



Bilim ve Teknik Kulübü

G ü l g ü n A k b a b a

6-9 Eylül tarihleri arasında Trabzon'da gerçekleştirilen II Ulusal Kök Hücre Kongresi'ni Konya muhabirimiz Mustafa Çevik izledi. Mustafa, Kongrenin organizasyon komitesinde görevli ve Kocaeli Üniversitesi'nde Öğretim Üyesi olan Prof. Dr. Erdal Karaöz ile kök hücreler üzerine bir söyleşi yaptı.



PROGRAMLANABİLİR ÇAYLAKLAR...

KÖK HÜCRELER

BTK: Öncelikle bize kök hücreler hakkında bilgi verir misiniz?

Günümüzde 'kök hücre' olarak adlandırdığımız hücreler, esas itibarıyla organizmamızda bulunan normal vücut (somatik) hücrelerimizden bazı önemli farklı özelliklere sahip. Bu özelliklerden en önemlileri, yüksek çoğalm kapasitelerine ve vücudumuzun diğer birçok hücre çeşidine farklılaşma yeteneğine sahip olmaları. Canlıda (in-vivo) ve laboratuvar koşullarında (in-vitro) uzun dönemler boyunca farklılaşma yeteneklerini kaybetmeksizin çoğalabilme (kendini yenileme) ve uygun sinyallere (canlıda genellikle hasar sinyalleri, laboratuvaradaysa çeşitli kimyasal uyarılara) yanıt olarak buldukları ya da farklı doku/organların hücrelerine farklılaşabilme yetenekleri nedeniyle günümüzde hücre esaslı tedaviler başta olmak üzere, deneysel amaçlı gelişimsel biyoloji, ilaç toksisite çalışmaları ve hastalıkların kökenini anlamada kullanılacak önemli bir biyolojik materyal haline geldi.

Kök hücreler yüksek çoğalm potansiyellerini, sahip oldukları yüksek telomeraz enzim aktiviteleri sayesinde devam ettirirler. Farklılaşmadan bu işlevi devam ettirmeleriniyse, bazı sinyal yollarının (Wnt, Notch ve Jak/Stat3 gibi) aktivasyonuna bağlıdır.

BTK: Kök hücreleri nereden elde edebiliriz? Çoğunlukla buldukları yerler nereler?

Kök hücreler, elde edildikleri kaynaklar (embriyon, fetüs ve erişkin gibi) ve yukarıda bahsedilen iki önemli özelliklerini (farklılaşma ve çoğalma potansiyellerini) kullanabilmelerinde sahip oldukları



güçleri oranında farklı isimlerle anılırlar. Embriyonik gelişim sürecinin erken dönemlerinde (yaklaşık 5. gün) blastosistin iç hücre kitlesinden elde edilen embriyonik kök hücreler (EKH), embriyonik karsinoma hücreleri ve embriyonik germ hücreleri (EGH; primordiyal germ hücrelerinden elde edilirler) olmak üzere embriyon kökenli kök hücrelerdir. Yanı sıra, fetal kök hücreler (fetal dönem süresince elde edilirler), embriyonik olmayan kaynaklardan elde edilen kök hücreler (embriyonik olmayan kök hücreler; dokuya özgün kök hücreler; doğum sonrası dönemdeki kök hücreler), kanser kök hücreleri ve partenotlar da vardır. Görüldüğü gibi birçok farklı kaynaktan kök hücre elde etmek olası. Ancak, günümüzde tedavi amaçlı hücre tedavilerde kullanılmakta ve/veya kullanılması düşünülen ve üzerinde en çok çalışılan kaynaklar, embriyonik kök hücreler (EKH), hematopoietik kök hücreler (HKH) ve mezenkimal kök hücreleri (MKH) içeren kemik iliği kök hücreleridir (KİKH) ki, bu hücreleri embriyonik olmayan kök hücreler ya da erişkin kök hücreler olarak sınıflandırıyoruz.

BTK: Bize kök hücrelerin, hücre tedavisinin tarihçesini anlatır mısınız?

Tedavide canlı hücrelerin kullanılmasının tarihçesi 1960'lı yıllara kadar uzanmakta. O yıllarda önceleri kemik iliğimizde bulunan bir grup hücrenin kan sistemini oluşturan hücreleri yaptığı belirlendi, sonraları, kemik iliğindeki bu hücrelerin tüm kan sistemi hücrelerini (kırmızı ve beyaz kan hücreleri gibi) oluşturma yeteneğinden oldukça yararlandı. Başta lösemiler olmak üzere birçok genetik kan hastalığının tedavisinde, bu hücrelerin sağlıklı bireylerden hastalara nakliyle (halk arasında "ilik nakli" olarak bilinir) başarılı sonuçlar elde edildi.

Kemik iliği nakilleriyle kan yapıcı sistemin yenilenmesi protokolleri uygulanmaya devam ederken, aynı yapıdaki hücrelerin dolaşım sisteminde de varlığı saptandı. Bu kez, araştırmacılar periferik kandaki bu hücreleri daha fazla sayıda ve daha özgün şekilde elde etmenin yollarını aradılar. Sonuçta, "afe rez" diye adlandırılan "hücre ayırıştırma" cihazlarıyla bu hücreleri uygun şekilde elde etmek ve nakil tedavilerinde (özellikle olog) kullanmak mümkün oldu. Bu yöntem, daha az girişimsel teknikleri içermesi ve ekonomik olması gibi nedenlerle tercih edilmekte. Sonraki yıllarda gerçekleştirilen in-vitro ve in-vivo araştırmalar, kemik iliğimizde ve periferik kanımızda yerleşik ve kök hücre olarak tanımlanan bu tip hücrelerin yalnızca buldukları doku ya da organın hücrelerini oluşturmayıp aynı zamanda farklı germ yapılarından köken alan hücrelere de (sinir, kas, kıkırdak, kemik ve yağ hücresi gibi) farklılaşabildikleri (plastisite yeteneği) gösterildi. Sonraları, yine çok eskilerden beri vücudumuzdaki varlığından haberdar olduğumuz fakat yalnızca buldukları doku ya da organların rejenerasyonundan sorumlu hücreler olarak tanımladığımız bazı hücrelerin de benzer yeteneklerde oldukları tespit edildi. Günümüzdeyse, diğer birçok organlarımızın (pankreas, karaciğer, olfaktor mukoza, böbrek vb. gibi) yanında rejenerasyon yetenekleri olmayan ya da çok kısıtlı olarak tanımlanan kalp ve merkezi sinir sistemi organlarımızda (beyin ve omurilik gibi) da 'kök hücre' ya da 'öncül hücre' olarak adlandırılan hücreler tespit edildi.

BTK: Farklı türler arasında tedavi amaçlı olarak kök hücreleri kullanılıyor muyuz?

Farklı türler arasında doku ve organ nakilleri düşüncesi uzun yıllardır devam etmekte ve hatta bazı uygulamaları da denendi. Domuz karaciğeri ve kalbi gibi organların insanlara naklini esas alan birçok deneysel girişim ya da çaba oldu. Benzer düşünceden hareketle, çeşitli hayvanlarda insanlara nakledilebilir nitelikteki hücre ya da dokuların üretilmesi de halen azımsanmayacak sayıdaki bilim insanının düşüncesi olarak devam etmekte. Bu amaçla, başta sinir hücreleri olmak üzere insana ait birçok hücresele komponent (üreme hücreleri, pankreatik adacıklar gibi) domuz ve primatlarda çeşitli genetiksel dönüşüm (transgenik) mekanizma ve insan kök hücre nakillerinin kombinasyonuyla üretildi. Ancak, insan sinir ya da sperm hücreleri taşıyan domuz ya da farelerin yaşıyor olması düşüncesi olaya etik ve dinsel yönden bakan kişi ya da kuruluşlarca çok hoş karşılanmadı. Soru kabaca şuydu; erkek üreme hücresi üreten bir fare ile dişi üreme hücresi üreten diğer bir farenin bir şekilde kafeslerde biraraya gelmesi sonucu ne olurdu?



Bilim ve Teknik Kulübü hakkında ter türlü bilgiyi, mektup, telefon, faks ya da e-posta aracılığıyla edinebilirsiniz. İletişim kurabileceğiniz adreslere şöyle: Bilim ve Teknik Kulübü, Atatürk Bulvarı No:221 Kavaklıdere- Ankara,

BTK: Gerek ülkemizde gerekse diğer devletlerde kök hücre çalışmaları konusunda etiksel ve hukuksal kaygılar var mı?

Bilindiği gibi günümüzde kök hücreler birçok farklı kaynaktan elde edilebilmekte. Bunlar arasında, yüksek çoğalma ve her türlü hücreye dönüşebilme yeteneği kriter olarak alındığında en önemli kaynak Embriyonik Kök Hücreler (EKH). Kök hücrelerin bu çeşidi 5-5,5 günlük blastosist aşamasına gelmiş insan embriyonlarının iç hücre kitlelerinden elde edilmekte. Bu nedenle de dini ve etik yönden bir hayli tartışma konusu olmuşlar. 'Embriyon ne zaman insan olur' sorusuyla başlayan bu tartışma birçok açıdan geçmişten günümüze gelmiş ve devam etmekte. Sürecin önemli aşamalarından biri olan 2001 yılındaki ABD Başkanı Bush'un EKH çalışmalarını önemli oranda kısıtlayan genelgesinin etkileri günümüzde ülkemizde de sürmekte. 2005 yılında Sağlık Bakanlığı'nın yayımlandığı bir genelgeyle ülkemizde insan EKH çalışmaları durdurulmuş. Sonuç olarak, insan EKH araştırmalarının önündeki bu tür engellemelere rağmen bilim insanları kök araştırmalarına devam etmenin çeşitli yollarını aramaktadır. Dişi yumurta hücresi oosit'in partenogenetik induksiyonuyla elde edilen embriyonlardan EKH'lerin üretilmesi, implantasyona uygun olmayan kötü kalitedeki embriyonların bu amaçla kullanılması, bir blastomerin izole edilmesi ve bu hücreden yeni EKH dizisi elde edilmesi ve son olarak 'değişmiş somatik

hücre transferi' (altered somatic cell nucleus transfer) denilen teknikle klasik anlamda klonlamada kullanılan tekniğe benzer olarak fakat bu kez verici hücrenin genetik yapısını değiştirerek elde edilen embriyonların kullanılması şimdiye dek denenen yöntemler. Ayrıca, EKH'lere alternatif olarak erişkin kök hücrelerin kullanılması ve var olan somatik hücre ya da somatik (erişkin) kök hücrenin yeniden programlanarak (dedifferensiyasyon-geri yönde farklılaşma) daha ilkel kök hücreler elde edilmesine yönelik çabalar devam etmekte.

BTK: Klinikte kök hücre uygulamalarının mevcut durumunu ve geleceğini değerlendirir misiniz?

Kök hücrelerin, tıbbın birçok alanında klinikte rutin uygulanabilir bir medikal unsur olabilmesi konusu biraz karmaşık. Öncelikle, insanlara uygulamada kullanılan materyal biyolojik materyal, yani canlı hücrelerden oluşmakta. Dolayısıyla, bu hücrelerin nakledildikleri insan organizmasından nasıl davranacağına çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Örneğin, yapılan deneysel çalışmalar ve klinik denemelerde EKH'lerinin teratom (tümör) oluşturma riski var. Bunun yanında, en iyi sonucun hangi formdaki hücreyle elde edileceği sorusunun kesin yanıtı verilemez. Kök hücre formatında mı? Yoksa farklılaşmış hücreler olarak mı? Bu hücreler hangi yolla verilmeli? Damar yoluyla mı? Yoksa doğrudan hasarlı organa mı? Şayet, nakledilen hücreler istediğimiz özgün hücreler yerine başka hücreleri oluşturmaya başlar-

sa hangi işlemlere başvurulacak? İşler yolunda gitmezse uyguladığımız tedavi protokolünü nasıl sonlandıracağız? Şayet, kullanılan hücreler başka bireylerden elde ediliyorsa, bu kez nakledilen hücrelerin başlıca reddini engellemeye yönelik toksik olmayan stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Yine, hastalığın kökeninde genetik bir bozukluk söz konusuysa böyle bir kişinin kök hücrelerinin izole edilerek, aynı kişiye nakledilmesiyle sorun çözülebilecek mi? Erişkin kök hücrelerinin çoğalabilme yetenekleri embriyonik kök hücrelere oranla daha sınırlı. Yaş ilerledikçe çoğalma hızları azalır. Erişkin kök hücreleri güneş ışığına, toksinlere ve yaşam süresi boyunca DNA replikasyonunda yani DNA'nın kendini eşlemesinde meydana gelebilecek hatalar, dolayısıyla daha fazla DNA hatası içerebileceklerine ilişkin bulgular mevcut. Erişkin kök hücrelerinin elde edilmesinde güçlükler söz konusu. Örneğin, sinir kök hücresi elde etmek için bir insanın beynine müdahale etmenizin birçok güçlüğü var.

Bilim dünyası, tüm bu soru ya da sorunların yanıtlarını aramakla meşgul. Birçok bilim otoritesinin belirttiği gibi biraz daha zamana gereksinim var. Ancak, günümüzde gerek laboratuvarlarda gerekse klinikteki başarılı denemeler, teknolojiye gelişmeler ve kök hücre araştırmalarına verilen destekler (örneğin, ABD California eyaleti bu tür araştırmalar için üç milyar dolarlık bir fon ayırdı) geleceğe umutla bakmamıza neden olmaktadır.

NASA Gelecek Nesiller Keşif Konferansı ve Küresel Keşif Stratejisi

Gelecekteki uzay keşif görevleri için stratejisini belirlemede olan NASA, genç nesil araştırmacıların görüşlerini almak amacıyla 16-18 Ağustos tarihlerinde bir toplantı düzenledi. NASA "Gelecek Nesiller Keşif Konferansı" (NASA Next Generation Space Conference) adını taşıyan bu toplantı, ABD'den ve diğer ülkelerden gelen genç temsilcilerin katılımıyla Kaliforniya'daki NASA Ames Araştırma Merkezi'nde gerçekleşti.

Özellikle insanlı uçuşlarla Ay'a geri dönüşün ve Mars görevlerinin tartışıldığı toplantıdan çıkan öneriler, NASA Genel Merkezi tarafından değerlendirilecek ve NASA'nın Küresel Keşif Stratejisi'ne (Global Exploration Strategy) dahil edilecek. NASA'nın bu strateji belgesini, 4-6 Aralık tarihlerinde Houston'da yapılacak olan 2. Uzay Keşif Konferansı'nda kamuoyuna duyurması bekleniyor. Eğer bu strateji hayat geçerse, NASA'nın önümüzdeki on yıllardaki uzay etkinliklerini büyük ölçüde şekillendirecek olacak.

Küresel Keşif Stratejisi, ana hatlarıyla şu aşamaları içeriyor:

- Uluslararası Uzay İstasyonu'nun tamamlanması.
- Uzay Mekiklerinin 2010 yılına kadar güvenli bir şekilde kullanılması.
- Orion uzay aracının (eski adıyla Mürettebat Keşif Aracı - Crew Exploration Vehicle) en geç 2014'e kadar ilk uçuşunu gerçekleştirmesi (hedef 2012 yılı).
- Ay'a insanlı uçuşlarla en geç 2020'ye kadar geri dönülmesi.
- İnsanoğlunun Güneş Sistemi ve ötesindeki varlığının genişletilmesi.



- Makul bir bütçeyle ve sürdürülebilir şekilde insanlı ve robotik keşif görevlerinin gerçekleştirilmesi.
- Bu görevleri destekleyecek yenilikçi teknoloji, bilgi kaynakları ve altyapıların geliştirilmesi.
- Uzayın keşfinde özel sektöre ve uluslararası katılıma daha çok yer ayrılması.

Bu hedeflerden de anlaşılacağı gibi, NASA'nın gelecekteki uzay görevleri Apollo dönemindeki Ay görevlerinden büyük farklılıklar gösteriyor. 1960'lardaki uzay yarışının yerini uluslararası işbirliğine açık, uzun vadeli ve sürdürülebilir bir strateji alıyor. Gözlemciler, bu yeni stratejinin, uzayın keşfini bir yarış olmaktan çıkarıp, insanoğlu için ortak bir yolculuğa dönüştürmek üzere tasarlandığını belirtiyor. Bir diğer konuya Mars'a gidecek ilk insanlı görev. Bu hedefin kısa ve orta vadede gündemde olmadığı ve NASA'nın ancak Ay'a geri dönüşü takiben Mars'a insanlı bir keşif görevi üzerinde çalışacağı anlaşılıyor.

ABD'nin bu stratejini bir parçası olarak Avrupa ülkeleri, Rusya, Kanada ve Japonya başta olmak üzere uluslararası ortaklarla görüşmeleri başlattığı da belirtiliyor. Bu yeni ortaklık oluşumundaki en kritik gelişmelerden birisiyse Çin'in yeri olacak. İlk aşamalarda görüşmelerde yer alan Çinli yetkililerin, daha sonraki toplantılara katılmadığı ve henüz uluslararası işbirliği ile ilgili net bir strateji belirlemediği belirtiliyor.

Düzeltilme:

Ağustos ayında yayımlanan "18. Ulusal Biyoloji Kongresi" adlı yazının son paragrafında "Boz ayının Türkiye'de ilk defa canlı olarak yakalanması ve radyo-verici yöntemiyle Artvin-Yusufelin'de izlenme-

Tüm bu gelişmeler ışığında, umuyoruz ki ülkemiz de çok geç olmadan bu yolculuktaki yerini alacak.

NGEC web sitesi: <http://ngec.arc.nasa.gov>
NASA Keşif Sistemleri Görev Dairesi: <http://www.exploration.nasa.gov>



Ay Tutulması

7 Eylül tarihinde gerçekleşen parçalı Ay tutulmasına ait çektiğim fotoğrafı dergimiz okurlarıyla paylaşmak istedim. Fotoğrafı bir dürbün ve dijital fotoğraf makinesiyle çektim.

Özge Kahraman
Ege Üniversitesi Fen Fakültesi
Biyoloji Bölümü Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji A.B.D.
Yüksek Lisans Öğrencisi

si" başlıklı araştırma hakkında bilgi verilmişti. Bu çalışmayı yapan araştırmacılarımız: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Hüseyin Ambarlı ve C. Can Bilgin ve Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'nden Esin Durmuş'tur.

Matematik Panomuz dergisi, Amasya Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü öğrencilerinin hazırladığı, yayın hayatına yeni girmiş bir dergi. Derginin editörü de, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Amasya Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği 3.sınıf öğrencisi İhsan Yücel. Matematik sevgisiyle dopdolu bu gençlerin yayımladığı Matematik Panomuz'u bizlere derginin editörü ve Amasya muhabirimiz İhsan Yücel tanıtıyor. İhsan haberinde ilk sayının içeriği konusunda da bilgi veriyor. Bu haberden sonra eğer Matematik Panomuz'a ilgilendiyseniz, İhsan (ihsan_einstein@yahoo.com (cep tel) 0536 314 16 90) ile bağlantıya geçebilirsiniz.



MATEMATİĞE GÖNÜL VERENLER MÜJDE...

“MATEMATİK PANOMUZ” DERGİSİ ÇIKTI

Üniversiteli öğrencilerce yayımlanan *Matematik Panomuz* dergisinin ilk sayısı çıktı. Özgünlüğünü, dinamik ve meraklı gençlerden alan dergi, matematiğe gönül vermiş kişilerin önderliğinde, gençlere matematiği somutlaştırma çabası içerisinde olan bir yayın anlayışıyla tasarlandı. Kâr amacı güdülmeksizin matematiği sevdirmek için ve eğitim amacıyla düzenlendi. Okuduğunu anlayabilen ve yorumlayabilen gençleri teşvik ederek yazma alışkanlığı kazandırmakla derginin birincil amaçlarından. İçeriğiyle matematik meraklılarına hitap ettiği gibi eğitim fakültesi öğrencilerine de kucak açmakta.

Günümüzde genç yetenekleri zamanında ortaya çıkarmanın en mükemmel yollarından biri de TÜBİTAK'ın bünyesinde düzenlenen matematik proje yarışmaları. Bu yarışmalara katılan ya da daha lise çağında matematiğe merak sarmış geleceğin büyük matematikçilerinin sunduğu projeleri Matematik Panomuz dergisinde yayımlayarak hem bu gençleri heveslendirmek, hem de bu tip projelerin çoğaltmasına aracı olmak da derginin bir diğer amacı. Gençlerin sürekli sorgulayıcı ve merak eden bireyler olmasını sağlamak ve buna teşvik etmekse derginin en büyük ideali.

Dergi matematiğe ilgi duyan herkesi yazar kadrosunda kabul ettiğinden yayınlanacak yazıların matematikle ilgili olması dışında herhangi bir kısıtlaması yok. Örneğin matematiksel düşüncenin değişik alanlardaki uygulamalarını vurgulayabilecek yazılar; yıllardır çözüm bekleyen yeni çözülmüş ya da çözülememiş ünlü problemlerin tanıtımı; matematiğe ilgi duyan öğrencilerin kendilerini aşmasına yardımcı olabilecek problemler; matematiksel kavramlar tarihi ve matematikçilerle ilgili söyleşiler; daha sağlıklı bir müfredat programını oluşturmaya yönelik inceleme, eleştiri ve alternatif öneriler; matematik dünyasından güncel haberler; Tübitak proje yarışmalarında derece almış projelerin özetinin sunulması derginin içeriğinde yer alabilecek konulardan.

İlk Sayıda Neler Var

Matematik Panomuz dergisinin ilk sayısında kapak konusu fraktallar. Bu makale 'özbenzeşik küme' adı verilen türden fraktalları tanımlayan matematiksel yapıları, birtakım gerekli ön bilgileri verecek, ama derin problemlere girmeden açıklıyor. Bu yazıyla üniversite 1. -2. sınıf düzeyinde matematiksel argüman ve ispat deneyimi olan okurlar konuyu bilmeseler dahi sunulan matematiksel argümanları izleyebilecekler. Yazı şu anda Washington Üniversitesi Matematik Bölümü doktora öğrencisi Kemal Ilgar Eroğlu tarafından hazırlandı.

Dergi kapak konusu dışında da önemli zenginlikler taşıyor. Söyleşi sayfasında İstanbul Bilgi Üniversitesi Matematik Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ali Nesin ile matematik üzerine yapılmış bir söyleşi yer almakta. 2000'de Kore'de yapılan Uluslararası Ma-



tematik Olimpiyatı'nda (UMO) gümüş madalya alan; aynı yıl Balkan Matematik Olimpiyatları'nda da ikinci olarak altın madalyaya değer görülen ve şimdilerde Amerika'da Massachusetts Institute of Technology (MIT) üniversitesinde öğrenci olan Alp Şimşek

ile yapılan bir söyleşi de dergi içeriğinde yer alıyor.

Matematik Panomuz ilk sayısında, "ODTÜ Fizik Bölümü Emekli Öğretim Üyesi Doç. Dr. Haluk Berkmen'in 'Modern Fizik Düşündürdükleri' adlı makalesine de yer veriyor. Bu yıl 8. si düzenlenen Uluslararası Matematik Proje Yarışması'nda (IMPC-2006) ülkemizi temsil ettiği projesiyle, dünya ikincisi olan Denizli Özel, Servergazi Fen Lisesi 2. sınıf öğrencisi Bekir Danış'ın "Tam Kare Toplamı" adlı ödüllü projesinin özeti de bu sayının içeriğini oluşturuyor. Dergide, daha önce, Meksika'da düzenlenen Matematik Olimpiyatı'nda bronz madalya ve ulusal olimpiyatlarda bir gümüş, bir bronz madalya almış ve son olarak TÜBİTAK'ın bu yılki proje yarışmasında 'Üretici Fonksiyonlar' projesiyle ikincilik ödülünün sahibi olan Özel Samanyolu Fen Lisesi son sınıf öğrencisi Metehan Özsoy'un projesi hakkında bir bölümünün özetine de yer veriliyor.

"Çeviri bölümünde ise şu an Alberta Üniversitesi'nde matematik bölümü öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Ted Lewis'in, ABD'de süreli olarak çıkan Pi in The Sky adlı dergisinde çıkan bir yazısının çevirisi var. Ayrıca Bilkent Üniversitesi Go Topluluğu ekibinde yer alan ve matematik bölümü 3. sınıf öğrencisi Deniz Kutluay'ın Go Oyunu üzerine bir yazısını da zevkle okumak olası. Matematik Panomuz'da matematikle dopdolu başka başka konular, eğlenceli sayfalar da var.



Benim Adım Efe. Hayvanları Koruma Gününde İnsanlara Bir Mesajım Var: Hayvanlar Olarak, Artık Yılın Bütün Günleri 4 Ekim Olsun İstiyoruz!