

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİSTEM DİNAMİĞİ YAKLAŞIMI İLE TEKNOLOJİK ÖNGÖRÜM

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bahadır DUMAN

Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği

Programı : Mühendislik Yönetimi

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİSTEM DİNAMİĞİ YAKLAŞIMI İLE TEKNOLOJİK ÖNGÖRÜM

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bahadır DUMAN
(507071201)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Mayıs 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 07 Haziran 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fethi ÇALIŞIR (İTÜ)

Diğer Jüri Üyeleri : Yard. Doç Dr. Cafer Erhan Bozdağ (İTÜ)
Yard. Doç. Dr. Hür Bersam Bolat (İTÜ)

HAZİRAN 2010

Oğluma

ÖNSÖZ

Rekabetin kızıştığı küresel ticaret ortamında rakiplerden farklı olmak, müşterinin ihtiyaçlarını karşılamak ve aşmak firmaların yaşam savaşında olmazsa olmaz olgular halini almıştır. Bu çetin şartlarda firmalar, kısıtlı kaynaklarını doğru işlere aktarmak ve bu yolda verimli çalışmak durumundalar. Kaynakların doğru işlere yönlendirilebilmesi için gelecekte hangi işlerin daha çok katma değer üretme potansiyelinin olduğunu öngörmek gerekmektedir. Öngörme süreci gelecekle, yüksek belirsizlikle ve risklerle bağlantılı olduğundan ve doğrulamasını yapmak imkansız olduğundan zordur. Bu süreç, daha uzak bir gelecek için yapıldığında daha zorlaşacak ve güvenilirliği azalacaktır.

Teknoloji yatırımlarının doğru yapılması, yatırımın uzun vadede getirisi/geri dönüşü için hangi teknolojilerin gelecekte kritik olacağının öngörülmesi gerekir. Bu teknolojilerin bazıları günümüzde henüz kendisini göstermemiş yeni teknolojiler olacaktır.

Bu zorlu süreç için bu çalışma kapsamında; neden sonuç ilişkilerini temel alan, uzman görüşü, patent verisi, piyasa bilgileri gibi çeşitli kaynaklardan beslenen bilgileri iyi harmanlayan, sistemin değişkenlerinin etkilerinin önemi/büyüklüğü hakkında fikir veren, bu değişkenlerle ilgili duyarlık analizlerine imkan sunan ve en önemlisi öngörümü yapılan teknolojilerin gelecek davranışları hakkında fikir veren bir yöntem olması dolayısıyla sistem dinamiği tercih edilmiştir.

Bu çalışmada her aşamadaki değerli geri bildirimleri ve yönlendirmelerinden dolayı Sn. Prof. Dr. Fethi Çalışır'a, Sn İffet İyigün Meydanlı'ya, Sn. Dr. Emre Oğuz'a, Sn Fatih Özkadı'ya; BİDED 2210 Yurtiçi Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında projeye destek veren TÜBİTAK'a, kıymetli desteklerinden dolayı Sn. Melda Polat'a, Sn. Pınar Çağlar'a, Sn. Tuğba İşyapar'a, Sn. Günhan Sarioğlu'ya; bana gönülden inanan ve destekleyen canım anneme, canım babama ve sevgili eşime teşekkür ederim.

Mayıs 2010

Bahadır Duman

Endüstri Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Teknolojik Öngörüm Literatür Özeti	2
1.2.1 Ana göstergeler yöntemleri	2
1.2.1.1 Büyüme eğrileri	2
1.2.1.2 Ekstrapolasyon	4
1.2.1.3 Bibliyometrik	5
1.2.2 Kalitatif yargı yöntemleri	9
1.2.2.1 Delfi	9
1.2.2.2 Tarihsel kıyaslama	11
1.2.2.3 Senaryo planlama	12
1.2.3 Modelleme ve simülasyon yöntemleri	13
1.2.3.1 Nedensel modeller	13
Sistem Dinamiği	13
1.2.3.2 Olasılık modelleri	15
Çapraz etki analizi	15
1.2.4 Morfoloji analizi	17
1.2.5 TRIZ ile teknolojik öngörüm	19
1.2.5.1 Sistemin (evriminin) analiz edilmesi	19
1.2.5.2 Evrim trendleri	22
1.2.5.3 Klasik teknolojik öngörüm yöntemlerinden farkı	24
1.2.6 Karşılaştırma	26
1.2.7 Literatür özeti değerlendirme	27
1.3 Hipotez	28
2. UYGULAMA.....	29
2.1 Amaç	29
2.2 Yöntem	29
2.2.1 Literatür araştırması ve öngörüm yöntemi seçimi	29
2.2.2 Uygulama konusunun seçimi	29
2.2.2.1 Manyetik soğutma teknolojisi	30
2.2.3 Etki diyagramının oluşturulması	31
2.2.3.1 Model elemanları	31
2.2.3.2 Nedensel döngüler ve etki diyagramı	33

2.2.4 Formülasyon.....	36
2.2.5 Akış diyagramı	41
2.2.6 Senaryolar.....	42
2.2.6.1 Baz senaryo	42
2.2.6.2 Düşük malzeme maliyeti senaryosu	43
2.2.6.3 Yüksek malzeme maliyeti senaryosu	45
2.2.6.4 Değişken malzeme maliyeti senaryosu	46
2.2.6.5 Senaryoların karşılaştırması	48
3. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	51
EKLER.....	55

KISALTMALAR

COP	:Coefficient of Performance, Enerji Verimliliği Performans Katsayısı
Czb	:Cazibe
dbA	:Desibel
DE	:Almanya patentleri için kullanılan ön-ek
EP	:Avrupa patentleri için kullanılan ön-ek
GB	:İngiltere patentleri için kullanılan ön-ek
Gd	:Gadolinyum
IPC	:International Patent Classification
JP	:Japonya patentleri için kullanılan ön-ek
La	:Lantan
Mn	:Mangan
TRIZ	:Rusça “Yaratıcı Problem Çözme Tekniği”
US	:ABD patentleri için kullanılan ön-ek
USD	:ABD Doları
WIPO	:World Intellectual Property Organization
WO	:WIPO patentleri için kullanılan ön-ek
Yr	:Yıl

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Beraber bulunma matrisi	6
Çizelge 1.2 : Olma matrisi	16
Çizelge 1.3 : Olmama matrisi	16
Çizelge 1.4 : Morfoloji matrisi örneği - enerji dönüşümleri.....	18
Çizelge 1.5 : Yenilik Seviyesi	20
Çizelge 1.6 : Teknolojik öngörüm yöntemleri karşılaştırma çizelgesi[23]	26
Çizelge 2.1 : Model Elemanları	32
Çizelge 2.2 : Maliyet Düşürme Patentleri.....	37
Çizelge A.1 : Delfi anketi	55
Çizelge A.2 : Ürün Alternatifleri	59
Çizelge A.3 : Klasik Sıralama	60
Çizelge A.4 : Birleşik Sıralama	60
Çizelge A.5 : Patent Tarama Sonuçları.....	60

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Büyüme eğrisi uygulaması	4
Şekil 1.2 : Bibliyometrik analizi örneği.....	5
Şekil 1.3 : Patent bilgileri kullanarak teknoloji yol haritası hazırlama.....	6
Şekil 1.4 : Örnek bibliyometrik analizi.....	7
Şekil 1.5 : Kuvvetlendirici & dengeleyici döngüler	14
Şekil 1.6 : Sistem dinamiği modeli – akış ve düzey	14
Şekil 1.7 : Altshuller'in sistem hayat çevrimi	19
Şekil 1.8 : Rotor eğirme teknolojisi için olgunluk tespiti uygulaması:	22
(a)Yenilik sayısı (b)Yenilik seviyesi (c)Performans (d)Karlılık.....	22
Şekil 1.9 : Rotor eğirme teknolojisi için olgunluk tespiti uygulaması– [26].....	22
Şekil 1.10 : Rotor eğirme - artan ideallik seviyesi.....	24
Şekil 1.11 : Teknolojik öngörüm genel çerçeve	28
Şekil 2.1 Araştırma yöntemi.....	30
Şekil 2.2 Nedensel döngüler: (a) Üretilebilirlik döngüsü. (b) Kompaktlık döngüsü. (c) Enerji Verimliliği döngüsü. (d) Maliyet döngüsü-1. (e) Maliyet döngüsü-2	34
Şekil 2.3 Etki Diyagramı	35
Şekil 2.4 Patent ve bilimsel yayın tarama sonuçları.....	36
Şekil 2.5 Malzeme fiyat grafikleri: (a) La. (b) Gd. (c) Cu.(d) Mn. (e) Fe.....	37
Şekil 2.6 Parametreler arası ilişkilere ait grafikler: (a) SGD&cazibe. (b) Kompaktlık&cazibe. (c) Maliyet&cazibe.(d) Enerji verimliliği&cazibe. (e) SGD&Enerji verimliliği. (f) Kompaktlık&Enerji verimliliği. (g) Enerji verimliliği&maliyet. (h) Teknolojik olgunluk – ürün&SGD. (i) Malzeme miktarı&SGD. (j) Enerji verimliliği&SGD. (k) SGD&Maliyet. (l) Teknolojik olgunluk-ürün&Kompaktlık. (m) Teknolojik olgunluk – üretim&kompaktlık. (n) Malzeme miktarı&Kompaktlık.....	39
Şekil 2.7 Parametrelere ait başlangıç koşulları (a) Cazibe. (b) Enerji verimliliği (c) SGD. (d) Üretilebilirlik. (e) Kompaktlık. (f) Maliyet.	40
Şekil 2.8 Akış Diyagramı	41
Şekil 2.9 Baz senaryo sonuçları	43
Şekil 2.10 Düşük maliyet senaryosu sonuçları.....	44
Şekil 2.11 Yüksek maliyet senaryosu sonuçları.....	46
Şekil 2.12 Yüksek maliyet senaryosu sonuçları.....	47
Şekil A.1 : TRIZ'in Gelişimi.....	58
Şekil A.2 : TRIZ Yöntemi	58

SİSTEM DİNAMİĞİ YAKLAŞIMI İLE TEKNOLOJİK ÖNGÖRÜM

ÖZET

Teknoloji yatırımlarının doğru yapılması, yatırımın uzun vadede getirisi/geri dönüşü için hangi teknolojilerin gelecekte kritik olacağının öngörülmesi gerekir. Bu teknolojilerin bazıları günümüzde henüz kendisini göstermemiş yeni teknolojiler olacaktır. Teknolojinin kritikliği;

- Şirketin rakiplerine göre farklılığını ortaya koyması,
- Müşteri memnuniyeti,
- Pazar payı
- Şirketin daha fazla kar elde etmesi şeklinde kendisini gösterecektir.

Teknolojik öngörüm, yararlı makine, prosedür ve tekniklerin (teknolojinin tanımı) gelecek özelliklerinin öngörümü olarak tanımlanabilir [1]. Teknolojik öngörüm, teknoloji ile ilgili kararların sistematik olarak verilmesi için mevcut ve yeni alternatif teknolojilerin belirlenmesinde ve söz konusu bu alternatiflerin gelecek trendlerinin nasıl olacağına dair bilgilerin edinilmesinde ve/ya gelecekte ulaşılması hedeflenen teknik fonksiyonlara nasıl ulaşılacağına öngörülmesinde kullanılmaktadır.

Neden Teknolojik öngörüm yaparız? sorusu günümüzde hatalı bir anlatım halini almıştır. Bu soru, teknoloji öngörümü yapmakla yapmamak arasında bir tercih olabileceğini işaret etse de, teknolojik değişimden etkilenebilecek her birey, organizasyon ya da toplum fark etmeden (üstü kapalı olarak) kaynaklarını belli bir amaca yönlendirme kararını alırken teknolojik öngörümün içine girmiş olur. Her karar kendi içinde teknolojinin öngörümünü içerir, bu durumda teknolojinin hiç değişmemesi ya da kararı iyi bir karar yapacak şekilde değişmesi söz konusudur. [1]

Teknolojik öngörüm için kullanılan yöntemler kısaca şöyledir:

- Büyüme eğrileri: Tek bir teknolojik yaklaşım için fiziksel sınırların belirlenmesinin mümkün olduğu ve geçmişe ait veriye ulaşılabilen durumlarda teknolojiye ait bir parametrenin gelecek trendinin çeşitli formüllerle öngörülmesinde kullanılır.
- Ekstrapolasyon: Yeni bir teknik yaklaşımın mevcut fiziksel sınırları değiştirdiği durumlarda birden fazla tekniğin öngörümünde kullanılır.
- Bibliyometrik Analizi: Büyük bilimsel yayın ve patent veritabanlarında kayıtlı dokümanlardan elde edilen çeşitli bilgilerin kullanılmasıyla yapılan öngörülerdir. Teknolojilere ilişkin bilimsel yayın ve patentler analiz edilerek; yoğunlaşılan konular/araştırmalar ve yıllar içindeki trendi, temel buluşlar, teknolojinin çevrim hızı ve birbiriyle yakından ilgili konuların tespiti yapılabilir. Diğer yöntemlerle beraber kullanılarak patent ve bilimsel yayın

dokümanlarından gelen bilgiyle uzman görüşlerine zemin oluşturma, destekleme, sayısallaştırma gibi fonksiyonlar üstlenebilir.

- Delfi: Çeşitli disiplin ve altyapılardan gelen uzmanların katılımıyla düzenlenen panellerde uzmanların görüşlerinin sistematik olarak ortak bir karar haline getirilmesiyle gelecekle ilgili bir yargıya ulaşılır. Uzman portföyü, panel yöneticisinin performansı ve yöntemin uygulama şekli (toplantılarla, web üzerinden, mail yoluyla vb.) Delfi'nin etkinliğini belirler.
- Tarihsel Kıyaslama: Öngörülecek teknoloji ile tüm ya da bir çok açıdan benzer olan daha eski bir teknoloji arasında sistematik bir karşılaştırma içerir.
- Senaryo Planlama: Senaryo, geleceğin bir taslağı, özetidir. Senaryo planlama, gelecekle ilgili düşünmek ve geleceği öngörmek için sistematik bir yaklaşımdır. Gelecek üzerinde etkisi olan büyük güçlerle ve belirsizliklerle ilgilenir. Senaryo planlama süreci şöyle özetlenebilir: Senaryo planlama çalışılacak kapsamın belirlenmesi (boyutların belirlenmesi), zaman aralığının belirlenmesi, genel sosyal ve özel teknoloji varsayımlarının yapılması, anahtar boyutların belirlenmesi, senaryo sayısının ve öneminin tayin edilmesi, senaryonun oluşturulması. [2]
- Nedensel modeller: Nedensel modellerin gelişimi, teknolojik değişimin altında yatan neden-sonuç ilişkilerini anlamaya yöneliktir. Üzerinde çalıştığımız model sadece olayın gelişimini tanımlamıyor, aynı zamanda nasıl gerçekleştiğini de tarifliyorsa bu teknolojik öngörüm için nedensel modeller kullanılır. [1] Sistem dinamiği, yaygın kullanılan bir nedensel modeldir. Bir sistemde etkileşen parametreler arasındaki ilişkileri matematiksel olarak modelleyerek dinamik bir ortamda gelecek projeksiyonları üretir.
- Olasılık Modelleri: Gelecek için tek bir öngörüm yerine olabilirliği olan her durum için bir öngörümde bulunur. Değişimi ve yeniliği yaratabilecek olan faktörlerin etkilerinin ve büyüklüklerinin olasılık dağılımları kullanılır. Çapraz etki analizi bu başlık altındadır ve öngörülen parametrenin bağımsız olmadığı (başka parametrelerden etkilendiği) durumlarda bağıl olasılıkları ve Monte Carlo simülasyonu kullanarak öngörüm yapar.
- Morfoloji analizi: Morfoloji analizi, bir problemin çözüm uzayında çözümü oluşturan parametrelerin uygun olmayan kombinasyonlarının elenmesiyle (bir çözüm vektöründe biraraya gelmesi uygun olmayan parametrelerin işaretlenmesi) çözüm uzayını çalışılabilir boyutlara indiren bir yöntemdir. Teknolojik öngörüm için senaryo planlamada uygun olmayan kombinasyonları sistematik olarak elemeye yardım eder.
- TRIZ: Teknolojik öngörüm için TRIZ, Altshuller in sistem hayat çevrimi analizleri (S eğrisi, buluş sayısı, buluş seviyesi ve karlılık) ile teknolojinin olgunluğunu tespit ettikten sonra evrim trendleri (system modification patterns) ile mevcut sistemlerin gelecekteki jenerik

durumunu işaret eder. Gelecek fonksiyonlara ulaşmak için çözülmesi gereken çelişkilerin listelenmesinin ardından bir zaman planına dönüştürülebilir.

Bu yöntemler arasında nedensel modeller altında yer alan sistem dinamiği modeli bu çalışmada kullanılmak üzere seçilmiştir. Sistem dinamiği, neden sonuç ilişkileri içinde basit matematiksel ilişkilerle sistemin parametreleri arasındaki dinamik yapıyı modelleyebilmektedir. Neden sonuç ilişkilerini temel alan, uzman görüşü, patent verisi, piyasa bilgileri gibi çeşitli kaynaklardan beslenen bilgileri iyi harmanlayan, sistemin değişkenlerinin etkilerinin önemi/büyüklüğü hakkında fikir veren, bu değişkenlerle ilgili duyarlık analizlerine imkan sunan ve en önemlisi öngörümü yapılan teknolojilerin gelecek davranışları hakkında fikir veren bir yöntem olması dolayısıyla sistem dinamiği tercih edilmiştir.

Sistem dinamiği yöntemi ile manyetik soğutma teknolojisinin gelecek yıllardaki davranışını öngörmek üzere bir model kurulmuştur. Model, bilimsel yayın ve patent veritabanlarından alınan bibliyometrik verilerini, piyasadan derlenen maliyet verilerini ve uzman görüşünü harmanlayarak manyetik soğutma teknolojisinin gelecek davranışı ile ilgili bilgiler üretmek üzere tasarlanmıştır. 5 yıllık bir zaman dilimi için öngörüm yapılmıştır.

Modelin çıktıları incelendiğinde manyetik soğutma teknolojisinin mevcut koşullarda 60 civarında olan cazibesinin 5 yıl içinde S tipi bir büyüme ile %15 artarak 70 mertebelerine ulaşacağını söyleyenebilir. Ürün ve üretim teknolojilerinin olgunluk düzeyi, manyetik soğutma teknolojisinin cazibesi ve enerji verimliliği parametrelerinin davranışı S tipi eğriye uymuştur. Önümüzdeki 5 yıl için önce daha hızlı artan değerler 2013 yılı içinde yavaşlayarak S tipi büyümenin üst tarafını oluşturmaktadır.

Modelin sonuçları, sistem dinamiği yönteminin patent, bilimsel yayın ve piyasa bilgileriyle beslenen, uzman görüşünü modele katabilen melez bir yapıda kritik teknolojiler için gelecek davranışlarını öngörmek için uygun bir yöntem olduğunu doğrulamaktadır.

TECHNOLOGICAL FORECASTING WITH SYSTEM DYNAMICS

SUMMARY

Forecasting which technology will be critical in the future is required for right long term technological investments. Some of these technologies are not unfolded at the moment. Importance of technologies arises

- In the differentiation of company according to competitors,
- Customer satisfaction,
- Market share
- And more revenue.

Technological forecasting is a prediction of future characteristics of useful machines, procedures or techniques [3]. Technological forecasting is applied to specify current and emerging alternative technologies, future trends of these technologies and/or to anticipate how to reach desired technical functions.

The methods of technological forecasting are: Growth curves, trend extrapolation, bibliometric analysis, delphi, historical analogy, scenario planning, causal models, probabilistic models, morphological analysis and TRIZ.

Nowadays, the question of why do we do technological forecasting became a wrong expression. Although this question points out a preference whether technological forecasting should be done or not, each individual, organization or society, who can be affected by technological change, penetrate in technological forecasting implicitly when they are guiding their resources towards a specific goal. Each decision includes technological forecasting inside, in this instance the nary change of technology or the change of technology that makes a decision a good one is in question. [1]

The methods used for technological forecasting are briefly:

- Growth curves: For forecasting future trend of a parameter belonging to technology with various formulas in situations which defining physical boundaries for single technological approach is possible and retrospective data is attainable, this method is used.
- Extrapolation: It is used for forecasting more than one technique when a new technical approach changes available physical boundaries.
- Bibliometric Analysis: They are foresights that are done by using various information obtained from documents in wide scientific publication and patent databases. Intensive subjects/studies and their trend in years, basic inventions, cycle rate of technology and determination of subject that are related to each other can be done by analyzing scientific publication and patents related to the technology.

Using information obtained from patent and scientific publication documents with other methods, functions like providing basis for expert opinions, supporting and digitizing can be undertaken.

- Delphi: A judgment related to future is attained by making expert opinions a joint decision systematically in panels that are arranged by participation of experts from several disciplines and infrastructures. Expert portfolio, performance of panel administrator and application form of method (meetings, web, mail etc.) determines Delphi's efficiency.
- Historical analogy: In includes a comparison between technology that will be anticipated and a more old technology that is similar with being predicted technology in all or various ways.
- Scenario planning: Scenario is an outline or a summary of future. Scenario planning is a systematic approach for thinking about future and forecasting future. It concerns about big forces that have effect on future and ambiguities. Scenario planning process can be summarize as: Determination of scenario planning scope (dimension determination), determination of time interval, faction of general social and special technology conjectures, determination of key dimensions, appointment of scenario quantity and importance, forming scenarios. [2]
- Causal models: Evolution of causal models is intended for understanding causations that underlined in technological change. If our model just identifies evolution of events and at the same time identifies how they develop, causal models are used for this technological forecasting. [1] System dynamics is one of causal models used widely. It generates projections that will come in a dynamic environment by modelling the relations between parameters that are interacted in a system
- Probabilistic models: It foresights for each situation that has probability instead of single foresight for future. Probability distribution of effects and sizes of factors, that can create change and novelty, are used. Cross-impact analysis is under this headline and they use Monte Carlo simulation and relative probabilities when being forecasted parameters are not independent (affected by other parameters).
- Morphological analysis: Morphological analysis is a methods that decreases solution space in a workable sizes by eliminating unsuitable combinations of parameters (marking parameters that should not come together in a solution vector)that create solutions in the solution space of a problem. It helps systematic elimination of combinations that are unsuitable for technology forecasting in scenario planning.
- TRIZ: TRIZ for technologic forecasting determines the maturity of technology with Altshuller's system life cycle analyses (S curve, invention quantity, invention level and profitableness) and then it indicates future generic situation of current systems with evolution trends (system modification patterns). It can be turned into a time plan

after listing contradictions that must be solved for attaining future functions.

System dynamic model, which is under the causal models among these methods, is chosen for using in this study. System dynamics can model the dynamic structure between system's parameters with basic mathematical relations in causations. System dynamic is preferred because of taking causations as a base, blending information feeded from several resources such as expert opinion, patent data, market knowledge etc., giving opinion about importance/size of effects of system variables, being a method that enables sensitivity analysis about these variables and above all that gives opinion about the future behaviours of being forecasted technologies.

In order to forecast the future behavior of magnetic cooling technology a model has been constructed. The model uses patent, scientific publications and cost data with the help of opinions of field specialists. Model is run for 5 years future.

According to the results obtained from the model has proved that system dynamics is an appropriate method to conduct a forecast of future behaviors of critical technologies with patent, scientific publications and cost data with the help of opinions of field specialists.

1. GİRİŞ

Teknolojik öngörüm, yararlı makine, prosedür ve tekniklerin (teknolojinin tanımı) gelecek özelliklerinin öngörümü olarak tanımlanabilir. [1].

Bu tanımda üç önemli nokta vardır: Birincisi, teknolojik öngörüm performans seviyesi gibi bir özellik ile ilgilidir (örneğin: hız, güç, sıcaklık). Bu özelliklerin gelecek durumlarına nasıl ulaşılabileceğini tariflemek durumunda değildir.

İkincisi, teknolojik öngörüm, yararlı makine, prosedür ya da tekniklerle ilgilidir. Teknolojik kapasiteden ziyade popüler zevklere bağlı olan lüks ve eğlence bağlantılı konuları dışarıda bırakır.

Son olarak, bir teknolojik öngörümün 4 elemanı vardır:

- Öngörülen teknoloji
- Öngörümün zamanı
- Teknolojinin özelliğinin tanımı
- Öngörümle ilgili olan olasılığın tanımı [1]

Neden Teknolojik öngörüm yaparız? sorusu günümüzde hatalı bir anlatım halini almıştır. Bu soru, teknoloji öngörümü yapmakla yapmamak arasında bir tercih olabileceğini işaret etse de, teknolojik değişimden etkilenebilecek her birey, organizasyon ya da toplum fark etmeden (üstü kapalı olarak - implicitly) kaynaklarını belli bir amaca yönlendirme kararını alırken teknolojik öngörümün içine girmiş olur. Her karar kendi içinde teknolojinin öngörümünü içerir, bu durumda teknolojinin hiç değişmemesi ya da kararı iyi bir karar yapacak şekilde değişmesi söz konusudur. [1]

Teknolojik öngörüm kaçınılmaz olsa da, teknolojik öngörüm yapılması için özel nedenler vardır. Organizasyonlar; kararlarını verirken kontrolleri dışındaki olaylardan en fazla kazancı sağlamak, kontrol dışı aktivitelerden minimum zararla kurtulmak, rekabet içinde olduğu firmaların pozisyonları ve alacakları duruma göre kendi alacağı konumu belirlemek için öngörümde bulunurlar.

Kısaca, kararlarını daha doğru verebilmek için organizasyonlar öngörüm tekniklerinden faydalanırlar. Bu sebeple, özellikle planlama yaparken öngörüm bu sürecin çok önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Özetle, planlama yaparken, teknolojinin sınırların ve ilerleme hızının belirlenmesinde, tehlike işaretlerini zamanında görüp değerlendirmek amacı ile teknolojik öngörüm kullanılır. [1]

1.1 Tezin Amacı

Bu tezin amacı teknolojik yatırımların ve kaynakların doğru yönlendirilebilmesi için gerekli olan yol haritasına ulaşabilmek adına yapılması gereken teknolojik öngörüm için bir model sunmaktır. Bu amaçla, literatür taranarak ihtiyaca en uygun görülen sistem dinamiği yaklaşımı seçilmiş ve örnek bir uygulama yapılmıştır.

1.2 Teknolojik Öngörüm Literatür Özeti

1993'te Martino teknolojik öngörüm için 8 yöntem önermiştir. Uygulama alanından bağımsız olarak bu 8 temel yöntemin varyasyonları ya da kombinasyonları kullanılır. Bunlar, Delfi, tarihsel kıyaslama, büyüme eğrileri, ekstrapolasyon, nedensel modeller, olasılık modelleri, göstergeler (bibliyometrik ve patent analizini içerir) ve çevresel izlemedir. [1]

Son yıllarda bu 8 yönetime, TRIZ, sistem dinamiği, morfoloji analizi eklenmiştir. Bu yöntemlere ek olarak senaryolar ve çapraz etki analizi de literatür taramasında yer almıştır.

1.2.1 Ana göstergeler yöntemleri

1.2.1.1 Büyüme eğrileri

Büyüme eğrileri; tek bir teknik yaklaşım için uygulanır. Büyüme eğrileri, teknolojilerin bir yaşam boyutu olduğu, sözkonusu tekniğin alt -veya üst- limitlerinin bilindiği ve güvenilir bir veri tabanı olduğu zaman kullanılır. Üst limit belirlemeleri fiziksel ya da kimyasal temellere göre yapılır ve bu üst limit ilgili teknik yaklaşımın ulaşabileceği maksimum sınırı gösterir.

Performans ya da teknoloji değişimi (technology substitution) öngörümü için uygun bir araçtır. En yaygın olanları Pearl ve Gompertz eğrileridir.

Pearl eğrisi için formül:

$$y = \frac{L}{1 + a * e^{-bt}} \text{ dir.} \quad (1.1)$$

y teknolojinin istenen yıldaki performans değerini yansıtır. L; teknolojinin gelebileceği üst (alt) sınırı belirtir. a ve b ise katsayılardır. t zamanı (yıl), e ise doğal logaritmayı belirtir.

Gompertz eğrisi formülü:

$$y = L * e^{-be^{-kt}} \text{ dir} \quad (1.2)$$

Bu formülde de y teknolojinin istenen yıldaki performansını, L teknolojinin gelebileceği üst (alt) sınırı, t zamanı ve e doğal logaritmayı gösterir. b ve k katsayılardır.

Her iki eğrinin de teknoloji ilerlemesinin dinamiğine uyması beklenmektedir. Böylelikle, eğrinin geleceğe yönelik bölümünde teknolojinin önümüzdeki yıllardaki davranışının doğru modelini elde edebiliriz. Buradaki önemli nokta, elimizdeki veriye en iyi uyan eğriyi çıkarmak değil, geleceğe ait verileri en doğru olarak ortaya koyacak eğriyi kullanmaktır.

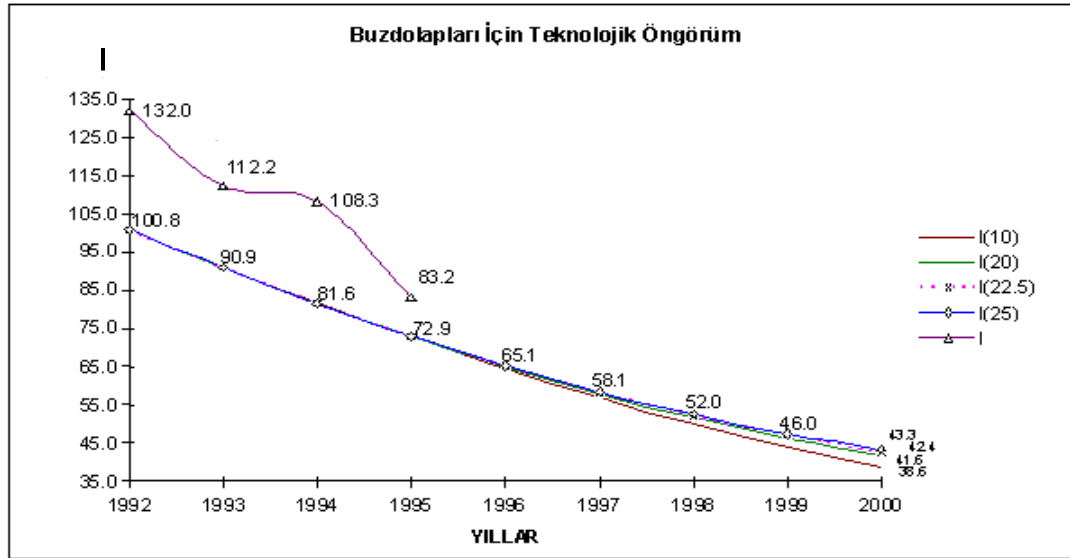
Bu iki formülü karşılaştırdığımızda gördüğümüz özellikler bize bu formüllerin kullanılabilmesi için durumları da verir. Teknolojideki ilerlemelerin daha hızlı ilerlemelere sebep olduğu durumlarda, diğer bir deyişle teknolojinin kendi limitlerine yaklaştığı aşamalarda, eğer teknolojinin geldiği noktanın gelecekteki gelişme çizgisine etkide bulunuyorsa, gelişimi hızlandırıyorsa, bu durumda Pearl Curve teknolojinin karakteristiğini daha doğru yansıtabilir. Öte yandan, teknolojinin ilerlemesi limitlerine yaklaştıkça gerçekleştirilmesi daha zorlaşıyor ise bu durumda, teknoloji sadece gidilecek uzaklığa bağlı olan bir fonksiyon olacaktır. Bu da Gompertz Eğrisinin kullanılabilmesi yönünde bilgi verir. Pearl eğrisi; hem gelinecek nokta hem de gidilecek noktaya bağımlı bir fonksiyonu ifade eder. Gompertz eğrisi ise sadece gidilecek yola bağımlı olan bir fonksiyondur. Öngörümü yapılacak olan teknolojiler bu kriter ile değerlendirilmeli ve yöntem seçimi bu değerlendirme sonrası yapılmalıdır.

Sonuç olarak, teknolojinin gelişim çizgisi gelinecek nokta ile gidilebilecek uzaklığa bağlı ise kullanacağımız formül Pearl eğrisi olmalıdır. [3]

Pratikte, geçmişteki bir gelişme gelecekteki bir gelişmeyi kolaylaştırıyorsa Pearl eğrisi, etkilemiyorsa Gompertz eğrisi kullanılır. [1] Bu yöntem için kritik noktaların başında üst limitin tespiti gelir. Üst limit tespit edilmesi sayesinde katsayılar elde edilir. Bu bağlamda üst limitin yanlış tespit edilmesi öngörüm performansını doğrudan etkiler. [1]

2006 yılında Bengisu ve arkadaşları bilim ve teknoloji veritabanlarını kullanan ve Gompertz, Lojistik eğrileri_yardımla teknolojik öngörüm yapan bir model önerdiler. Çalışma, yeni teknolojiler için bilimsel yayın ve patentler arasındaki ilişkiyi araştırarak yenilikçi aktivitelerin trendini ortaya koyan ve yakın gelecek için S-eğrileri yardımıyla öngörüm yapan bir modeli sunmaktadır. [4]

1995 yılında, buzdolaplarının enerji tüketim indeks değerlerinin 2000 yılına kadar olan trendi büyüme eğrileri kullanılarak incelenmiştir. 1995'te ~75 civarında olan enerji tüketim indeks değerlerinde 2000 yılına kadar %40 lara varan bir düşüş olması öngörülmüştür. [4]



Şekil 1.1 : Büyüme eğrisi uygulaması

1.2.1.2 Ekstrapolasyon

Büyüme eğrileri yönteminde üst limitin fiziksel ya da kimyasal temellere göre yapılacağına ve bu üst limit ilgili teknik yaklaşımın ulaşabileceği maksimum sınırı gösterdiğine değinmiştik. İlgili teknik yaklaşımın bir üst limite ulaşması ilerleme için kesin bir bariyer teşkil etmez. Bir teknik yaklaşım kendi üst sınırına ulaştığında başka bir teknik yaklaşım farklı kimyasal ya da fiziksel fenomen ortaya koyabilir.

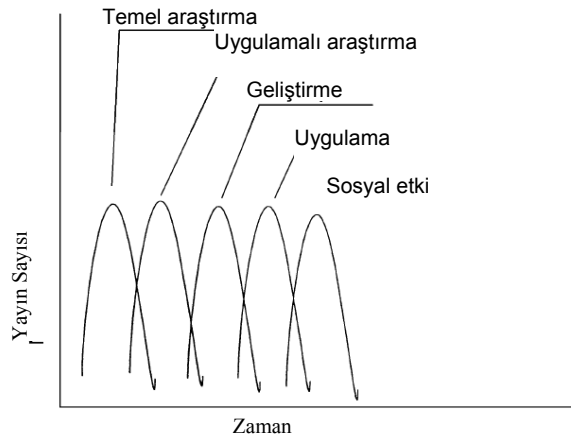
Bu durumda da yeni teknolojik yaklaşımın üst sınırı mevcut olanın üst sınırından büyük olabilir.

Yeni bir teknolojik yaklaşımın daha büyük bir üst limiti var ise büyüme eğrilerini kullanmak uygun değildir. Ekstrapolasyon birden fazla tekniğin teknolojik olarak öngörümü söz konusu olduğu zaman uygundur. [1]

1.2.1.3 Bibliyometrik

Bibliyometrik analizi, teknik veritabanlarını, teknik ve konferans dergilerini ve patent veritabanlarını kullanarak teknolojik değişimin ilerlemesini ölçen bir teknolojik öngörüm yöntemidir. [5]

Bibliyometrik, bugün araştırma trendlerinin analizinde, bilimin gelişen alanlarının tespitinde ve makalelerin ne sıklıkta referans gösterildiğinin tespitinde kullanılmaktadır. [6]



Şekil 1.2 : Bibliyometrik analizi örneği

Bibliyometrik analizleri, içerik analizi ve alıntı analizleri şeklinde ikiye ayrılabilir. İçerik analizi, araştırılan dokümanların metinsel içeriğiyle ilgilenir ve metin madenciliği tekniklerinden yararlanır.

Metin Madenciliği yapılandırılmamış metinlerden bilgi çıkarmaya yarayan bir yöntemdir. Metin madenciliği kullanılarak doğal dilde yazılmış metinlerden anahtar kelimeler, söz öbekleri ve trendler çıkarmak mümkündür. Uygulama [7], bu anahtar kelimeleri periyotlar halinde analiz etmekte ve periyotlar arası anahtar kelimelerin bulunma sıklığının değişiminden trendi analiz etmektedir. Bir diğer içerik analizi “beraber bulunma” analizidir. Metin içindeki anahtar kelimelerin arasındaki ilişkinin

gücünü haritalandırmak için kullanılır. Bu araç ile anahtar kelimeler arasındaki en güçlü ilişkiler görselleştirilebilir.

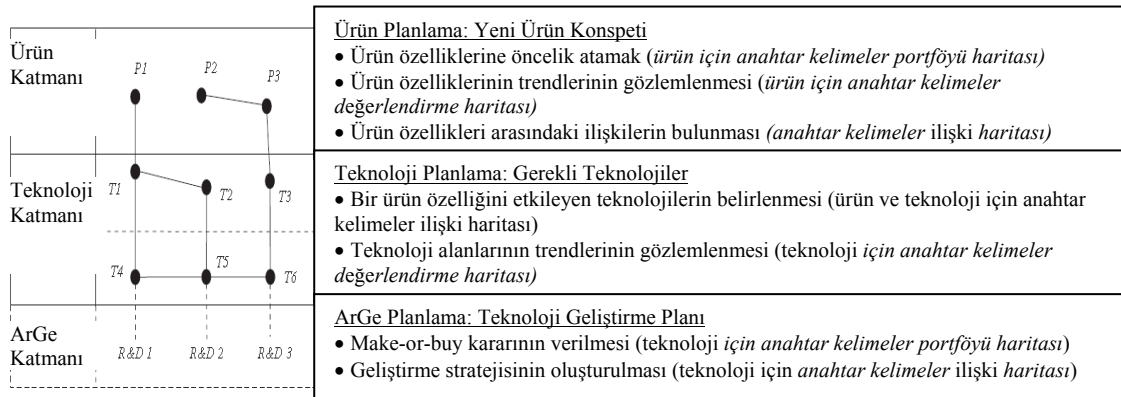
Çizelge 1.1’de, metin madenciliği yardımıyla çıkarılmış anahtar kelimelerin beraber bulundukları dokümanların sayısını gösterir matrise yer verilmiştir.

Çizelge 1.1 : Beraber bulunma matrisi

	Görüntü	Pil	İşlemci	Modem	Kayıt	Hafıza	Oyun
Görüntü	94	5	4	0	3	10	1
Pil	5	42	3	1	2	4	0
İşlemci	4	3	21	1	0	6	1
Modem	0	1	1	12	0	1	1
Kayıt	3	2	0	0	18	2	0
Hafıza	10	4	6	1	2	38	1
Oyun	1	0	1	1	0	1	7

Bu yöntemler teknoloji yol haritası hazırlamada kullanılmıştır. Lee ve arkadaşları, teknoloji yol haritası için patent verisini kullanan kantitatif bir yöntem önermişlerdir.

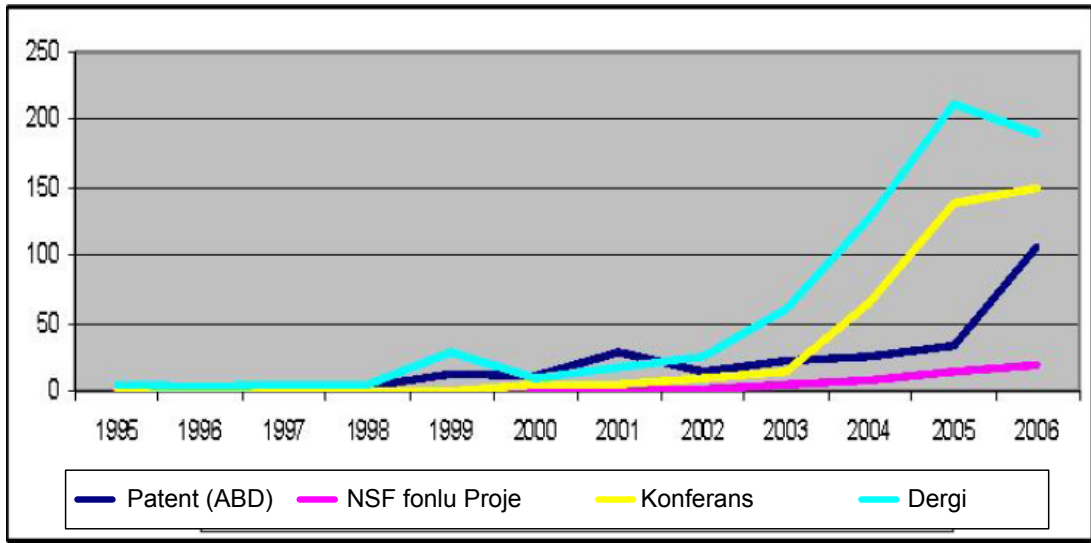
Yöntemde, patent veritabanlarından toplanan patent dokümanlarından metin madenciliği teknikleri kullanılarak ürün ve teknolojilere ait anahtar kelimeler çıkarılmıştır. Bu anahtar kelimelerin zaman içindeki frekans değişimleri, bir arada kullanımları (ürün anahtar kelimesi – teknoloji anahtar kelimesi, ürün-ürün ve teknoloji-teknoloji), uzmanlarca hazırlanmış olan teknoloji sözlüğü kullanılarak ilgili anahtar kelimelerin ürün ve teknoloji nitelik/özellikleriyle eşleştirilmesi ve böylece teknoloji ve ürünlerin özelliklerinin anahtar kelimeler üzerinden zaman içindeki davranışının analizi araştırılarak haritalar türetilmiştir. (sırasıyla anahtar kelimeler portföyü haritası, anahtar kelimeler ilişki haritası ve anahtar kelimeler değerlendirme haritası) [7]



Şekil 1.3 : Patent bilgileri kullanarak teknoloji yol haritası hazırlama

Patent alıntı analizi patent dokümanlarındaki referansları irdeleyerek teknolojiler arasındaki ilişkilerin ortaya koyulmasını sağlar. [8] Patent alıntı sayısı, patentlerin sonraki patentlerde alıntılanma sayısı, patentin göreceli önemini gösterir. [9].

Patent alıntı analizi, çokça alıntılanan patentlerin sonraki patentlere temel bilgiyi sağladığı fikrine dayanır. Bu yöntem patent başına alıntı, çokça alıntılanan patentler, patent dışı linkler, teknik etki, şimdiki etki ve teknoloji çevrim zamanı gibi teknolojik göstergeler sağlar. [9]



Şekil 1.4 : Örnek bibliyometrik analizi

Patentler, araştırma ve geliştirmenin majör çıktılarıdır ve yeni teknolojinin orijin ve özelliklerini temsil ederler. Patent bilgileri, belirli bir teknolojiye teknik, ticari ve mülkiyetle ilgili bilgiler içerdiğinden uzun zamandır teknoloji yönetimi için uygun bir kaynak olarak nitelendirilmektedir.

Patent sayısı genellikle S şeklinde eğrilere benzer bir yapıyı izler. Teknolojinin ilk dönemlerinde yayınlanan patent sayısı kısıtlıdır. Bunu hızlı yükselen bir dönem takip eder ve doldurulan ve yayınlanan patent sayısı arttıkça bir platoya ulaşılır. [10]

Patent analizi; firmanın araştırma, geliştirme[10], rakiplerin teknolojik güçlü / zayıf yönlerinin öngörümünün çalışılması [11] ve yabancı pazarların kendi lehine kullanılması için politikalarının analizinde bir temel teşkil edebilir. [12] Makro bakış açısından patent analizi, ulusal teknoloji kapasitesi için göstergeler sağlar ve inovasyon sürecinin değerlendirilmesinde kullanılır. Mikro bakış açısından, birçok çalışma patent analizini ArGe aktivitelerinin performansının değerlendirilmesinde ve potansiyel araştırma alanlarının tespit edilmesinde kullanılmıştır. [11]

1997 yılında Liu ve Shyu, patent verisine ek olarak akademik yayınları ve endüstri bilgilerini kullanarak yaptıkları çalışmada patentlerin teknolojinin eğilimlerini tespit etmenin yanında teknoloji planlama ve öngörüm için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. [10]

Patent verisinin teknoloji analizinin göstergesi olarak kullanılmasında önemli kısıtlamalar vardır. Birincisi, tüm buluşlar patentleşmemektedir, çünkü bazı buluşlar patent ofisleri tarafından konulan kriterleri sağlamaz. [13] İkincisi, buluşçu bir patent başvurusu ya da gizliliğe güvenmek arasında bir stratejik karar vermelidir. Bu karar şirketler ve endüstriler arasında değişkendir. [14] Dolayısıyla, patent analizinin sonuç ve yorumları endüstriler ve teknoloji alanları arasında tutarlı değildir. Son olarak patent yasalarındaki değişimler, trendlerin zaman içinde analizini zorlaştırmaktadır. [13]

Bu kısıtlamalara rağmen, patent verisinin istatistiksel bir gösterge olarak kullanımını tamamen engellemek gerekmektedir. Teknolojik inovasyon üzerine patentler kullanılarak çeşitli açılardan ve çeşitli amaçlar doğrultusunda birçok sayısal ve ampirik analizler yapılmıştır.

Patent analizi, teknolojinin geleceğinin öngörülmesinde güçlü bir araç olmasına rağmen bu analizin tüm endüstrilerde uygulanabilir olduğu kesin olarak söylenemez. Firmaların yenilikleri koruma altına alma stratejileri içinde bulundukları endüstriye bağlı olarak değişken olabildiği için patent analizi bazı endüstriler için uygun olmayabilir. [15]

Yoon ve Lee'nin yaptığı araştırmanın sonuçlarına göre, üretim sektörleri, hizmet sektörlerine oranla patent analizinin kullanımına daha uygun çıkmıştır. Özel olarak, biyo-teknoloji, ölçek yoğun, uzmanlaşmış tedarikçi ve bilgi teknolojileri sektörleri teknolojik öngörüm için patent analizinin kullanımında daha iyi performans gösterebilir. [15] Sonuç olarak, patent verisi eşsiz bir fırsat sunar. Bu enformasyonun kullanımı, teknolojik değişimin kavramsal ve kalitatif analizini elimine edebilir. Buna ek olarak, patent verisi, gelişmiş ülkelerdeki teknolojik inovasyon aktivitelerini ampirik olarak birçok açıdan tasvir edebilir. [14] Özetlemek gerekirse, patent verisi araştırmacılara ve teknoloji geliştirenlere; teknolojik kararların alınmasında, uzun dönemli ulusal ArGe stratejisinin politik ve ekonomik politikalarının oluşturulmasında, ya da ArGe stratejisinin oluşturulmasında önemli veri kaynağı

olarak ve firmalarda ArGe aktivitelerinin yönetilmesinde yardımcı olabilir. [16] Bu bilgilerle ArGe önceliklendirmesi sistematik olarak yapılabilir, [17] ve böylece araştırmacıların teknolojik trend ve fırsatları analiz etmeleri kolaylaşır. [9]

1.2.2 Kalitatif yargı yöntemleri

1.2.2.1 Delfi

Bu yöntem gelecek olayların zamanlama ve öngörümü için niteliksel bir yöntemdir. Bilginin kaynağı olarak bir grup uzmanın görüşleri kullanılır. Delfi yönteminde bir durum üzerindeki gelişmeleri inceleyerek bu uzmanların görüşleri ile kombine ederek bir öngörüm yapılır. Yöntemde, uzmanlara sorular sorulur ve her birinden cevaplar alınır ve bu sorularla ilgili yorumlar dinlenir. Daha sonra da her bir uzmanın görüşleri beraber değerlendirilir. Uzmanlar birbirlerinin görüşlerine de bakarak kendi öngörülerini tekrar gözden geçirirler. Yeni bilgiler elde ettikçe görüşlerini tekrar düzenlerler. Bu yöntem birkaç defa uygulanır ve sonunda tek bir öngörümüne ulaşılır. [1]

Yöntemin adımları şöyle özetlenebilir:

- Verilen bir konu üzerinde bir Delfi çalışmasının yapılması için bir ekibin oluşturulması.
- Çalışmaya katılmak üzere bir ya da daha fazla panelin seçimi. Panel katılımcıları incelenecek alandaki uzmanlardır.
- Delfi anketinin ilk turunun geliştirilmesi.
- Anketin uygun ifade tarzı (iki anlamlılık, belirsizlik gibi) için denenmesi.
- İlk anketlerin panel katılımcılarına aktarımı.
- İlk tur cevaplarının analizi.
- İkinci tur anketlerin (ve olası deneme) hazırlanması.
- İkinci tur anketlerin panel katılımcılarına aktarımı.
- İkinci tur cevapların analizi (7 – 9 adımları istenildiği sürece ya da sonuçlardaki istikrarı elde etmek gerekli olduğunda tekrarlanabilir.).
- Çalışmanın raporunun hazırlanması. [18]

Delfi metodu panel katılımcıları arasında etkili bir etkileşime olanak sağlamakla beraber bu etkileşim moderatörün söylemleri özetlemesiyle kuvvetlice filtrelenir. Panel katılımcılarının görüşlerini neden değiştirdiklerini ölçmek için yapılan deneylerde görüldüğü üzere katılımcılar diğer katılımcıların görüşlerine tepki vermektedir. Bu da bu deneylerde tahrif edilmiş geri bildirimlerin de bulunduğunun ispatıdır.

Yapılan deneylere göre, panel katılımcıları, soruları kendilerine bir yük olarak görür ya da zamanları kısıtlandığından dolayı sorulara yeterli zaman ayıramayacaklarını düşünürlerse çoğunlukla mutabık olarak kendi farklılıklarını açıklamaktan kaçınırlar. [1]

1999 yılında Suryadi ve arkadaşları, delfi yöntemi öncesi katılımcı uzmanlara kantitatif ve yapısal bir bilgi sağlayıcı olarak patent verisini önermiştir. Bu patent verilerinin uzman görüşlerinin yerine geçemeyeceğine fakat uzmanlara anlamalarına yardım edecek işlenmiş bilgi sağlaması ve karar sürecini hızlandırması açılarından yardım edeceğine değinilmiştir. [19]

Tübitak tarafından Vizyon 2023 projesi kapsamında Delfi yöntemi teknolojik öngörüm amaçlı kullanılmıştır. Delfi çalışmasında kullanılan formlara ekte yer verilmiştir. Örnek olarak makine malzeme çalıştayındaki Delfi anketinde aşağıdaki başlıklar yer almıştır. Parantez içindeki ifadeler anketin cevaplama ölçeğini göstermektedir. [18]

- Mevcut Durum
 - Araştırmacı Potansiyeli (Yok,Zayıf, Yeterli, Güçlü)
 - Ar-Ge Altyapısı (Yok,Zayıf, Yeterli, Güçlü)
 - İlgili Temel Bilimlere Hakimiyet (Yok,Zayıf, Yeterli, Güçlü)
 - Firmaların Yenilikçilik Yeteneği (Yok,Zayıf, Yeterli, Güçlü)
 - Rekabetçi Firmaların Varlığı (Yok, Zayıf, Yeterli, Güçlü)
- Başlangıç Yeteneği (Temel Araştırma, Uygulama ve Sınai Araştırma, Rekabet öncesi Sınai Geliştirme, Sınai Geliştirme)
- Politika Araçları (Ar-Ge Altyapı, Ar-Ge Proje, Başlangıç Destekleri, Gündümlü Projeler, İnsan Kaynakları, Kamu Tedarik)

- Gerçekleşme Zamanı (2003-2007, 2008-2012, 2013-2017,2018-2022
2023 ve sonrası, Hiç Gerçekleşmez)
- Türkiye'ye Katkısı
 - Rekabet Gücü (Katkısı Olmaz, Az Katkısı Olur, Katkısı Olur, Çok Katkısı olur)
 - Bilim, Teknoloji ve Yenilik Yeteneği (Katkısı Olmaz, Az Katkısı Olur, Katkısı Olur, Çok Katkısı olur)
 - Çevre Duyarlılığı ve Enerji Verimliliği (Katkısı Olmaz, Az Katkısı Olur, Katkısı Olur, Çok Katkısı olur)
 - Ulusal Katma Değer (Katkısı Olmaz, Az Katkısı Olur, Katkısı Olur, Çok Katkısı olur)
 - Yaşam Kalitesi (Katkısı Olmaz, Az Katkısı Olur, Katkısı Olur, Çok Katkısı olur)

1.2.2.2 Tarihsel kıyaslama

Tarihsel kıyaslama, öngörülecek teknoloji ile tüm ya da bir çok açıdan benzer olan daha eski bir teknoloji arasında sistematik bir karşılaştırma içerir. Bu yöntem niteliksel bir yöntemdir ve sayılar üretmez. Sistematik karşılaştırmadan kasıt “benzer” tanımının ne olduğu ve hangi benzerliklerin önemli olduğunun tarifidir. [1]

Yalnız uzman görüşü üzerine öngörüm yapmak yerine, tarihi olaylardaki benzerliklerin kullanılmasıyla öngörüm bir miktar desteklenebilir. Bu yöntem tümevarımsal sonuç çıkarmanın temelidir ve insanın düşünme şekilleri arasında yaygın olanlardan biridir. [1]

Tarihsel kıyaslama ilgili bazı problemleri göz önüne almak gerekir. İlk olarak tarihi olaylar için davranışı tam anlamıyla öngörmemize olanak sağlayacak fiziksel kanunlar mevcut değildir. (Örneğin bir objenin düşmesini etkileyen fiziksel parametreler bellidir, ve her seferinde öngörülebilir, fakat bu durum tarihi olaylar için geçerli olmayabilir.)

İkinci önemli problem, tarihi olayların tekrarlanamaz olmasıdır. Tarihi olayların hiçbirisi tüm açılardan birbirine denk olamaz. Bu bağlamda hangi karşılaştırmaların önemli, hangilerinin ihmal edilebilir olduğunu söyleyebilmek gerekir.

Üçüncü problem, tarihi şartlanmış farkındalık olarak tariflenebilir. Tarihi bir olay, şimdiki duruma yeterince benzer olarak nitelense bile, insanlar bir önceki durum tam olarak istendiği gibi gerçekleşmedi ise bu durumun çıktılarına karşı farkındalık geliştirmiş ve yeni duruma buna göre tepki verecek olabilirler. Bu da bu iki durumun benzer olarak nitelenmesini sakıncalı kılar.

Sebepsel kıyaslama, birbirine birkaç açıdan benzer olan durumların, kanıt olmadan diğer açılarının çoğunda da birbirine benzediğini varsaymaktır. Bu da tarihsel kıyaslamanın son problemi olarak nitelenebilir.

Bu problemlerin üstesinden gelebilmek için benzerliklerin teknolojik değişimi etkileyen boyutlara göre değerlendirilmesi ve karşılaştırmanın bu boyutlar üzerinden yapılması gerekmektedir. Bu boyutlar: Teknolojik, Ekonomik, Yönetimsel, Politik, Sosyal, Kültürel, Entelektüel, Dinsel-etik, Ekolojik boyutlardır. [1]

1.2.2.3 Senaryo planlama

Senaryo, geleceğin bir taslağı, özetidir. Senaryo planlama, gelecekle ilgili düşünmek ve geleceği öngörmek için sistematik bir yaklaşımdır. Gelecek üzerinde etkisi olan büyük güçlerle ve belirsizliklerle ilgilenir. Amaç, gelecekte insanlar, organizasyonlar ve toplumlar üzerinde etki edebilecek olası gelişimleri araştırarak geleceğin getirdikleri ne olursa olsun en faydalı olan yönü bulmaktır. Genellikle birkaç olası gelecek senaryosu içerir, böylece olası birçok gelecek gelişmesi için hazırlık yapılmış olur. Senaryo planlama, teknolojik öngörüm için başka yöntemlerle hibrit kullanılmaya müsaittir. [20]

Senaryo planlama, olası dış ortamlar arasında değişimi öngörme, değişime hazırlıklı olma ve risk değerlendirmesi yapma imkânı verir. Çeşitli politika ve aksiyonların senaryoda tarif edilen şartların gerçekleşmesi için yardımcı mı engelleyici mi olduklarının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bir diğer kullanım alanı da çeşitli politika ve stratejilerin farklı şartlar altında nasıl bir performans sergileyeceğinin değerlendirilmesidir.

Senaryo Planlama Süreci şöyle özetlenebilir: Senaryo planlama çalışılacak kapsamın belirlenmesi (boyutların belirlenmesi), zaman aralığının belirlenmesi, genel sosyal ve özel teknoloji varsayımlarının yapılması, anahtar boyutların belirlenmesi, senaryo sayısının ve öneminin tayin edilmesi, senaryonun oluşturulması. [2]

1.2.3 Modelleme ve simülasyon yöntemleri

1.2.3.1 Nedensel modeller

Nedensel modeller, şimdiye kadar anlatılan modellerin aksine sebep ve sonuç arasında bağlantı kurulan modellerdir. Diğer modellerin eksikliği teknolojinin büyümesine neden olan sebebin –basitçe- değişmeden teknoloji büyümesini etkilemeye devam edeceğini varsaymalarıdır. [1]

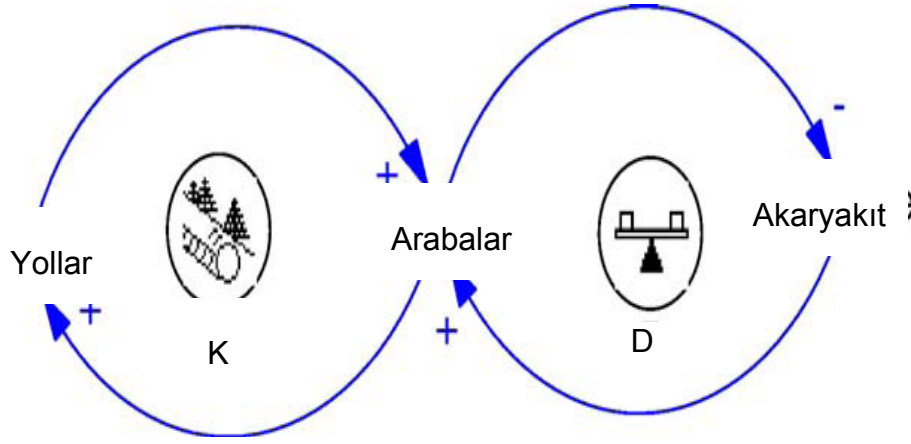
Nedensel modellerin gelişimi, teknolojik değişime neyin neden olduğunu anlamaya yöneliktir. Eğer üzerinde çalıştığımız model sadece olayın gelişimini tanımlamıyor, aynı zamanda nasıl gerçekleştiğini de tarifliyorsa bu teknolojik yaklaşımın öngörümü için nedensel modeller kullanılır. [1]

Üç çeşit model vardır. “Sadece-teknolojik” modellerde, teknolojik değişiklik tam anlamıyla teknolojiyi üreten sistemin içindeki faktörlerle açıklanabilir, ikinci tipte teknolojik değişim ekonomik faktörlerden etkilenir ve son olarak üçüncü tipte teknolojinin geliştirildiği sosyal ve ekonomik çevrenin bazı elemanları teknolojik değişimde etkili olmuştur.

Bu modeller iki kategoriye ayrılır. Sebep sonuç ilişkileri bir denklem ya da denklem kümesiyle ifade edilebiliyorsa bu bir analitik modeldir. “Sadece teknolojik” ve tekno-ekonomik (ikinci tip) modeller bu gruba girer. İkinci kategoride model diferansiyel denklemlerle ifade edilebiliyorken, çıktılar denklemler kümesi olarak ifade edilemiyorsa simülasyon modelleri adını alır. Tekno-ekonomik-sosyal modeller bu grupta incelenir. [1]

Sistem Dinamiği

Sistem Dinamiği, kompleks sistemlerin çalışması ve yönetilmesinde kullanılan dinamik bir yaklaşımdır. 60 ların başında Jay W. Forrester tarafından geliştirilmiştir. Teknoloji öngörümü için bu yaklaşımın kullanmasının uygun olmasının altında yatan temel etken yaklaşımın doğrusal olmayan ilişkileri ve geribildirim yapılarını iyi idare edebilmesidir. Diğer bir deyişle, sistem dinamiği öngörümüne dinamik bir bakış açısı getirir. [6] Sistem dinamiğinin temel konsepti, sistem içindeki tüm nesnelerin birbiriyle nasıl etkileştiğini (sebepsel ilişkilerle) anlaşılmasıdır. Bu ilişkilerin tariflenmesiyle herhangi bir sistemin temel yapısı kurulur. Bu temel yapının ortaya konmasının ardından geleceğe ilişkin öngörüler yapılabilir. [21] Şekil 1.5’te kuvvetlendirici ve dengeleyici döngülere birer örnek verilmiştir.

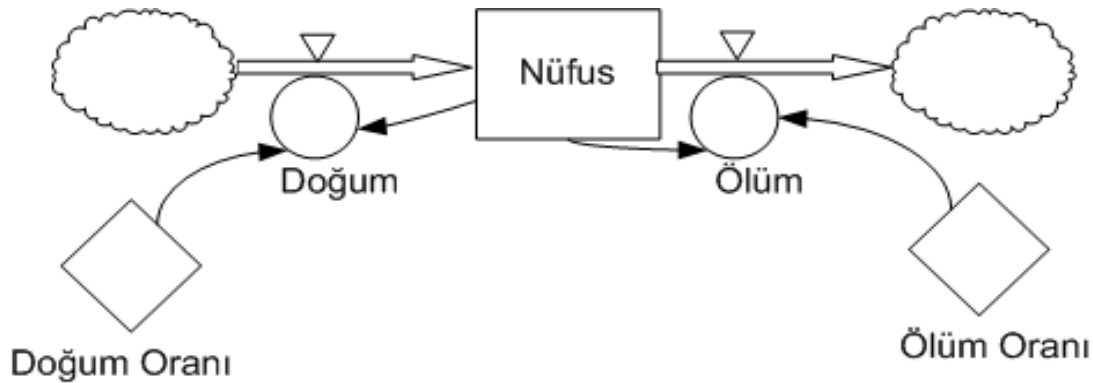


Şekil 1.5 : Kuvvetlendirici & dengeleyici döngüler

2006’da Daim ve arkadaşları, yeni teknolojilerin öngörümü için önerdikleri modelde, geçmişe ait veri eksikliğinin patent ve bibliyometrik analizleriyle kapatılabileceğine değinmişlerdir. Çalışmada birden fazla yöntemin entegre edilmesinin öngörüm sonuçlarını iyileştireceği belirtilmiştir.

Çalışma; teknik, organizasyonel ve kişisel bakış açılarını bir araya getirecek şekilde birçok teknolojik öngörüm yönteminin bir arada kullanımını önermiştir. Teknik bakış açısı tarihsel kıyaslama (historical analogy) ve patent analizi ile organizasyonel bakış açısı senaryolar ile ve kişisel bakış açısı da değişkenlerin müşteri tercihlerini temsil edecek şekilde kalibre edilmesi ile modele dâhil edilmiştir. Sistem dinamiği, tüm bu değişkenleri nümerik bir modelde içine alarak, karışık geri-bildirim döngüleriyle temsil etmeye ve pazar penetrasyonlarını gösteren S-Eğrisi projeksiyonları üretmeye olanak sağlamıştır. [6]

Şekil 1.6’da sistem dinamiğinde kullanılan akış diyagramına yer verilmiştir. Örnekte verilen “Nüfus”, düzey; “Doğum” ve “ölüm”, oran; “Doğum Oranı” ve “Ölüm oranı”, sabit olarak tanımlanmıştır.



Şekil 1.6 : Sistem dinamiği modeli – akış ve düzey

1.2.3.2 Olasılık modelleri

Bu yöntemin diğer yöntemlerden farkı, gelecek için tek bir öngörüm yerine olabilirliği olan her durum için bir öngörümde bulunmasıdır.

Değişimi ve yeniliği yaratabilecek olan faktörlerin etkilerinin ve büyüklüklerinin olasılık dağılımları kullanılır. Olasılık öngörülerinin en önemli noktası, çok fazla değer içermesi ve bu değerlere ait olasılık dağılımlarına sahip olmasıdır. [1]

Çapraz etki analizi

Çapraz etki analizi, öngörülecek parametrenin bağımsız olduğu ve başka parametrelerden etkilenmediğinin varsayılmasının uygun olmayacağı durumlarda etkili bir yöntemdir. Bu yöntemde iki parametrenin birbirine etkileri bağıl olasılıklar yardımıyla modellenir. Yöntemde bağıl olasılıkların değerleri öncelikle uzman görüşüyle belirlendikten sonra iteratif bir algoritma ile uzun erimdeki olasılıklar hesaplanır.

Genel başlıklar halinde yöntem şu şekilde çalışır; i) Sisteme etki eden kontrol edilemeyen olaylar belirlenir. ii) Olaylara ait olasılıklar atanır (uzmanlar tarafından belirlenir). iii) Koşullu olasılıklar belirlenerek “Olma” matrisi doldurulur. iv) “Olmama” matrisi doldurulur. v) Monte Carlo Simülasyonu koşturularak doğru olasılıklara ulaşılır.

Örnek olarak faks makinesi için yapılan bir uygulamada;

i) Sisteme etki eden kontrol edilemeyen olaylar şöyle belirlenmiştir: Vergiler ya da iletme maliyetlerinin artması, kanuni dezavantajlar, muadil bir teknolojinin faksın yerine geçmesi, pazarın doyması

ii) Bu olayların olasılıkları parantez içinde yanlarına yazılmıştır.

iii) Olma matrisi: $P(1|2)$ 2 olayının olması durumunda 1. olayın olmasının bağıl olasılığı matrisin 1.satır 2. sütunu olacak şekilde doldurulur.

iv) Olmama matrisi: $P(1|\bar{2})$ 2 olayının olmaması durumunda 1. olayın olmasının bağıl olasılığı matrisin 1.satır 2. sütunu olacak şekilde doldurulur.

v) Bu başlangıç olasılıkları montecarlo similasyonuna beslenerek uzun erim için doğru olasılıklar hesaplanır.

Çizelge 1.2 : Olma matrisi

	Vergiler ya da iletme maliyetlerinin artması	Kanuni dezavantajlar	Muadil bir teknolojinin faksın yerine geçmesi	Pazarın doyması
Vergiler ya da iletme maliyetlerinin artması	1 P(1 1)	0,40 P(1 2)	0,70 P(1 3)	0,51 P(1 4)
Kanuni dezavantajlar	0,20 P(2 1)	1 P(2 2)	0,38 P(2 3)	0,31 P(2 4)
Muadil bir teknolojinin faksın yerine geçmesi	0,90 P(3 1)	0,72 P(3 2)	1 P(3 3)	0,33 P(3 4)
Pazarın doyması	0,33 P(4 1)	0,35 P(4 2)	0,05 P(4 3)	1 P(4 4)

Çizelge 1.3 : Olmama matrisi

	Vergiler ya da iletme maliyetlerinin artması	Kanuni dezavantajlar	Muadil bir teknolojinin faksın yerine geçmesi	Pazarın doyması
Vergiler ya da iletme maliyetlerinin artması	0,00 $P(1 \bar{1})$	0,85 $P(1 \bar{2})$	0,60 $P(1 \bar{3})$	0,90 $P(1 \bar{4})$
Kanuni dezavantajlar	0,87 $P(2 \bar{1})$	0,00 $P(2 \bar{2})$	0,35 $P(2 \bar{3})$	0,40 $P(2 \bar{4})$
Muadil bir teknolojinin faksın yerine geçmesi	0,48 $P(3 \bar{1})$	0,52 $P(3 \bar{2})$	0,00 $P(3 \bar{3})$	0,78 $P(3 \bar{4})$
Pazarın doyması	0,73 $P(4 \bar{1})$	0,56 $P(4 \bar{2})$	0,75 $P(4 \bar{3})$	0,00 $P(4 \bar{4})$

Yöntemin belirgin dezavantajı, olasılıklar ve bağıl olasılıklar için değerler dinamik değildir, analizin yapıldığı zaman belirlenir ve zamana bağlı olarak değişmez.[2]

2006 yılında Choi ve arkadaşları, klasik çapraz etki (cross impact) analizinin uzman görüşüne dayanması dolayısıyla teknolojilerin birbirine olan etkisinin kantitatif olarak değerlendirilememesi problemine karşılık patent analizini temel olan bir çapraz etki analizi önermiştir. Önerilen yöntemde bağıl olasılıklar patent bilgilerine göre düzenlenmiştir. [16]

Teknolojiler genellikle bir ya da daha fazla teknoloji ile ilgilidir. Patent tarafından bakıldığında, patentin her bir isteri (claim) bir sınıflamaya tabi olabilir, dolayısıyla patentler de birden fazla teknoloji ile ilgili olmaya meyillidir.

Çalışmada bağıl olasılıklar hesaplanırken teknolojik etki indeksi kullanılmıştır. Bu indeks

$$Etki(A, B) = P(B|A) = \frac{N(A \cap B)}{N(A)} \quad (1.3)$$

formülüyle hesaplanır ve N(A), A teknolojisi ile ilgili patent sayısını; N(A∩B), hem A hem de B teknolojisi ile ilgili patent sayısını ifade etmektedir. Bu formül yardımıyla teknolojilerin birbiri üzerindeki etkisinin zaman içindeki değişimi de gözlemlenebilmektedir. [16]

1.2.4 Morfoloji analizi

Astrofizikçi ve uzaybilimci Fritz Zwicky tarafından geliştirilmiştir. (1966) Çok boyutlu, sayısallaştırılamayan problemlerde tüm ilişki kümesinin araştırılması esasına dayanır. Klasik Yunan dilinde “şekil” anlamına gelen (morphe) kelimesinden gelmektedir. Yöntem, çözüm uzayının genişliğinden dolayı klasik matematiksel modelleme, nedensel modelleme ve simülasyon teknikleri ile çözülmesi zor olan problemlerle ilgilenir.

Morfoloji analizinde problem birbirinden bağımsız paralel boyutlara ayrılır. Örneğin enerji formlarının dönüşümlerini modellese bu boyutlar enerjinin ilk formu, geçiş formu ve enerjinin son formu olarak boyutlarına ayrılabilir. Böylece problemin aynı zamanda parametreleri belirlenmiş olur. Tüm parametreler için olası tüm değerler listelendiğinde ilgili problemin çözümü için bu değerlerin çarpımı kadar çözüm alternatifi olur. Bizim örneğimizde bu sayı 5^3 ‘tür. Fakat çözüm alternatiflerinin tümü mümkün olmayacaktır. Örneğin Kin>E>Kim, sonradan bir bataryada depolanan hidroelektrik üretimi, E>Kim>I, buzdolabını temsil eder fakat bazı alternatifler

namümkün çözümleri temsil edecektir. Yöntemde bu aşamadan sonra bahsi geçen namümkün çözümleri büyük ölçüde elemek için Çelişki ve İndirgeme Prensipleri (iç tutarlılık değerlendirmesi) uygulanır. Böylece çözüm uzayına ulaşılmış olur.

Çizelge 1.4 : Morfoloji matrisi örneği - enerji dönüşümleri

Enerjinin İlk Hali	Geçiş Hali	Son Hali
Kinetik (Kin)	Kinetik (Kin)	Kinetik (Kin)
Elektrik (E)	Elektrik (E)	Elektrik (E)
Kimyasal (Kim)	Kimyasal (Kim)	Kimyasal (Kim)
Isı (I)	Isı (I)	Isı (I)
Nükleer (N)	Nükleer (N)	Nükleer (N)

Morfoloji analizinin teknolojik öngörüm için kullanımında senaryo yaklaşımından faydaniılmaktadır. Birbirini tamamlayan iki morfolojik alan bu amaçla türetilir, bunlardan ilki farklı olası gelecek projeksiyonları üretebilmek amacıyla denetlenemeyen parametreler için (“dış dünya” alanı), ikincisi az ya da çok denetlenebilen ve stratejiyi modellemek için (“iç dünya” ya da strateji alanı) kullanılır. Bu iki alan böylece çapraz tutarlılık değerlendirmesi yapılarak hangi statejinin değişik senaryolarda ne kadar esnek ve etkili olduğu gösterilebilir. [22]

Senaryolara ek olarak, Yoon ve Park, 2007 yılında patent dokümanlarını temel alan, Morfoloji Analizi ve Konjoint Analizini beraberce kullanan yeni bir teknolojik öngörüm modeli önerdi. Modelin akışı şöyledir; patent dokümanlarının USPTO (United States Patent and Trademark Office) ve EPO (European Patent Organization) gibi uluslar arası patent organizasyonlarından toplanmasının ardından patentlere ait anahtar kelimeler metin madenciliği araçlarıyla çıkarılır ve anahtar kelimelerin bulunma sıklığına göre bir vektöre dönüştürülür. Üçüncü aşamada, uzmanlar tarafından önceden belirlenmiş olan kategorilere göre anahtar kelimeler morfoloji matrisiyle eşleştirilerek her patentin morfolojisi ortaya konulur. Dördüncü aşamada, boş teknoloji konfigürasyonları mevcut patent morfolojileri gözlemlenerek türetilir. Beşinci aşamada türetilen konfigürasyonların teknolojik olarak yapılabilirliği teknolojik elemanlar arası çelişkiler analiz edilerek araştırılır. Son olarak konjoint analizi ile yeni teknolojiler önceliklerine göre önerilir. Klasik konjoint analizindeki pazar payı kavramına benzer şekilde teknoloji payı bir şirketin teknolojik rekabetçiliği için bir indeks olarak önerilebilir. [23]

1.2.5 TRIZ ile teknolojik öngörüm

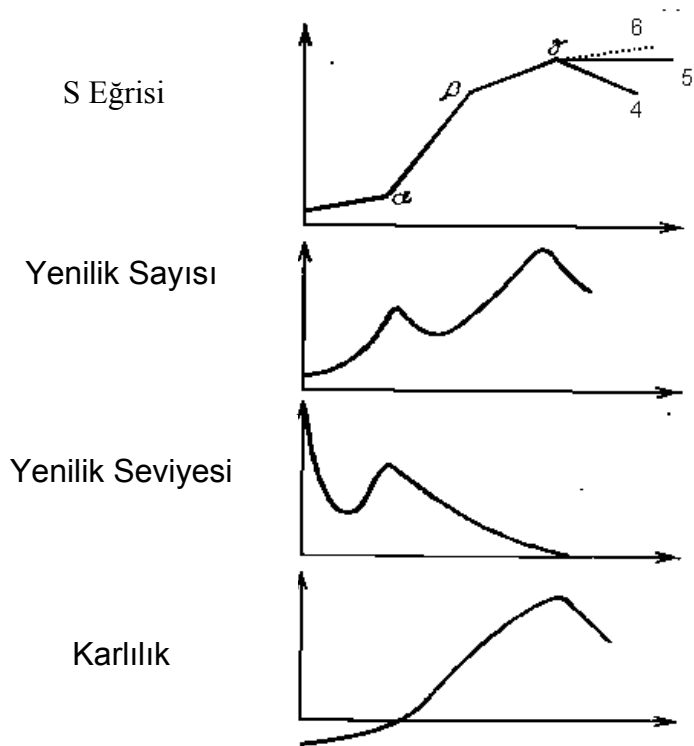
2 ana adımdan oluşur:

- Sistemin S-eğrisindeki pozisyonunun ve geçmişinin incelenmesi
- Sistemde fonksiyonel ve yapısal değişimlerin öngörülmesi için “Teknolojik Sistem Evrimi Kuralları”nın uygulanması

1.2.5.1 Sistemin (evriminin) analiz edilmesi

Teknik sistemin evrimi, sistemin başlanıcından itibaren, sistemin zamana bağlı fayda-maliyet oranı değişiklikleri S – eğrisiyle gösterilebilir.

1.fazda sistemin gelişmesi görece olarak yavaştır, faz 2 özellikleri hızlı gelişim, genellikle ticari implementasyon ve üretim sürecinin mükemmelleştirilmesi olarak sıralanabilir. Bunun ardından 3. fazda gelişim hızı azalır ve 4. fazda düşer. Bazen sistem derece düşümü aşamasına (faz 5) girer. Bazen de 6. aşama olan rönesans aşamasına girer, bu yeni malzemelerin, yeni üretim teknolojilerinin ve/ya yeni uygulamaların ortaya çıkmasıysa gerçekleşir. 3. ve 4. fazda olan bir teknoloji için genellikle daha fazla performans potansiyelli yeni bir sistem mevcut sistemin kanatlarında bekler.



Şekil 1.7 : Altshuller'in sistem hayat çevrimi

Sistem hayat çevriminde her segmentin boyu ve eğimi, hem teknolojik hem de ekonomik ve sosyal etkilere bağlıdır. Genel yargı, yeni bir sistemin hızlı gelişiminin mevcut sistemin yavaşlamaya başlamasından sonra olacaktır. Fakat genellikle yeni bir sistemin geliştirilmesinin gecikmesi, mevcuta yapılan yatırımın ve yönltilen ilginin fazla oluşundandır.

Altshuller tarafından yapılan analize göre yenilik aktivitesi S – eğrisiyle yüksek korelasyon gösterir. “birim zamandaki buluş sayısı” fonksiyonunun iki tane yerel maksimumu vardır. Birinci tepe, S – eğrisine yakın bir noktada olur ve böylece yeni bir sistemin uygulamaya geçişinin başlangıcını işaret eder. İkinci tepe, sistemin “doğal ömrü” nün sonuyla çakışır, ve bu dönemdeki efor sistemin ömrünü uzatmaya ve yeni evrilen sistemle rekabet etmeye yöneliktir.

Yenilik seviyesi grafiğinde, başlangıçta yeni sistemin temellerini oluşturan buluşlar yüksek seviyedendir. Bu seviye giderek düşer ve sistemin uygulamaya alınmasıyla üretim ve pazarlama ile ilgili bir çok problemin çözülmesi gerektiği için yeniden artar. Bu tepeden sonra buluş seviyesi yeniden düşer. [24]

Yenilik seviyesinin tespiti için gerekli lejanda aşağıda yer verilmiştir. [25]

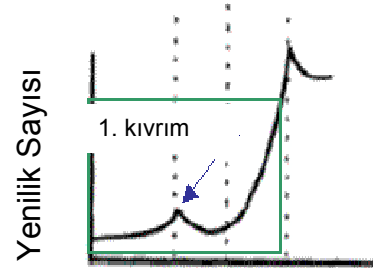
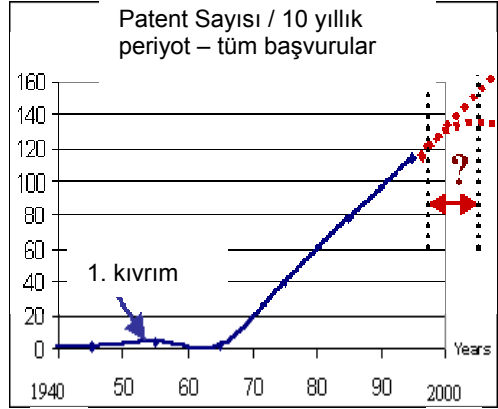
Çizelge 1.5 : Yenilik Seviyesi

Seviye	Çözümün Doğası	Çözümün Geldiği Yer	Bu seviyedeki patent yüzdesi
I	Aşıkâr çözüm	Tasarımcının dar uzmanlık alanı	~%30
II	Bazı değişiklikler yapılmıştır.	Teknolojinin yalnız bir dalı	~%55
III	Radikal bir değişiklik yapılmıştır	Teknolojinin diğer dalları	<10%
IV	Çözüm, yaygın bir şekilde uygulanabilir	Bilim, fizik, kimya ve geometrinin az bilinen etkileri, fenomenleri	3-4%
V	Daha önceden bilinmeyen bir keşif	Çağdaş bilimin limitlerinin ötesinde	<1%

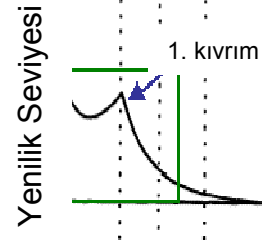
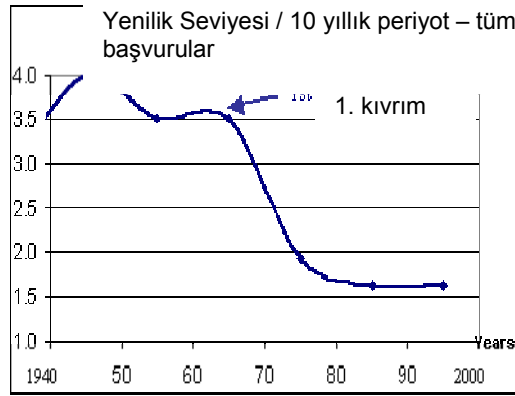
Yeniliğin karlılığı grafiğinde sistemin temellerini oluşturan buluşlar yüksek teknik seviyelerine rağmen sistem kağıt üstünde gelecek vadeden bir kavram olarak durduğu için kar getirmez. Buluşların getirisi sistemin uygulamaya alınmasıyla

büyür. Sistem kitlesel üretime geçtiğinde küçük de olsa iyileştirmeler belirgin ekonomik getiriler sağlar. [24]

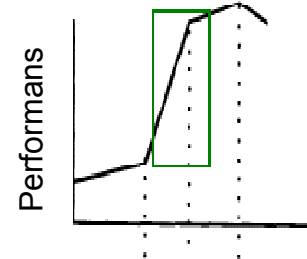
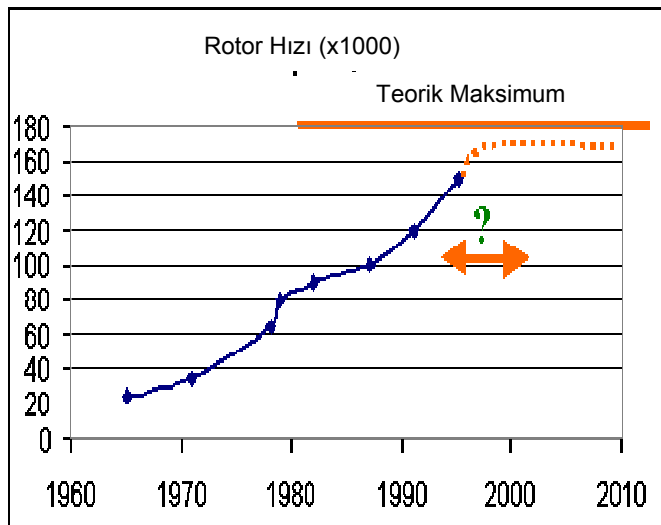
Aşağıda rotor eğirme teknolojisi için bir örnek uygulamaya yer verilmiştir.



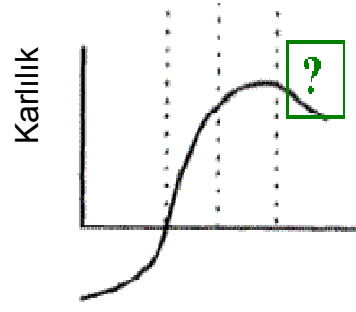
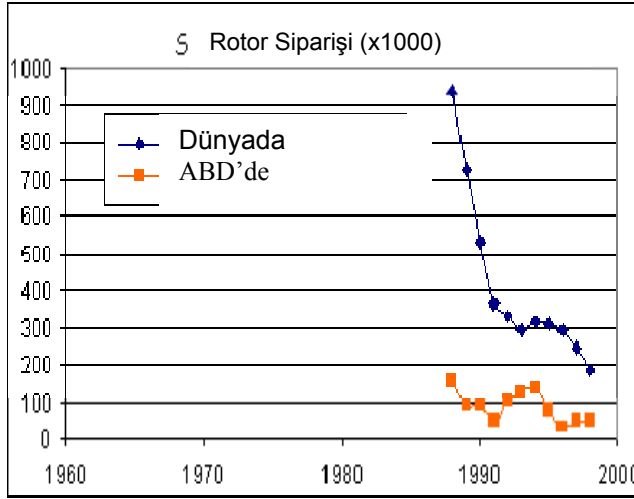
(a)



(b)

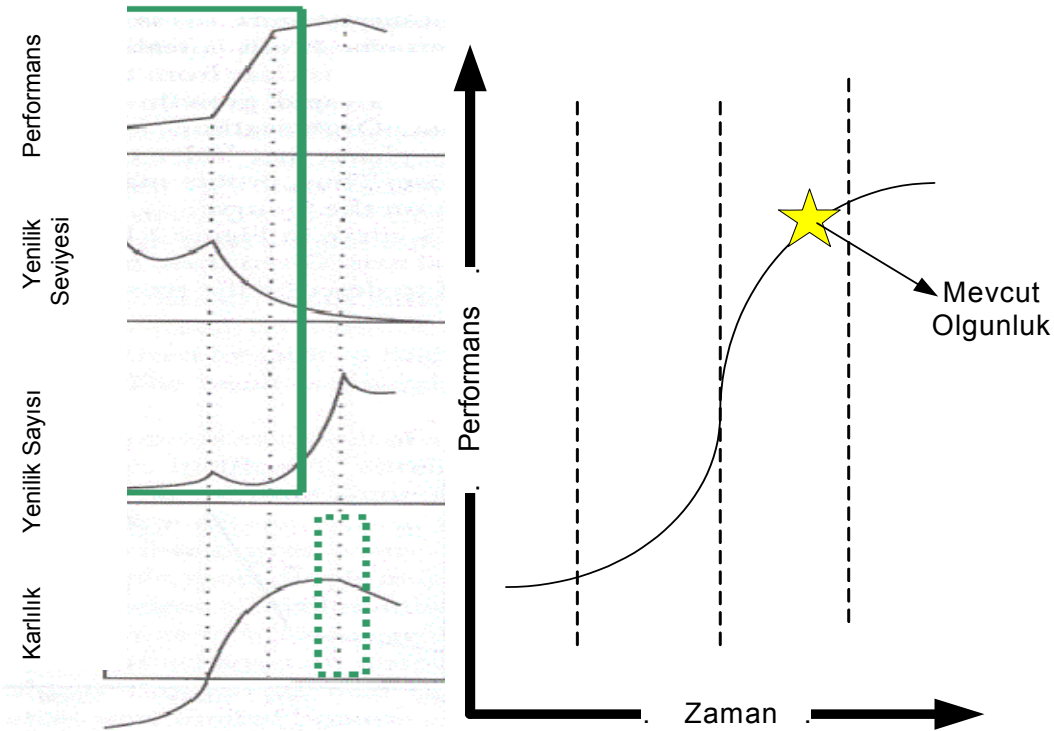


(c)



Şekil 1.8 : Rotor eğirme teknolojisi için olgunluk tespiti uygulaması:

(a)Yenilik sayısı (b)Yenilik seviyesi (c)Performans (d)Karlılık



Şekil 1.9 : Rotor eğirme teknolojisi için olgunluk tespiti uygulaması– [26]

1.2.5.2 Evrim trendleri

TRIZ çerçevesinde Genrikh Altshuller ve onun okulu tarafından teknoloji öngörümüne analitik bir yaklaşım geliştirildi. TRIZ ile teknoloji öngörümünün teorik temeli, Dünya patent veritabanlarında bulunan yüzbinlerce icat tanımlarının analizi sonucu ortaya çıkarılan bir kurallar kümesi veya teknolojik sistem evriminin hakim

(baskın) trendleridir. Bu kurallar TRIZ'in analitik çözüm methodlarıyla makul bir analiz ve ilgi duyulan sistemlerin gelecek dizaynlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir.

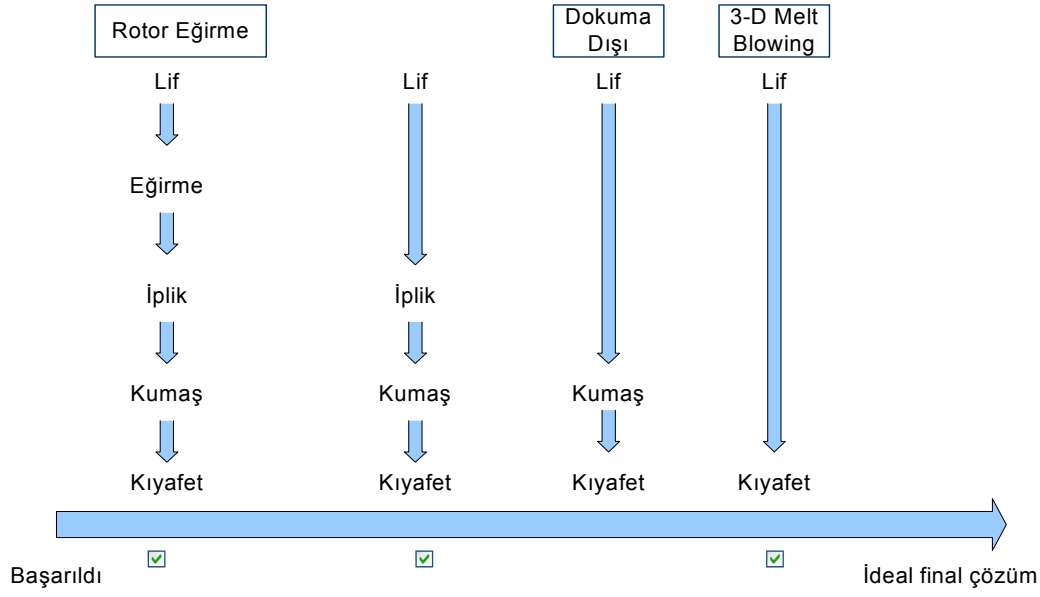
Evrin kuralları, teknolojik sistemlerin elementleri arasında ve evrin sürecinde sistemler ve onların çevreleri arasında belirgin,dengeli ve tekrarlanabilen ilişkileri yansıtır.Bu kurallar aşağıda listelenmektedir:

- Artan ideallik derecesi
- Biyolojik evrim
- Alt sistemlerin düzgün olmayan (non-uniform) gelişimi
- Daha yüksek seviyedeki bir sisteme geçiş
- Artan esneklik
- Enerji akış yolunun kısalması
- Makro seviyeden mikro seviyeye geçiş
- İnsan müdahalesinin azaltılması [25]

Teknolojik sistem evrimi kuralları, evrim uzayında sistemin yaşam grafiğini tanımlayan “yumuşak denklemler” olarak hizmet etmektedirler. Eğer şimdiki sistemin biçimi verilirse,bu kurallar sistemi kullanılarak gelişmenin bir sonraki aşamaları üzerindeki biçimler güvenilir bir şekilde “hesaplanabilirler”.

Evrinin kuralları sistem gelişiminin en etkili yönlerini belirledikleri için teknoloji öngörümü için çok yararlıdır.Örneğin,artan esneklik kuralı teknolojik sistemlerin katı yapılardan esnek ve uyum sağlayabilen olanlara evrimleştiğini ifade eder.Bu kuralın uygulaması uçak yapılarının katı kanat tasarımlarından değişken geometrilili kanat tasarımlarına doğru evrimleşmesinde görülmektedir.Bir evrim kuralı ileri bir sistemin dönüşümü(transformasyon) için genel bir yön betimler fakat bu dönüşümün detayları konusunda hiçbir şey söylemez.

Sistem evriminin ve onun S-eğrisi üzerindeki pozisyonunun tayininden sonra,Evrin Kuralları ve Yöntemleri sistemin olası gelecek tasarımlarını öngörmek(kavramsal olarak) için kullanılabilir.Şimdiki sistemin analizi, sistem evriminin şuan ki ve bir sonraki evresini belirlemesine izin verir. Çeşitli Evrim yöntemlerinin uygulanması kayıp adımların ve uygulanabilir gelecek gelişim adımlarının belirlenmesini sağlar.



Şekil 1.10 : Rotor eğirme - artan ideallik seviyesi

Şekil 1.10’a bakarak, tekstil endüstrisinin bir sonraki ideal neslin olgunlaşması için rotor eğirmesini beklemediği sonucuna ulaşabiliriz. Dokuma olmayan tekstiller, özellikle yapay iplikler konusunda yıllardır başarılıdır ve uzun dönemde rotor sarmanın yerini almalıdır. Bu sonuç, pazar payı veya tüketici tercihleri ile ilgili değil, teknolojik ve yenilikçi bakış açısı ile ilgilidir. Ancak bu durum, rotor sarmanın kısa dönemde yok olacağı anlamına gelmemektedir. Başka teknolojiler bu teknolojinin yerini almış olsa da, daha uzun yıllar boyunca, örneğin halkalı iplik eğirme olarak, iş yapmaya devam edecektir. Bu eğilim, daha önce rotor sarmanın olgunluğu ile ilgili olarak ulaşılan sonucu doğrular.

3D- Meltblowing polimer çiplerinin eritilmesi ve daha sonra bir kafes örgü üzerine püskürtülmesi veya alt tabakasının şeklinin alınmasıdır, halen araştırmanın ilk aşamalarında ve hazır giyim sektörü için bir yöntem olarak ticarileştirilmemiştir. Buna rağmen, temel araştırmalar yapılmış ve uygulamalar incelenmiştir. Dokuma olmayan tekstillerin gelecek vaat ettiğine dair hiç bir şüphe yoktur.

1.2.5.3 Klasik teknolojik öngörüm yöntemlerinden farkı

Klasik yöntemlerin ortak felsefe ve kısıtları:

- Klasik teknolojik öngörüm yöntemleri hız, güç vb. parametrelerle ilgilenirler, bunun yanı sıra bu parametreleri realize etmek için gerekli yapılarla ilgilenmezler ya da nasıl yapılır diye sormazlar.
- “Geleceğe şekil veren buluşlar kesin öngörülemez” kabul görmüştür.

- Öngörünün değerlendirilmesi için nesnel bir kriter yoktur.
- Klasik öngörü için referans öngörülen sistemin teknolojik kapasitesidir. Fakat insanların zevklerine hitap eden birçok ürün klasik mühendislik boyutlarıyla tasvir edilememektedir , böylece o yönde bir teknoloji öngörümü sunamamaktadırlar.

Geleneksel öngörüm yöntemleri ve TRIZ öngörümüleri kendi çıktılarıyla birbirinden ayırt edilebilirler. Geleneksel bir teknolojik öngörüm incelenen belirli bir sistem parametresinin zamanla belirtilmiş bir noktaya göre belirli bir seviyeye gelmesinin olasılığının hesaplanmasıyla ilgilenmektedir. Bir TRIZ öngörümü bir sistemin S-grafigi boyunca ilerlemesini sağlayabilecek bir dizi tasarım modifikasyonunun gelişimiyle sonuçlanmaktadır.

TRIZ öngörümünün avantajları şöyle sıralanabilir:

- TRIZ öngörümü yeni sistemlerin kavramsal tasarımlarının geliştirilmesi anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, TRIZ öngörümü sadece ne olacağını değil aynı zamanda istenilen sonuçların nasıl başarılabileceğini göstermektedir.
- Teknolojik Sistemlerde, öngörüm Evrim Kurallarına dayandırıldığı için daha doğru ve kesindir. Şuanki teknoloji gelişiminin terkedilmesi ve yeni yolların araştırılması için gerekli zamanı belirler. [24]

1.2.6 Karşılaştırma

Çizelge 1.6 : Teknolojik öngörüm yöntemleri karşılaştırma çizelgesi[23]

Yöntemler	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
Trend Ekstrapolasyonu	Analitik tekniklerin uygulama kolaylığı	Yeni teknolojileri öngörmeye düşük performans
Çevresel İzleme	Kompleks bir süreç olmadan değişikliklere karşı erken uyarı	Önemli teknolojileri gözden kaçırmaması
Bibliyometrik	Görselleştirme ile kapsamlı bilgi sağlama	Domain uzmanlarına olan kritik ihtiyaç
Tarihsel Kıyaslama	Uygulama kolaylığı	Düşük doğruluk
Morfoloji Analizi	Yeni alternatifleri keşfetmek için teşvik edici olması, uygulama kolaylığı ve hızı	Alternatiflerin önceliklendirilmesindeki eksiklik
Delfi	Doğruluk ve güvenilirlik açısından iyi performans göstermesi	Uzun zaman, titiz hazırlık dönemi gerektirmesi
TRIZ	Etkili çözüm bulmada rehber olması	Yöntemi uygulamak için TRIZ birikimi gerektirmesi
Senaryo	Genel bir resim sağlaması, çevresel belirsizliklere cevap vermedeki esnekliği	İnandırıcı senaryo hazırlamada yaşanan zorluk, varsayımların geçerliliğinin şüpheli olması

1.2.7 Literatür özeti değerlendirme

Teknolojik öngörüm için literatürde birçok yöntemle rastlanmıştır. Bu yöntemlerden bazıları (büyüme eğrileri, historical analogy) geçmiş olaylara ait verileri kullanırken bazıları (delfi, sistem dinamiği, çapraz etki analizi, senaryo planlama) uzman görüşünü, bazıları da patent ve bilimsel yayınlardan (bibliyometrik analizi) edinilebilecek bilgileri kullanarak öngörüm yapar.

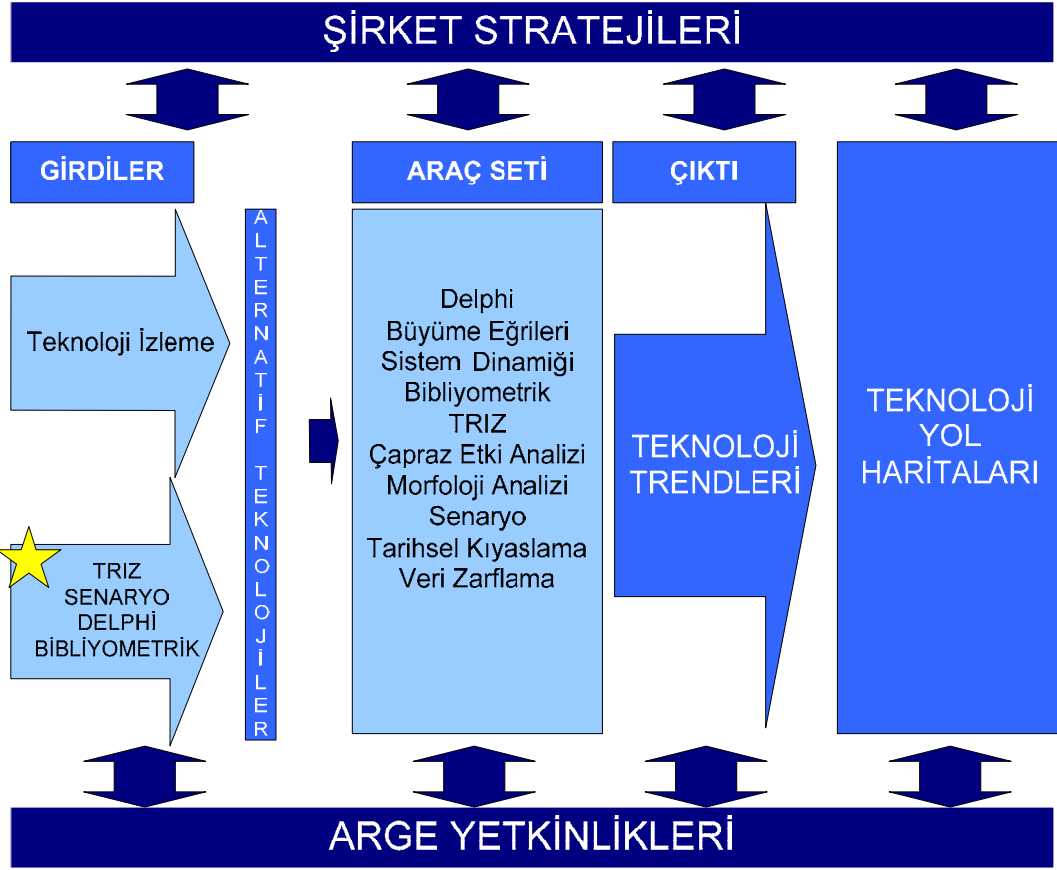
Teknolojik öngörüm için tavsiye edilen [6], bu yöntemlerden iki ya da daha fazlasını beraberce kullanarak bir hibrit model kullanılmasıdır. Böylece teknolojik öngörümün doğasındaki zorluklar ve doğrulama zaafiyeti azaltılmış olabilir.

Uygulama açısından değerlendirildiğinde TRIZ ile teknolojik öngörüm, büyüme eğrileri, sistem dinamiği, patent analizi ve morfolojik analizi yöntemlerinin gerekli verinin ya da uzman görüşünün elde edilmesinde gerek yöntemlerin doğası gerek şirketin yetkinlikleri açısından daha verimli olabileceği söylenebilir.

Bu yöntemlerden TRIZ, senaryo planlama, Delfi ve bibliyometrik analizleri öngörüm yapılacak teknoloji ile ilgili alternatif teknolojilerin belirlenmesinde kullanılabilir. Bu bilgi teknoloji izleme sürecinden gelen bilgilerle desteklenmelidir. İlgili konunun ihtiyaçlarına özel olarak bu yöntemlerden birisi seçilir ve gelecek trendleri ile ilgili analizler yapılır. Bu analizler için Delfi, büyüme eğrileri, sistem dinamiği, bibliyometrik analizleri, TRIZ, çapraz etki analizi, morfoloji analizi, senaryo planlama, tarihsel kıyaslama ve veri zarflama kullanılabilir. Bu analizler, mevcut teknolojik gelişmeler ve pazar bilgisi, regülasyonlar vb. dış bilgilerle (teknoloji izleme¹) zenginleştirilir. Sonunda tüm çalışmalar sistematik ve “doğru” bir teknoloji yol haritasının oluşturulmasında kullanılır. Teknoloji yol haritasına göre ilgili teknolojiler çalışılmak üzere seçilir.

¹ Teknoloji İzleme (intelligence), bir organizasyondaki karar alma süreçlerini destekleyecek yeni teknolojilere yönelik bilgilerin elde edilmesi ve toplanmasıdır. Etkili bir Teknoloji İzleme Sistemi, aksiyon alabilmek için yeteri süre önce şirketi, teknolojik tehditlere karşı uyarır, fırsatları tanımlar.

Teknoloji izleme (monitoring), şirketin rekabetteki pozisyonu için kritik olabilecek teknolojik ilerlemelerin tanımlanması ve değerlendirilmesidir.



★ : Alternatif teknolojilerin listelenmesi için kullanılabilen yöntemler

Şekil 1.11 : Teknolojik öngörüm genel çerçeve

1.3 Hipotez

Sistem dinamiği yöntemi; patent, bilimsel yayın ve piyasa bilgileriyle beslenen, uzman görüşünü modele katabilen melez bir yapıda kritik teknolojiler için gelecek davranışlarını öngörmek için uygun bir yöntemdir.

2. UYGULAMA

2.1 Amaç

Uygulamanın amacı, bir önceki bölümde verilen literatür bilgisini gerçek verilerle çalışan bir modelde kullanarak yöntemin katma değerinin ve etkinliğinin gösterilmesidir. Uygulamada konu olarak manyetik soğutma teknolojisi, teknolojik öngörüm yöntemi olarak sistem dinamiği kullanılmıştır. Bu uygulama ile manyetik soğutma teknolojisinin gelecek davranışı öngörülerek, bu teknoloji için yapılacak yatırım (proje, insan kaynağı, zaman vb.) kararlarına destekleyici bilgiler sunabilmektedir.

2.2 Yöntem

Bu çalışmada kullanılan araştırma yöntemine şekil 2.1’de yer verilmiştir.

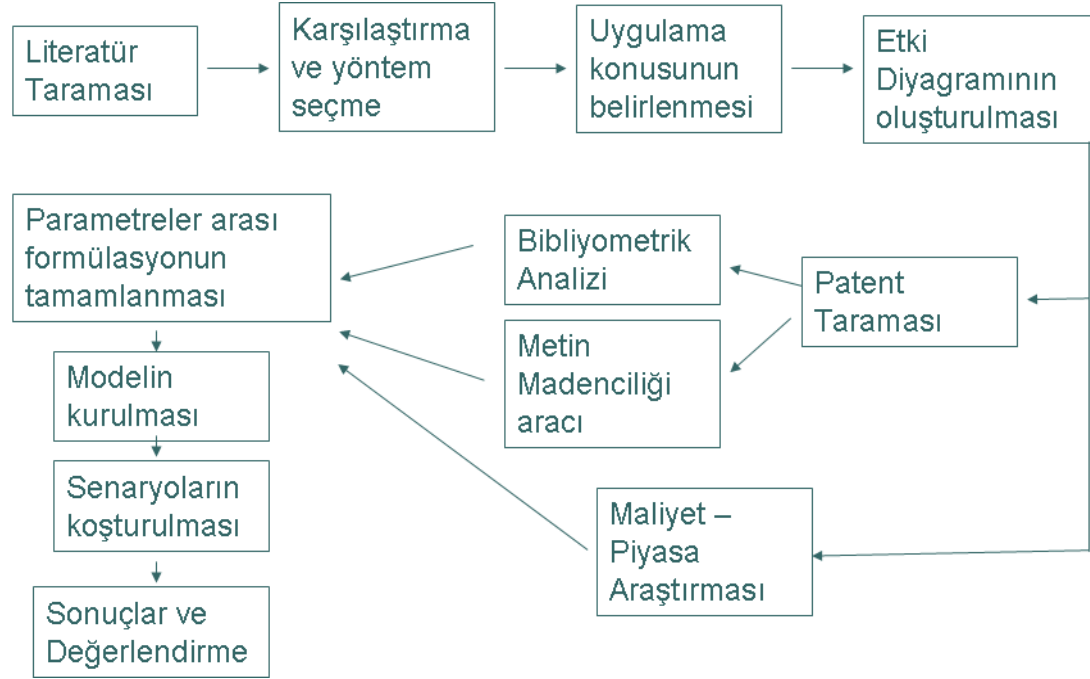
2.2.1 Literatür araştırması ve öngörüm yöntemi seçimi

Çalışma, literatürdeki alternatif teknolojik öngörüm yöntemlerinin araştırılması ile başlamıştır. Bu yöntemler karşılaştırılarak, sistem dinamiği yöntemi seçilmiştir. Sistem dinamiği, neden sonuç ilişkileri içinde basit matematiksel ilişkilerle sistemin parametreleri arasındaki dinamik yapıyı modelleyebilmektedir. Neden sonuç ilişkilerini temel alan, uzman görüşü, patent verisi, piyasa bilgileri gibi çeşitli kaynaklardan beslenen bilgileri iyi harmanlayan, sistemin değişkenlerinin etkilerinin önemi/büyüklüğü hakkında fikir veren, bu değişkenlerle ilgili duyarlık analizlerine imkan sunan ve en önemlisi öngörümü yapılan teknolojilerin gelecek davranışları hakkında fikir veren bir yöntem olması dolayısıyla bu çalışmada sistem dinamiği tercih edilmiştir.

2.2.2 Uygulama konusunun seçimi

Sonraki aşamada uygulama konusu olarak manyetik soğutma teknolojisi seçilmiştir. Son 20 yıldır çevre / küresel ısınma vb. etkenler nedeni ile soğutma teknolojisi (ev klimatizasyonu / otomotiv / gıda saklama / ilaç vb. endüstriler) konusunda verimli

çözümler daha öncesine oranla artmıştır. Mevcut (konvansiyonel) sistemlerin verimliliğinin artırılması dışında alternatif daha çevreci ve verimli çözüm arayışları sürmektedir. Bu alanda gerçekleşecek radikal bir teknoloji değişiminin önceden bilinmesi alınacak stratejik kararların şekillendirilmesinde önemli bir pay sahibi olacaktır. Sayılan bu sebepler dolayısıyla güncel bir konu olan alternatif soğutma teknolojilerinden manyetik soğutma konusu çalışmada ele alınmıştır.



Şekil 2.1 Araştırma yöntemi

2.2.2.1 Manyetik soğutma teknolojisi

Ferromanyetik malzemelerin manyetik alana yerleştirildiğinde ısınması, manyetik alan kaldırılınca soğuması olarak tanımlanan manyetokalorik etki üzerine yapılan çalışmalar 1930’lu yıllardan beri devam etmektedir. Bu çalışmalara paralel olarak manyetokalorik etkiyi kullanan soğutucular kriyojeni uygulamalarında uzun yıllardan beri kullanılmaktadır.

1990’lı yıllardan itibaren oda sıcaklığında soğutma uygulamaları için gündeme gelen manyetik soğutma tekniğinin temelini oluşturan manyetokalorik etki, veya adyabatik sıcaklık değişimi (ΔTAD), Warburg adlı bilim adamı tarafından ilk olarak demir elementinde keşfedilmiştir. Manyetokalorik etkinin açıklanması ve örneklendirilmesi ile düşük sıcaklık soğutma uygulamalarının yapılması (adyabatik demanyetizasyon) Debye ve Giaugue tarafından sunulmuştur.

Manyetokalorik etkinin yüksek olması, manyetik soğutucunun performansı üzerinde önemli ölçüde etkilidir. Manyetik soğutma çalışmalarında, Gd gibi manyetik alana girdiğinde yüksek manyetokalorik etki gösteren malzemeler tercih edilmektedir. Bunun yanında, manyetokalorik etkinin maksimum olduğu Curie sıcaklığı da, manyetik soğutucu tasarımında önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, oda sıcaklığında manyetik soğutma uygulamalarında Curie sıcaklığı 20-25°C civarında olan ferromanyetik malzemeler tercih edilmektedir. [29]

Manyetik soğutma teknolojisi, uzun süredir biliniyor olmasına rağmen, maliyet unsurları / gereken hammaddelerin temin edilebilirliği / teknolojinin sınırlanmasından ötürü diğer “teknik” engeller nedeni ile bu konuda şimdiye kadar kayda değer bir uygulamaya rastlanmamıştır. Bu teknolojinin daha cazip hale gelebilmesi için alternatiflerinin maliyet unsurlarının artması, manyetik soğutma teknolojisinin ucuzlaması, bazı diğer alternatif hammaddelerin de çalışılması gerekir.

2.2.3 Etki diyagramının oluşturulması

Sistem dinamiği yöntemi ile manyetik soğutma teknolojisinin gelecek yıllardaki davranışını öngörmek üzere kurulan model, bilimsel yayın ve patent veritabanlarından alınan bibliyometrik verilerini, piyasadan derlenen maliyet verilerini ve uzman görüşünü harmanlayarak manyetik soğutma teknolojisinin gelecek davranışı ile ilgili bilgiler üretmek üzere tasarlanmıştır. 5 yıllık bir zaman dilimi için öngörüm yapılmıştır. Model, Powersim Studio 8 Enterprise yazılımı yardımıyla oluşturulmuştur.

2.2.3.1 Model elemanları

Modelde teknolojinin cazipliğini belirleyen değişkenler; maliyet, ses gücü düzeyi, enerji verimliliği, üretilebilirlik ve kompaktlıktır. Bu değişkenler teknolojinin cazibesine etki etmekle beraber kendi aralarında da ilişkilidir. Örneğin, daha kompakt bir tasarım yapıldığında bu tasarımın üretilmesi daha zor ve maliyetli hale gelecektir. Dolayısıyla, maliyet, üretilebilirlik ve kompaktlık birbirinden bağımsız değişkenler değildir. Benzer şekilde bir ürünün ses gücü düzeyinden ya da enerji verimliliğinden feragat edilerek maliyet düşürülmeye çalışılıyor olabilir. Bir alt seviyede bu beş değişkeni etkileyen parametrelerden üretim teknolojisinin ürün teknolojisine paralel bir gelişme göstereceği varsayımı tutarlı olacaktır. Bunun nedeni, ürünün sadece laboratuvar ortamında çalıştırılmasının firmalar için gerçek bir katma

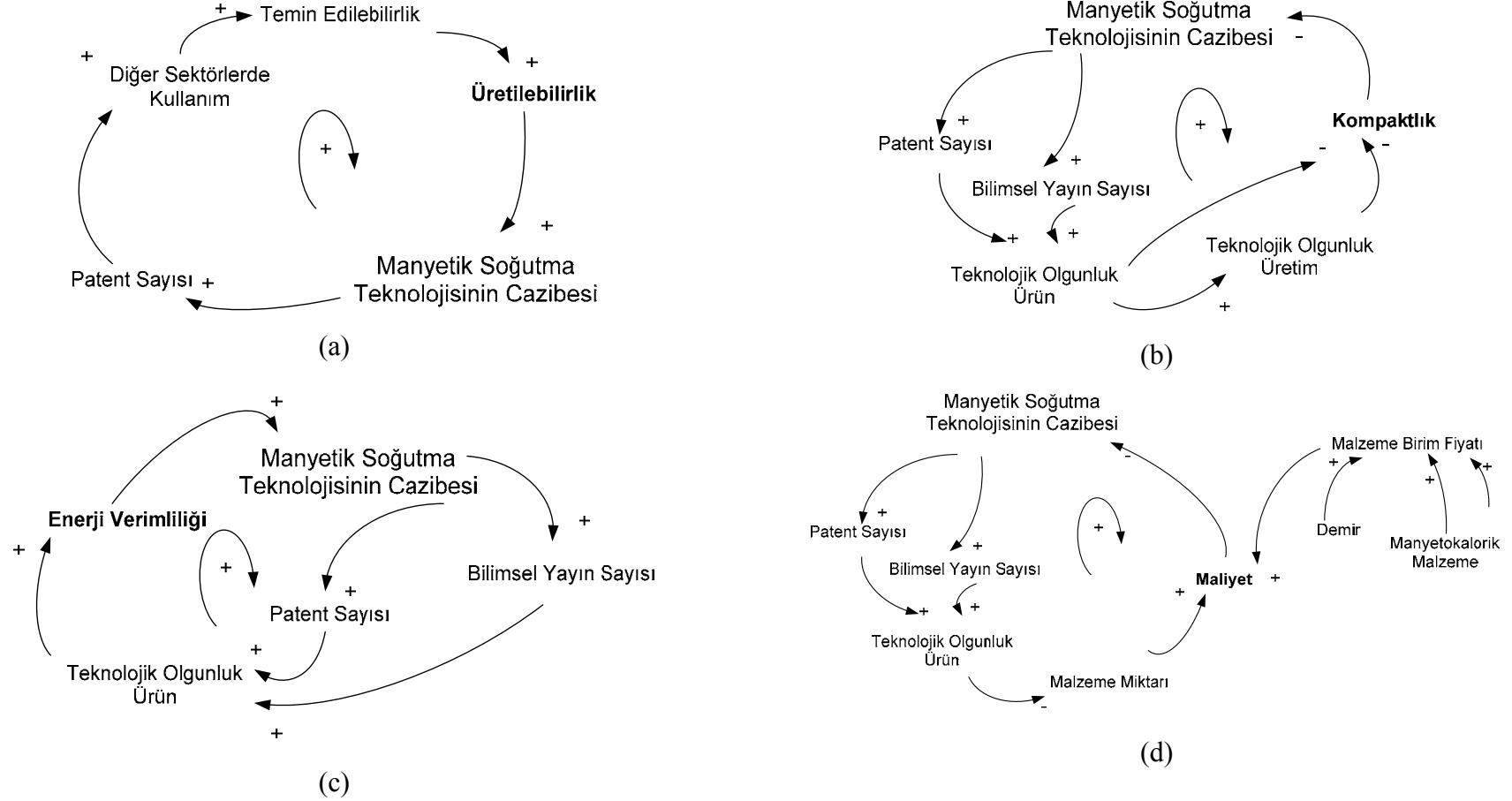
değer üretmemesi dolayısıyla seri üretimin de yapılabileceği bir üretim teknolojisinin paralelde gelişmesi gerekliliğidir. Modelde kullanılan elemanlara ait detaylar çizelge 2.1’de yer verilmiştir.

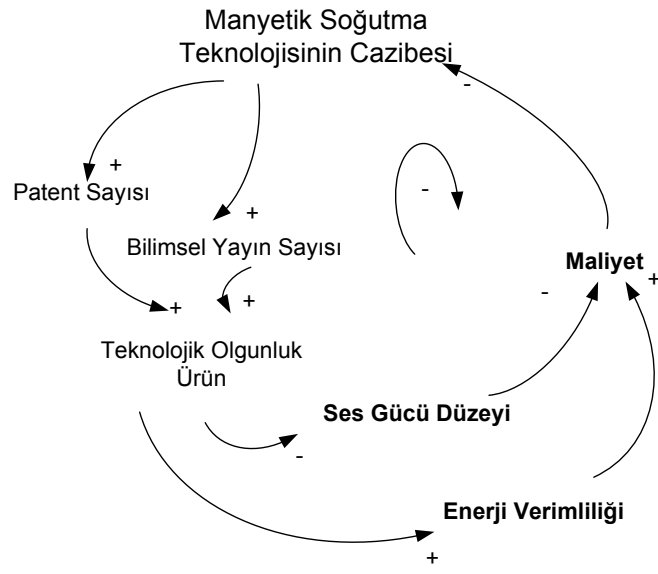
Çizelge 2.1 : Model Elemanları

Eleman Adı	Açıklama	Birim	Tip
Bakır	Bakır maliyeti	USD/ton	Değişken
Bilimsel yayın sayısı		adet	Düzy
Demir	Demir maliyeti	USD/ton	Değişken
Diğer sektörlerde kullanım	Buzdolabı dışı sektörlerde kullanım	adet	Değişken
Enerji Verimliliği	Teknolojinin enerji verimliliği	COP	Değişken
Gadolinyum	Gd maliyeti	USD/ton	Değişken
Kompaktlık	Ürünün kompaktlığı	czb/yr	Değişken
Lantan	La maliyeti	USD/ton	Değişken
Maliyet	Toplam maliyet	USD	Değişken
Malzeme Birim Fiyat Endeksi	Toplam birim maliyet	USD/ton	Değişken
Malzeme Miktarı	Toplam malzeme miktarı	ton	Düzy
Mangan	Mn maliyeti	USD/ton	Değişken
Manyetik Soğutma Teknolojisi Cazibesi		czb/yr	Değişken
Manyetokalorik mazleme	Gd, Mn, Ln toplam maliyeti	USD/ton	Değişken
Patent Sayısı		adet	Düzy
Sektör Çarpanı	Buzdolabı sektörü çarpanı		Sabit
Ses Gücü Düzyi		dbA	Değişken
Teknolojik Olgunluk-Üretim	Üretim teknolojisinin olgunluğu	czb/yr	Değişken
Teknolojik Olgunluk-Ürün	Ürün teknolojisinin olgunluğu	czb/yr	Değişken
Temin edilebilirlik	İlgili malzemelerin tedarik edilebilme durumu	czb/yr	Değişken
Ucuzlama	Malzeme miktarının azalma oranı	ton/yr	Değişken
Ucuzlatma Patenti Oranı	Patentler arasında ucuzlama ile ilgili olanların oranı		Sabit
Ucuzlatma Patenti Sayısı	Patentler arasında ucuzlama ile ilgili olanların sayısı	adet	Sabit
Ucuzlatma Süresi	Ucuzlatmanın alacağı ortalama zaman	yr	Sabit
Yatırım süresi_te	Tedarikçi tarafında yapılacak yatırımının alacağı zaman	yr	Sabit
Yatırım Süresi_ü	Üretim yatırımının alacağı zaman	yr	Sabit
Yayın süresi_b	Bilimsel yayınlar için hazırlık süresi	yr	Sabit
Yayın Süresi_p	Patentler için hazırlık süresi	yr	Sabit
Üretilebilirlik	Ürünün üretilebilirlik durumu	czb/yr	Değişken

2.2.3.2 Nedensel döngüler ve etki diyagramı

Modele ait nedensel döngülere şekil 2.2’de yer verilmiştir. Etki diyagramı şekil 2.3’te yer almaktadır.



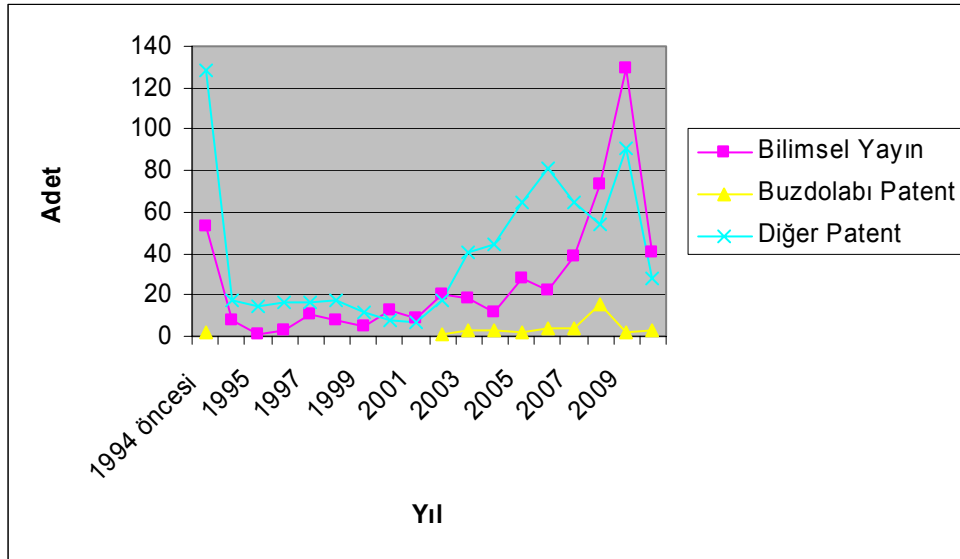


(e)

Şekil 2.2 Nedensel döngüler: (a) Üretilebilirlik döngüsü. (b) Kompaktlık döngüsü. (c) Enerji Verimliliği döngüsü. (d) Maliyet döngüsü-1. (e) Maliyet döngüsü-2

2.2.4 Formülasyon

Modelde kullanılan patent bilgileri; DE, EP, GB, JP, US, WO patentleri arasında “magnetic cooling”, “magnetic refrigeration”, “magnetocaloric cooling”, “magnetocaloric refrigeration” anahtar kelimeleri ile taranarak elde edilmiştir. Taramada 760 adet patente rastlanmıştır. Patentlerin detayına ekler bölümünde çizelge ek A.5’te yer verilmiştir. Patentler arasında buzdolabı ve diğer sektör ayrımı yapabilmek için uluslararası patent sınıflandırmasından (IPC) faydalanılmıştır. IPC’si F25D olan patentler buzdolabı, diğer patentler ise diğer olarak sınıflandırılmıştır. Bilimsel yayınlara ilişkin bilgiler ise aynı anahtar kelimeler ile İTÜ kütüphanesinin ortak elektronik tarama servisi kullanılarak yapılmıştır. Taramada 593 adet yayına rastlanmıştır. Tarama sonuçlarına şekil 2.4.’te yer verilmiştir.



Şekil 2.4 Patent ve bilimsel yayın tarama sonuçları

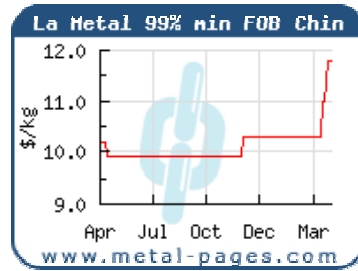
Patent metinleri, bir metin madenciliği yazılımı (wordstat 5.0) kullanılarak içerik açısından analiz edilmiştir. Tek dilde analiz yapabilmek adına uygun büyüklükteki Amerika patentleri analize dahil edilmiştir. İçerik analizinde kelimelerin ve söz öbeklerinin patentlerde bulunma sıklıklarına bakılmış ve maliyet indirme ile ilgili olan patentlerin oranı saptanmıştır. İncelenen 329 Amerika patentinin 17’sinde maliyet indirmeden bahsedildiği görülmüştür. Maliyetle ilgili 2 terimli kalıpların listesine çizelge 2.2’de yer verilmiştir.

Çizelge 2.2 : Maliyet Düşürme Patentleri

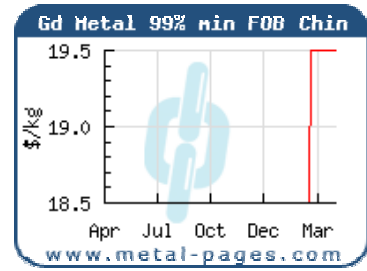
PHRASE	FREQUENCY	NO. CASES	% CASES	LENGTH	TF • IDF
MANUFACTURE COST	17	17	5,20%	2	21,8
OPERATE COST	11	7	2,10%	2	18,4
PRODUCTION COST	9	7	2,10%	2	15
INCREASES COST	6	6	1,80%	2	10,4
EXTREMELY COSTLY	6	6	1,80%	2	10,4
INCREASE COST	5	5	1,50%	2	9,1
MAINTENANCE COST	4	4	1,20%	2	7,6
ENERGY COST	4	3	0,90%	2	8,1

Manyetik soğutma teknolojisi için kritik olan hammaddeler; demir, bakır, Gd, Mn ve La malzemeleridir. Bu malzemeler için fiyat bilgisi; manyetokalorik malzemeler için [30]'dan, bakır için [31]'den, demir için ise [32]'den elde edilmiştir. Bu malzemelerin fiyatları ile ilgili grafiklere şekil 2.5'te yer verilmiştir. Bu malzemelerin gelecek davranışlarına dair matematiksel bir altyapı kurmak yerine alternatif senaryolar türetmek adına çeşitli davranış şekilleri beslenmiştir.

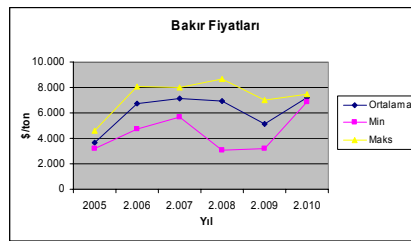
Bu davranış şekillerinin sonuçlarına senaryolar başlığında değinilecektir.



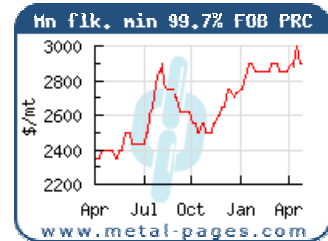
(a)



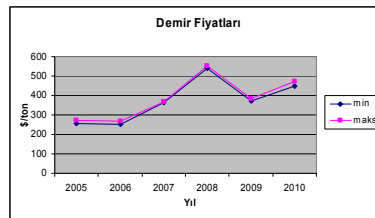
(b)



(c)



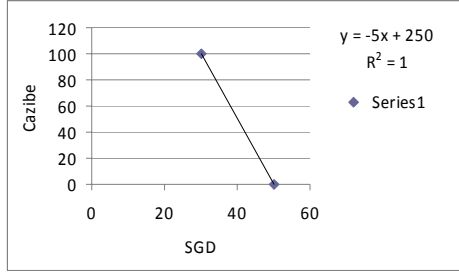
(d)



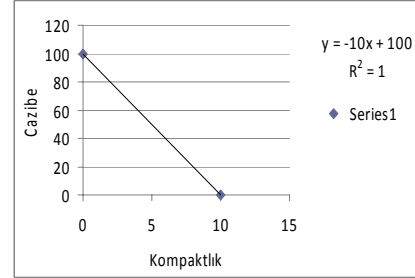
(e)

Şekil 2.5 Malzeme fiyat grafikleri: (a) La. (b) Gd. (c) Cu.(d) Mn. (e) Fe.

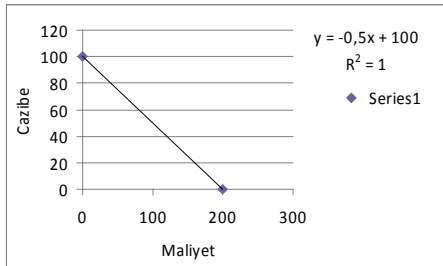
Modelin matematik altyapısının inşası için eldeki veriler kullanılarak uzmanlarla mülakatlar düzenlenmiş ve değişkenler arası ilişkiler tariflenmiştir. Bu ilişkilere dair grafiklere şekil 2.6’da yer verilmiştir.



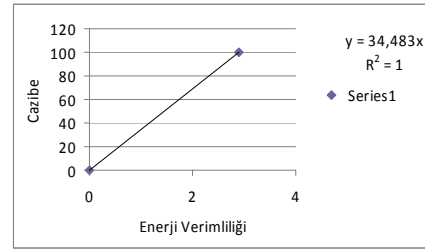
(a)



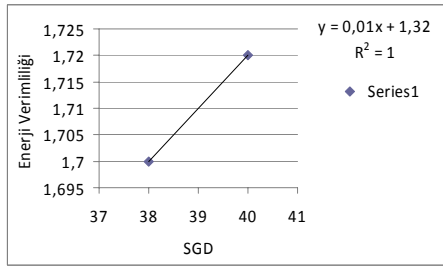
(b)



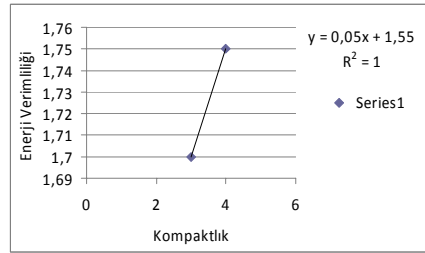
(c)



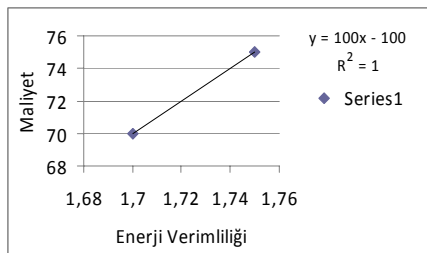
(d)



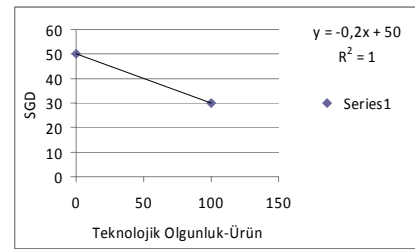
(e)



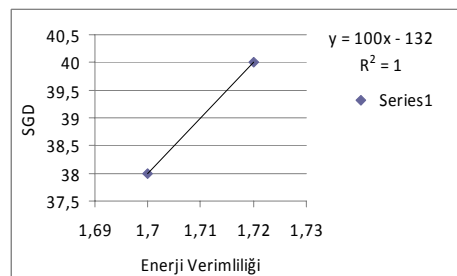
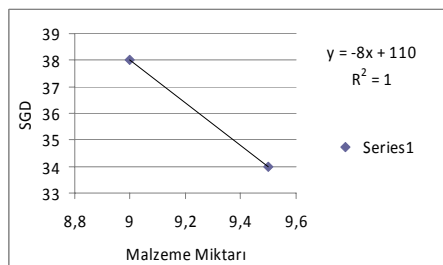
(f)

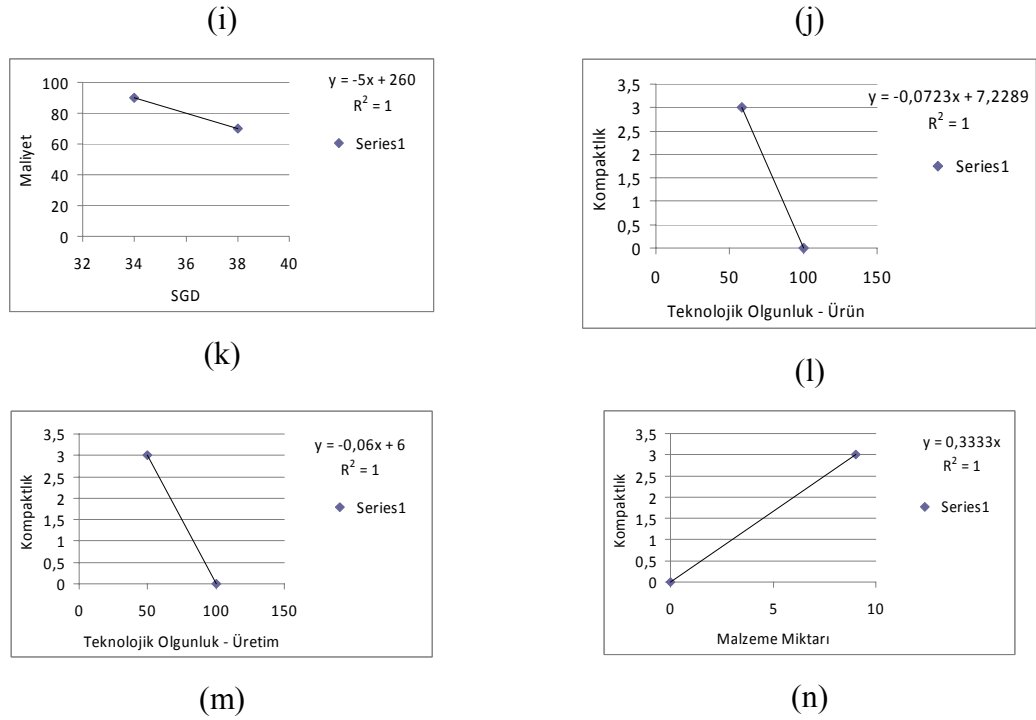


(g)



(h)





Şekil 2.6 Parametreler arası ilişkilere ait grafikler: (a) SGD&cazibe. (b) Kompaktlık&cazibe. (c) Maliyet&cazibe. (d) Enerji verimliliği&cazibe. (e) SGD&Enerji verimliliği. (f) Kompaktlık&Enerji verimliliği. (g) Enerji verimliliği&maliyet. (h) Teknolojik olgunluk – ürün&SGD. (i) Malzeme miktarı&SGD. (j) Enerji verimliliği&SGD. (k) SGD&Maliyet. (l) Teknolojik olgunluk-ürün&Kompaktlık. (m) Teknolojik olgunluk – üretim&kompaktlık. (n) Malzeme miktarı&Kompaktlık.

Değişkenler arası ilişkilerin oluşturulmasının ardından modelin başlangıç koşullarını sağlamak üzere aşağıda 2.7’de verilen değerler belirlenmiştir.

CAZİBE							
Parametre	Gösterge	Minimum	Maksimum	Nominal	İndeks (Formülü)	Etki Katsayısı	Etki
Enerji verimliliği	COP	0	2,9	1,70	58,57	0,3	17,57
Ses gücü düzeyi	SGD	30	50	38,12	59,40	0,15	8,91
Üretilebilirlik	İndeks	0	100	50	50,00	0,15	7,50
Kompaktlık	Hacim	0	10	3,01	69,93	0,15	10,49
Maliyet	\$	0	200	70	165,00	0,25	41,25
Toplam						1,00	85,72

(a)

ENERJİ VERİMLİLİĞİ							
Parametre	Gösterge	Minimum	Maksimum	Nominal	İndeks (Formülü)	Etki Katsayısı	Etki
Teknolojik olgunluk (ürün)	İndeks	0	100	58,5	1,70	0,4	0,68
Ses gücü düzeyi	SGD	30	50	38	1,70	0,2	0,34
Kompaktlık	Hacim	0	10	3	1,70	0,2	0,34
Maliyet	\$	0	200	70	1,70	0,2	0,34
Toplam						1,00	1,70

(b)

ÜRETİLEBİLİRLİK							
Parametre	Gösterge	Minimum	Maksimum	Nominal	İndeks (Formülü)	Etki Katsayısı	Etki
Teknolojik olgunluk (üretim)	İndeks	0	100	50	50,00	0,5	25
Temin edilebilirlik	İndeks	0	100	50	50,00	0,25	12,5
Kompaktlık	Hacim	0	10	3	50,00	0,25	12,5
						Toplam	50

(c)

KOMPAKTLIK							
Parametre	Gösterge	Minimum	Maksimum	Nominal	İndeks (Formülü)	Etki Katsayısı	Etki
Teknolojik olgunluk (ürün)	İndeks	0	100	58,5	3,02	0,5	1,51
Teknolojik olgunluk (üretim)	İndeks	0	100	50	3,00	0,25	0,75
Malzeme miktarı	Kütle	0	20	9	3,00	0,25	0,75
							3,01

(d)

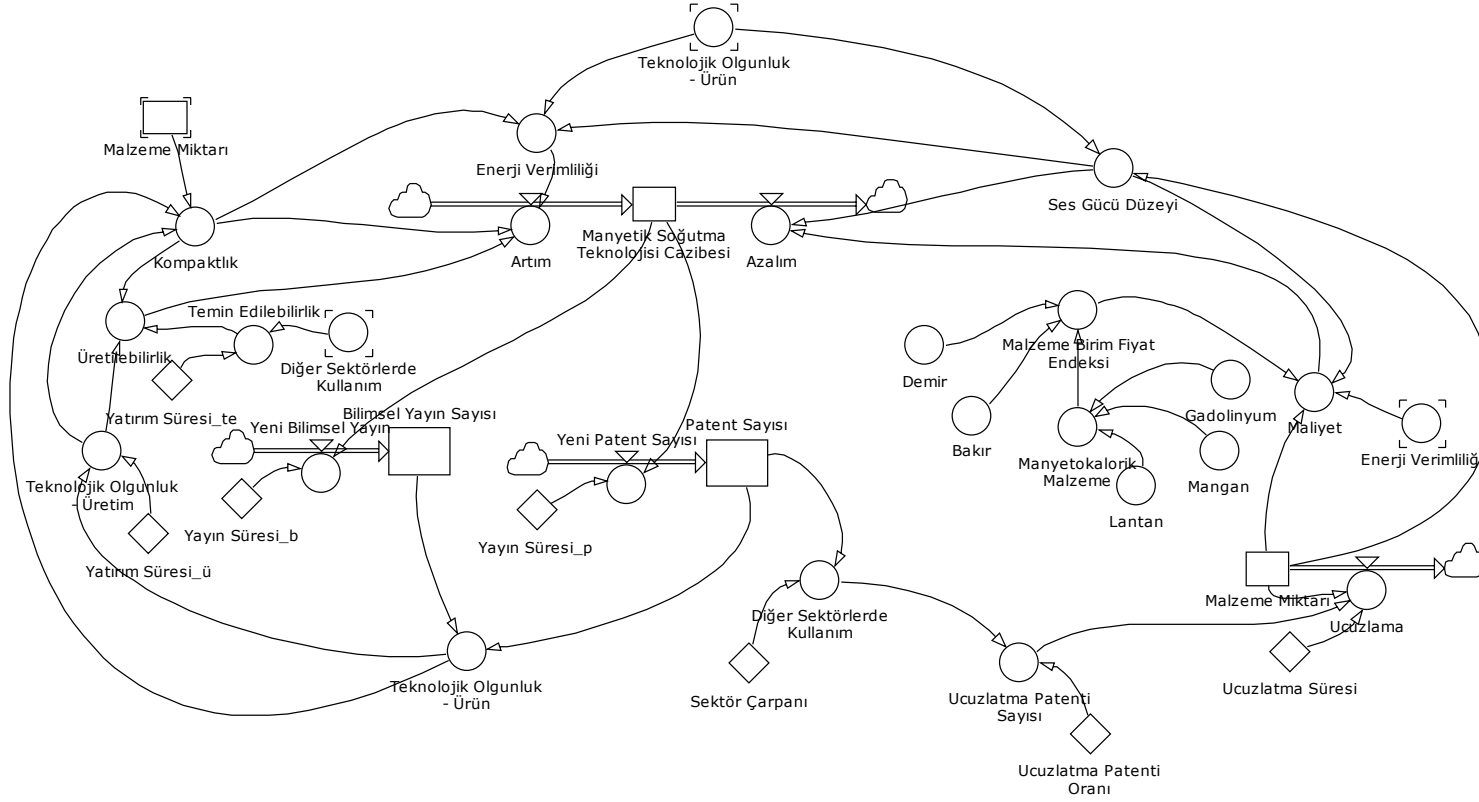
MALİYET							
Parametre	Gösterge	Minimum	Maksimum	Nominal	İndeks (Formülü)	Etki Katsayısı	Etki
Malzeme miktarı	Kütle	0	20	9	70,00	0,5	35
Malzeme birim fiyat endeksi	Endeks	0	100	35	70,00	0,5	35
						Toplam	70

(e)

Şekil 2.7 Parametrelere ait başlangıç koşulları (a) Cazibe. (b) Enerji verimliliği (c) SGD. (d) Üretilebilirlik. (e) Kompaktlık. (f) Maliyet.

2.2.5 Akış diyagramı

Modele ait akış diyagramına şekil 2.2.'de yer verilmiştir.

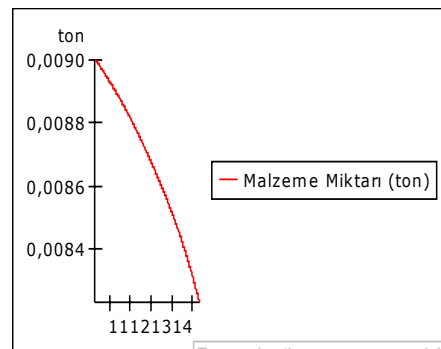
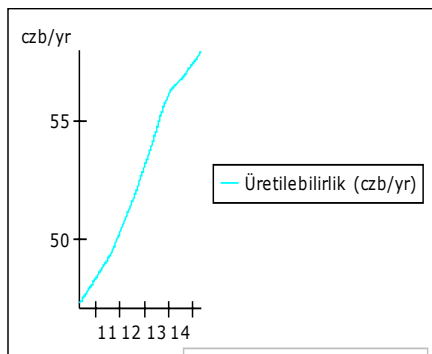
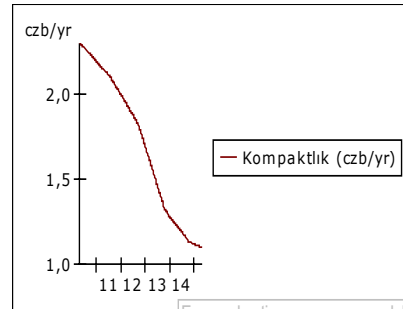
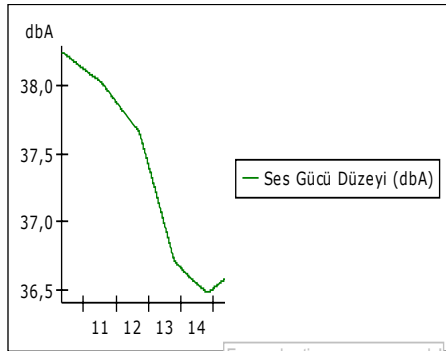
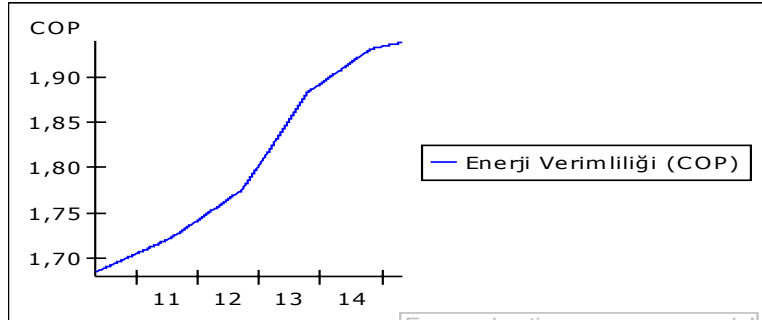
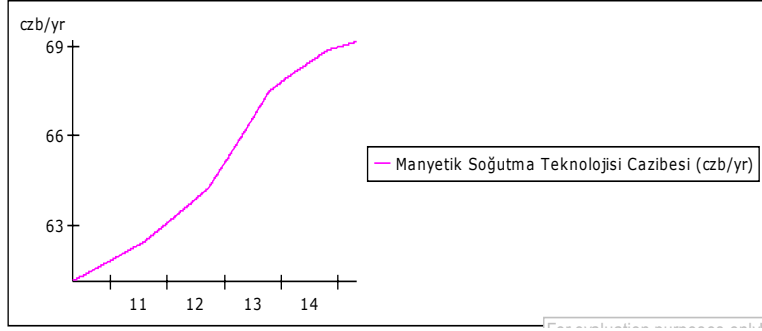


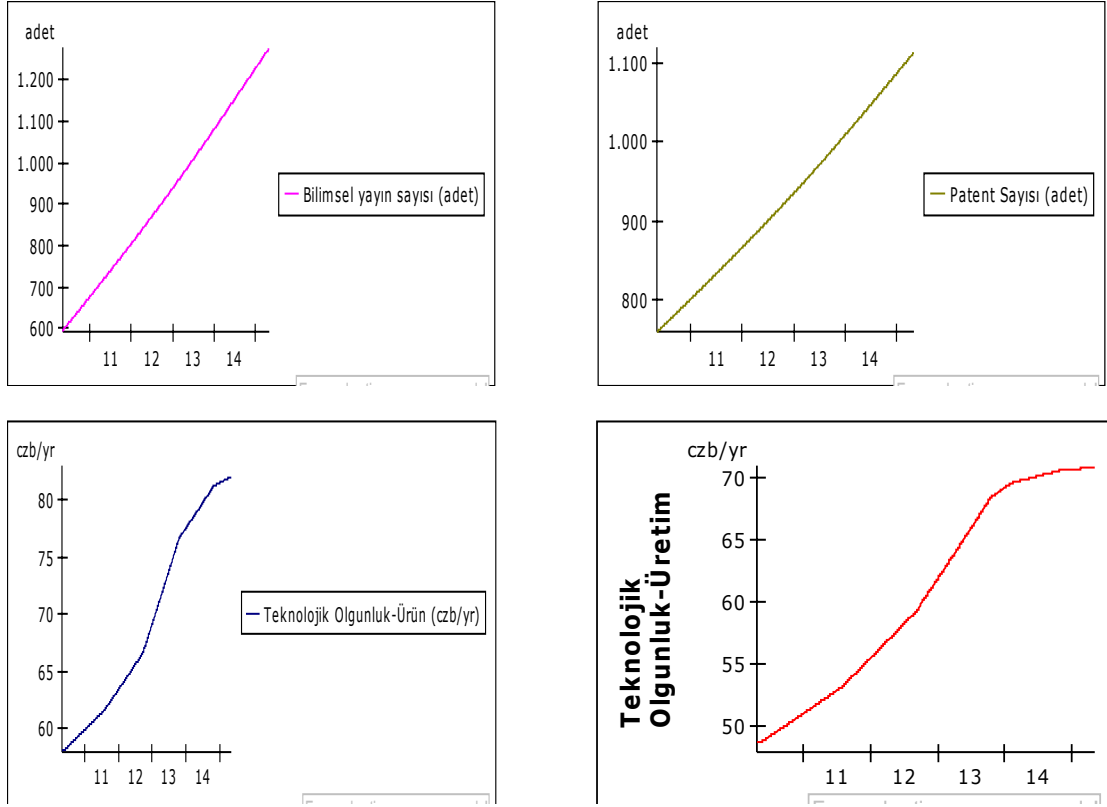
Şekil 2.8 Akış Diyagramı

2.2.6 Senaryolar

2.2.6.1 Baz senaryo

Baz senaryonun varsayımı maliyetlerin mevcut trendlerini korumalarıdır. Baz senaryonun sonuçlarına şekil 2.4'te yer verilmiştir.

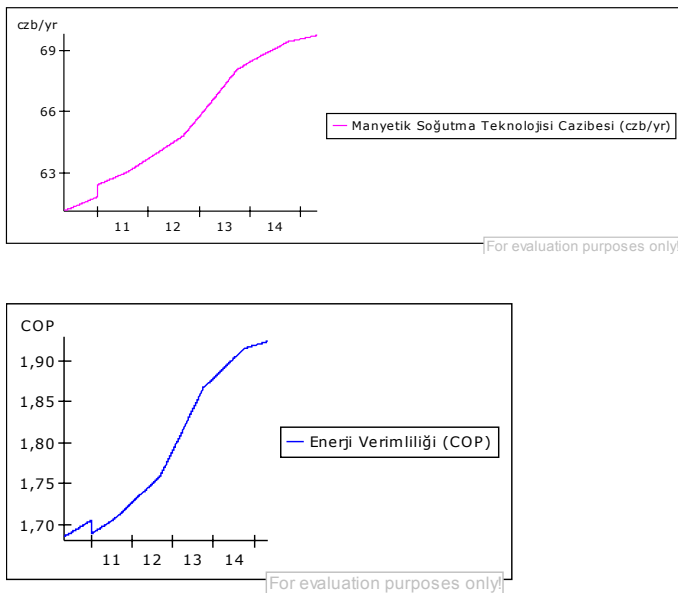


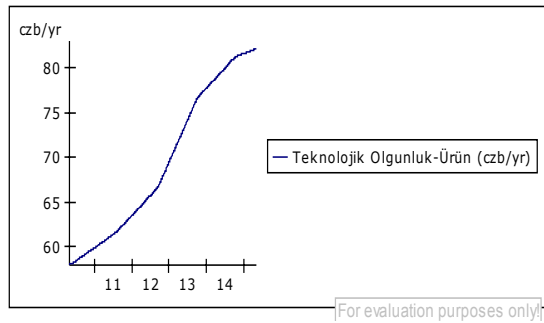
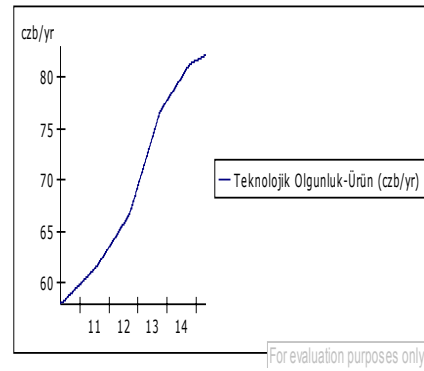
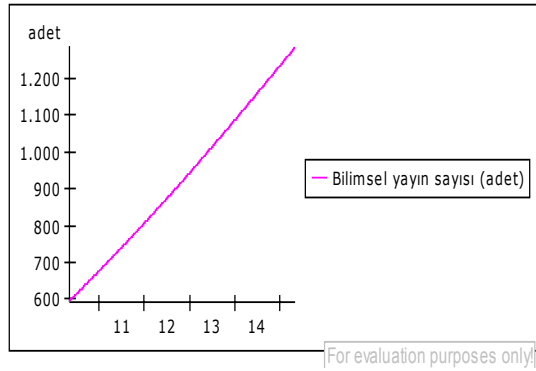
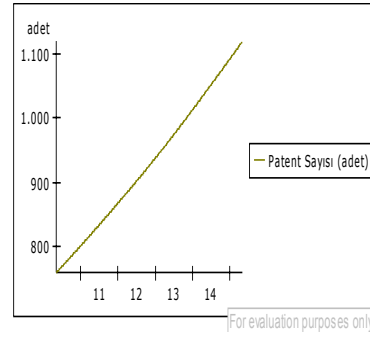
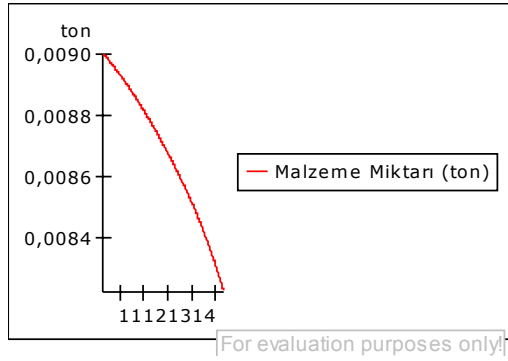
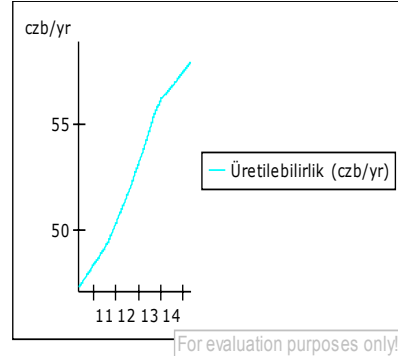
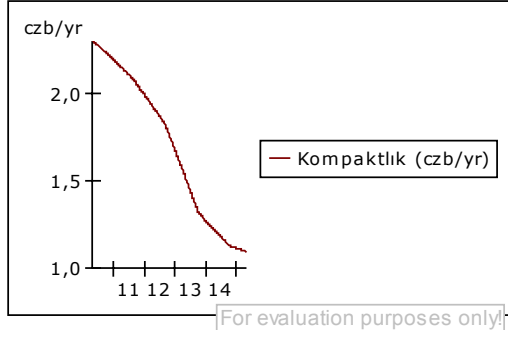
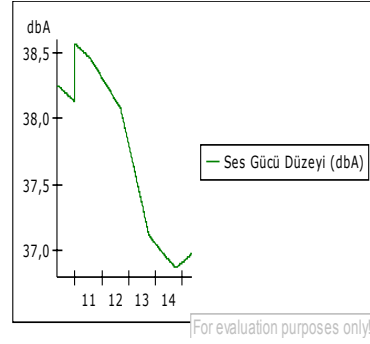
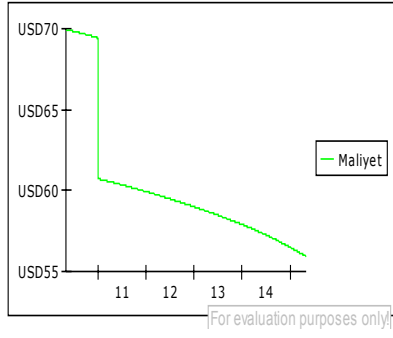


Şekil 2.9 Baz senaryo sonuçları

2.2.6.2 Düşük malzeme maliyeti senaryosu

Düşük maliyet senaryosu, malzeme birim maliyetleri mevcut trendlerinin en düşük seviyesinde seyredecekleri varsayımıyla koşturulmuştur. Sonuçlara şekil 2.6'da yer verilmiştir.

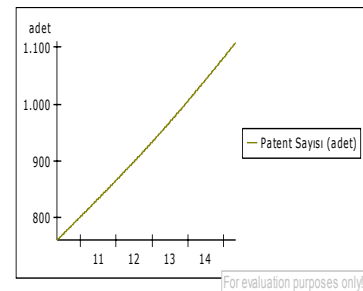
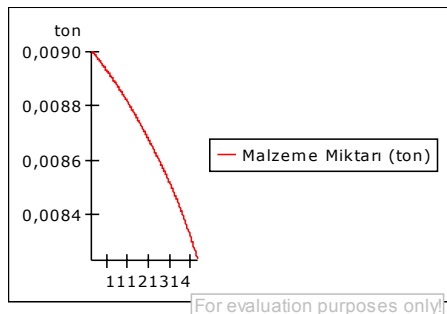
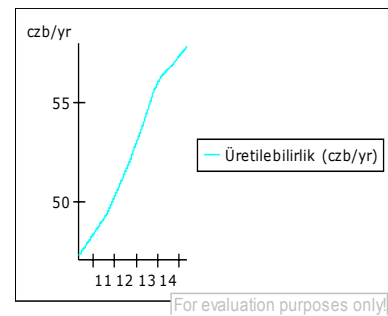
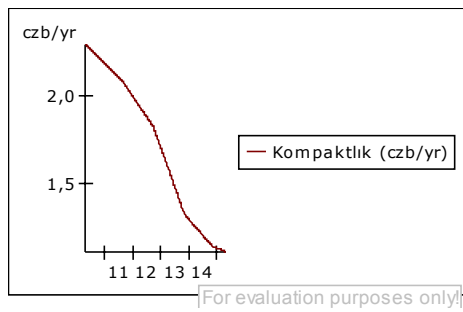
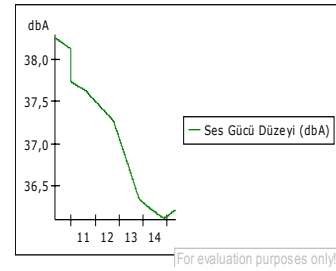
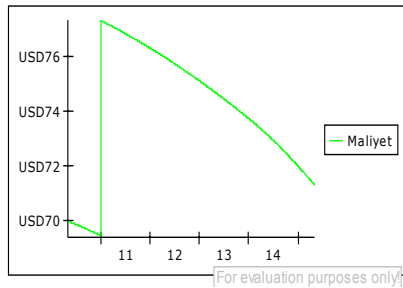
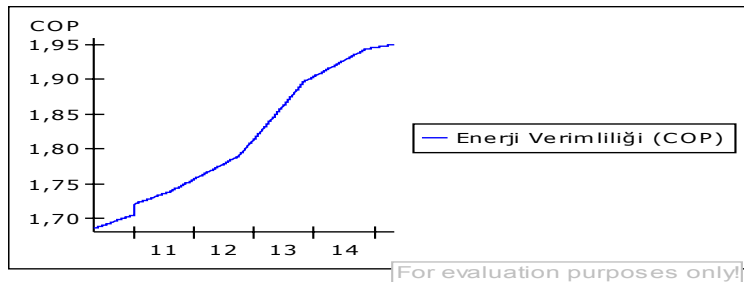
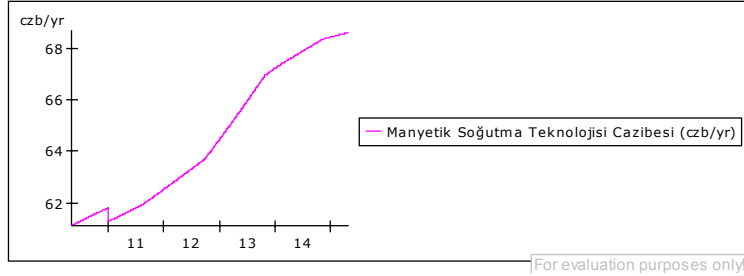


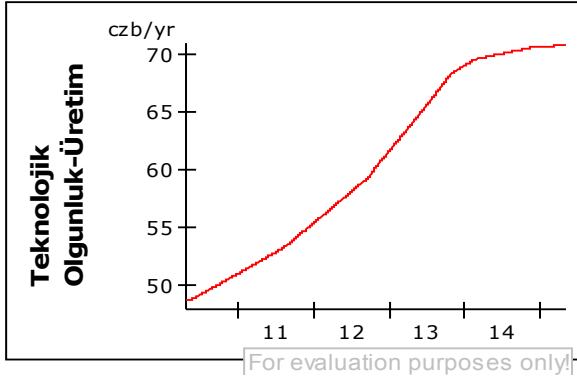
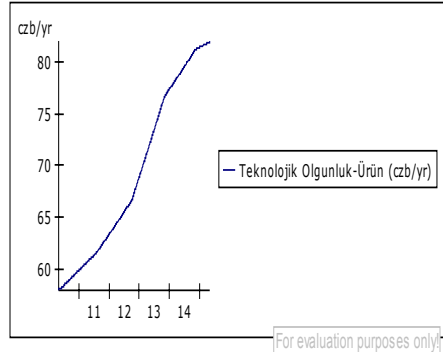
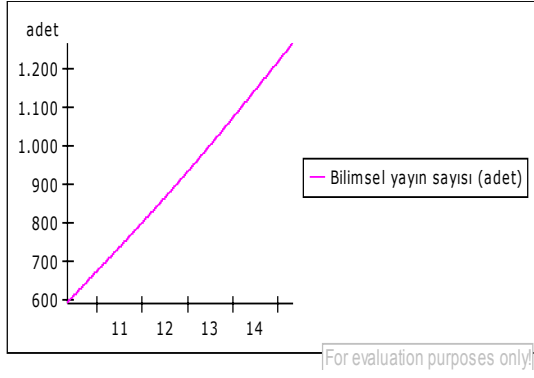


Şekil 2.10 Düşük maliyet senaryosu sonuçları

2.2.6.3 Yüksek malzeme maliyeti senaryosu

Yüksek maliyet senaryosu, malzeme birim maliyetleri mevcut trendlerinin en yüksek seviyesinde seyredecekleri varsayımıyla koşturulmuştur. Sonuçlara şekil 2.7’de yer verilmiştir.

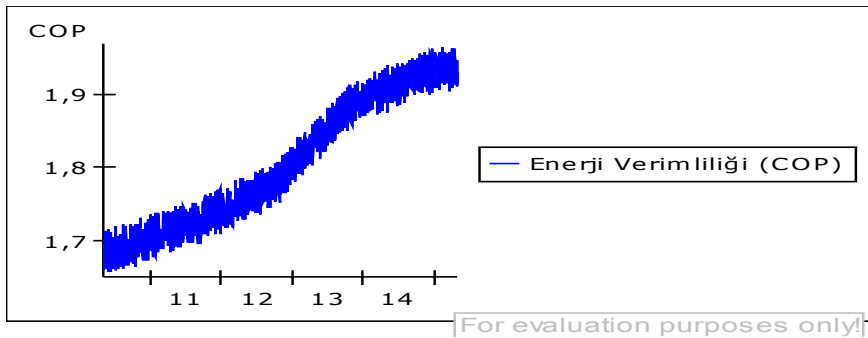
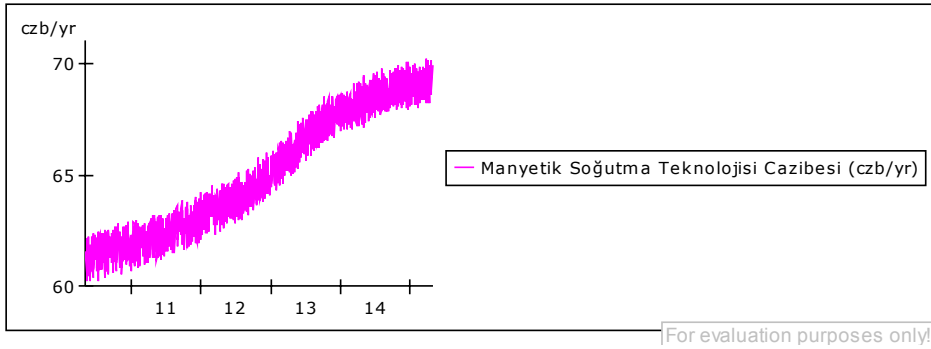


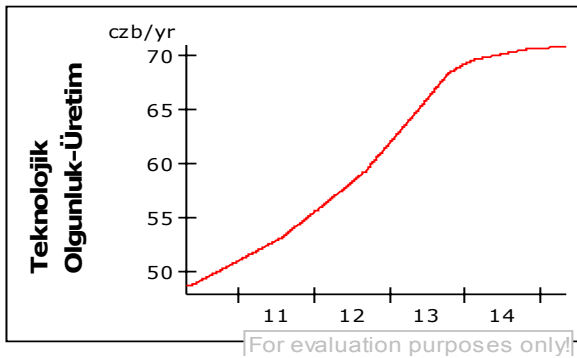
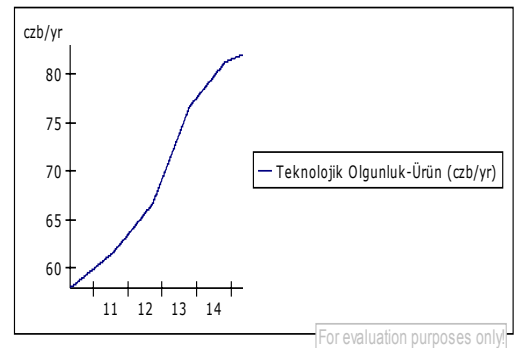
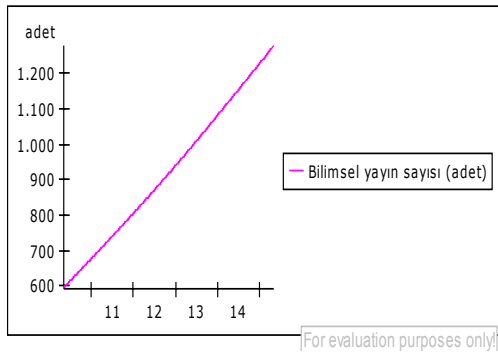
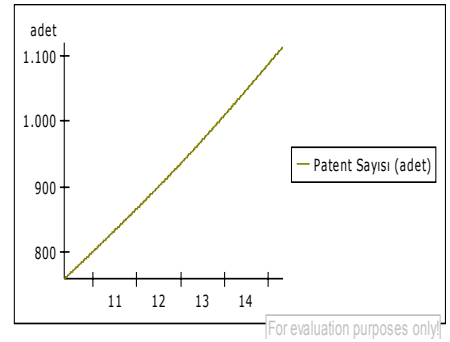
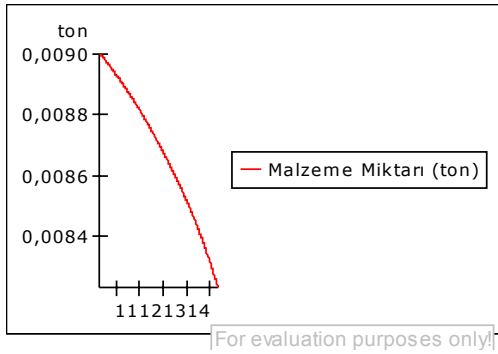
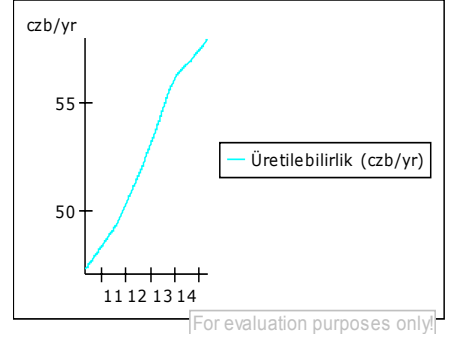
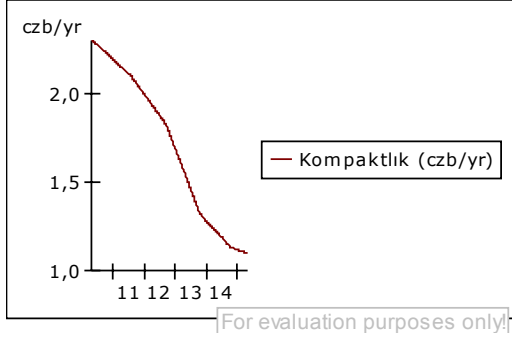
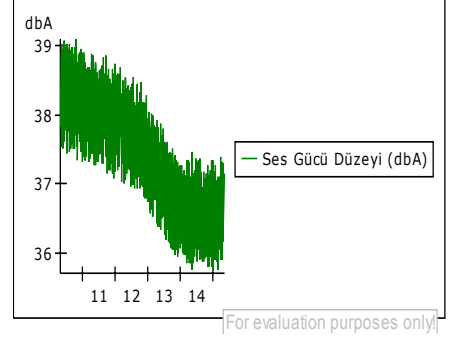
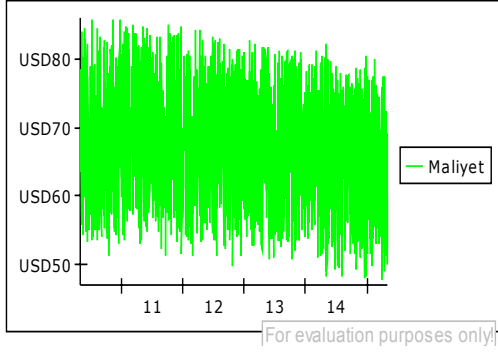


Şekil 2.11 Yüksek maliyet senaryosu sonuçları

2.2.6.4 Değişken malzeme maliyeti senaryosu

Değişken maliyet senaryosu, malzeme birim maliyetleri mevcut trendlerinin en yüksek ve en düşük seviyeleri arasında rassal değişimlerle seyredecekleri varsayımıyla koşturulmuştur. Sonuçlara şekil 2.8’te yer verilmiştir.





Şekil 2.12 Yüksek maliyet senaryosu sonuçları

2.2.6.5 Senaryoların karşılaştırması

Farklı maliyet beslemelerine göre değişen senaryoların sonuçları incelendiğinde tüm senaryolarda modelin temel çıktısı olan cazibenin S tipinde büyüdüğü ve 5 yıl içinde %60 caziplikten %70 caziplik mertebelerine ilerlediği görülmektedir. Sistem dinamiğinde sayılardan ziyade davranış tipine odaklanmak gerektiğinden bu senaryoların çıktılarından cazibenin S tipi büyümeyle 5 yıl içinde günümüze göre %15 mertebesinde artacağını öngörmek mümkündür.

Farklı maliyetteki senaryolarda grafiklerin benzer davranışlar göstermesi, modelin maliyete duyarlılığının çok yüksek olmadığını göstermektedir. Buradan hareketle manyetik soğutma teknolojisinin cazibesinin daha fazla artması için maliyet dışındaki diğer 4 etkenin de uygun bir şekilde değişmesinin gerektiğini söylenebilir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Modelin çıktıları incelendiğinde manyetik soğutma teknolojisinin mevcut koşullarda 60 civarında olan cazibesinin 5 yıl içinde S tipi bir büyüme ile %15 artarak 70 mertebelerine ulaşacağını söyleyenebilir. Ürün ve üretim teknolojilerinin olgunluk düzeyi, manyetik soğutma teknolojisinin cazibesi ve enerji verimliliği parametrelerinin davranışı S tipi eğriye uymuştur. Önümüzdeki 5 yıl için önce daha hızlı artan değerler 2013 yılı içinde yavaşlayarak S tipi büyümenin üst tarafını oluşturmaktadır.

Modelin sonuçları, sistem dinamiği yönteminin patent, bilimsel yayın ve piyasa bilgileriyle beslenen, uzman görüşünü modele katabilen melez bir yapıda kritik teknolojiler için gelecek davranışlarını öngörmek için uygun bir yöntem olduğunu doğrulamaktadır.

Teknolojilerin değişimlerinde öncü olmak bir avantajı olmakla beraber çok önceden harekete geçmenin maliyeti yüksektir. Bu öngörülerin bir defalık yapılmasından ziyade güncellenmiş veri setleri ile gidişatın nasıl olacağının izlenmesi, karar vericilere daha fazla getiri sağlayacaktır.

Teknolojik öngörünün gerçek hayatta kullanılması önünde çok veri gerektirmesi, doğrulama güçlüğü, modelleme güçlüğü vb. engellerin olması ve bu modellerin sonuçlarının süreçlere nasıl entegre edilebileceği konusu önemli bir yer tutmaktadır. Bu noktada sistem dinamiği, karar vericilere belirsizlikleri yönetme konusunda senaryo yaklaşımının avantajlarını sunabilmekte, tekrarlanan analiz ve öngörülerle daha etkin sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Sistem dinamiği, internet üzerinden birçok veriye hızla ulaşılabilmesi, analiz safhasının eskiye göre kolay olması dolayısıyla daha kolay kullanılabilir olacaktır. Sistem dinamiğinin hem sayısal hem de sözel verileri ele alabilmesi bir avantaj olmakla beraber model üzerindeki değişkenlerin olabildiğince çok veri ile desteklenmesi iyi olacaktır. Bu bağlamda patent, bilimsel yayın ve maliyet verileri modeli kuvvetlendirmiştir.

Modelin mevcut değişkenlerle sunduğu sonuçlar, pazar bilgisinin eklenmesi ile güçlendirilebilir. Teknolojinin iticiliği ve pazarın çekiciliği dengesinde modele dahil edilecek bu bilgiler modeli kuvvetlendirecektir. Pazar bilgisinin yanısıra alternatif soğutma teknolojilerinden bir diğer teknoloji için de modelin koşturulması paralel değerlendirme için avantaj sağlayacaktır. Bu bölümde sayılan kısımlar, kısıtlı kaynaklar sebebiyle çalışmanın gelecek ödevleri olarak tasarlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Martino, J.**; 1993: *Technological Forecasting for Decision Making*, McGraw Hill.
- [2] **Porter, A. L., Roper, A.T., Mason, T. W., Rossini, F.A., Banks, J., Wiederholt, B. J.**, 1990: *Forecasting and Management of Technology*, Wiley Interscience.
- [3] **İyigün, İ.**, 1995: Larder Tipi Buzdolabı Enerji Tüketim İndeksleri Teknolojik Öngörümü , Arçelik ArGe Araştırma Notu, No 060
- [4] **Bengisu, M., Nekhili, R.**, 2006: Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases, *Technol.Forecast. Soc. Change (TFSC)*, vol. Article in Press, Article in Press.
- [5] **Jordan, S. W.**, 2007: Technology Forecasting with Science Indicators: The Case of Laptop Battery Futures, *PICMET*.
- [6] **Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., Gerdtsri, P.**, 2006: Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis, *Technol. Forecast. & Soc. Change* 73 pp 981–1012
- [7] **Lee, S., Lee, S., Seol, H., Park, Y.**, 2008: Using Patent Information for Designing New Product and Technology: Keyword Based Technology Roadmapping. *R&D Management*, Vol. 38, Issue 2, pp. 169-188.
- [8] **Mayer. M.**, 2002: Does science push technology? Patents citing scientific literature, *Res. Policy*, vol. 29, pp. 409–434.
- [9] **Yoon, B., and Park, Y.**, 2004: A text-mining-based patent network: Analytic tool for high-technology trend, *J. High Technol. Manage. Res.*, vol. 15, pp. 37–50.
- [10] **Liu, S., Shyu, J.**, 1997: Strategic planning for technology development with patent analysis, *Int. J. Technol. Manag.* 13 pp 661–680.
- [11] **Narin F., and Noma E.**, 1987: Patents as indicators of corporate technological strength, *Research Policy*, vol. 16, pp. 143-155.
- [12] **Shipman, J. R.**, 1967: International patent planning. *Harvard Business Review* (67212), 116–132

- [13] **Dernis, H., Guellec, D.,** 2002: Using patent counts for cross-country comparisons of technology output, Special Issue on New Science and Technology Indicators, *STI Review*, vol. 27, OECD, Paris, pp.129–146.
- [14] **Trajtenberg, M.,** 2002: A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations A. Jaffe, M. Trajtenberg (Eds.), *Patents, Citations and Innovations*, MIT Press, Cambridge, MA.
- [15] **Yoon, B., and Lee, S.,** 2008: Patent Analysis for Technology Forecasting: Sector-specific Applications, IEEE.
- [16] **Choi C., Kim S., Park Y.,** 2007: A patent-based cross impact analysis for quantitative estimation of technological impact: The case of information and communication technology, *Technological Forecasting & Social Change* vol. 74, pp1296–1314
- [17] **Hirschey M., Richardson V.J.,** 2004. “Are scientific indicators of patent quality useful to investors?” *J. Empir. Finance* 11 (1) pp 91–107.
- [18] **Günaydın, H. M.,** The Delphi Method Retrived 10.12.2009 from <http://web.iyte.edu.tr/~muratgunaydin/delphi.htm>
- [20] **Url-1** <http://www.scenariothinking.org/wiki/index.php> alındığı tarih 20.12.2010
- [21] **Rabelo, L., Speller, T., Burns, C., Meade, P.,** 2003: Analysis of Sustaining Growth in the Modern Enterprise Using System Dynamics, *PICMET*.
- [22] **Url-2** <http://www.swemorph.com> alındığı tarih 20.12.2010
- [23] **Yoon, B., and Park, Y.,** 2007: Development of New Technology Forecasting Algorithm: Hybrid Approach for Morphology Analysis and Conjoint Analysis of Patent Information, *IEEE Transactions On Engineering Management*, Vol. 54, No. 3.
- [24] **Fey, V. R., Rivin, E. I.,** 1999: Guided Technology Evolution (TRIZ Technology Forecasting), Retrieved January 13, 2010, from <http://www.triz-journal.com/archives/1999/01/c/>
- [25] **Slocum, M. S., Lundberg C.O.,** 2001: Technology Forecasting: From Emotional to Empirical, *Creativity and Innovation Management*, Vol. 10, No 2.
- [26] **Gahide, H.** 2000. Application of TRIZ to Technology Forecasting - Case Study: Yarn Spinning Technology, Retrived 20.12.2010 from <http://www.triz-journal.com/archives/2000/07/d/>

- [27] **Moehrle, M. G.**, 2005:What is TRIZ? From Conceptual Basics to a Framework for Research, *Creativity and Innovation Management*, Vol. 14, No. 1, pp. 3-13.
- [28] **Curry, J.**, 1996. Understanding Conjoint Analysis in 15 Minutes Sawtooth Technologies, Inc.
- [29] **Oğuz, E.**, 2006, Manyetik Soğutma, Arçelik ArGe Araştırma Raporu, No 212
- [30] **Url-5** www.metal-pages.com alındığı tarih 20.01.2010
- [31] **Url-3** <http://www.lme.com/> alındığı tarih 20.01.2010
- [32] **Url-4** <http://www.steelbb.com/steelprices/> alındığı tarih 20.01.2010

EKLER

EK A.1 : Vizyon 2023 Delfi Çalışması Örneği

Çizelge A.1 : Delfi anketi

İfade No	İfade
D1	Ev konforu ürünlerinde, hijyen sağlayıcı cihazların ve sağlık izleme sistemlerinin yaygınlaşması
D2	Buzdolabı, fırın, bina, otomobil ve soğuk depolar gibi ürünlerde süper yalıtım malzeme ve sistemlerinin ($\Lambda < 10$ miliwatt/mK) yaygın kullanımı
D3	Basıncı ve iklim şartlarını algılayarak, gerekli ayarlamaları yapabilen MEMS ürünlerinin beyaz eşyaların %25'inde kullanılması
D4	Makinaların işleyişini ve akıllı davranmalarını sağlayan kontrol algoritmalarının yapay zeka kullanılarak gömülü program kodlarına dönüştürülmesi
D5	Suyun polarizasyonu ile yıkama performansını ileri derecede artıran yıkama cihazlarının kullanılmaya başlaması
D6	Karbondioksitin kuru temizleme işlemlerinde yaygın kullanımı
D7	Solgel yüzey kaplama teknolojisinin otomotiv ve ev eşyaları üretiminde yaygın kullanımı
D8	OLED (organik LED) ekranların, yıllık ekran üretiminin %50'sine ulaşması
D9	Fırçasız doğru akım motorlarının, yıllık 1 kW altı elektrik motor üretiminin %75'ine ulaşması
D10	Fırçasız doğru akım motorlarının, yıllık endüstriyel elektrik motor üretiminin %40'ına ulaşması
D11	Hafif, geri yaylanması en aza indirilmiş, özgül moment taşıma kapasitesi yüksek, yuvarlanma yüzeylerinin hassasiyeti nanoteknoloji ile artırılmış dişlileri içeren redüktörlerin robotik sanayinde kullanılması
D12	Deniz mayınlarını ve torpidoları tespit eden, tanımlayabilen ve otonom karşı tedbir kararlarını alabilen robotların geliştirilmesi
D13	Kitlesel ürünlerde kişiye özel üretime (mass-customization) olanak sağlayacak imalat sistemlerinin yaygın kullanımı
D14	CAD sistemlerinin, klavye, elektronik kalem gibi aracı aletler olmadan, tasarımcının parmak, el ve vücut hareketlerini algılayarak tasarımı gerçekleştirecek ve bilgisayara aktaracak kadar basit kullanımlı hale gelmesi
D15	İmalat kontrol sistemlerinde, bulanık mantık (fuzzy logic) algoritmasının yaptığı gibi bir sıçrama gerçekleştirebilecek yeni bir kontrol paradigmasının geliştirilmesi
D16	Termik çevresel koşulları simüle ederek, prototip üretimine gerek kalmadan kişiye özel tasarıma olanak sağlayacak entegre sanal ortam yazılımlarının, kitlesel ürünlerin tasarım ve geliştirme süreçlerinde yaygın kullanımı

D17	Kablosuz veri haberleşmesi yapabilen geniş hafızalı sanal gerçeklik gözlüklerin, karmaşık mekanizmaların montajında, bakımında, endüstriyel ve hizmet uygulamalarında kullanılmaya başlanması
D18	Lazer ışını ile metal şekillendirme teknolojisinin yaygın kullanımı
D19	Gücü ayarlanabilen, esnek ortamlarda transfer edilebilen, kesme, kaynak, markalama ve 1/1000mm'den daha küçük yüzey şekillerinin üretilmesini sağlayan lazer teknolojisinin geliştirilmesi
D20	100 nm altı hassasiyetle çalışan litografi makinalarının imalatının gerçekleştirilmesi
D21	Nano-teknoloji malzeme kullanarak, ultra-hassas ayar yapılabilir mühendislik makinalarının üretilmeye başlanması
D22	MEMS teknolojisiyle imal edilen akıllı sensör ve itici / uyarıcı (actuator) bileşenlerin makine tasarımında kullanılmaya başlanması
D23	Mekatronik sistemlerde MEMS hücreli sürücü ve kontrol sistemi içine yerleştirilmiş kompakt servo motorların yaygın kullanımı
D24	İçten yanmalı motorlarda egzoz sonrası emisyon azaltıcı sistemlerin, ultra-düşük emisyonla ulaşacak şekilde geliştirilmesi
D25	Taşıtlarda mükemmel yanmayı sağlayacak sensör ve temel kontrol ünitelerinin yaygın kullanımı
D26	2000 bar püskürtme basıncına ulaşan dizel yakıt enjeksiyon sistemlerinin geliştirilmesi
D27	100 nm'den küçük malzeme mimarilerinin geliştirilmesi ile nano-deliklerle çalışan motor enjeksiyon sistemlerinin kullanılmaya başlaması
D28	Ağır vasıtaların egzozlarından kaynaklanan emisyonların bugünkü değerlerinin 1/10 düzeyine çekilebilmesi için gerekli teknolojinin, örneğin dizel egzoz katalizörleri, kurum filtreleri, fakir karışım NOx katalizörleri ve yüksek hassasiyetle yakma teknoloji
D29	EURO 5 emisyon seviyesine ulaşan dizel motorlarda HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition) teknolojisinin yaygın kullanımı
D30	Titreşim ve gürültü engelleyici aktif kontrol sistemlerinin ulaşım araçlarında yaygın kullanımı
D31	Taşıt titreşim ve gürültü optimizasyonunun sanal ortamda %100 güvenilirlikte yapılabilmesi
D32	Seramik ince film kaplamalarının taşıtların aşınmaya maruz kalan yüzeylerinde kullanımının yaygınlaşması
D33	Güvenli takip mesafesi ve yol tutuşu sağlayan akıllı araç-ıçi sistemlerin yaygın kullanımı
D34	Kötü hava koşullarında (sis, buz, tek taraflı rüzgar, gece sürüşü) normal hızda güvenli seyahat sağlayacak akıllı araç-ıçi sistemlerin geliştirilmesi
D35	Otopark sorununu çözmeye yönelik özel saklama konumuna girebilen araç teknolojilerinin geliştirilmesi
D36	Kolza ve benzeri bitkisel yağların dizel yakıtı olarak kullanılabileceği teknolojilerin ulaşım araçlarında ticari kullanımı
D37	Ulaştırımda kullanılan enerjinin %25 oranında biyo-yakıttan sağlanması
D38	Hidrojenin sodyum bor hidrürde depolanarak taşınabilmesini sağlayan teknolojilerin yaygın kullanımı
D39	Hidrojenin metal hidrürlerde depolanarak taşınabilmesini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi
D40	Hidrojenin karbon nanotüplerde depolanarak taşınabilmesini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi

D41	Hidrojenin zeolitlerde depolanarak taşınabilmesini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi
D42	Hidrojenin doğrudan yakılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
D43	Hidrojen yakıtlı otomobillerin, yıllık otomobil üretiminin %25'ine ulaşması
D44	Taşıtlara yönelik doğal gaz dağıtım istasyonlarını hidrojen dağıtım istasyonlarına dönüştürecek teknolojilerin geliştirilmesi
D45	% 50 dönüşüm verimliliğine sahip çok katmanlı fotovoltaiik pillerin geliştirilmesi
D46	Prototip oluşturma aşamasındaki ve üretimdeki ölçme işlemlerinde lazer veya diğer ışınlar ile çalışan holografının kullanılmaya başlanması
D47	Lazer ışınları yardımı ile 1/10.000 mm hassasiyetinde, 3 boyutlu cisimlerin boyut ve konum ölçümlerinin temassız, %100 kesinlikte, yüksek hızda ve şartlandırılmamış ortamda yapan tekniklerinin kullanılmaya başlanması
D48	Sıvı gıdalarda tat kontrolü yapan özel seramik sensörlerin kullanılmaya başlanması
D49	Ultra-ince yüzey film esaslı biyo-sensör ve kemo-sensörlerin kullanılmaya başlanması
D50	Ulaştırma sistemleri entegrasyonu ve sürücüsüz aracın gerçekleşmesine olanak tanıyacak sensör ve uygulama teknolojilerinin geliştirilmesi
D51	İnsanın yaydığı biyo-enerjiyi algılayan ve yorumlayan sistemlerin geliştirilmesi
D52	Her türlü malzeme ve yüzeyi birbirine yapıştırabilen, mekanik ve kaynaklı bağlama ihtiyacını en aza indiren, parçaların yeniden kazanımını sağlayan yapıştırıcıların imalatı kullanılmaya başlanması
D53	Uygun alaşımlar ile Peltier soğutma tesirinin (COP) 2 watt/watt düzeyine ulaşması
D54	Gaz ve nem geçirgenliği düşük, vakumla ve/veya enjeksiyonla şekillendirilebilen düşük maliyetli plastiklerin geliştirilmesi
D55	Elektrik, ışık, ısı, manyetik alan gibi fiziki etkilere mekanik karşılık veren polimerlerin geliştirilmesi
D56	Isı ve elektrik iletkenliği metallerle karşılaştırılabilir polimer malzemelerin geliştirilmesi
D57	Seçici absorban polimerik jellerin ilaç sanayiinde ilaçların kontrollü salımı, ayırma ve ağır metal temizleme gibi işlemlere yönelik yaygın kullanımı
D58	Dayanımı metalik malzemelerle aynı düzeyde, ancak maliyeti daha düşük olan kompozit malzemelerin yaygın kullanımı
D59	Patlama etkisine (blast) karşı, personeli, platformları ve binaları koruyabilecek şekilde yüksek titreşim sönümlendirme, termal yalıtım, enerji emme ve gerilim/ağırlık oranına sahip ultra hafif metal köpüklerin geliştirilmesi
D60	Ultra-ince yüzey tabakalarının imalatı ile maliyeti düşük elektrokromik yüzeylerin kullanılmaya başlanması
D61	Aydınlatma için kullanılan elektrik enerjisinde %10-12 tasarruf sağlamak amacıyla, halografik film, kromojenik camlar, elektrokromik ve ışık yönüne göre geçirgenliği değişen cam ve optik elyafların geliştirilmesi
D62	Su naklinde enerji tüketimini düşürmeye yönelik, boru içi sürtünmeyi sıfıra yaklaştıracak malzeme ve yüzey teknolojilerinin geliştirilmesi

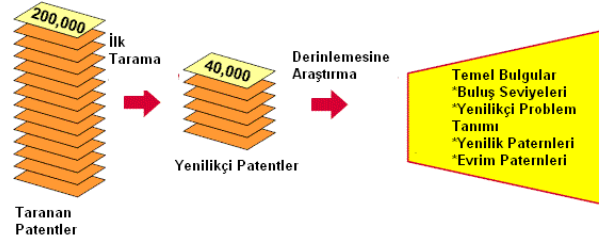
D63	Su naklinde enerji tüketimini düşürmeye yönelik, boru içi sürtünmeyi sıfıra yaklaştıracak manyetik alan teknolojilerinin geliştirilmesi
D64	"Sıfır sürtünme" sağlayan elmasımsı karbon kaplamanın endüstriyel uygulamalarının geliştirilmesi
D65	Nano-tanecik esaslı kolloid, boya, nano-toz, nano-kristal ve fullerenerin kitlesel üretiminin başlaması
D66	Filtrasyon için kullanılacak aktif nano-karbon tüplerin geliştirilmesi
D67	Nano-parçacık kaplanmış tekstillerin kendinden ısıtma, soğutma, havalandırma gibi özel işlevlerle kullanılmaya başlaması

TRIZ

TRIZ, (Yaratıcı Problem Çözme Tekniği) Rusça “Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch” ifadesinin kısaltmasıdır. Yöntem, mühendis ve bilim adamlarının geçmiş buluşlarının bilgi birikimini kullanmalarına destek olmak amacıyla geliştirilmiştir.

TRIZ, teknik ve teknolojik problemlerin çözümü için algoritmik bir yaklaşımdır. İdeal amaca ulaşmak için çelişkileri yok etme anlayışına dayanır. Modern TRIZ, Sovyetler Birliği’ndeki 50 yılı aşkın araştırmalar birikiminin sonucudur. 90’ların başında Soğuk Savaş’ın sona ermesi ile Avrupa ve Amerika’ya yayılma imkanı bularak farklı coğrafyalarda geliştirilmeye başlamıştır. Kore, Japonya gibi Uzak Doğu ülkelerinde de 1995 sonrası hızla yayılmaya başlamıştır. TRIZ, 1940’lı yıllarda Rus bilim adamı G. Altshuller tarafından dünyadaki patentlerin incelenmesi ve ortak özelliklerine göre sınıflandırılması ile doğmuştur

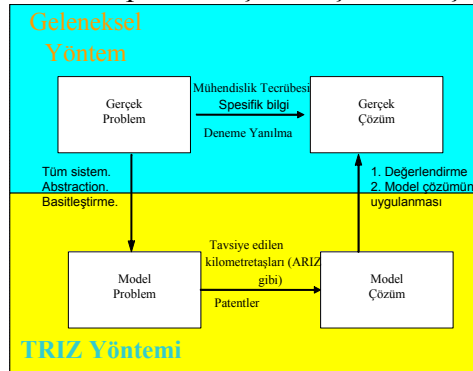
Teknik evrim paternleri, problemler ve çözümleri farklı bilim ve endüstri alanlarında tekrarlanmaktaydı.



Şekil A.1 : TRIZ'in Gelişimi

TRIZ'in Temelleri

TRIZ, problem çözümlerinin ve araştırmacıların dünya çapındaki patentlerin iyi çözümlerine erişimine olanak sağlar. TRIZ kullanıcıları bu patentlerdeki iyi çözümleri kavrayarak jenerik bir problem çözme çatısı oluştururlar.



Şekil A.2 : TRIZ Yöntemi

TRIZ'in 4 Temel Taşı

Çelişkiler

TRIZ araştırmacıları, güçlü buluşların geleneksel bir “trade-off” un çözülmesi(engellenmesi) sayesinde elde edildiğini ortaya koymuşlardır. Daha önemlisi, bu tür buluşların yön gösterdiği sistematik araçlar ve stratejilerin buluşçulara avantaj sağladığını söylemişlerdir. Bu araçlar arasında en yaygını “Çelişkiler Matrisi” dir.

İdeallik

TRIZ yönteminin kurucusu Altschuller, patent taramaları sırasında sistemlerin sürekli ideallik yolunda evrildiğini işaret eden bir trend bulmuştur.

TRIZ'in anahtar bulgularından biri de S eğrilerinden birinden diğerine geçişlerin öngörülebileceğidir.

Bir problem tanımlama aracı olarak TRIZ, geleneksel olarak mevcut durumdan başlamak anlayışı yerine “İdeal Final Çözüm”den başlamayı getirmiştir. İdeal Final Çözümün basit tanımı şöyledir: Sistem tüm faydalı elemanları barındırırken, içerisinde hiç zararlı eleman yoktur. Ya da nesne yokken fonksiyonun işlevini yerine getirmesi şeklinde tanımlanabilir. Her sistem ideal çözüme ulaşmasa da buna yakın gerçekleştirilebilir bir çözüm de kaynak verimliliği açısından iyi bir yerde olacaktır.

Fonksiyonellik

Bir sistemin bir “Temel Yararlı Fonksiyonu” vardır, ve sistemdeki komponentlerden bu yararlı fonksiyon haricindekileri zararlıdır. Örneğin bir ısı değiştiricide yararlı fonksiyonun ısının iletimidir, sistemdeki yardımcı tüm parçalar zararlıdır, çünkü biz henüz onlar olmadan aynı fonksiyonun nasıl yerine getirileceğini bilmiyoruz.

Kaynakların Kullanımı

TRIZ tekniğinde maksimum potansiyelinde kullanılmayan her şey kaynaktır. Bu kaynakların üzerine düşülmesi iyileştirme fırsatları yaratır. TRIZ sadece pozitif kaynakları değil aynı zamanda negatif kaynakları da kullanır. Dizayn aşamasında savaşılan basınç ve güçler TRIZ için birer kaynaktır. [27]

Konjoint Analizi

Konjoint analizi, yeni bir ürünün sahip olması gereken özelliklerin belirlenmesinde ve yeni ürünün fiyatlandırmasında kullanılır. Pazarlama disiplininde sıklıkla kullanılır. Bu yöntemin yaygınlaşmasında “konsept test etme²”den çok daha ucuz ve esnek olması etkili olmuştur.

Örneğin bir golf topu pazara sürülmek üzere olsun. Geçmiş deneyimlerden ve golfçülerle olan konuşmalarımızdan ürünün üç temel özelliği olduğunu biliyor olalım.

- Ortalama vuruş mesafesi
- Ortalama ömür
- Fiyat

Bu üç özellik açısından olası alternatiflerin değer aralığı biliniyor olsun:

Çizelge A.2 : Ürün Alternatifleri

Ortalama vuruş mesafesi	Ortalama ömür	Fiyat
275 metre	54 delik	1,25 \$
250 metre	36 delik	1,50 \$
225 metre	18 delik	1,75 \$

² Yeni ürünün pazara sürülmesinden önce saha araştırmaları, mülakatlar, odak grup uygulamaları ve bunları destekleyen kantitatif analizlerle müşterinin tepkisinin ölçülmesi

Açık bir şekilde pazarın ideal topu (275 metre, 54 delik, 1,25 \$) olacaktır. Daha az havada kalan ve ömrü az olan topun daha düşük maliyetli olduğu varsayımıyla, üretici gözünden ideal top (225 metre, 18 delik, 1,75 \$) olacaktır. Müşterinin bu özellikleri teker teker sıralaması;

Çizelge A.3 : Klasik Sıralama

Sıralama	Ortalama ömür	Sıralama	Ortalama vuruş mesafesi
1	54 delik	1	275 metre
2	36 delik	2	250 metre
3	18 delik	3	225 metre

(a)

(b)

aşıkardır ve yeni bilgi katmaz, fakat bunları konjoint (birleşik) bir şekilde sıralaması bize üretmemiz gereken ürünün özelliği hakkında fikir verebilir.

Çizelge A.4 : Birleşik Sıralama

	54 delik	36 delik	18 delik
275 metre	1	3	6
250 metre	2	5	8
225 metre	4	7	9

(a)

	54 delik	36 delik	18 delik
275 metre	1	2	4
250 metre	3	5	6
225 metre	7	8	9

(b)

Çizelge A.4 a ve b, 2 müşterinin 2 özellik için birleşik tercihlerinin sıramasını göstermektedir. 1. müşteri mesafeden vazgeçerek ömür isterken, 2. müşteri tam tersi şekilde davranmaktadır. 3. çizelgeden 4. çizelgelere geçerken elde ettiğimiz bilgi konjoint analizinin kattığı bilgidir. [28]

Patent Tarama Sonuçları

Çizelge A.5 : Patent Tarama Sonuçları

Patent Numarası	Patent Kaynağı	Başlık	Yıl
DE-102005002903	DE	Magnetisch-induktives Durchflussmessgerät	2006
DE-102005003855	DE	Vorrichtung zur Befestigung eines Werkzeugs in einem Werkzeugfutter mit einer Kühleinheit	2006
DE-102005035894	DE	Supraleitendes Magnetsystem mit Strahlungsschild zwischen Kryofluidtank und Refrigerator	2007
DE-102005041383	DE	NMR-Apparatur mit gemeinsam gekühltem Probenkopf und Kryobehälter und Verfahren zum Betrieb derselben	2007
DE-102006006326	DE	Hybrid-Wärmepumpe/Kältemaschine mit magnetischer Kühlstufe	2007
DE-102006020772	DE	Gekühlter NMR Probenkopf mit flexibler gekühlter Verbindungsleitung	2007
DE-102007014806	DE	Verfahren und Vorrichtung zur Bewegung einer freien Metalloberfläche geschmolzenen Metalls	2008
US-3566684	US	ELECTRODES FOR MOLTEN METAL ELECTROMAGNETIC FLOWMETERS AND THE LIKE	1971

DE-102007061593	DE	Elektronikeinrichtung eines Magnetresonanzgeräts sowie Magnetresonanzgerät mit einer solchen Elektronikeinrichtung	2009
DE-102009023479	DE	Bauelement aus einem ferromagnetischen Formgedächtnismaterial und dessen Verwendung	2009
DE-102009027429	DE	Verfahren zur Kühlung einer Kryostatenanordnung während des Transports und Kryostatenanordnung mit Transportkühleinheit	2010
DE-10323573	DE	Steuerungsventil	2004
US-3650117	US	PARAELECTRIC REFRIGERATOR	1972
DE-112005002780	DE	Kühlgeräte, -systeme und -verfahren	2007
GB-1273216	GB	IMPROVEMENTS IN AND RELATING TO PARAELECTRIC REFRIGERATORS	1972
DE-112007003121	DE	Gegenstand zum magnetischen Wärmeaustausch und ein Verfahren zu dessen Herstellung	2009
DE-112007003321	DE	Gegenstand zum magnetischen Wärmeaustausch und Verfahren zu dessen Herstellung	2009
DE-112007003401	DE	Verbundgegenstand mit magnetokalorisch aktivem Material und Verfahren zu seiner Herstellung	2010
DE-112008000535	DE	Kühlstruktur und Kühlverfahren einer elektrischen Drehmaschine	2009
DE-19600936	DE	Hybrid-Wasserflugzeug mit Flüssigwasserstoff-Kraftstoffanlage für Flüssigwasserstoff-gekühlten-HTSL-Linearmotor-Katapult-Start und HTSL-MHD-Wasserung mit Fortbewegung auf dem Wasser	2006
DE-19608997	DE	Hochkopplungskraftmagnetmischwerk und Antriebsteil dafür	1997
DE-19819318	DE	Koaxiale-Rohrventil	1999
DE-19882754	DE	Abkühlungsverfahren ohne Wärme und ein Zyklussystem davon	2001
DE-202005014992	DE	Vorrichtung zur Befestigung eines Werkzeugs in einem Werkzeugfutter mit einer Kühleinheit	2006
US-3721927	US	BISTABLE POLARIZED ELECTROMAGNETIC RELAY	1973
US-3798489	US	PLASMA FURNACE	1974
US-3959001	US	Method of preparing an electrically insulating embedding composition	1976
US-4087777	US	Electrical heating assembly having a thermally conductive refractory electrical insulating embedding composition between an electrically conductive member and a jacket	1978
DE-202007006403	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2008
DE-202007007101	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2008
DE-202008001117	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2009
DE-202008017346	DE	Neuartiges Gleit- und Kühlsystem in einem Linearmotor	2009
DE-2750660	DE	DIELEKTRISCHE KUEHLEINRICHTUNG	1978
DE-3005554	DE	VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG THERMOMAGNETISCH BEHANDELTEN, MAGNETISCH ANISOTROPER GEGENSTAENDE	1980
DE-3041772	DE	ELEKTROMAGNETISCHES TREIBSTOFF-EINSPRITZVENTIL	1981
DE-3135661	DE	GESINTERTE MAGNETISCHE LEGIERUNG DES FE-CR-CO-TYPS UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON GEGENSTAENDEN MIT EINER SOLCHEN LEGIERUNG	1983
DE-3382670	DE	Verfahren zur Herstellung des in einem magnetischen Kühler verwendeten Arbeitsstoffes.	1993
DE-3539584	DE	Vorrichtung zur magnetokalorischen Kaelteerzeugung	1986
DE-3621121	DE	VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON LEGIERUNGSPULVER ENTHALTEND SELTENE ERDMETALLE	1987
DE-3687680	DE	Verwendung polykristalliner magnetischer Substanzen zur magnetischen Abkühlung.	1993
DE-3722947	DE	Magnetische Kühlvorrichtung.	1991
DE-3781364	DE	Magnetisches Kühlgerät und Kühlverfahren mit Wärmeübertragung durch Leitung.	1992
DE-3833251	DE		1990

DE-4023737	DE	Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern in einer Stufe vom schmelzflüssigen Zustand ausgehend, aus Metall, Metallegierungen und Stahl in Schmiede- oder Walzqualität.	1992
GB-2048303	GB	HEAT-TREATED MULTI-COMPONENT AND MAGNETICALLY ANISOTROPIC ALLOY FOR MAGNETICALLY HARD AND SEMI-HARD MAGNETIC MATERIALS	1983
DE-4232869	DE	Supraleitende Lagereinheit und Verfahren zu ihrem Betrieb	1999
DE-4242642	DE	Wärmepumpenverfahren sowie Wärmepumpe, insbesondere zur Erzeugung kryogener Temperaturen	1996
DE-4316495	DE	Hybrid-Magnetschwebbahn-Aggregat, bestehend (neben der Langstatorwicklung) aus kombinierten Trag-/Führ-/Erreger-Hochtemperatur-Supraleiter-Permanentmagneten, Flüssigwasserstoff gekühlt, für Normalfahrt und Flüssigwasserstoff-Verbrennungskraftmaschine für An-/Notfahrt	2000
DE-60101820	DE	Magnetisches Kühlsystem mit Vorkühlung durch ein Mehrkomponenten-Kühlmittel	2004
DE-60111862	DE	PROPORTIONALELEKTROVENTIL FÜR MOTORKÜHLFLÜSSIGKEITSKREISLAUF	2006
DE-60128361	DE	MAGNETISCHES KÄLTEGERÄT MIT DREHBETT	2008
DE-602004007299	DE	T MAGNETOKALORISCHEM MATERIAL	2008
DE-60232798	DE	VERWENDUNG EINES MATERIALS FÜR DIE MAGNETISCHE ABKÜHLUNG UND EIN VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG	2009
DE-60304465	DE	KLIMAAANLAGE	2006
DE-60313671	DE	MAGNETISCHES MATERIAL MIT KÜHLFÄHIGKEIT, VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG UND VERWENDUNG EINES SOLCHEN MATERIALS	2008
DE-68905631	DE	Superparamagnetische Flüssigkeit.	1993
DE-68907276	DE	Stützvorrichtung einer Strahlungsabschirmung in einem Magnetresonanz-Magneten.	1994
DE-68907278	DE	Supraleitender Magnetresonanz-Magnet.	1994
DE-68913775	DE	VERWENDUNG EINES MAGNETISCHEN WERKSOFFES, AMz.	1994
DE-69101539	DE	Magnetische Kühlvorrichtung.	1994
DE-69215408	DE	Magnetisches Kühlmittel	1997
DE-69326694	DE	Aktive magnetische Regenerationsvorrichtung	2000
DE-69526394	DE	Magnet für die Bilderzeugung mittels magnetischer Resonanz	2002
DE-69803891	DE	Rotationsmaschine Rotor mit Klauenpolen und Zusatz-Dauermagnete	2002
DE-69823533	DE	LINEARMOTORKOMPRESSOR	2005
DE-69921965	DE	KÄLTEGERÄT MIT MAGNETISCH WIRKENDEM HUBKOLBENREGENERATOR	2005
EP-0081411	EP	Method of cooling or heat pumping and device for carrying out this method	1983
EP-0191107	EP	AMORPHOUS MATERIAL WHICH OPERATES MAGNETICALLY	1986
EP-0193743	EP	Magnetic refrigerant for magnetic refrigeration	1986
EP-0217347	EP	Use of polycrystalline magnetic substances for magnetic refrigeration	1987
JP-59039799	JP	PRODUCTION OF OPERATING MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1984
EP-0265288	EP	Magnetic refrigeration apparatus and method with conductive heat transfer	1988
EP-0327293	EP	USE OF A MAGNETIC MATERIAL, AMz	1989
EP-0391515	EP	MRI compensated for spurious rapid variations in "static" magnetic field during a single MRI sequence	1990
EP-0409954	EP	MAGNETIC FIELD TRANSFER DEVICE AND METHOD	1991

US-4517048	US	Method for minimizing convection during crystal growth from solution	1985
EP-0496530	EP	A static magnetic refrigerator	1992
EP-0503970	EP	Magnetic refrigerant	1992
EP-0508830	EP	Cryogenic refrigerator	1992
US-4589953	US	Magnetic refrigerator	1986
EP-0753866	EP	Magnetic refrigerant compositions and processes for making and using	1997
EP-0890881	EP	Particle size reduction processes	1999
EP-1053437	EP	RECIPROCATING ACTIVE MAGNETIC REGENERATOR REFRIGERATION APPARATUS	2000
EP-1087714	EP	DISPOSITIF POUR L'APPLICATION D'ENERGIE ET DE SUBSTANCES DANS LE TRAITEMENT DE TROUBLES GENITO-URINAIRES	2008
EP-1142835	EP	Portable, potable water recovery and dispensing apparatus	2001
EP-1156287	EP	Magnetic refrigeration system with multicomponent refrigerant fluid forecooling	2004
EP-1281032	EP	APPARATUS AND METHODS FOR COOLING AND LIQUEFYING A FLUID USING MAGNETIC REFRIGERATION	2003
US-4591751	US	Field coil assembly for a dynamoelectric machine	1986
EP-1415311	EP	USE OF A MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION AND A METHOD FOR THE MANUFACTURING THEREOF	2009
EP-0223265	EP	A method for manufacturing the working material used in a magnetic refrigerator	1987
EP-1478891	EP	APPAREIL PORTATIF DE DISTRIBUTION ET DE RECUPERATION D'EAU POTABLE	2008
EP-1554411	EP	ALLOY CONTAINING RARE EARTH ELEMENT, PRODUCTION METHOD THEREOF, MAGNETOSTRICTIVE DEVICE, AND MAGNETIC REFRIGERANT MATERIAL	2005
US-4727721	US	Apparatus for magnetocaloric refrigeration	1988
EP-1641018	EP	Magnetron cooling fin	2009
EP-1736717	EP	Continuously rotary magnetic refrigerator and heat pump and process for magnetic heating and/or cooling with such a refrigerator or heat pump	2006
EP-1736718	EP	Magnetic refrigerator and/or heat pump using magneto-caloric fluid and process for magnetic heating and/or cooling with such a refrigerator and/or heat pump	2006
EP-1736719	EP	Continuously rotary magnetic refrigerator or heat pump	2006
EP-1740892	EP	DEVICE AND METHOD FOR GENERATING THERMAL UNITS WITH MAGNETOCALORIC MATERIAL	2008
US-4829770	US	Magnetic materials for magnetic refrigeration	1989
GB-2179729	GB	A METHOD OF MAGNETIC REFRIGERATION AND A MAGNETIC REFRIGERATING APPARATUS	1990
EP-1818628	EP	Hybrid heat pump / refrigeration apparatus with magnetic cooling stage	2007
EP-1847788	EP	Rotating magnet magnetic refrigerator	2007
EP-1863296	EP	Cooling of reflective spatial light modulating devices	2007
EP-1863297	EP	Cooling of reflective spatial light modulating devices	2007
EP-1867744	EP	MAGNETIC ALLOY AND METHOD FOR PRODUCING SAME	2007
JP-03070944	JP	AIR CONDITIONER USING MAGNETIC REFRIGERATOR	1991
JP-03122464	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1991
EP-1978374	EP	DISPOSITIF DE RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE DE GAZ	2008
EP-2027826	EP	Apparatus for application of energy and substances in the treatment of uro-genital disorders	2009
EP-2107575	EP	New intermetallic compounds, their use and a process for preparing the same	2009

EP-2108904	EP	A magnetocaloric device, especially a magnetic refrigerator, a heat pump or a power generator	2009
EP-2109119	EP	A permeable-magnetocaloric material and a magnetic refrigerator, a heat pump or a power generator using this material	2009
EP-2136380	EP	A spraying method for manufacturing a capacitor, and capacitor obtained by the method	2009
GB-0519843	GB	Magnetocaloric refrigerant	2005
DE-4128362	DE	Hochtemperatur- Supraleiter magnetokalorischer Wasserstoff-Verflüssiger (linear und rotierend) integriert in HTSL-Spule/Hohlzylinder-Speicher/Akku und KFZ-HTSL-Motor/Generator, beide Flüssigwasserstoff gekühlt.	1992
EP-0487130	EP	A magnetic refrigerator	1992
GB-2113371	GB	A MAGNETIC REGENERATIVE WHEEL REFRIGERATOR	1985
GB-2142423	GB	PRODUCTION OF LIQUID HYDROGEN	1986
JP-05070768	JP	蓄冷材料及び冷凍機	1993
JP-05071816	JP	冷凍機	1993
JP-05078715	JP	希土類金属を含む合金粉末の製造方法	1993
GB-2303255	GB	Magnetic reluctance motor	1997
US-5197279	US	Electromagnetic energy propulsion engine	1993
GB-2424198	GB	Cryogenic support	2006
GB-2424901	GB	A magnetic Fe-rare earth-Al/Si alloy	2006
JP-05112789	JP	磁性流体およびその製造方法	1993
GB-2438784	GB	Sample support with tilting and rotating means for cryogenic applications	2009
GB-8620493	GB	MAGNETIC REFRIGERATION & APPARATUS	1986
GB-903974	GB	A parallel magnetic refrigeration assembly and a method of refrigeration	2009
US-5209068	US	Static magnetic refrigerator	1993
JP-00147850	JP	無酸素銅の熱処理方法	1998
JP-00205913	JP	磁気冷凍機	1998
JP-00251090	JP	酸化物単結晶およびその育成方法	1998
JP-00253183	JP	蓄熱材料および低温蓄熱器	1998
JP-00253192	JP	磁気冷凍機	1998
JP-00277080	JP	冷し用枕	1998
JP-00300251	JP	冷凍機	1998
JP-01017396	JP	セラミックス複合材料	1998
JP-01030855	JP	磁気冷凍機	1998
JP-01046545	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1989
JP-01238615	JP	磁気冷却用磁性材料およびそれを用いた磁気冷却装置	1999
JP-02018394	JP	RARE EARTH ELEMENT-AL GARNET SINGLE CRYSTAL BODY	1990
JP-02170903	JP	APPARATUS FOR MANUFACTURING METAL POWDER	1990
JP-03024292	JP	RARE-EARTH METAL-TRANSITION METAL-BASED ALLOY PLATING METHOD	1991
US-5213630	US	Magnetic materials for magnetic refrigeration	1993
EP-0642648	EP	Active magnetic regenerator apparatus	1995
JP-04064877	JP	CRYOGENIC REFRIGERATING MACHINE	1992
JP-04186802	JP	MAGNETIC MATERIAL WITH HIGH THERMAL CAPACITY WITHIN TEMPERATURE RANGE OF 4K-20K, AND COLD ACCULATOR AND MAGNETIC REFRIGERATION UNIT USING SAME	1992
JP-04242901	JP	MAGNETIC BODY MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1992

JP-04273956	JP	STATIONARY TYPE MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1992
JP-05017833	JP	高純度希土類金属間化合物の製造方法	1993
JP-07076709	JP	希土類金属を含む合金粉末の製造方法	1995
JP-07083589	JP	蓄熱器	1995
JP-08078737	JP	SUPERCONDUCTIVE MAGNET	1996
GB-2287134	GB	Magnetic reluctance motors	1996
JP-05167110	JP	高温超電導体電流リード	1993
JP-05171139	JP	蓄冷材料	1993
JP-05195025	JP	希土類金属を含む合金粉末の製造方法	1993
JP-05201701	JP	スラッシュ水素生産の方法	1993
JP-05203272	JP	極低温用蓄冷材およびそれを用いた極低温蓄冷器	1993
JP-05296141	JP	電磁エネルギー推進エンジン	1993
JP-05320684	JP	磁性流体およびその製造方法	1993
JP-05340640	JP	液体ヘリウム冷却用磁気冷凍機	1993
JP-06096916	JP	MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATING WORK AND ITS MANUFACTURE	1994
JP-06100349	JP	固形材の製造方法及びその装置並びに固形材	1994
JP-06166865	JP	蓄熱器および冷凍機	1994
JP-06201205	JP	極低温蓄冷器	1994
JP-06248307	JP	希土類金属を含む合金粉末の製造方法	1994
JP-06279815	JP	希土類金属を含む合金粉末の製造方法	1994
JP-06281285	JP	低温生成のためのヒートポンプ作動方法およびヒートポンプ	1994
JP-06284622	JP	ELECTRIC ROTATING MACHINE	1994
JP-07012971	JP	常温核融合反応方法および装置	1995
GB-2289994	GB	Magnetic reluctance motors	1996
JP-09119743	JP	磁気冷凍機	1997
JP-07097608	JP	希土類金属を含む合金粉末の製造方法	1995
JP-07260266	JP	極低温冷凍機	1995
JP-07260270	JP	PULSE TUBE REFRIGERATOR	1995
JP-08004652	JP	CRYOPUMP	1996
US-5727616	US	Elastomeric heat exchanger bed	1998
JP-08145487	JP	ヘリウム液化用磁気冷凍装置	1996
JP-08189716	JP	蓄冷器式冷凍機	1996
JP-08210713	JP	極低温冷凍機	1996
JP-08219576	JP	冷凍装置	1996
JP-08278066	JP	MAGNETIC REFRIGERATOR	1996
JP-08503059	JP	エラストマーベッド	1996
JP-08505279	JP	無接触バッテリー充電システム	1996
JP-08507647	JP	高熱伝導性流体により冷却される回転アノードを有するX線チューブ	1996
JP-09033129	JP	磁化方法、磁性伝熱組成物、及び磁性冷却剤組成物	1997
JP-09033130	JP	COLD ACCUMULATOR TYPE REFRIGERATOR	1997
US-5747180	US	Electrochemical synthesis of quasi-periodic quantum dot and nanostructure arrays	1998
JP-09145195	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1997
JP-09170849	JP	EXPANSION TURBINE-DRIVEN MAGNETIC REFRIGERATOR	1997

JP-09196503	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	1997
JP-09217964	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1997
JP-09280686	JP	磁気冷凍機	1997
JP-09310932	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	1997
JP-00140168	JP	スラッシュ水素製造方法及びその為の磁気冷凍装置	1998
JP-10205913	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1998
JP-10253192	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	1998
JP-11238615	JP	MAGNETIC MATERIAL FOR MAGNETIC COOLING AND MAGNETIC COOLING DEVICE USING THE SAME	1999
JP-2001263844	JP	CRYOGENIC REFRIGERATOR	2001
JP-2002106999	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2002
JP-2002356748	JP	磁性材料	2002
JP-2003028532	JP	WORKING SUBSTANCE AND EQUIPMENT FOR MAGNETIC REFRIGERATION, AND COOL STORAGE TYPE HEAT EXCHANGER	2003
JP-2003037007	JP	磁界発生装置	2003
JP-10140168	JP	PRODUCTION OF SLUSH HYDROGEN AND MAGNETIC REFRIGERATING EQUIPMENT THEREFOR	1998
JP-2003096547	JP	MAGNETIC REFRIGERATION MATERIAL AND PRODUCING METHOD THEREOF	2003
US-5879744	US	Method of manufacturing aerogel composites	1999
JP-2003166929	JP	MAGNETIC FORCE MICROSCOPE HAVING MAGNETIC PROBE COATED WITH EXCHANGE-COUPLED MAGNETIC MULTI-LAYER	2003
JP-2003277948	JP	複合構造物およびその製造方法	2003
JP-2003277949	JP	複合構造物およびその作製方法並びに作製装置	2003
JP-2003313544	JP	WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION, HEAT REGENERATOR AND MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS	2003
JP-2004099928	JP	磁性合金材料	2004
JP-2004100043	JP	磁性合金材料およびその製造方法	2004
US-5887449	US	Dual stage active magnetic regenerator and method	1999
JP-2004159390	JP	CORELESS AC LINEAR MOTOR	2004
JP-2004176146	JP	TERNARY SYSTEM INTERMETALLIC COMPOUND HAVING PROPERTY OF DEVELOPING MAGNETIC COOLING EFFECT BY ADIABATIC DEMAGNETIZATION, AND MAGNETIC COOLING SYSTEM USING THE COMPOUND	2004
JP-2004177110	JP	高温超伝導のための多段パルス管冷凍システム	2004
JP-2004197767	JP	高温超電導軸受の起動と供用方式	2004
JP-2004342796	JP	磁界発生装置	2004
JP-2004361061	JP	磁気冷凍方法とその磁気冷凍機	2004
JP-2004506168	JP	回転ベッド式磁気冷却装置	2004
JP-2004526931	JP	空気を洗浄する方法及び装置	2004
JP-2004537852	JP	磁気冷却用材料、調製および適用	2004
JP-2005011982	JP	冷却素子	2005
JP-2005015911	JP	MAGNETIC COMPOSITE MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME	2005

JP-2005036302	JP	希土類含有合金の製造方法、希土類含有合金、希土類含有合金粉末の製造方法、希土類含有合金粉末、希土類含有合金焼結体の製造方法、希土類含有合金焼結体、磁歪素子、及び磁気冷凍作業物質	2005
US-5889091	US	Magnetic nanocompass compositions and processes for making and using	1999
JP-2005089740	JP	磁気冷凍材料および蓄冷材料	2005
JP-2005090921	JP	磁性体を用いた温度調節装置	2005
JP-2005113209	JP	MAGNETIC PARTICLE, MANUFACTURING METHOD THEREFOR AND MAGNETIC PARTICLE UNIT	2005
JP-2005113270	JP	磁性合金材料およびその製造方法	2005
US-6039517	US	Internally cooled magnetic workpiece holder	2000
JP-2005200749	JP	磁性薄片およびその製造方法	2005
JP-2005226124	JP	磁性合金及びその製造方法	2005
JP-2005226125	JP	磁性粒子の製造方法	2005
JP-2005266386	JP	画像形成装置	2005
JP-2005272251	JP	鞘状酸化鉄粒子の生産方法、及びその利用	2005
JP-2005340838	JP	磁性材料	2005
US-6058718	US	Portable, potable water recovery and dispensing apparatus	2000
JP-2005521852	JP	冷却を供給するための熱サイホン法	2005
JP-2005526947	JP	超低温エンジン用磁気式凝縮システム	2005
JP-2005536630	JP	高熱伝導材料が複合された室温磁気冷却材料の成型及び製造方法	2005
JP-2006010119	JP	細管群熱交換器、熱交換器と製造方法およびヒートパイプ	2006
JP-2006034081	JP	磁力を力学的エネルギー、電気エネルギーに変換する方法と装置	2006
JP-2006046868	JP	RADIATOR AND HEAT PIPE	2006
WO-0133145	WO	A PLANT FOR EXTRACTING AND A METHOD FOR LIQUEFYING A GAS	2001
JP-2006089839	JP	磁気冷凍作業物質ならびに磁気冷凍方式	2006
JP-2006089840	JP	低温域磁気冷凍作業物質ならびに磁気冷凍方式	2006
JP-2006108388	JP	放熱部品及びその製造方法	2006
JP-2006112709	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2006
US-20020029828	US	High tensile strength hot-rolled steel sheet and method for manufacturing the same	2002
JP-2006265631	JP	MAGNETIC REFRIGERANT AND ITS PRODUCTION METHOD	2006
JP-2006274345	JP	MAGNETIC ALLOY POWDER AND ITS PRODUCTION METHOD	2006
JP-2006283074	JP	MAGNETIC ALLOY POWDER AND PRODUCTION METHOD THEREFOR	2006
JP-2006283987	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	2006
JP-2006307332	JP	磁性合金材料およびその製造方法	2006
JP-2006316324	JP	磁性材料の製造方法	2006
JP-2006512556	JP	電磁熱効果による冷気及び熱の連続生成方法および装置	2006
JP-2006512557	JP	電磁熱効果による冷気および熱の生成方法および装置	2006
JP-2006514158	JP	冷却容量を有する磁気材料、当該材料の製造方法および当該材料の使用法	2006

JP-2007031831	JP	RARE EARTH-IRON-HYDROGEN ALLOY POWDER FOR MAGNETIC REFRIGERATION, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, OBTAINED EXTRUDED STRUCTURE, METHOD FOR PRODUCING THE SAME, AND MAGNETIC REFRIGERATION SYSTEM USING THE SAME	2007
US-20020053209	US	Rotating bed magnetic refrigeration appartus	2002
US-6526759	US	Rotating bed magnetic refrigeration apparatus	2003
JP-2007084897	JP	MAGNETIC REFRIGERATION WORKING SUBSTANCE, AND MAGNETIC REFRIGERATION METHOD	2007
JP-2007147136	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	2007
JP-2007147209	JP	MAGNETIC REFRIGERATING MACHINE	2007
JP-2007154233	JP	LOW-TEMPERATURE OPERATION TYPE MAGNETIC REFRIGERATION WORKING SUBSTANCE, AND MAGNETIC REFRIGERATION METHOD	2007
JP-2007155267	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE HAVING MAGNETIC MATERIAL BLADE	2007
JP-2007165741	JP	永久磁石ユニットおよびそれを備える磁界発生装置	2007
JP-2007186834	JP	UNDERGARMENT FOR RECOVERING MALE REPRODUCTIVE FUNCTION BY COOLING DOWN AND BLOOD CIRCULATION PROMOTION	2007
JP-2007187368	JP	磁気作業物質回転型磁気冷凍機	2007
JP-2007212128	JP	磁気冷却段を有する混成型熱ポンプ / 冷凍機	2007
JP-2007255746	JP	磁気冷凍機及び磁気冷凍方法	2007
JP-2007262457	JP	磁気冷凍用磁性材料	2007
JP-2007263392	JP	磁気冷凍材料及び磁気冷凍装置	2007
JP-2007271138	JP	冷凍機	2007
JP-2007308806	JP	金属加工方法及び同金属加工方法を用いた金属体並びに同金属加工方法を用いた金属含有セラミックス体	2007
JP-2007323077	JP	光学系および投射装置	2007
US-20030051774	US	Magnetic material	2003
JP-2007509307	JP	電磁熱材料熱流生成装置	2007
JP-2007522657	JP	永久磁石組立体	2007
US-20030056648	US	Air cleaning apparatus and method for cleaning air	2003
US-20030057512	US	Thermoelectrically active materials and generators and peltier arrangements containing them	2003
JP-2003092213	JP	磁界形成装置	2003
JP-2003130290	JP	HYDROGEN STORAGE DEVICE, AND HYDROGEN AUTOMOBILE WITH THE DEVICE	2003
JP-2008082662	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE AND METHOD	2008
JP-2008088474	JP	METHOD FOR MANUFACTURING ALLOY AND MAGNETIC REFRIGERATION MATERIAL PARTICLE	2008
JP-2008095985	JP	冷蔵庫	2008
JP-2008150695	JP	MAGNETIC REFRIGERATION MATERIAL AND MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS	2008
JP-2008241215	JP	蓄冷型極低温冷凍機	2008
JP-2008249175	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE AND METHOD	2008
JP-2008266767	JP	フッ化物コート膜形成処理液およびフッ化物コート膜形成方法	2008
JP-2008270699	JP	希土類磁石及びその製造方法	2008

JP-2008277727	JP	beta-YbAlB ₄ , WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION COMPRISING THE SAME, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND METHOD AND DEVICE OF MAGNETIC REFRIGERATION USING THE SAME	2008
JP-2008304183	JP	ROTATING MAGNET MAGNETIC REFRIGERATOR	2008
JP-2008500712	JP	クライオスタット用の冷凍装置インターフェース	2008
JP-2008504939	JP	均一な静磁場を用いた磁気共鳴画像化方法および装置	2008
JP-2008511774	JP	水製造システム及び方法	2008
JP-2008527301	JP	磁気蓄熱器、磁気蓄熱器を製造する方法、能動磁気冷凍機を製造する方法、および能動磁気冷凍機	2008
JP-2009018691	JP	HEAT EXCHANGER	2009
WO-2003041095	WO	PROCESS OF COMPOSITES PREPARATION BETWEEN PARTICULATE MATERIALS AND CYCLODEXTRINS AND/OR THEIR DERIVATIVES PRODUCTS THEREOF	2003
US-20030093995	US	ELECTRICAL ENERGY-GENERATING HEAT SINK SYSTEM AND METHOD OF USING SAME TO RECHARGE AN ENERGY STORAGE DEVICE	2003
JP-2009068077	JP	合金材料、磁性材料、磁性材料の製造方法およびその製造方法により製造した磁性材料	2009
JP-2009135411	JP	磁束量制御方法及び励磁装置及び磁束量制御方法を用いた磁気吸着装置	2009
JP-2009197250	JP	磁気冷凍作業物質および磁気冷凍方法	2009
JP-2009204234	JP	磁気冷凍装置用磁性材料、熱交換容器および磁気冷凍装置	2009
JP-2009210165	JP	磁気冷凍デバイスおよび磁気冷凍システム	2009
JP-2009216303	JP	電磁石型磁気冷凍システム	2009
JP-2009221494	JP	磁気冷凍材料	2009
JP-2009222866	JP	熱源冷却システムおよび該システムを備えた画像形成装置	2009
JP-2009235454	JP	強磁性形状記憶合金および強磁性形状記憶合金焼結体の製造方法	2009
JP-2009249702	JP	磁性合金粉末およびその製造方法	2009
JP-2009253107	JP	磁気冷凍作業物質およびその製造方法	2009
JP-2009263726	JP	磁気冷凍材料	2009
JP-2009267298	JP	超電導限流器	2009
JP-2009274730	JP	飲料用容器の冷却システム	2009
JP-2009281683	JP	磁気冷凍装置	2009
JP-2009281684	JP	磁気冷凍装置	2009
JP-2009281685	JP	磁気冷凍装置	2009
JP-2009515135	JP	磁気冷凍機	2009
DE-10338467	DE	Magnetisches Legierungsmaterial und Verfahren zur Herstellung des magnetischen Legierungsverfahrens	2004
JP-WO0234966	JP	複合構造物およびその作製方法並びに作製装置	2004
US-20040044236	US	Polymeric and carbon compositions with metal nanoparticles	2004
JP-2009523992	JP	高効率吸収式ヒートポンプ及び使用方法	2009
JP-2009524796	JP	能動磁気冷凍機	2009
JP-2009531706	JP	温度センサとしての磁気抵抗センサ	2009
JP-2009543021	JP	回転式再生機及びこの再生機を利用した磁気冷凍機	2009

JP-2009543022	JP	往復式磁気冷凍機	2009
JP-2010003934	JP	キャパシタの製造方法、構造体、及びキャパシタ	2010
JP-2010013679	JP	強磁性形状記憶合金焼結体およびその製造方法	2010
JP-2010025435	JP	磁気冷凍デバイス、磁気冷凍システムおよび磁気冷凍方法	2010
JP-2010034365	JP	焼結磁石を備える回転機、および焼結磁石の製造方法	2010
JP-2010043775	JP	磁気熱量効果応用ヒートポンプ	2010
JP-2010504381	JP	ナノ複合材料及び強磁性流体といった磁性ナノ粒子又はポリマーを含む材料系ならびにその用途	2010
JP-2010504733	JP	ハイブリッド発電及びエネルギー蓄積システム	2010
JP-58197250	JP	SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATING WORK	1983
US-20040044237	US	Polymeric and carbon compositions with metal nanoparticles	2004
JP-59165404	JP	NORMAL MAGNETIC FIELD GENERATING COIL	1984
JP-60204852	JP	MAGNETIC MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1985
JP-61183435	JP	MAGNETIC WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1986
JP-61183436	JP	MAGNETIC WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1986
JP-61234282	JP	MAGNETIC REFRIGERATING CRYO PUMP	1986
JP-62030829	JP	WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION AND ITS PRODUCTION	1987
JP-62030840	JP	WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATOR AND ITS PRODUCTION	1987
JP-62077438	JP	MAGNETIC WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION AND ITS PRODUCTION	1987
JP-62080247	JP	MAGNETIC WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1987
JP-62128921	JP	MAGNETIC MATERIAL	1987
JP-63083235	JP	MANUFACTURE OF WORKING SUBSTANCE FOR MAGNETIC REFRIGERATION	1988
JP-WO0236855	JP	複合構造物およびその作製方法	2004
US-20040084152	US	Apparatus for large-scale diamond polishing	2004
JP-WO2004028718	JP	金属加工方法及び同金属加工方法を用いた金属体並びに同金属加工方法を用いた金属含有セラミックス体	2006
JP-WO2004080625	JP	金属体の加工方法及び金属体の加工装置	2006
JP-WO2005080623	JP	金属加工方法及び金属体	2007
JP-WO2006107042	JP	磁性合金及びその製造方法	2008
JP-2004140411	JP	SUPERCONDUCTIVE MAGNET	2004
US-20020040583	US	Apparatus and methods for cooling and liquefying a fluid using magnetic refrigeration	2002
US-20040093877	US	Magnetic refrigerant material, regenerator and magnetic refrigerator	2004
US-6739137	US	Magnetic condensing system for cryogenic engines	2004
EP-1422485	EP	Multistage pulse tube refrigeration system for high temperature superconductivity	2004
US-20050046533	US	Permanent magnet assembly	2005
US-20030066968	US	Terahertz generation processes and imaging process thereof	2003
JP-2005069682	JP	能動型磁気再生式熱交換器装置	2005
US-20030106323	US	Rotating magnet magnetic refrigerator	2003
US-20030109619	US	Metal nanoparticle thermoset and carbon compositions from mixtures of metallocene-aromatic-acetylene compounds	2003
US-20030114698	US	Polymeric and carbon compositions with metal nanoparticles	2003

US-20030129405	US	Insulator coated magnetic nanoparticulate composites with reduced core loss and method of manufacture thereof	2003
US-20030130131	US	Superconductive geomagnetic aircraft	2003
US-20030140731	US	Methods for the preparation of metallic alloy nanoparticles and compositions thereof	2003
US-20030192314	US	Electrical energy-generating heat sink system and method of using same to recharge an energy storage device	2003
US-20030209492	US	Hydrate-based desalination/purification using permeable support member	2003
US-20030218852	US	Magnetic condensing system for cryogenic engines	2003
US-20030221436	US	Recoverable ground source heat pump	2003
US-20030221750	US	Method of making active magnetic refrigerant materials based on Gd- Si-Ge alloys	2003
WO-2005024857	WO	PERMANENT MAGNET ASSEMBLY	2005
US-6890504	US	Polymeric and carbon compositions with metal nanoparticles	2005
US-20040079446	US	Magnetic alloy material and method of making the magnetic alloy material	2004
JP-2005120391	JP	磁性材料の製造方法	2005
JP-2005513393	JP	回転磁石式磁気冷凍機	2005
US-20040119064	US	Methods of forming three-dimensional nanodot arrays in a matrix	2004
US-20040182086	US	Magnetocaloric refrigeration device	2004
US-20040186468	US	Treatment of urinary incontinence and other disorders by application of energy and drugs	2004
US-20040194855	US	Magnetic material for magnetic refrigeration and method for producing thereof	2004
US-20040231338	US	Magnetic composite material and method for producing the same	2004
US-20040247924	US	Fe/Au nanoparticles and methods	2004
US-20040250550	US	Material for magnetic refrigeration preparation and application	2004
US-20040254419	US	Therapeutic assembly	2004
US-20040261420	US	Enhanced magnetocaloric effect material	2004
US-20040261421	US	TABLET AIR COOLING DOCK	2004
US-20040261422	US	Tablet air cooling dock	2004
US-20050000230	US	Magnetic material	2005
US-20050025797	US	Medical device with low magnetic susceptibility	2005
US-20050029903	US	Electrical energy-generating heat sink system and method of using same to recharge an energy storage device	2005
US-20050107870	US	Medical device with multiple coating layers	2005
US-20050074600	US	Thick film magnetic nanoparticulate composites and method of manufacture thereof	2005
US-20050079132	US	Medical device with low magnetic susceptibility	2005
JP-2006056274	JP	鉄道車両用空調システム	2006
US-20050119725	US	Energetically controlled delivery of biologically active material from an implanted medical device	2005
US-20050120720	US	RECIPROCATING AND ROTARY MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS	2005
US-20050139552	US	Portable, potable water recovery and dispensing apparatus	2005
US-20050149002	US	Markers for visualizing interventional medical devices	2005
US-20050149169	US	Implantable medical device	2005
US-20050155779	US	Coated substrate assembly	2005
US-20050165471	US	Implantable medical device	2005
US-20050172643	US	Enhanced magnetocaloric effect material	2005
US-20050182482	US	MRI imageable medical device	2005
US-20050184010	US	Hydrate-based desalination/purification using permeable support member	2005
US-20050194299	US	Hydrate-based desalination/purification using permeable support member	2005
US-20050216075	US	Materials and devices of enhanced electromagnetic transparency	2005

US-20050220508	US	Image forming apparatus	2005
US-20050240100	US	MRI imageable medical device	2005
US-20050241134	US	Moulding process of composite material including high-thermal & shy; conductor and room-temperature magnetic refrigerant	2005
US-20050242912	US	Permanent magnet assembly	2005
US-20050244337	US	Medical device with a marker	2005
US-20050255236	US	Method for forming nanoparticle films and applications thereof	2005
US-20050261763	US	Medical device	2005
US-20050263003	US	Air cleaning apparatus and method for cleaning air	2005
US-20050274225	US	Methods for the preparation of metallic alloy nanoparticles and compositions thereof	2005
US-20050278020	US	Medical device	2005
US-20050284154	US	System and method for storing hydrogen at cryogenic temperature	2005
US-20060023209	US	Cargo inspection apparatus having a nanoparticle film and method of use thereof	2006
US-20060043087	US	Warming apparatus	2006
WO-2006023261	WO	MEDICAL DEVICE WITH MULTIPLE COATING LAYERS	2006
US-20060076084	US	Alloy containing rare earth element, production method thereof, magnetostrictive device, and magnetic refrigerant material	2006
US-7008544	US	Hydrate-based desalination/purification using permeable support member	2006
US-20060049766	US	Magnetron cooling fin	2006
US-20060117758	US	Magnetic material with cooling capacity, a method for the manufacturing thereof and use of such material	2006
US-20060118758	US	Material to enable magnetic resonance imaging of implantable medical devices	2006
US-20060142853	US	Coated substrate assembly	2006
US-20060144473	US	Doped Gd ₅ Ge ₂ Si ₂ compounds and methods for reducing hysteresis losses in Gd ₅ Ge ₂ Si ₂ compound	2006
US-20060213580	US	Magnetic refrigeration material and method of manufacturing thereof	2006
US-20060218936	US	Magnetic refrigerator	2006
US-20060231163	US	MAGNETIC ALLOY MATERIAL AND METHOD OF MAKING THE MAGNETIC ALLOY MATERIAL	2006
US-20060249705	US	Novel composition	2006
US-20060254385	US	Magnetic material and manufacturing method thereof	2006
US-20060266442	US	Methods of forming three-dimensional nanodot arrays in a matrix	2006
US-20060278215	US	Adjustable downdraft ventilator	2006
US-20060278216	US	Range hood	2006
US-20060278629	US	Electronically controlled outdoor warmer	2006
US-20070010702	US	Medical device with low magnetic susceptibility	2007
US-20070023420	US	Induction cook top system with integrated ventilator	2007
US-20070039345	US	PORTABLE, POTABLE WATER RECOVERY AND DISPENSING APPARATUS	2007
WO-2006026494	WO	SYSTEM AND METHOD FOR PRODUCING WATER	2006
US-20070089449	US	High Efficiency Absorption Heat Pump and Methods of Use	2007
US-20070125094	US	MAGNETIC REFRIGERATOR	2007
US-20070130960	US	Device for generating a thermal flux with magneto-caloric material	2007
US-20070137732	US	MAGNETIC ALLOY MATERIAL AND METHOD OF MAKING THE MAGNETIC ALLOY MATERIAL	2007
US-20070144181	US	Method and device for continuous generation of cold and heat by means of the magneto-calorific effect	2007
US-20070161095	US	Biomass Fuel Synthesis Methods for Increased Energy Efficiency	2007
US-20070186560	US	Hybrid heat pump / refrigerator with magnetic cooling stage	2007
US-20070220901	US	MAGNETIC REFRIGERATION MATERIAL AND MAGNETIC REFRIGERATION DEVICE	2007
US-20070231393	US	System and Device for Magnetic Drug Targeting with Magnetic Drug Carrier Particles	2007

US-20070240428	US	HYBRID MAGNETIC REFRIGERATOR	2007
US-20070241305	US	MAGNETIC MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION	2007
US-20070267596	US	MAGNETIC DEVICES	2007
US-20080016907	US	Active gas regenerative liquefier system and method	2008
US-20080024733	US	Cooling of reflective spatial light modulating devices	2008
US-7013673	US	Hydrate-based desalination/purification using permeable support member	2006
US-20080078184	US	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE AND MAGNETIC REFRIGERATING METHOD	2008
US-20080078476	US	ALLOY AND METHOD FOR PRODUCING MAGNETIC REFRIGERATION MATERIAL PARTICLES USING SAME	2008
US-20080135495	US	System And Method For Producing Water	2008
US-20080211230	US	HYBRID POWER GENERATION AND ENERGY STORAGE SYSTEM	2008
US-20080216484	US	MAGNETIC REFRIGERATING MATERIAL AND MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2008
US-20080216485	US	Magnetic Refrigerator	2008
US-20080216488	US	Dual Compartment Beverage Cooling System	2008
US-20080218038	US	Refrigerated Retail Units	2008
US-20080236171	US	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE AND MAGNETIC REFRIGERATING METHOD	2008
US-20080241368	US	TREATING SOLUTION FOR FORMING FLUORIDE COATING FILM AND METHOD FOR FORMING FLUORIDE COATING FILM	2008
US-20080241513	US	RARE EARTH MAGNET AND MANUFACTURING METHOD THEREOF	2008
US-20080245092	US	PORTABLE, POTABLE WATER RECOVERY AND DISPENSING APPARATUS	2008
US-20080276623	US	MAGNETIC REFRIGERANT MATERIAL	2008
US-20080307802	US	System and Method for Managing Water Content in a Fluid	2008
US-20080314048	US	COOLING DEVICE AND METHOD OF OPERATION	2008
US-20080314049	US	Active Magnetic Refrigerator	2008
US-20090004087	US	Thermal Expansion Inhibitor, Zero Thermal Expansion Material, Negative Thermal Expansion Material, Method for Inhibiting Thermal Expansion, and Method for Producing Thermal Expansion Inhibitor	2009
US-20090019859	US	Magnetic Refrigerator	2009
US-20090019860	US	MAGNETIC MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION	2009
US-20090025398	US	Device and method for generating thermal units with magnetocaloric material	2009
US-20090042916	US	[4-(6-FLUORO-7-METHYLAMINO-2,4-DIOXO-1,4-DIHYDRO-2H-QUINAZOLIN-3-YL)-PHENYL]-5-CHLORO-THIOPHEN-2-YL-SULFONYLUREA SALTS, FORMS AND METHODS RELATED THERETO	2009
WO-2006033779	WO	ENERGETICALLY CONTROLLED DELIVERY OF BIOLOGICALLY ACTIVE MATERIAL FROM AN IMPLANTED MEDICAL DEVICE	2006
US-20090091411	US	PERMANENT MAGNET DEVICE	2009
US-20090098033	US	Carbon-Encased Metal Nanoparticles and Sponges, Methods of Synthesis, and Methods of Use	2009
US-7038565	US	Rotating dipole permanent magnet assembly	2006
WO-2006049753	WO	IMPLANTABLE MEDICAL DEVICE	2006
JP-2006124783	JP	磁性粒子及びその製造方法	2006
US-20090151363	US	DEVICE FOR GENERATING COLD AND HEAT BY A MAGNETO-CALORIFIC EFFECT	2009

US-20090156620	US	[4-(6-FLUORO-7-METHYLAMINO-2,4-DIOXO-1,4-DIHYDRO-2H-QUINAZOLIN-3-YL)-PHENYL]-5-CHLORO-THIOPHEN-2-YL-SULFONYLUREA SALTS, FORMS AND METHODS RELATED THERETO	2009
US-20090158749	US	Magnetocaloric Refrigerant	2009
US-20090178418	US	Refrigerator and/or freezer	2009
US-20090217674	US	MAGNETIC MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS, AMR BED, AND MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS	2009
US-20090217675	US	MAGNETIC REFRIGERATION DEVICE AND MAGNETIC REFRIGERATION SYSTEM	2009
US-20090258073	US	MAGNETIC CARRIER AND MEDICAL PREPARATION FOR CONTROLLABLE DELIVERY AND RELEASE OF ACTIVE SUBSTANCES, METHODS OF THEIR PRODUCTION AND METHODS OF TREATMENT USING THEREOF	2009
US-20090266083	US	ROTATION TYPE REGENERATOR AND MAGNETIC REFRIGERATOR USING THE REGENERATOR	2009
US-20090308079	US	SHUTTLE TYPE MAGNETIC REFRIGERATOR	2009
US-20090316333	US	METHOD FOR MANUFACTURING CAPACITOR, AND CAPACITOR	2009
US-20090318307	US	DEVICE FOR MOLECULAR DIAGNOSIS	2009
US-20100000228	US	REFRIGERATOR UNIT AND/OR FREEZER UNIT	2010
US-20100037625	US	Article for Magnetic Heat Exchange and Method of Manufacturing the Same	2010
US-20100044621	US	DOPED Gd ₅ Ge ₂ Si ₂ COMPOUNDS AND METHODS FOR REDUCING HYSTERESIS LOSSES IN Gd ₅ Ge ₂ Si ₂ COMPOUND	2010
US-20100047527	US	Article for Magnetic Heat Exchange and Methods of Manufacturing the Same	2010
US-20060101831	US	Cooling apparatus, systems, and methods	2006
US-20060102871	US	Novel composition	2006
WO-2006055467	WO	COOLING APPARATUS, SYSTEMS, AND METHODS	2006
US-20100077752	US	METHODS AND/OR SYSTEMS FOR REMOVING CARBON DIOXIDE AND/OR GENERATING POWER	2010
US-20100079024	US	Rotating Machine with Sintered Magnet and Method for Producing Sintered Magnet	2010
GB-2420662	GB	Electrocaloric colling device with heat switches	2006
US-3615910	US	MAGNETIC ALLOY AND CORE	1971
JP-2007504653	JP	永久磁石アセンブリ	2007
US-7186303	US	Magnetic alloy material and method of making the magnetic alloy material	2007
US-3726621	US	APPARATUS FOR PRODUCING OXIDE REFRACTORY MATERIAL HAVING FINE CRYSTAL STRUCTURE	1973
US-7186398	US	Fe/Au nanoparticles and methods	2007
US-3841107	US	MAGNETIC REFRIGERATION	1974
US-4033734	US	Continuous, noncyclic magnetic refrigerator and method	1977
US-4060470	US	Sputtering apparatus and method	1977
US-4061699	US	Continuous process for producing oxide refractory material	1977
US-4069028	US	Magnetic heat pumping	1978
JP-2007070213	JP	マグネタイト粉末、マグネタイト粉末の製造方法	2007
US-4107935	US	High temperature refrigerator	1978
US-4112699	US	Heat transfer system using thermally-operated, heat-conducting valves	1978
US-4136525	US	Dielectric refrigerator using orientable defect dipoles	1979
US-4273595	US	Method of preparing thermomagnetically treated magnetically anisotropic objects	1981
US-4332135	US	Active magnetic regenerator	1982
US-4345585	US	Solar heating apparatus	1982

US-4392356	US	Magnetic heat pumping	1983
US-4397234	US	Electromagnetic print hammer coil assembly	1983
US-4408463	US	Wheel-type magnetic refrigerator	1983
US-4457135	US	Magnetic refrigerating apparatus	1984
US-4459811	US	Magnetic refrigeration apparatus and method	1984
US-4507927	US	Low-temperature magnetic refrigerator	1985
US-4507928	US	Reciprocating magnetic refrigerator employing tandem porous matrices within a reciprocating displacer	1985
US-4509334	US	Magnetic refrigerator	1985
JP-2007070718	JP	多孔質鉄粉、多孔質鉄粉の製造方法、電波吸収体	2007
US-4530744	US	Method and apparatus for the producing of liquid hydrogen	1985
US-4532770	US	Magnetic refrigerator	1985
US-4554790	US	Magnetic refrigerating apparatus	1985
US-20070062513	US	Cooking system with ventilator and blower	2007
WO-2007035871	WO	SYSTEMS AND METHODS FOR TUNING PROPERTIES OF NANOPARTICLES	2007
US-4625519	US	Rotary magnetic refrigerator	1986
US-4642994	US	Magnetic refrigeration apparatus with heat pipes	1987
US-4674288	US	Method of magnetic refrigeration and a magnetic refrigerating apparatus	1987
US-4702090	US	Magnetic refrigeration apparatus with conductive heat transfer	1987
US-4704871	US	Magnetic refrigeration apparatus with belt of ferro or paramagnetic material	1987
US-4735053	US	Method of removing heat from a refrigeration load and apparatus for performing this method	1988
US-4785636	US	Magnetic refrigerator and refrigeration method	1988
US-4849017	US	Magnetic refrigerant for magnetic refrigeration	1989
US-4901047	US	Magnetic field transfer device and method	1990
US-4916907	US	Magnetocaloric monostable and bistable inductors for electrical energy and refrigeration	1990
US-4956976	US	Magnetic refrigeration apparatus for He II production	1990
US-4970457	US	MRI compensated for spurious rapid variations in static magnetic field during a single MRI sequence	1990
US-4985072	US	Polycrystalline magnetic substances for magnetic refrigeration and a method of manufacturing the same	1991
US-5012060	US	Permanent magnet thermal generator	1991
US-5040373	US	Condensing system and operating method	1991
US-5060478	US	Magnetocaloric working amorphous substance	1991
US-5091361	US	Magnetic heat pumps using the inverse magnetocaloric effect	1992
US-5124215	US	Magnetic material for magnetic refrigeration	1992
US-5154062	US	Continuous process for producing slush hydrogen	1992
US-5156003	US	Magnetic refrigerator	1992
US-5182914	US	Rotary dipole active magnetic regenerative refrigerator	1993
WO-2007055506	WO	MAGNETIC REFRIGERATOR	2007
EP-1790705	EP	THERMAL EXPANSION INHIBITOR, ZERO THERMAL EXPANSION MATERIAL, NEGATIVE THERMAL EXPANSION MATERIAL, METHOD FOR INHIBITING THERMAL EXPANSION, AND METHOD FOR PRODUCING THERMAL EXPANSION INHIBITOR	2007
JP-2008051409	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2008
US-5231834	US	Magnetic heating and cooling systems	1993
US-5249424	US	Active magnetic regenerator method and apparatus	1993
US-5280710	US	Continuous process for producing slush hydrogen	1994
US-5339653	US	Elastomer bed	1994
US-5341083	US	Contactless battery charging system	1994
US-5357756	US	Bipolar pulse field for magnetic refrigeration	1994
US-5362339	US	Magnetic refrigerant and process for producing the same	1994

US-5381664	US	Nanocomposite material for magnetic refrigeration and superparamagnetic systems using the same	1995
US-5435137	US	Ternary Dy-Er-Al magnetic refrigerants	1995
US-5445347	US	Automated wireless preventive maintenance monitoring system for magnetic levitation (MAGLEV) trains and other vehicles	1995
US-5447034	US	Cryogenic refrigerator and regenerative heat exchange material	1995
US-5462610	US	Lanthanide Al-Ni base Ericsson cycle magnetic refrigerants	1995
US-5463868	US	Heat pumping method as well as heat pump for generating cryogenic temperatures	1995
US-5465781	US	Elastomer bed	1995
US-5489810	US	Switched reluctance starter/generator	1996
US-5523635	US	Switched reluctance starter/generator	1996
US-5537826	US	Erbium-based magnetic refrigerant (regenerator) for passive cryocooler	1996
US-5641424	US	Magnetic refrigerant compositions and processes for making and using	1997
US-5698140	US	Aerogel/fullerene hybrid materials for energy storage applications	1997
US-5701891	US	Olefin heat and moisture exchanger	1997
US-5714536	US	Magnetic nanocompass compositions and processes for making and using	1998
JP-2008051410	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2008
US-5743095	US	Active magnetic refrigerants based on Gd-Si-Ge material and refrigeration apparatus and process	1998
JP-2008051411	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2008
US-5855953	US	Aerogel composites and method of manufacture	1999
JP-2008051412	JP	MAGNETIC REFRIGERATING DEVICE	2008
EP-1897590	EP	METHOD FOR CARRYING OUT A MAGNETIC THERAPY OF MALIGNANT NEOPLASMS	2008
EP-1899659	EP	A COMBINATION THERMO-ELECTRIC AND MAGNETIC REFRIGERATION SYSTEM	2008
US-5897963	US	Composite wires and process of forming same	1999
US-5934078	US	Reciprocating active magnetic regenerator refrigeration apparatus	1999
US-5981415	US	Ceramic composite material and porous ceramic material	1999
US-6017390	US	Growth of oriented crystals at polymerized membranes	2000
US-6022500	US	Polymer encapsulation and polymer microsphere composites	2000
US-20080075957	US	BIFUNCTIONAL MAGNETIC CORE-SEMICONDUCTOR SHELL NANOPARTICLES AND MANUFACTURING METHOD THEREOF	2008
WO-2008034675	WO	SYSTEMS CONTAINING MAGNETIC NANOPARTICLES AND POLYMERS, SUCH AS NANOCOMPOSITES AND FERROFLUIDS, AND APPLICATIONS THEREOF	2008
US-6182453	US	Portable, potable water recovery and dispensing apparatus	2001
US-6293106	US	Magnetic refrigeration system with multicomponent refrigerant fluid forecooling	2001
US-6318666	US	Superconductive geomagnetic craft	2001
US-6336331	US	System for operating cryogenic liquid tankage	2002
US-6336978	US	Heat regenerative material formed of particles or filaments	2002
US-6415611	US	Cryogenic refrigeration system using magnetic refrigerator forecooling	2002
US-6446441	US	Magnetic refrigerator	2002
US-6453677	US	Magnetic refrigeration cryogenic vessel system	2002
US-6463331	US	Application of energy and substances in the treatment of uro-genital disorders	2002
US-6467274	US	Apparatus and methods for cooling and liquefying a fluid using magnetic refrigeration	2002
US-6477847	US	Thermo-siphon method for providing refrigeration to a refrigeration load	2002
US-6502404	US	Cryogenic rectification system using magnetic refrigeration	2003

JP-WO2006011590	JP	熱膨張抑制剤、ゼロ熱膨張材料、負の熱膨張材料、熱膨張抑制方法および熱膨張抑制剤の製造方法	2008
US-6574963	US	Electrical energy-generating heat sink system and method of using same to recharge an energy storage device	2003
US-6588215	US	Apparatus and methods for performing switching in magnetic refrigeration systems using inductively coupled thermoelectric switches	2003
US-6588216	US	Apparatus and methods for performing switching in magnetic refrigeration systems	2003
US-6589366	US	Method of making active magnetic refrigerant, colossal magnetostriction and giant magnetoresistive materials based on Gd-Si-Ge alloys	2003
US-6595004	US	Apparatus and methods for performing switching in magnetic refrigeration systems using thermoelectric switches	2003
US-6632295	US	High tensile strength hot-rolled steel sheet and method for manufacturing the same	2003
US-6644038	US	Multistage pulse tube refrigeration system for high temperature super conductivity	2003
US-6652763	US	Method and apparatus for large-scale diamond polishing	2003
US-6668560	US	Rotating magnet magnetic refrigerator	2003
US-6668581	US	Cryogenic system for providing industrial gas to a use point	2003
US-6673953	US	Polymeric and carbon compositions with metal nanoparticles	2004
US-6676772	US	Magnetic material	2004
US-6680663	US	Permanent magnet structure for generation of magnetic fields	2004
US-6692490	US	Treatment of urinary incontinence and other disorders by application of energy and drugs	2004
US-6720074	US	Insulator coated magnetic nanoparticulate composites with reduced core loss and method of manufacture thereof	2004
DE-112006001628	DE	Ferromagnetische Formgedächtnislegierung und deren Anwendung	2008
US-6744110	US	Thermoelectrically active materials and generators and Peltier arrangements containing them	2004
US-6758046	US	Slush hydrogen production method and apparatus	2004
US-6759502	US	Synthesis of hyperbranched organometallic polymers and their use as precursors to advanced ceramic materials	2004
US-6826915	US	Magnetic refrigerant material, regenerator and magnetic refrigerator	2004
US-6837058	US	Tablet air cooling dock	2005
US-6843835	US	Air cleaning apparatus and method for cleaning air	2005
US-6877318	US	Electrical energy-generating heat sink system and method of using same to recharge an energy storage device	2005
US-6884861	US	Metal nanoparticle thermoset and carbon compositions from mixtures of metallocene-aromatic-acetylene compounds	2005
DE-202007001852	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2008
US-6932851	US	Methods for the preparation of metallic alloy nanoparticles and compositions thereof	2005
US-6935121	US	Reciprocating and rotary magnetic refrigeration apparatus	2005
US-6946941	US	Permanent magnet assembly	2005
US-6999487	US	Terahertz generation processes and imaging process thereof	2006
DE-202007001853	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2008
DE-202007003576	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2008
DE-202007003577	DE	Kühl- und/oder Gefriergerät	2008
US-7063754	US	Magnetic material for magnetic refrigeration and method for producing thereof	2006
US-7069729	US	Material for magnetic refrigeration preparation and application	2006
US-7076958	US	Magnetic material	2006
US-7076959	US	Enhanced magnetocaloric effect material	2006
US-7089763	US	Portable, potable water recovery and dispensing apparatus	2006

US-7094341	US	Hydrate-based desalination/purification using permeable support member	2006
US-7105118	US	Methods of forming three-dimensional nanodot arrays in a matrix	2006
US-7114340	US	Method of making active magnetic refrigerant materials based on Gd-Si-Ge alloys	2006
US-7133129	US	Cargo inspection apparatus having a nanoparticle film and method of use thereof	2006
US-7147692	US	Air cleaning apparatus and method for cleaning air	2006
US-7148777	US	Permanent magnet assembly	2006
US-7168255	US	Magnetic composite material and method for producing the same	2007
WO-2008057914	WO	SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT DE BOISSONS À DEUX COMPARTIMENTS	2008
US-7373787	US	Portable, potable water recovery and dispensing apparatus	2008
US-7198771	US	Polymeric and carbon compositions with metal nanoparticles	2007
US-7313926	US	High efficiency absorption heat pump and methods of use	2008
US-7326235	US	Treatment of urinary incontinence and other disorders by application of energy and drugs	2008
DE-102007041901	DE	Magnetfed erzeugendes Element	2009
US-7411337	US	Electrical energy-generating system and devices and methods related thereto	2008
US-7481063	US	Method and device for the generation of cold and heat by magneto-calorific effect	2009
US-7481064	US	Method and device for continuous generation of cold and heat by means of the magneto-calorific effect	2009
US-7485366	US	Thick film magnetic nanoparticulate composites and method of manufacture thereof	2009
US-7488919	US	Warming apparatus	2009
JP-2009047327	JP	磁気作業物質の防食方法及び磁気作業物質	2009
US-7552592	US	Magnetic refrigerator	2009
US-7563330	US	Magnetic material and manufacturing method thereof	2009
US-7571615	US	Helmet cooling and heating system	2009
US-7578892	US	Magnetic alloy material and method of making the magnetic alloy material	2009
US-7593679	US	Heat recycling image forming apparatus	2009
US-7596955	US	Device for generating a thermal flux with magneto-caloric material	2009
US-7603865	US	Magnetic refrigerator	2009
US-7621046	US	Moulding process of composite material including high-thermal conductor and room-temperature magnetic refrigerant	2009
US-7632480	US	Thermal expansion inhibitor, zero thermal expansion material, negative thermal expansion material, method for inhibiting thermal expansion, and method for producing thermal expansion inhibitor	2009
US-7641389	US	Magnetic devices	2010
US-7644588	US	Magnetic refrigerator	2010
US-7650756	US	Device and method for generating thermal units with magnetocaloric material	2010
US-7651574	US	Doped Gd ₅ Ge ₂ Si ₂ compounds and methods for reducing hysteresis losses in Gd ₅ Ge ₂ Si ₂ compound	2010
JP-2009054776	JP	磁気冷凍材料およびその製造方法、ならびに、反強磁性材料を強磁性材料に変質させる方法	2009
US-20090071572	US	ALLOY MATERIAL, A MAGNETIC MATERIAL, A MANUFACTURING METHOD OF A MAGNETIC MATERIAL, AND A MAGNETIC MATERIAL MANUFACTURED BY THE MANUFACTURING METHOD	2009
US-7695574	US	Alloy containing rare earth element, production method thereof, magnetostrictive device, and magnetic refrigerant material	2010
WO-0053818	WO	COMBINED SEPARATION DEVICE OF ROTARY DRUM COOLER AND STATIONARY MAGNETIC SEPARATOR	2000

US-20090113897	US	Magnetic regenerator, a method of making a magnetic regenerator, a method of making an active magnetic refrigerator and an active magnetic refrigerator	2009
WO-0212800	WO	ROTATING BED MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS	2002
WO-2002068883	WO	CRYOGENIC REFRIGERATION SYSTEM USING MAGNETIC REFRIGERATOR FORECOOLING	2002
WO-2002077537	WO	METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING AIR	2002
WO-2003005029	WO	MAGNETIC NANOPARTICLES FOR BIOSEPARATION APPLICATION AND METHODS FOR PRODUCING SAME	2003
WO-2003009314	WO	MAGNETIC REFRIGERANT MATERIAL, REGENERATOR AND MAGNETIC REFRIGERATOR	2003
WO-2003012801	WO	MATERIAL FOR MAGNETIC REFRIGERATION, PREPARATION AND APPLICATION	2003
WO-2003016794	WO	A FLUID HANDLING SYSTEM	2003
JP-2009519044	JP	冷蔵小売りユニット	2009
WO-2003081145	WO	CRYOGENIC TEMPERATURE COOL STORAGE DEVICE AND REFRIGERATOR	2003
WO-2004003100	WO	A MOULDING PROCESS OF COMPOSITE MATERIAL INCLUDING HIGH-THERMAL--CONDUCTOR AND ROOM-TEMPERATURE MAGNETIC REFRIGERANT	2004
JP-2009519427	JP	電磁熱作用による冷熱生成装置	2009
WO-2004068512	WO	A MAGNETIC MATERIAL WITH COOLING CAPACITY, A METHOD FOR THE MANUFACTURING THEREOF AND USE OF SUCH MATERIAL	2004
WO-2005015579	WO	METHODS OF FORMING THREE-DIMENSIONAL NANODOT ARRAYS IN A MATRIX	2005
GB-2436757	GB	Cooling apparatus,systems,and methods	2009
WO-2005074608	WO	PERMANENT MAGNET ASSEMBLY	2005
WO-2005093343	WO	MAGNETIC REFRIGERATION SYSTEM AND USE METHOD THEREOF	2005
WO-2005110395	WO	SYSTEM AND DEVICE FOR MAGNETIC DRUG TARGETING WITH MAGNETIC DRUG CARRIER PARTICLES	2005
WO-2005116537	WO	A METHOD FOR REALIZING MAGNETIZATION AND DEMAGNETIZATION OF THE MAGNETIC REFRIGERATING WORKING SUBSTANCE, UTILIZING DYNAMIC MAGNETIC CIRCUIT	2005
WO-2006015078	WO	AN APPARATUS FOR DETECTING AN ANALYTE WITH RAMAN SPECTROSCOPY ON AN ADSORBING NANOPARTICLE FILM AND A METHOD FOR INSPECTING CARGO FOR CONTRABAND WITH THE APPARATUS	2006
US-7536866	US	Magnetic refrigerator	2009
JP-2009520946	JP	磁気冷凍機	2009
US-20090133409	US	Combination Thermo-Electric and Magnetic Refrigeration System	2009
WO-2006036430	WO	IMPLANTABLE MEDICAL DEVICE	2006
US-20090137997	US	Interventional system providing tissue ablation cooling	2009
US-7670443	US	Magnetic alloy material and method of making the magnetic alloy material	2010
WO-2006056809	WO	SOLID STATE ELECTROCALORIC COOLING DEVICES AND METHODS	2006
WO-2006074790	WO	A MAGNETIC REGENERATOR, A METHOD OF MAKING A MAGNETIC REGENERATOR, A METHOD OF MAKING AN ACTIVE MAGNETIC REFRIGERATOR AND AN ACTIVE MAGNETIC REFRIGERATOR	2006
WO-2006083668	WO	MATERIALS AND DEVICES OF ENHANCED ELECTROMAGNETIC TRANSPARENCY	2006
WO-2006083796	WO	NOVEL COMPOSITION	2006

WO-2006097720	WO	SAMPLE SUPPORT WITH TILTING AND ROTATING MEANS FOR CRYOGENIC APPLICATIONS	2006
WO-2006102235	WO	MRI IMAGEABLE MEDICAL DEVICE	2006
WO-2006116538	WO	MEDICAL DEVICE WITH A MARKER	2006
WO-2006121447	WO	THERAPEUTIC ASSEMBLY	2006
WO-2006127474	WO	MEDICAL DEVICE	2006
WO-2006135671	WO	PROCESS FOR COATING A SUBSTRATE	2006
WO-2006136041	WO	MAGNETIC REFRIGERATOR AND/OR HEAT PUMP USING MAGNETOCALORIC FLUID AND PROCESS FOR MAGNETIC HEATING AND/OR COOLING WITH SUCH A REFRIGERATOR AND/OR HEAT PUMP	2006
WO-2006136042	WO	CONTINUOUSLY ROTARY MAGNETIC REFRIGERATOR OR HEAT PUMP	2006
WO-2007010267	WO	IMPROVEMENTS IN OR RELATING TO COLD STORAGE	2007
US-20100050657	US	REFRIGERATOR AND /OR FREEZER	2010
WO-2007036729	WO	MAGNETOCALORIC REFRIGERANT	2007
WO-2007036736	WO	REFRIGERATED RETAIL UNITS	2007
WO-2007045870	WO	APPLIANCE STRUCTURES	2007
US-20100058775	US	MAGNETICALLY REFRIGERATING MAGNETIC MATERIAL, MAGNETIC REFRIGERATION APPARATUS, AND MAGNETIC REFRIGERATION SYSTEM	2010
WO-2007066212	WO	SYSTEM AND METHOD FOR MANAGING WATER CONTENT IN A FLUID	2007
WO-2007073038	WO	MAGNETIC REFRIGERATOR	2007
WO-2007082103	WO	HIGH EFFICIENCY ABSORPTION HEAT PUMP AND METHODS OF USE	2007
WO-2007086638	WO	ACTIVE MAGNETIC REFRIGERATOR	2007
WO-2007089230	WO	NOVEL COMPOSITION	2007
WO-2007095454	WO	CARBON-ENCASED METAL NANOPARTICLES AND SPONGES, METHODS OF SYNTHESIS, AND METHODS OF USE	2007
WO-2007101305	WO	LOW TEMPERATURE HEATSINKING SYSTEM	2007
WO-2007104831	WO	IGNITER, FUEL AND REACTOR	2007
WO-2007112090	WO	BIOMASS FUEL SYNTHESIS METHODS FOR INCRESED ENERGY EFFICIENCY	2007
WO-2007113724	WO	MAGNETORESISTIVE SENSOR AS TEMPERATURE SENSOR	2007
US-20100071383	US	MAGNETIC REFRIGERATION DEVICE	2010
WO-2008055649	WO	REFRIGERATOR AND/OR FREEZER	2008
WO-2008055650	WO	REFRIGERATOR AND/OR FREEZER	2008
US-7687748	US	Induction cook top system with integrated ventilator	2010
WO-2008076947	WO	PROCÉDÉ ET/OU SYSTÈMES POUR ÉLIMINER LE DIOXYDE DE CARBONE ET/OU POUR GÉNÉRER DE LA PUISSANCE	2008
WO-2008099234	WO	ARTICLE FOR MAGNETIC HEAT EXCHANGE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME	2009
WO-2008099235	WO	ARTICLE POUR ÉCHANGEUR DE CHALEUR MAGNÉTIQUE ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION	2008
WO-2008113124	WO	THERMAL AIR ENGINE	2008
WO-2008122535	WO	NOUVEAUX COMPOSÉS INTERMÉTALLIQUES, LEUR UTILISATION ET LEUR PROCÉDÉ DE PRÉPARATION	2008
WO-2008145829	WO	MESURE DE PUISSANCE DE RAYONNEMENT ABSOLUE	2008
WO-2009024412	WO	A REFRIGERATION DEVICE AND A METHOD OF REFRIGERATING	2009
WO-2009046325	WO	PERMANENT MAGNET DEVICE	2009
WO-2009090442	WO	COMPOSITE ARTICLE WITH MAGNETOCALORICALLY ACTIVE MATERIAL AND METHOD FOR ITS PRODUCTION	2009

WO-2009098443	WO	MR APPARATUS WITH SEPARABLE THERMAL CONNECTION BETWEEN RF COIL ASSEMBLY AND COOLER UNIT	2009
WO-2009121811	WO	NEW INTERMETALLIC COMPOUNDS, THEIR USE AND A PROCESS FOR PREPARING THE SAME	2009
WO-2009124408	WO	A PERMEABLE-MAGNETOCALORIC MATERIAL FOR A MAGNETOCALORIC DEVICE	2009
WO-2009133049	WO	METHOD FOR PRODUCING METAL-BASED MATERIALS FOR MAGNETIC COOLING OR HEAT PUMPS	2009
WO-2009138822	WO	ARTICLE FOR MAGNETIC HEAT EXCHANGE AND METHODS FOR MANUFACTURING AN ARTICLE FOR MAGNETIC HEAT EXCHANGE	2009
WO-2010000962	WO	MAGNETIC REFRIGERATION DEVICE AND REFRIGERATION METHOD	2010
WO-2010003926	WO	MAGNETOCALORIC REFRIGERATORS	2010
WO-2010034330	WO	A BEVERAGE COOLER, A REFRIGERATOR COMPRISING SUCH A BEVERAGE COOLER AND A METHOD FOR COOLING BEVERAGE	2010
WO-2010034478	WO	A BEVERAGE COOLER, A REFRIGERATOR COMPRISING SUCH A BEVERAGE COOLER AND A METHOD FOR COOLING BEVERAGE	2010
WO-2010038098	WO	ARTICLE COMPRISING AT LEAST ONE MAGNETOCALORICALLY ACTIVE PHASE AND METHOD OF WORKING AN ARTICLE COMPRISING AT LEAST ONE MAGNETOCALORICALLY ACTIVE PHASE	2010
WO-2010038099	WO	ARTICLE FOR USE IN MAGNETIC HEAT EXCHANGE, INTERMEDIATE ARTICLE AND METHOD FOR PRODUCING AN ARTICLE FOR USE IN MAGNETIC HEAT EXCHANGE	2010



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Bahadır Duman

Doğum Yeri ve Tarihi: Akşehir 28.09.1984

Adres: Mimar Sinan M. Çaldıran S. No:14/12 Körfez Kocaeli

Lisans Üniversitesi: İTÜ Endüstri Mühendisliği

Yayın Listesi:

▪ Dinçmen M (Eds.), Öztemel E., Erkollar A., Büyüközkan G., Yenisey M.M., Aksoy E., Kayakutlu G., Kulaklı A., Tuncer L., Yılmaz A.A., Köksaldı S., Polat M., İyigün İ., **Duman B.**, 2010: *Bilgi Yönetimi ve Uygulamaları*, Papatya Yayıncılık, İstanbul