

HARRAN BÖLGESİ İÇİN KURAKLIK OPSİYON KONTRAT FİYATI

Güçkan YAPAR*

Melih AĞRAZ**

ÖZET

Bir bölgede nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak kabaca tanımladığımız kuraklık canlı yaşamını ve ekonomiyi etkileyen en önemli afetlerden biridir. Çalışmamızda, Harran Bölgesi için bir kuraklık opsiyon fiyatı belirlemeye çalıştık. Sonrasında bazı dağılımlara uygun olarak türettiğimiz verilerden hesapladığımız opsiyon fiyatı ile gerçek verilerden çıkan opsiyon fiyatını kıyasladık. Böylelikle bu bölgedeki çiftçilerin karşılaşılabilecekleri kuraklık sorunlarında pamuğu hedge etmeleri için bir opsiyon fiyatı belirlemiş olduk.

Anahtar Kelimeler: Türev, Opsiyon, RDI, SPI, Kuraklık, İklim Türevleri, Kuraklık Opsiyonu

DROUGHT OPTION CONTRACT PRICE FOR THE HARRAN REGION

ABSTRACT

Drought, defined as the relation of the temporary unbalance of moisture content in a region to the water shortage in that region, is one of the most important disasters that influence living things and economy. In this study we aimed at obtaining a drought option price for Harran Region. Then we compared contract price for Harran Region with contract

* Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü.

** Arş. Gör., Giresun Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü.

price for generated data. So as to enable the farmers in this region to hedge cotton in case of the drought problems, we have eventually decided on an optional price.

Key Words: Derivative, Option, RDI, SPI, Drought, Weather Derivative, DroughtOption

1.BÖLÜM - GİRİŞ

Bir bölgede nem miktarındaki geçici dengesizliğin o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi olarak kabaca tanımladığımız kuraklık canlı yaşamını ve ekonomiyi etkileyen en önemli afetlerden biridir. Kuraklık tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de zaman zaman etkisini göstermektedir. Kuraklık doğaya zarar vermesinin yanısıra ekonomiye özellikle tarım sektörüne ciddi sıkıntılar yaşatmaktadır. Kurak geçen dönemlerde ürün rekoltesinin düşmesi ve dolayısıyla ürünlerin fiyatlarındaki artış ekonomiye ciddi sıkıntılar yaşatmaktadır. Küresel ısınmadan da kaynaklı olarak önümüzdeki dönemlerde kuraklık sözü sıklıkla duyulacağını tahmin etmekteyiz.

Ticarette insanlar daima risklerle karşı karşıyadırlar. Limonata satan küçük bir çocuktan, dünyada birçok yere satış yapan dev şirketlere kadar herkes ticarete risklerle karşı karşıyadır. Bu risklerden korunma amaçlı olarak insanlar birçok araç geliştirmişlerdir. Bunlardan bir tanesi de türev piyasalarıdır. Türev piyasalarının Geçmiş çok fazla olmamasına rağmen ve ilk çıkış amacı yatırımcıları riskten korumak olan türev piyasaları artık dünyada çok fazla işlem gören bir yatırım aracı haline gelmiştir. Türev piyasalarında işlem gören çeşitli türev ürünler vardır, bu ürünler kendi içlerinde çeşitli ayrımlarla yatırımcıların risklere karşı korumasına karşın artık günümüzde türev ürünler sağladığı yüksek kar marjları ile yatırımcıların gözdesi halini almıştır.

1.1 TÜREV

Belirli türde alınıp satılabilen kontratlara türev denir. Türevlerin değerleri genelde finansal bir varlığa (döviz, tarım ürünü, faiz) bağlıdır (Maurer, 2002: 15). Opsiyon, Futures, Swapslar türev örnekleridir. Türevler değeri başka bir mal ile tanımlanan iki kişi arasında yapılan basit finansal araçlarıdır (McDonald, 2003: 1). Türev piyasalar ise ilerideki bir tarihte teslimatı veya nakit uzlaşması yapılmak üzere herhangi bir malın veya finansal aracın,

bugünden alım satımının yapıldığı piyasalardır. Türev piyasaların tanımı forward, swap, futures ve opsiyon işlemlerinin tamamını içermektedir (Ersan, 1996: 42).

1.2 Türev Piyasaların Tarihi

Ortaçağda dahi türev piyasaları özellikle çiftçilerin hava tahminlerinde bulunarak ürünlerinin fiyatlarını belirlemeleri ile ilgili bilgiler mevcuttur. Günümüze bakacak olursak türev piyasaları İkinci Dünya Savaşından sonra finansal sistemde yeniden yapılanan Bretton Woods Antlaşması ile başladı. Bu antlaşmaya katılan ülkeler, döviz kurlarını sabitlemeye veya en azından belirlenen nominal kurun %1'i üzerinde veya altında tutmayı kabul etmişlerdir. 1971 yılında Bretton Woods anlaşması bozulunca, dünya hızlı bir değişim sürecine girdi. Bu süreç içinde finans dünyası, özellikle büyük orandaki döviz kuru ve faiz oranı gibi finansal risklerle karşı karşıya kaldı. Bunun sonucunda finansal risk yönetimi büyük önem taşımaya başladı. Finansal riskten kaçınmak veya bu riski azaltmak için yeni finansal araçlar geliştirilmiştir. İşte bu araçların en önemlileri de türev ürünleridir (Chambers, 2007: Introduction). 1973 yılı opsiyon piyasalarında bir dönüm noktası olmuştur. Bu yılda dünyanın en eski borsası olan Şikago Ticaret Borsası (CBT), hisse senetleri üzerine yazılı opsiyon alımı satımı yapmak üzere Şikago Opsiyon Borsasını (CBOE) açtı. Böylece opsiyonlar organize edilmiş resmi borsalarda işlem görmeye başladılar. Kısa bir süre sonra tahviller, yabancı para, emtia ve borsa endekslerine dayalı opsiyonlar bu organize borsalarda yaygın olarak alınıp satılmaya başlandı (Chambers, 2007: 56).

1.3 Türev Piyasaları

Türev piyasaları, ileriki bir tarihte teslimat veya nakit uzlaşması yapılmak üzere herhangi bir malın veya finansal aracın, bugünden alım satımının yapıldığı piyasalardır (Usta, 2005: 247). Türev piyasalarda futures, swaps, opsiyon, forward denilen türev ürünler işlem görmektedir.

1.3.1 Futures (Gelecek)

Futures sözleşmeleri, belli nitelikteki ve miktardaki bir varlığın, anlaşmanın yapıldığı tarihte belirlenen fiyattan, gelecekte belirli bir tarihte teslimini öngören yasal anlaşmalardır (Usta, 2005: 265).

Sözleşmeyi alan/satan kişi ise yükümlülük altına girmekte ve bu yükümlülük, isteğe bağlı olmayıp bir zorunluluk olarak yerine getirilmektedir. Futures sözleşmelerinde işlem gören varlıklar, fiziksel bir emtia olabileceği gibi bir göstergede olabilirler (Rudolph: 23). Bir yatırımcı futures kontrat satabilmek için kontratların kapsamında olan varlığa sahip olmak zorunda değildir. Başka bir deyişle futures kontrat belirli bir finansal varlığa örneğin yabancı para, hisse senedi veya tahvile bağlı olarak çıkarılır. Bununla birlikte, yatırımcı söz konusu finansal varlıklara sahip olmadan da futures kontrat satabilmektedir. Böylece, futures kontratların miktarı, dünyada alım satımına konu olan finansal varlıklardan daha fazladır. Futures kontratlar kauçuk, pamuk, kakao, bakır gibi fiziksel emtialara bağlı olabilirler. Bunun yanı sıra devlet tahvili, hazine bonosu, hisse senetleri, tahviller, banka sertifikaları gibi işlemler içinde işlem görebilirler (Chambers, 2007: 7).

1.3.2 Forward

Forward sözleşmelerde futures sözleşmeler gibi gelecekte belirli bir tarihte teslim edilecek bir malın veya finansal aracın fiyatının bugünden belirlendiği ürünlerdir. Ancak, futures sözleşmelerinden ayrılan yanı ise futures kontratlar borsada işlem görürken, forwardların fiyatları taraflar arasında veya özel şirketler aracılığıyla belirlenir (Hull, 1995: 39). Bir diğer ayrılan noktada, forwardlar da denetim tarafların güvenine kalmış durumdadır ama futureslarda ise borsa ve takasbank denetleyici kuruluştur.

1.3.3 Opsiyon

Genel bir kavram olarak opsiyon, bir varlığın, sabitleştirilmiş bir fiyattan belirli bir vadede alma veya satma hakkı doğuran sözleşme biçimidir. Opsiyonun uygulanması zorunluluk değil, bir tercih konusudur (Seyidoğlu, 2003: 1997).

Opsiyon işleme sokulmadığı takdirde zarar, ödenen primle sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla, sınırlı zarar olasılığı ve yüksek kaldıraç potansiyeli, opsiyon işleminin üstünlükleri arasında yer almaktadır (Güven, 2001).

Opsiyonla ilgili, okuyucusuna gazetesindeki ekinde belli bir ürünü belli bir fiyattan ileride belirlenmiş bir tarihe kadar satın almak üzere kupon veren bir gazete, aslında okuyucusuna bir satın alma opsiyonu satmış olmaktadır. Benzer bir örnek, havayolu şirketlerinin uygulamalarına ilişkin verilebilir. Örneğin bir havayolu şirketi, yüksek iskontolu uçak bileti alan, fakat yapacağı seyahate ilişkin planlarının değişeceğinden çekinen ve uçak biletine ödediği paranın iade edilemeyeceğini bilen bir müşterisine sadece 75 dolar ödemek koşuluyla aldığı uçak biletini son dakikada iptal etme hakkını verebilmektedir.

Eğer bu kişi uçak biletini istediği an iptal edebilmek amacıyla 75 dolar ödeyip bu hakkı satın alırsa bu, bugünkü anlamda finansal piyasalardan opsiyon sözleşmesi satın almakla eşdeğer bir nitelik kazanacaktır (Yılmaz, 1998: 4).

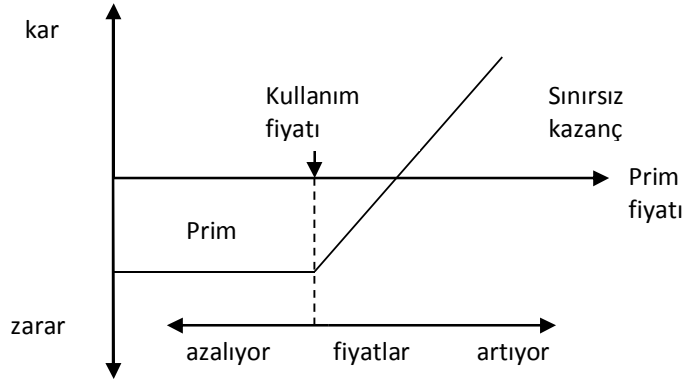
1.3.3.1 Opsiyon Piyasaları

Şikago Opsiyon Borsası, opsiyon işlemlerini bir prosedüre bağlayarak alım satımlarını gerçekleştiren organize edilmiş ilk opsiyon borsalarıdır. Daha sonra bu borsaya ek olarak Amerikan Philadelphia ve New York Borsaları opsiyon işlemleri yapmaya başladılar. Bilindiği üzere borsa, opsiyon ve futures kontratlar gibi finansal araçların alım satım işlemlerinin yapıldığı yasal bir kuruluştur. İşlemlerin yapılabilmesi için de borsa, çeşitli düzenlemeler, prosedürler ve fiziksel bir mekan sağlar. Ülkemizde de yurt dışındaki kadar geniş hacimli olmasa da İzmir’de Vadeli İşlemler Borsası Opsiyon Borsası olarak işlem görmektedir.

1.3.3.2 Opsiyon Çeşitleri

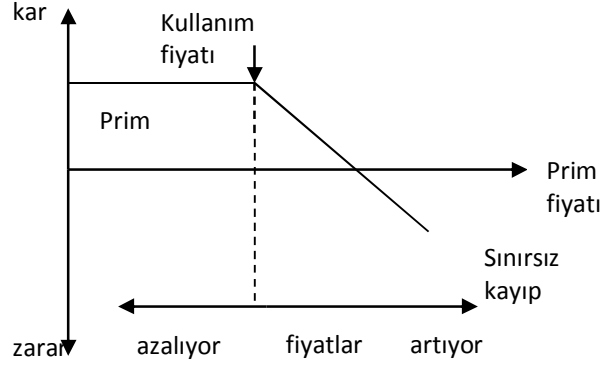
Alım Opsiyonu (Call Option) ve Satım Opsiyonu (Put Option) olarak opsiyonların iki türü vardır.

Alım Opsiyonu (Call Option): Sahibine bir kıymeti bugünden belirlenen bir fiyat üzerinden belli bir miktar ve belli bir vade içerisinde ya da sonunda satın alma hakkını veren opsiyondur. Bu opsiyonda opsiyon alıcısı (long call) ve satıcısı (short call) olarak karşılıklı iki taraf vardır. Alım opsiyonu alıcısı, (long call) opsiyon sahibi, vade bitiminde opsiyonu kullanmak isteyebilir. Bu durumda zararı, ilk başta karşı tarafa ödediği prim ile sınırlı kalmakta, ancak kazancı, teorik anlamda sonsuzdur (Ceylan, 2003: 512). Alım opsiyonunda opsiyon satıcısı (short call), opsiyon alıcısının opsiyon hakkını kullanması durumunda sözleşmeye konu olan varlığı satmak zorundadır. Opsiyon yazıcısının karı, primle sınırlı ancak zararı teorik olarak sonsuzdur (Bolak, 2004: 166). Bu ifade ettiklerimizi aşağıda şekil 1 ve 2’de özetleyecek olursak.



Şekil1: Alım opsiyonunda alıcının kar zarar durumu (Hull, 1995)

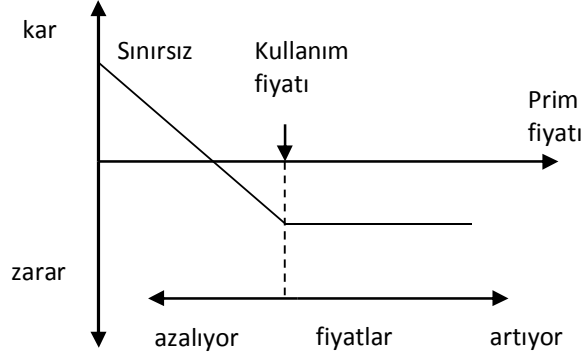
Şekil 1’de görüldüğü gibi, opsiyon alıcısının zararının sınırlı, kazancının teorik olarak sonsuz olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 2: Alım opsiyonunda alıcının kar zarar durumu (Hull, 1995)

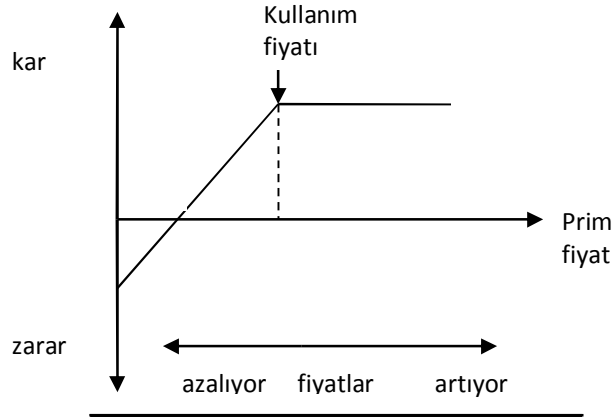
Şekil 2’de görüldüğü gibi, opsiyon satıcısının karının sınırlı, zararının teorik olarak sonsuz olduğunu söyleriz.

Satım Opsiyonu (Put Option): Sahibine belirli miktarda bir varlığa, belirli bir fiyattan ya da primden, belirli bir tarihe kadar veya sadece belirli bir tarihte satma hakkı tanıyan opsiyondur. Satım opsiyonu kendini fiyat düşüşlerinden korumak isteyen firmaların veya fiyat düşüşlerinden kar elde etmeyi amaçlayan spekülâtörlerin yararlanabilecekleri bir finansal araçtır (Bolak, 2004: 166). Yani satım opsiyonlar alım opsiyonların tersi gibi çalışmaktadır. Opsiyonda alıcı (long) ve satıcı (short) olarak iki taraf vardır. Satım opsiyonu alıcısı belirli bir tarihe kadar, belirlenmiş fiyat üzerinden bir varlığı satmak hakkına sahiptir. Satım opsiyonu satıcısı ise, alıcı istediği taktirde, varlığı satın almak zorundadır (Stigum, 1990: 819). Bu söylediklerimiz aşağıda şekil 3ve 4’te ifade edecek olursak.



Şekil 3: Alıcı açısından satım opsiyonu ve kar-zarar durumu (Aydeniz, 2008)

Şekil 3'te görüldüğü gibi, opsiyon alıcısının karının sınırsız olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 4: Satıcı açısından opsiyon ve kar-zarar durumu (Aydeniz, 2008)

Şekil 4'te görüldüğü gibi, opsiyon satıcısının zararının sınırsız, karının sınırlı olduğunu söyleyebiliriz.

Tüm bu anlatılanları tek bir tablo ile Tablo 1’de yandaki gibi özetlersek.

Tablo 1: Opsiyon işlemlerinde 4 temel pozisyon (Perridon, L. & Steiner, 2002)

Opsiyon türü	Alıcı: Prim öder, aktif kar yapabilir	Satıcı: Prim alır, Pasif konumda
Alım	Alım Opsiyon Alıcısı: Satın alma hakkına sahip	Opsiyon Yazıcısı: Satma hakkına sahip
Satım	Satım Opsiyon Alıcısı: Satma hakkına sahip	Opsiyon Yazıcısı: Satın almakla yükümlüdür

1.3.3.3 Opsiyon Sözleşmelerinin Fiyatlama Özellikleri

Opsiyon fiyatlandırmasını etkileyen bazı faktörler vardır bunlar;

- Stok fiyatı
- Kullanım fiyatı
- Vade
- Volatilité
- Risksiz faiz oranı

Opsiyona konu kıymetin spot fiyatı arttıkça, kara geçme olasılığı artacağı için call opsiyonunun fiyatı artar, zararda olma olasılığı artacağı için put opsiyonunun fiyatı düşer. Bir opsiyonun kullanım fiyatı arttıkça, kara geçme olasılığı azalacağı için call opsiyonun fiyatı düşer, kara geçme olasılığı artacağı için put opsiyonunun fiyatı yükselir. Vadeye kalan zaman arttıkça Amerikan tipi (Amerikan tipi opsiyonlar vadesinden önce kullanılabilen opsiyonlardır.) bir opsiyonun finansman maliyeti ile beraber kara geçme olasılığı da artacağı için hem call, hem de put opsiyonunun fiyatı artar. Avrupa tipi (Avrupa tipi opsiyonlar vadesinde kullanılabilen opsiyonlardır.) opsiyonlar için durum farklıdır. Kar payı ödemelerinden dolayı kısa vadeli

bir opsiyonun fiyatı, aynı kullanım fiyatlı uzun vadeli bir opsiyonun fiyatından yüksek olabilir. Bu nedenle vade sonuna kalan zamanın Avrupa tipi opsiyon fiyatı üzerindeki etkisi belirsizdir. Yüksek volatilitate yüksek risk anlamına geleceği için opsiyona konu kıymetin fiyat değişkenliği (volatilitesi) arttıkça, opsiyondan beklenen getiri de artacağından hem call, hem de put opsiyonunun fiyatı artar. Risksiz faiz oranının artması, gelecekte opsiyondan elde edilebilecek karların bugünkü değerini düşüreceğinden call ve put opsiyonlarının fiyatını düşürücü yönde etki yapar (<http://finans.ekibi.net>).

1.3.3.4 Opsiyon Fiyatlama Modelleri

Bir opsiyonun değerinin tam olarak ne olacağını bulmamızı sağlayan modellerden, Binom (Binomial) ve Black-Scholes Modelleri fiyatlama modellerinin temelini oluşturmaktadır. Kısaca bu modellerden bahsedecek olursak.

Binom Fiyatlama Modeli

Binom modelinde fiyatlar ya aşağıya ya da yukarıya hareket etmektedir. Aşağı veya yukarı hareketin ortaya çıkma olasılığı binom dağılımı tarafından belirlenmektedir. Modelin varsayımları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Piyasalar mükemmel işlemektedir ve rekabet söz konusudur. Diğer bir ifadeyle, işlem maliyetleri, vergiler ve düzenlemelerin olmadığı bir dünya varsayılmaktadır. Hisse senetlerinin yüzdeleri ile de işlem yapılabilmektedir ve yatırımcılar istedikleri miktarda, piyasa fiyatından, alış veya satış imkanına sahiptirler. Tek bir faiz oranı, r , vardır ve yatırımcılar bu orandan nakit ödünç alıp verebilmektedirler.

- Faiz oranı, fiyatların her dönem ne kadar yukarı veya ne kadar aşağı hareket edeceği bilinmektedir. Hisse senedinin fiyatı geometrik rastsal yürüyüşe göre hareket etmektedir.

- Yatırımcılar daha fazla serveti daha az servete tercih etmektedirler. Bu varsayım sayesinde tüm arbitraj imkanları kullanılmaktadır.

Black-Scholes Modeli

Bu modeldeki varsayımlar:

- Hisse senedinin getirisi lognormal olarak dağılmaktadır.
- Opsiyonun vadesi boyunca, risksiz getiri oranı ve hisse senedi getirisinin varyansı sabittir. Risksiz getiri oranının değeri ve volatilité bilinmektedir.
- Vergi ve işlem maliyetleri yoktur.
- Temettü dağıılmamaktadır.
- Piyasada süreklilik vardır ve hisse senedi fiyatları Markov sürecini takip etmektedir.
- Call opsiyonlar Avrupa tipidir. Opsiyonun ortadan kalkmasına neden olacak firma devirleri söz konusu değildir.

Temettü ödemeyen hisse senedi üzerine yazılan call opsiyonunun Black-Scholes modelindeki fiyatlaması aşağıdaki formüle göre yapılmaktadır:

$$C = SN(d_1) - X e^{-rt} N(d_2)$$

$$P = X e^{-rt} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

Bu formülde;

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (r - \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

ve bu formülde

σ^2 = hisse senedinin sürekli bileşiklendirilen getirilerinin yıllık değişimi (varyans)

$N(d_1)$, $N(d_2)$ = standart normal değişken için kümülatif olasılık dağılım fonksiyonu ($-\infty$ dan $d_{1,2}$ ye kadar)

\ln =logaritma

e =eksponensiyal 2,7183 dır.

Yukarıdaki formüllerin çözümünde beş değişkenden dördü bilinmektedir. Bunlar cari hisse senedi (S), opsiyon vadesi (T), kullanım fiyatı (S_t) ve kısa süreli faiz oranıdır. (r) bilinmeyen değişken ise, hisse senedi fiyatının standart sapmasıdır (σ). Bunun nedeni de hisse senedi getirisindeki beklenen değişkenliğinin doğrudan gözlenmesi zorluğudur. Bu gözlemi yapabilmek için tarihsel değişkenlik yöntemi kullanılabilir. Bunun içinde hisse senedinin yakın geçmişteki fiyat değişkenliği dikkate alınarak, opsiyonun vadesi boyunca oluşabilecek değişkenlik tahmin edilmeye çalışılır.

Tablo 2 Opsiyona konu olan emtialar (Aydeniz, 2008)

Tarımsal ürünlere dayalı opsiyon sözleşmeleri
pamuk, buğday, arpa, yulaf, soya fasulyesi, mısır, şeker, kahve, kakao, portakal suyu, kereste, çay
Canlı hayvan ve hayvansal ürünlere dayalı opsiyon sözleşmeleri
süt, peynir, yumurta, tereyağı, canlı çiftlik hayvanları, canlı kümes hayvanları, beyaz ve kırmızı et, balık
Enerjiye dayalı opsiyon sözleşmeleri
petrol, doğal gas, elektrik, kömür, etanol, disel yakıt, uranyum, linyit
Değerli ve sanayi metalleri üzerine yazılan opsiyon sözleşmeleri
Bakır, alüminyum, altın, platin, paladyum, gümüş, çinko, demir-çelik, krom, civa

1.3.3.5 Opsiyon Emtiaları

Opsiyon borsalarında Tablo 2’de görülen aşağıdaki ürünler üzerine opsiyon işlemleri görülmektedir (Aydeniz, 2008: 107).

1.3.4 İklim Türevleri (Weather Derivatives)

İklim türevlerinde amaç şirketler veya diğer organizasyonlar için havadaki dalgalanmaya karşı bir sigorta oluşturabilmektir. Örnek olarak kışın çok şiddetli geçeceği ve kimsenin ısıtma giderlerinden kısmadığı bir kışta satış yapacak olan bir enerji şirketini, işçilerinin karda veya şiddetli yağışlarda çalışmadığı bir inşaat şirketini örnek verebiliriz (Jewson ve Brix, 2007: 1).

Başka bir deyişle, iklim türevleri tahmin edilemeyen hava koşullarının neden olduğu gelir ve harcamalardaki hareketliliği dengede tutmak amacıyla geliştirilmiş araçlardır. İklim türevleri oldukça yakın bir geçmişe sahip olup, piyasalardaki ilk işlem 1997 yılında ABD'de yapılmıştır. İklim türevleri hemen hemen bütün yatırım araçlarından bağımsız olarak, yeni ve çekici bir finansal ürün olarak ortaya çıkmıştır.

Küresel ısınmanın getirdiği iklim değişiklikleri ve enerji, emtia fiyatlarında yükselişlerin söz konusu olduğu bir ortamda iklim türevlerinin dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

İklim türevleri ile sigorta sözleşmeleri arasındaki temel fark, sigorta sözleşmesinde hava durumuna bağlı finansal zararların karşılanabilmesi için zarar görüldüğünün kanıtlanması gerektiğidir. Zararın kanıtlanamaması durumunda herhangi bir ödemede bulunulmaz. İklim türevlerinde ise ödemeler, türev sahibinin nasıl ve hangi oranda etkilendiğine bakılmaksızın hava durumunun gerçekleşen sonucuna göre yapılır. Sigorta sözleşmeleri genellikle deprem ve tayfun gibi olağanüstü hava olaylarından korunmak için düzenlenir ve normal hava şartlarındaki anormallikler için kullanılmaz. Buna karşın iklim türevleri hava koşullarındaki herhangi bir değişiklik için oluşturulabilir. Hatta sigorta sözleşmelerinin tersine iyi havaya karşı da önlem almaya olanak sağlar. İklim türevleri piyasasında, örneğin soğuk bir kış mevsiminde kazanç sağlayacak olan bir tarafa karşılık, sıcak bir kış nedeniyle kar edebilecek olan diğer bir taraf vardır. Bu iki taraf iklim türevleri piyasasında birbiriyle karşılaşabilir ve birbirinin risklerini çevreleyen bir sözleşmeye beraberce girebilirler. Bu durum sigorta piyasasında mümkün değildir (<http://finans.ekibi.net>). İklim türevleri konusu içerisinde uygulama alanı olan kuraklık opsiyon fiyatlama modeli uygulamasına geçmeden önce kuraklıktan bahsederek.

1.3.4.1 Kuraklık

Kuraklık bir bölgeye uzunca bir süre sonucunda yağışın düşmemesi sonucunda meydana gelir. Dünya da normalin dışında seyreden havalar sonucu oluşan kuraklık, ekinler ve su kaynaklarına kadar birçok alanda negatif etkileri olur. Kuraklığın sıcak hava ile birleşmesi sonucunda besin kaynakları etkilenir ve buda açlıklara neden olur. Çoğu zaman kuraklık uzun sürer ve ürkütücü etkisi insanlar ve hayvanlar üzerinde görülür (Ahrens ve Samson, 2010).

Kuraklığın önemli özellikleri ise şu şekilde sıralanabilir:

- Başlangıç ve bitişinin belirsiz oluşu
- Kümülatif artması
- Aynı anda birden fazla kaynağa etkisi
- Ekonomik boyutunun yüksek olması

Türkiye'de kuraklığa etki eden belli başlı faktörler arasında atmosferik koşullar, fiziki coğrafya faktörleri ve iklim koşulları yer almaktadır. Yeryüzünde iklim özelliklerinin meydana gelişinde fiziki coğrafya faktörlerinin önemli etkileri vardır. Bunlar denize yakınlık-uzaklık (karasallık derecesi), yükselti ve orografik özelliklerdir.

Türkiye yüksek bir ülkedir ve ortalama yükseltisi 1100 m den fazladır. Örnek olarak, ülkemizin deniz seviyesi ile 500 m arasında kalan alçak alanları ancak % 17,5 kadar iken, 1000 m' den daha yüksek alanları ülke yüzölçümünün % 55' den fazlasını meydana getirir. Bu durumun Türkiye'nin iklim koşulları üzerinde çok önemli etkiler yapacağı açıktır (<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif>).

Kuraklık la ilgili her ülkenin geçmişinde mutlaka acı bir hatırası vardır, bizim ülkemizde de cumhuriyet kurulduktan sonra çok şiddetli bir kuraklıkla karşılaşmasakta Osmanlı döneminde 1845-1874 yıllarında yaşanan kuraklık felaket boyutlarda olmuştur. Örneğin 1874 yılında meydana gelen kuraklıkta Anadolu şiddetli bir kıtlıkla karşı karşıya kalmıştır. 1874-1875 yıllarında Ankara'da 18.000 insanın kuraklıktan öldüğü raporlarda belirtilmekte ise de, bunlardan kuraklık yüzünden göç ederken ölenlerin raporlara eklenmediği

yani felaketin boyutlarının bu değerden çok daha fazla olduğu düşünülmektedir. Nevşehir dolaylarındaki köylerde kuraklıktan etkilenen 10.000 kişinin, günlük gıdalarını dahi temin edemez hale geldiği ve açlık nedeniyle de her gün insanların öldüğü yolunda haberler alınmaktaydı (Erler, 2010). İşte kuraklık sonucunda oluşan kıtlık durumunda asayiş bozulmuş, salgın hastalıklar baş göstermiş ve birçok insan yerinden yurdundan olduğu gibi yakınlarında kaybetmiştir. Kuraklığın yol açtığı etkinin büyüklüğünü bu örnekler açıkça göstermektedir.

1.3.4.2 Kuraklık Opsiyon

Kuraklık opsiyonuna göre en önemli olan kuraklığın değeridir, çünkü kuraklık değiştiğinde mevcut olan piyasa fiyatı değişebilecektir, bir kişi kuraklık opsiyonu almak istediğinde her opsiyonda olduğu gibi tarafların belirlenmesi ve vade günü belirlenmelidir.

Kuraklık opsiyonları hükümetlerce çiftçiye destek olmak amaçlı olarak kullanılır. Ürün sigortaları mahsulde meydana gelen bir felakette kullanılırken, kuraklık opsiyonları bu poliçelerden daha hassastır (Zhu, 2009: 10).

1.3.4.3 Kuraklık İndeks Değerleri

Kuraklık indeksini ifade etmede bir çok yöntem vardır. Bunlardan bazıları Palmer Drought Severity Index (PDSI), Crop Moisture Index (CMI), Surface Water Supply Index (SWSI), Reclamation Drought Index (RDI), Standardized Precipitation

Index (SPI) dir (<http://drought.unl.edu/whatis/indices.htm#refs>). SPI ve RDI'dan bahsedecek olursak.

RDI (Reconnaissance Drought Index)

Bu yöntem ilk olarak Tsakiris (2004) tarafından ortaya çıkarıldı. Kendisinde zaten Yunan asıllı olan bilim adamının uyguladığı bu yöntemin ilk çıkış amacı Akdeniz İkliminin hakim olduğu bölgedeki kuraklığı ölçmektir.

Thasakiris'e göre RDI'nin çeşitli avantajları vardır. Bunlar:

1) Formül 1 bilindiği sürece her zaman RDI hesaplanabilir, oldukça kolaydır.

2) Tarımsal kuraklığın ifadesinde de kullanılır. Çünkü RDI değeri bitkilerin ihtiyacı olan suyu ve yağış miktarını da göstermektedir.

3) SPI veya PDI dan daha iklimsel özellikler içermektedir.

RDI değeri şu formülle hesaplanır:

$$RDI^i = \frac{\sum_{j=1}^m P_{ij}}{\sum_{j=1}^m PET_{ij}}, i = 1 \dots N \text{ and } j = 1 \dots m \quad (\text{formül 1})$$

Burada $j=1$ peryottaki günün başlangıç değerini, P ve PET yağış ve buharlaşmayı (Precipitation-Potential Evapotranspiration), m'de bu periyodun bitiş tarihini, i verilerin yıllarını gösterir.

SPI (Standardized Precipitation Index)

Normalleştirilmiş Yağış İndeksi metodu, yağış eksikliğinin farklı zaman dilimleri (1,3, 6, 9, 12, 24 ve 48 aylık) içerisindeki değişkenliğini dikkate alabilen bir kuraklık indeksidir. En az 30 yıl süreli periyotta aylık yağış dizileri hazırlanır. SPI değerlerinin normalize edilmesi sonucu seçilen zaman dilimi içerisinde kurak ve nemli dönemler tespit edilir. Yağış eksikliğinin su kaynaklarına ne kadar sürede etkisi olduğu mantığına dayalı olarak, 3, 6, 12, 24 aylık zaman dilimleri seçilebilir. Çünkü yağışsız geçen bir dönem kuraklığa sebep olmuş olabilir ama bunun yer altı sularına etkisi olmayabilir (www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html). SPI'daki değerlerin kuraklıktaki şiddetinin ne olduğunu Tablo3 deki ifadesi ise şöyledir.

Tablo 3: SPI değerleri ve sınıflandırılması

SPI Değerleri	Sınıflandırma
2.0 dan daha fazla	Son Derece Nemli
1.60 ve 1.99	Aşırı Nemli
1.30 ve 1.59	Oldukça Nemli
0.80 ve 1.29	Orta Şiddette Nem
0.51 ve 0.79	Normal Dışı Nemli
-0.50 ve 0.50	Normale Yakın Kurak
-0.51 ve -0.79	Normal Dışı Kurak
-0.80 ve -1.29	Orta Şiddette Kurak
-1.30 ve -1.59	Oldukça Kurak
-1.60 ve -1.99	Aşırı Kurak
-2.00 dan daha az	Son Derece Kurak

Kaynak: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html>

1.3.4.3 Model

Modelin temeli geçmişten gelen verilerin gelecekteki durum hakkında bize fikir verebileceği mantığına dayanmaktadır, aslında opsiyon fiyatı mevcut kuraklık verilerimize bağlıdır. Model:

$$\Pr \frac{1}{N} e^{-rt} \left\{ \sum_{i=1}^N \max(K - I_i, 0) \right\} \quad (\text{formül 2})$$

t vade, r faiz oranı, I_i i. yılındaki RDI değeri, N yıl, K ürünün değeridir (Zhu, 2009: 33).

1.BÖLÜM-UYGULAMA

Elimizde, meteorolojiden aldığımız bir yıllık SPI verileri şu şekildedir.

Tablo 4: 1975-2009 arası Harran Bölgesi 1 yıllık SPI verileri (Türkiye Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü)

Yıl	SPI	Yıl	SPI
1975	-0.97	1993	0.88
1976	1.64	1994	-1.26
1977	-0.12	1995	-0.53
1978	-1.17	1996	2.33
1979	-1.10	1997	-0.23
1980	0.56	1998	0.54
1981	0.57	1999	-0.10
1982	0.48	2000	-1.56
1983	1.16	2001	0.52
1984	0.42	2002	0.27
1985	-0.43	2003	-0.12
1986	-0.54	2004	-0.91
1987	-0.43	2005	-0.72
1988	1.66	2006	-0.48
1989	-0.57	2007	-0.15
1990	-1.60	2008	-1.67
1991	0.17	2009	-0.23
1992	-0.69		

Kuraklık Opsiyon Fiyatı Sonuçları

Veriler modelde uygulandığında çıkan sonuçlar ile Harran Bölgesindeki çiftçiler için pamuğu hedge etmelerinde kullanabilecekleri kontrat fiyatı belirlenmiş olacaktır. Uygulamada, pamuğun fiyatı olarak (K) İzmir Ticaret Borsasından alınan 2009 yılına ait 2.21 değeri, faiz oranı olarak 0.1, vade (t) 6 aylık dönem için (0.5) 34 yıla uyarlandığında 17, alınır. Buna göre;

$$Pr = \frac{1}{N} e^{-rt} (\sum_{i=1}^N \max(K - I_i, 0))$$

r	t	(-rt)	e ^(-rt)	max(K-I,0)	Pr
0.1	17	-1.7	0.182684	81.735	0.439166

Bu sonuca göre SPI verileri ile bir opsiyon fiyatı belirlenmiş olduk.

Laplace ve Cauchy dağılımlarının Location ve Scale parametrelerini gerçek verilerden elde ettiğimiz -0.125 ve 0.962 şeklinde alarak, bunlardan türettiğimiz bu dağılımlara ait veri setleri aşağıdaki gibi olmaktadır.

Tablo 5: Normal, Laplace ve Cauchy Dağılımlarına göre MiniTab'dan türetilen veriler

Normal Dağılım		Laplace Dağılımı		Cauchy dağılımı	
-1.63581	-0.47863	0.33011	1.50716	0.09465	-2.79899
0.10937	-0.99428	1.66287	0.33126	0.33122	0.22444
-0.55433	-1.21261	-0.63295	0.0044	-0.62615	1.99271
-0.82069	-1.88269	0.04691	-0.4763	-1.35831	-1.9303
0.37292	-0.24711	-3.05693	-1.02953	0.50647	1.20735
0.30436	-1.35661	-1.83001	-0.47598	0.04184	-0.17063
-0.96385	0.90949	-0.91573	2.26527	3.47632	0.68603
-0.44044	1.24972	-2.03263	-1.43625	-0.02621	1.00529
0.09675	-1.26618	0.38385	-0.7811	0.67232	-0.08721
-0.51705	-0.48006	0.61969	-0.95962	-0.12841	-0.35909
1.53358	0.77489	-0.17425	0.90182	-0.45619	-0.71556
0.01939	0.19259	0.24051	-1.03276	-0.52523	0.11409
0.02038	1.19287	-0.01167	-2.40129	-0.70127	5.47581
0.27839	-0.05815	-0.10734	-3.23846	2.34956	-7.52737
0.7779	0.9263	-0.41856	-1.03831	-1.01087	-0.40793
0.98446	-0.95153	0.07937	0.27809	-0.19279	0.18124
0.23544	0.1421	-0.30397	-2.74012	-0.55303	1.48237

Normal dağılıma göre türettiğimiz verilerden prim hesabı yaparsak:

r	t	(-rt)	$e^{(-rt)}$	$\max(K-l,0)$	Pr
0.1	17	-1.7	0.182684	78.971	0.424315

Laplace dağılıma göre türettiğimiz verilerden prim hesabı yaparsak:

r	t	(-rt)	$e^{(-rt)}$	$\max(K-l,0)$	Pr
0.1	17	-1.7	0.182684	81.79445	0.439485

Cauchy dağılıma göre türettiğimiz verilerden prim hesabı yaparsak:

r	t	(-rt)	$e^{(-rt)}$	$\max(K-I,0)$	Pr
0.1	17	-1.7	0.182684	67.00894	0.360039

Gerçek değerlerden türettiğimiz prim hesabı da aşağıdaki gibiydi.

r	t	(-rt)	$e^{(-rt)}$	$\max(K-I,0)$	Pr
0.1	17	-1.7	0.182684	81.735	0.439166

3- SONUÇ

Harran Bölgesi için meteorolojiden aldığımız verilerden opsiyon primi elde ettik, bu opsiyon primini başka dağılımlar sergileyen verilerden elde ettiğimiz primlerle karşılaştırdık. Bu karşılaştırmanın yapılabilmesi için öncelikle Normal, Laplace ve Cauchy Dağılımlarına uygun 34 yıllık SPI verileri türetildi ve bu verilere ait pamuk opsiyonu primlerini zaman dilimini, faiz oranını ve strike price'ı sabit tutarak hesaplama yapıldı. Uygulamanın son kısmında bu primlerin karşılaştırması yapıldı.

Sonuç olarak türeterek elde ettiğimiz verilerde Laplace dağılımının, meteorolojiden alınarak türetilen verilerden çıkan opsiyon fiyatına en yakın sonuç verdiği görülmekte, ancak seçtiğimiz dağılımlar ne olursa olsun elde ettiğimiz primlerin birbirine çok yakın sonuçlar verdiğini görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahrens, C. & Samson, P. (2010), *Extreme Weather & Climate*, 2010
- Aydeniz, Ş. (2008), *İşletmelerde Gelecek Ve Opsiyon Sözleşmeleri İle Risk Yönetimi*, Arıkan Basım Yayın, İstanbul.
- Bolak, M. (2004), *Risk ve Yönetimi*, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Ceylan, A. (2003), *İşletmelerde Finansal Yönetim*, Ekin Kitabevi, Bursa.
- Chambers, N. (2007), *Türev Piyasaları*, Beta Yayınları, İstanbul.
- Erlor M., Y. (2010), *Osmanlı Devletinde Kuraklık ve Kıtık Olayları (1800-1880)*.

- Ersan İ. (1996), Finansal Türevler Futures, Options, Swaps, İrem yayınları, İstanbul.
- Güven, S. (2001), Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin Tahmini ve Portföy Hesaplamaları, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Hull, J. C. (1995), Introduction to Futures and Options, Markets, Prentice Hal, New Jersey.
- Jewson, S. & Brix, A. (2007), Weather Derivative Valuation, Cambridge University Prress, Cambridge.
- Maurer, B. (2002), Repressed Futures:Financial Derivatives Theological Unconconscious Economy and Society, Vol. 31, No. 1 feb.
- McDonald, R.L. (2003), Derivatives Markets. Pearson Education, Pearson Education, USA.
- Perridon, L. & Steiner, M. (2002). *Finanzwirtschaft der unternehmung*. Verlag franz vahlen, München.
- Rudolp, B. & Schafer, K., Derivative Finanzmarktinstrumente, Springrt Verlag, Berlin.
- Seyidoğlu, H. (2003), Uluslar Arası Finans, Güzem Can Yayınları, İstanbul.
- Stigum, M. (1990), The Money Market, Irwin Professional Publishing, New York.
- Usta, Ö. (2005), İşletme Finansı ve Finansal Yönetim, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Yılmaz, M. K. (1998), Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanabilirliği, İMKB, İstanbul.
- Zhu, J. (2009), Modelling Drought Option Contract Prices, Trent University, Ottawa.

İnternet Kaynakları

<http://finans.ekibi.net>

<http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yontemsinif>

<http://drought.unl.Edu/whatis/indices.htm#refs>

www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html

<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/prelim/drought/spi.html>

Tablolar

<Tablo1> Opsiyon işlemlerinde 4 temel pozisyon

<Tablo2> Opsiyona konu olan emtialar

<Tablo3> SPI değerleri ve sınıflandırılması

<Tablo4> 1975-2009 arası Harran Bölgesi 1 yıllık SPI verileri

<Tablo5> Normal, Laplace ve Cauchy Dağılımlarına göre MiniTab'dan türetilen veriler

Şekiller

<Şekil1> Alım opsiyonunda alıcının kar zarar durumu

<Şekil2> Alım opsiyonunda alıcının kar zarar durumu

<Şekil3> Alıcı açısından satım opsiyonu ve kar-zarar durumu

<Şekil4> Satıcı açısından opsiyon ve kar-zarar durumu