

# Kanatlılarda Bağışıklık Sistemi Üzerine Beslemenin Etkisi

Necmettin CEYLAN<sup>1</sup>

Elif ÖZTÜRK<sup>1</sup>

**ÖZET:** Kanatlılarda besleme -bağışıklık sistemi ilişkisi son zamanlarda artan bir ilgiye sahip olmuştur. Protein , yağ, vitaminler, mineraller ve maya duvarından elde edilen unsurların bağışıklık destekleyici etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bağışıklık mekanizması ve besin maddesi interaksyonunu oldukça önemli olup, daha sağlıklı ve daha ekonomik bir kanatlı yetiştiriciliği için bağışıklık sisteminin güçlü tutulması gerekmektedir. Özellikle vitaminlerin ve maya hücre duvarı unsurlarının bu yöndeki etkileri ile ilgili olarak son yıllarda önemli bulgular elde edilmiştir. Bağışıklık mekanizmaları ve bunların besleme ile olan ilişkilerinin ortaya konulması son derece önemlidir. Bu makalede bu konular değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kanatlı, bağışıklık sistemi, besin maddesi

## The Effects of Nutrition on Immune System of Poultry

**ABSTRACT:** Interaction between immune system and nutrition has been getting more concern recently. Protein, fat, vitamins, minerals and substances extracted from yeast wall are known to have modulating function for the immun system of poultry. Immune function is so crucial and to be potentiated to obtain more productive and economic poultry breeding. Some important results have recently recorded that especially vitamins and substances extracted from yeast wall have effective modulatory effects on immune function. It is essential to explain and give useful information about nutrition and immune function. Immune functions and its relationship with nutrition will be evaluated in this review.

**Key words:** Poultry, immun system, nutrient.

### 1.GİRİŞ

En basitinden en kompleksine kadar tüm omurgalı hayvanlar, mikroorganizmalarla dolu bir çevrede yaşamakta ve bunlara konaklık yapmaktadır. Bağışıklık genel anlamda, vücuda giren veya verilen yabancı maddelere (mikroorganizma, toksin, protein, polisakkarit, kompleks yapıdaki moleküller gibi) karşı vücudun bütün genel ve özel savunma mekanizmaları ile karşı koyması, direnç göstermesi, kendini koruması ve zararlı maddeyi elimine etmesi olarak tanımlanabilir (3).

Çok değişik özellikteki binlerce mikroorganizmaya karşı vücudun basit savunma mekanizmaları ile korunamayacağı açıktır. Çünkü her mikroorganizmanın kendine özgü bir yapısı vardır. Ayrıca, vücuda giriş yollarından hastalık oluşturma mekanizmalarına kadar çok farklı özelliklere sahiptirler. Bu nedenle vücut da kendisini savunmak için giriş-noktalarındaki basit engellerden, farklı hücreleri ve molekülleri kapsayan inanılmaz derece karışık bir sisteme kadar çeşitli yolları kullanacaktır. İşte bu farklı savunma aşamaları, savunma sisteminin temel kavramlarını oluşturmaktadır. Vücuda girmeyi başaran mikroorganizma ilk olarak mide asidi veya normal flora gibi birtakım basit engellerle karşılaşacaktır. Bunları aşan mikroorganizmalar, vücutta hazır bulunan, mikroorganizmalar arasında ayırım yapmadan çalışan ve bağışıklık sisteminin bir parçası olan hücreler ve moleküllerle karşılaşılır. Bu mekanizmalarla sağlanan korunmaya "doğal bağışıklık" denir. Doğal bağışıklık, vücuda giren yabancı etkenin tipine özel olmadığı için, buna nonspesifik bağışıklık da denir. Tüm bu olaylarda görev alan faktörlere nonspesifik bağışıklık elemanları veya doğal bağışıklık elemanları denir.

Vücudun diğer savunma sistemi, yabancı etkenler vücuda girdikten sonra uyarılır, bu etkenlerin moleküllerini özel olarak tanıır, ve bu etkenlerle her karşılaşmasında güçlenir. Buna da kazanılmış bağışıklık (edinsel bağışıklık) veya spesifik bağışıklık denir. Bu mikroorganizmaların çoğu zararsız olmasına karşın büyük bir kısmı da hayvanlarda hastalık oluşturabilme potansiyeline sahiptir. Hayvanlar bu tür mikroorganizmalardan korunmak için çeşitli savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Vücutta bağışık yanıtın oluşmasında temel hücre lenfositlerdir. Lenfositlerin çoğu lenfoid doku ve organlarda bulunur. Bu hücreler kan hücreleri arasında %15-40 dolayında bulunurlar. Yapı ve işlev bakımından lenfositler B- ve T olarak ikiye ayrılırlar.

B-lenfositleri humoral (sıvısal) bağışık yanıtın sorumlu hücrelerdir. Kemik iliğinden çıktıktan sonra kuşlarda Bursa fabrisius kesesinde olgunlaşırlar ve daha sonra ikincil lenfoid organlarda özel yerlerine yerleşirler. B-lenfositler kan dolaşımındaki lenfositlerin %20-30'unu oluştururlar. T-lenfositler ise timus etkisiyle oluşan ikincil lenfoid organlarda özel yerlerde bulunan ve hücresel bağışık yanıtın sorumlu olan hücrelerdir.

Hayvanların bağışıklık sistemlerinin gelişmesinde ve optimum düzeyde çalışmasında besin maddeleri oldukça önemlidir. Besleme ile bağışıklık sistemi fonksiyonları arasındaki ilişki dikkat çekici derecede artarken bu konuda yapılan araştırmalar giderek çoğalmaktadır.

Hayvan vücuduna giren patojen mikroorganizmalara karşı bağışıklık sisteminin verdiği tepki ile hayvanın beslenme durumu arasında önemli bir etkileşim vardır (6, 19). Hayatın devamlılığı ve sağlık

için esansiyel olan pek çok besin maddesi, konakçının bağışıklık sisteminin tepkisinde de rol almaktadır. Bu etkinin en başta geleni bireysel besin maddesinin özel durumudur. Besleme uygulamalarının bağışıklık sistemi yanıtı üzerine etkisini ölçmek, özel deri test antijenlerine karşı hiper hassasiyet şeklinde kalitatif olarak yapılabileceği gibi, aşılama veya patojenik değişimlere karşı antijen döngüsünün titre değerinin azalması gibi kantitatif olarak da yapılabilmektedir. Hatta besleme açısından denemeye alınan insan ve hayvanların her ikisinde de bağışıklık bakımından spesifik ve spesifik olmayan etkiler görülmüştür. Bazı besin maddeleri bağışıklık hücreleri fonksiyonlarını etkileyerek lenfoid sistem üzerinde rol oynar. Böylece bağışıklık sistemindeki tepkiyi değiştirirken farklı patojenler tarafından hücrel ve humoral tepkiyi artırmak için güçlendirilmektedirler. Dengeli besleme patojenleri tanıyan hücrelerin kapasitelerini artırmaktadırlar. Burada bu konular ele alınacaktır.

## 2. PROTEİNLER

Birçok hastalık, hayvanların protein ihtiyaçlarının artması durumunda veya rasyon proteininin önerilen limitlerin altında olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Proteinler, insülin, glukagon, tiroksin ve büyüme hormonu gibi birçok hormonun sirkülasyonunda düzenleyici rol oynar ki bu hormonlar bağışıklık sistemini ve kanatlılarda hastalıklarla savaşı etkileyen hormonlardır. Protein fazlalığı ise koksidiyosis gibi bazı hastalıklar için uygun bir ortam hazırlar. Rasyon protein düzeyi ihtiyaçtan fazla olduğunda ince bağırsaklardaki tripsin enzimi miktarı artar. Artan tripsin sonucunda koksidiyoza karşı yapılan aşılama mevcut bulunan oocytlerden koksidiyaların salınımı artar ve hastalık şekillenir. Aşılama başlangıcında aç bırakılan tavuklarda ise enfeksiyon riskinin azaldığı gözlenmiştir. Bu durum, açlık nedeniyle bağırsaklardaki tripsin miktarının azalmasına bağlı olarak oocytlerden koksidiya salınımının azalmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Ancak protein seviyesinin yüksek veya düşük olmasını ayarlamak veya aşılama döneminde hayvanları aç bırakmak koksidiyoz hastalığını tam olarak önleme anlamını taşımamaktadır (14).

Ayrıca rasyonlara bitkisel protein kaynağı olarak katılan soya küspesi, pamuk tohumu küspesi ve kolza tohumu küspesi gibi hammaddelerin içerdikleri (ürez, Tripsin inhibitör, gosipol, galaktosit) bazı antibesinsel faktörler, ince bağırsaklarda bazı deformasyonlar oluşturmakta ve bu suretle hem bölgesel hemde sistemik koruma ajanları zayıflayarak bağışıklık sisteminin gücü azalmaktadır (14).

## 3. YAĞLAR

Rasyonda bulunan yağ, hem hücre zarı yapısını değiştirme hem de prostaglandinlerin sentezinde düzenleyici rol oynaması nedeniyle bağışıklık sistemini de içeren birçok biyolojik sistem üzerinde önemli rol oynamaktadır. Yapılan bir çalışmada (17)

kanatlılar üzerinde hastalık yapma özelliğine sahip E. Coli ve Mycobacterium tuberculosis'in rasyona % 3 ile % 9 arasında domuz yağı veya aspir yağı ilave edildiğinde arttığı belirlenmiştir. Koksidiyoz gibi ciddi hastalık durumlarında rasyonda mevcut yağ asitlerinin tipini dikkate almak gerekir. Koksidiyoz misel formunu zayıflatmaktadır (17). Rasyonun yağ asitleri kompozisyonu bağışıklık sistemi fonksiyonlarını önemli dercede etkileyebilmektedir (16). Rasyonda bulunan doymamış yağ asitleri bağışıklık sisteminin çalışmasını teşvik edici bir etkiye sahiptir. Bu etki özellikle 20 karbonlu çoklu doymamış yağ asitlerinin metabolitleri olan eicosanoidler tarafından sağlanmaktadır. Eicosanoidler bağışıklık sistemini uyarak makrofaj gibi bazı bağışıklık sistemi hücrelerinin salınımının başlamasını teşvik ederler ve bunun sonucunda cytokinler zararlı hedef dokulara karşı atağa geçerler. Böylece özellikle omega-3 yağ asitleri bağışıklık sisteminin ilk tepkisinin oluşmasında rol oynarlar(22).

## 4. VİTAMİNLER

Vitaminler karmalara heterojen gruplar halinde katılan sadece kendi aralarında ilişkili olan ve çok az miktarlarda ihtiyaç duyulan ancak fizyolojik ve metabolik fonksiyonları etkileyen maddelerdir. Ayrıca kimyasal olarak çok çeşitlidirler ve farklı biyokimyasal fonksiyonları vardır. Vitaminler çok geniş metabolik fonksiyonlara sahiptir. İhtiyacın üzerinde vitamin vermenin sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi vardır. Vitaminlerin yaşayan her canlının sağlığında ve performansında çok büyük önemi vardır. Diğer tüm besin maddeleri gibi vitaminlerde bağışıklık sistemi üzerinde bir etkiye sahiptir.

### 4.1. Vitamin A

Vitamin A hücrel bağışık yanıtın oluşmasında ve normal epitel dokunun oluşmasında da önemli rol oynar. Bundan dolayı Vitamin A yetersizliği mukozal yüzeylerden patojenlerin vücuda girmesine izin verir. Vitamin A bakımından yetersiz beslenen civcivlerde New Castle hastalığı virüsü vücuda çok hızlı bir şekilde girmekte ve hayvanda olumsuz etkilerini oluşturmaktadır (5). Vitamin A yetersizliği devam ettiğinde, kemik iliğinde lenfoid hücreler görevlerini tam olarak yerine getirememektedirler. Vitamin A yetersizliğinde bu vitaminin koruyucu etkisi ortadan kalktığından enfeksiyöz hastalıklara karşı hayvanın direnci azalmaktadır. Yapılan bir çalışmada (11) çeşitli patojenler aşılama hayvanlara Vitamin A palmitat verildiğinde ölüm oranında önemli bir azalma gözlenmiştir. Vitamin A'nın lenfoid organlar üzerine etkileri incelendiğinde birincil ve ikincil lenfoid dokularda azalma meydana geldiği görülmüştür (1). Vitamin A bakımından yetersiz beslenen civcivlerde, bağışık sisteminin bir elemanı olan Bursa fabrisius ağırlıklarında, vitamin A bakımından yeterli beslenen hayvanların Bursa fabrisius ağırlıklarına göre önemli derecede bir azalma gözlenmiş, bunun tersine timus, dalak ve adrenal bezlerde herhangi bir azalma

olmamıştır (25). Yapılan başka bir çalışmada ise (14) kanatlılara günlük olarak verilen vitamin A seviyesi 2200 IU/kg'dan 4400 IU/kg'a yükseltilmesi sonucu enfeksiyonlara karşı etkili olan Ig spesifik globulinin serumdaki miktarı artmış buna bağlı olarak ölüm oranı azalmıştır. Ayrıca büyüme için gerekli minimum seviyenin üzerinde verildiğinde de lezyonların oluşumu engellenmekte ve CRD'yi (kronik solunum yolları hastalığı) azaltmaktadır.

#### 4.2. Vitamin D

Vücutta Vitamin D ve kalsiyum metabolizması birbiriyle oldukça ilişkilidir. Vitamin D yetersizliğinde Ca metabolizması değişmekte ve dolayısıyla iskelet bozuklukları meydana gelmektedir. Vitamin D yetersizliğinin bağışıklık sistemi üzerine etkisini incelemek amacıyla raşitizm ve enfeksiyonlar birarada incelemeye alınmıştır. Raşitizm durumundaki canlılarda enfeksiyon vakalarında artış olduğu gözlenmiştir. Bunu ispatlamak için sıçanlarda bir deneme yapılmış (15) ve deneysel olarak raşitizm oluşturulmuştur. Gözlemler sonucunda bu hayvanlarda bağışıklık sisteminin etkinliğinde bir azalma olduğu gözlenmiştir.

#### 4.3. Vitamin E

Hayvanlar Vitamin E bakımından yetersiz beslendiklerinde eritrositlerde ve immunoglobulinlerde azalma gözlenmiştir. Yapılan araştırmalara göre embriyonik dönemde Vitamin E bakımından yetersizlik olduğunda birtakım aksaklıklar olabilmekte, ancak gelişmesini tamamlamış olan canlılarda bu etkiler görülmemektedir (9). Vitamin E'nin bağışıklık sistemi üzerine etkisi gelişmesinin erken dönemlerinde önem kazanmaktadır. Damızlık yumurta tavuklarının rasyonlarına Vitamin E ilave edildiğinde yumurtadan çıkan civcivlerde antikor üretimi önemli derecede yüksek bulunmuştur (10). NRC'nin (23) bildirişlerine göre, yeme Vitamin E ilavesinin 20 mg/kg'dan fazla olması bağışıklık sisteminin tepkisini artırmakta ve E. Coli, Newcastle ve koksidiyozdan ölümleri azaltmaktadır. Broiler civcivlerle yapılan bir araştırmada (14) rasyondaki vitamin E miktarı 150IU/kg'dan 300IU/kg'a yükseltildiğinde 2 haftalık yaşta E. Coli enfeksiyonuna karşı üretilen antikorlarda ciddi bir artış olmuştur. Ancak broilerlerde E. Coli genellikle 35. Günden sonra artmaktadır. Bu yüzden vitamin E ilavesi 32. günden sonra 10 gün süreyle yapılırsa daha etkili olmaktadır. Ayrıca, E coli enfeksiyonu CRD enfeksiyonunun görüldüğü kış aylarında daha yaygın olduğu için bu ilaveler kış aylarında yaza göre uzun süreli olarak yapılmalıdır.

Yeme Vitamin E ilavesi çiftlik ve laboratuvar hayvanlarında hastalıklara karşı direnci artırmaktadır. Vitamin E hücrede fagositik hücre fonksiyonlarını artırarak enfeksiyonlara karşı bağışıklık sisteminin tepkisini geliştirmektedir. Vitamin E'nin antioksidan fonksiyonu, fagositik hücrelerin korunmasında ve serbest radikallerin hücrelerde meydana

getirdiği oksidatif reaksiyonların engellenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu fagositosiz sonunda nötrofil ve makrofajların faaliyete geçmeleri sağlar (4). Lipid peroksidasyonu ve serbest radikallerin saldırıları membranın akışkanlığını bozabilmektedir. Bu olay, hücreden hücreye ve hücreden substrata olan ilişkilerin bozulması ve lenfoid dokularda metabolik bozuklukların meydana gelmesi ile sonuçlanmaktadır (28).

Vitamin E aynı zamanda bağışıklık sistemini baskılayan prostaglandin salgılanmasını baskılayarak da bağışıklık fonksiyonlarını artırır. Lenfosit fonksiyonların bazıları, mitojen tepkicilerini de içeren prostaglandin sentezi işlemi sırasında serbest radikaller tarafından sınırlandırılırlar. Vitamin E bu serbest radikalleri tüketerek bağışıklık sistemi fonksiyonlarını artırır.

Nebraska Üniversitesi'nde yapılan yeni çalışmalarda (14,21) vitamin E'nin yumurta tavuklarında özellikle sıcak stresi altında bazı yararları olduğu tespit edilmiştir. Yumurta tavukları ile yapılan bu denemelerde serbest radikallerin üretimi ve bunların bağışıklık sistemi üzerine olan etkileri lenfosit blastogenesislerin ölçülmesi ile belirlenmiştir. Etlik piliçlerde yapılan bir çalışmada ise (18) 15 IU ve 109 IU vitamin E ilaveli yemle beslenen hayvanların günlük canlı ağırlık artışlarında %0.7'lik, yemden yararlanma oranında %2.3'lük bir artış gözlenmiş ölüm oranında ise %0.1'lik azalma olmuştur. Bunun yanında IBD'ye (Bursa Fabrisius enfeksiyonu hastalığı) karşı bağışıklık sistemini verdiği antikor titre değeri 0.39'dan 0.83'e yükselmiştir.

Bağışıklık sistemi tepkisi iki bağımsız aktivitenin uzlaşması ile gerçekleşmektedir. Bunlardan ilki hücre tepkisidir. Bu, makrofaj gibi zararlı patojenlere karşı agresif bir saldırı şeklindedir. Bu olay zararlı mikroorganizma oksidatif bileşiklere ulaşmadan önce yok etme şeklinde gerçekleşmektedir. İkinci olan hormonal bağışıklık ise daha tahrip edicidir. Bu bağışıklıkta fagositoz gibi bir asimilasyon işlemi ile zararlılar tahrip edilmektedir. Vitamin E her iki olayda da önemli rol oynar. Herhangi bir enfeksiyon durumunda ilk önce koruyucu hücre membranından hücre tepkisi olarak oksidatif bileşikler üretilir. Koksidiyal enfeksiyonlarda nitrik oksit barsak mukozasındaki ve kan sirkülasyonundaki miktarı önemli derecede artar (8). Konakçının hücresel bağışıklık mekanizmasından salgılanan nitrik oksit ve süper oksit gibi serbest radikaller zararlı parazitlerin dokularda oksidatif olarak yapacağı zararı artırmaktadır. Karotenoidler gibi serum antioksidanları nitrik oksit seviyesini kontrol altında tutmaktadır. Benzer şekilde Vitamin E'de oksidatif değişiklikleri durdurmaktadır. Eğer rasyonda uygun seviyede vitamin E olursa hücre tepkisi sabit bir şekilde devam etmektedir. Vitamin E, antijenlerin tanımlanmasında önemli rol oynayan zar geçirgenliğinin devamlılığında ve zararların tamirinde önemli rol oynamaktadır (2).

Mc Ilroy (20) tarafından yapılan araştırmada Vitamin E ilaveli yemle beslenen tavuklarda deri hemorajisinde %36.22lik bir azalma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ayak lezyonları ve E. Coli'de %26.5'lik bir azalma olduğu ortaya konmuştur. Kalp büyümesinde %15.2 azalma, safra kesesi iltihaplanmaları % 8.3 azalma tespit edilmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir araştırmada (9) gumbaro enfeksiyonu oluşturulmuş broylerler iki eşit gruba ayrılmış ve ilk 20 günlük periyotta kontrol grubuna 33mg/kg yem vitamin E ilavesi, deneme grubuna ise 240mg/kg yem vitamin ilavesi yapılmış ve 52 günlük yaşa kadar beslenmişlerdir. 240 mg vitamin E/kg yem ile beslenen broylerlerin ortalama yemden yararlanma oranı kontrole göre %2.3 daha düşük bulunmuştur. Canlı ağırlık ta %0.7'lik bir artış olurken ölüm oranında %0.1'lik bir azalma gözlenmiştir. Araştırmaya ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Gumbaro Enfeksiyonu Bulunan Broylerlerin Performansı ve Sağlığı Üzerine Vitamin E'nin Etkisi.**

Vitamin E,mg/kg yem	33	240
Ağırlık kazancı	100	100.7
Yemden yararlanma	100	97.7
Ölüm oranı	100	100.1
Hastalık nedeniyle üretimden çıkarılanlar	100	66
Septisemi/toksemi	100	75
Hava kesesi yangısı	100	75

#### 4.3. Vitamin K

Newcastle hastalığının ilk dönemlerinde pıhtılaşma zamanının uzadığı ve buna bağlı olarak vitamin K'ya duyulan ihtiyaç arttığı bilinmektedir. Ayrıca koksidiosis ile vitamin K arasında dolaylı bir ilişki bulunduğu, enfekte edilmiş kanatlılarda maksimum büyüme ve yemden yararlanma için rasyona 8 mg/kg vitamin K ilavesi yapılması gerektiği bildirilmektedir. Ancak pratikte benzer koşullarda tatmin edici sonuçlar alabilmek için rasyona 1-2 mg/kg vitamin K ilave edilmesinin de yeterli olabileceği belirtilmiştir (14).

#### 4.4. B Kompleksi Vitaminler

Suda eriyen vitaminlerin yetersizliğine ilişkin olarak yapılan çok sayıda araştırma bulgusuna göre bu vitaminlerin yetersizliği durumunda hayvanlar bakteriyel enfeksiyonlara karşı oldukça hassas olmaktadır. Bu mekanizma henüz tam olarak bilinmemektedir. Ancak suda eriyen bireysel her vitaminin kan eritrositlerinin toplam miktarı ile ilişkili olduğu sanılmaktadır. Suda eriyen vitaminlerin metabolizmasında meydana gelen bir bozulma kronik hastalıklara hassasiyeti artırmaktadır. Çünkü yağda eriyen vitaminlerin vücutta depolanabilmesine karşın suda eriyen vitaminler depolanamamaktadır. Bu yüzden suda eriyen vitaminlerin yetersizliğinin oluşması çok kolaydır. Suda eriyen vitaminlerin bağışıklık sis-

temi üzerine etkisini incelemek için ilk olarak Pridoksin (Vit B<sub>6</sub>) kullanılmıştır. Pridoksin yetersizliği bağışıklık sistemi fonksiyonlarını önemli derecede azaltmıştır. Bu denemenin ışığı altında riboflavin ve pantotenik asit ile de çalışılmış aynı sonuçlar elde edilmiştir. Pridoksinin bağışıklık sistemi hücrelerinin çoğalması üzerine etki etmektedir. Pridoksin yetersizliği nükleik asitlerin ve proteinlerin biyosentezini azaltmaktadır (32). Buna benzer etkiler riboflavin ve pantotenik asit yetersizliğinde de ortaya çıkmaktadır. Ancak bağışıklık sistemi fonksiyonlarının azalması çok daha az olmaktadır. Bu, pridoksin yetersizliğinin çok çabuk oluşmasından ve bu vitaminin nükleik asit ve protein biyosentezinde önemli rol oynamasından kaynaklanmaktadır.

Folik asit ve Vitamin B<sub>12</sub>'de Vitamin B<sub>6</sub> gibi nükleik asit ve protein biyosentezinde rol oynadığı için yetersizliği durumunda bağışıklık sistemi fonksiyonlarında gerileme oluşmaktadır. Diğer suda eriyen vitaminlere göre bağışıklık sistemi üzerine daha fazla etkilidir. Bu durum insanlar ve hayvanlar üzerine aynıdır. B kompleks vitaminleri kadar bağışıklık sistemi üzerine etkili olan diğer vitamin ise Vitamin C'dir. Vitamin C'nin bağışıklık sistemi fonksiyonlarını artırıcı bir etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Yüksek dozda alınan Vitamin C hızlı bir şekilde vücuttan atılmakta, dolayısıyla bağışıklık sistemi fonksiyonlarını etkilememektedir. Ancak Vitamin C yetersizliği durumunda bağışıklık sisteminin baskılandığı bilinmektedir. Broylerlerin rasyonla aldıkları vitamin C miktarı 1000 ppm olduğunda koyun eritrositlerine karşı olan antikor üretiminin arttığı ve sıcaklık stresinin önemli derecede azaldığı bildirilmektedir. Sıcaklık stresi altındaki broylerler, Eimeria acervulina ve E. tenellanın neden olduğu koksidioz ile enfekte edildiğinde, 1000 ppm askorbik asit ilaveli yemle beslenen 36 günlük kanatlılar, askorbik asit ilave edilmeyen yemle beslenen kontrollere göre %23.4 daha ağır, canlı ağırlık artışı bakımından %10.7 daha verimli bulunmuş ve günlük yem tüketiminin %16 daha fazla olduğu tespit edilmiştir (30). Yapılan diğer bir çalışmada (22) ise rasyonla alınan askorbik asidin, sıcaklık stresi (27,7-33,8 °C) ve Bursa fabrikus enfeksiyonu (Gumbaro) nedeniyle askorbik asit ihtiyacında meydana gelen artışın istenmeyen etkilerini azaltmıştır. 500 ppm askorbik asit ilaveli yemle besleme katkısız yemlerle beslenen kontrollere kıyasla ortalama vücut ağırlığını %13.0 oranında arttırmış, ölüm oranını %59.6 oranında azaltmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2. Şiddetli Gumbaro ve Sıcaklık Stresi Altında Olan Broylerlerin Askorbik Asit İlavesine**

Askorbik asit (ppm)	Ortalama vücut ağırlığı (g)	Yemden yararlanma	Ölüm oranı (%)
0	1739.5	1.94	4.78
500	1970.5	1.95	1.93
Kontrolle karşı iyileşme (%)	130	---	-59.6

## Tepkisi.

Diğer bir araştırmada (31) ise, sıcaklık stresi uygulanan (29.4-35 °C) 3 haftalık civcivler Gumbo ile enfekte edilmişlerdir. Bu civcivler yumurtadan çıktıktan itibaren 4 hafta boyunca 1000 ppm askorbik asit ilaveli yemle beslenmişler ve sonuçta askorbik asit ilaveli yemle beslenen gruptaki ölüm oranı %85 oranında azalmıştır.

## 5. YEMİN FİZİKSEL FORMU

Yemin fiziksel formu kanatlıların bağışıklık sistemi üzerine direkt bir etkiye sahiptir. Kanatlılar bütün buğday veya sorgum ile beslendiklerinde bunların kırılmış formları ile beslenmelerine göre taşlık daha aktif olarak çalışmaktadır. Daha etkin olarak çalışan taşlık birçok oocyt, sporocyt ve sporozoocytleri mekanik ve kimyasal olarak tahrip etmekte böylece birçok mikroorganizmaya karşı doğal mekanik bir savunma oluşmaktadır. Eğer kanatlıların rasyonunda parçalanmak üzere büyük partiküller yoksa taşlık zamanla körelmekte ve mikrobiyal enfeksiyonlara neden olan patojenik yapılara olan direnç azalmaktadır. Bu durumda kanatlılara pelet forma yem vermek hastalıklara olan direnci azda olsa artırmanın bir yoludur. Pelet yem hem taşlıkta mekanik olarak patojenleri tahrip edebilmekte hem de yemlerdeki kontaminasyonu azaltmaktadır. Ancak karma yemlerin peletlenmesi ile tüm mikroorganizmaların tahrip edilmesi mümkün değildir. Peletleme işlemi sırasındaki sıcaklık 70 °C'nin üzerine çıksa bile bazı mikroorganizmalar yaşamlarını devam ettirmektedirler. Bu nedenle yemlerin kuru hava ile ön ısıtmaya veya işlem sonrası son ısıtmaya tabi tutulması önerilmektedir. Peletleme işlemi ile asitlendirme işleminin kombine edilmesi de yemlerdeki kontaminasyonun engellenmesinde önemlidir. Bu yolla, peletlerin önce %6 propiyonik asitle daha sonra doz azaltılarak %1'lik propiyonik asitle muamele edilmesi önerilmektedir. Alternatif olarak %0.5-0.7'lik propiyonik asit-formik asit karışımı ile muamele de kullanılabilir (14).

## 6. İZ ELEMENTLER

Bağışıklık sistemi fonksiyonu konusunda genellikle enerji ve proteine ilişkin çalışmalar yapılırken iz elementler ile bağışıklık sistemi arasındaki ilişkiye dair çalışmalar son yıllarda artmıştır. Son dönemde yapılan çalışmalarda iz element yetersizliğinde hastalıklara karşı direncin azaldığına dair bulgular elde edilmiştir.

Başlangıçta bağışıklık sistemi ile çinko (Zn) gereksinimi arasındaki ilişki irdelenmiştir. Bu konu ile ilgili ilk bilgi insanların epidemiyolojik durumları ile ilgili olmuştur. Kan serumlarındaki Zn düzeyi düşük olan hastalarda çeşitli enfeksiyonlara karşı hassasiyetin arttığı saptanmıştır (26). Daha sonra yapılan çalışmalarda d-globulin içeriğinde düşme meydana geldiği belirlenmiştir (29). İmmunoglobulinler arasında değişme ve hücresel bağışık yanıtta

kötüleşme görülmüştür (10). Ayrıca genetik olarak Zn metabolizması bozuk olan hastalarda bir çok hastalığa yakalanma miktarının arttığı saptanmıştır (27). Cook (13) yaptığı çalışmalar sonucunda bakır ve çinko bakımından yetersiz rasyonlarla beslenen kanatlı ve memelilerde antikor tepkisinin olumsuz yönde etkilendiği ve bağışıklık sisteminin baskılandığı ortaya konmuştur. Bakırın çeşitli patojenlere karşı bağışıklık sisteminin verdiği tepki üzerine etkili olabileceğine dair bazı bildirişler vardır. Rasyonlara bakır ilave edildiğinde zararlı mikroorganizmaların patolojik tahribatlarında azalma gözlenmiştir (24).

Bazı bakteriyel hastalıkların özellikle S. gallinarum gibi hastalıkların engellenmesinde demirin etkili olduğu belirtilmektedir. Rasyondaki demir seviyesi 250 ppm'den 450 ppm'e yükseltildiğinde enfeksiyonlar sonucu meydana gelen ölümlerde %9 azalma olduğu belirlenmiştir (7).

Selenyum da tıpkı vitamin E gibi bağışıklık sisteminin düzenleyici rol oynar. Kanatlı beslemede genellikle 0.1 ile 1.0 ppm arasında kullanılmaktadır. Diğer sistemler gibi bağışıklık sisteminin de optimum çalışabilmesi için selenyumla vitamin E'nin belirli bir oranda rasyonda bulunması gereklidir (12).

## 7. BİYOGENİK PERFORMANS ARTIRICILAR (BPE)

Biyogenik performans artırıcılar (BPE's) bağışıklık sisteminin etkinliğini artıran yeni geliştirilmiş yem katkılarıdır. Bu ürünler pirimidin ve purin gibi doğal temele dayalı biyolojik aktif olan ve bira mayasından elde edilen maddelerdir. Patojenlere karşı bağışıklık sisteminin tepkisini geliştirirler. Ayrıca üreme ve yumurta üretim gibi diğer ürünlere de olumlu etkileri vardır (33). BPE'lerin new castle virüsüne karşı kanatlıların direncini artırdığı bildirilmektedir. Aşılamanın başında 1 hafta süre ile BPE verilen hayvanların antikor titreleri hızla yükselmiş ve koruyucu etki uzun süre devam etmiştir. Aşılama başlangıcında 1 hafta ve aşılamanın sonunda 1 hafta BPE verilen yumurta tavuklarında ölüm oranı %16.5'den %5.2'ye düşmüştür. Hayvanların sağlığında meydana gelen bu düzelleme verime de yansımıştır. Böylece BPE uygulanan grubun yumurta verimi %96 olurken BPE uygulanmayan grubun yumurta verimi %91.2'de kalmıştır. Yumurtlama periyodunda yumurta üretimi %10-13 artmıştır (14).

Yine mayaların glukozlar, zimozanlar ve lektinler olarak adlandırılan belirli türevleri makrofajı aktive ederek fagositik yeteneği artırma kabiliyetine sahiptirler. Böylece bunlar hastalık etmenlerine karşı potansiyel direnci açığa çıkarmak ve adjuvan etkide bulunmak şeklinde görev yapmaktadırlar. Mayadan elde edilen mannanoligosakkaritler fermentlerin esansiyel parçalarıdır. Maya hücre duvarı içerdiği mannan ve glukoz komponentleri nedeniyle oldukça yüksek antijen özelliği göstermektedir.

## 8. SONUÇ

Son yıllarda hayvanlarda, özellikle kanatlılarda görülen bakteriyel ve viral hastalıklarda tek hastalık etkenine bağlı olanların yanı sıra birçok hastalık etmeninin bir arada yarattığı "mix" enfeksiyonlarda yaygınlaşmıştır. Hastalık etkenlerinin kendilerine karşı kullanılan ilaçlara karşı zamanla direnç kazanarak hastalık yapma yeteneklerini sürdürmeleri büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Beslemeciler, hastalıklara karşı bağışıklık sistemini güçlendiren besin maddeleri ile de savaşıma girmiş ve bu yönde başarılı gelişmeler sağlamışlardır.

Beslenme seviyesinin konakçının rezistansını ve enfeksiyonlara karşı verdiği bağışıklık sisteminin tepkisini etkilediği kesin olarak bilinmektedir. Yetersiz besleme ile bağışıklık fonksiyonları arasındaki ilişki bu yüzyılın başından beri araştırılmaktadır. Birçok esansiyel ve esansiyel olmayan besin maddelerinin bağışıklık fonksiyonları üzerine olan etkileri kontrollü çevre koşullarında, hayvanlar üzerinde denmektedir. Bu ilişkinin ayrıntılarının bilinmesiyle hayvancılık sektöründeki kayıplar azaltılabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Allen, W. M., Bradley, R. Parr, W. H., Swannack, K., Barton, C. R. Q. and Macpee, A., 1975. *Degeneratif myopathy with myoglobinuria in yearling cattle. Brit. Vet. J.* 131:292.
- Allen, P. C., 1997. *Nitric oxide production during Eimeria tenella infections in chickens. Poultry Science.* 76:810-813.
- Arda, M., Minbay, A., Aydın, N., Diker, S., 1994. *İmmunoloji. Medisan Yayınevi.* s:9-18.
- Babior, B.M., 1984. *Respiratory burst of phagocytes. J. Clin. Invest.* 73, 599-601.
- Bang, F.B., Bang, B.G. and Foard, M. 1975. *Acute Newcastle virus infection of the upper respiratory tract of the chicken. II. The effect of diets deficient in Vitamin A on the pathogenesis of the infection. Am. J. Clin. Nutr.* 40, 199.
- Beisel, W.R., 1982. *Synergism and antagonism of parasitic diseases and malnutrition. Rev. Infect. Dis.* 4, 746.
- Berger, L. L., 2003. *Trace minerals: Keys to Immunity. Salt and trace minerals and animal immune system functions. Salt Institute, Animal Science Department. University of Illinois.*
- Bird, N., 1999. *Vitamin E and immunity in broiler production. World Poultry Elsevier. Vol:15, no:7.*
- Boren, B. and P.L. Bond, Jr. 1996 *Vitamin E and immunocompetence. Broiler Industry, November, pp.* 26-30.
- Caggiano, V., Schnitzler, R., Strauss, W. Baker, R. K., Carter, A. C., Josepson, A. S. and Wallach, S., 1969. *Zinc deficiency in patient with retarded growth, hypogonadism, hypogammaglobulinemia and cronic infection. Am. J. Med. Sci.* 257-305.
- Cohen, B.E. and Elin, R. J., 1974. *Vitamin A induced nonspecific resistance to infections. J. Infect. Dis.* 129,597.
- Colgano, G. L., Jensen, L. S., Long, P. L., 1984. *Effect of selenium and vitamin e on the development of immunity to coccidiosis in chickens. Journal of Poultry Science,* 63:1136.
- Cook, M. E. 1991. *Methionine and the immune responsive of the domestic fowl. Proc. Degussa Tech. Symp. Indianapolis, Ind. (USA) May,15,p:8.*
- Esmail, S. H. M., 2002. *Nutrition is a major player in disease prevention. World's Poultry Elsevier. Vol:18, No: 06,p:16-17.*
- Felice, J. H. and Kirksey, A., 1981. *Effects of vitamin B6 deficiency during lactation on the vitamin B6 content of milk, live and muscle of rats. J. Nutr.* 111,210.
- Fritsche K. L., N. A. Cassity and Huang, S., 1991. *Effect of dietary fat source on antibody production and lymphocytes proliferation in chickens. Poultry Science* 70:611-617.
- Korver, D. R., P. Wakenell and Klasing, K. C., 1997. *Dietary fish oil or Lorfin, a 5-lipoxygenase inhibitor, decrease the growth-suppressing effects of coccidiosis in broiler chicks. Poultry Science.* 76: 1355-1363.
- Krishnan, S., Bhuyan, U.N. Talwar, G.P., and Ramalingaswami, V., 1974. *Effect of vitamin E and protein-calorie under nutrition on immune responses. Immunology* 28, 383.
- McGregor, I. A. 1982. *Malaria: Nutritional implications. Rev. Infect. Dis.* 4, 268.
- McIlroy, S.G., Goodball, D.A. Rice, M.S., McNultyand, D.G., Keddy, A. 1993. *Improved performance in commercial broiler flocks with subclinical infections bursal disease when fed diets containing increased concentrations of vitamin E. Avian Pathology* 22: 81-94.
- Mellor, S., 1999. *The impact of vitamins on bird health and performance. World's Poultry Elsevier, Vol: 15, No.10,p: 50-51.*
- Missisipi, 1985. *Field trial, (unpublished).*
- NRC., 1994. *National Research Council. Nutrient requirements of poultry, 9 th revised ed. National Academy Press, Washington D. C.*
- Omole, T. A. and Onavunmi, O. A., 1979. *Effect of copper on growth and serum constituents of immunized and non-immunized rabbits infected with trypanosoma brucei. Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 54, 495.

25. Prasad, A. S., Halstead, J. A. and Nadimi, M., 1961. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. *Am. J. Med.* 31:532.

26. Panda, B., Combs, G. F., 1961. Impaired antibody production in chicks fed diets low in vitamin A, Panthotenic acid or riboflavin, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 113:530.

27. Prasad, A. S., Miale, A., Farid, Z., Schulert, A. and Sandstead, H., 1963. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hypogonadism and dwarfism. *J. Lab. Clin.* 61:537.

28. Reddy, P.G., J. L. Morrill, H. C., Minocha, M. B., Morrill, A. D. Dayton, and R. A. Frey, 1986. Effect of supplemental vitamin E on the immune system of calves. *J. Dairy sci.* 69:164.

29. Sandstead, H. H., Vo-Khactu, K. P. and Solomons, N. W., 1976. Conditioned zinc deficiencies. In 'Trace elements in human health and disease' (A. S. PRASAD ed) vol:1 p:33 Academic Press, New York.

30. Schildknecht, E., Curtis, T., Untawale, G.G. Bendich, A and Gerenz, C., 1986. Effect of high levels of ascorbic acid in broiler chickens infected with coccidiosis during haet stress. In. *Research in Avian Coccidiosis. Proc. Georgia Coccidiosis Conf.* (L.R. McDOUGALD, L.P. JOUNER and P.L. LONG, eds), 203 U of Georgia, Athens, Georgia.

31. Thaxton, J.P., D.L. Murray, and J.R. Harris, 1984. Protection against Infectious bursal disease in SCWL chicks by dietary ascorbic acid. *Poultry Sci.* 63, 194.

32. Tudor, D. S., Sarca, M., 1997. Nutritional and environmental influences on immune system. *Poultry Int.* Vol:36 no:11 p:106-107.

33. [www.vetpac.co.za/esb3.php](http://www.vetpac.co.za/esb3.php). Vetpac Animal Health Products.