

The Impact of Climate Change on Agricultural Insurance: The Role of Artificial Intelligence

Cevher Özden

Department of Computer Science, Faculty of Science and Literature, Çukurova University, Adana, Türkiye

Abstract

Climate change has significantly increased the frequency and severity of extreme weather events, posing serious risks to agricultural production and food security. Agricultural insurance plays a crucial role in mitigating financial risks for farmers by compensating for climate-related losses. However, the unpredictability of climate patterns challenges traditional risk assessment and premium calculation methods, threatening the sustainability of agricultural insurance systems. Recent advancements in Artificial Intelligence (AI) offer innovative solutions to enhance risk prediction, optimize premium pricing, and improve claims management. AI-driven models, utilizing machine learning and big data analytics, enable more accurate weather forecasting, early warning systems, and real-time damage assessments. This study explores how AI can strengthen agricultural insurance against climate change-induced uncertainties. Additionally, it discusses policy recommendations and technological innovations to enhance the resilience and efficiency of agricultural insurance systems in the face of climate change.

Keywords: Climate change, artificial intelligence, agricultural insurance, risk assessment, machine learning, predictive modeling.

İklim Değişikliğinin Tarım Sigortaları Üzerine Etkisi: Yapay Zekanın Rolü

Özet

İklim değişikliği, aşırı hava olaylarının sıklığını ve şiddetini artırarak tarımsal üretim ve gıda güvenliği üzerinde ciddi riskler oluşturmaktadır. Tarım sigortaları, çiftçilerin iklim kaynaklı kayıplarını telafi ederek finansal riskleri azaltmada önemli bir rol oynamaktadır. Ancak iklim değişikliğinin öngörülemez doğası, geleneksel risk değerlendirme ve prim hesaplama yöntemlerini zorlaştırarak tarım sigortalarının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Yapay Zeka (YZ), risk tahminlerini iyileştirmek, prim hesaplamalarını optimize etmek ve hasar yönetimini geliştirmek için yenilikçi çözümler sunmaktadır. Makine öğrenmesi ve büyük veri analitiği ile desteklenen YZ tabanlı modeller, daha doğru hava tahminleri, erken uyarı sistemleri ve gerçek zamanlı hasar tespitleri sağlamaktadır. Bu çalışma, yapay zekanın iklim değişikliği kaynaklı belirsizlikler karşısında tarım sigortalarını nasıl güçlendirebileceğini incelemektedir. Ayrıca, tarım sigortalarının dayanıklılığını ve verimliliğini artırmak için politika önerileri ve teknolojik yenilikler ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, yapay zeka, tarım sigortaları, risk değerlendirme, makine öğrenmesi, öngörüselleştirme.

Giriş

İklim değişikliği, tarım sektöründeki risk yapısını kökten değiştirmektedir. Kuraklıklar, seller ve fırtınalar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddeti artmış; bu durum hem çiftçiler hem de sigortacılar için benzeri görülmemiş zorluklar yaratmıştır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, doğal afetlerin yıllık meydana gelme oranı 1970'ler ve 1980'lere kıyasla şu anda üç kat daha fazladır. Tarım sektörü bu etkilerden orantısız şekilde etkilenmekte olup, afet kaynaklı kayıpların yaklaşık %63'ünü üstlenmektedir. Özellikle kuraklık, küresel ölçekte tarımsal üretim kaybının en büyük nedeni olarak öne çıkmaktadır.

İklim değişkenliğinin artması sonucu, ürün verimlerinde daha fazla dalgalanma yaşanmakta ve felaket düzeyinde kayıplar daha sık meydana gelmektedir. Bu durum, verim kayıplarının ve piyasa dalgalanmalarının öngörülemez hale gelmesine yol açmaktadır. Sektör uzmanlarının ifadelerine göre, küresel ısınma hava olaylarını giderek daha "öngörülemez" ve yıkıcı hale getirmiştir; bu da, geleneksel olarak istikrarlı risk istatistiklerine dayanan sigortacılık sektörüne derin bir belirsizlik enjekte etmektedir.

Gerçekten de, iklim değişikliği tarihsel modellere olan güveni sarsarken, sigortacılar "güven krizine" girmiştir. Bu istikrarsızlık, sigorta tazminatlarının ve primlerinin yükselmesine yol açmakta; hatta bazı sigortacıları yüksek riskli bölgelerden çekilmeye zorlamaktadır.

Tarım sigortası, çiftçilerin geçim kaynaklarını bu tür tehlikelere karşı koruyan kritik bir risk yönetim aracı olarak hizmet vermektedir. Kanıtlar, iklim değişikliğinin tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini olumsuz etkilediğini, ancak



tarım sigortasının bu olumsuz etkileri hafifletebildiğini göstermektedir. Başka bir deyişle, etkili sigorta koruması, çiftçilerin iklim şoklarına karşı dayanıklılık geliştirmelerine yardımcı olur.

Bununla birlikte, geleneksel sigorta modelleri ve fiyatlandırma stratejileri, geçmişteki hava ve verim verilerine dayanıyordu ve bu yaklaşım günümüzde yetersiz kalmaktadır. Geçmişteki istatistiksel ilişkiler, değişen iklim desenleri karşısında artık daha az öngörücü hale gelmiştir; eski aktüeryal modeller yeni aşırılıklar ve oynaklıklar nedeniyle geçerliliğini yitirmiştir. Son dönem raporlarına göre, aşırı olayların hızla artan temposu, sigortacıları ürünlerini çok daha değişken bir çevreye göre yeniden tasarlamaya zorlamaktadır. Basitçe ifade etmek gerekirse, yalnızca geçmiş veriler artık değişen iklim koşullarında riskin tam bir resmini sunmamaktadır. Sigortacıların, ayakta kalabilmek için ileriye dönük iklim projeksiyonlarını da hesaba katmaları ve yeni yöntemler benimsemeleri gerekmektedir.

Bu noktada Yapay Zekâ (YZ) teknolojileri, tarım sigortasını bu zorluklar karşısında güçlendirmek için umut verici bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Makine öğrenmesi ve veri analitiği gibi YZ teknikleri, karmaşık iklim verilerini analiz etmenin, yeni desenleri tespit etmenin ve geleneksel yöntemlerin ötesinde öngörü doğruluğunu artırmanın yenilikçi yollarını sunmaktadır. Sigorta sektöründe YZ, risk değerlendirmesinden poliçe düzenlemeye, prim hesaplamadan hasar yönetimine kadar değer zincirinin her aşamasında iyileştirme sağlayabilir.

Bu çalışma, iklim değişikliğinin tarım sigortası üzerindeki etkisini incelemekte ve YZ araçlarının sektöre nasıl uyum sağlama imkânı sunduğunu tartışmaktadır. İlerleyen bölümlerde, YZ'nin tarım sigortasına uygulanma yöntemleri özetlenecek, kuraklık risk tahmini için küçük ölçekli bir örnek model sunulacak ve ardından bu örneğin sonuçları ile YZ'nin risk değerlendirme, prim fiyatlandırması ve hasar işleme süreçleri üzerindeki daha geniş etkileri tartışılacaktır. Son bölümde ise anahtar bulgular ve öneriler sunulacaktır.

Tarım Sigortaları (Tarsim)

TARSİM (Tarım Sigortaları Havuzu) tarafından sunulan Bitkisel Ürün Sigortası, çiftçilerin doğal afetler ve çeşitli riskler nedeniyle karşılaşılabilecekleri maddi kayıpları güvence altına almayı amaçlayan bir sigorta türüdür. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın belirlediği kayıt sistemlerine kayıtlı parsellerde (açık alan) yetiştirilen bitkisel ürünler, meyve ağaçları, çay ve asmalar ile fidanlar bu sigorta kapsamında değerlendirilmektedir.

Teminat Kapsamındaki Riskler

Sigorta, aşağıdaki risklerin neden olacağı maddi zararları sigorta bedeline kadar teminat altına alır:

- Dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, taşıt çarpması, sel ve su baskını nedeniyle ürünlerde meydana gelen miktar kaybı
- Dolunun yaş meyve, yaş sebze ve kesme çiçeklerde neden olduğu kalite kaybı
- Yaban domuzu ve geyik gibi yabani hayvanların tarla ürünleri, sebzeler, fidanlar ve çilekte neden olduğu miktar kaybı
- Kuşların, ayçiçeği ürünlerinin olgunlaşma ve hasat döneminde tohumları yemesiyle oluşan miktar kaybı
- Yağmurun, pamuk ve pamuk (sertifikalı tohumluk) ürünlerinde kozaların açılmasından itibaren hasada kadar olan dönemde neden olduğu miktar kaybı
- Don riskinin, meyve fidanları ve bağ fidanlarında neden olduğu miktar kaybı

İsteğe Bağlı Ek Teminatlar

Ek prim ödemesiyle aşağıdaki riskler de teminat kapsamına alınabilir:

- Don riskinin yaş meyveler, yağ gülü ve enginar da neden olduğu miktar kaybı
- Dolu ağı ve örtü ile destek (telli terbiye) sistemleri ve bu sistemlerin altında bulunan ürünlerde; dolu, dolu ağırlığı, kar ağırlığı, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, sel ve su baskını, taşıt çarpması risklerinin neden olduğu zararlar
- Yağmur riskinin; kiraz ve üzüm ürünlerinde olgunlaşma ve hasat dönemlerinde neden olduğu miktar kaybı ile taze tüketime yönelik olarak üretilen incirlerde olgunlaşma ve hasat dönemlerinde yol açtığı kalite kaybı, kurutmalık amaçlı üretilen incirlerde olgunlaşma ve buruklaşma dönemlerinden hasada kadar olan dönemde neden olduğu miktar ve kalite kaybı
- Dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, taşıt çarpması, sel ve su baskını, yaban domuzu zararı risklerinin, arpa, buğday, çavdar, tritikale, yulaf ve kaplıca buğday ürünleri ile bu ürünlerin sertifikalı tohumluklarının sap kısmında neden olduğu miktar kaybı
- Dolu, fırtına, hortum, yangın, deprem, heyelan, taşıt çarpması, sel ve su baskını risklerinin, salamuralık yaprak üretimi yapılan asmaların yapraklarında neden olduğu miktar kaybı
- Sıcak havanın, altıntop, limon, mandalina, portakal ürünlerinde çiçeklenme, meyve tutumu ve küçük meyve dönemlerinde kuruma, dökülme; üzümde ise çiçeklenme ve tane bağlama dönemlerinde salkımlarda tane tutumunun gerçekleşmemesi ve tanede büyümenin durması, kuruması ve dökülmesi şeklinde neden olduğu miktar kaybı
- Don riskinin, şekerpancarı, kabak (çerezlik), domates, biber, patlıcan, kavun, karpuz, patates ürünlerinde fide ve yapraklanma döneminde yeniden ekim dikime neden olacak şekilde meydana getirdiği zararlar



Devlet Desteği

Bitkisel Ürün Sigortası'nda üreticilerin priminin %50'si, meyvelerde ise don teminatı priminin %67'ye varan kısmı devlet tarafından karşılanmaktadır.

İklim Değişikliği ve Tarım Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliği, tarımda riskleri çeşitli mekanizmalar yoluyla artırmaktadır. Bu etkiler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Üzerindeki Etkileri

Etki Kategorisi	Açıklama
Sıcaklık Artışı	Bitkilerde ısı stresi, büyüme dönemlerinin kısalması
Yağış Desenlerinde Değişim	Artan kuraklık ve sellerin toprak ve ürünler üzerindeki olumsuz etkileri
Artan Zararlı ve Hastalıklar	Zararlı ve hastalıkların yaygınlığında değişimler
Aşırı Hava Olayları	Fırtına, dolu, don gibi olayların ani kayıplara yol açması

(Kaynak: IPCC, 2022'den uyarlanmıştır)

Elif Çekici (2009), tarımın iklim değişkenliklerine en duyarlı sektörlerden biri olduğunu vurgulamış; kuraklıkların, sellerin ve beklenmeyen don olaylarının ürün verimlerinde ciddi düşüslere yol açtığını belirtmiştir. Damlama sulama gibi teknolojik ilerlemelere rağmen, çiftçiler doğadan kaynaklanan riskleri tamamen ortadan kaldıramamaktadır.

Tarım Sigortası Üzerindeki Etkiler

İklim değişikliği, tarım sigortası sistemleri üzerinde baskı oluşturarak hasarların sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Başlıca etkiler şunlardır:

- Hasar Sıklığında Artış: Aşırı hava olaylarının daha sık meydana gelmesi, hasar taleplerinin artmasına yol açmaktadır (Torusdağ ve diğ., 2024).
- Öngörülebilirlikte Azalma: Tarihsel modellere olan güven azalmakta, bu da risk değerlendirmesini zorlaştırmaktadır (Torusdağ ve diğ., 2024).
- Prim Artışları: Yükselen riskler, sigorta primlerinin yükselmesine neden olmakta ve çiftçiler için sigorta erişimini zorlaştırmaktadır (Torusdağ ve diğ., 2024).

Türkiye'de tarım sigortası, 2005 yılında devlet destekli sigortanın TARSİM (Tarım Sigortaları Havuzu) aracılığıyla devreye girmesiyle önemli ölçüde ivme kazanmıştır. Şengün ve Özden'e (2022) göre, mevcut sigorta programlarına rağmen çiftçiler sigortayı genellikle pahalı bulmakta ve kapsamı yetersiz olarak değerlendirmektedir; bu da politika tasarımı ile çiftçi beklentileri arasında önemli boşluklar olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. İklim Değişikliği Altında Tarım Sigortasının Karşılaştığı Zorluklar

Zorluk	Sonuç
Hasar Sıklığında Artış	Primlerin Yükselmesi ve Kapsamın Daralması
Risk Öngörülebilirliğinin Azalması	Police Düzenleme (Underwriting) Zorlukları
Çiftçi Algı Problemleri	Düşük Katılım Oranları

Ayrıca, Çekici (2009) tarım sigortalarının, iklim değişikliğinin etkilerine karşı anlamlı olabilmesi için, kuraklığa bağlı verim kayıplarına karşı da koruma gibi daha geniş kapsamalar içerecek şekilde evrilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Yapay Zeka'nın Tarım Sigortasında Kullanımı

İklim değişikliğinin yarattığı yeni risk ortamında, geleneksel tarım sigortası yöntemleri artık yeterli gelmemektedir. Yapay Zeka (YZ), bu zorlukların aşılmasında güçlü bir çözüm aracı olarak öne çıkmaktadır. YZ teknikleri, tarım sigortasında birçok aşamada etkili bir şekilde kullanılabilir:

a) Risk Değerlendirme ve Önceden Tahmin

Makine öğrenmesi ve veri analitiği yöntemleri sayesinde çok büyük ve karmaşık iklim, toprak ve ürün verileri analiz edilebilir. Bu sistemler:

- Geçmiş hava olayları ile ürün zararları arasındaki ilişkileri daha doğru biçimde modelleyebilir.
- Geleneksel aktüeryal (sigorta matematiği) modellerin ötesine geçerek, gelecekteki riskleri iklim projeksiyonlarına dayalı olarak öngörebilir.
- Yeni gelişen riskleri (örneğin, farklı bölgelerde yaygınlaşmaya başlayan zararlı hastalıklar) erken tespit edebilir.



b) Prim Fiyatlandırması

Yapay zeka sistemleri:

- Her çiftçi, ürün türü ve coğrafi bölge için kişiselleştirilmiş risk puanları oluşturabilir.
- Böylece prim hesaplamalarını daha adil ve hassas hale getirerek, aşırı prim artışlarının önüne geçebilir.
- Özellikle küçük ölçekli üreticiler için daha erişilebilir sigorta paketleri tasarlanmasına olanak tanır.

c) Hasar Tespiti ve Tazminat Süreçleri

- Uydu görüntüleri, insansız hava araçları (drone) verileri ve IoT (Nesnelerin İnterneti) sensörlerinden toplanan bilgiler, YZ ile analiz edilerek hızlı ve doğru hasar tespiti yapılabilir.
- Yapay zeka tabanlı sistemler, sahada birebir ekspertiz ihtiyacını azaltabilir, böylece hasar ödemeleri çok daha hızlı gerçekleşir.
- Bu, çiftçilerin gelir kaybını hızla telafi etmelerine yardımcı olur ve sigortaya olan güveni artırır.

d) Sahtekârlık Önleme

- YZ algoritmaları, olağan dışı hasar başvurularını ve dolandırıcılık şüphelerini erken aşamada tespit edebilir.
- Böylece sistemin finansal sürdürülebilirliği korunmuş olur.

Küçük Ölçekli Uygulama: Kuraklık Riski Tahmin Modeli

Bu çalışmada, YZ'nin tarım sigortasına uygulanabilirliğini göstermek amacıyla küçük ölçekli bir kuraklık risk tahmin modeli geliştirilmiştir. Model, geçmiş yıllara ait sıcaklık, yağış ve toprak nem verilerini kullanarak, belirli bölgelerdeki kuraklık olasılığını tahmin etmektedir. Bu tür modeller:

- Kuraklık teminatlı sigorta ürünlerinin daha hassas ve gerçekçi şekilde yapılandırılmasını sağlar.
- İleriye dönük tarımsal üretim planlaması ve devlet destekli sigorta programlarının daha etkin hale getirilmesine katkı sunar.

Sonuç

İklim değişikliği, tarımsal sürdürülebilirlik ve bunu destekleyen sigorta sektörü için giderek büyüyen bir tehdit oluşturmaktadır. Tarihsel iklim istikrarına dayanan geleneksel sigorta modelleri, artık etkili olma özelliğini büyük ölçüde yitirmiştir. Tarım sigortasının geleceğini güvence altına almak için, yeni teknolojileri, kamu-özel sektör iş birliğini ve çiftçi katılımını içeren dinamik ve ileriye dönük yaklaşımlar gereklidir. Yapay zeka modellerinin çığır açan sonuçları, sigorta tahmin modellerine olası entegrasyonları açısından bilimsel olarak detaylı bir şekilde incelenmelidir.

Kaynaklar

- Torusdağ, T., Tepeci, M., & Metin, İ. (2024). The Effects of Climate Change in the Insurance Sector: A Case of Turkey. *Journal of Natural Hazards and Environment*, 10(2), 409-423.
- Şengün, E., & Özden, A. (2022). Examination of Cotton Producers' Perceptions on Climate Change and Agricultural Insurance: The Case of Aydın. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 28(2), 183-193.
- Çekici, E. (2009). The Effects of Global Warming and Climate Change on Agricultural Insurance in Turkey. *Marmara University Journal*, 8(32), 105-111.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). Sixth Assessment Report.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2021). The Impact of Disasters and Crises on Agriculture and Food Security.

