# **SANAYİ SEKTÖRÜ İÇİN “TEKNOLOJİ-ÖRGÜT-ÇEVRE MODELİ” TEMELLİ YENİ BİR TEMİZ TEKNOLOJİ EDİNİM MODELİ ÖNERİSİ**

**Tuğba DİNÇBAŞ[[1]](#footnote-1)**

**Mustafa Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU[[2]](#footnote-2)**

## ***ÖZET***

*Başarılı teknoloji edinimi firmaların rekabet güçlerini, ekonomik ve çevresel performanslarını belirgin bir biçimde etkilemektedir. İklim değişikliği literatüründe ise teknoloji kavramı iklim değişikliği ile mücadelede çok hayati bir araç olarak belirmektedir. Sanayi sektörünün küresel emisyonlara olan büyük etkisi ve emisyon azaltımı hususunda büyük potansiyeli göz önüne alındığında, bu sektörde gerçekleşecek başarılı teknoloji ediniminin emisyon azaltımına ve iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlayacağı açıktır. Fakat birçok politik ve sosyal çabaya rağmen faydaları son derece aşikâr olan enerji verimliliğine yönelik teknolojilerin bile sanayi sektöründe yaygınlaştığı söylenememektedir. Teknoloji edinim süreci önündeki engeller ne tam anlamıyla aşılabilmekte ne de teşvik unsurlarına tam olarak eğilinmektedir. Firmaların temiz teknoloji edinimini etkileyen değişkenlerin önemine dikkat çeken yeni ve daha etkili yollar bulunmalıdır. Bu bağlamda teknoloji ediniminin nasıl ve neden gerçekleştiğinin ve bu sürecin belirleyicilerinin tespit edilmesi ve öneminin anlaşılması örgütsel hedeflere ulaşmada ve edinimi daha etkili hale getirmede yüksek öneme sahiptir.*

*Bu çalışmada doğası gereği sosyal etkileri yüksek, karmaşık ve gelişmeye açık bir konu olan ve “kirliliğin oluşmadan önlenmesini sağlayan teknolojiler” olarak tanımlanan temiz teknolojilerin edinim sürecini sanayi sektörü özelinde teknolojik, örgütsel ve çevresel faktörler açısından ortaya koyan bir model geliştirilmiştir. Model aracılığıyla bugüne kadar üzerinde çok az çalışılan bir konu olan firma düzeyinde temiz teknoloji ediniminin dinamikleri teknolojik, örgütsel ve çevresel değişkenler açısından tespit edilmeye çalışılmakta, temiz teknolojilerin yapısı göz önüne alınarak belirlenen değişkenlerin edinim sürecini nasıl etkileyebileceklerine ilişkin öngörüler oluşturulmaktadır.*

***Anahtar Kelimeler:*** *Temiz Teknoloji, Edinim (Adoption), Sanayi Sektörü, İklim Değişikliği, Teknoloji, Örgüt ve Çevre Modeli.*

**A NEW CLEAN TECHNOLOGY ADOPTION MODEL BASED ON “TECHNOLOGY-ORGANIZATION-ENVIRONMENT FRAMEWORK” FOR INDUSTRY**

***ABSTRACT***

*Successful adoption of technologies has a significant effect on competitiveness, economic and environmental performance of the firms. Moreover, technology concept is seen as a vitally important tool to address climate change. Taken the role of manufacturing industry in its huge contribution to global emissions and its big potential for emission reduction into consideration, technology adoption and its diffusion in the industry sector will obviously promote emission reduction and combating climate change. However, despite the extensive policy and social effort, effective diffusion and implementation of energy efficiency technologies, whose advantages are much more definite then the other technologies, could not be realized. Unfortunately the barriers in front of the technology adoption are not yet properly overcome and the incentives in industry are not addressed efficiently. Consequently it is urgent to find new and more effective ways that may draw attention to the variables of clean technology adoption process in the firms. In this regard, determining how and why clean technology adoption occurs, identifying the variables and understanding the importance of the process will help achieving organizational goals and increasing efficiency of adoption process.*

*Clean technologies are known as pollution abatement technologies and by their nature they are complex, open to improvement and have high social impacts. In this study, a new clean technology adoption model specific to industry sector based on Technology-Organization-Environment Framework (TOE) is presented. By means of the model, the dynamics of clean technology adoption at firm level,* *rarely studied till now, are tried to be determined in terms of technological, organizational and environmental variables. Finally statements are developed to show how the determined variables influence the adoption process considering the characteristics of clean technology.*

***Keywords:*** *Clean Technologies, Adoption, Industry Sector, Climate Change, Technology-Organization-Environment Framework (TOE).*

# **1.GİRİŞ**

Teknoloji, doğası gereği hem ekonomik büyümenin hem de küresel çevre problemlerinin sebebi olarak görülmektedir. Buna karşın dünyanın birçok yerinde, yeni teknolojilerin yaygınlaşması doğal çevrenin durumunun belirgin bir biçimde iyileştirilmesine de neden olmaktadır. Teknoloji, en büyük emisyon sebeplerinden biri olan enerjinin üretimi ve kullanımını daha verimli hale getirerek ve yenilenebilir enerjiye olanak sağlayarak iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir alan yaratmıştır (United Nations Industrial Development Organization [UNIDO] 2015). İklim değişikliği çerçevesinde mevcut kirlilik ve doğal kaynak kıtlığı konusunda teknolojik değişimin yeni çözümler üretme potansiyeline inanç, çok büyüktür (Bretschger, 2005).

Diğer çevresel problemlerin çözümünde de görüldüğü üzere etkili bir küresel iklim değişikliği yönetiminde teknoloji transferi giderek ön plana çıkmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede emisyonların azaltımı konusunda gelişmekte olan ülkelerde çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının teşvik edilmesi kritik bir öneme sahiptir ve bu yolla iklim değişikliğinin çözümüne önemli bir katkı sağlanacağı öngörülmektedir. (United Nations Framework Conventon on Climate Change [UNFCCC], 2016)

Fakat teknoloji yayılım süreci olması gerektiği gibi hızlı ve etkili işlememektedir. Örneğin enerji verimliliği gibi potansiyeli yüksek, uygulaması göreceli olarak kolay ve kısa geri dönüş sürelerine sahip bir konudaki uygulamalara bakıldığında, AB KOBİ’lerinin 2/3’ünden fazlasının basit yönetsel uygulamalarda bile bulunmadığı görülmektedir. Bu istatistik göz önüne alındığında firmaların teknolojik değişikliğe karar verme aşamasını etkileyen engel ve teşviklere ilişkin değişkenlerin önemine dikkat çeken yeni ve daha etkili yollar bulunması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Cagno ve diğerleri, 2015). Teknoloji yayılımı çalışmalarının gösterdiği üzere yeşil ürün doğuran yeniliklerin veya daha temiz ve enerji verimli teknolojilerin yaygın bir şekilde kullanılması on yılları alabilmektedir. Bundan dolayı Ar-Ge’yi teşvik ederek sadece yenilik geliştirmek değil, bu yeniliklerin adapte edilmesini ve firmalar tarafından kullanılmasını sağlamak da teknolojik değişim sürecinde çok önemlidir (Battisti, 2008).

Teknolojik değişim, çevre problemleri konusunda uzun dönemli ve maliyet etkin çözümler arasında diğer sektörlerde olduğu gibi sanayi için de kritik bir öneme sahiptir. Stratejik açıdan başarılı teknoloji ediniminin, firmaların rekabetsel avantajlarını belirgin olarak etkilediği ortaya konmuştur (Arifin, 2015). Bunun yanında teknolojik değişim ve yenilikçilik sanayide iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir alandır.

Teknolojik değişim, sanayide emisyon azaltımı sağlayan yöntemlerin arasında en etkili olanlar arasındadır. Fakat öncelikle bu kapsamdaki teknolojinin tanımlanması gerekmektedir. Aynı zamanda yeşil teknoloji olarak da bilinen çevre teknolojileri; kirlilik kontrol edici teknolojiler (boru sonu teknolojiler), tesis dışında geri dönüşüm ve atık arıtım teknolojileri (kirlenmiş bir toprağı temizleyen teknolojiler gibi) ve atığı kaynakta önlemeye çalışan ve üretime entegre teknolojiler (temiz teknolojiler-kirlilik önleme teknolojileri) olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Radonjic ve Tominc, 2007). Günümüze kadar çevre teknolojileri alanındaki en büyük gelişmeler kirlilik kontrol teknolojilerinde olmuştur (Hammar ve Lofgren, 2010). Temiz teknolojiler ise örgütsel ve teknolojik değişim ile kirliliğin oluşmadan önlenmesini sağlayan ve üretim sürecini etkileyen teknolojilerdir. OECD’ye göre temiz teknolojiler “mümkün olduğunca hammaddeleri en etkin bir biçimde çıkaran ve işleyen, azaltılmış veya sıfır etkisi olan ürünler üreten, üretim sırasında materyal kullanımını ve suya, havaya ve toprağa verilen zararları en aza indiren, yeniden kullanılabilen veya geri dönüştürülebilen ürünler üreterek ürün dayanıklılığını artıran, çıktının en az enerji girdisi ile üretildiği teknolojiler” olarak tanımlanmaktadır (Radonjic ve Tominc, 2007). Girdi değişikliği, daha iyi süreç kontrolü, ekipman modifikasyonu, tesis içi geri dönüşüm ve geri kazanım, yan ürün kullanımı, ürün modifikasyonu veya yeniden formülasyonu (Luken, Van Rompaey ve Zigova, 2008) gibi alanları kapsayan temiz teknolojiler genel anlamda “kirlilik önleyici teknolojiler” kavramıyla aynı kapsamda kullanılmaktadır. Temiz teknolojilerin üretim sırasında kullanılması ile ciddi kaynak verimliliği sağlanabilmekte ayrıca çevresel etkileri de azaltılabilmektedir.

Çevre konularının firma stratejilerinin bir parçası olarak ele alınmasından itibaren yöneticiler ve araştırmacılar çevre kavramlarının teknolojiyi de içine alan firma operasyonlarıyla entegrasyonuna odaklanmışlardır. Fakat bu süreçte çevre dostu üretimin yanında iklim değişikliği ile mücadelede de hayati bir konu olan temiz teknolojilerin ediniminin imalat sanayi kapsamında yeterince analiz edildiği söylenememektedir. Yapıları itibariyle kolay tanımlanamayan temiz teknolojilerin üretim sürecinin ana aktörleri olan firmalar tarafından etkin bir şekilde edinilmesi ve temiz teknolojilerin edinim sürecinin net bir şekilde ortaya konulması karmaşık bir süreçtir. Yeniliklerin Yayılımı Teorisinin (Diffusion of Innovation Theory-DOI) kurucusu olan Rogers’a göre örgütsel bazda teknoloji edinimi bireysel teknoloji edinimine göre çok daha karmaşık olup çok sayıda ve farklı kapsamlarda değişkeni içermektedir (Oliveira, Thomas ve Espadanal, 2014).

Ayrıca geçmişte her tip teknolojiye uyacak tek bir edinim modeli geliştirme çabaları olmuştur. Fakat edinim sürecinin belirleyicilerini yeterli bir şekilde açıklayan tek bir teorinin var olmasının zorluğundan dolayı her teknoloji veya ele alınan konu bazında teknolojinin özelliklerini ve kapsamını dikkate alan özel olarak tasarlanan teorilere ağırlık verilmiştir. Teknoloji edinim çalışmalarında kullanılan değişkenler ise araştırmanın yapıldığı sektörün ve seçilen teknolojinin özellikleri gibi birçok kritere bağlı olarak çalışmadan çalışmaya farklılık göstermektedir.

Bu bağlamda örgütlerde teknoloji edinimine ilişkin temel ve kullanışlı bir teorik çerçeve sunan bir model gereksinimi doğmuştur. Bu boşluk Teknoloji, Örgüt ve Çevre (TOE) modeli ile kısmen doldurulmuştur. TOE modeli DOI’de olmayan çevresel faktörleri de içermesinden dolayı bütünsel ve kapsayıcı olarak görülmekle beraber firma bazında teknoloji edinimini iyi açıklayan bir model olarak da nitelendirilmektedir (Arifin, 2015; Oliveira ve Martins, 2011).

Çalışmanın gerçekleştirilmesi sırasında TOE modelinin edinim sürecini açıklamada temel olarak alınmasının yanında kabul edilen başka bir önemli varsayım ise yeşil uygulamaların yenilik olarak tanımlanmasıdır. Birçok çalışma yeşil uygulamaların hayata geçirilmesini, yenilik edinim süreci ile bir tutmakta ve bundan dolayı bu çalışmalarda teknoloji/yenilik yayılım/edinim teorilerini kullanmaktadır (Ho, Lin ve Tsai, 2014; Weng ve Lin, 2011). Bu kapsamda yeşil uygulamalar yenilik olarak görülmekte ve teknoloji ve yenilikçilik süreci içerisinde değerlendirilmektedir.

Bu çalışmada temiz teknolojilerin sanayi sektöründeki edinim sürecini entegre bir şekilde ele alan TOE modeli temelli bir model geliştirilmiştir. Model aracılığıyla temiz teknoloji edinimi teknolojik, örgütsel ve çevresel faktörler başlıkları altında belirlenen değişkenler vasıtasıyla ele alınmış ve belirlenen değişkenlerin edinim sürecini nasıl etkileyebileceklerine ilişkin öngörüler oluşturulmuştur.

## **2.SANAYİ SEKTÖRÜNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE TEMİZ TEKNOLOJİLERİN YERİ**

Günümüzde iklim değişikliği, küresel ısınma, katı atıklar, hava kirliliği, kaynakların tükenmesi gibi temel birçok çevre problemi üretim süreci için önemli bir husus olarak belirmektedir. Diğer taraftan üretim süreci söz konusu küresel çevre problemlerinin oluşmasında da en büyük etkiye sahip olan faaliyetlerin başında gelmektedir. Bu bağlamda hem firmaların rekabet gücüne katkı sağlayan hem de sebep oldukları çevresel yıkımı azaltan “çevreye duyarlı üretim (ÇDÜ)” uygulamalarının sanayide yaygınlaşması önemli bir çalışma alanıdır. Geçmişte üretim sürecinde ekonomik ve çevresel performans ilişkisi negatif ilişkili görülürdü. Fakat güncel teorik ve ampirik çalışmalar sonucu çevresel yeniliklerin ediniminin firmalara bu ikilemi aşma olanağı sağladığı görülmüştür. Bazı çalışmalarsa ÇDÜ uygulamalarının firma performansını genel anlamda artırmak için gerekli olan stratejinin hayati bir parçası olduğunu göstermiştir (Florida, Atlas ve Cline, 2000). Bu görüşe paralel olarak çevresel düzenlemelerin firmaların performanslarını tehlikeye atmadığını tam tersine süreç ve ürünlerde gerçekleşen çevresel yenilikçilik yoluyla firmanın rekabetçiliğinin ve verimliliğinin artırılmasına fırsat sağladığına yönelik çalışmalar da mevcuttur (Sueyoshi ve Goto, 2014). Dolayısıyla teknolojik dönüşümü de içeren çevreye duyarlı uygulamaların firmaların çevresel etkilerini azaltırken performanslarını da artırdıkları söylenebilir. Örneğin sanayinin enerji yoğunluğu; temiz üretim uygulamaları sırasında da sıkça kullanılan mevcut en iyi tekniklerin uygulanması ve yaygınlaştırılması ile % 25 oranında azaltılabilmektedir (Fischedick ve diğerleri, 2014: 784).

Çevre bakış açısına sahip olan ve bu konudan avantaj yaratan firmaların daha yenilikçi, girişimci, vizyoner, proaktif, beklenmedik durumlara karşı daha tedbirli ve kriz yönetiminde, yeni fırsatlar geliştirmede ve müşteri beklentilerini karşılamada daha başarılı oldukları belirtilmektedir. Tüm bu çalışmalar çevre ve firma ilişkisine ilişkin bilimsel çalışmaların çevresel yenilik ve temiz teknoloji edinimine odaklanmaya başladığını göstermektedir (Florida ve diğerleri, 2000).

Sanayi kaynaklı emisyonlar küresel emisyonların yaklaşık % 40’ına tekabül etmektedir (Napp ve diğerleri, 2014: 617). 1970’den itibaren dünya genelinde sanayi sektörü emisyonu ikiye katlanmıştır. Sanayi kaynaklı emisyonların yıllık değişimleri göz önüne alındığında, diğer nihai sektörlerden (ulaştırma gibi) fazla artış gösterdiği görülmektedir. İmalat sanayi ise sanayi sektörü kaynaklı emisyonların %98’inden sorumludur (Fischedick ve diğerleri, 2014: 750). Tüm bu veriler göz önüne alındığında iklim değişikliği sürecinin sanayi üzerine getireceği yükümlülükler ve sunacağı fırsatların dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gereksinimi belirmektedir. İklim değişikliği sanayiyi birçok açıdan etkilemekte ve etkilemesi beklenmektedir. Bunlar arasında hammadde ve kaynak temininde hem kaynakların kıtlığı hem de kaynaklara ulaşım konusunda yaşanacak sıkıntılar, kaynakların maliyetlerinde artış, sıkılaşan ulusal ve uluslararası yükümlülükler sıralanabilir. İklim değişikliği firmaların tüm iş ve yönetim süreçleriyle yakından ilgilidir. Sanayide azaltım önlemleri genellikle rekabetçilik, maliyet azaltımı, yeni iş fırsatları, daha iyi çevresel uyum, sağlık faydaları, daha iyi çalışma koşulları ve atık azaltımı gibi yan fayda sağlamaktadır.

**3.TEKNOLOJİ EDİNİMİ**

Çevresel teknolojik değişim; çevresel zararı engelleyen veya azaltan yeni veya uyarlanmış süreçler, teknikler, uygulamalar, sistemler ve ürünlerdir. Teknolojik değişim, çevresel faaliyetler için de temel olarak görülmekte ve çevre problemlerinin çözümüne katkı sağlamaktadır (Guziana, 2011).

Teknoloji yayılımı; ortaya çıkan teknolojinin zaman içinde toplum tarafından kullanımının yaygın hale gelmesi olarak tanımlanır. Oslo Kılavuzu’nda yayılım; “yeniliklerin piyasa veya piyasa-dışı kanallarla çeşitli tüketicilere, ülkelere, bölgelere, sektörlere, pazarlara ve firmalara dağılması”dır. Teknoloji yayılımı, firmanın teknolojiyi kendi içinde geliştirmesinden ziyade dışarıdan elde ettiği bütün bir mekanizmayı ifade eder. Temiz teknolojilerin yayılımı diğer yeniliklerin yayılımına benzerlik göstermektedir (Kemp ve Volpi, 2008). Her ikisi de içsel mekanizmalar (epidemik öğrenme ve öğrenen ekonomiler) ve dışsal mekanizmalardan (politika, temiz teknoloji özelliği, özümseme kapasitesi, sermayenin yaş yapısı vb.) etkilenmektedir (Veisi, 2012).

Teknoloji edinimi ise; birey veya örgüt tarafından bir teknolojinin kullanılmak için seçilmesi veya yeni bir buluş veya yeniliğin elde edilme ve kullanılma kararı ve benimsenme aşaması olarak adlandırılmaktadır (Carr, 2016; McKinnie, 2016).

Edinim firma düzeyinde, yayılım ise sektör veya ülke düzeyinde teknolojinin veya uygulamanın yaygın olarak kullanılır hale gelmesi anlamında da kullanılmaktadır. Edinim kararını teknolojik, kurumsal, kişisel, sosyal, ekonomik, insani, örgütsel ve çevresel birçok farklı alandaki değişkenler etkilemektedir (Ahmad, Harun ve Shuhuhaimi, 2015). Edinim literatürü daha çok gelişmiş ülkelere yönelik olmakla beraber son yıllarda özellikle Asya’daki çalışmalarda ciddi bir artış mevcuttur (Liu, 2014). Teknoloji edinim literatürü; teknolojilerin ülkeler veya firmalarda yayılmasına odaklanmakta ve üçe ayrılmaktadır: firma düzeyinde, ulusal seviyede (ülkeden ülkeye değişen teknoloji yayılımının ekonomik kalkınma, insan kaynağı yeteneği ve ticaret serbestliği gibi seviyelerde ele alınması) ve bilgi transferi kapsamında (teknoloji içine gömülü olan bilginin özelliklerinin örgütler arası yayılımı nasıl etkileyeceğine ilişkin çalışmalar) (Galang, 2014).

Başka bir sınıflamaya göre ise edinim/yayılım modelleri makro ve mikro seviyede olmak üzere ikiye ayrılır. Makro seviyedekiler kurumsal bazda sistem değişikliklerini içeren çalışmalar olarak sıralanırlar. Mikro seviyedekiler ise bireysel benimseyiciler ve spesifik bir teknoloji veya ürün yayılımına bakan çalışmalardır (Carr, 2016).

**3.1. Teknoloji Edinim Çalışmalarında Kullanılan Modeller**

Son 30 yılda bireysel ve örgütsel seviyelerde edinim sürecinin anlaşılması, tahmin edilmesi ve faktörlerinin açıklanması, yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte temel birçok davranış teorisi ve sonradan geliştirilen teknoloji kabul/edinim/yayılım teorileri kullanılmıştır. Bu dönemde bir teknolojinin neden ve nasıl edinildiğine dair karar sosyal bilimlerde, özellikle de bilgi teknolojileri çalışmalarında sıkça ele alınmıştır.

#### **3.1.1. Teknoloji Ediniminin Bireysel Bazda Ele Alındığı Teoriler**

Teknolojilerin edinimine ilişkin kullanılan teorilerin başında Kurumsal Teori (Institutional Theory- IT), Sosyal Biliş Teorisi (Social Cognitive Theory- SCT) ve Planlı Davranış Teorisi (Theory of Planned Behavior- TPB) gelmektedir (Awa, Ukoha ve Emechete, 2016; Martins, Oliveria ve Thomas, 2016). Bireysel veya grup davranışlarını anlamak, tahmin etmek ve değiştirmek için geliştirilen SCT; insan davranışını kişisel faktörler, davranış ve çevrenin birbirleriyle olan ilişkileri üzerinden ele alır. Ajzen tarafından geliştirilen Planlı Davranış Teorisi ve Sebepli Davranış Teorisi (Theory of Reasoned Action- TRA) gerçek davranışı davranışsal niyetin tetiklediğini, davranışsal niyetin ise kişinin tutumu, kişisel normları ve kişinin kullanım kolaylığını algılayışı ile şekillendiğini savunmaktadır. Teknoloji edinimi kapsamında Teknoloji Kabul Modeli (Technology Acceptance Model-TAM) ve Teknoloji Kabul ve Kullanımının Birleştirilmiş Teorisi (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology- UTAUT) gibi niyet bazlı modeller de kullanılmaktadır. 1989 yılında Davis tarafından ortaya koyulan TAM, TRA’yı temel alan ve bilgi sistemlerinin kabulü için geliştirilmiş versiyonudur (Çakır, 2009).TAM’da kullanım kolaylığı ve kullanım yararı algıları, niyeti yönlendirerek, kullanım davranışını etkiler ve teknolojiyi kabule neden olur. TAM’da yer almayıp TRA’da yer alan öznel norm gibi değişkenlerin TAM’a eklenmesiyle Teknoloji Kabul Modeli 2 (TAM 2) elde edilmiştir. TAM 2’de yer alan diğer değişkenler; işe uygunluk, sonuçların gösterilebilirliği, çıktı kalitesi, deneyim ve gönüllülüktür. Sonrasında TAM’ın önemli unsurlarından biri olan algılanan kullanım kolaylığını etkileyen değişkenlerin TAM 2’ye eklenmesiyle ise Teknoloji Kabul Modeli 3 (TAM 3) elde edilmiştir. Bu değişkenler; bilgisayar kullanımı konusunda kişinin öz yeterliliği, kaygıları, bilgisayar kullanımının kişiye ne denli eğlenceli geldiği ve birtakım dışsal faktörleri kontrol edebileceklerine ilişkin algılarıdır (Turan ve Haşit, 2014).

Bireysel bazda davranışı inceleyen UTAUT, Venkatesh tarafından 2003’te sekiz modelin bir sentezi olarak geliştirilmiştir (Oktal, 2013).Teori kullanıcıların bilgi sistemlerini kullanma eğilimlerini ve buna bağlı olarak kullanma davranışını açıklar. Modele göre kullanım eğilimi ve davranışını doğrudan etkileyen beklenen performans, beklenen çaba, sosyal etki ve kolaylaştırıcı durumlar olmak üzere dört bileşen vardır. Yaş, cinsiyet, deneyim ve gönüllülük faktörleri ise bu bileşenlerin kullanım eğilimine etkilerine etkilemektedir (Çakır, 2009).

#### **3.1.2. Teknoloji Ediniminin Örgütsel Bazda Ele Alındığı Teoriler**

Diğer bir temel edinim çalışması yöntemi ise yeni teknolojinin örgütte veya toplumda neden, nasıl ve hangi biçimlerde yayıldığına bakan DOI ve TOE modeli gibi teorilerin kullanılmasıdır (Ahmad ve diğerleri, 2015). Yeniliklerin kurumlarda yayılması, bireyler arasında yayılmasından daha karmaşık bir süreci gerektirmektedir. Everett Rogers tarafından ortaya koyulan Yeniliklerin Yayılımı Teorisinin, yeniliğin bir sosyal sistemin üyeleri arasında belirli bir zaman içerisinde belirli kanallar aracılığıyla iletişime geçmesi anlamına gelmektedir (Rogers, 1983).

DOI, teknolojinin özelliğine ve kullanıcı algısına odaklanır. Fakat bir örgüt bireyden daha karmaşık bir unsurdur. Rogers’a göre örgütlerde yenilik edinimini etkileyen 3 faktör vardır: bireysel özellikler (değişime yönelik lider tutumu gibi), içsel örgütsel yapı/örgüt kültürü (merkezilik, karmaşıklık, çalışan sayısı, örgütsel fazlalık, örgütler için uygun olan bağımsız kaynakların derecesi) ve örgütün dışsal özelliği (Oliveira ve diğerleri, 2014). Önerilen modele göre yeniliğin benimsenme oranını yeniliğin algılanan özelliklerinin yanında, yenilik karar sürecinin tipi, yenilik hakkında bilgi sahibi olunabilecek iletişim kanalları, kişinin içinde bulunduğu sosyal sistemin doğası ve değişim ajanının çabasının miktarı da etkilemektedir (Çakır, 2009). Model detayları Şekil 1’de yer almaktadır.

Rogers 4 edinim/yayılım teorisi daha geliştirmiştir. Bunlar şöyle sıralanmaktadır (Carr, 2016):

1. **İnovasyon Karar Süreci Teorisi:** Teknolojik ilerleme sürecinde potansiyel benimseyiciler 5 aşamalı bir yayılım aşamasından geçerler: Bilgi, kanı, karar, uygulama ve onay aşamaları (Rogers, 1983).
2. **Bireysel Yenilikçilik Teorisi:** Risk alan bireyler daha erken teknoloji edinirler.
3. **Edinim Hızı Teorisi:** Yayılım ilk dönemde bir süre yavaş ilerleyen, sonrasında aşamalı olarak bir büyüme sürecine giren, daha sonra keskin ve hızlı bir büyümenin yaşandığı dönemden sonra yavaş yavaş bir stabilizasyon sürecini nihai olarak bir düşüşün takip ettiği bir eğri içinde gerçekleşir.
4. **Algılanan Nitelikler Teorisi:** Benimsenme oranı, bir sosyal sistemdeki üyelerin bir yeniliği kabul etmesine bağlı hız olarak tanımlanabilir. Rogers’e göre, benimsenme oranına büyük oranda etki eden beş tane özellik vardır: Göreceli avantaj, uygunluk, karmaşıklık, gözlemlenebilirlik ve denenebilirlik (Oliveira ve diğerleri, 2014; Rogers, 1983).



**Şekil 1. Yeniliklerin Yayılması Teorisi**

***Kaynak:*** *Rogers, 1983.*

Örgütsel bazda teknoloji edinimi için temel oluşturan ve DOI’nin önemli unsurlarını içeren başka bir model ise Teknoloji-Örgüt-Çevre (TOE) modelidir. TOE modeli, yenilikçilik sürecinin örgüt düzeyinde açıklanması için geliştirilmiştir (Oliveira ve diğerleri, 2014). Literatür, teknolojinin doğasının, örgütsel koşulların ve dış çevrenin örgütlerde yeni teknoloji edinimini etkilediğini öne sürmektedir (Weng ve Lin, 2011). TOE modeli; özellikle teknolojik, örgütsel ve çevresel alanlara yönelik içeriksel faktörleri incelemek için iyi bir altyapı sunmaktadır (Ho ve diğerleri, 2014).

TOE ve DOI modeli, günümüze kadar özellikle bilgi teknolojilerinin benimsenmesi ve yayılması sürecinin faktörlerinin belirlenmesinde yoğun olarak kullanılmıştır (Zhu, Dong, XinXu ve Kramer, 2006). TOE modelinin DOI modelini içine alması sebebiyle, TOE modeli bazlı modellerle DOI’nin kullanılması yaygınlaşmıştır. TOE modelinde teknolojinin kapsamı DOI’nin aynısıdır. DOI’nin iç ve dış örgütsel özellikleri de TOE modeli ile aynı ölçütleri içerir. Fakat iki teori arasında önemli farklar da vardır. TOE modeli bireysel özelliklerin (üst yönetici desteği gibi) rolüne değinmez. DOI modeli ise bunu örgütsel kapsamda ele alır (Oliveira ve diğerleri, 2014). TOE modeli, DOI modelinde olmayan çevre unsurunu da içerir. Ayrıca DOI modelinde ihmal edilen edinim yapanın ve onun sektörünün özel teknolojik ve örgütsel şartlarını, TOE modeli ele alarak sürecin daha detaylı bir şekilde incelenmesine olanak sağlamaktadır. Tornatzky ve Klein tarafından belirlenen bu farklı özellikler maliyet, iletilebilirlik, kârlılık ve sosyal onay olarak sıralanmaktadır (Zhu ve diğerleri, 2006).

Edinim çalışmalarında teknoloji faktörünün ele alındığı az sayıda teori vardır. Örgütsel değişkenler ise ağırlıklı olarak KOBİ’lerde yapılan çalışmalarda kullanılmıştır (McMaster, Wastell, Ferneley ve DeGross, 2007: 416). Bu bağlamda çevresel faktörlere ek olarak her iki faktörü de içeren TOE modeli Şekil 2’de görülmektedir.



**Şekil 2. Teknoloji-Örgüt-Çevre Modeli**

***Kaynak:*** *Awa ve diğerleri, 2016.*

Bu bağlamda TOE modelinin üç alt faktör alanı ve bu alanlarda ön plana çıkan değişkenler detaylı bir şekilde aşağıda ele alınmaktadır.

#### **Teknoloji Faktörü**

Bir yeniliğin algılanan teknolojik özelliği, yeniliğe karşı tutuma yansıyan bilişsel inançlar olarak düşünülür (Weng ve Lin, 2011). TOE modelinin detaylı bir şekilde ele aldığı üç unsurdan biri olan teknolojinin (süreç, teknik, ekipman, teknoloji vb.) kapsamı teknolojiye erişebilirlik hususunu ve teknolojinin karakteristik özelliklerini barındırır. Teknoloji faktörü iç (mevcut durumda tesiste var olan teknoloji) ve dış (dışarıda mevcut olan teknoloji) olarak ikiye ayırılır (Martins ve diğerleri, 2016). Bu faktörün altında teknoloji ediniminin örgütü nasıl etkileyeceği, örgüt altyapısı ile ne derece uyumlu olduğu gibi konular ele alınır (McKinnie, 2016).

Karmaşıklık, uygunluk, göreceli avantaj, denenebilirlik, görünürlük, kullanım kolaylığı, algılanan fayda, bilgi yoğunluğu, belirsizlik ve birçok başka teknolojik özellik edinimi etkilemektedir (Weng ve Lin, 2011).

TOE ve DOI bazlı modellerde kullanılan teknolojiye ilişkin değişkenler aşağıda detaylı olarak aşağıda açıklanmaktadır.

* **Maliyet** değişkeni teknolojiyi uygulamak, kullanmak ve bunun için gerekli örgütsel yapıyı kurmak (eğitim, insan kaynağı, danışmanlık, teknik destek maliyeti gibi) için gerekli olan edinim maliyetini içermektedir (Zhu ve diğerleri, 2006). Bu değişkenin edinim çalışmalarında sıkça kullanılmasının nedeni maliyetlerin uzun zamandır yeniliklerin ediniminde engel olarak görülmesidir. Fakat bazı araştırmacılara göre yüksek edinim, maliyetleri yenilikleri daha maliyet etkin yapmak ve yeniliği daha ciddiye almak konusunda firmaları motive edebilir (Rogers 1983). Maliyetlerin söz konusu süreçte negatif etkisini ortaya koyan çalışmalara karşın bu konuda literatürde hâlâ tam bir netlik ve kanıt yoktur (Ho ve diğerleri, 2014).
* **Karmaşıklık;** teknolojinin anlaşılması ve kullanılmasındaki algılanan zorluk derecesi olarak tanımlanır (Al-Jabri, 2014; Hwang, Huang ve Wu, 2016) ve bilgi transferindeki zorlukları artırır. Firmalar bilgiyi kolay paylaştıklarında örgüt içinde teknik yeniliği geliştirmeye istekli olur. Tersi durumda öğrenme ve paylaşımdaki zorluk karmaşık teknolojilerin edinimini zorlaştırır (Lin ve Ho, 2011).
* **Uygunluk;** teknolojiyi edinen firmanın mevcut değerlerinin, geçmiş deneyimlerinin ve ihtiyaçlarının söz konusu teknoloji ile uygun/tutarlı olma derecesini ifade eder (Al-Jabri, 2014; Hwang ve diğerleri, 2016; Rogers, 1983). Firmanın iş değerleriyle teknoloji ne kadar uygunsa teknoloji edinimi o kadar hızlı gerçekleşir.
* **Göreceli avantaj;** ikame olduğu teknolojiye göre benimsenecek teknolojinin daha avantajlı olma derecesidir. Algılanan fayda maliyet tasarrufu, kalite artışı gibi ekonomik açıdan veya performans, tatmin, itibar yoluyla sosyal açıdan ölçülebilir. İşletmeler daha iyi performans sunan ve daha yüksek ekonomik kazançlar sağlayan teknolojileri edinmeye meyillidir. (Hwang ve diğerleri, 2016; Lin ve Ho, 2011). Örneğin teknoloji mevcut teknolojiye göre kaynak ve enerji verimliliğini artırıyorsa, müşterilerle daha iyi bir ilişki kurulmasını sağlıyorsa avantajlı durumdadır.

#### **Örgüt Faktörü**

#### TOE modelinin ikinci unsuru olan örgütsel faktör ise; formal ve formal olmayan bağlantıları, iletişim konusunu, firmanın büyüklüğünü, uluslararasılığını, faaliyet alanını ve kaynaklarını ele alır. Yeterli örgütsel kaynak ve kaliteli örgüt kapasitesi örgüt özelliğini tanımlayan ana iki husustur (McKinnie, 2016). Örgüt faktörü altında yer alan çevre stratejilerinin uygulanmasının içsel dinamikleri ise üst yönetimin desteği, teknoloji edinimine ilişkin yetenek ve beceri ve çevresel sorunların kurumsallaşmış olması (çevre koruma faaliyetlerinin kurumsal bir yapıda olması gibi) olarak sıralanmaktadır (Maçaneiro ve Kindl da Cunha, 2014).

Yeni teknolojilerin benimsenmesinde örgütsel faktörlerin önemli olduğu, bunlar arasında da yönetim desteği, yeterli finans, insan kaynağı yeterliliği ve yönetim vizyonunun belirgin etkisinin olduğu bulunmuştur (Ahmad ve diğerleri, 2015). Ayrıca firmanın özümseme kapasitesinin eksik olması ve yeni fikirlere açık olma derecesi yeni teknolojilerin edinim seviyesini etkilemektedir (Weng ve Lin, 2011).

Edinim/yayılım sürecinde ön plana çıkan örgütsel değişkenler aşağıda detaylandırılmaktadır:

* **Büyüklük,** yenilikçilik literatüründe çokça çalışılan ve hemen hemen tüm çalışmalarda ortak analiz edilen bir değişkendir (Maçaneiro ve Kindl da Cunha, 2014). Büyüklük; örgütsel yapı, karar alma esnekliği ve kaynak fazlalığı gibi birçok önemli konuya ilişkin bilgi verir ki bu sayılanlar teknoloji seçimini ve kullanımını belirleyen önemli örgütsel faktörlerdir (Rogers 1983). Genel olarak büyük firmalar daha kolay teknoloji edinebilmektedir çünkü daha çok kaynağa ve güçlü altyapıya sahiptir. Küçük firmalar ise tersine finans ve insan kaynağı eksikliği yaşayarak teknoloji ediniminde zorluk yaşamaktadır (Trianni, Cagno ve Thollander, 2013: 175). Bundan dolayı firmaların büyüklüğünün, edinimi pozitif etkilediği öne sürülmektedir (Lin ve Ho, 2011; Rogers, 1983).
* **Merkezilik,** bir sistemde güç ve denetimin görece olarak birkaç bireyin üstünde toplanma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Merkezilik, yenilikçilik ile olumsuz olarak ilişkilendirilmektedir. Başka bir örgüt bazlı değişken olan **firmanın yaşı** ise yaşlı firmaların örgütsel atalete daha yatkın olduğuna işaret etmektedir (Maçaneiro ve Kindl da Cunha, 2014). Firmanın **uluslararası düzeyde faaliyet** gösteriyor olması ise teknoloji ediniminin daha hızlı gerçekleşiyor olduğunu göstermektedir. **Üretim süreci karmaşıklığı** yüksek olan firmalar daha az enerji verimliliği engelleri algılamaktadır. Bu firmalar daha çok enerji verimliliği uygulamalarında bulunarak ve yeni teknolojileri kullanarak süreç üzerinde daha büyük kontrole sahip olduklarını deneyimlemektedir (Trianni ve diğerleri, 2013:161).
* **İç paydaşlar**; firmanın kararını etkileyen yöneticiler, hissedarlar, çalışanlar olarak sıralanmaktadır (Hwang ve diğerleri, 2016). DOI teorisinde yer alan **destekleyiciler** ise örgütlerde yeniliklerin yayılmasında etkili bireyler olarak tanımlanmaktadır. Rogers’a göre bir yenilik destekleyicisinin varlığı örgütteki bir yeniliğin başarısına katkıda bulunmaktadır (Rogers, 1983).
* **İnsan kaynağı** kalitesi edinim/yayılım çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. Teknolojinin edinimi, yüksek öğrenme becerisi ve yenilikçilik kapasitesine sahip kalifiye çalışanlar gerektirmektedir. Yüksek öğrenme becerisi olan çalışanlar yeni teknolojinin gerektirdiği eğitim programlarında ve teknolojinin edinimi, kullanımı ve geliştirilmesinde daha verimli olmaktadır. Yüksek öğrenme becerisi olan çalışanlar, eğitim programları ile özümseme kapasitelerini artırmaktadır (Weng ve Lin, 2011).
* **Örgütsel yenilikçilik;** Pazarı dinamik tutmak için firmanın yenilik faaliyetlerini sürdürmeye yardımcı olan uygulamalar sistemidir (Hwang ve diğerleri, 2016). Örgütün yenilikçiliğe odaklanması ve firmada yeni fikirlere açık bir kültürün olması anlamında kullanılmaktadır (McKinnie, 2016).
* **Teknolojik yeterlilik;**örgüt içindeki teknolojik özellikleri tanımlamakta ve kurulu teknolojiler, teknolojik altyapı, sistem ve uygulamaları içermektedir.**Özümseme kapasitesi** dışsal ve içsel bilgi birikimine ulaşma ve bunu kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır.
* **Üst yönetimin desteği**; edinim süreci için uygun iklim oluşturulması, gerekli kaynakların ayrılması, iş süreçlerinin uyarlanması ve entegrasyonu açısından önemlidir. Örgütsel değişimi desteklemek ve yönetmek konusunda üst yönetimin onayı ve desteği önemlidir. Firmaları daha çok teknoloji edinmeye yönelten üst yöneticinin başka bir özelliği ise riske yatkınlığıdır.
* **Tutum**; “bireyin kendine ya da çevresindeki herhangi bir nesne, toplumsal konu, ya da olaya karşı deneyim, motivasyon ve bilgilerine dayanarak örgütlediği zihinsel, duygusal ve davranışsal bir tepki ön eğilimidir” (İnceoğlu, 2010: 1-4). Benzer şekilde **sosyal değerler** ise insanların hareketlerini açıkladıkları kriterler olarak görülür. Her iki kavram da teknoloji konusunda firmayı ve endüstriyi yönlendirmede önemli rol oynarlar. Pozitif tutumlar; çevre teknolojilerinin edinimi ve yayılımı sonrası algılanan veya beklenen iyi çevresel ve toplumsal çıktılardan beslenir (Montalvo , 2008).
* **Örgütsel kapasite;** bir firmanın yeniliği gerçekleştirmek adına sahip olduğu kapasite ve çabanın seviyesini gösterir. Bunlar belirli bir yeni teknoloji konusunda bilgi ve deneyim seviyesini içerir. Bilgi firmada yoksa, edinimin olup olmaması firmanın eksik becerilerini tamamlama ve yeni beceriler kazanma kapasitesine bağlıdır (Montalvo , 2008).
* **Örgütsel kaynak veya örgütün hazır olma durumu**; edinim için gereken örgütsel kaynakların mevcut olması anlamına gelir. Örgütün hazır olma durumu teknolojik altyapı ve adaptasyonu etkileyecek olan finansal ve insan kaynağını temsil eder (Al-Jabri 2014). Örgütsel kaynaklar örgütte gelecekte değişiklik ihtiyacının oluşması durumunda sahip olduğu kapasite olarak tanımlanır (Hwang ve diğerleri, 2016). Örgütsel kaynak; değişimin gerektirdiği kaynaklara daha kolay ulaşma ve çalışanların motivasyonu ve yönlendirilmesi açısından önemlidir.

#### **Çevre Faktörü**

TOE modelinin ele aldığı son temel faktör olan çevre; örgütün faaliyette bulunduğu endüstriyel oluşumları tanımlar. Burada çevre ile kastedilen, örgütsel davranış literatüründe yer alan dış çevrenin kavramsallaştırılmasıdır (Weng ve Lin, 2011). Çevre faktörü örgütün faaliyetlerini sürdürürken sürekli olarak etkileşim halinde bulunduğu çevredir ve devletle, sektörle, finansal organizasyonlarla ve rakiplerle ilişkileri içerir (Altunoğlu ve Doğan, 2014).

Bunlar kural ve düzenlemeleri, endüstrinin özelliğini, pazar yapısını, paydaş baskısını, iş ortaklarıyla ilişkileri, çevresel belirsizliği, devlet desteğini, ağ ilişkilerini ve rekabetsel konuları içerir (Al-Jabri, 2014; Lin ve Ho, 2011; Martins ve diğerleri, 2016; McKinnie, 2016).

Çevresel faktörler Çizelge 1’de görüldüğü üzere çalışmaların yapısına ve içeriğine göre farklılık göstermektedir. Bu süreçte sıkça ele alınan ve önemli oldukları ortaya çıkan değişkenler şunlardır:

* **Çevresel belirsizlik,** firmanın karar alma mekanizmasını etkileyen en önemli çevresel özellik olarak görülür (Weng ve Lin, 2011). Çevresel belirsizlik müşteri tercihlerindeki, teknoloji gelişimindeki ve rekabetteki sık ve tahmin edilemeyen değişiklikleri tanımlar (Ho ve diğerleri, 2014). İnovasyon literatüründe ekonomik risk ve belirsizlik; yenilik faaliyetlerini yönetme ve belirleme aşamalarında merkezi kavramlar olarak görülürler. Risklerin pozitif tarafını tamamlayan yararlar artan uyum maliyetlerinin dengeleyici özelliğidir (atık depolama, hammadde/enerji optimizasyonu, yüksek kalite ürün, verimlilik kazançları) (Montalvo , 2008). Nitekim Porter ve Van der Linde (akt. Florida ve diğerleri, 2000) çalışmalarında firmaların sürekli değişen rekabetsel şartlara ve düzenleyici baskılara kaynak verimliliğini artıran stratejiler geliştirerek karşı koyduğunu göstermektedir.

Konu doğal çevrenin korunumu olduğunda rekabet baskısı, düzenleyiciler, sosyal baskılar gibi başlıkları içeren çevre faktörünün içinde bilinç artışına bağlı olarak artan **müşteri baskısı** ön plana çıkmaktadır (Arifin, 2015). Firmanın kurumsal uygulamalarını çevre politikalarına uyumlaştırmaya iten müşterilerdir. Müşteriler daha yüksek çevre performansı olan ve piyasa başarısı olan firmaları tercih etme eğilimindedir (Hwang ve diğerleri, 2016).

* **Rekabet baskısı;** firmanın rakipleri tarafından hissettiği baskı seviyesini anlatır ve yeni teknoloji kullanımı hususundaki rakiplerinden gelen baskıya denir. Bazı çalışmalarda rekabetsel baskı; sektörde söz konusu teknolojiyi kullananların yüzdesi olarak tanımlanır (Zhu ve diğerleri, 2006). Örgütler rakiplerine üstünlük sağlayabilmek ve rekabet avantajı elde etmek adına yeni teknolojiler edinmek zorundadır (Al-Jabri, 2014; Arifin, 2015).

Firmalar ortaklarıyla veri değişimi yapmak, kalite standartlarını tutturmak, karşılaştırılabilir olmak gibi gereklerden dolayı aynı veya ikame olan teknolojileri edinmek durumundadır. Bu durum **ortak baskısı** olarak nitelendirilir (Al-Jabri, 2014).

Hükümetlerin, firmaların çevreyle dost teknolojilere uyum sağlamalarına destek olacak teşvikleri hayata geçirmeleri ve bu uygulamanın finansmanını çevre vergileriyle karşılamaları durumunda tüm ülkeler için ekonomik büyüme oranlarında artış olacağı önerilmektedir (Dağdemir , 2005). Nitekim destekleyici politikaların ve ekonomik politikaların teşvik ile ilgili kısımlarını içeren **devlet desteği** değişkeni edinim/yayılım süreçlerinde önemli bir değişken olarak belirmektedir. En önemli devlet desteği başlıklarından biri olan teşvikler açısından bakıldığında bir teşvikin tek veya daha fazla politika alanında ortaya konulan araçlardan etkilendiği görülmektedir (Cagno ve diğerleri, 2015). Bundan dolayı bu politikaların çok dikkatli bir şekilde oluşturulması gerekmektedir.

* **Düzenleyici baskı**, örgütsel uyum gerektiren ve devlet kurumlarınca belirlenen resmi mekanizmalar (standartlar, kanunlar, prosedürler, teşvikler, düzenlemeler vb.) olarak tanımlanır (Hwang ve diğerleri, 2016). Çevre politikası literatüründe sanayide çevresel açıdan sorumlu olarak ifade edilen davranışları etkileyen en önemli itici güçlerden biri kamu politikası olarak görülmektedir. Çevre alanındaki kamu politikaları emret-kontrol et yaklaşımından gönüllü programlar gibi ekonomik araçlara kadar çeşitlilik göstermektedir (Montalvo , 2008).

**3.2. Temiz Teknoloji Ediniminin Değişkenleri**

Bu çalışma sürecinde sanayide temiz teknoloji edinim-yayılımı ve bu süreçlerin değişkenleri kapsamında incelenen makaleler/araştırmalar ağırlıklı olarak enerji verimliliği uygulamalarının gerçekleştirilmesi, enerji verimli teknolojilerin edinimi ve yayılımı, çevreye duyarlı üretimin önündeki engellerin belirlenmesi, temiz üretim uygulamalarının yayılımı, yeşil uygulamalara geçiş gibi alanlarda yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalardan kimi TOE, DOI gibi modelleri temel alarak değişkenleri incelerken kimi çalışmalar da farklı modeller veya özgün yaklaşımlar kullanmıştır.

1990-2007 yılları arasında yayınlanan makaleleri çevre teknolojileri edinimine ilişkin faktörler açısından inceleyen ve bu faktörleri listeleyen bir çalışmaya göre değişkenlerin gruplandırıldıkları temel üst başlıklar kamu politikaları, ekonomik risk gibi ekonomik konular, pazara ilişkin değişkenler, toplum ve sosyal baskılar, tutum ve sosyal değerler (yöneticilerin değerleri gibi), teknolojik fırsatlar/yeterlilik ve örgütsel kapasite olarak sıralanmaktadır (Montalvo, 2008).

Del Rio Gonzales (2011) ise teknolojik değişimi çevre özelinde incelediği çalışmasında firmalardaki çevresel teknolojik değişimleri 3 kategoride ele almaktadır: 1-Firmanın içsel faktörleri (firmanın büyüklüğü, çevresel proaktif kurumsal stratejisi, firmanın yaşı, finansal durumu, İK, yenilik kapasitesi, içsel teknolojik yeterlilik, yabancı pazarlara ilgi ve çevre yönetim sistemi vb.) 2-Dış faktörler (çevre politikalarının mevcut durumu, sosyo-ekonomik aktörlerin baskısı, STK’lar, rakipler, işçi birlikleri, sanayi birlikleri/dernekleri, tüketiciler, hissedarlar, bankalar vb. ) 3-Teknolojinin tekno-ekonomik özellikleri (teknolojinin maliyeti, karmaşıklığı, yakın bir zamanda firmada başka bir yatırım yapılıp yapılmadığı, mevcut teknolojilerle rekabet edebilme durumu vb.).

**3.2.1. Sanayi Sektöründe Ekolojik Çevre Unsurlu Edinim Çalışmaları Kapsamında Ele Alınan Değişkenler**

Çevre-teknoloji ilişkisine bütünsel bakış açısını gerektiren yeşil yenilik/teknoloji ediniminin teknolojik, örgütsel ve çevresel faktörler tarafından nasıl ve eş zamanlı etkilendiğine yönelik ampirik çalışma sayısı azdır. Bu çalışmalarda ise teknolojik özelliklerin etkisinin yetersiz bir şekilde ele alındığı söylenebilir (Weng ve Lin, 2011). Ayrıca TOE modelinin kullanıldığı araştırmalarda ise imalat sanayi örneği neredeyse yok denecek kadar azdır.

Del Brio ve Junquera (2003) KOBİ’lerde yeşil yenilikçiliği; finansal kaynaklar, yönetim stili, insan kaynağı, üretim faaliyeti, teknolojik yaklaşım, yenilikçilik kapasitesi ve dış ortaklıklar gibi konuların etkilediğini bulmuştur. Henriques ve Sardosky (akt. Weng ve Lin, 2011) ise toplam kalite yönetimi ve dış paydaş baskısının Kanada imalat sanayinde temiz yenilikleri artırdığını ortaya koymuştur.

Çevre dostu teknolojilerin 3 kategoriden etkilediği öne sürülmektedir (Kemp ve Volpi, 2008): Bilgi transferi sistemi (bilginin tedariki ve güvenirliği hususları); teknolojinin özellikleri (maliyeti, teknolojinin yararı, ekonomik ömrü, alternatiflerine göre performansı ve ürün kalitesine etkisi gibi birçok ekonomik ve teknik özellikler); edinim ortamı (teşvikler, rekabet ve kredi/teşvik alma gibi hususlardaki devlet politikalarının etkisi) (Luken ve Van Rompaey, 2007: 29). Bu çalışma TOE modeli bazında değerlendirildiğinde teknolojik ve çevresel faktörleri içerdiği fakat örgütsel faktörlerin dışarda kaldığı görülmektedir. Ayrıca çalışma önemli bir edinim faktörü olan bilgi paylaşımına büyük bir önem atfetmiştir.

Temiz teknolojilerin yayılımı söz konusu olduğunda en önemli belirleyiciler teknolojik ve örgütsel yetenekler olmaktadır. Bu kapsamda ise ekonomik ve çevresel risklere karşı tutumun daha az önemli olduğu belirlenmiştir. Riskler kendi arasında değerlendirildiğinde ise ekonomik risk çevresel riske göre daha önemli çıkmıştır (Luken ve Van Rompaey, 2007: 33).

Çevreye duyarlı teknolojilerin edinimini incelemek için yapılan ve özgün bir model ile gerçekleştirilen bir değişken belirlenmesi çalışmasında ise ele alınan değişkenler çevresel taahhüt, sahiplik yapısı, kârlılık, büyüklük, ihraç odaklılık, yabancı ortaklık, teknolojik yeterlilik, uluslararası donör desteği, düzenlemelerin uygulanmasına yönelik strateji, teknik destek, su ve enerji fiyatları, iş dernekleri etkisi olarak sıralanmaktadır (Luken ve diğerleri, 2008). Bu çalışmanın TOE bazlı modellerden farkı ihracat, uluslararasılık, strateji gibi başlıkları da içermesidir.

Liu (2014) ise edinim ve yayılım sürecine ilişkin engelleri; yapısal, düzenleyici/yasal, kültürel ve içeriksel olarak dörde ayırmaktadır. İngiltere’de yayılım sürecini inceleyen başka bir araştırmaya göre ise süreci etkileyen engeller şöyle sıralanmaktadır (Battisti, 2008):

* **Ekonomik faktörler:** Algılanan ekonomik risk, direkt yenilik maliyetleri, finans maliyetleri, finansın varlığı.
* **İçsel Faktörler:** Örgütsel keskinlik, kalifiye personel eksikliği, teknolojiye ilişkin bilgi eksikliği, pazara ilişkin bilgi eksikliği.
* **Diğer Faktörler:** Düzenlemeler ve standartların etkisi, müşteri duyarlılığının eksikliği.

Başka bir çalışmada sanayide enerji verimliliği önündeki engellerin analizi; ekonomik, örgütsel ve davranışsal engeller ve firma içi ve dışı olmak üzere gruplandırılarak yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; firmalarca enerji verimliliği önünde algılanan en büyük engel; kaynakların eksikliği ve firma devamlılığı gibi diğer temel önceliklerin varlığı olarak belirlenmiştir (Trianni ve diğerleri, 2013:163).

Brunke ve diğerleri (2014) çalışmasında, enerji tasarruf önlemleri için iç ve dış engeller belirlemiştir. Bunlar arasında dış engeller olarak piyasa (enerji fiyatının belirsizliği gibi) ve devlete ilişkin belirsizlikler ve piyasaya ilişkin engeller sıralanmaktadır. İç engeller ise bilişsel, davranışsal (yetersiz üst yönetim desteği, zaman ve öncelik eksikliği), yeterlilik, ekonomik (teknik riskler, finansa ulaşım zorluğu, gizli maliyet) ve örgütsel (yönetim uygulamaları, birimler arası koordinasyon eksikliği, enerji yöneticilerinin yetersiz yetkisi) olmak üzere 5’e ayrılmıştır. Aynı çalışmada teşvikler ise iç ve dış ve ayrıca düzenleyici, ekonomik ve bilgiye dayalı olarak sınıflandırılmıştır. Bu teşvikler arasında dış finansman, uluslararası rekabet, uzun dönemli enerji stratejisi, maliyet azaltımı, müşteri ve STK baskısı, dış enerji uzmanlarından alınan teknik destek, şirket sahibinin talebi, üst yönetimin desteği, enerji denetimlerinin yapılması, uygun teşvikler, sertifikalar, düzenlemeler gibi başlıklar bulunmaktadır.

Çin’de yapılan bir çalışmada ise enerji verimli teknolojilerin edinimi önündeki engeller 5 gruba ayrılmıştır. Engeller; paydaşların tutumu, politika ve düzenlemeler, dış kaynaklar, kârlılık ve teknolojinin adapte edebilirliği kapsamında incelemiştir (Du, Zheng, Xie, ve Mahalingam, 2014).

Temiz üretim önündeki engeller; politik ve piyasa engelleri, finansal ve ekonomik engeller, teknik ve bilgiye dayalı engeller, yönetsel ve örgütsel engeller olmak üzere 4 engel grubuna ayrılmıştır. Bu çalışmada ortaya çıkan en önemli engeller; ekonomik teşvik politikalarının eksikliği, gevşek çevresel düzenlemeler, yüksek ilk yatırım maliyeti olarak sıralanmaktadır (Shi, Peng, Liu, ve Zhong, 2008).

Yeşil operasyonel uygulamalara (YOU) yönelik yapılan analizde iç engeller daha etkili çıkmıştır. YOU’lar direkt firmanın yeşil ve operasyonel performansı ile ilgilidir. YOU’da firma büyüklüğünün etkili olmadığı bulunmuştur. Yeşil rekabet avantajı arayan firmalar içsel engellerini kaldırmak zorundadır. Politikacılar sadece ekolojik modernizasyonu teşvik eden politikaları değil, içsel engelleri aşmaya yönelik teşvikleri de oluşturulmalıdır (Jabbour ve diğerleri, 2016).

**3.2.2.Sanayi Sektörü Dışında Yapılan Ekolojik Çevre Unsurlu Edinim Çalışmaları Kapsamında Ele Alınan Değişkenler**

Sanayi sektörü dışında TOE modellerini kullanarak çevresel konuları yenilik/teknoloji açısından analiz eden ve teknolojik-örgütsel-çevresel faktörlerin yeşil yenilikçiliğe etkilerine bakan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. TOE modeli bazlı bir çalışmanın sonuçlarına göre; KOBİ’lerde yeşil yenilik ediniminde karmaşıklık, uygunluk ve yeşil yeniliklerin faydaları edinimi etkilemektedir (Weng ve Lin, 2011). Çin lojistik firmalarında yeşil uygulama yayılımının araştırıldığı bir çalışmada ise yayılım sürecinin karmaşıklık, uygunluk, göreceli avantaj, insan kaynağı kalitesi, örgütsel destek, hükümet desteği ve düzenleyici baskıdan belirgin bir şekilde etkilendiği belirlenmiştir (Ho ve diğerleri, 2014). Buna karşın bu süreci uyum maliyeti, firma büyüklüğü, çevresel belirsizlik ve müşteri baskısı unsurlarının etkilemediği bulunmuştur.

Bu çalışma kapsamında Bölüm 3’te özetlenen çalışmalar başta olmak üzere teknoloji edinim/yayılım araştırmalarında kullanılan değişkenler Çizelge 1’de TOE modeli baz alınarak sınıflandırılmıştır.

**Çizelge 1. Teknoloji Edinim/Yayılım Çalışmalarında Kullanılan Değişkenlerin TOE Modeli Temel Alınarak Sınıflandırılması**

|  |
| --- |
| **TEKNOLOJİ FAKTÖRÜ** |
| **Fayda Temelli Değişkenler** | **Temel DOI Değişkenleri** | **Teknolojiye İlişkin Teknik Değişkenler** |
| Algılanan direkt fayda Ürün faydası Algılanan teknolojik fayda Çevresel ticari faydaTedarik zinciri faydası Maliyet tasarrufu Kolaylık  | Uygunluk Göreceli avantajKarmaşıklık Görünürlük  | Teknolojinin mevcut olması Teknolojinin olgunlaşmamış olması kaynaklı verimsiz uygulama Standart kod ve sertifika eksikliği, belirsizliği Ticari uygulanabilirlik eksikliği Teknik ve bilgi kaynaklı engeller Teknolojik risk Güvenlik endişesi Teknolojinin maliyeti  |
| **ÖRGÜT FAKTÖRÜ** |
| Sermaye kökeni Çokuluslu olmanın getirdiği amaç Pozisyon/konum (merkezi veya taşra) İnsan kaynağı kalitesi Üst yönetim desteği Kurumsal strateji Örgütsel destek  | Örgütsel yenilikçilik Örgütsel kaynak İstikrarlı iç finansal destek Örgütsel hazır olma Merkeziyetçilik Örgütsel fazlalık Sektör | Yönetsel ve örgütsel engeller Bilgi ve bilinç eksikliğiÖzümseme kapasitesi İç engellerRisk isteksizliği Teknolojik yeterlilikDavranışsal engeller |
| **ÇEVRE FAKTÖRÜ** |
| **Genel** | **Düzenlemeler ve Devletle İlgili Değişkenler** | **Rakipler, Müşteriler ve Ortaklar** |
| BelirsizlikKüresel hedef Finansal ve ekonomik engeller Finansa ulaşım zorluğu Finans kurumlarının eksikliğiGüven Sektör özelliği ve piyasa yapısı Dış destekİmaj  | Hükümet desteği Teknoloji politikası Çevre düzenlemeleri Düzenleyici çevre ve baskı Uygun olmayan düzenlemeler Belirsiz hükûmet hedefleri Teşvik araçlarının eksikliği Teknoloji destek altyapısı  | Rekabet baskısı Dış baskı Müşteri kabul eksikliği Müşteri ve ortakların hazır olmaması Müşteri baskısı Ticari ortağın gücü ve baskısı Paydaşların isteksizliği  |

## **4.ÖNERİLEN KAVRAMSAL MODEL**

Çalışmada temiz teknolojilerin imalat sanayinde edinimine yönelik TOE modeli temelli kavramsal bir model oluşturulmuştur. Bu model firmaların temiz teknoloji edinimini etkileyen faktörleri derinlemesine anlamayı amaçlamaktadır.

TOE modeli teknolojinin edinimi ve yaygınlaşması konularında kavramsal açılardan yapılan çalışmalarda sıkça kullanılmaktadır (Ho ve diğerleri, 2014). TOE modeli kullanımının genel olarak bilgi teknolojileri kapsamında olmasına rağmen, model örgütsel teknoloji edinimi için genel bir yaklaşım sunmakta ve farklı kategorilerdeki teknolojiler için geniş çapta uygulanabilir bulunmaktadır (Seitz, Beuttenmüller ve Terzidis, 2015). TOE modeli temelli gerçekleştirilen ve ekolojik çevre kapsamında yapılan çalışmalar ise sınırlı sayıdadır. Fakat TOE modeli birkaç nedenden dolayı temiz teknoloji edinimi için de uygun bir model olarak değerlendirilmektedir. Öncelikle DOI’den farklı olarak çevre unsurunu da içine alarak önemli değişkenlerin ele alınmasını (Angeles, 2013) sağlar ki bu kapsamda yer alan düzenlemeler, müşteri baskısı veya devlet desteği gibi değişkenler temiz teknolojilerin yayılım süreçleri göz önüne alındığında ön plana çıkmaktadır. Üretim sürecinin çevre boyutu kritiktir ve üretimin çevre dostu gerçekleştirilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından sanayi sektörü üzerinde toplum baskısı ve düzenlemelerin etkisi yüksektir. Bu değişkenler ise TOE modelinde çevresel faktörlerin altında yer almaktadır. Bundan dolayı çalışmada geliştirilen model TOE modeli üzerine inşa edilmiştir.

Ampirik literatürde tanımlanan edinim değişkenleri şartlara, zamana ve kapsama bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Teknoloji edinim çalışmalarında modellerin güçlü ve zayıf yönlerinin değerlendirilerek uygun modelin seçilmesi önemli bir aşamadır. İyi kurgulanmış bir teori bireysel, sosyal, kültürel, teknolojik, örgütsel ve çevresel faktörleri içerir (Tarhini, Arachchilage, Masa'deh ve Abbasi, 2015). Ayrıca teknoloji edinim karar süreci araştırılan teknolojinin spesifik özelliklerine göre özelleşmeli ve belirlenen uygun içeriklerle araştırılmalıdır (Zhu ve diğerleri, 2006). Bu sebeple geliştirilen edinim modelinin değişkenlerinin belirlenmesi aşamasında temiz teknolojilere özel ve iklim değişikliği kapsamında ön plana çıkan hususlar dikkate alınmıştır. Aynı zamanda firmaların ekolojik çevre kapsamındaki edinim çalışmaları ve TOE ve DOI modelleri dışındaki değişken analiz çalışmalarında kullanılan yöntemler, sınıflamalar ve değişkenler göz önüne alınmıştır. Bu model hem içeriksel hem de tesise özel değişkenleri içermekte ve edinim sürecinin bu değişkenlerden etkilediğini öne sürmektedir. Model aynı zamanda firmanın temiz teknolojilere geçiş sürecinde gerekli olan örgütsel ortama ilişkin ve edinilecek teknolojiye ilişkin değişkenleri kapsamaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerdeki düzenlemelerin izleme ve teşvik etme kapasitesinin zayıf olmasından kaynaklı bu ülkelerde çevre teknolojilerin yayılımının az olması aynı zamanda gelişmekte olan ülkelere özel, çevre teknolojilerinin yayılım çalışmalarının azlığına da sebep olmaktadır (Luken ve Van Rompaey, 2007: 30). Ülkemizde de TOE modeli temelli bir temiz teknoloji edinimi çalışması bulunmamaktadır. Bu bağlamda bireysel bazda teknoloji edinimi çokça çalışılmış olmakla beraber örgüt düzeyinde özellikle de imalat sanayi özelinde gerçekleştirilen çalışmalar sınırlı sayıdadır. Ayrıca bugüne kadar sanayi sektöründe geçerli bir örgütsel teknoloji edinim modeli de bulunmamaktadır. Bundan dolayı model oluşturulurken ve değişkenleri belirlenirken Shi (2008) ve Brunke’nin (2014) çalışmaları gibi birçok araştırmadan faydalanılmıştır. Modelin yapısı TOE modelinin temelini oluşturan teknolojik, örgütsel ve çevresel faktörler üzerine kurulmuştur. Bu 3 unsur TOE modeli dışındaki çalışmalarda kullanılan değişkenlerin sınıflandırıldığı üst gruplar göz önüne alınarak dikkatli bir biçimde seçilmiştir. Nitekim TOE modelinin sayılan 3 unsuru, değişken belirleme çalışmalarında kullanılan sınıflamaların tamamını içermektedir.



**Şekil 3. Önerilen Temiz Teknoloji Edinim Modeli**

Temiz teknolojiler söz konusu olduğunda teknolojinin alternatiflerine göre faydaları, teknolojinin maliyeti veya geri dönüş süresi, teknolojinin sürece ve diğer örgütsel özelliklere uygun olma seviyesi, teknolojinin özel bir insan kaynağı becerisi gerektirip gerektirmediği gibi özellikler ön plana çıkmaktadır. İmalat sanayinde süreçlere entegre edilen temiz teknolojilerin edinimini etkileyen teknolojik faktörler ve süreci nasıl etkilediklerine yönelik önermeler aşağıda yer almaktadır.

**Önerme 1: Teknolojinin maliyeti temiz teknoloji edinimini negatif etkilemektedir.**

Temiz teknolojilerin edinim maliyeti temiz üretimin uygulanması gibi çevreye yönelik unsurlarda beliren en önemli engeller arasında değerlendirilmektedir. Ayrıca maliyet özellikle temiz teknolojiler göz önüne alındığında sadece ilk yatırım veya satın alma maliyeti değil gereken eğitim ihtiyacı veya dış danışmanlık alımı gibi diğer maliyet kalemlerini de yoğun olarak içermektedir.

**Önerme 2: Karmaşıklık temiz teknoloji edinimini negatif etkilemektedir.**

Temiz teknolojiler veya yeşil yenilik hem örtük hem de açık bilgi içerir. Yüksek düzeyde karmaşık olan teknoloji ise birçok örtük bilgi içeren teknolojidir (Weng ve Lin, 2011). Temiz teknolojilerin içerdiği örtük bilgiden kaynaklı öğrenme ve bilgi paylaşımındaki zorluk karmaşık teknolojilerin edinimini zorlaştırır (Lin ve Ho, 2011). Sonuç olarak, firmalar teknolojinin anlaşılması ve kullanılmasını zorlu ve riskli bir süreç olarak görüyorsa temiz teknoloji ediniminden o kadar uzaklaşır (Montalvo , 2008). Bir temiz teknolojinin karmaşıklığıyla, o teknolojinin edinilmesi negatif ilişkilendirilir (Rogers, 1983; Weng ve Lin, 2011).

**Önerme 3: Uygunluk temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Uygunluk çevre teknolojilerinin edinimi için çok önemlidir çünkü çevre teknolojilerinin altında sınıflanan temiz teknolojiler firmanın mevcut teknolojilerine ve sürecine entegre edilmelidir. Zaman zaman bütün bir üretim sisteminin yenilenmesi/değiştirilmesini gerektirebilen temiz teknolojiler, örneğin demir çelik, kâğıt, çimento gibi sektörlerde üretimin durması, üretim teknolojilerine adaptasyonun zor olması gibi sebeplerle aşırı derecede maliyetli ve meşakkatli olabilmektedir (Montalvo , 2008). Bundan dolayı uygunluk değişkeni edinim kararında önemli bir kriterdir. Temiz teknolojilerin tersine, kirlilik kontrol (arıtma) teknolojileri üretim sürecinin sonuna eklenir ve bundan dolayı temiz teknolojilere göre daha kolay/erken yayılırlar (Weng ve Lin, 2011). Fakat bu çalışmada sadece temiz teknolojiler ele alındığı için firmanın mevcut teknolojilerine ve süreçlerine daha uygun olan temiz teknolojilerin firmalarda daha kolay yayıldığı öne sürülmektedir.

**Önerme 4: Göreceli avantaj temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Temiz teknolojilerin potansiyel örgütsel faydaları; artan verimlilik ve kalite, düşen maliyetler, gelişen çevre performansı, azalan enerji ve doğal kaynak kullanımı, azalan atık ve emisyonlar olarak sıralanmaktadır (Weng ve Lin, 2011). Temiz teknoloji ediniminde ise ekonomik ve finansal avantajların önemli teknolojik özellikler olduğu ortaya koyulmaktadır (Del Río González, 2009). Ayrıca hammadde ve enerji fiyatlarının yüksek olduğu sektörler ve çevre dostu ara ürün ihtiyacı olanlar çevre açısından verimli üretim süreçlerine uyum sağlamaya meyillilerdir (Montalvo, 2008).

Temiz teknolojinin seçilmesi ve edinimi sürecinde yöneticilerin tutumu ve firmanın çevre ile ilgili bir hedefinin olup olmaması büyük önem taşımaktadır. Firmanın sürdürülebilirlik ve teknolojik değişime yönelik net hedef ve planlarının olması adaptasyon sürecinde önemlidir. Bu firmalar hedeflerine ulaşma yolunda riskleri daha iyi analiz ederek proje uygulamaya daha yatkındırlar.Tüm bu sebeplerle modelin örgütsel faktörleri arasında bu değişkenler ele alınmaktadır. Ayrıca TOE modeli bazlı modellerde ele alınmayan fakat Luken’in çalışması başta olmak üzere çeşitli çalışmalarda analiz edilen “ihracat, uluslararasılık ve strateji” değişkenlerine önerilen modelde yer verilmiştir.

Ayrıca temel örgütsel özelliklere ek olarak büyüklük, yaş, sektör gibi tesise özel değişkenlerin çevresel davranışı etkilediği de ortaya koyulmaktadır (Luken ve Van Rompaey, 2007: 31). Çevre dostu uygulamalar için diğer önemli bir faktör ise sermaye birikiminin kaynağıdır. Yabancı sermayeli firmaların daha proaktif oldukları ve toplum baskısına ve sıkı çevre düzenlemelerine daha çok maruz kaldıkları varsayılmaktadır (Maçaneiro ve Kindl da Cunha, 2014). Ayrıca çokuluslu firmaların yerel firmalara göre uluslararası teknoloji transferine daha uyguna inanılmaktadır.

**Önerme 5: İnsan kaynağı becerisi temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Temiz teknoloji edinimi; işletme fonksiyonları arasında koordinasyon ve mevcut süreçlerde belirgin değişiklikler gerektirdiği için insan kaynağı becerisi açısından da karmaşık ve yoğun bir süreçtir (Weng ve Lin, 2011). Teknolojik fırsatlarla ilgili olarak insan kaynağının da yeni teknolojilere adaptasyonu çok hayatidir. Bu değişkenin, firma stratejisinin bir kişi (firma sahibi veya yöneticisi) tarafından belirlendiği ve Ar-Ge faaliyetlerinin çok az olduğu KOBİ’ler seviyesinde daha da önemli olması beklenir (Montalvo, 2008).

**Önerme 6: Firmanın büyüklüğü temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Bakış açısına göre büyüklük temiz teknoloji edinimini iki türlü etkilemektedir. Genel olarak büyük firmalar yeterli kaynak ve güçlü altyapıları sayesinde küçüklere göre teknoloji edinimi ve yeşil uygulamalara daha kolay uyum sağlama eğilimindedirler. Küçük firmalar tersine finansal kaynak ve uzmanların eksikliği ile karşı karşıyadır. Fakat bazı araştırmacılar az esnek olan yapıları, değişimi içselleştirme zorluğu gibi sebeplerle büyük firmaların küçüklere göre yenilikleri daha zor içselleştirdiklerine inanmaktadır (Ho ve diğerleri, 2014).

**Önerme 7: Üst yöneticilerin desteği temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Üst yöneticilerin sosyal değerleriyle tutumlarını bağdaştıran/ilişkilendirilen literatür uçsuz bucaksızdır. Genel olarak sürdürülebilir girişimciliğin, yöneticinin temel olarak kişiliğine, değerlerine ve pozisyonuna bağlı olduğuna inanılmaktadır. Böyle bir girişimcilik çevre konularına duyarlılıktan ve çevre teknolojilerinin riskini ve çevre etkilerini azaltma potansiyeline yönelik algılarından kaynaklanır. Tüm bu faktörler sonucu firmalardaki üst yöneticilerin temiz teknolojilerin benimsenmesi sürecini etkilemeleri beklenir. Çevre teknolojileri yayılımı konusunda çok güçlü motivasyon kaynakları (hükümet politikaları, ekonomik fırsatlar, piyasa vb.) olsa da firmalar hâlâ kısa veya uzun dönemde yeni teknolojileri benimsemeyebilirler. Bu noktada çevre teknolojileri konusunda üst yönetimin kararlılığı ve istekliliği devreye girmektedir (Montalvo, 2008). Kurumsal çevre uygulamaları üst yönetimin çevre konularına ilişkin bilinci ve buna bağlı olarak değişiklik/iyileştirme ihtiyacı duyması ile başlar. Politik taahhüt vermesi ve uygulanmasını sağlaması ile devam eder (Ho ve diğerleri, 2014).

**Önerme 8: Örgütsel kaynaklar temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Çevre koruma ve sağlıklı bir finansal duruma ilişkin kurumsal kaynak, firmanın çevre teknolojilerine yatırım yapmasını etkiler. Güçlü bir finansal yapı temiz teknoloji edinimini olumlu etkilemektedir. Temiz teknolojiler genellikle yüksek yatırım gerektiren alanlardır (Del Río González, 2009). Bu bağlamda finansal ve beşeri gibi örgütsel kaynaklar edinim sürecinde önemli bir kriterdir.

Firmalar teknolojik değişim söz konusu olduğunda dışsal engelleri aşma konusunda sınırlı güce sahiptir (Cagno ve Trianni, 2014). Dış baskı (ortak, rakip, müşteri vb.) konu çevre dostu üretim olduğunda özellikle ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda temiz teknolojilerin edinimini etkilediği düşünülen sekiz çevresel değişken modele alınmıştır. Bunlar dış baskı (ortak, rekabet, müşteri ve düzenleyici baskı), devlet desteği, çevresel belirsizlikler, dış finansal destek ve küresel hedef/anlaşma olarak belirlenmiştir.

**Önerme 9: Küresel iklim değişikliği anlaşmasının yürürlüğe girmesi temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Geçmişte çevre alanında gerçekleştirilen teknoloji edinim çalışmalarında küresel hedef gibi bir değişken kullanılmamıştır. Bu çalışmada önemli bir değişken olarak alınan küresel hedef ile Aralık 2015 yılında kabul edilen ve Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe giren Paris Anlaşması ele alınmaktadır. Dünyada tüm ülkelerin ortaklaşa kabul ettiği Paris Anlaşması küresel sıcaklık artışını 20 C’da tutmayı hedeflemektedir. Küresel bazda yürürlüğe giren bir iklim anlaşmasının özel sektöre ve piyasalara temiz teknoloji ve yenilenebilir enerji konusunda verdiği güçlü sinyallerle bu alanların önümüzdeki dönemde daha büyük bir hızla gelişeceği ve yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

**Önerme 10: Çevresel belirsizlik temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Çevresel strateji ve yenilikçiliği etkileyen çevresel değişkenler arasında çevresel belirsizliğin önemli olduğu ortaya konmuştur. Belirsiz çevrede var olan firmalar, çevresel performanslarını artırmak için temiz teknolojileri edinmeye ve bu alanlara yatırım yapmaya (Weng ve Lin, 2011). Başka bir araştırma sonucuna göre ise teknolojilerin özellikleri, örgütsel özellikler, devlet desteği, müşteri baskısı ve düzenleyici baskı KOBİ’lerde yeşil yeniliklerin benimsenmesi hususunda önemli çıkarken çevresel belirsizlik anlamlı çıkmamıştır. Bu farklı araştırma sonuçları iklim değişikliği ile ilgili küresel ve ulusal süreçler göz önüne alınarak incelendiğinde, konuyla ilgili ciddi bir belirsizliğin hakim olduğu ve bu durumun edinim sürecini etkileyeceği düşünülmektedir.

**Önerme 11: Müşteri baskısı temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

**Önerme 12: Ortak baskısı temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

**Önerme 13: Rekabet baskısı temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Deneyimler, dış paydaşların çevre dostu üretim faaliyetlerinin teşvikinde önemli bir rol oynadıklarını göstermektedir (Luken ve Van Rompaey, 2007: 32; Montalvo, 2008).) Literatürde dışsal çevrenin ana unsurlarından olan toplum ve sosyal baskının rolü; farklı paydaşların çevre ve sürdürülebilirlik hakkındaki bilinç düzeyleri ve bunların sanayinin çevre davranışlarını değiştirmeye etkileri olarak tanımlanır. Sonuç olarak teknoloji yayılımı ve yerel ve uluslararası toplulukların baskıları arasında pozitif bir ilişki beklenmektedir. Dış paydaşların önemli bir kolu olan müşterilerden kısa-orta vadede çevre dostu ürün talebi alan firmalar çevre teknolojilerine uzun dönemde yatırım yapmaktadır. Ayrıca piyasadan gelen baskı ile üst yönetim tutumu arasında da pozitif bir ilişki olduğu öngörülmektedir (Montalvo, 2008). Rothenberg and Zyglidopoulos (2007) sanayi sektöründe gerçekleştirdikleri çalışmada, firmalarda yeşil yenilik ediniminin firmanın yakın iş çevresindeki (müşteri, tedarikçi, rakipler vb.) dinamizmden etkilendiğini ortaya koymaktadır. Henriques and Sadorsky (2007) ise Kanada şirketlerinde temiz teknolojilerin uygulanmasında toplam kalite yönetimi ve dış paydaş baskısının etkili olduğunu ortaya koymuştur. Liu (2010) Çin firmalardaki yeşil uygulamalarının ve iş birliklerinin normatif baskısından, müşterilerin mimetic baskısından etkilendiğini belirlemiştir (akt. Ho ve diğerleri, 2014). Florida ve diğerleri (2010) çalışmasında, çevresel yenilikçiliğin piyasa baskısının bir sonucu olduğunu ve firmaları daha verimli olmaya ittiğini göstermektedir. Tüm bu çalışmalar dikkati çevre düzenlemelerine uyum konusundan çevresel yenilikleri etkileyen faktörlere çekmektedir. Bu çalışmada temiz teknoloji edinim sürecini belirleyen çevresel faktörlerin içerisinde ortak baskısına da yer verilmiştir. Yabancı ortaklı firmalar çevre konularında ortakların baskısı, ana üreticinin standartları ve yabancı müşterilerin talepleri konusunda daha kaygılı ve dikkatli olmaktadır (Maçaneiro ve Kindl da Cunha, 2014). Temiz teknolojilerin kaynak verimliliğine ve atık azaltımına etkisi göz önüne alındığında firmaların rekabet edecekleri bir alan bulmak için yeni teknoloji kullanmalarına yönlendirici bir itici kuvvet olarak rekabetsel baskı görülmektedir.

**Önerme 14: Düzenleyici baskı temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Yapılan çalışmalarda çevre faktörü içinde yer alan düzenlemelerin yeni teknoloji edinimini etkilediği bulunmuştur (Ahmad ve diğerleri, 2015). Dünya Bankasına (akt. Ho ve diğerleri, 2014) göre firmaların kirlilik önleme kararları çevre düzenlemelerinden etkilenmemektedir. 3000 Çin tesisinde yapılan bir araştırmaya göre ise sürece entegre olan uygulamalar tesislerde kirlilik vergilerinden dolayı hayata geçirilmektedir. Temiz uygulamaların firma açısından göreceli önemi kirliliğin tipine göre ve buna bağlı politikalara göre değişmektedir. Örneğin hava kirliliği vergisi temiz teknolojilerin kullanımını artırırken, su kirliliği vergileri bu alanda sürece entegre uygulama olanağı sınırlı olduğundan dolayı arıtma teknolojilerinin kullanımını artırmaktadır (Luken ve Van Rompaey, 2007: 34). Çevre politikalarının sıkı olması çevre teknolojilerine adaptasyonu artırmaktadır.

**Önerme 15: Devlet desteği temiz teknoloji edinimini pozitif etkilemektedir.**

Konu temiz teknolojiler olunca yapılan çalışmalarda teknolojik, çevresel ve ekonomik politikalar ön plana çıkmaktadır. Çevre politikaları genellikle kirliliğe bir fiyat koymakta, ekonomik politikalar faktör ve ürün piyasasının şartlarını belirlemekte ve faktör piyasalarını tamamlayan kamu kurumlarını oluşturmaktadır. Devlet, teknoloji destek organizasyonlarını oluşturmak/desteklemek gibi arz taraflı teknoloji politikaları ve ekonomik teşvik gibi talep taraflı politikalarla teknolojik değişimi teşvik etmektedir (Luken ve Van Rompaey, 2007: 35). Kore KOBİ’lerinde yapılan bir çalışmaya göre; devlet teşvikleri, firmaların yeşil tedarik zincirine katılmalarını pozitif etkilemektedir. Dolayısıyla devlet desteği temiz teknolojilerin yayılması için önemli bir değişken olarak görülmektedir.

**Önerme 16: Dış finansal kaynaklar ve temiz teknoloji edinimi arasında pozitif bir ilişki beklenir.**

Yeni teknolojiler birçok açıdan daha verimli olmaya meyillidir ve çevre performansını artırma etkileri vardır (Weng ve Lin, 2011). Fakat bu teknolojilerin edinimi, maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı dış finansal kaynaklara ulaşmaya da bağlıdır.

# **5.SONUÇ**

Çalışma, imalat sanayinde temiz teknoloji edinimini daha iyi anlamak ve bu kapsama özel bir edinim modeli geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Literatür incelendiğinde konunun birçok boyutu ve buna bağlı olarak çok sayıda değişkeni olduğu görülmektedir. Firmalar temiz teknoloji seçiminde birçok değişkeni dikkate almak durumundadır. Bunun en temel sebebi teknoloji ediniminin örgütsel ve çevresel unsurlar başta olmak üzere tüm alanlardan etkilenmesidir. Halihazırda yapılan edinim/yayılım çalışmaların çeşitliliği ve farklılığı da buradan kaynaklanmaktadır. Edinim sürecinin değişkenlerinin belirlenmesi; temiz teknoloji edinimi önündeki engellerin kaldırılması ve teşviklerin doğru yapılandırılabilmesi açısından son derece önemlidir. Nitekim uygun politika araçlarının hayata geçirildiği durumlarda bile edinim çeşitli örgütsel veya içsel engellerden dolayı gerçekleşememektedir. Çalışmanın önemli bir ayağı ise örgütsel değişkenlerin edinim sürecine etkilerini değerlendirmeye imkân vermesidir. Bugüne kadar gerçekleştirilen teknoloji edinim/yayılım çalışmalarında örgütsel değişkenlerin ön planda yer aldığı söylenememektedir.

Temiz teknoloji edinim süreci yapısı itibariyle firmanın durumu, piyasalardaki gelişmeler, devlet politikaları, teknoloji yönetimi gibi farklı alanların bütünsel bir biçimde ele alınmasını gerektirmektedir. Fakat bu entegrasyon firmalar için bir o kadar da zorlayıcıdır. Konu çevre ve iklim değişikliği olduğunda engeller daha farklı ve daha büyük boyutlarda belirmektedir. Ayrıca iklim değişikliği kapsamında uluslararası gelişmeler ve sorunun çözümünde teknoloji geliştirme ve transferine atfedilen önem dikkate alındığında konunun önemi daha da artmaktadır. Çünkü temiz teknolojiler iklim değişikliği ile mücadele kadar firmaların verimlilikleri, rekabet gücü, ihracatları, ürünlerinin karbon ayak izi ve firmanın imajı gibi birçok konuyu derinden etkilemektedir.

Bundan dolayı bir sistematik çerçevesinde imalat sanayi firmalarında temiz teknolojilerin ediniminin örgütsel açıdan geniş çapta ele alınması önem arz etmektedir. Bu bağlamda çalışmada geliştirilen model, teknolojinin yapısına ilişkin özellikleri, edinim yapacak firmanın örgütsel faktörlerini ve firmanın dış çevresine ilişkin değişkenleri içermektedir. Bu model TOE ve DOI modelinde ele alınan birçok değişkeni içermekle birlikte iklim değişikliği ve temiz teknolojilerin özellikleri göz önüne alındığında beliren küresel anlaşma, çevresel hedefler gibi yeni değişkenleri de içermektedir. Çalışma sırasında edinim/yayılım modelleri ve araştırmaları incelenmiş, bunlarda kullanılan değişkenler analiz edilerek gruplandırılmış ve temiz teknoloji ve imalat sanayi özellikleri göz önüne alınarak kritik değişkenler belirlenmiştir. Sonuç olarak teknoloji edinimini firma seviyesinde genel olarak diğer alternatiflerine göre daha iyi açıkladığı düşünülen ve geniş kapsamlı uygulama alanı göz önüne alınarak seçilen TOE modeli bu çalışmada temel alınmış, belirlenen değişkenler geliştirilen model çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Edinim sürecinin temiz teknoloji ve imalat sanayi çerçevesinde daha önce ele alınmamış olması sebebiyle çalışmanın kavramsal çerçevesi ile ilgili literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Gelecekte bu modelin doğrulanabilmesi için bir ölçeğin oluşturularak sanayide uygulanması bir sonraki aşama olarak görülmektedir.

# **KAYNAKÇA**

* ABDULLAH, M, ZAILANI S., IRANMANESH M., JAYARAMAN K., (2016), **Barriers to Green Innovation Initiatives Among Manufacturers: The Malaysian Case**, Review of Managerial Science, 10 (4), 683–709.
* AHMAD, Z. S., HARUN N., SHUHAIMI H., (2015), **Using Technology, Organization, Environment Framework to Investigate the Determinants of the Adoption of Electronic Publishing Amongst Malaysian Publishers**, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 9 (3), 37-44.
* AL-JABRI, I., (2014), **The Perceptions of Adopters and Non-Adopters of Cloud Computing: Application of Technology-Organization-Environment Framework,** The Fourteenth International Conference on Electronic Business & The First Global Conference on Internet and Information Systems. Taipei, 250-527.
* ALTUNOĞLU, A. E., DOĞAN, B., (2014), **Bilgi Yönetimi, Çevre, Teknoloji ve Örgütsel Performans İlişkileri,** İnternet Uygulamaları ve Yönetimi, 5 (1), 21-37.
* ANGELES, R., (2013), **7G’s Environmental Initiative through the Lens of the Technology-Organization-Environment (TOE) Framework**, Computer Technology and Application, 4, 39-68.
* ARIFIN, Z., (2015), **The Effect of Dynamic Capability to Technology Adoption and its Determinant Factors for Improving Firm’s Performance; Toward a Conceptual Model**, Social and Behavioral Sciences, 207, 786-796.
* AWA, H., UKOHA, O., EMECHETA B., (2016), **Using T-O-E Theoretical Framework to Study the Adoption of ERP Solution**, Cogent Business & Management, 3, 1-23.
* BAKER, J., (2011), **Chapter 12: The Technology–Organization–Environment Framework**, https://www.researchgate.net/publication/226145805, Erişim Tarihi: 02.07.2016.
* BATTISTI, G., (2008), **Innovations and the Economics of New Technology Spreading within and across Users: Gaps and Way Forward,** Journal of Cleaner Production, 16, 22-31.
* BRETSCHGER, T., (2005), **Economics of Technological Change and the Natural Environment:How Effective Are Innovations as a Remedy for Resource Scarcity?,** Ecological Economics, 54, 148-163.
* BRUNKE, J., JOHANSSON, M., THOLLANDER, P., (2014), **Empirical Investigation of Barriers and Drivers to the Adoption of Energy Conservation Measures, Energy Management Practices and Energy Services in the Swedish Iron and Steel Industry,** Journal of Cleaner Production, 84, 509-525.
* CAGNO, E., TRIANNI A., (2014), **Evaluating the Barriers to Spesific Industrial Energy Efficiency Measures: An explanotary Study in Small and Medium Sized Enterprieces**, Journal of Cleaner Production, 70-83.
* CAGNO, E., TRIANNI, A., ABEELEN, C., WORRELL, E., MIGGIANO. F., (2015), **Barriers and Drivers for Energy Efficiency: Different Perspectives from an Explonatory Study in the Netherlands**, Energy Conversion and Management, 102, 26-38.
* CARR, Jr. V. H., (2016), **Technology Adoption and Diffusion**. http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/innovation/adoptiondiffusion.htm, Erişim Tarihi: 06.05.2016.
* ÇAKIR, C. B., (2009), **İnternet Üzerinden Satın Alma Davranışının İncelenmesi ve Bir Uygulama**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
* DAĞDEMİR, Ö., (2005), **Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Ekonomik Büyüme: İklim Değişikliği Politikasının Türkiye İmalat Sanayi Üzerindeki Olası Etkileri**, Ankara Üniveristesi SBF Dergisi, 60 (2), 49-68.
* DEL RÍO GONZÁLEZ, P., (2009), **The Empirical Analysis of the Determinants for Environmental Technological Change: a Research Agenda**, Ecological Economics, 68, 861-878.
* DU, P., ZHENG, L., XIE, B., MAHALINGAM A., (2014), **Barriers to the Adoption of Energy-Saving Technologies in the Building Sector: A Survey Study of Jing-Jin-Tang,China**, Energy Policy, 75, 206-216.
* FISCHEDICK M., ROY, J., ABDEL-AZİZ, A., ACQUAYE, A., ALLWOOD, J. M., CERON, J.-P., GENG, Y., KHESHGI, H., LANZA, A., PERCZYK, D., PRICE, L.. (2014), **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the 5th Assessment Report of the IPCC,** http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\_wg3\_ar5\_chapter10.pdf, Erişim Tarihi: 08.02.2016.
* FLORIDA, R., ATLAS, M., CLINE, M., (2000), **What Makes Companies Green? Organizational and Geographic Factors in the Adoption of Environmental Practices,** Pittsburgh: National Science Foundation Division of Geography and Regional Science and Environmentally Conscious Manufacturing Program.
* GALANG, R., (2014), **Divergent Diffusion: Understanding the Interaction between Institutions, Firms, Networks and Knowledge in the International Adoption of Technology**, Journal of World Business, 49, 512-521.
* GUZIANA, B., (2011), **Is the Swedish Environmental Technology Sector Green?,** Journal of Cleaner Production, 19, 827-835.
* HAMMAR, H., LOFGREN, A., (2010), **Explaining Adoption of End Of Pipe Solutions and Clean Technologies: Determinants of Firms’ Investments for Reducing Emissions to Air in Four Sectors in Sweden**, Enegy Policy 38, 3644-3651.
* HO, Y., LIN, C., TSAI, J., (2014), **An Empirical Study on Organizational Infusion of Green Practices in Chinese Logistics Companies**, Journal of Economic and Social Studies, 4 (2), 159-189.
* HWANG, B., HUANG, C., WU, C., (2016), **A TOE Approach to Establish a Green Supply Chain Adoption Decision Model in the Semiconductor Industry**, Sustainability, 8, 168-198.
* İNCEOĞLU, M., (2010), **Tutum Algı İletişim,** İmaj Yayınları, İstanbul.
* JABBOUR, C., LOPES DE SOUSA JABBOUR, A.B., GOVINDAN, K., PIGNATTI DE FREITAS, T., SOUBIHIA, D., KANNAN, D., LATAN, H., (2016), **Barriers to the Adoption of Green Operational Practices at Brazilian Companies:Effects on Green and Operational Performance**, International Journal of Production Research, 54(10), 3042-3058.
* KEMP, R., VOLPI, M., (2008), **The Diffusion of Clean Technologies: A Review with Suggestions for Future Diffusion Analysis**, Journal of Cleaner Production, 14-21.
* LIN, C., HO, Y. (2011), **Determinants of Green Practice Adoption for Logistics Companies in China,** Journal of Business Ethics, 98, 67-83.
* LIU, Y., (2014), **Barriers to the Adoption of Low Carbon Production:A Multiple-Case Study of Chinese Industrial Firms**, Energy Policy 67, 412-421.
* LUKEN, R., VAN ROMPAEY, F., (2007), **Environment and Industry in Developing Countries: Assesssing the Adoption of Environmentally Sound Technology,** UNIDO, Edward Elgar, Cambridge.
* LUKEN, R., VAN ROMPAEY, F., ZIGOVA, K., (2008), **The Determinants of EST Adoption by Manufacturing Plants in Developing Countries**, Ecological Economics 66, 141-152.
* MAÇANEIRO, M., KINDL DA CUNHA, S., (2014), **Theoretical Analysis Model of the Adoption of Reactive and Proactive Eco-Innovation Strategies: the Influence of Contextual Factors Internal and External to Organizations**, Brazilian Business Review, 11 (5), 1-23.
* MARTINS, R., OLIVEIRA, T., THOMAS, M., (2016), **An Empirical Analysis to Assess the Determinants of SaaS Diffusion in Firms**, Computers in Human Behavior 62, 19-33.
* MCKINNIE, M., (2016), **Cloud Computing: TOE Adoption Factors By Service Model In Manufacturing**, Dissertation, Georgia State University, Georgia.
* MCMASTER, T., WASTELL, D., FERNELEY, E., DEGROSS, J., (2007), **Organizational Dynamics of Technology-Based Innovation: Diversifying the Research Agenda**, Springer, New York.
* MISHRA, A. N., KONANA, P., BARUA, A., (2007), **Antecedents and Consequences of Internet Use in Procurement: An Empirical Investigation of Us Manufacturing Firms**, Information Systems Research, 18 (1), 103-120.
* MONTALVO, C., (2008), **General Wisdom Concerning the Factors Affecting the Adoption of Cleaner Prodcution:A Survey 1990-2007**, Journal of Cleaner Production, 7-13.
* NAPP, T, GAMBHIR, A., HILLS, T. P., FLORIN, N., FENNELL, P. S., (2014), **A Review of the Technologies, Economics and Policy Instruments for Decarbonising Energy-Intensive Manufacturing Industries,** Renewable and Sustainable Energy Reviews (30), 616-640.
* OKTAL, Ö., (2013), **Kullanıcıların Bilgi Sistemini Kabulünü Etkileyen Faktörlerin Utaut Perspektifinden İncelenmesi**, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 31 (1), 153-170.
* OLIVEIRA, T., MARTINS, M., (2011), **Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level,** The Electronic Journal Information Systems Evaluation, 14 (1), 110-121.
* OLIVEIRA, T., THOMAS, M., ESPADANAL, M., (2014), **Assessing the Determinants of Cloud Computing Adoption: An Analysis of the Manufacturing and Services Sectors**, Information and Management, 51, 497-510.
* RADONJIC, G., TOMINC, P., (2007), **The Role of Environmental Management System on Introduction of New Technologies in the Metal And Chemical/Paper/Plastics Industries**, Journal of Cleaner Production, 15, 1482-1493.
* ROGERS, M. E., (1983), **Diffusion of Innovations**, Third Edition, The Free Press, New York.
* SEITZ, C., BEUTTENMÜLLER, O., TERZIDIS, O., (2015), **Organizational Adoption Behavior of CO2-Saving Power Train Technologies: An Empirical Study on the German Heavy-Duty Vehicles Market**, Transportation Research, 80, 247-262.
* SHI, H., PENG, S. Z., LİU, Y., ZHONG, P., (2008), **Barriers to the Implementation of Cleaner Production in Chinese SMEs: Government, Industry and Expert Stakeholders’ Perspectives**, Journal of Cleaner Production, 16, 842-852.
* SUEYOSHI, T., GOTO, M., (2014), **Environmental Assessment for Corporate Sustainability by Resource Utilization and Technology Innovation: Dea Radial Measurement on Japanese Industrial Sectors**, Energy Economics, 46, 295-307.
* SUZUKI, M., (2015), **Identifying Roles of International Institutions in Clean Energy Technology Innovation and Diffusion in the Developing Countries: Matching Barriers with Roles of the Institutions**, Journal of Cleaner Production, 98, 229-240.
* TARHINI, A., ARACHCHILAGE, N., MASA'DEH, R., ABBASI, M., (2015), **A Critical Review of Theories and Models of Technology Adoption and Acceptance in Information System Research**, International Journal of Technology Diffusion, 6 (4), 58-77.
* THOLLANDER, P., BACKLUND, S., TRIANNI, A., CAGNO, E., (2013), **Beyond Barriers:A Case Study on Driving Forces for Improved Energy Efficiency in the Foundry Industries in Finland, Germany, Italy, Poland, Spain, Sweden**, Applied Energy, 111, 636-643.
* TRIANNI, A., CAGNO, E., THOLLANDER, P., (2013), **Barriers to Industrial Energy Efficiency in Foundries: Aeuropean Comparison**, Journal of Cleaner Production, 40, 161-176.
* TURAN, B., HAŞİT. G., (2014), **Teknoloji Kabul Modeli ve Sınıf Öğretmenleri Üzerinde Bir Uygulama**, Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 6 (1),109-119.
* UNFCCC, (2016), United Nations Framework Conventon on Climate Change, **http://unfccc.int/focus/technology/items/7000.php#intro**, Erişim Tarihi: 05 03 2016.
* UNIDO, (2015), United Nations Industrial Development Organization, **Overview: Industrial Development Report 2016: The Role of Technology and Innovation in Inclusive and Sustainable Industrial Development**, https://www.unido.org/fileadmin/user\_media\_upgrade/Resources/Publications/EBOOK\_IDR2016\_FULLREPORT.pdf, Erişim Tarihi: 05 03 2016.
* VEISI, H., (2012), **Exploring the Determinants of Adoption Behaviour of Clean Technologies in Agriculture: A Case of Integrated Pest Management**, Asian Journal of Technology Innovation, 20 (1), 67-82.
* WANG, Y., LI, H., LI, C., ZHANG, D., (2016), **Factors Affecting Hotels' Adoption Of Mobile Reservation Systems: A Technology-Organization-Environment Framework**, Tourism Management, 53, 163-172.
* WENG, M., LIN, C., (2011), **Determinants of Green Innovation Adoption for Small and Medium-Size Enterprises (SMEs)**, African Journal of Business Management 5 (22), 9154-9163.
* ZHU, K., DONG S., XIN XU, S., KRAEMER, K., (2006), **Innovation Diffusion in Global Contexts: Determinants of Post-Adoption Digital Transformation of European Companies**, European Journal of Information Systems, 15, 601-616.
1. ***Tuğba DİNÇBAŞ,*** *T. C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Sanayi ve Teknoloji Uzmanı.* [↑](#footnote-ref-1)
2. ***Mustafa Hakan YİĞİTBAŞIOĞLU,*** *Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü.* [↑](#footnote-ref-2)