

## Oyun teorisi: Ders 14 Transkript

24 Ekim 2007

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ, bugün Pazartesi günü yaptığımızdan daha banal bir şey yapmak istiyorum. Geriye dönüp miktar rekabetinden bahsetmek istiyorum. Dersimizin ilk yarısında fiyat rekabetinden konuşmuştuk. Miktar rekabetinden konuşmuştuk. Farklılaştırılmış ürünlerde rekabetten konuşmuştuk. Ben esasen geri dönüp Cournot modelini tekrar yoklamak istiyorum. Cournot modeli şuydu: iki firma üretim yapıyor ve miktarlarını aynı anda belirliyorlar. Firma 1  $Q_1$ 'i seçiyor ve Firma 2  $Q_2$ 'yi seçiyor. Ve bunun tamamı bir tekrar yani hepsi hâlihazırda notlarınızda var. Talep eğrisi budur. Bu bize fiyatların toplam miktara bağlı olduğunu söyler. Yani bu  $Q_1 + Q_2$  ve bu fiyatlar o zaman talep eğrisi eğimi  $b$  olan bir düz çizgi. Bu bize bunu anlatıyor. İşte eğimimiz burada eksi  $b$ . Ve biliyoruz ki getiriler sadece karlar ve bunlar fiyat çarpı miktar, gelirler, eksi maliyet çarpı miktar, maliyetler, sabit marjinal maliyet varsayıyoruz.

Dersin belki de üçüncü haftasında bu modeli tam olarak çözdük ve en iyi tepki grafiğinin nasıl görüldüğünü bulmuştuk. Ve eğer doğru hatırlarsanız, Firma 2'nin çıktısı veriyken Firma 1'in en iyi tepkisi buydu ve Firma 1'in çıktısı veri iken Firma 2'nin en iyi tepkisi budur ve birkaç detay daha var burada. Bu monopol miktardı, bu rekabetçi miktardı ve bunun gibi, ama bugünlük bu kadar yeter. Aslında bundan biraz daha fazlasını yapmıştık, sınıfta bu en iyi tepkilerin gerçek denklemlerinin ne olduğunu çıkarmıştık. İşte buradalar. Bugün bunları tekrar türetmeyeceğim, ama bunlar notlarınızda var. Biz çatır çatır kalkülüs kullanarak Firma 1'in en iyi tepkisini cebirsel olarak bulmuştuk, işte burada. Yani bu şuradaki çizginin denklemi ve aynı şekilde Firma 2 için bu da şu çizginin denklemi.

Son olarak Nash dengesinin ne olduğunu bulduk ve burada ödül yok: Cournot'daki Nash dengesi bu en iyi tepkilerin kesiştiği yerdedir ve Nash dengesinin denklemi burada. Bir yanlışlık mı yapmışım? En iyi tepki, evet teşekkür ederim. Firma 1'in en iyi tepkisi  $Q_2$ 'nin bir fonksiyonu, kesinlikle. Teşekkürler Jake. Yani bunların hepsi daha önce yaptığımız şeyler, şimdi bu modele geri dönüp ardışık dinamik oyunlar bağlamında tekrar bakmak istiyorum. Yani yapacağımız şey – yapacağımız şey şu, bu firmaların eş anlı olarak miktarlarını seçiyor olmalarının yerine bir firmanın ilk hamleye sahip olduğunu ve diğer firmanın sonra hamle yaptığını tahayyül edeceğiz. Hadi daha açık olalım, varsayacağız ki Firma 1 ilk hamleyi yapıyor ve diğer firma – varsayın Firma 1 önce hareket ediyor – diğer firma, Firma 2 ise Firma 1'in ne seçtiğini gözlemliyor ve ondan sonra kendi seçimini yapıyor.

Yani bu klasik eş anlı hamle oyunundan ardışık hamleli oyuna geçince ne gibi farklılıklar ortaya çıkacağını göreceğiz. Bu model oldukça meşhur ve ben bunu

neredeysse tam olarak yanlış heceliyorum, ama bu Stackelberg diye bir adamdan geliyor. Yani şimdi baktığımız şey Stackelberg Modeli. Bunun üzerine nasıl düşünmek isteriz? Bu miktar rekabeti dünyasında olduğumuzu varsayarsak, doğal olarak akla şu soru gelir ilk hamleyi yapmak bir avantaj mıdır, birisinin ilk olarak miktarı belirlemesi? Veya bekleyip diğer firmanın ne yaptığını gördükten sonra tepki verebilmek bir avantaj mıdır? İlk hamleyi yapmanın bir avantajı var mı veya diğer firma hakkında biraz daha fazla bilmenin ve hamleyi ikinci olarak yapmanın bir avantajı var mıdır?

Günün çoğunda aklımızın bir köşesinde duracak olan bu sorudur. Peki, bununla ilgili nasıl düşünmeliyiz? Bunu nasıl bulacağız? Sınıfta sessizlik olmamalı. Geriye dönük çıkarım kullanacağız değil mi? Bu bir geriye dönük çıkarım egzersizi olacak. Burada bir ağaç çizemeyeceğiz çünkü oyun çok karışık çünkü sınırsız sayıda aksiyon var, ama yine de geriye dönük çıkarım kullanacağız. Peki burada geriye dönük çıkarım kullanmak ne demek? Geriye dönük çıkarım kullanmak demek en sondan başlamak demek ve en son nedir? Burada ki son, Firma 2.

Firma 1 ilk hamleyi yapacak, Firma 2 bu seçimi gözlemleyecek ve sonra hamle yapacak. Yani oyunun sonu Firma 2. Yani ilk olarak Firma 2'nin problemini çözeceğiz. Gerçekte bu analizin tamamını iki kere yapacağız. Her şeyden önce bu analizi biraz akıl yoluyla şekillere bakarak yapacağız ve ben sonra dönüp çatır çatır matematiğini yapmak istiyorum. Bunu gerçekten çatır çatır yapabildiğimizi görmeye alışmak istiyorum. Bu tahta sadece tekrarı o yüzden sanırım bundan kurtulacağım. Kurtulmayı başaramadım, neyse. Bu tahtayı kullanıyor olmayacağız. Bu sadece eş anlı hamle oyununda yaptığımız şey bu yüzden ondan kurtulacağız.

Yani ardışık hamleli oyunda Firma 2'nin hamlesini analiz ederek başlayacağız. Kendinizi Firma 2'nin yöneticisi olarak hayal edin ve üreteceğiniz ürün miktarına karar vermek üzeresiniz. Firma 1'in çıktısı hâlihazırda belli oldu. Yani önce Firma 2'yi analiz et, Firma 2  $Q_1$ 'i görür ve şimdi  $Q_2$ 'yi seçmek zorunda. Peki, Firma 2 ne yapacak? Bunu zaten bildiğimizi iddia ediyorum. Bu problemi zaten çözmüştük. Bu problemi ne zaman çözdük? Bu problemi ne zaman çözdüğümüzü bilen var mı? Firma 2'nin ne yapacağı hakkındaki problemi. Yaklaşık bir ay önce eş anlı oyuna baktığımızda bunu zaten çözmüştük, çünkü o zaman hesapladığımız şey Firma 1'in yapacağı herhangi bir seçime karşı Firma 2'nin en iyi tepkisiydi. Bu problemi çoktan çözümledik. Çözmek biraz zamanımızı aldı, ama bu temel olarak Firma 1'i sabit alarak Firma 2'nin getirisini maksimize etmekte.

Denklemin nasıl görüldüğünü zaten biliyoruz ve şeklinin nasıl görüldüğünü birbirimize hatırlatalım, sadece daha önce elde ettiğimiz şeklin tekrarı. Dedik ki Firma 1'in herhangi belli bir seçimine karşı, Firma 2'nin en iyi tepkisi bir en iyi tepki diyagramına çizilebilir ve böyle görünüyordu. Bu yukarıdaki şeklimizin aynısı. Bu Firma 1'in seçimi veri iken Firma 2'nin en iyi tepkisidir. Biz hatta bunun denklemini de biliyoruz – tekrar yazmaya tenezzül etmeyeceğim. Denklemi çoktan biliyoruz. Yani bir

bakıma Firma 2'nin problemi daha önce gördüğümüz bir problem. Firma 1'in çıktısını veri alıp Firma 2'nin ne yapması gerektiğini aylar önce hesaplamıştık ve bu Firma 2'nin kendini içinde bulduğu buradaki problemle aynı.

Bir sabah uyanıyor,  $Q_1$  çoktan belirlenmiş ve şimdi karını maksimize etmek için  $Q_2$ 'yi seçmek zorunda yani kendi en iyi tepkisini seçecek. Sadece size bu şekli nasıl okuduğumuzu hatırlatmak için, belirli her bir  $Q_1$  seçimi için yukarı çizgiye doğru gideriz ve karşısına bakarız, bu bize en iyi  $Q_2$  tepkisini verir. Yani eğer  $Q_1$  bu miktar olarak seçilmişse, o zaman  $Q_2$  olarak bu miktar seçilir. Eğer  $Q_1$  bu miktar olarak seçilmişse o zaman  $Q_2$  seçimi bu miktar olur vesaire. Yani burada gizemli bir şey yok. Firma 2'nin ne yapacağını zaten biliyoruz. Yani tanımı itibarıyla  $Q_1$ 'e karşı 2'nin en iyi tepkisi bize  $Q_1$  veri iken Firma 2'nin karını maksimize eden üretim miktarını verir. Pekâlâ, yani bunun için ikinci adımı zaten yapmıştık, Firma 2'nin ne yapacağını çoktan biliyorduk. Tabii ki, şimdi buradaki ek adım şu Firma 1 Firma 2'nin bunu yapacağını biliyor.

Firma 1 ilk hamle yapan olacak ve Firma 1 biliyor ki o  $Q_1$ 'i seçtikten sonra, Firma 2 ona denk gelen miktarı, ona karşı en iyi tepkisini seçerek cevap verecek. Eğer Firma 1 şunu biliyorsa Firma 1 bu miktarı seçtiğinde Firma 2 şu miktarı seçerek tepki verecek ve Firma 1 biliyor ki eğer bu daha az miktarı seçerse o zaman Firma 2 daha büyük bir miktar seçerek tepki verecek. Doğru mu? Yani Firma 1 buradaki her bir seçimine karşı Firma 2'nin nasıl tepki vereceğini öngörebilir. Hadi bunu daha açık hale getirelim. Yani özellikle eğer Firma 1  $\hat{Q}_1$ 'yi seçmiş olsaydı, öyle yapsın diye söylemiyorum, ama eğer Firma 1 bu  $\hat{Q}_1$ 'yi seçmiş olsaydı, o zaman Firma 1 biliyorki Firma 2 bu miktarı üretecek ki bu da  $\hat{Q}_1$ 'ya en iyi tepkidir ve eğer Firma 1  $\hat{\hat{Q}}_1$ 'yi seçmiş olsaydı o zaman Firma 2  $\hat{\hat{Q}}_1$ 'ya en iyi tepkisini seçerek cevap verecekti.

Yani şimdiye kadar bu çok açık, ama şimdi görebildiğimiz şey, Firma 1'in karşısında olan problem ki ilginç olan problem bu. Firma 1'in karşısında duran problem şu, Firma 2'nin böyle tepki vereceğini bildiği halde Firma 1 hangi miktarı seçmeli? Bunu matematiksel olarak çözmeden önce, bunu biraz düşünmemizi istiyorum. Bunu düşünmenin ilk yolu olarak da şu gözlemi yapmak. Firma 1'in bakış açısından, Firma 1 biliyor ki seçeceği herhangi bir  $Q_1$  Firma 2 tarafından bu çizgi üzerinde tepkiye yol açacak. Bu Firma 1'in bildiği bir şey. Yani aslında Firma 1 bu çizgi üzerindeki noktalardan seçiyor. Tekrar söyleyeyim, gerçekte olan şu Firma 1  $Q_1$ 'i seçiyor ve Firma 2 onları bu çizgi üzerinde tutan bir  $Q_2$  seçerek tepki veriyor. Ama esasen bu Firma 1'in bu çizgi üzerindeki noktalardan seçimini yaptığı anlamına geliyor.

Yani Firma 1'in problemini şöyle düşünebilirsiniz, bu çizgi üzerindeki Firma 1'in karını maksimize eden ortak miktar seviyesini seçmek. Firma 1'in problemini şöyle düşünün,  $Q_1$ 'i seçerek ve  $Q_2$ 'nin tepkisiyle bu çizgi üzerindeki miktar kombinasyonlarını seçmek, bu çizgi üzerindeki Firma 1'in karını maksimize eden kombinasyonu seçmek. Bunun üzerinde biraz fazla duruyorum çünkü buradaki daha

genel bir matematiksel fikir. Kaçınız şu anda Econ 150 alıyor? Yani Econ 150 alanlarınız için bu çok tanıdık bir şey olmalı. Bu bir kısıtlı optimizasyon problemi ve geçen ay boyunca kafanıza kısıtlı optimizasyon problemleri tikiştirilmiştir. Yani bu bir kısıtlı optimizasyon problemi.

Bir nokta seçmelisiniz ama bu noktayı serbestçe seçemezsiniz, çizgi üzerinde yer alan bir nokta seçmek zorundasınız. Tamam, hadi matematiğini yapmadan önce üzerinde konuşalım. Aslında hadi bunu tekrar çizelim çünkü bu şekli Arapsaçına çevirdim. Sormak isteyeceğiniz bir şey şu olabilir, Firma 1 için bu seçimi yaparken, Firma 1 eşanlı problemde seçtiğinden daha fazla mı, daha az mı yoksa aynı mı seçecek? Problem eşanlı iken seçmiş olduğunu buraya koyalım. Bunu sadece hafifçe yazacağım. İşte bizim eski Cournot şeklimiz – böyle görünüyordu – ve bu Cournot oyununda Firma 1'in seçtiği miktardı, buna  $Q_1^C$  diyelim. Besbelli bir ihtimal olarak Firma 1 Cournot miktarını seçebilirdi, bunu elbette yapabilir ve biliyor ki eğer bunu yaparsa Firma 2, Firma 1'in Cournot miktarına Firma 2'nin en iyi tepkisini seçerek tepki verecek, ama bunun ne olduğunu biz biliyoruz. Firma 1'in Cournot miktarına karşı Firma 2'nin en iyi tepkisi nedir? Firma 2'nin Cournot miktarı değil mi?

Eğer Firma 2 bunu yaparsa, eğer firma 1 Cournot miktarını seçerse, o zaman Firma 2 de Cournot miktarını seçecektir. Yani Firma 1'in yapabileceği bir şey bu eski dengeyi seçmek olurdu. Bu besbelli Firma 1'in elinde olan bir şey. Ama Firma 1 başka şeyler de yapabilirdi. Firma 1 bundan az üretebilirdi veya Firma 1 bundan fazla yapabilirdi. Kimler Firma 1'in eski denge miktarını oynaması – seçmesi gerektiğini düşünüyor? Kimler Firma 1'in bundan fazlasını seçmesi gerektiğini düşünüyorlar? Kimler Firma 1'in bundan azını seçmesi gerektiğini düşünüyorlar? Hadi kamera üzerinizdeyken bir kez daha deneyelim.

Bir kez daha kaç kişi Firma 1'in eski denge miktarını seçmesi gerektiğini düşünüyor? İnip kalkan eller ve peki ya bundan azını? Birkaç el ve sonra tekrar indiler ve peki ya bundan fazlasını? Daha fazlası için bir çoğunluk var—daha fazla doğru olacak, yani bu iyi haber. Neden? Neden Firma 1'in önceden olduğundan daha fazla üretmesi gerektiğini düşünüyoruz? Bunu yanıtlamak isteyen? Hadi üzerinde düşünelim. Firma 1 daha fazla ürettikçe veya eğer Firma 1 daha fazla üretseydi, o zaman Firma 2 – sesim gidiyor- o zaman Firma 2 ne üretti? Daha az. Firma 1 kendi Cournot miktarından daha fazla üretirse, Firma 2'nin tepkisi daha az üretmektir.

Bunun jargonunu hatırlayan var mı? İçinde, ben kendi stratejimden daha fazla yaparsam, sen kendininkinden daha az yaparsın olan oyunlara ne diyorduk? “Stratejik ikameler” güzel. Bu bir stratejik ikameler oyunu. Bu şu anlama geliyor  $Q_1$  arttıkça  $Q_2$ , Firma 2'nin  $Q_1$ 'e en iyi tepkisi aşağı düşer. Ne olmuş yani? Sadece şekle bakarak bunu görebiliriz. Olan şu, şimdi ardışık bir oyundayız. Eğer Firma 1 kendi Cournot miktarından daha fazla üretirse, Firma 2'nin daha az üretmesine sebep olur. Bu az önce söylediğimiz şeydi, bu nedir? Bu Firma 1 için iyi bir şey. Benim daha fazla

üretmek sizi daha az üretmeye sevk etmem benim için iyi bir şey. Bu piyasadaki fiyatları yüksek tutacaktır. Doğru mu?

Hadi üzerinde tekrar düşünelim. Cournot dengesinde, Firma 1'in seçimi, Firma 2'nin seçimini veri olarak Firma 1 için en iyi tepkiydi. Bu eski Cournot miktarıydı. Ama şimdi Stackelberg koşullarında, ardışık koşullarda ek bir özellik var. Firma 1 Firma 2'nin çıktısını veri olarak almak zorunda değil. Marjda üretim yapmak için ek bir neden var o da şu, marjda eğer ben biraz daha fazla birim çıktısı üretseydim, bu sizi daha az üretmeye yönlendiriyor ki bu da benim için iyi. Yani bu şunu ima ediyor ben eski varsayım altında ürettiğimden daha fazla üreteceğim.

Bu şunu ima ediyor, Firma 1  $Q_2$ 'yi,  $Q_2^C$ 'den daha az olmaya yönlendirmek için  $Q_1$ 'i,  $Q_1^C$ 'den daha yüksekte belirlemeli. Yani ilk öğrendiğimiz şey şu – daha sonra matematiğinde de göreceğiz – Firma 1 gerçekten de Cournot'da olduğundan daha fazla üretecek ve bu da Firma 2'nin Cournot'dan daha az üretmesine neden olacak. Şimdi tahtada zaten çok şey var, aslında akıl yürüterek problemi çözebiliriz. Bu prosedür ile Firma 1'in kârı Cournot'dayken olan kârı ile aynı olduğunu mu düşünüyoruz? Cournot'dayken olandan daha az mı veya yoksa Cournot'dayken olandan fazla mı?

Tekrar söyleyeyim. Firma 1 şimdi ilk hamleyi yapıyor. Firma 1'in daha fazla üreteceğini ortaya koymuştuk. Günün sonunda Firma 1'in kârı Cournot'dakiyle aynı mı, Cournot'dakinden fazla mı yoksa Cournot'dakinden az mı olduğunu düşünüyoruz? Bir anket yapalım yeniden, kamerayı arkadaşların üzerine yöneltelim. Kimler kârın Cournot'daki ile aynı olacağını düşünüyor? Kimler kârın arttığını düşünüyor? Kimler kârın azaldığını düşünüyor? Burada iyi haldeyiz çünkü gerçekten de karlar artmış durumda. Karın neden arttığıyla ilgili çok basit bir argüman var.

Kârın artmış olması gerektiğini nasıl biliyoruz? Aslında –bu yeterince basit – bunun için bir mikrofon kapayım. Karın artmış olması gerektiğini nereden biliyoruz? Arkalarda bir el vardı, arkada bir el var mıydı? Evet, ta arkada. Kârın artmış olması gerektiğini nereden biliyoruz burada? Ta arkada.

**Öğrenci:** Eğer bu Firma 1'in karını azaltacak olsaydı, daha fazla üretmeyi seçmezdi.

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ, güzel kesinlikle. Firma 1'in çıktısını değiştirmiş olduğu gerçeği ve özellikle daha fazla üretiyor olması bu manevrayla karını arttırabiliyor olduğunu anlatıyor. Bunu bir düşünelim. Önceden Firma 1'in elinde olan bir opsiyon çıktısını Cournot seviyesinde belirlemektir. Eğer Firma 1 çıktısını Cournot seviyesinde belirlemiş olsaydı, bu Firma 2'yi Cournot seviyesinde belirlemeye itecekti ve bu durumda karlar daha öncesiyle tam olarak aynı kalacaktı. Firma 1'in bundan uzaklaşmış olduğu gerçeği daha yüksek karların var olduğu anlamına gelmeli. Başka bir deyişle, Firma 1 daha önce aldığı kadarın tam olarak aynısını elde edebilirdi, yani en az

daha önce yaptığı kadar iyi alıyor olmalı ve değiştirmiş olduğu gerçeği de daha önce olduğundan daha iyi aldığı anlamına geliyor.

Yani gerçekten Firma 1'in karı artmıştır. Bunu kanıtlamak için matematiğe bile ihtiyacımız yok: bu mantıksal olarak böyle olmalı. Firma 2'nin karına ne olmuş olmalı? Firma 2'nin karına ne olduğunu düşünüyorsunuz? Bu hemen belli olmuyor. Firma 1'in karının arttığı çünkü Firma 1 eski karını alabileceken başka bir şey seçmiş olması sanırım besbelli. Ama Firma 2'nin karına ne olduğu o kadar da belli değil, doğru mu? Firma 2'nin karına ne olduğuna geçmeden önce bir ara adım üzerinden gidelim. Bu örnekte piyasadaki toplam çıktıya ne olduğunu sormaya çalışalım—bu hoş basit örnekte.

Bu da hemen belli olmuyor. Neden? Cournot'ya göre Firma 1'in çıktısının arttığını ve Firma 2'nin çıktısının azaldığını ortaya çıkarmıştık. Yani bunların toplamı olan ( $Q_1 + Q_2$ )'nin artıp artmadığı hemen belli olmuyor. Piyasadaki toplam miktar olan ( $Q_1 + Q_2$ )'ye ne olduğunu bilmek isteriz. Bu arada bunu özellikle bilmek isteme nedenlerimizden birisi şu tüketiciler tabii ki artmış olmasını isterlerdi. Çünkü eğer toplam miktar artmışsa, fiyatlar düşmüş olmalı ve bu da tüketicilerin yararına. Yani eğer siz düzenleyiciyseniz, eğer bir endüstri tasarlıyorsanız – eğer Adalet bakanlığı için çalışıyorsanız veya Avrupa Komisyonu için çalışıyorsanız – eş anlı koşullardan bir lider ve bir takipçi firmanın olduğu ardışık koşullara geçerken şu sorunun cevabını bilmek istersiniz bu tüketiciler için iyi mi olacak yoksa kötü mü olacak?

Hadi bir bakalım. Biliyoruz ki Firma 1'in çıktısı arttı ve biliyoruz ki Firma 2'nin çıktısı azaldı, ama birileri bana toplam çıktıya ne olduğunu ve neden öyle olduğunu söyleyebilir mi? Yine bir anket yapalım. Kim toplam çıktının düştüğünü düşünüyor? Kim toplam çıktının aynı kaldığını düşünüyor? Kim toplam çıktının arttığını düşünüyor? Çok fazla çekimser var. Tekrar deneyelim çünkü çok fazla çekimser vardı. Kim toplam çıktının düştüğünü düşünüyor? Kim toplam çıktının aynı kaldığını düşünüyor? Kim toplam çıktının arttığını düşünüyor? Bu iyi bir bölünme. Sanırım toplam çıktı – aslında biliyorum ki toplam çıktı arttı ve bu şekilde bunu görebildiğimi iddia ediyorum. Bu şekle iyice bakarsanız toplam çıktının arttığını gerçekten görebileceğinizi ileri sürüyorum. Kim şekillere bakmakta iyidir? Buraya bir mikrofon alayım. Şekil orada. Bu arkadaşları deneyeyim. İsminiz?

**Öğrenci:** Andy.

**Profesör Ben Polak:** Devam et Andy.

**Öğrenci:** Çizginin eğiminden yola çıkarak, hareket edince  $Q_1$ 'deki değişim miktarının  $Q_2$ 'nin düşüş miktarından fazla olacağını bilirsiniz.

**Profesör Ben Polak:** Güzel, Andy'nin söylediği, Andy'nin söylemekte olduğu şey şu üzerinde gidip geldiğimiz çizginin eğimine bakın. Cournot'dan Stackelberg dengesine

geçtiğimizde, buradan başladık ve çizgi üzerinde aşağıya doğru kaydık:  $Q_1$  arttı ve  $Q_2$  azaldı. Ve Andy'nin ortaya koyduğu şu bu çizginin eğiminden görebileceğimiz gibi  $Q_2$ 'nin düştüğü her bir birim için  $Q_1$  bir birimden daha fazla artar. Tekrar söyleyeyim,  $Q_1$ 'deki her bir birim artış için orantısal olarak daha az – pardon, tekrar söyleyeyim.  $Q_1$ 'deki her bir birim artış için  $Q_2$ 'de bir birimden az bir düşüş olur. Bunu söylemenin bir başka yolu çizginin eğiminin 1'den az olduğudur. Herkes bunu görüyor mu?

Yani çizginin eğiminden biliyoruz – biliyoruz ki  $Q_1$   $Q_2$ 'deki düşüşten daha fazla artmış olmalı bu da toplam çıktı arttı demektir ve bu da fiyatlar – toplam çıktı arttıysa fiyatlara ne olur? Bu zor olmamalı, buradaki herkes 115 almıştı değil mi? Toplam miktar arttığında fiyatlar düştü, güzel. Talep fonksiyonlarının aşağıya eğimli olması, geriye dönük çıkarım kadar önemli değil ama yine de önemli. Yani fiyatlar düştü. Bu yüzden, şimdi Firma 2'nin karına ne olduğunu söylemeye hazırız. Firma 2 öncekinden daha az üretiyor. Firma 2'nin maliyetleri aynı ve fiyatlar düştü, yani Firma 2'nin karına ne oldu? O da düşmüş olmalı.

Yani Firma 2'nin karı düşmüştür ve biliyoruz ki tüketici fazlası, CS (consumer surplus teriminin baş harfleri) artmıştır. Aldıkları 115 dersini hatırlayanlar için, fiyatlar düşmüş, miktarlar artmış yani burada tüketici fazlası artmış. Bu oyunda düşünebildiğim her şeyi niteleyici olarak hiç matematiğe girmeden analiz etmiş olduk. Doğru mu? Burada gerçekten hiç matematik yapmadık. Çizginin eğimi hakkında konuştuk. Sanırım bu ortaokul filan matematiği, ama burada gerçekte hiç matematik yapmadık, değil mi? Bu adil mi? Bu piyasada neler olup biteceğine dair iyi bir fikrimiz var hâlihazırda.  $Q_1$ 'in artacağını düşünüyoruz.  $Q_2$ 'nin düşeceğini düşünüyoruz, Firma 1'in karının artacağını düşünüyoruz. Firma 2'nin karının azalacağını düşünüyoruz. Toplam miktarın artacağını düşünüyoruz.

Şimdi haklı olup olmadığımıza bakalım. Geriye dönüp matematiğini yapalım. Bunu öğretmek için biraz zaman ayırmak istiyorum. Matematiğini yapmanın eğlenceli olacağını iddia etmiyorum, ama bunu yapabileceğimizi göstermek istiyorum çünkü başka türlü herkes bunun sadece laf-ı güzaf olduğunu düşünecek ve/veya insanlar ev ödevlerinde karşılaştıklarında matematiğini yapmaktan korkacaklar. Şimdilik – aşağı yukarı önümüzdeki birkaç dakika boyunca – ekonomist olduğumuzu unutacağız ve entele dönüşeceğiz. Bu büyük bir değişim değil, ama yine de yapacağız.

Şu yukarıda talep eğrisi var, yani talep eğrisi hala burada  $P = A - B [Q_1 + Q_2]$  ve yukarıda karlar da duruyor, ama yine de onları daha elverişli bir yere alalım. Yani  $P = A - B [Q_1 + Q_2]$  ve kar eşittir – Firma i'nin karı eşittir ( $PQ_i - CQ_i$ ). Ve geriye dönük çıkarımda bize ne yapmamız söylendi? İlk olarak, Firma 1'i veri alarak Firma 2 için çözümlene yap ve sonra geri gidip Firma 1 için çözümlene yap. Yani gayri resmi tartışmamızın tam olarak aynısını şimdi daha resmi olarak yapacağız. Geri dönük çıkarım bize  $Q_1$ 'i veri olarak alıp Firma 2 için çöz diyor.

Bu problem nedir? O bu bir nevi sıkıcı matematik problemi, şunu diyor  $Q_2$ 'yi seçerek Firma 2'nin karını maksimize edin, yani şöyle olacak  $A - B Q_1 - C Q_2$ . Bu fiyat çarpı miktar  $Q_2$ , eksi  $C Q_2$ . Yani buradaki kısım fiyattır. Bu iki terim beraber gelirlerdir ve bu terim de maliyetlerdir. Şimdi bunu yapabiliriz, bu kısmı öğütebiliriz, ama bu kısmı zaten üç veya dört hafta önce öğütmüştük değil mi, yani bununla tekrar uğraşmayacağım, bunu nasıl yapacağımızı biliyoruz. Ama bu arada, ne yapmış olduğumuzu kendimize hatırlatalım.  $Q_2$ 'ye göre türevini almıştık. Bulduğumuz şeyi, türevi, 0'a eşitledik. Bu bizim birinci dereceden koşulumuzdu. Ve sonra  $Q_2$ 'i çözdük. Doğru mu? Bunu yaptığımızda, birinci dereceden koşulun üzerinden gittik ve bunu çözümledik, aslında ne elde ettiğimizi biliyoruz.

Aslında elde ettiğimiz şey  $Q_2^*$ , isterseniz veya hadi sadece  $Q_2$  diyelim--- eşittir  $[(A - C) / 2B] - Q_1/2$ . Aslında yukarıda bunu size zaten vermiştim, yukarıda tepedeki tahtada. Bu Firma 2'nin en iyi tepkisidir. Yani yine, bunu yine yapabiliyordum, ama birkaç hafta önce zaten yapmış olduğumuz için tekrar yapmak istemiyorum. Şimdi daha ilginç kısım, heyecan verici değil, ama biraz daha ilginç. Şimdi hadi Firma 1 için çözelim. Peki Firma 1 ne yapıyor? Firma 1 de karını maksimize etmeye çalışıyor. Firma 1  $Q_1$ 'i seçiyor ve Firma 1 - en azından başlangıçta aynı problem gibi görünüyor. Bu şöyledir  $(A - B Q_1 - C Q_2) - C Q_1$ , bu daha önce elde ettiğimizle aynı satır, ama Firma 2  $Q_1$ 'i veri alırken şimdi Firma 1 biliyor ki  $Q_2$ 'yi buradaki formül veriyor. Yani yapacağımız şey şu, buradaki  $Q_2$ 'yi yerine koyacağız.

Şimdi yine 115'te olanlarınız için, bunu yapmanın tek yolu bu değil - pardon 150 - bunu yapabileceğimiz tek yöntem bu değildi, biz aslında bir Lagrange denklemi de kurabilirdik, ama onun ne olduğunu bilmeyenler için, endişe etmeyin bugün sadece yerine koyarak yapacağız. Yani bunu yerine koyacağız ve onu koyduğumuzda bu çorba gibi olacak ama bunu yine de yapalım. Yani şunu elde edeceğimiz maksimizasyon  $Q_1$ ,  $[A - B Q_1 - B [(A - C)/2B] - Q_1/2] - C Q_1$ . Herkes takip edebildi mi? Tahtada cebir yapıyorum, hiç eğlenceli değil ama arada sırada bunu yapmak faydalı. Peki, nihayetinde ne yapacağız? Nihayetinde bu şeyin türevini alacağız, onu sıfıra eşitleyeceğiz, birinci dereceden koşulumuza bakacağız vesaire, aynı normalde yaptığımız gibi.

Yani en nihayetinde temel olarak 112 seviyesinde kalkülüs kullanacağız bu şeyi çözmek için. Herkes bir maksimizasyon probleminin nasıl çözüldüğünü hatırlıyor mu? Evet? Ama bunu yapmadan önce cebiri biraz düzenleyelim. Yani bu şey - hadi biraz düzeltelim - Yani bu eşittir  $Q_1$ 'a göre maksimize et - ve fark ettiyseniz burada  $A - C$  var ve bir kez bu  $C$ 'yi parantezin içine alınca elimde  $-[A - C]/2$  olur. Yani  $[A - C] - [A - C]/2$  elde ederim ve bu da bana  $[A - C]/2$  verir -- ve asistanlarımla beni seyrettiği ve hata yaparsam düzelterek olmaları için gerçekten dua edeceğim. Tamam, sanırım buraya kadar her şey yolunda ama lütfen beni kontrol edin.

Elimde başka ne var? Burada  $-B Q_1$  var ve buradaki parantezin içinden gelen eksi eksi var yani  $+ B Q_1/2$ . Yani elimde  $-B Q_1 + B Q_1/2$  geçer yani bu da  $-B Q_1/2$  olur.



Şimdiye kadar iyi gitti ve bunun tamamı  $Q_1$  ile çarpılıyor. Tamam mı buraya kadar? Hadi çarpım parantezini açalım yoksa ben hata yaparım. Yani bu şöyle demekle aynı  $[(A - C)/2]Q_1 - (BQ_1^2)/2$ . Buraya kadar iyi mi? Şimdi öyle bir seviyeye geldik ki benim paslanmış kalkülüs hafızam bile bunun üstesinden gelmemize yeter, hadi bunu yapmayı deneyelim. Yani yapacağımız şu bu şeyin  $Q_1$ 'e göre türevini alacağız. – hadi burada yapalım – buradaki terimden  $(A - C)/2$  elde ederiz ve  $(BQ_1^2)/2$  den de— çok makbul bir şekilde 2'ler birbirini götürür—yani bu terimden  $BQ_1$  elde ederiz. Herkes benimle mi?

Bunun üzerinden biraz yavaş adımlarla gidiyorum, katılıyorum heyecan verici değil ama bir hata yapmadığımdan emin olmak istiyorum. Peki, bunu birinci dereceden koşul haline getirmek için bu türevle ilgili ne doğru olmalı? Sıfıra eşit olmalı, güzel ve ikinci dereceden koşulu sadece kontrol etmeliyiz. İkinci dereceden koşulu nasıl kontrol ederim? Tekrar türevini alıp negatif olduğundan emin olurum, ama tekrar türevini alırsam sadece  $-B$  alırım. Yani  $-B$  kesinlikle negatif, pekâlâ yani ikinci dereceden koşul tamamdır. Hadi bunu çözelim. Bunu  $Q_1$  için çözersek,  $Q_1 = [A - C]/2B$ . Yani sırf sıkıcılık içinde ilerliyoruz, bunu arada yapmak gerekiyor,  $Q_1 = [A - C]/2B$ . Daha işimiz bitmedi. Şimdi geri gidip cebirle  $Q_2$ 'yi çözmek isteriz.

Şimdi  $Q_1$ 'in ne olduğunu biliyorum,  $[A - C]/2B$ 'ye eşit.  $Q_2$ 'yi nasıl bulurum? Birileri? Bağırın,  $Q_2$ 'yi nasıl bulurum? Bunu yerine koymam lazım. Geri gidip buradaki  $Q_1$ 'i şuradaki ifadeye geri koyacağım. Bunu yerine koyarsam elimde  $Q_2 = ([A - C]/2B) - 1/2 [A - C]/2B$  geçer ve toplamda bu  $[A - C]/4B$  olur. Doğru mu? Benim notlarımda yazan bu. Bu iyi görünüyor. Yani şimdi işim bitti. Şimdi dengeyi bulmuş oldum. Bu lider-takipçi oyununda, miktar rekabetinin Stackelberg versiyonunda,  $Q_1$ 'in  $[A - C]/2B$  ve  $Q_2$ 'nin  $[A - C]/4B$  olduğunu bulmuş oldum.

Bu sıkıcı matematiği hiç kullanmadan yaptığımız akıl yürütme ile uyumlumu bir görelim. İlk olarak  $Q_1$  ve  $Q_2$ 'yi daha önce ürettikleriyle karşılaştırıyoruz ve daha önce ürettikleri tepedeki tahtada. Daha önce ürettikleri – bunu kamerayı yönlendirmek için de kullanabilirim – daha önce ürettikleri  $[A - C]/3B$ 'ydi, değil mi?

Bizim iddiamız şuydu yeni  $Q_1$ 'in eski Cournot miktarından büyük olduğunu düşünüyorduk. Şimdi Firma 1  $[A - C]/2B$  üretiyor, önceden  $[A - C]/3B$  üretiyordu. Yani bu gerçekten de  $Q$  Cournot'dan büyük. Ve şunu iddia ediyorduk, Firma 2 Cournot miktarından az üretecek. Firma 2 eskiden  $[A - C]/3B$  üretiyordu ama şimdi  $[A - C]/4B$  üretiyor ve bu gerçekten de Cournot miktarından küçük. Buraya kadar iyi. Peki ya toplam miktar? Toplam miktarı nasıl bulurum? İki miktarı toplarım, bu hiç zor değil. Yani  $Q_1 + Q_2 = [A - C]/2B + [A - C]/4B$  ki bu da  $3[A - C]/4B$  eder. Doğru mu? Yani bu  $3[A - C]/4B$  olacak. Yani sadece – aslında bugün ilk kez bir adımı atladım, ama bu tamam mı? Yarım artı çeyrek, üççeyrek eder. Yani toplam miktar  $3[A - C]/4B$  olur.

Toplam miktar daha önce neydi? Daha önce Cournot toplam miktarıydı, hadi şuraya bir yere yazalım, bu Cournot miktarı  $Q_1^c + Q_2^c$  olan  $2[A - C]/3B$ 'den büyüktür. Yani

sadece şekle bakarak ve iktisat düşünerek ön gördüğümüz her şey matematikte ortaya çıkıyor. Bu iyi bir şey. Biraz rahatlamış hissetmeliyiz. Ben biraz rahatlamış hissediyorum. Akıl yürüterek, sadece ekonomi kullanarak, durumun mantığına uygun düşündüğümüz herzeve, cebiri öğüttüğümüzde doğru cevapları buluyoruz: tasdikleyen cevaplar buluyoruz. Herkes tamam mı? Bu bizatihi özellikle eğlenceli bir egzersiz değil, ama sırf problemleri çözmek için geriye dönük çıkarım kullanabileceğinizi göstermek için bunu yapmak istiyorum. Geriye dönük çıkarım ve lisede öğrendiğiniz şeyler veya üniversite birinci yıl kalkülüsü size cevabı verebilir. Şimdi matematiği bir kenara bırakarak ekonomiye geri dönmek istiyorum.

Bir soru ile başlamıştık, hangisi olmak isterdiniz Firma 1 mi Firma 2 mi ve şimdi yanıtı biliyoruz. Hangisi olmayı tercih ederdiniz, Firma 1 mi Firma 2 mi? Firma 1 çünkü Firma 1'in karı arttı ve Firma 2'nin karı düştü. Hadi bununla ilgili biraz konuşalım – burada neler olup bittiği hakkında. Yani önceden Firma 1 ve Firma 2 sadece eş anlı olarak miktar belirliyorlardı. Şimdi biliyoruz ki ilk hamle yapmanın bir avantajı var. Diyelim ki oyunu eş anlı oyundan Firma 1 ve Firma 2'nin duyuru yaptıkları bir oyuna değiştirdik. Ne kadar üreteceklerini ilan edecekler. Yani bir gün Firma 1 gelir ve şöyle der, ben bu kadar üreteceğim ve Firma 2 gelip Firma 1'in ilanını görür.

Yani bunu ardışık bir oyuna çevirdim, Firma 1 ne kadar üreteceğini ilan etti ve Firma 2 sonra hamle yapacak. Bu gerçekten de ardışık bir oyun mu? Bu herhangi bir fark yaratır mı? Neden böyle? Ben bunun yeterli olmadığını ileri sürüyorum. Tekrar söyleyeyim. Tekrar eş anlı oyundan başladık. Eğer sadece Firma 1'in ne üreteceğini ilan etmesine – gerçekten üretmesine değil sadece ne üreteceğini ilan etmesine -- izin vererek değiştirirsek bunun ardışık bir oyun olduğunu düşünebilirsiniz ve şimdi Firma 1'in bir avantajı olduğunu sanabilirsiniz. Ama ben diyorum ki esasında Firma 1'e avantaj vermek için bu yetersiz. Neden? Neden bu yetersiz? Hadi bazı fikirler alalım burada. Şu tarafa gelelim. Patrick neden bu yeterli değil?

**Öğrenci:** O seviyede üretmek için inanılır bir taahhüdünüz yok.

**Profesör Ben Polak:** Güzel, farz edin ki bu iki firma, diyelim ki gazete üreten firmalar ve birisi NBC'nin ana şirketine ait ve diğeri Rupert Murdoch'a ait. Ve yeni bir piyasaya giriyorlar ve bu piyasa bir şehir. İki de bu hâlihazırda hiç gazetesi olmayan şehirde gazete basacaklar ve Murdoch sadece şunu söylüyor ben bir sürü gazete üreteceğim. Buna NBC'nin inanması için hiçbir neden yok. Yani burada ilk hamle yapan olmak için, sadece ilk hareketi yapacak olmanı söylemek yeterli değil, hatta geri alınabilecek bir karar vermek de yeterli değil. Eğer  $Q_1$  hamlesi yapılmış olsa bile, bu karar geri döndürülebiliyorsa yeterli değildir. İhtiyacımız olan şey ve Patrick bize anahtar kelimeyi verdi, ihtiyaç duyduğumuz şey taahhüt: geçen hafta ortaya çıkan bir kelime. Yani burada ilk hamlenin işinize yaraması için gerçekten bir taahhüt olmalı. Hadi bunun bir kısmını yazalım. Bunun işe yaraması için gerçekten taahhüde ihtiyaç var.

Murdoch ve rakibi örneğine dönersek, Murdoch gerçekten de fabrikayı kurmak zorunda. Kurmuş olduğu bir fabrika bulunmak zorunda ve bu fabrika çerez fiyatına satılamaz. Peki, taahhüdü yaratan nedir, fabrikayı kurmuş olduğunu durumda bu nedir? Çünkü fabrikayı kurmuş olmak bir batık maliyettir. Yani burada batık maliyet işe yarayabilir. Taahhüt yaratmanıza yardım edebilir. O para bir kez harcandı mı onu geri akamazsınız yani o üretim seviyesini taahhüt etmiş olursunuz. Bu arada, batık maliyetle ne demek istediğimi herkes anlıyor mu? İşte size bir stratejik hamlenin, ilk girmek ve biraz yatırım yapmanın piyasada işinize yarayacağı bir örnek. Buna başka bir yönden de bakalım.

Yine eş anlı oyuna, Murdoch ve rakibinin, NBC ana şirketinin gerçekte eş anlı hamle yaptıkları oyuna geri dönelim. Bu henüz gazetesi olmayan yeni şehirde, Alabama gibi bir yerde, her ikisi de ne kadar büyük gazete basımevi kuracaklarını tartışıyorlar. Diyelim ki iki tane yönetim kurulu var ve her birisi de açgözlü bir şekilde ne kadar büyüklükte bir gazete basımevi kuracaklarını tartışmaya çalışıyorlar. Diyelim ki yönetim kurullarından birisi, şu sıradaki 4 kişi, bu NBC ana şirketi yönetimi ve ne kadar büyüklükte bir fabrika kuracaklarına karar vermeye çalışıyorlar. Ve karşıda sınıfın öteki yanında Murdoch grubumuz var ki bu aslında – hadi paralel olan sırayı alalım – yani buradaki arkadaşlar Murdoch grubu, News International (uluslararası haberler) Grubu.

Ve bu eşanlı bir oyun, yani esasen Cournot'dayız. Şimdi diyelim ki Murdoch, şapkadan bir isim seçmiş olalım, dünyadaki en ahlaklı beyefendi olmayabilir – kim bilir ki? -- ve diyelim ki NBC yönetimindeki adamlardan birisini kiraladı, aslında bu arkadaşı, isminiz nedir?

**Öğrenci:** Ryan.

**Profesör Ben Polak:** Ryan'ı casus olarak kiraladı. Yani NBC yönetiminde Murdoch'un bir casusu var. Yani burada bilgi açısından Murdoch'un bir avantajı var. Neden? Çünkü NBC yönetimi Murdoch yönetiminde ne olup bittiğini bilmiyor, ama Murdoch yönetimi NBC yönetiminde olanları bilecek. Ama problemi daha ilginç yapmak için, diyelim ki birileri NBC ana şirketine yönetiminde bir casus olduğunu söyledi. Yani bu arkadaşlar aralarında bir casus olduğunu biliyorlar, kim olduğunu bilmiyorlar. Eğer kim olduğunu bilselerdi onu döverlerdi veya işten kovarlardı veya başka bir şey yaparlardı – veya belki de yapmazlardı – ama orada birisinin olduğunu biliyorlar. Belki Ryan olduğundan kuşkuluyorlar, peki burada NBC ne yapmalı? NBC neye karar vermeli?

Yapabilecekleri bir şey -- Ryan olduğunu bilmiyorlar ama Ryan'ın Murdoch gibi bir surati var ve onlar da casus olabileceği için onu işten atabilirler – veya burada ne yapmalılar? Yanıtlamak isteyen? Siz Murdoch, NBC yönetimindesiniz. Biliyorsunuz ki sizin kampta Murdoch'un bir casusu var. Ne yapmalısınız?

**Öğrenci:** Sahte bir plan yapıp Murdoch'a gidecek mi diye bakarız.

**Profesör Ben Polak:** Chris sahte bir plan oluşturup Murdoch'a yem atalım diye öneriyor, yani Chris casus romanları okuyormuş. Yani bu bir John Le Carré romanı olsaydı, kesinlikle yapacağınız bu olurdu. Zaten açığa çıkarmış olduğunuz ajanı kullanarak Rusları yemlemek için bir sürü sahte bilgi yaratırdınız. Bu kötü bir fikir değil: bu yapılabilecek iyi bir şey olabilir. Bu oldukça zor, değil mi, çünkü en nihayetinde bu gerçek kararlar yönetim kurulunda alınmalı, kontratlar imzalanmalı vesaire, ama sanırım Chris burada doğru fikir üzerinde. Yani Chris'in fikri sahte plan yaratıp Murdoch'a yem atmaktı, Murdoch'a kasıtlı olarak yanlış bilgi vermektir. Ama yapabileceğiniz başka bir şey daha var, henüz katkı yapmamış birilerini almama izin verin, başka birisi? Evet, isminiz nedir?

**Öğrenci:** Usman.

**Profesör Ben Polak:** Peki, Usman sen ne yapardın?

**Öğrenci:** Şimdi bu arkadaşlar etkin olarak ilk hamleye sahipler çünkü sadece karar verir ve bilirler.

**Profesör Ben Polak:** Az önce söylediğini bir daha söyle ama bağır ki herkes duysun.

**Öğrenci:** NBC şimdi ilk hamleye sahip çünkü karar verirler ve diğerlerinin bu karara tepki vereceklerini bilirler..

**Profesör Ben Polak:** Güzel, yani Usman'ın tavsiyesi şu, belki de Murdoch'a sahte plan beslememiz gerekmez, Murdoch'a gerçek planı veririz. Şimdi esasen ne olacak eğer NBC büyük bir fabrika yapmaya karar vermişse ve bu bilgi Murdoch'a verilirse ve şimdi Murdoch ikinci hamle yapan durumda olur. Murdoch harekete geçtiği zaman, NBC'nin ne yapacağını biliyor ve NBC de biliyor ki Murdoch buna göre en iyi tepkisini seçecek. Yani sanki NBC Firma 1'in yerine konmuş ve Murdoch Firma 2'nin yerine konmuş gibi olur. Doğru planla bile – yani burada NBC'nin yapabileceği doğru şey Murdoch'ı kandırmamak, ama gidip büyük bir fabrika kurmak olur. Bu bilginin Murdoch'a uçurulmasını sağla ve Murdoch'ın buna tepki vermesine yol aç.

Fark ederseniz burada çelişkili bir durum var. Diğer takımın kampında bir casusunuzun olmasının iyi bir şey olduğunu düşünebilirsiniz, bir casusa sahip olmanın işinize yarayacağını düşünebilirsiniz. Ama burada bir casusa sahip olmak – veya isterseniz şöyle diyelim daha fazla bilgiye sahip olmak sonunda canınızı yakabilir. Herkes bunu görüyor mu? Çelişkili olarak, NBC'nin ne yapacağını öngörebildiği gerçeği Murdoch'a kaybettiriyor. Şimdi tabii ki bunun bir anahtarı var. Argüman için hayatiydi. Bu argüman için hayati olan nedir? Hayati olan NBC'nin Murdoch'ın bir casusu olduğundan haberinin olmasıdır. Anahtar şu ki, diğer taraf,

diğer oyuncular, sizin daha fazla bilgiye sahip olduğunuzu ya da olacağınızı biliyorlar. Peki buradaki daha büyük fikir nedir?

İki tane daha büyük fikir var. Daha büyük fikir 1 şü, oyunların eş anlı veya ardışık olması esasen zamanlamanın kendisi ile alakalı bir şey değil, bilgiyle alakalı. Bu kimin ne bildiğiyle alakalı ve kimin kimlerin ne bildiği veya bileceğini bilmesiyle alakalı. Firma 1'in, buradaki yönetim kurulumuzun, Murdoch hareket etmeden önce bu bilgiye sahip olduğunu bilmesi durumu esasen ardışık bir oyun. Zamanlama bir bakıma geçersiz. Peki bu birinci gözlemde, ikinci gözlem zaten tahtada duruyor. Öğrenmiş olduğumuz şu bazen stratejik durumlarda – bazen her zaman değil – daha fazla bilgi sizi zarara uğratabilir. Bazen fazla bilgi zararlı olabilir. Burada dikkatli olmalıyız çünkü bu her zaman doğru değil ama bazen doğru. Ve bunun neden geçerli-- geçerli olmasının nedeni diğer oyuncuları hareket etmeye zorlaması, bu durumda daha büyük fabrika yaparak sizi zarara uğratması.

Şimdi, eğer Pazartesi anlatılanlar ile bugün anlatılanları bir araya koyarsanız, bir şey görmüşüz – iki çok benzer şey karşımıza çıkmış. Pazartesi dersinde daha az seçeneğin olması, gemilerinizi yakmak, sizin işinize yaradı veya ortaya bir teminat koyarak daha az getirilere sahip olmak işinize yaradı. Ve bu çelişkili gibi görünebilir ama aslında bir çelişki değil çünkü olan şey şuydu diğer taraf sizin daha az seçeneğiniz olduğunu bildiği takdirde, gemilerinizi yaktığınızı bildiği takdirde veya krediyi geri ödemezseniz cezasını çekeceğinizi bildiği takdirde, sizin ortaya bir teminat koyduğunuzu bildikleri takdirde bu onların sizin yararınıza davranmalarına yol açacaktır. Borç alma durumunda, borç verenin size daha büyük borç vermesine yol açtı. Saxon Ordusu örneğinde, en azından Saxon Ordusunun kaçacağını umabilirsiniz. Bugün, gördük ki daha fazla bilgi size zarar verebilir ve bir kez daha bu aslında bir çelişki değil, benzer bir argüman.

Sizin bu ekstra bilgiye sahip olduğunuzu karşı tarafın bildiği gerçeği, onların sizi zarara uğratacak şekilde hareket etmeye yöneltiyor. Yani oyunlarda, standart tek kişilik karar verme problemlerinden farklı olarak daha fazla bilgi zarar verebilir ve daha fazla seçenek zarar verebilir ve işte nedeni bu.

Şimdi bunun hakkında söylenebilecek bir başka şey şu, az önce baktığımız oyun, az önce baktığımız Stackelberg oyunu oldukça meşhur bir şeye örnektir. Bu bir ilk hamle avantajı örneğidir. Bu ilk hamle avantajı olan bir oyun örneğidir. Şimdi kaçınız duymuştur – sınıfta kaç kişi daha önce ilk hamle avantajı terimini duymadı, bir mi iki mi?

Ben bir terim olarak ilk hamle avantajından bıkkınım. Eğer işletmecilik okulundaki öğrencilere kaçının bu terimi duyduğunu sorarsanız, hepsi duymuştur. Bu çok popüler bir işletme okulu terimi. Kötü kitaplarda gördüğünüz çok popüler bir terim. O yüzden bununla ilgili sizi uyarmama izin verin. Eğer havaalanına giderseniz, diyelim ki Hartford Havaalanına ve uçuşunuz gecikti (bu genelde olur) ve sonunda kitapçıya

girdiniz. Ve kendinizi ekonomi ve işletme raflarının önünde buldunuz. Strateji kitaplarına bakmaya başladınız ve genelde havaalanlarında bulabileceğiniz bir işletme veya strateji veya ekonomi kitabı oldukça berbat bir kitaptır. Kabartmalı süsler olan bir kapağı vardır ve başlığı şöyledir “Budalalar için Strateji” veya meşhur bir yönetim kurulu başkanı tarafından “Benim Sıkıcı Hayatım”.

Bu kitaplar bende endişe yaratıyor çünkü sonunda bu kitapları alıyorsunuz. Önünüzde boş bir zaman var ve bunları okuyorsunuz ve bunlar size mutlak olarak berbat tavsiyeler veriyor. Her zaman değil, ama hemen hemen her zaman ve söyledikleri şunun gibi şeyler: “İlk hareket eden olmak her zaman iyidir çünkü size ilk hamle avantajı verir.” Bu kulağa doğru gibi geliyor ve ben kulağa doğru gelen şeylerden çok korkarım. Bu onların doğru olabileceği anlamına gelir, ama problem şu ki eğer yanlışlarsa, cazibeleri var ve sizi tuzağa düşürebilirler. Yani ilk hareket eden olmak iyidir çünkü böylece ilk hamle avantajınız olur doğru görünüyor, ama saçmalığın daniskası. Öyle durumlar var ki – ilk hareket eden olmanın iyi olduğu durumlar vardır.

Miktar rekabetinde miktarınızı belirlemek iyidir, taahhütte bulunmak ve bu karşı tarafı sizin için daha iyi olan daha az üretmeye yöneltir. Yani elbette, bazı durumlar var, ilk hareket eden olmak isteyeceğiniz oyunlar var, ama öyle oyunlar da var ki ikinci hamleyi yapan olmak istersiniz. Size bir örnek vereyim, Bu daha önce sınıfta gördüğümüz bir örnek – taş, kâğıt, makas. Eğer birileri o kitapları okuyup onlara inanırsa, yani birileri “Kendi içinizdeki Bill Gates’i ortaya çıkarın” ı okursa ve hayatını buna göre kurarsa ve bu yüzden ilk hamle avantajı olduğunu düşünürse, ben onunla taş, kâğıt, makas oynamak isterim. Taş, kâğıt, makasta ikinci hamleyi yapmanın tercih edildiği konusunda herkes memnun mu? Bunu kanıtlamak zorunda mıyım yoksa bu yeterince açık mı? Tamam, güzel.

Biraz daha genişleterek daha gerçekçi bir dünya durumuna girelim. Gerçek hayatta ikinci hamleyi yapmanın avantajının taş, kâğıt, makastaki gibi rakibi ezdiğiniz için değil ama basitçe onların hatalarından öğrendiğiniz için ortaya çıktığı pek çok durum vardır. Örneğin, ofise veya eve yeni aletler alma oyununda ikinci hareket eden olmak harikadır. Diğeri dışarı çıkar ve yeni bir parça aleti dener, ben onun işe yarayıp yaramadığını görmek için beklerim ve işe yarıyorsa satın alırım. Veya yeni genişleyen bir piyasada bir firma kuruyorsam, diyelim ki eski Sovyetler Birliğinin yeni bir kısmında, başak firmaların önden gitmelerinden memnuniyet duyarım ve onların ne yaptığını seyredirim ve onların hatalarından ders alırım. Bir üniversite için yeni bir öğretim programı yapıyorsam, Duke ve Cornell gibi diğerlerinin ilk hamleyi yapmalarından mutlu olurum ki sonra ben Yale olarak onların ne yaptığını görürüm ve muhakkak ki hata yapmışlardır ben de onlardan ders alırım.

Yani ikinci hareket eden olmanın açıkça işe yaradığı pek çok durum vardır, bunun açık nedeni de bilginin çoğu zaman çok faydalı olmasıdır. Burada biz bilginin zarar verebileceğini ortaya çıkardık, ama bilginin sizin avantajınıza olduğu bir sürü

mükemmel başka doğal durumlar da vardır. Yani ilk hamle avantajı olan oyunlar vardır, ama aynı zamanda ikinci hamle avantajı olan oyunlar da vardır. Ve size içinde ne ilk hamle avantajı ne de ikinci hamle avantajı olmayan bir oyun örnek vereyim, sırf bunun da olabileceğini size göstermek için. Çocukken muhtemelen zaman zaman bir pastayı ve/veya şekerlemeyi kardeşinizle paylaşmanızı gerektiren durumlarla karşılaşmışsınızdır. Bu duruma düşmüş olan var mı? Bir pasta veya bir şekerleme vardır ve siz de bunu kendiniz ve erkek veya kız kardeşinizle aranızda bölüştürmek zorunda kalmışsınızdır, doğru mu? Böyle bir durumda kardeşler arasında bir şeyleri paylaşmanın bir yolu, tipik bir yolu vardır. Onu paylaşmak için bir oyun oynarsınız. Oynadığımız oyun nedir? Birileri? Ben keserim ve sen seçersin veya tam tersi, değil mi? Yani ben keseyim, sen seçersin de ne ilk hamle avantajı ne de ikinci hamle avantajı vardır – tam olarak keşebildiğinizi varsayarak hiçbirinin ilk hamle veya ikinci hamle avantajı yoktur. İşte tam da bu yüzden şekerlemeyi paylaşmanın iyi bir yoludur bu.

Şimdi, bu noktayı pekiştirmek için ve şimdiye kadar çok kuru bir ders olduğu için bir oyun oynayalım, yani şimdi herkes uyanabilir. Matematik bitti. Bir oyun oynamak istiyorum ve günün geri kalanında oynamak istediğim oyunun adı NIM. Bu oyundan size sürpriz olmadan öğreneceklerimizden birisi şu, bazen oyunlarda ilk hamle avantajı vardır ve bazen oyunlarda ikinci hamle avantajı vardır, yani can alıcı noktasını söylüyorum. Kaç kişi daha önce NIM oynadı? Eğer daha önce oynadıysanız şimdi oynayamazsınız, yani açık etmeyin.

Oyun şu. İki oyuncu var ve iki öbek taş var. Taş öbeklerini sadece tahtadaki tebeşir çizgileri olarak alacağız. Oyuncular ardışık hareket edecekler. Her seferinde, sırası gelen oyuncu, öbeklerden birini seçer ve bazı taşları, yani tahtadaki çizgileri, alır. Yani bu çizgilerden kaçını silceklerine karar verirler. Size her sıra geldiğinde tekrar hamle yapmalısınız, bu kez diğer öbeği seçebilirsiniz. Ardışık hareket edersiniz ve önemli olan tek diğer kural şu, son taşı alan kişi kazanır. Örnek olarak işte bir durum, bu öbekte 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 taş var ve bu öbekte 1, 2, 3, 4 taş var. Sahneye çıkıp bunu oynamak için bazı gönüllüler alacağım, ama bir gönüllüyü seçmem söylenmişti. Lee-Shing-Chang burada mı? Yani Lee-Shing-Chang buna gönüllü olacak. Ben Lee-Shing-Chang'ı gönüllü yapıyorum çünkü bugün onun doğum günü, bu yüzden Lee-Shing-Chang'e bir alkış alalım, sahneye gel.

Lee-Shing-Chang'e karşı kim oynamak ister? Başka oynamak isteyen var mı? Kim henüz hiç oyun oynamadı? Arkadaki Yale şapkası takmış olan arkadaş nasıl, beyaz Yale şapkası. Tam ona doğru bakıyorum, evet siz, gelmek ister misiniz? Tamam mı? İsminiz nedir?

**Öğrenci:** Evan.

**Profesör Ben Polak:** Evan, yani Evan ve Leasing, Lee-Shing miydi? Lee-Shing ve Evan sahneye gelin, burada bir basamak var, haydi. Lee-Shing'in ilk olmasına izin

vereceğiz ve Evan ikinci hamle yapan olacak. Daha önce bu oyunu oynamış mıydınız?

**Öğrenci:** Oyunun ne olduğunu duymadım.

**Profesör Ben Polak:** Tamam, oyunun ne olduğunu duymamış, yani uyuyan arkadaşlar için kuralları tekrar açıklayacağız. Eğer uyuyorduysanız oyun geriye dönük geri beslemedir. Pekâlâ oyunun kuralları şunlar. Sırayla hareket edecekler. Her bir sıra geldiğinde, bu iki öbekten birini seçecekler. Bu A öbeği bu da B öbeği. Ve bana kaç tane tebeşir çizgisi silmem gerektiğini söyleyecekler ve ben de onları sileceğim. Sonunda birisi son çizgiyi alana kadar oynamaya devam edeceğiz. Son çizgiyi alan kazanır. Son çizgiyi on taneyle birlikte alabilirsiniz, son çizgiyi alırken tahtada tek çizgi kalmış olması gerekmiyor ama son çizgiyi alan kazanır. Yani her turda bir öbek seçmelisiniz ve kaç tane çizgi sileceğimi söylemelisiniz. Lee-Shing neden sen ilk hamleyi yapmıyorsun, Öbek A veya Öbek B'yi seçebilirsin ve kaç çizgi sileceğimi söyle. Dinleyicilerden tavsiye var mı? Tavsiye yok: burada tek başınasın.

**Öğrenci:** Öbek A'dan 3 tane siler misiniz?

**Profesör Ben Polak:** Öbek A'dan üç tane, öbek A'dan üç tane. Evan senin sıran. Tahtaya daha yakın dur.

**Öğrenci:** Öbek A'dan iki tane siler misiniz?

**Profesör Ben Polak:** Öbek A'dan iki tane – tamam, burada A öbeği popüler.

**Öğrenci:** Öbek B'den iki tane.

**Profesör Ben Polak:** Öbek B'den iki tane, kaygılar artıyor burada.

**Öğrenci:** Öbek B'den 1 tane.

**Profesör Ben Polak:** Öbek B'den bir tane, pekâlâ. Bu kertede daha hızlı gitmeli artık, devam et.

**Öğrenci:** Öbek A'dan 2 tane.

**Profesör Ben Polak:** Son taş kazanır, son taş kazanır.

**Öğrenci:** Bir dakika.

**Profesör Ben Polak:** Son taş kazanır, dikkatli ol. Bu onun doğum günü, hadi ama. Son taş kazanır.

**Öğrenci:** Yani kim?



**Profesör Ben Polak:** Son taşı alan kişi kazanır.

**Öğrenci:** Peki, tamam. Öbek A'dan bir..

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ, öbek A'dan bir, çekilemezsin.

**Öğrenci:** B'den bir .

**Profesör Ben Polak:** B'den bir tane, Lee-Shing kazandı burada. Çok güzel, hadi iki gönüllü daha alalım. Herkes oyunu anladı mı? Teşekkür ederim beyler. İki gönüllü daha. Daha önce oynamış mıydın? Yukarı gel. Bazı bayan gönüllüler almak istiyorum. Bu sırf erkek dolu bir sınıf olamaz. İşte burada teşekkürler. Bu Stackelberg modelindeki ekonomi kadar önemli olmayabilir ama daha eğlenceli. İsimleriniz?

**Öğrenci:** John.

**Öğrenci:** Christine.

**Profesör Ben Polak:** John ve Christine, tamam. Bu kez biraz daha karmaşıktır bunu, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ve 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Yani 2 asal sayı seçeceğiz ve bunun önemli olup olmadığına bakacağız. Bakalım ne olacak. Neden hanımlar önden demiyoruz, Christine senin seçimin.

**Öğrenci:** Bunda kaç tane var?

**Profesör Ben Polak:** Bu 13 ile başladı sanırım ve bu da 7 ile, doğru saydığım varsayımıyla. Ben aradan çıkayım.

**Öğrenci:** A öbeğinden 6 tane.

**Profesör Ben Polak:** Öbek A'dan 6 tane, 1, 2, 3, 4, 5, 6, doğru mu? Tamam.

**Öğrenci:** Öbek B'den üç tane.

**Profesör Ben Polak:** Öbek B'den üç tane.

**Öğrenci:** Öbek A'dan üç tane.

**Profesör Ben Polak:** Öbek A'dan üç tane.

**Öğrenci:** Öbek B'den 1 tane.

**Profesör Ben Polak:** Öbek B'den 1 tane.

**Öğrenci:** Öbek A'dan bir tane.

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ, bunu kavradık.

**Öğrenci:** Öbek B'den bir tane.

**Öğrenci:** Öbek A'dan bir tane.

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ.

**Öğrenci:** Öbek B'den bir tane.

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ.

**Öğrenci:** Öbek A'dan bir tane.

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ.

**Öğrenci:** Öbek A'dan bir tane.

**Profesör Ben Polak:** Değiştir.

**Öğrenci:** Öbek B'den bir tane.

**Profesör Ben Polak:** Pekâlâ, Christine kazandı, tamam. İkisi için de bir alkış alalım. Sanırım herkes bu oyunu nasıl oynayacağını anladı, doğru mu? Herkes kavradı mı? Emin olmak için şu mikrofonlardan birini alıp aşağıya ineyim. Pek çok kişi bunu anladı. Peki, bu oyunu nasıl oynamanız gerekir? Bu oyunu nasıl oynamanız gerekir? İnsanlar hala kavramamışlar, tekrar oynamalıyız. Hadi şurayı deneyelim, birisinin cevabı var, bu oyunu nasıl oynamalısınız?

**Öğrenci:** Bu öbeklerde aynı sayı olup olmamasına bağlı. Eğer aynı sayıdalarsa ikinci oyuncu olmak istersiniz ve eğer farklı sayıdalarsa birinci oyuncu olmak istersiniz.

**Profesör Ben Polak:** Güzel, ne yapmalısın?

**Öğrenci:** Şunu yapmak --

**Profesör Ben Polak:** Farklı sayıda olduklarını farz edelim.

**Öğrenci:** Eğer farklı sayıdalarsa onları eşitlemek istersiniz.

**Profesör Ben Polak:** Onları eşitlemek istersiniz. Yani oyunu oynamanın hilesi şu – teşekkür ederim, çok iyi – bu oyunu oynamanın hilesi şu eğer öbekler eşit değilse onları eşitlemek istersiniz – eşit sayıda olmalarını istersiniz. Herkes bunu gördü mü? Yani her iki seferinde yaptığımız gibi eğer öbeklerin eşit olmadığı bir durumla başlarsanız, örneğin 3 ve 2, o zaman oyuncu 1 olmak istersiniz. Burada bir ilk hamle avantajı var ve doğru taktik de öbekleri eşitlemek. Şimdi fark edeceğimiz şey şu ki oyuncu 2'nin yapabileceği hiçbir şey yok. Eğer buradan 2 alırlarsa, siz buradaki 2'yi alıp kazanırsınız. Eğer buradan 1 alırlarsa, öbekleri yine eşitlersiniz. Ve eğer buradan 1 alırlarsa siz kazanmış olursunuz. Yani oyunu oynamanın yolu öbekleri eşitlemek.

Bu ne demek? Şu demek eğer ilk durumda eşit olmayan öbekler, farklı öbekler varsa, o zaman oyuncu 1 olmak istersiniz: ilk hamle avantajı vardır. Ama eğer başlangıç durumunda öbeklerde eşit sayı varsa o zaman oyuncu 2 olmak istersiniz. Doğru mu? Çünkü eğer her öbekte eşit sayı ile başlarsanız ilk hareket eden oyuncu bu eşitliği bozar ve ondan sonrada bir sonraki oyuncu kazanan duruma gelir. Bu oyunda iki şeyi fark etmemizi istiyorum. Birincisi, fark ederseniz bu oyunda herhangi bir başlangıç durumundan çok hızlı bir şekilde kimin kazanacağını ve kimin kaybedeceğini buluruz, iyi oynadıklarını varsayarsak. Aslında üç şey var. İkincisi, burada esasında geriye dönük çıkarım kullanmadık, ama geri dönük çıkarım kullanmak isteyeceğiniz çok açık. Oyun sonun nasıl görüldüğünü hesaplamaya ihtiyacınız var değil mi? Eğer son duruma bakarsanız bu oyunu görmek çok kolay olur. Üçüncü ders az önce söylediğimiz şey, bu oyunda bazen ilk hamle avantajı vardır, bazen ikinci hamle avantajı vardır.

Yani bu oyunda bazen ilk hamle avantajı var, bazen ikinci hamle avantajı vardır. Yani daha önce ortaya koymuş olduğumuz gibi her zaman ilk hamleyi yapan olmak istemezsiniz noktasını gösteriyorum. Bazen ikinci hareket etmek istersiniz. Şimdi bugün öbekleri eşit olmayan öbekler olarak ayarladım yani ilk hamle avantajı vardı, ama bu sadece doğum günü olan arkadaşına avantajı vermek içindi. Her öbekte eşit sayıyla başlayıp diğer arkadaşını ilk hareketi yapmaya da yönlendirebilirdim.

[transkript sonu]