

57277

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TİCARİ YUMURTACI YEMLERİNE  
SODYUM BİKARBONAT İLAVESİNİN  
YUMURTA VERİMİ VE KALİTESİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

HAZIRLAYAN: Hasan AKYÜREK

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

YÖNETİCİ: Prof. Dr. Sabahattin ÖĞÜN

1996  
TEKİRDAĞ

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

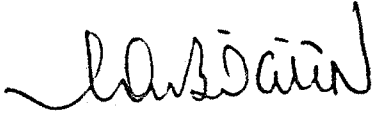
**TİCARİ YUMURTACI YEMLERİNE  
SODYUM BİKARBONAT İLAVESİNİN  
YUMURTA VERİMİ VE KALİTESİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**HAZIRLAYAN: Hasan AKYÜREK**

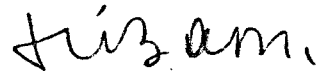
**DOKTORA TEZİ**

**ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 15/02/1996 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Sabahattin OGÜN



Prof. Dr. Nizamettin ŞENKÖYLÜ

Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR



# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Asit-baz dengesi nedir ? .....	4
2.2. Asidozis ve alkalozis nedir ? .....	7
2.3. Yumurtacılarda asit-baz dengesini etkileyen koşullar .....	8
2.3.1. Kemik metabolizması .....	9
2.3.2. Tüketilen yemlerin metabolizması.....	9
2.3.3. Kanatlılarda asit-baz dengesi ve Na+K-Cl .....	11
2.3.4. Sıcaklık stresi ve asit-baz dengesi .....	15
2.3.5. Yumurta kabuğunun oluşumu ve asit-baz dengesi .....	18
2.4. Sodyum bikarbonatın asit-baz dengesi ve yumurta ile ilgili kriterler üzerine etkisi .....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Hayvan materyali .....	25
3.1.2. Yem materyali .....	25
3.2. Yöntem .....	27
3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması .....	27
3.2.2. Denemenin yürütülmesi ve verilerin toplanması .....	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Haftalara göre ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklık .....	32
4.2. Yumurta verimi .....	33
4.3. Yumurta Kalitesine İlişkin Ölçütler .....	35
4.3.1. Ortalama yumurta ağırlığı (g).....	35
4.3.2. Yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ).....	38
4.3.3. Yumurta kabuk kalınlığı (mm) .....	40
4.3.4. Yumurta kabuğu yüzdesi (%) .....	43
4.3.5. Şekil indeksi .....	45
4.4. Yem tüketimi (g) ve yem dönüşüm oranı .....	46
4.5. Kan sodyum, potasyum ve serum klor miktarları (mg/100 ml) .....	50
4.6. Ölüm oranı .....	53

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR.....	56
TEŞEKKÜR .....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	77



## ÇİZELGE VE ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil.2.1. Yumurta kabuğu oluşum mekanizması.....	20
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yemlerin bileşimleri ve besin madde içerikleri .....	26
Şekil 3.1. Kafes gözlerinin dağılımı.....	27
Çizelge 3.2. Tamamen şansa bağlı deneme planına uygun olarak deneme ünitelerinin muamelelere göre dağılışı .....	27
Çizelge 3.3. Yumurta da özgül ağırlık saptamaya yarayan tuz çözeltileri .....	29
Şekil 4.1. Haftalara göre ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklıklar (°C).....	32
Çizelge 4.1. Aylık ortalama yumurta verimi (%) ve standart hataları.....	33
Şekil 4.2. Aylık ortalama yumurta verim eğrileri.....	34
Çizelge 4.2. Ortalama yumurta ağırlıkları (g) ve standart hataları.....	36
Şekil 4.3. Ortalama yumurta ağırlığı eğrileri.....	36
Çizelge 4.3. Yumurta özgül ağırlık ortalamaları (g/cm <sup>3</sup> ) ve standart hataları.....	38
Şekil 4.4. Yumurta özgül ağırlık ortalamalarına ilişkin eğriler.....	39
Çizelge 4.4. Ortalama yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerleri ve standart hataları.....	41
Şekil 4.5. Yumurta kabuk kalınlığı ortalamalarına ilişkin eğriler.....	42
Çizelge 4.5. Yumurta kabuğu yüzdesi ortalamaları (%) ve standart hataları.....	44
Şekil 4.6. Yumurta kabuğu yüzdesine ilişkin eğriler.....	44
Çizelge 4.6. Gruplara ilişkin ortalama şekil indeksi değerleri ve standart hataları.....	46
Çizelge 4.7. Gruplara ait ortalama yem tüketimi değerleri (g/t/gün). ...	46
Şekil 4.7. Aylara göre ortalama yem tüketim eğrileri (g/t/gün). ....	48
Çizelge 4.8. Gruplara ilişkin yem dönüşüm oranları.....	49
Şekil 4.8. Ortalama yem dönüşüm oranlarına ilişkin eğriler.....	49
Çizelge 4.9. Kan sodyum, potasyum ve serum klor miktarları (mg/100 ml).....	50
Şekil 4.9. Kan sodyum düzeylerine ilişkin eğriler (mg/100 ml) .....	51
Şekil 4.10. Kan potasyum düzeylerine ilişkin eğriler (mg/100 ml) .....	51
Şekil 4.11. Serum klor düzeylerine ilişkin eğriler (mg/100 ml) .....	52

**EK ÇİZELGE LİSTESİ**

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1. İkinci hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 2. Dördüncü hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 3. Altıncı hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 4. Sekizinci hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 5. Onuncu hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 6. Onikinci hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	66
Çizelge 7. Ondördüncü hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 8. Onaltıncı hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 9. İkinci hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 10. Dördüncü hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 11. Altıncı hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 12. Sekizinci hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	67
Çizelge 13. Onuncu hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz analiz sonuçları.....	68
Çizelge 14. Onikinci hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	68
Çizelge 15. Ondördüncü hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	68

Çizelge 16. Onaltıncı hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	68
Çizelge 17. İkinci hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	68
Çizelge 18. Dördüncü hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	68
Çizelge 19. Altıncı hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	69
Çizelge 20. Sekizinci hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	69
Çizelge 21. Onuncu hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	69
Çizelge 22. Onikinci hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	69
Çizelge 23. Ondördüncü hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	69
Çizelge 24. Onaltıncı hafta yumurta özgül ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 25. İkinci hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 26. Dördüncü hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 27. Altıncı hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 28. Sekizinci hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 29. Onuncu hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 30. Onikinci hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 31. Ondördüncü hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	71

Çizelge 32. Onaltıncı hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 33. Birinci ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 34. İkinci ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 35. Üçüncü ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 36. Dördüncü ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	71
Çizelge 37. Birinci ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 38. İkinci ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 39. Üçüncü ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 40. Dördüncü ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 41. Birinci ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 42. İkinci ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 43. Üçüncü ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72
Çizelge 44. Dördüncü ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 45. Birinci ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 46. İkinci ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 47. Üçüncü ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73



Çizelge 48. Dördüncü ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 49. Birinci ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 50. İkinci ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	73
Çizelge 51. Üçüncü ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 52. Dördüncü ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 53. Birinci ay yem tüketimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 54. İkinci ay yem tüketimi (g/t/gün) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 55. Üçüncü ay yem tüketimi (g/t/gün) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 56. Dördüncü ay yem tüketimi (g/t/gün) değerlerine ilişkin varyans analiz.....	74
Çizelge 57. Birinci ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
Çizelge 58. İkinci ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 59. Üçüncü ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 60. Dördüncü. ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	75

## ÖZET

Ticari yumurta tavuk yemlerine sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) ilave edilmesinin yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesi ile ilgili parametreler üzerine etkisini saptamak amacıyla bir araştırma düzenlenmiştir. Bu amaçla, 240 adet 46 haftalık yaşta kahverengi yumurtacı hibrit (Bowans) kullanılmıştır. Tavuklar, iki katlı kaliforniya tipi kafes gözlerine herbirinde 4 adet olacak şekilde tamamen şansa bağlı olarak dağıtılmıştır.

Onaltı haftalık deneme süresince, tüm gruplara izokalorik ve izonitrojenik (2750 kcal/kg ME; % 16 ham protein) olan ve farklı düzeylerde  $\text{NaHCO}_3$  içeren yemler yedirilmiştir. Sodyum bikarbonatın yemdeki düzeyleri muamelelere göre sırasıyla % 0, 0.2, 0.4 ve 0.8 olarak tutulmuştur.

Deneme yemleri tavuklara *ad libitum* olarak yedirilmiş, nippel suluk ile devamlı su sağlanmış ve pencereli kümeste günde 16 saatlik aydınlatma programı uygulanmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgular şöyle özetlenebilir;

Yumurta verimi (%) ortalamaları % 0, 0.2, 0.4 ve 0.8 düzeylerinde  $\text{NaHCO}_3$  içeren gruplarda sırasıyla % 83.3, 85.6, 84.5 ve 83.8 olarak saptanmış ve ortalamalar arası fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.07$ ).

Gruplara ait tavuk başına günlük yem tüketimi ortalamaları ise sırasıyla 122 g, 122 g, 118 g ve 115 g olarak saptanmış ve ortalamalar arası farklılık istatistiki olarak önemli ( $P < 0.001$ ) bulunmuştur. Yem dönüşüm oranları ise sırasıyla 2.40, 2.35, 2.28 ve 2.28 olup ortalamalar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Yumurta kalitesine ilişkin ölçütlerden yumurta ağırlığı ortalamaları, sırasıyla 61.3 g, 61.7 g, 61.5 g ve 60.4 g olarak saptanmış ve ortalamalar arası farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Yumurta özgül ağırlığı değerleri, sırasıyla 1.084 g/cm<sup>3</sup>, 1.086 g/cm<sup>3</sup>, 1.085 g/cm<sup>3</sup> ve 1.085 g/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiş ve ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Yumurta kabuk kalınlığına ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiki olarak önemli bulunmuş ( $P<0.05$ ) ve sırasıyla 0.282 mm, 0.292 mm, 0.292 mm ve 0.282 mm değerleri elde edilmiştir.

Yumurta kabuğu yüzdesi ortalamaları arasındaki farklılıklar, istatistiki olarak önemli bulunmuş ( $P<0.05$ ) ve sırasıyla % 11.13, % 11.31, % 11.40 ve % 11.13 değerleri saptanmıştır.

Şekil indeksi değerlerine ilişkin kümülatif ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiki olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmasına rağmen haftalara göre farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Muamelelere ilişkin kan Na, K ve serum Cl (mg/100 ml) konsantrasyonları ile ölüm oranı üzerine herhangi bir etki gözlenememiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak, yumurtacı tavuk yemlerine NaHCO<sub>3</sub>' in % 0.2 ile % 0.4 düzeyleri arasında ilave edilmesinin, başta yumurta verimi ve yumurta ağırlığı olmak üzere yumurta kabuk kalınlığı, özgül ağırlık ve yumurta kabuğu yüzdesi üzerinde olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır.

## SUMMARY

This experiment was conducted in order to determine the effects of sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) addition into layer diets on egg yield and egg shell quality. Totaly 240 brown layers (Bowans) of 46 aged layers were used. Each of 4 layers were randomly distributed into each cage units of 2 tier California type cages.

$\text{NaHCO}_3$  were supplemented at 0; 0.2; 0.4 and 0.8 % levels into isocaloric and isonitrogenic experimental diets. The experimental diets were fed as *ad libitum* the experiment lasted for 16 wk. Water was supplied with nipple dirinkers and 16 hours continious light was maintained daily in layer house with windows.

The findings of this experiment are as follows;

Egg production of the treatment groups (supplemented with 0; 0.2; 0.4 and 0.8 %  $\text{NaHCO}_3$ ) were respectively 83.3, 85.6, 84.5 and 83.8 % and significantly different ( $P < 0.07$ ).

$\text{NaHCO}_3$  addition significantly ( $P < 0.001$ ) affected feed consumption. Feed consumption was reduced as the  $\text{NaHCO}_3$  supplementation increased, respectively being 122, 122, 118 and 115 g per hen per day. However, feed conversion was not affected by  $\text{NaHCO}_3$  supplementation. Feed conversion values were respectively 2.40, 2.35, 2.28 and 2.28.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation significantly ( $P < 0.001$ ) affected egg weight; these values were respectively 61.3, 61.7, 61.5 and 60.4 g.

Egg specific gravity values were also significantly ( $P < 0.05$ ) affected to the treatments respectively were 1.084, 1.086, 1.085 and 1.085  $\text{g/cm}^3$ .

Egg shell thickness was significantly affected ( $P < 0.05$ ) by  $\text{NaHCO}_3$  addition. The highest values were obtained with 0.2 and 0.4 %  $\text{NaHCO}_3$  respectively as 0.292 mm versus as 0.282 mm in other groups.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation significantly affected egg shell % as well. These data were respectively as 11.13, 11.31, 11.40 and 11.13 % according to the treatments.

Shape index values of the whole experimental period was also significantly ( $P < 0.05$ ) affected by  $\text{NaHCO}_3$  addition where as these data was insignificant according to the weekly basis.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation did not affect serum Na, K and Cl (mg/100 ml) values and mortality rate.

As a result, it was concluded that supplementation of  $\text{NaHCO}_3$  into commercial layer diets between 0.2-0.4 % levels positively affected egg production, egg weight, egg shell thickness, egg specific gravity and egg shell %.

Egg shell thickness was significantly affected ( $P < 0.05$ ) by  $\text{NaHCO}_3$  addition. The highest values were obtained with 0.2 and 0.4 %  $\text{NaHCO}_3$  respectively as 0.292 mm versus as 0.282 mm in other groups.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation significantly affected egg shell % as well. These data were respectively as 11.13, 11.31, 11.40 and 11.13 % according to the treatments.

Shape index values of the whole experimental period was also significantly ( $P < 0.05$ ) affected by  $\text{NaHCO}_3$  addition where as these data was insignificant according to the weekly basis.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation did not affect blood Na, K and serum Cl (mg/100 ml) values and mortality rate.

As a result, it was concluded that supplementation of  $\text{NaHCO}_3$  into commercial layer diets between 0.2-0.4 % levels positively affected egg production, egg weight, egg shell thickness, egg specific gravity and egg shell %.

## 1. GİRİŞ

Kaliteli bir yumurta üretiminde ana sorunların başında yumurta kabuğu ile ilgili olan kısım gelmektedir. Bu sorun, yumurta üreticisi, damızlıkçı-kuluçkacı işletmeci ve tüketici için üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

Yumurtanın üretildiği yerden tüketiciye ulaşmaya kadar çeşitli pazarlama aşamalarında kırılmalar ve çatlamlar nedeniyle oluşacak kayıplar üzerine yumurta kabuk kalitesinin doğrudan etkisi vardır. Bu durum, yumurta üreticilerinin ve özellikle ülke ekonomisinin zarara uğramasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, çatlak yumurta oranının tüketiciye ulaşmaya kadar % 1-2' den % 30-35' e kadar değişebildiğini göstermektedir (Altan ve Altan, 1992).

DİE İstatistik Yıllığı (1994) verilerine göre yıllık yumurta üretimimiz 10 milyar adettir. Kırık çatlak oranında % 1' lik bir azalma ile (% 10' dan % 9' a) üretilen sağlam kabuklu yumurta sayısında 100 milyon adetlik bir artış sağlanacaktır. Bu ise ülke ekonomisi için büyük bir kazançtır.

Yumurta kabuk kalitesi, hayvanların genetik yapısı, yaşı ırkı, hastalıklar, ani sıcaklık değişimleri ve karma yemlerin kimyasal yapıları tarafından etkilenebilmektedir (Öğün ve ark. 1983).

Karma yemlerin kimyasal yapıları, yumurta kabuk kalitesi ile sıkı bir ilişki içindedir. Bilimsel literatürde bununla ilgili olarak en fazla kalsiyum metabolizması üzerinde durulmaktadır. Ancak, Mongin (1968) karbonat fraksiyonlarının da üzerinde durulmasının gerekliliğini vurgulamıştır.



Yumurta kabuğunun sentezlenmesi olayı, organik materyalden oluşan matriks içine kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) kristallerinin depolanması olarak özetlenebilir. Yumurta kabuğunun mineral içeriğinin % 60' ını karbonat oluşturmaktadır. Kabuk oluşumu için gerekli olan karbonatın ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) kandaki konsantrasyonu ihmal edilebilir düzeyde düşüktür. Bu nedenle kanda çözülmüş halde bulunan gaz formundaki  $\text{CO}_2$ , karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ve bikarbonattan ( $\text{HCO}_3^-$ ) yararlanır (Simkiss ve Taylor, 1971). Junqueira ve ark. (1983) kabuk karbonatının biyosentezi için gerekli bikarbonatın büyük çoğunluğunun direkt olarak sirküle eden plazma bikarbonatından çok tavuğun kabuk bezi (uterus) hücrelerindeki metabolik işlemler sonucu oluşan bikarbonat olduğunu saptamışlardır. Uterusta yumurta kabuğunu oluşturmak üzere karbonat yapımı nedeniyle serbest kalan  $\text{H}^+$  iyonları, kabuk oluşumu sırasında uterus sıvısında ve kanda pH' nın azalmasına ve metabolik asidozisin oluşmasına neden olur. Bu durum kalsifikasyonu engelleyici niteliktedir (Ergün ve Dikicioğlu, 1992).

Bunun dışında, kanatlılar ter bezlerine sahip olmadıklarından çevre sıcaklığı arttığında vücutlarında oluşan aşırı sıcaklığı solunum yoluyla atmaya çalışırlar ve solunum hızlarını artırırlar (Şenköylü, 1991). Yüksek çevre sıcaklığında aşırı solunum sonucu  $\text{CO}_2$  kaybının fazla olması nedeniyle  $\text{H}_2\text{CO}_3$  kaybı fazla olduğundan pH 7.70' in üzerine çıkmakta ve solunuma bağlı alkalozis oluşmaktadır. Bu durum, yumurta verimi ve yumurta kabuk oluşumu üzerine olumsuz etkiye sahiptir (Ergün ve Dikicioğlu, 1992; Arad ve Murder, 1983).

Diğer taraftan, organizmanın asit-baz dengesinin korunabilmesi için yemlerde bulunan asidik maddelerin miktarının ayarlanması gereklidir. Yemle alınan asidik maddelerin miktarı, organizma tarafından bağlanan anyonlar ve katyonlar arası farktan yararlanılarak hesaplanır. Organizma tarafından bağlanan anyon-katyon, sindirim veya metabolize olamayacak maddeler demektir. Bu faktörden başka özellikle karma yem içerisinde bulunan proteinlerin metabolizması sırasında organizma



tarafından üretilen asit miktarını da dikkate almak gereklidir. Eğer, idrarla dışarı atılan asit miktarı, yemle alınan asit miktarından fazla olursa, hayvanda alkalozis, tersine yemle alınan asit miktarı idrarla dışarı atılan asit miktarından fazla olursa hayvanda asidozis olur (Zincirlioğlu, 1986).

Kanatlılarda  $\text{OH}^-$  ve  $\text{H}^+$  iyonları konsantrasyonlarını sabit tutan sistemler vardır.  $\text{CO}_2$  ve  $\text{NaHCO}_3$  karışımı önemli bir tampon sistemi oluşturmaktadır. Bu sistem, kan asit-baz dengesi üzerine etkilidir. Kan asit-baz dengesi ise kanatlılarda çeşitli verimler üzerinde önemli etkilere sahiptir (Mongin, 1966; Zincirlioğlu ve Konca, 1988).

Bu amaçla araştırmamızda, tampon bir madde olan, ayrıca kanatlılar için oldukça önemli bir iyon olan  $\text{Na}^+$  u da içeren  $\text{NaHCO}_3$ ' ın yumurta verimi ve özellikle yumurta kabuk kalitesi ile ilgili ölçütler üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yumurta tavukçuluğunda ana hedef, yumurta verim düzeyini yüksek tutmanın yanı sıra, kaliteli ve sağlam kabuklu yumurta üretmektir. Bilimsel literatürde yumurta kabuk kalitesi ile ilgili olarak üzerinde en çok durulan konuların başında kalsiyum metabolizması gelmektedir. Mongin (1968), bunun yanı sıra karbonat fraksiyonlarının metabolizması üzerinde durulmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Çünkü, yumurta kabuğunun mineral kapsamının % 60' ını karbonat oluşturmaktadır. Yumurta kabuğunun oluşumu için gerekli olan karbonat ise yumurta kabuk bezi (uterus) dokusunda karbondioksit kullanılarak meydana getirilmektedir (Cipera, 1980). Bu ise kan asit-baz dengesi ile sıkı bir ilişki içindedir.

Kan asit-baz dengesi çeşitli verimler üzerinde önemli etkilere sahiptir (Zincirlioğlu ve Konca, 1988). İlerdeki bölümlerde de ele alınacağı gibi, yumurta tavukları birçok faktörün etkisinin yanı sıra özellikle yumurta veriminin yüksekliği nedeniyle asidozis, yüksek çevre sıcaklığı nedeniyle de alkalozisle karşı karşıya kalabilmektedirler. Organizmada bu gibi pH değişimlerinin normal sınırlar içerisinde tutulmasında birçok faktörle birlikte tampon sistemler görev almaktadır. Bu nedenle tampon bir madde olan sodyum bikarbonatın ( $\text{NaHCO}_3$ ) yemlere katılması fikri birçok araştırmacı tarafından ele alınmıştır.

### 2.1. Asit-baz dengesi nedir ?

Su içerisinde çözüldüğü zaman  $\text{H}^+$  iyonu veren bütün bileşikler asit,  $\text{OH}^-$  iyonu veren bileşikler de baz olarak adlandırılır (Demirsoy, 1992). Optimal bir büyüme ve verim için asit-baz homeostatik mekanizmasının etkili bir şekilde işlevini sürdürebilmesi esansiyel öneme

sahiptir. Kanın kompozisyonu, biyokimyasal ve fizyolojik olayların stabil bir ortamda devamını sağlamak için çok dar sınırlar içerisinde değişmektedir. Kan pH' sı nadiren 7.0-7.6 sınırlarının dışına çıkar (Hughes, 1988). Biyolojik reaksiyonların hepsi optimum bir pH ortamında oluşmaktadır. Örneğin, enzimler pH değişimine karşı çok duyarlı olup, genellikle çok fazla asidik ve alkali ortamda etkisizdirler (Demirsoy, 1992).

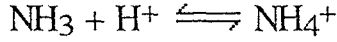
Biyolojik bir ortamda, H<sup>+</sup> iyon konsantrasyonu, mevcut asit ve baz iyonlarının oranı ve miktarı ile belirlenir. Bir çözeltinin asitliği veya alkaliliği o çözeltinin reaksiyonu diye adlandırılır. Vücut sıvılarının reaksiyonlarındaki çok küçük değişiklikler bile ağır durumların ortaya çıkmasına ve hatta ölümlere neden olabilmektedir (Mengi, 1991). Bu nedenle vücutta pH' yı düzenli tutan bazı mekanizmalar bulunmaktadır. Bu mekanizmalar kısaca şu şekilde özetlenebilir;

1. Sulandırma: Su vücut içerisindeki organik ve inorganik tuzların çözünerek taşınmasını sağlamaktadır. Bu şekilde, dokuların ozmotik basıncı, iyon ve pH dengesi sağlanmış olur (Demirsoy, 1992).

2. Solunum: Kanda karbonik asit veya hidrojen iyonu konsantrasyonunun artması, solunum merkezinin uyarılmasını ve fazla karbondioksitin solunumla atılmasını sağlar. Aksine kanda adı geçen maddelerin konsantrasyonunun azalması solunumun azalmasına yol açarak, karbondioksitin normal düzeyine ulaşmaya kadar birikimini sağlar. Yumurta tavuklarında sıcaklık stresi nedeniyle kanda karbonik asit veya hidrojen iyonu konsantrasyonunun düşmesi nedeniyle oluşan solunuma bağlı alkalozisin şekillenmesi daha sonraki bölümlerde ayrıntılı olarak ele alınacak olup, bu durum yumurta kabuğunun oluşumunu olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

3. Böbreklerde düzenleme: Böbrekler fazla asit veya bazın atılmasını yada amonyak oluşturarak bazın korunmasını sağlayarak

etkisini gösterir. Böbrekler bu durumu pratik olarak katyon değişimi ( $H^+$  e karşı  $Na^+$ ) sayesinde gerçekleştirirler. İdrardaki  $H^+$  iyonları aşağıdaki denklem uyarınca  $NH_4^+$  iyonu boşaltımının artması sonucu da vücuttan atılabilir.



Bu nedenle böbrek fonksiyonundaki herhangi bir bozukluk iyon bileşimine, baz fazlalığına ve pH' ya etki eder. Akciğerlerin regülasyon etkinliği de azalır ve buna uygun sapmalar görülür (solunuma bağlı asidozis veya alkalozis). Sonuç olarak, yanlış yönlendirilmiş metabolizma aşırı miktarda organik asit üretebilir (şeker hastalığında karbonhidrat metabolizmasındaki bozukluk nedeniyle fazla asit üretimi). Bu durumda metabolik asidozisin oluşması mümkündür (Telefoncu, 1992)

4. Tampon sistemler: Bu sistemler canlıların çeşitli sıvı ve dokularında pH değerinin yaşam ve normal fonksiyon ile uyuşabilir sınırlar içerisinde tutulmasında görev alırlar (Ersoy, 1979).

$HCO_3^-/H_2CO_3$  (bikarbonat tamponu),  $HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$  (fosfat tamponu), Proteinat-/Protein (protein tamponu) gibi tampon sistemler kan plazmasında görevlidirler. Bunlar içerisinde en yüksek yoğunlukta bulunan ve en etkin olanı bikarbonat tamponudur (Mengi, 1991).

Bikarbonat tamponunun bu denli önemli olması, ön maddesi olan  $CO_2$ ' in doğada gaz formunda ve bol miktarda bulunmasından kaynaklanmaktadır (Hughes, 1988).

Kan pH' sını karbondioksit-bikarbonat tampon sistemini dikkate alarak Henderson-Hasselbach denklemiyle tanımlamak mümkündür (Simkiss ve Taylor, 1971).

$$\text{pH} = \text{pK} + \text{Log} \frac{(\text{HCO}_3^-)}{\alpha \text{CO}_2}$$

pK = Sabit karbonik asitin ilk çözünmesi

$\alpha$  = CO<sub>2</sub>' in suda eriyebilirlik katsayısı

Böylelikle pH' daki düşüşün karbonik aside ( $\alpha$  CO<sub>2</sub>) oranla bikarbonat iyonlarının konsantrasyonundaki bir azalma ile ilgili olduğu söylenebilir.

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>/H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tampon sisteminin temel etki şekli ve fizyolojik olarak kontrolü Davenport (1974) tarafından şu şekilde özetlenmiştir ;



Bu iki yönlü reaksiyon iki ayrı fizyolojik kontrol sistemi tarafından etkilenmektedir. Plazma karbondioksiti, akciğer solunum oranından etkilenerek çok dar sınırlar arasında değişim göstermektedir. Plazma bikarbonatı ise böbreklerin glomerular filtrasyonu tarafından elektrolitlerin geriye emilim miktarı ile değişebilmektedir. Her iki sistem de asit-baz dengesindeki değişimin düzenlenmesinde etkilidir. Ancak, solunum sistemi bu konuda daha hızlı bir etkinliğe sahipken, böbreklerin vücut sıvılarında normal tampon kapasitesini sağlamaları daha yavaş olmaktadır.

## 2.2. Asidozis ve alkalozis nedir ?

Kandaki kuvvetli asitleri tamponlayabilen anyonlar, tampon bazlar olarak adlandırılır. Özellikle HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, hemoglobin ve plazma proteinleri bu gruba dahildirler. Tampon bazların norm değeri 48

mmol/l' dir. Bu değerdeki sapmalar baz fazlalığı (base excess) veya baz noksanlığı olarak adlandırılır. Asit-baz dengesindeki bozukluklar ya doğrudan kan pH' sının norm bölgesinin dışına çıkmasıyla veya normal kan pH' sında tampon kapasitesinde şiddetli bir düşüş nedeniyle meydana gelir. Asidik bölgeye kaymaya asidozis denmekte olup ya düşmüş bir pH değeri veya şiddetli bir baz noksanlığı ile karakterize edilir. Alkalozis ise yükselmiş bir pH değeri veya yüksek baz fazlalığı ile karakterize edilir (Telefoncu, 1992)

Ersoy (1979), da kanın bikarbonat miktarının artması veya azalması ile asit-baz dengesi bozulduğunda asidozis veya alkalozis meydana geldiğini bildirmiştir. Bu durum, ya solunum hızının artırılması ile CO<sub>2</sub> atılarak, yada solunum hızının azaltılmasıyla CO<sub>2</sub> tutularak giderilmeye çalışılır. Asidozis ve alkalozis solunuma bağlı (respiratory) veya metabolik olabilir

Metabolik asidozis, primer bikarbonat yetersizliğinde, solunuma bağlı asidozis ise primer karbonik asit fazlalığında ortaya çıkar. Metabolik alkalozisde kandaki bikarbonat miktarı artar. Solunuma bağlı alkalozisde ise kandaki karbonik asitte azalma söz konusudur (Ergün, 1992).

### **2.3. Yumurtacılarda asit-baz dengesini etkileyen koşullar**

H<sup>+</sup> in büyük bir kısmı normal aktivitedeki sağlıklı hayvanlarda günlük olarak üretilir. Hastalıklar ve diğer stresler günlük net asit miktarını büyük ölçüde arttırabilir. Aşağıda, yumurta tavuklarında asit-baz dengesi üzerinde etkisi bulunan faktörler ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

### 2.3.1. Kemik metabolizması

Normal şartlar altında, memelilerde kemik oluşumu ( $H^+$  üretimi) ve reabsorbsiyonunun (plazmadan  $H^+$  nun geri çekilmesi) asit-baz dengesi üzerine etkisi nispeten çok az bir etkiye sahiptir. Ancak, özellikle yüksek verimli yumurta tavuklarında, yumurta kabuğunun sentezlenmesi için gerekli olan  $Ca$ ' un büyük bir kısmı medullar kemiklerden sağlanmaktadır (Taylor ve Ducke, 1984).

Kemik medullasından,  $Ca$  reabsorbsiyonunun etkisi çok az dikkate alınmasına rağmen, yumurta tavuklarında kısa bir süre içinde kemik medullasından 1 g' in üzerinde  $Ca$ ' un sağlanması önemli bir etkiye sahiptir. Keza, yemdeki  $Ca$  kullanılarak kemik medullasındaki günlük birikim benzer etkiye sahiptir, fakat bu ters yönlüdür (Hughes, 1988).

Bu nedenle özellikle yüksek verimli yumurta tavuklarında kemik oluşumu veya yumurta kabuğunun sentezlenmesi için gerekli olan  $Ca$ ' un kemik medullasından sağlanması, asit-baz dengesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

### 2.3.2. Tüketilen yemlerin metabolizması

Yumurta tavuklarında  $H^+$  iyonu fazlalığının en önemli nedenlerinden birisi de yemlerdir. Organizmanın asit-baz dengesinin korunabilmesi için, yemlerde bulunan asidik maddelerin miktarının ayarlanması gerekmektedir (Zincirlioğlu, 1986 ve Hughes, 1988).

Yemle alınan asidik maddelerin miktarı, vücut tarafından bağlanan anyonlar ve katyonlar arası farktan yararlanılarak hesaplanır. Vücut tarafından bağlanan anyon-katyon sindirim veya metabolizma aşamalarında daha fazla yıkılamayacak veya metabolize olamayacak



maddeler demektir. Dışarıya atılan asit maddelerin miktarı idrar ile atılan iyonların miktarından yararlanılarak ölçülür. Bu faktörden başka, özellikle karma yem içerisinde bulunan proteinlerin metabolizması sırasında vücut tarafından üretilen asit miktarını da dikkate almak gereklidir. Söz konusu bu ikinci faktör endojen kaynaklı asittir. Yemle alınan asit miktarı ve endojen kaynaklı asit miktarı, idrarla dışarı atılan asit miktarına eşit ise hayvan normal dengededir. Eğer idrarla dışarı atılan asit miktarı, yemle alınan asit miktarından fazla olursa, hayvanda alkalozis, tersine yemle alınan asit miktarı idrarla dışarı atılan asit miktarından fazla olursa hayvanda asidozis olur (Zincirlioğlu, 1986).

Çeşitli oksidatif döngüler  $CO_2$  üretimine neden olmaktadır. Karbonhidratlar, lipitler ve glukojenik aminoasitler (glukoz sentezinde kullanılan izolisin, fenilalanin, tirozin vb.) pirüvat yolu ile  $CO_2$ ' e indirgenirler. Yağ asitleri ve ketojenik aminoasitler, asetoasetat ve  $\beta$ -hidroksibütirata dönüştükten sonra  $CO_2$ ' e indirgenirler (Muntwyler, 1968). Sülfirik asit ise sistin ve metiyonin fazlalığında temel oksidasyon parçalanma son ürünüdür (Lemann ve Relman, 1959). Fosforik asit ise fosfolipit, fosfoprotein ve fosforik esterlerin katabolizması ile oluşmaktadır. Asetik, sitrik ve izositrik asit gibi organik asitler de bu duruma katkıda bulunabilirler (Masero ve Siegel, 1971).

Organizmada protein sentezlenmesi için gerekli olan amino asitlerin yemdeki miktarlarının fazlalığı durumunda bunlar parçalanır ve amino asit nitrojeni ürik asite dönüştürülür. Memeli hayvanlardan farklı olarak kanatlılar fazla nitrojeni üre şeklinde değil, ürik asit halinde dışarı atarlar. Ürik asitin dışarı atılması zorunludur. Çünkü, ürik asit hemen hiç çözünmez ve kandaki miktarları arttıkça eklem yerlerinde, deri altında ve böbreklerde çökebilir. Sonuç olarak tehlikeli bir hastalık olan gut hastalığına yol açabilir (Doğan, 1993). Bu nedenle tüketilen yemlerden kaynaklanan ürik asit, net asit miktarı üzerine önemli bir etkiye sahiptir (Long, 1982).



This experiment was conducted in order to determine the effects of sodium bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) addition into layer diets on egg yield and egg shell quality. Totally 240 brown layers (Bowans) of 46 aged layers were used.

$\text{NaHCO}_3$  were supplemented at 0; 0.2; 0.4 and 0.8 % levels into isocaloric and isonitrogenic experimental diets. The experimental diets were fed as *ad libitum* the experiment lasted for 16 wk.

The findings of this experiment are as follows;

Egg production of the treatment groups (supplemented with 0; 0.2; 0.4 and 0.8 %  $\text{NaHCO}_3$ ) were respectively 83.3, 85.6, 84.5 and 83.8 % and significantly different ( $P<0.07$ ).

$\text{NaHCO}_3$  addition significantly ( $P<0.001$ ) affected feed consumption. Feed consumption was reduced as the  $\text{NaHCO}_3$  supplementation increased, respectively being 122, 122, 118 and 115 g per hen per day. However, feed conversion was not affected by  $\text{NaHCO}_3$  supplementation. Feed conversion values were respectively 2.40, 2.35, 2.28 and 2.28.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation significantly ( $P<0.001$ ) affected egg weight; these values were respectively 61.3, 61.7, 61.5 and 60.4 g.

Egg specific gravity values were also significantly ( $P<0.05$ ) affected to the treatments respectively were 1.084, 1.086, 1.085 and 1.085  $\text{g/cm}^3$ .

Egg shell thickness was significantly affected ( $P<0.05$ ) by  $\text{NaHCO}_3$  addition. The highest values were obtained with 0.2 and 0.4 %  $\text{NaHCO}_3$  respectively as 0.292 mm versus as 0.282 mm in other groups.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation significantly affected egg shell % as well. These data were respectively as 11.13, 11.31, 11.40 and 11.13 % according to the treatments.

$\text{NaHCO}_3$  supplementation did not affect blood Na, K and serum Cl (mg/100 ml) values and mortality rate.

As a result, it was concluded that supplementation of  $\text{NaHCO}_3$  into commercial layer diets between 0.2-0.4 % levels positively affected egg production, egg weight, egg shell thickness, egg specific gravity and egg shell %.

Ticari yumurta tavuk yemlerine sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) ilave edilmesinin yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesi ile ilgili parametreler üzerine etkisini saptamak amacıyla bir araştırma düzenlenmiştir. Bu amaçla, 240 adet 46 haftalık yaşta kahverengi yumurtacı hibrit (Bowans) kullanılmıştır.

Onaltı haftalık deneme süresince, tüm gruplara izokalorik ve izonitrojenik (2750 kcal/kg ME; % 16 ham protein) olan ve farklı düzeylerde  $\text{NaHCO}_3$  içeren yemler yedirilmiştir. Sodyum bikarbonatın yemdeki düzeyleri muamelelere göre sırasıyla % 0, 0.2, 0.4 ve 0.8 olarak tutulmuştur.

Araştırmada elde edilen bulgular şöyle özetlenebilir;

Yumurta verimi (%) ortalamaları % 0, 0.2, 0.4 ve 0.8 düzeylerinde  $\text{NaHCO}_3$  içeren gruplarda sırasıyla % 83.3, 85.6, 84.5 ve 83.8 olarak saptanmış ve ortalamalar arası fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.07$ ).

Gruplara ait tavuk başına günlük yem tüketimi ortalamaları ise sırasıyla 122 g, 122 g, 118 g ve 115 g olarak saptanmış ve ortalamalar arası farklılık istatistiki olarak önemli ( $P < 0.001$ ) bulunmuştur. Yem dönüşüm oranları ise sırasıyla 2.40, 2.35, 2.28 ve 2.28 olup ortalamalar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Yumurta kalitesine ilişkin ölçütlerden yumurta ağırlığı ortalamaları, sırasıyla 61.3 g, 61.7 g, 61.5 g ve 60.4 g olarak saptanmış ve ortalamalar arası farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ).

Yumurta özgül ağırlığı değerleri, sırasıyla  $1.084 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.086 \text{ g/cm}^3$ ,  $1.085 \text{ g/cm}^3$  ve  $1.085 \text{ g/cm}^3$  olarak belirlenmiş ve ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yumurta kabuk kalınlığına ilişkin ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiki olarak önemli bulunmuş ( $P < 0.05$ ) ve sırasıyla 0.282 mm, 0.292 mm, 0.292 mm ve 0.282 mm değerleri elde edilmiştir.

Yumurta kabuğu yüzdesi ortalamaları arasındaki farklılıklar, istatistiki olarak önemli bulunmuş ( $P < 0.05$ ) ve sırasıyla % 11.13, % 11.31, % 11.40 ve % 11.13 değerleri saptanmıştır.

Muamelelere ilişkin kan Na, K ve serum Cl (mg/100 ml) konsantrasyonları ile ölüm oranı üzerine herhangi bir etki gözlenememiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak, yumurtacı tavuk yemlerine  $\text{NaHCO}_3$ ' in % 0.2 ila % 0.4 düzeyleri arasında ilave edilmesinin, başta yumurta verimi ve yumurta ağırlığı olmak üzere yumurta kabuk kalınlığı, özgül ağırlık ve yumurta kabuğu yüzdesi üzerinde olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır.

### 2.3.3. Kanatlılarda asit-baz dengesi ve Na+K-Cl

Hayvanın asit-baz dengesi, karma yemin iyon dengesi tarafından etkilenebilmektedir. Plazma bikarbonat konsantrasyonu da karma yemin Na+K-Cl konsantrasyonu ile doğrusal bir ilişki içindedir (Zincirlioğlu, 1986). Elektrolitler, temel olarak vücut sıvısı ve iyonik dengenin korunmasında rol oynarlar. Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> gibi elementlere duyulan gereksinim tek başına ele alınmamalıdır. Çünkü bunların birbiriyle olan dengeleri de önemlidir. Keza elektrolit dengesi, asit-baz dengesi ile de ilişkili olup üç temel faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlar yemlerde bulunan elektrolitlerin dengesi ve oranı, endojen asit üretimi ve böbreklerin süzme oranıdır (Leeson ve ark., 1995).

Bilindiği gibi Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup> ile birlikte organizmada ozmotik basıncın düzenlenmesinde, asit-baz dengesinin sağlanmasında, suyun dağılımının düzenlenmesinde, sindirim olaylarının gerçekleşmesinde ve çeşitli enzimlerin aktive edilmesinde rol oynayan elementlerdir ve organizmada birbirine yakın miktarlarda bulunurlar (Özkan ve Bulgurlu, 1988). Küspeler gibi endüstri artıkları ve hayvansal kökenli yem maddeleri yüksek oranda Na içermelerine karşılık, tahıllar grubuna giren bitkisel kökenli yem hammaddeleri bu elementçe fakir olduğundan genellikle karmaya Na' un eklenmesi gerekmektedir ve bu amaçla, NaCl kullanılmaktadır. Klor ise bitkisel kökenli yem hammaddelerinde yüksek düzeyde bulunur. Diğer taraftan kanatlıların bu elementlere olan gereksinimleri oldukça düşüktür (Georgieskii, 1982). Vogt (1974) un yapmış olduğu bir çalışmaya göre karma yemin % 0.06 Cl ve % 0.12-0.30 Na içermesi halinde bu miktarların gereksinmeyi karşılayacağı ve yumurta verimini garantiliyeceği bildirilmiştir.

Makled ve Charles (1987)' in karmaya % 0.35 oranında NaCl katkısı yapmaları ile Cl oranı % 0.30 iken, Na oranı % 0.23-0.25' de kalmıştır. Söz konusu çalışmada aynı miktarda tuza ilave olarak % 0.50 NaHCO<sub>3</sub> katılması halinde ise Cl % 0.30 da kalmış, Na ise % 0.35' e

yükselmiştir. Araştırmada,  $\text{NaHCO}_3$  katkısı yapılmış olan yemleri tüketen gruptaki hayvanlarda yumurta kabuk elastikiyeti önemli ( $P < 0.01$ ) derecede iyileşmiştir. Bu iyileşmenin  $\text{NaHCO}_3$ ' sız karmada 200 meq/kg' ın altında bulunan Na+K-Cl değerinin,  $\text{NaHCO}_3$  katkısı ile 239-246 meq/kg' a çıkmasının bir sonucu olduğu düşünülmüştür.

Sauveur ve Mongin (1978), Na+K-Cl' un, 160-360 meq/kg sınırlarının dışında yumurta kabuk ağırlığı/yüzey alan oranına herhangi bir etkisini belirleyememişlerdir. Hamilton ve Thompson (1980) ise Na+K-Cl' un 330 meq/kg dan düşük 620 meq/kg dan yüksek olmasının yumurta kabuk kalitesi üzerine bir etkisi olmadığını, yumurta verimi ve yem tüketimini düşürdüğünü saptamışlardır. Vogt ve Harnisch (1983), Na+K-Cl bakımından düşük (68 meq/kg) ve yüksek (296 meq/kg) değerlerine sahip yem tüketen yumurta tavuklarında daha ince kabuklu yumurta üretildiğini, fakat yumurta verimi ve yem tüketimi üzerine bir etkisi olmadığını gözlemişlerdir.

Hurwitz ve ark. (1973) ise piliçlere Na ve K bakımından aynı fakat farklı düzeylerde Cl içeren karma yemler yedirmişler ve araştırma sonunda yapılan incelemelerde kan pH' sının karma yem Cl miktarına bağlı olarak değiştiğini saptamışlardır.

Yumurta tavuklarında (Mongin, 1970; Cohen ve ark., 1974) ve etlik piliçlerde (Mongin ve Sauveur, 1977), asit-baz dengesi ile ilgili olarak yapılan araştırmalar sonucunda, yemdeki anyon-kasyon dengesinin yem kompozisyonu ile ilişkili olduğu fikrini ön plana çıkarmışlardır. Cohen ve Hurwitz (1974) ise bu fikri tam olarak ortaya koyan çalışmalar yapmışlardır. Na, K ve Cl bakımından farklı düzeylerde çeşitli yemler hazırlayarak yumurta tavuklarına yedirmişler ve asit-baz dengesi ile ilgili ölçütler kullanarak çeşitli veriler elde etmişlerdir. Burada, yemin monovalent (tek değerlikli) iyon içeriği bir miktar değişikliğe uğradığı zaman plazma bikarbonatının kolayca değişebildiğini gözlemişler, ya

anyonların artması sonucu asidozise doğru yada katyonların artması sonucu alkalozise doğru bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

Austic ve Keshavarz (1988), yemde Cl düzeyinin yüksek olması durumunda (% 0.86 yada % 0.94) yem tüketiminde bir azalma ve yumurta kabuk kalınlığında incelmeye olduğunu saptamışlardır. Söz konusu yemler, aynı zamanda kan  $\text{HCO}_3^-$  'in da düşüşüne yol açmış, fakat bu duruma en çok Ca miktarının da düşük (% 2.0) olduğu yem tüketen hayvanlarda rastlanmıştır. Austic ve Keshevarz (1984)' in birlikte yaptığı bir çalışmada ise karmadaki Ca düzeyinin düşük olması halinde Na+K-Cl konsantrasyonu yükseltildiğinde yumurta kabuğu kırılma mukavemetinin ve yumurta kabuk kalınlığının arttığını saptamışlardır. Keshavarz (1985)' de yaptığı bir başka çalışmanın sonucuna göre de karmadaki Na+K-Cl konsantrasyonunun artmasının kabuk kalitesi üzerine olumlu etki yaptığını bildirmiştir.

Phelps (1987) tarafından yürütülen bir çalışmada ise yumurta tavuklarının performansında  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  arasındaki dengenin kritik olduğu belirtilmiştir. Karma yem içerisinde optimum dengenin  $\text{Na}^+$  için % 0.14-0.28,  $\text{Cl}^-$  için ise % 0.20-0.24 olması ile yumurta verimi, yumurta kalitesi ve yemden yararlanmanın en iyi şekilde gerçekleştiği saptanmış,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonları arasındaki bu dengenin  $\text{NaHCO}_3$  gibi  $\text{Cl}^-$  içermeyen bir  $\text{Na}^+$  kaynağı kullanılarak etkin bir şekilde kurulacağı bildirilmiştir. Ayrıca aynı araştırmacı,  $\text{Na}^+$  iyonunun yumurta verimini sürdürmek için gerekli olduğunu ve bikarbonat ilavesinin iyi bir kabuk oluşumu için bu iyonun kandaki konsantrasyonunu sağladığını da bildirmiştir.

Reid (1977), karmadaki sodyum miktarının % 0.04' den % 0.1' e çıkarılmasıyla yumurta verimi ve yemden yararlanmanın arttığını belirtmiştir.



Yoselewitz, Balnave ve Dixon (1988) içme suyuna 1900 mg/l kalsiyum klor ile 4650 mg/l sodyum asetat katkısı yaparak yürüttükleri çalışmada, içme suyunda bulunan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının yumurta kabuk kalitesi üzerinde olumsuz bir etki yaptığını gözlemişlerdir.

Burns ve ark. (1952), yumurta tavuklarının Na gereksinmesini 0.76 g/kg tahmin etmişlerdir. Monsi ve Enos (1976) da, Na' un karma yemde 3 g/kg olması ile yumurta veriminin arttığını saptamışlardır. Mongin (1980) ise Na' un karma yemde 1g/kg (2.5 g/kg NaCl) olması ile gereksinmeyi karşılayabileceğini belirtmiştir.

Harms (1990), mısır ve soyaya dayalı yemden tuzun çıkarılmasıyla yaklaşık 10 gün içerisinde yumurta veriminin sifıra indiğini saptamıştır. Bunun üzerine Na ve Cl birbirinden bağımsız olarak yemden çıkarılmış ve yumurta veriminin ne şekilde etkilendiği gözlenmiştir. Na' suz yem tüketen gruptaki hayvanlarda  $10.3 \pm 0.4$  günde yumurta verimi tamamen kesilmişken, Cl' suz yem tüketen hayvanlardan sadece çok az bir kısmı yumurta verimini kesmiştir. Sonuç olarak yumurta veriminin devamını sağlamak için Na' un yemlere ilave edilmesinin Cl' dan daha öncelikli bir yere sahip olduğu belirlenmiştir.

Cohen ve Hurwitz (1974), yemlere Na' un Cl' suz olarak ilave edilmesinde plazma  $\text{HCO}_3^-$  'inin ve pH' nın arttığını, Cl' un Na' suz olarak ilave edilmesinde ise plazma  $\text{HCO}_3^-$  'inin ve pH' nın azaldığını bildirmiştir. Bunların her ikisini de içeren tuzun yeme katılması halinde ise çok az bir değişikliğe yol açtığını saptamışlardır.

Stevenson (1983), yaptığı bir çalışmada yumurta tavuğu yemlerinde  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  konsantrasyonunun meq/kg olarak artmasının ölçülen parametreler üzerinde önemli bir etkisini saptayamamıştır. Ancak yumurta tavuklarında Na, K ve Cl gereksinmesinin sırasıyla 5 (65), 2.5 (64) ve 1.5 (42) g/kg (meq/kg) olduğunu bildirmiş,  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  için optimum değerin ise 200 meq/kg olması gerektiğini vurgulamıştır.

#### 2.3.4. Sıcaklık stresi ve asit-baz dengesi

Kanatlılar, memelilerde olduğu gibi ter bezlerine sahip olmadıklarından çevre sıcaklığı arttığında vücutlarında oluşan aşırı sıcaklığı solunum yoluyla atmaya çalışırlar ve solunum hızlarını arttırırlar (Şenköylü, 1991). Bu yolla buharlaştırdıkları su hayvanların serinlemesine yardımcı olur. Yüksek çevre sıcaklığında tavuğun solunum hızı birkaç yüze kadar artabilir (Doğan, 1993).

Solunumun artmasıyla arterial  $pCO_2$  15 mm Hg' nin altına ve  $CO_2$  düzeyi 10 meq/l' nin altına iner, pH ise 7.70' nin üzerine çıkar.  $CO_2$  düzeyinde akciğer ve hava keselerindeki aşırı solunuma bağlı azalma, kan laktat düzeyinde artma görülmektedir. Dokularda bulunan ve gaz formunda olan  $CO_2$  kana geçerek veya hücre stoplazmasında kalarak erimiş  $CO_2$  formuna dönüşmektedir. Bu erimiş  $CO_2$  su ile birleşerek  $CO_2+H_2O \rightarrow H_2CO_3$  (karbonik asit)' i şekillendirir. Karbonik asit de iyonlarına ayrılarak  $H_2CO_3 \rightarrow H^++HCO_3^-$  meydana getirmektedir. Sonuç olarak vücutta bulunan konjuge asit daha çok  $H_2CO_3$  olmayıp  $CO_2$  formundadır. Yüksek çevre sıcaklığında aşırı solunum sonucu  $CO_2$  kaybının fazla olması nedeniyle  $H_2CO_3$  kaybı fazla olduğundan pH 7.70' in üzerine çıkmakta ve solunuma bağlı alkalozis oluşmaktadır (Ergün, 1992).

Ticari kanatlılarda, sıcaklık stresi yumurta verimi ve yumurta kabuk oluşumu üzerine olumsuz etkiye sahiptir. Hyperventilasyondan kaynaklanan solunuma bağlı alkalozis ( $pCO_2$  ve  $HCO_3^-$  ün azalması nedeniyle kan pH' sindaki yükselme), verimin düşmesine ve daha ince kabuklu yumurta üretimine neden olmaktadır (Arad ve Murder, 1983).

Yumurtlayan tavuklar için kümes içi sıcaklığının 12-18°C' ler arasında olması istenmektedir. Bu sıcaklıklar arasında yumurta veriminin en üst düzeyde olacağı çok sayıda araştırmacının vurguladığı genel bir konudur. Yumurta ağırlığının da yumurta verimi gibi kümes içi

sıcaklığından etkilendiği bir gerçektir. Kümes içi sıcaklığının 24°C' den sonraki her yarım derecelik artışa karşılık, yumurta ağırlığında % 0.5-1 düzeyinde bir düşüşün olduğu belirtilmektedir. Sıcaklık artışına bağlı olarak yumurta ağırlığındaki düşüşün ana nedeni sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimindeki azalıştır (Uluocak, 1991).

Koçak ve Yalçın (1990), birlikte yaptıkları bir çalışmada 26.7°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda yumurta ağırlığının gerilediğini saptamışlardır. Sıcaklığın 8°C' den 21°C' ya artması ile yumurta ağırlığının arttığını, 37°C' ye ulaşması ile de gerilediğini bildirmişlerdir.

Curtis (1983).yüksek çevre sıcaklığında tavukların yem tüketimlerinin düşmesi ile birlikte yumurta veriminde düşme ve ölüm oranında da artış olduğunu bildirmektedir. Yumurta kabuk kalınlığı da 13°C' de 0.40 mm iken, sıcaklığın 37°C' ye çıkmasıyla 0.37 mm' ye gerilemektedir.

26.7°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda yumurta kabuk kalınlığı gerilemeye başlamaktadır. Sıcaklık 26.5-35°C' ler arasında değiştiğinde sıcaklık ile kabuk kalınlığı arasındaki kurvilinear ilişki aşağıdaki formülle açıklanmaktadır (Sauveur ve Picard, 1985):

$$Y = 6.8 \times 0.25 (0.2T-16) - (0.2T-16)$$

Y: Yumurta kabuk kalınlığı

T: Çevre sıcaklığı, °F.

Kabuk kalınlığındaki bu azalmanın nedeninin, yüksek sıcaklıkta solunuma bağlı olarak ortaya çıkan alkalozis olduğu bildirilmektedir. Kanda karbondioksit düzeyinin düşmesi ile kan pH' sını normal düzeyde tutan bikarbonat iyonları vücuttan uzaklaşmaktadır. Bu olay uterusu iyon değişimini etkileyerek, kabuk kalınlığının azalmasına yol açmaktadır.



Yüksek sıcaklıklarda uterus ve böbreklerde karbonik anhidraz aktivitesinde de azalma olduğu bildirilmektedir (Hughes, 1992).

Diridi ve ark. (1993), bu konu ile ilgili olarak düzenledikleri bir çalışmada, akut ve kronik sıcaklık stresinin, kan pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, baz fazlalığı ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> konsantrasyonundaki günlük değişime olan etkilerini saptamışlardır. Çalışmada sıcaklığın 35°C' ye çıkarılmasıyla yumurta verimi ani bir şekilde düşmüş ve yumurta ağırlığı azalmıştır. Kan pH' sı ve pO<sub>2</sub> sıcaklık stresi boyunca artmıştır. Sıcaklık periyodu sona erdiğinde kan pH' sı düşmüş, ancak HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> konsantrasyonu eski düzeyine ulaşmamıştır. Yumurta verimi ise sıcaklık stresi sona erince eski seviyesine ulaşmıştır.

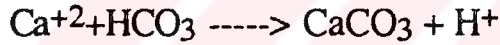
El Hadi ve Sykes (1982) yürüttükleri bir çalışmada 35°C' lik sıcaklıkta yumurta tavuklarının vücut sıcaklığında herhangi bir artış olmadığını fakat hafif bir alkalozisin (pH 7.55) oluştuğunu saptamışlardır. 38°C' de ise orta şiddetli bir alkalozis ve 41°C' de de kan pH' sının 7.65' e çıkması ile şiddetli bir alkalozisin geliştiğini saptamışlardır.

Illinois Üniversitesinden Harrison ve Koelbeck yumurta tavuklarının sıcaklık stresinden kaynaklanan bazı problemlerini gidermek amacıyla karbonatlanmış içme suyunun kullanıldığı denemelerde içme suyuna karbonat katılmasının yumurta verimine ve kabuk kalitesine olumlu bir etki yaptığını saptamışlardır. Bu uygulama ile sıcaklık stresi altındaki tavuklarda kan pH' sının normalleştirilebileceğini ve optimum yumurta verimini sürdürmek ve kabuk kalitesini korumak için kan kalsiyumunun ve diğer minerallerin de yeterli düzeyde olması gerektiğini saptamışlardır. Bundan başka bu çalışmada karbonatlanmış içme suyunun sıcaklık stresi altındaki yumurta tavuklarında yumurta kabuk oranını ve özgül ağırlığını arttırabileceği ortaya konmuştur (Annon, 1991).

### 2.3.5. Yumurta kabuğunun oluşumu ve asit-baz dengesi

Ortalama 58 g ağırlığındaki bir tavuk yumurtasının 5 g' ını kabuk oluşturmaktadır. Kabuğun yaklaşık % 98' i  $\text{CaCO}_3$  kristalleri, % 2' si de proteinlerden oluşmaktadır (Simkiss ve Taylor, 1971). Card ve Nesheim (1973) ve Sturkie (1976) karbonat iyonlarının başlıca kaynağının kandaki  $\text{CO}_2$  ve uterus hücrelerinden türeyen  $\text{CO}_2$  olduğunu belirtmektedirler (Şenköylü, 1985). Kimi araştırmacılar (Lörcher, 1970; Moren, 1967) karbonat iyonlarının varlığına, diğer bazı organların (memelilerde pankreas) salgıladığı karbonatın da katkısı olduğu inancındadırlar.  $\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2\text{O}$ ' dan bikarbonat formasyonu uterus mukozasında bulunan karbonik anhidraz enziminin etkisi altında oluşmaktadır. Kanın asit-baz dengesini etkileyen bu faktörler yumurta kabuğunun formasyonunu da etkilemektedir.

Basit bir şekilde söylemek gerekirse yumurta kabuğu, kalsiyum ve bikarbonat iyonlarının kombinasyonundan oluşmaktadır.



Yumurta kabuğunun temel yapı taşı  $\text{CaCO}_3$ ' ın yapımı için gerekli olan gerçek karbonatın ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) kandaki konsantrasyonu ihmal edilebilir düzeyde düşüktür. Bu nedenle, kanda çözünmüş halde bulunan gaz formundaki  $\text{CO}_2$ , karbonik asit ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ve bikarbonattan yararlanır (Simkiss ve Taylor, 1971). Junqueira ve ark. (1983) kabuk karbonatının sentezi için gerekli bikarbonatın büyük çoğunluğunun direkt olarak sirküle eden plazma bikarbonatından çok tavuğun uterus hücrelerindeki metabolik işlemler sonucu oluşan bikarbonat olduğunu saptamışlardır. Mongin (1978), uterus boşluğunda  $\text{HCO}_3^-$ ' ın karbonik anhidraz enziminin etkisi altında  $\text{CO}_2$ ' in hidratasyonundan meydana geldiğini bildirmiştir. Sturkie ve Mueller (1976)' da herbir mol  $\text{HCO}_3^-$  sekresyonu için, plazmadan bir mol  $\text{H}^+$  iyonunun geçtiğini, diğer bir mol  $\text{H}^+$  iyonunun ise  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  a dönüşürken serbest bırakıldığını

bildirmişleridir. Hodges (1969)' de yumurta kabuğu oluşumu sırasında kandaki  $H^+$  iyonu konsantrasyonunun arttığını bildirmektedir.

Uterusta yumurta kabuğunu oluşturmak üzere karbonat yapımı nedeniyle serbest kalan  $H^+$  iyonları, kabuk olumu sırasında uterus sıvısında ve kanda pH' nın azalmasına ve metabolik asidozise neden olur. Bu durum kalsifikasyonu da engelleyici niteliktedir (Ergün ve Dikicioğlu, 1992).

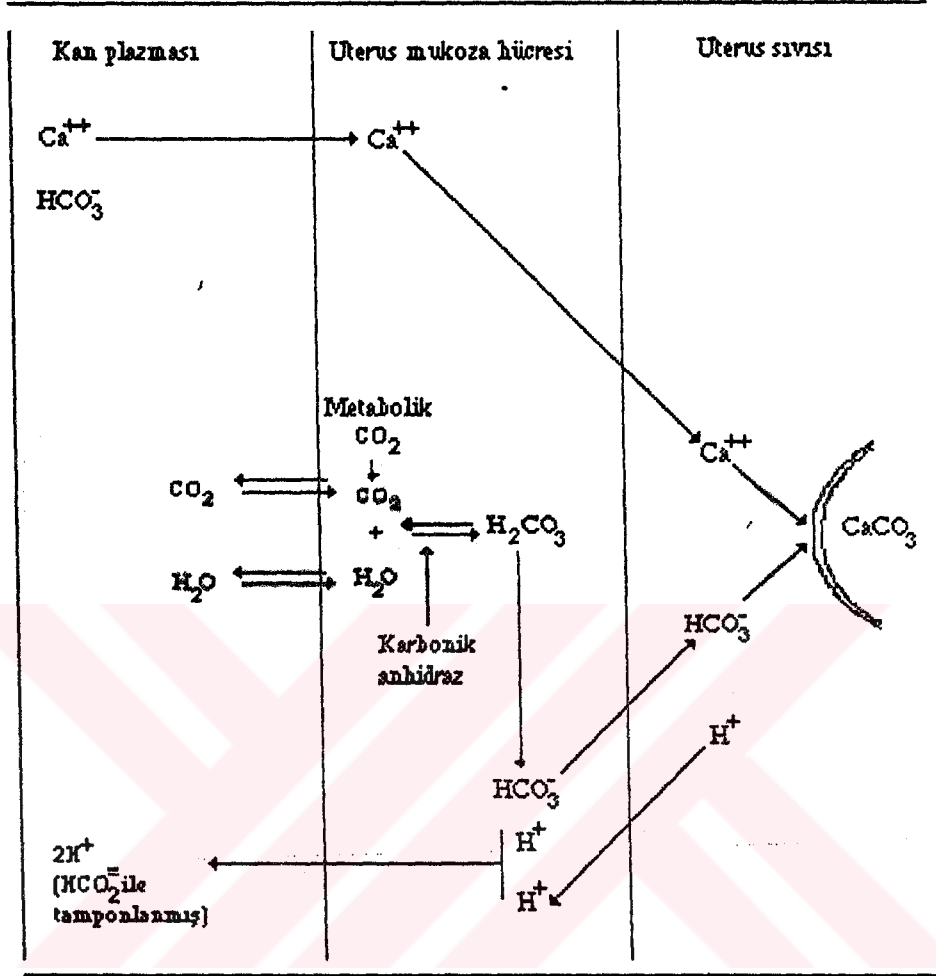
Kan kalsiyumu ve karbondioksit ile kandaki ve kabuk bezindeki bikarbonat iyonları arasındaki ilişkiler Şekil 2.1.' de gösterilmiştir (Özpınar, 1986).

Ergün (1992), asit-baz dengesindeki söz konusu değişimin sadece kanatlılarda yumurta kabuğunun oluşumu sırasında meydana gelmediğini, midede HCl oluşumu sırasındaki biyokimyasal reaksiyonların bikarbonata ilişkin kısmının yumurta kabuğu oluşumundaki reaksiyonlar ile benzerlik gösterdiğini bildirmiştir.

Midede HCl oluşumu şu şekilde ifade edilebilir;



Mide mukozasının örtücü hücreleri 0.1-0.01 N HCl oluşturur ve mide boşluğuna verirler. Böylece mide HCl salgısının pH' sı 1-2 olur. Klor anyonu kan plazmasından, hidrojen kasyonu da su molekülünden gelir ve HCl' e çevrilir (Ersoy, 1979).



Şekil.2.1. Yumurta kabuğu oluşum mekanizması

#### 2.4. Sodyum bikarbonatın asit-baz dengesi ve yumurta ile ilgili kriterler üzerine etkisi

Tampon bir madde olan ve kanatlılar için oldukça önemli olan  $\text{Na}^+$  u içeren  $\text{NaHCO}_3$ ' ın yumurta verimi ve özellikle yumurta kabuk kalitesi ile ilgili çeşitli özellikler üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır.

Yumurta veriminin yüksekliği nedeniyle hergün asidozisle karşı karşıya kalan yumurta tavuklarının yemlerine  $\text{NaHCO}_3$  katılması düşüncesi birçok araştırmacı tarafından ele alınmıştır. Saly ve Fried (1986), yumurta tavuğu yemlerine % 0.3 ve 0.4 düzeylerinde  $\text{NaHCO}_3$  ilave ederek yürüttükleri çalışmada yumurta kabuğu mukavemeti ve kalınlığının önemli derecede düzeldiğini, bozuk kabuklu yumurta sayısında azalma olduğunu, yumurta verimi ve yumurta ağırlığının arttığını saptamışlardır. En olumlu sonuçları % 0.3  $\text{NaHCO}_3$  içeren gruptaki hayvanlardan elde etmişlerdir. Yemlere  $\text{NaHCO}_3$  katılmasıyla kan pH' sı ve serum alkalın fosfataz aktivitelerinin de arttığı gözlenmiştir. Bununla ilişkili olarak,  $\text{NaHCO}_3$ ' lı yem kullanımının yumurta verimi ve kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu El-Gammal ve Makled (1978 a, b); Lui ve ark. (1988) tarafından da saptanmıştır.

Omar ve ark. (1985), sodyum bikarbonat, fosfor ve klor düzeylerinin yumurta tavuklarının performansına olan etkilerini belirlemek amacıyla hazırladıkları yemlerde  $\text{NaHCO}_3$ ' a % 0, 0.20, 0.35, 0.50 düzeylerinde yer vermişlerdir. Faktöriyel deneme desenine göre tertip edilen çalışmada toplam fosfor % 0.42 ve % 0.58, klor ise % 0.12 ve % 0.24 düzeylerinde yer almıştır. Hazırlanan yemlerin tümünde Na düzeyi % 0.18 olarak sabit tutulmuş, sonuç olarak % 0.24 Cl, % 0.35  $\text{NaHCO}_3$  ve % 0.58 toplam fosfor içeren grupta yumurta büyüklüğünde bir artış olduğu gözlenmiştir.

El-Gammal ve Makled (1978) de, iki farklı yumurta tavuk ırkı kullanarak NaCl' ün % 0.67' si yerine % 1.0 ve % 2.0 düzeylerinde  $\text{NaHCO}_3$  ilave etmişlerdir. İki farklı materyalden birinde yumurta verimi azalırken diğerinde artmış, fakat yumurta ağırlığında herhangi bir etki saptayamamışlardır. Ancak, her iki ırktan da elde edilen yumurtaların kabuğunda Ca içeriği artmış ve sonuç olarak yumurta kabuk kalitesi iyileşmiştir.

Dikicioğlu (1991)' da yaptığı bir araştırmada yumurta tavuk yemlerine % 0.75 sodyum bikarbonat, % 0.75 sodyum asetat, % 1.0 sodyum sülfat ve % 1.0 sodyum fosfat katmıştır. Karmalara katılan sodyum tuzlarının canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, kan serumundaki kalsiyum ve potasyum, kanda baz artışı ve bikarbonat iyonu üzerine herhangi bir olumsuz etkisini saptayamamıştır. Ancak, kan serumundaki inorganik fosfor, sodyum ve klor miktarları ile kanda pH ve karbondioksit basıncının zaman zaman karmadaki sodyum tuzlarından etkilendiğini belirlemiştir.

Belyavin (1991), sodyum bikarbonatın yumurta tavuk yemlerinde 1 kg/ton dan 5 kg/ton' a çıkarılmasıyla yumurta ağırlığında önemli bir doğrusal artış olduğunu gözlemiştir. Sodyum bikarbonatın 3 kg/ton olarak bulunduğu yemleri tüketen tavuklardan elde edilen yumurtalarda da yapısal olarak anormal kabul edilen yumurta sayısında azalma olduğunu saptamıştır. İkinci yumurtlama yılı sonunda ise yumurta kabuk kalınlığı ve dayanıklılığının arttığı belirlenmiştir.

Davison ve Wideman (1992), 62 haftalık yaştaki ticari yumurtacı bir sürünün yemine 3 g/kg  $\text{NaHCO}_3$  katmaları gerekirken 30 g/kg  $\text{NaHCO}_3$  ilave etmişler ve iki gün süreyle hayvanlara yedirmişlerdir. Sodyum bikarbonatın karmada aşırı miktarda kullanılması nedeniyle yumurta kabuk kalitesinde bir düzelme olmasına rağmen, yumurta veriminde ani bir düşüş olmuş, su tüketimi artmış, ishal ve visceral gut' a bağlı olarak ölüm oranı artmıştır. Diğer bir çalışmada ise yine  $\text{NaHCO}_3$ ' in fazla kullanılması plazma sodyumu, ürün pH' sı ve üriner yolla boşaltılan Na miktarını arttırmış ve böbreklerin süzme miktarını azaltmıştır.

Çeşitli çalışmaların sonuçlarına göre ise  $\text{NaHCO}_3$ ' in yumurta kabuk kalitesinde bir iyileşme sağladığı tartışmaya açıktır. Frank ve Burger (1965); Howes (1966); Mongin (1968), yumurta tavuk yemlerine

1.2 g/kg dan 10g/kg NaHCO<sub>3</sub> ilavesi veya içme suyuna 2.5 g/l den 10 g/l ye kadar değişen NaHCO<sub>3</sub> ilavesinin yumurta kabuk kalitesinde bir iyileşme sağladığını bildirmişlerdir. Cox ve Balloun (1968); Pepper ve ark. (1968); Latif ve Quisenbery (1968) 1 g/kg dan 10 g/kg' a kadar yeme katılan NaHCO<sub>3</sub>' ın yumurta kabuk kalitesinde herhangi bir ilerleme sağlamadığını bildirmişlerdir.

Witter (1936); Bakori (1966); Christopher (1977) ise yumurta tavuk yeminde NaHCO<sub>3</sub> düzeyinin artırılmasının su tüketiminde bir artışa bağlı olarak sulu dışkının artması, iç organlarda iltihaplanma, ürik asit seviyesinin artması nedeniyle visceral guta neden olduğunu bildirmişlerdir.

Latshaw ve Turner (1991) ise % 60 NaHCO<sub>3</sub> içeren bir kabuk geliştirici kullanarak yaptıkları çalışmada yumurta kabuk kalitesi ve yumurta verimi üzerine olumlu bir etki saptayamamışlardır.

Yoselewitz ve ark. (1991) ise içme suyuna 600 mg/l NaCl ilavesi ile yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem ve su tüketiminin etkilenmediğini, ancak kusurlu kabuğa sahip yumurta sayısında önemli bir artış olduğunu saptamışlardır. Ancak, suya NaHCO<sub>3</sub> katılması ile bu kusurların önemli derecede giderildiğini saptamışlardır.

Frank ve Burger (1965), yaptıkları bir çalışmada sudaki % 0.25 düzeyinde ki NaHCO<sub>3</sub>' ın kabuk kalınlığını % 6.6 arttırdığını fakat, bu gelişmenin yemde NaCl' ün azaltılması (% 0.08 Na) ile meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Ele alınan tüm bildirişlerde, asit-baz dengesini etkileyen tüm olumsuz faktörlerin yanı sıra, özellikle yumurta kabuğu oluşumu nedeniyle asidozis veya yüksek çevre sıcaklığı nedeniyle CO<sub>2</sub> kaybının sonucu olarak alkalozisin şekillenmesi, yumurta tavuklarında kan tampon özelliğinin korunmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle



$\text{NaHCO}_3$  vücut için gerekli olan  $\text{Na}^+$  u da kapsamı nedeniyle uzun süredir kayda değer bir yem katkı maddesi olarak dikkate alınmaktadır.





### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Hayvan materyali**

Deneme Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümüne ait deneme ünitelerinde, 17.04.1995 ile 06.08.1995 tarihleri arasında yürütülmüştür. Deneme materyali olarak bölgede yaygın olarak üretimi yapılan 240 adet kahverengi yumurtacı hibrit (Bowans) 46. ve 61. haftalık yaşları arasında kullanılmıştır.

Tavuklar, sözü edilen deneme ünitelerinde bulunan Kaliforniya tipi kafeslerde barındırılmışlardır. Kafesler (48x46x44 cm boyutlarında) 2 katlı olup her bir kafes gözünde 4 tavuk olacak şekilde yerleştirilmiştir.

##### **3.1.2. Yem materyali**

Denemede hazırlanan yemler, Zootekni Bölümüne ait yem ünitesinde NRC (1984) gereksinim ve yem değerleri verileri kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan yemlerin tümünde metabolik enerji 2750 kcal/kg ve ham protein ise % 16 düzeyinde tutularak, yemin izokalorik ve izonitrojenik olmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan yemlerin bileşimleri ve besin madde içerikleri çizelge 3.1.' de verilmiştir.

Deneme süresince, tavukların kalsiyum gereksinimlerinin % 2.50' si karma yemler içerisinde geri kalan % 1.00' lik kısmı da, akşam 16<sup>00</sup>-17<sup>00</sup> saatlerinde mermer parçacıkları şeklinde yemin üzerine serpilerek verilmiştir.

**Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yemlerin bileşimleri ve besin madde içerikleri**

Hammaddeler (%)	0	NaHCO <sub>3</sub> Düzeyleri, %		
		0.20	0.40	0.80
Mısır	50.00	50.00	50.00	50.00
Buğday	15.77	15.44	15.00	14.13
Soya fasulyesi küspesi	14.69	14.77	14.89	15.10
Pamuk toh. küspesi	10.00	10.00	10.00	10.00
Et-kemik unu	1.29	1.30	1.30	1.31
Bitkisel ham yağ	0.82	0.91	1.03	1.28
Mermer tozu	4.98	4.98	4.98	4.98
D.C.P.	1.95	1.95	1.95	1.95
Vit.-Min. karışımı*	0.25	0.25	0.25	0.25
Tuz	0.25	0.20	0.20	0.20
NaHCO <sub>3</sub>	-	0.20	0.40	0.80
<b>Toplam</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>BESİN MADDE İÇERİKLERİ</b>				
Kuru madde, %	86.90	89.78	86.60	86.28
ME, kcal/kg	2750.00	2750.00	2750.00	2750.00
H. Protein, %	16.00	16.00	16.00	16.00
H. Sellüloz, %	4.37	4.37	4.37	4.37
Ca, %	2.50	2.50	2.50	2.50
P <sub>k</sub> , %	0.50	0.50	0.50	0.50
H. Yağ, %	3.48	3.56	3.68	3.91
Lisin, %	0.75	0.75	0.75	0.76
Triptofan, %	0.20	0.20	0.20	0.20
Met.+Sis., %	0.58	0.58	0.58	0.58
Metiyonin, %	0.31	0.31	0.31	0.31
Linoleik asit, %	1.47	1.52	1.57	1.69
Na, %	0.14	0.17	0.22	0.33
K, %	0.64	0.64	0.64	0.64
Cl, %	0.19	0.16	0.16	0.16
Na+K-Cl, meq/kg	172.00	193.00	215.00	263.00

\* 1000 g yemde; 12 000 IU vit A, 2 400 IU vit D<sub>3</sub>, 30 mg vit E, 2.5 mg vit K<sub>3</sub>, 3 mg vit B<sub>1</sub>, 7 mg vit B<sub>2</sub>, 4 mg vit B<sub>6</sub>, 0.015 mg vit B<sub>12</sub>, 40 mg Nikotin Amid, 8 mg Cal. D. Pant., 1 mg Folik Asit, 0.045 mg D-Biyotin, 50 mg vit C, 125 mg Kolin Klorid, 80 mg Mn, 40 mg Fe, 60 mg Zn, 5 mg Cu, 2 mg I, 0.5 mg Co, 0.15 mg Se, 10 mg Antioksidan, 609.965 mg Ca.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Deneme gruplarının oluşturulması

Deneme 60 adet kafes gözünün her birinde dörder tavuk bulunacak şekilde ve her üç kafes gözü bir tekrür kabul edilerek, 5' er tekrürlü 4 grupta tamamıyla şansa bağlı deneme desenine uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Soysal, 1992; Düzgüneş, 1987; Yurtsever, 1984). Deneme planı şekil 3.1.' de ve çizelge 3.2 ' de gösterilmiştir.

1	3	5	7	9
2	4	6	8	10
11	13	15	17	19
12	14	16	18	20

Şekil 3.1. Kafes gözlerinin dağılımı

Çizelge 3.2. Tamamen şansa bağlı deneme planına uygun olarak deneme ünitelerinin muamelelere göre dağılışı

0	NaHCO <sub>3</sub> , %		0.80
	0.20	0.40	
4	1	5	10
6	2	7	12
8	3	9	15
14	13	11	18
20	16	17	19

Deneme başlangıcında gruplar arasında, deneme ünitesinde yer alacakları yerler bakımından meydana gelebilecek farklılıkları en düşük düzeye indirmek için, gerek tavukların kafeslere dağılımı, gerekse grupların deneme ünitelerindeki yerleşimi tamamen şansa bağlı olarak yapılmıştır (Soysal, 1992, Düzgüneş, 1987; Yurtsever, 1984).

### 3.2.2. Denemenin yürütülmesi ve verilerin toplanması

Deneme ünitesine getirilen tavuklar 15 günlük bir adaptasyon süresi geçirdikten sonra deneme başlatılmıştır. Deneme toplam 16 hafta sürecek şekilde planlanmıştır.

Deneme süresince yumurta verimi, meydana gelen ölümler ve deneme ünitesinin içindeki günlük en yüksek ve en düşük sıcaklıklar hergün kaydedilmiştir.

Yem tüketimi verileri, ayda bir kez yapılan tartımlarla belirlenmiştir.

İki haftalık aralıklarla birbirini izleyen iki gün herbir tekerrürden dörder adet yumurta örneği alınmış, numaralandırıldıktan sonra 24 saat oda sıcaklığında bekletilerek özgül ağırlık, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk oranı (%) ve kabuk kalınlığı gibi yumurta kabuk kalitesine ilişkin veriler saptanmıştır.

Yumurtaların özgül ağırlıkları, değişik konsantrasyonlarda hazırlanan tuz çözeltileri kullanılarak saptanmıştır. Hazırlanan tuz çözeltileri çizelge 3.3.' de verilmiştir. Yumurta genişliğinin uzunluğuna oranının ifadesi olan şekil indeksi ise sürgülü kumpas kullanılarak belirlenmiştir (Şenköylü, 1988).

Çizelge 3.3. Yumurta da özgül ağırlık saptamaya yarayan tuz çözeltileri

Su (litre)	Tuz (g)	Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )
3	276	1.060
3	298	1.065
3	320	1.070
3	342	1.075
3	365	1.080
3	390	1.085
3	414	1.090
3	438	1.095
3	462	1.100

Yumurta kabuk ağırlığı, yumurtalar kırılıp içinde bulaşık halde bulunan yumurta akı iyice temizlendikten sonra tartılarak saptanmıştır. Kabuk kalınlığının belirlenmesi için ise 1/100 mm duyarlı bir mikrometre kullanılmıştır. Kırılan yumurtaların sivri, orta ve küt ucundan alınan 3 parça örnekte kabuk zarları çıkarılarak mikrometre ile ölçülmüş ve bunların ortalaması alınmıştır.

Deneme süresince her bir gruptan rastgele 5' er tavuk seçilerek toplam 20 tavuktan ayda bir kez olmak üzere kan örnekleri alınmış ve kan sodyum, potasyum ve serum klor değerleri saptanmıştır.

Kan sodyum ve potasyum değerlerini saptayabilmek için antikoagülanlı tüplere 1 ml kan örneği alınarak üzerine 2 ml distile su ilave edilmiş, daha sonra hazırlanan örnekten 1.50 ml çekilerek distile su ile 100 ml' ye tamamlanmış ve flame fotometrede okuma yapılmıştır. Serum sodyum ve potasyum miktarları mg/100 ml olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Kaçar, 1984).

$$\text{Na/K} = \text{Kurve değeri} \times \text{Okuma değeri} \times \text{Sulandırma faktörü}/10$$

Serumdaki klorlar ise nitrik asit varlığında, gümüş nitrat ile gümüş klor halinde çöktürülerek, gümüş nitratın fazlası thiyocyanate ile alun de fer indikatörü varlığında titre edilerek saptanmıştır (Özkurt, 1975).

Serum klorunu saptamak için aşağıda sıralanan reaktifler kullanılmıştır;

1. Standart gümüş nitrat solusyonu: 2.095 g saf  $\text{AgNO}_3$  bir miktar distile suda eritilerek yine distile suyla 1 litreye tamamlanmış ve koyu renkli bir şişede saklanmıştır.

2. Standart thiyocyanate solusyonu: 1.4 g amonyum sülfosiyanür ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) litrelik bir balona konmuş ve bir miktar distile suda eritilerek 1 litreye tamamlanmıştır.

3. Alun de fer (ferro amonyum sülfat): Toz halinde

4. Konsantre nitrik asit

Tavuklardan alınan 1 ml kan örneğinin üzerine 7 ml distile su, 1 ml sülfirik asit ve 1 ml sodyum tungstat ilave edilmiştir. Örnekler iyice karıştırılmış ve berrak bir filtrat elde edilinceye kadar santrifüj edilmiş ve böylece Folin-Wu filtratı hazırlanmıştır. Daha sonra basamak basamak aşağıda sıralanan işlemler takip edilmiştir.

1. Porselen bir kapsüle 5 ml Folin-Wu filtratı konarak üzerine 5 ml  $\text{AgNO}_3$  solusyonu ilave edilerek karıştırılmış ve 5 dakika beklenmiştir.

2. Beş dakika sonra 5 ml konsantre nitrik asit konmuştur.

3. Beş dakika beklendikten sonra 300 mg alun de fer konmuş ve bir bagetle karıştırılmıştır.

4. Beş ml' lik bir pipetle standart thiyociyanate solusyonu çekilmiş ve titre edilmiştir. Titrasyon sonu, 15 saniye kalan alabalık renginin görülmesidir.

Sarfedilen Thiyocyanate (ml) 200 ile çarpılmış ve NaCl (% mg) hesaplanmıştır.

Serumdaki klorun en büyük kısmı NaCl' e ait olduğundan bulunan NaCl miktarı 0.606 ile çarpılarak serum klor miktarı saptanmıştır.

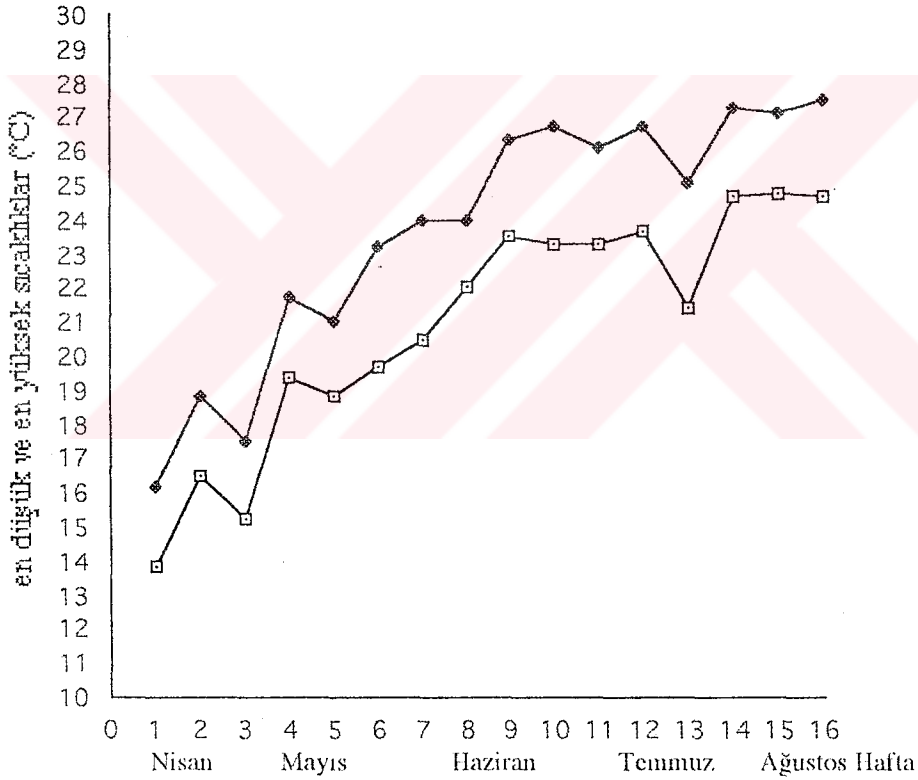
Grupların yem tüketimi, yem dönüşüm oranı, yumurta verimi ve yumurta kabuk ölçütleri ile kan sodyum, potasyum ve serum klor değerlerine varyans analizi uygulanmış olup bu sonuçlara göre farklılığın istatistiki bakımdan önemli bulunması durumunda DUNCAN testi uygulanmıştır (Soysal 1992; Yurtsever, 1984; Düzgüneş 1987).



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

##### 4.1. Haftalara göre ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri (°C)

Araştırma süresince hergün kaydedilen en düşük ve en yüksek sıcaklıklar (°C), ilerideki bölümlerde ele alınacak olan özelliklerin açıklanabilmesi bakımından önemli olup, haftalara göre ortalama değerler Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Haftalara göre ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklıklar (°C)

Aşağıda yer alan bölümlerde, araştırmada üzerinde durulan özellikler ayrı ayrı ele alınarak sonuçları sunulmuş ve konu ile ilgili literatürle karşılaştırılmıştır.

#### 4.2. Yumurta verimi

Ortalama yumurta verimine ilişkin veriler ayda bir kez saptanmıştır. Bu verilere ilişkin ortalamalar ve standart hataları çizelge 4.1.' de, ortalama yumurta verimi eğrileri de şekil 4.2.' de sunulmuştur.

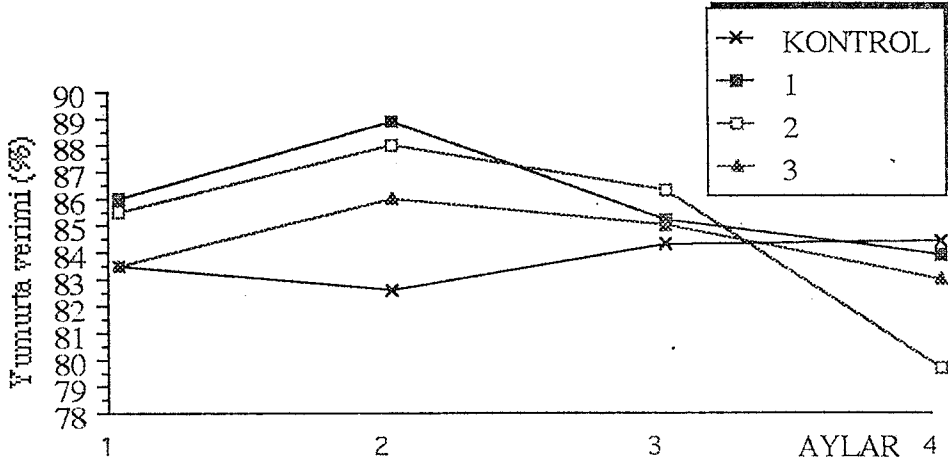
Çizelge 4.1. Aylık ortalama yumurta verimi (%) ve standart hataları.

AY	NaHCO <sub>3</sub> , %				P
	0	0.2	0.4	0.8	
1	83.12±2.13	85.57±1.44	85.12±2.04	83.14±2.00	Ö.D.
2	82.24±2.09	88.49±2.01	87.56±1.74	85.64±2.06	Ö.D.
3	83.92±2.56	84.43±1.55	85.92±2.28	84.58±2.97	Ö.D.
4	84.00±0.72	83.47±2.94	79.31±2.97	82.57±2.38	Ö.D.
Ort.	83.32±0.60b	85.59±0.59a	84.48±0.71b	83.82±0.67b	0.07

Ö.D.; Önemli Değil

Kontrol ve NaHCO<sub>3</sub>' lı yem tüketen tavukların yumurta verimleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

İncelenen kimi literatürde sıcaklık stresinin yumurta verimi ve yumurta kabuğu oluşumu üzerine olumsuz etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Çevre sıcaklığının yüksek olduğu koşullarda, tavuklar vücut sıcaklıklarını ayarlayabilmek için solunum hızlarını arttırmakta ve solunuma bağlı bir alkalozis oluşmaktadır (Şenköylü, 1991; Ergün, 1992). Aşırı solunumdan kaynaklanan alkalozis (pCO<sub>2</sub> ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>' in azalması nedeniyle kan pH' sındaki yükselme) yumurta veriminin düşmesi ve daha ince kabuklu yumurta üretimine neden olmaktadır (Arad ve Murder, 1983).



Şekil 4.2. Aylık ortalama yumurta verim eğrileri.

Kimi araştırmacı grupları, yüksek çevre sıcaklığına bağlı olarak gelişen alkalozisin neden olduğu olumsuzlukları gidermek için  $\text{NaHCO}_3$ ' lı yem kullanılmasını önermektedirler. Böylece, kan pH' sının normal düzeyde tutulmasını sağlayan bikarbonat iyonlarının organizmada istenen düzeyde birikimi sağlanacağından yumurta verimini garanti edeceğini bildirmişlerdir (El-Gammal ve Makled, 1978; Lui ve ark., 1988).

Saly ve Fried (1986)' de yaptıkları bir çalışmada yumurta tavuk yemlerine % 0.3 ve 0.4 oranlarında  $\text{NaHCO}_3$  ilave edilmesi ile yumurta veriminin arttığını saptamışlardır.

Oysa, Latshaw ve Turner (1991), % 60  $\text{NaHCO}_3$  içeren bir kabuk geliştirici kullanarak yürüttükleri çalışmada yumurta verimi üzerine herhangi bir olumlu etki saptayamadıklarını bildirmişlerdir.

Yapılan araştırma süresince kaydedilen ortam sıcaklığı hiçbir -zaman tavuklar için kritik olabilecek değerlere ulaşmadığından aşırı solunuma bağlı bir alkalozisin oluşması söz konusu olmamıştır. Bu durum nedeniyle yumurta tavuk yemlerinde  $\text{NaHCO}_3$  kullanılmasının

aylık yumurta verimi ortalamaları üzerine istatistik olarak herhangi bir önemli etkisi gözlenmemiştir. Ancak, kümülatif ortalamalar göz önüne alındığında yumurta verimleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.07$ ). En yüksek yumurta verimi % 85.59 ile yemlerinde % 0.2  $\text{NaHCO}_3$  içeren gruptaki tavuklara ait olmuş ve kontrole göre yumurta veriminde % 2.65' lik bir artış sağlanmıştır.

### 4.3. Yumurta Kalitesine İlişkin Ölçütler

Yumurta tavukları, çevre sıcaklığının yüksek olduğu koşullarda solunum hızlarını arttırmaktadırlar. Bunun sonucu olarak kan  $\text{pCO}_2$  ve  $\text{HCO}_3^-$ ' nin azalması nedeniyle kan pH' sı yükselerek alkalozis oluşmaktadır. Öte yandan, uterus, yumurta kabuğunu oluşturmak üzere karbonat yapımı sırasında serbest kalan  $\text{H}^+$  iyonları, uterus sıvısında ve kanda pH' nin azalmasına ve metabolik asidozise neden olmaktadır (Hodges, 1969; Ergün ve Dikicioğlu, 1992).

Sözü edilen bu pH değişimleri yumurta kabuğunun oluşumu sırasında kalsifikasyonu olumsuz yönde etkileyip, yumurta kabuk kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.

Bu bölümde, tampon bir madde olan ve kanatlılar için oldukça önemli bir yere sahip  $\text{Na}^+$  u da kapsayan  $\text{NaHCO}_3$ ' in yumurta kabuk kalitesi ile ilgili özellikler üzerine ne ölçüde etki ettiği, elde edilen bulgulardan yararlanılarak ve daha önce bu konuda yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılacaktır.

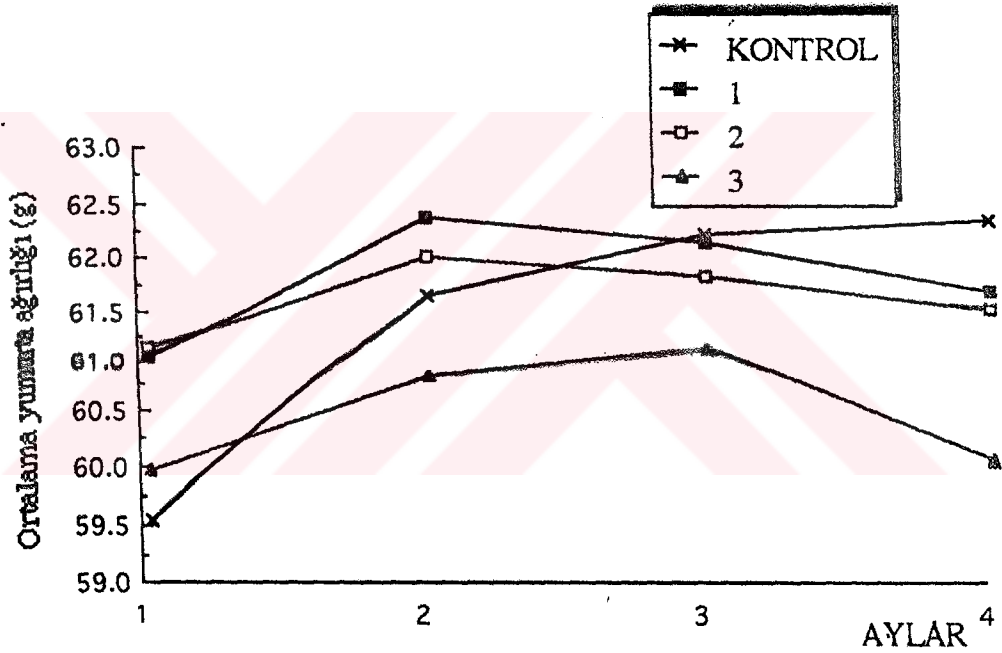
#### 4.3.1. Ortalama yumurta ağırlığı (g)

Araştırmada saptanan ortalama yumurta ağırlıkları (g) ve standart hataları çizelge 4.2.' de ve yumurta ağırlıklarına ilişkin eğriler de şekil 4.3.' de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Ortalama yumurta ağırlıkları (g) ve standart hataları.

AY	NaHCO <sub>3</sub> , %				P
	0	0.2	0.4	0.8	
1	59.45±0.52	60.93±0.93	61.03±0.84	59.88±1.15	Ö.D.
2	61.55±0.32	62.28±0.61	61.92±0.42	60.72±1.01	Ö.D.
3	62.11±0.42	62.02±0.50	61.71±0.42	61.00±0.66	Ö.D.
4	62.23±0.33b	61.58±0.45ab	61.41±0.52ab	59.96±0.85a	0,07
Ort.	61.33±0.20b	61.70±0.21b	61.52±0.17b	60.39±0.24a	0,001

Ö.D.; Önemli Değil



Şekil 4.3. Ortalama yumurta ağırlığı eğrileri.

Araştırmanın, 1., 2. ve 3. aylarının sonunda saptanan ortalama yumurta ağırlığı değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır. Dördüncü ay sonunda elde edilen değerlerin farklılıkları ise önemli bulunmuştur ( $P<0.07$ ). Bu aya ait en yüksek yumurta ağırlığı ortalaması  $62.23\pm0.33$  g olarak kontrol grubuna ait tavuklardan elde edilmiştir. En düşük yumurta ağırlığı ise  $59.96\pm0.85$  g olarak,

yemlerinde % 0.8 oranında  $\text{NaHCO}_3$  bulunan 3. gruptaki tavuklardan elde edilmiştir. Kümülatif ortalamalar dikkate alındığında yine % 0.8  $\text{NaHCO}_3$ ' lı yem tüketen tavuklara ait yumurta ağırlığı ortalaması 60.39 g ile en düşük olmuştur.

Koçak ve Yalçın (1990) birlikte yaptıkları bir çalışmada  $26.7^\circ\text{C}$ ' nin üzerindeki sıcaklıklarda yumurta ağırlığında bir gerileme olduğunu saptamışlardır. Diğer taraftan sıcaklığın  $8^\circ\text{C}$ ' den  $21^\circ\text{C}$ ' ye artması ile yumurta ağırlığının arttığını,  $37^\circ\text{C}$ ' ye ulaşması ile de gerilediğini belirlemişlerdir.

Uluocak (1991)' da kümes içi sıcaklığının  $24^\circ\text{C}$ ' den sonraki her yarım derecelik artışa karşılık, yumurta ağırlığında % 0.5-1 düzeyinde bir düşüşün olduğunu, bu düşüşün sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimdeki düşüşten kaynaklandığını bildirmiştir. Böylece günlük alınması gereken besin maddesi yeterince alınamamakta ve diğer bazı özelliklerdeki değer kayıpları gibi yumurta ağırlığı da düşüş göstermektedir.

Sıcaklığın artması ile solunuma bağlı bir alkalozisin de şekillendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Bu durum yumurta ağırlığını olumsuz yönde etkileyen diğer bir faktördür. Yumurta tavuk yemlerine  $\text{NaHCO}_3$  ilave edilmesi ile kanda ve uterusta düşen  $\text{HCO}_3^-$  seviyesi normal düzeyine ulaşmakta ve ortaya çıkan olumsuzluklar giderilebilmektedir.

Oysa yapılan araştırmada kaydedilen sıcaklıklar hiç bir zaman bu gibi durumların oluşmasına neden olabilecek düzeyde yükselmediğinden, sıcaklığa bağlı bir olumsuzluk gözlenmemiştir. Ancak, yemde bulunan  $\text{NaHCO}_3$ ' in % 0.8' e çıkarılmasıyla yumurta ağırlığında bir gerileme olmuştur. Bu durum,  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  dengesinin Na lehine bozulmasından kaynaklanmıştır.

Omar ve ark. (1985); Saly ve Fried (1986) ve Belyavin (1991) yumurta tavuk yemlerinde  $\text{NaHCO}_3$  bulunmasının yumurta ağırlığı üzerinde olumlu etkileri bulunduğunu bildirirken, El-Gammal ve Makled (1978) ve Dikicioğlu (1991) bu konuda herhangi bir etki saptayamadıklarını bildirmişlerdir.

#### 4.3.2. Yumurta özgül ağırlığı ( $\text{g/cm}^3$ )

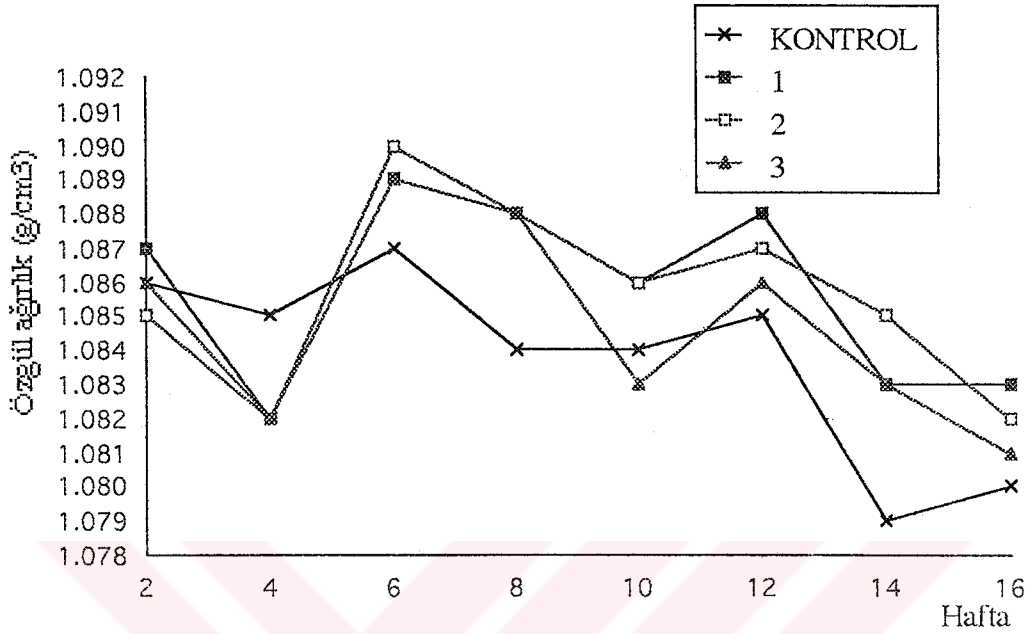
Yumurta kabuk kalitesinin ortaya konmasında başvurulan önemli ölçütlerden biri olan özgül ağırlık değerleri araştırma süresince 15 günde bir saptanmış olup, bunlara ilişkin ortalamalar ve standart hataları çizelge 4.3.' de sunulmuştur. Özgül ağırlık değerlerine ilişkin eğriler ise şekil 4.4.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Yumurta özgül ağırlık ortalamaları ( $\text{g/cm}^3$ ) ve standart hataları.

Hafta	$\text{NaHCO}_3$ , %				P
	0	0.2	0.4	0.8	
2	1.086±0.0013	1.087±0.0013	1.085±0.0015	1.086±0.0010	Ö.D.
4	1.085±0.0014	1.082±0.0014	1.082±0.0012	1.082±0.0007	Ö.D.
6	1.087±0.0013	1.089±0.0013	1.090±0.0013	1.089±0.0013	Ö.D.
8	1.084±0.0014a	1.088±0.0012b	1.088±0.0013b	1.088±0.0011b	0.06
10	1.084±0.0010ab	1.086±0.0010b	1.086±0.0012b	1.083±0.0011a	0.07
12	1.085±0.0013	1.088±0.0013	1.087±0.0012	1.086±0.0013	Ö.D.
14	1.079±0.011a	1.083±0.0010b	1.085±0.0011b	1.083±0.0008b	0.00
16	1.080±0.0011a	1.083±0.0007b	1.082±0.0009ab	1.081±0.0005ab	0.06
Ort.	1.084a	1.086b	1.085b	1.085ab	0.05

Ö.D.; Önemli Değil





Şekil 4.4. Yumurta özgül ağırlık ortalamalarına ilişkin eğriler.

Araştırmada ölçüm yapılan 8., 10., 14. ve 16. haftalarda gruplara ait özgül ağırlık değerleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli, diğer haftalarda ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3.' den yararlanılarak denemenin tamamına ilişkin ortalamalar alındığında, % 0.2 oranında  $\text{NaHCO}_3$  içeren yemleri tüketen gruptaki tavuklara ait yumurtaların özgül ağırlık ortalamaları  $1.086 \text{ g/cm}^3$  olarak saptanmış olup en yüksek değere sahiptir. Kontrol grubundaki tavuklardan elde edilen yumurtaların özgül ağırlıkları ortalaması ise  $1.084 \text{ g/cm}^3$  ile en düşük değere sahiptir. Hazırlanan yemlerde  $\text{NaHCO}_3$  düzeyinin % 0.8' e çıkarılmasıyla bu özelliğe ilişkin değerlerin  $\text{NaHCO}_3$  içeren diğer iki gruba göre bir miktar gerilediği dikkat çekmektedir. Bu miktar daha da arttırıldığında  $\text{Na}^+$  düzeyinin yükselmesine bağlı olarak kabuk kalitesi ve performansla ilgili diğer özelliklerin daha da gerilemesi mümkündür. Zira, aşırı  $\text{NaHCO}_3$  ilavesi

ile  $\text{Na}^+$  düzeyinin artması  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  değerini de optimal sınırların üzerine çıkmasına neden olacaktır.

Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde, Vogt ve Harnish (1983) düşük (68meq/kg) ve yüksek (296 meq/kg) değerlerine sahip yem tüketen yumurta tavuklarında daha ince kabuklu yumurta üretildiğini bildirmişlerdir.

Bir başka araştırmada ise, Hamilton ve Thompson (1980)  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$ ' un 330 meq/kg' dan düşük, 620 meq/kg' dan yüksek olmasının yumurta kabuk kalitesi üzerine herhangi bir etkisi olmadığını, ancak yumurta verimi ve yem tüketimini düşürdüğünü saptamışlardır.

Araştırmada elde ettiğimiz bulgular  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  değerinin yemde 193 meq/kg (% 0.2  $\text{NaHCO}_3$ ' lı yem) ve 215 meq/kg (% 0.4  $\text{NaHCO}_3$ ' lı yem) sınırları arasında tutulmasıyla özgül ağırlık bakımından en iyi sonuçların elde edildiğini göstermiştir. Bu değer in daha düşük veya yüksek olmasıyla yumurta kabuk kalitesini belirlemede önemli bir ölçüt olan özgül ağırlık değerinde bir gerileme olduğu saptanmıştır.

#### 4.3.3. Yumurta kabuk kalınlığı (mm)

Gruplara ait saptanan yumurta kabuk kalınlığı ortalamaları arasında araştırmanın 2. ve 4. haftalarında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmazken, diğer haftalarda farklılıklar önemli bulunmuştur (çizelge 4.4.).

Yumurta tavuğu yemlerine % 0.2 ve 0.4 oranlarında  $\text{NaHCO}_3$  ilavesi ile yumurta kabuk kalınlığı ortalamaları, kontrol ve % 0.8  $\text{NaHCO}_3$  içeren 3. gruba göre daha iyi olmuştur. Denemenin 4. haftasından sonra sıcaklıkların artması ile birlikte kontrol ve 3. gruptaki tavuklara ait yumurtalardaki kabuk kalınlıkları ortalamaları düşmeye

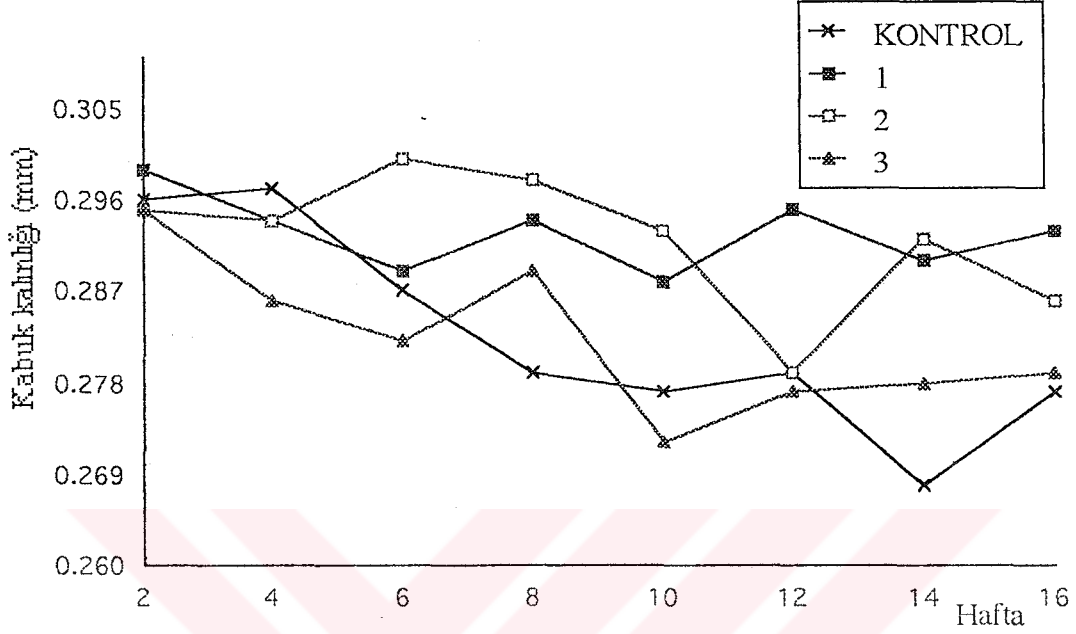
başlamıştır. Diğer iki grupta ise sıcaklık değişiminin yumurta kabuk kalınlığı üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmamıştır. Şekil 4.5.' de bu durumu izlemek mümkündür.

Çizelge 4.4. Ortalama yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerleri ve standart hataları.

Hafta	NaHCO <sub>3</sub> , %				P
	0	0.2	0.4	0.8	
2	0.296±0.0046	0.299±0.0060	0.295±0.0040	0.295±0.0045	Ö.D.
4	0.297±0.0045	0.294±0.0052	0.294±0.0062	0.286±0.0033	Ö.D.
6	0.287±0.0031ab	0.289±0.0048ab	0.300±0.0063b	0.282±0.0038a	0.06
8	0.279±0.0044a	0.294±0.0054b	0.298±0.0041b	0.289±0.0049ab	0.03
10	0.277±0.0048a	0.288±0.0041b	0.293±0.0028b	0.272±0.0030a	0.00
12	0.279±0.0039a	0.295±0.0056b	0.279±0.0042a	0.277±0.0041a	0.03
14	0.268±0.0059a	0.290±0.0053b	0.292±0.0043b	0.278±0.0042ab	0.00
16	0.277±0.0049a	0.293±0.0041b	0.286±0.0036ab	0.279±0.0033a	0.03
Ort.	0.282a	0.292b	0.292b	0.282a	0.05

Ö.D.; Önemli Değil

Bu hayvanlara ait yemlerde NaHCO<sub>3</sub>' ın uygun düzeylerde bulunması ile Na+K-Cl dengesinin de optimal sınırlar içerisinde olması, sıcaklığın artması nedeniyle oluşabilecek olası bir alkalozisi engellemiştir. Hughes (1992) alkalozisi, kan pH' sının artması ve HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> düzeyinin düşmesi olarak tanımlamıştır. Aşırı solunum nedeniyle CO<sub>2</sub> düzeyinin düşmesi kan pH' sını normal düzeyde tutan bikarbonat iyonlarının organizmadan uzaklaşmasına neden olmaktadır. Bu olay uterusu iyon değişimini etkileyerek kabuk kalınlığının azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca, bilindiği gibi yumurta tavuklarında yaşın ilerlemesiyle beraber Ca' u absorbe etme gücü de azalmaktadır. Sonuç olarak, tavuğun yumurta kabuğunu sentezleme yeteneği azaldığından kabuk kalitesi de azalmakta ve daha ince kabuklu yumurtalar üretilmektedir. Ancak, araştırma 4 ay gibi kısa bir süreyi kapsadığından yaşa bağlı bir etki göze çarpmamıştır.



Şekil 4.5. Yumurta kabuk kalınlığı ortalamalarına ilişkin eğriler.

Bu konuda daha önce yapılan çalışmalarda Makled ve Charles (1987), yumurta tavuk yemlerine  $\text{NaHCO}_3$  ilave edilmesiyle yumurta kabuk kalitesinin iyileştiğini saptamışlardır. Bu iyileşmenin,  $\text{NaHCO}_3$  ilavesi ile karmada 200 meq/kg olan  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  değerinin 239-246 meq/kg' a çıkmasının bir sonucu olduğunu bildirmişlerdir. Vogt ve Harnisch (1983) ise,  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  bakımından düşük (68meq/kg) ve yüksek (296 meq/kg) değerlerine sahip yem tüketen yumurta tavuklarından daha ince kabuklu yumurta üretildiğini bildirmişlerdir.

Austic ve Keshavarz (1984)' in birlikte yaptığı bir çalışmada ise karmadaki Ca düzeyinin düşük olması halinde  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  değeri yükseltildiğinde yumurta kabuğunun kırılma mukavemetinin ve yumurta kabuğunun kalınlığının arttığını saptamışlardır.

Bunların dışında uterusda yumurta kabuğunu oluşturmak üzere karbonat yapımı nedeniyle serbest kalan  $H^+$  iyonları, kabuk oluşumu sırasında uterus sıvısında ve kanda pH'nın azalmasına ve metabolik asidozise neden olur. Bu durum, kalsifikasyonu engelleyici niteliktedir (Ergün ve Dikicioğlu, 1992).

Saly ve Fried (1986), yumurta tavuğu yemlerine % 0.3 ve 0.4 düzeylerinde  $NaHCO_3$  ilave ederek yürüttükleri çalışmada yumurta kabuğu mukavemeti ve kalınlığının önemli derecede düzeldiğini, bozuk kabuklu yumurta sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

El-Gammal ve Makled (1978),  $NaCl$ ' un % 0.67' si yerine % 1.0 ve 2.0 düzeylerinde  $NaHCO_3$  ilave etmişler, sonuç olarak yumurta kabuğunda Ca içeriği artmış ve kabuk kalitesi iyileşmiştir.

Belyavin (1991) yumurta tavuğu yemlerinde 3 g/ton  $NaHCO_3$  bulunmasıyla ikinci verim yılı sonunda yumurta kabuk kalınlığı ve dayanıklılığının arttığını saptamışlardır.

Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında  $NaHCO_3$ ' in belirli düzeylerde (% 0.2-0.4) kullanılmasının yumurta kabuk kalınlığı üzerine olumlu bir etkisi olduğunu söylemek mümkündür.

#### 4.3.4. Yumurta kabuğu yüzdesi (%)

Yumurta ağırlığının yumurta kabuk ağırlığına oranı olan bu değere ilişkin ortalamalar ve standart hataları çizelge 4.5.' de bunlara ait eğriler de şekil 4.6.' da gösterilmiştir.

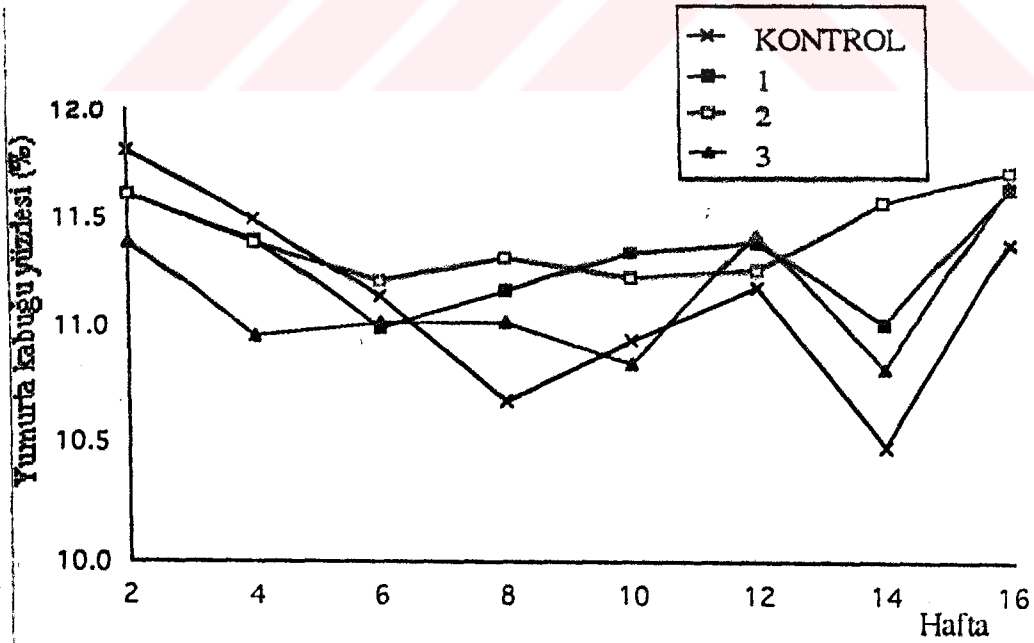
Yumurta kabuğu yüzdesi bakımından 53. ve 59. haftalık yaşlarda saptanan değerlere ait ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli

farklılıklar bulunmuştur. Bu haftalara ait değerler bakımından sırasıyla % 0.4 ve 0.2 NaHCO<sub>3</sub> içeren iki grup en yüksek değerlere sahiptir.

Çizelge 4.5. Yumurta kabuğu yüzdesi ortalamaları (%) ve standart hataları.

Hafta	NaHCO <sub>3</sub> , %				P
	0	0.2	0.4	0.8	
2	11.81±0.2397	11.60±0.2675	11.60±0.2363	11.39±0.3803	Ö.D.
4	11.49±0.1639	11.40±0.2618	11.39±0.1831	10.95±0.2361	Ö.D.
6	11.13±0.2617	10.99±0.1995	11.19±0.1587	11.01±0.2293	Ö.D.
8	10.67±0.1879a	11.15±0.1747ab	11.31±0.1670b	11.01±0.1938ab	0.09
10	10.93±0.1857	11.33±0.2592	11.20±0.1392	10.83±0.2308	Ö.D.
12	11.16±0.1807	11.38±0.2794	11.24±0.2715	11.41±0.2920	Ö.D.
14	10.48±0.2019a	11.00±0.2239ab	11.56±0.2669b	10.81±0.1928a	0.00
16	11.36±0.2000	11.61±0.2088	11.69±0.3073	11.63±0.2666	Ö.D.
Ort.	11.13a	11.31ab	11.40b	11.13a	0.05

Ö.D.; Önemli Değil



Şekil 4.6. Yumurta kabuğu yüzdesine ilişkin eğriler

Diğer haftalara ait ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklara rastlanmamış olmasına rağmen rakamsal olarak bir farklılık göze çarpmaktadır. Çizelge 4.5.' den yararlanılarak gruplara ilişkin genel ortalamalar incelendiğinde sırasıyla yemlerinde % 0.4 ve 0.2 NaHCO<sub>3</sub> içeren gruptaki tavuklara ait yumurtalar en fazla oranda kabuğa sahip olmuşlar, diğer iki grup ise bunları izlemiştir.

Elde edilen bu sonuçlar, yumurta kabuk kalınlığı ve özgül ağırlık değerleri ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.3.5. Şekil indeksi

Şekil indeksi 72' den küçük yumurtalar uzun, 76' dan büyük yumurtalar ise yuvarlak olarak nitelendirilmektedir. Üretilen yumurtaların şekil indeksi bakımından normal olması yada farklı sınıflara ait olmaması istenen bir özelliktir. Çünkü, farklı sınıftaki yumurtalar birlikte viyollere konulduklarında eşit olarak dağılmayıp nedeniyle kırılmalar ve çatlama meydana gelmektedir. Bu durum, yumurtaların pazarlanması sırasında ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Şenköylü, 1991).

Araştırmada, uygulanan muamelelerden hiçbirinin şekil indeksi üzerine bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.6.). Yemlere ilave edilen NaHCO<sub>3</sub>' ın bu özellik üzerine bir etkisinin olması da söz konusu değildir. Elde edilen yumurtalar, genel olarak yuvarlak şekilli olmuş ve bu durum araştırmada kullanılan hibrit materyalin bir özelliği olarak belirlenmiştir.



**Çizelge 4.6. Gruplara ilişkin ortalama şekil indeksi değerleri ve standart hataları.**

Hafta	<u>NaHCO<sub>3</sub>, %</u>				P
	0	0.2	0.4	0.8	
2	76.51±1.2020	76.47±0.6151	76.24±0.4416	77.84±0.5914	Ö.D.
4	76.70±0.4664	76.23±0.5417	76.13±0.6572	77.39±0.7346	Ö.D.
6	74.80±0.7300	75.48±0.5019	76.49±0.6181	76.23±0.5552	Ö.D.
8	75.54±0.4497	76.29±0.5691	75.79±0.6758	76.22±0.6147	Ö.D.
10	75.03±0.6103	75.69±0.5249	77.15±1.1383	77.68±1.2749	Ö.D.
12	75.13±0.7568	75.62±1.1497	76.07±0.6217	77.25±0.6330	Ö.D.
14	75.66±0.5629	74.44±0.5041	75.32±0.6573	75.89±0.6004	Ö.D.
16	74.20±0.5852	74.85±0.5546	76.26±1.0358	76.28±0.6268	Ö.D.
Ort.	75.45a	75.63a	76.18ab	76.85b	0.05

Ö.D.; Önemli Değil

#### 4.4. Yem tüketimi (g) ve yem dönüşüm oranı

Araştırmada kullanılan kontrol ve muamele grubu yemleri tüketen tavuklara ait ortalama yem tüketimleri (g/t/gün) ayda bir kez yapılan tartımlarla saptanmış olup, çizelge 4.7.' de sunulmuştur.

**Çizelge 4.7. Gruplara ait ortalama yem tüketimi değerleri (g/t/gün).**

AY	<u>NaHCO<sub>3</sub>, %</u>				P
	0	0.2	0.4	0.8	
1	114.21±1.88a	121.56±2.85b	117.75±3.36ab	112.23±2.48a	0.11
2	129.03±2.57	128.85±2.83	126.20±1.84	122.39±2.47	Ö.D.
3	124.80±2.84	121.16±1.49	120.46±2.92	116.60±3.21	Ö.D.
4	120.63±3.25b	115.83±1.82ab	109.41±3.76a	108.18±3.25a	0.04
Ort.	122.17±1.76b	121.85±1.51b	118.45±1.97ab	114.85±1.79a	0.001

Ö.D.; Önemli Değil

Gruplara ait yem tüketimleri arasında araştırmanın 2. ve 3. aylarında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamasına rağmen

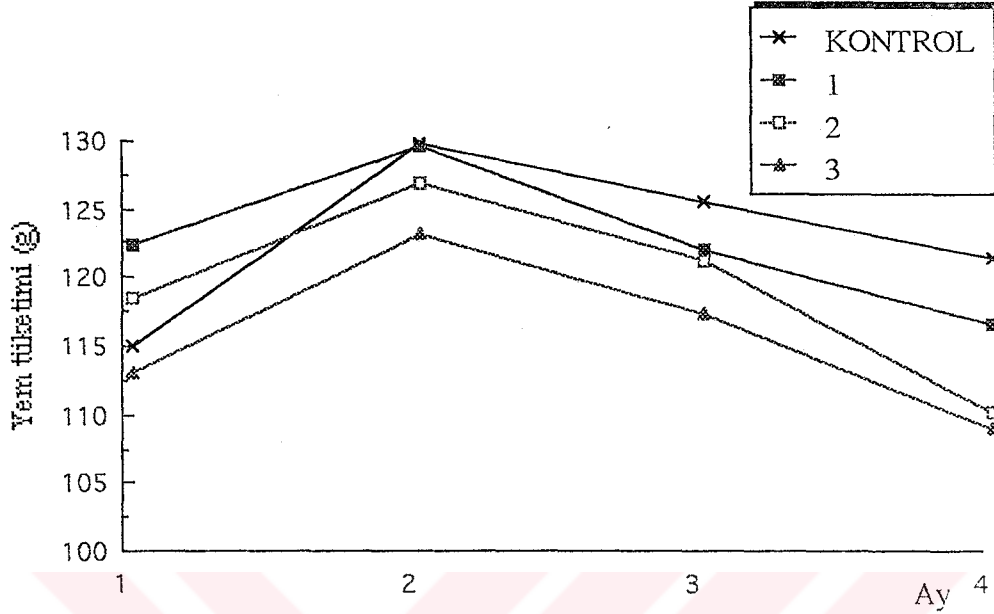
yemlere ilave edilen  $\text{NaHCO}_3$  miktarının artmasına bağlı olarak yem tüketiminde ölçüm yapılan tüm aylarda çok az da olsa bir azalma olduğu gözlenmektedir.

Bu konuda daha önce sözü edilen literatürler incelendiğinde Zincirlioğlu (1986) karmada % 0.12-0.30 sodyum bulunması gerektiğini, Mongin (1980)' de yumurta tavuklarının sodyum gereksinmesinin yemde 1 g/kg olması ile karşılanabileceğini belirtmiş, ancak Burns ve ark. (1952) bunu 0.76 g/kg olarak tahmin etmişlerdir. NRC (1984) verilerine göre ise karmadaki sodyum miktarı yumurta tavukları için % 0.15 olarak bildirilmiştir.

Literatür bildirişleri de göz önünde bulundurulduğunda, araştırmada hazırlanan karmalarda  $\text{NaHCO}_3$  miktarının artırılması ile doğal olarak karmadaki sodyum miktarı da artmış, bunun sonucu olarak da tavukların gereksinim düzeyinin üzerine çıktığından yem tüketiminde bir azalma olduğu gözlenmiştir.

Araştırmada tavuklara ait su tüketimlerini saptamak mümkün olmamıştır. Ancak, karmada aşırı sodyumun su tüketimini arttırdığı ve daha sulu bir dışkıya neden olduğu bilinmektedir.

Şekil 4.7. incelendiğinde ise araştırmanın 3. ve 4. aylarında diğer aylara göre tüm grupların yem tüketimlerinin düştüğü gözlenmektedir. Bu aylara ait günlük ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri göz önünde bulundurulursa, diğer aylara göre bu aylarda sıcaklığın bir miktar daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 4.7. Aylara göre ortalama yem tüketim eğrileri (g/t/gün).

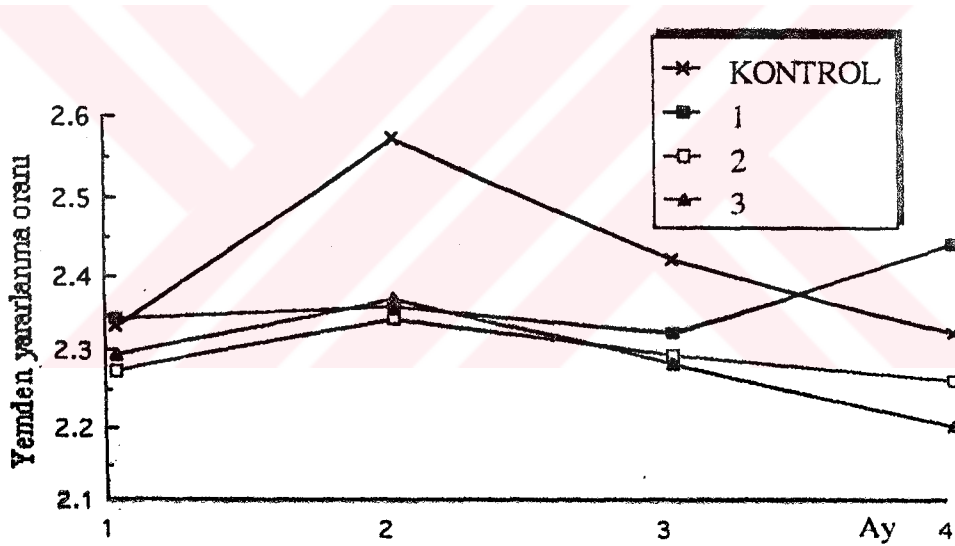
Araştırma süresince günlük olarak saptanan deneme ünitesi içerisindeki sıcaklık değerleri, tavuklar için risk oluşturabilecek kadar yükselmemiştir. Bu konuda deneme ünitesinin inşası sırasında yalıtımın çok iyi yapılmış olması etkili olmuştur. Sıcaklıklar denemenin son iki ayında yükselmiş olsa da bu sadece yem tüketiminde bir miktar azalmaya neden olmuş fakat aşırı solunuma bağlı bir alkalozisin oluşması ve buna bağlı olumsuzlukların görülmesi söz konusu olmamıştır.

Araştırmada gruplara ilişkin yem dönüşüm oranları da çizelge 4.8.' de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Gruplara ilişkin yem dönüşüm oranları.

AY	NaHCO <sub>3</sub> , %				P
	0	0.2	0.4	0.8	
1	2.32±0.05	2.33±0.02	2.26±0.02	2.28±0.06	Ö.D.
2	2.56±0.07b	2.35±0.04a	2.33±0.04a	2.36±0.08a	0.06
3	2.41±0.11	2.31±0.05	2.28±0.06	2.27±0.10	Ö.D.
4	2.31±0.06	2.43±0.23	2.25±0.09	2.19±0.09	Ö.D.
Ort.	2.40±0.04	2.35±0.06	2.28±0.03	2.28±0.04	Ö.D.

Ö.D.; Önemli Değil



Şekil 4.8. Ortalama yem dönüşüm oranlarına ilişkin eğriler.

Gruplara ilişkin ortalama yem dönüşüm oranları arasında sadece denemenin 2. ayında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmasına rağmen, diğer aylarda istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanamamıştır. Ancak, çizelge 4.8. ve şekil 4.8. incelendiğinde de görüleceği gibi NaHCO<sub>3</sub> düzeyindeki artışla beraber yem dönüşüm oranında bir iyileşme olmuştur. Bu iyileşmenin, karma yeme NaHCO<sub>3</sub>

ilavesi ile tavukların, sıcaklığın artmasından kaynaklanan stresten daha az etkilenmesinin neden olduğunu söylemek mümkündür.

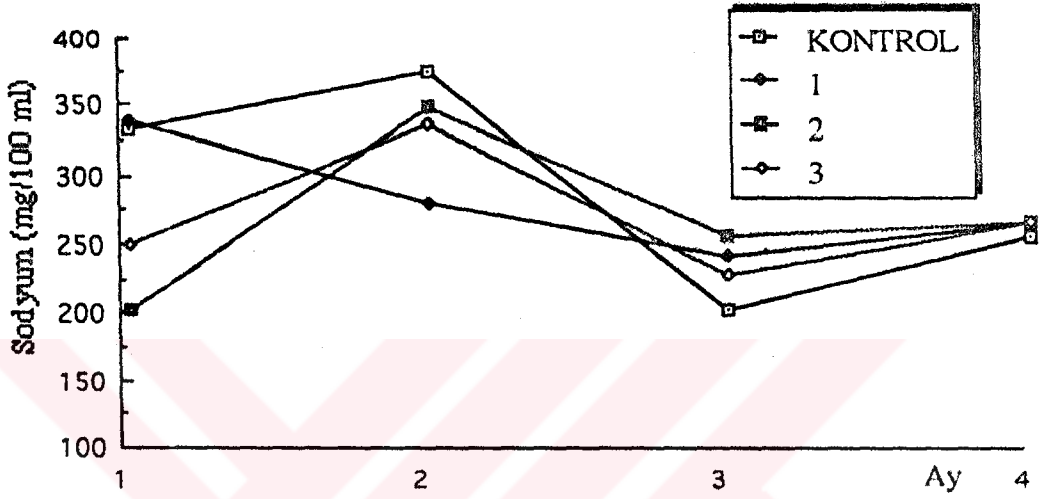
Sonuç olarak, yumurta tavuğu yemlerine  $\text{NaHCO}_3$  katılmasının yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı üzerine çok az da olsa olumlu bir etkisi olduğundan söz etmek mümkündür. Ancak, yemlere  $\text{NaHCO}_3$  ilavesinin asıl etkisinin yumurta kabuk kalitesi ile ilgili özellikler üzerine olduğu daha önceki bölümlerde incelenmiştir.

#### 4.5. Kan sodyum, potasyum ve serum klor miktarları (mg/100 ml)

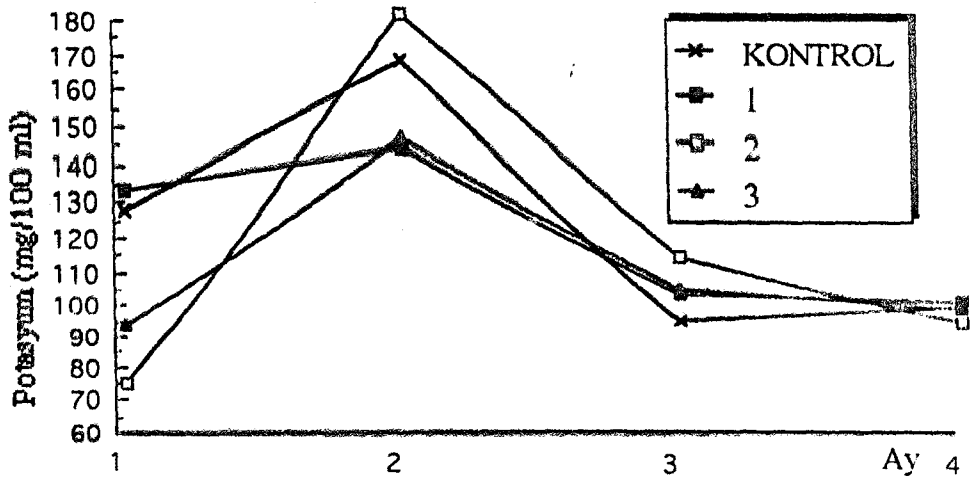
Araştırma süresince serum sodyum, potasyum ve klor miktarları ayda bir kez saptanmış olup bunlara ilişkin ortalamalar ve standart hataları çizelge 4.9.' da sunulmuştur. Bu değerlere ilişkin eğriler de şekil 4.9., 4.10. ve 4.11.' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Kan sodyum, potasyum ve serum klor miktarları (mg/100 ml).

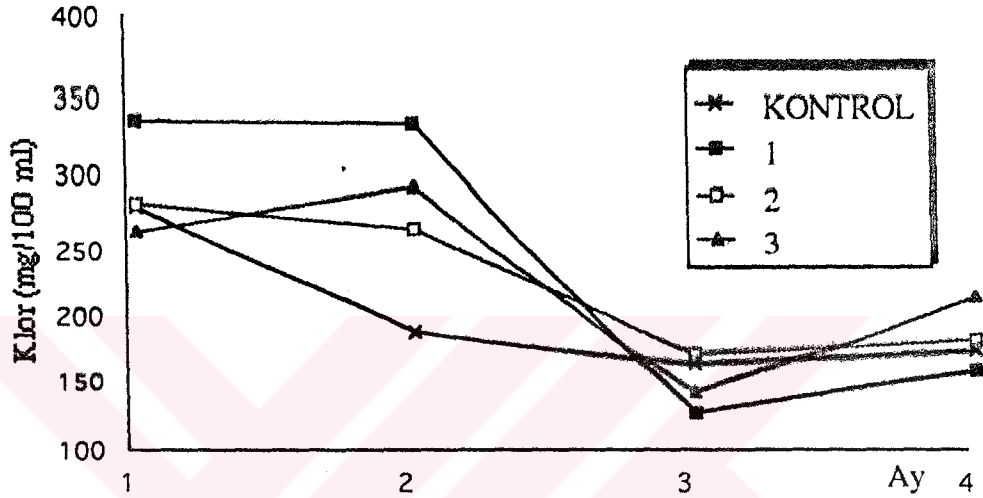
Ay		$\text{NaHCO}_3$ , %				P
		0	0.2	0.4	0.8	
1	Na	325.69±29.3b	330.13±48.5b	195.41±28.2a	241.30±40.9ab	0.05
	K	125.07±9.3b	130.42±15.6b	71.56±13.9a	90.96±18.4ab	0.04
	Cl	271.49±40.3	327.24±26.8	273.91±45.1	254.5±57.8	Ö.D.
2	Na	367.42±34.7	270.73±46.3	341.64±24.1	328.75±35.9	Ö.D.
	K	165.40±13.5	142.11±25.6	179.38±13.1	144.44±15.0	Ö.D.
	Cl	181.80±20.6a	324.82±26.4b	256.94±24.7ab	283.61±43.8b	0.03
3	Na	195.37±34.2	235.17±6.0	247.23±22.7	219.49±11.5	Ö.D.
	K	92.51±20.0	101.08±5.4	112.10±12.8	102.30±17.3	Ö.D.
	Cl	155.14±34.6	118.78±14.0	164.83±19.0	133.32±29.4	Ö.D.
4	Na	247.17±17.7	258.47±7.9	257.06±10.4	258.47±6.6	Ö.D.
	K	97.46±2.6	98.87±6.3	91.81±4.5	96.05±2.8	Ö.D.
	Cl	167.26±33.3	150.29±25.6	176.95±33.1	206.04±35.3	Ö.D.



Şekil 4.9. Kan sodyum düzeylerine ilişkin eğriler (mg/100 ml)



Şekil 4.10. Kan potasyum düzeylerine ilişkin eğriler (mg/100 ml)



Şekil 4.11. Serum klor düzeylerine ilişkin eğriler (mg/100 ml)

Yumurta tavuk yemlerine  $\text{NaHCO}_3$  ilavesi ile, kan sodyum, potasyum ve serum klor düzeylerinin ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

Hazırlanan karmalara  $\text{NaHCO}_3$ ' in % 0.2, 0.4 ve 0.8 düzeylerinde ilave edilmesi ile bu karmalardaki potasyum ve klor düzeyleri değişmemiştir. Potasyum düzeyi tüm karmalarda % 0.64, klor düzeyi ise kontrolde % 0.19, diğer gruplarda da % 0.16 düzeyinde tutulmuştur. Sodyum düzeyi ise kontrol grubunda % 0.14, diğer gruplarda da  $\text{NaHCO}_3$ ' in artmasıyla birlikte % 0.33' e kadar artmıştır.

Zincirlioğlu (1986) karma yemin % 0.06 Cl ve % 0.12-0.30 Na içermesi ile tavukların bu gereksinimlerinin karşılanacağını ve yumurta veriminin garanti altına alınacağını bildirmiştir.



Cohen ve Hurwitz (1974), Na, K ve Cl bakımından farklı düzeylerde çeşitli yemler hazırlayarak yumurta tavuklarına yedirdikleri çalışmada asit-baz dengesi ile ilgili ölçütler kullanarak çeşitli veriler elde etmişlerdir. Bu çalışmada karma yemin monovalent (tek değerlikli) iyon içeriği bir miktar değişikliğe uğradığı zaman plazma bikarbonatının kolayca değişikliğe uğradığını, yemde anyonların artması sonucu asidozise doğru yada katyonların artması sonucu alkalozise doğru bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

Phelps (1987) tarafından yapılan bir çalışmada, karma yemde Na' un % 0.14-0.28, Cl' un ise % 0.20-0.24 olması ile yumurta kalitesi ve yem dönüşüm oranının en iyi şekilde gerçekleşeceği belirlenmiştir.

Araştırmada hazırlanan karmalarda bulunan Na, K ve Cl konsantrasyonları, incelenen literatürlerde bildirilen sınırlar içerisinde olduğundan yumurta kabuk kalitesi ve performansla ilgili diğer özellikler üzerine olumsuz etkilerde bulunmamıştır. Ayrıca, bunların kan serumundaki miktarları da bundan etkilenmemiş ve birbirinden farklılık göstermemiştir.

#### 4.6. Ölüm oranı

Araştırma süresince kontrol grubundan 4, 1. gruptan (% 0.2 NaHCO<sub>3</sub>) 1, 2. gruptan (% 0.4 NaHCO<sub>3</sub>) 2 tavuk ölmüştür. Üçüncü. gruptan (% 0.8 NaHCO<sub>3</sub>) ise hiç ölüm olmamıştır. Ölümler genellikle deneme başında olmuş ve daha sonra meydana gelmemiştir. Bu ölümler daha çok tavukların araştırma ünitesine nakli ve yeni ortamlarına uyum gibi sorunlardan kaynaklanmış, uygulanan muamelelerin ölüm oranı üzerine herhangi bir etkisi gözlenmemiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ticari tavuk yemlerinde çevre sıcaklığının yükseldiği yaz aylarında  $\text{NaHCO}_3$  kullanılmasının yumurta verimi ve özellikle yumurta kabuk kalitesi ile ilgili kriterler üzerine olumlu etkide bulunduğu daha önce yapılan birçok çalışmada ele alınmıştır.

Araştırma süresince kaydedilen sıcaklıklar, yumurta kabuk kalitesini olumsuz yönde etkileyecek düzeylere ulaşmamıştır. Bu nedenle kullanılan  $\text{NaHCO}_3$  düzeylerinin bu özellikler üzerine belirgin bir etkilerini saptayabilmek mümkün olmamıştır. Ancak, çok az da olsa bir miktar olumlu etkide bulunduğu gözlenmiştir.

Yürütülen çalışmada karma yemlere ilave edilen  $\text{NaHCO}_3$  düzeyinin aylara göre yumurta verimi üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Fakat,  $\text{NaHCO}_3$ ' ın % 0.2 ve 0.4 düzeyleri kümülatif yumurta verimi üzerine bir miktar olumlu etkide bulunmuştur.

Araştırmada, yumurta ağırlığı üzerine herhangi bir etki gözlenememişken özgül ağırlık, yumurta kabuk kalınlığı ve yumurta kabuğu yüzdesi üzerine % 0.2 ve 0.4 oranlarında  $\text{NaHCO}_3$  kullanılmasının olumlu etkileri saptanmıştır. Yumurta tavuk yemlerinde % 0.8 düzeyinde  $\text{NaHCO}_3$  kullanıldığında ise yumurta kabuk kalitesi ile ilgili özelliklerin gerilediği belirlenmiştir.

Kontrol ve karma yeme ilave edilen farklı düzeylerdeki  $\text{NaHCO}_3$ ' ın yumurtaların şekil indeksi üzerine herhangi bir etkisi gözlenememiştir. Elde edilen yumurtalar genel olarak yuvarlak şekilli olmuş ve bunun çalışmada kullanılan hibrit materyalin bir özelliği olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmada, tavukların yem tüketimleri  $\text{NaHCO}_3$  düzeylerinin ve çevre sıcaklığının artmasına bağlı olarak azalmakla beraber, yemde

$\text{NaHCO}_3$  düzeyinin arttırılması yem dönüşüm oranı üzerine olumlu etkide bulunmuştur.

Ayda bir kez saptanan kan sodyum, potasyum ve serum klor düzeyleri üzerine, ilave edilen farklı miktarlardaki  $\text{NaHCO}_3$ ' in herhangi bir etkisi saptanamamıştır.

Ölüm oranı uygulanan muameleler tarafından etkilenmemiş, sadece araştırmanın başında bir miktar ölüm olmuştur. Bu durum tavukların deneme ünitesine getirilmeleri ve yeni barınak ortamına alışmaları süreci içerisindeki streslerden kaynaklanmıştır.

Yılda yaklaşık 300 yumurta veren ve bu nedenle hergün asidozisle karşı karşıya kalan yada çevre sıcaklığının yüksek olduğu koşullarda solunum hızının artmasından kaynaklanan alkalozisin şekillenmesi riski altında bulunan yumurta tavuklarında kan tampon özelliğinin korunması önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle, araştırmada tampon özellikte ve bunun yanı sıra organizma için esansiyel özellikte bir katyon olan  $\text{Na}^+$  u ve yumurta kabuğunun oluşumunda gereksinim duyulan  $\text{HCO}_3^-$  ı da kapsaması nedeniyle  $\text{NaHCO}_3$ ' in ideal bir yem katkı maddesi olduğu belirlenmiştir. Özellikle çevre sıcaklığının yüksek olduğu bölgelerde ve yaz aylarında % 0.2 veya 0.4 düzeylerinde kullanılması ile yumurta kabuğuna ilişkin özellikler üzerinde olumlu etkilerde bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

Ancak, bu konu üzerinde daha başka çalışmalar yapılarak  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  dengesi de göz önünde bulundurulup yumurta tavuk yemlerinde hangi düzeylerde  $\text{NaHCO}_3$  kullanılacağı kesin olarak belirlenmesi gerekmektedir. Zira, karma yemde  $\text{NaHCO}_3$  kullanılması  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  dengesi üzerine de etkili olup bu dengeyi  $\text{Na}$  lehine değiştirmektedir. Bu nedenle yumurta tavuklarında  $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$  dengesinin ne olması gerektiği de belirlenmelidir.

**KAYNAKLAR**

- Altan, Ö., A., Altan, 1992. Kafes Tavukçuluğunda Çatlak Yumurta Sorunu. Tavukçulukta Verimlilik Simpozyumu. S. 52-56. 26-27 Ekim 1992. İZMİR.
- Annon, 1991. Carbonated water benefits heat-stressed hen. Poultry International. May, 114.
- Annon, 1994. DİE İstatistik Yıllığı. ANKARA.
- Arad, Z., J. Murder, 1983. Acid-base regulation during thermal panting in the fowl (*Gallus domesticus*): Comparison between breeds. Comparative Biochemistry and Physiology 74 A: 125-130.
- Austic, R. E., K. Keshavarz, 1984. Dietary electrolytes and eggshell quality. Proc. Cornell Nutr. Conf., Ithaca, New York, 63-69.
- Austic, R. E., K. Keshavarz, 1988. Interaction of dietary calcium and chloride and the influence of monovalent minerals on eggshell quality. Poultry Sci. 67: 750-759.
- Bakori, J., 1966. Gout in poultry, III. Production of gout by chemical damage to the kidneys. Acta Veterinaria Academiae Scientarum Hungariae, 16: 273-286.
- Belyavin, C. G., 1991. Feed composition and egg-shell quality. WPSA, 8th European Symposium on Poultry Nutrition Proceedings. Oct. 14-17, 1991. Venezia-Mestre, Italy, page 117-130.
- Burns, C. H., W. W. Cravens, P. H. Phillips, 1952. The requirement of breeding hens for sodium chloride. Poultry Sci. 31: 302-306.

- Card, L. E., M. C. Nesheim, 1973. Poultry production. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Christopher, K. J., 1977. Some aspects of gout in poultry. Irish Veterinary Journal, 3: 180-185.
- Cipera, J. D., 1980. Source of carbon for the biosynthesis of eggshell carbonate in the hen: Comparison of six <sup>14</sup>C labeled compounds as sources of carbon in eggshells, albumen, and yolk. Poultry Sci. 59: 1529-1537.
- Cohen, I., S. Hurwitz, 1974. The response of blood ionic constituents and acid-base balance to dietary sodium, potassium and chloride in laying fowls. Poultry Sci., 53: 378-383.
- Cox, A. C., S. L. Balloun, 1968. Lack of effect of sodium bicarbonate on shell characteristic. Poultry Sci., 47: 1370-1371.
- Curtis, S. E., 1983. Environmental management in animal agriculture. Iowa State Univ. press, Ames.
- Davenport, H.W., 1974. "The ABC of Acid-Base Chemistry", 6th edition. The University of Chicago Press.
- Davison, S., R. F. Wideman, 1992. Excess sodium bicarbonate in the diet and its effect on Leghorn chickens. British Poultry Sci., 33: 4, 859-870.
- Demirsoy, A., 1992. Yaşamın Temel Kuralları. Cilt-I/Kısım-II. Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Beytepe/Ankara.

- Dikicioğlu, T., A. Ergün, S. Yıldız, A. G. Önel, Ö. H. Muğlalı, 1991. Çeşitli sodyum tuzlarının yumurta kalitesi üzerine etkileri. A. Ü. Vet. Fak. Derg. 38(1-2): 9-23.
- Diridi, A., M. R. Lefrançois, G. J. Brisson, 1993. Effect of heat stress on laying hens blood pH and gas levels. Poultry Sci., Abst., 72 (1): 109.
- Doğan, K., 1993. Kumes Hayvanlarının Beslenmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 1290, Ders Kitabı: 368. ANKARA.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları. A. Ü. Zir. Fak. Yay.: 1021, Ders Kitabı: 295, ANKARA.
- El Hadi, H., A. H. Sykes, 1982. Thermal panting and respiratory alkalosis in the laying hen. Br. Poult. Sci. 23: 49-57.
- El-Gammal, A. M., M. N. Makled, 1978. Incorporation of sodium bicarbonate into laying rations. I. Effect on egg production and hatchability. Poultry Abst. Vol: 4, No: 7, Page: 236.
- El-Gammal, A. M., M. N. Makled, 1978. Incorporation of sodium bicarbonate into laying rations. II. Effect on egg quality. Poultry Abst. 4 (7), 236, Abst. No: 1628.
- Ergün, A., 1992. Kanatlı Hayvan Yemlerinde Sodyum Bikarbonatın Kullanılması. Hayvan Beslemede Sodyum Bikarbonat Sempozyumu. 14 Mayıs 1992. SİLİVRİ.
- Ergün, A., T. Dikicioğlu, 1992. Kanatlı hayvan yemlerinde sodyum bikarbonatın kullanılması. Hayvan Beslemede Sodyum Bikarbonat Sempozyumu. 14 Mayıs 1992, SİLİVRİ.

- Ersoy, E., N. Bayşu, K. Ertürk, M. Üstdal, 1979. *Biyokimya. A.Ü. Vet. Fat. Yayınları: 358, Ders Kitabı: 256. A. Ü. Basımevi, ANKARA.*
- Frank, F. R., R. E. Burger, 1965. The effect of carbon dioxide inhalation and sodium bicarbonate ingestion on egg shell deposition. *Poultry Sci.* 44: 1604-1606.
- Georgievskii, V. J., B. N. Annenkov, V. I. Samokhin, 1982. Mineral feeding of poultry. Pages 391-492 in: *Mineral Nutrition of Animals. V. I. Georgievskii, B. N. Annenkov and V. I. Samokhin, eds. Butterworths, England.*
- Hamilton, R. M. G., B. K. Thompson, 1980. Effect of sodium plus potassium to chloride ratio in practical-type diets on blood gas levels in three strains of white leghorn hens and the relationship between acid-base balance and eggshell strenght. *Poultry Sci.* 59: 1294-1303.
- Harms, R. H., 1990. The influence of removing sodium or chloride from the diet of commercial laying hens. *Poultry Sci. Abst.* 69 (1): 171.
- Hodges, R. D., 1969. pH and mineral ion levels in the blood of the laying hen (*Gallus domesticus*) in relation to egg shell formation. *Comparative Biochemistry and Physiology* 28: 1243-1257.
- Howes, J. R., 1966. Eggshell quality as affected by the addition of bicarbonate to the feed and water. *Poultry Sci.* 45: 1092 (Abstr.).
- Hughes, R. J., 1992. Interrelationships between egg shell quality, blood acid-base balance and dietary electrolytes. *World' s Poultry Science Journal*, 30-40.



- Hughes, R.J., 1988. Inter-relationships between egg shell quality, blood acid-base balance and dietary electrolytes. *World' s Poultry Science Journal* 44: 30-40.
- Hurwitz, S., I. Cohen, A. Bar, S. Bornstein, 1973. Recent Advances in Dietary Anion-Cation Balance in Poultry. *Poultry Sci.* 52: 903-906.
- Junqueira, O. M., R.D. Miles, R. H. Harms, 1983. The inability of sodium bicarbonate to induce on improvement in eggshell quality in the presence of sulfanilamide. *Poultry Sci.* 62: 10, 2062-2064.
- Kaçar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Z.F. yay: 900, Uygulama Kılavuzları: 214. Ankara Üniversitesi Basımevi. ANKARA.
- Keshavarz, K., 1985. Factors influencing shell quality. *Poultry Digest*, 44: 294-302.
- Koçak, Ç., S. Yalçın, 1990. Yüksek sıcaklığın yumurta niteliği üzerine etkileri. *Teknik Tavukçuluk Dergisi*, 67: 1-4.
- Latif, M. A., J. H. Quisenberry, 1968. Effect of dietary clays and sodium bicarbonate on the performance of commercial laying hens. *Poultry Sci.*, 47: 1688.
- Latshaw, J. D., K. A. Turner, 1991. Failure of two feed additives (Shell-developer and ethecal) to improve egg shell quality. *Poultry Sci.*, 70: 3, 593-599.
- Leeson, S., G. Diaz, J. D. Summers, 1995. *Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins*. Published by University Books. Guelph, Ontario, Canada.

- Lemann, J., A. S. Relman, 1959. The relation of sulfur metabolism to acid-base balance and electrolyte excretion: The effects of DL-methionine in normal man. *Journal of Chemical Investigations*. 38: 2215-2223.
- Long, S., 1982. Acid-base balance and urinary acidification in birds. *Comparative Biochemistry and Physiology* 71A: 519-526.
- Lörcher, K. C., Z. Scheile, K. Bronsch, 1970. Transfer of continuously I.V. infused  $\text{NaHC}^{14}\text{O}_3$  and  $\text{Ca}^{47}\text{Cl}_2$  to the hen egg shell. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biopsy.*, 10(2), 193.
- Lui, S. T., J. X. Luo, O. G. Wang et. al., 1988. Some factors affecting the quality of hen egg shell. *Poultry Abst.* 14: 1982.
- Makled, M. N., O. W. Charles, 1987. Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source and photoperiod. *Poultry Sci.*, 66: 4, 705-712.
- Masoro, E. J., P. D. Siegel, 1971. "Acid-Base Regulation: Its Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl", Volume 4, pp. 63-89, Edited by Freeman, B. M. London, Academic Press.
- Mengi, A., 1991. *Biyokimya. İ.Ü. Veteriner Fak., Üniv. Yay. No: 3654, Fak. Yay. No: 12. İSTANBUL.*
- Mongin, P. 1970. The role of the carbonate ion in egg shell formation. *Proc. Cornell Nutr. Conf.* 99-102.
- Mongin, P., 1968. Role of acid-base balance in the physiology of egg shell formation. *World' s Poultry Science Journal* 24: 200-230.

- Mongin, P., 1980. Roles of sodium, potassium and chloride in egg shell quality. Proc. Florida Nutr. Conf., Orlando.
- Mongin, P., B. Sauveur, 1977. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities in Growth and Poultry Meat Production, pp. 235-247. Ed. Boorman and Wilson. Br. Poultry Sci. Ltd., Edinburgh.
- Mongin, P., L. Lacassagne, 1966. Equilibre acide-basique sang et formation de la coquille de l'oeuf. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.; 6(1): 93-100.
- Mongin, P., N. W. Carter, 1978. Studies on the avian shell gland during egg formation: Mucosal intracellular pH. Br. Poultr. Sci., 19: 93-96.
- Monsi, A., H. L. Enos, 1976. The effects of low dietary salt on egg production. Poultry Sci. 56: 1373-1380.
- Muntwyler, E., 1968. "Water and electrolyte metabolism and acid-base balance". St. Louis C.V. Mosby Company.
- National Research Council, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, D. C.
- Omar, S., B. C. Dilworth, K. K. Stallings and E. J. Day, 1985. Performance of commercial egg type hens fed sodium bicarbonate with varying dietary levels of chloride and phosphorus. Poultry Sci. 64: 34.

- Ögün, S., A. N. Uluocak, F. Eroğlu, 1983. Tamamen bitkisel kökenli yem maddelerinden oluşan karma yemlerdike organik ve inorganik kökenli fosfor katkılarının yumurta verimine ilişkin ölçütler üzerindeki etkileri. TÜBİTAK-VII. Bilim Kongresi (29 Eylül-3 Ekim 1980). Veterinerlik ve Hayvancılık Grubu Tebliğ Özetleri, 629-643, İSTANBUL.
- Özkan, K., Ş. Bulgurlu, 1988. Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. E. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 264, 57-58. İZMİR.
- Özkurt, Ş., 1975. Labaratuvar Metodları. Haziran-1975.
- Özpinar, A., Kafeste beslenen yumurta tavuklarında serum Ca, P ve Mg düzeyleri ile yumurta kabuğu oluşumu arasındaki ilişkiler. İ.Ü. Veteriner Fakültesi, Biyokimya ve Fizyoloji Anabilim Dalı (Doktora Tezi).
- Pepper, W. F., J. D. Summers, J. D. Mc Conachie, 1968. The effect of high levels of calcium, fish products and sodium bicarbonate on eggshell quality. Poultry Sci. 47: 224-229.
- Phelps, A., 1987. Sodium bicarbonate boosts egg production, shell strenth. Feed stuffs, 59: 16.
- Reid, B. L., 1977. Dietary sodium for laying hens. Poultry Sci., 56: 373-374.
- Sally, J., K. Fried, 1986. Possible improvement in egg-shell quality using sodium bicarbonate. Poultry Abst. (12) 2, 44, Abst. No: 273.
- Sauveur, B., M. Picard, 1985. Environmental effects on egg quality. Egg quality curreny problems and recent advances. Edited by R. G. Wells and C. G. Belyavin, 219-234.

- Sauveur, B., P. Mongin, 1978. Interrelationships between dietary concentrations of sodium, potassium and chloride in laying hens. *Brit. Poult. Sci.* 19: 475-485.
- Simkiss, K., T. G. Taylor, 1971. Shell formation in "Physiology and Biochemistry of the domestic fowl" Ed. by D. J. Bell, B. M. Freeman, Vol. 2, Chapter 55. p. 1331-1342. Academic Press, London and New York.
- Soysal, İ., 1992. Biyometrinin Temel Prensipleri. T. Ü. Zir. Fak. Yayın No: 95, Ders Notu No: 65. TEKİRDAĞ.
- Stevenson, N. H., 1983. The effect on egg production of adding sodium bicarbonate and potassium carbonate to practical type layer' s diet. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 34: 12, 1358-1360.
- Sturkie, P. D., W. J. Mueller, 1976. Reproduction in the female and egg production. In "Avian Physiology", 6th edition, pp. 302-330. Edited by Sturkie, P.D., New York, Spinger-Verlag.
- Şenköylü, N., 1985. Yumurta kabuğunun oluşumu ve kalitesi. *Yem Sanayii Dergisi.* Sayı 48, Temmuz 1985.
- Şenköylü, N., 1988. Tavuk Endüstrisi. *Çiftlik*, Sayı: 50, Nisan 1988.
- Şenköylü, N., 1991. Modern Tavuk Üretimi. TEKİRDAĞ.
- Taylor, T. G., and C. G. Dacke, 1984. Calcium metabolism and its regulation. In "Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl", Volume 5, pp. 125-170. Edited by Freeman, B.M. London, Academic Press.

- Telefoncu, A., 1992. Biyokimya. Sermet Matbaası, Sermet Arkadaş, Kırklareli/Vize. (Peter Karlson' dan çeviri).
- Uluocak, A. N., 1991. Yumurta büyüklüğü nelere bağlıdır. Teknik Tavukçuluk Dergisi. Sayı: 72, Nisan-Haziran 25-40 ANKARA.
- Vogt, H., 1974. Different chloride and sodium contents in laying rations. Archiv für Geflügelkunde 38 (3): 77-81.
- Vogt, H., S. Harnisch, 1983. Dietary acid-base ratio and egg shell quality. Archiv für Geflügelkunde 47: 233-239.
- Witter, J. F., 1936. A preliminary report on the injurious effect of sodium bicarbonate in chicks. Poultry Sci., 15: 256-259.
- Yoselewitz, I., D. Balnave, R. J. Dixon, 1988. Factors influencing the production of defective egg shell by laying hens receiving sodium chloride on the drinking water. Nutr. Rep. Intern., 38: 697-703.
- Yoselewitz, I., D. Zhang, D. Balnave, 1991. The effect on egg shell quality of supplementing saline drinking water with sodium or amonium bicarbonate. Poultry Abst. (17) 8, Abst. No: 1121.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, ANKARA.
- Zincirlioğlu, M., 1986. Kanatlı rasyonlarında anyon-kasyon dengesi. A.Ü. Zir. Fak., Zootekni Bölümü Öğretim Elemanları Semineri. ANKARA.
- Zincirlioğlu, M., Y. Konca, 1988. Kasaplık piliç rasyonlarında anyon-kasyon (Asid-baz) dengesi ve bunun canlı ağırlık artışı üzerine etkileri. A. Ü. Zir. Fak. Yıllığı, 39(1-2): 425-438.

## EK. Çeşitli özelliklere ilişkin varyans analiz çizelgeleri

Çizelge 1. İkinci hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	1.7612	0.5871	0.3564
Gruplar içi	76	125.1960	1.6473	
Genel	79	126.9572		

Çizelge 2. Dördüncü hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	3.6050	1.2017	1.3015
Gruplar içi	76	70.1729	0.9233	
Genel	79	73.7779		

Çizelge 3. Altıncı hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.5867	0.1956	0.2102
Gruplar içi	76	70.6996	0.9303	
Genel	79	71.2863		

Çizelge 4. Sekizinci hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	4.3846	1.4615	2.2263
Gruplar içi	76	49.8926	0.6565	
Genel	79	54.2772		

Çizelge 5. Onuncu hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	3.2744	1.0915	1.2523
Gruplar içi	76	66.2401	0.8716	
Genel	79	69.5145		

Çizelge 6. Onikinci hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.8051	0.2684	0.1990
Gruplar içi	76	102.4826	1.3485	
Genel	79	103.2877		



Çizelge 7. Ondördüncü hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	12.5403	4.1801	4.1939
Gruplar içi	76	75.7507	0.9967	
Genel	79	88.2910		

Çizelge 8. Onaltıncı hafta yumurta kabuk yüzdesi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	1.2358	0.4119	0.3308
Gruplar içi	76	94.6488	1.2454	
Genel	79	95.8846		

Çizelge 9. İkinci hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0003	0.0001	0.1916
Gruplar içi	76	0.0358	0.0005	
Genel	79	0.0360		

Çizelge 10. Dördüncü hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0015	0.0005	1.0206
Gruplar içi	76	0.0366	0.0005	
Genel	79	0.0381		

Çizelge 11. Altıncı hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0033	0.0011	2.5309
Gruplar içi	76	0.0332	0.0004	
Genel	79	0.0365		

Çizelge 12. Sekizinci hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0042	0.0014	3.1047
Gruplar içi	76	0.0341	0.0004	
Genel	79	0.0383		

Çizelge 13. Onuncu hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0056	0.0019	6.5249
Gruplar içi	76	0.0219	0.0003	
Genel	79	0.0275		

Çizelge 14. Onikinci hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0039	0.0013	3.1987
Gruplar içi	76	0.0310	0.0004	
Genel	79	0.0349		

Çizelge 15. Ondördüncü hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0079	0.0026	5.3207
Gruplar içi	76	0.0376	0.0005	
Genel	79	0.0455		

Çizelge 16. Onaltıncı hafta yumurta kabuk kalınlığı (mm) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0032	0.0011	3.2555
Gruplar içi	76	0.0247	0.0003	
Genel	79	0.0279		

Çizelge 17. İkinci hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0000	0.0000	0.4162
Gruplar içi	76	0.0026	0.0000	
Genel	79	0.0027		

Çizelge 18. Dördüncü hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0001	0.0000	0.9989
Gruplar içi	76	0.0023	0.0000	
Genel	79	0.0024		

Çizelge 19. Altıncı hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0001	0.0000	0.6438
Gruplar içi	76	0.0025	0.0000	
Genel	79	0.0026		

Çizelge 20. Sekizinci hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0002	0.0001	2.5258
Gruplar içi	76	0.0023	0.0000	
Genel	79	0.0025		

Çizelge 21. Onuncu hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0002	0.0001	2.4119
Gruplar içi	76	0.0018	0.0000	
Genel	79	0.0020		

Çizelge 22. Onikinci hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0001	0.0000	1.0992
Gruplar içi	76	0.0024	0.0000	
Genel	79	0.0025		

Çizelge 23. Ondördüncü hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0003	0.0001	5.2194
Gruplar içi	76	0.0015	0.0000	
Genel	79	0.0018		

Çizelge 24. Onaltıncı hafta yumurta özgül ağırlığı ( $g/cm^3$ ) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0001	0.0000	2.6113
Gruplar içi	76	0.0011	0.0000	
Genel	79	0.0012		

Çizelge 25. İkinci hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	31.5750	10.5250	0.8890
Gruplar içi	76	899.7881	11.8393	
Genel	79	931.3631		

Çizelge 26. Dördüncü hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	19.9323	6.6441	0.8963
Gruplar içi	76	563.3917	7.4130	
Genel	79	583.3240		

Çizelge 27. Altıncı hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	35.0763	11.6921	1.5853
Gruplar içi	76	560.5193	7.3753	
Genel	79	595.5956		

Çizelge 28. Sekizinci hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	7.5520	2.5173	0.3700
Gruplar içi	76	517.0730	6.8036	
Genel	79	524.6250		

Çizelge 29. Onuncu hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	91.7028	30.5676	1.7128
Gruplar içi	76	1356.3000	17.8461	
Genel	79	1448.0027		

Çizelge 30. Onikinci hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	49.4705	16.4902	1.2298
Gruplar içi	76	1019.0789	13.4089	
Genel	79	1068.5494		

Çizelge 31. Ondördüncü hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	24.4721	8.1574	1.1965
Gruplar içi	76	518.1539	6.8178	
Genel	79	542.6260		

Çizelge 32. Onaltıncı hafta şekil indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	65.5792	21.8597	2.0663
Gruplar içi	76	804.0097	10.5791	
Genel	79	869.5890		

Çizelge 33. Birinci ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	14887.7474	4962.5825	0.5146
Gruplar içi	16	154297.8778	9643.6174	
Genel	19	169185.6252		

Çizelge 34. İkinci ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	54350.9280	18116.9760	3.9721
Gruplar içi	16	72977.1379	4561.0711	
Genel	19	127328.0659		

Çizelge 35. Üçüncü ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	6522.1114	2174.0371	0.6637
Gruplar içi	16	52411.9219	3275.7451	
Genel	19	58934.0333		

Çizelge 36. Dördüncü ay Cl (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	8189.3628	2729.7876	0.5317
Gruplar içi	16	82143.3485	5133.9593	
Genel	19	90332.7113		

Çizelge 37. Birinci ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	11814.4851	3938.1617	3.6515
Gruplar içi	16	17256.2146	1078.5134	
Genel	19	29070.6997		

Çizelge 38. İkinci ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	4741.6259	1580.5420	1.0241
Gruplar içi	16	24693.1544	1543.3222	
Genel	19	29434.7804		

Çizelge 39. Üçüncü ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	965.8467	321.9489	0.2882
Gruplar içi	16	17875.9756	1117.2485	
Genel	19	18841.8223		

Çizelge 40. Dördüncü ay K (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	8189.3628	2729.7876	0.5317
Gruplar içi	16	82143.3485	5133.9593	
Genel	19	90332.7113		

Çizelge 41. Birinci ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	65320.1600	21773.3867	3.0693
Gruplar içi	16	113504.3762	7094.0235	
Genel	19	178824.5363		

Çizelge 42. İkinci ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	25086.3655	8362.1218	1.2829
Gruplar içi	16	104292.7992	6518.2999	
Genel	19	129379.1647		

Çizelge 43. Üçüncü ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	7519.4341	2506.4780	1.0809
Gruplar içi	16	37102.6624	2318.9164	
Genel	19	44622.0965		

Çizelge 44. Dördüncü ay Na (mg/100 ml) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	446.3262	148.7754	0.2256
Gruplar içi	16	10553.2326	659.5770	
Genel	19	10999.5588		



Çizelge 45. Birinci ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	9.1704	3.0568	0.7712
Gruplar içi	16	63.4165	3.9635	
Genel	19	72.586		

Çizelge 46. İkinci ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	6.6773	2.2258	1.0649
Gruplar içi	16	33.4414	2.0901	
Genel	19	40.1187		

Çizelge 47. Üçüncü ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	3.8197	1.2732	0.9788
Gruplar içi	16	20.8141	1.3009	
Genel	19	24.6339		

Çizelge 48. Dördüncü ay yumurta ağırlığı (g) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	13.8057	4.6019	2.8441
Gruplar içi	16	25.8886	1.6180	
Genel	19	39.6943		

Çizelge 49. Birinci ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	25.0823	8.3608	0.4525
Gruplar içi	16	295.6401	18.4775	
Genel	19	320.7225		

Çizelge 50. İkinci ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	114.4689	38.1563	1.9462
Gruplar içi	16	313.6865	19.6054	
Genel	19	428.1554		

Çizelge 51. Üçüncü ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	10.3119	3.4373	0.1195
Gruplar içi	16	460.0702	28.7544	
Genel	19	470.3821		



Çizelge 52. Dördüncü ay yumurta verimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	66.3208	22.1069	0.7471
Gruplar içi	16	473.4457	29.5904	
Genel	19	539.7665		

Çizelge 53. Birinci ay yem tüketimi (%) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	252.9825	84.3275	2.3129
Gruplar içi	16	583.3618	36.4601	
Genel	19	836.3443		

Çizelge 54. İkinci ay yem tüketimi (g/t/gün) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	144.1438	48.0479	1.5982
Gruplar içi	16	481.0233	30.0640	
Genel	19	625.1671		

Çizelge 55. Üçüncü ay yem tüketimi (g/t/gün) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	169.3855	56.4618	1.5509
Gruplar içi	16	582.5040	36.4065	
Genel	19	751.8895		

Çizelge 56. Dördüncü ay yem tüketimi (g/t/gün) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	506.3579	168.7860	3.4983
Gruplar içi	16	771.9780	48.2486	
Genel	19	1278.3359		

Çizelge 57. Birinci ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0158	0.0053	0.6111
Gruplar içi	16	0.1377	0.0086	
Genel	19	0.1535		

Çizelge 58. İkinci ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.1679	0.0560	3.1065
Gruplar içi	16	0.2883	0.0180	
Genel	19	0.4563		

Çizelge 59. Üçüncü ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.0595	0.0198	0.5699
Gruplar içi	16	0.5572	0.0348	
Genel	19	0.6167		

Çizelge 60. Dördüncü. ay yem dönüşüm oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	F<
Gruplar arası	3	0.1570	0.0523	0.5661
Gruplar içi	16	1.4787	0.0924	
Genel	19	1.6357		

## TEŞEKKÜR

Araştırmanın başlatılmasında ve yürütülmesinde ilgi ve desteğini gördüğüm hocalarım Sayın Prof. Dr. Sabahattin ÖĞÜN ve Prof. Dr. Nizametin ŞENKÖYLÜ' ye, araştırmada kullanılan hayvan ve yem materyalinin sağlanmasında büyük desteği olan Yrd. Doç. Dr. Cemal POLAT' a, verilerin toplanması ve değerlendirilmesinde katkıları olan Araş. Gör. Türker SAVAŞ, Araş. Gör. M. Levent ÖZDÜVEN, Araş. Gör. E. Kemal GÜRCAN, Ziraat Mühendisi Aynur KONYALI ile diğer hocalarım ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmam boyunca her türlü desteği ve sabırı gösteren değerli eşim Ziraat Yük. Mühendisi Seval AKYÜREK' e, yetişmemde emeği geçen anne ve babama şükranlarımı sunarım.

Ocak 1996

*Hasan AKYÜREK*

## ÖZGEÇMİŞ

1965 Trabzon doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Ankara' da bitirdim. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden 1988 yılında mezun oldum. 1990 yılında aynı bölüme Araştırma Görevlisi olarak atandım ve 1991 yılında yüksek lisansımı tamamladım.