Proceedings of 10th International Symposium on
Intelligent Manufacturing and Service Systems
Pages 1491-1499

Marmara Kredi Döngüleri: Vadeli Çeklerdeki Karşılıksızlık Sorununa Blokzinciri Çözümü

B. Gültekin Çetiner[1] ve James Lee[2]

[1] Marmara Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
gultekin.cetiner@marmara.edu.tr

[2] Komodo Blokzinciri Platformu, ABD
Jl777@komodoplatform.com

ANAHTAR KELİMELER- Blokzinciri, Kredi Döngüleri, Eşten Eşe kredi, Vadeli Çekler.

ÖZET

Krediye dayalı para yaratma, en az 5000 yıldır insanoğlunun pratiği olmuştur. Geçtiğimiz 300 yıllık sanayi çağında, Dünyadaki paranın büyük çoğunluğu, küresel ölçekte merkezi bankacılık düzenlemeleriyle bankacılık kurumlarında kredi olarak yaratılmaktadır. Ortak inanışın aksine, bankalar para yaratmada aracı birimler değildir. Gerçeği, bankalar kredi verdiklerinde doğrudan para yaratırlar. Banka kredileriyle havadan hem kredi hem de doğrudan mevduat var edilmektedir. Krediler, borç alanlar ve bankalar arasında ödeme yapılana kadar ortak sözleşme olarak kalırken, mevduatlar ekonomilerde sanal para olarak dolaşmaktadır. Fiziksel paranın, kredi oluşturma ile doğrudan bir ilişkisi yoktur ve yalnızca kredi yaratmanın maliyeti olan zorunlu karşılık gereklilikleri ile karıştırılmamalıdır. Bu gerçeğe rağmen, bazı ülkelerde para yaratma, bir tür analog zincirle eşten eşe olarak halk tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye gibi ülkeler, bu bağlamda vadeli çeklerin ekonomide kullanılma şekliyle benzersizdirler. Halen, Türkiye'de ekonominin en az 1/4'ü vadeli çeklerin aktif kullanımı üzerinde dönmektedir. Vadeli çeklerde en büyük küresel sorun, karşılıksızlık, yani temerrüde düşme veya geri ödeme yapılmamasıdır. Örneğin, itfa edilmeme oranı, 2008 mali krizinden sonra son on yılda Türkiye'de yaklaşık % 3 ve Hindistan'da % 5 olmuştur. Geri ödememe oranları finansal kriz sırasında artış eğilimindedir.

Vadeli çeklerin Türkiye'de kullanım şekli aslında kağıtlar üzerinde yer alan bir blokzincirdir. Bu çalışma, vadeli çeklerden esinlenilen eşler arası krediler için temerrüde düşme yani karşılıksızlık sorununa genel bir blokzinciri çözümü önermektedir. Blokzinciri üzerindeki Kredi Döngüleri analog blokzinciri olarak bilinen vadeli çeklere benzer şekilde zeki sözleşmeler ile sürdürülmektedir. Blokzinciri içindeki Marmara ismi, Türkiye'de GSYİH'nın yaklaşık yarısını üreten bölge olarak, Marmara bölgesinden gelmektedir. Sistem geliştirilmiş ve kavram kanıtı (proof of concept), güvenlik gerektirmeyen (trustless) moda dayalı şekilde gerçek blokzinciri üzerinde test edilmiştir. Dahası, güvene dayalı sürümde geri ödeme sorununun "*sıfır karşılıksızlık*" ilkesiyle çözümü için geliştirilen toplum katmanının nasıl kullanılacağı tanımlanmıştır. Makale, vadeli çeklerdeki sık karşılaşılan sorunların ve en büyük sorun olan karşılıksızlık sorununun Marmara Kredi Döngülerinde nasıl çözülebileceğini ortaya koymaktadır.

1 GİRİŞ

Elektronik ödemelerin, üçüncü tarafların katılımı olmadan iki taraf arasında doğrudan çevrimiçi ödemelerin transferine izin vermek için eşler arası sürümü, ünlü Bitcoin blokzinciri ile birlikte 2008 yılında hayat buldu ve o zamandan beri sürekli çalışmaktadır [1]. Bu yöntem, iki taraf arasında finansal bir kuruluşa gitmeye gerek kalmadan çevrimiçi olarak ödemelerin gönderilmesini içerir. Tüm işlemler, aynı karmalaştırma (hashing) tekniğine dayalı olarak sürekli olarak dağıtık bir ağı işbirliğiyle koruyan madenciler tarafından ardışık bloklar halinde zincirlenir.

Sistem, "Bizans Generalleri Sorunu" olarak bilinen diğer ismiyle % 51 saldırı sorununu çözmek için toplu CPU işlem gücü havuzuna dayanmaktadır [2].

Merkezi bir bankacılık sisteminde bir finans kurumu tarafından para aktarılırken duyulan güven, aslında madencilerin blokzinciri sistemindeki adem-i merkeziyetçi bir şekilde toplu hesaplama gücü ile yer değiştirmektedir. Sistem noter sistemine çok benzer şekilde çalışır ve birçok noterin aynı kayıtları doğrulaması gerekir. Blokzinciri noterleri, yani madenciler, blokları bağlamak için karmalar (hashlar) bulmaya dayalı olarak sistemden ödüller alırlar. Bu nedenle madencilik destekli bir blokzincir sistemi, geniş bir ağa serbestçe katılım sağlayan düğüm sahiplerine dağıtılan ödül nedeniyle kendini korumaktadır.

Sistem ayrıca altın madenciliği sürecine çok benzemektedir. Asıl amaç olarak belirlenen, elektronik para transferi yapmak için bir aracıya olan ihtiyacı ortadan kaldırma, Bitcoin'in doğumundan bu yana neredeyse tüm benzer kripto para birimleri ile gerçekleştirildi. O zamandan bu yana, daha fazla gizlilik, güvenlik, basitlik, ölçeklenebilirlik ve farklı blokzincirleriyle birlikte çalışabilirlik gibi sorunların çözümüne odaklanıldı. Son gelişmelerden biri, zeki sözleşmelere dayanan kripto koşullarıydı. Blokzincirindeki tüm bu gelişmeler arasında, temelde odaklanılmayan gerçek bir zorlu görev bulunmakta. Bu, aslında, bankaların en etkili işlevidir: Kredi yaratma. Günümüzün modern dünyasında, fiat yani itibari paranın büyük bir çoğunluğu bankalar tarafından kredi olarak yaratılmaktadır. Bu işlevin hala blokzinciri toplulukları tarafından çözülmeden kalması şaşırtıcıdır. Borç verme platformları mevcuttur. Ancak, borç vermenin kredi yaratma ile ilgisi yoktur, çünkü borç verme işinde daha önceden varlıkların olması gerekir. Zaten Türkiye'de ve diğer bazı ülkelerde eşten eşe kredi yaratma sistemi mevcuttur. Türkiye'de GSYİH'nın en az çeyreği [3] ve Hindistan'da GSYİH'nın yaklaşık yarısı [4] vadeli çek ve senetlerin kullanılmasıyla dönmektedir. Mevcut rakamın çeklerin üzerinde yer alan verilere dayandığı ve bu çeklerin kaç kez döndüğü bilinmediği için ekonomik faaliyetlerdeki etkilerinin çok daha yüksek olduğu gerçektir. Bu kredi oluşturma ve ödeme şu anda yalnızca kağıtlarda gerçekleşmektedir. Aslında bu blokzincirinin analog bir çeşididir. Geri ödeme ve kağıt üzerinde döndürülen çeklerdeki işlemlerinin karmaşıklığı nedeniyle, karşılıksızlık sorunu henüz merkezi veya merkezi olmayan bir yaklaşımla çözülememiştir. Bu makale ilk olarak, vadeli çeklerin analog blokzinciri şeklinde kullanılarak paranın nasıl yaratıldığını ve sonra bunların var olmaları için bir toplumdaki temel kuralları ve kültürü açıklamaktadır. Ardından, vadeli çeklerde ana sorun olan karşılıksızlık anlatılmaktadır. Makalede daha sonra Marmara Kredi Döngüleri ve bunların kullanımı sırasındaki karşılıksızlık probleminin Komodo blokzincir teknolojilerindeki Kripto Koşulları'nın kodlanılarak "cüzdanda tutarak kazanca dayalı" (staking) zaman kilitli (timelocked) kripto paraların teminat olarak kullanılmasıyla nasıl çözülebileceği açıklanmaktadır.

2 PARA YARATMA ARAÇLARI OLARAK VADELİ ÇEKLER VE SENETLER

Kredi verme sürecinde bankalar bilançolarının, varlık ve yükümlülükler olarak anılan iki tarafını aynı anda artırabilirler. Bir banka, bir müşteriyle literatürde taahhüt notu olarak adlandırılan bir kredi protokolünü imzaladığında, aynı zamanda müşteri adına bir mevduat hesabı açılır. Onaylanan kredi miktarı kadar para bilançonun sol tarafında olduğu gibi müşteri mevduat hesabı tarafında da yaratılır. Böylece banka aynı anda kredi ve mevduat yaratır. Bankaların borç verme sırasında nasıl para yarattıklarını göstermek için ampirik test yapılmıştır [5]. Prof. Werner, bankaların borç verme yoluyla nasıl para yarattıklarını açıklayarak yapılan testlerle belgelendirmesine rağmen, başka bir makalede firmaları bankalarla karşılaştırırken bireysel firmaların bankalar gibi para yaratamayacaklarını ileri sürmektedir [6]. Bu açıklama eksikliği, vadeli çeklerin kullanım şekli ile ilgili ortak yaklaşımlardan yalnızca birine bakmaktan kaynaklanabilir. Çek mevzuatı için iki farklı yaklaşım vardır; Anakara Avrupa Yaklaşımı ve Anglo-Sakson Yaklaşımı. Anglo-Sakson Yaklaşımı, bir bankanın vadeli çek için üzerinde yazılı tarihten önce ödeme yapmasına izin vermez. Anakara Avrupa Yaklaşımı, verilen herhangi bir vade tarihinden bağımsız olarak "talep üzerine ödenecek" çekini dikkate almaktadır. Yani vadeli çekin süresi dolmadan ibraz edildiği anda banka tarafından ödeme yükümlülüğü söz konusudur. Dolayısıyla, Anakara Avrupa Yaklaşımı, çeklerin ileri bir tarih ile bir kredi aracı olarak kullanılmasına izin vermemektedir [7].

Bir ülkedeki yasalarda veya kültürde, var olan vadeli çekleri veya senetleri ekonomide para yaratma mekanizması olarak kullanmak için iki temel kural vardır. Bunlar;

- Bir vadeli çek veya senedin vadesinden önce ibraz edilememesi ve ibraz edilmeye çalışıldığında ödeme yapılmamasını sağlayan zorlayıcı yasalar veya kültür,
- Vadeli çek veya senetlerde geri ödemenin yapılmaması yani karşılıksızlık durumunda ağır ceza gerektiren yasalar veya kültür.

Kanunlara göre vadeli çek hesabının sahibi (keşideci), vadesi geldiğinde ilgili banka hesabında çek üzerinde yazan tutarı bulundurmakla yükümlüdür. Vadeli çeklerin çok yüksek oranda kullanıldığı Türkiye ve Hindistan gibi ülkelerde ciddi cezalar vardır. Çek hesabı sahibi adli para cezasını ödemezse, hem Türkiye [8] hem de Hindistan'da doğrudan bir hapis cezasına çevrilebilmektedir.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde para arzı sınırlıdır ve bankalardan kredi yoluyla elde edilen para maliyeti faizlerin yüksekliği nedeniyle çok yüksektir. Diğer taraftan, merkez bankaları ve ticari bankalar para arzı üzerinde mutlak kontrole sahiptir. Ancak, rekabet ve ithal mallar nedeniyle kar marjları çok düşüktür. Küçük ve orta ölçekli tüccarlar (esnaf) ve firmalar işlerini sürdürmek için ucuz fonlar bulmakta zorlanmaktadır. Güven temelli kültürün bu tür uygulamalar için de büyük etkisi vardır. Bu nedenle, vadeli çek anılan kişiler için hayati bir kredi aracıdır. Vadeli çekler Türkiye ve Hindistan'da önemli hacimlere ulaşmıştır (Tablo 1 ve Tablo 2). Bu nedenle, vadeli çek hacminin bu ülkelerin GSYİH'sı üzerinde doğrudan bir etkisi vardır.

Tablo 1: Türkiye Çek İstatistikleri

Yıllar	İbraz Edilen Çekler		Karşılıksız Çekler		Karşılıksız Çekler / İbraz Edilen Çekler (%)	GSYİH (Milyon TL)	İbraz Edilen Çekler / GSYİH (%)
	Hacim	Değer (Milyon TL)	Hacim	Değer (Milyon TL)			
2018	20.927.496	939.066	588.297	29.381	3,1	3.800.000	24,71
2017	19.914.164	784.873	435.403	17.076	2,2	3.106.536	25,27
2016	21.191.528	708.363	778.425	27.437	3,7	2.608.525	27,16
2015	22.813.622	674.124	775.852	27.291	3,4	2.338.647	28,83
2014	23.249.147	601.761	673.708	19.924	2,9	2.044.465	29,43

Kaynak: Türkiye Bankalar Birliği Risk Merkezi (www.riskmerkezi.org)
TUİK, Türk İstatistik Kurumu

Tablo 2: Hindistan Çek İstatistikleri

Yıllar	İbraz Edilen Çekler		Karşılıksız Çekler		Karşılıksız Çekler / İbraz Edilen Çekler (%)	GSYİH (Milyon Rupee)	İbraz Edilen Çekler / GSYİH (%)
	Hacim	Değer (Milyon Rupee)	Hacim	Değer (Milyon Rupee)			
2018	1.119.690.000	81.279.236	54.065.000	4.953.106	4,8	192.500.000	42,22
2017	1.230.063.000	82.333.806	61.401.000	5.177.470	5,0	167.517.000	49,15
2016	1.017.600.000	71.774.419	46.156.000	3.792.520	4,5	152.537.000	47,05
2015	960.354.000	69.668.960	39.247.000	3.285.394	4,1	137.640.000	50,62
2014	932.821.000	67.448.047	37.825.000	3.265.938	4,1	124.680.000	54,10

Kaynak: Hindistan Ulusal Ödeme Şirketi (www.npci.org.in)
Hindistan Rezerv Bankası

2.1 Vadeli Çekler ve Senetlerdeki Sorunlar

Vadeli çekler uzun yıllar tartışmalı bir konudur. Bazı ekonomistler ve hukukçular çeklerde vadenin olmaması gerektiğini ve talep edildiğinde vade tarihi gelmemiş olsa bile bankaya ibraz edildiğinde bir vadeli çekin değerinin ödenmesi gerektiğini iddia etmektedirler. Ayrıca, bir çekin bireyler arasında kredi aracı olarak kullanılamayacağını da iddia ederler. Ancak, gerçek farklıdır.

Türkiye'de Çeyrek GSYİH ve Hindistan'daki GSYİH'nın yarısı, üstelik vadeli çeklerin defalarca kullanıldığı düşünüldüğünde para çarpanı olarak daha fazla etkiye sahip olan vadeli çekler ve senetle dönmektedir. En büyük sorun, karşılıksızlık, yani geri ödenmeyen çeklerdir. Her iki tabloya bakıldığında görülecektir ki; iade edilen yani karşılıksız çeklerin oranı Türkiye'de % 4'ten azken, Hindistan'da bu oran % 5 civarındadır. Vadeli çekler ve senetler basit bir ilkeye dayanarak çalışırlar. Bu da güvendir. İnsanlar çek üzerinde belirtilen gelecekteki bir tarihte ödenmek üzere gerekli tutarı hesaplarında bulundurma taahhüdünde bulunurlar ve bunu gerçekleştirirler. Bunu yapmama durumuna karşı, yasalar veya kültür onları yapmaya zorlar. Keşideci (issuer), gelecekteki bir tarih ile vadeli bir çek veya senet oluşturur. Keşidecinin vade tarihinden önce banka hesabında para olması gerekmez. Keşideci vadeli çeki hamil (holder) olarak isimlendirilen diğer bir kişiye mal veya hizmet karşılığında verir. Hamil çekin karşılığını vade tarihinden önce alamaz ve bu yüzden o da çeki mal veya hizmet karşılığında başka bir kişiye transfer eder yani ciro eder. Başka birisine aktardığında kendisi ciranta (endorser) olur. Vadeli çek, son tarihe kadar defalarca dolaşır. Tüm cirantalar vadeli çekin arka yüzünde şirket mührü ile damgalayarak ve imzalayarak dolaşımda tutarlar. Bu, kağıt formunda mevcut olan basit bir analog blokzinciridir ve çek üzerinde imzalamak, yani onaylamak için yeterli alan yoksa, vadeli çeke alonj denen bir kağıt eklenir. Alonj üstüne yapılacak işlemler hukuksal açıdan senet üzerine yapılmış olanlarla aynı hükümlere tabidir. Sistem, eşler arası (peer-to-peer) güvene dayalı manuel blokzinciri olarak tutulan kredi oluşturma ve dolaşım sistemidir. Çek defterleri insanlara bankalar tarafından verilmesine rağmen, onaylayan (hamil veya ciranta) tarafından kabul edildiği sürece çek üzerine herhangi bir tutar yazabilirler. Bu sayede, keşideciler para yaratırlar. Keşideciden başlayarak hamilden hemen önceki son cirantaya kadar, vadesi geldiğinde borcun hamil olan kişiye geri ödenmesi için hepsi müteselsilen yani zincirleme sorumludurlar. Eğer keşideci vade tarihinde ödeme yaparsa yani hesabında yeterli para bulundurursa dava kapanır. Aksi takdirde, ödenecek zincirdeki tüm mevcut hesapları dondurmak için mahkeme kararı verilebilir. Sorumlu olan ilk kişi vadeli çeki yazarak krediyi var eden keşidecidir. Karşılıksızlık durumunda uygulanan cezalar öncekinden daha yumuşak olmasına rağmen, itfa edilmemeye ilişkin para cezaları ödenmediğinde hâlâ hapis cezası mevcuttur [9].

Sistem, en iyi, mal veya hizmet alış verişinde çalışan güven temelli bir sistemdir. Yani bu, vadeli bir çekin ancak bir mal veya hizmetin karşılığında devredilmesi anlamına gelir. Örneğin, keşidecinin mal veya hizmet karşılığı olmadan "dost çeki" olarak bilinen bir tarzda, vadeli bir çek yazdığını varsayalım. Ardından, ilk ciranta ve diğer cirantalar bu çeki, en sondaki hamil olan şahsa kadar mal veya hizmet alımı karşılığında dolaştırsınlar. Sonra vade tarihinde, para keşideci tarafından çeki ibraz eden hamil kişiye ödensin. Hukuki açıdan artık olay kapanmıştır. Ancak ilk ciranta keşideciye karşı hala sorumludur. İlk cirantanın sonunda keşideciye ödeme yapmadığını varsayalım. Hukuki açıdan mesele kapandığı için keşideci hiçbir şey talep edemez.

Geri ödememe yani karşılıksızlık, vadeli çek olarak bilinen kredi enstrümanlarındaki en büyük sorundur. Kullanıcıları korumak için etkin bir sistem yoktur. Keşidecinin daha önce ödemelerle ilgili sorunu olup olmadığını kontrol etmek için Qrcode kullanımı gibi bazı araçlar vardır. Ancak, daha önce keşidecinin temiz bir sicile sahip olması, daha sonra yapılacak geri ödemeleri garanti etmemektedir. Güven faktörü yukarıdan aşağıya çiftler arasında en yüksekten başlayarak azalmaktadır. Bununla birlikte, en zayıf güven ise uzun bir vadeli çek zincirinde birbirini genelde hiç tanımayan, çeki ilk var eden keşideci ile çeki elinde tutan son kişi olan hamil arasındadır.

Bölünemezlik başka bir sorundur. Ana sebep, bankalarca verilen çek defterindeki her yaprağın maliyetidir. Keşideci blokaj olarak her çek yaprağı için yaklaşık 2000 TL ödemek zorundadır. Bu nedenle, bu miktardan daha az bir çek düzenlemek anlamsızdır. Çekler kâğıt belgeler olduğundan, insanlar da pratik sebeplerden dolayı onları daha büyük miktarlarda ihraç etme eğilimindedir. Oysa blokzincirinde veya geleneksel bir elektronik kayıtta maliyet gözardı edilebilecek bir rakam olduğundan çok küçük tutarlar için bile vadeli çek kaydı oluşturulabilir.

Diğer bir problem ise vadeli çeklerde fiziksel sahteciliktir. Bunlar ikiz çek olarak bilinmektedirler. Vadeli çekler mevcut durumda kağıt üzerinde var olduklarından, insanlar vade tarihine kadar tespit edilemeyecek bazı sahte çekler üretebilirler. Bazı cirantalar, güven faktörünü arttırmak ve zincirdeki bir sonraki kişiyi kandırmak için imzalarını atmadan önce güvenilir kurumun imzasını da sahte şekilde ekleyebilirler. Vadeli çekin kaybolması veya yırtılması gibi kağıt üzerinde oluşacak hasarlar da diğer sorunlardır.

3 KARŞILIKSIZLIK SORUNUNA BLOKZİNCİRİ ÇÖZÜMLERİ

Özel olarak vadeli çeklerdeki veya genel anlamda eşten eşe bir kredi sisteminde en büyük sorun, vadesi geldiğinde geri ödeme yapılmaması yani karşılıksızlıktır. Vadeli çek veya senet gibi kağıt versiyonunda mevcut olan diğer problemler aynı zamanda blokzincirle de çözülebilir. Karşılıksızlık sorununun blokzincir çözümü; madencilik ve cüzdanda koin kilitlemeli kazanç (staking) esaslı ödüllendirme mekanizmasını içeren bir çeşit güvence sistemini gerektirir. Jetona (token) dayalı bir blokzincir sistem dışarıdan sürekli olarak finansman yani kaynak gerektirir ve birçok ülkede düzenlemelere tabidir. Çözüm, blokzincir sistemlerinin kendi kendini finanse etme özelliğine dayanmalıdır. Dolayısıyla, jeton (token) tabanlı bir sistem, karşılıksızlığın giderilmesine karşı çözüm değildir. Böylece, Marmara Kredi Döngüsü olarak adlandırılan bir blokzincir sistemi önerilmektedir. Marmara Kredi Döngüsü, kredi yaratıcıları ve cirantalar tarafından işbirliği içerisinde karşılıksızlığa karşı birlikte sağlanacak güvenceye sahip eşler arası bir kredi oluşturma ve dolaşım sistemidir. Sistem, Türkiye, Hindistan vb. ülkelerdeki Vadeli Çeklerin kullanımıyla ilgili ortak bir kültürden ilham almıştır. Orijinal sistem, güvene dayalı bir sistem olarak çalışmaktadır. Kredi yaratma ve dolaştırma süreçleri Kredi Döngülerinde yönetilir. Milenyum Sürümü adı verilen ilk sürüm sorunu, Komodo blokzincir teknolojilerinde kripto koşulları adı verilen zeki sözleşmelere (smart kontrat) dayanan güvene ihtiyaç duymayan bir blokzincir sistemi yaklaşımıyla çözmeyi hedeflemektedir [10]. Kripto Koşullarında, bir varlığı yeni sahiplere aktaran bir işlem oluşturmak için varlığa ilişkin belli koşulları yerine getirmek gerekir. Temel amaç, kredi döngülerindeki en temel ve en zor problemi çözmektir: Temerrüd yani karşılıksızlık. Bunu gerçekleştirmek için, öz güvence görevi gören bir ödüllendirme mekanizması önerilmektedir. Blokzinciri, % 25 oranında madenciliğe ve %75 oranında aktivasyon olarak isimlendirilen, zaman kilitli ödüllendirmeye dayalıdır. Kredi yaratma ve karşılıksızlığa karşı geri ödemeyi teşvik etmek için, kredi döngülerindeki aktif (zaman kilitli) paralar, "staking" işlemi sırasında 3 kat daha fazla şansla ödül kazandıracaktır. Madencilik ve cüzdanda tutarak kazanca (staking) dayalı şekilde ödül olarak her blokta dağıtılan paranın yarısı da (%50) kilitli yani aktivasyona hazır olarak üretilmektedir. Zaman kilitli paralarla ve kredi döngülerinde 3 kat daha fazla teşviğe dayalı sistem karşılıksızlığa karşı güvence teşkil etmektedir.

Bu yazıda önerilen iki çözüm vardır. Bunlardan ilki, her cirolama aşamasında azalan bir paylaşımla %100 teminatlandırılmış karşılığa dayalı, güven ihtiyacı gerektirmeyen bir blokzincir çözümü, ikinci versiyon ise, mevcut vadeli çeklerdeki güvene dayalı kağıt çözümün blokzinciri sürümüdür. Her iki sürümde de kredi döngüleri yöntemi kullanılmaktadır. Kredi döngüsü, vadeli çeklerin blokzincir versiyonunun benzeridir. Ancak, gerçekte üretilen bankalarca basımı yapılan bir çek üzerinde değil, sadece elektronik kredi bilgisidir. Kredi döngüleri gerçekte bir nevi dolaşımdaki ödeme taahhütleridirler. Bunlar sadece kredilerdir ve vadeli çeklerden çok farklıdırlar, çünkü herhangi bir banka tarafından verilmesi gerekmemektedir. Sadece firmalar tarafından değil herhangi bir birey tarafından yaratılabilecek eşler arası kredilerdir. Kredi döngülerinin güvene ihtiyaç duymayan (%100 karşılıklı) çözümü, Türkiye'deki kahvehanelerde kullanılan ön ödemeli "çay jetonları" gibi davranmaktadır. Var edilen her kredi ihraç sırasında ve sonrasında %100 oranında teminatlandırılmış yani karşılıklıdır.

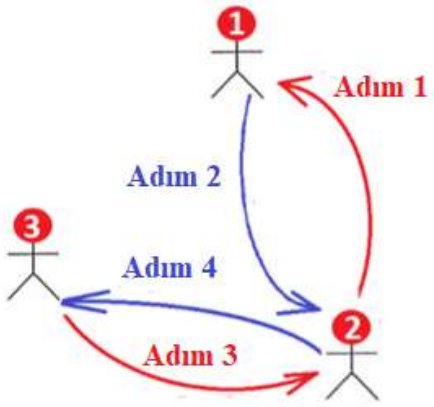
Hem güven gerektirmeyen hem de güvene dayalı çözümler için en temel mekanizma, kredi döngülerinde kilitlenerek aktifleştirilmiş ve özellikle artırılmış 3 katı "staking" ile blokları bulma için ödüllendirme mekanizmasıdır. Kredi yaratmada temerrüde düşmeye karşı teminatlandırmayı

ödüllendirmek için, zaman kilitli paraları kullanan başka bir blokzincir çözümü bulunmamaktadır. Şu anda, güvene dayalı bir şekilde kredi oluşturmak ve dolaştırmak için henüz bir blokzinciri çözümü uygulanmamıştır. Ancak bu makalede ek olarak, karşılıksızlık sorununa karşı bu tür güvene dayalı blokzincir çözümünün gereksinimleri de kısaca açıklanmaktadır.

3.1 Karşılıksızlığa Karşı Güvene Dayalı olmayan Blokzincir Çözümü

İlk çözümün neredeyse itfa (ödeme) örnekleri ile birlikte testleri tamamlandı. Fikirleri test etmek için birçok test blokzinciri kuruldu. Vadeli çeklerde sorunun kendisi güvene dayalı bir çözüm gerektirse de, %100 teminatlandırma (%100 karşılık) güvene dayalı olmayan çözümü mümkün kılmıştır. Marmara Kredi Döngülerindeki bu güven ihtiyacı duymayan güvenilir çözüm çok basittir. Cüzdanında yeterince aktif (kilitli) para varsa, herkes kredi verebilir. % 100 teminat ödemesi nedeniyle, kredi zaten % 100 fon ile desteklenmektedir ve bu nedenle vade tarihinde sorunsuz itfa edilmektedir. Yani bu sürümde krediler öz güvencelidir. Bu nedenle, ilk çözüm, esas olarak, güven temelli versiyonda ele alınacak, güvene dayalı aracılar olmadan blokzincirinin mevcut doğasını kullanır. İşin başında karşılığı olduğu için buna gerçekten kredi denilip denilmeyeceği sorgulanabilir. İnsanlar paralarını kilitlemek suretiyle kredi döngülerine dahil olduklarında, bu aktif yani kilitli paralar kredi döngülerinde, kilitli olmayan diğer aktif paralara sahip kişilerden 3 kat daha fazla blokzincir ödülü kazanma şansına sahip olduklarından, onlara yeni kredi yaratma gücü verecektir. Ödüllendirmenin büyük kısmı kredi döngülerinde kilitlenen paralarla gerçekleştirilmektedir.

Sistem % 100 teminatlandırılmıştır (%100 karşılıklı); yani bu, %0 temerrüt (karşılıksızlık) anlamına gelir ve dolayısıyla geri ödemede hiçbir sorun yoktur. İlk önce tüm kredi keşideci (kredi ihraç eden) tarafından verilir. Kredi verenler, paralarını, diğer aktif paralara göre 3 kat daha fazla şansa sahip oldukları kredi döngüsüne kilitledikleri için en yüksek "staking" şansına sahiptirler. Bir Kredi Döngüsü örneği, Şekil 1'de gösterilmiştir. Örnek kredi döngüsünün üç düğümü vardır. Birincisi krediyi veren keşideci, ikinci düğümü ilk ciranta ve son düğüm hamildir. İhraççı yani keşideci, kredi döngüsünde 3000 MCL'lik bir kredi oluşturmaktır.



Şekil 1. Bir 3 Düğümlü Kredi Döngüsü

İlk adımda, ciranta olan *Pubkey 2*, 3000 MCL (Marmara Credit Loop) talebi ile süreci başlatır. Kullanılması gereken fonksiyon "`marmarareceive`" dir. *Pubkey 1* yani keşideci kredi verebilmek için %100 teminat olarak 3000 MCL'yi karşılık olarak kilitlemesi gerekir. Bu şekilde düğüm, 3000 MCL'yi aktif hale getirerek yani kilitleyerek "staking" yapmaya başlar. Kredi ihracı, 2. adımda `marmaraissue` işlevi ile yapılır. 3000 kilitli MCL, LCL'ye (Kredi Döngüsünde Kilitli) aktarılır ve aynı zamanda dijital bir "baton", *Pubkey 2*'ye aktarılır. Artık "baton" Pubkey 2'dedir yani krediye sahiptir. *Pubkey 1*, kredi döngüsünde kilitlenmiş 3000 MCL ile artırılmış "*staking*" ile 3 katı kredi üretebilme şansına sahiptir. Daha sonra *Pubkey 3* (hamil), `marmarareceive` ile *Pubkey 2*'den (ciranta) kredi almak için istekte bulunur. Bu durumda, *Pubkey 2,* 3000 MCL tutarı krediyi alabilmek için kredinin yarı tutarını yani 1500 MCL'yi kilitlemek zorundadır. 1500 MCL kilitlendiğinde *Pubkey 1* yani keşideci parasının yarısını yani 1500 MCL'yi geriye normal koin olarak alır. Her adım için formül `Kredi/(n-1)` şeklindedir. Formüldeki `n,` kredi döngüsünde herhangi bir anda aktarmalar sırasında toplam düğüm sayısıdır. İlk anda kredi döngüsünde, eğer sadece keşideci ve hamil varsa ve kredi vadesi gelene kadar başka birisine aktarılmamışsa 3000 MCL hamil olarak isimlendirilen *Pubkey 2*'ye aktarılır. *Pubkey 3*'nin `marmarareceive` isteği sonrasında baton yani kredi bilgisi, *Pubkey 2* tarafından `marmaratransfer` fonksiyonu kullanılarak *Pubkey 3*'e aktarılır. Bu gerçekleşirken 1500 MCL, 3 katı "staking" işleminin gerçekleştirildiği LCL (Locked in Credit Loop) havuzuna aktarılır. Şimdi sistemde yine toplamda 3000 MCL mevcuttur, ancak

Pubkey 1 ve *Pubkey 2* arasında 1500'er MCL olarak paylaşılmaktadır. Kredi vadesi geldiğinde, yani blok zamanına göre süre dolduğunda, *Pubkey 1* ve *Pubkey 2*'nin cüzdanlarındaki her bir 1500 MCL toplamda 3000 MCL olarak hamil olarak isimlendirilen son düğüme aktarılır. Diyelim sistemde bir kredi döngüsünde 101 düğüm olduğunu düşünelim. Hamil sadece `3000/(101-1)` yani 30 MCL ödeyerek 600 MCL'lik krediyi alacaktır. Sistemde herhangi bir adımda bir kredi döngüsü %100 karşılıkla teminatlandırılmış olduğu için karşılıksızlığa karşı avalist veya blokzinciri fonu yer almamaktadır. Tablo 3, *Pubkey 1* yani keşidecinin 3000 MCL'lik kredi çıkarmasından başlayarak ödeme yani itfa bitimine kadar üç *Pubkey* durumunu göstermektedir.

Tablo 3. Geri Ödeme Bitimine Dek 3 Düğümlü Bir Kredi Döngüsü Durumu

		PUBKEY 1			PUBKEY 2			PUBKEY 3		
STEP	FUNCTION	NORMAL	LOCKED	LCL	NORMAL	LOCKED	LCL	NORMAL	LOCKED	LCL
1	MARMARARECEIVE		3000							
2	MARMARAİSSUE		0	3000						
4	MARMARARECEIVE					1500				
5	MARMARATRANSFER	1500		1500		0	1500			
	After Auto Settlement	1500		0			0	3000		

Şekil 2 ödemesi başarıyla gerçekleşmiş bir kredi döngüsünü göstermektedir. Bir kredi döngüsünü görüntülemek için gerekli fonksiyon `marmaracreditloop` olup kullanıcının bilmesi gereken tek şey hamildeki baton txid (işlem kodu) kodudur. Sonuç sistemden gerçek bir çıktı olup kaynak kodu ve kurulum açıklamaları [11]'de verilmektedir.

```
./komodo-cli -ac_name=MCL3 marmaracreditloop 34555846919e6d1abf389978d9a818dcb66be1e18932bc96d8e024e126dabff7
{
  "result": "success",
  "myNormalAddress": "RM3TY6xvhcRADrWCpNcWLgo9FyGHwvnHde",
  "myCCaddress": "RMqibPZDKfWPxSYx8DT8fJkVirKZ7er1gn",
  "funcid": "T",
  "currency": "MARMARA",
  "batontxid": "34555846919e6d1abf389978d9a818dcb66be1e18932bc96d8e024e126dabff7",
  "createtxid": "bc653836bdaefaeb3089ed2c0c2a54febdc0bd3f1cb0fad87212dfac0667bd5d",
  "amount": 3000.00000000,
  "matures": 1265,
  "batonpk": "020d7616a0136ceeddfed3bc5c42137baf8c212cbce7632737108ffdfbdf537843",
  "batonaddr": "RM3TY6xvhcRADrWCpNcWLgo9FyGHwvnHde",
  "batonCCaddr": "RMqibPZDKfWPxSYx8DT8fJkVirKZ7er1gn",
  "ismine": 1,
  "LockedInLoopCCaddr": "RM1DDGMQQyiMYdz6XSW3GwQWMiNv2y7gFE",
  "LockedInLoopAmount": 0.00000000,
  "n": 2,
  "numerrors": 0,
  "creditloop": [
    {
      "txid": "bc653836bdaefaeb3089ed2c0c2a54febdc0bd3f1cb0fad87212dfac0667bd5d",
      "funcid": "R",
      "issuerpk": "020f8598553bc987e24e4706acc631c5dabd85d8997db6b5444eec7455f8fa5e08",
      "issueraddr": "R9xyUQ29eM1tVd3A3ryirpPVAqaTB43Kzf",
      "issuerCCaddr": "RV8gfUibQQcedQRRPU2T8JD3BV1B4V76ci"
    },
    {
      "txid": "ca22d0236a9efdd59f18e2c983fe00efd4644a0d9cf02aeb8573c12c879673db",
      "funcid": "I",
      "receiverpk": "03a4d6da38777ad8e3b4824910929b06231209f93dfc0086f376a254c9d490aa2c",
      "receiveraddr": "RVwSzCCD5hAprKkKfNvG1Q1QN8GU9a7TES",
      "receiverCCaddr": "RCTNiwwbCtPHfn8etmrxJvGHURjAzcGPyA"
    }
  ]
}
```

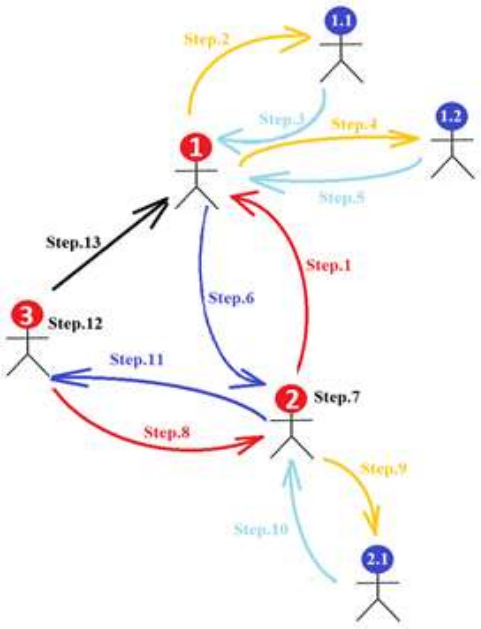
Şekil 2. Vade Sonunda Başarılı Şekilde Ödemesi Yapılan Bir Kredi Döngüsü.

3.2 Karşılıksızlığa Karşı Güvene Dayalı Blokzincir Çözümü

Güvene dayalı blokzincir çözümü henüz mevcut blokzincir üzerinde tam olarak uygulanmamıştır. Ancak gereksinim tanımlamaları tamamlanmıştır. Güvene dayalı sistem kâğıt bazlı vadeli çeklerdeki mevcut güven temelli analog blokzinciri ile benzer şekilde çalışmakta, ancak geri ödenmeme (temerrüt) ya da karşılıksızlık sorununa karşı birkaç önleyici programla özgüvence sağlanmaktadır. Şekil 3, nasıl kullanıldığını göstermektedir. Güven temelli blok zinciri sisteminde, keşideci bankacılık sistemine benzer bir şekilde kredi yaratır. Buradaki fark, blokzincirinde yaratılan kredinin, genel olarak kredinin banka ile borç alan arasında sözleşme olarak kaldığı banka kredisinin aksine bir kredi döngüsünde dolaştırılmasıdır. Keşideciden başlayarak hamilden önceki düğüme kadar olan tüm düğümler (cirantalar), borç sahibinin yani hamilin borcunun ödenmesinden zincirleme şekilde ve kollektif olarak sorumludurlar.

Temerrüde yani karşılıksızlığa karşı çeşitli koruma katmanları vardır. Her şeyden önce, her bir düğüm büyük olasılıkla aktif koinlere, yani temerrüt durumunda teminat olarak kullanılabilecek kilitlenmiş paralara sahiptir. Herhangi bir ciranta veya keşideci düğümün arkasında avalistler olabilir. Avalistler de kredinin geri ödemesine karşı teminatlandırılan aktif yani kilitli paralarla krediyi geri öderler. Geri ödemenin yapılmaması durumunda kullanılacak fiziksel teminatlar da olabilir. Karşılıksızlığa karşı nihai çare olarak bir blokzinciri fonu da kullanılacaktır.

Güvene dayalı modda, veriler dağıtılmış noterler gibi güvenilir bir emanet hizmeti tarafından doğrulanmazsa, kredi döngülerine hiç kimse katılamaz. Kredi döngüsündeki tüm düğümler, kredi döngü sistemine katılmak için verilerini bir emanet hizmeti tarafından doğrulamalıdırlar. Saf madenciler ya da kilitleyerek ödül kazananlar (staking), verilerini Marmara blokzincirinde ilişkilendirmeden de rahatlıkla kullanabilirler. Veri girişi en kritik süreçtir. Oracles'a herkes veri ekleyemez. Veri girişi emanet yoluyla olmalıdır. Emanetler Web tabanlı emanet hizmetleri, Kripto Borsaları, Noterler, Postaneler, Hukuk Büroları, Kredi Birlikleri ve hatta Bankalar olabilir. Emanetler blokzinciri içinde güven katmanı sağlarlar. Halen vadeli çeklerin analog versiyonunda, çekler bankalar tarafından başlatılmakta ve bankalar herkese çek vermemektedirler. Böylece hem veri hem de manuel çözüm süreci sağlarlar. Kimlik hırsızlığı olmadığından emin olmak için sadece emanetler yoluyla blokzinciri için Oracles verisi sağlanmalıdır. Bu, emanetler tarafından Müşterinizi Tanıyın (Know Your Customer) prosedürü ile gerçekleştirilecektir. Güvene dayalı sistemin, blokzincirinde Oracles fonksiyonlarını kullanması gerekir.



Şekil 3. Kredi Döngüleri İçin Güvene Dayalı Blokzinciri

Tablo 4, Şekil 3'te gösterilenleri adım adım açıklamaktadır.

Tablo 4. Üç Düğümlü bir Kredi Döngüsü için Adım Adım Açıklamalar.

Adım 1: *Pubkey2*, aracı (escrow) olmaksızın 2 avalist desteği talebiyle *Pubkey1*'den `marmarareceive` komutu ile kredi isteğinde bulunur.
Adım 2: *Pubkey1*, *Pubkey1.1* yani *Avalist1*'den `marmararequestaval` komutu ile avalist desteği ister.
Adım 3: *Pubkey1.1* (*Avalist 1*) `marmaraapproveaval` komutu ile *Pubkey1*'e avalist desteğini onaylar.
Adım 4: *Pubkey1*, *Pubkey1.2* yani *Avalist2*'den `marmararequestaval` komutu ile diğer avalist desteğini ister.
Adım 5: *Pubkey1.2* (*Avalist 2*) `marmaraapproveaval` komutu ile *Pubkey1*'e avalist desteğini onaylar.
Adım 6: *Pubkey1,* `marmaraissue` komutu ile *Pubkey2*'ye krediyi aktarır.
Adım 7: *Pubkey2* `marmarabatonapproval` komutu ile avalist destekleriyle birlikte krediyi Kabul ettiğini bildirir.
Adım 8: *Pubkey3,* `marmarareceive` komutu ile *Pubkey2*'den bir ilave avalist desteğiyle krediyi talep eder.
Adım 9: *Pubkey2*, `marmararequestaval` komutu ile *Pubkey2.1* (*Avalist 3*)'den avalistlik desteği isteğinde bulunur.
Adım 10: *Pubkey2.1* (*Avalist 3*) `marmaraapproveaval` komutu ile *Pubkey2*'ye avalist desteği verir.
Adım 11: *Pubkey2*, `marmaratransfer` komutu ile *Pubkey3*'e bir ilave avalist destekli krediyi aktarır.
Adım 12: *Pubkey3*, `marmarabatonapproval` komutu ile bir ilave avalist destekli krediyi onaylar.
Adım 13: Madenciler `marmaraclaimautosettlements` komutu ile otomatik ibraz (autosettlement) işlemini gerçekleştirirler.

4 SONUÇ

Vadeli çeklerde karşılıksızlık sorununu çözmek için iki blokzincir çözümü önerildi. Makale, Marmara Kredi Döngülerini ve Komodo blokzincir teknolojilerindeki smart kontrat yöntemi olan Kripto Koşulları sayesinde karşılıksızlık problemini çözmek için özgüvence olarak kullanılan kilitli paralarla "staking" yapabilmeye dayalı şekilde geliştirilen sistemi ve bu sistemin nasıl kullanılabileceğini açıklamaktadır.

Güvene dayalı olan blokzincir sistem gereksinimleri tamamlanırken, güven ihtiyacı olmayan çözüm neredeyse tamamlanmıştır. Hem güvene dayalı olmayan ve hem de güvene dayalı bir çözümün aynı blokzincirinde yer alması planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

[1] S. Nakamoto, Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, https://bitcoin.org/bitcoin.pdf, 2008, [Erişim 14.7.2019].

[2] L. Lamport, R. Shostak, M. Pease. "The Byzantine Generals Problem". ACM Transactions on Programming Languages and Systems. 4 (3), 1982: 382–401.

[3] Risk Center of the Banks Association of Turkey, www.riskmerkezi.org, Turkish Statistical Institute [Erişim 14.7.2019].

[4] National Payment Corporation of India, www.npci.org.in, Reserve Bank of India, [Erişim 14.7.2019].

[5] R. A. Werner. Can banks individually create money out of nothing? — The theories and the empirical evidence, International Review of Financial Analysis, Volume 36, December 2014, Pages 1-19.

[6] R. A. Werner, How do banks create money, and why can other firms not do the same? An explanation for the coexistence of lending and deposit-taking, International Review of Financial Analysis, Volume 36, December 2014, Pages 71-77.

[7] A. Kendigelen, Abuzer. Cek Hukuku (Cheque Law), 2007.

[8] B. Y. Sapan, A. A. Keser, G. Akpinar. Amendments to Cheque Regulations, 2017.

[9] O. Ekşi, C. Orman, Fines versus prison for the issuance of bad checks: Evidence from a policy shift in Turkey, 2017. Journal of Economic Behavior and Organization, 143, 9-27.

[10] Custom Consensus Framework: UTXO-Based Smart Contracts On Komodo https://komodoplatform.com/crypto-conditions-utxo-based-smart-contracts [Erişim 14.7.2019].

[11] Marmara Credit Loops Source Code, https://github.com/marmarachain [Erişim 14.7.2019].