

# Kanatlı Etlerinde PSE ve DFD Problemi

*Emine ALKIN<sup>1</sup>*

*Banu Bilge OVALI<sup>2</sup>*

**ÖZET:** DFD ve PSE problemi birçok kanatlı eti türünde karşılaşılan etin rengi ile ilgili önemli bir problemdir. 1970'lerden beri, araştırmacılar kanatlı etlerinde PSE probleminin varlığını bildirmektedirler. PSE problemlili etler düşük su tutma kapasitesi ve renk stabilitesine sahip, yumuşak yapıda ve açık renk görünüşe sahiptirler. Bu faktörler üretim verimi ve tüketici memnuniyetini azaltmaktadır. pH'nın 6.0'dan yüksek olduğu etler ise DFD problemlili etler olarak nitelendirilmektedir. DFD problemlili kanatlı etleri daha kuru, daha koyu renkte olduğundan tüketici tarafından istenmemektedir ve bu etler daha yüksek pH'ya, daha kısa raf ömrüne, daha zayıf mikrobiyel stabiliteye, iyi su tutma kapasitesine ve emülsiyon özelliklerine sahiptirler.

**Anahtar Kelimeler:** Kanatlı eti, PSE, DFD

## The Problem of PSE and DFD in Poultry Meat

**Abstract:** DFD and PSE problems are important color – related poultry meat quality problems encountered in several species. Since the 1970's, researchers have suspected there's a PSE problem in poultry meat. PSE-affected meat has a low water-holding capacity (WHC), lower color stability, soft texture, and a light coloured appearance. These factors translate into reduced processing yields and consumer satisfaction. The meat with a pH above 6.0 is considered dark, firm and dry meat (DFD). Dark, firm, dry poultry meat is shunned by consumers because it's drier, darker and has a higher pH level, a shorter shelf-life, poor microbial stability, good water binding and emulsifying properties.

**Anahtar Kelimeler:** Poultry meat, PSE, DFD

### GİRİŞ

Kanatlı etlerinin son yıllarda üretimi ve tüketimi gittikçe artmakta ve dünya et üretiminde domuz etinden sonra ikinci sırayı almaktadır. Kanatlı etleri üretiminin başarısı karkas verimi ve et kalitesinin iyileştirilmesine oldukça bağımlı bulunmaktadır(13).

PSE (solgun, yumuşak, suyu sızdıran et), etin çok soluk renkte, yumuşak yapıda ve düşük su tutma kapasitesine sahip olması durumu olup, kesim sonrası (post mortem) kaslardaki normal pH'nın çok hızlı bir şekilde düşmesi ile meydana gelmektedir. Kesim sonrası karkas hala sıcak iken, pH kaslarda hızlı bir şekilde düştüğü zaman, et soluk renk almakta, yumuşamakta ve sulu bir kıvam göstermektedir(6, 12.15.18).

1970'li yıllardan itibaren araştırmacılar, kanatlı göğüs etlerinde PSE problemini kabul etmişlerdir. Fakat günümüzde, PSE'li etin objektif olarak enstrümental ölçüm metodu ve üniversal bir tanımı bulunmamaktadır(6, 12). Connelly (6), PSE'li etin tespitinde Hunter spektrofotometresinde rengin ve pHmetre ile etin asitliğinin ölçümü olmak üzere iki metodun bulunduğunu bildirmektedir.

PSE (solgun, yumuşak, suyu sızdıran et) problemi sıklıkla domuz etlerinde görülmekle birlikte sığır, piliç ve hindi etlerinde de görülmektedir(16, 19). Araştırmacılar PSE probleminin hindi etinde %5-40, tavuk etlerinde ise %37 olarak bildirmektedirler(6, 8).

Kanatlı endüstrisinde sadece Arkansas'ta her yıl kanatlı eti üretiminin %40'ı PSE problemlili olup, bu durum 200 milyon \$'ın üzerinde verim kaybına neden olmaktadır(19).

Hindi endüstrisinde her yıl PSE problemi nedeni ile hindi eti ürünlerinin protein fraksiyonlarındaki azalmadan kaynaklanan yaklaşık 30 milyon \$ ekonomik kayıp olduğu tahmin edilmektedir(5, 18).

Van Laack ve ark. (26)'nın broilerler üzerine yapmış oldukları araştırmada, PSE tipi etlerde normal etlere göre daha düşük pH (5.7 – 5.9), renginde daha yüksek L değeri (55.1 – 60.0), daha yüksek sızma suyu (%0.87 – 1.34), daha düşük su tutma kapasitesi ve protein çözünürlüğüne sahip oldukları görülmüştür.

DFD (koyu kesit yüzeyle et) problemi ise PSE durumunun tam tersi bir durum olup, DFD problemlili kanatlı eti normal kanatlı etine göre daha koyu renkte, daha yüksek pH ve su tutma kapasitesine sahiptir. Yüksek pH glikojenin tam olarak parçalanmamasından ya da kanatlı etindeki glikojen miktarının kesiminden önce tükenmesinden kaynaklanmaktadır(15).

### KANATLI ETLERİNDE PSE ve DFD PROBLEMİNİN NEDENLERİ

Et tipi kanatlılarda artan et verimi ile birlikte PSE probleminin daha büyük oranda görüldüğü ve genetik olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir(3).

Kanatlı etlerinde DFD ve PSE probleminin ortaya çıkmasında en önemli etken kesim sonrası intramuskular glikojen metabolizmasıdır. Glikolizisin oluşumunu başlatan birçok faktörler bulunmaktadır. Bunlar; genetik yatkınlık (yüksek konsantrasyonda glikolitik kas liflerinin bulunuşu), korku, kesim öncesi stres ve bunların kombinasyonudur(5, 18, 23).

<sup>1</sup> Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği - Bursa

<sup>2</sup> Gıda Araştırma Müdürlüğü - Bursa



Stres oluşturan faktörlerden kısa süreli olanlar; gürültü, yabancı çevre, hayvanların birbirleri ile döğüşmesi, elektriklenme, uzun süreli stres faktörleri ise hastalık, susuzluk, kötü beslenme ve kötü hava koşulları (ortamın çok sıcak ya da çok soğuk oluşu)'dır(5, 14, 24).

Stres unsurları, depo glikojenin glikoza dönüşmesini sağlamaktadır. Uzun süreli aktivasyon az miktardaki glikozun laktik aside dönüşmesini sağlamakta ve bunun sonucunda da daha yüksek pH'lı, koyu renkli, susuz (kuru), tüketici isteğini azaltan, kısa raf ömrüne sahip, mermerleşme (marbling) seviyesi düşük bir et elde edilmektedir. Kanatlı hayvanının kesim öncesi uçması ve kavga etmesi de glikojenozisi başlatmakta ve kalp atışı, kan basıncı ve anaerob metabolizma sonucu kaslardaki laktik asit miktarı yükselmektedir(5). Kesim boyunca çok çırpınan kanatlı hayvanların bayıltılarak kesilenlere göre göğüs etlerinin daha koyu renkte olduğu görülmektedir(22). Çünkü kesimden önce hayvanın çırpınması kaslardaki glikojeni tüketmekte ve kesim sonrası glikolizis boyunca kaslarda daha az laktik asit birikmektedir. Bunun sonucunda da daha yüksek son et pH'sı ortaya çıkmaktadır(1, 2, 8).

Miyosinin yapısının bozulması kanatlı etinin sızıntı suyunun artışına ve yumuşak bir yapı almasına neden olmaktadır. Aktin ve myosin, işlenmiş et ürünlerinde su ve yağ bağlayıcı en önemli iki et proteini olup, bu proteinlerin ortalama izoelektrik noktaları 5 civarındadır. Yani kaslarda pH 5 olduğu zaman, etin su tutma kapasitesi en düşük olmaktadır(18).

Kas pH'sı yükseldikçe et daha koyu renkte olmakta, pH düştükçe et rengi açılmaktadır. Yüksek pH'daki etler koyu renkli, sıkı ve kuru (DFD), düşük pH'daki etler ise açık soluk renkte, tekstürü yumuşak ve sulu (PSE) bir yapı göstermektedir(8, 13).

Kanatlı etlerinde karkas kesimden 20 - 45 dakika içerisinde (karkas daha soğumadan) intramuskular laktik asidin birikimi sonucunda pH düşmüşse PSE problemi meydana gelmektedir. Kesim sonrası pH'nın düşüş oranı PSE problemlili kanatlı etlerinde normal etlere göre yaklaşık 3 kat daha hızlı olmaktadır. Karkas sıcaklığı yaklaşık 37°C'de iken meydana gelen bu hızlı pH düşüşü, etin su tutmasını sağlayan miyofibriler proteinlerin büzülmesine ve sarkoplazmik proteinlerin yapılarının bozulmasına neden olarak etin işlenmesini güçleştirmektedir(11, 12).

DFD problemlili ette ise; etin su tutma kapasitesi artmaktadır. Sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile kesim öncesi kaslardaki toplam glikojenin bitmesi sonucunda ise koyu renkli, sıkı ve kuru et meydana gelmektedir(23).

### **PSE ve DFD PROBLEMİNİN ENDÜSTRİDE MEYDANA GETİRDİĞİ SORUNLAR ve ÇÖZÜM YOLLARI**

Etin rengi, kalitesi açısından tüketiciler için önemli bir kriteridir. Kanatlı etinin renginin cinsiyet, yaş, ırk, kimyasal maddelerle muamele, işleme,

pişirme, ışınlama ve dondurma metotlarına bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir(8). Diğer önemli et kalite kriterleri ise gevreklik, sululuk, depolama ömrü, su tutma kapasitesi, sızıntı suyu ve pişirme kaybıdır(1, 21).

Kesim sonrası pH değişimlerinin oranı, hormonal denge, kesimden önce ve kesim boyunca kasların kasılma durumu tarafından kontrol edilebilir. Kesim öncesi sıcaklık da kesim sonrası sıcaklık kadar etin kalitesini etkilemektedir(20).

Kesim sonrası soğuk ortamlarda tutulan hindi ve piliçlerin daha düşük pH'ya sahip olduğu bildirilmektedir. Hindilerde kesim öncesinden kesime kadar sıcaklık yükseltildiğinde ise PSE et tipi ortaya çıkmaktadır(20).

Kesimden sonraki etin pH'sını öncelikle, kaslardaki depo glikojenin laktik aside dönüşümü etkilemekte olup, pH'daki değişiklikler, et proteinlerinin hidrolizasyon özellikleri ve yapısına bağlı olarak su tutma kapasitesini ve rengini doğrudan etkilemektedir(20). Bundan başka pH tekstür, pişirme kaybı, sululuk, mikrobiyel stabilite ve bunun sonucu olarak da raf ömrünü de etkilemektedir(7, 13).

PSE oluşumunu önlemek için yapılacak kesim öncesi uygulamalar, kesim sonrası stresten kaynaklanan biyokimyasal reaksiyonları kontrol etmekten daha kolaydır(5, 18).

PSE problemi hayvan bakımının ve kesim yönteminin iyileştirilmesi ile %10 oranında azaltılabilmektedir(9).

Hızlı soğutma işlemi de etin pH'sını hızlı bir şekilde düşürdüğünden bu tür etlerde de PSE problemi yaşanabilmektedir(11).

PSE problemlili etin zayıf su tutması, işlenmiş et ürünleri üretiminde özellikle verimin düşmesi açısından önemlidir. Depolama veya üretim esnasında buharlaşan ya da sızan suya bağlı olarak meydana gelen kayıp yönetimin hırsızlıktan şüphe duymasına bile neden olabilmektedir(10).

İşlenmiş et ürünlerinde pH daha az önemlidir, fakat pH'nın düşme oranı ürün verimini, miyosinin jelleşme gücünü, konserve ürünlerdeki jel durumunu etkilemektedir(11).

PSE problemlili kanatlı etlerinin işlenmiş et ürünlerinde kullanılması durumunda katkı maddeleri ve su ilave edilmelidir(18).

PSE problemlili etin su tutma kapasitesi üretim prosesi sırasında ortamın pH'sı artırılarak biraz iyileştirilebilmektedir(10). Bundan başka, sodyum klorid ve polifosfat kombinasyonu sinerjik etkili olarak, kanatlı etlerindeki pişirme kaybı ve sızma suyu kaybını azaltmakta ve etin su tutma kapasitesini ve nem emilimini iyileştirmektedir. Bu etkinin bir kısmı pH'nın yükselmesine bağlıdır, fakat divalent katyonlarla çelat oluşturması, iyon kuvvetini artırarak aktomiyosinin ayrılması ve miyosinin çözünürlüğüne iyileştirilmesi de etkili olmak-



tadır(1, 10). Örneğin ete %5 sodyum trifosfat çözeltisi eklendiğinde pH 5.40, %10 eklendiğinde ise 5.66 olmaktadır(11). Fosfatların ilavesi PSE problemlili etin diğer özelliklerini ticari olarak etkilememektedir. Fakat fazla katıldığında son ürün yumuşamakta ve acılaşmaktadır(10).

PSE problemlili etin pişirme kaybı daha fazladır ve bu da ona oldukça sert yapı kazandırmaktadır. Su tutma kapasitesi düştükçe, etin çözünmesi esnasındaki su kaybı daha fazla olmaktadır(10). Bu nedenle PSE problemlili etler düşük su tutma kabiliyeti gerektiren ürünlerin yapımında ya da normal et ile karıştırılarak kullanılabilir(6).

PSE problemlili etler, işlenmiş et ürünlerinin yapımında miyosinin jel oluşumu yönünden de uygun değildir(24). PSE problemlili etlerdeki miyosin düşük çözünürlüğe sahip olduğundan, miyosinin ürünlerinin de bağlanması zayıftır. Kesim sonrası metabolizma süresince, miyosin üzerinde çökelen ve yapısı bozulan sarkoplazmik proteinler tarafından miyosin kaplanmakta ve bu proteinler miyosinin çözünmesini engellemektedir. Ekstremler koşullarda miyosinin de yapısı bozularak tuz ekstraksiyonu süresince çözünürlüğün azalmasına neden olmaktadır(10).

İşlenmiş etlerde PSE problemlili etin kullanılması ile ortaya çıkan istenmeyen bir başka durum ise, yüksek miktarda jelleşmenin meydana gelmesidir. Bu, et mekanik olarak kesildiği ve işlendiği zaman büyük miktarda su sızdırdığı için oluşmaktadır. Normal ete göre PSE problemlili etlerdeki miyosin ekstraksiyonu daha düşük olmasına rağmen, tuzla işleme tabi tutulduğu zaman, jel formu için yeterli miktarda çözünebilir miyosin ve jelatin bulunmaktadır. Bununla birlikte PSE problemlili et kuru fermente edilmiş sosis üretiminde kullanılabilir. Her yıl bu sosislerden büyük miktarlarda özellikle Avrupa'da üretilmektedir(10).

Taze ve işlenmiş olarak et satışında, PSE problemi kanatlı etlerinde ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Çünkü bu etler işleme ve dilimleme esnasında su tutma kapasiteleri düşük olduğundan tüketicilerde isteksizlik oluşmaktadır(4).

PSE problemi bulunan bir et satışa sunulduğu andan itibaren suda çözünen besin elementlerini de içeren suyunu salmaya başlamaktadır. Bu olay da depolama ve pişirme sırasında besin elementlerinin kayıp olması anlamına gelmektedir. Özellikle PSE problemlili etlerde normal etlere göre daha az miktarda B vitamini bulunmaktadır. PSE problemlili kanatlı etlerinden akan suyun analiz edilmesi sonucunda protein, potasyum, demir, kalsiyum ve magnezyum kaybının normal ete göre daha fazla olduğu bildirilmektedir(21, 25).

Kanatlılardan DFD türü etlere ördek ve hindi-lerde rastlanmıştır. Diğer kanatlı hayvanlarda DFD türü etin bulunuşu ile ilgili oldukça tutarsız bilgiler mevcuttur ve yeterli bilgi bulunmamaktadır(13).

Mallia ve ark. (16), hindi etindeki pH'nın artması ile kırmızılığın arttığını ve DFD problemi ile karşılaşabileceğini bildirmektedir.

Kanatlı etlerinde genellikle L değeri (parlaklık) yazın en yüksek, sonbahar ve ilkbaharda ise orta düzeyde ölçülmektedir(4).

DFD probleminde ise etin son pH'sı 7 civarında kalmakta ve etin rengi koyu renkte olmaktadır. pH seviyesi 6'nın altına düşmediği durumlarda, kokuşturucu mikroorganizmaların çoğalması ve gelişmesi için ideal bir ortam meydana gelerek ürünün depolama ömrü azalmaktadır(23, 24).

Bazı araştırmacılar stresli piliçlerde stressiz olanlara göre strese bağlı olarak DFD tipi durumu gösteren daha koyu renkte ve daha yüksek pH'da et oluştuğunu bildirmektedirler. Bunun tersine, bazı araştırmalarda ise, et rengi ve pH'sına bağlı olmadan meydana gelen DFD tipi kanatlı etleri gözlenmiştir. DFD tipi kanatlı etleri kesimden 24 saat sonra, normal etlere göre daha yüksek pH'ya sahip, daha koyu renkte ve daha kırmızı renktedir. Yani bu etler daha düşük L (parlaklık) değeri, daha yüksek a (kırmızılık) ve b (sarılık) değerlerine sahiptir(13, 17).

## KAYNAKLAR

- 1.Allen, C. D., Fletcher D. L., Northcutt J. K., Russell S. M., 1998. The Relationship of Broiler Breast Color to Meat Quality and Shelf - Life. *Poultry Science* 77: 361 - 366. (14)
- 2.Alvarado, C. Z., Sams, A. R., 2000. Rigor Mortis Development in Turkey Breast Muscle and The Effect of Electrical Stunning. *Poultry Science* 79: 1694 - 1698. (15)
- 3.Anthony N. B., 1998. A Review of Genetic Practices in Poultry: Efforts to Improve Meat Quality. *Journal of Muscle Foods*. 9 (1): 25 - 33. (11)
- 4.Barbut, S., 1998. Turkey Texture, Helping Industry Avoid PSE in Young Turkey Breast Meat. *Agri - Food Research in Ontario* 19 (3) 42 - 42. (23)
- 5.Berg, E. P., 2001. Influence of Stress on Composition and Quality of Meat. *Poultry and Meat Products. International Animal Agriculture and Food Science Conference*, 24 - 28 July 2001. 849 - 866. (9)
- 6.Connelly, S., 1998. Keeping Tabs on Turkey Texture. *Nuggets Spring* 1998. 1 p. (2)
- 7.Fletcher, D. L., 1999. Poultry Meat Colour. *Poultry Meat Science*. Ed. R. I. Richardson, G. C. Mead. 315 - 345. (17)
- 8.Fletcher, D. L., Qiao, M., Smith, D. P., 2000. The Relationship of Raw Broiler Breast Meat Color and pH to Cooked Meat Color and pH. *Poultry Science* 79: 784 - 788. (8)
- 9.Grandin, T., 2000. Animal Handling Troubleshooting Guide: Tips for Solving Common Animal Handling Problems. *Meat & Poultry March* 2000. 2 p. (21)
- 10.Gregory, N. G., Grandin, T., 1998. Animal Welfare and Meat Science. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon, OX10 8DE, UK, 304 p. (22)
- 11.Gregory N. G., 2000. Processing Factors Influencing pH Values. *Meat Science Reciprocal Series*. American Meat Science Association. 1111 N. Dunlap Ave. Savoy, Illinois 61874, USA. 6 p. (18)
- 12.Kannan, G., Heath, J. L., Wabeck C. J., Owens S. L., Mench J. A., 1998. Elevated Plasma Corticosterone Concentrations Influence the Onset of Rigor Mortis and Meat Color in Broilers. *Poultry Science* 77: 322 - 328. (3)



13. Le Bihan – Duval, E., Berri, C., Baeza, E., Millet, N., Beaumont, C., 2001. Estimation of The Genetic Parameters of Meat Characteristics and of Their Genetic Correlations with Growth and Body Composition in an Experimental Broiler Line. *Poultry Science* 80: 839 – 843. (1)
14. Le Neindre, P., Terlouw, C., Boivin, X., Boissy, A., Lensink, J., 2001. Behavioral Research and Its Application to Livestock Transport and Policy: A European Perspective. *Journal of Animal Science* 79 ( E. Suppl.) E159 – E165. (12)
15. Maddock R., 2000. Pork Quality Issues. *InfoMeat* 2 (9) 4 – 4. (4)
16. Mallia, J. G., Barbut, S., Vaillancourt, J. P., Martin, S. W., Mcewen, S. A., 2000a. A Dark, Firm Dry – Like Condition in Turkeys Condemned for Cyanosis. *Poultry Science* 79: 281 – 285. (6)
17. Mallia, J. G., Barbut, S., Vaillancourt, J. P., Martin, S. W., Mcewen, S. A., 2000b. Roaster Breast Meat Condemned for Cyanosis: A Dark Firm Dry – Like Condition. *Poultry Science* 79: 908 – 912. (26)
18. Mckee, S. R., Hargis, B. M., Sams, A. R., 1998. Pale, Soft and Exudative Meat in Turkeys Treated with Succinylcholine. *Poultry Science* 77: 356 – 360. (5)
19. Owens, C. M., 2001. Modified Food Starch can Improve Poultry Deli Loaves Made From PSE Meat. *Center of Excellence for Poultry Science. Spring 2001. Vol: 1 No: 1, 19 – 19. (7)*
20. Petracci, M., Fletcher, D. L., Northcutt, J. K., 2001. The Effect of Holding Temperature on Live Shrink, Processing Yield, and Breast Meat Quality of Broiler Chickens. *Poultry Science* 80: 670 – 675.
21. Phillips, M., 1992. Food Quality: The Relevance of Food Grades. A New Technological Era For American Agriculture, Food and Renewable Resources Program, Robertson Hall, Princeton, Princeton University, NJ. 353 – 383.
22. Sante, V., Le Pottier G., Astruc, T., Mouchoniere, M., Fernandez, X., 2000. Effect of Stunning Current Frequency on Carcass Downgrading and Meat Quality of Turkey. *Poultry Science* 79: 1208 – 1214.
23. Scanga, J. A., Belk, K. E., Tatum, J. D., Grandin, T., Smith, G. C., 1998. Factors Contributing to the Incidence of Dark Cutting Beef. *J. Animal Science* 76: 2040 – 2047.
24. Swatland, H. J., 1999. On – Line Assessment of Poultry Meat Quality. *Poultry Meat Science. CAB International. Ed. R. I. Richardson, G. C. Mead. 315 – 345.*
25. Van Kaam, J. B. C. H. M., Groenen, M. A. M., Bovenhuis, H., Veenendaal, A., Vereijken, A. L. J., van Arendonk, J. A. M., 1999. Whole Genome Scan in Chickens for Quantitative Trait Loci Affecting Carcass Traits. *Poultry Science* 78: 1091 – 1099.
26. Van Laack, R. L. J. M., Liem, C. H., Smith, O., Loveday H. D., 2000. Characteristics of Pale, Soft, Exudative Broiler Breast Meat. *Poultry Science* 78: 1057 – 1061.