

# Tavukların (*Gallus domesticus*) Beyin Hücrelerinde Prenatal ve Postnatal Sitogenezis

Doç. Dr. Aydın EVREN\*

## ÖZET

*Bu çalışmada kuluçka döneminde ve kuluçkadan çıktıktan sonra alınmış tavuk beyinlerinden ışık ve elektron mikroskopik preparatlar hazırlandı. İn vitro organ kültürleri ve hücre kültürleri yapıldı. İnkubatörlü inverted mikroskopta hücreler sürekli vital olarak gözlemlendi ve fotoğrafları çekildi.*

*İncelemeler sonunda, kuluçka döneminde ve kuluçkadan çıktıktan sonra, beyin hücrelerinin mitotik bölünmeler yapmadan çoğalabildikleri saptandı. Bu tip çoğalmaya Türk amitozla çoğalma, bu tip çoğalmada rastlanılan hücrelere de Evren hücreleri adı verildi.*

## SUMMARY

### Prenatal and Postnatal Cytogenesis of Chicken Brain Cells

*In this study, preparations of brain cells taken from embryos and chicks a month of age for bright field microscope and electron microscope were studied. Organ and cell cultures prepared in an inverted microscope with an incubator system were observed vitally and continuously and photographs of the cells were taken. Chicken brain cells taken at embryonic stage and after hatching were found to be able to multiply without mitotic division at these cultures. Type of the multiplication of chicken brain cells observed in this study were named as Turk amitoz and the cells seen in this type of multiplication were designated as Evren cells.*

---

\* A. EVREN: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Birimi

## GİRİŞ

Sinir sistemi, embriyonun üç yaprağından birisi olan ektodermi oluşturan ektoblastlardan gelişir. Ektoderm, hücrelerini arttırarak kalınlaşır önce nöyral plak'ı, sonra sulkus nöyralis ve kanalis nöyralis'i oluşturur. Embriyonun bu döneminde kanalis nöyralis'i çevreleyen hücrelere primitif nöyroblastlar denir. Silindirik epitel-ler görünüşündeki bu hücreler embriyonal gelişmenin ilk yarısı süresince mitoz yoluyla bölünerek spongioblast denilen yeni hücreleri oluştururlar. Spongioblastlar çevreye yayılarak nöyraltüp cıdarının gelişip büyümesini sağlarlar. Ancak bu hücrelerin sitoplazmalarında sentrozomaları olmasına rağmen çekirdeklerinde hiç mitotik aktivite göstermezler. Böylece embriyonal yaşamın ilk dönemlerinde beyinin ne kanalis sentralis çevresinde ne de diğer bölgelerinde mitotik bölünmelere rastlanmaz ve beyinde bu dönemden sonra oluşacak tüm hücrelerin farklılaşmamış indifferent hücreler halinde mevcut oldukları kabul edilir. Beynin daha sonraki gelişme süreci içinde, spongioblastlardan bazıları nöyroblastlara bazıları da glioblastlara dönüşürler. Sonra nöyroblastlar ve glioblastlar sitoplazmik uzantılarını geliştirerek nöyronları ve nöyrogliaları oluştururlar. Bu hücreler memelilerde doğumdan sonra, kanatlılarda kuluçkadan sonra ölünceye kadarki sinirsel fonksiyonlarda rol alırlar. Fakat bu hücreler çoğalma yeteneğinden yoksundurlar. Herhangi bir nedenle ölürlerse yerleri doldurulamaz. Sinirsel fonksiyonları da düzelemeyiz<sup>4, 11</sup>.

Sinirsel hücrelerde postnatal dönemde çoğalma olamayacağı görüşü son on yıla kadar geçerli oldu. Ama bazı doku kayıplı beyinle ilgili hastalıkların zamanla kendiliğinden iyileşmesi, sinir sisteminde tümörler nasıl oluşuyor konulu tartışmalar, sinirsel hücrelerde çoğalma fonksiyonunun doğumdan sonra olup olamayacağı konusunu yine güncelleştirmiştir. Bu arada Krech—Ronzweig isimli araştırmacılar aynı yaşta tavşan yavrularını iki gruba ayırarak ve aynı yemlerle besleyerek bir denemeye girişmişler. Fakat 1. gruptaki tavşanları sakın bir ortamda kafesler içinde büyütürken, 2. gruptakileri sesli hareketli bir ortamda tutarak büyütmüşler. Sonra erginleşen bu tavşan beyinlerinin histolojik karşılaştırılmasında, beyin korteksi kalınlığının 2. gruptakilerde daha kalın olduğunu görmüşler. Yani çevre koşullarına göre beyinin gelişebileceği, beyin hücrelerinde bir artma olabileceği görüşünü belirtmişlerdir<sup>16</sup>.

Ayrıca Altman isimli araştırmacı, yeni doğmuş tavşan yavrularına aynı günde periton içi Thymidine H<sub>3</sub> enjeksiyonları yapmış. Enjeksiyondan sonra birer hafta ara ile incelediği beyin otoradyogramlarında: Bir hafta sonra incelediklerinde, beyin sentral boşlukları çevresindeki ependimal bölgedeki hücrelerin etiketlendiğini yani bu hücrelerde DNA'nın replikasyona uğradığını görmüş. İki hafta sonra incelediği beyinlerde, etiketlenmiş hücrelerin sentral kanal çevresinde değil beyinin korteksi altındaki Limbik sistemi denilen bölgesine doğru yayıldığını, üç hafta sonra incelendiklerinde ise bu hücrelerin beyinin daha yukarı bölgelerine doğru gittiklerini saptamıştır. Araştırmacı çalışmasında şöyle bir soru soruyor: Hücrelerde mitoz görülüyor fakat DNA replike oluyor. Bu demektir ki, beyinde doğumdan sonra hücreler çoğalıyorlar, fakat nasıl çoğalıyorlar<sup>1, 2</sup>.

İşte biz bu araştırmamızla bu soruya yanıt bulmaya çalıştık.



## MATERYAL ve METOD

Araştırmada tavukların New Hampshire saf ırkı kullanıldı. Kuluçka döneminde ve kuluçkadan sonra dört haftalığa kadar gelişmiş beyinlerden ışık ve elektron mikroskop için preparatlar hazırlandı, organ kültürleri ve süspansiyon kültürleri yapıldı.

Işık mikroskobu preparatları için, dokular % 10 formol ile tesbit edildi. Crossman—Mallory üçlü boyaması ve Kluver—Barrera metodları ile boyandılar. Elektron mikroskop preparatları Karnovsky yöntemine göre tesbit edildi. Araldid M de bloklandı. Alınan kesitler Reynolds metoduyla kontrast boyandı. Carl Zeiss EM S<sub>2</sub> model elektron mikroskopta incelendi. Kalın kesitler Toluidin mavisi ile boyandı.

Organ kültürleri, steril koşullarda alınmış 0,2 mm. çapındaki beyin dokusu parçaları ile, Mc Coy's 5A Medium ve % 10 fetal dana serumu katılmış 25 cm<sup>2</sup> yüzeyli falcon plastik (GIBCO) kaplarında yapıldı<sup>12</sup>. Besi ortamları 4 gün ara ile yenilendi. Kültür kapları inkubatörlü fazkontrast inverted mikroskopta (Nikon) incelendi. Tripsin ve santrifüjden sakınarak elde edilmiş canlı hücrelerdeki çoğalma ve farklılaşmalar objektif altında sürekli olarak gözlemlendi ve fotoğrafları çekildi. Kültür kaplarında gelişen hücreler % 5'lik formolle 1 saat tesbit edildi ve hematoksilin-eozin ile boyandılar. Boyanmış hücreler kültür kaplarına konan absolu alkoller içinde saklandılar. Tüplerdeki lamellerde üretilmiş hücreler yine % 5 formolle tesbit edildi ve Giemsa ile boyandı.

Süspansiyon kültürleri, organ kültürleri hazırlanırken besi ortamına çıkmış hücrelerle yapıldı. Hücreler nötr camdan yapılmış 5x5x15 cm<sup>3</sup> hacmindeki şişelerde Mc Coy's 5A ve % 10 fetal dana serumu veya % 10 dana serumlu Hanks solüsyonu katılarak kültürleri yapıldı. Kültürler 1—60 gün süreyle inverted mikroskopta sürekli olarak gözlemlendi ve fotoğrafları çekildi.

## BULGULAR

Histolojik preparatlarda bulgular: Kuluçkanın 12. gününe kadar gelişmiş beyinlerin kesitlerinde yalnızca ventrikulusları çevreleyen ependimal bölgelerdeki hücrelerde mitotik aktivitelere rastlandı (Tablo 1; Resim 1). Kuluçkanın 12. gününden sonra ve postnatal dönemlerdeki beyinlerin hücrelerinde ise mitotik aktivitelere hiç rastlanmadı. Preparatlarda, ependimal bölgeden beyin korteksine kadar olan alan ise, açık mavi renkte boyanmış bir ya da birkaç hücreyi çeviren, koyu maviye boyanmış, oval veya yarım ay biçiminde, sitoplazmaları ortak hücre kümeleri ile kaplanmış bulundu. Hücrelerdeki bu farklı boyanış, elektron mikroskopik preparatlar hazırlamak için yapılmış ve toluidin mavisiyle boyanmış, 1 mikronluk kalın kesitlerde en belirgin biçimde görüldü (Tablo 1; Resim 3, 4). Embriyo kuluçkadan çıkma gününe yaklaştıkça, beyin kesitlerindeki hücre kümeleri kendilerini çevreleyen singerimsi görünüşte bir dokunun artmasıyla, birbirlerinden uzaklaşmış oldukları farkedildi (Tablo 1; Resim 2, 3, 4).

Elektron mikroskopta bulgular: Işık mikroskoptaki sitoplazmaları farkedilemeyen hücre kümelerinin görünüşü, elektron mikrograflarında daha belirgin bir durum aldı. Bu mikrograflar incelendiğinde; genişlemiş endoplazmik kesecikleri andı-



ran sinterimsi bir doku içinde, birçok nukleus kümeleri görüldü. Daha fazla büyütmelemlerle bakıldığında; nukleus membranlarıyla çevrili açık ve koyu renklerde görülen bu nukleusların arasında, bunları birbirlerinden ayıracak ünit membranlara rastlandı (Tablo 2; Resim 1, 2, 3).

Organ kültürlerinde bulgular: Organ kültürleri, kültürün ilk gününde, fazkontrast mikroskopta natif incelendiğinde, dokulardan besi ortamına geçmiş hücrelerin iki tip oldukları farkedildi (Tablo 3; Resim 1). Bunlardan yuvarlağimsi biçimde ve çekirdekleri sitoplazmasından ayırdedilmeyen, koyu renkli görünenler hiçbir değişiklik göstermediler ve kültür kaplarına yapışmadılar. Oval biçimde, çekirdeği sitoplazmasından ayırdedilebilen ve açık reklı görünen tipler ise; önce kültür kabına tutundular, sitoplazmalarını genişleterek homojen bir görünüş aldılar. Sonra hücrelerin bu genişlemiş homojen görünüşü, birkaç yerinden bölünerek parçalandı. Parçalardan bazıları migrasyon yapıp kümeden uzaklaşırken bazıları da sitoplazmik uzantılar çıkararak differensiyel oldular (Tablo 3; Resim 3, 4).

Organ kültürlerinin, kültürün üçüncü gününde boyanmış preparatları incelendiğinde; ekilmiş beyin parçacıkları arasında veya bu parçacıklar etrafında üreyen hücrelerin birbirlerinden farklı üç dönem geçirdikleri görüldü. Birinci dönemde, hücreler sitoplazmalarını büyütüp yayıyorlar, çekirdek zarı erimiş, çekirdek materyali kromatoliz<sup>5,7</sup> sonu soluk kırmızı-mavimtrak boyanıyor. İkinci dönemde, daha çok büyümüş sitoplazma içinde, yer yer genişlemiş endoplazmik kesecikler ve bu kesecikler içinde önce hafif eozinofil, daha sonra bazofil özellikte çekirdek materyali toplanıyor. Üçüncü dönemde ise, çok çekirdekli bu hücrelerin sitoplazmasında gelişen sinsityal boşluklarla birbirlerinden ayrılan çok sayıda hücreler oluşuyor (Tablo 3; Resim 2).

Böyle bir organ kültürü, kültürün 12. gününde boyanıp incelenince; uzantılar çıkartarak nöyronlaşan ya da nöyrogialaşan iyi boya almayan hücreler görüldü. Bunların çevresinde çok az sitoplazması ve heterokromatinli çekirdekleri ile dikkati çeken differensiyel olmamış hücreler görüldü (Tablo 4; Resim 1, 2). Uzantılar çıkartarak nöyronlaşan kimi hücrelerin uzantıları çevresinde, küçük hücrelerin yer aldığı (Tablo 4; Resim 3), kimisinde ise uzantılar çevresinde böyle hücrelerin bulunmadığı farkedildi (Tablo 3; Resim 4).

Süspansiyon kültürlerde bulgular: Organ kültürlerinde besi ortamına çıkmış, çekirdekleri sitoplazmalarından ayırdedilemeyen, koyu renkli görünen, çoğalmayan ve differensiyel olmayan hücreler; süspansiyon kültürünün 30. gününden sonra sitoplazmalarını yayararak büyüdüler. Bu hücrelerin vital gözlemleri yapıldığında; renksiz bir bant şeklinde sitoplazma ile sarılı iri hücrelerde; çekirdek materyali, orta kısımlarında açık, çevrede koyu renkli idi. Bu koyu renkteki çekirdek kısımlarından da besi ortamına küçük hücrelerin çıktıkları farkedildi (Tablo 4; Resim 4).

Kültür kaplarındaki lamellere tutunmuş hücreler boyanıp incelendiğinde; Hipertrofiye olmuş bir sitoplazma, ortada açık kırmızı-mavi renkte kromatoliz olmuş bir çekirdek materyali ve onun çevresinden çok sayıda küçük çekirdeklerin oluştuğu görüldü. Bazı hücrelerde çekirdek materyalinin, 3-5 hücreninki bir araya gelmiş gibi artmış olduğu görüldü. Bunların çevresi de, küçük çekirdekler taşıyan hipertrofik bir sitoplazma ile sarılmış bulundu (Tablo 5; Resim 1, 2).

Ayrıca süspansiyon kültürlerde (Tablo 5; Resim 3, 4, 5, 6) de görüldüğü gibi differensiasyon sonu nöyron ve nöyrogiaların geliştikleri saptandı.



## TARTIŞMA ve SONUÇ

Beyin dokusundaki sitogenesiz ile ilgili invitro ve invivo yapılmış pek çok çalışma doğumdan sonra hücre çoğalmasının olmadığını belirtmektedir <sup>5,6,7,9,13,15</sup>. Bu görüşte, araştırmacıların doğumdan sonra beyindeki hücrelerde mitotik aktivite göremeyişleri;

Nöyronların sentrozomasız oluşu ve ileri derecede differensiye olmuş hücreler olarak kabul edilmesi;

Bazı sinir sistemi hastalıklarının hiç iyileştirilemeyişi;

Tripsinleme ve santrifüj uygulayan yöntemlerle yapılan invitro kültürlerdeki başarısızlıklar;

Hücrelerin kültürlerde uzun sürelerle değişik koşullarda incelenmemiş olmaları önde gelen etkenler olmuştur.

Bu görüşlerle koşullanmış araştırmacılar mitoz dışı çoğalmaları anormal görüntüler olarak yorumlamışlar <sup>3,12</sup>, ya da sinir dokusuyla ilişkisi olmayan hücrelerin beyine migrasyonu olarak kabul etmişlerdir <sup>10,14</sup>.

Beyindeki doku kayıplı lezyonların iyileşmelerini de, beyinde bulunan indifferant nöyroblast ve nöyrogliaların uzantılar çıkartarak differensiye olmalarına, nöyronların uzantılarındaki rejenerasyona veya damar cıdarlarındaki hücrelerin çoğalmalarına bağlı bulmuşlardır <sup>8</sup>.

Bu araştırmada, prenatal ve postnatal dönemlerdeki beyin parçacıkları, organizmadaki yaraların iyileşmelerinde olduğu gibi, tripsinleme ve santrifüjün etkilerinden uzak tutularak, değişik besi ortamlarında, değişik yöntemler deneyerek 8 yılı aşkın bir süre boyunca incelenmişlerdir. Bu incelemeler sonunda:

Embriyoda beyini oluşturan primitif nöyroblastlar, tavuklarda kuluçkının 12-15. günlerine kadar mitozla çoğalarak multipotent hücreler oluşturmaktadır. Bu hücreler araştırmamızın bulgular bölümünde açıklandığı gibi mitoz yapmadan, birbirinden farklı üç dönem geçirerek çok sayıda hücreler oluşturmaktadır. Bu tip çoğalma ile oluşan yeni hücrelerde iki tip ayırdedildi. Birinci tipi oluşturanlar, çekirdekleri ökromatin görünüşünde, çoğalamayan unipotent hücrelerdir. Bunlar taşıdıkları genetik materyal doğrultusunda differensiye olarak nöyron ve nöyrogliaları oluşturmaktadır. İkinci tiptekiler, çekirdekleri heterokromatin görünüşünde olan, differensiye olmayan fakat yine mitoz göstermeden çoğalabilen multipotent hücrelerdir (Şema 1).

Postnatal dönemdeki beyinlerde, çoğalabilen ve çoğalamayan iki tip hücre olduğunu, Altman (1967), thimidin H<sub>3</sub> enjekte ettiği yeni doğan tavşan yavrularının beyin otoradyogramlarıyla ortaya koymuştur. Bu çalışmasında Altman, makro nöyronların hiç etiket almadığını fakat bunların çevresinde bol miktarda etiket almış, DNA'sını artıran mikro nöyronlar gördüğünü bildirmiştir. Bizim çalışmamızda, invitro, invivo denemeler, ışık ve elektron mikroskopik incelemeler sonunda, bu iki tip hücrenin varlığı tavuklarda prenatal ve postnatal dönemlerde görülmüştür.

Beyin organogenezisinin ilk dönemlerinde, ependimal bölgelerin çevresindeki primitif nöyroblastların mitoz bölünmeleri ile oluşmuş çok sık hücreli bir bölgede; hücrelerin beslenmeleri, migrasyon yaparak beyin topografisinde yerlerinin alabilmeleri, uzantılar çıkararak differensiye olmaları, kapillar damarların beyinin en ince



noktalarına kadar sokulabilmeleri, hücrelerin ancak böyle bir çoğalma sonucu sinsi-tiyal boşluklar yapmaları ile mümkün görülmektedir.

Postnatal dönemdeki beyinlerin ışık mikroskopik preparatlarına, bu tür çoğalmanın perspektivinden bakıldığında; lenfoit organlardaki stem hücrelerin bulunduğu yerlere benzer, boya almayan sutruktursuz geniş sitoplazmik kitleler içinde, soluk boyanmış fakat çevresinde bazofilik çıkıntılı olan yerler farkedilmektedir (Tablo 1; Resim 5). İşte bu görünüşteki yerleri ile beyinin doğumdan sonraki büyümesi ve rejenerasyonu, vücudun diğer dokularında olduğu gibi mümkün görülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile, tavuk beyinlerinde prenatal ve postnatal dönemlerde, hücrelerin mitotik aktivite göstermeden çoğaldıkları ve bu çoğalma ile iki tip hücre oluştuğu kanısına varıldı.

Bu sonuca göre, beyin Sitogenezisi ile ilgili nomenklatür değiştirilerek: Beyinde mitoz aktivite göstermeden oluşan bu çoğalma türüne Türk Amitozla Çoğalma adı verildi. Çekirdekleri heterokromatinli, çoğalabilen, multipotent hücreler Evren 1 Tipi Hücreleri; çekirdekleri ökromatinli, differensiyel olan unipotent hücreler ise Evren 2 Tipi Hücreleri diye adlandırıldılar.

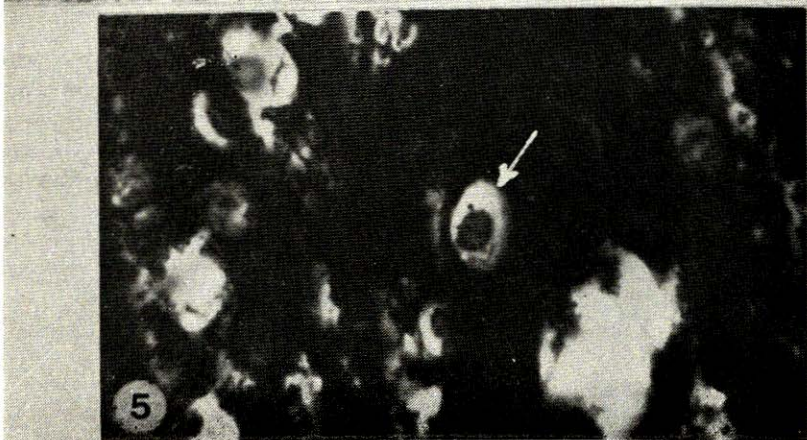
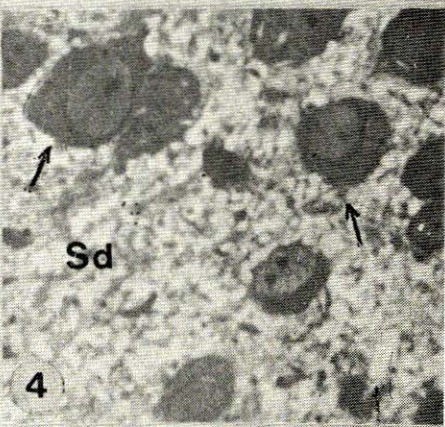
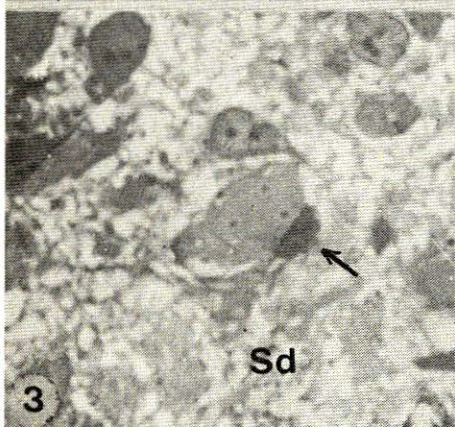
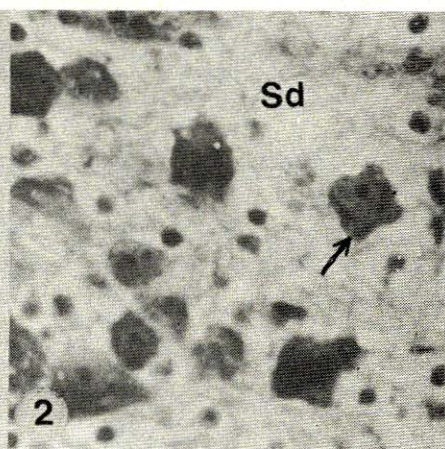
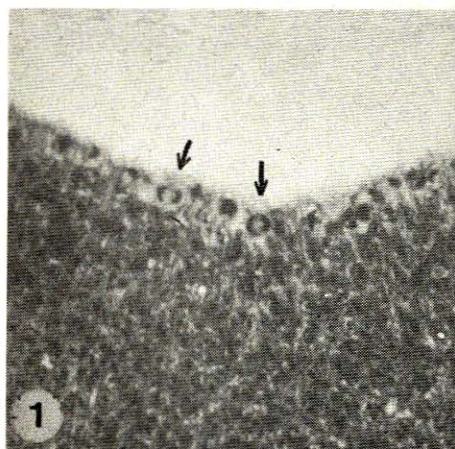
Ayrıca bu çalışma ile, hücre biyolojisinde temel etken olduğu kabul edilen, genleri taşıdığı, kendisini replike ettiği, kendisini onardığı, RNA yaptığı... bilinen DNA'nın, yeni bir özelliği olabileceği kanısına varıldı. Acaba bundan böyle; "Türk amitozla çoğalan hücrelerde, DNA kendisini gruplayarak, bir hücreden, farklı özelliklerde birçok hücrelerin oluşmasına neden olur." denilebilecek mi?

## KAYNAKLAR

1. ALTMAN, J. (1962): Are New Neurons Formed in the Brain of Adult Mammals? Science, 135: 1127.
2. ALTMAN, J. (1967): Postnatal Growth and Differentiation of the Mammalian Brain, with Implications for a Morphological Theory of Memory. The Neurosciences a study program. The Rockefeller Univ. Press. 723-743.
3. BELLAIRS, R. (1959): The development of the nervous system in chick embryos studied by Electron microscopy. J. Embryol. Exp. Morph. Vol. 7: 94-115.
4. CHEVREMONT, M. (1960): Notions de Cytologie et Histologie. Edition Desoer, Liege: 466-467.
5. FERRY, G. (1982): Can the injured brain recover? New Scientist. Vol. 93, No. 1294: 491-494.
6. GROSSE, G. et al. (1970): Studies on the differentiation of neuron and neuroglia of central nervous tissue of chick embryos in celle culture. J. Hirnforsch. 12: 207-215.
7. GUTH, L. (1975): History of central nervous sistem regeneration research. Exp. Neur. 48, No. 3, Part 2: 3-15.
8. LEVINE, S. (1971): Repair of thermal brain injury in laboratory rodents. Exp. Neur. 32: 69-78.

9. NELSON, G.P. (1975): Nerve and muscle cells in culture. *Physiol. Rev.* Vol. 55, No. 1: 45-61.
10. OKUN, M.L. (1972): Isolated dorsal root neurons in culture cytological maturation and extension of electrically active processes. *J. of Neurobiology* Vol. 3, No. 2: 111-151.
11. OLIN, E. N. (1953): *Comparative Embryology of the Vertebrates*. The Blakiston Company inc, New York.
12. PAUL, V. (1973): *Cell and Tissue Culture*. Churchill livingstone, 1-430.
13. SCHRIER, K.B. (1973): Surface culture of fetal mammalian brain cells, effect of subculture on morphology and choline acetyltransferase activity. *J. of Neurobiology*. Vol. 4, No. 2: 117-124.
14. SCOTTE, S.B. (1977): Adult mouse dorsal root ganglia neurons in cell culture. *J. of Neurobiology*. Vol. 8, No. 5: 417-427.
15. SENSENBRENNER, M. and MANDEL, P. (1974): Behaviour of neuroblasts in the presence of glial cells, fibroblasts and meningeal cells in culture. *Exp. Cell Res.* 87: 159-167.
16. TEBER, S. (1975): Davranışlarımızın kökeni. *Sorun yayınlar*. 2: 1-234.

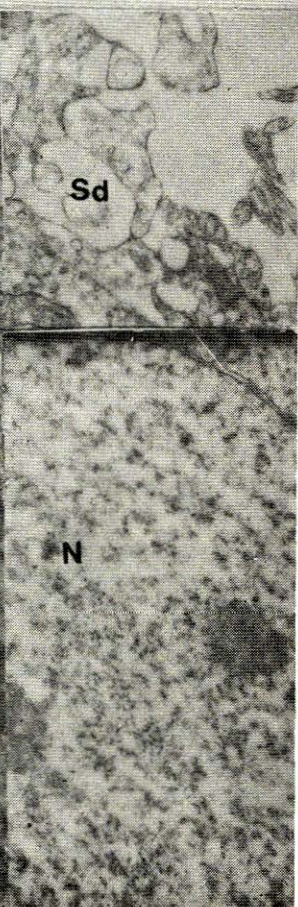
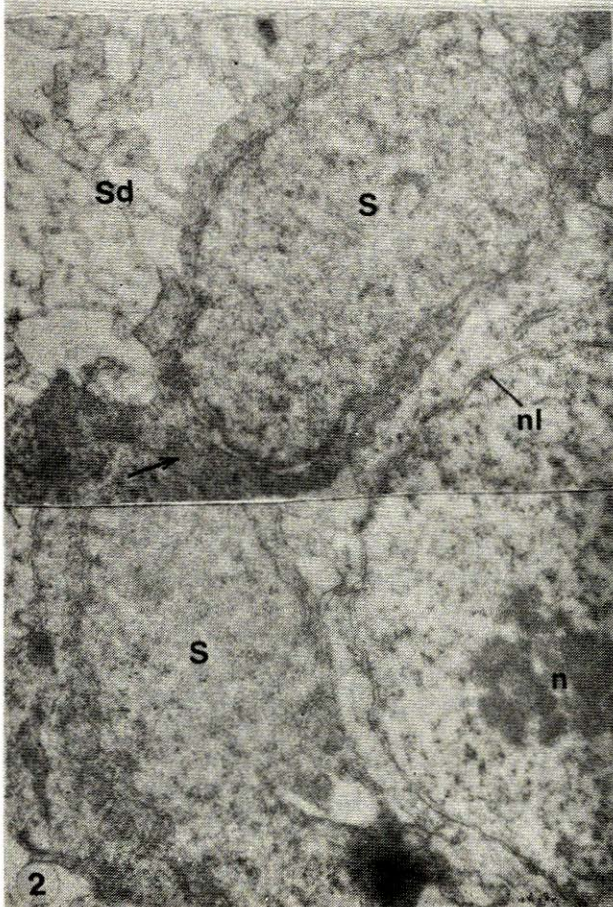
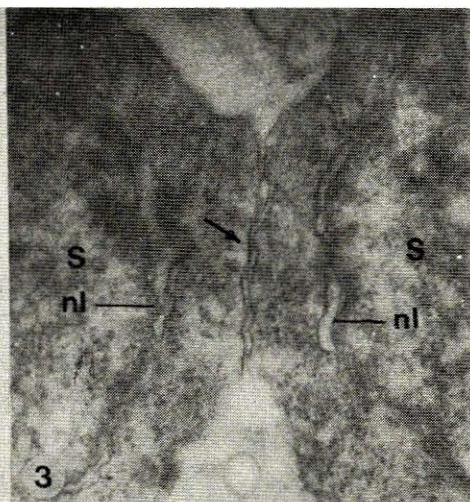






**TABLO 1:**

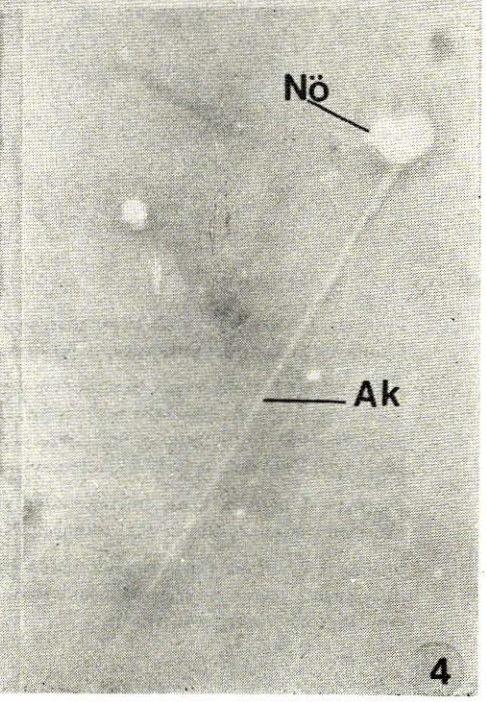
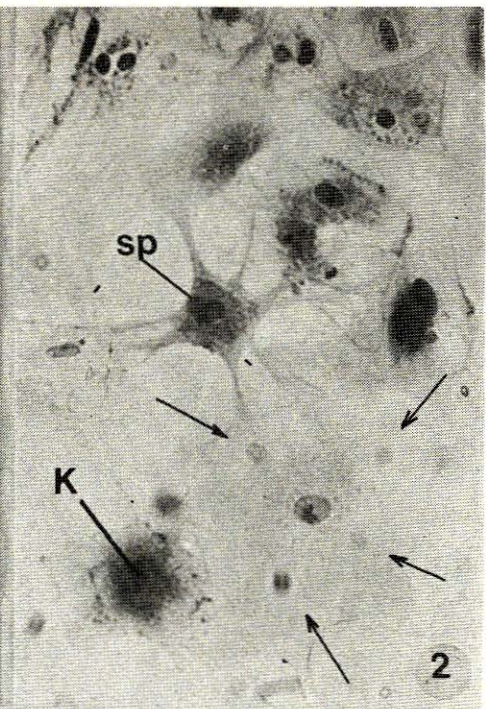
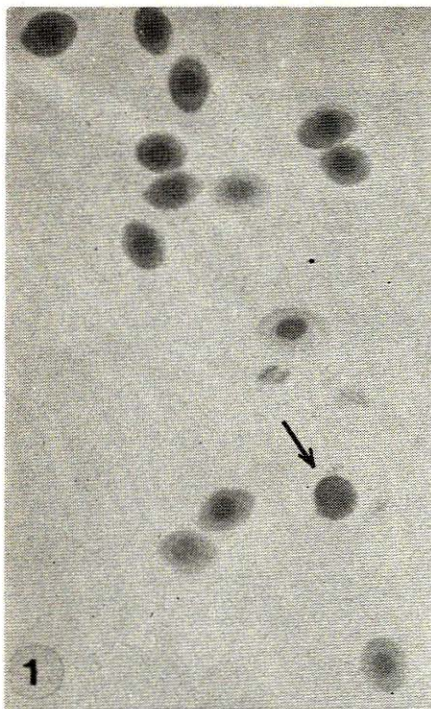
- Resim 1.** 12 günlük tavuk embriyosu beyininde histolojik görüntü. H.E. X 900. Ok: Ependimal bölgede mitotik aktiviteler.
- Resim 2.** Kuluçkadan çıktığı gün tavuk beyini korteksinde histolojik görüntü. Klüver – Barerra X 2400. Ok: Sitoplazmaları ayırmedilemeyen hücre kümeleri. Sd: Spongiöz doku.
- Resim 3 ve 4.** Kuluçkadan çıktığı gün tavuk beyini korteksinden yapılmış elektron mikroskopik blokların 1 mikronluk kalın kesitlerinde görüntü. Toluidin mavisi X 2600. Ok: Sitoplazmaları ortak, nukleusları ökromatinli ve heterokromatinli hücre kümeleri. Sd: Spongiöz doku.
- Resim 5.** Ergin tavuk beyini korteksinden histolojik görüntü. H.E. X 1200. Ok: Boya almamış homojen görünümlü bölgelerden birinde, heterokromatinli bir nukleusdan ayrılan parçalar.





**TABLO 2:**

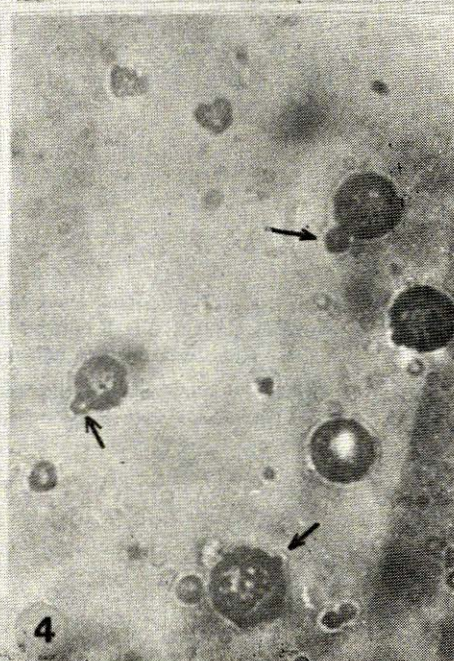
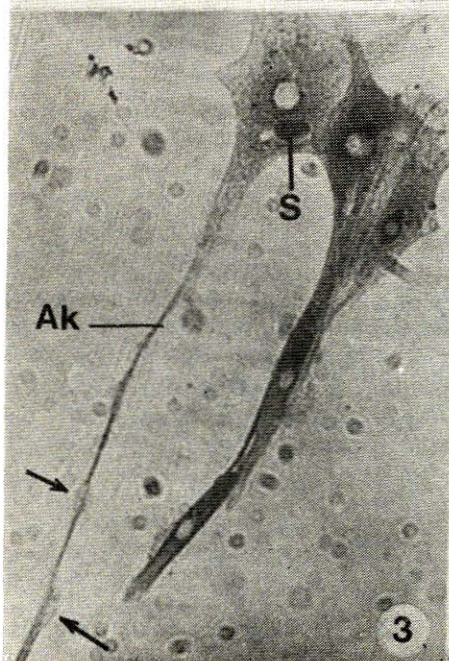
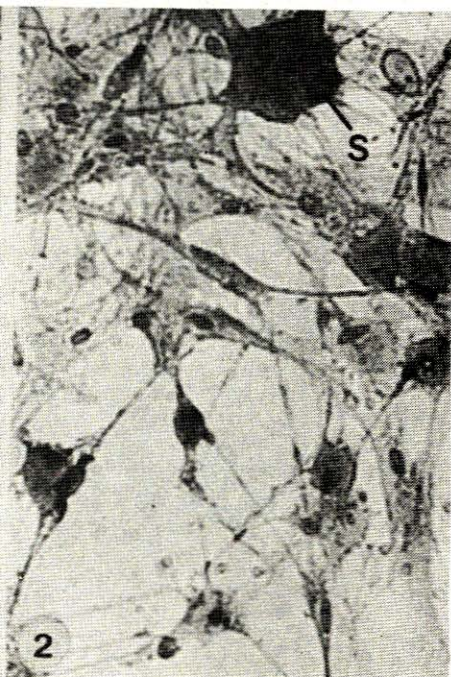
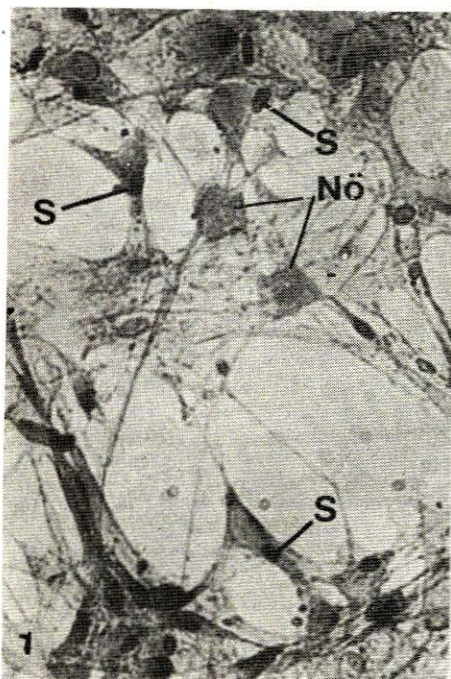
- Resim 1.** 20 günlük tavuk embriyosu beyininden elektron mikroskopik görüntü. Karnowsky metodu. X 9000. S: Heterokromatinli nukleuslar. N: Ökromatinli nukleus. n: Nukleolus.
- Resim 2.** Resim 1'in elektron mikroskopta 3 defa büyütülmüş görüntüsü.
- Resim 3.** Resim 1'in elektron mikroskopta 6 defa büyütülmüş görüntüsü. Ok: Heterokromatinli nukleuslar arasında oluşan ünit membranlar. nl: Nukleus membranı. Sp: Spongiöz doku.





**TABLO 3:**

- Resim 1.** Postnatal bir haftalık tavuk beyininden yapılmış süspansiyon kültürün birinci gününde hücrelerin fazkontrast mikroskopta iki tipte vital görünüşleri X 800.
- Resim 2.** Postnatal bir haftalık tavuk beyininden yapılmış organ kültürünün 3. gününde, çoğalan hücrelerin 3 ayrı dönemde görünüşleri. Giemsa X 800. K: Kromatoliz olmuş çekirdek. Ok: Hipertrofik sitoplazma içinde yeni nukleusların oluşması. Sp: Spongiöz bir görünüşteki sitoplazma ile birbirinden ayrılan hücreler.
- Resim 3.** Postnatal 1 haftalık tavuk beyinlerinden yapılmış süspansiyon kültürde, çoğalan bir hücrenin ışık mikroskopta vital görünüşü. X 800.
- Resim 4.** Postnatal 2 haftalık tavuk beyinlerinden yapılmış süspansiyon kültürde, bir hücrenin differensiyasyon olarak nöyranaya dönüşmesinin ışık mikroskopta vital görünüşü. X 800. Nö: Nöyron gövdesi. Ak: Akson.

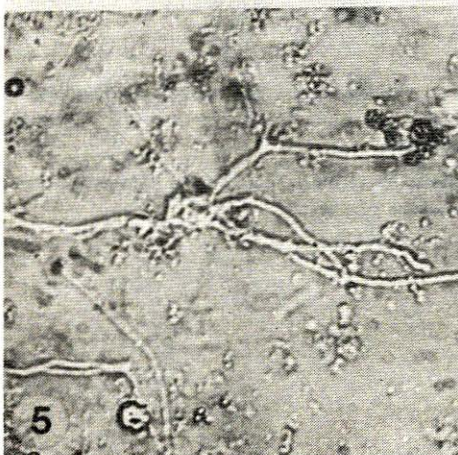
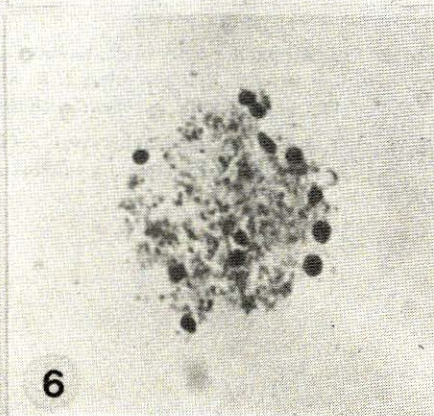
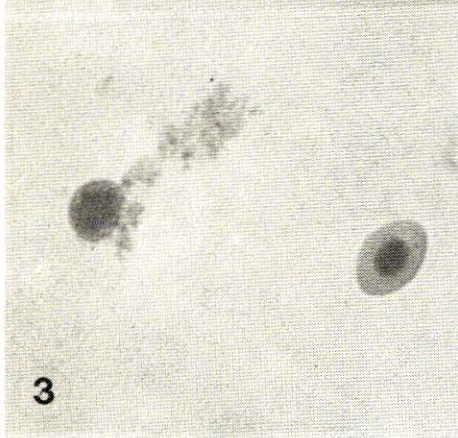
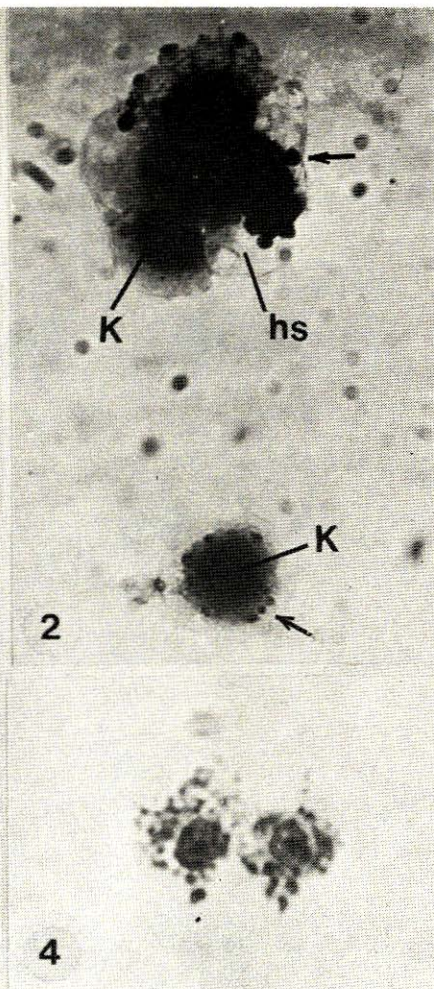
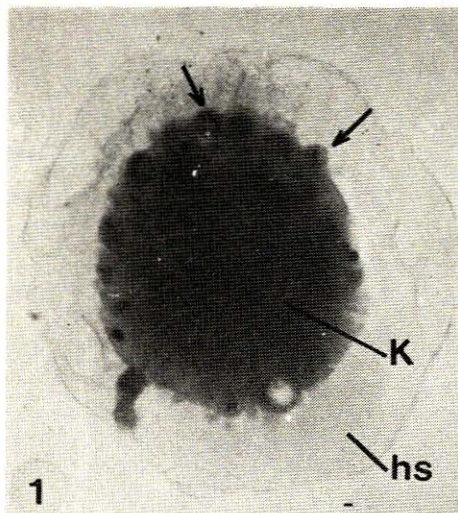




**TABLO 4:**

**Resim 1, 2, 3.** Postnatal 1 haftalık tavuk beyinlerinden yapılmış organ kültürlerinde ışık mikroskopik görüntü. H.E. X 800. Nö: Nöyron gövdesi. Ak: Akson. S: Sitoplazması ayırdılmeyen heterokromatinli nukleus. Ok: Akson uzantısında oluşan küçük nukleuslar.

**Resim 4.** Postnatal 2 aylık tavuk beyinlerinden yapılmış süspansiyon kültürlerde çoğalan hücrelerin ışık mikroskopta vital görünüşü. X 600. Ok: Yeni oluşan hücreler.

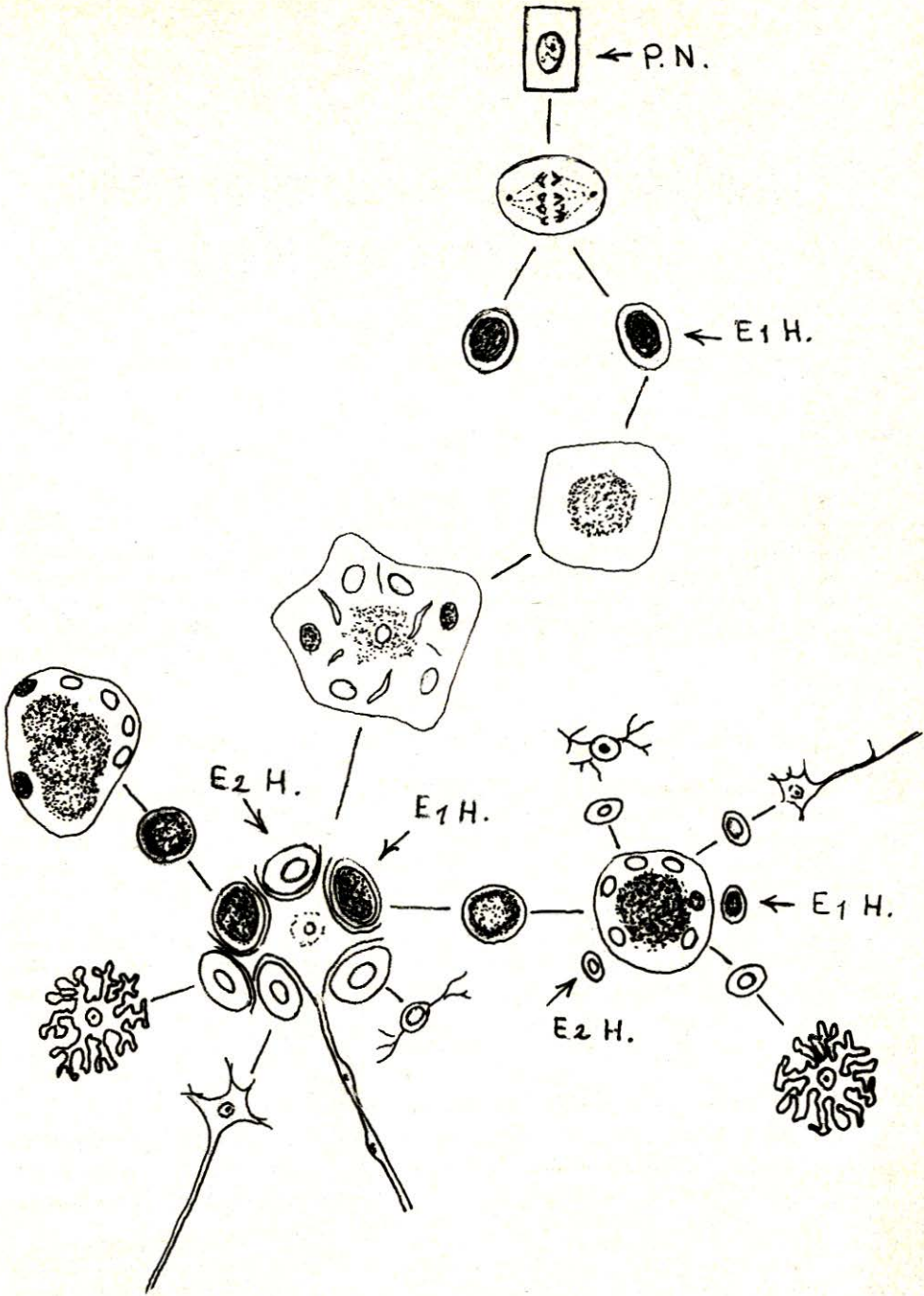




**TABLO 5:**

**Resim 1, 2.** Postnatal 2 aylık tavuk beyinlerinden yapılmış süspansiyon kültürlerin 65. gününde ışık mikroskopik görüntüsü. H.E. X 1500. K: Kromatoliz olmuş çekirdek materyali. Ok: Yeni hücreler. hs: Hipertrofik sitoplazma.

**Resim 3, 4, 5, 6.** Postnatal 1 aylık tavuk beyinlerinden yapılmış süspansiyon kültürlerde differansiye olan hücrelerin ışık mikroskopta vital görünüşleri.



Şema 1. Tavukların beyin hücrelerinin prenatal ve postnatal sitogenezisinde Türk Amitozla Çoğalma. PN: Primitif nöyroblast. E<sub>1</sub>H: Evren 1 Tipi Hücreleri. E<sub>2</sub>H: Evren 2 Tipi Hücreleri.