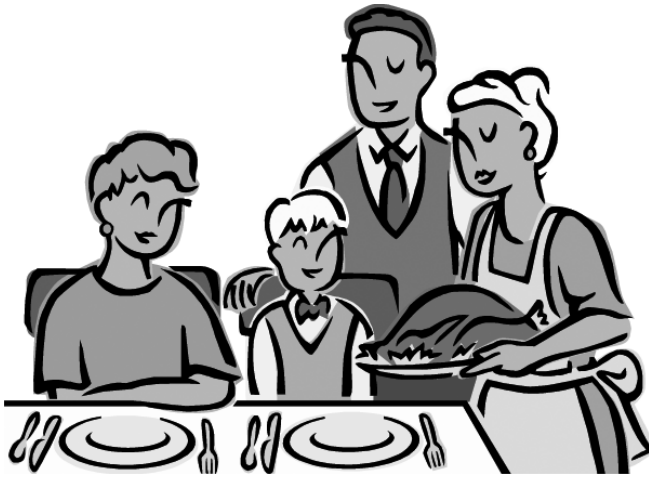


Aile ve entropi

Prof. Dr. Kaan Aydos
Ankara Üniversitesi Üreme Sağlığı Merkezi



Yeryüzünde tüm canlılar kendi neslini devam ettirmek üzere uğraşırlar. Eğer böyle olmasaydı, zaten biz de olmazdık. Canlının kendi neslini sürdürmesi demek, kendi genetik mirasını torunlarına aktarması anlamına gelir. Kim ister, kendi eşinden bir başkasının çocuğunun olmasını ve buna babalık yapmayı? Doğal olarak her birimiz, kendi yavrumuzu sahiplenmeyi tercih ederiz.

Bu bir "düzen"dir. Yani bir çocuk yaparız ve bunun en sağlıklı biçimde hayatta kalması için ona bakarız. Onu sahipleniriz. Çocuğumuz gözümüzün önünde oldukça da, içimiz rahattır. Huzur içinde günlük yaşantımızı sürdürürüz. Çocuk sevgisinin bilimsel dayanağı nedir? Genellikle biyoloji konuları arasında yer alan bu sevginin başka kanıtları yok mu? Aşağıda, çocuğun yaşanır bir dünyanın sürdürülmesindeki önemini farklı bir bakış açısıyla izah etmeye çalışacağız.

Canlıların temel özelliği üremeleridir. Her canlı ürer. Zaten canlıyı cansızdan ayıran özellikler; kendisine ait otomatik bir metabolizması olması, bu metabolizma sayesinde çoğalması ve genetik malzemesini kendi benzeri organizmalar şeklinde sürdürebilmesidir. Bunu yaparken de çevreye ait değişikliklere adapte olacak özellikleri koruya-

bilmesi gerekir. İşte, bir hücrenin çevresel şartlara dayanıklı özellikler edinmiş kendi benzerini oluşturup, yeryüzüne kazandırmasına "üreme" diyoruz. Üreme, varlığımızın garantisidir. Hepimiz daha iyi donanımlara sahip yavrular üretip, bunları doğaya kazandırmak için didinip dururuz. Bunun farkında bile değilizdir. Farkında olduğumuz tek şey, erkekler için 90-60-90 ölçülerinde, kendimize göre en güzel kız ile dünya evine girmek; kızlar içinse birer Brad Pitt bulmaktır. Ama ya Brad Pitt elinde azospermi raporuyla karşımıza çıkarsa? Ya da kız XO Turner ise ne olur? Klinik pratikte böyle olguları görüyoruz. Bu çiftlerin durumları hiç de sanıldığı kadar iç açıcı olmaz. Çünkü üreme işte o noktada kesilir. Büyük "love story" ilişkileri dışında hiç de tahammül edilebilecek bir durum değildir. İstisnaları bir tarafa bırakırsak, durum kesinlikle bir "felaket" haline gelmiştir. Kissadan hisse; her romantik ilişkinin altında canımız yavrumuzun sınımsız kokusu yatar. Çiftleri bir araya getiren de işte bu kokudur; dünyanın en güzel kokusu!..

Erkek-kadın ilişkisinin düzenini bir üçgene benzetebiliriz: **Anne-Baba-Çocuk**'dan oluşan "**Hayat Üçgeni!**". Olay sadece erkek-kadın çizgisinde kalsaydı, nasıl olur da düzenden bahsedebilirdik? Zaten düzenden bahsedecek insan olmazdı. Böyle bir yazıyı yazacak birileri olmazdı. Doğa üremeyi temel koşul olarak şart koşmuştur. Her şey bunun üzerine kurulur: Çalışmak, meslek edinmek, okumak, üniversite sınavına girmek, yemek yemek, tarlada çalışmak, fabrikaya gitmek, araba yapmak vb.

Ancak bir yavru yapıyorsak, doğanın düzeninden bahsedebiliriz. Düzen, yaşamın kaynağıdır. Atomlar belli bir düzen içerisinde bir araya gelirse, moleküller oluşur. Moleküller de düzenli biçimde birleşerek dokuları ve neticede canlıyı yapar. Canlılar sosyal bir düzen kurdukları sürece yaşam kesintisiz ve sağlıklı biçimde sürer. Her canlı türünde bir sosyal düzen vardır. İnsanlarda sosyal düzenin temel yapı taşı da **AİLE**'nin oluşturduğu "Hayat Üçgeni"dir.

Düzensizlik kötü bir şeydir. Bu düzen bozulursa ne

molekül kalır ne doku ne de canlı. Biyolojik anlamda açıkladığımız düzen kavramının altında, fiziksel gerçekler yatar. Aslında düzen çok zor kurulur. Bir kez kurulunca da bunu idame ettirmek gerekir. Yoksa düzensiz bir "hiçlik" kalır. İyi de, düzensizlik nasıl ölçülür? Ne kadar düzenli ne kadar düzensiz olduğumuzu nasıl ifade ederiz? Bu noktada **ENTROPİ** kavramı karşımıza çıkar; yani düzensizliğin ölçüsü.



Fen Bilimlerinin en önemli yasası herşeyin yıprandığını söyleyen yasadır. Canlılar yaşlanır ve ölür, otomobiller paslanır ve evrendeki düzensizlik artar. İşte, entropi bunu ölçer, yani düzensizliği. Bir yerdeki düzensizlik arttıkça, entropi de artar. Bu durum da faydalı (iş yapabilir) enerji miktarını azaltır. Faydasız enerjiyi (entropi) artırır. Eğer bir sistem tamamı ile düzenli ise entropisi sıfır denir. Masada duran bir bardağın ya da kitabın entropisi sıfırdır. Bu bardağı ya da kitabı elimizle iterek yere düşürürsek, düzenden eser kalmaz, paramparça dağılır. Buna karşın entropisi artık tavan yapmıştır, maksimuma erişir. Bu bardağın parçalarını toplayıp birleştirmeye kalksak ya da kitabı elimizle alıp yerine koymak istesek, onu devirirken harcadığımız enerji yetmeyecektir. Çünkü bir kısım enerji ısı olarak çevreye gitmiştir. Isı bir kez dağıldı mı, artık onu toplayıp da yeniden kullanmamız mümkün olmaz.

Bu bardağın veya kitabın parçalara ayrılmadan masada durması için moleküllerinin sürekli olarak birbirine sıkıca bağlanması gerekir. Buda sürdürülebilir bir enerji ister. Harcanan enerji sayesinde entropi de en alt seviyede idame ettirilebilir. Bizim bardağın veya kitabın entropisi derli toplu biçimde masada dururken en düşük, yere düşüp

düzeni bozulunca da en yüksek seviyededir. Demek ki düzeni korumak için belli bir enerji sarf ederek entropiyi düşük tutmalıyız. Ama her cisim tembeldir, hiç enerji harcamadan nasıl geçinirim kaygısı taşır. Çalışmadan para kazanmak gibi. Bu nedenle de bıraksak kitap da bardakta yere düşmeyi tercih edecektir. Zaten fizikte termodinamiğin ikinci yasası da bunu söyler: Evrende her şey en az enerjili hale geçme eğilimindedir, dolayısıyla da entropisini en üst düzeyde tutmak ister. Kitabın yere düşünce enerjisinin azalması gibi. Ya da depremlerde evlerin yerle bir olarak enerjiden kurtulmaları gibi. Evrende entropi sürekli artar, düzen bozulma eğilimindedir. Bu düzeni korumak için de dışarıdan enerji vererek entropiyi azaltmak gerekir.

İşte, vücudumuzdaki biyolojik sistemleri, dokuları, hücreleri, molekülleri düzenli tutmak için entropiyi düşürmemiz şarttır. Buda enerji ister. Çünkü bekledikçe, bütün bu sistemler düşük enerjili forma geçmek için, aynen kitabın yere düşmesi ya da bardağın parçalanması gibi, etrafa ısı şeklinde enerji salarlar. Enerji kaybederler. Enerji tükendince de moleküller dağılır. Yaşam biter. İşte, bizde buna karşılık ısı şeklinde kaybettiğimiz enerjiyi yiyeceklerden alırız. Bitkilerden aldığımız karbon ve oksijeni birleştirir, enerjiyi burada depolar bir yandan da karbondioksit ve ısı şeklinde yüksek entropi formunda çevreye vererek entropimizi düşürürüz. Bu sayede de düzenimizi koruruz.

Ne kadar çok koşarsak, o kadar çok vücut düzeni bozulur ve bunu yorgunluk olarak hissederiz. Terlemiş, vücut ısıımız artmıştır. Aynen kitap yere düştüğünde etrafa ısı vermesi gibi. Yani işe yaramayan bir enerji sarf etmiş oluruz ki buda entropinin artması demektir. Yorgunlukla birlikte entropimiz de artar. Oysa entropiyi düşürmek istiyoruz. Demek ki yorgunluk, koşuşturmak entropimizi artırır, bize zarar verir. Ne yapacağız? Entropiyi artırmayacağız. Yani gereksiz koşuşturmayacağız. Fizik bunu söylüyor. Bilimsel veriler, formüller hep bu yönde uyarıyor.

Fiziğin bu kanıtlarına uyumlu olarak entropimizi düşük tutmanın bir yolu da biyolojik olarak gereksiz enerji sarf etmemekten geçer. Biyolojik sistemimizi yoracak şekilde geliştirecek, entropimizi nasıl düşük tutabiliriz? Artık ailemizden yorucu alışkanlıklar taşıyan genetik miras alırsak, entropimizin de bozulacağını kolayca anlayabiliriz. Eğer gelecek nesillere daha huzurlu bir yaşam hediye etmek istiyorsak, gereksiz yere enerji yükseltecek davranışları taşıyan genlerimizden kurtulmalıyız. Stres, hiç işe yaramayan gereksiz bir enerji yükselticidir. Metabolizmanın hız-

lanması, gereksiz enerjiyi artırıcı bir etkidir. Sosyal hayatımız ne kadar düzenli olursa, stres yapıcı genetik mutasyona sahip bir bedene de ihtiyaç kalmaz. Her gün 10 km koşan bireylerin maaşı iki kat artacak dense, birkaç nesil sonra, maraton koşucuları en tercih edilen bireyler durumuna gelir. Bir süre sonra da entropisi yüksek bir insan soyu türer. Eğer bugün kabul ettiğimiz termodinamik yasalarını düşünürsek, entropisi yüksek bir neslin sağlık durumunun bozuk olacağını da kolayca varsayabiliriz. Kısacası, kalıtsal kazanımlarımızı mümkün olduğunca sakın ve stressiz bir seviyede tutmaya özen göstermeliyiz. Bunun en önde gelen şartı da düzenli bir aile yapısıdır.

Sağlıklı bir bedene sahip olmak için entropinin düşük tutulmasında düzenli aile yapısının ne kadar önemli olduğunu *William Rice* ve arkadaşları çok güzel bir deneyle ortaya koymuştur. Rice, bir grup erkek meyve sineğini alıp, çok daha az sayıda dişinin bulunduğu bir ortama koyar. Böylece erkekler arasında dişiyi erişmek için kıyasıya bir mücadele başlar. Galip gelen erkek dişiyi döller ve bundan yavruları dünyaya gelir. Aynı şekilde bu yavrular da dişilerin kıt olduğu ortamda yaşamaya zorlanırlar. Birkaç nesil bu şekilde ürer. Artık savaştı, mücadelecı bir erkek nesli karşımıza çıkmıştır. Diğer erkeklerden üstün gelmenin stresi içinde yetişmiş hırslı bir nesil. Ne kadar da günümüz şartlarına benziyor? Buna karşın araştırmacılar bir grup erkeği de dişileri için savaşmalarına gerek kalmayacak şartlarda yetiştirirler. Bunlar da birkaç nesil bu şekilde, ama savaşmadan, mücadele etmeden üremelerini sürdürürler.



Her iki grupta da dıştan bakıldığında değişen bir şey yoktu. Hepsı de belli bir üreme kapasitesinde yaşamlarına devam ediyordu. Gelgelelim, işler hiç de görüldüğü gibi

değildi. Acı gerçek, erkeklerin grubunu karşılıklı değiştirmeye anlaşıldı. 41 nesil geçtikten sonra, sakın bir şekilde yaşayan grubun erkeklerini çıkarıp, bunların yerine bizim mücadelecı, huzursuz sinekleri yerleştirmeye, sakın grubun dişilerinde ölüm hızı %50 oranında anlamlı derecede artmıştı. Yani, savaştı erkekler öyle bir hale gelmişlerdi ki, çiftleştikleri dişiyi öldürüyordu. Adeta ölüm makinelerine dönüşmüşlerdi; sanki hepsi birer terminatör olmuştu!



Araştırma ekibi terminatör sineklerin menilerinde toksik bir madde keşfettiler. Bu madde büyük olasılıkla aynı dişiyi döleyen diğer erkeklerin spermlerini öldürmek için gelişmiş olmalıydı. Nesilden nesile de genetik olarak artar biçimde naklediliyordu. Ama işin ilginç yanı, bu toksik madde aynı zamanda dişiyi de öldürüyordu. Erkekler arasındaki stres, metabolizmalarına ek bir yük getirmiş ve toksik bir madde üretimine zorlamıştı. Ama bu grubun dişileri yine de hayatta kalıyorlardı. Çünkü dişi de ölmek için bu toksik maddeyi etkisiz kılacak başka bir enzim geliştirerek hayatta kalmayı başarmıştı. Bir bakıma karşılıklı uyum mekanizmaları geliştirmişlerdi. Gerçekten de, savaştı erkekler monogamik, yani tek eşli bir yaşam süreçleri ortama taşıdıklarında, spermlerindeki toksik madde üretimi düşüyor, dişilerde de buna karşı koyacak enzim üretimi azalıyordu. Yani gereksiz bir metabolizma artışı olmuyor, günlük aldıkları enerjinin başka yerlerde kullanılarak azalmasına gerek kalmıyordu ki bu da bazal vücut enerjilerini sabit tutmalarına olanak tanıyordu. Bunu fiziksel olarak açarsak; enerji tasarrufu sayesinde entropilerini artırmadan, düşük tutabiliyorlardı. Bir bakıma, kitabın devrilmemesi, düzeninin bozulmaması için ek destekler koymaya gerek kalmıyordu.

Netice olarak Rice ve ekibi bizlere, **monogamik** yaşa-

yan canlılarda stres oranının azalacağını ve vücut entropisinin düşük tutulabileceğini gösterdi. Sineklerde olduğu gibi her canlı, dışından doğan yavrunun kendi yavrusu olduğundan eminse içi rahat eder. Kıskançlık duymaz. Dışisini korumak için enerji sarf etmez. Dişiler de buna karşılık kendilerine yük getirecek ilave koruma mekanizmaları geliştirmek zorunda kalmazlar. Her ilave koruma mekanizması fazladan enerji tüketimi demektir ki buda mevcut enerji pastasının ufalması anlamına gelir. Enerji azaldıkça entropi artar ve düzen bozulur, vücut yavaş yavaş parçalanır.

İşte, monogamik yaşam tarzı vücudun sağlığı için anlamlı bir fayda sağlar. Aslında monogamik yaşam tarzının amacı da erkek-dişi-yavru üçgeninin bir arada tutulması için bir araçtır. Bunun önemini kavarsak, bu üçgenin bir arada tutulmasının da ne kadar önemli olduğunu daha iyi anlarız.

Günümüzde **tek eşli** hayat tarzı benimsenmiş olsa da, savaştı erkek kalıbı hala genlerimizde mevcuttur. Nasıl mı? Bunu memelilerde açık olarak görüyoruz. *İnsülin-benzeri büyüme hormonu* olan IGF-II embriyoda hücre bölünmesini artırır. Annenin de babanın da genlerinde mevcuttur. Ama işin ilginç yanına bakın ki, erkekte bu gen ifade olurken, yani çalışırken, dişilerde susturulur. Oysa bir genin ifadesi faydalı ise, doğal seçim her iki eşte de eşit oranda işlemeli. İyi de neden aynı genin alleli babada aktif işlerken anne kendi genlerinde bunu baskılamakta?

Çünkü çoğu memelide dişiler çok sayıda erkeğin spermini kabul eder. Aynı batında farklı babalara ait yavrular oluşabilir. Dişi açısından her yavru eşit derecede kendi parçasıdır. Oysa erkek açısından durum şüpheli kalır. Aca-ba anne karnında büyüyen kendi yavrusu mu yoksa komşununki mi? İşte bu noktada erkekler IGF-II genlerini kullanarak embriyolarının plasentalarının çok fazla büyümesini ve annenin besin kaynaklarını kendi yavrusu için kullanmasını, başka erkelerin yavrularına gitmemesini sağlarlar. Bir bakıma erkek bencilce davranmakta. Diğer tarafta anne zor durumda kalmakta, çünkü o hangi erkekten olursa olsun mevcut besin depolarını bütün yavrularına eşit dağıtmak ister. Bu durumda dişiler bir yandan kendi genlerindeki IGF-II'yi sustururken, diğer yandan da erkekten gelen IGF-II enzimini bloke etmek için tip 2 adlı bir alternatif reseptör geliştirmiştir. Tip 2 reseptörü, etkisiz bir işleve sahiptir. Sadece erkeğin IGF-II enzimini bağlayıp, plasentanın fazla büyümesine engel olmaya yarar. Böylece

plasenta, kendine zararlı olacak oranda büyümemiş olur. Bir bakıma dişi kendini ve diğer yavrularını korumaktadır. O da bencil davranıyor! Dişi için erkeği önemli değil, yavrusu önemli. Erkek için de dişisi önemli değil, yavrusu önemli. Güzel bir söz vardır: *"İnsanlar çocuklarını gelecekte bir şeyler vaadettikleri için değil, kendilerinden olduğu için severler."* İşte yaşamın acımasız gerçeği bir kez daha karşımıza çıkmakta: her romantik birlikteliğin altında kendi yavrumuzun sınırsız kokusunun bulunduğu gerçeği...

Söz konusu yavru olunca, erkek ve dişi bir arada yaşamının en verimli şartlarını geliştirmiştir. Bütün bu örnekler, en yüksek verimin sağlıklı bir aile yapısından geçtiğini vurgulamakta. Baba-anne-çocuk üçgeninden. Gereksiz enerji harcamadan, mevcut enerjiyi dengeli biçimde kullanarak sağlamlığı idame ettirilen entropisi minimum bir üçgen. Bu üçgenin kenarlarının bir arada durması ancak dışarıdan enerji alarak sağlanır. Bir arabayı hareket ettirmek için nasıl benzin gerekiyorsa, ya da çiçeğin büyümesi için su ve güneş şartsa, ailenin bir arada tutulması için de sevgi, çalışmak ve bağlılık şarttır. Bunların hepsi de enerji gerektirir. Ama yüksek enerji değil, düşük enerji, tasarruflu enerji gerektirir. Güneşten gelen görünen ışık düşük enerji kaynağıdır. Bitkilerden aldığımız oksijen ve karbon düşük enerjili besinlerdir. Oysa dışarıya salınan ultraviyole ışınlar ya da solunumla verdiğimiz karbondioksit, yorulunca çıkan ısı hep yüksek enerjili ürünlerdir. Böylece vücuttaki enerjiyi minimumda tutarak, fazla enerjiden kurtulur ve yüksek entropi idame ettirilebilir. Bu sayededir ki milyonlarca yıldır canlıların vücudu gelişti ve halen hücreler bir arada durabilmekte. Sağlam bir aile yapısı da, gerek-



siz stres ve metabolizma artışına izin vermeden, düşük enerji ile entropiyi yüksek tutarak bireysel sağlığımızı korur. Bireysel sağlığımız düzgün bir aile hayatından geçer. Biyoloji de fizik de bunu böyle söylemekte. Elimizden geldiğince bu üçgen için gayret göstermeliyiz. Gerek-siz enerji harçayarak hızlı giden arabanın kaza riski yükse-lir. Oysa aynı yüksek enerjiji yine üretse ama bunu klima ya da müzik için kullansa seyahat ne kadar da huzurlu ve sağlıklı olur, değil mi? Biz de fazla enerjimizi daima canı-mız yavrumuz için kullanmalıyız. Onun sağlığı, gelişimi,

başarısı, işleri, mutluluğu, ihtiyaçlarının karşılanması, hayallerinin gerçekleşmesi, en azından hayal kurabilmesi hep bu enerji ile olacaktır. Unutmayalım ki, baba-anne-çocuk üçgeni parçalanmaz ve ne kadar düzenli olursa, bizim entropimiz de o derece düşer ve sağlıklı yaşarız. *Charles Dickens* bunu daha da genişleterek: “*Bir memle-ketin yükselmesi ev ve aile muhabbetine bağlıdır.*” der.

Keşke çocuklarımıza; “Annemle babamı çok kıskanıyo-rum, asla onlarınki kadar mükemmel bir çocuğum olmayac-ak.” dedirtebilsek!

Kaynaklar:

1. Campbell, NA, Reece JB. *Biyoloji*. Palme Yayıncılık, Ankara, 2006.
2. Freeman S, Herron JC. *Evrimsel Analiz*. Palme Yayıncılık, Ankara, 2009
3. Haig D, Graham C. Genomic imprinting and the strange case of the insulin-like growth factor II receptor. *Cell*, 22, 1991.
4. Pak NK. Makro evrenin gizemli kavramı: Entropi. *Bilim ve Ütopya*, 221, 2012
5. Rice WR. Sexually antagonistic male adaptation triggered by experimental arrest of female evolution. *Nature*, 16, 1996.
6. Schrödinger E. *Yaşam Nedir? (çeviri)* Cambridge, 1999
7. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Entropi>
8. <http://demle.net/tag/Aile/>
9. <http://www.meleklermekani.com/guzel-sozler-and-mesajlar/23882-aile-ile-ilgili-guzel-sozler.html>