

## ÜLTRAVİYOLE IŞINLAMASININ TAVUK TROMBOSİTLE- RİNİN İNCE YAPISI ÜZERİNE ETKİSİ

Attila Tanyolaç\*

Fahri Bölükbaşı\*\*

### The effect of ultraviolet irradiation on fine structure of chicken thrombocytes

**Summary:** *In this study, the effect of ultraviolet light on fine structure of thrombocytes in irradiated-chickens (Golden comet) was investigated.*

*Perinuclear space and surface connecting system (scs) were dilated. Mitochondria and ribosomes were slightly increased in number. The agranular endoplasmic reticulum was spread out, forming cisterna in some areas. The well-developed Golgi complex showed enlargements in its all parts. An abundant amount of secondary lysosomes were formed. The vacuoles were also enlarged and increased in number. There seemed various electron-dense granules and lamellar structures in the vacuoles, and different-sized dense bodies in the cytoplasm. The glycogen particles which were normally in small amount, were locally increased in number, with irradiation. All findings were more pronounced after the second irradiation.*

(Received on March 31, 1978).

**Özet:** *Bu çalışmada ultraviyole ışınlamasına tabi tutulmuş tavuklarda (Golden comet), irradyasyonun trombositlerin ince yapısı üzerine etkisi araştırıldı.*

*Perinüklear aralığın ve yüzey bağlayıcı sistemin (surface connecting system) genişlediği dikkati çekti. Mitokondriyonların ve ribozomların sayıca biraz arttığı, granülsüz endoplazma retikülümünün bazı yerlerde sisternler oluşturarak yaygınlaştığı görüldü. İyi gelişmiş Golgi kompleksi, bütün kısımlarında genişle-*

---

\* Doç.Dr. A.Ü.Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Kürsüsü. Ankara, Türkiye.

\*\* Doç. Dr. A.Ü.Veteriner Fakültesi Fizyoloji Kürsüsü. Ankara, Türkiye.

*meler gösterdi. Fazla miktarda sekonder lizozomlar oluştu. Vakuollerde genişleme ve sayıca artma yanında çeşitli elektron yoğunluklarında granüller ile lamelli yapılar (miyelin figürleri), ve sitoplazmada değişik büyüklükte dens cisimcikler görüldü. Normalde sadece pek az olan glikojen partiküllerinin, ışınlama ile yer yer arttığı dikkati çekti. Bütün bulgular, ikinci ışınlamadan sonra daha da belirginleşti.*

## Giriş

Memelilerde olduğu gibi, kanatlı trombositlerinin de hemostazda rol oynadıkları (1, 3, 4, 12, 14, 25) ve fagositoz özelliği gösterdikleri (26, 27) bilinmektedir. Çeşitli araştırmalarda (7, 11, 18, 20, 23) bu hücrelerin ince yapılarına ait özellikler belirtilmeye çalışılmıştır. Bu araştırmaların bir kısmında trombositlerin normal yapı özellikleri, bir kısmında da çeşitli etkenler karşısındaki durumları incelenmiştir. Ayrıca memelilerde, ultraviyole ışınları ile yapılan çalışmalarda (9, 13, 17, 24), perifer kanda trombositlerin artış gösterdiği bildirilmektedir. Bu durum, Bölükbaşı (5) tarafından tavuklarda da doğrulanmıştır. Dickson ve arkadaşları (10), memeli trombositlerinin ultraviyole ışınlamasında kolayca agregre olduklarını, bu agregasyonun ultraviyole ışınlarının trombosit membranına etkimesi suretiyle başlatıldığını ve ultraviyole etkisinin birikici ve devamlı olduğunu ileri sürmektedirler. Cook (8), Maroney (19), Montgomery ve Reynolds (21) ultraviyole ışınlamasının, hücrenin membransel oluşumlarında molekül yapılarının bozulmasına yol açtığını bildirmektedirler. Kanatlı trombositleri üzerinde ultraviyole ışınlamasının etkisini ultrastrüktür düzeyinde inceleyen bir çalışmaya raslayamadık.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada sağlıklı, bir yaşında 12 adet Golden comet yumurta tavuğu kullanıldı. Tavuklardan, ışınlamaya bırakılmadan önce kan örnekleri alındı. Sonra aynı tavuklar, enerji verimi  $95.5 \times 10^3$  erg.  $\text{cm}^{-2} \cdot \text{sn}^{-1}$  olarak hesaplanan (6) 300 Watt'lık bir ultraviyole lambası (Osram, Ultra Vitalux, Gur 53) kullanılarak ışınlamaya bırakıldılar. Işınlar, sadece üst tarafı açık olan kare prizma biçimindeki mukavva kutuya, kaynakla aralarında 50 cm uzaklık kalacak şekilde yerleştirilmiş tavuklara 1 saat süreyle verildi. Işınlamadan 24 saat sonra tekrar kan alınan tavuklar, 1 saat süreyle ikinci kez ışınlamaya bırakıldılar. İkinci kez ışınlanan tavuklardan da, 24 saatlik bir süre geçtikten sonra yeniden kan alınarak işlendi.

Tavukların ibikleri kesilmek suretiyle sağlanan kan, Karnovsky (16) yöntemine göre glutaraldehide-formaldehide tesbit sıvısı (pH 7,4) içine dolaysız ve çok seri olarak damlatıldı. Bu amaçla, 1 ml tesbit sıvısı için 1 damla hesabıyla kan alındı. Kan, 50 mg/ml sakkaroz içeren bu tesbit sıvısında 1 saat süreyle + 4° C'de bırakıldı. Sürenin sonunda, dakikada 800 devir yapan santrifüjde 10 dakika tutularak trombositten zengin plazma elde edildi. Bu plazma (supernatant) alınarak, 2 saat süreyle + 4° C'de, 50 mg/ml sakkarozlu 0,1 M fosfat tamponunda (pH 7,4) yıkanmaya konuldu. Daha sonra 2000 devirde 5 dakika santrifüje edildi. Bu kez supernatant atılarak dipteeki çökelti, yukarıda anlatıldığı biçimde tekrar yıkanmaya bırakıldı. İkinci 2 saatlik yıkama süresi sonunda da 2000 devirde 5 dakika santrifüje edildi. Tüp, supernatant atılmaksızın 50° C'lik su banyosuna alındı. Tüp içeriği aynı ısıyı bulduktan sonra supernatant atıldı. Tüpte kalan çökelti üzerine, 50° C dolayındaki erimiş % 2'lik agar'dan sıcak bir pipetle 1-2 damla damlatıldı. Çökelti, tüpü birkaç kez sallamak suretiyle agar'da eritildi ve tüp içeriği temiz bir lam üzerine döküldü. Agar, lam üzerinde ince bir kitle halinde donduktan sonra küçük parçacıklar halinde (0,5-1 mm<sup>3</sup>) kesilerek, 50 mg/ml sakkaroz içeren % 1,33'lük ozmik asitte (pH 7,4), 1 saat süreyle + 4° C'de tesbit edildi. Sürenin sonunda bu parçacıklar dereceli alkollerden geçirilerek Araldit M'de bloka alındı. LKB Ultratome III ile bu bloklardan alınan ince kesitler, Reynolds (22) yöntemiyle boyandı ve Carl Zeiss EM 9 S-2 model elektronik mikroskopta incelendi.

### Sonuçlar

Trombositler, uçları ve kenarları küt, mekik şeklinde hücreler görünümünde izlendi. Hücrenin şekline uyum, heterokromatinden zengin nükleusları, kromatin dağılışı ile plazma hücrelerinininkini andırmakta idi. Ultraviyoleye bırakılmış tavukların trombositlerinde perinükleer aralık, normal durumdakine (Şekil 1) göre genişlemişti (Şekil 2). Bu durum, özellikle iki kez ışınlananlarda daha belirgindi (Şekil 3, 4).

Hücre membranı dalgalı, girintili çıkıntılı bir görünüşte olup yer yer, sitoplazmadaki kesemsi ya da borucuk şeklindeki oluşumlarla (surface connecting system-scs) bağlantılı bulundu (Şekil 1, 5, 6). Işınlama etkisiyle bu sistem daha yaygın bir durum gösterdi (Şekil 7, 8).

Trombositin, kanatları diyebileceğimiz yan kısımlarında bol miktarda mikrotubuluslara raslandı. Özellikle bu kanat kısımlarından

geçen enine kesitler (Şekil 9) ile, yüzlek geçen uzunluğuna kesitlerde (Şekil 8) mikrotubuluslar kolaylıkla görüldü. Bunlarda ışınlamaya bağlı bir değişme dikkatimizi çekmedi.

Yuvarlak ya da çomak öşeklinde olan mitokondriyonlar, az sayıda krista (2-3) taşımaktaydılar (Şekil 9). Işınlanmamış tavuklarda sayıca az görülen mitokondriyonlara, özellikle iki kez ışınlanmış olanlarda daha fazla raslandı (Şekil 4, 10).

Normalde az miktarda bulunan ribozomların da ışınlama sonucunda biraz arttığı görüldü (Şekil 2, 6, 8).

Küçük kesecikler ve borucuklar şeklindeki granülsüz endoplazma retikülumu oldukça yaygın bulundu (Şekil 1). Işınlama etkisiyle bu kesecikler ve borucuklar, yer yer genişleyerek sistern biçimini aldılar (Şekil 2, 6, 7, 8).

Trombositlerde iyi gelişmiş olan Golgi aygıtı ışınlama sonucu, kendisini oluşturan keseciklerin genişlemesiyle dikkati çekti (Şekil 5).

Işınlanmamış tavukların trombositlerinde lizozomlar ve özellikle de sekonder olanları pek az bulundu. Şekil 11'de, ışınlanmamış bir tavukta, bir trombositte oluşmakta olan iki sekonder lizozom görülmektedir. Işınlanan tavuklarda ise bunlara çok daha fazla sayıda raslandı (Şekil 4, 5, 6, 7, 10, 12).

İncelediğimiz preparatlarda, açık seçik, bir sentriyol görülemedi.

Bütün bu sözü edilen organellerden başka sitoplazmada, çeşitli büyüklük ve yapıda vakuoller de bulundu: elektron optik olarak boş gözüken vakuoller, çeşitli elektron yoğunluklarında az ya da çok granül içeren vakuoller ve kısmen ya da tamamen lamelli yapılarla (miyelin figürleri) dolu vakuoller (Şekil 1, 2, 6, 7, 8, 12). Işınlamaya bağlı olarak vakuollerde artma ve genişleme dikkat çekiciydi (Şekil 2, 7, 8, 12). Vakuol içinde bulunan granüllerden başka, sitoplazmada da çeşitli büyüklükte dens cisimlere raslandı (Şekil 2, 5, 7, 8, 11).

Sitoplazmada ayrıca normalde çok az, fakat ışınlama sonucu yer yer hayli artmış glikojen partikülleri görüldü (Şekil 3).

## Tartışma

Kanath trombositlerinin görünümüleriyle ilgili bulgularımız, literatürde mekik hücreleri (14, 18), uzunluğuna oval ya da mekik biçiminde hücreler (23) şeklindeki tanımlamalara uymaktadır. Heterokromatinden zengin olan çekirdeğin hücrenin şekline uyduğuna (18,20,23), kromatin dağılışı ile plazma hücrelerinin nukleusuna

benzediğine (23) dair bildirimler de bulgularımız doğrultusundadır. Ultraviyole etkisine bağlı olarak gördüğümüz perinuklear aralık genişlemesini, Sterz ve Weiss (26,27) veba virusu ile enfekte tavukların trombositlerinde gözlediklerini bildirmişlerdir.

Hücre membranının dalgalı, saçaklı görünümünden literatürde de (14,23) söz edilmektedir. Behnke (2) ve Hovig (15) memelilerde, Sterz ve Weiss (26) tavuklarda, hücre membranı ile bağlantılı kesemsi oluşumlara (Surface connecting system-scs) değinmektedirler. Hücre membranının, ışınlama etkisiyle daha da yaygın olmak üzere, yer yer sitoplazmadaki kesemi ya da borucuk şeklindeki oluşumlarla (scs) bağlantılı olduğu yolundaki bulgumuz, bu araştırmacıların bildirimlerine uymaktadır. Ancak, memeli trombositlerine süngerimsi bir görünüş veren vakuollerin tümünü bir sistem (scs) olarak tanımlamayı öneren Behnke'den (2) ve aynı sistemi benimseyen Hovig'den (15), vakuol olarak nitelendirdiğimiz büyük boşlukları bu sistemin dışında bırakmakla ayrılmaktayız. Nitekim kanatlı trombositleri üzerindeki çalışmalarında Sterz ve Weiss da (26), vakuolleri ayrı bir sistem olarak ele almaktadırlar.

Schumacher (23) çok küçük, az sayıda ve 2-3 kristal, Maxwell ve Trejo (20) ise yaygın ve yuvarlak mitokondriyonlardan söz ederlerken, Sterz ve Weiss (26) kanatlı veba virusu ile enfekte tavukların trombositlerinde dev mitokondriyonlar gözlediklerini bildirmektedirler. Yuvarlak ya da çomak şeklinde gördüğümüz küçük mitokondriyonlar 2-3 kristal ve özellikle de iki kez ışınlananlarda sayıca daha fazla idi.

Schumacher (23) hiyaloplazmada ribozomun azlığından, Sterz ve Weiss (26) ise bol miktarda polizomların varlığından söz etmektedirler. Normalde az miktarda rasladığımız serbest ribozomların, ışınlama sonucunda biraz fazlaştığı görüldü.

Schumacher (23) küçük ya da büyük veziküller halinde endoplazma retikülümü bulunduğunu ve bunlardan küçük olanlarının yer yer topluluklar oluşturduğunu, Maxwell ve Trejo (20) ise az miktarda endoplazma retikülümünün görüldüğünü bildirmektedirler. İncelediğimiz literatürde, endoplazma retikülümünün granüllü ya da granülsüz durumuyla ilgili bir açıklık bulunmamaktadır. Küçük kesecikler ya da borucuklar halinde oldukça yaygın olarak gördüğümüz granülsüz endoplazma retikülümü, ışınlamadan sonra sistemler halinde genişlemeler göstermektedir. Hücre yüzeyi ile bağlantıda olan bu sistemler, Behnke (2), Hovig (15) ve Sterz ve Weiss (26) tarafından bildirilen surface connecting system ile karşılaştırıldığında, sözü edilen sistemin granülsüz endoplazma retikülümü olabileceği

kanısına varmaktayız. Kas hücrelerindeki granülsüz endoplazma retikülünün hücre membranı ile bağlantılı durumu da düşünüldüğünde, böyle bir olasılık güç kazanmaktadır.

İyi gelişmiş bir Golgi aygıtının görüldüğü yolundaki bulgumuz, literatür bildirimlerine (18,23,28) uymaktadır. Golgi alanında küçük granüllerin oluştuğunu ve bunların toplanarak büyük dens cisimleri meydana getirdiğini bildiren Kuruma ve arkadaşlarına (18), Golgi yakınında meydana gelmiş böyle bir dens cismi gösteren şekil 5'deki gibi bulgularımızla katılmaktayız.

İncelediğimiz literatürde lizozomlar ile ilgili ayrıntılı bir bildiri-me raslayamadık. Kuruma ve arkadaşları (18), ozmiyofilik madde ile dolu multiveziküler cisimciklerin görüldüğünü bildirmektedirler. Ayrıca, Sweeny ve Carlson (28) sitoplazmik inklüzyonlar arasında "vakuolleşmiş büyük dens cisimler" ile "çeşitli inklüzyonlar içeren büyük veziküller"den söz etmektedirler. Sonunculara, Maxwell ve Trejo (20) tarafından da değinilmektedir. Araştırmamızda sekunder lizozomlar olarak belirlediğimiz oluşumlar, yukarıdaki sitoplazmik inklüzyonlara uymaktadır. Kuruma ve arkadaşları (18), elektron dens cisimler ile vakuoller arasındaki ilişkiye değinmektedirler. Bu araştırmacılara göre boş yapılar, başlıca 5-HT depolama yerleri olan dens cisimlerin, degranülasyonu sonucu şekillenmektedir. Aynı araştırmacılar, vakuoller içindeki lamelli yapıların, granüllerin toplanıp birikmesine yardımcı olduğu görüşünü ileri sürmektedirler. Kanımızca, ultraviyole etkisiyle boşluk sistemlerinin genişlemeleri ve buna bağlı olarak artmış gibi gözükmeleri, bu oluşumların normal fonksiyonlarını sürdürememelerinden ve içeriklerini atmak için zorlanmalarından ileri gelmektedir. Aynı şekilde bu boşluklar içinde şekillenen miyelin figürleri, membran geçirgenliğinin bozulması sonucu ortaya çıkmış olabilir. Nitekim Dickson ve arkadaşları (10), Cook (8), Maroney (19), Montgomery ve Reynolds (21) ultraviyole ışınlarının membransel yapıların molekül düzenini bozduğuna değinmektedirler. Sterz ve Weiss da (26) kanatlı veba virusunun etkisiyle mitokondriyonlarda, miyelin membranlarına dönüşme gibi dejenerasyon belirtileri görüldüğünü bildirmişlerdir. Bütün bu konularda, lizozom enzimlerinin demonstrasyonunun daha aydınlatıcı olacağı kanısındayız.

Sterz ve Weiss (26), kanatlı veba virusu ile enfekte tavukların trombositlerinde hemen bütün organellerin normalden daha büyük gözükmelerine karşın, sentriyollerin küçülmüş olarak gözlenebildiğini bildirmişlerdir. Çok seyrek olarak rasladığımız sentriyolu andıran

yapılar, uygun kesit doğrultusunda olmadıkları için, açık seçik belirlenemedi.

Ültraviyole ışınlanması sonucunda trombositlerin ince yapısında bir aktivasyondan çok, dejeneratif belirtilerle karşılaşmış bulunmaktayız. Bu nedenle, ultraviyole ışınlanması sonucunda perifer kanda bu hücrelerin sayıca arttığını bildiren araştırmacıların (5,9,13, 17,24), kan depolarından perifer kana geçen genç trombositlere raslamış olabileceklerini düşünmekteyiz.

Maxwell ve Trejo (20) ile Kuruma ve arkadaşları (18), trombositlerde glikojen partiküllerinin bulunduğunu bildirmektedirler. Normalde az miktarda rasladığımız glikojen parçacıklarının, ışınlama sonucu yer yer bir hayli artmış olduğunu gözledik. Bu da, metabolizmanın bozulduğunun bir belirtisidir.

Vebe virusu kullanılarak yapılan araştırmalarda (26,27), trombositlerin fagositoz özellikleri incelenmeye çalışılmıştır. Bu alandaki deneysel çalışmaların da, elektron sitoşimik uygulamalarla sürdürülmesinin ilgi çekici olacağı kamsındayız.

### Literatür

- 1- **Archer, R.K.** (1971): *Blood coagulation. In "Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl"*. D.J. Bell and B.M. Freeman, eds., Vol. 2. Academic Press, London and New York, Chapter 38.
- 2- **Behnke, O.** (1967): *Electron microscopic observations on the membrane systems of the rat blood platelet. Anat. Rec.*, 158 (2), 121-138.
- 3- **Belamarich, F.A. and Simoneit, L.W.** (1973): *Aggregation of duck thrombocytes by 5-hydroxytryptamine. Microvascular Research* 6 (2), 229-234.
- 4- **Blount, W.P.** (1939): *Thrombocyte formation in the domestic hen. Vet. J.* 95, 195-199.
- 5- **Bölükbaşı, F.** (1976): *Ültraviyole ışınlamasının leghorn tavuklarda kan şekilli elementleri, hemoglobin miktarı ve akvuvar formülü üzerine etkisi. A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 23 (1-2), 142-152.
- 6- **Bölükbaşı, F.** (1978): *Ültraviyole ışınlamasının tavuklarda kan şekilli elementleri, hemoglobin miktarı ve akvuvar formülü üzerine etkisi konusunda ayrıntılı çalışmalar. A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 25 (1), 163-164.
- 7- **Carlson, H C., Sweeny, P.R. and Tokaryk, J.M.** (1968): *Demonstration of phagocytic and trephocytic activities of chicken throm-*

- bocytes by microscopy and vital staining techniques. *Avian Dis.*, 12, 700-715.
- 8- **Cook, J.S.** (1956): *Some characteristics of hemolysis by ultraviolet light.* *J. Cell. and Comp. Physiol.*, 47, 55-84.
  - 9- **Cserhati, I., Krizsa, F. and Rak, K.** (1961): *Circulating platelets in mice subjected to simultaneous X-ray and ultraviolet irradiation.* *Nature (London)*, 190, 544-545.
  - 10- **Dickson, P.G., Doery, J.C.G. and Lewis, E.F.** (1971): *Ultraviolet light: A new stimulus for the induction of platelet aggregation.* *Science*, 172 (3988), 1140-1142.
  - 11- **Enbergs, H. and Kriesten, K.** (1968): *Zytoplasmatische Feinstrukturen der Thrombozyten des Haushuhns.* *Experientia*, 24, 597-598.
  - 12- **Freeman, B.M.** (1971): *The corpuscles and the physical characteristics of blood.* In "Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl". D.J. Bell and B.M. Freeman, eds., Vol. 2. Academic Press, London and New York. Chapter 33.
  - 13- **Glasser, O.** (1964): *Medical physics. Vol. I,* The Yearbook Publishers, Inc., Chicago.
  - 14- **Hodges, R.D.** (1974): *The histology of the fowl.* Academic Press, London, New York, San Francisco.
  - 15- **Hovig, T.** (1968): *The ultrastructure of blood platelets in normal and abnormal states.* *Ser. Haematol.*, 1 (2), 3-64.
  - 16- **Karnovsky, M.J.** (1965): *A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy.* *J. Cell Biol.*, 27, 137A-138A.
  - 17- **Krizsa, F., Cserhati, I. and Rak, K.** (1966): *The mechanism of thrombocytosis caused by ultraviolet irradiation in mice.* *Med. Pharmacol. Exp. (Basel)*, 15, 539-544.
  - 18- **Kuruma, I., Okada, T., Kataoka, K. and Sorumachi, M.** (1970): *Ultrastructural observation of 5-hydroxytryptamine-storing granules in the domestic fowl thrombocytes.* *Z. Zellforsch.*, 108, 268-281.
  - 19- **Maroney, S.P.** (1960): *Ultraviolet-induced hemolysis of frog erythrocytes in the presence of various electrolytes.* *J. Cell. Comp. Physiol.*, 56, 1-5.
  - 20- **Maxwell, M.H. and Trejo, F.** (1970): *The ultrastructure of white blood cells and thrombocytes of the domestic fowl.* *Br. Vet. J.*, 126, 583-592.



- 21- **Montgomery, P.O'B. and Reynolds, C.** (1964): *Cellular and subcellular responses to ultraviolet radiation*. Lab. Invest., 13 (10), 1243-1253.
- 22- **Reynolds, E.S.** (1963): *The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy*. J. Cell Biol., 17, 208-212.
- 23- **Schumacher, A.** (1965): *Zur submikroskopischen Struktur der Thrombozyten, Lymphozyten und Monozyten des Haushuhnes (Gallus domesticus)*. Z. Zellforsch., 66, 219-232.
- 24- **Spode, E.** (1954): *Untersuchungen über die Strahlenreaktion des Blutes. I. Der Blutstatus beim Kaninchen als Test für UV-Einfluss*. Strahlentherapie, 93 (1), 15-30.
- 25- **Stalsberg, H. and Prydz, H.** (1963) *Studies on chick embryo thrombocytes. II. Function in primary hemostasis*. Thrombos. Diathes. Haemorrh., 9, 291-299.
- 26- **Sterz, I. and Weiss, E.** (1973): *Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Phagozytose und Vermehrung des Virus der Klassischen Geflügelpest (KP) in Thrombozyten infizierter Hühner*. Zbl. Vet. Med., B, 20, 613-621.
- 27- **Sterz, I. and Weiss, E.** (1974): *Electron microscopical and virological studies of chicken thrombocytes in vitro infected with fowl plague virus (FPV)*. Med. Microbiol. Immunol., 159, 151-160.
- 28- **Sweeny, P.R. and Carlson, H.C.** (1968): *Electron microscopy and histochemical demonstration of lysosomal structures in chicken thrombocytes*. Avian Dis., 12, 636-644.

Yazı 31.3.1978 günü alınmıştır.



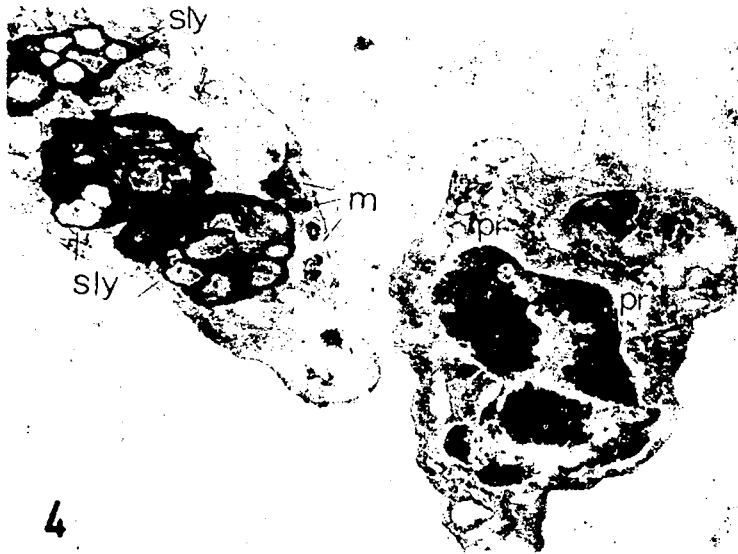
Şkil 1. Ültraviyole ışınlamasına bırakılmamış (normal) tavuktan bir trombosit, ok'lar) surface connecting system, my) miyelin figürü, cr) endoplazma retikülümü, pr) perinuklear aralık (az belirgin). x23.750.



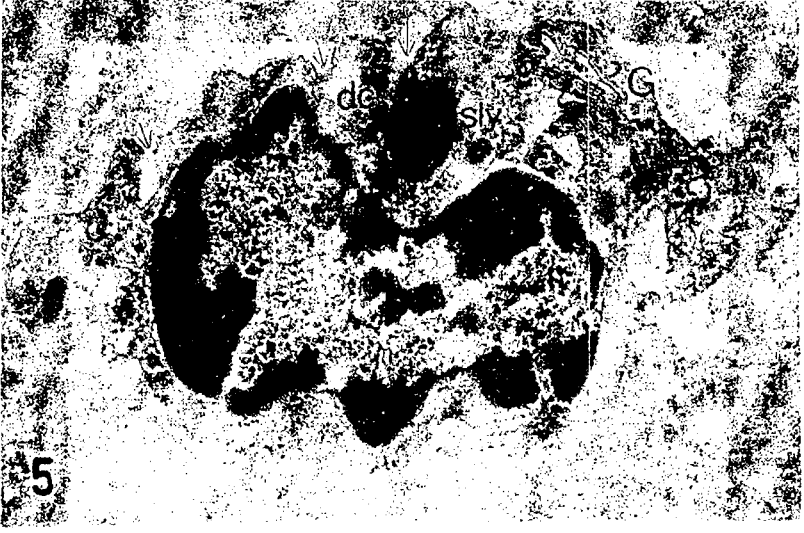
Şkil 2. Bir kez (tek) ışınlanan tavuğun trombosit, pr) perinuklear aralık (genişlemiş), s) sistern, v) vakuol, my) miyelin figürü, dc) dens cisim. x 22.800.



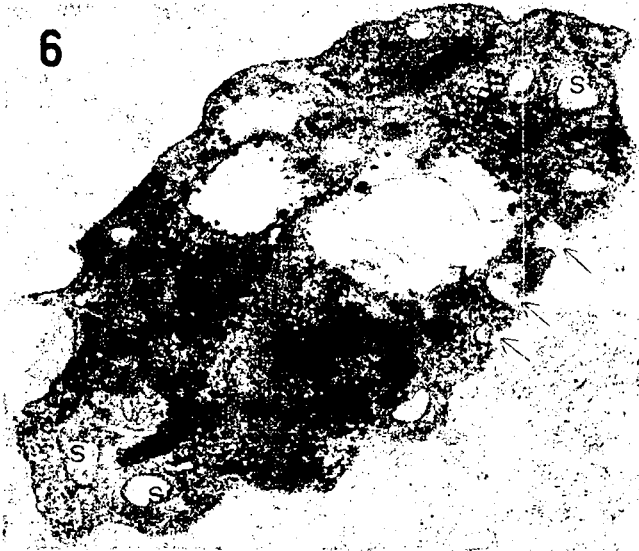
Şekil 3. İki kez (çift) ışınlanan tavuktan bir trombosit, pr) perinuklear aralık (çok geniş) gp) glikojen partikülleri. x 26.000.



Şekil 4. İki kez ışınlanmış tavuktan iki trombosit, pr) perinuklear aralık (çok geniş), m) mitokondriya, sly) sekunder lizozom. x 19.000.



Şekil 5. Trombosit (tek ışınlama), ok'lar) surface connecting system, G) Golgi aygıtı, sly) sekonder lizozom, de) dens cisim. x 23.750.



Şekil 6. Trombosit (tek ışınlama), ok'lar) surface connecting system, s) sistern, sly) sekonder lizozom, my) miyelin figürü. x 21.850.



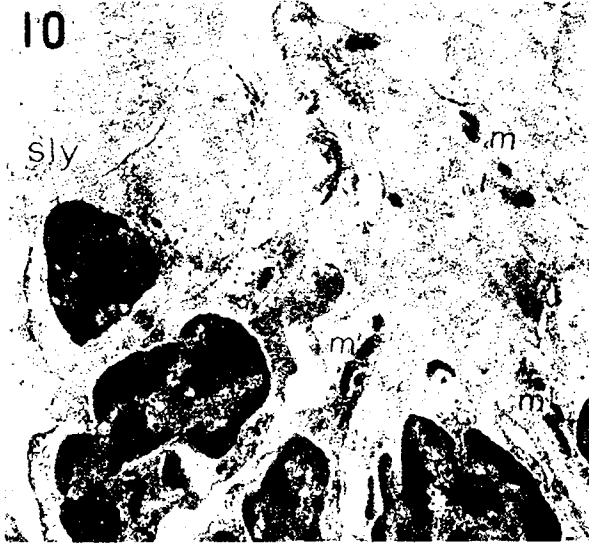
Şekil 7. Trombosit (çift ışınlama), ok'lar) surface connecting system, s) sistern, sly) sekunder lizozom, my) miyelin figürü, v) vakuol, dc) dens cisim. x 30.400.



Şekil 8. Trombosit (çift ışınlama), ok'lar) surface connecting system, mt) mikrotubuluslar, s) sistern, my) miyelin figürü, v) vakuol, dc) dens cisim. x 34.200.



Şekil 9. Trombosit (normal), mt) mikrotubuluslar, m) mitokondriyon. x 38.000.



Şekil 10. Trombositler (çift ışınlama), m) mitokondriyonlar, sly) sekunder lizozom. x 12.350.



Şekil 11. Trombosit (normal), sly) sekunder lizozom, dc) dens cisim. x 21.850.



Şekil 12. Trombosit (tek ışıklama), sly) sekonder lizozom, my) miyelin figürü, v) vakuol.  
x 21.850.