalı) temin edilmektedir. Bunlar arasında yükte ağır-pahada hafif narenciye yağları ile yükte hafif-pahada ağır gül, yasemin gibi yağlar sayılabilir. Uçucu yağ ticaretinde narenciye ve nane

yağları başı çekmektedir. Gelişmekte olan ülkeler uçucu yağ üretiminde büyük potansiyele sahiptirler. Dünya üretiminin % 55'i geliştirmekte olan ülkelerde, % 35'i gelişmiş ülkelerde, % 10'u ise doğu Avrupa ülkelerinde gerçekleştirilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin uçucu yağ üretiminin % 85'ini Çin, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye, Mısır ve Fas gerçekleştirmektedir. Dünya uçucu yağ üretiminin %3'ünün ilaç sanayi, % 34'ünün alkolsüz içkiler ve kalan kısmının ise koku ve tat endüstrileri tarafından kullanıldığı bildirilmektedir (Başer, 1998).

Araştırmada kullanılan kekik, biberiye, yalancı karabiber, hayıt, karabiber, kimyon, adaçayı ve acı kırmızı biberin öncelikle coğrafi dağılımı, ekonomik ve tıbbi önemi hakkında bilgi verilerek, hayvan beslemede kullanımının gündeme gelmesi incelenecektir.

2.1.1. İzmir kekiği (*Origanum onites* L. syn. *Origanum smyrnaeum* L. syn. *Majorana onites* (L.) Bentham)

Origanum adı Yunanca'dan gelir ve dağ süsü (Oros:dağ, Ganos:süs) anlamına gelmektedir (Arabacı, 1995). Bitki geniş bir yayılma alanına sahiptir. *Origanum* türleri, ticari öneme sahip olup büyük miktarlarda ihraç edilmektedir. Ülkemizde doğadan toplanarak ihraç edilen kekik miktarının 2000 yılı dış ticaret istatistiklerine göre yaklaşık 7000 ton olduğu ve bunun büyük bir kısmını *Origanum onites*'in oluşturduğu bildirilmektedir (Oflaz ve ark., 2002).

Origanum onites Ege ve Akdeniz Bölgelerinde taşlık ve yamaçlı yerlerde yaygın olarak yetişen, 40-50 cm boyunda çok yıllık bir bitkidir (Zeybek ve Zeybek, 1994). Halk arasında “Bilyalı kekik, Taş kekik, Peynir kekiği, İzmir kekiği” gibi yöresel adlarla bilinen *Origanum*

onites, doğal floramızın bir ürünü olmasının yanında kültür bitkisi olarak yetiştirilen tek ticari *Origanum* türüdür (Çizelge 2.1). Ege bölgesinde tarımı yapılmakta ve son yıllarda 6300 dönümlük tarım alanına ulaştığı bildirilmektedir (Oflaz ve ark., 2002). Türkiye'nin toplam kekik ihracatının yaklaşık % 80'i Ege İhracatçılar Birliği tarafından karşılanmaktadır (Satıl ve ark., 2002).

Türkiye florasında *Origanum* (Labiatae) cinsinin 23 türden ibaret 31 taksonu kayıtlıdır (Davis, 1982). *Origanum* türleri Türkiye'de kekik olarak adlandırılmakta ve benzer kokularından dolayı kekik olarak bilinen birçok cins ve tür bulunmaktadır. Bunlar *Thymus* (57 takson), *Satureja* (14 takson), *Thymbra* (4 takson) ve *Coridothymus* (1 tür) cinsidir. Anılan cinslerin ortak özellikleri, uçucu yağlarının ana bileşenlerinin genellikle karvakrol veya timol ya da her ikisinin de olmasıdır (Başer ve ark., 1994). İzmir kekiğinin geliştirilen klonlarında uçucu yağ oranını % 2.61-5.12 olarak belirleyen Ceylan ve ark. (1999), uçucu yağın ana bileşeni olan carvacrolü % 70.73-85.68, ikinci sırada bileşen olarak 1.8-cineole % 5.65-13.39, thymolü ise en düşük bileşen olarak % 0.25-1.93 oranında bulduklarını bildirmişlerdir.

Geniş bir kullanıma sahip ve ekonomik açıdan önemli olan bu bitki, halk arasında hastalıkların tedavisinde ve yemeklerde baharat olarak kullanılmaktadır. Çizelge 2.1'den de görüldüğü gibi bitkinin toprak üstü kısımları mide hastalıkları, soğuk algınlığı, baş ağrısını tedavi etmektedir. Uçucu yağı ile yapılan çalışmalarda analjezik (ağrı kesici) etkisi belirlenmiştir. Yüksek miktarda fenol içermesi nedeniyle antibakteriyal, antispazmodik ve antiseptik etkileri bilinmektedir (Oflaz ve ark., 2002).

Çizelge 2.1. *Origanum onites* ve *vulgare*'nin kullanımı ve yerel isimleri

Bitki adı	Yerel isimleri	Kullanılan kısım ve kullanılış şekli	Kullanım
<i>Origanum onites</i>	İzmir kekiği Bilyalı kekik Taş kekik Güve kekik Peynir kekiği	Herba-İnfüzyon	Soğuk algınlıkları Karın ağrısı
		Uçucu yağ	Analjezik Antioksidan Antifungal
		Yaprak-İnfüzyon gargara	Diş eti nevraljisi Baş ağrısı
		Aromatik su-dahilen gargara	Mide ağrıları Diş ağrıları
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i>	İstanbul kekiği Çanak kale kekiği	Yaprak (kurutulmuş)	Tümörlere karşı
		Herba-İnfüzyon	Midevi

Kaynak: Oflaz ve ark., (2002)

2.1.2. Biberiye (*Rosmarinus Officinalis* L.)

Rosmarinus officinalis L.(*Labiata* e) türü 50-100 cm yükseklikte çalı görünüşünde, kışın yapraklarını dökmeyen, çiçekleri soluk mavi renkli, çok yıllık bir bitkidir (Baytop, 1999). Bitki biberiye, rosmarin, kuşdili, hasalban, püren, pürem ve süpürge çalısı gibi yöresel adlarla kullanılmaktadır (Arabacı ve ark., 2003). Biberiyenin çok eskiden beri kültürünün yapıldığı ve anavatanının Akdeniz kıyıları olduğu belirtilmektedir (Ceylan, 1996). Bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Güney Anadolu'da (Tarsus, Adana, İskenderun) yabani olarak da yetişmektedir (Baytop, 1999). Mersin ve Adana yöresinde maki florası içerisinde, orman içi boşluklarda, tarla ve üzüm

bağları kenarlarında, özellikle de koruma altındaki ağaçlandırma sahaları içerisinde yayılış göstermektedir (Gül Baba ve Özkurt, 2002).

Biberiye esansı ya da uçucu yağı (*Oleum rosmarini*) *Rosmarinus officinalis* L.'nin çiçekli dallarından su buharı destilasyonu ile elde edilen renksiz veya açık sarı renkli, baharlı acı ve serinletici lezzetli, camphor veya ökaliptus esansına benzer kokulu bir sıvı olduğu belirtilmektedir (Baytop, 1999). Uçucu yağ miktarı %1-2.5 arasında değişmektedir (Zeybek ve Zeybek, 1994; Ceylan, 1996; Baytop, 1999). Uçucu yağın en önemli bileşenlerini cineole (% 15-30), borneol esterleri (Baytop, 1999) ve camphore (%5-10) oluşturmaktadır (Ceylan, 1996). Biberiye uçucu yağı sindirim sistemini uyarıcı, safra artırıcı, haricen kullanıldığında romatizmal hastalıklarda (Zeybek ve Zeybek, 1994; Ceylan, 1996; Baytop, 1999), banyo suyunda sinirleri yatıştırıcı, likör, sabun ve kozmetik endüstrisinde koku verici olarak kullanılır (Zeybek ve Zeybek, 1994).

Arabacı ve ark. (2003) tarafından Aydın, Isparta, Çanakkale'de yürütülen bir araştırmada, biberiye uçucu yağ oranlarının ortalamaları 2001 ve 2002 yıllarında illere göre sırasıyla % 0.441, 0.412, 0.283; % 0.459, 0.519, 0.303 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar 2001 yılında uçucu yağ ana bileşeninin borneol olduğunu, onu camphor ve 1,8-cineole'ün izlediğini, 2002 yılında ise ana bileşenin camphor, bunu borneol ve 1,8-cineole'ün takip ettiğini bildirmektedirler.

2.1.3. Yalancı karabiber (*Schinus molle*)

Anacardiaceae türünün olgun meyvaları yalancı karabiber olarak adlandırılmaktadır. Kışın yaprak dökmeyen 5-10 m yükseklikte bir ağaç

olan yalancı karabiberin çiçekleri beyaz olup meyvası 6-7 mm çapında kırmızı renklidir. Anavatanı Orta ve Güney Amerika dağları olmakla beraber Güney Avrupa ve Akdenize kıyısı olan ülkelerde süs ağacı olarak yetiştirilmektedir (Baytop, 1999). Pembe-kırmızı meyvelerinden % 3-5 arasında uçucu yağ elde edilir ve bu yağın bileşiminde carvacrol, thymol, phelladrene, pinene, reçine ve ketonlar bulunur. Yalancı karabiberin meyvasının karabiberi andıran ancak daha az yakıcı bir lezzete sahip olduğu ve bu özelliği nedeniyle de onun yerine sık sık kullanıldığı bildirilmektedir (Akgül, 1993; Baytop, 1999).

2.1.4. Hayıt (*Vitex agnus castus*)

Hayıt (*Vitex agnus-castus* L.), yaprakları el biçiminde parçalı, renkli çiçekli, çalı görünüşünde bir bitkidir. Meyvası küre biçiminde, yaklaşık 3 mm çapında sert özel kokulu ve hafif acımsıdır. Bir Akdeniz bitkisi olduğundan dolayı Anadolu'da çok geniş bir yayılım göstermektedir. İzmir civarından toplanmış olan yaprak, çiçek ve meyva karışımında uçucu yağ % 0.75 olarak belirlenmiştir (Baytop, 1999).

Açık kahverengi, 2-4 metre yüksekliğinde keçeleşmiş dallı bodur bir bitki olan *Vitex agnus castus* L. Ege ve Akdeniz kıyılarında, Kırım ve Orta Asya'da yerleşmiştir. Dere yataklarında, nehir kıyılarında, ova ve kıyılarda yetişir. Hayıt kültür bitkisi olarak saksıda ve bahçede yetiştirilmektedir. Yaprakları karşılıklı ve çapraz parmak biçimindedir. Bitki, yüksek sıcaklıkta çiçeklenir ve sonra tozlaşma başlamaktadır. Çiçekler mor, mavi, pembe ya da beyaz renkli olup çiçeklenme döneminin sonunda çiçekler sıklaşmaktadır. Meyvaları karabiber büyüklüğünde, koyu kahverenginden siyaha geçişerek gelişmektedir.

Olgun, kurutulmuş *Vitex agnus castus* meyvası günümüzde medikal alanda kullanılmaktadır. Hayıt % 0.05 eterik yağ içermekte olup, bu yağın yapısını monoterpen derivatı limonene, 1.8 cineole, bornylacetate, alfa ve beta pinene ve sabinene oluşturmaktadır. Buruk acı tada, flavonoid glikozidler (castican, orientin ve isovitexin) ve iridoglikozoidler (agnusid ve aucubin) neden olur. Bunlar hayıtın yapraklarında ve özellikle küçük küresel meyvalarında bulunur. Agnusid, *vitex* ekstraktının üretiminde kalite kontrol için referans madde olarak kabul edilmektedir.

2.1.5. Karabiber (*Piper nigrum* L.)

Piperaceae türünün olgunlaşmadan önce toplanıp kurutulmuş meyvalarına karabiber denilmektedir. Vatanı Hindistan olup özellikle Doğu Hint adalarında geniş miktarda yetiştirilmektedir. Küremsi şekilli 4-6 mm çapında üzeri buruşuk ve siyahımsı renkli taneleriyle tanınmaktadır. Kendine has kokusu ve aksırtıcı özelliği yanında, tadının yakıcı ve acı olduğu bilinmektedir. Kimyasal bileşimini nişasta, uçucu yağ (%1-2) ve rezin (% 10) oluşturmaktadır. Karabiberin hafif aromatik tipik kokusu uçucu yağdan (Akgül, 1993), keskin acımsı ve yakıcı lezzeti rezin içinde bulunan bileşiklerden, özellikle de piperinden ileri geldiği bildirilmektedir (Akgül, 1993; Baytop, 1999). İştah açıcı ve özellikle de baharat olarak büyük önemi vardır (Baytop, 1999).

Ayurvedik sistemde (Hindistan'da uygulanan antik sağlık sistemi) karabiber antibakteriyal preparatların hazırlanmasında geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Yapısında bulunan alkamidlerin (en önemli olanı piperin) merkezi sinir sistemini uyarıcı, analjezik, antipiretik ve iştah

kesici gibi farklı biyolojik özelliklere, piperinin ise tek başına antibakteriyal özelliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Reddy ve ark., 2004).

2.1.6. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.)

Umbelliferae familyasının tam olgunlaşmadan önce toplanıp kurutulmuş meyvalarına kimyon adı verilmektedir. Bu tür 50 cm yükseklikte, beyaz veya pembe çiçekli, parçalı yapraklı, tek yıllık ve otsu bir bitkidir. Anavatanı Mısır olarak bildirilmekte, Türkiye’de de Orta Anadolu Bölgesinde (Eskişehir, Sivrihisar, Polatlı, Konya) yetiştirilmektedir. Uzunluğu 5-6 mm olan iğ biçiminde ve sarımsı esmer renkli tanelerdir. Genellikle iki yarım meyvaya ayrılmış olup kuvvetli kokulu ve özel bir lezzete sahip olduğu bildirilmektedir (Baytop, 1999).

Kimyon ülkemizde eskiden beri bilinen ve halen baharat bitkileri içerisinde en fazla üretimi yapılan bitki olarak bilinmektedir (Yılmaz ve Arslan, 1991). Bileşiminde % 1.5-4.0 uçucu yağ, uçucu yağda özellikle cuminal (%50) ve rezin bulunmaktadır (Baytop, 1999). Uçucu yağın dışında % 20-25 sabit yağ, % 15-18 HP, % 30-36 karbonhidrat, birçok vitamin ve mineraller bulunmaktadır (Yılmaz ve Arslan, 1991). Romalılar döneminden beri baharat olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999). Ülkemizde daha çok pastırma çemeni ve sucuk imalatında, az miktarda da pasta yapımında, bazı yemeklerde kullanılır. Hollanda, İsviçre ve Norveç’te bu baharat aromalı peynirlerin imalatında, Fransa ve Almanya’da ise kek, ekmek ve turşularda çeşni maddesi olarak kullanılmaktadır (Yılmaz ve Arslan, 1991). Kimyon mide ve barsak hastalıklarında gaz giderici (karminatif), uyarıcı, idrar söktürücü ve

terletici etkilere sahiptir (Baytop, 1999). Ayrıca kaynatılıp içilmesi durumunda sinirleri gevşetmekte, balgam söktürüp terletmektedir. Uçucu yağı bazı ilaçlara koku vermede, ağız antiseptiklerinin hazırlanmasında, ameliyat ipliklerinin sterilizasyonunda, bazı veteriner ve zirai ilaçların yapımında, parfümeri, boya, plastik, sabun ve deterjan sanajinde, likörlü içkilerin yapımında da kullanılmaktadır (Yılmaz ve Arslan, 1991).

Kimyon Türkiye'nin bir dış satım ürünüdür (Baytop, 1999) ve son yıllarda daha da önem kazanmış ve bununla birlikte üretiminde de bir artma görülmüştür. Ülkemizde 1988 yılında 89 000 ha'da 50 000 ton kimyon üretilmiş ve bunun 25 000 tonu 22 845 dolarlık bir gelir karşılığında ihraç edilmiştir (Yılmaz ve Arslan, 1991).

2.1.7. Adaçayı (*Salvia triloba* Syn. *Salvia fruticosa* miller)

Anadolu adaçayının en fazla yayılış gösterdiği alanın Akdeniz kıyıları, özellikle de Türkiye ve Yunanistan olduğu bildirilmektedir (Ceylan, 1996). Çalı görünüşünde, dalları yatık ve beyaz renkli tüylerle kaplı bir bitki olan Anadolu adaçayının yaprakları saplı, basit veya 1-2 kulakçıklı, grimsi beyaz renkli, kuvvetli kokuludur. Çiçekleri leylak rengine ve 2-6 tanesi bir arada bulunmaktadır (Baytop, 1999).

Anadolu adaçayının distilasyonu ile % 3 civarında uçucu yağ elde edilmektedir (Zeybek ve Zeybek, 1994; Baytop, 1999) ve bu yağda % 62 oranında cineole bulunduğu bildirilmektedir (Zeybek ve Zeybek, 1994; Ceylan, 1996; Baytop, 1999). Mide, boğaz ve romatizmal ağrılarda, gaz söktürücü, ter kesici, idrar arttırıcı olarak çok kullanılmaktadır. Yüksek miktarlarda alındığında zararlı etkiler görülmektedir. Haricen

kullanıldığında yara iyileştirici ve antiseptik olarak kullanılmaktadır (Zeybek ve Zeybek, 1994; Baytop, 1999).

2.1.8. Acı kırmızı biber (*Capsicum annuum* L.)

Capsicum annuum L. cinsi, *Tubiflorae* (*Solanale*) takımının, *Solanaceae* familyasına dahil bir sebzedir (Arıkan, 2004). Bu sebzenin kurutularak öğütülmesi sonucu elde edilen, yemeklere lezzet ve acılık vermek amacıyla kullanılan bir baharattır (Akgül, 1993). Acı kırmızı biberin (*Capsicum annuum* L) yapısında, acılık veren etken madde capsaicin, bazı vitaminler, kırmızı karotenoidler, yağ, mineraller ve aromatik bileşikler bulunmaktadır (Arıkan, 2004). Acı kırmızı biber, trans-8-metil-N-vanil-6-nonamid olarak ifade edilen capsaicin etken maddesini içermekte ve bunun bibere acılık verdiği bilinmektedir. Tatlı biberin ise capsaicin içermediği belirtilmektedir. *Capsicum annuum* L.'de capsaicin miktarının % 1.5-1.8'e kadar artabildiği bildirilmektedir (Arıkan, 2004).

Acı kırmızı biber ile ilgili elde edilen en eski bilgiler Maya ve Azteklere dayanmaktadır. Yazıtlarından acı biberi yemeklere çeşni olarak kattıkları ya da diş ağrısı ve bazı hastalıkların tedavilerinde kullandıkları anlaşılmaktadır. Meksika ve Hindistan'da enflamasyon, diş ağrısı ve kabızlık tedavilerinde acı kırmızı biberden yararlanıldığı bildirilmektedir (Özfiliz ve ark., 2002). Biberin anavatanının Amerika'nın tropik bölgesi olduğu bilinmektedir. Kuzey ve Güney Amerika ülkelerinden Meksika, Şili ve Peru'da 2000 yıldan beri üretimi yapılmaktadır. Amerika kıtasının keşfinden önce diğer kıtalarda biber bilinmezken, yakıcı ufak biberler Kristof Kolomb tarafından Avrupa'ya getirilmiş ve popüler olmuştur.

Biber İspanya'ya 1493'te, İngiltere'ye 1548'de, Orta Avrupa'ya 1585'te girmiştir. Portekizliler tarafından 17. yüzyılda Güneydoğu Asya'ya götürülmüştür. Türkiye'de ise Akdeniz, Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Bu bölgelerde taze olarak tüketilmekle birlikte sanayi hammaddesi olarak başta konserve, salça, turşu, acı sos, işlenmiş et ürünleri için tarımı yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Kırmızı biberlerin kurutulmuş, toz ve pul biber halinde kullanımı daha çok önem taşımaktadır. Toz ve pul halde çeşitli yemeklerde hoş lezzeti, aroması, acılığı ve renkleri ile çeşni oluşturan kırmızı biber, gıdalarda dünya nüfusunun büyük çoğunluğu tarafından kullanılmaktadır (Duman, 2002). Kırmızı pul biber, *Capsicum annuum* L. cinsine giren bitkilerin tam olgunlaşmış meyvalarının iyice kurutulduktan sonra saplı veya sapsız, çekirdekli veya çekirdeksiz olarak kabaca öğütülerek pul haline getirilmesi ve belirli oranlarda yemeklik bitkisel yağ ve tuz ilave edildikten sonra su ile tavlanması ile elde edilmektedir (Erdoğrul, 2000). Ülkemizde Kahramanmaraş kırmızı biberinin özel bir yeri vardır. Kahramanmaraş'ın eşsiz toprak ve mikroklima özellikleri çok iyi bir renk, mükemmel lezzet, aroma, acılık ve iyi bir baharat kalitesini ortaya çıkarmaktadır (Duman, 2002).

Kırmızı biberin barsak gazlarını giderici, merkezi sinir sistemini uyarıcı, metabolizma artışı ürünlerin atılmasını hızlandırıcı, vücut sıcaklığını arttırıcı, sindirimi kolaylaştırıcı, kan damarlarını daraltıcı etkileri olduğu bilinmektedir. Halk arasında ise astım, romatizma, nevralji, lumbago, faranjit ve yaraların tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda olgun acı meyvaların düzenli kullanımının, iştahsızlık, hemoroid, karaciğere kan toplanması ve varise karşı da

olumlu etkilere sahip olduğu bildirilmektedir. Belirtilen olumlu etkilerinin yanında bazı yan etkileri de bulunmaktadır. Romatizmaya karşı halk ilacı olarak kullanılan acı kırmızı biberin dermatit oluşturabildiği, kuru meyva, hatta meyvanın kokusunun bile mukoza membranlarına tahriş edici etki gösterdiği, etken madde olan kapsaisinin tükürük ve teri arttırdığı bildirilmektedir (Arıkan, 2004).

2.2. Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları

2.2.1. Gıdalarda kullanımı

Yüzyıllardır gıda olarak veya çeşitli gıda ürünlerine tat ve koku vermek amacıyla kullanılan baharatların, mikroorganizmaların gelişimini azaltıcı ya da engelleyici etkileri uzun zamandır bilinmektedir. 1930'lu yıllardan bu yana bir çok baharatın antimikrobiyal etkisi araştırmalarla ortaya konmuştur. Antimikrobiyal etkisi incelenen bitkisel materyaller daha çok uçucu yağlar olmuştur. Daha sonra, öğütölmüş baharatın kendisi ve çeşitli ürünleri (ekstraktlar, oleoresinler) üzerinde durulmuştur. Özellikle 1960'lı yıllardan itibaren hız kazanan araştırmalar, değişik alanlarda çeşitli yönleriyle ele alınarak halen devam etmektedir (Akgöl ve Kıvanç, 1989)

Baharatlar ve çeşitli ürünlerinin mikroorganizmalar üzerindeki engelleyici ve öldürücü etkileri farklı olabildiği gibi, mikroorganizma çeşidinin hassasiyeti de farklı olmaktadır. Genellikle baharatlar ve ürünlerine karşı küflerin çok hassas, mayaların orta derece hassas ve bakterilerin (özellikle gram negatif olanlar ile spor formlar) az hassas olduğu bilinmektedir. Baharatlardan ise, başta sarımsak ve soğan ile bazı tropik türlerin (karanfil, zencefil, tarçın, yeni bahar gibi) etkilerinin

yüksek olduğu belirlenmiştir. Ilıman iklim baharatları olan otsu ve tohum baharatlar üzerinde daha az durulmakla birlikte, önemli antimikrobiyal etki gösterenlere rastlanmıştır (Akgül ve Kıvanç, 1989)

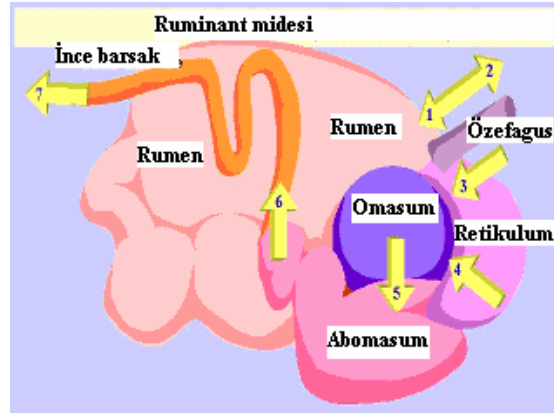
Baharatların antimikrobiyal etkileri, kendine özgü tat ve koku veren bileşenleri olan uçucu yağlardan ileri gelmektedir. Ancak, bu genel kurala uymayan örneğin, renk maddeleri için kullanılan bazı baharatların (safran gibi) adı geçen etkisi, başka bileşenlere bağlanmaktadır. Bu konuya yönelik çalışmalarda, uçucu yağ dışındaki bazı aroma bileşenlerinin de bu tip bir etki gösterebildiği bildirilmektedir (Akgül ve Kıvanç, 1989).

Akgül ve Kıvanç (1989), gıdalarda bozulmaya ve gıda zehirlenmelerine neden olan 7 farklı bakteri üzerine 10 farklı baharat, sorbik asit ve sodyum klorürün antibakteriyal etkisini araştırmışlardır. Baharat olarak kimyon (*Cuminum cyminum* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), maydanoz (*Petroselinum sativum* Hoffm.) ve kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'in kuru meyvaları, reyhan (*Ocimum basilicum* L.) ve kekik (*Origanum symrnaeum* L.)'in kurutulmuş yaprak ve çiçekli sürgün uçları, nane (*Mentha spicata* Houds) ve defne (*Laurus nobilis* L.)'nin kuru yaprakları, çörekotu (*Nigella sativa* L.) ve hardal (*Sinapis alba* L.)'in kurutulmuş tohumlarını kullanmışlardır. Çalışmada en etkili baharatların kekik, çörekotu ve defne olduğu, %1 ve altındaki baharat miktarının etkisiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, araştırmada kullanılan baharatlara karşı *Proteus vulgaris* ve *Staphylococcus aerus*'un çok hassas, *Escherichia coli* ve *Enterobacter aerogenes*'in ise en dirençli türler oldukları, sodyum klorür ve sorbik asitle baharatların sinerjik etki gösterdikleri de bulunmuştur.

Kıvanç ve Akgül (1989), on iki baharat uçucu yağının (*Pimpinella anisum* L., *Ocimum basilicum* L., *Cuminum cyminum* L., *Anethum graveolens* L., *Foeniculum vulgare* Mill. Var.dulce, *Laurus nobilis* L., *Origanum onites* L., *Petroselinum sativum* Hoffm., *Salvia triloba* L., *Satureja hortensis* L., *Artemisia dracunculus* L., *Thymus serpyllum* L.) gıdalarla ilgili altı maya türünün (*Candida tropicalis*, *Hansenula anomala*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia membranae*, *Rhodotorula glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*) gelişmesi üzerine inhibitör etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, agar difüzyon metodu uyguladıklarında İzmir kekiği, bakla kekik, kekik uçucu yağlarının bütün mayaların gelişmesini tamamen inhibe ettiğini, seri dilüsyon metodunda ise en etkili uçucu yağların kimyon, İzmir kekiği ve bakla kekiği olduğunu belirlemişlerdir.

2.2.2. Hayvan Beslemede Kullanımı

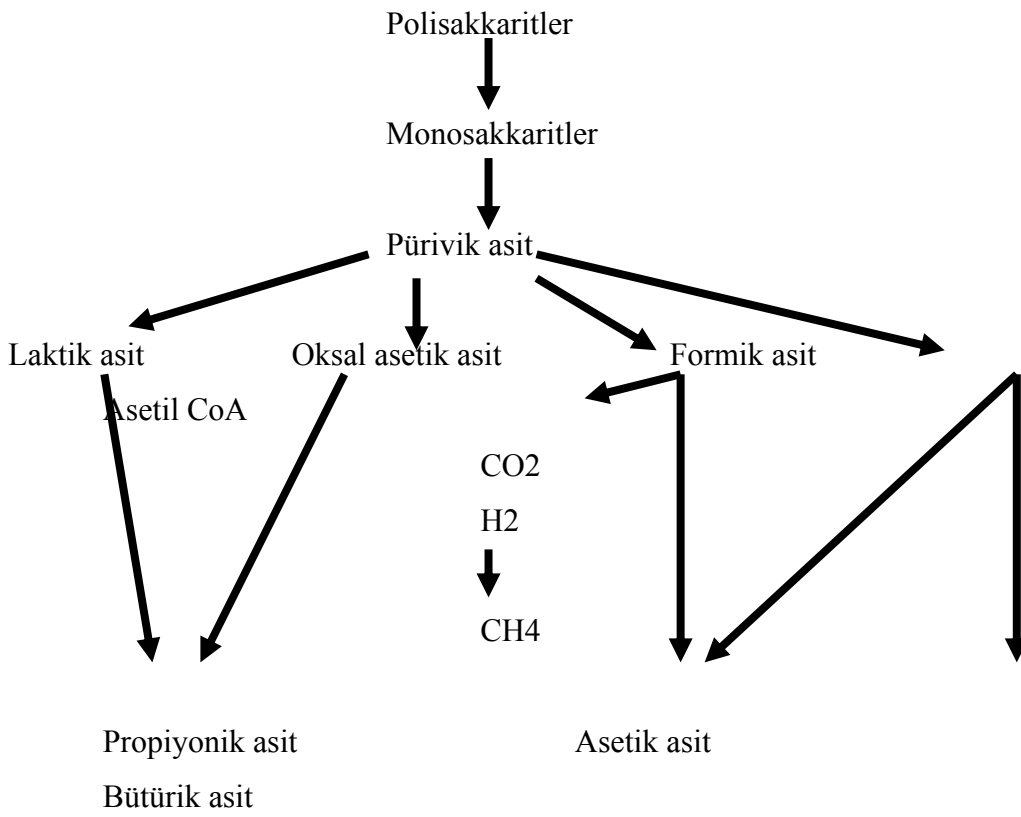
Ruminantlarda (geviş getiren hayvanlar) mide çok bölmelidir (Şekil 1). Bunlardan rumen, retikulum ve omasumda sindirim enzimleri bulunmazken abomasumda bulunmaktadır (Öğün, 1995). Yeni doğan bir buzağıda retikülo-rumen toplam midenin % 30'unu, ergin hayvanda ise %85'ini oluşturduğu bildirilmektedir (Aksoy ve ark., 2000). Retikulo-rumen hayvana besin maddelerinin parçalanmasıyla enerji ve protein sağlamaktadır (Lopez ve ark., 2003).



Şekil 2.1. Ruminantlarda mide yapısı.

Gelişmiş bir rumenin (ergin hayvanın) 1 ml rumen sıvısında 10^9 - 10^{10} kadar bakteri ve 10^5 - 10^7 arasında değişen miktarda protozoa bulunmaktadır. Normal besleme koşullarında gelişmiş bir sığır rumeninde 3-7 kg bakteri olduğu ve toplam bakterinin mikrofloranın yaklaşık %10'unu oluşturduğu bildirilmektedir (Öğün, 1995). Rumende bulunan bakteri ve protozoa türünü tüketilen rasyonun yapısı belirlemektedir. Bu durum da rumende üretilen ve ruminantların başlıca enerji kaynağı olan uçucu yağ asitlerinin oranlarını değiştirmektedir (Yavuz, 2001). Ruminantlar için protozoalar yaşamsal önem taşımazlar ve ön mide sindirimine %20-50 arasında katkıda bulunurlar. Karbonhidratları hızla hücre polisakkariti olarak depolayan protozoalar, substrat miktarını azaltarak bakteri çoğalma hızını kontrol altında tutar ve böylece rumen ortamının stabilizasyonunu sağlarlar (Ergün ve ark., 2004). Ayrıca, bakterileri tüketerek rumen içi azotun geri kazanımında görev alırlar (Dominguez Bello ve Escobar, 1997), ancak pH'daki değişikliklere karşı çok duyarlıdırlar (Ergün ve ark., 2004). Rumen protozoa miktarı ile rasyonun kimyasal ve fiziksel yapısı arasında bir

ilişki vardır. Öğün sayısı ve rasyon protein miktarı arttıkça protozoa tür ve sayıları artmaktadır. Buna karşın açlık, kötü yemler, peletlenmiş yemin ve rasyonun yoğun yem miktarının artmasıyla da düşmektedir (Püschner ve Simon, 1982). Rumende 39-40 °C sıcaklık, 5.5-7.0 pH'nın mikroorganizmaların çoğalması ve pek çok enzimin aktivite gösterebilmesi için ideal koşulları oluşturduğu bildirilmektedir (Yavuz, 2001).



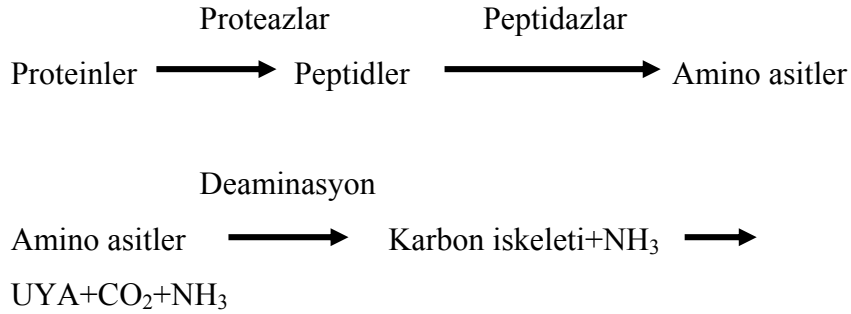
Şekil 2.2. Rumende karbonhidrat parçalanmasının özeti (Öğün, 1995)

Karbonhidratların büyük bir bölümü rumende parçalanarak değişime uğrar. Parçalanma son ürünleri, tek mideli hayvanların ince barsaklarında olduğu gibi değişik monosakkaritler değildir. Şekil 2’de de görüldüğü gibi, rumende monosakkarit bileşikleri bir ara ürün olarak ortaya çıkar, daha sonra parçalanarak son ürün olan 2-5 karbonlu uçucu yağ asitlerine (UYA) dönüşmekte ve aynı zamanda rumende metan (CH_4), karbondioksit (CO_2) de oluşmaktadır. Rumende sentezlenen başlıca UYA asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asittir. Sentezlenen diğer uçucu yağ asitlerinin düzeyleri oldukça düşüktür (Öğün, 1995; Yavuz, 2001).

Ruminantların enerji gereksinimlerinin önemli bir kısmını (% 70-80) daha çok karbonhidratların parçalanmasının son ürünü olan UYA karşılamaktadır. Rumende sentezlenen UYA’nın birbirlerine olan oranları bir çok faktöre göre değişim göstermektedir. Bu durum süt ve besi sığırlarının beslenmesinde de bazı önemli ayrılıkların oluşmasına yol açar. Süt sığırlarında süt yağının ön maddesi olan asetik asitin sentezinin belli düzeyin altına düşmesi istenmez ve bu nedenle de rasyonun kaba yem oranı buna göre düzenlenirken, besi sığırlarında da propiyonik asit oranı önem taşır (Yavuz, 2001; Cardozo ve ark., 2004)

Rumen bakterilerinin % 40’ı proteolitik aktivite göstermektedir. Bakteri proteazları hücrelere bağlanmış olup hücre yüzeyine lokalize olmuşlardır ve bu şekilde kolayca substratlarla ilişkiye girebilmektedirler. Rumen protozoaları çok kuvvetli intrasellular proteaz enzimlere sahip olup bunlar optimum 6-7 pH’da aktivite göstermektedir. Şekil 3’de de görüleceği üzere proteinlerin rumen bakterileri tarafından

parçalanarak amonyak (NH_3), yağ asitleri ve karbondioksit (CO_2) dönüştürüldüğü bildirilmektedir (Aksoy ve ark., 2000).



Şekil 2.3. Rumende proteinlerin parçalanması (Aksoy ve ark., 2000).

Parçalanma reaksiyonları iki aşamada gerçekleşir. İlk olarak yem proteinleri ve protein yapısında olmayan azotlu bileşiklerden (NPN) amonyak üretilir. Daha sonra amonyak ve diğer karbonlu bileşikler kullanılarak bakteri ya da protozoa tek hücre proteinleri sentezlenir. Sentez olaylarının sağlıklı bir biçimde gerçekleşmesi için rumende yeterli miktarda enerjinin bulunması gerekmektedir. Bu enerji kolay parçalanabilir karbonhidratlardan sağlanmaktadır. Rumende bakterilerin oluşturduğu mikrobiyal proteinlerin biyolojik değerinin % 70-90 arasında olduğu bildirilmektedir (Öğün, 1995).

Rumende mikrobiyal fermentasyon sonucu oldukça yüksek miktarda enerji ve protein, metan ve amonyak azotu şeklinde kaybolmaktadır (NRC, 2001). Taminga (1992), rumende rasyona ait ham proteinin mikrobiyal parçalanması kontrol edildiğinde N kullanım etkinliğinin iyileştiğini ve N kayıplarının belirgin olarak azaldığını belirtmektedir. Bunun da, rumende parçalanabilirliği düşük ham protein

kaynaklarının kullanımıyla ya da rumen mikrobiyal aktivitesinin yem katkı maddeleriyle modifiye edilmesiyle mümkün olduğunu vurgulamaktadır. Ruminant beslemede kullanılan yem katkı maddelerinin çoğu, metan ya da amonyak azotu ($\text{NH}_3\text{-N}$) üretim miktarını düşürerek besin madde kullanım etkinliğini iyileştirmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bu amaca yönelik olarak geliştirilen iyonofor antibiyotikler çok başarılı olmuş ve geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Cardozo ve ark., 2004). Yapılan çalışmalarda, anılan katkı maddelerinin amonyak üretimini azalttığı ve rumenden protein akışını arttırdığı bildirilmektedir (Dinius ve ark., 1976; Hanson ve Klopfenstein, 1979; Poos ve ark., 1979).

Rumende, özellikle bitki hücre duvarının parçalanması sırasında *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flavefaciens* gibi sellüloolitik mikroorganizmalar ve anaerobik mantarlar tarafından hidrojen ara ürün olarak üretilmektedir (Stewart ve Bryant, 1988). Hidrojenin rumende birikmediği, ergin ruminantlarda ağırlıklı olarak (dominant) hidrojen kullanan mikroorganizmalar (metanojenler) tarafından hızla kullanıldığı bildirilmektedir (Wolin ve Miller, 1988). Ruminant çiftlik hayvanlarının (sığır, koyun, keçi) rumeninde, çözünebilir ve yapısal kabonhidratları içeren kaba yem temeline dayalı rasyonların anaerobik fermantasyonu sırasında mikroorganizmalar tarafından metanogenezis (metan oluşumu) ile metan üretilmektedir (Kurihara ve ark., 1999), bu da ruminantlarda enerji kaybına neden olmaktadır. Başka bir ifadeyle, ruminantlarda metan üretimiyle enerji kullanımı arasında negatif bir ilişkinin varlığı bilinmektedir (Orskov ve ark., 1968).

Metan üretimiyle enerji kaybını azaltmak için hidrojenin bakteriyal transferiyle propiyonat ya da bütiratta artma olması istenir

(Dominguez Bello ve Escobar, 1997). Rumen fermantasyonunun etkinliği, asetik asit ve bütirik asit fermantasyonlarının göreceli yetersizliğiyle sınırlanabilir. Propiyonik asit fermantasyonunun enerji etkinliği daha yüksektir. Teorik olarak asetik asit ve bütirik asit üretimiyle ilgili metan kaybı, enerji etkinliğini düşürür. Propiyonik asit üretimiyle ilişkili enerji kazancının yanında ruminant dokularında propiyonik asit kullanım etkinliği asetik asitten daha yüksektir. Ayrıca, propiyonik asit ruminantlarda azot birikimini, asetik asit ve bütirik asitten daha çok arttırmaktadır. Propiyonik asit protein sentezi için enerji kaynağı olarak kullanıldığında asetik asit ya da bütirik asitten daha etkin olabilir (Richardson ve ark., 1976). Asetojenik bakterilerin ise rumende hidrojen kullanımı için metanojenlerle rekabet edebildiği ve metanogenezise yararlı bir alternatif olabileceği bildirilmektedir (Frederique ve ark., 1995). Düşük düzeyde kaba yem içeren rasyonlarla beslenen hayvanlarda asidojenik (Acidogenic) bakteri sayısının, yüksek oranda kaba yem içeren rasyonlarla beslenenlere göre iki kat daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Leddle ve Greening, 1988).

Frederique ve ark. (1995), ruminantlarda *Saccharomyces cerevisiae* cinsi probiyotikler yem katkısı olarak kullanıldığında, rumendeki asetojenik (aseton üreten) bakteri türleri ile archaea metanojenik (metan üreten) cinslerinin hidrojen kullanımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Söz konusu çalışmada, maya hücreleri eklemenin asetojenik cinslerin asetat üretimini beş kattan daha fazla arttırdığını, mayaların bulunmadığı aynı ortamda ise asetojen ve metanojenler hidrojeni genellikle metan sentezi için kullandığını, ancak

canlı maya hücrelerinin varlığında asetojenik cinslerin hidrojen kullanımı uyarılarak asetogenezisin arttığını belirtmişlerdir.

Yoğun hayvansal üretim sistemleri amonyak ve metan atılımı yoluyla çevresel problemlere neden olmaktadır (Taminga 1992). Ruminantlar tükettikleri azotun 700-850 g/kg'ını idrar ve dışkıyla vücutlarından attıkları için düşük azot birikim etkinliğine sahiptirler. Avrupa Birliği çevre kirliliğini önlemek için çevreye atılan azot miktarına sınırlamalar getirmiştir (Castillejos ve ark., 2005).

Besi sığırlarında yem etkinliğini iyileştirmek için iyonoforlar geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bunlar, rumende yüksek oranda amonyak üreten (YOAÜ) bakterileri inhibe ederek (Russell ve ark., 1988) amino asit deaminasyonunu azaltmakta (Richardson, ve ark., 1976; Russell ve Strobel, 1988) ve böylece azot metabolizması engellenmektedir.

Avrupa Birliği 1831/2003/EC (Anon, 2003), nolu düzenleme ile antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımını yasaklamıştır. Bu durum, araştırmacıları ve yem endüstrisini ruminal fermantasyonun düzenlenmesi için alternatif doğal ürünlerin araştırılmasına yönlendirmiştir.

Baharatlar ve şifalı otlar antimikrobiyal etkilerinden dolayı eski çağlardan bu yana dünya çapında kullanılmaktadır (Castillejos ve ark., 2006). Son yıllarda konuyla ilgili çalışmalar ağırlıklı olarak etlik piliçlerle yapılmıştır ve canlı ağırlık artışı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bitkisel ekstrakt karışımlarının kanatlılarda antibiyotiklere alternatif olarak kullanabileceği de ortaya konmuştur (Alçiçek ve ark., 2003; Jamroz ve ark., 2003; Hernandez ve ark., 2004).

Pekçok bitkinin yapısında bulunan fenolik bileşikler, uçucu yağlar ve sarsaponin gibi ikincil bileşenler rumende mikrobiyal aktiviteyi etkilemektedir (Chesson ve ark., 1982; Wallace ve ark., 1994). Bitkiler ile bunlardan elde edilen baharatların koku ve renklerini veren uçucu yağlar bitkilerin ikincil bileşenleridir (Castillejos ve ark., 2005) ve antibakteriyal, antifungal ve antioksidan (Cowan, 1999) özelliklerinden dolayı da hayvan beslemede doğal katkı maddesi olarak kullanılabilir. Anılan ürünler gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Helander ve ark., 1998). Bu konuda yapılan ilk çalışmalardan birinde (Oh ve ark., 1967) uçucu yağların koyun ve geyik rumeninde antibakteriyal etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Evans ve Martin (2000), bazı uçucu yağların temel bileşeni olan timolün rumen sıvısıyla *in vitro* inkübasyonu sonucu rumen uçucu yağ asitlerinin konsantrasyonlarında değişiklik yaptığını gözlemiştir. Ayrıca, bazı uçucu yağların amino asit deaminasyon hızını, amonyak üretim hızını, yüksek oranda amonyak üreten (YOAÜ) bakterilerin sayısını azalttığı bildirilmektedir (Wallace ve ark., 2002; McIntosh ve ark., 2003). Bu nedenle, doğal bitki ekstraktları belirli mikrobiyal türlerin seçici düzenlenmesi için kullanılabilir.

Antimikrobiyal aktiviteye sahip bitki ekstraktlarının kullanımıyla rumen mikrobiyal aktivitesi ve rasyon fermentabilitesinin azaltılması mümkündür. Cardozo ve ark. (2004), anılan katkıların ruminal mikrobiyal fermentasyon üzerine kısa süreli etkili olmalarına karşın, rumen mikroorganizmalarının 6. günden sonra adapte olduğunu ileri sürmektedirler. Evans ve Martin (2000), 400 mg/l timol kullanımı ile 24 saatlik *in vitro* inkübasyonlarda asetat ve propiyonatın molar oranlarının

değiştiğini bildirmektedir. Yeme 7.5 mg/kg KM tarçın (% 59 sinamaldehit) eklenmesi yemlemeden sonraki 8 saatlik sürede ortalama peptid N konsantrasyonunda % 26.2'lik bir artma, sayısal olarak ortalama amino asit N konsantrasyonunda ise % 12.5'lik bir azalma göstermiştir. Söz konusu araştırmadaki bulguların, tarçın ekstraktının proteolizisi uyardığını ya da peptidolizisi inhibe ettiğini düşündürdüğü belirtilmektedir (Cardozo ve ark., 2004).

Kontinu kültür ortamında 31.2 mg/L ve 312 mg/L sinamaldehitin asetat, dallı zincirli UYA (izobütirat ve izovalerat) oranını azalttığı, propiyonat oranını arttırdığı belirlenmiştir. Söz konusu araştırmada, 312 mg/L sarımsak yağı da asetat ve dallı zincirli UYA oranını azaltmış, propiyonat ve bütirat oranları ile kısa peptid+amino asit N konsantrasyonunu arttırdığı bulunmuştur (Busquet ve ark., 2005b).

3 MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan materyali

Araştırmada, Menemen genotipine ait iki adet rumen fistüllü koç kullanılmıştır.

3.1.2. Yem materyali

3.1.2.1. Fistüllü koçların rasyonunu oluşturan yem materyalleri

Rumen fistüllü koçlar, % 60 yonca kuru otu ve % 40 yoğun yem içeren bir rasyonla Steingass ve Menke (1986) tarafından önerildiği şekilde yemlenmiştir.

3.1.2.2. Aromatik bitkiler ve araştırmada kullanılan yem materyalleri

Araştırmada tıbbi ve aromatik özelliğe sahip bitkilerden kekik (*Origanum onites* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), yalancı karabiber (*Schinus molle* L.), hayıt (*Vitex agnus castus* L.), karabiber (*Piper nigrum*), karaman kimyonu (*Cuminum cyminum* L.), Anadolu adaçayı (*Salvia triloba*, syn: *Salvia fruticosa* L.) ve acı kırmızı biber (*Capsicum annum* L.), kullanılmıştır. Araştırmanın konusunu oluşturan aromatik bitkilerin seçilmesinde aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır.

- *Origanum onites* L.; İzmir kekiği adıyla dünya literatüründe yer almaktadır.
- Biberiye ve Anadolu adaçayı; bölgede çok tüketilir ve geniş bir kullanım alanına sahiptir.

-Yalancı karabiber; peyzaj amacıyla bu bölgede geniş bir kullanım alanına sahiptir.

-Hayıt; Ege Bölgesi'nin doğal bitki florasında yetişmektedir.

-Karabiber, kimyon ve acı biber; yemeklerde tat ve aroma vermek amacıyla uzun yıllardır çok geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Yem materyalini ise ruminant rasyonlarında enerji, protein ve kaba yem kaynakları olarak en çok kullanılan arpa, pamuk tohumu küspesi (PTK), çayır kuru otu (ÇKO) oluşturmuştur.

Kekik, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi Bitkiler Deneme Alanından haziran ayının ilk yarısında ve sabah saatlerinde hasat edilmiştir. Hasat edilen kekik laboratuvarında gölgede kurutulduktan sonra yaprak kısımları ayrılmış ve araştırmada kullanılmıştır (*Folium Origani*). Karabiber (*Fructus Piperis nigri*) ve acı biber (*Fructus Capsic*) tarihi Kemeraltı Çarşısının en eski baharatçılarından olan Kuru kahveci Mehmet Efendi'den temin edilmiştir. Karabiber Malamar'dan dane halinde, acı biber ise Urfa'dan içinde hiçbir katkı olmamasına özen gösterilerek temin edilmiştir. Kimyon meyvaları (*Fructus Cumin*) uçucu yağ ihracatı yapan bir tarım firmasından alınmıştır. Biberiye, yalancı karabiber Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi'nden toplanmıştır. Biberiye haziran ayı sonunda, yalancı karabiber eylül ayı sonunda toplanıp kurutulduktan sonra yaprakları (*Folium Rosmarini*) ve meyvaları (*Fructus Shini*) ayrılmıştır. Hayıt meyvası (*Fructus Agni-Casti*) Kemalpaşa İlçesinde Kazak Vadisi olarak adlandırılan Kımız Çiftliği civarından Ekim ayı içinde toplanmıştır.

3.1.2.3. HFT analizlerinde kullanılan standart yem materyalleri

HFT analizlerinde kullanılan kaba yem ve yoğun yem standartları Almanya'daki Hohenheim Üniversitesi'nden sağlanmıştır. Söz konusu yemlerin 24 saatlik inkübasyonunda oluşan gaz miktarları için standart değerler aşağıda verilmiştir.

GO Ky = 44,43 ml/200mg KM

GOYy = 65,18 ml/200 mg KM

GO=Gaz oluşumu ml/200 mg KM

Ky=Kuru ot, Yy=Yoğun yem

3.1.3. Rumen sıvısı

In vitro inkübasyonda kullanılan rumen sıvısı, rumen fistüllü koçlardan sabah yemlemesinden önce özel bir düzenek yardımıyla alınmış ve termos içerisinde çok hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir (Resim 3.1).



Resim 3.1. Rumen sıvısı alınan düzenek ve alınması

3.2. Yöntem

3.2.1. Yemlerin ve aromatik bitkilerin ham besin maddelerinin belirlenmesi

Weende analiz yöntemiyle yemlerin yapısındaki besin maddelerinin ortak özellikte olanları ve aynı çözeltilerde çözünenleri aynı grupta toplayarak ham besin madde değerlerinin belirlenmesi temel alınmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978). Kimyasal analizler sonunda elde edilen ham besin madde içeriklerinden yararlanarak aşağıdaki eşitliğe göre adı geçen yem ve aromatik bitkilerin in vitro metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır (TSE,1991).

$$\text{ME, kcal/kg OM} = 3260 + (0.455 \times \text{HP}^* + 3.517 \times \text{HY}^*) - 4.037 \times \text{HS}^* \\ \text{*g/kg OM}$$

3.2.2. Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranlarının belirlenmesi

Araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin uçucu yağ oranları Neo-clavenger apereyi ile volumetrik olarak bulunmuştur. Örnekteki uçucu yağ oranı kuru madde üzerinden % olarak hesaplanmıştır (Wichtl, 1971).

3.2.3. Uçucu yağların bileşenlerinin belirlenmesi

Aromatik bitkilerden kekik, hayıt, karabiber, kimyon ve Anadolu adaçayının yapısında bulunan uçucu yağların kimyasal bileşimi, Anadolu Üniversitesi BİBAM’da, yalancı karabiberin bileşenleri E.Ü. İlaç Araştırma Merkezi’nde GC/MS (HP 6890 GC/5973 MSD) ile biberiye’nin yapısında bulunan uçucu yağlarının kimyasal bileşimi, E. Ü.

Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarında bulunan Carlo-Erba-Fractovap Series 2350 model gaz kromatografi cihazı ile saptanmıştır.

Aletin çalışma koşulları:

Kolon uzunluğu: 3m (cam kolon)

Kolon materyali: Sabit faz: % 3 OV1

Destek madde: Gaz Chrom Q

Sıcaklıklar:

Kolon sıcaklığı: 110 °C, Dedektör sıcaklığı: 250 °C, Enjektör sıcaklığı: 250 °C

Taşıyıcı gazların hızı:

Azot: 25 ml/dk/ N₂, Dedektör cinsi: FID

Yazıcı :Beckman, Entegratör: Spectra physics

Kağıt hızı: 0,5 cm/dk, Enjekte örnek: 0,5 ml (Hamilton), Kullanılan çözücü: Kloroform

3.2.4. Capsaicin analizi

Capsaicin miktarı: Yaklaşık 100 g örnekte capsaicin (mg/100 g) içeriği kolorimetrik metodla belirlenmiştir (Gibbs ve O'Garro, 2004).

Capsaicin standartlarının hazırlanması:

Capsaicin analizinde kullanılacak olan standartlar hazırlanırken öncelikle 0.0107 g saf capsaicin 25 ml etil asetatla karıştırılarak stok capsaicin çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden 0.025, 0.050, 0.075, 0.1, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.40, 0.50 ml alınarak tüplere konulmuş ve her bir örneğin üzerine 2 ml çift de-iyonize saf su ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan standartların üzerine önce 4 ml 0.5 N HCl, daha sonra 2 ml sodium nitrit-sodium molibdat çözeltisi ilave edilerek

karıştırılmıştır. Bu standart çözeltilerde 15 dakika sonra renk oluşmaktadır ve 2 ml 1 N NaOH ilave edilerek 430 nm UV spektrofotometrede (VARIAN, Cary, 100 Bio) okunmuştur. Okunan değerlerden capsaisin standart eğrisi hazırlanmıştır.

Örneklerin Hazırlanması:

Öğütülmüş (1mm çapında) örnekten 0.20 g tartılarak kapaklı tüplere konulup üzerine 5 ml saf etil asetat konulduktan sonra kapağı kapatılarak 24 saat bekletilmiştir. Bu örnekler Wattman no 1 filtre kağıdından tüplere süzölmüştür. Süzöntüye 2 ml çift de iyonize saf su ilave edilmiş ve karıştırıcıda (vorteks) karıştırılmıştır. Üzerine önce 4 ml 0.5 N HCl, sonra 2 ml metanol ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır. Karışım iki faza ayrıldığında üstteki renkli kısım ince uçlu bir enjektör ile tamamen temizlenmiştir. Altta kalan renksiz örneğe önce 2 ml sodyum nitrit-sodyum molibdat çözeltisi, sonra 4 ml 0.5 N HCl, daha sonra da 2 ml sodyum nitrit-sodyum molibdat çözeltisi ilave edilerek tekrar karıştırılmıştır. Yaklaşık 15 dakika sonunda renk oluştuğunda ise 2 ml 1 N NaOH ilave edilerek 430 nm dalga boyunda UV spektrofotometrede (VARIAN, Cary, 100 Bio) okunmuştur.

3.2.5. *In vitro* denemenin yürütülmesi

Yöntemde, yemlerin 1mm çaplı elekten geçirilip homojen hale getirilmesi ve 200 mg kuru madde gelecek şekilde tartılması önerilmektedir. Bu nedenle denemenin konusunu oluşturan aromatik bitkiler ve yemler öneriler doğrultusunda 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülerek homojen hale getirilmiştir.

Her bir yem ham maddesine %0, 1, 2, 3, 4, 5 düzeyinde aromatik bitki karıştırılarak toplam 131 adet örnek oluşturulmuştur. Araştırmada, aromatik bitkiler ile PTK, ÇKO ve arpanın % 100'lük düzeylerinin ve %1, 2, 3, 4, 5 düzeyinde aromatik bitki yem karışımlarının 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerinde net GO miktarları belirlenmiştir. %100'lük düzeylerden elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak karışımların oluşturabilecekleri net GO miktarları tahmin edilmiştir. Tahminlerle oluşan net GO miktarlarına yaklaşan değerler en iyi sonuç, uzaklaşanlar da en kötü sonuç olarak değerlendirilmiştir. Her bitki ve yem hammadde için en iyi ve en kötü GO miktarı belirlenen karışımlar (tekrar örnek hazırlanarak) ikinci bir 24 saatlik inkübasyona alınmıştır. İkinci inkübasyonun sonunda ise rumen sıvısının pH'sı, amonyak ve UYA konsantrasyonları belirlenerek araştırma yürütülmüştür.

İnkübasyon için toplam 200 mg kuru maddenin % 0, 1, 2, 3, 4, 5'ini aromatik bitkiler oluşturacak şekilde yem ve aromatik bitki tartımları yapılmış ve ölçü silindirinin dibine uzun bir kaşıkçık yardımıyla konulmuştur (Resim 3. 2). Ölçü silindirinin pistonları vazelinle yağlanmış ve silindirin içine yerleştirilmiştir (Resim 3.3).



Resim 3.2. Aromatik bitki karışımlarının tartımı ve ölçü silindirine yerleştirilmesi



Resim 3.3. Ölçü silindiri pistonlarının vazelinlenmesi ve içine yerleştirilmesi

3.2.5.1. Fistüllü koçların bakım ve beslenmesi

Fistüllü koçlara önerilen rasyonun $1/3$ 'ü sabah, $2/3$ 'ü akşam olmak üzere iki öğünde sunulmuş ve hayvanların önünde sürekli olarak temiz su bulundurulmasına özen gösterilmiştir. Rumende sellüloolitik ve amilolitik dengeyi oluşturmak için 15 günlük alıştırma döneminden sonra rumen sıvısı alınmıştır. Bireysel bölmelerde bulundurulan fistüllü koçların bakımı ise, iki günde bir sabah fistül etrafının dezenfektanlı su ile silinmesi ve 15 günde bir periyodik olarak fistül etrafının kırkılıp ardından dezenfektanlı su ile silinmesi şeklinde yapılmıştır.

3.2.5.2. Hohenheim yem testi (HFT) / gaz üretim tekniği

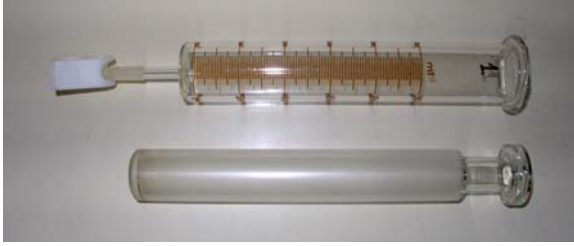
İn vitro gaz oluşumunun belirlenmesinde Almanya'da Hohenheim Üniversitesi'nde geliştirilen ve Hohenheimer Futterwert Test (HFT) ya da Hohenheim Yem Testi adı verilen yöntem kullanılmıştır (DLG, 1981). Bu yöntemin temeli yemlerin rumen sıvısı ile resim 4'de gösterilen inkübatörde 24 saatlik inkübasyonu sonucu meydana gelen gaz (CO_2 ve CH_4) oluşumunun ölçülmesine dayanır. Elde edilen sonuçlar organik maddenin sindirilebilirliği ve yem maddelerinin net enerji laktasyon (NEL) içeriğinin hesaplanmasında kullanılır. Ayrıca gaz üretimi ile in vivo sindirilebilirlik arasındaki ilişki de saptanır.



Resim 3.4. İnkübatör

Kullanılan alet ve malzemeler

Ölçü silindiri (36 mm çapında, 200 mm uzunluğunda) 100 ml hacmi işaretlenmiş ve ince ucunda 50 mm uzunluk ve 5 mm çapında silikon boru takılmış, tüp üzerinde ölçü silindirini kapatan bir kısıkaç (Resim 5). Rumen sıvısı almak için düzenek. Otomatik pipet (50 ml pistonlu ve 30 ml hacme ayarlanabilir), 2 l'lik Woulf şişesi. Manyetik karıştırıcı, su banyosu (39 °C ye ayarlı) ve karbondioksit tüpü (Resim 6).



Resim 3.5. Ölçü silindiri



Resim 3.6. Otomatik pipet ve 2 l'lik Woulf şişesi. Manyetik karıştırıcı, su banyosu (39 °C'ye ayarlı) ve karbondioksit tüpü

Çözeltilerin hazırlanması

Çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan alet ve kaplar Resim 7’de verilmiştir.

Makromineral çözeltisi

5.7 g Na_2HPO_4 + 6.2 g KH_2PO_4 + 0.6 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + Saf su ile çözülür ve 1000 ml ye tamamlanır.

Mikromineral çözeltisi

13.2 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 10 g $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 1.0 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 8.0 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + Saf su ile çözülür ve 100 ml’ye tamamlanır.

Buffer çözeltisi

39 g Na HCO_3 + 4 g $(\text{NH}_4) \text{HCO}_3$ + Saf su ile çözülür ve 1000 ml ye tamamlanır.

Resazurin çözeltisi

100 mg resazurin saf suda çözündürülerek 100 ml ye tamamlanır.

Redüksiyon çözeltisi

Her çalışmada taze olarak hazırlanır.

47.45 ml saf su içine önce 1.99 ml 1 N NaOH çözeltisi konur, 285 mg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ eklenir.

Yöntemin uygulanması

Analiz sabahı yukarıda bildirildiği şekilde hazırlanan çözeltiler, Woulf şişesine aşağıda verilen miktar ve sıra ile konmuştur.

474.50 ml saf su + 0.12 ml mikro mineral çözeltisi + 237.23 ml buffer çözeltisi + 237.23 ml makro mineral çözeltisi + 1.22 ml resazurin çözeltisi + 49.44 ml redüksiyon çözeltisi

Bu karışım, rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanıp (DLG, 1981), CO_2 gazı altında 39 °C deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak rumen sıvısı konulana kadar bekletilmiştir.



Resim 3.7. Çözeltilerin hazırlanması

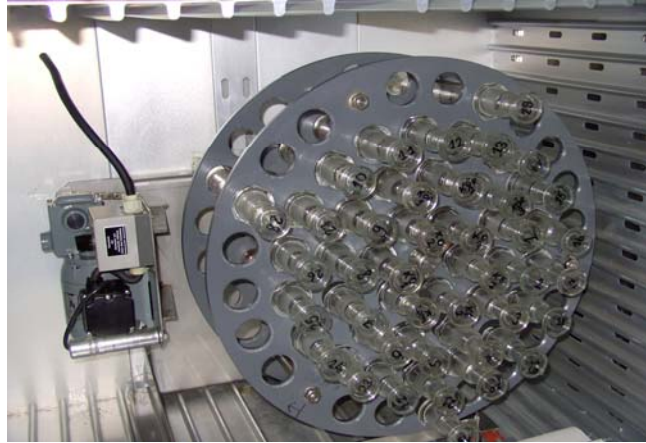
Rumen sıvısının alınması ve inkübasyonu

Rumen sıvısı sabah yemlemesinden hemen önce bir vakum düzeneği yardımıyla 500 ml alınmıştır. Rumen sıvısı alınır alınmaz sıcaklığı korumak amacıyla, daha önce içinde sıcak su bulunan termos içine konulup, ağzı sıkıca kapatıldıktan sonra hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda öncelikle rumen sıvısının pH'sı ölçülmüş olup, daha sonra Woulf şişesine hazırlamış olduğumuz karışıma 500 ml (karışımın $\frac{1}{2}$ oranında) rumen sıvısı ilave edilmiştir (DLG, 1981). Bu karışım içine bir tüp ile sürekli CO₂ gazı verilmiştir ve bu sırada renk değişimi kontrol edilmiştir (yaklaşık 15 dakika). Daha önce yem örneği konulmuş olan ve inkubasyon dolabında 39 °C'de bekletilen ölçü silindirleri resim 8'de görüldüğü gibi otomatik pipet yardımıyla 30 ml rumen sıvısı karışımından konulduktan sonra, içindeki hava kabarcıkları ortamdan uzaklaştırılmış ve uç kısmındaki kısıkaç sıkıştırılmıştır. İlk

hacim okunup kaydedilmiş ve ölçü silindiri resim 9’da görüldüğü gibi inkübasyon dolabına yerleştirilmiştir. Bu işlemler inkübasyon dolabına koyduğumuz örnekler bitene kadar tekrarlanmıştır. İnkübasyon 39 °C de 24 saat sürdürülmüştür. Gaz oluşum düzeyleri her iki inkübasyonda da 2., 4., 8., 12., 24. saatlerde ölçülmüştür. Okuma sırasında 60 ml’yi aşan örnek varsa kaydedilerek kısıkaç açılmış ve piston 30 ml hizasına kadar getirilerek okunan değer tekrar kaydedilmiştir. Toplam gaz üretimi 90 ml yi aşmamasına dikkat edilmiştir. Her bir örnek 1. inkübasyonda 6, 2. inkübasyonda 3 paralel olacak şekilde çalışılmıştır. Paraleller arasındaki fark 2 ml’nin altında olana kadar inkübasyonlar tekrarlanmıştır.



Resim 3.8. Rumen sıvısının ölçü silindirlerine doldurulması



Resim 3.9. Ölçü silindirlerinin inkübatöre yerleştirilmesi

Standart hale getirme

Rumen sıvısındaki aktivite ve kompozisyonundaki değişiklikler Hohenheim Üniversitesi'nden getirtilen standart yemlerin inkübasyon sırasında oluşturdıkları gaz miktarlarının ve rumen sıvısı alındığı anda pH'nın ölçülmesiyle kontrol edilmiştir.

1-Rumen sıvısı ve ortamın yemsiz inkübasyonu (Kör test, GO).

2-Öğütülmüş kuru ottan oluşan bir standart inkübasyonu (200 mg KM, kaba yem standardı, Gk), 24 saatlik inkübasyonda 44.43 ml gaz üretimi verecek.

3-Standart yoğun yemin inkübasyonu (200 mg KM, yoğun yem standardı, Gy),65.18 ml gaz üretimi verecek.

Kuru ot için düzeltme faktörü (Fk)

$$Fk = 44.43/Gk-GO$$

Yoğun yem için düzeltme faktörü (Fy)

$$Fc = 65.18/Gy-GO$$

Bu faktörlerden, her seri ve örnek için düzeltme faktörü olarak yararlanılmakta olup faktörlerin 0.9 - 1.1 arasında olduğu durumda iki faktörün ortalaması alınmıştır. Bu değerler arasında olmayan inkübasyon sonuçlarının değerlendirme dışı bırakılması önerilmektedir. Araştırmamızda böyle bir veri elde edilmemiştir.

Sonuçların hesaplanması

Her örnek ve standartlar için okunan net gaz oluşumundan ortalama kör değeri çıkarılarak 200 mg kuru maddeye karşılık gelen değer hesaplanmıştır. Rumen sıvısı aktivitesindeki farklılıkların düzeltilmesi standart yem maddelerinin ölçümünden elde edilen standart faktörler kullanılarak yapılmıştır. 24 saat süren inkübasyon sonrası okunan

değerlerden yararlanarak gaz oluşumu aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (DLG, 1981) .

$$\text{Gaz Oluşumu (ml/200mg KM)} = \frac{200 \times (V_{24} - V_0 - G_0) \times (F_k + F_y)}{2 \times \text{Tartılan kuru madde (mg)}}$$

V_{24} =24 saat sonraki gaz hacmi,ml,

V_0 =Başlangıç gaz hacmi ,ml,

G_0 =Körün ortalama gaz oluşumu, ml,

F_k =Kuruot faktörü

F_y =Yoğun yem faktörü

3.2.6. Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren yemlerin OMSD ve ME içeriklerinin hesaplanması

GO miktarları belirlendikten sonra aşağıdaki eşitlikler kullanılarak OMSD ve ME içerikleri hesaplanmıştır.

OMSD (%)=0.889 x GO + 0.448 x HP* + 0.651 x HK* + 14.88 (Menke ve Huss 1987):

*KM'de %

Kaba yem için ME (Jeroch ve ark., 1999):

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/kgKM)} = & 4.99 + (0.1695 \times \text{GO}) - (0.00006067 \times \text{HK}^* \times \text{HK}^*) \\ & + (0.00006168 \times \text{HK}^*) \times \text{HP}^* + (0.0002373 \times \text{HY}^* \times \text{HS}^*) \\ & - (0.0003105 \times \text{GO}^*) \times \text{HS}^* - (0.001134 \times \text{GO}^* \times \text{HY}^*) \end{aligned}$$

*KM'de %

Karma yem ve bileşenleri için ME (Aiple, 1993):

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = 1.81 + (0.149 \times GO_R) + (0.0688 \times HP^*) + 0.2308 \times HY^* - 0.0379 \times HS^*$$

GO_R :Rumende 24 saatlik gaz oluşumu KM içinde

*KM'de %

3.2.7. Rumen sıvısında pH saptanması

Çift katlı bezden süzildükten sonra derhal Hanna marka pH metre ile sıcaklık değişmeden pH ölçümleri yapılmıştır.

3.2.8. Rumen sıvısında uçucu yağ asitleri (UYA) analizi

Rumen UYA analizleri yapılmadan önce örnekler oda sıcaklığına getirilmiş ve 6000 devir/dak olacak şekilde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örnekten 4 ml alınarak 10 ml'lik cam bir tüpe konulmuş ve üzerine internal standart içeren % 20'lik ortofosforik asit çözeltisinden 1 ml ilave edilmiştir. (Çözeltinin hazırlanışı:100 ml'lik balon jojeye % 85'lik ortofosforik asitten 23.53 ml konur ve üzerine % 99'luk ethylbutyric acid'den 254 µl ilave edilir. Balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanır). Tüpler 30 dakika süre ile oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra 18 000 devir/dak olacak şekilde 10 dakika santrifüj edilmiş ve üstte kalan berrak kısım alınmıştır (Ottenstein ve Bartley,1971). Rumen UYA düzeyleri Carlo-Erba-Fractovap Series 2350 model gaz kromatografi cihazı ile saptanmıştır. Standart olarak Supelco WSFA-2 (asetik, propiyonik, iso ve n- bütirik asit, iso ve n- valerik asitlerin her birinin saf sudaki % 0,1'lik çözeltisi) kullanılmıştır. Aletin çalışma koşulları: Fırın sıcaklığı 125 °C, dedektör sıcaklığı 150°C, injeksiyon

bloku sıcaklığı 150 °C, azot gazı geçiş hızı 35 ml/dak =1,2 C olarak düzenlenmiştir.

Analizler sırasında kolon dolgu maddesinin özelliğini kaybetmesi ya da dedektörlerin kirlenmesi nedeniyle aletin hassasiyeti düşmektedir. Bu nedenle aletin hassasiyeti her 10 örnekte bir standart çözelti enjekte edilerek kontrol edilmiştir.

Analiz yapılan örneklerde uçucu yağ asitlerinin konsantrasyonları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Uçucu yağ asiti konsantrasyonu (mmol/100 ml)}: \frac{A_1 \times M_1 \times K \times 20000}{A_2 \times M_a}$$

A_1 : Örneğin vermiş olduğu pik alanı, mm²

M_1 : Örnekte bulunan internal standart miktarı, g

A_2 : Örnekte bulunan internal standart alanı, mm²

M_a : Uçucu yağ asitinin molekül ağırlığı, g

$$K: A_3 \times M_2 / M_3 \times A_4$$

A_3 : Standart çözeltide internal standart alanı, mm²

A_4 : Standart çözeltide asit alanı, mm²

M_2 : Standart çözeltide bulunan asit miktarı, g

M_3 : Standart çözeltide bulunan internal standart miktarı, g

3.2.9.Rumen sıvısında amonyak analizi

Amonyak analizi yapılacak örnekler, oda sıcaklığına getirilmiş ve 6000 devir/dak olacak şekilde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Bu örneklerde amonyak düzeyleri Hanna C99&C200 serisi fotometre ile Nessler metoduna dayalı, HI 93715-01 kod numaralı ticari kit ile Adnan

Menderes Üniversitesi Biyoloji Bölümü Biyokimya laboratuvarında belirlenmiştir.

3.2.10. İstatistik analiz

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS V10 paket programının GLM prosedüründe değerlendirilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır (Efe ve ark., 2000).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Yemlerin ve Aromatik Bitkilerin Ham Besin Madde İçerikleri

Araştırmada kullanılan yemlerin ve aromatik bitkilerin ham besin maddeleri analiz sonuçları Çizelge 4.1’de doğal halde ve kuru maddede verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yemlerin ve aromatik bitkilerin ham besin madde içerikleri

Örneğin adı	Doğal Halde						
	KM %	HP %	HY %	HS %	HK %	NÖM %	ME kcal/kg
PTK	89.5	38.07	1.78	11.94	6.94	30.77	2445
ÇKO	92.58	8.26	1.19	25.56	7.26	50.31	1829
Arpa	91.78	9.62	2.52	4.50	2.35	72.79	2866
Kekik	88.77	9.49	3.60	18.20	7.69	49.79	2078
Biberiye	91.01	6.12	10.99	26.25	5.17	42.48	2153
Yalancı karabiber	88.62	6.34	7.59	16.69	3.49	54.51	2397
Hayıt	91.12	6.49	6.26	64.63	3.72	10.02	490
Karabiber	87.18	12.60	7.22	10.38	3.59	53.42	2618
Kimyon	91.44	19.76	17.68	15.82	6.52	31.66	2841
Adaçayı	92.37	7.63	10.52	11.56	9.38	53.28	2644
Acı kırmızı biber	84.46	12.15	10.48	16.41	12.52	32.90	2107
Kuru Maddede							
PTK		42.54	1.99	13.34	7.75	43.38	2732
ÇKO		8.92	1.28	27.6	7.84	54.34	1976
Arpa		10.48	2.75	4.90	2.56	79.31	3123
Kekik		10.69	4.06	20.50	8.66	56.09	2341
Biberiye		6.72	12.08	28.84	5.68	46.68	2366
Yalancı karabiber		7.15	8.56	18.63	3.94	61.51	2705
Hayıt		7.12	6.87	70.93	4.08	10.99	538
Karabiber		14.45	8.28	11.9	4.08	63.88	3003
Kimyon		21.6	19.33	17.3	7.13	34.62	3107
Adaçayı		8.26	11.39	12.51	10.15	57.68	2862
Acı kırmızı biber		14.38	12.41	19.43	14.82	38.96	2495

HK: Ham kül,, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham sellüloz, NOM: N² siz öz maddeler.

PTK, ÇKO ve arpa ruminant rasyonlarında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Araştırmada kullanılan PTK, ÇKO ve arpa örneklerinde HP, HS ve ME içerikleri kuru maddede sırasıyla % 42.54, 13.34, 2732 kcal/kg KM, % 8.92, 27.6, 1976 kcal/kg KM, % 10.48, 4.90, 3123

kcal/kg KM olarak belirlenmiştir. Aromatik bitkilerden kekikte bu değerler sırasıyla % 10.69, 20.50, 2341 kcal/kg KM, biberiyede % 6.72, 28.84, 2366 kcal/kg KM, yalancı karabiberde % 7.15, 18.63, 2705 kcal/kg KM, hayıta ise % 7.12, 70.93, 538 kcal/kg KM, karabiberde % 14.45, 11.9, 3003 kcal/kg KM, kimyonda % 21.6, 17.3, 3107 kcal/kg KM, adaçayında % 8.26, 12.51, 2862 kcal/kg KM, acı biberde ise % 14.38, 19.43, 2495 kcal/kg KM, olarak bulunmuştur. Kimyonun ME içeriğinin 3107 kcal/kg KM olarak belirlenmesi ve bu değer enerjice zengin bir yoğun yem olan arpanın ME değerine (3123 kcal/kg KM) çok yakın oluşu dikkat çekicidir.

4.2. Aromatik Bitkilerin Uçucu Yağ Miktar ve Bileşenleri

Aromatik bitkilerin yapısında bulunan uçucu yağlar, oda sıcaklığında sıvı olup kolay kristalleşebilen, uçucu, kuvvetli kokulu, su buharı ile sürüklenabilen yağimsı karışımlardır (Ceylan, 1996). HFT analizinde yem örnekleri 1 mm çapında öğütülerek kullanılmaktadır. Bu nedenle, öğütme sırasında sürtünmeden dolayı oluşan uçucu yağ kaybını ve kullanılan örnekteki uçucu yağ miktarında olası hataları ortadan kaldırmak için oranlar öğütülmemiş ve öğütülmüş örneklerde belirlenmiş, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranları ile acı biberin kapsaisin içeriği

Aromatik bitki	Uçucu yağ oranı (Öğütülmemiş) %	Uçucu yağ oranı (Öğütülmüş,1mm) %
Kekik	4.53	1.2
Biberiye	0.8	0.55
Yalancı karabiber	0.2	0.2
Hayıt	0.8	0.25
Karabiber	-	1,05
Kimyon	-	3,13
Adaçayı	4,55	2,29
	Capsaicin mg/100 g	
Acı kırmızı biber	67	

Karabiber ve kimyon öğütülmüş olarak temin edildiğinden dolayı öğütülmemiş örnekte uçucu yağ miktarları belirlenememiştir. Öğütme ile en fazla uçucu yağ kaybı kekikte görülürken, hayıt ve adaçayında da önemli düzeyde kayıp olduğu saptanmıştır. Yalancı karabiberde ise öğütmenin uçucu yağ kaybına herhangi bir etki göstermemesi dikkat çekicidir. Acı biberde etken madde capsaicindir. Araştırmada kullanılan örnekte belirlenen capsaicin miktarı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Aromatik bitkilerin uçucu yağ bileşenleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Kekik uçucu yağının ana bileşenleri olan carvacrol ve thymol kekikte sırasıyla % 69.1, % 10.7 olarak bulunmuştur. Biberiye uçucu yağının en önemli bileşenleri olan 1,8-cineole, camphor, borneol, bornyl acetate’tır (Ceylan,1996). Araştırmada kullanılan örnekte bu değerler sırasıyla % 14.38, % 23.54, % 26.16, % 7.56 olarak belirlenmiştir. Yalancı karabiber uçucu yağ bileşenleri ise α -phellandrene, β -phellandrene, myrcen, (+)-spathulenol, sırasıyla % 27.59, 21.96, 8.59, 6.26

olarak belirlenmiştir. Hayıt uçucu yağının bileşenleri olan 1,8-cineole, sabinene, α -terpinyl acetate ve α -pinene araştırmada kullanılan örnekte sırasıyla % 32.10, 20.70, 7.40, 7.00'dir. Karabiber insan beslenmesinde en çok kullanılan baharatlardan biridir. Araştırmada kullanılan karabiberin uçucu yağ ana bileşenleri olarak β -Caryophyllene % 61.70, δ -3-karen % 5.10, limonene % 4.20 düzeyinde belirlenmiştir. Öğütülmüş kimyonda % 3.13 uçucu yağ ve bu yağın yapısında cuminaldehyde % 55.30, p-menta-1,4-dien-7-al % 1 4.80, p-cymen % 12.30 olarak belirlenmiştir. Anadolu adaçayı olarak adlandırılan *Salvia triloba* uçucu yağının bileşenlerinden 1,8-cineole, camphor, camphene, α -pinene, borneol α -terpinyl acetate, β -pinene miktarları ise sırasıyla% 34.40, 18.40, 8.80, 7.90, 4.80, 4.40 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Aromatik bitkilerin uçucu yağ bileşenleri, %

Bileşimin adı	Kk	B	Yk	H	Kb	Km	Aç
α -Pinene	-	2.48	3.25	7.00	-	-	7.90
Camphene	-	-	0.14	-	-	-	8.80
Sabinene	-	-	0.10	20.70	-	-	-
β -Pinene	-	-	-	-	-	3.50	4.40
Myrcen	-	-	8.59	-	-	-	-
α -Phellandrene	-	-	27.59	-	-	-	-
P-Cymene	4.00	-	-	-	-	12.30	-
β - Phellandrene	-	-	21.96	-	-	-	-
Ocimene	-	-	0.11	-	-	-	-
Methly Octanoate	-	-	0.34	-	-	-	-
Limonene	-	11.86	-	-	4.20	-	-
α -Terpinen	-	-	1.10	-	-	-	-
1,8-cineole	-	14.38	-	32.10	-	-	34.40
Gamma-Terpinen	2.50	-	-	-	-	-	-
Linalool	-	-	-	-	-	-	-
Camphor	-	23.54	-	-	-	-	18.40
Borneol+ α -Terpineol	3.00	-	-	-	-	-	-
Borneol	-	26.16	-	-	-	-	-
α -Terpineol	-	11.99	-	-	-	-	-
Terpinen-4-Ol	-	-	0.08	-	-	-	-
Sabinol	-	-	0.71	-	-	-	-
Bornyl ester (L-Bornylester)	-	-	0.16	-	-	-	-
Bornyl acetate	-	7.56	-	-	-	-	-
α -Gurjunene	-	-	0.26	-	-	-	-
Thymol	10.70	-	-	-	-	-	-
Carvacrol	69.10	-	-	-	-	-	-
Caryophyllene	-	-	1.12	-	-	-	-
α -Terpinyl acetate	-	-	-	7.40	-	-	-
β -Caryophyllene	-	-	-	-	61.70	-	-
β -Bisabolene	-	-	-	-	-	-	-
Cuminaldehyde	-	-	-	-	-	55.30	-
p-menta-1,4-dien-7-al	-	-	-	-	-	14.80	-
δ -3-karen	-	-	-	-	5.10	-	-
Borneol+ α -terpenil asetat	-	-	-	-	-	-	4.80
α -Humulen	-	-	0.35	-	-	-	-
(+)-Aromadendren	-	-	0.16	-	-	-	-
Bicyclogermacrene	-	-	2.07	-	-	-	-
Germacren-D	-	-	0.18	-	-	-	-

Bileşimin adı	Kk	B	Yk	H	Kb	Km	Aç
Delta-Cadinen	-	-	1.37	-	-	-	-
Geranyl acetate	-	-	0.25	-	-	-	-
Elemol	-	-	2.90	-	-	-	-
(+)-Spathulenol	-	-	6.26	-	-	-	-
γ -Gurjunene	-	-	0.26	-	-	-	-
α -Selinene	-	-	1.42	-	-	-	-
Calarene	-	-	1.40	-	-	-	-
β -Eudesmol	-	-	3.39	-	-	-	-
α -Eudesmol	-	-	5.40	-	-	-	-
Tanımlanamayan kısım	10.70	2.03	9.08	32.80	29.00	14.10	21.30

Kk: Kekik, B: Biberiye, Yk: Yalancı karabiber, H: Hayıt, Kb: Karabiber, Km: Kimyon, Aç: Adaçayı.

4.3. Gaz Oluşum Miktarları (HFT Yöntemi)

Elde edilen bulguların sağlıklı bir istatistiki değerlendirmesini yapabilmek için ilk önce yemler (PTK, ÇKO ve arpa) ve aromatik bitkiler kendi içinde ayrı ayrı değerlendirmeye alınmış, daha sonra ise yemlere farklı düzeylerde aromatik bitki karıştırılmasının gaz oluşumu, organik maddenin sindirim derecesi ve metabolik enerji içeriği üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

4.3.1. Yemlerin GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri

Araştırmada temel yem olarak kullanılan PTK, ÇKO ve arpanın GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. PTK, ÇKO ve Arpa'nın GO miktarları (ml/200 mg KM), OMSD ve ME içerikleri

Yem	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg
	2. saat	4. saat	8. saat	12. saat	24. saat		
PTK	13.30 ±0.22 ^b	19.60 ±0.26 ^b	25.54 ±0.29 ^b	29.83 ±0.39 ^b	39.28 ±0.28 ^c	73.90 ±0.25 ^b	10.56 ±0.04 ^c
ÇKO	11.41 ±0.19 ^c	16.04 ±0.26 ^c	22.82 ±0.29 ^c	28.25 ±0.21 ^c	42.34 ±0.22 ^b	61.62 ±0.20 ^c	11.87 ±0.04 ^b
Arpa	20.80 ±0.17 ^a	28.38 ±0.03 ^a	33.41 ±0.12 ^a	47.53 ±0.11 ^a	69.85 ±0.28 ^a	83.34 ±0.25 ^a	13.42 ±0.04 ^a
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

Araştırmada kullanılan PTK, ÇKO ve arpada 24. saatte belirlenen GO miktarları sırasıyla 39.28±0.28, 42.34±0.22, 69.85±0.28 ml/200 mg KM olduğu belirlenmiştir. Yemler arasında GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri bakımından önemli (P<0.01) farklılıklar bulunmuştur.

4.3.2. Aromatik bitkilerin GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri

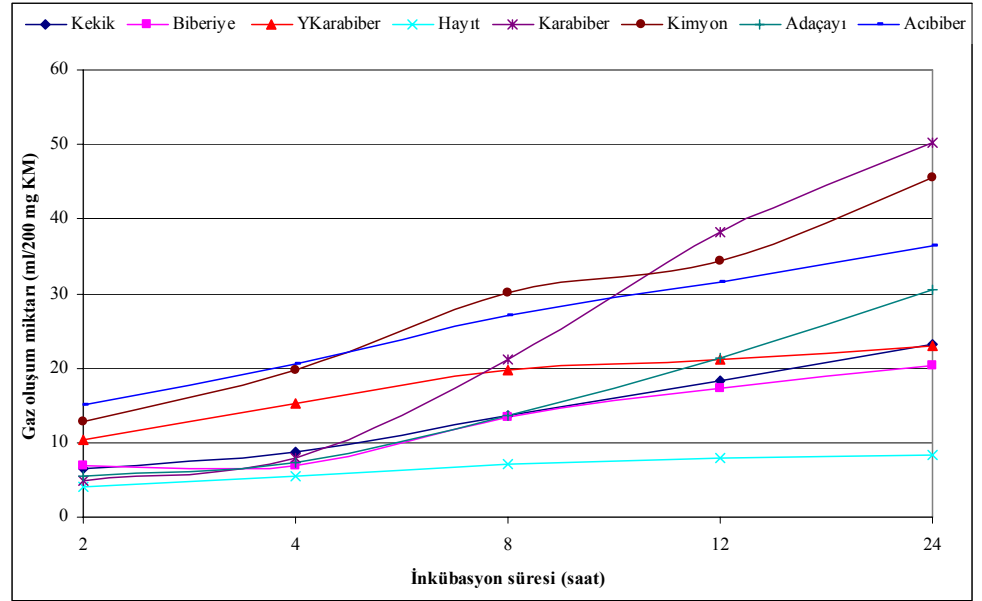
Aromatik bitkilere ait GO miktarları, OMSD ve ME İçerikleri Çizelge 4.5'de, gaz oluşumu ile ilgili şekil ise şekil 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.5'den de görüldüğü gibi aromatik bitkilerin inkübasyonun farklı zamanlarına ait GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri istatistiki olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Duncan testine göre yapılan değerlendirmeye göre, inkübasyonun 2., 4., 8. ve 12. saatlerinde aromatik bitkilerden kekik ile biberiyenin oluşturdukları gaz miktarları arasındaki farklılıklar önemsiz (P>0.01), 24. saatteki fark ise önemli (P<0.01) bulunmuştur. Karabiber ile adaçayının GO miktarları inkübasyonun 2. ve 4. saatlerinde istatistiksel olarak önemsiz (P>0.01), diğer ölçüm

zamanlarında ise önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir. İnkübasyonun 4. saatinde kekik ile karabiber ve karabiber ile adaçayının oluşturdukları GO miktarları arasındaki farklar önemsiz ($P>0.01$), diğer ölçümlerdeki farklar ise önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. İnkübasyonun 8. saatinde adaçayı ile kekik ve biberiyenin GO'ları önemsiz ($P>0.01$), diğer dönemlerinde ise önemlidir ($P<0.01$). Kekik ile biberiye ve yalancı karabiber ile adaçayının inkübasyonun 8. saati dışında GO miktarları arasındaki farkların önemli ($P<0.01$) olduğu bulunmuştur. Kekik ile yalancı karabiberin 24 saatlik toplam GO miktarları arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenirken, diğer ölçüm dönemlerindeki farkların ise önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Aromatik bitkilerin GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri

Aromatik Bitkiler	In vitro inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
	2. saat	4. saat	8. saat	12. saat	24. saat		
Kekik	6.47 ±0.12 ^d	8.68 ±0.12 ^{de}	13.67± 0.001 ^e	18.29 ±0.20 ^e	23.09 ±0.35 ^e	45.84 ±0.31 ^e	8.88 ±0.06 ^e
Biberiye	6.87 ±0.33 ^d	6.89 ±0.33 ^d	13.38± 0.37 ^e	17.23 ±0.37 ^e	20.34 ±0.32 ^f	39.67 ±0.28 ^g	8.62 ±0.06 ^f
Yalancı Karabiber	10.44 ±0.14 ^c	15.21 ±0.18 ^c	19.69± 0.26 ^d	21.25 ±0.18 ^d	22.99 ±0.23 ^e	41.09 ±0.21 ^f	9.02 ±0.04 ^{de}
Hayıt	4.15 ±0.25 ^f	5.39 ±0.25 ^g	7.15± 0.25 ^f	7.95 ±0.29 ^f	8.30 ±0.29 ^g	28.11 ±0.26 ^h	6.40 ±0.05 ^g
Karabiber	4.94 ±0.17 ^e	7.91 ±0.18 ^{ef}	21.20± 0.30 ^c	38.18 ±0.09 ^a	50.31 ±0.14 ^a	68.73 ±0.13 ^b	11.79 ±0.02 ^b
Kimyon	12.91 ±0.12 ^b	19.68 ±0.08 ^b	30.02± 0.18 ^a	34.42 ±0.23 ^b	45.58 ±0.29 ^b	69.72 ±0.26 ^a	13.92 ±0.04 ^a
Adaçayı	5.59 ±0.17 ^e	7.24 ±0.22 ^f	13.65± 0.22 ^e	21.43 ±0.60 ^d	30.50 ±0.31 ^d	52.30 ±0.28 ^d	9.09 ±0.05 ^d
Acıbiber	15.11 ±0.14 ^a	20.52 ±0.27 ^a	26.96± 0.36 ^b	31.43 ±0.23 ^c	36.47 ±0.22 ^c	63.39 ±0.19 ^c	11.52 ±0.04 ^c
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

**Şekil 4.1.** Aromatik bitkilerin GO miktarlarının inkübasyon süresince değişimi

Aromatik bitkilerden hayıt, inkübasyonun tüm dönemlerinde diğer aromatik bitkilere göre en düşük gaz oluşumunu sağlamıştır. Ölçüm dönemlerinde en yüksek gaz oluşumunu sağlama açısından farklılıklar ortaya çıkmıştır. İnkübasyonun 2. ve 4. saatlerinde acı biber en yüksek gaz oluşumu (15.11 ± 0.14 , 20.52 ± 0.27 ml/200 mg KM) sağlamasına karşın, 8. saatinde kimyon (30.02 ± 0.18 ml/200 mg KM), 12. ve 24. saatlerinde ise karabiber ile en yüksek gaz oluşumu (38.18 ± 0.09 , 50.31 ± 0.14 ml/200 mg KM) elde edilmiştir.

Şekil 4.5'den de hayıtın diğer aromatik bitkilere göre en düşük GO'ya sahip olduğu, inkübasyonun ilk 4. saati içerisinde hayıt, karabiber, ada çayı, karabiber, ve biberiyenin GO miktarlarının yalancı karabiber, kimyon ve acı biberin GO miktarlarına göre daha düşük düzeyde kaldığı, 4. saatten itibaren karabiberin GO'sunda hızlı bir yükselmenin başladığı ve 12. ile 24. saatlerde diğer aromatik bitkilere göre daha yüksek GO değerlerine ulaştığı belirgin bir şekilde görülmektedir.

Aromatik bitkilerin OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.5'den incelendiğinde, yalancı karabiber ile kekik ve adaçayının ME içerikleri arasındaki farklar önemsiz ($P > 0.01$) olmasına karşın, diğer aromatik bitkilerin OMSD ve ME içerikleri arasında belirlenen farkların önemli ($P < 0.01$) olduğu görülmektedir. Hayıtın en düşük OMSD'ye sahip olduğu ve bunu sırasıyla biberiye, yalancı karabiber, kekik, adaçayı, acı biber, karabiber ve kimyonun izlediği ortaya çıkmaktadır. En düşük ve en yüksek GO miktarını hayıt ve karabiber, en düşük ve en yüksek OMSD içeriklerini hayıt ve kimyon sağlamasına karşın, aromatik bitkilerin ME içerikleri bakımından en düşüktен en yükseğe doğru sıralaması

OMSD'den daha farklı olarak gerçekleşmiştir. OMSD ve ME açısından en düşük değerden en yüksek değere göre yapılan sıralama hayıt, biberiye, ada ayı, acı biber, karabiber ve kimyon sıralamadaki yerlerini korurken, yalancı karabiber ile kekiğın sıralamadaki yerleri değışmiştir.

4.3.3.Yemlere aromatik bitki ilavesinin GO miktarı, OMSD v e ME içerikleri üzerine etkileri

4.3.3.1. Kekik ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde kekik içeren PTK, KO ve arpanın inkübasyonunun 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerde oluşturdukları toplam gaz miktarları, OMSD ve ME içerikleri izelge 4.6'da verilmiştir. Yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. PTK ve arpaya farklı düzeylerde kekik karıştırılması inkübasyonun 2. ve 4. saatinde GO miktarlarını genel olarak azaltıcı yönde bir etki göstermiştir.

Çizelge 4.6. Yemlere kekik ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzy	In vitro inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2. saat	4. saat	8. saat	12. saat	24. saat		
PTK	0	13.30±0.22 ^b	19.60±0.26 ^{bc}	25.54±0.29 ^c	29.83±0.39 ^{ef}	39.28±0.28 ^{hi}	73.90±0.25 ^{fg}	10.56±0.04 ^{ij}
PTK	1	12.60±0.25 ^{bc}	18.53±0.19 ^{cd}	25.75±0.18 ^c	31.49±0.27 ^d	40.11±0.09 ^h	74.64±0.08 ^{ef}	10.69±0.01 ⁱ
PTK	2	12.68±0.17 ^{bc}	18.79±0.27 ^{bc}	25.45±0.42 ^c	31.10±0.45 ^{de}	40.44±0.37 ^h	74.94±0.33 ^{ef}	10.74±0.06 ⁱ
PTK	3	12.31±0.19 ^{cd}	18.42±0.19 ^{cd}	25.36±0.19 ^c	30.82±0.17 ^{de}	39.89±0.24 ^h	74.45±0.21 ^f	10.65±0.04 ⁱ
PTK	4	11.76±0.24 ^{de}	18.23±0.30 ^{cde}	25.08±0.22 ^c	30.36±0.24 ^{de}	39.80±0.24 ^h	74.37±0.21 ^f	10.64±0.04 ⁱ
PTK	5	10.08±0.20 ^{ij}	15.48±0.41 ^{hi}	22.14±0.52 ^f	27.54±0.63 ^g	37.99±0.49 ⁱ	72.75±0.44 ^g	10.37±0.07 ^j
ÇKO	0	11.41±0.19 ^{efg}	16.04±0.26 ^{gh}	22.82±0.29 ^f	28.25±0.21 ^g	42.34±0.22 ^{ef}	61.62±0.20 ^{hi}	11.87±0.04 ^f
ÇKO	1	11.89±0.16 ^{cde}	14.15±0.12 ^{jk}	19.62±0.22 ^h	25.08±0.26 ^h	42.04±0.30 ^{fg}	61.35±0.27 ^{ij}	11.83±0.05 ^{fg}
ÇKO	2	11.60±0.12 ^{def}	16.35±0.12 ^{gh}	21.86±0.12 ^{fg}	28.23±0.17 ^g	43.25±0.23 ^{ef}	62.43±0.20 ^{hi}	12.02±0.04 ^{ef}
ÇKO	3	11.89±0.17 ^{cde}	16.74±0.33 ^{fg}	22.35±0.40 ^f	28.81±0.45 ^{fg}	43.74±0.29 ^e	62.86±0.26 ^h	12.10±0.05 ^{de}
ÇKO	4	11.24±0.81 ^{efgh}	14.99±0.19 ^{ij}	20.16±0.30 ^h	25.60±0.27 ^h	40.75±0.17 ^{gh}	60.21±0.15 ^{jk}	11.62±0.03 ^{gh}
ÇKO	5	10.89±0.14 ^{fgh}	15.00±0.24 ^{ij}	20.62±0.35 ^{gh}	25.98±0.49 ^h	40.44±0.58 ^h	59.93±0.52 ^k	11.57±0.09 ^h
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^b	47.53±0.11 ^b	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	10.65±0.19 ^{ghij}	17.36±0.29 ^{ef}	34.71±0.39 ^{ab}	49.24±0.58 ^a	66.33±0.80 ^b	80.21±0.71 ^b	12.90±0.12 ^{bc}
Arpa	2	10.81±0.22 ^{fghi}	17.68±0.25 ^{def}	35.18±0.25 ^a	49.42±0.34 ^a	66.50±0.50 ^b	80.36±0.44 ^b	12.92±0.07 ^b
Arpa	3	10.47±0.11 ^{hij}	17.34±0.11 ^{ef}	35.19±0.22 ^a	48.07±0.29 ^{ab}	64.89±0.23 ^c	78.93±0.21 ^c	12.68±0.03 ^c
Arpa	4	9.91±0.11 ^j	16.03±0.11 ^{gh}	31.87±0.23 ^c	43.04±0.22 ^c	62.49±0.33 ^d	76.80±0.30 ^d	12.32±0.05 ^d
Arpa	5	8.12±0.35 ^k	13.93±0.27 ^k	28.12±0.86 ^d	42.00±0.60 ^c	61.47±0.52 ^d	75.89±0.46 ^{de}	12.17±0.08 ^{de}
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

Bu etki arpada daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. GO miktarındaki azalma eğilimi % 4 ve % 5 düzeyinde kekik içeren ÇKO ve arpada inkübasyonun 24. saatine kadar devam etmiştir.

Duncan testine göre yapılan istatistiki değerlendirmede % 1 ve % 2 kekik düzeylerinin inkübasyonun tüm zamanlarında PTK'nın GO miktarı üzerine önemli bir farklılık yapmadığı ortaya çıkmıştır ($P>0.01$).

PTK'ya % 3 ve % 4 düzeyinde kekik ilavesi inkübasyonun sadece 2. saatinde gaz oluşumunu önemli ($P<0.01$) derecede düşürdüğü, inkübasyonun diğer dönemlerinde oluşan GO miktarı ile PTK'nın oluşturduğu GO miktarı arasındaki farklılıkların önemsiz ($P>0.01$) olduğu, % 5 kekik düzeyinin ise inkübasyonun 2., 4., 8. ve 12. saatlerinde GO miktarlarını önemli ($P<0.01$) derecede düşürdüğü, 24. saatte oluşan GO miktarının 1.29 ml daha az olmasına karşın oluşan bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.01$) belirlenmiştir.

ÇKO'ya % 1 düzeyinde kekik ilavesi inkübasyonun 4., 8. ve 12., % 4 ve % 5 düzeyinde kekik ilavesi ise inkübasyonun 4., 8., 12. ve 24. saatlerinde oluşan GO miktarında önemli ($P<0.01$) azalmaya neden olmuştur. ÇKO'nun oluşturduğu GO miktarı ile ÇKO'ya farklı düzeylerde kekik karıştırılmasıyla elde edilen diğer GO değerleri arasındaki farklar ise önemsizdir ($P>0.01$).

Arpaya % 1 kekik ilavesinin inkübasyonun 8. ve % 3 kekik ilavesinin 12. saatte oluşan gaz miktarı üzerine olan etkisi önemsiz ($P>0.01$) olmasına karşın, kekiğin gaz oluşumunu önemli ($P<0.01$) düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Bu etki, % 1, 2 ve 3 kekik karışımlarında inkübasyonun 8. ve 12. saatlerindeki GO miktarları hariç tutulacak olursa azalma yönündedir. Arpaya % 4 ve 5 kekik ilavesinin

inkübasyonun tüm dönemlerindeki gaz oluşumunu önemli ($P<0.01$) oranda düşürmesi dikkat çekmektedir.

İnkübasyonun 24. saatinde GO miktarları değerlendirildiğinde, PTK'ya kekik ilavesiyle en düşük (37.99 ± 0.49 ml/200 mg KM) ve en yüksek (40.44 ± 0.37 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 5 ve % 2 kekik düzeylerinde elde edilmiştir. Farklı düzeylerde kekik içeren ÇKO ve arpaya ait en düşük GO miktarları (40.44 ± 0.58 ve 61.47 ± 0.52 ml/200 mg KM) sırasıyla % 5 kekik ilave edilen ÇKO ve arpa, en yüksek GO miktarları (43.74 ± 0.29 ve 66.50 ± 0.50 ml/200 mg KM) ise sırasıyla % 3 kekik içeren ÇKO ve % 2 kekik içeren arpa ile elde edilmiştir.

Çizelge 4.6'dan PTK, ÇKO ve arpaya aromatik bitki ilavesinin OMSD ve ME üzerine olan etkileri incelendiğinde, PTK'nın OMSD ve ME içeriğinin kullanılan kekik düzeylerinden etkilenmediği ($P>0.01$), ÇKO'daki % 4 ve 5 kekik düzeyinin OMSD ve ME'de önemli ($P<0.01$) bir azalmaya neden olduğu, arpanın OMSD ve ME içeriğini ise kullanılan kekik düzeylerinin önemli ($P<0.01$) oranda düşürdüğü görülmektedir.

4.3.3.2. Biberiye ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde biberiye içeren PTK, ÇKO ve arpanın inkübasyonun 2., 4., 8., 12. ve 24. saatinde oluşturdukları toplam GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Yemlere yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ancak, biberiyenin inkübasyon süresince her bir yemdeki GO miktarı üzerine olan etkisi farklı bir

şekilde ortaya çıkmıştır. PTK'ya % 5'e kadar, ÇKO'ya % 3'e kadar biberiye ilavesi inkübasyonun 2. ve 4. saatlerinde GO miktarları üzerinde önemsiz ($P>0.01$) bir farka neden olmasına karşın, arpaya % 5'e kadar biberiye ilavesi inkübasyonun 2. ve 4. saatlerindeki GO miktarını önemli ($P<0.01$) oranda düşürmüştür. PTK ve arpaya % 5'e kadar biberiye ilavesi inkübasyonun 8. ve 12. saatlerindeki GO miktarlarında önemli ($P<0.01$) artışlara neden olmuştur. Söz konusu artış PTK'da 24. saatte de devam etmesine karşın farklı düzeylerde biberiye içeren arpanın inkübasyonu ile aynı saatte elde edilen GO miktarlarının arpaya göre önemli ($P<0.01$) düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir. PTK ve arpaya ilave edilen biberiye düzeyi arttıkça inkübasyonunun 24. saatindeki GO miktarında genel olarak bir düşme eğilimi ortaya çıkmıştır.

ÇKO'ya % 3'e kadar biberiye ilavesi inkübasyonun 2., 4., ve 12. saatinde GO miktarlarını etkilememiştir ($P>0.01$). ÇKO'ya % 4 ve 5 biberiye ilavesi inkübasyonun ölçüm dönemlerinde GO miktarlarını önemli ($P<0.01$) düzeyde düşürmüştür. ÇKO'ya % 5'e kadar biberiye ilavesi ise inkübasyonun 8. saatindeki GO'da önemli ($P<0.01$) bir azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 4.7. Yemlere biberiye ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzy	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^b	19.60±0.26 ^b	25.54±0.29 ^g	29.83±0.39 ^f	39.28±0.28 ^h	73.90±0.25 ^f	10.56±0.04 ⁱ
PTK	1	13.89±0.29 ^b	20.00±0.27 ^b	26.76±0.33 ^f	32.50±0.39 ^e	42.50±0.27 ^d	76.76±0.24 ^d	11.04±0.04 ^g
PTK	2	13.61±0.24 ^b	19.90±0.31 ^b	26.66±0.25 ^f	32.30±0.30 ^e	42.12±0.17 ^{de}	76.42±0.15 ^{de}	10.97±0.03 ^{gh}
PTK	3	13.14±0.19 ^b	20.08±0.22 ^b	26.56±0.22 ^f	32.02±0.23 ^e	41.55±0.17 ^{def}	75.92±0.15 ^{de}	10.90±0.03 ^{gh}
PTK	4	13.51±0.23 ^b	20.09±0.27 ^b	26.84±0.24 ^f	31.47±0.19 ^e	41.56±0.26 ^{def}	75.93±0.24 ^{de}	10.90±0.04 ^{gh}
PTK	5	13.32±0.25 ^b	19.99±0.27 ^b	26.65±0.25 ^f	31.55±0.40 ^e	40.99±0.22 ^{efg}	75.42±0.20 ^e	10.82±0.03 ^h
ÇKO	0	11.41±0.19 ^c	16.04±0.26 ^{ef}	22.82±0.29 ^h	28.25±0.21 ^g	42.34±0.22 ^d	61.62±0.20 ^g	11.87±0.04 ^d
ÇKO	1	11.29±0.16 ^c	16.11±0.24 ^{ef}	21.45±0.22 ⁱ	28.01±0.29 ^g	39.90±0.30 ^{gh}	59.45±0.27 ^{hi}	11.48±0.05 ^{ef}
ÇKO	2	11.03±0.17 ^{cd}	15.85±0.12 ^{fg}	21.19±0.27 ⁱ	27.76±0.25 ^g	41.85±0.26 ^{def}	61.18±0.23 ^g	11.79±0.04 ^d
ÇKO	3	10.94±0.23 ^{cde}	15.76±0.26 ^{fg}	21.01±0.18 ⁱ	27.05±0.18 ^{gh}	42.03±0.23 ^{de}	61.35±0.21 ^g	11.82±0.04 ^d
ÇKO	4	10.56±0.24 ^{ef}	15.15±0.29 ^g	20.49±0.32 ^{ij}	26.44±0.48 ^h	40.70±0.30 ^{fg}	60.17±0.27 ^h	11.61±0.05 ^e
ÇKO	5	10.09±0.12 ^f	14.19±0.12 ^h	19.55±0.22 ^j	25.17±0.26 ⁱ	39.22±0.26 ^h	58.85±0.23 ⁱ	11.37±0.04 ^f
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^c	47.53±0.11 ^d	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	11.42±0.22 ^c	18.12±0.21 ^c	44.83±0.29 ^a	53.67±0.31 ^g	68.47±0.26 ^b	82.11±0.23 ^b	13.22±0.04 ^b
Arpa	2	10.68±0.17 ^{cdef}	17.16±0.19 ^d	44.62±0.35 ^{ab}	53.37±0.35 ^a	68.33±0.39 ^b	81.99±0.35 ^b	13.20±0.06 ^b
Arpa	3	10.32±0.02 ^{def}	17.06±0.09 ^d	43.75±0.18 ^{bc}	52.59±0.25 ^{ab}	67.73±0.29 ^{bc}	81.45±0.26 ^{bc}	13.11±0.04 ^{bc}
Arpa	4	10.15±0.11 ^{ef}	16.63±0.19 ^{def}	43.57±0.17 ^c	51.88±0.18 ^b	66.93±0.21 ^c	80.74±0.19 ^c	12.99±0.03 ^c
Arpa	5	10.24±0.09 ^{ef}	16.88±0.12 ^{de}	35.89±0.40 ^d	49.63±0.59 ^c	66.81±0.59 ^c	80.63±0.52 ^c	12.97±0.09 ^c
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

Toplam GO miktarları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, PTK'ya biberiye ilavesiyle en düşük (40.99 ± 0.22 ml/200 mg KM) ve en yüksek (42.50 ± 0.27 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 5 ve % 1 biberiye PTK karışımlarında elde edilmiştir. ÇKO ve arpada en düşük GO miktarları (39.22 ± 0.26 ve 66.81 ± 0.59 ml/200 mg KM) sırasıyla % 5 biberiye ilave edilen ÇKO ve arpada, en yüksek GO miktarları (42.03 ± 0.23 ve 68.47 ± 0.26 ml/200 mg KM) ise sırasıyla % 3 biberiye içeren ÇKO ve % 1 biberiye içeren arpa ile elde edilmiştir.

Çizelge 4.7'den PTK, ÇKO ve arpaya biberiye ilavesinin OMSD ve ME üzerine olan etkileri incelendiğinde, PTK'ya biberiye ilavesinin OMSD ve ME içeriğini önemli ($P < 0.01$) oranda arttırdığı, ancak bu artışın karışımdaki biberiye düzeyindeki artmaya bağlı olarak azalma eğilimi gösterdiği görülmektedir. ÇKO'ya biberiye ilavesinin OMSD ve ME üzerine olan etkisi ise biberiye düzeyleri açısından farklı bir şekilde ortaya çıkmıştır. Biberiyenin % 2 ve % 3 düzeylerinin OMSD ve ME üzerine etkisi önemsiz ($P > 0.01$) bulunmasına karşın % 1, 4 ve 5 düzeyleri OMSD ve ME'nin önemli ($P < 0.01$) oranda azalmasına neden olmuştur. Arpaya biberiye ilavesi ise OMSD ve ME içeriklerinde önemli ($P < 0.01$) bir düşmeye neden olmuştur. OMSD ve ME'de ortaya çıkan azalma karışımdaki biberiye miktarı artıkça daha da belirginleşmiştir.

4.3.3.3. Yalancı karabiberin etkisi

Yalancı karabiber ilave edilen PTK, ÇKO ve arpanın 24 saatlik inkübasyonu sonucunda 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki net GO miktarları, toplam GO miktarından yararlanılarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Yapılan muamelelerin GO,

OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. PTK'ya yalancı karabiber ilavesinin (% 5 yalancı karabiber içeren PTK'nın 24. saate ait GO hariç) GO üzerinde genel olarak bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bu etki, PTK'ya % 1, % 2 ve % 3 yalancı karabiber ilavesiyle tüm ölçüm dönemlerinde (% 3'lük yalancı karabiber düzeyinin 24. saate ait GO hariç) önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. PTK'ya % 4 yalancı karabiber ilavesi 2., 8. ve 12. saatlerde GO miktarını önemli ($P<0.01$) düzeyde artırmıştır. PTK'ya % 5 yalancı karabiber ilavesi inkübasyonun tüm dönemlerinde PTK'ya göre GO miktarı bakımından önemli bir fark ($P>0.01$) yapmamıştır. ÇKO'ya yalancı karabiber eklenmesinin GO miktarları üzerine olan etkileri incelendiğinde, % 1 ve % 2 eklenmesi inkübasyonun 2., 4. ve 8. saatlerindeki GO'yu etkilememesine ($P>0.01$) karşın % 3, % 4 ve % 5 yalancı karabiber eklenmesi 2. saatteki GO'yu önemli ($P<0.01$) oranda artırmıştır. İnkübasyonun ilerleyen saatlerinde ise % 1 ve 2 yalancı karabiber eklenmesi GO'nun artmasına, % 3, % 4 ve % 5 yalancı karabiber eklenmesi ise GO'nun azalmasına neden olmuştur. Arpaya yalancı karabiber ilavesiyle elde edilen GO miktarları incelendiğinde, yalancı karabiberin araştırmada kullanılan düzeyleri inkübasyonun 2. ve 4. saatlerindeki GO miktarlarının önemli ($P<0.01$) oranda düşmesine neden olmuştur. GO miktarında ortaya çıkan bu azalma % 5 yalancı karabiber düzeyinin 8. saatinde önemli ($P<0.01$) bir farka neden olmuştur. İnkübasyonun 8. saatinden itibaren % 1, 2, 3 ve 4 düzeyinde yalancı karabiber içeren arpanın GO miktarlarında önemli ($P<0.01$) olan artma eğilimi 12. saate kadar sürmüştür. Yalancı karabiber ile arpa

karışımlarının GO miktarları 24. saatte arpaya göre önemli ($P<0.01$) bir düşme göstermiştir. Arpa ile % 5 yalancı karabiber karışımında inkübasyonun 12. saatinde artan GO miktarı istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.01$) bulunmuş, diğer saatlerde ise önemli ($P<0.01$) oranda artış ortaya çıkmıştır. Inkübasyonun 24. saatinde belirlenen GO miktarları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, PTK'ya yalancı karabiber ilavesiyle en düşük (38.89 ± 0.27 ml/200 mg KM) ve en yüksek (40.98 ± 0.26 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 5 ve % 1 yalancı karabiber içeren PTK ile elde edilmiştir. Yalancı karabiber ilave edilen ÇKO ve arpada en düşük GO miktarları sırasıyla 38.74 ± 0.26 ve 67.18 ± 0.33 ml/200 mg KM ile % 5 yalancı karabiber ilave edilen ÇKO ve % 4 yalancı karabiber ilave edilen arpada, en yüksek GO miktarları ise sırasıyla 44.52 ± 0.17 ve 68.64 ± 0.25 ml/200 mg KM ile % 1 yalancı karabiber ilave edilen ÇKO ve arpada belirlenmiştir. Çizelge 4.8'den PTK, ÇKO ve arpaya yalancı karabiber ilavesinin OMSD ve ME'ye etkileri incelendiğinde, PTK'ya % 1 ve 2 yalancı karabiber ilavesi OMSD ve ME'de önemli ($P<0.01$) artışa neden olmuştur. ÇKO'ya % 1 ve 2 yalancı karabiber ilavesi, OMSD ve ME'de önemli ($P<0.01$) bir artışa neden olurken, % 3, 4 ve 5 düzeyinde yalancı karabiber ilavesinin OMSD ve ME üzerinde gösterdiği düşürücü etki önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Arpaya % 5 düzeyine kadar yalancı karabiber ilavesi OMSD ve ME'yi önemli ($P<0.01$) oranda düşürmüştür.

Çizelge 4.8. Yemlere yalancı karabiber ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzey	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^e	19.60±0.26 ^{def}	25.54±0.29 ^g	29.83±0.39 ^e	39.28±0.28 ^{ij}	73.90±0.25 ^f	10.56±0.04 ^k
PTK	1	15.77±0.34 ^b	21.54±0.31 ^b	28.05±0.27 ^d	32.18±0.31 ^c	40.98±0.26 ^g	75.41±0.23 ^d	10.82±0.04 ⁱ
PTK	2	14.99±0.26 ^c	20.72±0.20 ^c	27.53±0.22 ^{de}	32.17±0.20 ^c	40.80±0.30 ^{gh}	75.26±0.26 ^{de}	10.79±0.04 ^{ij}
PTK	3	14.54±0.20 ^c	20.80±0.17 ^{bc}	26.89±0.30 ^{ef}	31.72±0.15 ^c	39.88±0.19 ^{ghij}	74.44±0.17 ^{ef}	10.65±0.03 ^{ijk}
PTK	4	14.27±0.12 ^{cd}	20.37±0.18 ^{cd}	26.73±0.18 ^{ef}	31.46±0.23 ^{cd}	39.82±0.11 ^{hij}	74.38±0.10 ^{ef}	10.64±0.02 ^{jk}
PTK	5	13.54±0.26 ^{de}	19.90±0.31 ^{de}	25.99±0.20 ^{fg}	30.62±0.09 ^{de}	38.89±0.27 ^{ij}	73.56±0.24 ^f	10.50±0.04 ^k
ÇKO	0	11.41±0.19 ^{gh}	16.04±0.26 ^{hi}	22.82±0.29 ^h	28.25±0.21 ^f	42.34±0.22 ^f	61.62±0.20 ⁱ	11.87±0.04 ^f
ÇKO	1	11.33±0.18 ^{ghi}	15.89±0.18 ^{hi}	23.64±0.38 ^h	31.47±0.32 ^{cd}	44.52±0.17 ^d	63.56±0.15 ^g	12.23±0.03 ^d
ÇKO	2	10.98±0.22 ^{hi}	15.45±0.23 ⁱ	23.04±0.27 ^h	30.45±0.26 ^{de}	43.39±0.23 ^e	62.56±0.20 ^h	12.05±0.04 ^e
ÇKO	3	13.43±0.31 ^e	15.86±0.31 ^{hi}	21.66±0.53 ⁱ	27.38±0.48 ^f	40.03±0.19 ^{ghi}	59.57±0.17 ^j	11.50±0.03 ^g
ÇKO	4	12.82±0.17 ^{ef}	15.25±0.17 ⁱ	20.88±0.21 ⁱ	26.33±0.23 ^g	39.41±0.37 ^{ij}	59.02±0.33 ^{jk}	11.40±0.06 ^{gh}
ÇKO	5	12.91±0.16 ^{ef}	15.34±0.16 ⁱ	20.89±0.25 ⁱ	26.26±0.28 ^g	38.74±0.26 ^j	58.42±0.23 ^k	11.29±0.04 ^h
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^b	47.53±0.11 ^b	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	12.15±0.16 ^{fg}	19.50±0.12 ^{ef}	41.71±0.16 ^a	52.55±0.16 ^a	68.64±0.25 ^b	82.26±0.22 ^b	13.24±0.04 ^b
Arpa	2	11.82±0.12 ^{gh}	19.26±0.14 ^{efg}	41.67±0.29 ^a	52.18±0.24 ^a	68.11±0.30 ^{bc}	81.79±0.27 ^{bc}	13.16±0.05 ^{bc}
Arpa	3	11.74±0.16 ^{gh}	19.06±0.17 ^{fg}	41.39±0.33 ^a	51.62±0.34 ^a	67.86±0.30 ^{bc}	81.57±0.26 ^{bc}	13.12±0.04 ^{bc}
Arpa	4	11.47±0.08 ^{gh}	18.66±0.08 ^g	41.52±0.25 ^a	51.50±0.27 ^a	67.18±0.33 ^c	80.96±0.29 ^c	13.12±0.05 ^c
Arpa	5	10.54±0.18 ⁱ	16.54±0.14 ^h	31.16±0.23 ^c	48.34±0.31 ^b	67.23±0.50 ^c	81.01±0.44 ^c	13.03±0.07 ^c
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

4.3.3.4. Hayıt ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde hayıt içeren PTK, ÇKO ve arpanın inkübasyonu ile 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki net GO miktarları, toplam GO miktarından yararlanarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. PTK'ya hayıt eklemenin GO (% 4 düzeyinde 12. ve 24. saatlerde, % 3 ve 5 hayıt düzeylerinin 24. saatine ait GO miktarları hariç) miktarları üzerinde genel olarak azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Duncan testi ile yapılan değerlendirmeye göre, PTK'ya farklı düzeylerde hayıt ilavesinin inkübasyonun 24. saatine % 3 ve 4 düzeyinde hayıt ilavesinin ise inkübasyonun 8. ve 12. saatlerindeki GO miktarları üzerine olan etkisi önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur. Buna karşın, PTK'ya % 1 ve 2 hayıt ilavesi inkübasyonun 2. 4. 8. ve 12. saatlerinde, % 3 ve 4 hayıt ilavesi 2. ve 4., % 5 hayıt ilavesi ise 2. 4. 8. ve 12. saatlerdeki GO'yu düşürmüştür ($P<0.01$).

ÇKO'ya farklı düzeylerde hayıt eklenmesiyle elde edilen GO miktarları incelendiğinde, % 1 ve 2 hayıt içeren ÇKO karışımlarının inkübasyonun 2. saatinde GO miktarı hariç genel olarak GO'da bir düşme belirlenmiştir. Bu düşmenin % 4 ve 5 hayıt düzeylerinde inkübasyonun ilk saatlerinden itibaren, % 1, 2 ve 3 düzeylerinde ise 8. saatten itibaren önemli ($P<0.01$) boyutlara ulaştığı bulunmuştur.

Farklı düzeylerde hayıt içeren arpa da belirlenen GO miktarları incelendiğinde, hayıt kullanımı inkübasyonun 4. saatine kadar GO

miktarlarında önemli ($P<0.01$) düşmeye neden olduğu, bu belirgin etkinin inkübasyonun 8. saatinden sonra azalmaya başladığı, hatta % 3, 4 ve 5 düzeylerinde 12. saatte belirlenen GO miktarlarında istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.01$) olmakla birlikte bir miktar arttırdığı da bulunmuştur. İnkübasyonun 24. saatinde arpa ile farklı düzeyde hayıt içeren karışımlarının GO miktarları arasındaki farklar azalmış olmasına karşın farklı düzeylerde hayıt kullanımı inkübasyonun 24. saatine kadar olan toplam GO miktarı üzerine önemli ($P<0.01$) bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyonun 24. saatine ait toplam GO miktarları bakımından bir değerlendirme yapılacak olursa, PTK'ya hayıt ilavesiyle en düşük (37.97 ± 0.19 ml/200 mg KM) ve en yüksek (39.78 ± 0.22 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 1 ve 5 hayıt içeren PTK'da belirlenmiştir. ÇKO ve arpanın hayıt ile karışımlarında en düşük GO miktarları (37.02 ± 0.25 ve 66.14 ± 0.34 ml/200 mg KM) her ikisinde % 5'lik hayıt düzeyinde, en yüksek GO miktarları (40.41 ± 0.30 ve 67.91 ± 0.32 ml/200 mg KM) ise her ikisinde de % 1'lik hayıt düzeylerinde bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Yemlere hayıt ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzey	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^b	19.60±0.26 ^b	25.54±0.29 ^d	29.83±0.39 ^c	39.28±0.28 ^{ef}	73.90±0.25 ^{de}	10.56±0.04 ^{gh}
PTK	1	10.44±0.11 ^f	16.56±0.11 ^{cd}	23.04±0.20 ^e	26.30±0.23 ^e	37.97±0.19 ^{fg}	72.74±0.17 ^e	10.37±0.03 ^h
PTK	2	10.44±0.11 ^f	16.56±0.11 ^{cd}	23.04±0.20 ^e	27.18±0.11 ^{de}	38.15±0.23 ^{fg}	72.90±0.20 ^e	10.39±0.03 ^h
PTK	3	10.45±0.28 ^f	16.96±0.19 ^c	24.75±0.27 ^d	29.52±0.12 ^c	39.42±0.31 ^{ef}	74.03±0.27 ^{de}	10.58±0.05 ^{gh}
PTK	4	10.36±0.09 ^f	16.96±0.18 ^c	24.75±0.11 ^d	29.98±0.17 ^c	39.42±0.18 ^{ef}	74.03±0.16 ^{de}	10.58±0.03 ^{gh}
PTK	5	10.98±0.23 ^{ef}	17.10±0.11 ^c	23.22±0.23 ^e	27.72±0.23 ^{de}	39.78±0.22 ^e	74.35±0.20 ^d	10.64±0.03 ^g
ÇKO	0	11.41±0.19 ^{de}	16.04±0.26 ^{de}	22.82±0.29 ^e	28.25±0.21 ^d	42.34±0.22 ^d	61.62±0.20 ^f	11.87±0.04 ^d
ÇKO	1	12.15±0.12 ^c	15.57±0.12 ^e	19.89±0.26 ^f	24.93±0.26 ^f	40.41±0.30 ^e	59.90±0.26 ^g	11.56±0.05 ^e
ÇKO	2	11.98±0.09 ^{cd}	15.67±0.18 ^e	20.08±0.23 ^f	25.03±0.23 ^f	40.25±0.22 ^e	59.76±0.19 ^g	11.53±0.04 ^e
ÇKO	3	11.34±0.20 ^{de}	15.31±0.20 ^{ef}	19.81±0.39 ^f	24.85±0.56 ^f	40.24±0.66 ^e	59.76±0.59 ^g	11.53±0.11 ^e
ÇKO	4	10.26±0.14 ^f	14.13±0.17 ^{gh}	18.63±0.09 ^g	22.89±0.34 ^g	37.54±0.22 ^g	57.35±0.19 ^h	11.09±0.04 ^f
ÇKO	5	10.34±0.09 ^f	13.96±0.11 ^h	18.55±0.18 ^g	22.89±0.25 ^g	37.02±0.25 ^g	56.89±0.22 ^h	11.01±0.04 ^f
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^a	47.53±0.11 ^a	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	8.83±0.09 ^g	14.80±0.22 ^{fg}	32.90±0.17 ^{ab}	40.41±0.19 ^b	67.91±0.32 ^b	81.61±0.28 ^b	13.13±0.05 ^b
Arpa	2	8.47±0.18 ^g	14.00±0.16 ^h	33.58±0.20 ^a	41.33±0.08 ^b	67.74±0.38 ^b	81.47±0.34 ^b	13.11±0.06 ^b
Arpa	3	10.72±0.35 ^{ef}	16.45±0.43 ^{cd}	32.03±0.27 ^{bc}	48.52±0.65 ^a	67.69±0.69 ^b	81.42±0.61 ^b	13.10±0.10 ^b
Arpa	4	10.81±0.09 ^{ef}	16.89±0.18 ^c	32.06±0.26 ^{bc}	48.67±0.39 ^a	67.11±0.61 ^{bc}	80.90±0.54 ^{bc}	13.01±0.09 ^{bc}
Arpa	5	10.72±0.14 ^{ef}	16.63±0.17 ^{cd}	31.53±0.26 ^c	47.61±0.27 ^a	66.14±0.34 ^c	80.04±0.30 ^c	12.87±0.05 ^c
P		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

Çizelge 4.9'dan PTK, ÇKO ve arpaya hayıt eklemenin OMSD ve ME üzerine olan etkileri incelendiğinde, hayıtın tüm düzeylerinin PTK'nın OMSD ve ME içerikleri üzerine olan etkisi önemsiz ($P>0.01$) bulunmasına karşın, ÇKO ve arpanın OMSD ve ME içeriklerini düşürdüğü ($P<0.01$) görülmektedir.

4.3.3.5. Karabiber ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde karabiber içeren PTK, ÇKO ve arpanın inkübasyonu ile 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki net GO miktarları, toplam GO miktarından yararlanarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. PTK, ÇKO ve arpaya farklı düzeylerde karabiber eklenmesinin GO miktarları üzerine olan etkileri her bir yemde farklı şekilde ortaya çıkmıştır. PTK'ya % 4'e kadar karabiber ilavesi inkübasyonun 2. ve 4. saatlerindeki GO miktarlarını etkilemezken ($P>0.01$), inkübasyonun 8., 12. ve 24. saatlerindeki GO miktarlarını önemli ($P<0.01$) düzeyde arttırmıştır. Karabiberin PTK'ya % 5 ilavesi sadece inkübasyonun 2. saatinde GO miktarını etkilememiş, inkübasyonun diğer dönemlerinde ise önemli ($P<0.01$) artışlara neden olmuştur.

ÇKO'ya farklı düzeyde karabiber ilavesinin GO miktarı üzerine etkisi farklı şekilde gerçekleşmiştir. Burada göze çarpan en belirgin etki tüm karabiber düzeylerinin inkübasyonun 8. saatindeki GO miktarını, % 4 ve 5 karabiber düzeylerinin inkübasyonun 2., 4. ve 8. saatlerindeki GO

miktarlarını önemli ($P<0.01$) oranda düşürmesine karşın inkübasyonun 8. saatinde önemli ($P<0.01$) oranda yükselmesi ve % 2, 3, 4 ve 5 karabiber düzeyinin inkübasyonunun 24. saatinde GO miktarları üzerine olan etkisinin önemsiz ($P>0.01$) olmasıdır.

Arpaya % 5'e kadar karabiber ilavesi inkübasyonun 2. 4. ve 24. saatlerinde oluşan toplam net GO miktarlarında önemli ($P<0.01$) bir azalmaya, 8. saatinde ise önemli ($P<0.01$) bir artışa neden olmuştur. İnkübasyonun 12. saatine ait GO miktarları üzerine karabiber genel olarak düşürücü bir etki yapmış olmakla birlikte, bu etki % 3'lük karabiber düzeyinde önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Yemlere karabiber ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzey	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^e	19.60±0.26 ^g	25.54±0.29 ^e	29.83±0.39 ^f	39.28±0.28 ^f	73.90±0.25 ^d	10.56±0.04 ^g
PTK	1	13.75±0.01 ^{de}	20.06± 0.17 ^{fg}	26.84±0.17 ^d	31.93±0.27 ^e	41.91±0.27 ^e	76.24±0.24 ^c	10.95±0.04 ^f
PTK	2	13.85±0.23 ^{de}	20.45±0.23 ^{fg}	27.14±0.19 ^d	32.23±0.19 ^e	42.22±0.19 ^e	76.52±0.17 ^c	11.00±0.03 ^f
PTK	3	13.10±0.23 ^e	19.60±0.19 ^g	27.51±0.19 ^d	32.79±0.24 ^e	42.68±0.17 ^{de}	76.92±0.15 ^c	11.07±0.03 ^f
PTK	4	13.28±0.23 ^e	20.07±0.34 ^{fg}	27.60±0.19 ^d	32.60±0.19 ^e	42.58±0.06 ^{de}	76.84±0.05 ^c	11.06±0.02 ^f
PTK	5	13.48±0.19 ^e	20.54±0.15 ^f	27.42±0.23 ^d	32.79±0.19 ^e	42.50±0.10 ^{de}	76.77±0.09 ^c	11.05±0.02 ^f
ÇKO	0	11.41±0.19 ^g	16.04±0.26 ^h	22.82±0.29 ^f	28.25±0.21 ^g	42.34±0.22 ^e	61.62±0.20 ^f	11.87±0.04 ^e
ÇKO	1	12.24±0.18 ^f	15.67±0.27 ^{hi}	21.70±0.32 ^g	28.18±0.26 ^g	43.30±0.26 ^d	62.48±0.23 ^e	12.03±0.04 ^d
ÇKO	2	11.98±0.09 ^{fg}	15.40±0.09 ^{hi}	21.26±0.14 ^g	27.75±0.23 ^g	42.88±0.18 ^{de}	62.10±0.16 ^{ef}	11.96±0.03 ^{de}
ÇKO	3	11.44±0.26 ^{fg}	14.95±0.27 ⁱ	21.25±0.28 ^g	27.55±0.34 ^g	42.77±0.22 ^{de}	62.00±0.19 ^{ef}	11.94±0.04 ^{de}
ÇKO	4	10.43±0.17 ^h	14.98±0.18 ⁱ	21.04±0.14 ^g	30.40±0.26 ^f	42.61±0.18 ^{de}	61.86±0.16 ^{ef}	11.92±0.03 ^{de}
ÇKO	5	10.62±0.17 ^h	15.00±0.26 ⁱ	21.07±0.14 ^g	29.99±0.24 ^f	42.58±0.29 ^{de}	61.83±0.26 ^{ef}	11.91±0.05 ^{de}
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^c	47.53±0.11 ^a	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	15.86±0.26 ^b	24.30±0.31 ^b	37.77±0.25 ^a	46.02±0.29 ^c	63.72±0.30 ^b	77.89±0.27 ^b	12.51±0.05 ^b
Arpa	2	15.31±0.17 ^b	23.56±0.17 ^{bc}	37.40±0.12 ^a	46.20±0.18 ^{bc}	63.81±0.14 ^b	77.96±0.13 ^b	12.52±0.02 ^b
Arpa	3	15.13±0.24 ^{bc}	23.02±0.17 ^{cd}	37.69±0.22 ^a	47.04±0.22 ^{ab}	64.10±0.19 ^b	78.22±0.16 ^b	12.56±0.03 ^b
Arpa	4	14.48±0.31 ^{cd}	22.46±0.33 ^d	36.94±0.27 ^{ab}	46.02±0.40 ^c	63.53±0.37 ^b	77.72±0.33 ^b	12.48±0.06 ^b
Arpa	5	13.85±0.26 ^{de}	21.56±0.19 ^e	36.32±0.19 ^b	45.04±0.17 ^d	62.28±0.17 ^c	76.61±0.15 ^c	12.29±0.03 ^c
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

İnkübasyonun 24. saatinde en düşük ve en yüksek GO miktarları bakımından bir değerlendirme yapılacak olursa, PTK'ya karabiber ilavesiyle en düşük (41.91 ± 0.27 ml/200 mg KM) ve en yüksek (42.68 ± 0.17 ml/200 mg KM) GO değerleri sırasıyla % 1 ve 3 karabiber içeren PTK'da bulunmuştur. Farklı düzeylerde karabiber içeren ÇKO ve arpanın en düşük GO miktarları (42.58 ± 0.29 ve 62.28 ± 0.17 ml/200 mg KM) her iki yemde de % 5 karabiber düzeyinde, en yüksek GO miktarları (43.30 ± 0.26 ve 64.10 ± 0.19 ml/200 mg KM) ise sırasıyla % 1 ve % 3 karabiber ilavesiyle elde edilmiştir.

Çizelge 4.10'dan PTK, ÇKO ve arpaya farklı düzeylerde karabiber ilavesinin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri incelendiğinde, PTK'ya % 5'e kadar karabiber ilavesinin OMSD ve ME'de önemli ($P < 0.01$) artışa neden olduğu belirlenmiştir. ÇKO'ya % 2, 3, 4 ve 5 düzeyinde karabiber ilavesinin OMSD ve ME üzerine olan etkisi önemsiz ($P > 0.01$) bulunmasına karşın, % 1 karabiber düzeyi OMSD ve ME'yi önemli ($P < 0.01$) oranda arttırmıştır. Arpaya % 5'e kadar karabiber ilavesi ise OMSD ve ME'nin önemli ($P < 0.01$) düzeyde düşmesine neden olmuştur.

4.3.3.6. Kimyon ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde kimyon içeren PTK, ÇKO ve arpanın inkübasyonu ile 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki net GO miktarları, toplam GO miktarından yararlanarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ancak, bu etki PTK, ÇKO ve arpada farklı şekilde ortaya çıkmıştır. PTK'ya %5'e kadar kimyon ilavesi inkübasyonun 8., 12. ve 24. saatlerinde ölçülen GO miktarları üzerinde genel olarak bir artışa neden olmuştur. Söz konusu artışlar irdelendiğinde, % 1 kimyon ilavesinde inkübasyonun 8. ve 12., % 5 kimyon ilavesinde ise 8 ve 24. saatlere ait artışların istatistiki olarak önemsiz ($P>0.01$) olmasına karşın diğer artışların önemli ($P<0.01$) olduğu ortaya çıkmaktadır. Kimyonun % 2 ve 3'lük düzeyleri de inkübasyonun 2 ve 4. saatlerindeki GO üzerinde artırıcı etki yapmıştır. Fakat bu etki inkübasyonun 4. saatinde istatistiki olarak önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur. Kimyonun % 5'lik düzeyi ise inkübasyonun 2 ve 4. saatlerine ait GO'yu önemli ($P<0.01$) oranda düşürmüştür.

ÇKO'ya %1 ve 2 kimyon ilavesi (% 2'lik kimyon düzeyinin inkübasyonun 8. saatine ait GO miktarı hariç) inkübasyonun tüm dönemlerindeki GO miktarlarını önemli ($P<0.01$) oranda arttırmıştır.

Çizelge 4.11. Yemlere kimyon ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzy	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^{cd}	19.60±0.26 ^{bc}	25.54±0.29 ^f	29.83±0.39 ^{hi}	39.28±0.28 ⁱ	73.90±0.25 ^h	10.56±0.04 ^k
PTK	1	12.98±0.27 ^{de}	18.86±0.21 ^{cd}	25.88±0.12 ^{ef}	30.19±0.12 ^h	40.65±0.24 ^{gh}	75.12±0.21 ^{fg}	10.77±0.04 ^{ij}
PTK	2	14.37±0.12 ^b	20.35±0.12 ^b	27.62±0.28 ^c	32.85±0.21 ^d	42.00±0.23 ^e	76.32±0.21 ^d	10.97±0.03 ^g
PTK	3	14.00±0.19 ^{bc}	20.16±0.19 ^b	27.07±0.23 ^{cd}	32.39±0.17 ^{de}	41.63±0.35 ^{ef}	75.99±0.31 ^{de}	10.91±0.05 ^{gh}
PTK	4	13.55±0.17 ^{cd}	19.62±0.19 ^{bc}	26.44±0.19 ^{de}	31.86±0.23 ^{ef}	40.92±0.12 ^{fg}	75.36±0.11 ^{ef}	10.81±0.02 ^{hi}
PTK	5	11.75±0.18 ^h	18.72±0.23 ^{de}	25.77±0.31 ^{ef}	31.10±0.22 ^{fg}	39.97±0.15 ^{hi}	74.51±0.13 ^{gh}	10.67±0.02 ^{jk}
ÇKO	0	11.41±0.19 ^h	16.04±0.26 ^h	22.82±0.29 ^{hi}	28.25±0.21 ^j	42.34±0.22 ^e	61.62±0.20 ^j	11.87±0.04 ^f
ÇKO	1	13.26±0.24 ^{de}	17.32±0.24 ^{fg}	24.22±0.19 ^g	31.38±0.26 ^f	44.90±0.22 ^d	63.90±0.20 ⁱ	12.29±0.04 ^d
ÇKO	2	12.82±0.09 ^{def}	17.06±0.26 ^g	23.34±0.18 ^h	30.41±0.18 ^{gh}	44.02±0.17 ^d	63.11±0.15 ⁱ	12.15±0.03 ^e
ÇKO	3	12.52±0.17 ^{efg}	15.91±0.22 ^h	22.27±0.23 ⁱ	29.16±0.20 ^{ij}	42.51±0.21 ^e	61.77±0.19 ^j	11.90±0.03 ^f
ÇKO	4	11.84±0.22 ^{gh}	15.55±0.18 ^h	22.45±0.22 ⁱ	29.16±0.24 ^{ij}	42.42±0.18 ^e	61.69±0.16 ^j	11.89±0.03 ^f
ÇKO	5	11.49±0.18 ^h	15.85±0.19 ^h	22.42±0.17 ⁱ	29.17±0.24 ^{ij}	42.32±0.11 ^e	61.60±0.10 ^j	11.87±0.02 ^f
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^a	47.53±0.11 ^c	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	11.73±0.17 ^h	17.91±0.12 ^{ef}	32.45±0.23 ^b	50.36±0.31 ^a	68.91±0.31 ^b	82.50±0.28 ^b	13.28±0.05 ^{ab}
Arpa	2	11.81±0.14 ^{gh}	18.07±0.17 ^{def}	32.52±0.23 ^b	50.05±0.34 ^a	68.94±0.33 ^b	82.53±0.29 ^b	13.29±0.05 ^{ab}
Arpa	3	11.81±0.20 ^{gh}	18.16±0.20 ^{de}	32.60±0.09 ^{ab}	50.04±0.19 ^a	68.38±0.30 ^b	82.03±0.27 ^b	13.20±0.05 ^b
Arpa	4	12.08±0.12 ^{gh}	18.26±0.16 ^{de}	33.16±0.22 ^{ab}	49.88±0.22 ^a	68.23±0.17 ^b	81.90±0.15 ^b	13.18±0.03 ^b
Arpa	5	12.18±0.18 ^{fgh}	17.20±0.23 ^{ef}	32.54±0.19 ^b	48.99±0.18 ^b	67.16±0.26 ^c	80.95±0.23 ^c	13.02±0.04 ^c
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

Kimyonun % 3, 4 ve 5'lik düzeylerinin (% 3'lük kimyon düzeyinin inkübasyonun 2. saatine ait GO miktarı hariç) tüm inkübasyon dönemlerinde GO miktarı üzerine olan etkisi önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Arpaya % 5'e kadar kimyon ilavesi inkübasyonun 2., 4. ve 24. saatlerinde GO miktarının önemli oranda ($P<0.01$) düşmesine, 12. saatte ise önemli ($P<0.01$) oranda yükselmesine neden olmuştur. İnkübasyonun 8. saatine ait GO miktarları üzerine kimyonun etkisi farklı bir şekilde ortaya çıkmıştır. Söz konusu inkübasyon döneminde % 1, 2 ve 5'lik kimyon düzeyleri GO miktarını önemli ($P<0.01$) oranda düşürmesine karşın, kimyonun % 3 ve 4'lük düzeylerinin GO üzerine olan etkisi önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Toplam GO miktarları bakımından değerlendirildiğinde, PTK'ya kimyon ilavesiyle en düşük (39.97 ± 0.15 ml/200 mg KM) ve en yüksek (42.00 ± 0.23 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 5 ve 2 kimyon düzeylerinde elde edilmiştir. ÇKO ve arpada en düşük GO miktarları (42.32 ± 0.11 ve 67.16 ± 0.26 ml/200 mg KM) % 5 kimyon düzeyinde, en yüksek GO miktarları (44.90 ± 0.22 ve 68.94 ± 0.33 ml/200 mg KM) ise sırasıyla % 1 ve % 2 kimyon düzeylerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.11'den PTK, ÇKO ve arpaya kimyon ilavesinin OMSD ve ME üzerine olan etkileri incelendiğinde, PTK'ya %1, 2, 3 ve 4 kimyon ilavesi OMSD ve ME'yi önemli ($P<0.01$) düzeyde arttırmıştır. Kimyonun % 5 düzeyi OMSD ve ME'de önemsiz ($P>0.01$) bir artışa neden olmuştur.

ÇKO'ya % 1 ve 2 kimyon ilavesi OMSD ve ME'yi önemli ($P<0.01$) oranda artırmasına karşın, % 3, 4 ve 5 düzeyleri OMSD ve ME üzerinde önemsiz ($P>0.01$) etki göstermiştir.

Arpaya farklı düzeylerde kimyon ilavesi OMSD'yi önemli ($P<0.01$) oranda düşürmesine karşın, % 1 ve 2 düzeylerin ME üzerindeki etkisi önemsizdir ($P>0.01$). Kimyonun % 3, 4 ve 5 düzeyleri ise ME içerikleri önemli ($P<0.01$) oranda düşürmüştür.

4.3.3.7. Adaçayı ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde adaçayı içeren PTK, ÇKO ve arpanın inkübasyonu ile 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki net GO miktarları, toplam GO miktarından yararlanarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Yapılan muameleler GO, OMSD ve ME üzerinde önemli ($P<0.01$) etkiler göstermiştir. Fakat, adaçayı düzeylerinin PTK, ÇKO ve arpanın GO miktarına etkileri farklı şekilde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.12. Yemlere adaçayı ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzey	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^{de}	19.60±0.26 ^c	25.54±0.29 ^c	29.83±0.39 ^{def}	39.28±0.28 ^{gh}	73.90±0.25 ^{de}	10.56±0.04 ^{fg}
PTK	1	13.93±0.02 ^{cd}	19.34±0.19 ^{cd}	26.13±0.09 ^c	31.35±0.18 ^c	40.98±0.22 ^f	75.41±0.20 ^c	10.82±0.03 ^c
PTK	2	13.31±0.26 ^{de}	18.44±0.30 ^{de}	25.51±0.34 ^c	30.65±0.38 ^{cde}	40.65±0.26 ^{fg}	75.12±0.23 ^{cd}	10.77±0.04 ^{ef}
PTK	3	13.20±0.18 ^{de}	18.61±0.36 ^{cde}	25.39±0.24 ^{cd}	30.70±0.36 ^{cde}	39.96±0.29 ^{fg}	74.51±0.26 ^{cd}	10.66±0.04 ^{ef}
PTK	4	12.56±0.27 ^{ef}	17.97±0.28 ^{ef}	25.30±0.34 ^{cd}	30.16±0.39 ^{cdef}	39.69±0.27 ^{fg}	74.27±0.24 ^{cd}	10.62±0.04 ^{ef}
PTK	5	11.36±0.27 ^g	17.04±0.34 ^{fg}	24.28±0.23 ^{de}	29.04±0.26 ^{fg}	38.02±0.28 ^h	72.79±0.25 ^c	10.37±0.04 ^g
ÇKO	0	11.41±0.19 ^g	16.04±0.26 ^{ij}	22.82±0.29 ^f	28.25±0.21 ^g	42.34±0.22 ^e	61.62±0.20 ^g	11.87±0.04 ^d
ÇKO	1	11.77±0.23 ^{fg}	15.97±0.16 ^{ij}	23.37±0.18 ^{ef}	28.99±0.21 ^{fg}	43.08±0.25 ^e	62.28±0.23 ^g	11.99±0.04 ^d
ÇKO	2	14.27±0.12 ^c	17.91±0.17 ^{ef}	23.89±0.24 ^{ef}	30.97±0.22 ^{cd}	45.87±0.26 ^d	64.26±0.23 ^f	12.45±0.04 ^b
ÇKO	3	14.03±0.20 ^{cd}	17.95±0.28 ^{ef}	24.31±0.40 ^{de}	31.31±0.49 ^c	44.60±0.35 ^d	63.63±0.31 ^f	12.24±0.06 ^{bc}
ÇKO	4	13.26±0.27 ^{de}	17.26±0.31 ^{fg}	23.89±0.19 ^{ef}	29.98±0.27 ^{cdef}	42.53±0.29 ^e	61.79±0.26 ^g	11.90±0.05 ^d
ÇKO	5	12.99±0.22 ^e	17.37±0.17 ^{fg}	23.73±0.27 ^{ef}	29.45±0.40 ^{efg}	42.26±0.29 ^e	61.55±0.26 ^g	11.86±0.05 ^d
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^b	47.53±0.11 ^a	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	16.31±0.26 ^b	25.40±0.22 ^b	41.98±0.32 ^a	48.22±0.33 ^a	62.94±0.31 ^b	77.20±0.28 ^b	12.39±0.05 ^b
Arpa	2	16.85±0.21 ^b	26.03±0.31 ^b	41.72±0.30 ^a	48.23±0.32 ^a	62.77±0.23 ^b	77.05±0.21 ^b	12.36±0.03 ^b
Arpa	3	9.90±0.23 ^h	16.40±0.17 ^{gh}	32.16±0.24 ^b	42.79±0.43 ^b	60.56±0.56 ^c	75.08±0.50 ^{cd}	12.03±0.08 ^d
Arpa	4	9.17±0.31 ^{hi}	15.77±0.18 ^{ij}	32.07±0.19 ^b	41.99±0.32 ^b	60.70±0.42 ^c	75.20±0.37 ^c	12.05±0.06 ^{cd}
Arpa	5	8.71±0.27 ⁱ	15.22±0.37 ^j	32.08±0.48 ^b	42.26±0.64 ^b	60.50±0.72 ^c	75.03±0.64 ^{cd}	12.02±0.11 ^d
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

PTK'ya % 2, 3 4 ve 5 adaçayı ilavesi inkübasyonun 4. saatinde GO miktarlarını ve % 5 düzeyi ise inkübasyonun 2., 4. ve 8. saatlerinde GO miktarlarını düşürmesine ($P<0.01$) karşın, sadece %1 adaçayı düzeyi inkübasyonun 12. ve 24. saatindeki GO miktarında önemli ($P<0.01$) artışa neden olmuştur. Farklı adaçayı düzeylerinde diğer dönemlerde belirlenen GO miktarlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.01$) bulunmuştur.

ÇKO'ya % 1 adaçayı ilavesi GO miktarını etkilememiştir ($P>0.01$). Buna karşın % 3 adaçayı inkübasyonun tüm dönemlerinde GO'yu önemli ($P<0.01$) düzeyde arttırmıştır. Ayrıca, adaçayının % 2, 4 ve 5 düzeyleri 2. ve 4. saatte, % 2 düzeyi 12. ve 24. saatte, % 4 düzeyi ise 12. saatte GO'da önemli ($P<0.01$) yükselmelere neden olmuştur. Adaçayının % 2 düzeyi ile 8. saatte, % 4 düzeyi ile 8. ve 24. saatte, % 5 düzeyi ile de 8., 12. ve 24. saatteki net GO'daki farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.01$) olduğu bulunmuştur. ÇKO'ya adaçayı ilavesinin diğer aromatik bitkilerde belirlenenlerden farkı GO miktarlarında önemli bir azalmaya neden olmamasıdır.

Arpaya % 1 ve 2 düzeyinde adaçayı ilavesi inkübasyonun sadece 8. saatinde GO'da önemli ($P<0.01$) bir artışa neden olmuştur. Arpaya % 3, 4 ve 5 ada çayı ilavesi inkübasyonun 8. saatinde, % 1 ve 2 adaçayı ilavesi ise 12. saatinde GO miktarı üzerinde önemsiz ($P>0.01$) bir etki göstermiştir. Adaçayının tüm düzeyleri inkübasyonun 2., 4. ve 24. saatinde, % 3, 4 ve 5 düzeyleri ise 12. saatinde GO'yu önemli ($P<0.01$) oranda düşürmüştür.

İnkübasyonun 24. saatinde en düşük ve en yüksek GO miktarları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, PTK'ya adaçayı ilavesiyle en düşük (38.02 ± 0.28 ml/200 mg KM) ve en yüksek (40.98 ± 0.22 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 5 ve 1 adaçayı düzeylerinde belirlenmiştir. Farklı düzeylerde adaçayı içeren ÇKO ve arpada en düşük GO miktarları (42.26 ± 0.29 ve 60.50 ± 0.72 ml/200 mg KM) her iki yemde de % 5 adaçayı düzeyinde, en yüksek GO miktarları (45.87 ± 0.26 ve 62.94 ± 0.31 ml/200 mg KM) ise sırasıyla % 2 ve % 1 adaçayı düzeylerinde elde edilmiştir.

Çizelge 4. 12'den PTK, ÇKO ve arpaya farklı düzeylerde adaçayı ilavesinin OMSD ve ME üzerine olan etkileri incelendiğinde, PTK'daki % 1 adaçayı düzeyinin OMSD ve ME'yi önemli ($P < 0.01$) oranda arttırdığı görülmektedir. Diğer taraftan, PTK'ya eklenen adaçayı düzeyi arttıkça OMSD ve ME'de bir azalma ortaya çıkmasına karşın bu etki istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0.01$) bulunmuştur.

ÇKO'ya % 2 ve 3 düzeyinde adaçayı ilavesi OMSD ve ME'yi önemli ($P < 0.01$) oranda arttırmış, % 1, 4 ve 5 düzeyinde ise OMSD ve ME'de oluşan farklar önemsiz ($P > 0.01$) bulunmuştur.

Arpaya % 5'e kadar adaçayı ilavesi OMSD ve ME'de düşme eğilimi göstermiş ve bu etki tüm adaçayı düzeylerinde istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

4.3.3.8. Acı biber ilavesinin etkisi

Farklı düzeylerde acı biber içeren PTK, ÇKO ve arpanın inkübasyonu ile 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerdeki net GO miktarları, toplam

GO miktarından yararlanarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Fakat bu etki PTK, ÇKO ve arpa da farklı olarak ortaya çıkmıştır. PTK’da acı biberin % 1, 2 ve 3 düzeyleri inkübasyonun 2. ve 4., % 5 düzeyi ise inkübasyonun sadece 4. saatinde önemsiz ($P>0.01$) farklara neden olmuştur. Acı biberin % 1, 2 ve 3 düzeyleri inkübasyonun 8. 12. ve 24. saatinde GO miktarlarını önemli ($P<0.01$) derecede arttırmıştır. Acı biberin % 4 ve 5 düzeyleri ise inkübasyonun 2. saatinden itibaren GO miktarını arttırıcı etki göstermeye başlamıştır. Bu etki sadece % 5 acı biber düzeyinde 4. saatte önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

ÇKO’ya farklı düzeylerde acı biber ilavesinin GO miktarı üzerinde (% 4 acı biber düzeyinin inkübasyonun 2. saatine ait GO miktarı hariç) istatistiksel olarak önemli bir arttırıcı etkisinin olmadığı saptanmıştır. Acı biberin ÇKO’ya eklenmesi, genel olarak inkübasyonun 4. saatinden itibaren GO miktarlarını düşürmüştür. Fakat, % 3 ve 4 acı biber düzeyinin inkübasyonun 4. ve 12. saatlerinde GO miktarlarında ortaya çıkan düşme istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Arpaya farklı düzeylerde acı biber ilavesi inkübasyonun 2., 4. ve 24. saatlerindeki toplam GO miktarlarının önemli ($P<0.01$) oranda düşmesine neden olurken, 8. saatte önemli ($P<0.01$) artışlara neden olmuştur. Acı biberin % 1 ve 2 düzeyleri inkübasyonun 12. saatinde GO miktarlarında bir miktar artışa neden olmasına karşın, bu artış önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur. Acı biberin % 3, 4 ve 5 düzeylerinin inkübasyonun 12. saatinde GO miktarları üzerinde önemli ($P<0.01$) bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir.

İnkübasyonun 24. saatinde oluşan en düşük ve en yüksek GO miktarları açısından bir değerlendirme yapıldığında, PTK'ya acı biber ilavesiyle en düşük (41.91 ± 0.22 ml/200 mg KM) ve en yüksek (42.56 ± 0.14 ml/200 mg KM) GO miktarları sırasıyla % 1 ve 2 acı biber düzeylerinde elde edilmiştir. Farklı düzeylerde acı biber içeren ÇKO ve arpada en düşük GO miktarları (32.22 ± 0.20 ve 61.85 ± 0.22 ml/200 mg KM) %5 acı biber düzeylerinde ve en yüksek GO miktarları (32.98 ± 0.23 ve 66.76 ± 0.27 ml/200 mg KM) ise sırasıyla % 2, % 1 acı biber düzeylerinde elde edilmiştir.

OMSD ve ME bakımından değerlendirildiğinde, PTK'ya acı biber ilavesi OMSD ve ME içeriklerinde önemli ($P < 0.01$) bir artışa neden olmasına karşın, ÇKO ve arpaya acı biber eklenmesi söz konusu değerlerde önemli ($P < 0.01$) bir azalmaya neden olmuştur. Acı biberin düzeyi yükseldikçe OMSD ve ME'de ortaya çıkan azalma daha da önemli boyutlara ulaşmıştır..

Çizelge 4.13. Yemlere acı biber ilavesinin GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzey	<i>In vitro</i> inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	13.30±0.22 ^{de}	19.60±0.26 ^{gh}	25.54±0.29 ^f	29.83±0.39 ^g	39.28±0.28 ^f	73.90±0.25 ^e	10.56±0.04 ^g
PTK	1	12.88±0.14 ^e	19.41±0.19 ^h	27.81±0.28 ^{de}	33.41±0.20 ^{de}	41.91±0.22 ^e	76.24±0.20 ^d	10.96±0.03 ^f
PTK	2	13.25±0.24 ^{de}	19.79±0.20 ^{gh}	28.19±0.21 ^d	33.88±0.23 ^d	42.56±0.14 ^e	76.82±0.13 ^d	11.05±0.02 ^f
PTK	3	13.91±0.09 ^{cd}	20.36±0.20 ^{fg}	27.46±0.19 ^{de}	32.78±0.23 ^{ef}	42.49±0.09 ^e	76.76±0.08 ^d	11.04±0.01 ^f
PTK	4	14.22±0.13 ^c	20.91±0.36 ^{ef}	26.94±0.28 ^e	31.84±0.28 ^f	42.48±0.17 ^e	76.75±0.16 ^d	11.04±0.03 ^f
PTK	5	14.12±0.12 ^c	20.05±0.24 ^{gh}	26.92±0.19 ^e	32.09±0.22 ^f	42.35±0.11 ^e	76.64±0.10 ^d	11.02±0.02 ^f
ÇKO	0	11.41±0.19 ^g	16.04±0.26 ⁱ	22.82±0.29 ^g	28.25±0.21 ^h	42.34±0.22 ^e	61.62±0.20 ^f	11.87±0.04 ^e
ÇKO	1	11.52±0.11 ^g	15.03±0.12 ^j	20.79±0.12 ^h	26.73±0.17 ⁱ	32.57±0.18 ^g	52.94±0.16 ^g	10.29±0.03 ^h
ÇKO	2	11.71±0.23 ^{fg}	15.14±0.23 ^j	21.08±0.28 ^h	27.12±0.22 ⁱ	32.98±0.23 ^g	53.30±0.20 ^g	10.35±0.04 ^h
ÇKO	3	12.07±0.18 ^{fg}	15.49±0.18 ^{ij}	21.35±0.23 ^h	27.48±0.23 ^{hi}	32.79±0.14 ^g	53.13±0.12 ^g	10.32±0.23 ^h
ÇKO	4	12.24±0.12 ^f	15.66±0.18 ^{ij}	21.15±0.22 ^h	27.36±0.18 ^{hi}	32.66±0.17 ^g	53.02±0.15 ^g	10.30±0.03 ^h
ÇKO	5	11.70±0.23 ^{fg}	15.12±0.23 ^j	20.88±0.18 ^h	27.00±0.23 ⁱ	32.22±0.20 ^g	52.63±0.18 ^g	10.23±0.03 ^h
Arpa	0	20.80±0.17 ^a	28.38±0.03 ^a	33.41±0.12 ^c	47.53±0.11 ^a	69.85±0.28 ^a	83.34±0.25 ^a	13.42±0.04 ^a
Arpa	1	14.22±0.13 ^c	21.94±0.27 ^d	37.20±0.32 ^b	47.55±0.23 ^a	66.76±0.27 ^b	80.59±0.24 ^b	12.96±0.04 ^b
Arpa	2	13.67±0.19 ^{cd}	21.39±0.09 ^{de}	37.32±0.19 ^b	47.69±0.24 ^a	65.97±0.29 ^b	79.89±0.25 ^b	12.84±0.04 ^b
Arpa	3	17.88±0.22 ^b	26.08±0.22 ^b	38.35±0.28 ^a	46.16±0.46 ^b	63.70±0.39 ^c	77.87±0.34 ^c	12.50±0.06 ^c
Arpa	4	17.33±0.09 ^b	25.62±0.18 ^{bc}	37.52±0.18 ^{ab}	44.97±0.12 ^c	62.59±0.25 ^d	76.88±0.23 ^d	12.34±0.04 ^d
Arpa	5	17.23±0.14 ^b	25.25±0.11 ^c	37.33±0.17 ^b	44.59±0.26 ^c	61.85±0.22 ^d	76.23±0.19 ^d	12.23±0.03 ^d
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

4.3.4. İkinci inkübasyon sonuçları

Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren PTK, ÇKO ve arpanın 24 saatlik 1. inkübasyon sonucunda saptanan GO miktarlarından yararlanılarak her bitki için matematiksel olarak gerçekleşmesi gereken GO miktarlarına göre en düşük ve en yüksek GO miktarlarını oluşturan aromatik bitki düzeyleri belirlenmiş ve bu örnekler ikinci bir 24 saatlik inkübasyona alınmıştır. İkinci inkübasyonda GO, OMSD ve ME değerleri tekrar belirlenmiştir.

PTK, ÇKO ve arpa ile aromatik bitki karışımlarının ikinci kez inkübasyonunda 2., 4., 8., 12. ve 24. saatlerindeki net GO miktarları, OMSD ve ME içerikleri sırasıyla Çizelge 4.14., 4.15 ve 4.16'da verilmiştir.

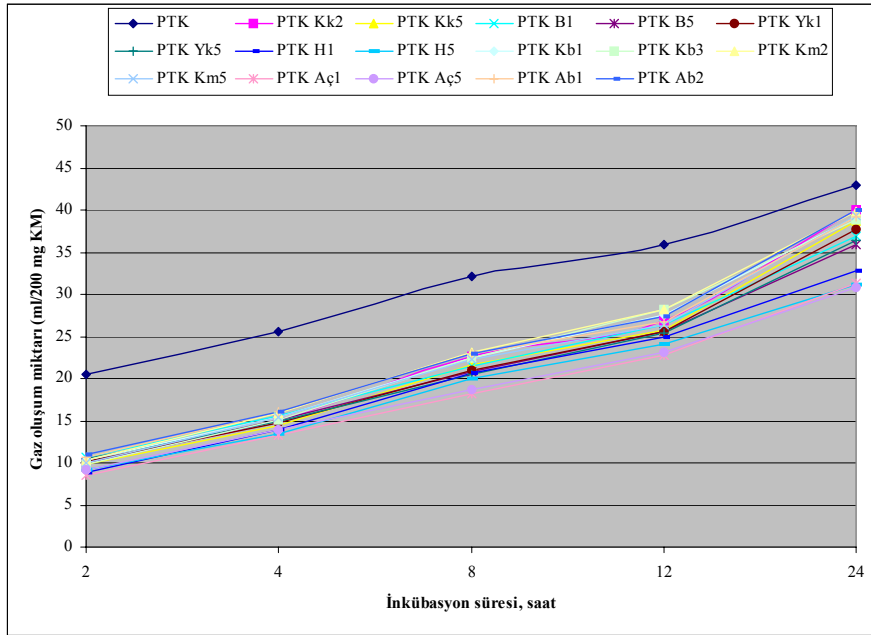
Yapılan muamelelerin GO, OMSD ve ME üzerine olan etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Ancak, bu etkiler arpanın inkübasyonu ile 2., 4. ve 12. saatlerinde belirlenen GO miktarları hariç birinci inkübasyon sonuçları ile karşılaştırıldığında, oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14 ve 4.15 incelendiğinde, PTK ve ÇKO'ya aromatik bitki ilavesinin inkübasyonun farklı zamanlarında ilave edilmeyen yemlerle karşılaştırıldığında net GO miktarlarını, OMSD ve ME içeriklerini önemli ($P<0.01$) oranda düşürdüğü görülmektedir. Nitekim, Şekil 4.2 ve 4.3'den PTK ve ÇKO'ya aromatik bitki ilavesiyle GO miktarlarında ortaya çıkan düşme daha belirgin olarak görülmektedir. PTK ve ÇKO'ya ilave edilen aromatik bitki düzeylerinin GO, OMSD ve ME üzerine etkisi ise önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.14. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	In vitro inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
PTK	0	20.46±0.01 ^a	25.62±0.01 ^a	32.07±0.20 ^a	35.94±0.20 ^a	42.94±0.20 ^a	77.16±0.18 ^a	11.11±0.03 ^a
PTK	Kk2	10.08±0.18 ^{bc}	15.02±0.00 ^{bcde}	22.62±0.00 ^{bc}	26.87±0.00 ^{bcde}	39.95±0.18 ^b	71.35±1.41 ^d	10.13±0.24 ^d
PTK	Kk5	9.90±0.00 ^{bcd}	14.50±0.30 ^{cdefg}	21.57±0.61 ^{bcde}	25.81±0.61 ^{cdefg}	38.72±0.35 ^{bcd}	68.69±0.31 ^e	9.69±0.05 ^e
PTK	B1	10.68±0.18 ^b	15.58±0.30 ^{bc}	21.54±0.18 ^{bcde}	26.44±0.35 ^{bcdef}	36.94±0.30 ^{de}	71.83±0.27 ^{cd}	10.21±0.05 ^{cd}
PTK	B5	9.97±0.30 ^{bcd}	15.05±0.30 ^{bcde}	20.82±0.52 ^{de}	25.55±0.52 ^{cdefg}	35.87±0.80 ^e	70.87±0.71 ^d	10.05±0.12 ^d
PTK	Yk1	10.15±0.35 ^{bc}	14.71±0.35 ^{bcdefg}	21.01±0.18 ^{cde}	25.56±0.61 ^{cdefg}	37.64±0.36 ^{cde}	72.44±0.32 ^{bcd}	10.32±0.05 ^{bcd}
PTK	Yk5	10.50±0.30 ^b	14.88±0.18 ^{bcdef}	20.48±0.17 ^e	25.38±0.17 ^{cfg}	36.41±0.30 ^e	71.35±0.26 ^d	10.13±0.04 ^d
PTK	H1	8.83±0.00 ^{de}	13.95±0.00 ^{efg}	20.67±0.18 ^{de}	24.91±0.18 ^{fg}	32.85±0.18 ^f	68.19±0.16 ^{ef}	9.60±0.03 ^{ef}
PTK	H5	9.19±0.18 ^{cde}	13.43±0.31 ^{fg}	19.97±0.31 ^{ef}	24.04±0.35 ^{gh}	31.11±0.31 ^{fg}	66.64±0.27 ^{ef}	9.34±0.05 ^{ef}
PTK	Kb1	10.27±0.18 ^{bc}	15.49±0.18 ^{bcd}	22.51±0.18 ^{bc}	27.55±0.18 ^{bc}	39.25±0.31 ^{bc}	73.88±0.27 ^{bc}	8.85±0.05 ^g
PTK	Kb3	9.90±0.36 ^{bcd}	15.13±0.65 ^{bcde}	22.51±0.65 ^{bc}	28.27±0.54 ^b	38.89±0.48 ^{bc}	73.56±0.43 ^{bc}	8.79±0.07 ^g
PTK	Km2	10.33±0.46 ^{bc}	15.93±0.46 ^{bc}	23.10±0.61 ^b	28.18±0.88 ^b	39.90±0.53 ^b	74.45±0.47 ^b	10.66±0.01 ^b
PTK	Km5	9.98±0.30 ^{bcd}	15.40±0.46 ^{bcde}	22.23±0.46 ^{bcd}	26.43±0.46 ^{bcdef}	39.38±0.61 ^{bc}	73.99±0.54 ^{bc}	10.58±0.10 ^b
PTK	Aç1	8.58±0.35 ^e	13.30±0.30 ^g	18.20±0.30 ^g	22.75±0.35 ^h	31.33±0.76 ^{fg}	66.83±0.68 ^{ef}	9.37±0.11 ^{ef}
PTK	Aç5	9.10±0.17 ^{cde}	14.00±0.18 ^{cdefg}	18.72±0.31 ^{fg}	23.09±0.35 ^h	30.79±0.35 ^g	66.36±0.31 ^f	9.29±0.05 ^f
PTK	Ab1	10.68±0.17 ^b	16.11±0.17 ^b	22.93±0.18 ^b	26.78±0.00 ^{bcdef}	39.21±0.34 ^{bc}	73.84±0.31 ^{bc}	10.55±0.05 ^{bc}
PTK	Ab2	11.03±0.53 ^b	16.11±0.63 ^b	22.94±0.64 ^b	27.32±0.53 ^{bcd}	39.93±0.53 ^b	74.48±0.47 ^b	10.66±0.08 ^b
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)



Şekil 4.2. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi

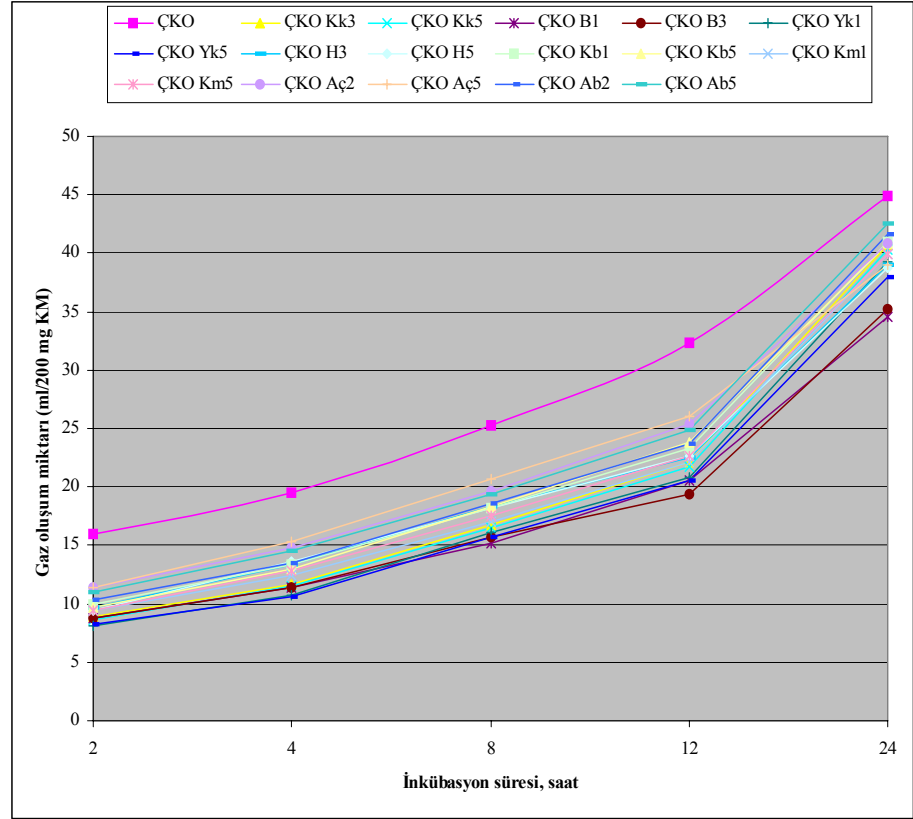
Çizelge 4.16'dan da görüldüğü gibi, arpaya aromatik bitki ilavesiyle inkübasyonun 2., 4. ve 8. saatlerinde belirlenen GO miktarlarında önemli ($P < 0.01$) bir düşme ortaya çıkmıştır. Arpaya aromatik bitki ilavesi inkübasyonun 2., 4. ve 8. saatlerinde GO miktarını düşürdüğü, inkübasyonun 12. ve 24. saatlerinde ise PTK ve ÇKO'ya göre farklı bir durum ortaya çıktığı Çizelge 4.16 ve şekil 4.4'den de görülmektedir. İnkübasyonun 12. saatindeki GO miktarları incelendiğinde, arpaya % 2 yalancı karabiber ve % 1 hayıt ilavesi GO miktarını önemli ($P < 0.01$) oranda arttırmıştır. Aromatik bitkilerden karabiber, kimyon ve acı biberin farklı düzeyleri ile % 5 kekik düzeyi inkübasyonun 12. saatinde net GO miktarında önemli ($P < 0.01$) bir

düşmeye neden olduğu belirlenmiştir. Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren arpaya ait, toplam GO miktarları değerlendirildiğinde, arpaya % 2 ve 5 kekik, % 2 ve 5 yalancı karabiber, % 1 hayıt ve acı biber ilavesinin 24. saatteki GO miktarlarında önemli ($P<0.01$) artışlara neden olduğu, diğer aromatik bitki düzeylerinin GO üzerindeki etkisinin önemsiz ($P>0.01$) olduğu bulunmuştur. Toplam GO miktarından yararlanılarak hesaplanan OMSD ve ME içerikleri üzerine arpaya aromatik bitki ilavesinin etkileri 24. saatte belirlenen GO miktarındaki etkiye benzer şekilde ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.15. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	In vitro inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
ÇKO	0	15.96±0.48 ^a	19.55±0.31 ^a	25.28±0.65 ^a	32.28±0.48 ^a	44.83±0.83 ^a	63.83±0.74 ^a	12.28±0.13 ^a
ÇKO	Kk3	8.84±0.00 ^{efgh}	11.67±0.18 ^{fghi}	16.80±0.31 ^{defg}	22.11±0.31 ^{efgh}	40.67±0.31 ^{bcd}	60.14±0.27 ^{bcd}	11.60±0.27 ^{bcd}
ÇKO	Kk5	8.66±0.18 ^{fgh}	11.49±0.35 ^{ghi}	16.44±0.18 ^{efg}	21.74±0.18 ^{fgh}	40.31±0.18 ^{bcde}	59.81±0.16 ^{bcde}	11.54±0.03 ^{bcde}
ÇKO	B1	8.75±0.18 ^{efgh}	11.38±0.00 ^{hi}	15.76±0.17 ^{fg}	19.43±0.87 ⁱ	35.19±0.17 ^f	55.27±0.15 ^f	10.71±0.03 ^f
ÇKO	B3	8.76±0.46 ^{efgh}	11.38±0.61 ^{hi}	15.24±0.63 ^g	20.49±0.17 ^{hi}	34.50±0.63 ^f	54.65±0.56 ^f	10.60±0.10 ^f
ÇKO	Yk1	8.13±0.18 ^h	10.78±0.30 ⁱ	16.08±0.47 ^{fg}	20.85±0.77 ^{ghi}	39.23±0.93 ^{de}	58.85±0.83 ^{de}	11.37±0.15 ^{de}
ÇKO	Yk5	8.30±0.31 ^{gh}	10.60±0.18 ⁱ	15.73±0.31 ^{fg}	20.50±0.31 ^{hi}	37.99±0.31 ^e	57.75±0.28 ^e	11.17±0.05 ^e
ÇKO	H3	9.63±0.18 ^{def}	13.38±0.36 ^{de}	18.37±0.36 ^{cd}	22.47±0.18 ^{efgh}	39.06±0.18 ^{de}	58.70±0.16 ^{de}	11.34±0.03 ^{de}
ÇKO	H5	9.45±0.31 ^{defg}	13.62±0.32 ^{cde}	18.18±0.47 ^{efg}	22.64±0.47 ^{de}	38.69±0.82 ^{de}	58.37±0.73 ^{de}	11.28±0.13 ^{de}
ÇKO	Kb1	9.97±0.30 ^{cde}	13.30±0.35 ^{de}	18.20±0.46 ^{cde}	23.27±0.46 ^{def}	40.94±0.61 ^{bed}	60.38±0.54 ^{bcd}	11.61±0.10 ^{bed}
ÇKO	Kb5	9.63±0.18 ^{def}	12.96±0.17 ^{ef}	18.39±0.30 ^{cd}	23.82±0.63 ^{cde}	40.81±0.76 ^{bed}	60.26±0.67 ^{bed}	11.63±0.12 ^{bed}
ÇKO	Km1	9.46±0.30 ^{defg}	12.44±0.35 ^{efgh}	16.99±0.46 ^{defg}	22.07±0.30 ^{efgh}	39.94±0.30 ^{cde}	59.49±0.27 ^{cde}	11.48±0.05 ^{cde}
ÇKO	Km5	9.45±0.00 ^{defg}	12.78±0.18 ^{efg}	17.50±0.35 ^{def}	22.58±0.30 ^{efg}	39.90±0.30 ^{cde}	59.45±0.27 ^{cde}	11.48±0.05 ^{cde}
ÇKO	Aç2	11.42±0.31 ^b	14.81±0.54 ^{bc}	19.63±0.47 ^{bc}	25.34±0.47 ^{bc}	40.86±0.18 ^{bed}	60.30±0.16 ^{bed}	11.63±0.03 ^{bed}
ÇKO	Aç5	11.41±0.54 ^b	15.33±0.31 ^b	20.68±0.47 ^b	26.03±0.31 ^b	39.04±0.54 ^{de}	58.69±0.48 ^{de}	11.34±0.09 ^{de}
ÇKO	Ab2	10.33±0.18 ^{bcd}	13.48±0.18 ^{de}	18.55±0.35 ^{cd}	23.63±0.30 ^{cdef}	41.65±0.18 ^{bc}	61.01±0.16 ^{bc}	11.76±0.03 ^{bc}
ÇKO	Ab5	11.02±0.30 ^{bc}	14.52±0.17 ^{bcd}	19.42±0.30 ^{bc}	24.85±0.63 ^{bed}	42.52±0.80 ^b	61.78±0.71 ^b	11.90±0.13 ^b
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

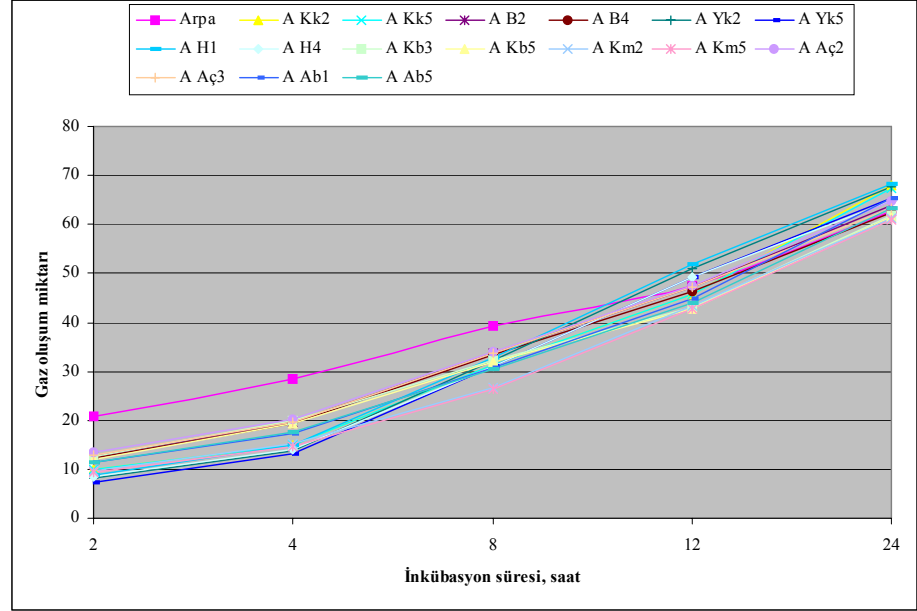


Şekil 4.3. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi

Çizelge 4.16. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda GO miktarı, OMSD ve ME içerikleri üzerine etkileri

Yem	Düzye	In vitro inkübasyonun farklı dönemlerinde GO miktarları, ml					OMSD %	ME MJ/kg KM
		2.	4.	8.	12.	24.		
Arpa	0	20.80±0.27 ^a	28.38±0.00 ^a	39.38±0.17 ^a	47.53±0.17 ^{bc}	62.79±0.19 ^{defg}	77.06±0.16 ^{defg}	12.37±0.03 ^{defg}
Arpa	Kk2	9.90±0.31 ^d	14.84±0.18 ^d	31.28±0.64 ^{ef}	45.76±0.63 ^{cdef}	67.85±0.76 ^a	81.56±0.68 ^a	13.13±0.11 ^a
Arpa	Kk5	9.90±0.00 ^d	14.85±0.18 ^d	31.47±0.35 ^{def}	45.61±0.47 ^{def}	67.36±0.36 ^{ab}	81.12±0.32 ^{ab}	13.05±0.05 ^{ab}
Arpa	B2	12.66±0.18 ^{bc}	19.61±0.00 ^b	33.70±0.01 ^b	47.25±0.17 ^{cd}	63.83±0.18 ^{cde}	77.99±0.16 ^{cde}	12.52±0.03 ^{cde}
Arpa	B4	12.31±0.47 ^{bc}	19.44±0.48 ^b	33.35±0.36 ^{bc}	46.19±0.48 ^{cde}	62.42±0.48 ^{defg}	76.73±0.43 ^{defg}	12.31±0.07 ^{defg}
Arpa	Yk2	8.29±0.16 ^{ef}	13.91±0.18 ^{de}	32.11±0.19 ^{cde}	51.01±0.19 ^a	67.60±0.32 ^a	81.34±0.29 ^a	13.09±0.05 ^a
Arpa	Yk5	7.46±0.44 ^f	13.13±0.44 ^e	31.12±0.44 ^{ef}	49.19±0.51 ^b	65.38±0.62 ^{bc}	79.36±0.55 ^{bc}	12.75±0.09 ^{bc}
Arpa	H1	8.83±0.09 ^{de}	14.80±0.23 ^d	32.90±0.23 ^{bcd}	51.80±0.50 ^a	68.21±0.57 ^a	81.88±0.51 ^a	13.18±0.08 ^a
Arpa	H4	8.47±0.18 ^{ef}	14.00±0.16 ^{de}	31.20±0.30 ^{ef}	49.12±0.30 ^b	64.72±0.47 ^{cd}	78.78±0.42 ^{cd}	12.66±0.07 ^{cd}
Arpa	Kb3	12.48±0.18 ^{bc}	19.80±0.36 ^b	32.10±0.18 ^{cde}	43.16±0.31 ^{gh}	61.70±0.31 ^{efg}	76.10±0.27 ^{efg}	12.20±0.05 ^{efg}
Arpa	Kb5	12.13±0.31 ^{bc}	19.44±0.62 ^b	31.93±0.01 ^{cde}	42.81±0.17 ^h	61.55±0.17 ^{efg}	75.96±0.15 ^{efg}	12.18±0.03 ^{efg}
Arpa	Km2	9.80±0.18 ^d	15.22±0.35 ^d	26.77±0.18 ^g	43.39±0.31 ^{gh}	61.23±0.71 ^{fg}	75.67±0.63 ^{fg}	12.13±0.11 ^{fg}
Arpa	Km5	9.45±0.52 ^{de}	14.53±0.60 ^d	26.26±0.46 ^g	42.89±0.30 ^h	60.92±0.17 ^g	75.40±0.15 ^g	12.09±0.03 ^g
Arpa	Aç2	13.36±0.48 ^b	20.14±0.31 ^b	33.86±0.48 ^b	47.58±0.79 ^{bc}	64.68±0.64 ^{cd}	78.74±0.57 ^{cd}	12.65±0.10 ^{cd}
Arpa	Aç3	12.83±0.18 ^{bc}	19.60±0.01 ^b	33.68±0.01 ^b	47.23±0.19 ^{cd}	63.27±0.49 ^{cdef}	77.49±0.44 ^{cdef}	12.44±0.07 ^{cdef}
Arpa	Ab1	11.52±0.18 ^c	17.41±0.05 ^c	30.69±0.01 ^{ef}	44.86±0.14 ^{efg}	65.22±0.19 ^{bc}	79.31±0.17 ^{bc}	12.74±0.03 ^{bc}
Arpa	Ab5	11.53±0.18 ^c	17.47±0.00 ^c	30.37±0.31 ^f	43.96±0.31 ^{fgh}	63.41±0.47 ^{cdef}	77.62±0.42 ^{cdef}	12.46±0.07 ^{cdef}
P		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)



Şekil 4.4. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi

4.4. Aromatik Bitkilerin *In vitro* Rumen Fermantasyon Parametrelerine Etkileri

İkinci inkübasyon sonunda elde edilen rumen sıvısı örneklerinde pH, UYA ve NH₃ düzeyleri belirlenmiştir.

4.4.1. Aromatik bitkilerin Rumen pH'sına etkisi

Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren yemlerin 24 saatlik ikinci inkübasyonu sonunda elde edilen örneklerde belirlenen *in vitro* pH değerleri Çizelge 4. 17.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Yemlere aromatik bitki ilavesinin rumen sıvısının pH değerine etkileri

Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	pH	Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	pH	Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	pH
PTK	0	6.73±0.01 ^g	ÇKO	0	6.62±0.00 ⁱ	Arpa	0	6.58±0.01 ^d
PTK	Kk2	6.93±0.01 ^{ab}	ÇKO	Kk3	6.81±0.01 ^{de}	Arpa	Kk2	6.77±0.02 ^a
PTK	Kk5	6.90±0.00 ^{bc}	ÇKO	Kk5	6.81±0.00 ^{de}	Arpa	Kk5	6.74±0.00 ^{abc}
PTK	B1	6.81±0.00 ^{de}	ÇKO	B1	6.70±0.00 ^g	Arpa	B2	6.74±0.01 ^{abc}
PTK	B5	6.79±0.00 ^{def}	ÇKO	B3	6.66±0.01 ^h	Arpa	B4	6.73±0.00 ^{bc}
PTK	Yk1	6.87±0.02 ^c	ÇKO	Yk1	6.81±0.00 ^{de}	Arpa	Yk2	6.74±0.00 ^{abc}
PTK	Yk5	6.83±0.00 ^d	ÇKO	Yk5	6.82±0.00 ^{cde}	Arpa	Yk5	6.75±0.00 ^{abc}
PTK	H1	6.90±0.00 ^{bc}	ÇKO	H3	6.78±0.02 ^f	Arpa	H1	6.76±0.01 ^{ab}
PTK	H5	6.91±0.00 ^{bc}	ÇKO	H5	6.79±0.00 ^{ef}	Arpa	H4	6.75±0.01 ^{abc}
PTK	Kb1	6.89±0.00 ^c	ÇKO	Kb1	6.83±0.01 ^{bed}	Arpa	Kb3	6.72±0.00 ^c
PTK	Kb3	6.88±0.00 ^c	ÇKO	Kb5	6.85±0.03 ^{ab}	Arpa	Kb5	6.72±0.00 ^c
PTK	Km2	6.95±0.00 ^a	ÇKO	Km1	6.84±0.00 ^{abc}	Arpa	Km2	6.61±0.00 ^d
PTK	Km5	6.95±0.00 ^a	ÇKO	Km5	6.84±0.00 ^{abcd}	Arpa	Km5	6.61±0.00 ^d
PTK	Aç1	6.78±0.02 ^f	ÇKO	Aç2	6.86±0.01 ^{ab}	Arpa	Aç2	6.76±0.02 ^{ab}
PTK	Aç5	6.79±0.00 ^{ef}	ÇKO	Aç5	6.86±0.01 ^a	Arpa	Aç3	6.74±0.01 ^{abc}
PTK	Ab1	6.95±0.00 ^a	ÇKO	Ab2	6.86±0.01 ^a	Arpa	Ab1	6.75±0.01 ^{abc}
PTK	Ab2	6.95±0.00 ^a	ÇKO	Ab5	6.84±0.00 ^{abcd}	Arpa	Ab5	6.73±0.01 ^{bc}
P		0.00			0.00			0.00

^{abc} aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01)

PTK, ÇKO ve arpaya aromatik bitki ilave edilmesi rumen pH'sında önemli ($P<0.01$) etki göstermiştir. Aromatik bitki ilavesi genel olarak pH'nın artmasına neden olmuştur. Ruminal pH'da görülen yükselme eğilimi sadece arpaya kimyon (% 2 ve 5) ilavesinde önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur.

4.4.2. Aromatik bitkilerin rumen UYA konsantrasyonuna etkisi

Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren PTK, ÇKO ve arpanın 24 saatlik inkübasyonu sonucu elde edilen örneklerde belirlenen UYA konsantrasyonları ve asetik asit/propiyonik asit oranları (C_2/C_3) sırasıyla Çizelge 4.18, 4.19, 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.18'den PTK'ya ilave edilen aromatik bitkilerin toplam UYA konsantrasyonuna olan etkisi incelendiğinde, PTK'ya % 3 karabiber, % 5 adaçayı ve % 2 acı biber ilavesinin toplam UYA konsantrasyonunu arttırdığı, diğerlerinin ise düşürdüğü görülmektedir. Aromatik bitki ve düzeylerinin toplam UYA konsantrasyonu üzerinde yapmış olduğu etki Şekil 4.5a'dan daha belirgin olarak görülmektedir. PTK aromatik bitki ilavesinde belirlenen en düşük ve en yüksek toplam UYA açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, % 1 yalancı karabiber düzeyinde en düşük (4.27 mM/100 ml), % 3 karabiber düzeyinde ise en yüksek (7.49 mM/100 ml) toplam UYA konsantrasyonu belirlenmiştir.

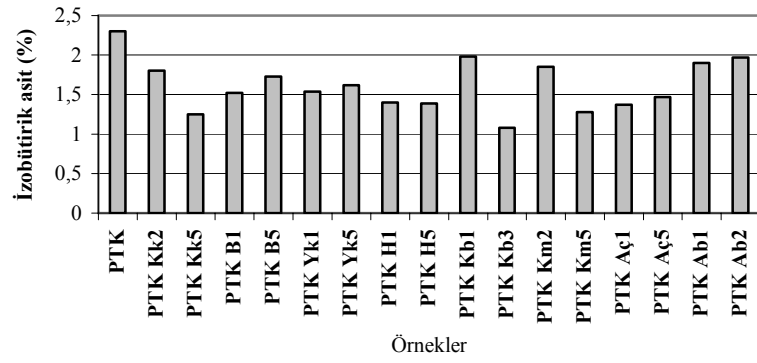
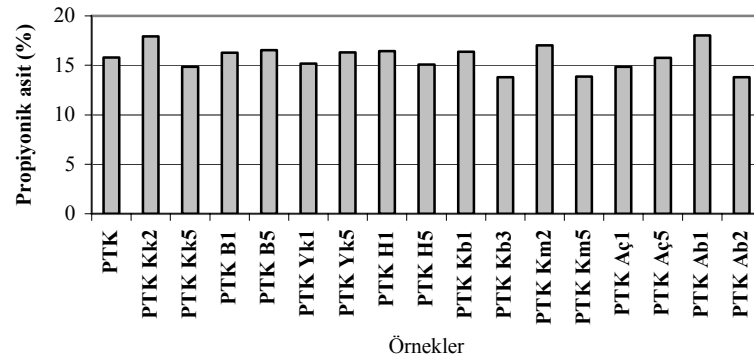
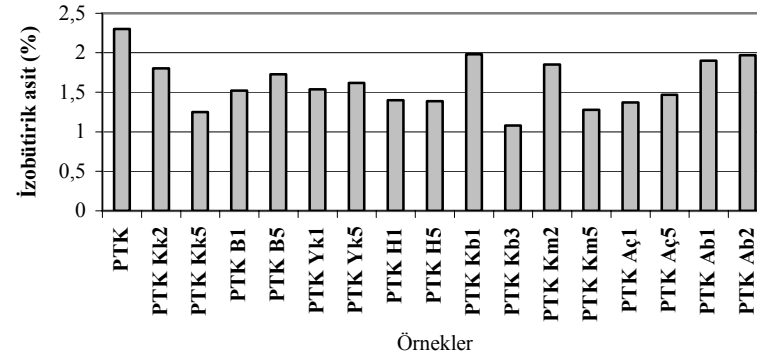
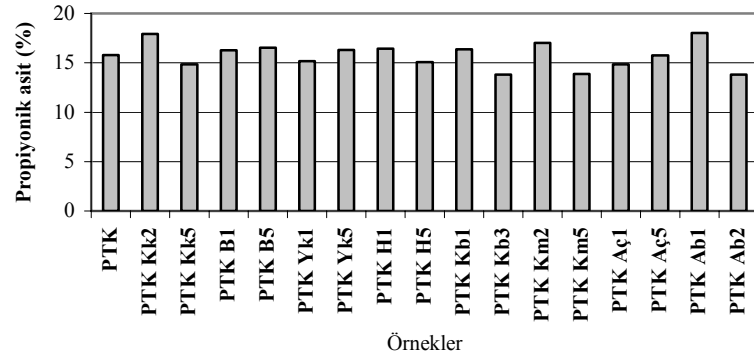
PTK'ya aromatik bitki ilavesi (%1 acı biber hariç) asetik asit konsantrasyonunda artmaya, izo-bütirik asit, bütirik asit, izo-valerik asit ve valerik asit konsantrasyonunda ise düşmeye neden olmuştur.

Propiyonik asit konsantrasyonu ise aromatik bitki düzeylerinden farklı şekilde etkilenmiştir. PTK'ya ilave edilen % 2 kekik, % 1 ve 5 biberiye, % 5 yalancı karabiber, % 1 hayıt, % 1 karabiber, % 2 kimyon ve % 1 acı biber düzeyleri propiyonik asit konsantrasyonunda artışa neden olurken, diğer aromatik bitki düzeylerinin düşmeye neden olduğu bulunmuştur. Asetik asit / propiyonik asit oranı ise % 2 kekik, % 2 kimyon ve % 1 acı biber düzeylerinde düşmüş diğerlerinde ise yükselmiştir. PTK'ya aromatik bitki ilavesinin söz konusu etkileri Şekil 4.5 a ve 4.5 b'de daha belirgin olarak görülmektedir.

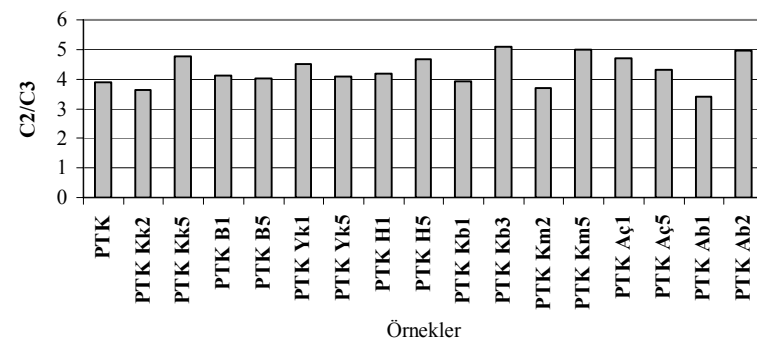
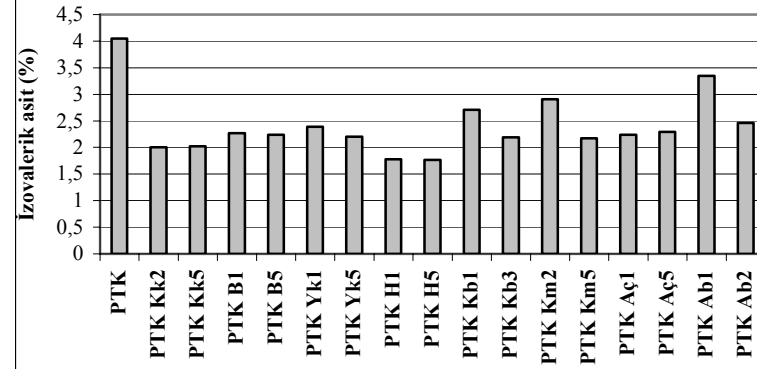
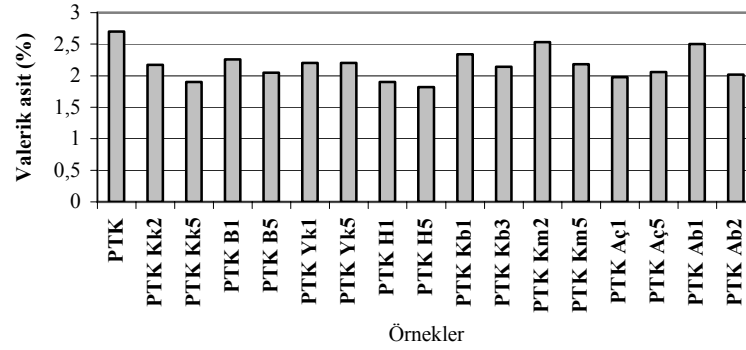
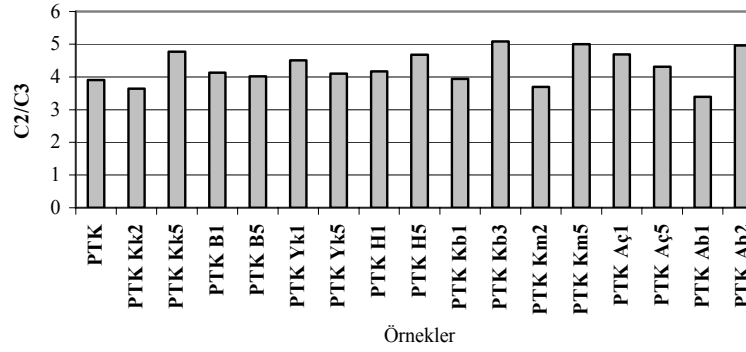
Çizelge 4.18. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına ve C₂/C₃'e etkileri

Yem	Aromatik bitki ve düzeyleri	TUYA mM/100ml	Asetik asit %	Propiyonik asit %	İzo-bütirik asit %	Bütirik asit %	İzo-valerik asit %	Valerik asit %	C2/C3
PTK	0	6.50	61.55	15.80	2.30	13.58	4.05	2.70	3.90
PTK	Kk2	5.71	65.16	17.92	1.80	10.95	2.00	2.17	3.64
PTK	Kk5	4.81	70.69	14.83	1.25	9.31	2.02	1.90	4.77
PTK	B1	6.16	67.14	16.26	1.52	10.54	2.27	2.26	4.13
PTK	B5	6.01	66.50	16.54	1.73	10.93	2.24	2.05	4.02
PTK	Yk1	4.27	68.38	15.18	1.54	10.32	2.39	2.20	4.51
PTK	Yk5	5.69	66.79	16.30	1.62	10.88	2.20	2.20	4.10
PTK	H1	6.31	68.54	16.42	1.40	9.95	1.78	1.90	4.17
PTK	H5	5.07	70.43	15.06	1.39	9.54	1.77	1.82	4.68
PTK	Kb1	4.93	64.46	16.37	1.98	12.14	2.71	2.34	3.94
PTK	Kb3	7.49	70.06	13.80	1.08	10.72	2.19	2.14	5.08
PTK	Km2	6.43	62.83	17.03	1.85	12.86	2.91	2.53	3.69
PTK	Km5	5.76	69.34	13.87	1.28	11.16	2.17	2.18	5.00
PTK	Aç1	6.02	69.66	14.86	1.37	9.89	2.24	1.98	4.69
PTK	Aç5	6.69	67.88	15.76	1.47	10.54	2.29	2.06	4.31
PTK	Ab1	5.87	61.11	18.03	1.90	13.12	3.35	2.50	3.39
PTK	Ab2	7.30	68.50	13.81	1.97	11.23	2.46	2.02	4.96

C2/C3:Asetik asit / Propiyonik asit



Şekil 4.5a. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri



Şekil 4.5b. PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri

Çizelge 4.19'dan ÇKO'ya ilave edilen aromatik bitkilerin toplam UYA konsantrasyonuna olan etkisi incelendiğinde, ÇKO'ya kekik, kimyon ve % 3 biberiye eklenmesi toplam UYA konsantrasyonun yükselmesine, diğerlerinin ise düşmesine neden olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek toplam UYA konsantrasyonları açısından bir değerlendirme yapıldığında, % 5 adaçayı düzeyi ile en düşük (3.82 mM/100 ml) ve % 3 biberiye düzeyi ile en yüksek (8.34 mM/100 ml) toplam UYA konsantrasyonunun elde edildiği ortaya çıkmaktadır.

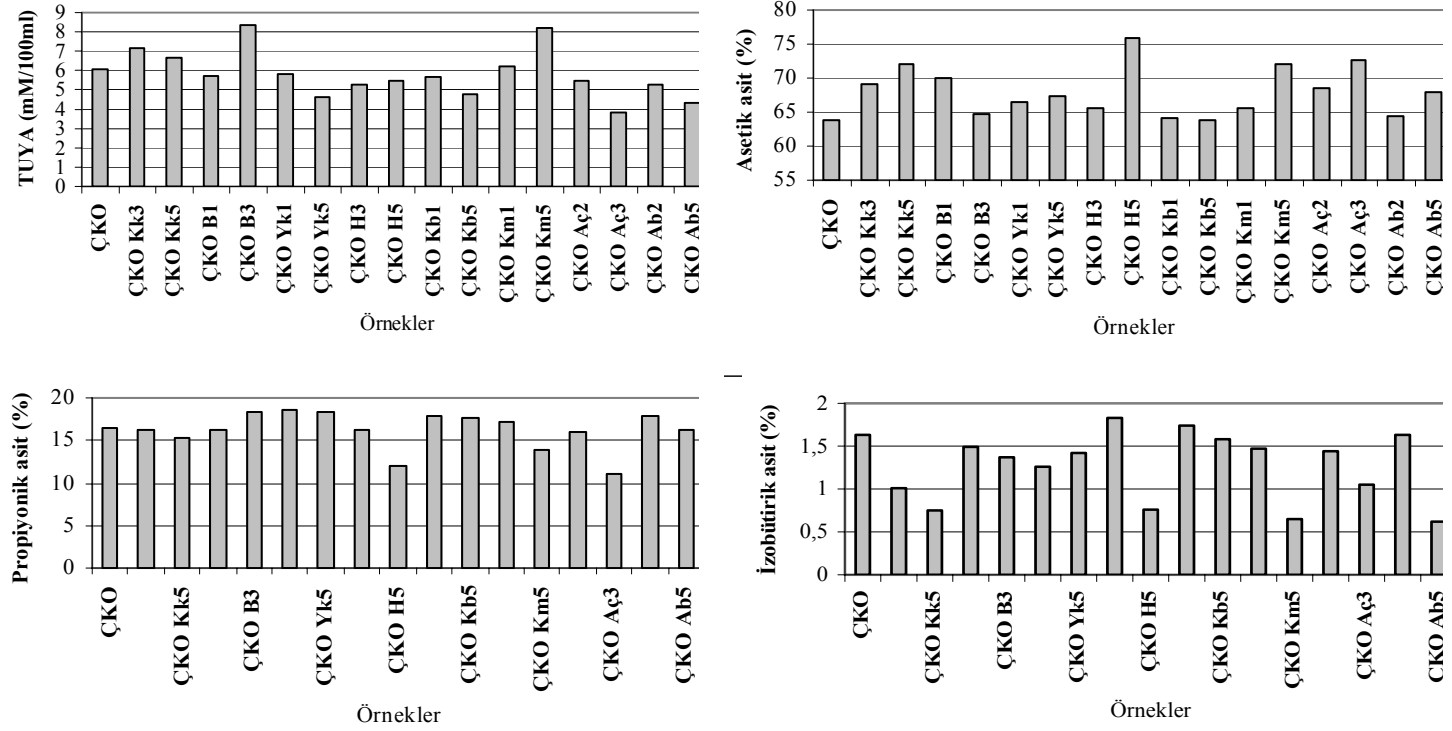
ÇKO'ya aromatik bitki ilave edilmesi asetik asit konsantrasyonunda yükselmeye, bütirik asit konsantrasyonlarında ise düşmeye neden olmuştur. ÇKO'ya % 3 biberiye, %1 ve 5 yalancı karabiber, % 1 ve 5 karabiber, % 1 kimyon ve % 2 acı biber ilavesinin propiyonik asit konsantrasyonunda artışa, diğer aromatik bitki düzeylerinin ise düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. Hayıtın % 3'lük ve karabiberin % 1'lik düzeylerinin izo-bütirik asit, adaçayının % 5'lik düzeyinin izo-valerik asit, kimyonun % 1'lik düzeyinin valerik asitte artış etkileri hariç tutulacak olursa, aromatik bitki ve düzeyleri genel olarak izo-bütirik asit, izo-valerik asit ve valerik asit konsantrasyonlarında azalmaya neden olmuştur. Asetik asit / propiyonik asit oranları değerlendirildiğinde, ÇKO'ya kekik, hayıt ve adaçayı ilavesinin asetik asit / propiyonik asit oranını arttırdığı, yalancı karabiber ve karabiberin ise azalttığı ortaya çıkmaktadır. Diğer aromatik bitkilerin etkileri ise düzeye göre farklılık göstermiştir. ÇKO ile aromatik bitki karışımlarına ait UYA konsantrasyonları Şekil 4.6a ve 4.6b'de ayrıca grafik halinde de verilmiştir.

Arpaya aromatik bitki eklemenin toplam UYA konsantrasyonlarına etkileri Çizelge 4.20'den incelendiğinde, % 2 yalancı karabiber, % 3 ve 5 karabiber düzeylerinin toplam UYA konsantrasyonunu arttırdığı, diğerlerinin ise düşürdüğü görülmektedir. En düşük ve en yüksek toplam UYA konsantrasyonları açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, % 4 hayıt ve biberiye düzeylerinde en düşük (3.49 mM/100 ml) ve % 3 karabiber düzeyinde en yüksek (8.41 mM/100 ml) toplam UYA konsantrasyonları belirlenmiştir. Yalancı karabiber düzeyleri asetik asitte, % 3 adaçayı düzeyi bütirik asitte düşmeye, diğer aromatik bitki düzeyleri ise asetik asit ve bütirik asit artmaya neden olmuştur. En yüksek asetik asit ve bütirik asit konsantrasyonları sırasıyla karabiber ve acı biberi % 5 düzeylerinde belirlenmiştir. Aromatik bitkilerden % 2 ve 5 yalancı karabiber, % 5 kekik düzeyleri propiyonik asit oluşumunu arttırmış, diğerleri ise azaltmıştır. Aromatik bitkiler izo-bütirik asit, izo-valerik asit ve valerik asit konsantrasyonları üzerinde düşürücü etki göstermişlerdir. Asetik asit / propiyonik asit oranı yalancı karabiber ve % 5 kekik kullanımıyla düşmüş, diğerlerinde ise yükselmiştir.

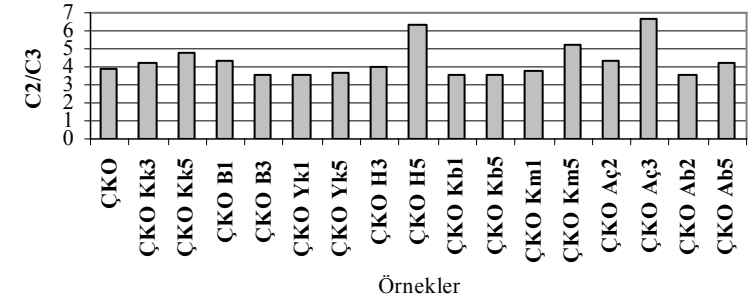
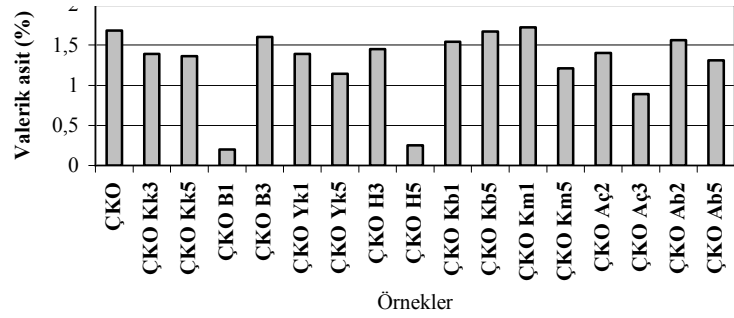
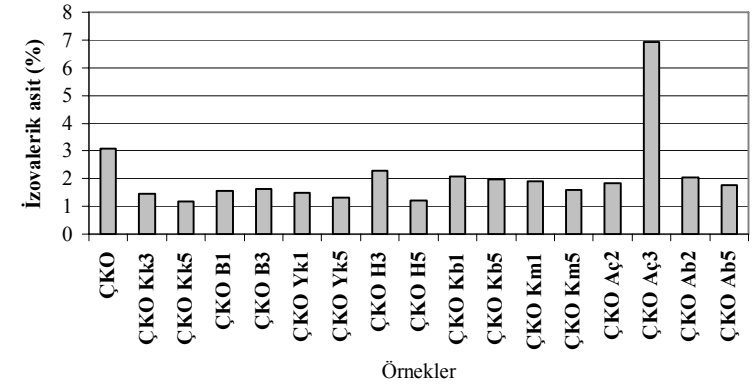
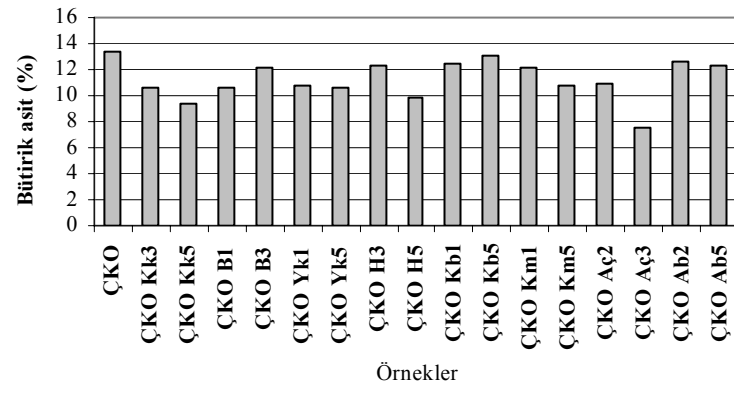
Çizelge 4.19. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına ve C₂/C₃'e etkileri

Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	TUYA mM/100ml	Asetik asit %	Propiyonik asit %	İzo-bütirik asit %	Bütirik asit %	İzo-valerik asit %	Valerik asit %	C2/C3
ÇKO	0	6.05	63.77	16.43	1.63	13.43	3.07	1.68	3.88
ÇKO	Kk3	7.14	69.14	16.35	1.01	10.64	1.46	1.39	4.23
ÇKO	Kk5	6.64	72.11	15.23	0.75	9.36	1.19	1.36	4.73
ÇKO	B1	5.73	69.86	16.22	1.49	10.66	1.57	0.20	4.31
ÇKO	B3	8.34	64.79	18.46	1.37	12.15	1.63	1.60	3.51
ÇKO	Yk1	5.83	66.46	18.69	1.26	10.72	1.48	1.39	3.56
ÇKO	Yk5	4.60	67.25	18.27	1.42	10.61	1.31	1.14	3.68
ÇKO	H3	5.26	65.72	16.35	1.83	12.34	2.30	1.45	4.02
ÇKO	H5	5.49	75.88	12.07	0.76	9.81	1.22	0.25	6.29
ÇKO	Kb1	5.67	64.24	17.92	1.74	12.50	2.07	1.54	3.59
ÇKO	Kb5	4.77	63.95	17.71	1.58	13.12	1.97	1.67	3.61
ÇKO	Km1	6.22	65.46	17.29	1.47	12.15	1.91	1.72	3.79
ÇKO	Km5	8.18	71.94	13.80	0.65	10.81	1.58	1.21	5.21
ÇKO	Aç2	5.48	68.41	15.98	1.44	10.94	1.83	1.40	4.28
ÇKO	Aç5	3.82	72.69	10.95	1.05	7.49	6.93	0.89	6.64
ÇKO	Ab2	5.29	64.30	17.85	1.63	12.61	2.05	1.56	3.60
ÇKO	Ab5	4.33	67.88	16.19	0.62	12.25	1.76	1.31	4.19

C2/C3:Asetik asit / Propiyonik asit



Şekil 4.6a. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri



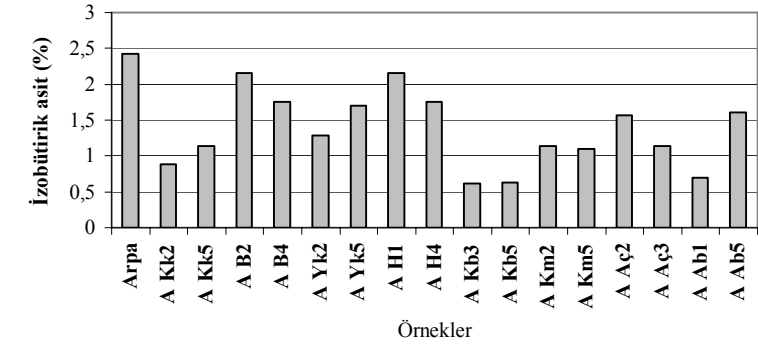
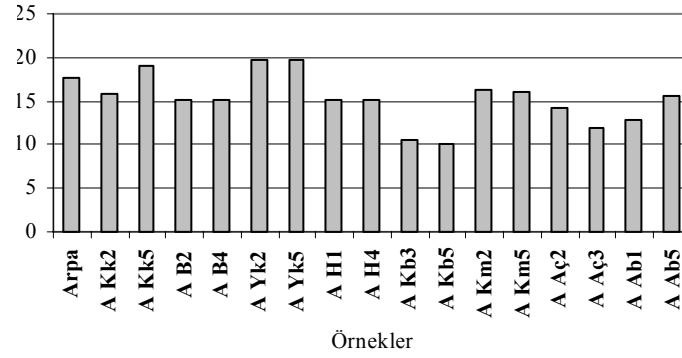
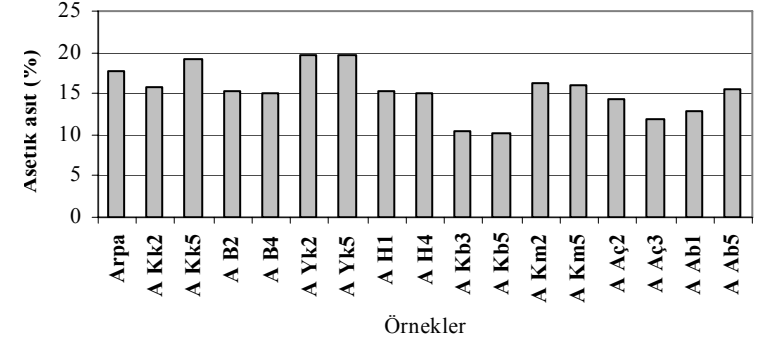
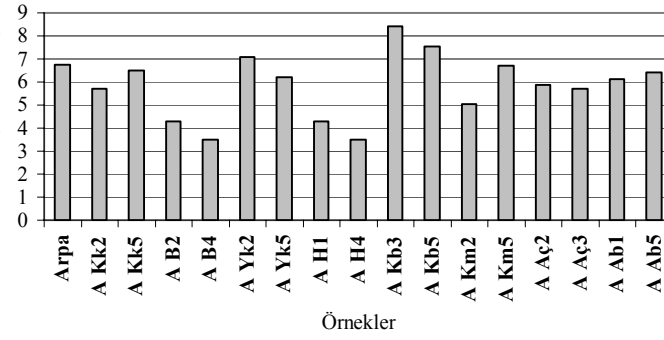
Şekil 4.6b. ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin

inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri

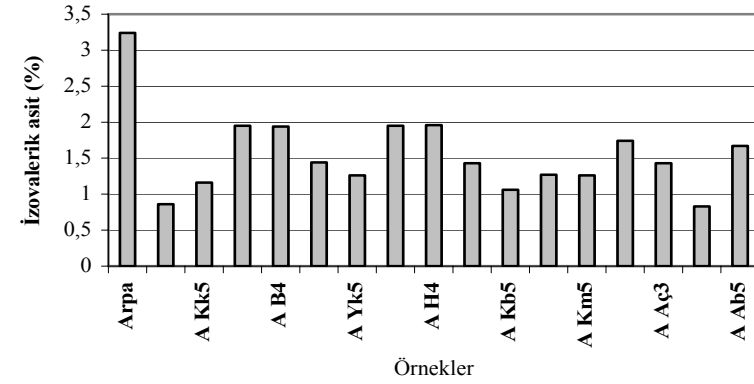
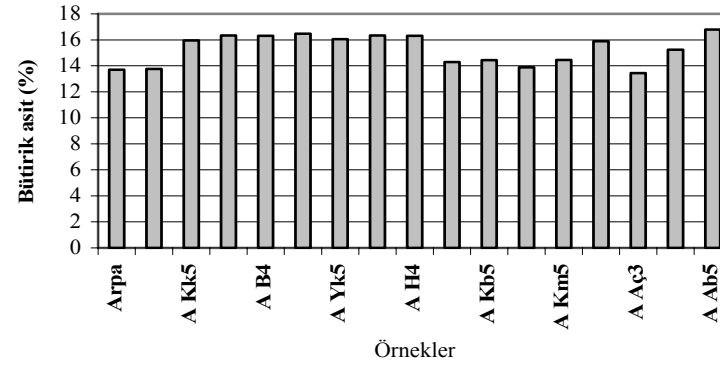
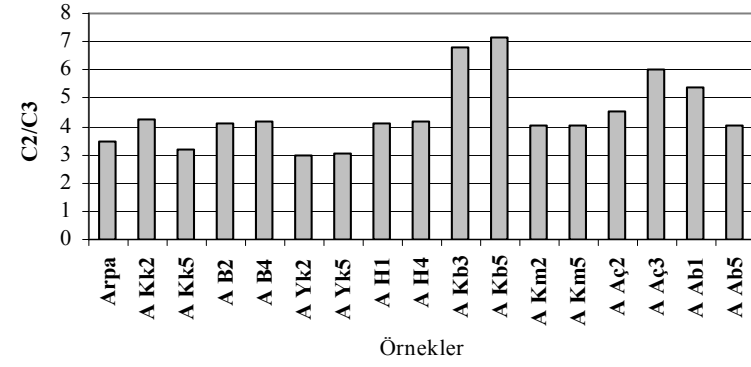
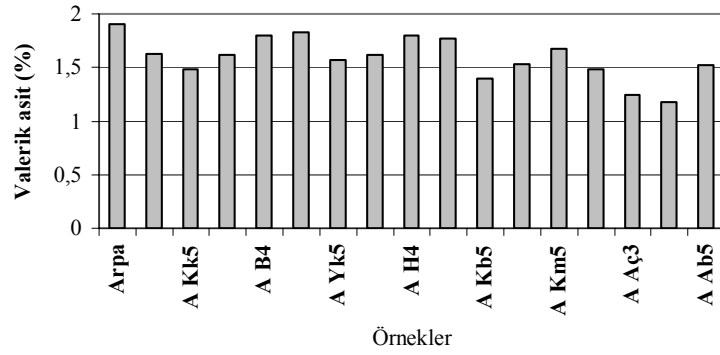
Çizelge 4.20. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına ve C₂/C₃'e etkileri

Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	TUYA mM/100ml	Asetik asit %	Propiyonik asit %	İzo-bütirik asit %	Bütirik asit %	İzo-valerik asit %	Valerik asit %	C2/C3
Arpa	0	6.76	61.04	17.70	2.43	13.69	3.24	1.90	3.45
Arpa	Kk2	5.70	67.06	15.82	0.88	13.76	0.86	1.63	4.24
Arpa	Kk5	6.48	61.12	19.15	1.14	15.96	1.16	1.48	3.19
Arpa	B2	4.31	62.75	15.18	2.16	16.34	1.95	1.62	4.13
Arpa	B4	3.49	63.05	15.12	1.76	16.32	1.94	1.80	4.17
Arpa	Yk2	7.09	59.21	19.76	1.28	16.48	1.44	1.83	3.00
Arpa	Yk5	6.21	59.67	19.74	1.70	16.06	1.26	1.57	3.02
Arpa	H1	4.31	62.75	15.18	2.16	16.34	1.95	1.62	4.13
Arpa	H4	3.49	63.04	15.11	1.76	16.32	1.96	1.80	4.17
Arpa	Kb3	8.41	71.40	10.48	0.62	14.29	1.43	1.77	6.81
Arpa	Kb5	7.55	72.31	10.15	0.63	14.44	1.06	1.40	7.12
Arpa	Km2	5.03	65.97	16.21	1.14	13.88	1.27	1.53	4.07
Arpa	Km5	6.72	65.44	16.07	1.10	14.46	1.26	1.67	4.07
Arpa	Aç2	5.87	65.01	14.30	1.57	15.90	1.74	1.48	4.55
Arpa	Aç3	5.72	70.90	11.85	1.14	13.44	1.43	1.24	5.99
Arpa	Ab1	6.14	69.16	12.90	0.69	15.24	0.83	1.18	5.36
Arpa	Ab5	6.42	62.80	15.61	1.61	16.79	1.67	1.52	4.02

C2/C3:Asetik asit / Propiyonik asit



Şekil 4.7a. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri



Şekil 4.7b. Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 2. inkübasyonda rumen UYA konsantrasyonlarına etkileri

Arpaya aromatik bitki ilavesiyle rumen UYA konsantrasyonlarında ortaya çıkan değişimler Şekil 4. 7a ve Şekil 4.7b’de daha belirgin bir şekilde görülmektedir.

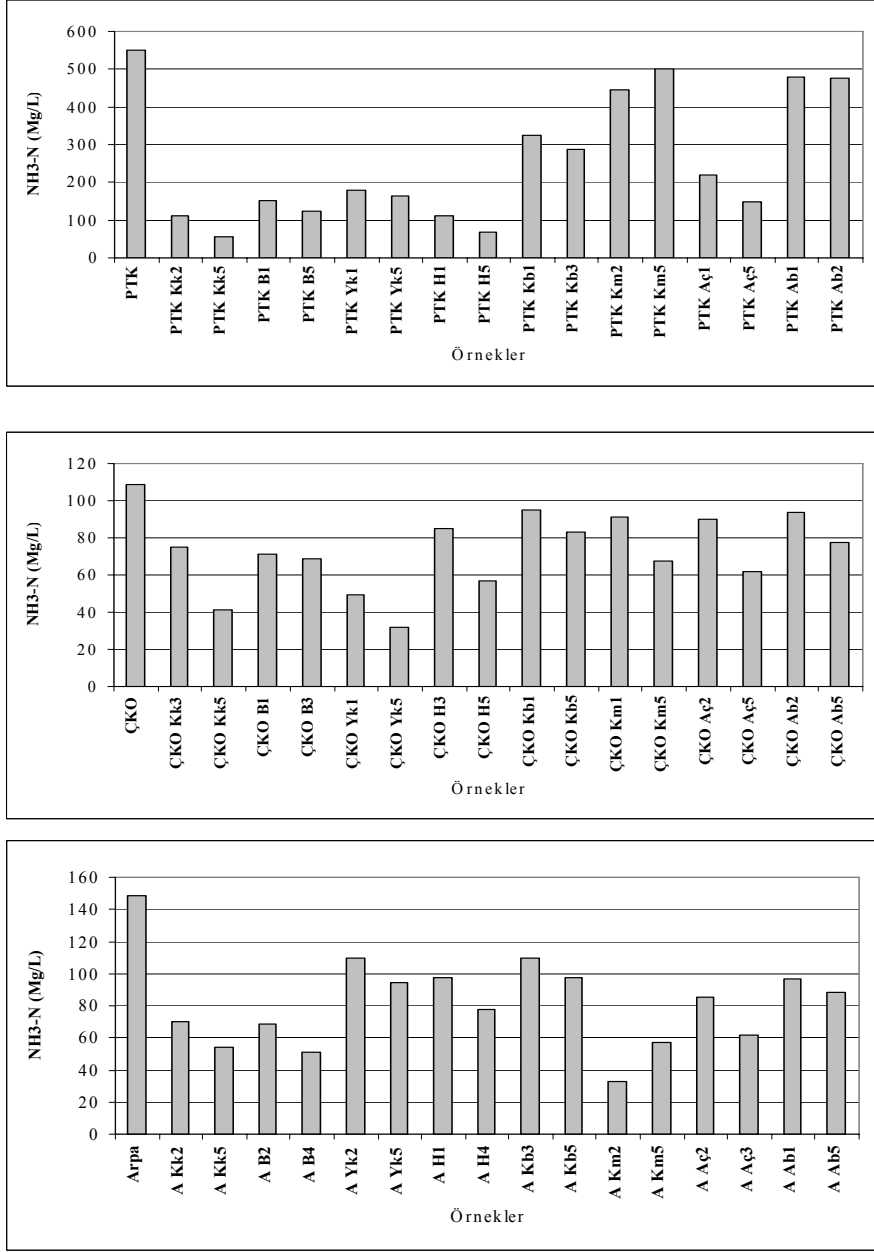
4.4.3. Aromatik bitkilerin rumen amonyak konsantrasyonuna etkisi

In vitro koşullarda 24 saatlik inkübasyon sonucunda elde edilen rumen sıvısı örneklerinde belirlenen amonyak azotu (NH₃-N) ve amonyak (NH₃) konsantrasyonları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

PTK, ÇKO ve arpaya aromatik bitki ilave edilmesi rumende oluşan amonyak miktarında belirgin bir düşmeye neden olmuştur. Kimyonun PTK’daki etkisi hariç aromatik bitki düzeylerindeki artış rumende oluşan amonyak miktarındaki düşmeyi daha da belirginleştirmiştir. Rumende oluşan en düşük amonyak miktarı açısından bir değerlendirme yapılacak olursa, PTK’ya %5 kekik, ÇKO’ya % 5 yalancı karabiber ve arpaya % 2 kimyon ilave edilmesinin rumende en düşük amonyak oluşumuna neden olduğu belirlenmiştir. Aromatik bitkilerin rumen amonyak azotu konsantrasyonuna olan etkileri ise şekil 4.8’de daha belirgin bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 4.21. Aromatik bitkilerin rumen amonyak konsantrasyonuna etkisi

Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	NH3-N (mg/L)	NH3 (mg/L)	Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	NH3-N (mg/L)	NH3 (mg/L)	Yem	Aromatik bitki ve düzeyi	NH3-N (mg/L)	NH3 (mg/L)
PTK	0	550.00	668.80	ÇKO	0	108.60	132.06	Arpa	0	148.25	180.27
PTK	Kk2	110.40	134.25	ÇKO	Kk3	75.00	91.20	Arpa	Kk2	70.20	85.36
PTK	Kk5	57.00	69.31	ÇKO	Kk5	41.25	50.16	Arpa	Kk5	54.20	65.91
PTK	B1	151.75	184.53	ÇKO	B1	71.40	86.82	Arpa	B2	68.50	83.30
PTK	B5	122.75	149.26	ÇKO	B3	68.60	83.42	Arpa	B4	51.40	62.50
PTK	Yk1	179.60	218.39	ÇKO	Yk1	49.50	60.19	Arpa	Yk2	110.00	133.76
PTK	Yk5	163.00	198.21	ÇKO	Yk5	31.75	38.61	Arpa	Yk5	94.50	114.91
PTK	H1	111.50	135,58	ÇKO	H3	85.00	103.36	Arpa	H1	97.20	118.20
PTK	H5	69.00	83,90	ÇKO	H5	56.70	68.95	Arpa	H4	77.50	94.24
PTK	Kb1	324.00	393.98	ÇKO	Kb1	95.00	115.58	Arpa	Kb3	110.00	133.76
PTK	Kb3	288.00	350.21	ÇKO	Kb5	83.00	100.93	Arpa	Kb5	97.80	118.92
PTK	Km2	444,00	539.90	ÇKO	Km1	91.40	111.14	Arpa	Km2	32.40	39.40
PTK	Km5	499,50	607.39	ÇKO	Km5	67.50	82.08	Arpa	Km5	57.40	69.80
PTK	Aç1	218.80	266.06	ÇKO	Aç 2	90.20	109.68	Arpa	Aç2	85.10	103.48
PTK	Aç5	150.00	182.40	ÇKO	Aç5	61.70	75.03	Arpa	Aç3	61.50	74.78
PTK	Ab1	479.20	582.71	ÇKO	Ab2	93.80	114.06	Arpa	Ab1	96.90	117.83
PTK	Ab2	475.20	577.84	ÇKO	Ab5	77.50	94.24	Arpa	Ab5	88.70	107.86



Şekil 4.8. Aromatik bitkilerin rumen amonyak azotu konsantrasyonuna etkisi

5. TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, tıbbi ve aromatik özelliğe sahip bitkilerden kekik, biberiye, yalancı karabiber, hayıt, karabiber, kimyon, anadolu adaçayı ve acı kırmızı biberin rumen fermentasyonun kontrolü amacıyla ruminant beslemede kullanılabilirliğini araştırmaktır.

Belirtilen amaca yönelik olarak, söz konusu aromatik bitkilerin ham besin madde içerikleri, uçucu yağ miktar ve bileşenleri, PTK, ÇKO ve arpaya %5'e kadar aromatik bitki ilavesinin in vitro koşullarda gaz oluşumuna, rumen pH'sı ve uçucu yağ asitleri ile amonyak konsantrasyonu üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

5.1. Aromatik Bitkilerin Ham Besin Madde İçerikleri

Akgül (1993), 100 g kekikte 7.8 g su, 9.1 g protein, 7.4 g yağ, 63.9 g karbonhidrat (18.6 g lif), 11.7 g kül, 276 kcal enerji, 1890 mg kalsiyum (Ca), 124 mg demir (Fe), 220 mg magnezyum (Mg), 201 mg fosfor (P), 814 mg potasyum (K), 55 mg sodyum (Na), 6 mg çinko (Zn), 5 mg niasin, 3800 IU A vitamini bulunduğunu bildirmektedir. Araştırmada kullanılan kekik örneğinde doğal halde 2078 kcal/kg ME, % 9.49 HP, % 3.6 HY, % 18.2 HS, % 7.69 HK % 49.79 NÖM belirlenmiştir. HP ve toplam karbonhidrat (HS+NÖM=67.99) içeriği Akgül, (1993)'den yüksek, HY, HK ve ME içerikleri ise düşük bulunmuştur.

Akgül (1993), 100 g biberiye de 9.3 g su, 4.9 g protein, 15.2 g yağ, 64.1 g karbonhidrat (17.7 g lif), 6.5 g kül, 331 kcal enerji, 1280 mg Ca, 29 mg Fe, 220 mg Mg, 70 mg P, 955 mg K, 50 mg Na, 3 mg Zn, 61

mg vit. C, 1 mg niasin, 3128 IU vit A bulunduğunu bildirmektedir. Araştırmada kullanılan biberiyede doğal halde 2153 kcal/kg ME, % 6.12 HP, % 10.99 HY, % 26.25 HS, % 5.17 HK, % 42.48 NÖM belirlenmiştir. HP ve toplam karbonhidrat (HS+NÖM=68.73) içeriği Akgül (1993)'den daha yüksek belirlenmiştir. HS'deki yükselmenin toplam karbonhidrat miktarında artışa neden olduğunu, bunun da araştırmada kullanılan örneğin vejetasyon dönemindeki ilerlemeden kaynaklandığını ya da yapraklar arasına bir miktar ince dalların karışmış olabileceği şeklinde açıklanabilir. HK, HY ve ME değerleri ise Akgül (1993)'den düşük belirlenmiştir. HK'nın düşük belirlenmesi örnekte toz toprak bulaşmasının olmadığını ya da çok düşük olduğunu, HY'nın düşüklüğü de enerji miktarının düşük belirlenmesine neden olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmada kullanılan yalancı karabiber meyvalarında 2397 kcal/kg ME, % 6.34 HP, % 7.59 HY, %1 6.69 HS, % 3.49 HK, % 54.51 NÖM bulunduğu belirlenmiştir. Yalancı karabiber (*Schinus molle* L) daha çok süs bitkisi olarak kullanılması nedeniyle ham besin maddelerine ilişkin literatüre ulaşılamamıştır.

Denemede kullanılan hayıt meyvasında (*Fructus agni-casti*) doğal halde % 6.49 HP, % 6.26 HY, % 64.63 HS, % 3.72 HK, % 10.02 NÖM ve 490 kcal/kg ME olduğu belirlenmiştir. Ancak, besin madde bileşimine ilişkin yayınlanmış bir çalışmaya ulaşamadığı için sonuçların karşılaştırılması da mümkün olmamıştır.

Akgül (1993), 100 g karabiberde 10.5 g su, 11 g protein, 3.3 g yağ, 64.8 g karbonhidrat (13.1 g lif), 4.3 g kül, 255 kcal enerji, 437 mg Ca, 29 mg Fe, 194 mg Mg, 173 mg P, 1255 mg K, 44 mg Na, 1 mg Zn, 1

mg niasin, 190 IU A vitamini bulunduğunu bildirmektedir. Denemede kullanılan karabiberde doğal halde 2618 kcal/kg ME, % 12.60 HP, % 7.22 HY, % 10.38 HS, % 3.59 HK, % 53.42 NÖM belirlenmiştir. HP, HY, toplam karbonhidrat (HS+NÖM=63.80) ve ME içeriği Akgül (1993)'ten daha yüksektir.

Kimyonda uçucu yağın dışında % 20-25 sabit yağ, % 15-18 HP, % 30-36 karbonhidrat, birçok vitamin ve mineral bulunmaktadır (Yılmaz ve Arslan, 1991). Karaman kimyonunda ise % 12 sabit yağ, % 20 azotlu bileşikler, % 3 şeker, % 4.5 nişasta bulunur (Ceylan, 1996). Akgül (1993) ise 100 g kimyonda 8.1 g su, 17.8 g protein, 18.3 g yağ, 44.2 g karbonhidrat (10.5 g lif), 7.6 g kül, 375 kcal enerji, 931 mg Ca, 66 mg Fe, 366 mg Mg, 499 mg P, 1788 mg K, 168 mg Na, 5 mg Zn, 8 mg C vitamini, 1 mg tiamin, 5 mg niasin, 1270 IU A vitamini bulunduğunu bildirmektedir. Denemede kullanılan kimyonda doğal halde % 19.76 HP, % 17.68 HY, % 15.82 HS, % 6.52 HK, % 31.66 NÖM ve 2841 kcal/kg ME belirlenmiştir. Örnekte HP ve toplam karbonhidrat miktarı Yılmaz ve Arslan, (1991)'den daha yüksek, HY ise daha düşüktür. Kimyonun enerji değerinin ruminantların beslenmesinde önemli bir yem olan arpaya (doğal halde 2866 kcal/kg ME) çok yakın oluşu, kimyon üzerinde önemle durulması gerektiğini düşündürmektedir.

Akgül (1993), 100 g adaçayında (*Salvia officinalis* L.) 8 g su, 10.6 g protein, 12.7 g yağ, 60.652 mg Ca, 28 mg Fe, 428 mg Mg, 91 mg P, 1070 mg K, 11 mg Na, 5 mg Zn, 32 mg 60.7 g karbonhidrat, 8.1 g lif, 8 g kül, 1 mg vit.C, 6 mg niasin, 5900 IU vitamin A bulunduğunu bildirmektedir. Denemede kullanılan adaçayında % 7.63 HP, % 10.52 HY, % 11.56 HS, % 9.38 HK, % 53.28 NÖM ve 2644 kcal/kg ME

belirlenmiştir. HP, HY toplam karbonhidrat (HS+NÖM=64.84) içerikleri Akgül (1993)'den daha düşük belirlenmiştir. *Salvia triloba*'nın ham besin madde analiz sonuçlarına ulaşamamıştır. Botanik özellikleri *Salvia officinalis* L.'ye benzediği, biraz daha çalı formuna yakın oluşu ve üç yapraklı bir görünüşe sahip olması (triloba:üç yapraklı), uçucu yağlarının etken maddelerinin oranlarının birbirinden değişik oluşuyla birbirinden ayrıldığı bildirilmektedir (Ceylan, 1996).

Bu araştırmada kullanılan acı biberde doğal halde 2107 kcal/kg ME, % 12.15 HP, % 10.48 HY, % 16.41 HS, % 12.52 HK, % 32.90 NÖM olduğu belirlenmiştir. Akgül (1993) ise 100 g acı kırmızı biberde 8.1 g su, 12 g protein, 17.3 g yağ, 56.6 g karbonhidrat (24.9 g lif), 6 g kül, 318 kcal enerji, 148 mg Ca, 8 mg Fe, 152 mg Mg, 293 mg P, 2014 mg K, 30 mg Na, 2 mg Zn, 76 mg C vitamini, 1 mg riboflavin, 9 mg niasin, 41610 IU A vitamini bulunduğunu bildirmektedir. HY, HS ve ME içerikleri Akgül (1993)'den düşük, HK ise yaklaşık iki kat yüksek, diğer değerler ise benzer bulunmuştur.

5.2. Aromatik Bitkilerin Uçucu Yağ Miktar ve Bileşenleri

Ceylan ve ark. (1999), İzmir kekiğinin geliştirilen klonlarında uçucu yağ oranını % 2.61-5.12 olarak belirlemiştir. Uçucu yağın ana bileşeni carvacrol % 70.73-85.68 , ikinci sırada 1.8-cineole % 5.65-13.39, tymol ise en düşük bileşen olarak % 0.25-1.93 oranında bulunmuştur. Balıkesir-Ayvalık-Çakmak orjinli İzmir kekiği popülasyonlarında uçucu yağ oranı % 1.85-5.0, Çanakkale-Ayvacic-Behramkale orjinlilerde % 1.55-5.0 arasında değişmektedir (Bayram ve ark., 2001). Ege bölgesi ve Antalya'dan toplanan *O. onites* örneklerinde

Oflaz ve ark. (2002), % 3.2-5.4 uçucu yağ, % 56-80 carvacrol belirlemişlerdir. Mayıs ve Haziran aylarında Batı ve Güneybatı Anadolu'dan (çiçeklenme döneminde) toplanan 112 adet *O. onites* L.'nin öğütülmemiş yapraklardaki uçucu yağ oranlarının % 0.128-5.546, karvakrol oranlarının ise % 6.522-98.360 arasında değiştiği bildirilmektedir (Otan ve ark., 1994). Araştırmacılar, *O. onites* L.'nin 0-1000 m arasında yayılış gösterdiğini, uçucu yağ ve karvakrol oranlarında geniş bir varyasyonun söz konusu olduğunu, fakat bu varyasyonun rakımdan kaynaklanmadığını belirtmektedirler. Araştırmada kullanılan *O. onites* kurutulmuş yapraklarında (*Folia Origani*), uçucu yağ miktarı % 4.53 , öğütülmüş örnekte ise % 1.2 ve uçucu yağın ana bileşeni carvacrol % 69.1 oranında bulunmuştur. Öğütme kekik yapraklarında yaklaşık % 75 uçucu yağ kaybına neden olmuştur. Çalışmada belirlenen uçucu yağ ve carvacrol oranları ile Otan ve ark., 1994; Ceylan ve ark., 1999; Bayram ve ark., 2001; Oflaz ve ark., 2002'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bileşiminde % 8 tanen, acı madde (Baytop, 1999) ve % 1-2.5 arasında uçucu yağ bulunur (Zeybek ve Zeybek, 1994; Ceylan, 1996; Baytop, 1999). Uçucu yağın en önemli bileşenlerini ise cineole (% 15-30), borneol esterlerini (Baytop, 1999) ve camphor (% 5-10) oluşturduğu bilinmektedir (Ceylan, 1996).

Gülbaba ve Özkurt (2002), Adana, Mersin yöresinde doğal biberiye populasyonlarının alan, yaprak ve yağ verimlerini belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, Nisan, Temmuz ve Ekim aylarında biberiye uçucu yağ miktarlarının aylara göre sırasıyla % 1.56-2.38, % 1.51-2.31, % 1.58-2.23 olduğunu belirlemişlerdir.

Aydın, Isparta, Çanakkale’de Arabacı ve ark. (2003) tarafından yürütülen başka bir araştırmada ise, biberiye uçucu yağ oranlarının ortalamaları 2001 ve 2002 yıllarında illere göre sırasıyla % 0.441, 0.412, 0.283; % 0.459, 0.519, 0.303 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar 2001 yılında uçucu yağ ana bileşeninin borneol olduğunu, onu camphor ve 1,8-cineole’ün izlediğini, 2002 yılında ise ana bileşenin camphor, bunu borneol ve 1,8-cineole’ün takip ettiğini bildirmektedirler. Aydın, Isparta, Çanakkale’de 2001 yılında borneol, camphor, 1,8-cineole miktarları illere ve bileşenlere göre sırasıyla % 22.54, 21.88, 23.86; 23.00, 19.83, 25.12; 18.00, 18.66, 18.14 gübresiz, % 24.09, 23.16, 25.04; 22.33, 18.80, 24.98; 18.05, 15.15, 16.01 gübrelenmiş örneklerde belirlemişlerdir. Lahlou ve Berrada, (2003) ise biberiyenin üç farklı kemotipinde uçucu yağ oranının % 0.79-1.62 arasında değiştiğini bildirmektedir. Araştırmada kullanılan biberiyenin öğütülmemiş örnekte uçucu yağ miktarı % 0.8, öğütülmüş örneğin ise %0.55’dir. Öğütme sırasında biberiyede görülen uçucu yağ kaybı % 31.25 olmuştur. Kekik ile karşılaştırıldığında kayıp oldukça düşük düzeydedir. Uçucu yağ oranı Arabacı ve ark. (2003)’ün bulguları ile karşılaştırıldığında belirlenen oranın daha yüksek, Lahlou ve Berrada, (2003)’ya yakın olduğu görülmektedir.

Biberiye uçucu yağının en önemli bileşenleri olan cineole, camphor, borneol, bornyl acetate kullanılan örnekte sırasıyla % 14.34, % 23.54, % 26.16, % 7.56 olarak bulunmuştur. Lahlou ve Berrada, (2003) *Rosmarinus officinalis* L.’nin üç farklı kemotipinde borneol, camphor ve 1.8-cineole oranları sırasıyla % 4.6-16.9, % 11.7-13.2, % 8.7-49.8 arasında değiştiğini belirlemiştir. Örnekteki cineole oranı Arabacı ve ark.

(2003)'ten düşük Lahlou ve Berrada, (2003) ile benzer, borneol oranı ikisinden de yüksek, camphor oranı ise Arabacı ve ark. (2003) ile uyumlu, Lahlou ve Berrada, (2003)'dan yüksektir.

Yalancı karabiberde % 3-5 uçucu yağ ve uçucu yağın bileşiminde carvacrol, tymol, phelladrene, pinene, reçine ve ketonlar bulunur (Akgül, 1993; Baytop, 1999). *Fructus Shini*'de uçucu yağ oranı öğütülmemiş ve öğütülmüş örneğin her ikisinde de % 0.20 olarak bulunmuştur. Belirlenen değerler Marongiu ve ark., (2004)'ün uçucu yağ oranını % 0.1-0.7 arasında belirlediği çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Ancak, Akgül (1993) ve Baytop (1999)'un bildirişlerinin de çok altındadır.

Bu araştırmada kullanılan *Fructus Shini*'de uçucu yağın temel bileşimini α -feladren (% 27.59), β - phellandrene (% 21.96), myrcen (% 8.59), (+)-spathulenol (% 6.26) oluşturmaktadır. Marongiu ve ark., (2004)'ün çalışmasında, uçucu yağda α -phellandrene, myrcen, oranlarını sırasıyla % 13.7-38.9, % 2.2-7.3 arasında, limonen+ β -phellandrene oranlarını % 12.1-29 arasında olduğu belirlenmiştir. Araştırmadaki değerlerle benzerlikleri olduğu gibi bazı bileşenlerin oranlarında farklılıklar da bulunmaktadır.

İzmir civarından toplanmış hayıtın yaprak, çiçek ve meyva karışımında uçucu yağ % 0.75 olarak belirlenmiştir (Baytop, 1999). Denemede kullanılan hayıt meyvasının (*Fructus Agni-Casti*) uçucu yağ oranı öğütülmemiş örnekte % 0.8, öğütülmüş örnekte % 0.25 düzeyinde belirlenmiştir. Öğütülmemiş örnekte belirlenen değer Baytop (1999)'un bildirişiyle uyumludur.

Hayıt meyvasının uçucu yağının temel bileşiminde 1.8-sineol (% 32.10), sabinen (% 20.70), α -terpinyl acetate (% 7.4) ve α -pinene (% 7)

belirlenmiştir. Novak ve ark. (2005), farklı kemotiplerin olgun meyvalarının uçucu yağında 1.8-cineole, sabinene, α -terpinyl acetate ve α -pinene oranlarının ise sırasıyla % 14-30.2, % 11.6-48.2, % 3.1-5, % 1.1-25.5 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bu sonuçlar, hayıt meyvasının uçucu yağ bileşenlerinin çok geniş sınırlar içinde değiştiğini ortaya koymaktadır. Araştırmada kullanılan örneğin sabinene ve α -pinene içerikleri (% 20.70, %7) Novak ve ark. (2005) tarafından belirlenmiş olan değerler ile uyumlu olmasına karşın 1.8-cineole ve α -terpinyl acetate içerikleri (% 32.10, % 7.4) daha yüksek bulunmuştur.

Karabiberin kimyasal bileşimini nişasta, uçucu yağ (% 1-2) ve rezin (% 10) oluşturmaktadır (Baytop, 1999). Yetiştirildiği ülkeye, teknolojiye, harmanlamaya bağlı olarak karabiberin büyüklüğü, şekli, rengi, kokusu ve lezzeti çok farklı olabilir. Bu nedenle uçucu yağ % 1.5-5 ve piperin miktarı ise % 2-6 arasında değişebilir (Akgül, 1993). Araştırmada 1mm elekten geçebilecek düzeyde öğütülmüş örnekte uçucu yağ miktarı % 1.05 olarak belirlenmiştir. Öğütülmüş örnekte belirlenen uçucu yağ miktarı Akgül (1993) tarafından bildirilen değere göre daha düşüktür. Öğütülmemiş örnekte uçucu yağ miktarının belirlenmemiş olması öğütmeden dolayı uçucu yağ miktarında bir azalmanın olup olmadığının ortaya konulmasını olanaksız kılmaktadır. Akgül (1993)'in belirttiği değerın dane de mi ya da öğütülmüş örnekte mi olduğu da açık değildir.

Araştırmada kullanılan karabiber uçucu yağının temel bileşenlerinin % 61.70 β -caryophyllene, % 5.10 δ -3-karen, % 4.20 limonene olduğu belirlenmiştir. Menon ve Padmakumari (2005), Hindistan'ın Kerela Bölgesi'nde en çok kültüre alınan dört karabiber

çeşidi aimpiriyan, narayakodi, nealamundi ve uthirankotta da üç yıl uçucu yağ bileşenlerini belirlemiştir. Aimpiriyan uçucu yağının temel bileşenlerinin limonen (% 19.8-22.5), β -pinen (% 9.3-23.9), β -caryophyllene (% 20.3-34.7), narayakodi uçucu yağının temel bileşenlerinin sabinene (% 4.4-24.6), limonene (% 9.5-19.5), β -pinene (% 4.8-15.6), β -caryophyllene (% 29.8-52.9), caryophyllene oksit (% 2.3-3.9), nealamundi uçucu yağında temel bileşenlerin α -pinene (% 4.7-6.5), sabinene (% 23.2-27.3), β -pinene (% 7.8-11.3), limonene (% 12.9-18.6), β -caryophyllene (% 17.0-31.0) uthirankotta uçucu yağının ise α -pinene (% 9.1-14.6), β -pinene (% 9.3-12.5), δ -3-karen (% 6.7-8.5), limonene (% 13.3-19.5), β -caryophyllene (% 25.1-37.8) ve caryophyllene oksit (% 0.6-2.7) olduğu bulunmuştur. Araştırma da kullanılan örnekteki β -caryophyllene içeriği Menon ve Padmakumari (2005)'in Narayakodi çeşidinde belirlenenden daha yüksek, δ -3-karen içeriği uthirankotta çeşidinden daha düşük, limonene ise tüm çeşitlerden daha düşüktür. Araştırmada kullanılan örnek çeşidine ilişkin herhangi bir bilginin olmayışı yorum yapmayı sınırlandırmaktadır.

Kimyonun (*Cuminum cyminum* L) bileşiminde % 1.5-4 uçucu yağ, ve uçucu yağda özellikle % 50 oranında kuminal bulunmaktadır (Baytop, 1999). Oysa *Carum carvi*'de uçucu yağ % 3-7 arasında değişir, uçucu yağın ana bileşenini carvon (%50-65) oluşturur. Carvonun dışında % 20-30 limonene, karvakrol, dihidrokarvon bulunur (Ceylan, 1996). Denemede öğütülmüş örnekte % 3.13 uçucu yağ ve bu yağın yapısında cumin aldehyde % 55.30, p-menta-1,4-dien-7-al % 14.80, p-cymen % 12.30 ve β -pinene % 3.50 olarak belirlenmiştir. Kimyonda belirlenen

uçucu yağ miktarı Baytop, (1999) ile uyumludur. *C. cyminum* L uçucu yağı için karakteristik olan kumin aldehit oranının yüksekliği göze çarpmaktadır. Belirlenen kumin aldehit oranı Baytop, (1999)'un bildirişinden de daha yüksektir.

Anadolu adaçayında Baytop (1999) uçucu yağ miktarının %3 olduğunu, Ceylan (1996) ise % 0.91-3.7 arasında değiştiğini bildirmektedir. Ceylan (1996) ayrıca, uçucu yağ oranının düşüklüğünün biçim zamanına bağlı olduğunu, Mart ayında erken ilkbahar ve çok geç dönem olan Aralık aylarında biçilen *Salvia officinalis* L'de uçucu yağ miktarlarındaki düşüklüğün *Salvia triloba*'da da olma olasılığını belirtmektedir. Araştırmada kullanılan Anadolu adaçayının uçucu yağ verimi, öğütülmemiş ve öğütülmüş örnekte sırasıyla % 4.55 ve % 2.29 olarak belirlenmiştir. Öğütülmemiş yaprakta belirlenen uçucu yağ miktarı Baytop (1999) ve Ceylan (1996)'dan yüksek, öğütülmüş örnekte ise Ceylan (1996)'la uyumlu olduğu görülmektedir.

Kırmızı biberde uçucu yağ yok gibidir, uçucu olmayan eter ekstrakt miktarının en az % 15 olması istenir (Akgül, 1993). *Capsicum annuum* L 'de capsaicin miktarı % 1.5-1.8'e kadar çıkmaktadır (Arıkan, 2004). Denemede kullanılan acı biberde uçucu yağ belirlenememiştir. Capsaicin ise 67 mg/100 g miktarı ile Arıkan (2004)'in belirttiği değerin altında bulunmuştur.

5.3. Gaz Oluşum Miktarları (1. İnkübasyon)

Uçucu yağ asitleri (UYA), karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) yemlerin rumende anaerobik fermantasyonunun başlıca son ürünleridir (Eun ve ark. 2004). Ruminantların beslenmesinde kullanılan yemlerin sindirilebilirliğini tahmin etmek için gaz üretimiyle ilgili eşitlikler geliştirilmiş olup, geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Wolin, 1960; Russel ve Baldwin, 1979). Bu metodlar son yıllarda mikrobiyal aktivitenin tahmini, sekonder bileşenlerin toksitesinin değerlendirilmesi, yem katkılarının rumen fermantasyonu üzerine etkilerini gözlemlemek gibi asıl amacının dışındaki amaçlar için de kullanılmaktadır (Carro ve ark., 2005).

In vitro gaz metodları, fermantasyon son ürünlerinin ölçümünde sağladığı kolaylık nedeniyle fitokimyasallar, sekonder bitki bileşenleri ve yem katkıları üzerinde yapılan çalışmalarda diğer *in vitro* metodlardan daha etkili sonuçlar alınmasını sağlar. Ayrıca, bu metodlar besin maddeleriyle fitokimyasallar ve fitokimyasalların kendi aralarında interaksiyonlarının daha iyi gözlemlenmesine de olanak verir (Makkar, 2005; Carro ve ark., 2005).

Araştırmada *in vitro* koşullarda 8 farklı aromatik bitkinin ve yem materyali olarak seçilen PTK, ÇKO ve arpa ile bunların karışımlarının 24 saatlik inkübasyonu sonucu oluşan gaz miktarları belirlenmiştir. Yemlerde toplam GO miktarları sırasıyla 39.28, 42.34 ve 69.85 ml/200 mg KM olarak bulunmuştur. Beşkaya Gül (2003) PTK, ÇKO ve arpada 24 saatlik inkübasyon sonucunda net GO miktarlarının sırasıyla

18.40;28.70, 34.30;45.97, 59.06;90.35 ml/200 mg KM olarak değiştiğini belirlemiştir. Araştırmada KO ve arpada belirlenen GO miktarları Beşkaya Gl (2003)'n bulgularıyla benzer, PTK'nın ise yüksek olduğu görülmektedir. Aromatik bitkilerin toplam GO miktarları değerlendirildiğinde, Yk ile kekikte benzer GO miktarları ($P>0.01$) belirlenirken, hayıtta önemli düzeyde ($P<0.01$) düşük, karabiberde ise önemli ($P<0.01$) düzeyde yüksek belirlenmiştir. Aromatik bitkilerin oluşturdukları net GO miktarları arasındaki farklılıkların bu bitkilerin yapılarında bulunan ham besin madde miktarlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Çizelge 4.5'den de görüldüğü gibi karabiber NM içeriği en yüksek, HS içeriği ise en düşük olan aromatik bitkidir. Aksine hayıtın NM içeriğinin en düşük, HS içeriğinin ise en yüksek olması, hayıtta belirlenen en düşük GO miktarı ile karabiberde belirlenen en yüksek GO miktarının nedenini açıklamaktadır. Fermantasyon oranının karbonhidrat fraksiyonlarıyla değişebildiği, ancak hızlı fermente olan karbonhidratların her zaman yüksek miktarda gaz oluşumuna neden olmayabileceği bildirilmektedir (Eun ve ark., 2004). İnkübasyonun lm dönemlerinde GO miktarları arasındaki farklılıklar ise aromatik bitkilerin uçucu yağ bileşenlerinin ve miktarlarının her bitki için spesifik olmasından, bunların da miktarlarının evre koşullarından etkilenmesinden kaynaklanabilir.

PTK, KO ve arpaya 8 farklı aromatik bitki ilavesinin 24 saatlik inkübasyon süresince gaz oluşumuna etkileri izelge 4.6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ve 13'de görülmektedir. Bu çizelgelerdeki sonuçları daha kolay bir şekilde değerlendirebilmek ve tartışabilmek için Ek 1'deki izelge

oluşturulmuş ve ekler bölümünde verilmiştir. İlgili Çizelgelerin ve Ek-1'in değerlendirilmesiyle aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır.

PTK'ya % 5 kekik ilavesi inkübasyon süresince, ÇKO'ya ise % 4 ve 5 kekik ilavesi inkübasyonun 4-24. saatleri arasında gaz oluşumunu önemli ($P<0.01$) düzeyde baskılamıştır. Arpadaki tüm kekik düzeyleri inkübasyonun 4. saatine kadar, % 4 ve 5 kekik ise 24 saatlik inkübasyon süresince gaz oluşumunun belirgin bir şekilde azalmasına neden olmuştur ($P<0.01$). Kekiğin % 1, 2 ve 3'lük düzeyleri arpada inkübasyonun 8. ve 12. saatlerindeki GO miktarlarını bir miktar artırmış olmakla birlikte, tüm kekik düzeyleri 24 saatlik inkübasyon süresince oluşan toplam gaz miktarında önemli ($P<0.01$) bir düşmeye neden olmuştur (Çizelge 4.6 ve Ek-1).

Biberiye, karabiber ve acı biberin tüm düzeylerinin PTK'daki GO'yu inkübasyonun 4. saatinden sonra belirgin olarak artırdığı bulunmuştur. Benzer bir artış kimyonun % 2, 3 ve 4 düzeylerinde de görülmüştür. Yalancı karabiber ise genel olarak GO miktarını artırıcı etki göstermiştir. PTK'ya yalancı karabiberin % 1, 2, 3 ve 4 ilavesinin inkübasyonun 12. saatine kadar önemli ($P<0.01$) olan artış eğilimi, % 1 ve 2 yalancı karabiber düzeylerinde ise 24. saate kadar devam etmiştir. Adaçayının PTK'nın GO miktarı üzerine etkisi ise belirgin bir şekilde ortaya çıkmamıştır. Sadece % 5 adaçayı düzeyi inkübasyonun 8. saatine kadar GO'yu baskılamıştır ($P<0.01$).

PTK'da aromatik bitki kullanımının yapmış olduğu en önemli etkilerden birisi de haytın tüm düzeylerinin inkübasyonun ilk 4 saati, adaçayının % 5'lik düzeyinin ise inkübasyonun ilk 8 saati içinde GO'yu belirgin olarak baskılamış olmasıdır ($P<0.01$). Haytın söz konusu etkisi

% 1, 2 ve 5 düzeylerinde inkübasyonun 12. saatine kadar devam etmiştir. GO'da belirlenen baskılayıcı etki Çizelge 4.21'den de görüldüğü gibi amonyak oluşumunda da ortaya çıkmıştır. ÇKO ve arpada da hayıt toplam GO miktarını azaltıcı bir etki göstermiştir. Hayıtın her üç yemde de GO'yu baskılayıcı etkisi söz konusu aromatik bitkinin uçucu yağının yapısında % 32.10 oranında bulunan 1.8-cineole'den ya da antimikrobiyal özellikleri olduğu bilinen α -pinene ve sabinene'den (Dorman ve Deans, 2000) kaynaklanmış olabilir.

ÇKO'ya aromatik bitki ilavesinin GO üzerine etkileri farklı şekilde ortaya çıkmıştır. Kekiğin % 4 ve 5, biberiye ve hayıtın (% 1 ve 2 düzeyinin inkübasyonun 2. saatine ait GO miktarları hariç) tüm düzeyleri inkübasyon süresince GO'yu baskı altında tutmuştur. Bu etki biberiye ve hayıtın % 4 ve 5'lik düzeylerinde inkübasyon süresince kekik de ise inkübasyonun 4. saatinden itibaren etkili ($P<0.01$) olmuştur. Acı biberin ÇKO'da GO üzerine olan baskılayıcı etkisi inkübasyonun 2. saatinden sonra ortaya çıkmıştır.

Aromatik bitkilerden kimyon ve adaçayının (istatistiki olarak önemsiz bulunan düşüşleri hariç) ÇKO'da genel olarak GO miktarını artırıcı bir etki yaptığını söylemek mümkündür. Bu etki sadece % 1 ve 2 kimyon, % 2, 3 ve 4 adaçayı düzeylerinde inkübasyon süresince devamlılık göstermiştir. ÇKO'daki % 3, 4 ve 5 yalancı karabiber düzeyleri inkübasyonun 4. saatinden itibaren GO miktarını azaltıcı etki göstermiştir. Bu etki, % 4 ve 5 yalancı karabiber düzeylerinde inkübasyonun 8. saatinden itibaren önemli ($P<0.01$) olmaya başlamıştır. ÇKO'ya % 1 ve 2 düzeyinde yalancı karabiber ilavesi ise inkübasyonun 8. saatinden itibaren GO miktarını artırmıştır.

Arpaya ilave edilen aromatik bitki düzeylerinin tamamı inkübasyonun 2., 4. ve 24. saatlerinde GO miktarlarını düşürmüştür ($P<0.01$). İnkübasyonun 8. ve 12. saatlerinde ölçülen GO miktarları ise aromatik bitki düzeylerinden farklı şekilde etkilenmiştir. Biberiyenin % 1, 2, 3, 4 ve 5, yalancı karabiberin % 1, 2, 3 ve 4'lük düzeyleri inkübasyonun 8. ve 12. saatlerindeki GO miktarlarını artırmıştır ($P<0.01$). Ayrıca karabiber ve acı biberin tüm düzeyleri inkübasyonun 8. saatinde, kimyonun tüm düzeyleri ise 12. saatindeki GO miktarlarının yükselmesine ($P<0.01$) neden olmuştur. Kekiğin % 4 ve 5, yalancı karabiberin % 5, hayıtın %1 ve 2, adaçayının % 3, 4 ve 5'lik düzeyleri inkübasyon süresince GO miktarını baskı altında tutmuştur. Arpaya ilave edilen kimyonun araştırmada kullanılan düzeyleri toplam GO miktarını düşürmüştür ($P<0.01$). Bu düşme kimyon uçucu yağında yüksek miktarda bulunan ve antimikrobiyal özellikleri bilinen kumin aldehit (Helander ve ark., 1998) ile bakterilerin büyümesini inhibe eden diğer bir bileşen olan β -pinenden kaynaklanmış olabilir (Dorman ve Deans, 2000). Ancak benzer etkinin ÇKO ve PTK karışımlarında ortaya çıkmamış olması kimyon uçucu yağının antimikrobiyal etkisinin nişastayı parçalayan mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu düşüncesini ortaya koymaktadır. Toplam GO açısından bir değerlendirme yapıldığında, araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin ve düzeylerinin GO üzerine baskılayıcı etki gösterdiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Anılan bitkilerin yapısında bulunan uçucu yağların bakteri ve mantar hücrelerinde DNA, RNA, protein ve polisakkaritlerin sentezini yavaşlatıcı etki gösterdiği bildirilmektedir (Kalemba ve Kunicka, 2003). Antibiyotiklerin de etki mekanizması peptidoglikan sentezi, ribozom aktivitesi, DNA

replikasyonu, mRNA transkripsiyonu, nükleotid sentezi ve membran stabilitesini amaçlayan bakteriyal büyüme ve replikasyonu farklı yönlerde inhibe etmektir (Russell ve Houlihan, 2003). Araştırma sonuçları ve aromatik bitkilerin yapısında bulunan uçucu yağların etki mekanizmaları birlikte değerlendirildiğinde, anılan bitkilerin ruminantlarda 1940'lı yıllardan bu yana kullanılan antibiyotiklere alternatif olarak kullanılma olasılığının artmakta olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin PTK, ÇKO ve arpanın GO miktarı üzerine etkisi *in vitro* rumen fermentasyonu açısından değerlendirildiğinde, GO miktarını azaltan aromatik bitkilerin yemin rumende parçalanabilirliğini düşürdüğünü, aksi durumda ise artırdığını söylemek mümkündür. Toplam GO miktarından yararlanılarak hesaplanan OMSD ve ME içeriklerinin GO miktarındaki artışa bağlı olarak yükselmesi bu düşüncüyü desteklemektedir. Yüksek verimli hayvanlarda besin maddelerinden yararlanmayı artırabilmek için rumen fermentasyonunun kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu amaçla iyonoforlar uzun yıllardan beri başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bir iyonofor olan monensin sığır ve koyunlarda ruminal fermentasyonu değiştirerek yem etkinliğini artırmaktadır (Russell ve Houlihan, 2003). Antimikrobiyal etkiye sahip olan aromatik bitkilerin de iyonoforlara alternatif olabileceği ileri sürülmektedir. Monensin verilen sığırların daha az metan ürettiği, asetat/propiyonat oranını düşürdüğü, yem etkinliğini artırdığı (Russell ve Houlihan, 2003), ayrıca protein parçalanmasının son ürünü olan amonyak miktarının azalmasına neden olduğu bilinmektedir (Russell ve Strobel, 1989). Aromatik bitki ve ekstraktlarının da rumende

iyonoforlarla benzer etki göstermesi beklenmektedir. Son yıllarda bu amaçla geliştirilen ticari ürünler araştırmalarda (McIntosh ve ark., 2003; Castillejos ve ark., 2006) ve pratikte kullanılmaya başlanmıştır.

Araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin enerjice zengin bir yem olan arpada inkübasyonun ilk 4 saati içinde GO miktarını önemli ($P<0.01$) düzeyde düşürmüş olması, bu etkinin özellikle % 4 ve 5 kekik düzeyinde inkübasyon süresince devam etmesi söz konusu bitkilerin rumende nişastanın parçalanabilirliğini azaltarak ruminantlarda asidozisi önlemek amacıyla kullanılabileceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Rumen fermantasyonunu kontrol etmek için kullanılan aromatik bitkilerde aranılan diğer özellikler ise, rumende protein parçalanmasını azaltıcı ve ham sellülozun parçalanmasını ise artırıcı bir etkiye sahip olmasıdır. Bu etki araştırmada kullanılan kekik uçucu yağında % 69.10 oranında bulunan karvakrolün antibakterial aktivitesinden (Kim ve ark., 1995) kaynaklanmış olabilir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre rumende gerek nişastanın ve gerekse ham proteinin parçalanabilirliğinin azaltılmasında en etkin olan aromatik bitkinin % 5 düzeyindeki kekik olduğu ortaya çıkmaktadır.

Karabiber, adaçayı ve acı biberin % 5'lik düzeyleri arpada 24. saatteki GO'yu yaklaşık % 5 kekik kadar azaltmış olmakla birlikte, söz konusu aromatik bitki düzeylerinin rumen amonyak konsantrasyonunu düşürücü etkisinin ise daha az olduğu görülmektedir. Çizelge 4.19'da aromatik bitkilerin rumen UYA üzerine olan etkileri incelendiğinde, % 5 kekik ve kimyon düzeyinin toplam UYA konsantrasyonu ve asetat oranını yükselttiği, buna karşın propiyonat oranını düşürdüğü

görülmektedir. Bu durum kekik ve kimyonun %5 düzeyinin ham sellülozun rumende parçalanabilirliğini artırdığını ortaya koymaktadır.

5.4. OMSD ve ME içerikleri

PTK, ÇKO ve arpaya 8 adet aromatik bitkinin farklı düzeylerde ilavesiyle 24 saatlik inkübasyon sonucunda belirlenen GO miktarlarından yararlanarak hesaplanan OMSD ve ME içeriklerinin verildiği Çizelge 4.6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ve 13'deki bilgilerin daha kolay yorumlanabilmesi için Ek-2 çizelgesi oluşturulmuş ve ekler bölümünde verilmiştir.

İlgili çizelgeler incelendiğinde, ortaya çıkan en önemli sonuç tüm aromatik bitki düzeylerinin arpanın OMSD ve ME içeriklerinde önemli ($P<0.01$) bir azalmaya neden olmasıdır. Arpanın nişastaca zengin bir yem kaynağı olduğu dikkate alındığında, OMSD ve ME'deki azalmanın araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin amilolitik mikroorganizmaları inhibe edici özelliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Kekik'in sadece % 5 düzeyinin PTK'nın OMSD ve ME içeriklerinde önemli ($P<0.01$) azalmaya neden olması dışında, nişasta içermeyen bir yem kaynağı olan PTK'da OMSD ve ME içeriklerinde önemli bir azalmanın ortaya çıkmaması bu düşüncüyü desteklemektedir.

Farklı düzeylerde aromatik bitki içeren arpanın OMSD ve ME içeriklerinin düşmüş olması enerjice zengin ve kaliteli bir yem kaynağı olan arpa için bir avantaj sağlar. Çünkü nişastanın rumende parçalanabilirliği azaltılmış olmaktadır. Et sığırlarına beside sıklıkla dane tahıllar verilmektedir. Bu rasyonlar ruminal ülsere, metabolik asidosis hatta hayvanın ölümüne bile neden olabilir (Owens ve ark., 1998). Laktik

asit üreten bakterilerin neden olduğu akut laktik asidosis monensinle önlenmektedir (Russell ve Houlihan, 2003). Araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin de söz konusu hastalıkların önlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Rumen pH düzeylerinin arpa karışımlarında yükselmiş olması da bu düşüncayı desteklemektedir.

PTK'da % 5 kekik düzeyi hariç tutulacak olursa, araştırmada kullanılan tüm aromatik bitki düzeyleri PTK'nın OMSD ve ME içeriklerinde genel olarak bir yükselme eğilimine neden olmuştur. Bu eğilimin biberiye, karabiber ve acı biberin tüm düzeylerinde önemli ($P<0.01$) bulunması dikkat çekicidir. Yalancı karabiberin % 1 ve 2, kimyonun % 1, 2, 3 ve 4, adaçayının ise sadece % 1 düzeyi PTK'nın OMSD ve ME içeriklerinde önemli ($P<0.01$) bir artışa neden olmuştur. PTK'nın OMSD ve ME içeriklerinde ortaya çıkan söz konusu artışların nereden kaynaklandığını söylemek oldukça güçtür. Çünkü rumen amonyak konsantrasyonlarının verildiği Çizelge 4.21 den de görüldüğü gibi aromatik bitkiler genel olarak amonyak konsantrasyonunu azaltıcı bir etki yapmıştır. Aromatik bitkilerin arpada yapmış olduğu etki ÇKO'ya hayıt ve acı biber eklenmesiyle de ortaya çıkmıştır.

Rumen fermentasyonunu optimize etmek amacıyla kullanılan iyonoforların *in vitro* koşullarda toplam UYA konsantrasyonunu arttırdığı (Richardson ve ark., 1976) veya azalttığı (Martin ve Macy, 1985) belirtilmesine karşın KM ve OM sindiriminin azaldığı (Wallace ve ark., 1980; Fuller ve Johnson, 1981) bildirilmektedir. Diğer taraftan Busquet ve ark. (2005 b) cinnamaldehit ve sarımsak yağının iki farklı düzeyinin (31.2 mg/L ve 312 mg/L) OM, NDF ve ADF sindirilebilirliğini etkilemediğini belirlemişlerdir. Yapılan araştırmada kullanılan aromatik

bitki düzeyleri ise arpanın OMSD'sini düşürmüştür ($P<0.01$). Arpada görülen bu etki aynı zamanda ÇKO'ya hayıt ve acı biber eklenmesiyle de ortaya çıkmıştır. Acı biberin tüm düzeylerinin ÇKO ve arpanın OMSD ve ME'sinin düşmesine ($P<0.01$) neden olurken, PTK'da ise artışa ($P<0.01$) neden olması dikkat çekicidir.

In vitro rumen fermentasyonu sonucunda oluşan gaz miktarından yararlanılarak hesaplanan ME içerikleri bakımında bir değerlendirme yapıldığında, TSE (1991) 9610 no'lu öneriye göre yemlerde ve aromatik bitkilerde belirlenen ME içerikleri ile 24 saatlik GO miktarından hesaplanan ME içerikleri arasındaki farklar üzerinde önemle durulması gereken konulardan birisidir. Bu farklılıkları ortaya koymak için hazırlanan çizelge (Ek-3) ekler bölümünde verilmiştir. Söz konusu çizelgeden de görüldüğü gibi, yem ve aromatik bitkilerde iki farklı yöntemle belirlenen ME içerikleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Böyle bir etkinin ortaya çıkmış olması aromatik bitkilerin GO açısından farklı etkilere sahip olmasından veya ME'nin belirlenmesi için önerilen eşitliklerin aromatik bitkiler için uygun olmamasından kaynaklanmış olabilir. Bu nedenle aromatik bitkilerin OMSD ve ME içerikleri üzerine olan etkilerinin sağlıklı olarak belirlenebilmesi ancak *in vivo* çalışmalarla mümkün olabilecektir.

5.5. Gaz Oluşum Miktarları (2. İnkübasyon) ve Fermantasyon Parametreleri

Aromatik bitkilerin ruminal pH, UYA ve NH₃ konsantrasyonu üzerine olan etkilerini belirlemek için birinci inkübasyonda matematiksel olarak gerçekleşmesi gereken GO miktarlarına göre en düşük ve en

yüksek GO miktarlarını oluşturan aromatik bitki düzeyleri belirlenmiş ve bu örnekler 24 saatlik ikinci bir inkübasyona alınmıştır.

Araştırmada yem materyali olarak kullanılan PTK, ÇKO ve arpanın birinci ve ikinci inkübasyonuna ait GO miktarları Çizelge 4.4, 4.14, 4.15 ve 4.16'dan incelendiğinde, 24 saatlik inkübasyon süresince gaz oluşumu seyri açısından farklılıklar olduğu görülmektedir. İnkübasyonun 2. saatinde arpanın birinci ve 2. inkübasyonunda belirlenen GO miktarları aynı olmasına karşın PTK ve ÇKO'nun ikinci inkübasyonunda belirlenen GO miktarları daha yüksek düzeydedir. PTK ve ÇKO'nun ikinci inkübasyonunda 24 saatlik toplam GO miktarları birinci inkübasyon değerlerine göre daha yüksek olmasına karşın arpanın toplam GO miktarı oldukça düşük bulunmuştur. Bu sonuçlar yemlerin OMSD ve ME içeriklerinde de farklılıklara neden olmuştur. Böyle bir sonucun ortaya çıkmış olması inkübasyonda kullanılan rumen sıvısının mikrobiyal aktivitesindeki farklılıklardan, yem ve aromatik bitkilerin yaklaşık olarak bir yıl derin dondurucuda saklanmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Birinci inkübasyon sonucuna göre belirlenen yem+aromatik bitki karışımlarının ikinci inkübasyonlarında elde edilen GO miktarları da birinci inkübasyondan farklı şekilde ortaya çıkmıştır. İkinci inkübasyon sonuçlarına göre PTK ve ÇKO'ya eklenen aromatik bitki düzeylerinin inkübasyon süresince gaz oluşumunu baskıladığı ($P<0.01$) bulunmuştur. Oysa, birinci inkübasyonda PTK'ya eklenen biberiye, karabiber, kimyon ve acı biberin tüm düzeyleri GO miktarının artmasına ($P<0.01$) neden olmuştur.

Arpanın birinci inkübasyonunda 2., 4. ve 24. saatlerindeki GO miktarları tüm aromatik bitki düzeyleri tarafından baskılanmış ($P<0.01$) olmasına karşın ikinci inkübasyonda % 2 ve 5 kekik, % 1 ve 4 yalancı karabiber, % 1 hayıt ve % 1 acı biber düzeylerinde 24 saatlik GO miktarları yükselmiştir ($P<0.01$). İkinci inkübasyonda belirlenen toplam GO miktarlarının birinci inkübasyondan farklı olması nedeniyle OMSD ve ME içerikleri birinci inkübasyonda belirlenenlerden farklı olarak bulunmuştur. Ortaya çıkan söz konusu farklılıkların nedenlerini belirleyebilmek için araştırmalar yapılması gerekmektedir.

Rumen pH'sı, mikrobiyal gelişme, yemden yararlanma ve hayvanın sağlığı üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu araştırmada kullanılan yemlerin 24 saatlik *in vitro* rumen fermentasyonu sonucunda belirlenen ruminal pH değerleri PTK, ÇKO ve arpada sırasıyla 6.73, 6.62 ve 6.58 olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan aromatik bitki düzeyleri her üç yemde de pH'nın yükselmesine ($P<0.01$) neden olmuştur.

Aromatik bitkilerin amonyak konsantrasyonunu azaltıcı etkileri göz önünde bulundurulduğunda, pH'da meydana gelen yükselmenin karbonhidrat sindiriminin azalmasından kaynaklandığı söylenebilir. Monensinin rumende laktik asit üreten bakteri *S. bovis* inhibe ettiği ve rumende laktik asit miktarını düşürdüğü dolayısıyla pH'nın yükselmesine neden olduğu bildirilmektedir (Russell ve Houlihan, 2003). Rumen pH'sında ortaya çıkan yükselme anılan bitkilerin de monensinle benzer etkileri olabileceği fikrini desteklemektedir.

Proteolizis ve deaminasyonun ruminal pH'dan etkilendiği ile ilgili çelişkili sonuçlar olmasına karşın her ikisi için gerekli olan optimum

pH'nın 6-7 arasında olduğu , pH'nın 4.5'in altında olması durumunda deaminasyonun önemsiz düzeyde gerçekleştiği 7.2'nin üzerinde ise durduğu bildirilmektedir (Taminga, 1979). Ruminal pH mikrobiyal büyüme, karbonhidrat sindirimi ve UYA üretimini de etkiler (Pitt ve ark., 1996). Selülozun parçalanması üzerinde etkili olan mikroorganizmalar düşük pH'ya kolayca adapte olamazlar (Slyter, 1986).). Rumen pH'sındaki ılımlı bir azalmanın *in vitro* sellüloz sindirimine negatif etkisinin olduğu, final pH'sının 5.5'nin altında olması durumunda kuru otun fermentasyonunun inhibe olduğu bildirilmektedir (Russell, 1998). Normal bir beslemede rumen pH'sının 6.3-7.0 arasında değiştiği göz önünde bulundurulduğunda, Çizelge 4.17'de verilen pH değerlerinin optimum rumen fermentasyonu için uygun olduğu ortaya çıkmaktadır. Ruminal pH rasyonun kaba/yoğun yem oranından ve tüketim miktarından etkilenmektedir (Slyter, 1976). Arpa enerjice zengin bir yoğun yem kaynağı olmasına karşın *in vitro* inkübasyon sonucunda elde edilen pH değerinin 6.58 olarak belirlenmesi sınırlı miktarda yem kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Bu araştırmada kullanılan aromatik bitkilerin PTK, ÇKO ve arpanın ruminal pH'sında yükselmeye neden olması anılan bitkilerin asidozis oluşumunun önlenmesi amacıyla ruminant beslemede kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Ruminantlarda enerji metabolizmasını tanımlamak için rumende UYA üretiminin ölçülmesi gereklidir. Çünkü bu asitler rumende mikrobiyal fermentasyonun başlıca ürünleridir (Brown ve ark., 1960). Ruminal fermentasyonun son ürünleri rasyonun yapısına bağlıdır. Asetat/propiyonat oranı genellikle kaba yemlere göre tahıl daneleri

tüketildiğinde daha düşüktür. Bu oranın azalmasıyla metan üretimi düşer ve sığırlarda enerji birikimi artar. Asetat/propiyonat oranı ile rasyon arasındaki ilişki selülozu ve nişastayı sindiren bakterilerin metabolik yapılarına bağlıdır. Nişastayı sindiren bakteriler önemli miktarda propiyonat üretirken, selülozu sindiren bakterilerin çoğu suksinat ve sonunda propiyonata dönüştürülen ara metabolitler üretir (Russell, 1998). Bu nedenle asetat/propiyonat oranı rasyonun yapısından ve bakteri popülasyonundan önemli düzeyde etkilenir.

Bu bilgilerin ışığı altında, aromatik bitki düzeylerinin UYA üzerine olan etkilerini belirleyebilmek için mali boyutunun büyüklüğü nedeniyle bir fikir vermesi ve yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması amacıyla 24 saatlik inkübasyon sonucunda aynı örneğin 3 paraleline ait ruminal materyalin birleştirilmesiyle tek bir örnek elde edilmiş ve bu örneklerde UYA ve NH₃ konsantrasyonları belirlenmiştir. Bu nedenle sonuçların istatistiki değerlendirilmesi yapılamamıştır.

Çizelge 4.18, 19 ve 20'den de görüldüğü gibi, PTK'ya % 3 karabiber, % 5 adaçayı ve % 2 acı biber, ÇKO'ya % 3 ve 5 kekik, % 5 biberiye, % 1 ve 5 kimyon, arpaya ise % 1 yalancı karabiber, % 3 ve 5 karabiber ilavesi toplam UYA konsantrasyonunun artmasına, diğer aromatik bitki düzeyleri ise düşmesine neden olmuştur. PTK'da % 1 acı biber, arpada ise yalancı karabiber düzeylerinin asetik asit oranında inhibe edici etkisi hariç tutulacak olursa, diğer aromatik bitki düzeyleri PTK, ÇKO ve arpada asetik asit oranının yükselmesine neden olmuştur.

Cardozo ve ark., (2005), sarımsak, tarçın, yucca, acı biber, anason ve kekiğin 300 mg/L düzeyinin toplam UYA konsantrasyonlarında düşmeye neden olduğunu belirlemişlerdir. Oysa Cardozo ve ark. (2004)

yapmış oldukları bir başka araştırmada ise sarımsak, tarçın, yucca, anason, kekik, kırmızı biberi 7.5 mg/kg KM ve her birinin eşit oranda bulunduğu 15 mg/kg KM karışımlarının toplam UYA konsantrasyonlarını etkilemediğini ve bu dozlarda kullanılan ekstraktların rumen fermantasyonunda herhangi bir değişiklik yapmadığını bildirmektedirler. Ayrıca, bitki ekstraktlarının toplam UYA üzerine etkisizliğini, kullanılan dozların rumen mikroorganizmaları üzerine toksik etki yapmadığının da bir göstergesi sayılabileceğini belirtmektedirler. Cardozo ve ark. (2004 ve 2005)'nin araştırmalarından da görüldüğü gibi uçucu yağların etkisinin ortaya çıkmasında kullanılan düzey belirleyicidir.

Kontinu kültür ortamında 7.5 mg/kg KM *Origanum vulgare* (%64 karvakrol, % 16 thymol; thymol miktarı=0.22 mg/L) toplam UYA konsantrasyonunu etkilemezken (Cardozo ve ark., 2004), 400 mg/L thymol toplam UYA konsantrasyonunu düşürmüştür (Evans ve Martin, 2000). Temel bileşeni thymol, limonene ve guaiacol olan ticari uçucu yağ karışımının 5 mg/L düzeyi toplam UYA konsantrasyonunu %8, asetat oranını % 19 arttırırken propiyonat oranını %13 düşürmüş, ayrıca asetat/propiyonat oranını da arttırmıştır (Castillejos ve ark., 2006). Aynı uçucu yağ karışımının 110 mg/baş/gün (yaklaşık 5 mg/L) sağlanan koyunlarda yemlemeden 6 saat sonra toplam UYA konsantrasyonunun artma eğiliminde olduğu bildirilmektedir (Newbold ve ark., 2004). Yapılan çalışmada ise aromatik bitki düzeylerinin çoğu toplam UYA konsantrasyonunda azalmaya neden olmuştur. PTK, ÇKO ve arpada en düşük toplam UYA konsantrasyonları (4.27, 3.82 ve 3.49 mM/100 ml) sırasıyla % 1 yalancı karabiber, % 5 adaçayı, % 4 hayıt ve biberiye

karışımlarında elde edilmiştir. Söz konusu aromatik bitkilerin UYA oluşumunu inhibe etmesi asidosisi önlemede etkili olabilir. Toplam UYA'da ortaya çıkan düşmeye karşın asetik asit oransal konsantrasyonunda belirgin bir yükselme görülmektedir. Bu durum aromatik bitki kullanımının ham selülozun sindirimini artırdığını ve nişastanın sindirimini ise azalttığını ortaya koymaktadır. Rumen pH'sında saptanan yükselme de bu düşüncüyü desteklemektedir.

Rumende oluşan asetat oranları değerlendirildiğinde, % 1 acı biber-PTK ve % 1, 4 yalancı karabiber-arpa hariç diğer aromatik bitkiler PTK, ÇKO ve arpa karışımlarında asetik asitin oransal konsantrasyonunda yükselmeye neden olduğu belirlenmiştir. Aromatik bitkilerin propiyonik asit oranına etkisi çok farklı şekilde ortaya çıkmıştır.

Araştırmada, PTK'da % 2 kekik, ve kimyon, % 1 ve 5 biberiye, % 1 hayıt, karabiber ve acı biber, ÇKO'da % 5 kekik ve biberiye, % 1, 5 yalancı karabiber ve karabiber, %1 kimyon ve acı biber, arpada ise % 5 kekik, % 1, 4 yalancı karabiber düzeyleri propiyonik asit oluşumunu teşvik etmiştir. Rumen fermentasyonunu modifiye etmek için kullanılan bileşiklerin etki mekanizması metanda azalma, propiyonatta artma şeklindedir (Dominguez Bello ve Escobar, 1997). Bu nedenle, anılan bitkiler kaba yemlerde propiyonat oranını arttırmak için bir alternatif olabilir. Monensin, lasalocid, tetronasin gibi iyonoforları içine alan propiyonat artırıcılar bazı bakteri grupları üzerine seçici etkiye sahiptir. Bu bileşikler mikroorganizma membranlarının iyon geçirgenliğini etkileyerek iyon geçirgenliğinin bozulmasıyla başta gram pozitif bakterileri etkiler (Bergen ve Bates, 1984). Benzer büyüme uyarıcı

etkilere sahip diğer bileşiklerden avoparcin, bacitracin gibi glikopeptid antibiyotikler rumen mikroorganizmalarıyla biyohidrojenizasyonu ve lipolizisi inhibe eder. Aromatik bitkiler benzer etkileri nedeniyle antibiyotiklere alternatifler arasında yer alır (Helander ve ark., 1998).

Araştırmada % 3 hayıt-ÇKO, % 1 karabiber-ÇKO düzeylerinin izo-bütirik asit ve % 5 ada çayı-ÇKO'nun ise izo-valerik asitte artmaya neden olduğu, % 2 acı biber-ÇKO'nun izo-bütirik asit oranını etkilemediği, diğer tüm aromatik bitki düzeylerinin izo-bütirik asit, izo-valerik asit ve valerik asiti düşürücü etki gösterdiği bulunmuştur. İzo-bütirik asit ve izo-valerik asit protein fermentasyonundan elde edildiği ve selülitik bakteriler dahil çok sayıda bakteri türleri için büyüme faktörleri olduğu bildirilmektedir (Song ve Kennelly, 1990). Bu nedenle ÇKO'da izo-bütirik asit ve izo-valerik asit oranında artışa neden olan % 3 hayıt, % 1 karabiber, % 5 adaçayı düzeyleri selülitik mikroorganizma popülasyonunun gelişmesi açısından da önem taşımaktadır. Nitekim, ÇKO'da en yüksek (% 6.93) izo-valerik asit oranının elde edildiği % 5 adaçayı düzeyi aynı zamanda % 5 hayıt düzeyinden sonra en yüksek (% 72.69) asetik asit ve en düşük (% 10.95) propiyonik asit oranlarının elde edilmesine neden olmuştur. Bu bulgu, % 5 adaçayı düzeyinin ÇKO'da ham selülozun rumende parçalanabilirliğini artırdığını, NÖM'lerin parçalanabilirliğini ise azalttığını ortaya koymaktadır.

Rasyonun kaba yem oranının yoğun yeme göre yüksek olması, asetat, asetat/propiyonat oranı, amonyak azotu konsantrasyonu, toplam N ve amonyak N'u akışı ile mikrobiyal protein sentezinin etkinliğinin daha çok artmasına neden olmaktadır. Kaba yeme göre yoğun yem oranı yüksek olan rasyonların tüketilmesi durumunda toplam UYA

konsantrasyonları, propiyonat ve bütirat oranları daha yüksek olur. Aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağ bileşenleri karışımının eklenmesi ile rasyonun tipi arasında interaksiyon olmadığı, uçucu yağ karışımının diğer fermantasyon parametrelerini etkilemeksizin toplam UYA konsantrasyonlarını arttırdığı, anılan ürünün rumen fermentabilitesini iyileştirdiği bildirilmektedir (Castillejos ve ark., 2005). Tarçın, sarımsak, anason ve kekiğin asetat, propiyonat ve bütirat oranlarının 8 günlük adaptasyon döneminin 2.-6. günleri arasında kontrole göre daha yüksek olduğunu belirleyen Cardozo ve ark. (2004), bu etkinin 6. günden sonra kaybolduğunu, ancak konunun üzerinde önemle durulması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

PTK, ÇKO ve arpaya aromatik bitki ilavesi asetik asit/propiyonik asit oranında da farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Süt ineklerinde yüksek asetik asit/propiyonik asit, beside ise düşük asetik asit/propiyonik asit oranının gerekli olduğu dikkate alındığında, rumen fermantasyonunun düzenlenmesi için aromatik bitki kullanımında hayvanın verim yönünün de dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Rumen mikroorganizmaları tarafından protein katabolizması sonucu rumende amonyak üretilir ve bu amonyak sık sık mikrobiyal büyüme için ihtiyaç duyulan konsantrasyonu aşar (Newbold ve ark., 1990). Fazla amonyak rumen duvarından emilir ve bir kısmı idrarla üre olarak atılır (Russell ve Strobell, 1989; Newbold ve ark., 1990; Öğün, 1995). Bu durum hayvanlar tarafından azot kullanım etkinliğini düşürür (Newbold ve ark., 1990).

Araştırmada kullanılan aromatik bitkiler rumende NH_3 oluşumunu inhibe edici etki göstermiştir. McIntosh ve ark., (2003), içinde uçucu yağ bulunan yemleri tüketen sığırlardan aldıkları rumen sıvısıyla, kazein asit hidroksilatı inkübe etmiş ve amonyak üretim hızında düşme belirlemişlerdir. Araştırmacılar her iki gruba da monensin ilavesinin deaminasyon hızını benzer değerlere düşürdüğünü, uçucu yağların monensinle inhibe olan türlerin bazılarını baskıladığını, fakat diğer deaminatif türler üzerine etkisinin daha az olduğunu bildirmektedir. Cardozo ve ark. (2004), ortalama peptid azotu konsantrasyonunun ekstrakt karışımında % 31, tarçın ve yucca'da % 26 daha yüksek, ortalama amino asit azotu konsantrasyonunu ise sarımsakta % 17, anasonda % 15 daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

PTK ve arpada kimyon düzeyinin artmasıyla rumen sıvısı amonyak konsantrasyonunun yükselmesi kimyonun ham protein içeriğinin diğer aromatik bitkilere göre daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Kimyon, kekik ve biberiye'nin NH_3 miktarını düşürücü etkisi arpada daha belirgindir. ÇKO'da ise NH_3 miktarını düşürücü etkiyi yalancı karabiber, kekik ve biberiye göstermiştir. Sığırların ÇKO ile yemlendiğinde monensinin rumende oluşan amonyak miktarında % 40 azalmaya neden olduğu, bu azalmanın ise deaminasyonun inhibe edilmesi yoluyla ortaya çıktığı bildirilmektedir (Yang ve Russell, 1993). Monensin amonyak üreten mikroorganizmaları inhibe ederek amonyak oluşumunu düşürür ve ruminantlarda protein kullanılabilirliğini artırır (Russell ve Strobel, 1989). Araştırmada amino asit azotunun belirlenmemiş olmasına karşın NH_3 miktarında belirlenen düşme, anılan bitkilerin deaminasyonu inhibe edici etkisinden

kaynaklanabileceğini göstermektedir. Yapılan bir çalışmada sarımsakla muamele amino asit azotu birikimi ve $\text{NH}_3\text{-N}$ 'deki azalmaya neden olması sarımsağın deaminasyonu inhibe ettiğinin göstergesi sayılmıştır (Cardozo ve ark., 2004)

Amonyak rumen mikroorganizmaları tarafından protein sentezi için N sağlanmasında önemli rol oynar (Ataşoğlu ve ark., 1999). PTK'da NH_3 oluşumunu inhibe edici etkisi en belirgin olan aromatik bitkiler kekik ve hayıttır. Yemlerin üçünde de etkili olan kekik uçucu yağının temel bileşenlerini carvacrol ve thymol, biberiyenin ise borneol, camphor, 1,8-cineole oluşturmaktadır. Anılan maddelerin antimikrobiyal özelliklerinin olduğu bildirilmektedir (Helander ve ark.,1998; Cowan, 1999).

Rumende protein parçalanması mikrobiyal aktivite sonucudur ve protein tipine, rumenden geçiş hızına, ruminal pH, fermente substrat varlığına ve rumen florasının hakim türlerine bağlıdır. Toplam mikrobiyal N akışı rumen pH'sı ile negatif ilişkilidir, ancak rumen pH'sı ile mikrobiyal protein sentez etkinliği arasında bir ilişki yoktur. Rumen bakterileri tarafından N kullanım etkinliği enerji kullanım etkinliğine bağlı olarak değişir (Bach ve ark., 2005). Araştırmada, aromatik bitkilerin rumen amonyak konsantrasyonunu düşürmüş olması, yemlerin rumende parçalanmayan (by-pass) protein içeriğinin artırılmasında doğal bir kaynak olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

1- Kekik, biberiye, yalancı karabiber, karabiber, kimyon ve adaçayının tüm düzeylerinin arpada toplam GO, OMSD ve ME'yi düşürücü etki göstermesi, bu bitkilerin etkisinin rumende amilolitik bakterilerin aktivitelerinin azalması ya da inhibisyonu yoluyla olabileceğinin bir göstergesidir.

2- PTK'ya biberiye ve karabiber eklenmesi rumende OM'nin parçalanabilirliğini teşvik edici etki göstermiştir.

3- Selüloz içeriği yüksek olan yemlerde (PTK ve ÇKO) düşük düzeyde yalancı karabiber, kimyon ve adaçayı ilavesinin GO miktarını arttırması, anılan bitkilerin selülitik bakterilerin aktivitelerini artırdığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

4- Arpa ve ÇKO'ya hayıt eklenmesi toplam GO'yu, dolayısıyla OM'nin ruminal parçalanma düzeyinin inhibisyonuna neden olmuştur. Bu etki karışımlarda hayıt düzeyinin artışına bağlı olarak daha da belirginleşmiştir.

5- Acı biberin GO'yu inhibe edici etkisinin ÇKO'da inkübasyonun ilerlemesiyle, arpada ise başlangıçta ortaya çıkması, PTK'nın toplam GO miktarının artması, acı biberin amilolitik ve selülitik bakterilerin aktivitelerini engellediğini, proteolitik aktiviteyi artırdığını düşündürmektedir.

6- ÇKO'ya ilave edilen yalancı karabiber, karabiber, biberiye, kimyon ve acı biber propiyonik asit oluşumunu teşvik etmiştir. Anılan bitkiler kaba yemlerde propiyonik asit oranını artırmak için bir alternatif olabilir.

7- Araştırmada kullanılan aromatik bitkiler rumen amonyak konsantrasyonunu dūřūrücü etki gōstermiřtir. Bu durum kekik, biberiye, yalancı karabiber, hayıt, karabiber, kimyon, adaçayı ve acı biberin yemlerin rumende parçalanmayan (by-pass) protein içeriğinin artırılmasında doğal bir kaynak olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

8- Fermantasyon sürecinin daha ayrıntılı ele alınıp *in vitro* elde edilen sonuçların *in vivo* araştırmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aiple, K.P. 1993. Vergleichende Untersuchungen mit Pansensaft und Kot als Inokulum im Hohenheimer Futterwerttest. Dissertation.
- Akgül A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi kitabı.
- Akgül A., Kıvanç, M. 1989. Baharatlar, Sorbik Asit ve Sodyum Klorür'ün Antibakteriyal Etkileri. Doğa Turk Tar. ve Or. Der.:13(1):1-10.
- Aksoy, A., Macit, M., Karaoğlu, M. 2000. Hayvan Besleme. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları. Ders notu no:220. Erzurum.
- Alçıçek, A., Bozkurt, M., Çabuk, M. 2003. The Effect on an Essential Oil Combination Derived from Selected Herbs Growing Wild in Turkey on Broiler Performance. South. Afr. J. Anim. Sci. 33(2): 89-94.
- Anon. 2003. Official Journal of The European Union, Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on Additives for Use in Animal Nutrition. Pages L268/29-L268/43 in OJEU of 10/18/2003.
- Arabacı, O. 1995. İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.)'nin Yetiştirme Tekniği ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. Doktora tezi, Bornova-İzmir.
- Arabacı, O., Bayram, E., Baydar, H., Savran, F., Karadoğan, T., Özay, N. 2003. Bazı Aromatik Bitkilerin Aydın, Isparta, ve Çanakkale Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu ve Agronomik-Teknoloji Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. TARP-2447 nolu proje kesin raporu.

- Arıkan, B.C., 2004. Acı Kırmızı Biber'in (*Capsicum annuum* L.) Serum Leptin ve Serum Nitrik Oksit Düzeylerine Akut Etkisinin Araştırılması.Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.
- Ataşoğlu, C., Valdes, C., Newbold, C. J., Wallace, R. J. 1999. Influence of Peptides and Amino Acids on Fermentation Rate and De Novo Synthesis of Amino acids by Mixed Micro-organisms from the Sheep Rumen. Brit. J. Nutr. 81:307-314.
- Bach, A., Calsamiglia, S., Stern, M. D. 2005. Nitrogen Metabolism in the Rumen. J.Dairy Sci. 88(E.Suppl.): E9-E21.
- Başer, K.H.C., Özek, T., Tümen, G., Sezik, E. 1994. Ticari Önemi Olan Türk Origanum Türlerinin Uçucu Yağları. TAB Bülteni. 10. S:28-30.
- Başer, K.H.C. 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı. TAB Bülteni. 13-14. S:19-43.
- Bayram, E., Geren, H., Özay, N., Ceylan, A. 2001. Çanakkale- Balıkesir Yöresi İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.) Populasyonlarının Bazı Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Baytop,T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. ISBN:975-420-021-1.Nobel tıp kitap evleri.
- Bergen, W. G., Bates, D. B. 1984. Ionophores: Their Effect on Production Efficiency and Mode of Action. J. Anim. Sci. 58: 1465-1483.

- Beşkaya Gül, S. 2003. Enerji ve Protein Kaynağı Bazı Yemlerin NEL İçeriklerinin In Vivo ve In Vitro Yöntemlerle Belirlenmesi (Doktora). Van.
- Brown, R. E., Davis, C. L., Staubus, J. R., Nelson, W. O. 1960. Production and Absorption of Volatile Fatty Acids in the Perfused Rumen. J. Dairy Sci. Vol:43:1788-1795.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C. 2005a. Screening for Effects of Plant Extracts and Active Coumpounds of Plants on Dairy Cattle Rumen Microbial Fermentation in a Continuous. Anim. Feed Sci. and Techn. 123-124:597-613.
- Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C. 2005b. Effects of Cinnamaldehyde and Garlic Oil on Rumen Microbial Fermentation in a Dual Flow Continuous Culture. J. Dary Sci. 88:2508-2516.
- Bulgurlu, Ş. ve Ergül, M.,1978, Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları. E.Ü.Z.F. Yayınları, No:127, İzmir.
- Cardozo, P.W., S. Calsamiglia, A. Ferret, C. Camel. 2004. Effects of Natural Plant Extracts on Ruminal Protein Degration and Profiles in Fermentation Continuous Culture. J.Anim.Sci. 82:3230-3236.
- Cardozo, P. W., Calsamiglia, S., Ferret, A., Kamel, C. 2005. Screening for the Effects of Natural Plant Extracts at Different pH on *In Vitro* Rumen Microbial Fermentation of a high-concentrate Diet for Beef Cattle. J. Anim. Sci. 83:2572-2579.
- Carro, M. D., Ranilla, M. J., Tejido, M. L. 2005. Using an In Vitro Gas Production Technique to Examine Feed Additives: Effects of

- Coorecting Values for Different Blanks. Anim. Feed. Sci. and Techn. 123-124:173-184.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., Losa, R. 2005. Effects of a Spesific Blend of Essential Oil Compounds and Type of Diet on Rumen Microbial Fermentation and Nutrient Flow from a Continuous Culture System. Anim. Feed Sci. and Tech. 119:29-41.
- Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., Losa, R. 2006. Effects of Dose and Adaptation Time of a Spesific Blend of Essential Oil Compounds on Rumen Fermentation. Anim. Feed Sci. and Techn. (Baskıda).
- Ceylan, A. 1996. Tıbbi bitkiler II. E. Ü. Zir. Fak. Yayın no:481.
- Ceylan, A., Bayram, E., Geren, H. 1999. İzmir Kekiği (*Origanum onites* L.) Islahında Geliştirilen Klonların Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. Tr. J. Agric. And Forestry. Ek sayı:5(23):1163-1168.
- Chesson, A., Stewart, C. S., Wallace, R. J. 1982. Influence of Plant Phenolic Acids on Growth and Cellulolytic Activity of Rumen Bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 44:597-603.
- Cowan, M. M. 1999 Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol. Rev. 12, 564-582.
- Davis, P.H. 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.7 Edinburg University Press. Edinburg.
- Davidson, P. M., Naidu, A. S. 2000. Phyto-phenols. Natural Food Antimicrobial Systems. ISBN:084932047. S:265-294.

- Dinius, D. A., Simpson, M. S., Marsh, P. B. 1976. Effect of Monensin Fed with Forage on Digestion and the Ruminant Ecosystem of Steers. *J. Anim. Sci.* 42:229.
- DLG, 1981. Methode zur Schaetzung des NEL-Gehaltes im Milchleistungsfutter. DLG-Forschungsberich. Nr:538014. Frankfurt.
- Dominguez Bello, M. G., Escobar, A. 1997. Rumen Manipulation for the Improved Utilization of Tropical Forages. *Anim. Feed Sci. and Techn.* 69:91-102.
- Dorman, H. J., Deans, S. G. 2000. Antimicrobial Agents from Plants: Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. *J. Appl. Microbiol.* 88:308-316.
- Duman, A. D. 2002. Kahramanmaraş'ta Kırmızı Biberin Önemi ve Sorunları. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi* 5(1). 111-117.
- Efe, E., Bek, Y., Şahin, M. 2000. SPSS'te Çözümleri ile İstatistik Yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Yay. No: 73, Ders Kitabı Yayın No: 9.
- Erdoğrul, Ö.T. 2000. Kahramanmaraş'ta Satılan Acı Kırmızı Pul Biberin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri. *Fen ve Mühendislik Dergisi.* Cilt:3. Sayı:2. 108-113.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ. Yalçın, S. Yıldız, G., Küçükersan, M. K., Küçükersan, S. Şehu, A. 2004. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ankara.
- Eun, J-S., Fellner, V., Gumpertz, M. L. 2004. Methane Production by Mixed Ruminant Cultures Incubated in Dual-Flow Fermentors. *J. Dairy Sci.* 87:112-121.

- Evans, J.D., S.A. Martin. 2000. Effects of Thymol on Ruminant Microorganism. *Curr. Microbiol.* 41:336-340.
- Fuller, J. R., Johnson, D. E. 1981. Monensin and Lasolocid Effects on Fermentation In Vitro. *J. Anim. Sci.* 53:1574-1580.
- Frederique, C., Fonty, G., Bertin, G., Gouet, P. 1995. In Vitro H₂ Utilization by a Ruminant Acetogenic Bacterium Cultivated Alone or in Association with an Archaea Methanogen Is Stimulated by a Probiotic Strain of *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Environ. Microbiol.* S:3466-3467.
- Gibbs, H. A. A., O'Garro, L. W. 2004. Capsaicin Content of West Indies Hot Pepper Cultivars Using Colorimetric and Chromatographic Techniques. *Hort Sci.* 39(1):132-135.
- Gülbaba, A.G., Özkurt, N. 2002. Adana ve Mersin Yöresi Doğal Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Populasyonlarının Alan, Yaprak ve Yağ verimlerinin Belirlenmesi. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı. <http://documents.anadolu.edu.tr/bihat/e-kitap/aggulbabapdf.pdf>
- Hanson, T. L., Klopfenstein, T. 1979. Monensin, Protein Source and Protein Levels for Growing Steers. *J. Anim. Sci.* 48:474.
- Helander, I. M., H-L. Alakomi, K. Latva-Kala, T. Mattila-Sandholm, I. Pol, E. J. Smid, L. G. M. Gorris, A. Von Wright. 1998. Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on gram-negative bacteria. *J. Agric. Food Chem.* 46:3590-3595.

- Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, M. V., Orengo, J., Megias, M. D. 2004. Influence of two Plant Extracts on Broiler Performance, Digestibility and Digestive Organ Size. *Poult. Sci.* 83: 169-174.
- Jamroz, D., Wiertelicki, T. J., Orda, J., Wiliczkiwicz, A., Skorupinska, J. 2003. Influence of Phytogenic Extracts on Gut Microbial Status in Chickens. 14th Eur. Symp. Poult. Nutr. 176-178. Lillehammer-Norway .
- Jeroch, H., Drochner, W., Simon, O. 1999. Ernährung Landwirtschaftlicher Nutztiere. S:161.
- Kalemba, D., Kunicka, A. 2003. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. *Curr. Med. Chem.* 10:813-829.
- Kıvanç, M., Akgül, A. 1989. Inhibitory Effects of Spice Essential Oils on Yeasts. *Doğa Turk Tar. ve Orm.* Vol.:13(1):68-72.
- Kim, J. M., Marshall, J. A., Cornell, J. F., Preston, III, Wei, C. I. 1995. Antibacterial Activity of Carvacrol, Citral and Geraniol against *Salmonella Typhimurium* in Culture Medium and Fish Cubes. *J. Food Sci.* 60:1364-1368.
- Kurihara, M., Magner, T., Hunter, R. A., McCrabb, G. J. 1999. Methane Production and Energy Partition of Cattle in the Tropics. *Brit. J. Nutr.* 81:227-234.
- Lahlou, M., Berrada, R. 2003. Composition and Niticidal Activity of Essential Oils of Three Chemotypes of *Rosmarinus Officinalis* L. Acclimatized in Morocco. *Flav. and Frag.* 18:124-127.
- Lopez, S., Hovell, F. D. D., Dijkstrat, J., France, J. 2003. Effects of Volatile Fatty Acid Supply on Their Absorption on Water Kinetics

- in the Rumen of Sheep Sustained by Intragastric Infusions. *J. Anim. Sci.* 81:2609-2616.
- Ledde, J. A. Z., Greening, R. C. 1988. Postprandial Changes in Methanogenic and Acidogenic Bacteria in the Rumen of Steers Fed High-or Low-Forage Diets Once Daily. *Appl. Environ. Microbiol.* 54:502-506.
- Makkar, H. 2005. In vitro Gas Methods for Evaluation of Feeds Containing Phytochemicals. *Anim. Feed Sci. and Techn.* 123-124:291-302.
- Marongiu, B., Porcedda, A.P.S., Casu, R., Pierucci, P. 2004. Chemical Composition of the Oil and Supercritical CO₂ Extract of *Schinus Molle* L. *Flav. and Frag.*, Vol.19:554-558.
- Martin, S. A., Macy, J. M. 1985. Effects of Monensin, Pyromellitic Diimide and 2-bromethanoSulfonic Acid on Rumen Fermentation *In Vitro*. *J. Anim. Sci.* 60: 544-550.
- McIntosh, F. M., P. Williams, R. Losa, R. J. Wallace, D. A. Beever, C. J. Newbold. 2003. Effects of Essential Oils on ruminal Microorganisms and Their Protein Metabolism. *Appl. Environ. Microbiol.* 69 (8):5011-5014.
- Menke, K.H, Huss, W. 1987. *Tierernaehrung und Futtermittelkunde*.
- Molero, R., Ibars, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Losa, R. 2004. Effects of a Specific Blend of Essential Oil Compounds on Dry Matter and Crude Protein Degradability in Heifers Fed Diets with Different Forage to Concentrate Ratios. *Anim. Feed Sci. and Tech.* (114):91-104.

- Menon, A.N., Padmakumari, K.P. 2005. Essential Oil Composition of Four Major Cultivars of Black Pepper (*piper nigrum* L.) IV. JEOR Mai/April. www.findarticle.com/p/articles.
- Newbold, C. J., Wallace, R. J., McKain, N. 1990. Effects of the Ionophore Tetronasin on Nitrogen Metabolism by Ruminal Microorganisms *In Vitro*. J. Anim. Sci. 68:1103-1109.
- Newbold, C. J., McIntosh, F. M., Williams, P., Losa, R., Wallace, R. J. 2004. Effects of a Specific Blend of Essential Oil Compounds on Rumen Fermentation. Anim. Feed Sci. Techn. 114:105-112.
- Novak, J., Draxler, L., Göhler, I., Franz, C.M. 2005. Essential Oil Composition of *Vitex Agnus-Castus* Comparison of Accessions and Different Plant Organs. Flav. and Frag., 20:186-192.
- NRC. 2001. Nutrients Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Press, Washington, D.C.
- Oflaz, S., Kürkçüoğlu, M., Başer, K.H.C. 2002. *Origanum onites* ve *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002. Eskişehir, Eds. K.H.C. Başer ve N. Kırimer. Web’de Yayın tarihi:Haziran 2004.
- Oh, H. K., Sakai, T., Jones, M. B., Longhurst, W. M. 1967. Effect of Various Essential Oils Isolated from Douglas Fir Needles upon Sheep and Deer Rumen Microbial Activity. Appl. Microbiol. 15:777-784.
- Orskov, E. R., Flatt, W. P., Moe, P. W. 1968. Fermentation Balance Approach to Estimate Extent of Fermentation and Efficiency of

- Volatile Fatty Acid Formation in Ruminants. J. Dairy Sci. 51:1429-1435.
- Otan, H., Sarı, A.O., Ceylan, A., Bayram, E., Özay, N., Kaya, N. 1994. Batı Anadolu Florasında Yayılış Gösteren *Origanum onites* L. (İzmir kekiği) Populasyonlarında Bazı Kalite Özellikleri. Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan, İzmir.
- Ottenstein, D. M., ve Bartley, D. A. 1971, Improved Gas Chromatography Separation of Free Acids C2-C5 in Dilute Solution. Analytical Chemistry, Vol.43, June, 952-955.
- Owens, F. N., Secrist, D. S., Hill, W. J., Gill, D. R. 1998. Acidosis in Cattle: A Review. J. Anim. Sci. 76:275-286.
- Öğün, S. 1995. Ruminant Besleme Ders Notları (Basılmamış). Tekirdağ.
- Özfiliz, N., H. Erdost, A. Yağcı. 2002. Tavuklarda Kırmızı Acı Biberli Rasyonla Beslemenin Böbreklere Olan Etkisinin Histolojik Yönden İncelenmesi. Türk J. Vet. Anim. Sci. 26. 885-890.
- Poos, M. I., Hanson, T. L., Klopfenstein, T. J. 1979. Monensin Effects on Diet Digestibility, Ruminal Protein Bypass and Microbial Protein Synthesis. J. Anim. Sci. 48:1516-1524.
- Püschner, A., Simon, O. 1982. Grundlagen der Tierernaehrung. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- Richardson, L. F., Raun, A. P., Cooley, C. O., Rathmacher, R. P. 1976. Effect of Monensin on Rumen Fermentation *In Vitro* and *In Vivo*. J. Anim. Sci. 43:657-664.
- Reddy, S. V., Srinivas, P.V., Praveen, B., Kishore, K.H., Raju, B.C., Murty, U.S., Rao, J.M. 2004. Antibacterial Constituents from the Berries of *Piper nigrum*. Phytomedicine. 11:697-700.

- Russell, J.B., Baldwin, R.L. 1979. Comparison of Maintenance Energy Expenditure and Growth Yields Among Several Rumen Bacteria Grown on Continuous Culture. *Appl. Environ. Microbiol.* 37:537-543.
- Russell, J. B., Strobel, H. J. 1988. Effects of Additives on *In Vitro* Ruminal Fermentation: A Comparison of Monensin and Bacitracin, another Gram-positive Antibiotic. *J. Anim. Sci.* 66:552-558.
- Russell, J. B., Strobel, H. J. 1989. Effect of Ionophores on Ruminal Fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 55:1-6.
- Russell, J. B. 1998. The Importance of pH in the Regulation of Ruminal Acetate to Propionate Ratio and Methane Production *In Vitro*. *J. Dairy Sci.* 81:3222-3230.
- Russell, J. B., Houlihan, A. J. 2003. Ionophore Resistance of Ruminal Bacteria and its Potential Impact on Human Health. *FEMS Mic. Rev.* 27:65-74.
- Satıl, F., Dirmenci, T., Tümen, G. 2002. Türkiye'deki Satureja L. Türlerinin Ticareti ve Doğadaki Durumu-I. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiriler, Eds. K.H.C. Başer, Kırimer, N, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Slyter, L. L. 1976. Influence of Acidosis on Rumen Function. *J. Anim. Sci.* 43:910-929.
- Slyter, L. L. 1986. Ability of pH-selected Mixed Ruminal Microbial Populations to Digest Fiber at Various pHs. *Appl. Environ. Microbiol.* 52:390-391.

- Song, M. K., Kennelly, J. J. 1990. Ruminant Fermentation Pattern, Bacterial Population and Ruminant Degradation of Feed Ingredients as Influenced by Ruminant Ammonia Concentration. J. Anim. Sci. 68: 110-1120.
- Steingass, H., Menke, K. H., 1986, Schätzung des energetischen Futterwerts aus der in vitro mit Pansen-saft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse . I. Untersuchungen zur Methode. Übers. Tierernährung. 14:251-270.
- Stewart, C., Bryant, M. P. 1988. The Rumen Bacteria. Edt., P.N. Hobson. The Rumen Microbial Ecosystem. Elsevier Appl. Sci. London. S:21-75.
- Taminga, S. 1979. Protein Degradation in the Forestomachs of Ruminants. J. Anim. Sci. 49:1615-1630.
- Taminga, S. 1992. Nutrition Management of Dairy Cows as a Contribution to Pollution Control. J. Dairy Sci. 75:345-357.
- TSE 1991, Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) enerji Tayini (Kimyasal metod). TS 9610, Aralık 1991, Ankara.
- Tuncer, Ş.D., Yıldız, G. 2004. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Ankara.
- Wallace, R. J., Cheng, K. J., Czerkawski, J. W. 1980. Effect of Monensin on Fermentation Characteristics of the Artificial Rumen. Appl. Environ. Microbiol. 40:672-674.
- Wallace, R. J., Arthaud, L., Newbold, C., J. 1994. Influence of *Yucca Schidigera* Extract on Ruminant Ammonia Concentrations and Ruminant Microorganisms. Appl. Environ. Microbiol. 60:1762-1767.

- Wallace, R. J., McEwan, N. R., McIntosh, F. M., Teferedegne, B., Newbold, C. J. 2002. Natural Products and Manipulators of Rumen Fermentation. *Asian-Austr. J. Anim. Sci.* 10. 1458-1468.
- Wichtl, M., 1971. *Die Pharmakognostisch-chemische Analyse*. Band 12, Frankfurt/M.
- Wolin, M. J., Miller, T. L. 1988. Microbe-microbe Interactions. Edt., P.N. Hobson. *The Rumen Microbial Ecosystem*. Elsevier Appl. Sci. London. S:343-359.
- Wolin, M. J. 1960. A Theoretical Rumen Fermentation Balance. *J. Dairy Sci.* 43:1452-1459.
- Yang, C. M. J., Russell, J. B. 1993. The Effect of Monensin on the Specific Activity of Ammonia Production by Ruminal Bacteria and Disappearance of Ammonia Nitrogen from the Rumen. *Appl. Environ. Mic.* 59. 3250-3254.
- Yavuz, M. 2001. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar. İstanbul.
- Yılmaz, G., Arslan, N. 1991. Önuşütme ve Gibberellik Asidin Kimyon (*Cuminum Cyminum* L.) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi. *Doğa-Tr.J. of Agric. And Forestry.* 15:512-519.
- Zeybek, N., U. Zeybek. 1994. *Farmasötik Botanik*. E.Ü. Eczacılık Fak. Yayınları No:2.

EKLER

Ek 1:PTK, ÇKO ve arpaya aromatik bitki ilavesinin GO miktarına etkileri

A.Bitki	Düzye	PTK					ÇKO					Arpa				
Kekik		2	4	8	12	24	2	4	8	12	24	2	4	8	12	24
	1	-	-	+	+	+	+	_*	_*	_*	-	-	_*	+	+	_*
	2	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	_*	+	+	_*
	3	_*	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	_*	+	+	_*
	4	_*	-	-	+	+	-	_*	_*	_*	_*	-	_*	_*	_*	_*
	5	_*	_*	_*	_*	_*	-	_*	_*	_*	_*	-	_*	_*	_*	_*
Biberiye	1	+	+	+	+	+	-	+	_*	-	_*	-	_*	+	+	_*
	2	+	+	+	+	+	-	-	_*	-	_*	-	_*	+	+	_*
	3	-	+	+	+	+	-	-	_*	-	_*	-	_*	+	+	_*
	4	+	+	+	+	+	_*	_*	_*	_*	_*	-	_*	+	+	_*
	5	-	+	+	+	+	_*	_*	_*	_*	_*	-	_*	+	+	_*
Yalancı karabiber	1	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	_*	+	+	_*
	2	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	_*	+	+	_*
	3	+	+	+	+	+	+	-	_*	-	_*	-	_*	+	+	_*
	4	+	+	+	+	+	+	-	_*	_*	_*	-	_*	+	+	_*
	5	+	+	+	+	-	+	-	_*	_*	_*	-	_*	_*	-	_*
Hayıt	1	_*	_*	_*	_*	-	+	-	_*	_*	_*	-	_*	-	_*	_*
	2	_*	_*	_*	_*	-	+	-	_*	_*	_*	-	_*	-	_*	_*
	3	_*	_*	-	-	-	-	-	_*	_*	_*	-	_*	-	+	_*
	4	_*	_*	-	+	+	_*	_*	_*	_*	_*	-	_*	-	+	_*
	5	_*	_*	_*	_*	+	_*	_*	_*	_*	_*	-	_*	_*	+	_*

A.Bitki	Düzyey	PTK					ÇKO					Arpa				
Karabiber	1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	2	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	3	-	0	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
	4	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
	5	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
Kimyon	1	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-
	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-
	3	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-
	4	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-
	5	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
Adaçayı	1	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
	2	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
	3	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Acı biber	1	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	2	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	3	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	4	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	5	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-

:-GO'daki düşmeyi, +:GO'daki artışı, 0:etkilenmediğini, *:istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

Ek 2: Aromatik bitkilerin OMSD ve ME üzerine etkileri

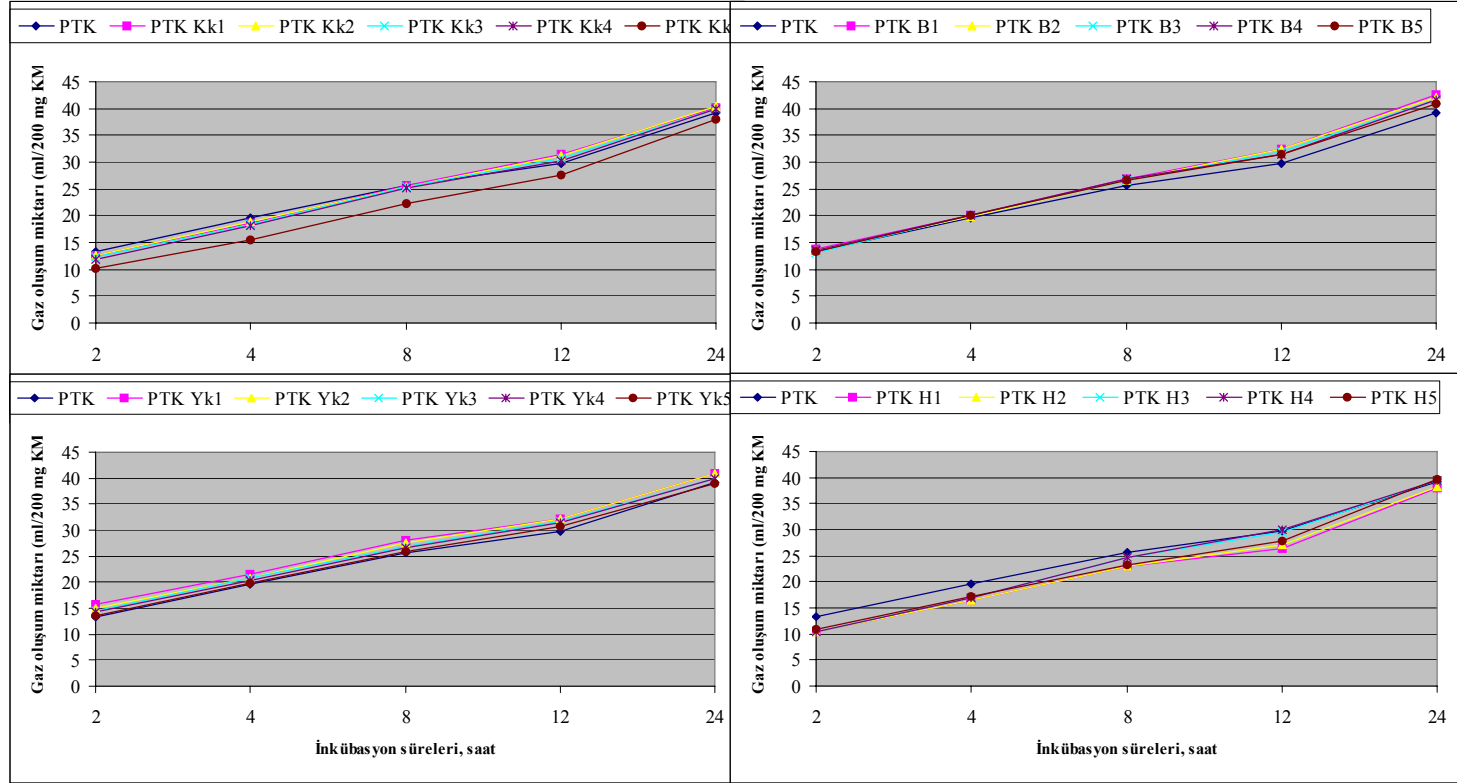
Aromatik bitki	Düzeyi	PTK		ÇKO		Arpa	
		OMSD	ME	OMSD	ME	OMSD	ME
Kekik	1	+	+	-	-	_*	_*
	2	+	+	+	+	_*	_*
	3	+	+	+	_*	_*	_*
	4	+	+	_*	_*	_*	_*
	5	_*	_*	_*	_*	_*	_*
Biberiye	1	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	2	_*	_*	-	-	_*	_*
	3	_*	_*	-	-	_*	_*
	4	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	5	_*	_*	_*	_*	_*	_*
Yalancı karabiber	1	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	2	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	3	+	+	_*	_*	_*	_*
	4	+	+	_*	_*	_*	_*
	5	-	-	_*	_*	_*	_*
Hayıt	1	-	-	_*	_*	_*	_*
	2	-	-	_*	_*	_*	_*
	3	+	+	_*	_*	_*	_*
	4	+	+	_*	_*	_*	_*
	5	+	+	_*	_*	_*	_*
Karabiber	1	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	2	_*	_*	+	+	_*	_*
	3	_*	_*	+	+	_*	_*
	4	_*	_*	+	+	_*	_*
	5	_*	_*	+	+	_*	_*
Kimyon	1	_*	_*	_*	_*	_*	-
	2	_*	_*	_*	_*	_*	-
	3	_*	_*	+	+	_*	_*
	4	_*	_*	+	+	_*	_*
	5	+	+	-	0	_*	_*
Adaçayı	1	_*	_*	+	+	_*	_*
	2	+	+	_*	_*	_*	_*
	3	+	+	_*	_*	_*	_*
	4	+	+	+	+	_*	_*
	5	-	-	-	-	_*	_*
Acı biber	1	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	2	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	3	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	4	_*	_*	_*	_*	_*	_*
	5	_*	_*	_*	_*	_*	_*

-:GO'daki düşmeyi, +:GO'daki artışı, 0:etkilenmediğini, *:istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

Ek 3: Yem ve aromatik bitkilerin ME içerekleri

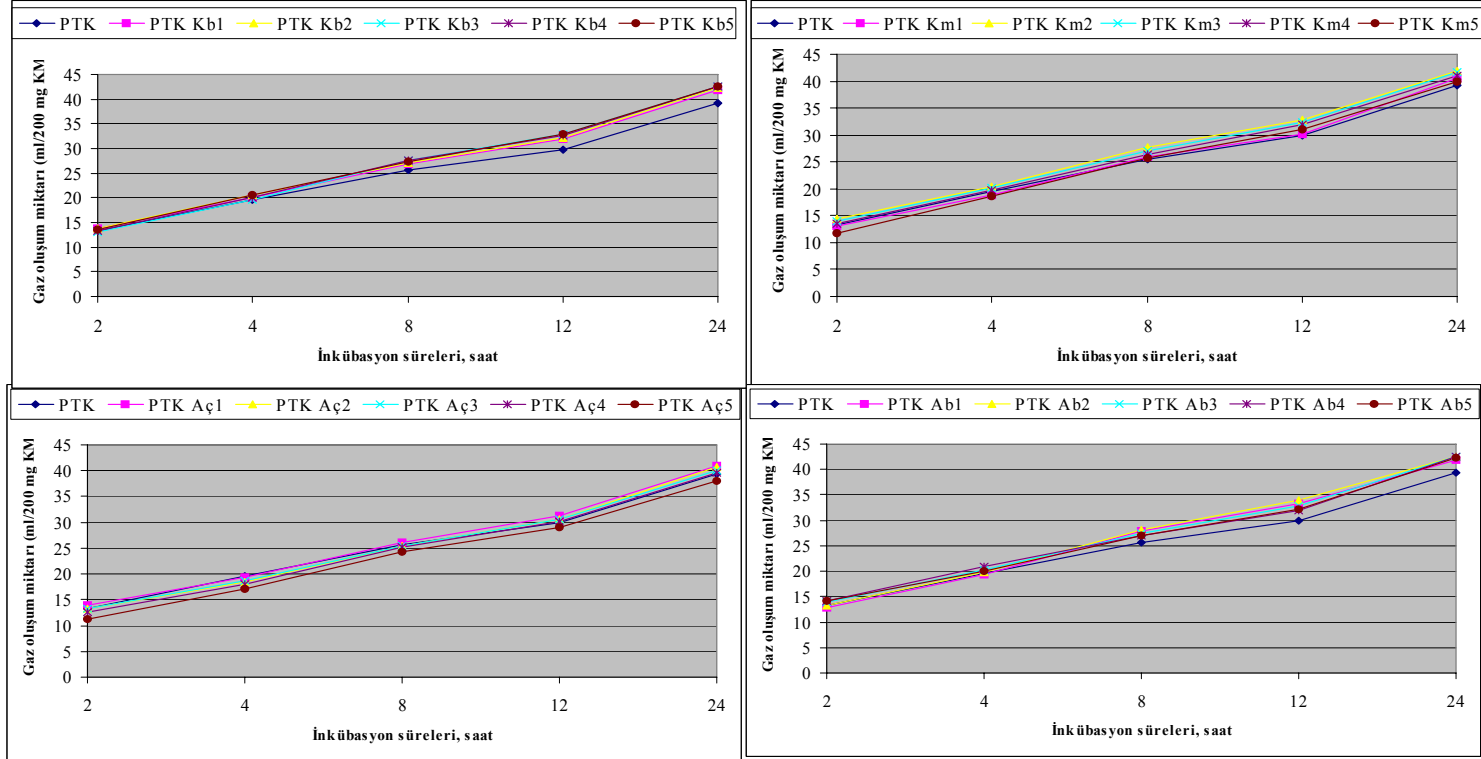
Örnek adı	TSE Kcal/kg KM	In vitro gaz tekniği	
		Kcal/kg KM	KJ/kg KM
PTK	2732	2524	10560
ÇKO	1976	2837	11870
Arpa	3123	3207	13420
Kekik	2341	2122	8880
Biberiye	2366	2060	8620
Yalancı karabiber	2705	2154	9020
Hayıt	538	1530	6400
Karabiber	3003	2818	11790
Kimyon	3107	3327	13920
Adaçayı	2862	2173	9090
Acı biber	2495	2753	11520

EK-4a



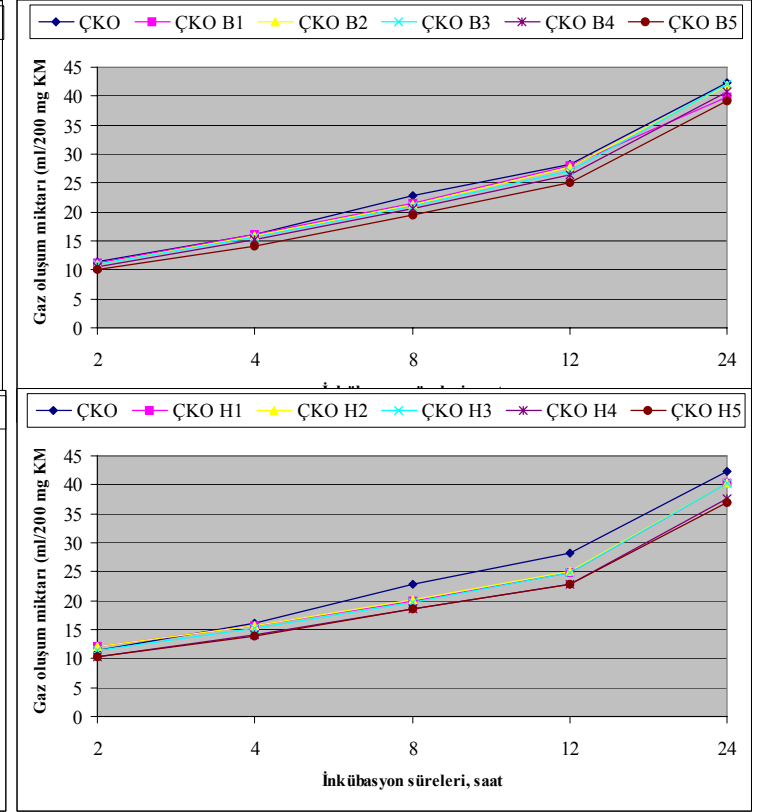
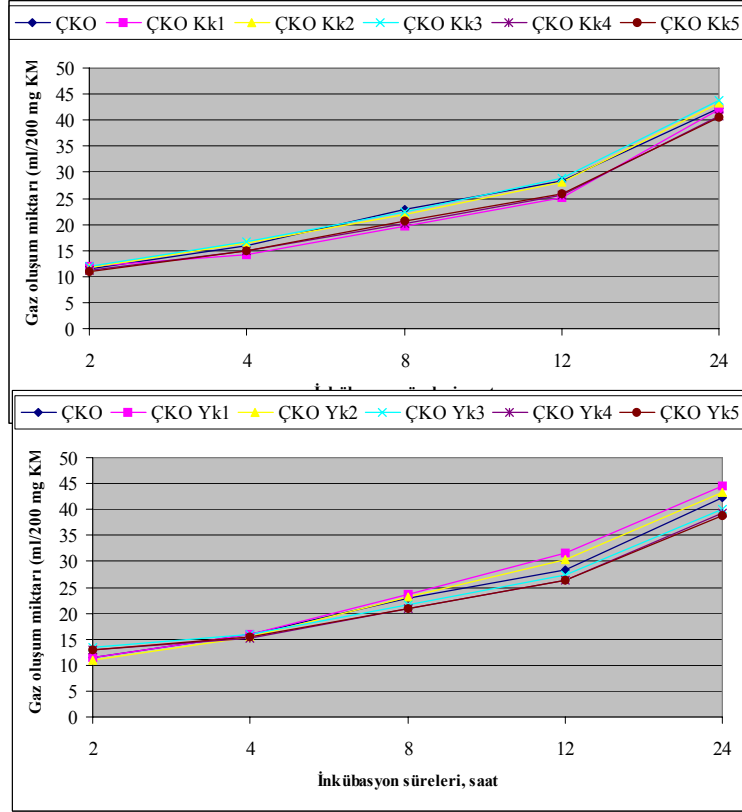
PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 1. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi
Kk: kekik, B: biberiye, Yk: yalancı karabiber, H: hayıt.

Ek-4b



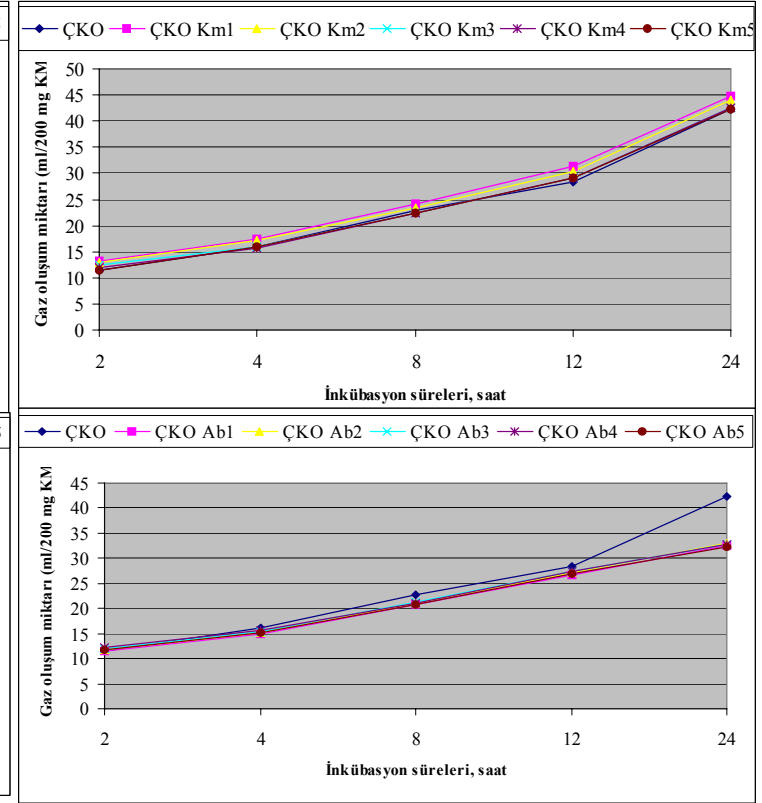
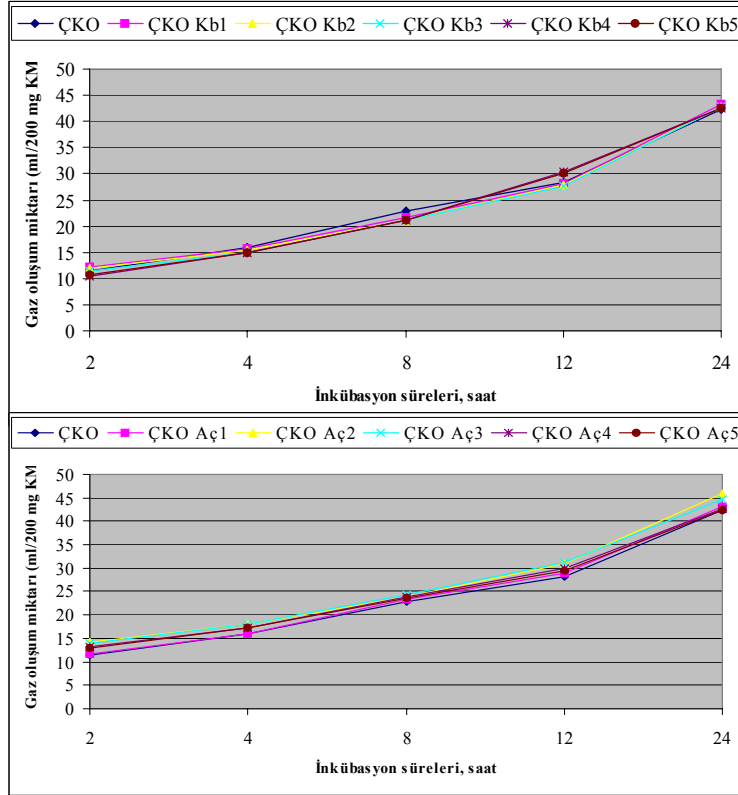
PTK'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 1. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi
Kb: karabiber, Km: kimyon, Aç: adaçayı, Ab: acı biber.

Ek-5a



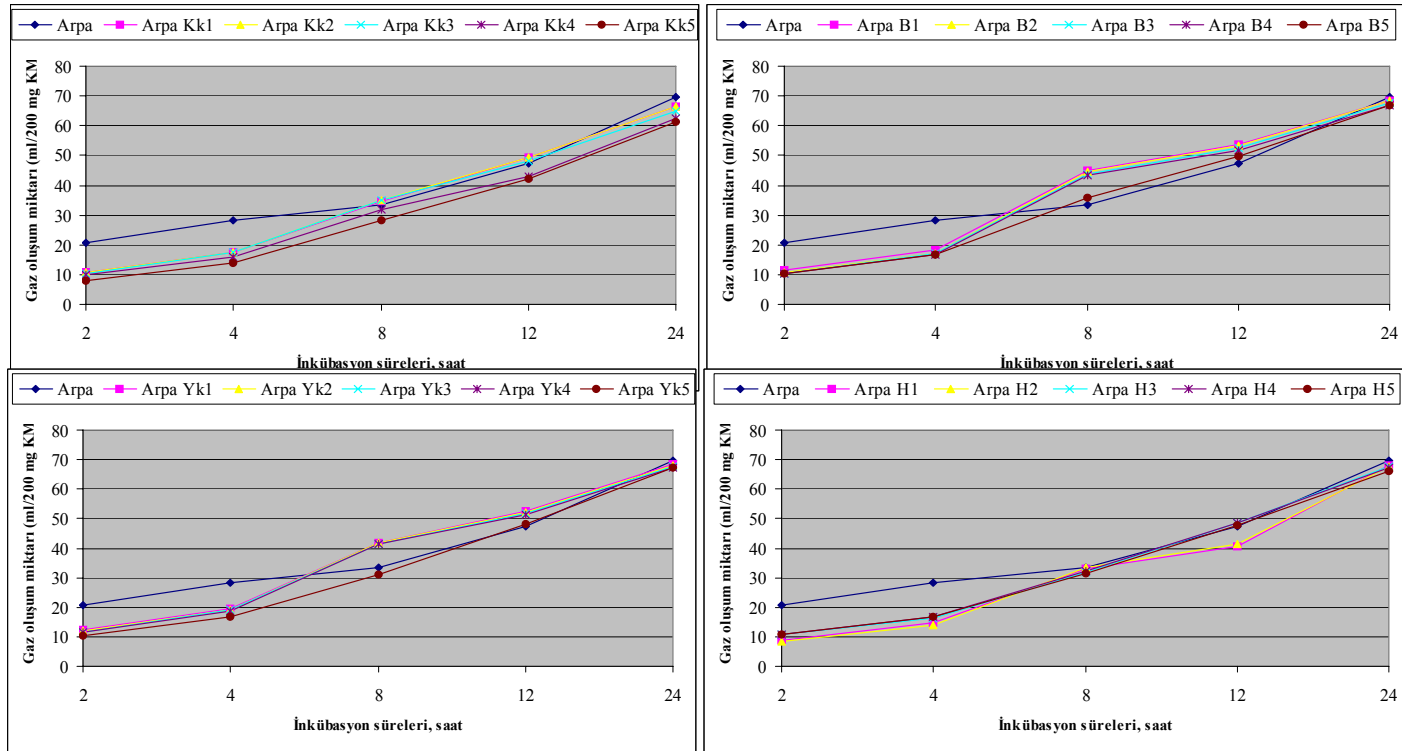
ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 1. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi
Kk: kekik, B: biberiye, Yk: yalancı karabiber, H: hayt.

Ek-5b



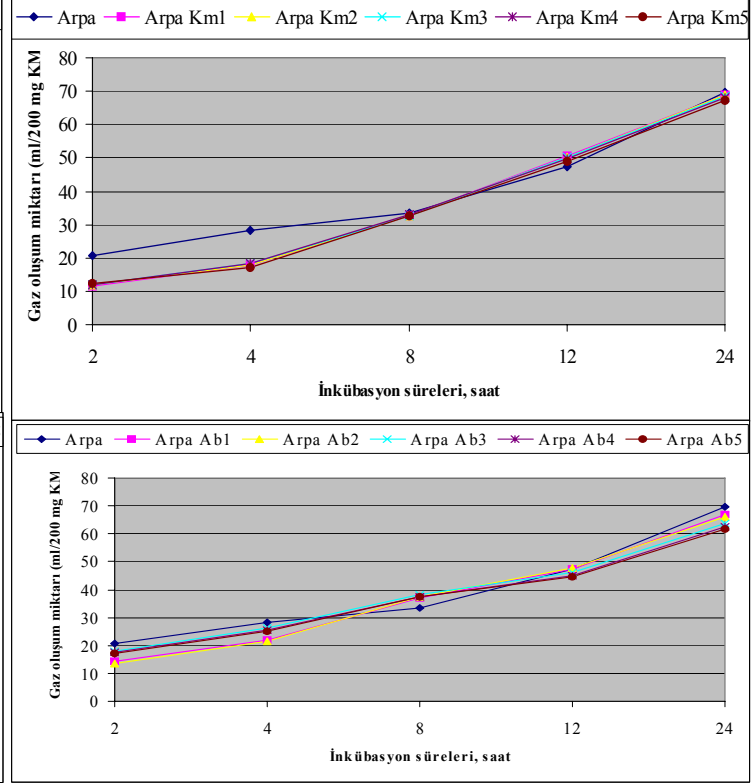
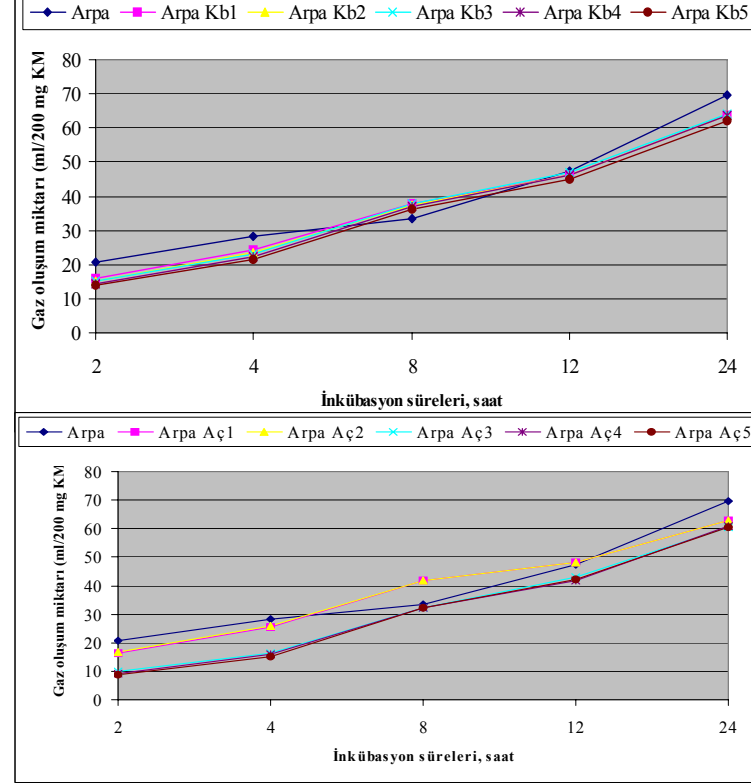
ÇKO'ya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 1. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi
Kb: karabiber, Km: kimyon, Aç: adaçayı, Ab: acı biber.

Ek-6a



Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 1. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi
Kk: kekik, B: biberiye, Yk: yalancı karabiber, H: hayıt.

Ek-6b



Arpaya farklı düzeylerde aromatik bitki ilavesinin 1. inkübasyon süresince GO miktarlarındaki değişimi
 Kb: karabiber, Km: kimyon, Aç: adaçayı, Ab: acı biber

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

- **Medeni durum:** *Evli*
- **Doğum Tarihi:** *4 Haziran 1971*
- **Doğum Yeri:** *Kırklareli*

Eğitim

1977 - 1982

İlkokul: *Kırklareli Karıncak Köyü İlkokulu*

1982 - 1985

Ortaokul: *Kırklareli Merkez Ortaokulu*

1985 - 1989

Lise: *Edirne Sağlık Meslek Lisesi*

1989 - 1991

Yüksekokul: *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Meslek Yüksekokulu Fermantasyon Bölümü*

1992 -1996

Üniversite: *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü*

1996 -1999

Yüksek Lisans: *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Bilim Dalı, Tekirdağ*

Çalışma Hayatı

1989 -1996

Tekirdağ Devlet Hastanesi

1996-2001

Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

2001 den itibaren

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi