



BİLİMSEL MODELLER VE KURAMLAR IŞIĞINDA

TRAFİK

Sabah işe giderken ya da akşam eve dönerken, karşılaştığımız manzara çoğunlukla aynı. Özellikle büyük şehirlerde trafik karmaşası önüne geçilemez biçimde artıyor. Araçların neden olduğu karmaşayı düzene koymak için ne kadar kural konulursa konulsun sanki kaos daha da derinleşiyor. Trafik kontrol yöntemleri, gelişmiş trafik düzenlemeleri farklı ülkelerde farklı biçimlerde uygulanıyor; ne var ki “trafik kaosu” denen şey yine de varlığını sürdürüyor. Görünen o ki trafikte soruna neden olan en önemli faktör insan davranışları. Bunun yanında daha birçok koşul evinizden çıkıp arabanıza bindiğinizde yüzünüzü buruşturmanıza neden oluyor.

Trafik bir bilim dalı olarak düşünölmeye başlanıyor. Birbirinden farklı, ne yapacağı önceden kestirilemez parçacıkların yollarda seyir halinde olduğunu düşünün. Bazı bilimciler trafiğin bir sıvı gibi hareket ettiği görüşündeler. Frene ya da gaza basan araçların oluşturduğu bir dalga hareketini incelemek gibi trafiği incelemek mümkün. Kimi uzmanlarsa trafiği anlayabilmek için kaos teorisine gerek olduğunu söylüyor. Sözelimi otopanların en kalabalık olduğu zamanlarda araçların akışı o kadar belirsizliklerle doludur ki yalnızca bir tek sürücünün frene biraz daha uzun süre basması önceden tahmin edilemeyecek sonuçlara neden olabilir. Ani yavaşlamalar ve trafik sıkışıklığı, araçların yolda çok yavaş seyretmesi bir maddenin evre değişikliği gibi düşünülebilir. Bir benzetme yapacak olursak, sıvı halde akan trafik yoğunlaştığında katı hale geçer ve durur. Sürekli durup kalkarak ilerleyen araçların her biri sanki

buz kristaline dönüşmüş su parçacıkları gibidir. Evrenin nasıl ortaya çıktığı üzerine yaptığı çalışmalarla ünlenen Robert Herman ve kaos ve termodinamik konularında çalışan 1977 Nobel kimya ödüllü sahibi Ilya Prigogine birlikte trafik üzerine bazı görüşler ortaya atmışlardı. Ellerindeki veriler ve araçları çok sınırlı olduğu için başlangıçta iş arkadaşlarını trafikte izleyerek nasıl bir sürüş alışkanlığına sahip olduklarını izlemişlerdi. Çalışmaları bu karmaşık konuya bir parça olsun açıklık getirme amacı taşıyordu. Trafiğin tıpkı bir kuş sürüsünün uyumlu uçuşuna ya da sürü halinde yüzen balıkların davranışına benzediğini gözlemlediler. Almanya’daki otopanlar trafik araştırmacıları için hazır bir laboratuvar gibiydi. İçlerinde Boris Kerner’in de bulunduğu bir grup bilim insanı otopanlar üzerinde çalışmalar yaptılar. Kerner, çalışmaları sonucunda sürücülerin trafik akışına düşünlenden çok daha hızlı kapılabileceğini gösterdi.

Ona göre araçlar trafik tenhayken birbirlerinden bağımsız hareketler geliştirirken, araç sayısı arttığında topluca hareket etme eğilimine giriyorlardı. Yoğun trafikte araçlara bakan birisi uyumlu davranan bir trafik dalgası görüyordu.

Trafikte Bilimsel Modeller

Bilim insanları trafikte insanların davranışlarını maddenin üç evresine benzeterek bir model kurdular. Tıpkı buharın suya suyun buza dönüşmesi gibi trafikte de evre değişiklikleri yaşanıyor. Doğa olaylarında olduğu gibi bu değişimler de fizikçilerin ilgisini çekiyor. İlk evrede sürücüler diledikleri gibi hareket ediyorlar. Trafiğin oldukça rahat olduğu bu dönemde istedikleri hızla gidiyor, istedikleri zaman şerit değiştirebiliyorlar. Her şey oldukça rahat. Bu aşamada sürücüler tıpkı gaz molekülleri gibi rahat ve serbest davranabiliyorlar. İkinci evreyse trafiğin yoğunlaştığı bir döne-

me denk geliyor. Sürücüler artık istedikleri gibi şerit değiştiremiyorlar. Trafikte topluca, diğer araçlarla uyumlu bir hızda seyretmek zorundalar. Bu evrede sürücülerin çok serbest hareket ettikleri söylenemez, diğer araçlarla ortak hareket eder gibiler. Bu anlamda tıpkı su molekülleri gibi uyumlu bir akıştan söz edebiliyoruz. Üçüncü evrede ise artık trafik iyice yoğunlaşmıştır. Araçlar birbirlerine iyice sokulmuş ve neredeyse durmaktadır. Yalnızca dur-kalklardan oluşan bir hareket gözlemlenir. Bu haliyle trafik katı bir cisim gibi durmaktadır.

Bazen çok şeritli yollarda akan trafiğin birden yavaşladığını ve neredeyse durma aşamasına geldiğini görürüz. Hatta öyle ki bazen otomobilimizi durdurup bir süre beklemek zorunda kalırız. Yol üzerinde bir kaza olduğunu ve trafiğin bu nedenle durduğunu düşünürüz. Oysa ağır ağır da olsa ilerledikçe karşımıza ne kaza çıkar, ne durmuş, kenara çekmiş bir otomobil. Aslında bu çok da şaşırtılması gereken bir durum değildir. Otoyollarda akan trafiğin kısa bir süre durması bile arkadan gelen araçların yığılmasına neden olur. Önümüzde bir kaza olduğunda, aracımızı mecburen durdururuz, arkamızdan gelenler de benzer biçimde dururlar. Önümüzde, kaza yapan araçlar çekildiğinde bile hareket edip yola devam etmemiz, durduğumuz zamanki kadar kolay değildir. Önce bizim önümüzdeki araçların hareket etmesini bekleriz. Önümüzde bir boşluk olmadığı için hemen hareket edemeyiz. Önümüzdeki araç hareket ettikten sonra bile bir süre aracın güvenli bir mesafe oluşuncaya kadar hızlanmasını beklememiz gerekir. Aynı hareketleri peşimizdeki araçlar da yapacağı için kaybedilen vakit artar. Yavaşça sönen bir dalga gibi durup sıkışan trafik, araçların hareket etmesiyle birlikte ilk hareket edenden sonuncu araca doğru bir dalga hareketi halinde açılır ve akmaya başlar. Bu anlamda trafik bir sıvı gibi davranır. Araçların yavaşlamasına ve trafikte yığılmaya yalnızca kazalar neden olmaz. Yan yollardan trafiğe giren bir araç, ya da bir sapağa rastladığımız zaman üzerindeki tabeladaki yazıları okumak için birazcık yavaşlamak bile yığılmaya neden olabilir. Otomobilinizin frenine normalden bir saniye fazla basmanız arkanızdaki yığılmanın artmasına neden olacaktır. Sizden sonraki sürücüler de benzer hareketi yapacak ve zincirleme yavaşlama hareketi trafiği durma noktasına getirecektir. Öte yandan bu tür bir yavaşlamanın da yolun durumu ve trafiğin o andaki karakteriyle ilgili olduğunu unutmayalım. Sözelimi yoğun trafikte duran bir kalabalığa yaklaşmakla hafif trafikte duran araçlara yaklaşmak aynı karakteristiği taşıyabilir. Bu anlamda hızlı gitmek de her zaman gideceğimiz yere çabuk ulaşacağımız anlamına gelmiyor. Hafif trafikte bekleyen araçlara hızla yaklaşarak konvoyun sonunda durup beklemek yerine, düşük hızla yaklaşarak trafiğin çözülme başladığı noktada konvoyu ulaşmak daha akıllıca olacaktır. Böylece aracınızı durdurmak, beklemek ve yeniden hareket ettirmekle zaman kaybedilmeyecek ve arkadan gelen trafik de kesintiye uğramayacaktır.

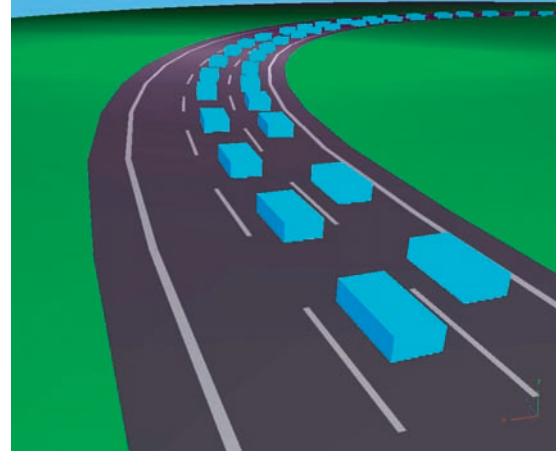
Boşluktan Doğan Anti-trafik Dalgaları

Uzmanlar trafikte aracınızın çevresinde boşluklar, size hareket alanı sağlayacak alanlar bırak-

manızı öneriyor. Bunun sıkışık bir trafiği çözecek anti trafik dalgası yaratacağını düşünüyorlar. Elbette bu, trafikte birden fazla sürücünün uygulanması gereken bir şey. Genellikle sabırsız sürücüler bütün boşlukları doldurarak trafiğin sıkışmasına hatta kilitlenmesine neden olurlar. Oysa araçlar arasında bırakılan boşluklar yoğun trafiğin çözülmesinde ve araçların sürekli seyir halinde kalmasında oldukça etkili. Boşluk bırakmanın bir yararı da sürücülerin ne yapacağına karar vermesi için yeteri kadar zaman kazandırması. Sıkışık bir trafiğin içine giren sürücülerin karar verme olanağı kalmamış demektir. Trafik dalgasıyla birlikte hareket etmek, diğer sürücülerin yaptığı şeylerin aynısını yapmak zorunda kalır. Oysa sürücü farklı bir harekette bulunmak istiyorsa sıkışıklığın içine girmeden önce karar vermelidir. Çevresinde yeterince boşluklar olan araçlar bu anlamda trafikte yarattıkları rahat davranış olanağıyla kendilerine karar verme ve hareket edebilme özgürlüğü kazanırlar. Trafik en çok sıkıştığı yerlerden biri de yola giriş ya da çıkış yapılan yerler. Trafikte ilerlerken yan yoldan önümüze giren arabalara yer vermek istemeyiz pek. Bu sinirli bir davranışla önümüze geçmek isteyen kişiye engel olmaya çalışırız. Benzer biçimde yan yollardan gelenler de bir an önce yola girebilmek için hamleler yapmak eğilimindedir. Bu da bağlantı noktalarında trafiğin sıkışmasına hatta, yığılmalara neden olabilir. Uzmanlar bunun nedenini de buldukları her boşluğa girmeye çalışan sürücülere bağlıyor. Araçlar arasında yeterince boşluk bırakıldığında yollara giriş ve çıkış araçların yavaşlamasına hatta durmasına neden olmadan gerçekleşebileceklerdir. Benzer biçimde şerit değiştirirken yaşanan kolaylık hem tehlikeleri önleyecek hem de sıkışıklığı henüz oluşmadan önleyecektir. Bu anti trafik dalgası sıkışıklıkları çözmeye en etkili yollardan birisi. Oysa birbiri arasında boşluk bulunmayan, sıkışmış araçların şerit değiştirmesi, ya da bir başka yola sapsa zor olmanın ötesinde kimi zaman olanaksız hale bile gelebilir.

Sadece birkaç araç yüzünden sıkışıklık yaşayabileceğimizi biliyoruz, bununla birlikte sadece birkaç aracın davranışının da trafiğin çözülmesine yardımcı olabileceğini unutmayın. Anti trafik dalgaları yaratmak tek bir sürücünün bile başarabileceği bir davranış olabilir.

Birçok kişinin aklına şöyle bir soru gelebilir: Bir sürücü trafiğin yoğun olduğu saatlerde önünde boşluklar bırakarak nasıl hareket edecek? Agresif sürücüler böyle bir davranış nasıl izin verecek? Uzmanlar bunun mümkün olabileceğini düşünüyor. Önümüzdeki boşlukla düşük bir hızla seyrederken, aceleci sürücüler sizi hızla geçecek ve önünüzde yer alacaklardır. Bir süre sonra sizin arkanızdan gelen, sizi geçmek istemeyen sürücüler bir blok oluşturacaktır. Bu bloğun uzaması bütün boşlukları dolduran agresif sürücülerinizden uzakta tutacak ve arkada kalan grubun hızını ve davranışlarını sizin belirlemenizi sağlayacaktır. Yan şeritlerden de önünüzdeki boşluğa geçmek isteyenler olacaktır. Bu da yan şeritteki agresif sürücüler devreden çıkarmaya yarar. Başka şeritlerden sizin önünüzdeki boşluğa giren bir otomobil hızla o boşluğa da geçip sizin alanınızı terk etme eğilimindedir. Önündeki diğer araçları geçmekle uğraşacaktır. Bütün yapılması gereken araçların çevresindeki boşluklara dikkat etmek. Aksi bir



Trafikte çözüme ulaşmak için araştırmacılar 1990'lardan beri ağırlıklı olarak bilgisayar destekli modellemeler kullanıyorlar.

durumda yavaş akan bir trafiğin iyice tıkanacağı kestiriliyor. Yavaş akan bir trafikte araçların arasındaki boşluk kapandığında hareket serbestisi tamamen kaybolacak ve trafik durma noktasına gelecektir. Trafikte seyir halindeyken çevrenizde bıraktığınız boşluğa başka bir arabanın girmesi çok da büyük bir sorun değildir aslında. Sorun çoğu zaman sürücülerin birbirlerine üstünlük kurmaya çalışarak boşlukları kapatmak istemesi. Boşluğa giren bir sürücü bir süre sonra kendi boşluğunu yaratarak yol almaya devam ederse ya da şerit değiştirerek sizin boşluğunuzu açarsa sorun ortadan kalkar. Ne var ki sinirle diğer araca fazlaca yaklaşır ve araçlar arasındaki boşlukları kapatırsanız, trafik sıkışıklığı oluşacaktır. Arada boşluk bırakmak aynı zamanda başka şeritlerden önünüze geçen araçlara karşı reaksiyon zamanınızı artıracaktır. Eğer diğer araçlarla aranızda kısa mesafeler bırakıyorsanız ani fren gibi tehlikeli hareketler yapmak zorunda kalırsınız. Oysa önünüzdeki büyük boşluklarla kimi zaman hızınızı kesmeden şeridinize giren araçları takip etmek mümkün olur. Sizin boşluğunuza girecek bir araç aslında sizi değil önünüzdeki trafik duvarını aşmaya çalışıyordu. Bu tür sürücüler genellikle fazla hareketli davranırlar ve bir süre sonra sizden uzaklaşacaklardır. Aracınızın önünde bir boşluk yaratırken dikkatli olmalısınız. Eğer gereğinden yavaş giderseniz herkes sizi geçmek isteyeceği gibi, yavaş seyretmenizden dolayı arkanızda trafik yığılmasına da neden olabilirsiniz. Çok yoğun olmayan trafikte boşluğunuz sizi önünüzde tıkanan trafikten koruyabilir. Siz yavaşlayarak önünüzdeki sıkışıklığın açılması kadar zamanda seyir halinde kalabilirsiniz. Elbette bu durum ağır trafikte işe yaramayabilir ama trafik sıkışıklığının ortasına doğrudan dalarak inisiyatifinizi kaybetmekten iyidir.

Kuram ve Gerçek

Günümüzde gelişen teknoloji, trafikte araçların davranışlarını incelemek ve çeşitli simülasyonlarla yeni çözümler üretebilmek amacıyla kullanılıyor. Olası birçok modelle farklı zamanlarda farklı trafik koşullarındaki sorunların incelenmesiyle sanki trafik biliminin teorik yanı geliştiriliyor gibi. Trafikle ilgili kuramların ilk örneklerine yirminci yüzyılın ilk yarısında rastlasak da geliştirilmesi

ağırlıklı olarak 1990'lı yıllara rastlıyor. İlk kuramlar çok karmaşık değildi elbette. Tıpkı karıncaların davranışı gibi, trafikteki sürücüler de tek başına ve grup halinde basit ve karmaşık davranışlar sergileyen araçlar olarak görüyordu kuramcılar. Zaman içinde araçların gelişmesi, yolların iyileşmesi, hatta trafikteki sürücülerin bilinçlenmesi geliştirilen kuramların sürekli gözden geçirilmesini gerektiriyor. Nagel-Schreckenberg modeli, ya da kısaca bilinen adıyla "NaSch", trafiğin ölçülebilir bir şey olduğunu ileri sürüyor ve simülasyonların kullanıldığı bilgisayarlar yardımıyla çözümler üretilebileceğini öne sürüyor. Bu kuramda yollar hücrelere ayrılıyor ve hücrenin bir otomobile ait olduğu kabul ediliyor. "Hücreler otomatı" adı verilen bu sistemle mekan ve zamana bağlı olarak bilgisayar araçların davranışlarını tahmin ederek bir model kuruyor. Hücrelerin nasıl davranacağı programlandığında kaza riski de ortadan kalkıyor.

Trafikteki bütün davranışların aslında basit bir kuramla açıklanabilen bir şey olduğunu düşünmemelim. Trafik probleminde denkleme etki eden pek çok değişken var. Yolun yapısından tutun da, kullandığımız aracın markasına, saatin kaç olduğundan, sürücülerin o günkü ruh haline dek pek çok şey trafiği etkileyen etmenler. Elbette ülkeden ülkeye değişen altyapı ve sürücülerin sürüş alışkanlıkları da dikkate alınması gereken başka değerler. Her ülke hatta her kent, trafik sorununa kendi karakteristiğine göre çözümler bulmak durumunda. Vatandaşlar sabah evden çıktığında araba binmesiyle birlikte trafik sorunu yaşamaya başlıyorsa durum acil önlemler



alınması gerektiğini gösteriyor. Yalnızca otoyollar ya da ana caddeler değil, evimizden çıktığımız anda ara sokaklardan başlayan trafik sorunu büyük şehirlerimizde karşımıza çıkıyor. Yaya ve sürücüler için trafikte farklı sorunlar yaşanıyor. Yolların durumu, yetersiz park alanı trafiği daha ara sokaklardayken sıkışma noktasına getiren sorunlardan bazıları. Sorunları gidermek için pek çok çözüm öneriliyor. Bu çözüm önerilerinden en önemlisi toplu taşımacılığa önem vermek üzerine. Özellikle büyük kentlerde toplu taşımacılık olmazsa olmazlardan biri. Dünyanın büyük metropollerini, megapollerini kent içi trafik sorununa çözüm olarak ilk sırada metro, hafif raylı sistem gibi toplu taşıma araçlarını düşünüyor ve geliştiriyor. Sık sık söylenen, herkesin bildiği ama kimsenin pek almadığı sorunlardan biri içlerinde yalnızca bir kişinin bulunduğu özel araçlar. Özel otomobillerle trafikte seyretmenin konforlu olduğu düşünülüyor, ne var ki bu konforun yoğun trafikte kırmızı ışıkta beklerken ya da yalnızca dur-kalk yaparak ilerlerken bir sıkıntıya dönüştüğünü de unutmamak gerek. Sabah işe gidiş, akşam işten eve dönüş saatleri trafiğin en yoğun hissedildiği zamanlar olarak ka-

bul ediliyor. Sürücülerin birey olarak değil de, diğer araçlarla birlikte bir dalga hareketi gibi topluca hareket ettiği saatler bu yoğunluk saatleri. Bu saatlerde toplu taşıma araçlarının tercih edilmesi, trafiği önemli ölçüde rahat ettirecektir. Motorlu taşıtların her geçen gün arttığı yollarımızda trafik sorunu bilimsel yöntemlerle ele alınmalı. Batıda üretilen trafik modellerinin ve kuramlarının, kısaca bilimsel yaklaşımın çok önemli olduğu muhakkak. Bununla birlikte Türkiye yollarına uygun, bizim trafik koşullarımız için düşünülmüş trafik modellerine de gereksinim var. Kentlerimizdeki trafiğin karakteristiğini anlamadan ve bize ait kuramlar üretmeden düşünülen trafik çözümleri, geçici çözümler olmanın ileri gidemeyecek gibi görünüyor.

Gökhan Tok

Kaynaklar:

<http://www.amasci.com/amateur/traffic/traffic1.html>

<http://www.washingtonpost.com/wp-srv/national/daily/aug99/traffic05.htm>

http://www.nature.com/news/1998/981126/pt/981126-8_pf.html

<http://www.traffic.uni-duisburg.de/>

<http://www.amasci.com/amateur/traffic/links.html>

Tunus Bilim Taksi'den Murat Coşkun'la konuştuk

-Sabah yedi buçukta çıkıyorum, akşam sekiz buçuğa kadar trafikteyim. Haftasonları cumartesi çalışıyorum, pazarları çalışmıyorum. Pazarları ailemle birlikte geçiriyorum. Sabahları yedi buçukla dokuz buçuk arası, akşamları da beşe yedi buçuk-sekiz arası yoğun oluyor.

-Gündüz saatleri normal. Genelde merkez olan yerler, Kızılay, Ulus, Kavaklıdere'de trafik yoğun oluyor. En sıkıntı duyduğumuz şeyler yanlış park ve acemi şöförler. Onlardan rahatsız oluyoruz, trafiği genelde bunlar engelliyor.

-Trafikte sürücülerin birbirine sevgi saygı duyması lazım. Bir de park olayına çözüm bulmalı. Çok katlı otopark yaparak bir çözüm bulunabilir, yol üstünde hiçbir taşıt kalmayacak. Otopark yapılan yerlerde insanlar cüzi miktarda para ödeyerek araçlarını bu otoparklara bırakacaklar. Ancak öyle çözümler trafik sorunu.

-Toplu taşıma araçlarını kullanmamız lazım. Gerekmedikçe özel arabaların trafiğe çıkmaması daha uygun. Başiboş dolaşan bazı taksici arkadaşlarımız da var. Tur atıyorlar, bekleme yapıyorlar. Onlar da trafiği engelliyor.

- Trafikte alt geçitlerin faydası oldu. Gerçi yolları daralttı ama, trafikte düzenli seyretmemize yardımcı oldu. Şu anda durum eskisine göre daha iyi.

-Yayaların da trafikte dikkatli olması lazım. Trafik ışıklarına riayet etmiyorlar. Kırmızı ışıkta karşıdan karşıya geçip tehlike yaratıyorlar. Bilinçli değil yayalar. Özellikle sabahları insanlar



işine geç kaldığı için dikkatsiz davranıyor.

-Trafikte herkesin birbirine sevgi saygı duyması lazım, bu olduğu zaman her şey kendiliğinden çözülür.

-Geçenlerde arkamızda bir ambulans vardı. Sirenini çalıyor ama kimse kenara çekilip, yol vermiyordu. Orada bir garaj girişi vardı, ben de oraya girip ambulansa yol verdim. Böyle şeylere bilhassa dikkat etmek lazım.

- Trafikte sürekli yeni araç çıkıyor, herkes yeni araba alıyor ama çoğu acemi. Eski Ankara'ya

bakarak trafikte araba sayısı çoğaldı. Gün geçtikçe trafik artıyor. Otomobillerin yaşı on seneye geçmemeli, geri kalanları trafikten men etmek lazım. Tabi insanları mağdur etmeden. Böyle giderse trafiğe çözüm yok. Tabi insanlar kendilerini bilirlerse, bir iş için bir araba kullanmak yerine toplu taşıma araçlarını kullanırlarsa ancak öyle. Metro ağıni genişletsinler, yollarda park yerine çok katlı otoparklara önem verilecek. Trafikte ancak öyle çözüm bulunur.