

TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EKO-ENDÜSTRİYEL PARKLAR İÇİN
TEMİZ ÜRETİM VE ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ KARAR DESTEK
SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuna Çağlar GÜMÜŞ

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hakkı Özgür ÜNVER

NİSAN 2016

Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

.....
Prof. Dr. Osman EROĞUL

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığımı onaylarım.

.....
Doç. Dr. Murat Kadri AKTAŞ

Anabilimdalı Başkanı

TOBB ETÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 131511012 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Tuna Çağlar GÜMÜŞ** 'ün ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "**EKO-ENDÜSTRİYEL PARKLAR İÇİN TEMİZ ÜRETİM VE ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ KARAR DESTEK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**" başlıklı tezi **07. 04. 2016** tarihinde aşağıda imzaları olan jüri tarafından kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Hakkı Özgür ÜNVER**
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Sadık Engin KILIÇ (Başkan)**
Atılım Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Murat ÖZBAYOĞLU
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, alıntı yapılan kaynaklara eksiksiz atıf yapıldığını, referansların tam olarak belirtildiğini ve ayrıca bu tezin TOBB ETÜ Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Tuna Çağlar GÜMÜŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EKO-ENDÜSTRİYEL PARKLAR İÇİN TEMİZ ÜRETİM VE ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ KARAR DESTEK SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Tuna Çağlar GÜMÜŞ

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr.Hakkı Özgür ÜNVER

Nisan 2016

Endüstriyel sürdürülebilirlik çalışmalarının en önemli kavramları Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz teknikleridir. Bu tez çalışması, Türkiye – İsviçre ortaklı Avrupa Birliği projesi desteği çerçevesinde hayata geçirilen Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz karar - destek platformunun geliştirilmesini kapsar. Yapılan çalışmalar sonucunda ölçeklenebilir ve özelleştirilmiş bir destek platformu tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Platform üzerinde yapılan vaka analizleri ve sonuçları tez içerisinde paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Temiz üretim, Endüstriyel simbiyoz, Sürdürülebilirlik, Karar – destek platformu

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DEVELOPMENT OF A CLEANER PRODUCTION AND INDUSTRIAL SYMBIOSIS SYSTEM FOR ECO-INDUSTRIAL PARKS

Tuna ağlar GÜMÜŞ

TOBB University of Economics and Technology
Institute of Natural and Applied Sciences
Mechanical Engineering Science Programme

Supervisor: Asst.Prof.Dr.Hakkı Özgür ÜNVER

April 2016

Cleaner Production and Industrial Symbiosis methodologies are mainstream applications for sustainability. This thesis involves the development of a decision support platform for Cleaner Production and Industrial Symbiosis funded by European Union Programme, FP7/LEADERA. Platform has been designed and developed to be scalable and customizable. The results of the case studies which are implemented on the platform, has been shared in the thesis as well.

Keywords: Cleaner production, Industrial symbiosis, Sustainability, Decision support platform

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli danışmanlarım Yrd.Doç.Dr.Hakkı Özgür ÜNVER, Prof.Dr.Sadık Engin KILIÇ, Yrd.Doç.Dr.Murat ÖZBAYOĞLU ve Dirk HENGEVOSS'a, tez çalışmalarını kapsamında desteklerini esirgemeyen Prof.Dr.Sedat Çelikdoğan ve Ostim Teknoloji A.Ş. çalışanlarına, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine, her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarım Abdullah Giray YAĞLIKÇI, Mehmet Fatih AKTAŞ, Gürkan ALARÇİN ve Fahrettin KOÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

TOBB ETÜ'ye sağladığı araştırma bursu için teşekkür ederim.

Bu tez çalışması AB-7 Çerçeve/LEADERA programı kapsamında "ECOMANINDUSTRY Fostering Innovation and Technology Transfer" adıyla oluşturulan proje fonu dâhilinde TUBİTAK ve FOEN (Federal Office for the Environment) tarafından desteklenmektedir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
KISALTMALAR	xvi
SEMBOLOL LİSTESİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
2.1 Temiz Üretim	6
2.2 Mevcut Temiz Üretim Çalışmaları.....	7
2.3 Endüstriyel Simbiyoz	8
2.4 Mevcut Endüstriyel Simbiyoz Çalışmaları	9
2.5 Temiz Üretim (TÜ) ve Endüstriyel Simbiyoz (ES) Kavramlarının Birleştirilmesi	9
3. TASARIM VE UYGULAMA	13
3.1 TÜES Karar Destek Sistemi İsterleri	13
3.2 TÜES Karar Destek Sistemi Kullanıcı Rollerini.....	14
3.3 TÜES Karar Destek Sistemi Üst Seviye Sistem Mimarisi.....	15
3.4 TÜES Karar Destek Sistemi Tasarımı ve Parçaları	18
3.5 TÜES Karar Destek Sisteminin Fonksiyonel Modülleri.....	21
3.6 Veri Tabanı Tasarımı	23
3.7 Portal Geliştirmeleri	28
3.7.1 Ana sayfa geliştirmeleri	28
3.7.2 Kullanıcı giriş, kayıt formları ve profil sayfaları geliştirmeleri.....	30
3.7.3 Firma bilgisi yönetim ve gösterim sayfaları geliştirmeleri	32

3.8	Proje Yönetimi Modülü Geliştirmeleri	36
3.8.1	Proje listeleme	36
3.8.2	Proje oluşturma, düzenleme	37
3.9	Veri Yönetim Modülü Geliştirmeleri	40
3.9.1	Akış yönetimi	40
3.9.2	Bileşen yönetimi.....	41
3.9.3	İşlem yönetimi.....	41
3.9.4	Ekipman yönetimi	42
3.9.5	Ürün yönetimi	42
3.10	Temiz Üretim Modülü Geliştirmeleri	43
3.10.1	Temiz üretim modülü sınıfları.....	43
3.10.2	Temiz üretim modülü veri katmanı	43
3.10.3	Temiz üretim iş katmanı.....	47
3.10.4	Temiz üretim arayüz katmanı.....	51
3.11	Maliyet – Fayda Analizi Modülü	64
3.11.1	Maliyet - fayda analizi modülü birimleri	64
3.11.2	Maliyet - fayda analizi modülü veri katmanı	64
3.11.3	Maliyet - fayda analizi görüntüleme ve düzenleme birimi veri katmanı bileşenleri	65
3.11.4	Maliyet - fayda iş katmanı.....	65
3.11.5	Maliyet - fayda analizi görüntüleme ve düzenleme birimi iş katmanı bileşenleri	66
3.11.6	Maliyet - fayda analizi arayüz katmanı	67
3.11.7	Maliyet - fayda analizi görüntüleme ve düzenleme birimi arayüz katmanı bileşenleri	67
3.12	Endüstriyel Simbiyoz Modülü Geliştirmeleri	72
3.12.1	Otomatik endüstriyel simbiyoz analizi ekranı.....	72
3.12.2	Manuel endüstriyel simbiyoz analizi ekranı.....	73
3.12.3	Danışmanlar için endüstriyel simbiyoz analizi ekranı	74
3.12.4	Gözetmenler için endüstriyel simbiyoz analizi ekranı	74
3.13	Eko-Takip Modülü Geliştirmeleri	76
3.14	Coğrafik Bilgi Sistemi Modülü Geliştirmeleri.....	78
3.15	Raporlama Modülü Geliştirmeleri	80
4.	VAKA ANALİZLERİ	83
4.1	İsviçre Matbaa Firması Üzerinde Yapılan Vaka Analizi	83
4.1.1	Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma	89

4.2	İsviçre Talaşlı İmalat Firması Üzerinde Yapılan Vaka Analizi	91
4.2.1	Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma	100
4.3	Ostim Talaşlı İmalat Firması Üzerinde Yapılan Vaka Analizi	101
4.3.1	Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma	111
4.4	İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Vaka Analizi...	113
4.4.1	Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma	115
4.5	Eko-Takip Modülü TOBB ETÜ İleri İmalat Laboratuvarı Vaka Analizi	116
4.5.1	Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma	117
5.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA	119
	KAYNAKLAR	121
	EKLER.....	123
	ÖZGEÇMİŞ.....	135

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2-1: Temiz üretim uygulaması genel iş akışı (Nilsson, 2007)	7
Şekil 2-2: ES uygulaması genel iş akışı (Felicioa, 2016).....	8
Şekil 2-3: Doğrusal girdi-çıkıtı sistemi uygulaması (Gümüş, 2014)	10
Şekil 2-4: Endüstriyel Simbiyoz tabanlı girdi-çıkıtı sistemi uygulaması (Gümüş, 2014)	10
Şekil 2-5: TÜ ve ES kavramlarının birleşik kullanıldığı sistem uygulaması (Liua, 2015)	12
Şekil 3-1: TÜES Karar Destek Sistemi üst seviye sistem mimarisi şekli.....	15
Şekil 3-2: MVC yapısı çalışma prensibi şekli.....	16
Şekil 3-3: TÜES Karar Destek Sistemi teknoloji katmanları.	18
Şekil 3-4: TÜES Karar Destek Sistemi SOA yapısı şekli.....	19
Şekil 3-5: TÜES Karar Destek Sistemi fonksiyonel modülleri şekli.....	22
Şekil 3-6: Veri yönetimi ve paylaşırma modülleri veri tabanı ilişki diyagramı.	23
Şekil 3-7: Maliyet - Fayda analizi ve projeye yönetim modülleri veri tabanı ilişki diyagramı.....	24
Şekil 3-8: Firmalar, danışmanlar, projeler ve CBS arasındaki veri tabanı çizelge ilişki diyagramı.....	25
Şekil 3-9: Eco-takip modülü veri tabanı çizelge yapısı ilişki diyagramı.	26
Şekil 3-10: Raporlama modülü veri tabanı çizelgeleri ilişki diyagramı.	27
Şekil 3-11: TÜES Karar Destek Sistemi ana sayfası	28
Şekil 3-12: Üstbar ana sayfa menüsü.....	28
Şekil 3-13: Üstbar profiller menüsü ekran görüntüsü.....	29
Şekil 3-14: Üstbar firmalar menüsü ekran görüntüsü.....	29
Şekil 3-15: Üstbar projeler menüsü ekran görüntüsü.....	29
Şekil 3-16: Üstbar analizler menüsü ekran görüntüsü.	30
Şekil 3-17: Kullanıcı kayıt formu ekran görüntüsü.....	31
Şekil 3-18: Firmalarım sayfası şirketin harita üzerinde ve listede gösterilmesi (bir kısmı)	32
Şekil 3-19: Firma oluşturma sayfası ekran görüntüsü.....	33

Şekil 3-20: Firma sayfası ekran görüntüsü.....	34
Şekil 3-21: Firma düzenleme sayfası ekran görüntüsü	35
Şekil 3-22: Projelerim sayfası ve projelerin harita üzerinde gösterimi	36
Şekil 3-23: Proje oluşturma sayfası ekran görüntüsü.....	37
Şekil 3-24: Proje düzenleme sayfası ekran görüntüsü.	38
Şekil 3-25: Proje sayfası ve detaylı proje bilgisi.....	39
Şekil 3-26: Firma akış ekleme sayfası ekran görüntüsü.....	40
Şekil 3-27: İşlem ekleme sayfası ekran görüntüsü.....	41
Şekil 3-28: Ürün yönetimi sayfası ekran görüntüsü.....	42
Şekil 3-29: Paylaştırma oluşturma sayfası.	52
Şekil 3-30: Paylaştırma düzenleme kullanıcı ekran görüntüsü.	54
Şekil 3-31: Paylaştırma silme ekran görüntüsü.....	55
Şekil 3-32: Yönetim ekranı kullanıcı ekran görüntüsü	56
Şekil 3-33: Temiz üretim grafiği ekran görüntüsü	57
Şekil 3-34: Potansiyel Temiz Üretim kullanıcı ekran görüntüsü.	58
Şekil 3-35: Temiz üretim çizelgesi ekran görüntüsü.....	59
Şekil 3-36: Performans Anahtar Değeri ve öneri kaydı kullanıcı ekran görüntüsü. ..	60
Şekil 3-37: PAD kıyaslama grafiği ekran görüntüsü.	61
Şekil 3-38: Dosya yükleme ve arama paneli.	62
Şekil 3-39: Temiz Üretim modülü sistem modeli.	63
Şekil 3-40: Maliyet - Fayda Analizi kullanıcı arayüzü.	68
Şekil 3-41: Maliyet - Fayda analizi hesaplama çizelgesi.	68
Şekil 3-42: Maliyet – Fayda maliyet analizi grafiği.....	69
Şekil 3-43: Maliyet – Fayda analizi hesap sonuç çizelgesi	70
Şekil 3-44: Maliyet - Fayda modülü genel modül fonksiyonları diyagramı.	71
Şekil 3-45: Otomatik ES analizi sayfası ekran görüntüsü.....	73
Şekil 3-46: Manuel ES analizi sayfası ekran görüntüsü.....	73
Şekil 3-47: Danışmanlar için ES analizi sayfası ekran görüntüsü.	74
Şekil 3-48: Gözetmenler için ES analizi sayfası ekran görüntüsü	74
Şekil 3-49: Nesnelerin interneti sistemi çalışma prensibi şekli.....	76
Şekil 3-50: Eko-Takip modülü kullanıcı sayfası ekran görüntüsü.....	77
Şekil 3-51: CBS modülü kullanıcı arayüzü ekran görüntüsü.....	79
Şekil 3-52: Rapor hazırlama ve özelleştirme arayüzü.....	80
Şekil 3-53: Ostim Talaşlı İmalat firması için oluşturulan raporun başlığı.....	81

Şekil 4-1: İsviçre matbaa firması akış çizelgesi.....	84
Şekil 4-2: İsviçre matbaa firmasına ait işlem - akış ilişkisi çizelgesi şekli.....	84
Şekil 4-3: İsviçre matbaa firma ürün bilgisi çizelgesi ekran görüntüsü.....	85
Şekil 4-4: İsviçre matbaa firmasına ait paylaşırma çizelgesi ekran görüntüsü.....	85
Şekil 4-5: İsviçre matbaa firmasına ait paylaşırma örneği (Matbaa ton başına düşen renk malzemesi tüketim miktarı ve hesaplanmış PAD).....	86
Şekil 4-6: İsviçre matbaa firmasına ait sistem tarafından hesaplanmış ve oluşturulmuş akış - işlem ilişki çizelgesi.....	87
Şekil 4-7: İsviçre matbaa firmasına ait sistem tarafından oluşturulmuş işlem karşılaştırma grafiği (Küçük değerli işlemler grafik üzerinde yakınlaştırma yapılarak görünür hale gelir).....	88
Şekil 4-8: İsviçre matbaa firması işlem başına hesaplanan toplam çevre etkisi ve maliyet çizelgesi şekli.....	89
Şekil 4-9: İsviçre matbaa firması PAD karşılaştırma çizelgesi ve yorumları.....	89
Şekil 4-10: İsviçre matbaa firması sistem tarafından oluşturulan PAD karşılaştırma grafiği.....	90
Şekil 4-11: İsviçre talaşlı imalat firması akış bilgileri çizelgesi.....	91
Şekil 4-12: İsviçre talaşlı imalat firması işlem - akış eşleştirmesi çizelgesi.....	91
Şekil 4-13: İsviçre talaşlı imalat firması paylaşırmaları çizelgesi.....	92
Şekil 4-14: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait paylaşırma örneği (Harcanan kesme sıvısı verisi).....	92
Şekil 4-15: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait hesaplanmış işlem - akış paylaşırma çizelgesi ve işlem başına düşen toplam çevre etkisi ve maliyet çizelgesi.....	93
Şekil 4-16: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait sistem tarafından oluşturulmuş maliyet – çevre etkisi veri gösterim grafiği.....	94
Şekil 4-17: İsviçre baskı firmasına ait PAD karşılaştırma çizelgesi.....	94
Şekil 4-18: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait PAD karşılaştırma grafiği.....	95
Şekil 4-19: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait çalışmalarda kullanılan ve sisteme yüklenmiş kaynaklar.....	96
Şekil 4-20: Yeni elektrik kullanım sistemi uygulama öncesi sistem verileri.....	96
Şekil 4-21: Yeni elektrik kullanım sistemi uygulama sonrası tahmini sistem verileri.....	97
Şekil 4-22: Yüksek basınçlı jet destekli üretim tekniği uygulama öncesi sistem verileri.....	97
Şekil 4-23: Yüksek basınçlı jet destekli üretim tekniği uygulama sonrası tahmini sistem verileri.....	98
Şekil 4-24: Kesme sıvısı kullanım yöntemi değişikliği öncesi sistem verileri.....	98

Şekil 4-25: Kesme sıvısı kullanım yöntemi değişikliği sonrası tahmini sistem verileri	99
Şekil 4-26: İyileştirmeler için sistem tarafından hesaplanan maliyet ve fayda analizi çizelgesi ekran görüntüsü	99
Şekil 4-27: İyileştirmeler için sistem tarafından hesaplanan maliyet ve fayda analizi grafiği ekran görüntüsü	100
Şekil 4-28: Ostim Talaşlı İmalat firması akış bilgisi çizelgesi.....	101
Şekil 4-29: Ostim Talaşlı İmalat firması işlem - akış eşleştirmesi çizelgesi.....	102
Şekil 4-30: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait ürün bilgisi çizelgesi.	103
Şekil 4-31: Ostim Talaşlı İmalat firması paylaşırma bilgisi çizelgesi	104
Şekil 4-32: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait işlem - akış girdisi paylaşırma çizelgesi (bir kısmı).....	105
Şekil 4-33: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait işlem - akış çıktısı paylaşırma çizelgesi (Bir kısmı)	106
Şekil 4-34: Ostim Talaşlı İmalat firması işlem başına hesaplanan toplam çevre etkisi ve maliyet çizelgesi	107
Şekil 4-35: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait işlem karşılaştırma grafiği	108
Şekil 4-36: Ostim Talaşlı İmalat firması PAD karşılaştırma çizelgesi	109
Şekil 4-37: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait PAD karşılaştırma grafiği.....	110
Şekil 4-38: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait çalışmalarda kullanılan sisteme yüklenmiş kaynaklar	112
Şekil 4-39: İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi firma potansiyel akış ve değerleri....	113
Şekil 4-40: Potansiyel akışlar dâhilinde elde edilen bir simbiyotik eşleştirme.....	114
Şekil 4-41: İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi simbiyoz eşleştirmeleri	114
Şekil 4-42: İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi simbiyoz eşleştirmelerine ait firma konum bilgileri ve bir firmaya ait simbiyoz bilgisi.....	115
Şekil 4-43: Eco-Takip sistemi üzerinde alınan verilerin grafiksel gösterim ekran görüntüsü.....	116
Şekil Ek-1: Temiz Üretim Modülü paylaşırma kayıdı dizi diyagramı.....	124
Şekil Ek-2: Temiz Üretim Modülü paylaşırma bilgisi düzenleme dizi diyagramı.	125
Şekil Ek-3: Temiz Üretim Modülü paylaşırma bilgisi silme dizi diyagramı.	126
Şekil Ek-4: Temiz Üretim Modülü yönetim sayfası dizi diyagramı.	127
Şekil Ek-5: Temiz Üretim Modülü Potansiyel Temiz üretim sayfası dizi diyagramı.	128
Şekil Ek-6: Temiz Üretim Modülü Performans Anahtar Değeri hesaplama ve öneri kaydı sayfası dizi diyagramı.....	129
Şekil Ek-7: Temiz Üretim Modülü doküman kaydı ve arama özelliği dizi diyagramı.	130

Şekil Ek-8: Maliyet – Fayda Analizi görüntüleme aktivite diyagramı.	131
Şekil Ek-9: Maliyet – Fayda Analizi kayıt işlemi aktivite diyagramı.....	132
Şekil Ek-10: Maliyet – Fayda Analizi görüntüleme işlemi dizi diyagramı.	133
Şekil Ek-11: Maliyet – Fayda analizi kayıt işlemi dizi diyagramı.....	134



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3-1: Temiz Üretim modülü birimleri.....	43
Çizelge 3-2: Paylaştırma Birimi Veri Katmanı fonksiyonları.....	45
Çizelge 3-3: Yönetim Birimi Veri Katmanı fonksiyonları.....	46
Çizelge 3-4: PAD Karşılaştırma ve Öneri Oluşturma Birimi Veri Katmanı fonksiyonları.....	47
Çizelge 3-5: Paylaştırma Birimi İş Katmanı fonksiyonları.....	48
Çizelge 3-6: Yönetim Birimi İş Katmanı fonksiyonları.....	49
Çizelge 3-7: PAD Karşılaştırma ve Öneri Oluşturma Birimi İş fonksiyonları.....	50
Çizelge 3-8: Maliyet - Fayda Analizi modülü birimleri.....	64
Çizelge 3-9: Veri katmanı fonksiyonları.....	65
Çizelge 3-10: İş katmanı fonksiyonları.....	66
Çizelge 3-11: Endüstriyel Simbiyoz analizi modülü birimleri.....	72

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış olan kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ES	: Endüstriyel Simbiyoz
PAD	: Performans Anahtar Değeri
TÜ	: Temiz Üretim
TÜES	: Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz
ÜOÇ	: Ürün Olmayan Çıktılar
CAPEX	: Capital Expense (Sermaya Masrafı)
FOEN	: Federal Office for the Environment (Çevre Federal Ofisi)
MVC	: Model View Controller
SaaS	: Software as a Service
SOA	: Service-Oriented Architecture (Servis Tabanlı Mimari)
TDD	: Test Driven Development
OPEX	: Operating Expense (İşletim Masrafı)

SEMBOL LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış olan simgeler açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

η : Interest Rate (Faiz Oranı)

€ : Euro (Avro)

yr : Year (Yıl)



1. GİRİŞ

Avrupa Birliği üyeleri dâhilindeki 27 ÷lke 2010 yılı içerisinde toplam 2570 milyon ton atık oluşturmuştur. Avrupa istatistik veri tabanı bilgilerine göre bu atıkların %33.3'ü inşaat sektörüne, %28.3'ü madencilik sektörüne, %10.9'u (yaklaşık 280 milyon ton) üretim sektörüne ve %8.6'sı hanelere aittir (Kijak, 2004). Yüksek atık miktarı oluşumunun ana nedenlerinden biri olarak çoğu endüstriyel atığın klasik üretim teknikleri sonucu ortaya çıkışı gösterilebilir. Klasik üretim tekniklerinin ÷rn verimlilikleri yeterince iyi olmamakla birlikte bu teknikler üretim maliyetlerini de arttırmaktadır.

Su ve enerji gibi girdiler, işlemler sonucunda ÷rn yanında atık ve emisyon gibi ÷rn olmayan çıktılara (O) dönüşmektedir. Yararlı girdilerin yenilenebilir olmayan çıktılara dönüşmesi, son yıllarda kaynakların verimli tüketimi konusunda çalışmalara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Sürdürülebilirlik konusundaki bu çalışmaların sonucu olarak verimli kaynak kullanımının sağlanması ve kirliliğin önlenmesi amacıyla Temiz retim ve Endüstriyel Simbiyoz kavramları ön plana kmıştır.

Endüstriyel temiz üretim uygulamaları günümüzde girdilerin (sarf ve yardımcı malzemeler, su, enerji) ve çıktıların (÷rnler, atıklar, emisyonlar) dengesi üzerine kurulmuş sistemler üzerinde yürütülmektedir. Bu sistemler üzerinde yapılan çalışmalar genellikle farklı gözlemler ve veriler işığında değişken sonuçlar elde etmektedir. Değişkenlik gösteren kaynak maliyetleri de sürdürülebilirlik çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir (Skorupka, 2008). Sürdürülebilirlik çalışmalarında aşılması gereken bir diğer engel ise değişken şartların analizler üzerinde uygulanabilir analitik hesaplara dayandırılmamasıdır (Ozcan-Deniz, 2016). Buna ek olarak verimli kavramsal ve uygulanabilir sonuçların elde edilmesi için firmalar ve sürdürülebilirlik analizlerini yürüten danışmanlar arası güçlü bir iletişim gerekmektedir.

Bu tez çalışmaları sonucu geliştirilecek platform uygulamasından ortak bir hizmet üzerinde paylaşılabilir ve kontrol edilebilir veriler sunması beklenmektedir. Platform aracılığı ile endüstriyel sistemler üzerinde yürütülen endüstriyel sürdürülebilirlik çalışmalarından, sürdürülebilirlik çalışması yapılan firmalara ait zararlı atık ve emisyon miktarlarını büyük oranda azaltması ve firmalar arası ortak sürdürülebilirlik çalışmalarına destek olması umulmaktadır.

Bu tez çalışması, endüstriyel sürdürülebilirlik çalışmaları ihtiyaçları ışığında tasarlanmış, açık kaynak web tabanlı temiz üretim ve endüstriyel simbiyoz karar destek sisteminin geliştirilmesi aşamasında yapılan çalışmaları ve vaka analizi sonuçlarını içermektedir.

Bu tez çalışmaları AB-7 Çerçeve Programı, LEADERA programı kapsamında “ECOMANINDUSTRY Fostering Innovation and Technology Transfer” adıyla oluşturulan proje fonu tarafından desteklenmektedir. ECOMANINDUSTRY projesi İsviçre’den Sofies danışmanlık firması, Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) ve Université de Lausanne (UNIL), Türkiye’den Ostim Teknoloji A.Ş. firması ve TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi ortaklığında yürütülmektedir. Projeye ait Temiz Üretim, Maliyet - Fayda Analizi, Eko-Takip, Proje Yönetimi ve Veri Yönetimi modülleri tez kapsamında geliştirilmiştir.

Geliştirilen platform farklı sektörlerdeki endüstriyel sistemlerin sürdürülebilirliğini arttırmayı amaçlamakla birlikte bu amaç doğrultusunda sürdürülebilirlik konusunda firmalar ve endüstriyel bölgeler üzerinde çalışmalar yapan ve bu alanda tecrübe sahibi danışmanlara destek vermeyi hedeflemektedir. Tez çalışmasının ana amaçlarından biri de kaynak kullanımı ve atıkların önlenmesi konusunda ekonomik ve çevresel etkilerinin yanı sıra, endüstriyel bölgeler ve firmalar arasındaki iletişimi güçlendirmek, aynı atıklara ve kaynaklara sahip firmaları kapsayan ortak çalışmaları geliştirmektir. Bu amaçlar doğrultusunda sürdürülebilirlik çalışmalarında Temiz Üretim (TÜ) ve Endüstriyel Simbiyoz (ES) kavramlarının senkronize kullanımı temel prensip olarak benimsenmiştir.

Çalışmalar sonucunda, farklı endüstriyel bölgelerde Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz kavramları uygulamasını kolaylaştıran ve normalleştiren TÜES karar destek sisteminin geliştirilmiş olması beklenmektedir.

Tez çalışmaları sonucunda elde edilmesi öngörülen platform nitelikleri şu şekilde sıralanabilir;

Organizasyon içi Temiz Üretim (TÜ) modeli: TÜ modeli uygulanarak fabrika içi atıkların azaltılması, yeniden kullanım ve geri dönüşümün artırılması, alternatif yararlı yöntemlerinin araştırılması, tanımlanması ve enerji verimlilik oranının hesaplanması.

Firmalar arası bilgi transferi: TÜ çalışmaları dâhilinde elde edilen akış bilgileri, yararlı çözüm yöntemleri ve etkili kaynak yönetimi konularında bilgilerin paylaşılabilir ve yeniden kullanılabilir kılınması.

Ortak kaynak kullanımı ve simbiyoz eşleştirmesi: Firmalar arası simbiyoz eşleştirmeleri oluşturularak ortak kaynak kullanımı ve geri dönüşüm sistemleri yöntemleri ile verimlilik artırımının sağlanması. Kaynakların ortak kullanımı ve atıkların ortak yönetimi konularındaki yararlı yöntemlerin tespit edilebilir kılınması.

Firma sürdürülebilirlik durumunun tespiti: Sistemin uygulandığı firmaların Performans Anahtar Değeri (PAD - Key Performance Indicator (KPI)) verileri kullanılarak çevresel etki ve verimlilik konusunda sürdürülebilirlik durumunun tespiti.

Tez dokümanı kapsamında 2.bölümde temiz üretim ve endüstriyel simbiyoz konusunda literatür araştırması paylaşılmış, 3.bölümde tez dahilinde yapılan tasarım ve uygulama yöntemi detaylı bir şekilde anlatılmıştır. 4.bölümde geliştirilen karar destek sistemi üzerinde yapılan vaka analizi sonuçları paylaşılmış ve 5.bölümde elde edilen sonuçlar tartışılarak tez sonlandırılmıştır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) sürdürülebilirlik tanımını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmesinden ödün verilmeden mevcut ihtiyaçların karşılanması olarak tanımlamıştır (World Commission on Environment and Development, 1987). Belirtilen sürdürülebilirlik tanımı zamanla birçok çalışmaya ve uygulamaya ışık tutmuştur. Endüstriyel sürdürülebilirlik kavramı da bu çalışmalarından biri olarak gösterilebilir.

Endüstriyel bölgelerin büyümesi ve gelişmesi ekonomik yararlar sağlamakla birlikte hızlı endüstriyel gelişmeler kaynakların verimsiz şekilde kullanımına, çevresel emisyon atıklarının artmasına ve iklim değişimi üzerindeki baskının tetiklenmesine neden olmaktadır (Zhe, 2016). Geçmiş yıllarda hızla gelişen sanayi üretimi zayıf kaynak kullanımına neden olmuştur (Geng, 2012). 2013 yılında sadece Avrupa ülkelerinde 1.6 Milyar ton atık geri dönüştürülemediği (European Commission, 2015). Bu ve bunun gibi geri dönüştürülemediği atıkların Avrupa ülkelerine olan maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda sürdürülebilir kaynak kullanımını önemini arttırmış ve ülkeler için aranan bir ihtiyaç olarak görülmüştür (European Commission, 2014). Bu nedenle küresel anlamda sürdürülebilirlik çalışmaları önem kazanmıştır. Avrupa Komisyonu raporuna göre atık yönetimi çalışmalarından yıllık 600 Milyon € değerinde ekonomik kazanç, 580bin istihdam ve karbon emisyonunda 450 Milyon ton azalma beklenmektedir (European Commission, 2014). Bu alanda yapılan çalışmalar destekleniyor olmasına karşın halen büyük miktarda atık geri dönüştürülemeden doğaya salınmaktadır. Avrupa birliğinin sürdürülebilirlik çalışmalarının artırılması ve geliştirilmesi konusundaki arzusuna rağmen, çoğu sürdürülebilirlik çalışması gönüllü olarak yapılmaktadır (Thijssens, 2016). Bu durumun bir nedeni olarak firmalar üzerindeki sürdürülebilirlik çalışmalarının ekonomik, çevresel ve sosyal zorluklarla karşılaşması gösterilebilir (Maletič, 2016). Araştırmalar ışığında görülmektedir ki verimli kaynak kullanımını etkinleştiren sürdürülebilir bir sanayi ve üretim sisteminin uygulanabilir kılınması halen başarılması zorunlu bir ihtiyaçtır.

Bir anahtar çözüm yöntemi olarak endüstriyel çevre bilim ya da endüstriyel simbiyoz çalışmaları dikkat çekmiştir. Bir diğer çözüm yöntemi olarak temiz üretim, kirliliği önleyici ve kontrol edici, emisyonları ve atık üretimini azaltıcı bir yöntem olarak yaygınlık kazanmıştır (Ozturk, 2016).

2.1 Temiz Üretim

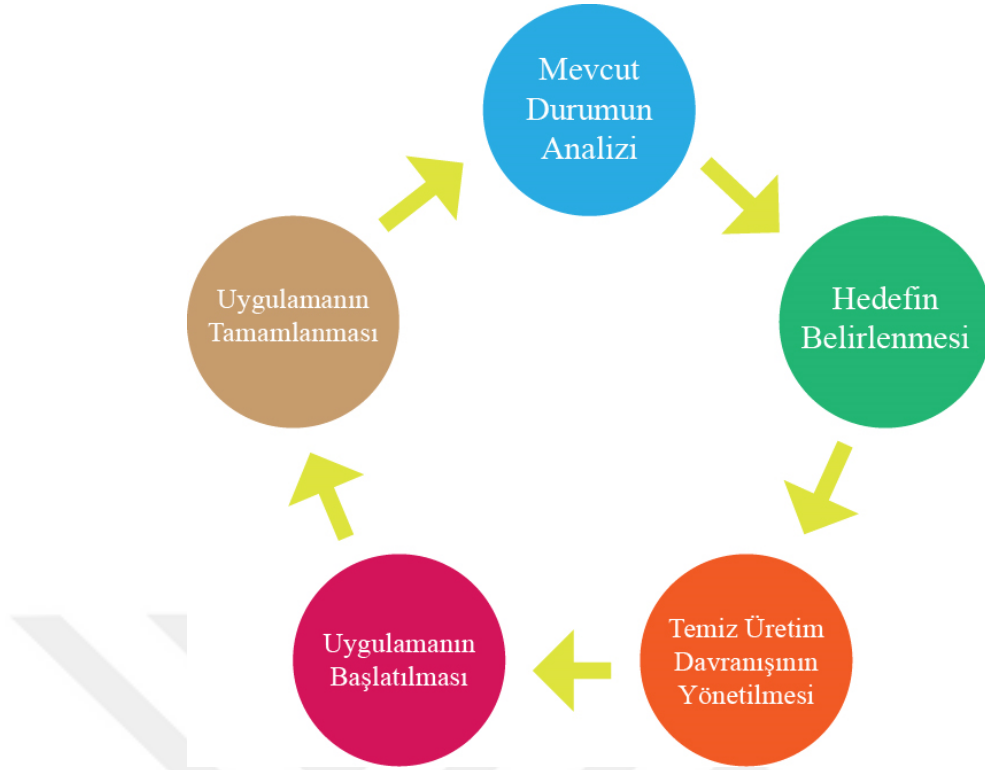
Günümüzde kirlilik ve verimsiz kaynak kullanımı sorunları için kullanılan genel yöntemler kirliliği kontrol etmek yerine öncelikli olarak kirliliğin önlenmesini konu alır (Peters, 2006). Temiz Üretim bu yaklaşımı destekleyen eko-verimli kurumsal süreçlerin tasarımı için bir stratejidir. Verimsiz kaynak kullanımını azaltır, verimliliği ve etkin geri dönüşümü aktif kılar (Url-1, 2016).

Bu strateji başlıca aşağıdaki ana başlıkları içerir;

1. Malzeme veya enerji kullanımının azaltılması
2. Zararlı madde kullanım ihtiyacının azaltılması
3. Ürün temelli hammadde kullanımının azaltılması
4. Firmanın gaz, sıvı ve katı atıklarının azaltılması
5. Mevcut tüketim ve üretim yöntemlerinin yeşil yöntemlerle değiştirilmesi, optimizasyonu

Bunların dışında da birçok küçük çaplı temiz üretim teknikleri bulunmaktadır (Worldbank, 2014). Temiz Üretim metotları firmaya para kazandırırken çevreyi de korur.

Genel TÜ iş akışı Şekil 2-1'de paylaşılmıştır. Yapılan işlemin özelliklerine göre ilerleyiş detaylandırılır.



Şekil 2-1: Temiz üretim uygulaması genel iş akışı (Nilsson, 2007)

2.2 Mevcut Temiz Üretim Çalışmaları

Ekoloji temel alınarak, ürün çıktısı veren direk ve ya dolaylı tüm enerji kaynakları akış olarak görülmektedir (Chertow , 2007). Mevcut Temiz Üretim çalışmaları, firmalarda sürdürülebilirlik konusunda çalışmalar yapan danışmanların firmaya ait akışları, işlemleri, üretim yöntemlerini ve işleyişini detaylı olarak incelemesi ile başlar ve bilgiler genel ofis uygulamaları aracılığı ile kayıt altına alınır. Akışların işlemlerle ve ürünlerle ilişkisi ise kontrol edilebilir bir düzeyde değildir. Genel bir yöntem olarak firmaya ait işlem diyagramları çıkartılır ve çıktılar teker teker hesaplanarak Temiz Üretim potansiyeli için çalışma yapılır. Büyük firmalarda bu çalışmalar aylar sürebilir (Riaz, 2013). Her bir akış için PAD (Performans Anahtar Değeri) hesaplanarak Temiz Üretim kıstaslarına göre olması gereken değerler (PAD Kıyaslama) ile kıyaslanır (Silva, 2013). Bulunan temiz üretim potansiyelleri not edilerek çözümler uygulanır.

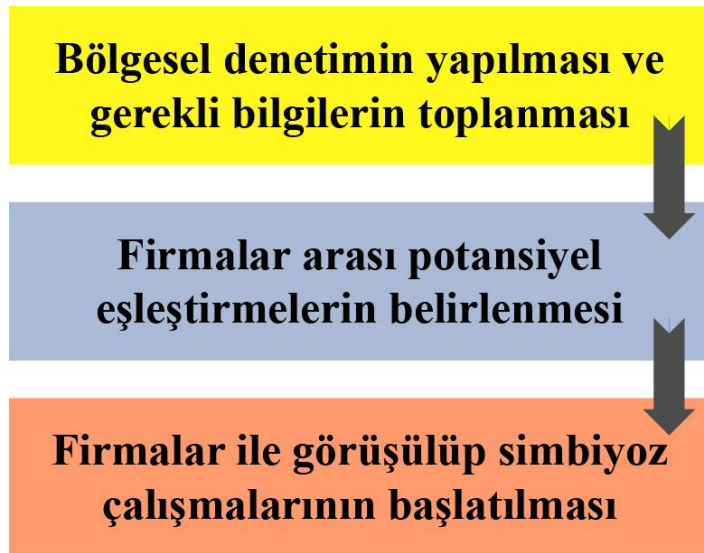
2.3 Endüstriyel Simbiyoz

Endüstriyel Simbiyoz kaynakların, ürünlerin ve atıkların, tüketim ve maliyetleri azaltmak ve çevreye fayda sağlamak adına verimli bir şekilde paylaşılması servisedir (Chertow, 2000). Endüstriyel Simbiyoz kavramı uygulamaları, endüstriyel üretim potansiyeli hızla genişleyen eko-endüstriyel parkları da içeren birçok çalışmaya konu olmuştur (Côté, 1998). Mevcut durumda dünya çapında birçok endüstriyel simbiyoz çalışması yapılmakta olup bunların en önemlilerinden birkaçı şu şekilde sıralanabilir;

1. Industrial symbiosis of Kalundborg, Danimarka (Jacobsen, 2006)
2. Industrial symbiosis of Styria, Avusturya (Beers, 2007)
3. The forestry industrial symbiosis of Finland, Finlandiya (Berkel, 2009)

Endüstriyel simbiyoz iki veya daha fazla firmanın simbiyotik olarak bağlanmasını gerektirir. Bu sayede firmalar hem çevresel hem de ekonomik yararlar sağlarlar (Wen, 2015).

Endüstriyel Simbiyoz çalışmaları için farklı metotlar mevcut olmakla birlikte en çok kullanılan yöntemlerden biri olarak 3 katmanlı yapı ele alınabilir. 3 katmanlı yapı uygulaması Şekil 2-2’de paylaşılmıştır.



Şekil 2-2: ES uygulaması genel iş akışı (Felicioa, 2016)

2.4 Mevcut Endüstriyel Simbiyoz Çalışmaları

Danışmanların firmayı ziyareti sonucu topladıkları akış, işlem ve ürün hakkındaki üretim ve tüketim bilgileri genel ofis uygulamaları veya 3. parti yazılımlar aracılığı ile kayıt edilerek mevcut bölgenin endüstriyel simbiyoz potansiyelleri çıkarılır (Lens, 2002). Simbiyoz potansiyelleri farklı boyutlardaki endüstriyel sistemler arasında uygulanabilir eko-ekonomik sistemlerdir.

Elde edilen potansiyeller detaylı olmamakla birlikte temiz üretim metotları aracılığıyla firma içinde yeniden kullanılacak ve değerlendirilebilecek malzeme ve enerjiler Endüstriyel Simbiyoz potansiyeli olarak görülebilmektedir. Eşleştirmeler tamamlandıktan sonra firmalar bilgilendirilerek gerekli eğitimler verilir ve simbiyoz çalışması etkinleştirilir.

2.5 Temiz Üretim (TÜ) ve Endüstriyel Simbiyoz (ES) Kavramlarının Birleştirilmesi

Sürdürülebilirlik çalışmalarında simbiyoz altyapısının faydalı bir şekilde çalışması için servis öncesi planlama önemli bir konumda yer almaktadır (Chertow, 2007). TÜ ve ES kavramlarının tek bir sistem üzerinde eş zamanlı yürütülmesinden, planlama ve projelendirme çalışmalarını kolaylaştırarak bireysel faydayı arttırması beklenmektedir.

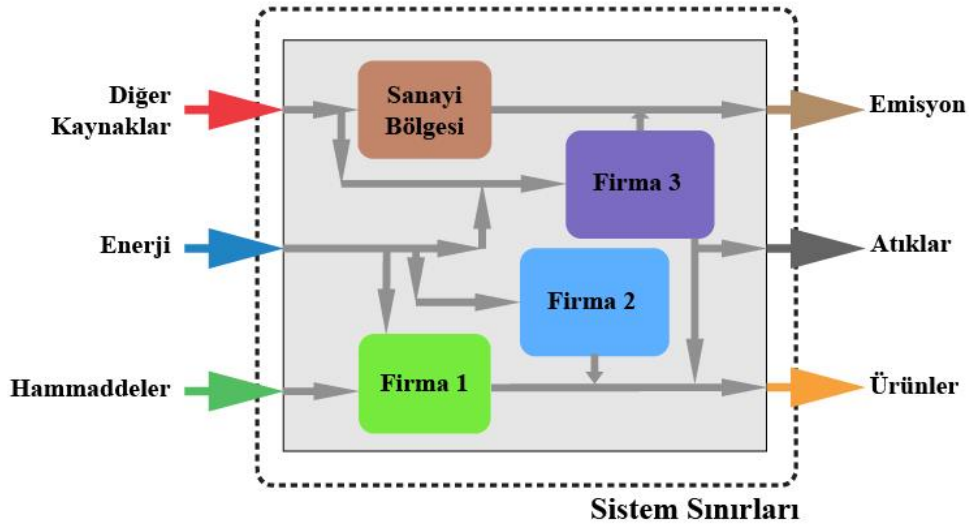
Klasik tedarik zinciri boyutunda hammadde ürünlere dönüşürken, verimsiz enerji ve kaynak kullanımı ile birlikte çeşitli yan ürünler (atık ve emisyon) oluşturmaktadır. Yüksek oranda emisyon ve atık akışları doğaya bırakılmaktadır. TÜ'nün odağı fabrika sınırları içinde, verimsiz kaynak (enerji, su vb.) kullanımını ve atık oluşumunu azaltmaktır (Peters, 2006). Doğrusal girdi-çıkı sistemi grafiği Şekil 2-3'de paylaşılmıştır.



Şekil 2-3: Doğrusal girdi-çıkıktı sistemi uygulaması (Gümüş, 2014)

Klasik bir endüstriyel sistem uygulaması üzerinde uygulanan endüstriyel simbiyoz kavramı mevcut kaynakların verimli ve ortak kullanımını etkin kılmalıdır. Firmalar arası sinerji gerektiren bu uygulama sonrası sisteme dahil olan üreticilerden ve tüketicilerden geri dönüşümlü bir karşılıklı fayda mekanizmasına sahip olması beklenmektedir.

ES'nin odağı fabrikalar arası malzeme akışını optimize etmek ve ortak kaynak kullanımını artırmaktır. ES uygulaması sonrası sistem durumu Şekil 2-4'de paylaşılmıştır.



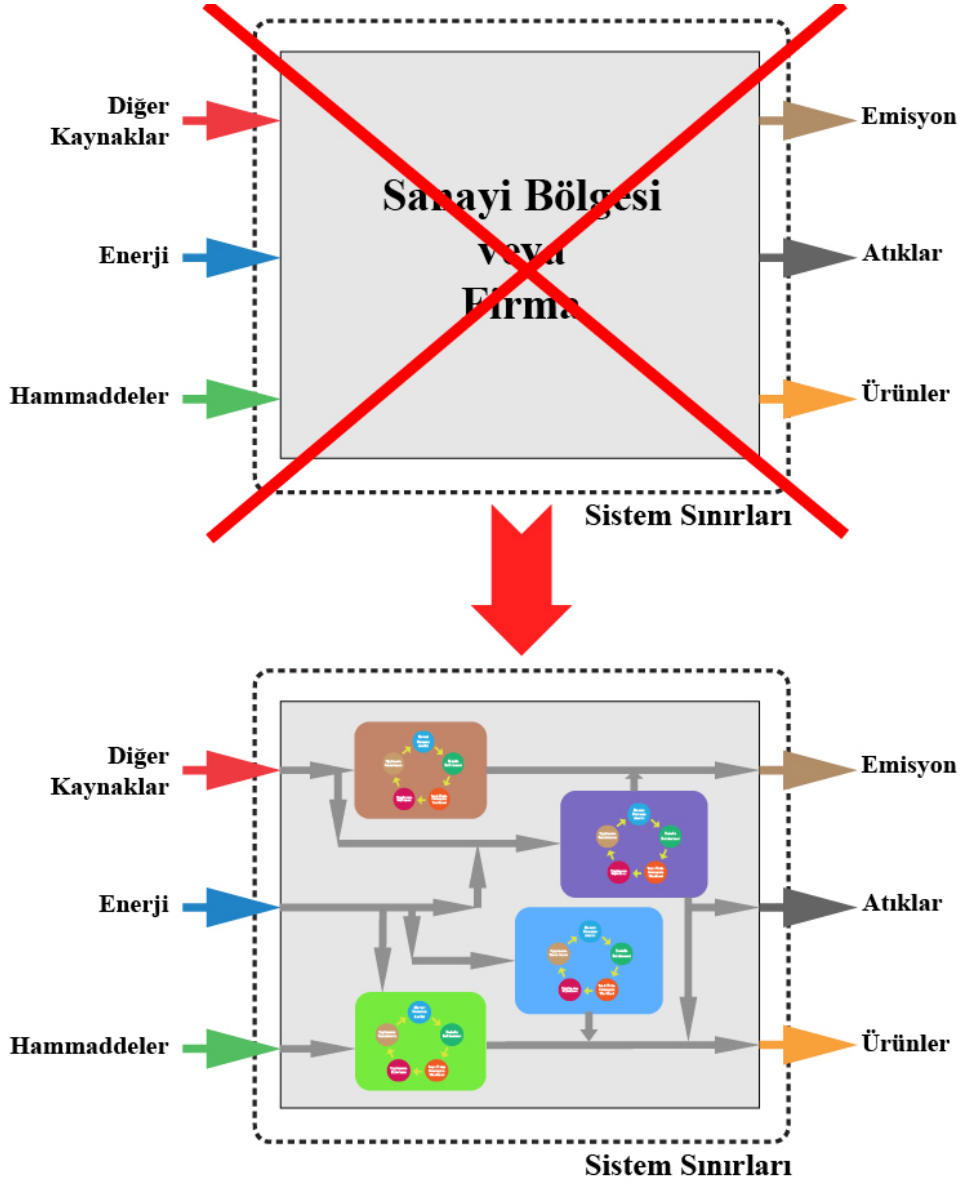
Şekil 2-4: Endüstriyel Simbiyoz tabanlı girdi-çıkıktı sistemi uygulaması (Gümüş, 2014)

Bu iki kavramın birleştirilmesindeki ana fikir, Temiz üretim ve Endüstriyel Simbiyoz metotlarının uygulanması için gerekli tüm destek altyapısını oluşturarak, danışmanların aynı firma üzerinde hem Temiz Üretim hem de Endüstriyel Simbiyoz çalışmasını tek bir platform aracılığı ile yapabilmesini sağlamaktır (Liua, 2015).

Bu çerçevede genel olarak geliştirilen sistemden beklenen yararlar şu şekilde sıralanabilir;

1. Malzeme ve enerji bilgisinin tek bir araç ile toplanması, yönetilmesi ve saklanması.
2. Fayda – Maliyet Analizi ve Coğrafik Bilgi Sistemleri sayesinde potansiyel senaryoların tespit edilmesi.
3. Paydaşlar ve uzmanlar arasındaki iletişimi geliştirmesi.
4. Açık erişim bilgi deposu aracılığıyla bilginin toplanmasına ve yaygınlaştırılmasına yardımcı olması.

Bu uygulama sonrası sistem durumu Şekil 2-5’de paylaşılmıştır.



Şekil 2-5: TÜ ve ES kavramlarının birleşik kullanıldığı sistem uygulaması (Liua, 2015)

Önerilen yeni sistem sayesinde bireysel temelli yapıda tüm firmalardan TÜ denetimini uygulayarak ekonomik ve çevresel yararları sahip olması beklenmektedir. Bazı firmalar ve endüstriyel bölgeler arasında simbiyotik eşleştirmeler yapılarak genel anlamda ES denetimlerinin gerçekleştirilebilir olması ümit edilmektedir. Bölgesel fazda sürdürülebilirlik çalışmalarının uygulanabilir ve kontrol edilebilir kılınması umulmaktadır.

3. TASARIM VE UYGULAMA

Temiz üretim ve Endüstriyel Simbiyoz karar destek sisteminin geliştirilmesi çalışmaları kapsamında, platformun tasarım istekleri Bölüm 3.1’de, geliştirilen sistem mimarisi Bölüm 3.2’de, platformu oluşturan modüllerin özellikleri Bölüm 3.3’de, sistemin genel kullanım yapısı Bölüm 3.4’de, veri tabanı tasarımı Bölüm 3.5’de ve detaylı geliştirme çalışmaları bilgileri Bölüm 3.6 – 3.14’de paylaşılmıştır.

3.1 TÜES Karar Destek Sistemi İstekleri

Tez çalışmalarının başarıyla yürütülmesi, hızlı ve etkili kararların alınması, bu kararların verimli bir şekilde uygulanabilmesi ve geri bildirimlerin yararlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için geliştirilecek sistemin istekleri tanımlanmıştır. Bu istekler ışığında sistem tasarımı ve mimarisi geliştirilmiştir.

İstekler başlıca şu şekilde sıralanabilir:

- Platform sürdürülebilirliği etkin kılacak analiz ve hesaplama sistemlerine sahip olmalı ve danışmanların üzerinde çalıştığı proje ve firmalar için yararlı çıktılar elde edebilmelidir.
- Geliştirme aşamasında aynı modül üzerinde birlikte çalışmak zorunda kalan yazılımcılar arası iletişimin sağlanması, görevlendirmelerin hızlı kararlar sonucu yapılabilmesi ve olası yazılım çakışmalarının engellenmesini sağlayacak bir altyapı kullanılmalıdır.
- Çalışmalar sırasında oluşabilecek yeni ihtiyaçlar ve fırsatlar ışığında değiştirilmeye ve yeniliğe açık bir sistem mimarisi ve veri tabanı tasarımı yapılmalıdır.
- Sistem tasarımı, tez çalışmalarının başarıyla sonuçlanması için Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz modellerinin uygulanabilirliğini etkin kulan bir yapıya sahip olmalıdır.

- TÜES çalışmaları sırasında danışmanlara destek olması ve simbiyoz eşleştirmelerinin görselleştirilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'in sisteme dâhil edilmiş olması gerekmektedir.
- Sistem farklı yetkinliklerde geliştiricilerin ortak çalışmasını etkin kılacak bir yapıya sahip olmalı ve geliştiricilerin tüm sistem hakkında detaylı bilgiye sahip ihtiyacı olması gerekliliğini gidermelidir.
- Platform danışmanlar tarafından yapılan çalışmaların kolay ve aktif bir şekilde paylaşılması sağlayacak raporlama sistemine sahip olmalıdır.
- Sistem, firmalar için belirlenen ve uygulanan TÜES uygulamalarının gelişimini görüntüleyecek Eko-Takip sistemlerine sahip olmalıdır.
- Platform yeni danışman, proje ve firma kaydına izin veren yapıda gelişerek büyüyen bir sisteme sahip olmalıdır.
- Geliştirilen sistem, danışmaları ve firmaları ulaşılabilir kılan iletişim yollarına açık olmalıdır.

3.2 TÜES Karar Destek Sistemi Kullanıcı Roller

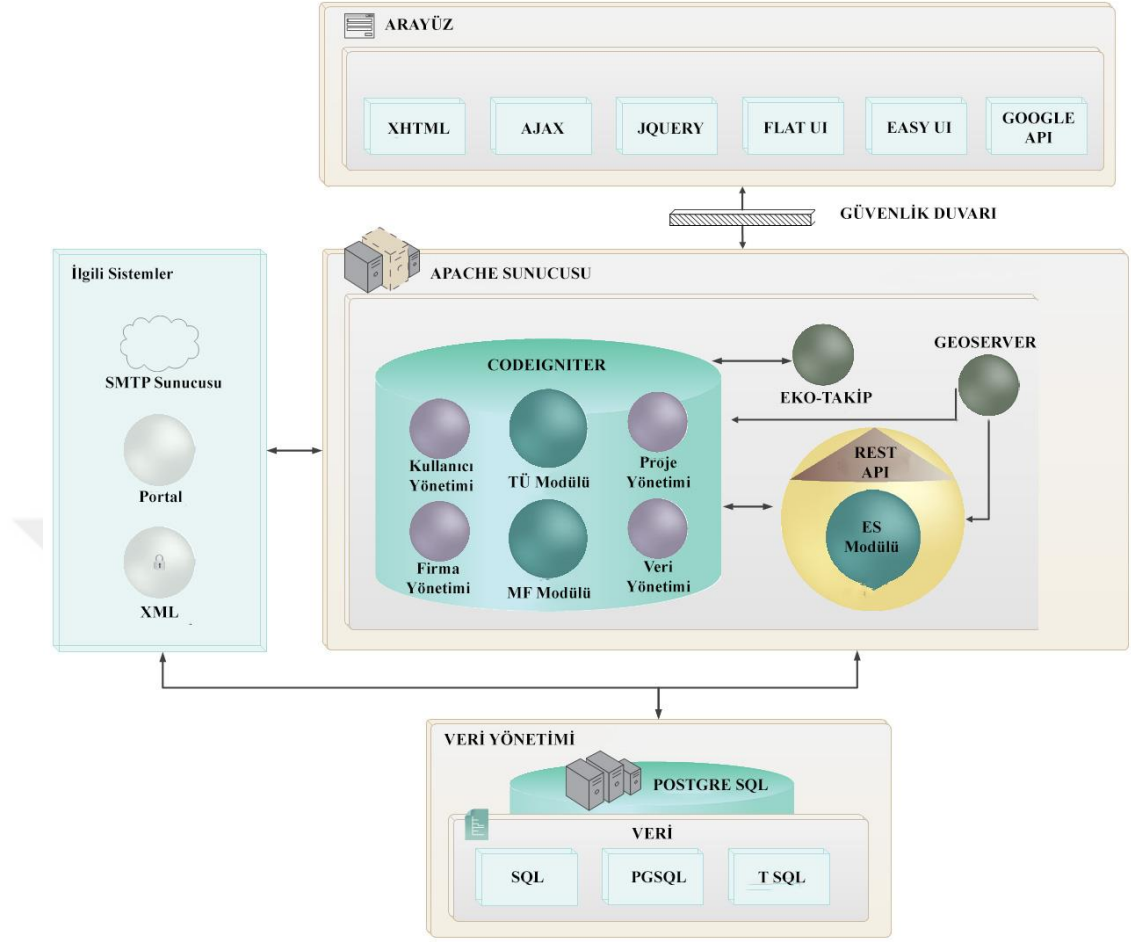
Sistem üzerinde gerekli izinler doğrultusunda sürdürülebilirlik analizi çalışmalarının yapılması ve düzenleme kontrollerinin gerçekleştirilmesi için belirli roller tanımlanmıştır. Bu roller sırasıyla şu şekilde sıralanabilir;

Basit Kullanıcı: Sisteme üye olmuş, firma ya da projeye dâhil olmayan kullanıcı tipidir. Sistemde bulunan firmaları görüntüleyebilir ve danışman profillerine erişebilir.

Firma Kullanıcısı: Sisteme üye olmuş ve bir firma profili oluşturmuş kullanıcı tipidir. Sistemde bulunan diğer firmaları görüntüleyebilir, danışman profillerine erişebilir ve ait olduğu firmanın verilerini düzenleyebilir.

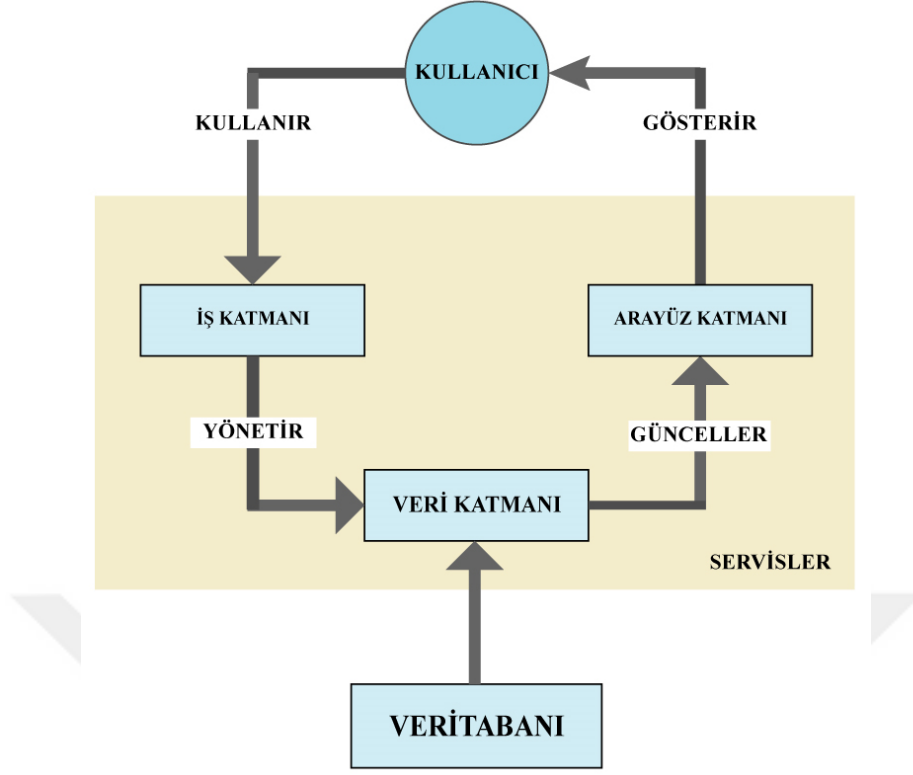
Danışman: Sisteme üye olmuş ve sisteme dâhil bir projede danışman olarak yer alan kullanıcı tipidir. Sistemde bulunan firmaları görüntüleyebilir, danışman profillerine erişebilir ve ait olduğu projeye dâhil firmaların verilerini düzenleyebilir. Bunun yanında proje dâhilinde sürdürülebilirlik analizleri modüllerine erişebilir ve modüller üzerinde düzenleme yapabilir.

3.3 TÜES Karar Destek Sistemi Üst Seviye Sistem Mimarisi



Şekil 3-1: TÜES Karar Destek Sistemi üst seviye sistem mimarisi şekli.

Geliştirilen sistem ve modüllerine ait sistem mimarisi tanımlanmış ve tanımlanan mimari üzerinde yazılım platformu tercihleri yapılmıştır. Platform üst seviye sistem mimarisi Şekil 3-1’de paylaşılmıştır. PHP yazılım dili ana geliştirme dili olarak belirlenmiştir. PHP web platform yazılım kütüphanesi olarak CodeIgniter seçilmiştir. Bu seçimin nedeni platformun farklı bilgi birikimine sahip yazılımcıların çatışma olmaksızın çalışabilmesini sağlayan Model-View-Controller (MVC) yapısına sahip olması ve temel hata raporlara, yönlendirme, kayıt altına alma ve veri tabanı yönetimi modüllerini içinde barındırması olarak gösterilebilir. Şekil 3-2’de MVC yapısı paylaşılmıştır.



Şekil 3-2: MVC yapısı çalışma prensibi şekli.

MVC modelinde yazılım sistemi 3 ana parçaya ayrılır. Bunlar platform ile veri tabanı iletişiminin sağlandığı veri erişim katmanı yapısı, kullanıcıların platformla etkileşime girdiği ve verileri görüntüleyebildiği arayüz katmanı yapısı ve son olarak veri erişim katmanı ile arayüz katmanı yapıları arasındaki veri aktarımı ve değerlendirilmesi işini yürüten İş katmanı yapısıdır. Kullanıcılar arayüz katmanı tarafından oluşturulmuş ekranları kullanarak sistem ile etkileşime geçerek iş katmanı yönetiminde veri erişim katmanından veri isterler. Veri katmanı yapısı içerisinde oluşturulmuş fonksiyonlar veri tabanı ile iletişime geçerek ihtiyaç duyulan veriyi İş katmanı aracılığı ile arayüz katmanına göndererek veriler HTML5 ve Javascript ile derlenmiş ekranlarda kullanıcılara gösterilir.

Veri Erişim Katmanı: Bu katman veri tabanı ile olan iletişim için bir arayüz sağlayacaktır. Veri tabanına veri kaydetme, güncelleme, sorgulama işlemlerini içinde bulunduracaktır.

Veri tabanından veri çekilirken tek seferde yalnızca ilgili çizelgenin verileri çekilecektir. İlgili verinin başka çizelgelerde yer alan verilere referansı var ise ilk etapta bu veriler çekilmeyecek olup, ilk kez ihtiyaç duyulduğunda çekilecektir. Bu yöntem ile Veri Erişim Katmanında yer alacak olan veri tabanı sorgularının karmaşıklığını engellemek ve ihtiyaç duyulmayan verinin veri tabanından çekilmesini engelleyerek performansın yükseltilmesi amaçlanmıştır.

İş Katmanı: Bu katmanda Veri Girişi Modülü Yazılım Konfigürasyon Parçasına ait tüm iş mantığı yer alacaktır. Veri erişim katmanından gerekli bilgilerin çekilmesi, gerekli bilgilerin veri erişim katmanına gönderilmesi, veri erişim katmanından alınan veri nesnelere iş nesnelere dönüştürülmesi, iş nesnelere veri nesnelere geri dönüştürülmesi gibi işlemler bu katmanda yapılır. İş katmanı, kullanıcı arayüzleri katmanının veri erişim katmanı ile haberleşmesini sağlarken bu iki katmanın doğrudan haberleşmesini engellemekte ve birbirine olan bağımlılığını ortadan kaldırmaktadır.

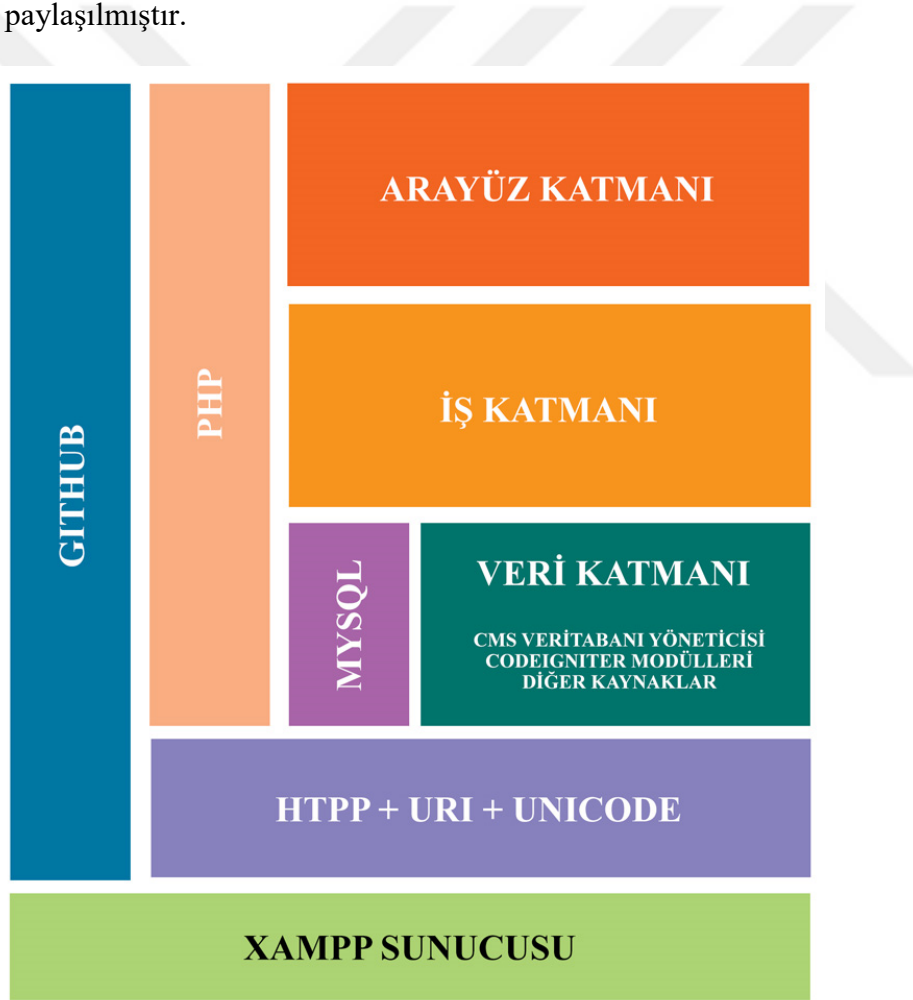
Kullanıcı Arayüzü Katmanı: Bu katmanda yalnızca kullanıcı ile olan iletişimler işlenecektir. Kullanıcıdan alınan girdilerin doğrulanması ve paketlenmesi işlemleri bu katmanda gerçekleşecektir.

Yazılımcıların eş zamanlı çalışması, yapılan çalışmaların kayıt altına alınması ve açık kaynak bir yazılım sistemi altyapısının oluşturulması için Git destekli Github kullanılmıştır. Platform açık kaynak kodlarına ve kütüphane içeriklerine https://github.com/Leadera/ecoman_repo adresinden ulaşılabilir.

3.4 TÜES Karar Destek Sistemi Tasarımı ve Parçaları

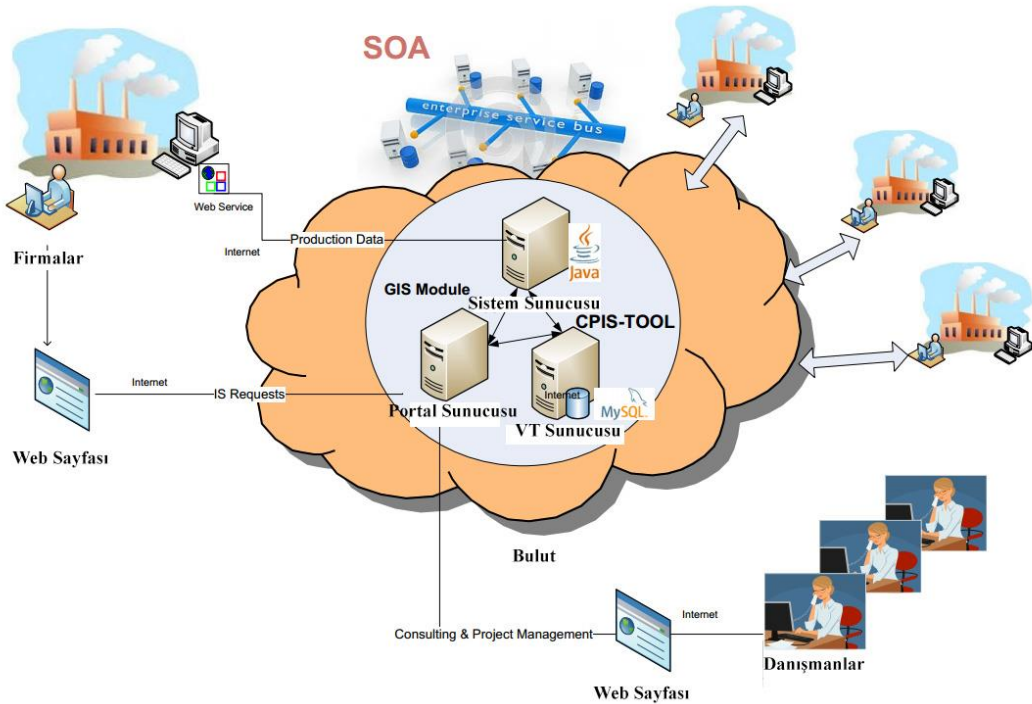
Sistem isterleri ışığında geliştirilen platformun genel tasarım uygulaması detay bilgileri bu başlık altında belirtilmiştir.

Platform Ostim Teknoloji bünyesindeki sunucu laboratuvarlarında bulunan IBM marka sunucu üzerinde Windows Server 2012 IIS 7 ve XAMPP sunucu uygulamaları üzerine kurulmuştur. Bu sunucu uygulamaları ile birlikte, standart veri çizelge yapılarını ve CBS sistemi isterlerini karşılayabilmesi nedeniyle POSTGRESQL veri tabanı kullanılmaktadır. Geliştirme dili esnek ve kolay kullanılabilir olması nedeniyle PHP olarak seçilmiş ve JavaScript, HTML 5, CSS 3, Ajax ve Batch sistem dilleri ile arayüz katmanı mimari yapısı dâhilinde desteklenmiştir. Şekil 3-3’de sistem teknoloji katmanları paylaşılmıştır.



Şekil 3-3: TÜES Karar Destek Sistemi teknoloji katmanları.

Sistem 8090 portu üzerinde çalışan Apache Server (Apache HTTP Server Version 2.2) üzerinde CodeIgniter 2.1.0, Rest API, Geoserver 2.5.1, Open Layers üzerinde çalışarak iş katmanını oluşturur. Veri tabanı tercihi ise PostGIS üzerinde çalışan POSTGRE 9.3 SQL'den yana yapılmıştır ve 8445 portu üzerinde çalışan Apache Tomcat 7.0.54 sunucu yapısı ile haberleşmektedir. Haritalama sistemi aynı zamanda Python 2.7 ile sistemler arasında iletişimi sağlamaktadır. Bunun dışında kullanıcı arayüzleri için HTML 5, CSS 3, AJAX, JQUERY 10.1, EASYUI, FLATUI VE GOOGLE API kütüphaneleri tercih edilmiştir. Ek olarak raporlama sistemi altında Jasper 6.0.1 sunucusu kullanılmaktadır. PostGRESQL veri tabanı sistemi GeoServer'ı desteklemesi dolayısıyla altyapıda tek ve ana veri tabanı olarak kullanılmaktadır. Http ve URI yönlendirmeleri kullanılarak linklerin okunabilir ve arama motorlarında üst sırada çıkacak şekilde ayarlanması sağlanmıştır. PHP 5.4 kodlama dili sitenin ana kod altyapısını oluşturmaktadır. Sunucu ise 64 GB RAM ve 1 TB dâhili hafızaya sahip olup 16 çekirdek üzerinde çalışmaktadır.



Şekil 3-4: TÜES Karar Destek Sistemi SOA yapısı şekli.

Farklı sistemlerin karmaşık yapılar içerisinde sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi ve yeniden kullanılabilir standart iletişim Arayüzlerine sahip şekilde yazılımın işlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla SOA (Service Oriented Architecture) (Servis tabanlı mimari) sistem teorisi kullanılmıştır. Bu yapıda alt sistemler ana sisteme bağlı servisler olarak tasarlanır ve servisler birbirleriyle iletişime geçebilir yapıya sahiptir. Bu sayede farklı gereksinimlere sahip sistem parçaları uyum halinde birlikte çalışabilir kılınmıştır (Wu, 2015). Platform üzerinde uygulanan SOA yapısı Şekil 3-4’de paylaşılmıştır.



3.5 TUES Karar Destek Sisteminin Fonksiyonel Modülleri

Bu bölüm dâhilinde geliştirilen sisteme ait fonksiyonel modüller ve bu modüllerin amaçları paylaşılmış, danışmalar tarafından sistemin yararlı kullanılabilmesi amacıyla izlenilmesi gereken kullanım adımlarına ve açıklamalarına yer verilmiştir. Sisteme kayıt olunması, bir projenin açılması, firma verilerinin proje çerçevesinde sisteme girilmesi, Temiz Üretim analizlerinin yapılması, Maliyet – Fayda analizlerinin gerçekleştirilmesi, Endüstriyel Simbiyoz araştırmalarının tamamlanması, ihtiyaç duyulan raporlamaların yapılması ve raporların çıktılarının alınması konularında genel açıklamalar paylaşılmıştır.

Sistem kayıtları: İlk olarak kullanıcıların sisteme üyelik kaydı yapmaları gerekmektedir. Üyelik adımlarını izleyerek yapabilecekleri bu aşamadan sonra kullanıcılar danışmanlık yaptıkları firma profillerini firma yönetim sistemini kullanarak oluştururlar.

Proje açma: Kullanıcı ve firma kayıtları yapıldıktan sonra proje yönetim modülü kullanarak üzerinde çalışılacak proje oluşturulur. Projeye dâhil firmalar ve danışmanlara gerekli erişim ve düzenleme izninin verildiği bu modülle tüm proje işlemleri tamamlanabilir.

Verilerin girilmesi: Danışmanlar danışmanlık yaptıkları firmalara ait akış, işlem, ürün, ekipman ve bileşen bilgilerini veri yönetim modülünü kullanarak sisteme girebilirler. Bu bilgileri diğer modüllerde kaynak olarak kullanılacak ve temel firma bilgisini oluşturacaktır.

Temiz Üretim analizinin yapılması: Veri girişinden sonra kullanıcılar ana akışları temiz üretim modülü paylaşırma sistemi kullanarak yapabilirler. Böylece hangi işlemin ne kadar miktarda akış kullandığı ve çıktı miktarları detaylı olarak belirlenebilir. Temiz üretim modülü bu verileri kullanarak kullanıcılara detaylı akış analiz grafiği, çizelgesi ve ortalama yıllık kullanım çizelgesini rapor olarak anlık oluşturur. Temiz üretim modülü içerisinde aynı zamanda danışmanlar PAD kıyaslama yaparak firmanın ortalama düzeneğe göre durumunu detaylı bir rapor ve grafiksel bir çıktı olarak alabilirler. Aynı modül içerisinde danışmanlar firmada yapılabilecek iyileştirmelere karar verebilir ve kayıt altına alabilirler.

Maliyet - Fayda analizinin yapılması: Kullanıcıların temiz üretim modülünde girdikleri potansiyel iyileştirmeler, bu modül üzerinde detaylı bir şekilde maliyet analizi yapılarak rapor haline getirilir. Grafikselleştirme raporlama da bu modül üzerinde elde edilebilir. Bu sayede hangi iyileştirmenin firmaya ve çevreye en büyük faydasının olduğu öğrenilir.

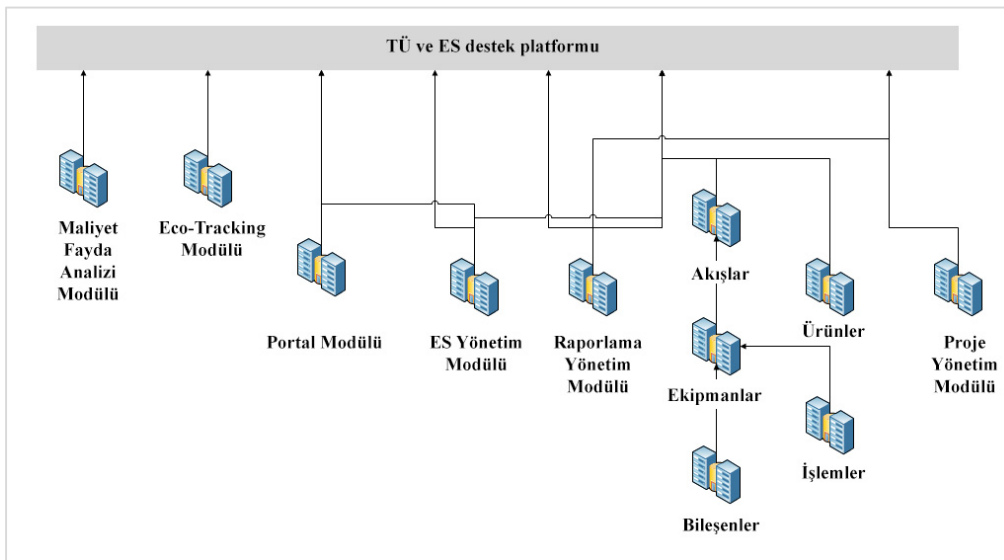
Endüstriyel Simbiyoz için araştırma yapılması: Danışmanlar verilerini girmiş oldukları firmalar arasında girdi-çıkıtı, girdi-girdi ve çıktı-girdi eşleştirmesini endüstriyel simbiyoz modülü üzerinden yapabilir ve yapılan eşleştirmeleri bir çizelge içerisinde toplayarak çıktı alabilirler.

Coğrafik Bilgi Sistemi üzerinde raporlama: Yapılan eşleştirmeler ve firma veri bilgileri CBS modülü aracılığıyla harita üzerinde görüntülenebilir ve firmalar arası eşleştirmeler için potansiyellerde coğrafik avantaj destek alınabilir.

Eko-Takipnin yapılması: Danışmanlar Eko-Takip modülü aracılığı ile takip sisteminin entegrasyonu tamamlanan firmalarda anlık ve günlük enerji tüketim bilgilerini alabilirler. Bu sayede yapılan iyileştirmelerin sonuçları gözlemlenebilir ve raporlanabilir kılınır.

Raporların çıktılarının alınması: Kullanıcılar seçtikleri firma için özel oluşturulan raporları raporlama modülü aracılığı ile oluşturabilirler. Aynı zamanda diğer danışmanların paylaştığı raporlara bu modül aracılığı ile erişilebilir.

Sistem fonksiyonel modülleri Şekil 3-5’de paylaşılmıştır.

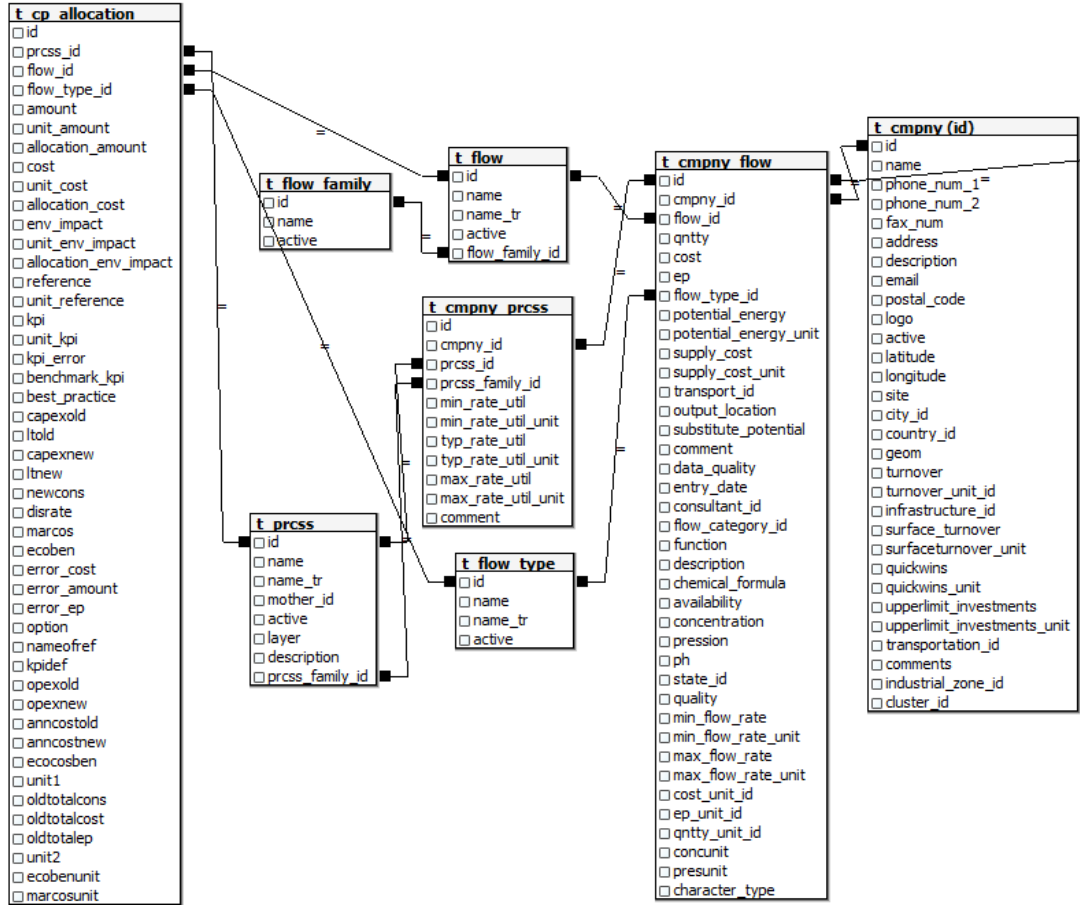


Şekil 3-5: TÜES Karar Destek Sistemi fonksiyonel modülleri şekli.

3.6 Veri Tabanı Tasarımı

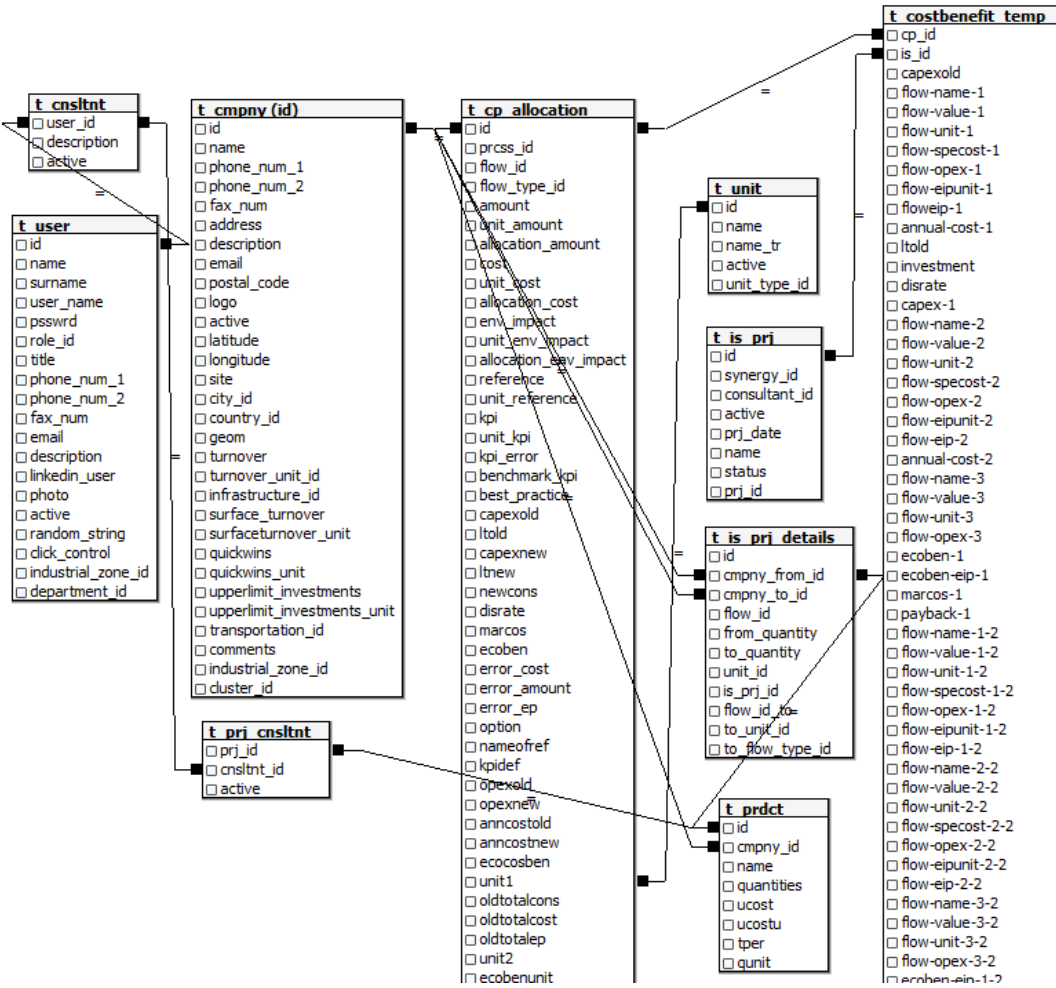
Veri tabanı tasarımı yapılırken sistemin Nesnel Yönelimli Programlama yöntemleri kullanılarak veri tabanı üzerindeki yük olabildiğince azaltılmıştır. Bu yöntem sayesinde veri tabanı çizelgeleri birer nesne olarak ekleme, çıkarma ve düzenleme işlemleri yapılabilir (Hughes, 1993).

Veri yönetimi modülü veri tabanı içerisinde birçok çizelge arasında ilişki kurarak bilgi çeker ve kaydeder. Kaydetme ve güncelleme aşamasındaki dizi diyagramı diyagramlar bölümü içerisinde paylaşılmıştır. Genel olarak firma özgün numarası üzerinden kurulan ilişkiler ihtiyaç duyulan çizelgeler boyunca yaygınlaştırılır. Gerekli bilgiler bir dizi içerisinde tutularak veri katmanı üzerinden iş katmanına yönlendirilir. Aynı veriler paylaşılma sistemi üzerinde de kullanılarak gerekli diziler meydana getirilir. İlgili veri tabanı çizelgeleri ve ilişkileri Şekil 3-6'da paylaşılmıştır.



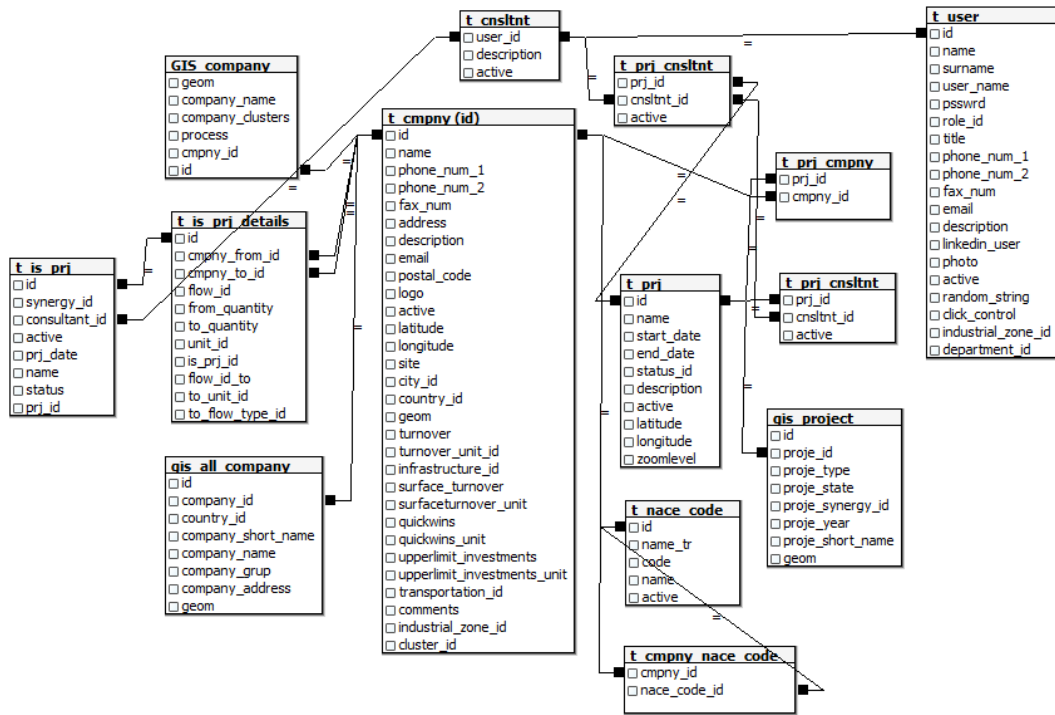
Şekil 3-6: Veri yönetimi ve paylaşılma modülleri veri tabanı ilişki diyagramı.

Maliyet - Fayda analizi modülü proje üzerinde tanımlanmış danışman kontrolü yapar ve projeye dâhil olan kullanıcılar için verileri görüntüleme ve düzenleme yetkisi tanımlar. Bu yanında Maliyet - Fayda analizi verileri bir dizi halinde oluşturularak veri yönetimi katmanı aracılığı ile iş katmanına gönderilir. Proje yönetim modülü ve platform üzerindeki izinler de aynı çizelge ilişkileri tarafından yönetilir. İlgili veri tabanı çizelgeleri ve ilişkileri Şekil 3-7’de paylaşılmıştır.



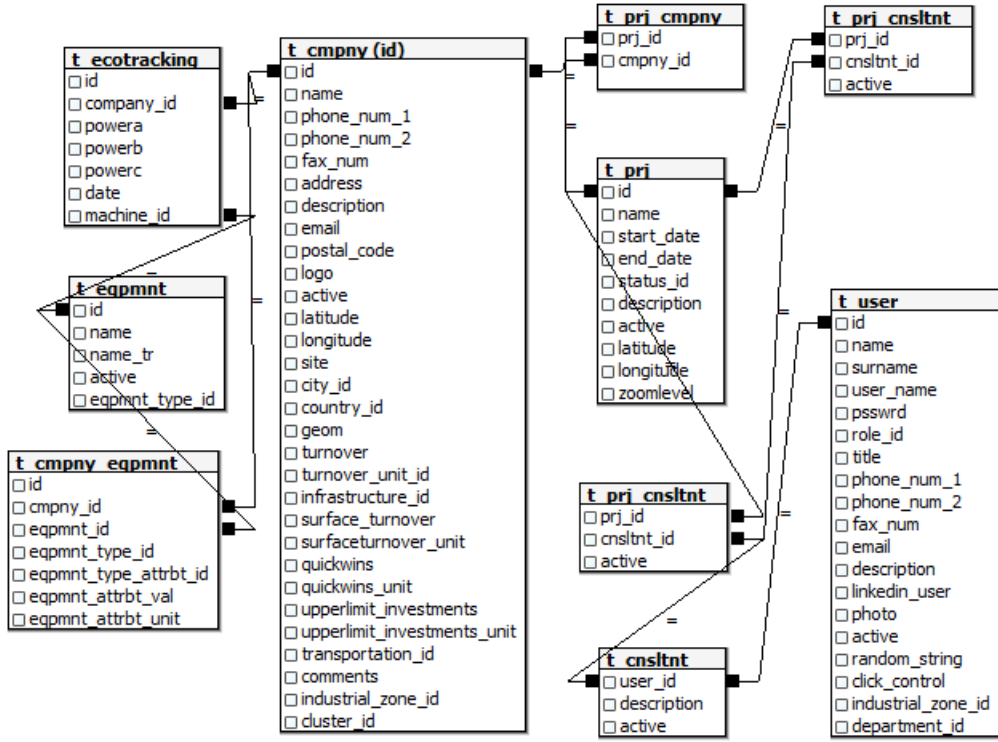
Şekil 3-7: Maliyet - Fayda analizi ve projeye yönetim modülleri veri tabanı ilişki diyagramı.

Firmalar, projeler, danışmanlar ve CBS sistemi arasındaki veri tabanı çizelgeleri ilişkileri izin kontrolleri çerçevesinde oluşturulmuştur. Oluşturulan ilişkiler sayesinde proje üzerinde izni olan firmalar ve danışmanlar proje bilgilerine erişebilir ve proje üzerinde çalışabilir duruma getirilmiştir. Bu izinler doğrultusunda oluşturulan diziler veri erişim katmanı aracılığı ile iş katmanına aktarılmaktadır. Bu işlem esnasında özgün çizelge numaraları kullanılmaktadır. İlgili veri tabanı çizelgeleri ve ilişkileri Şekil 3-8’de paylaşılmıştır.



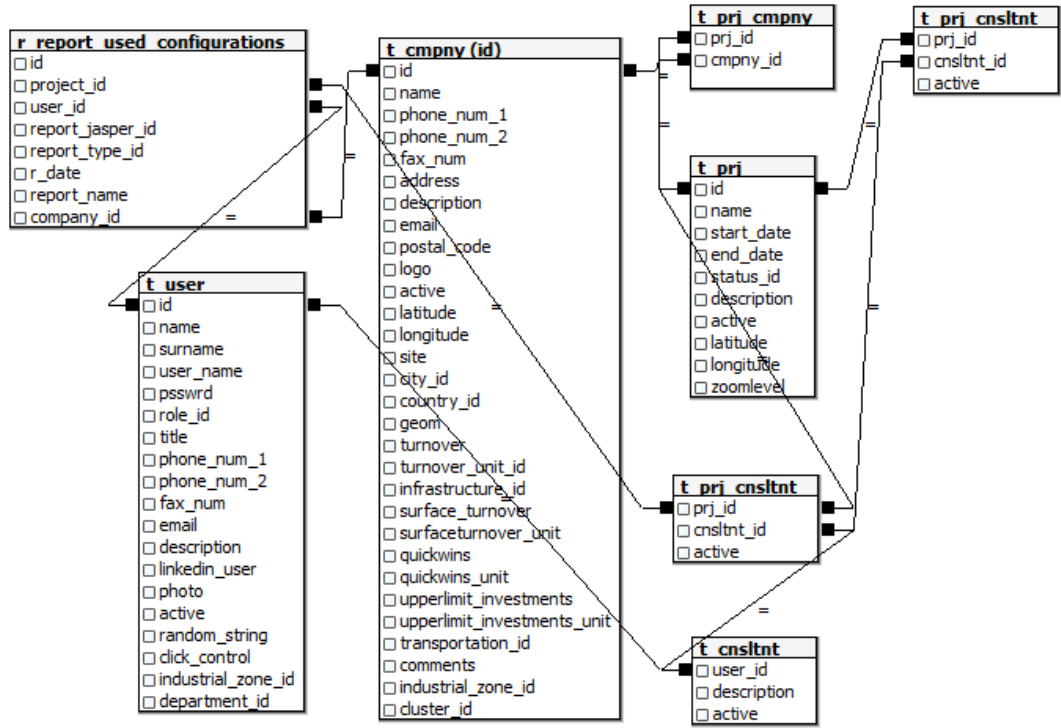
Şekil 3-8: Firmalar, danışmanlar, projeler ve CBS arasındaki veri tabanı çizelge ilişki diyagramı.

Eco-Takip modülü izinleri ve veri yapısının oluşturulması için firma ekipman bilgileri ve proje bilgileri kullanılmıştır. Veri yönetimi ekranında girilen firma ekipman bilgisi Eco-Takip modülü için bir kaynak oluşturularak sistemin entegrasyonu yapıldıktan sonra ekipman takibi yapılabilir hale getirilir. Oluşturulan diziler veri erişim katmanı tarafından Eco-Takip modülü iş katmanı üzerinde kullanılır. İzne sahip danışmanlar bu verilere erişebilir ve analiz işlemi yapabilir. İlgili veri tabanı çizelgeleri ve ilişkileri Şekil 3-9’da paylaşılmıştır.



Şekil 3-9: Eco-takip modülü veri tabanı çizelge yapısı ilişki diyagramı.

Raporlama modülü veri ilişkisi proje, firma ve danışman tabanlı yapılmış olup üretilecek raporlar firmaya ait veri yönetim modülü değerlerini içermektedir. Çizelge Jasper sunucusu veri erişim katmanı tarafından derlenir ve rapor oluşturulması işlemi dâhilinde kullanılır. İlgili veri tabanı çizelgeleri ve ilişkileri Şekil 3-10'da paylaşılmıştır.

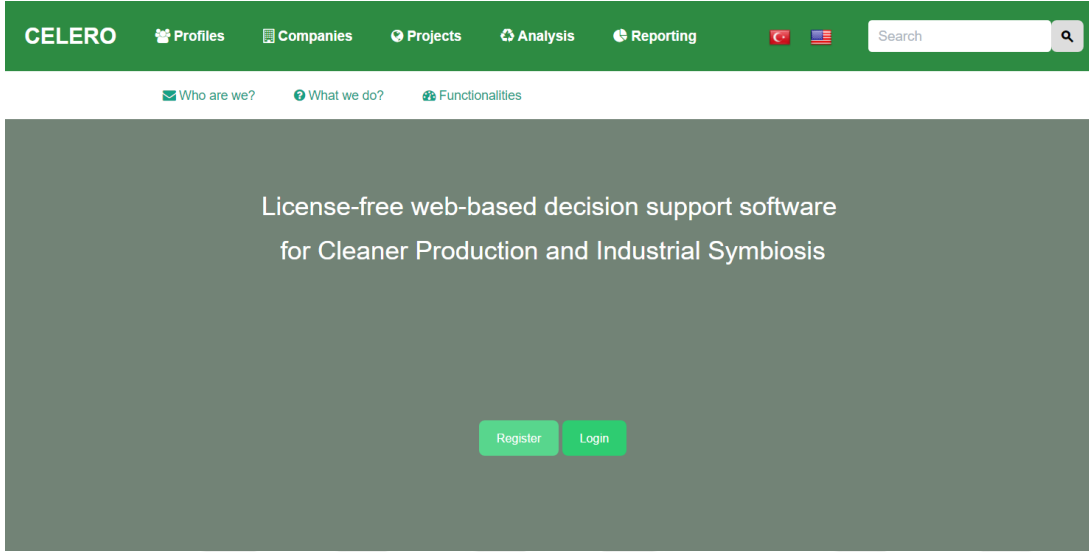


Şekil 3-10: Raporlama modülü veri tabanı çizelgeleri ilişki diyagramı.

3.7 Portal Geliştirmeleri

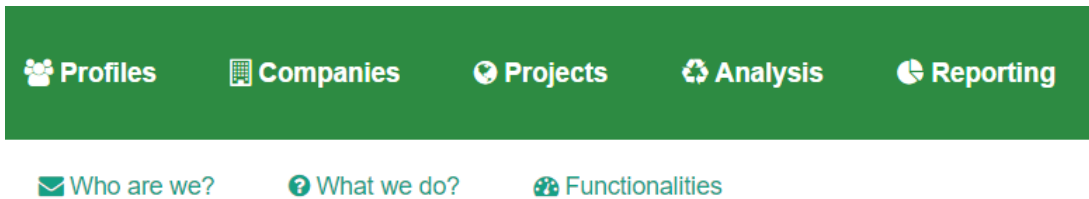
3.7.1 Ana sayfa geliştirmeleri

Ana sayfa geliştirmeleri kullanıcının modüllere kolay erişimi ve kullanımı amacıyla olabildiğince sade tutulmuş olup ileride mobil sistemleri de destekler yapıda bir altyapıya sahiptir. Basit bir arayüz ile tek tuşla modüllere erişimi etkin kılar. Platform anasayfa ekran görüntüsü Şekil 3-11’de paylaşılmıştır.



Şekil 3-11: TÜES Karar Destek Sistemi ana sayfası

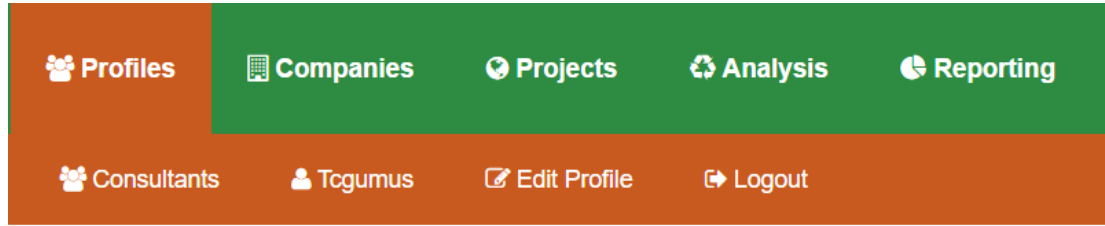
Daha kolay erişim ve yönetim için platform parçalarına yönlendiren tuşlar üstbar’a taşınarak sitenin kullanım kolaylığı artırılmıştır. Aynı zamanda dil değıştirme amacıyla dile ait ikonlar üstbar’a konulmuştur. Üst bar menüleri Şekil 3-12’de paylaşılmıştır.



Şekil 3-12: Üstbar ana sayfa menüsü.

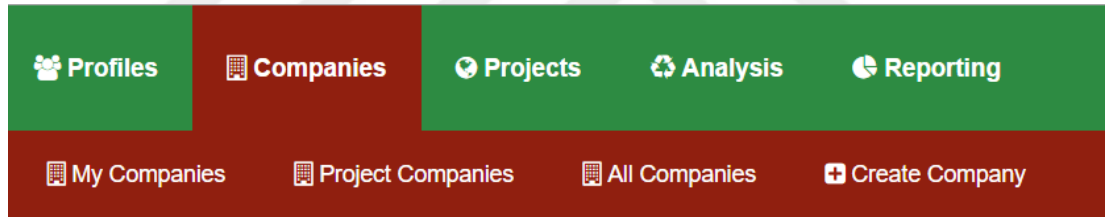
Ana sayfa menüsü ana sayfada kullanıcıların erişmesi istenilen sayfalar daha çok kullanıcıların bilgi edinmek istedikleri alanlara odaklanmaktadır.

Profiller menüsü kullanıcıların sisteme giriş yapmasını, kayıt olmasını ve sistemdeki mevcut danışmanlara erişmesini sağlayan bir sekmedir. Aynı zamanda kullanıcıların profil düzenleme sayfalarına yönlendirilmesini de sağlamaktadır. Profil sekmesi ekran görüntüsü Şekil 3-13’de paylaşılmıştır.



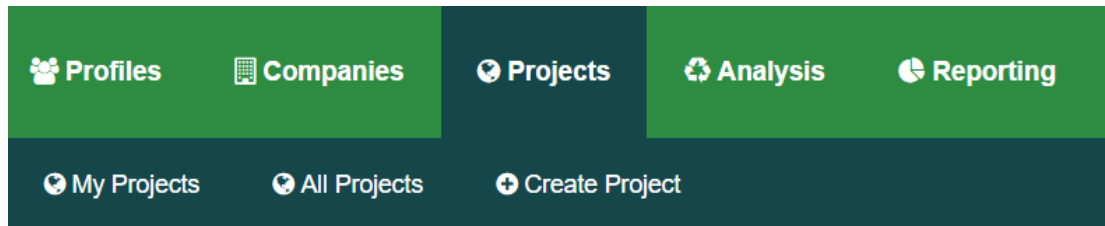
Şekil 3-13: Üstbar profiller menüsü ekran görüntüsü.

Firmalar menüsü sistemdeki firmaların listelendiği menüdür. Kullanıcılar giriş yapması halinde “firma oluştur” sayfasına da erişerek yeni firma kaydı yapabilirler. Firmalar menüsü ekran görüntüsü 3-14’de paylaşılmıştır.



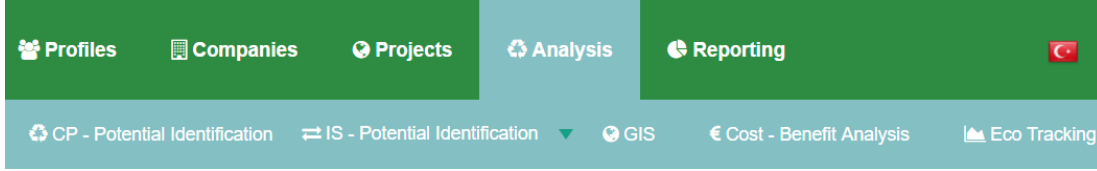
Şekil 3-14: Üstbar firmalar menüsü ekran görüntüsü.

Projeler menüsü kullanıcıların proje oluşturması, mevcut projelere erişmesi ve kendi projelerini listelemesini sağlayan menüdür. Danışman kullanıcılar proje açarak proje üzerinde çalışmaya başlayabilirler. Eğer bir proje açılmışsa projeler menüsünde proje ismi ve hızlı proje kapatma tuşu bulunur. Projeler menüsü ekran görüntüsü Şekil 3-15’de paylaşılmıştır.



Şekil 3-15: Üstbar projeler menüsü ekran görüntüsü.

Proje açıldıktan sonra görülebilen Analizler Menüsü modülleri kullanılarak kullanıcılar proje üzerinde detaylı çalışma yapabilirler. Temiz üretim, Endüstriyel Simbiyoz, CBS, Maliyet – Fayda Analizi ve Eko-takip modüllerine erişim bu menüden sağlanmaktadır. Analizler menüsü ekran görüntüsü Şekil 3-16’da paylaşılmıştır.



Şekil 3-16: Üstbar analizler menüsü ekran görüntüsü.

3.7.2 Kullanıcı giriş, kayıt formları ve profil sayfaları geliştirmeleri

Sistemde bulunan kullanıcı kayıt ve giriş ekranlarında güvenliği arttırmak ve yanlış bilgilerin girilmesini önlemek adına form kontrolleri kullanıcı kayıt formu üzerine eklenmiştir ve internet spam botlardan korunmak için kullanıcı kayıt ekranlarına **Captcha** entegrasyonu ile doğrulama konulmuştur. Böylece botların sisteme erişmesinin ve zararlı yüklü verinin sisteme girilmesinin önüne geçilmiştir. Kullanıcı kayıt formu Şekil 3-17’de paylaşılmıştır.

User Register

Username

Password

E-mail

Cell Phone

Work Phone

Fax Number

Name

Surname

Job

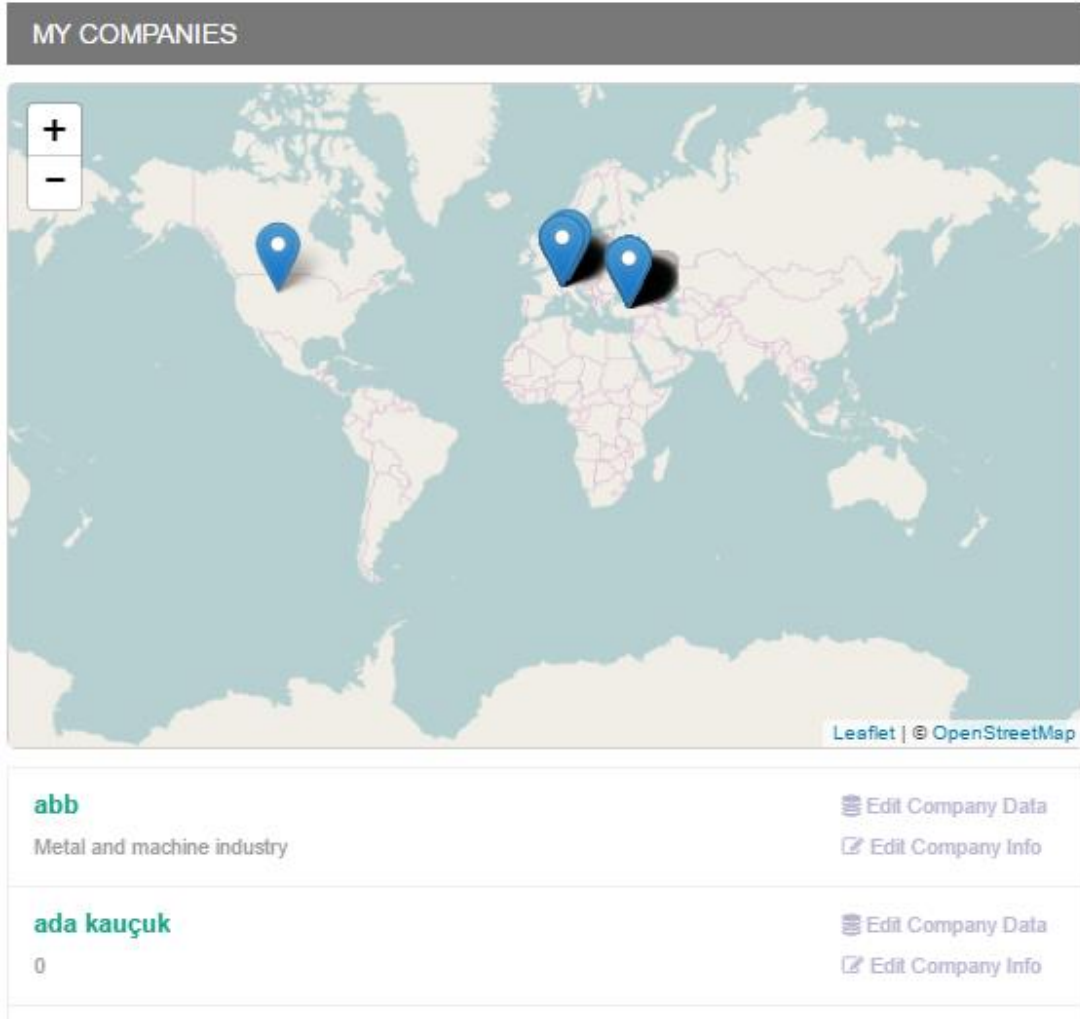
Description

Şekil 3-17: Kullanıcı kayıt formu ekran görüntüsü

Kullanıcı profil sayfalarında kullanılabilirliği arttırmak için “update profile” ve “change password” tuşları bir arada sol kısma konulmuştur ve yönetim tuşlarının sayfanın sol kısmında yer alması kararlaştırılmıştır. Bunun yanında kullanıcının dâhil olduğu projeler kolay erişim için listelenmiş ve kullanıcı genel bilgileri paylaşılmıştır.

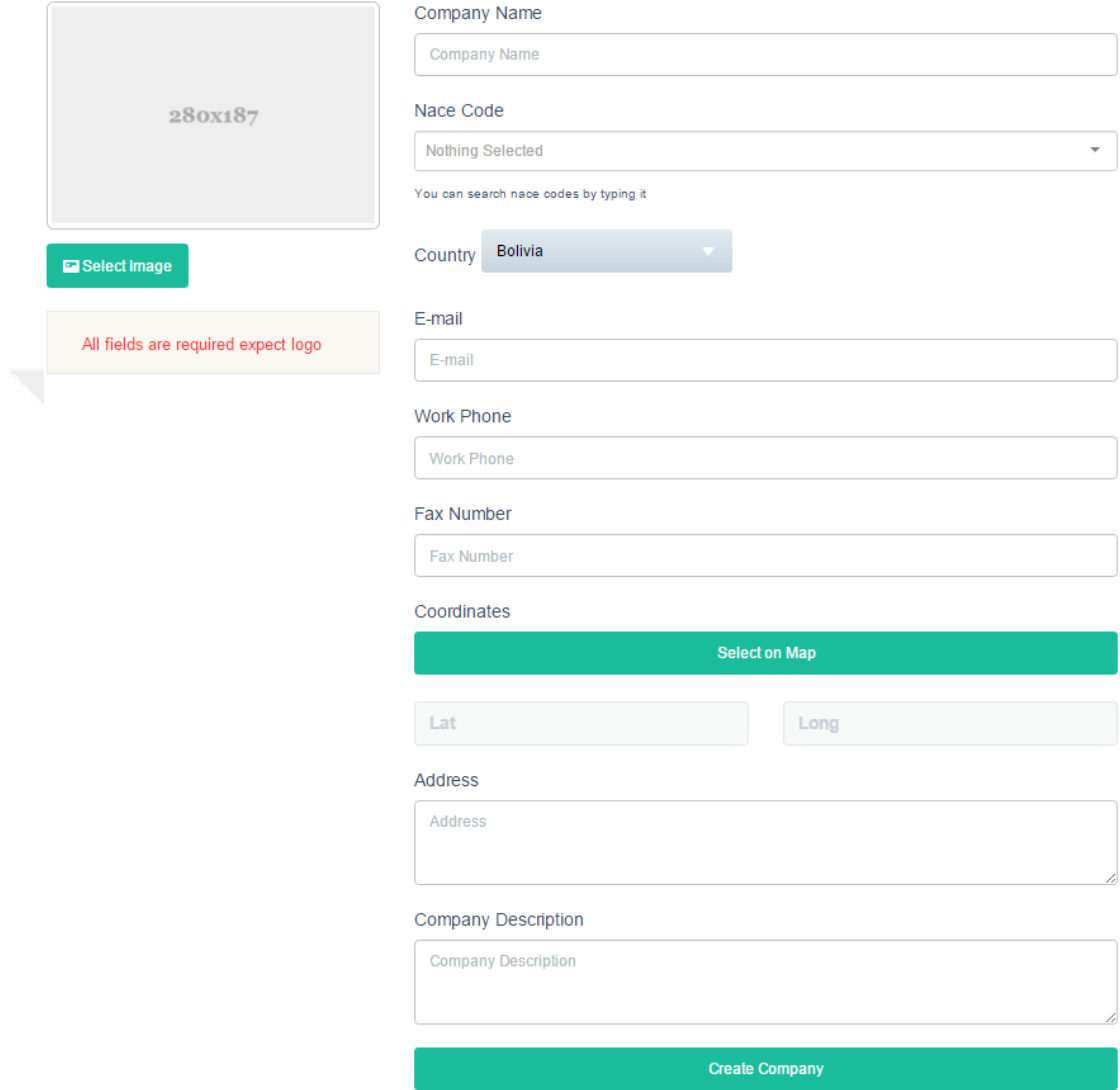
3.7.3 Firma bilgisi yönetim ve gösterim sayfaları geliştirmeleri

Firmaların sayfasında kullanıcının düzenleme izni olduğu firmalar listelenmiş ve harita üzerinde gösterilebilir halde tasarlanmıştır. Kullanıcılar harita üzerinden firma sayfalarına erişebilecekleri gibi yeni eklenen “edit company data” tuşu ile firma veri yönetim sayfasına, “edit company info” tuşu ile firma düzenleme sayfasına erişebilirler. Firmaların sayfasının bir kısmı Şekil 3-18’de paylaşılmıştır.



Şekil 3-18: Firmaların sayfası Şirketin harita üzerinde ve listede gösterilmesi (bir kısmı)

Firma oluşturma sayfası içerisine gerekli kontroller eklenerek kullanıcıların hızlı ve sorunsuz bir şekilde yeni firma kaydı yapmasını sağlayan sistem yazılımı oluşturulmuştur. Firma oluşturma sayfası ekran gruntüsü şekil 3-19’da paylaşılmıştır.



280x187

Select Image

All fields are required expect logo

Company Name

Company Name

Nace Code

Nothing Selected

You can search nace codes by typing it

Country Bolivia

E-mail

E-mail

Work Phone

Work Phone

Fax Number

Fax Number

Coordinates

Select on Map

Lat

Long

Address

Address


Company Description

Company Description

Create Company

şekil 3-19: Firma oluşturma sayfası ekran gruntüsü.

Firma sayfaları da aynı kullanıcı sayfalarında olduğu gibi önemli bilgileri ve tuşlar sol kısma konularak düzenli ve kolay kullanılabilir halde tasarlanmıştır. Firma veri yönetimi bilgileri veri yönetim sayfası dışında firma sayfalarında da listelenir ve aynı zamanda firmanın dâhil olduğu projelere ve firmadaki kullanıcılara bu sayfadan erişilir. Sisteme dahil olmuş bir firmanın profil sayfası ekran görünüşü Şekil 3-20’de paylaşılmıştır.



[Edit Company Data](#)

[Edit Company Info](#)

[Add New User](#)

COMPANY PROJECTS

[Case Study St Gallen](#)

COMPANY USERS

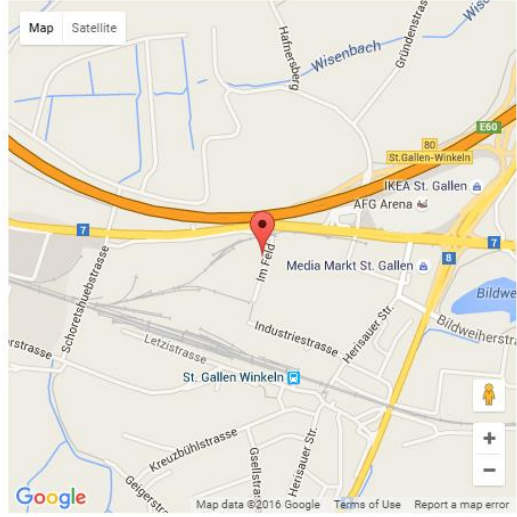
[Çiğdem Tambağ](#)

[Catherine Moser](#)

[Dirk Hengevoss](#)

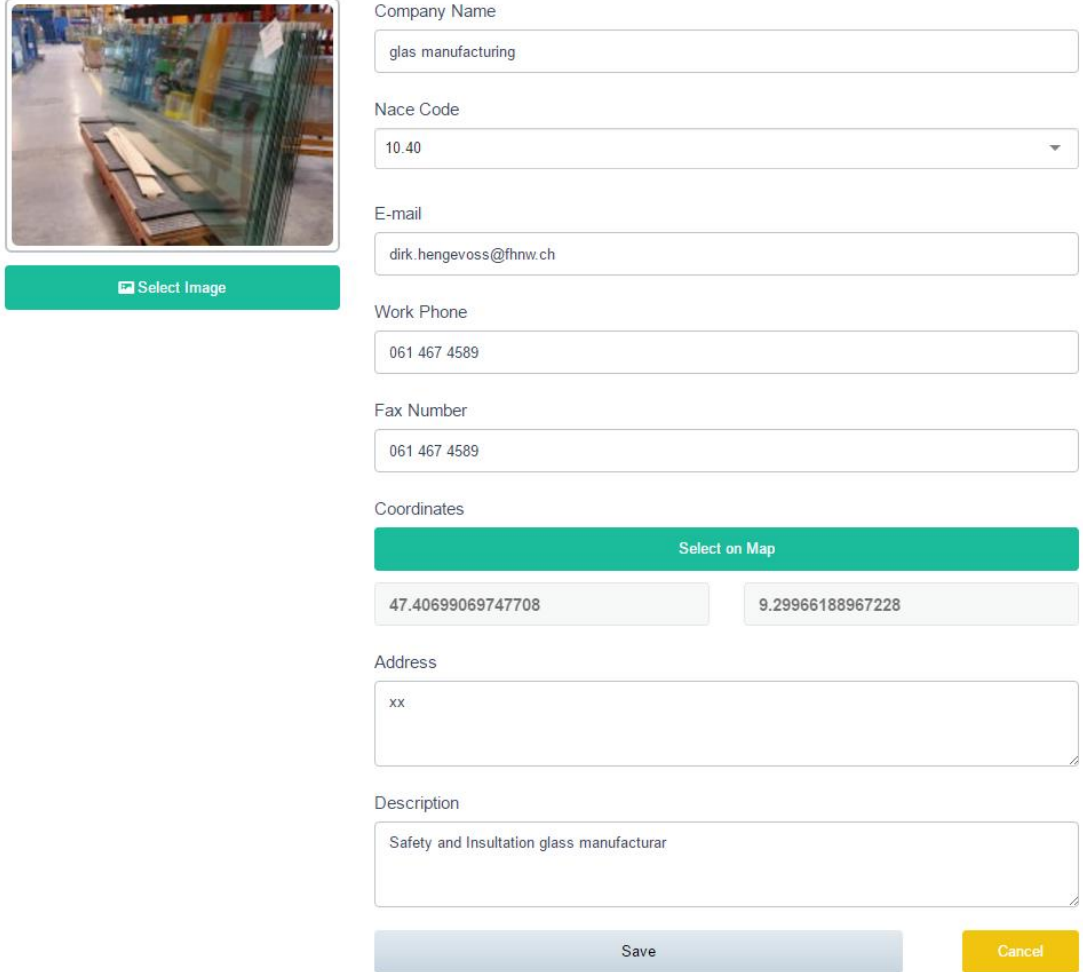
GLAS MANUFACTURING

Description	Safety and Insulation glass manufacturar
E-mail	dirk.hengevoss@fhnw.ch
Work Phone	061 467 4589
Fax Number	061 467 4589
Nace Code	10.40
Address	xx



Şekil 3-20: Firma sayfası ekran görüntüsü.

Firma bilgisi düzenleme sayfası iki bölmeli yapıda tasarlanarak kullanıcı tecrübesi konusunda geliştirmeler yapılmıştır. Forma gerekli girdi kontrolleri eklenmiştir. Firma düzenleme sayfası Şekil 3-21’de paylaşılmıştır.



Company Name
glas manufacturing

Nace Code
10.40

E-mail
dirk.hengevoss@fhnw.ch

Work Phone
061 467 4589

Fax Number
061 467 4589

Coordinates
Select on Map
47.40699069747708 9.29966188967228

Address
xx

Description
Safety and Insulation glass manufacturar

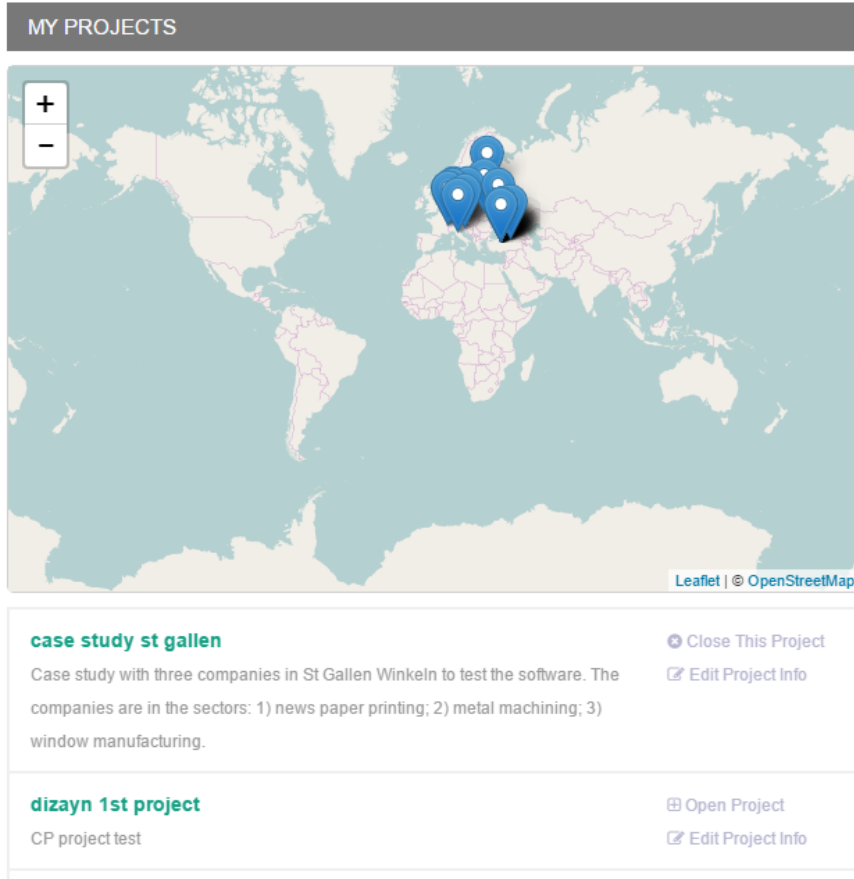
Save Cancel

Şekil 3-21: Firma düzenleme sayfası ekran görüntüsü

3.8 Proje Yönetimi Modülü Geliştirmeleri

3.8.1 Proje listeleme

“Projelerim” sayfasında danışman kullanıcılar dâhil oldukları projelerin listesine erişebilir ve “open project” tuşuna basarak proje üzerinde çalışmaya başlayabilir, “edit project” tuşuna basarak proje bilgilerini düzenleyebilirler. Projelerim sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-22’de paylaşılmıştır.



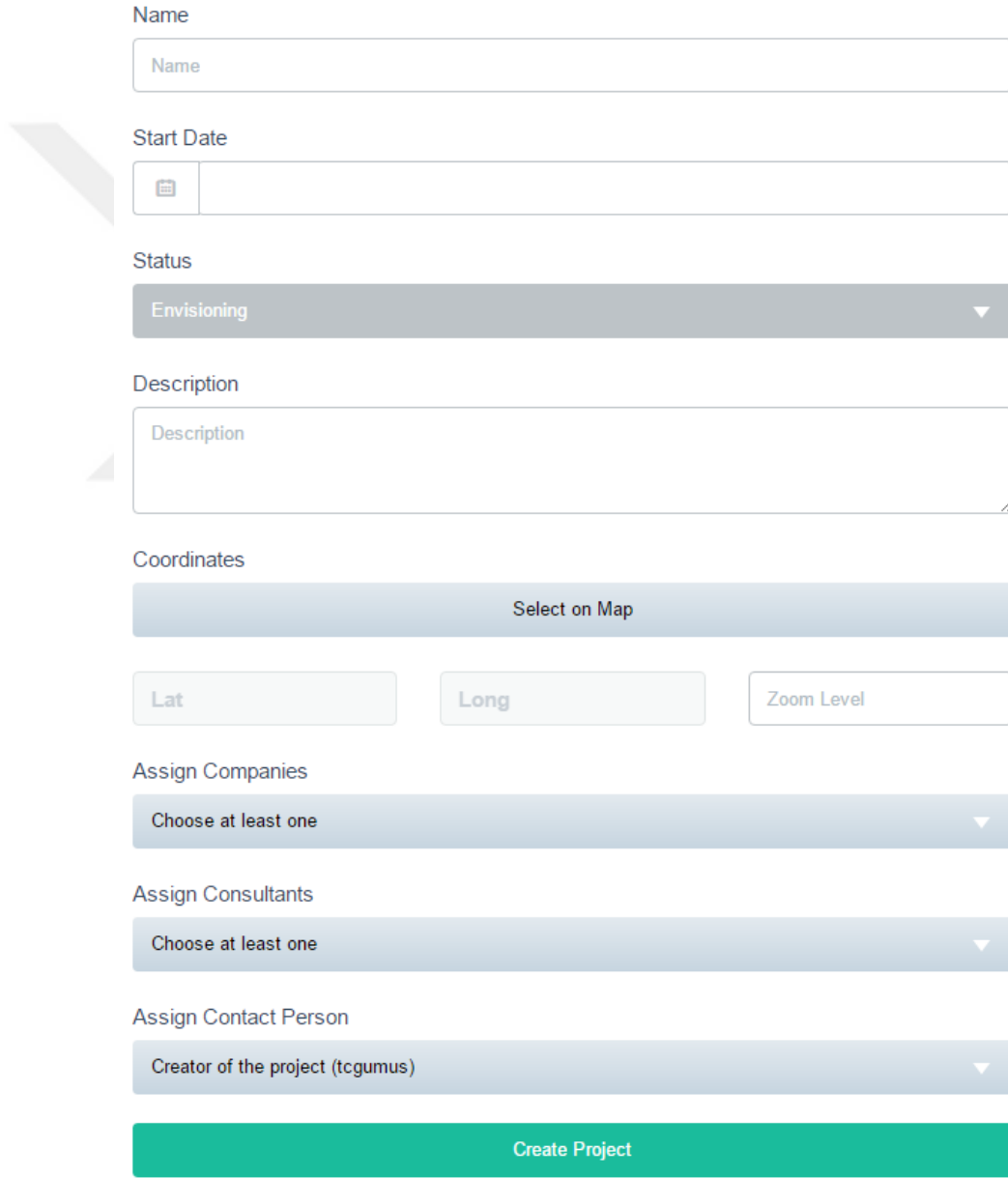
Şekil 3-22: Projelerim sayfası ve projelerin harita üzerinde gösterimi

Kullanıcılar aynı zamanda harita üzerinde projeleri görüp proje sayfalarına erişebilirler.

Tüm Projelerim sayfası Projelerim sayfası ile aynı yapıda olup projeleri harita üzerinde projeleri gösterir ve kullanıcılara erişme imkânı sunar. “Open Project” ve “Edit Project” tuşları kullanıcılara proje listesinde izne sahip oldukları projelerin isimlerinin yanında gösterilir. Eğer proje üzerinde bir izne sahip değillerse proje sayfasına erişemezler ve yönetim tuşları kullanıcıya gösterilmez.

3.8.2 Proje oluşturma, dzenleme

Proje oluşturma sayfası kullanım kolaylığı amacıyla tek panelli yapıda tasarlanmıştır. Tarih seğimi için özelleştirilmiş tarih seçim paneli entegrasyonu mevcuttur. Firma ata kısmında sadece danışmanın yetkili oldukları firmalardan seçim yapabilmesi amağlanmıştır böylece kullanıcıların üzerinde yetkisi olmadığı firmaları projelerine eklemesinin önüne geğilmiştir. İrtibat kişisi olarak kullanıcıların kendilerini ekleme özelliği ve gerekli form kontrolleri entegre edilmiştir. Proje oluşturma formu Şekil 3-23’de paylaşılmıştır.



The screenshot displays a project creation form with the following fields and controls:

- Name:** A text input field with the placeholder text "Name".
- Start Date:** A date selection field with a calendar icon on the left.
- Status:** A dropdown menu currently set to "Envisioning".
- Description:** A large text area with the placeholder text "Description".
- Coordinates:** A section containing a "Select on Map" button and three input fields for "Lat", "Long", and "Zoom Level".
- Assign Companies:** A dropdown menu with the text "Choose at least one".
- Assign Consultants:** A dropdown menu with the text "Choose at least one".
- Assign Contact Person:** A dropdown menu with the text "Creator of the project (tcgumus)".
- Create Project:** A prominent green button at the bottom of the form.

Şekil 3-23: Proje oluşturma sayfası ekran görüntüsü.

Proje düzenleme sayfası da oluşturma sayfası ile aynı şekilde tasarlanmıştır. Proje düzenleme sayfasında proje hakkındaki tüm bilgiler düzenlenebilmektedir. Doğru bilgi alımı için gerekli form kontrolleri eklenmiştir. Proje düzenleme sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-24’de paylaşılmıştır.

Edit Project Info

Name

case study st gallen

Start Date



2015-05-10

Status

Planing

Description

Case study with three companies in St Gallen Winkeln to test the software. The companies are in the sectors: 1) news paper printing; 2) metal machining; 3) window manufacturing.

Assign Companies

glas manufacturing, machining company st. gallen, printing company

Assign Consultants

Catherine Moser (catherinemoser), Dirk Hengevoss (fhnwuser), John Tuna Gümüş (tcgumus), Mus

Assign Contact Person

Catherine Moser (glas manufacturing)

Save

Cancel

Şekil 3-24: Proje düzenleme sayfası ekran görüntüsü.

Proje danışman bilgileri, projede yer alan firmalar ve proje kullanıcıları aynı panel üzerinde paylaşılmıştır. Proje genel bilgileri ve detaylı harita üzerinde gösterim yine bu sayfa üzerinde paylaşılmaktadır. Kullanıcılar tek tuş ile projeyi açabilir, düzenleyebilir ve kapatabilir. Proje bilgisi sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-25'de paylaşılmıştır.

The screenshot displays a project management interface. On the left, there are four main sections: 'Close Project', 'Edit Project Info', 'PROJECT CONSULTANTS', and 'PROJECT COMPANIES'. The 'PROJECT CONSULTANTS' section lists Catherine Moser, Oesch Sonja, Mustafa Zeynel11 Dağlı11, Dirk Hengevoss, and John Tuna Gümüş. The 'PROJECT COMPANIES' section lists Machining Company St. Gallen, Printing Company, and Glas Manufacturing. Below these is the 'PROJECT USERS' section with Catherine Moser. The main content area is titled 'CASE STUDY ST GALLEN' and includes a status bar 'YOU ARE ALREADY WORKING ON THIS PROJECT'. It features a table with project details: Start Date (2015-05-10), Status (Planing), and Description (Case study with three companies in St Gallen Winkeln to test the software. The companies are in the sectors: 1) news paper printing; 2) metal machining; 3) window manufacturing). Below the table is a 'PROJECT ON MAP' section with a world map showing a location pin in Europe. The map includes zoom controls and a Leaflet | © OpenStreetMap watermark.

CASE STUDY ST GALLEN		YOU ARE ALREADY WORKING ON THIS PROJECT
Start Date	2015-05-10	
Status	Planing	
Description	Case study with three companies in St Gallen Winkeln to test the software. The companies are in the sectors: 1) news paper printing; 2) metal machining; 3) window manufacturing.	

Şekil 3-25: Proje sayfası ve detaylı proje bilgisi.

3.9 Veri Yönetim Modülü Geliştirmeleri

Veri yönetim modülü kullanıcıların ve firmaların çalışma yapılan firma üzerindeki detaylı akış, bileşen, işlem, ekipman ve ürün bilgilerini girebilecekleri modüldür. Bu modüle girilen bilgiler sonrasında diğer TÛ ve ES modülleri için temel veri kaynağı olarak kullanılacaktır.

3.9.1 Akış yönetimi

Bu yönetim modülü aracılığı ile firmalara ait akış bilgileri sisteme girilebilir. Akış yönetim sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-26’da paylaşılmıştır.

Company flows Add flow

Flow name	Flow type	Flow family	Quantity	Cost	EP	Availability	State	Description	Comments	Manage
Electricity	Input	Other	6900000.00 kWh	800000.00 CHF	2084 EP	Available		Solid	EP in MPT UBP (Swiss mix = 0.302 kPt/kWh)	Edit Delete

Şekil 3-26: Firma akış ekleme sayfası ekran görüntüsü

Javascript ve **Ajax** altyapıları kullanılarak “Add Flow” formu sayfada gizlenmiş ve tuş ile açılır halde tasarlanmıştır. Form içerisine yeni eklenen akışlar için akış ailesi seçme özelliği ve atıklar için atık tipi seçme özelliği bulunmaktadır. Her bir akış için *silme* ve *bilgileri düzenleme* sayfaları tasarlanmış ve yazılım çalışmaları tamamlanmıştır. Akış ekleme ve akış düzenleme formları üzerine bilgi doğruluğunu sağlamak için form kontrolleri eklenmiştir. Aynı akışın input ve output değerleri tek bir akış satırı içerisinde gösterilerek okunaklılık ve kullanıcı kontrolü konularında iyileştirmeler yapılmıştır.

3.9.2 Bileşen yönetimi

Bu yönetim modülü aracılığı ile firmaya ait bileşen bilgileri sisteme girilebilir. Bileşen silme ve düzenleme özellikleri eklenirken tüm bileşen işlemlerinde bilgi doğruluğunu sağlamak için form kontrolleri sisteme eklemiştir.

3.9.3 İşlem yönetimi

Bu yönetim modülü aracılığı ile firmada bulunan işlemler sisteme girilerek, bu işlemlerde kullanılan akışlar işlemler arasında paylaşılabilir. İşleme ekleme ekran görüntüsü Şekil 3-27’de paylaşılmıştır.

Company processes

Process name	Used flows	Comments	Manage
Abrasive Belt	cleaner(Input)		Edit Delete
	aluminium(Input)		Edit Delete
	cuttingfluid(Input)		Edit Delete
Abrasive Jet Machining	cuttingfluid(Output)		Edit Delete
	cleaner(Input)		Edit Delete
	cuttingfluid(Input)		Edit Delete
	aluminium(Input)		Edit Delete
Adhesive Bonding	aluminium(Input)		Edit Delete
	cuttingfluid(Output)		Edit Delete
	cleaner(Output)		Edit Delete

Şekil 3-27: İşlem ekleme sayfası ekran görüntüsü.

İşlem yönetimi sayfasında bir işlem içerisindeki akışlar tek bir işlem satırı içinde birlikte gösterilerek okunaklılık ve kullanım kolaylığı sağlanmıştır. İşlem düzenleme ve silme özellikleri de aynı şekilde bu sayfalara eklenmiştir.

3.9.4 Ekipman yönetimi

Bu yönetim modülü aracılığı ile firmada bulunan ekipmanlar sisteme girilebilir ve firma hakkında genel bir kabiliyet sayfası olarak kullanılabilir. Bu sayfaların tasarımı da diğer modüllerde olduğu gibi sadelik ve okunaklılık ön planda tutulmuştur.

3.9.5 Ürün yönetimi

Firmadan çıktı olarak elde edilen ürünlerin yönetimi bu sayfa aracılığı ile yapılmaktadır. Ürün yönetim sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-28'de paylaşılmıştır.

Company products

Product	Quantities	Unit cost	Time period	Manage
aluminium parts	4200 pieces/year		Annually	Edit Delete
plastic parts	600 pieces/year		Annually	Edit Delete
steel parts	5600 pieces/year		Annually	Edit Delete
titanium parts	300 pieces/year		Annually	Edit Delete

Şekil 3-28: Ürün yönetimi sayfası ekran görüntüsü.

Ürün ekleme ekranlarında da aynı akış ekleme ekranlarında olduğu gibi geliştirmeler yapılmıştır. Ürün silme ve düzenleme özellikleri eklenirken tüm ürün işlemlerinde bilgi doğruluğunu sağlamak için form kontrolleri sisteme eklenmiştir.

3.10 Temiz Üretim Modülü Geliştirmeleri

Firmalarda Temiz Üretim çalışmalarının yapılması için geliştirilen bu modül detaylı olarak tüm temiz üretim çalışmalarını kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcılar veri yönetimi modülünden gelen firma akış bilgilerini temel alarak paylaşırma yapabilir ve Temiz Üretim analizleri ve çıktılarını bu modül aracılığı ile alabilirler.

Bu modülde danışmanların tecrübelerine dayanarak kullanıcı Arayüzleri oluşturulmuştur ve kullanım kolaylığını sağlayacak geliştirmeler yapılmıştır. Modül bileşenleri üzerinde teker teker durularak uygunluk ve doğruluk teyit edilmiştir.

3.10.1 Temiz üretim modülü sınıfları

Temiz Üretim modülü birimleri Çizelge 3-1'deki gibi sınıflandırabilir.

Çizelge 3-1: Temiz Üretim modülü birimleri.

Birim İsmi
Temiz Üretim Paylaştırma (Allocation)
Temiz Üretim Yönetim
Performans Anahtar Değeri karşılaştırma ve Öneri Oluşturma

3.10.2 Temiz üretim modülü veri katmanı

Veri katmanı, veri tabanı ile olan iletişim için bir arayüz sağlayacaktır. Veri tabanına veri kaydetme, güncelleme, sorgulama işlemlerini içinde bu katman içerisinde yönetilir.

Veri tabanından veri çekilirken tek seferde yalnızca ilgili çizelge veya çizelgelerin verileri çekilecektir. İlgili verinin başka çizelgelerde yer alan verilere referansı var ise ilk etapta bu veriler çekilmeyecek olup, ilk kez ihtiyaç duyulduğunda çekilecektir. Bu yöntem ile veri erişim katmanında yer alacak olan veri tabanı sorgularının karmaşıklığını engellemek ve ihtiyaç duyulmayan verinin veri tabanından çekilmesini engelleyerek performansın yükseltilmesi amaçlanmıştır.

Bu başlık altında Temiz Üretim Modülü için geliştirilmiş birimlerin veri katmanı bileşenleri ve Temiz Üretim Modülünün veri tabanındaki çizelge-ilişki grafikleri paylaşarak açıklanacaktır.

3.10.2.1 Paylaştırma birimi veri katmanı bileşenleri

Paylaştırma giriş sayfası Paylaştırma Birimi iş katmanından gelen verinin veri tabanına işlenmesi işlemi yapar. Bu işlemler için cp_scoping_model yazılım sınıfı kullanılır. Veri katmanı ilk olarak gelen kullanıcı numarası (id), şirket numarası ve proje numarası bilgilerini derleyerek siteye giriş yapmış ve Paylaşma Birimine erişmeye çalışan kullanıcı için izin kontrollü yapar ve iş katmanı ile bu bilgiyi paylaşır. İzin verildikten sonra iş katmanından gelen paylaştırma verisini **t_cp_allocation** veri çizelgesine işler ve işlendi bilgisini iş katmanına gönderir.

Bu kayıt sayfası ayrıca bir Akış (Flow) ve Akış Tipi (Flow Type) seçildiğinde, bu akış ve akış tipi için önceden paylaştırılmış verileri derler ve İşlem (Process) bazlı gösterir. Veri katmanı istenen bilgiyi, gelen akış ve akış tipi bilgisine göre t_cp_allocation çizelgesinde arar, bulunan eşleştirmeler arasında firma bilgisi ve proje bilgisi eş olanları ayırır ve seçilen işlem verisini çıkarır. Geriye kalan veri aynı akış ve akış tipine sahip, aynı firma için ve aynı proje için hazırlanmış diğer paylaştırma bilgilerini içerir. Veri katmanında hazırlanmış bu veriler iş katmanı aracılığıyla JSON formatında kullanıcı Arayüzü katmanına gönderilir. Paylaştırma birimi veri katmanı ana fonksiyonları Çizelge 3-2’de paylaşılmıştır.

Paylaştırma düzenleme sayfası iş katmanından gelen paylaştırma numarası (allocation_id) bilgisini alarak paylaştırma verisini veri tabanından çeker ve iş katmanına geri gönderir. Bunun dışında gelen kullanıcı adı bilgisi ile t_cp_allocation, t_cmpny_press, t_cp_company_project çizelgelerini kullanarak kullanıcı izin bilgisini iş katmanına gönderir. Gelen yenilenmiş paylaştırma bilgisini t_cp_allocation çizelgesine işler ve işlendi bilgisini iş katmanına gönderir.

Paylaştırma silme sayfası iş katmanından gelen paylaştırma numarası (allocation_id) ve kullanıcı numarasını kontrol ederek kullanıcı izin bilgisini iş katmanına gönderir. Gelen istek üzerine paylaştırma bilgisini t_cp_allocation ve t_cp_company_project çizelgesinden siler.

Çizelge 3-2: Paylaştırma Birimi Veri Katmanı fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
set_cp_allocation	Paylaştırma bilgilerini veritabanına kaydeder.
update_cp_allocation	Paylaştırma bilgilerinin veritabanında güncellenmesini sağlar.
set_cp_allocation_main	Paylaştırma ile firmanın eşleştirilmesini sağlar.
can_consultant_prjct	Kullanıcı izinlerini kontrol eder ve döndürür.
get_process_from_allocatedp id_and_cmpny_id	Eşleştirilmiş işlem numarası ve firma bilgisinden firmaya ait işlemleri çeker.
get_process_id_from_flow_a nd_type	Aynı akış ve akış tipini kullanan işlemleri listeler.
delete_allocation	Paylaştırma bilgisini veritabanından siler.

3.10.2.2 Yönetim birimi veri katmanı bileşenleri

Yönetim ekranı iş katmanından gelen kullanıcı numarası ve proje numarasını kullanarak, projeye ait firmaları ve bu firmaların aynı proje içerisinde paylaştırılmış paylaştırma bilgilerini çeker ve iş katmanına iletir. Yönetim birimi veri katmanı ana fonksiyonları Çizelge 3-3’de paylaşılmıştır.

Potansiyel temiz üretim ekranı iş katmanından gelen proje ve firma numaralarını kullanarak, proje için seçilen firmaya ait işlem bilgileri ve her bir işlem için seçilmiş akış - akış tipi bilgilerini ve bunlara ait olan paylaştırma bilgilerini ve paylaştırma bilgisi yanında işlemler için toplam Çevre Etkisi (Environmental Impact) ve Maliyet (Cost) bilgilerini iş katmanına gönderir.

Çizelge 3-3: Yönetim Birimi Veri Katmanı fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
get_allocation_values	Paylaştırma bilgilerini döndürür.
get_allocation_from_fname_pname	Firma ve işlem bilgisinden paylaştırma bilgisini çeker.
get_allocation_id_from_ids	Firmaya ait tüm paylaştırma bilgilerini döndürür.
get_allocation_from_allocation_id	Paylaştırma numarasından paylaştırma bilgisini döndürür.
cp_is_candidate_control	IS_candidate olup olmadığına bakar.

3.10.2.3 Performans anahtar değeri (PAD) karşılaştırma ve öneri oluşturma birimi veri katmanı bileşenleri

PAD Kıyaslama (Benchmark KPI) ve Öneri kaydı sayfası kullanıcı tarafından girilen PAD kıyaslama ve öneri bilgileri iş katmanı aracılığıyla veri katmanına gelir. Veri katmanı firma, proje, işlem, akış ve akış tipi numaralarını kullanarak her bir işlem altındaki her akış ve akış tipi için PAD Kıyaslama ve öneri kaydı yapar. Çizelge 3-4’de PAD kıyaslama adına veri katmanı ana fonksiyonları paylaşılmıştır.

Doküman kaydı ve araması sayfası iş katmanı tarafından gelen doküman ismi ve bilgisini veri tabanındaki t_cp_scoping_files çizelgesine kaydeder ve kayıt onayını döndürür.

Gelen arama anahtarına göre kayıt edilmiş doküman bilgilerini veri tabanından çekerek iş katmanına gönderir.

Çizelge 3-4: PAD Karşılaştırma ve Öneri Oluşturma Birimi Veri Katmanı fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
insert_cp_scoping_file	Doküman kaydını yapar.
get_cp_scoping_files	Kayıt edilmiş dokümanları listeler.
search_result	Doküman aramasını yapar ve döndürür.
PAD_insert	PAD Kıyaslama ve öneri kaydını yapar.

3.10.3 Temiz üretim iş katmanı

Arayüz katmanı ile veri katmanı arasındaki katmandır. Veri katmanından gerekli bilgilerin çekilmesi, gerekli bilgilerin veri erişim katmanına gönderilmesi, veri erişim katmanından alınan veri nesnelere iş nesnelere dönüştürülmesi, iş nesnelere veri nesnelere geri dönüştürülmesi gibi işlemler bu katmanda yapılır. İş katmanı, arayüz katmanının veri erişim katmanı ile haberleşmesini sağlarken bu iki katmanın doğrudan haberleşmesini engellemekte ve birbirine olan bağımlılığını ortadan kaldırmaktadır.

3.10.3.1 Paylaştırma birimi iş katmanı bileşenleri

Paylaştırma Kaydı sayfası iş katmanı ilk olarak form içerisine birimlerin yazılması için t_unit çizelgesinden birimleri çeker ve arayüz katmanına gönderir. Kullanıcı arayüzü kısmında doldurulan bilgiler iş katmanına gönderildiğinde burada numara, değer, birim, boş bırakmama kontrolleri yapılır ve kontrollerden geçerse bilgi bir array içine toplanarak veri katmanına kayıt edilmek üzere gönderilir.

Aynı zamanda seçilen akış ve akış tipi bilgisi veir katmanına gönderilerek aynı akış ve akış tipi için farklı işlemlerde yapılmış paylaştırma bilgisi veir katmanından çekilerek JSON formatında iş katmanında yazdırılır ve arayüz katmanına gönderilir. Paylaştırma birimi iş katmanı fonksiyonları Çizelge 3-5’de paylaşılmıştır.

Paylaştırma Düzenlemesi sayfası paylaşırma bilgisini derler ve kullanıcı bilgisini kullanarak izin kontrolü yapılır.

Paylaştırma numarasını veri katmanına gönderir ve veri katmanından gelen bilgiyi düzenleme formuna yazdırılmak üzere arayüz katmanına gönderir. Yeni bilgiyi doğruluk, numara, değer, birim ve boş bırakmama gibi kontrollerden geçirerek onaylar ve veri katmanına veri güncellenmesi için gönderir.

Paylaştırma Silme sayfası paylaşırma bilgisini derler ve kullanıcı bilgisini kullanarak izin kontrolü yapılır. Yapılan kontrol sonucu paylaşırma numarası veri katmanına silinmek üzere atılır.

Çizelge 3-5: Paylaştırma Birimi İş Katmanı fonksiyonları

Birim No	Birim İsmi
cp_allocation	Paylaştırma verisi form bilgilerini kontrol eder ve veri tabanını
edit_allocation	Paylaştırma bilgisini güncelleme kontrollerini yapar ve veri katmanına yeni veriyi gönderir.
get_already_allocated_allocation_except_given_result	Aynı akış ve akış tipine ait diğer paylaşırma bilgilerini, seçilen paylaşırma bilgisi çıkartılarak döndürür.
delete_allocation	Paylaştırma bilgisinin silinmesi işini üstlenir.

3.10.3.2 Yönetim birimi iş katmanı bileşenleri

Yönetim Ekranı sayfası veri katmanına kullanıcı numarası ve proje numarasını gönderir ve veri tabanından gelen bilgileri firma ve proje bazlı derleyerek kullanıcı arayüzünde gösterilmek üzere arayüz katmanına gönderir. Bu düzenleme esnasında her paylaşırma için daha anlaşılabilir bir arayüz tasarlanabilmesi için veri array'i içerisinde gruplama yapılır. Yönetim birimi iş katmanı fonksiyonları Çizelge 3-6'da paylaşılmıştır.

Potansiyel Temiz Üretim sayfası firma ve proje bilgisini veri katmanına gönderdikten sonra veri katmanından gelen bilgileri derler ve akış, akış tipi ve işlem bazlı çizelge içerisine yazdırarak paylaşırma bilgisini kullanıcıya göstermek üzere kullanıcı arayüzü katmanına gönderir.

İşlem temelli toplam maliyet ve çevre etkisi çizelgesini oluşturmak üzere veri katmanından gelen veriyi Kesinlik Oranı (accuracy_rate) bilgisi ile kullanarak Çevre etkisi – maliyet aralığını belirler ve bu bilgiyi arayüz katmanına gönderir.

Çizelge 3-6: Yönetim Birimi İş Katmanı fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
index	Yönetim birimi anasayfasını çağırır.
p_companies	Projeye ait firmaları listeler.
cp_show_allocation	Paylaşırma bilgisini çeker ve gösterir.
get_allo_from_fname_pname	Firma ve projeye ait paylaşırmaları alır.
cost_ep_value	Maliyet – Çevre Etkisi çizelgesini yazdırır.
dolar_euro_parse	Dolar – Euro – Tl çeviri işlemlerini yapar.
cp_is_candidate_insert	Potansiyel IS girdisi yapar.

3.10.3.3 Performans anahtar değeri karşılaştırma ve öneri oluşturma birimi iş katmanı bileşenleri

Kıyaslama Performans Anahtar Değeri ve Öneri kaydı sayfası firma ve proje bilgisini veri katmanına gönderir ve gelen veriyi gösterilmek üzere işlem bazlı derleyerek arayüz katmanına gönderir. Arayüz katmanındaki formlarda doldurulan Kıyaslama Performans Anahtar Değeri ve Öneri alanlarının boş bırakmama, doğruluk vb. kontrollerini yaparak onaylayıp veri katmanına güncellenmek veya kayıt edilmek üzere gönderilir. PAD kıyaslama iş katmanı ana fonksiyonları Çizelge 3-7’de paylaşılmıştır.

Doküman kaydı ve araması sayfası arayüz katmanında gelen doküman ismi, boyutu ve dosya uzantısı bilgisini alarak dosyayı işler ve önceden belirlenen klasör içerisine kaydeder. Kaydedilen doküman bilgisini veri katmanına göndererek veritabanı kaydının yapıldığının kontrolünü yapar.

Gelen arama terimini için boş bırakılma kontrolü yaptıktan sonra veri katmanına arama için gönderir. Veri katmanından gelen doküman bilgilerini kullanarak kullanıcı için mevcut dokümanların listelenmesi için arayüz katmanına derlenmiş veriyi gönderir.

Çizelge 3-7: PAD Karşılaştırma ve Öneri Oluşturma Birimi İş fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
PAD_calculation	PAD çizelgelerini yazdırır.
PAD_calculation_chart	PAD grafiğinin çizelgesini yazdırır ve gerekli hesaplamaları yapar.
cp_scoping_file_upload	Doküman yükleme işlemini üstlenir.
search_result	Doküman arama işini yapar.
PAD_json	PAD çizelge düzenleme için gerekli object'leri çeker.
PAD_insert	Yeni girilen PAD Kıyaslama ve önerileri veritabanına kaydedilmek üzere gönderir ve form kontrolü yapar.

3.10.4 Temiz üretim arayüz katmanı

Arayüz katmanı kullanıcı tarafından görülen ekranların oluşturulması ve bu arayüzler aracılığı ile kullanıcının iş katmanı ile haberleşmesini sağlar.

3.10.4.1 Paylaştırma birimi arayüz katmanı bileşenleri

Paylaştırma Kaydı sayfası iş katmanı tarafından çağrılarak kullanıcıya Paylaşma Kayıt ekranını gösterir. Bu ekrana paylaştırma verisi için gerekli form araçlarını yazdırır. Kullanıcı işlem seçim aracından bir işlem seçtiği zaman Ajax ile iş katmanına bu işleme ait akış ve akış tipi bilgileri için istekte bulunur ve geri dönüşe göre akış ve akış tipi araçlarına seçenek ekler. Kullanıcı bir akış ve akış tipi seçtiğinde de aynı akış ve akış tipine ait diğer paylaştırma bilgileri için iş katmanına aynı yöntemle yeniden istekte bulunur ve iş katmanından gelen veriye göre ekrana diğer paylaştırma verilerini yazdırır.

Kullanıcının “Save Allocation” tuşuna basmasıyla form içerisindeki verileri kontrol edilmek ve kaydedilmek üzere iş katmanına gönderir. Eğer bir hata ile karşılaşırsa iş katmanından gelen hata mesajını ekrana yazdırır.

Temiz Üretim kavramı kıstaslarına göre paylaştırma sayfaları tasarlanmıştır. Referans kısımlarının danışmanlar tarafından daha kolay ve hızlı doldurabilmesi için firma ürün ve akış bilgileri genel olarak paylaşılmıştır. “Referans ismi” ve “PAD açıklaması” kısımları daha iyi paylaştırma bilgi paylaşımı için forma eklenmiştir. Seçilen akış tipi için ilgili diğer paylaşımlar anlık olarak listelenerek danışmanların paylaşımlara hakkında detaylı bilgi alması sağlanmıştır. Net olarak anlaşılamayan “doğruluk oranı” form kısmına örnekli açıklamalar eklenmiştir. Daha geniş bir alana hitap edebilmek için miktar birimi ve maliyet birimi alanları geniş tutulmuştur. Paylaştırma oluşturma sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-29’da paylaşılmıştır.

1 Please select a process then a flow to allocate

Select process

Abrasive Jet Machining

Select flow

cleaner

Select flow type

Output

Company flows

Name	Amount	Cost
aluminium	10500.00 kg	126000.00 TL
aluminium	2100.00 kg	25200.00 TL
cleaner	6.00 kg	600.00 TL
cleaner	1.00 kg	500.00 TL
cuttingfluid	30750.00 Liter	16906.00 TL
cuttingfluid	27675.00 Liter	10000.00 TL
cuttingoil	1845.00 Liter	16605.00 TL
cuttingtools	350.00 unit	180000.00 TL
dust	100.00 m ³	1500.00 TL
electricity	462048.00 kWh	110891.00 TL
ldpe	12.00 unit	780.00 TL
Natural_gas	12000.00 m ³	15000.00 TL
packagingwaste	1000.00 kg	2500.00 TL

2 Please fill all the boxes

Amount

1.00

Amount unit

kg

Allocation (%)

100

Cost

500.00

Cost unit

TL

Allocation (%)

100

Environmental impact

2.5

EP

EP

Allocation (%)

100

Reference

Number

Unit

Please select

Name of reference

Name of reference

Kpi

NaN

Kpi unit

kg/Please select

KPI definition

KPI definition

Save data

3 Check other allocations of selected flow

Process: general cleaning			Process: Adhesive Bonding		
Amount	1.00 kg	Accuracy rate: 100.00%	Amount	12.00 1/second	Accuracy rate: 12.00%
Cost	500.00 TL	Accuracy rate: 100.00%	Cost	12.00 Dollar	Accuracy rate: 12.00%
EP	2.50 EP	Accuracy rate: 100%	EP	12.00 EP	Accuracy rate: 12%

Şekil 3-29: Paylaştırma oluşturma sayfası.

Paylaştırma Bilgilerinin Düzenlemesi sayfası iş katmanı tarafından çağrılarak kullanıcıya Paylaşma Düzenleme ekranını gösterir. Bu ekrana paylaştırma verisi için gerekli form araçlarını yazdırır ve mevcut paylaştırma bilgisini otomatik olarak yazdırır/seçer.

Kullanıcı işlem seçim aracından bir işlem seçtiği zaman Ajax ile iş katmanına bu işleme ait akış ve akış tipi bilgileri için istekte bulunur ve dönen veri ışığında akış ve akış tipi araçlarına seçenek ekler. Kullanıcı bir akış ve akış tipi seçtiğinde de aynı akış ve akış tipine ait diğer paylaşırma bilgileri için iş katmanına aynı yöntemle yeniden istekte bulunur ve iş katmanından gelen veriye göre ekrana diğer paylaşırma verilerini yazdırır.

Kullanıcının “Save Allocation” tuşuna basmasıyla form içerisindeki verileri kontrol edilmek ve kaydedilmek üzere iş katmanına gönderir. Eğer bir hata ile karşılaşırsa iş katmanından gelen hata mesajını ekrana yazdırır.

Referans kısımlarının danışmanlar tarafından kolay ve hızlı doldurabilmesi için firma ürün ve akış bilgileri genel olarak verilmiştir. “Referans ismi” ve “PAD açıklaması” kısımları daha iyi paylaşırma bilgi paylaşımı için forma eklenmiştir. Seçilen akış tipi için ilgili diğer paylaşırma bilgileri anlık olarak listelenerek danışmanların paylaşırma hakkında detaylı bilgi alması sağlanmıştır. Daha geniş bir alana hitap edebilmek için miktar birimi ve maliyet birimi alanları geniş tutulmuştur. Paylaşırma düzenleme ekran görüntüsü Şekil 3-30’da paylaşırılmıştır.

Edit allocation

Amount	Amount unit	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
4620.00	kWh	1.00	50
Cost	Cost unit	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
1109.00	TL	1.00	50
Environmental impact	EP	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
3021.00	EP	1	50
Reference	Unit	Name of reference	
462048.000	kWh	Name of reference	
KPI	KPI Unit	KPI definition	
0.01	kWh/kWh	KPI definition	

Save data

Check other allocations of selected flow

Process: machining Processes	Process: heating	Process: lighting
Amount: 346536.00 kWh 60% Accuracy rate: 75.00%	Amount: 13861.00 kWh 50% Accuracy rate: 3.00%	Amount: 50825.00 kWh 50% Accuracy rate: 11.00%
Cost: 83168.00 TL 60% Accuracy rate: 75.00%	Cost: 3327.00 TL 50% Accuracy rate: 3.00%	Cost: 12198.00 TL 50% Accuracy rate: 11.00%
EP: 232872.00 EP 60% Accuracy rate: 75%	EP: 9331.00 EP 50% Accuracy rate: 3%	EP: 34157.00 EP 50% Accuracy rate: 11%

Şekil 3-30: Paylaştırma düzenleme kullanıcı ekran görüntüsü.

Paylaştırma Silme işlem sırasında paylaştırma birimi tarafından bir arayüz çağırılmaz. Yönetim birimi üzerinden kullanıcının “delete allocation” tuşuna basması yeterlidir. Paylaştırma silme ekran görüntüsü ekran görüntüsü Şekil 3-31’de paylaşılmıştır.

Company		Project	
Ostim Teknoloji A.Ş.		Ostim Project Ecoman	
View and Edit Cp Potentials Identifications		View and Edit KPI Calculation	Cost-Benefit Analysis
Process Name	Flow Name	Flow Type	Manage
Forging	Water	Input	Edit Allocation Delete Allocation
Cleaning	Water	Input	Edit Allocation Delete Allocation
LED lighting	Electricity	Input	Edit Allocation Delete Allocation

Şekil 3-31: Paylaştırma silme ekran görüntüsü.

3.10.4.2 Yönetim birimi arayüz katmanı bileşenleri

Yönetim Ekranı sayfası iş katmanından gelen bilgiye göre seçilen projeye ait firma isimlerini ve firmanın paylaşırma kayıt ve veri yönetim sayfalarına linklerini yazdırır. Mevcut paylaştırmaların işlem, akış ve akış tipi bilgilerini yazdırarak bu paylaştırmaların yönetim linkleri olan “edit allocation” ve “delete allocation” linklerini yazdırır. Yönetim ekranı ekran görüntüsü Şekil 3-32’de paylaşılmıştır.

View and Edit Allocated Cleaner Production Potentials Identifications

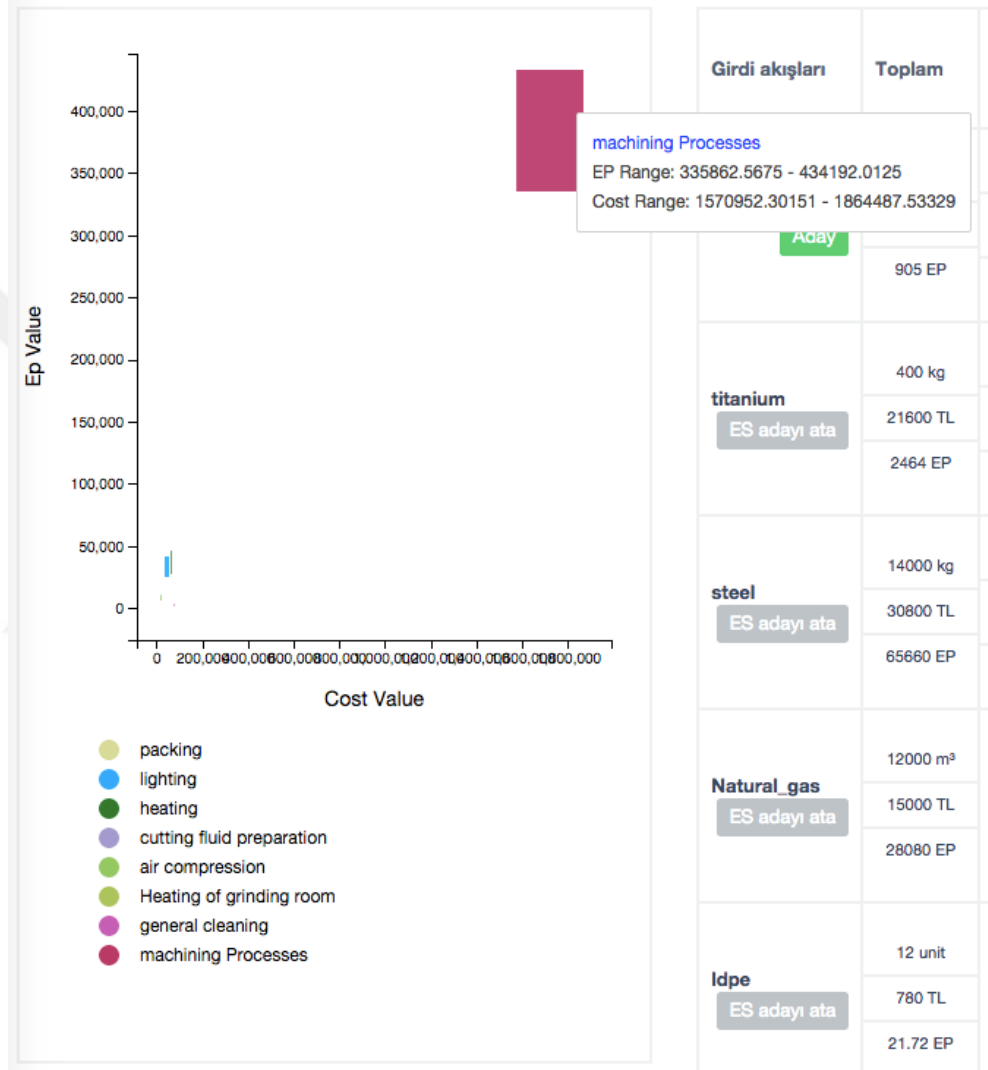
dizayn makina ve mühendislik san.tic.ltd.şti

View CP Potentials Identifications View and Edit KPI Calculation View Cost-Benefit Analysis

Process name	Flow name	Flow type	Manage
Abrasive Belt	aluminium	Input	Edit allocation Delete allocation
Abrasive Jet Machining	aluminium	Output	Edit allocation Delete allocation
Adhesive Bonding	cleaner	Output	Edit allocation Delete allocation
Air Acetylene	cleaner	Input	Edit allocation Delete allocation
air compression	aluminium	Input	Edit allocation Delete allocation
air compression	electricity	Input	Edit allocation Delete allocation
air compression	electricity	Input	Edit allocation Delete allocation
Atomic Hydrogen	cleaner	Input	Edit allocation Delete allocation
Bio Machining	aluminium	Input	Edit allocation Delete allocation
Blasting	cuttingfluid	Input	Edit allocation Delete allocation
cutting fluid preparation	cuttingfluid	Output	Edit allocation Delete allocation
cutting fluid preparation	cuttingoil	Input	Edit allocation Delete allocation
general cleaning	cleaner	Input	Edit allocation Delete allocation
general cleaning	cleaner	Output	Edit allocation Delete allocation
general cleaning	electricity	Input	Edit allocation Delete allocation
general cleaning	wastewater	Output	Edit allocation Delete allocation
general cleaning	Water	Input	Edit allocation Delete allocation
heating	electricity	Input	Edit allocation Delete allocation
heating	Natural_gas	Input	Edit allocation Delete allocation
Heating of grinding room	electricity	Input	Edit allocation Delete allocation
lighting	electricity	Input	Edit allocation Delete allocation

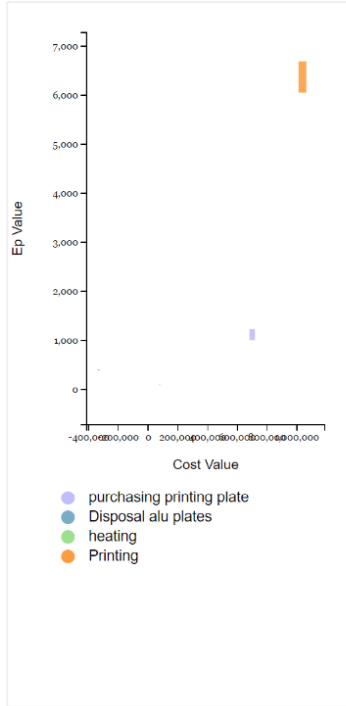
Şekil 3-32: Yönetim ekranı kullanıcı ekran görüntüsü

Potansiyel Temiz Üretim sayfası iş katmanı tarafında gelen veriyi akış, akış tipi ve işleme göre çizelge formatında listeler. Bunun yanında işlem temelli toplam maliyet ve çevre etkisi verisini çizelge içerisinde gösterir ve bu çizelgeyi kullanarak d3.js kütüphanesinde hazırlanmış maliyet-çevre etkisi grafiğini çizdirir. Bu grafikte y eksenini maliyeti, x eksenini çevre etkisini göstermektedir. Potansiyel TÛ ekran görüntüsü Şekil 3-33'de, grafiği ise Şekil 3-34'de paylaşılmıştır.



Şekil 3-33: Temiz üretim grafiği ekran görüntüsü

İşlemlerin maliyet ve çevre etkisi grafiği



Temiz üretim paylaşırma tablosu

Girdi akışları	Toplam	Printing	heating	Disposal alu plates	purchasing printing plate
Color ES adayı ata	175000 kg	175000.00 kg 95%			
	1000000 Euro	1000000.00 Euro 95%			
	1282 EP	1282.00 EP 90%			
Natural_gas ES adayı ata	640000 kWh		640000.00 kWh 90%		
	70400 CHF		70400.00 CHF 90%		
	35 EP		35.00 EP 80%		
fluegas ES adayı ata	131 to (tons)		131.00 to (tons) 95%		
	7000 CHF		7000.00 CHF 95%		
	62 EP		62.00 EP 90%		
printing plate ES adayı ata	38624 kg				38624.00 kg 95%
	700000 Euro				700000.00 Euro 95%
	1120 EP				1120.00 EP 80%
Electricity ES adayı ata	2900500 kWh	500.00 kWh 90%			
	37272 CHF	500.00 CHF 90%			
	5088.74 EP	5000.00 EP 90%			
Water ES adayı ata	560 m³	560.00 m³ 80%			
	560 Euro	560.00 Euro 80%			
	0.06 EP	0.06 EP 80%			

Çıktı akışları	Toplam	Printing	heating	Disposal alu plates	purchasing printing plate
used printing plates ES adayı ata	38624 kg			38624.00 kg 95%	
	-350000 Euro			-350000.00 Euro 95%	
	397 EP			397.00 EP 95%	

İşlemlerin toplam maliyet ve çevre etkisi tablosu

Değişiklikler

Tümünü kaydet

İşlem	EP	En düşük	En yüksek	Maliyet	En düşük n	En yüksek i	Yorumlar
purchasing pr	1,120.0	1,008.00	1,232.00	700,000.	682,500.0	717,500.0	
Disposal alu	397.00	387.07	406.93	-350,000	-341,250	-358,750	
heating	97.00	90.40	103.60	77,400.0	73,705.00	81,095.00	
Printing	6,370.0	6,052.26	6,689.34	1,037,83	1,011,831	1,063,832	

Şekil 3-34: Potansiyel Temiz Üretim kullanıcı ekran görüntüsü.

Temiz üretim hesaplamaları doğrultusunda oluşturulan temiz üretim işlem karşılaştırma grafiği danışman tarafından yeniden boyutlandırılabilir, istenilen bir işlemin detaylı bilgisini verebilir halde tasarlanmıştır. Şekil 3-35’de TÛ çizelgesi grafiği paylaşılmıştır.

Cost and environmental impact data of processes

See changes

Cancel all changes

Process	EP	Lower EP value	Upper EP value	Cost	Lower cost value	Upper cost value
packing	21.72	20.63	22.81	780.00	2,366.90	2,616.05
lighting	34,157.00	25,617.75	42,696.25	12,198.00	29,222.14	48,703.56
heating	37,411.00	28,058.25	46,763.75	18,327.00	55,883.33	61,196.88
cutting fluid preparatic	1,851.00	1,672.15	2,029.85	26,605.00	78,080.62	91,882.76
Heating of grinding ro	654.00	490.50	817.50	250.00	598.91	998.19
Abrasive Belt	12.00	6.72	17.28	12.00	1.27	19.94
Adhesive Bonding	12.00	6.72	17.28	12.00	1.27	19.94
Abrasive Jet Machinir	12.00	6.72	17.28	12.00	1.27	19.94
air compression	9,032.00	6,769.44	11,294.56	4,459.00	10,627.25	17,747.72
Atomic Hydrogen	12.00	6.72	17.28	12.00	1.27	19.94

Şekil 3-35: Temiz üretim çizelgesi ekran görüntüsü.

İşlem maliyet ve çevre etkisi hesaplama verileri bu çizelge üzerinde gösterilmektedir. Danışmanların işlemler üzerinde yorum ve karar yazmalarını sağlayan yorum menüsü çizelge üzerinde bulunmaktadır. Yapılan hesaplamaların daha okunaklı olması için sayılar üzerinde otomatik noktalama işaretleri kullanılmıştır.

3.10.4.3 Performans anahtar değeri karşılaştırma ve öneri oluşturma birimi arayüz katmanı bileşenleri

Kıyaslama Performans Anahtar Değeri Ve Öneri Kaydı sayfası iş katmanından gelen akış, akış tipi ve işlem bilgisine göre formları yazdırarak kullanıcılara PAD kıyaslama ve öneri kısımlarını girmeleri için araçlar gösterir. Kullanıcıların girdiği bilgileri iş katmanına göndererek kayıt edildikten sonra güncel bilgileri kullanıcılara yeniden gösterir. Bunun yanında PAD ve PAD Kıyaslama karşılaştırması için karşılaştırma grafiğini oluşturarak danışmanların kararlarına destek olur. PAD kıyaslama ekran görüntüsü Şekil 3-36’da paylaşılmıştır.

KPI View and Edit Table

See changes

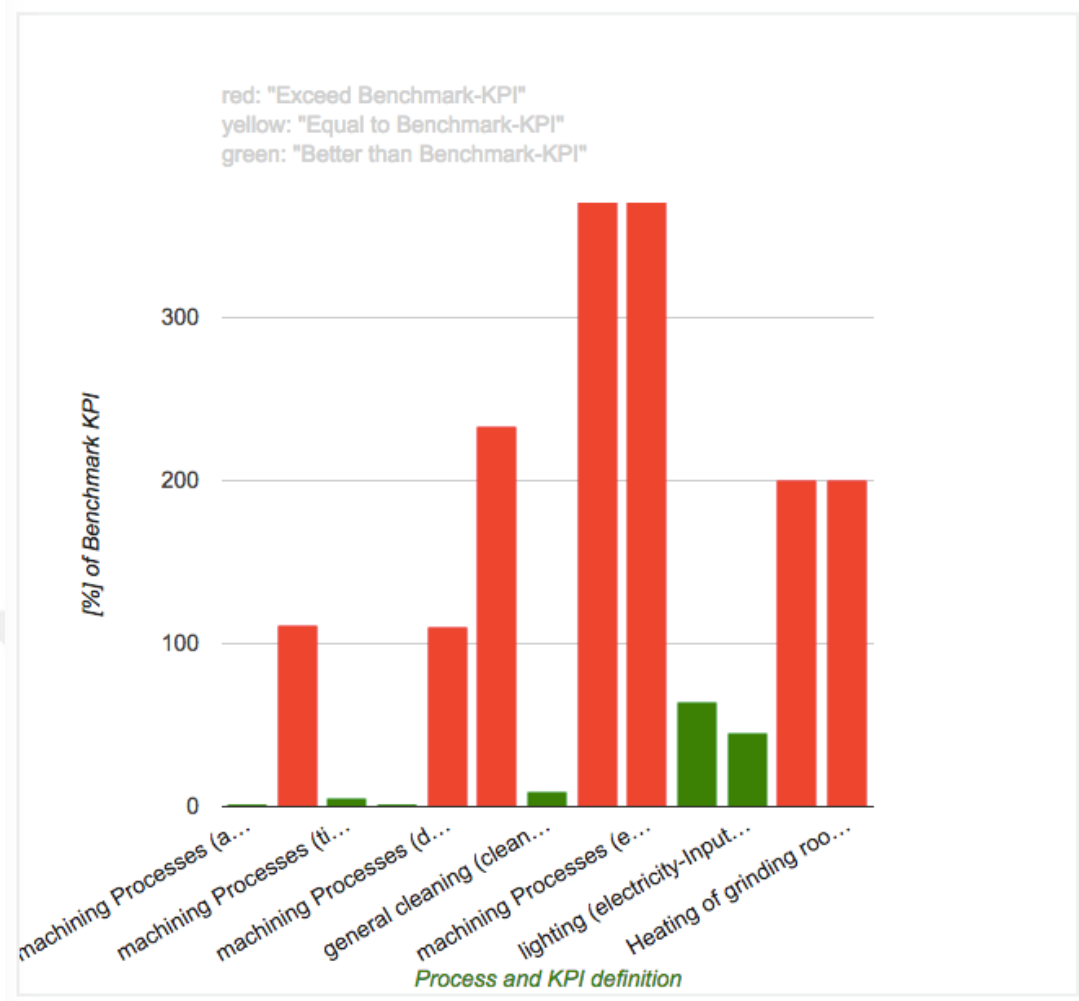
Cancel all changes

Save

Allocation	KPI	Benchmark KPI	KPI unit	KPI definition	Comments	Is option?
machining Processes - aluminium - Output	0.01478	2.8	kg/kWh		optimization / change of raw material size / convert to energy efficient CNCs	(Option)
machining Processes - vesconite - Input	5	0	kg/kg			(Not An Option)
machining Processes - vesconite - Output	1	0.9	kg/kg		optimization / change of raw material size / convert to energy efficient CNCs	(Not An Option)
machining Processes - titanium - Input	4	0	kg/kg			(Not An Option)
machining Processes - titanium - Output	0.046	1	kg/kg		optimization / change of raw material size / convert to energy efficient CNCs	(Not An Option)
machining Processes - steel - Input	5	0	kg/kg			(Not An Option)
machining Processes - steel - Output	0.01469	2.1	kg/%		optimization / change of raw material size / convert to energy efficient CNCs	(Not An Option)

Şekil 3-36: Performans Anahtar Değeri ve öneri kaydı kullanıcı ekran görüntüsü.

Bu ekranda PAD açıklaması kısmı kullanılarak danışmanların PAD değerlerinin hesaplanma yöntemlerini çizelge üzerinde direk görebilmeleri sağlanmıştır. Ayrıca danışmanlara tek tuşla PAD değerlerinin otomatik hesaplandığı paylaşırma sayfalarına erişme ve değerler üzerinde değişiklik yapma imkânı verilmiştir. Danışmanlar bu çizelge üzerinde “Benchmark KPI” sekmesini doldurarak PAD karşılaştırma işlemlerini yapabilirler. Aynı zamanda yorumlar sekmesini kullanarak karşılaştırma sonrası firmanın durumuna göre firmaya iyileştirme çalışmaları önerebilirler. Paylaşırma halinde detaylı bilgiyi çizelge üzerinde görüntüleyebilirler ve düzenleyebilirler. Şekil 3-37’de PAD karşılaştırması grafiği paylaşılmıştır.



Şekil 3-37: PAD kıyaslama grafiği ekran görüntüsü.

Grafik her zaman 100% çizgini gösterecek halde tasarlanmış ve firmanın olması gerekenden kötü olduğu işlem-akış paylaştırmalarında kırmızı, firmanın iyi durumda olduğu paylaştırmalarda yeşil ve firmanın olması gereken konumda olduğu durumlarda sarı rengi alan bar grafiği halinde gösterilmiştir. Grafik üzerinde hız çalışmaları yapılmış ve bar üzerinde gelindiğinde paylaşırma detay bilgisi paylaşılabilir hale getirilmiştir.

Doküman kaydı ve araması sayfası arayüz doküman yükleme formunu ve yüklenmiş dokümanları arayüz içerisinde gösterir. Doküman arama aracını ekrana yazdırır ve kullanıcıların arama kıstaslarını iş katmanına göndererek gelen veriyi derleyip dokümanları listeler. Gerekli kontroller iş katmanında yapılır. Şekil 3-38'de doküman kayıt ve arama ekran görüntüsü paylaşılmıştır.

Döküman arama

Döküman yükleme

Choose File No file chosen

Dosyayı kaydet

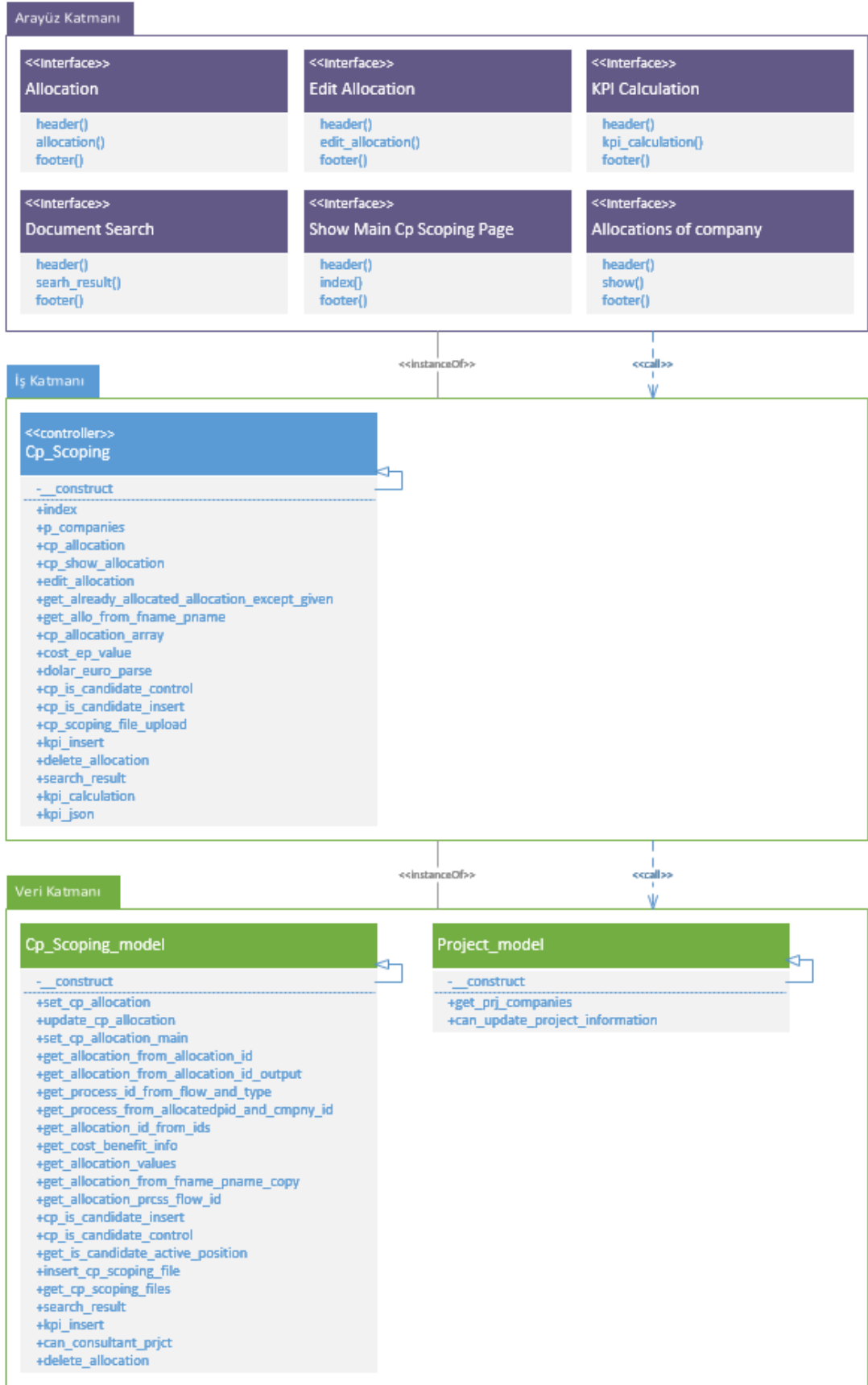
Yüklenmiş dökümanlar

Index	Dosya ismi	Yönet
1	Ecoinvent_KPIs_for_Dizayn.xlsx	Sil
2	Dry_machining_costs.pdf	Sil
3	Benchmark_KPIs_from_europe.docx	Sil
4	BREF_energy_parameters.pdf	Sil
5	Fraunhofer_benchmark_KPIs_for_machining.pdf	Sil

Şekil 3-38: Dosya yükleme ve arama paneli.

Sistem doküman arama ve yükleme özellikleri geliştirilmiş ve pdf'in dosyaları dışında Windows Office dosyaları da sisteme yüklenebilir halde tasarlanmıştır. Aynı zamanda dosya arama ve yönetim özellikleri artırılarak dosyaların izni olan danışmanlar tarafından silinebilmesi özelliği eklenmiştir. Bu özellikler test edilerek bulunan hatalar giderilmiştir.

Temiz Üretim modülü geliştirmeleri aşamasında MVC yapısı dâhilindeki katmanlar içerisinde birçok fonksiyon tanımlanmıştır. Kullanılan fonksiyonların adları ve buldukları katmanlar Temiz Üretim modülü genel modül fonksiyonları diyagramı adıyla Şekil 3-39'de, dizi diyagramları Ek.1'de paylaşılmıştır.



Şekil 3-39: Temiz Üretim modülü sistem modeli.

3.11 Maliyet – Fayda Analizi Modülü

Temiz Üretim modülü kapsamında PAD karşılaştırma aracı içerisinde oluşturulan potansiyel iyileştirmeler Maliyet - Fayda Analizi modülü içerisinde akış maliyeti ve çevre etkisi verileri sisteme girilerek analiz edilebilir. Analizler sonucunda potansiyel iyileştirmeler arasında maliyet ve çevre etkisi değerleri karşılaştırması yapılabilir. Bu sayede iyileştirme çalışmalarında öncelik sıralaması oluşturulabilir. Aynı zamanda iyileştirmeler sonucunda firmanın elde edeceği ekonomik ve çevresel yararlar tahmini olarak bu modül dahilinde hesaplanabilir.

3.11.1 Maliyet - fayda analizi modülü birimleri

Maliyet - Fayda Analizi modülü birimleri Çizelge 3-8'deki gibi sınıflandırabilir.

Çizelge 3-8: Maliyet - Fayda Analizi modülü birimleri.

Birim İsmi

Maliyet - Fayda Analizi görüntüleme ve düzenleme birimi

3.11.2 Maliyet - fayda analizi modülü veri katmanı

Veri katmanı, veri tabanı ile olan iletişim için bir arayüz sağlayacaktır. Veri tabanına veri kaydetme, güncelleme, sorgulama işlemlerini içinde bu katman içerisinde yönetilir.

Veri tabanından veri çekilirken tek seferde yalnızca ilgili çizelge veya çizelgelerin verileri çekilecektir. İlgili verinin başka çizelgelerde yer alan verilere referansı var ise ilk etapta bu veriler çekilmeyecek olup, ilk kez ihtiyaç duyulduğunda çekilecektir. Bu yöntem ile veri erişim katmanında yer alacak olan veri tabanı sorgularının karmaşıklığını engellemek ve ihtiyaç duyulmayan verinin veri tabanından çekilmesini engelleyerek performansın yükseltilmesi amaçlanmıştır.

Bu başlık altında Maliyet - Fayda Analizi Modülü için geliştirilmiş birimlerin veri katmanı bileşenleri ve Maliyet - Fayda Analizi Modülünün veri tabanındaki çizelge-ilişki grafikleri paylaşılarak açıklanacaktır.

3.11.3 Maliyet - fayda analizi görüntüleme ve düzenleme birimi veri katmanı bileşenleri

İş katmanından gelen verilerin veritabanındaki t_cp_allocation çizelgesine kaydedilmesini sağlar ve kayıt edildiğinin onayını iş katmanına gönderir. Veritabanına önceden kaydedilmiş Maliyet - Fayda analizi verilerini derleyerek iş katmanına gönderir.

Maliyet - Fayda analizi seçenekleri PAD karşılaştırma sayfalarındaki önerilerden ve Endüstriyel Symbiosis kısmında kaydedilen potansiyel eşleştirmelerden oluşturulur.

Veri katmanı fonksiyonları ve kısaca işleri Çizelge 3-9'da paylaşılmıştır.

Çizelge 3-9: Veri katmanı fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
get_is_candidates	Paylaşımın Endüstriyel Symbiosis için aday olup olmadığına bakar.
get_allocation_ids	Paylaşım ile firma ve proje bilgisini birbirine bağlar ve paylaşım bilgisini döndürür.
set_cba	Maliyet - Fayda Analizi bilgilerini veritabanına kaydeder.

3.11.4 Maliyet - fayda iş katmanı

Arayüz katmanı ile veri katmanı arasındaki katmandır. Veri katmanından gerekli bilgilerin çekilmesi, gerekli bilgilerin veri erişim katmanına gönderilmesi, veri erişim katmanından alınan veri nesnelerinin iş nesnelere dönüştürülmesi, iş nesnelerinin veri nesnelere geri dönüştürülmesi gibi işlemler bu katmanda yapılır. İş katmanı, Arayüz katmanının veri erişim katmanı ile haberleşmesini sağlarken bu iki katmanın doğrudan haberleşmesini engellemekte ve birbirine olan bağımlılığını ortadan kaldırmaktadır.

3.11.5 Maliyet - fayda analizi görüntüleme ve düzenleme birimi iş katmanı bileşenleri

Veri katmanından gelen derlenmiş bilgileri arayüz katmanına iletir. Çevre etkisi ve marjinal maliyet değerlerini hesaplayarak arayüz katmanına iletir. Arayüz katmanından gelen form bilgilerinin kontrolünü yapar ve hata oluşması durumunda arayüz katmanına hata bilgisini gönderir, diğer durumlarda kayıt edilmek üzere veri katmanına derlenmiş bilgiyi gönderir.

İş katmanı aynı zamanda proje bilgisi ve kullanıcı bilgisini kullanarak erişim izni için kontrol yapar ve gerekli yönlendirmeleri yapar.

İş katmanında kullanılan fonksiyonlar Çizelge 3-10'da paylaşılmıştır.

Çizelge 3-10: İş katmanı fonksiyonları.

Birim No	Birim İsmi
__construct	İş katmanındaki tüm fonksiyonlardan önce çağırılması gereken işlem ve fonksiyonları belirler.
new_cost_benefit	Maliyet - Fayda Analizi anasayfasını çağırır.
save	Fayda-Maliyet Analizi formunun kontrollerini yapar ve onaylarsa kaydedilmek üzere veri katmanına bilgileri iletir.

3.11.6 Maliyet - fayda analizi arayüz katmanı

Arayüz katmanı kullanıcı tarafından görülen arayüzlerin oluşturulması ve bu arayüzler aracılığı ile kullanıcının iş katmanı ile haberleşmesini sağlar.

3.11.7 Maliyet - fayda analizi görüntüleme ve düzenleme birimi arayüz katmanı bileşenleri

Arayüz katmanı, iş katmanından gelen Maliyet - Fayda analizi bilgilerini mevcut formlar içine yazdırır. Kullanıcı tarafından girilen; CAPEX old option (€), Lifetime old option (yr), CAPEX new option (€), Lifetime new option (yr), Discount rate (%), Estimated new consumption bilgilerini kullanarak OPEX old option (€), OPEX new option (€), Ann. costs old option, Ann. costs new option, Economic Cost/Benefit, Marginal costs, Ecological Benefit değerlerini hesaplar. Old Consumption, Old Total Cost, Old Total EP değerleri veri düzenleme modülünden gelir. Bu hesaplamalar JavaScript kullanılarak kullanıcı veri girişi yaparken otomatik olarak hesaplanır ve form içine doldurulur. Hesaplamalarda kullanılan formüller Eşitlik (3.1)-(3.3)'de paylaşılmıştır.

$$OPEX = \sum_i (consumption_i * unit_price_i) \quad (3.1)$$

$$Ecological\ benefit = \sum_i EIP/unit_i * (old_consumption_i - new_consumption_i) \quad (3.2)$$

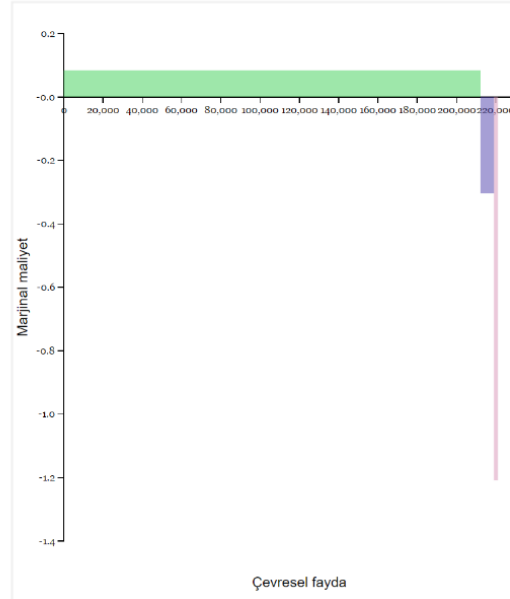
$$Annualized\ costs = (CAPEX) \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^{n+1}} + (OPEX) \quad (3.3)$$

Oluşturulan marjinal maliyet - çevre etkisi çizelgesi d3.js kütüphanesi kullanılarak grafik haline dönüştürülür. Oluşturulan grafikte x eksenini çevre etkisini y eksenini marjinal maliyeti gösterir. Oluşturulan çizelgede turuncu araçlar kullanıcı tarafından girilir diğer kısımlar ise sistem tarafından otomatik hesaplanır. Şekil 3-40'da Maliyet - Fayda analizi ekran görüntüsü paylaşılmıştır.

Fayda - maliyet analizi özet tablosu

İyileştirme ve işlem	Marjinal maliyet	Çevresel fayda
electricity supply - Electricity - Input Eco electricity St.Gallen	0.08	212266
machining Processes - cuttingfluid - Input High pressure jet-assisted machining	-0.30	6894
machining Processes - spent cutting fluid - Output dewatering spent cutting fluid to 30%	-1.20	1981

Fayda - maliyet analizi grafiği

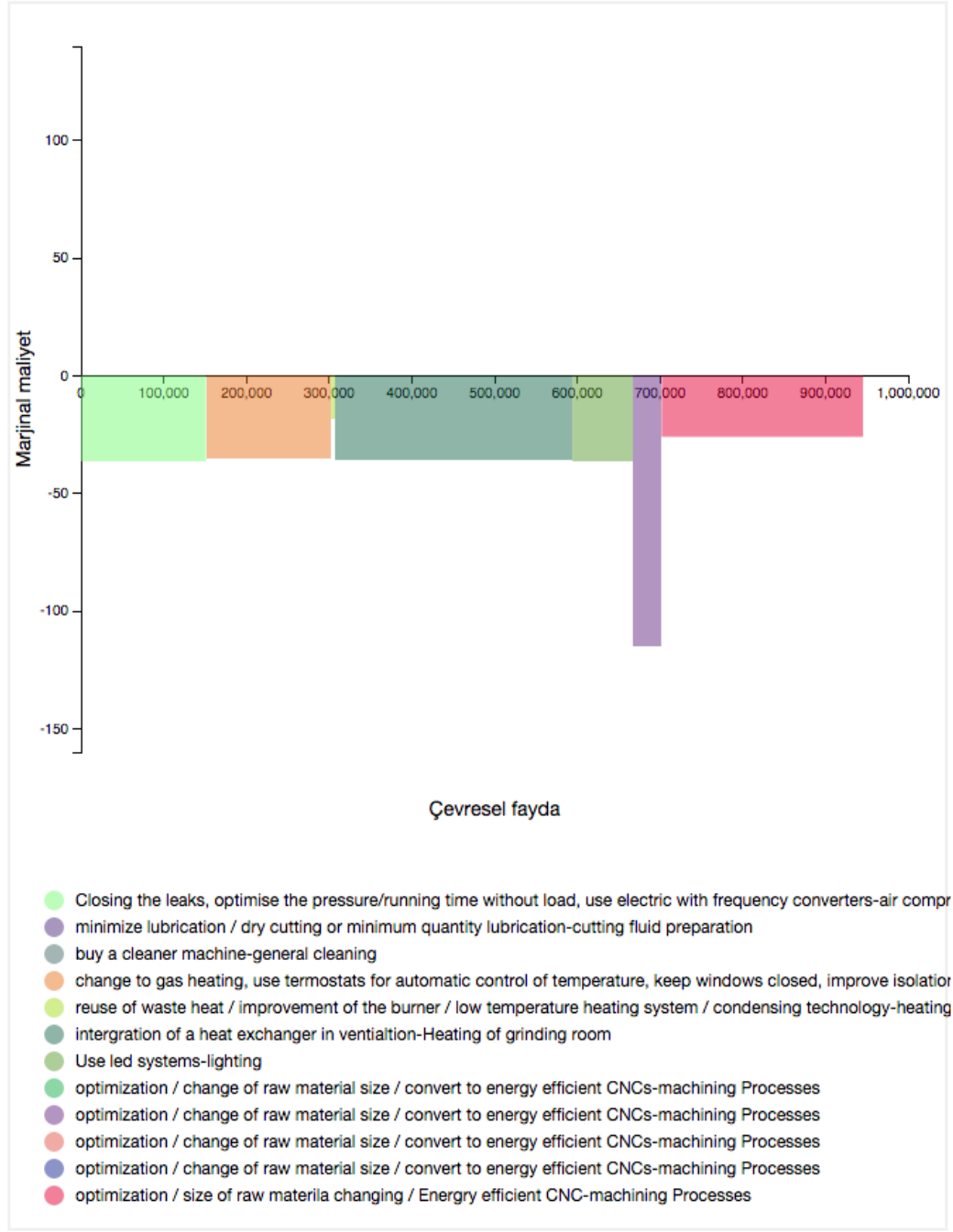


Şekil 3-40: Maliyet - Fayda Analizi kullanıcı arayüzü.

Option	Yearly CAPEX / rest value (€/yr)	Annual energy and material flows	unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP	
High pressure jet-assisted machining	0.00	Electricity	2700	kWh	0.14	378	0.257	693.9
		Water	11	m3	4.1	45.	0.762	8.382
		Cutting fluid	1200	Liter	8.33	9996	5.119	6142.7999€
		spent cuttin	11000	kg	0.45	4950	0.25	2750
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Maintenance	0	SUM	15369	SUM	9593	

Şekil 3-41: Maliyet - Fayda analizi hesaplama çizelgesi.

Analizin için geliştirilmiş hesaplama çizelgesi AJAX altyapısını kullanarak kullanıcılar sisteme girdi yaptığında otomatik olarak çıktı hesaplaması yapabilmektedir. Kullanıcı “Save” tuşuna bastığında sistem verileri veri tabanına kaydeder. İyileştirme önerileri ve paylaşırma işlem-akış-akış tipi bilgileri de aynı form içerisinde paylaşılmıştır. İlgili ekran görüntüsü Şekil 3-41’de gösterilmiştir.



Şekil 3-42: Maliyet – Fayda maliyet analizi grafiği.

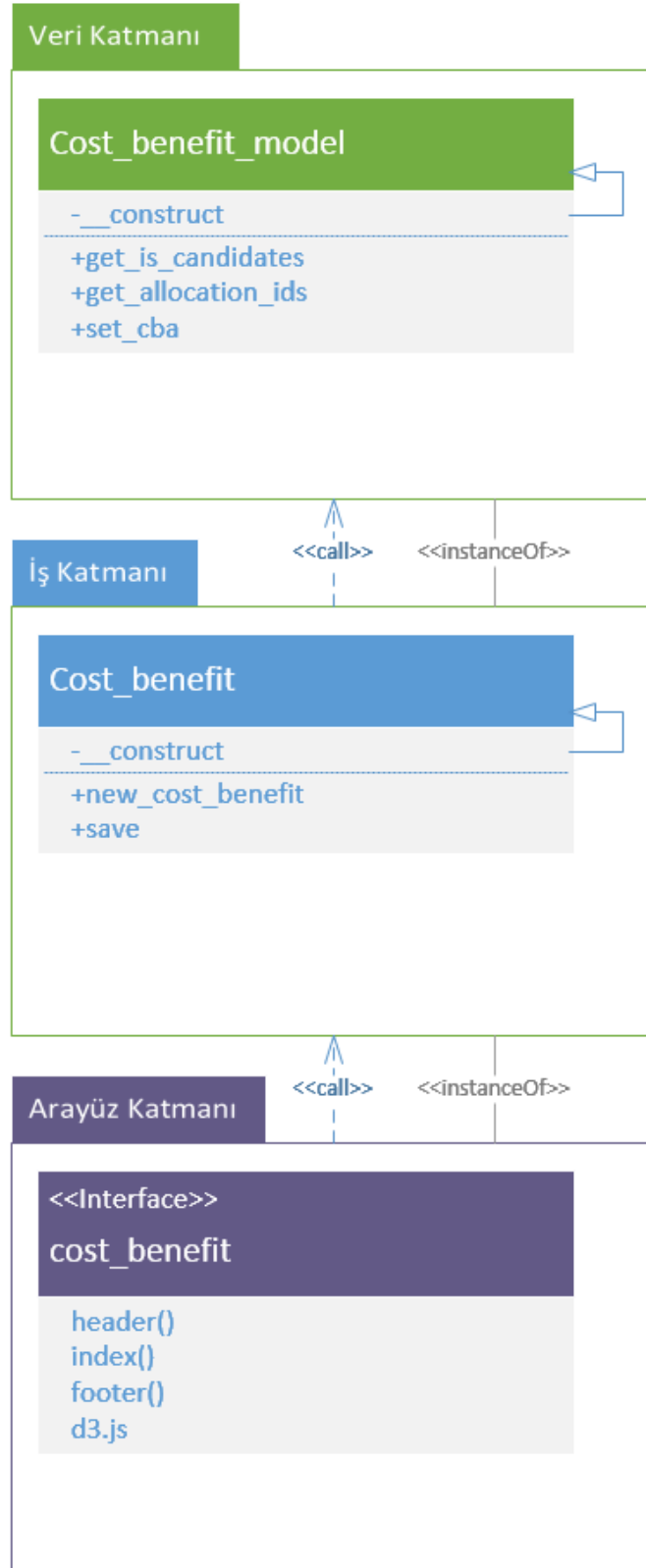
Maliyet – Fayda analizi hesaplamaları doğrultusunda oluşturulan Maliyet – Fayda analizi grafiği danışman tarafından yeniden boyutlandırılabilir, yaklaştırma uzaklaştırma işlemleri yapılabilir ve istenilen bir işlemin detaylı bilgisini verebilir halde tasarlanmıştır. Kullanıcılar bu grafik sayesinde mevcut analizler arasında karşılaştırma yapabilirler. Grafikte kutu genişliği iyileştirmenin çevreye olan katkısını uzunluğu ise firmaya olan ekonomik kazanç ya da kaybı göstermektedir. İlgili grafik Şekil 3-42’de paylaşılmıştır.

İyileştirme ve İşlem	Marjinal maliyet	Çevresel fayda
air compression - electricity - Input Closing the leaks, optimise the pressure/running time without load, use electric with frequency converters	-36.64	151105.20
cutting fluid preparation - cuttingfluid - Output minimize lubrication / dry cutting or minimum quantity lubrication	-145.65	41.44
general cleaning - cleaner - Output buy a cleaner machine	135.94	1.75
heating - electricity - Input change to gas heating, use thermostats for automatic control of temperature, keep windows closed, improve isolation of the windows	-35.14	151105.20
heating - Natural_gas - Input reuse of waste heat / improvement of the burner / low temperature heating system / condensing technology	-18.64	4680.00
Heating of grinding room - electricity - Input intergration of a heat exchanger in ventiation	-35.88	287071.62
lighting - electricity - Input Use led systems	-36.35	73279.30

Şekil 3-43: Maliyet – Fayda analizi hesap sonuç çizelgesi

Özet çizelgesine işlem adı ve akış adı yanında akış tipi ve danışman tarafından önerilen iyileştirmeler bu çizelge dâhilinde gösterilmektedir. Çizelgenin oluşturulmasında kullanılan altyapı php fonksiyonları üzerinde çalışmaktadır. Veriler veri tabanı üzerinden çekilmiştir. İlgili görsel Şekil 3-43’de paylaşılmıştır.

Maliyet - Fayda modülü geliştirmeleri aşamasında MVC yapısı dâhilindeki katmanlar içerisinde birçok fonksiyon tanımlanmıştır. Kullanılan fonksiyonların adları ve buldukları katmanlar Maliyet - Fayda modülü genel modül fonksiyonları diyagramı adıyla Şekil 3-44’de, bu modüle ait aktivite ve dizi diyagramları Ek 2’de paylaşılmıştır.



Şekil 3-44: Maliyet - Fayda modülü genel modül fonksiyonları diyagramı.

3.12 Endüstriyel Simbiyoz Modülü Geliştirmeleri

Bu modül dahilinde danışmanlar dahil oldukları proje çerçevesinde Endüstriyel Simbiyoz çalışması yaparak proje içerisindeki firmalar arasında girdi-girdi, çıktı-çıkıtı ve girdi-çıkıtı eşleştirmesi yapabilirler. Bu eşleştirmeler kaydedilerek sistem çıktıları alınabilir. Bu modül proje ortağı Ostim Teknoloji A.Ş. bünyesindeki yazılımcılar tarafından geliştirilmiştir.

ES modülü veri kaynağı olarak veri yönetimi modülü kapsamında sisteme girilen bilgileri kullanmaktadır. İş katmanı aracılığı ile veri tabanından çekilen veriler RestFul servisler aracılığı ile arayüz katmanına iletilmektedir. Bu katman aracılığı ile veriler derlenir ve kullanıcılara gösterilir.

Endüstriyel Simbiyoz modülü sınıfları Çizelge 3-11’de paylaşılmıştır.

Çizelge 3-11: Endüstriyel Simbiyoz analizi modülü birimleri.

Birim İsmi
Otomatik Endüstriyel Simbiyoz analizi ekranı
Manuel Endüstriyel Simbiyoz analizi ekranı
Danışmanlar için Endüstriyel Simbiyoz analizi ekranı
Gözetmenler için Endüstriyel Simbiyoz analizi ekranı

3.12.1 Otomatik endüstriyel simbiyoz analizi ekranı

Endüstriyel Simbiyoz modülü ana parçalarından ilki olan otomatik analiz sistemi seçilen akışlar için seçilen firmalar arasındaki eşleştirmeleri otomatik olarak bulur ve listeler. Danışmanlar bu listeleri kaydederek kullanabilir. İlgili ES sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-45’de paylaşılmıştır.

Step 1: Flows

- box
- organic was
- lactoserum
- chemicals
- additives
- color
- arsenic
- cuttingoil
- galvaniz
- kesme sıvısı
- asit
- atkı su
- atkı yağ
- ipg
- dissolver
- phosphate
- phosphoric
- huile vegetale
- detergent
- fluids
- other
- flow1comp
- flow3comp

Industrial Symbiosis Potentials Analysis Settings

Company/Flow Panel

Step 2: Select a company and calculate IS potentials

Calculate IS Potentials Save a table with relevant IS potentials Select all companies Unselect all companies

IS Scenario Type: All IS Candidates

Company	Flow	Flow Type	Flow Family	Quantity	Unit	Cost
1 abb	steam	Input	Energy	60000.00	m3/year	12.00
2 abb	steam	Output	Energy	20000.00	m3/year	12.00
3 abb	wood pallet	Output	Woods	2000.00	pieces/year	60.00
4 abb	sand	Output	Inert material	100.00	kg/year	0.00
5 abb	cuivre	Input	Metals	24000.00	kg/year	600.00
6 abb	cuivre	Output	Metals	1200.00	kg/year	250.00
7 abb	aluminium	Output	Metals	4000.00	kg/year	340.00
8 biogaz mandemen	organic waste	Input	Other	12000000.00	kg/year	0.00
9 biogaz mandemen	heat	Output	Other	100.00	kWh	0.00
10 blondin & janin	heat	Input	Other	100.00	kWh	0.00

Şekil 3-45: Otomatik ES analizi sayfası ekran görüntüsü.

3.12.2 Manuel endüstriyel simbiyoz analizi ekranı

Bu modül ES eşleştirmelerinin manuel olarak yapılmasını sağlamaktadır. Danışmanlar ilk olarak eleştirme analizi yapmak firmayı ve ona ait akışları seçerler. Sistem bu akışa sahip firmaları listeler. Danışmanlar bu firmalar arasından seçtikleri eşleştirmeleri bir listede toplayarak kullanılabilir kılarlar. İlgili ES modülü sayfası ekran görüntüsü Şekil 3-46'da paylaşılmıştır.

Industrial Symbiosis Potentials Analysis Settings

Manual IS Potential Detection Settings

Step 1: Select a company for witch flow matching is required

Get flows details for this company Print

IS Scenario Type: All IS Candidates

Company	Flow	Flow Type	Flow Family	Quantity	Unit	Cost	Cost Unit	Availability
1 abb	cuivre	Output	Metals	1200.00	kg/year	250.00	Euro	
2 abb	sand	Output	Inert material	100.00	kg/year	0.00	CHF	
3 abb	cuivre	Input	Metals	24000.00	kg/year	600.00	Euro	
4 abb	steam	Input	Energy	60000.00	m3/year	12.00	Euro	
5 abb	wood pallet	Output	Woods	2000.00	pieces/year	60.00	Euro	
6 abb	steam	Output	Energy	20000.00	m3/year	12.00	Euro	
7 abb	aluminium	Output	Metals	4000.00	kg/year	340.00	Euro	

10 Page 1 of 5 Displaying 1 to 10 of 44 items

Step 2: Select flow from abb

Create flow matching Print

Flow Category	Quantity	Unit	Quality	Flow Type
1 aluminium	4000.00	kg/year		Output
2 cuivre	1200.00	kg/year	Chutes de fil de cuivre	Output
3 cuivre	24000.00	kg/year	Fil de cuivre	Input

cuivre

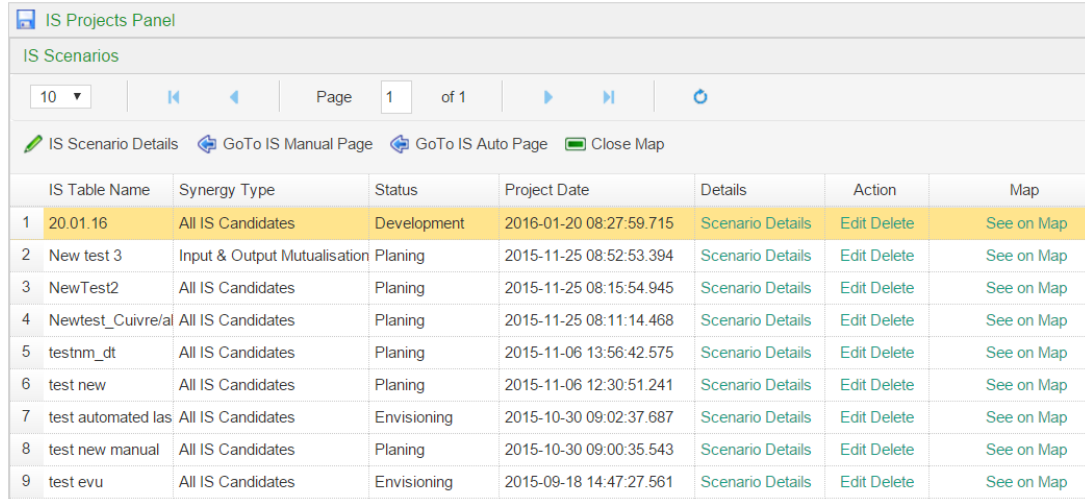
Add Potential IS Print

Company	Flow	Quantity
1 ferme des grand b	organic waste	10000.
2 le porc de a a z	lactoserum	100.00
3 graviere d epeisse	concrete and grave	100.00

Şekil 3-46: Manuel ES analizi sayfası ekran görüntüsü.

3.12.3 Danışmanlar için endüstriyel simbiyoz analizi ekranı

Danışmanlar için oluşturulan bu modül parçası önceden tamamlanmış ve kaydedilmiş eşleştirmeleri listeler ve danışmanlar bu liste aracılığı ile CBS sistemi üzerinde eşleştirmeleri görebilir ve bu eşleştirmelerin detay bilgilerine erişebilir. İlgili ekran görüntüsü Şekil 3-47’de paylaşılmıştır.

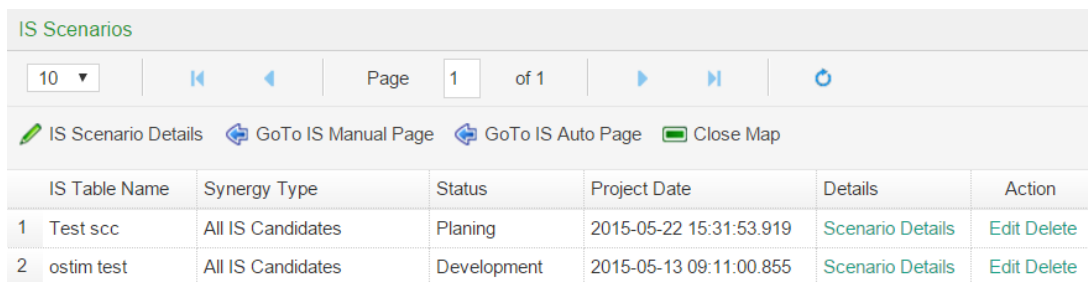


IS Table Name	Synergy Type	Status	Project Date	Details	Action	Map
1 20.01.16	All IS Candidates	Development	2016-01-20 08:27:59.715	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
2 New test 3	Input & Output Mutualisation	Planing	2015-11-25 08:52:53.394	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
3 NewTest2	All IS Candidates	Planing	2015-11-25 08:15:54.945	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
4 Newtest_Cuivre/al	All IS Candidates	Planing	2015-11-25 08:11:14.468	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
5 testnm_dt	All IS Candidates	Planing	2015-11-06 13:56:42.575	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
6 test new	All IS Candidates	Planing	2015-11-06 12:30:51.241	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
7 test automated las	All IS Candidates	Envisioning	2015-10-30 09:02:37.687	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
8 test new manual	All IS Candidates	Planing	2015-10-30 09:00:35.543	Scenario Details	Edit Delete	See on Map
9 test evu	All IS Candidates	Envisioning	2015-09-18 14:47:27.561	Scenario Details	Edit Delete	See on Map

Şekil 3-47: Danışmanlar için ES analizi sayfası ekran görüntüsü.

3.12.4 Gözetmenler için endüstriyel simbiyoz analizi ekranı

ES modülünün bu parçası gözetmenler için tasarlanmış olup birden fazla projedeki eşleştirmeleri takip edebilmeleri için geliştirilmiştir. Gözetmen ilk olarak projeyi seçer ve sistem projeye dâhil eşleştirmeleri listeler. Bu listeler üzerinden gözetmen detaylı eşleştirme bilgisine erişebilir ve firmaları harita üzerinde görebilir. İlgili ekran görüntüsü Şekil 3-48’de paylaşılmıştır.



IS Table Name	Synergy Type	Status	Project Date	Details	Action
1 Test scc	All IS Candidates	Planing	2015-05-22 15:31:53.919	Scenario Details	Edit Delete
2 ostim test	All IS Candidates	Development	2015-05-13 09:11:00.855	Scenario Details	Edit Delete

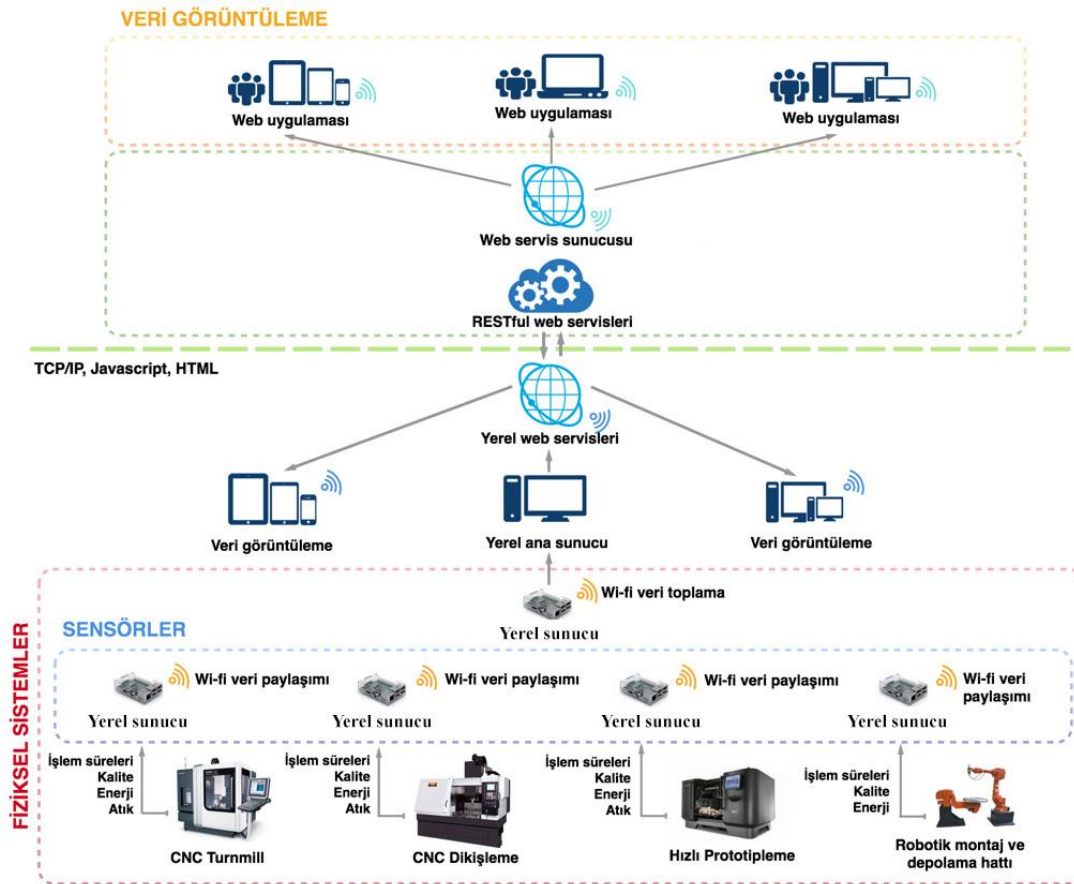
Şekil 3-48: Gözetmenler için ES analizi sayfası ekran görüntüsü

Genel olarak Endüstriyel Simbiyoz modülü çalışmaları Temiz Üretim modülü ile aynı veri altyapısını kullanarak iki sürdürülebilirlik kavramının ortak çalışmasını sağlayacak şekilde tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Şirket verilerinin iki kavram üzerinde de ortak kullanımı ve ES ile TÜ arasındaki iletişim vakit harcayan veri toplama ve paylaşma işlemlerini standart çalışma yöntemlerine göre daha hızlı ve verimli kılmıştır.



3.13 Eko-Takip Modülü Geliştirmeleri

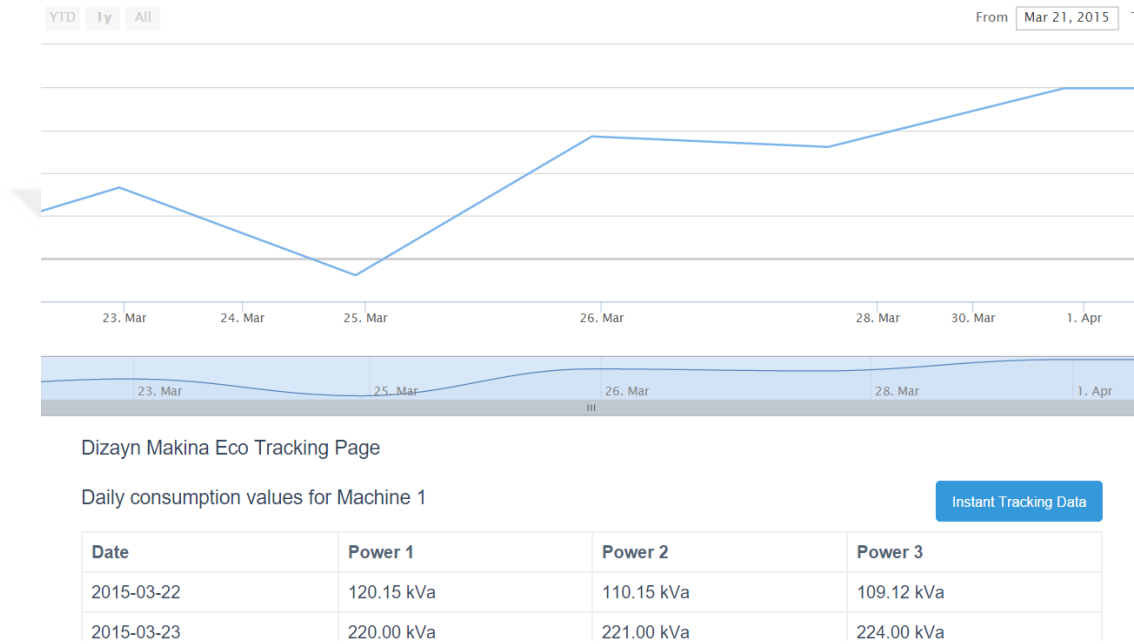
Eko-Takip modülü firmaların sahip olduğu ekipmanların çalışma süreli, tüketim değerleri ve zaman aralığı temelli kullanım sıklığı takip edebilmek için geliştirmiş nesnelerin interneti alt yapısını kullanan sistem modülüdür. Şekil 3-49'da eko-takip sistemi çalışma prensibi paylaşılmıştır.



Şekil 3-49: Nesnelerin interneti sistemi çalışma prensibi şekli.

Modül nesnelerin interneti yapısını kullanan taşınabilir sunucu bilgisayarları ve bu bilgisayarlara bağlı ölçüm cihazları aracılığı ile anlık tüketim ve kullanım bilgileri toplar ve firma içerisindeki ana sunucuya iletir. Ana sunucu günlük olarak derlediği ortalama verileri Ostim Teknoloji A.Ş. bünyesinde bulunan sistem sunucusuna JSON Array modeli olarak gönderir. Ana sunucu bu verileri toplayarak firma ve makine bilgilerini ekler ve veri tabanına kaydeder. Modül için geliştirilmiş olan veri katmanı bu verileri toplayarak iş katmanına iletir. İş katmanı verileri tarih, makine ve firma bilgilerine göre ayırır ve ara yüz katmanında derlenmek üzere iletimi gerçekleştirir.

Arayüz katmanında veriler hem çizelge hem de grafiksel olarak görselleştirilir ve kullanıcıya gösterilir. Bu işlemler içerisinde Javascript, HTML 5 ve TCP/IP protokolünden yararlanılmaktadır. Sistemin verimli bir şekilde çalışması için firmanın verilere dışardan erişime izin vermesi ve nesnelerin interneti sistemleri sürekli açık tutması gerekmektedir. Yerel sunucu üzerinde çalışan Apache sunucusu olup XAMPP hazır sunucu sistemini kullanmaktadır. İlgili ekran görüntüsü Şekil 3-50'de paylaşılmıştır.



Şekil 3-50: Eko-Takip modülü kullanıcı sayfası ekran görüntüsü.

Danışmanlar elde edilen verileri belirli bir tarih aralığında gösterilecek şekilde düzenleyebilir ve gerekli analizleri bu sayfa üzerinden yapabilirler.

3.14 Coğrafik Bilgi Sistemi Modülü Geliştirmeleri

CBS modülü firma konumlarının harita üzerinde gösterilerek danışmanlara potansiyel faydaları bulma konusunda destek amaçlı tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Altyapı olarak GeoServer sistemini kullanan CBS sistemi bir firmaya ya da projeye ait konum bilgilerini kendi arayüzü üzerinden gösterir. Firma üzerine tıkladığından veri yönetimi modülü aracılığı ile sisteme girilen verilere bu arayüzden de erişile bilinmektedir. Geoserver üzerinde oluşturulan veri katmanı Javascript kütüphaneleri aracılığı ile arayüz katmanı üzerindeki harita dâhilinde gösterilmektedir. Aynı zamanda firma parsel bilgisi ve iki firma arasındaki uzaklıklar da harita üzerinde GeoServer Kütüphanesi fonksiyonları kullanılarak analize dâhil edilebilir. Bu modül proje ortağı Ostim Teknoloji A.Ş. bünyesindeki yazılımcılar tarafından geliştirilmiştir.

CBS modülü harita alt yapısı olarak Google uydu ve Open Street Map kullanmaktadır. Harita üzerinde yaklaşma ve uzaklaşma özellikleri kullanılabildiği gibi firmalara ve projeye ait detay bilgiler çekilebilir ve ya iki firma arasındaki ortalama uzaklık hesaplanabilir.

CBS modülü ekran görüntüsü Şekil 3-51’de paylaşılmıştır.

ECOMAN

Projects Cleaner Production Industrial Symbiosis You are working on: geneva_fti_case1 What We Do Functionalities Contact Us Tcgumus Logout

Layers

- Base Layers
 - OpenStreetMap
 - Google Terrain
 - Google Streets
 - Google Satellite
- Overlays

Feature Info

Project Companies

3 Results Display Company Processes Display Company Flows >>

biogaz mandement Process Data

ID	Flow	Quantity	Unit	Quality	Flow Type
184	organic waste	1200000...	kg/year		Input
99	Heat	100.00	kWh		Output

Feature Info

Project Companies

3 Results

Id	Prj_name	Description	Cmpn...	Cmpny_name	Email
45	geneva_fti_case1	FTI Industr...	3369	biogaz mandement	contact@ferme-des-grands
45	geneva_fti_case1	FTI Industr...	3378	ferme des grand ...	contact@ferme-des-grands
45	geneva_fti_case1	FTI Industr...	3370	milo & cie	a

oogole Imagery ©2016, Cnes/Spot Image, DigitalGlobe, Terms of Use Report a map error
SG:900913 | X: 6.04902 | Y: 46.22896

Şekil 3-51: CBS modülü kullanıcı arayüzü ekran görüntüsü.

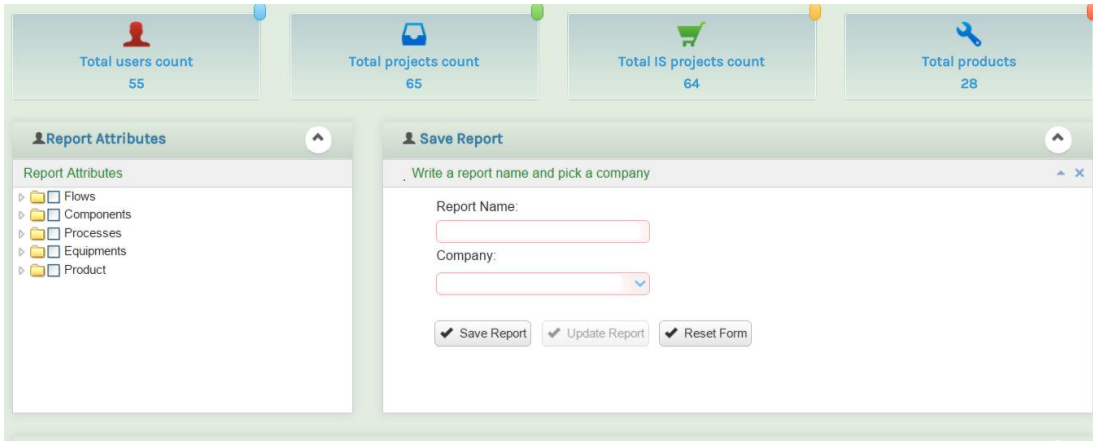
3.15 Raporlama Modülü Geliştirmeleri

Raporlama modülü danışmanın sistem üzerinde yaptığı çalışmalarını ortak olarak çıktı alabileceği ve paylaşabileceği bir modül olarak tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Danışmalar bu modül aracılığı ile sistem üzerinde yapılan diğer sürdürülebilirlik çalışmalarının raporlarını görüntüleyebilir ve takip edebilir. Bu sayede elde edilen değerli bilginin paylaşılması amaçlanmıştır. Bu modül proje ortağı Ostim Teknoloji A.Ş. bünyesindeki yazılımcılar tarafından geliştirilmiştir.

Daha önce raporlama için ayrılan sunucu portu üzerinden çalışan Jasper rapor sunucusunun tam kurulumu yapılmış olup, gerekli veri tabanı bağlantıları da oluşturulmuştur. Sistem sorunsuz çalışabilir hale getirilmiştir.

Jasper rapor sunucusu birden fazla veri çizelgesini ortak raporlayabilmektedir. Sunucu üzerinde yetkilendirme ve analiz çizelgesi oluşturma işlemleri yapılabileceği gibi grafiksel çıktılar da rapora dâhil edilebilir.

Raporlama modülü kullanarak firmaların detaylı bilgileri listelenebileceği gibi sadece danışmanların raporlamak istediği parametrelere göre de özelleştirilmiş raporlar hazırlanabilmektedir. Rapor hazırlama ekran görüntüsü Şekil 3-52’de paylaşılmıştır.



Şekil 3-52: Rapor hazırlama ve özelleştirme arayüzü.

Rapor oluşturma ekranında danışmanlar raporlamak istedikleri akış bilgilerini, firmayı seçerek rapor ismi girebilirler. “Save Report” tuşuna basarak rapor otomatik olarak oluşturulur ve kullanıcıya gösterilir. rnek raporun bir kısmı Şekil 3-53’de paylaşılmıştır.



The screenshot shows the header of a report titled "Dizayn Makina Raporu" (Design Machine Report) created by Catherine Moser on 2015-04-06 at 12:35. The header includes logos for OSTİM TEKNİKLERİ, TÜBİTAK, LEAPERA, and UNIL. A map shows the location at Ahi Evran Cd. 100. Yıl Bv. 1201. Sk. The main data table is as follows:

Company Name	Country	Nace Code	Nace Code Description	
dizayn makina ve mühendislik san.tic.ltd.şti	Turkey	47.11.01	PERAKENDE TİCARET	
Address	e-mail	Phone	0(312)354 25 04	
Ahi Evran Cad No:36/1 Ostım, Ankara Turkey	info@dizaynmakina.com.tr	Work Phone	0(312)354 25 04	
	Postal Code	NULL	Fax	0(312)354 26 15

Şekil 3-53: Ostim Talaşlı İmalat firması için oluşturulan raporun başlığı

Ostım Talaşlı İmalat firması ile yapılan vaka analizi çalışmaları ve sonuçları Vaka Analizleri bölümde detaylı bir Şekilde paylaşılmıştır.



4. VAKA ANALİZLERİ

Geliştirilen karar-destek sistemi üzerinde yapılan vaka analizleri bu bölümde paylaşılmıştır. Analiz çalışmaları sonucunda İsviçre’de bir adet Matbaa firması ile bir adet Talaşlı İmalat firması, Türkiyede bir adet Talaşlı İmalat firması olmak üzere 3 adet Temiz Üretim vaka analizi, İsviçre Cenevre Endüstri bölgesinde bir adet Endüstriyel Simbiyoz analizi ve son olarak Türkiye’de TOBB ETÜ İleri İmalat Laboratuvarında bir adet Eko-Takip sistemi vaka analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları bu bölümde paylaşılmış ve tartışılmıştır.

4.1 İsviçre Matbaa Firması Üzerinde Yapılan Vaka Analizi

Temiz Üretim vaka analizlerinden ilki İsviçre’de bulunan bir matbaa firması üzerinde yapılmıştır. Analiz aşamasında ilk olarak firmaya ait akış bilgileri sisteme girilmiştir. Elektrik tüketimi, sarf malzeme tüketimi ve çıktı olarak elde edilen atıklar gibi genel akış bilgileri bu panel üzerinde listelenmiştir. Bu akışlara ait detay bilgiler yorumlar sekmesinde paylaşılmıştır. Firmaya ait akış bilgileri Şekil 4-1’de paylaşılmıştır.

Sisteme girilen akış bilgileri ile firmaya ait işlemler arasında eşleştirme modül içerisinde yapılarak hangi işlem içerisinde hangi akışların kullanıldığı bilgisi paylaşılma verilerinde kullanılmak üzere sisteme girilmiştir. Bu bilgiler Şekil 4-2’de paylaşılmıştır. Örnek olarak baskı işlemi kapsamında kâğıt, su, renk ve elektrik akışları kullanılmaktadır. Firma yıllık 36 bin İsviçre Frangı değerinde elektrik tüketimine sahiptir.

Bu veriler temiz üretim analizinin temel yapısı oluşturmakla birlikte aynı zamanda endüstriyel simbiyoz analizi modülü dâhilinde de kullanılabilir.

Flow name	Flow type	Flow family	Flow Character	Quantity	Cost	EP	Chemical formula	Availability	Concentration	Pressure
Color	Input	Chemicals		284.00 to (tons)	1000000.00 CHF	903.12 EP		Not Available		
Electricity	Input	Other		2900000.00 kWh	36772.00 CHF	875.8 EP		Not Available		
fluegas	Input	Other		131.00 to (tons)	7000.00 CHF	62 EP		Available		
Natural_gas	Input	Other		640000.00 kWh	70400.00 CHF	97.28 EP		Not Available		
Paper	Input	Other		14381.00 to (tons)	9347650.00 CHF	22578.17 EP		Not Available		
printing plate	Input	Metals		38624.00 kg	700000.00 CHF	556.958 EP	Al	Available		
test	Input	Solvents		1000.00 kWh	1000.00 CHF	50000 EP		Available		
used printing plates	Output	Metals		38624.00 kg	-350000.00 CHF	-579.36 EP	Al	Available		
wastepaper	Output	Other		431.50 to (tons)	26000.00 CHF	-677.455 EP		Available		
wastewater	Output	Fluids		3200.00 m³	9600.00 CHF	13.6 EP		Available		
Water	Input	Other		3200.00 m³	3200.00 CHF	0.0736 EP	H2O	Available		

Şekil 4-1: İsviçre matbaa firması akış çizelgesi.

Process name	Used flows	Comments
Disposal alu plates	used printing plates(Output)	
heating	fluegas(Input) Natural_gas(Input)	
Printing	Paper(Input) Water(Input) Color(Input) Electricity(Input)	
purchasing printing plate	printing plate(Input)	
Recovery of used cleaning agent	Electricity(Input)	
waste water treatment	Electricity(Input)	

Şekil 4-2: İsviçre matbaa firmasına ait işlem - akış ilişkisi çizelgesi şekli.

Tüketilen ham maddelerin çıktısı olarak atıklar haricinde firmanın üretim kapasitesi de sisteme girilmiştir. Firma yıllık olarak 14 ton gazete üretmektedir. Bu bilgilerin görüntülediği çizelge Şekil 4-3’de paylaşılmıştır.

Product	Quantities	Unit cost	Time period
Newspaper	14014500 kg	1 Dolar	Annually

Şekil 4-3: İsviçre matbaa firma ürün bilgisi çizelgesi ekran görüntüsü.

Firma akış ve işlem eşleştirmeleri kullanılarak otomatik olarak sistem tarafından oluşturulan paylaşırma çizelgesi temiz üretim modülü ana sayfası içerisinde listelenmiştir. Şekil 4-4’de bu paylaşırma çizelgesi paylaşılmıştır.

Process name	Flow name	Flow type
Disposal alu plates	used printing plates	Output
heating	fluegas	Input
heating	Natural_gas	Input
Printing	Color	Input
Printing	Electricity	Input
Printing	Electricity	Input
Printing	Water	Input
purchasing printing plate	printing plate	Input

Şekil 4-4: İsviçre matbaa firmasına ait paylaşırma çizelgesi ekran görüntüsü.

Firmaya ait paylaşırma detaylı olarak danışman tarafından TÛ modülü paylaşırma ekranları aracılığı ile sisteme girilmiştir. Örneğin 1 ton kâğıt başına düşen yazıcı rengi kullanım miktarı kayıt altına alınmış ve referans değeri kullanılarak kg/ton miktarı olarak PAD hesaplanmıştır. Şekil 4-5’de de paylaşıldığı üzere firma 1 ton kâğıt üzerine 12 kg renk malzemesi kullanmaktadır.

Edit allocation

Amount	Amount unit	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
175000.00	kg	100	95
Cost	Cost unit	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
1000000.00	Euro	100	95
Environmental impact	EP	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
1282.00	EP	100	90
Reference	Unit	Name of reference	
14381.000	to (tons)	Amount of news paper	
KPI	KPI Unit	KPI definition	
12.16883	kg/to (tons)	kg printing color per tons of paper	

[Save data](#)

Şekil 4-5: İsviçre matbaa firmasına ait paylaştırma örneği (Matbaa ton başına düşen renk malzemesi tüketim miktarı ve hesaplanmış PAD).

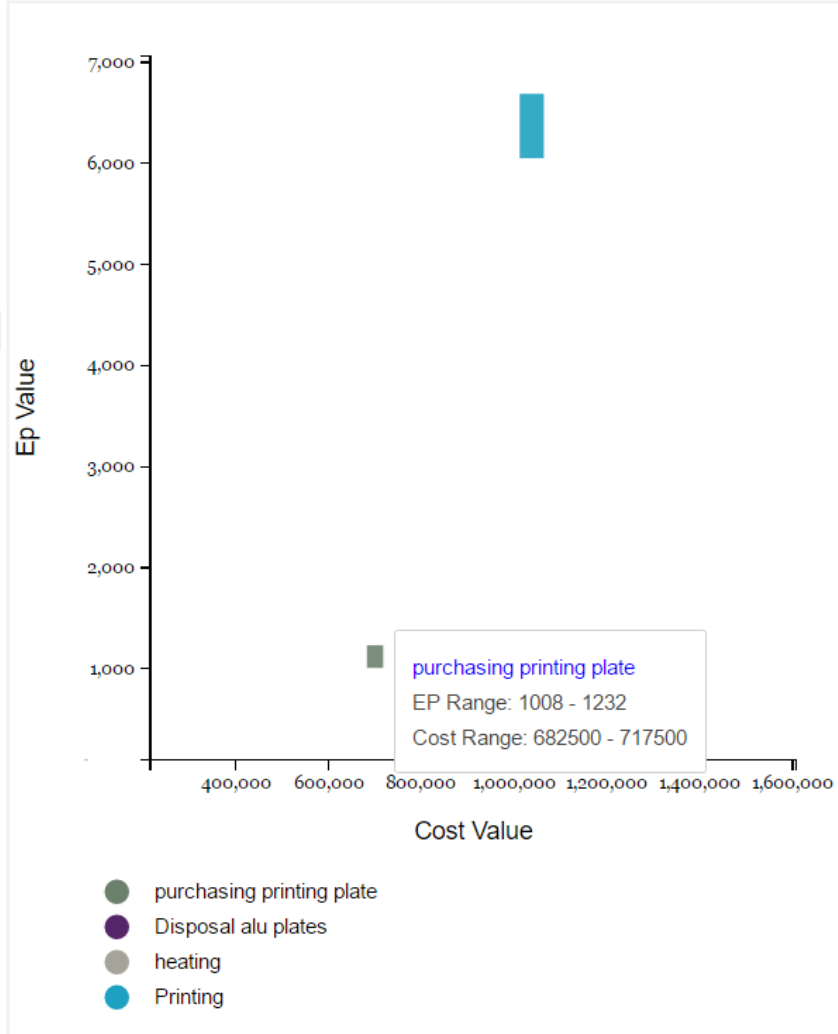
Bu aşamadan sonra sistem elde edilen paylaştırma verilerini bir akış – işlem ilişki çizelgesi haline getirerek daha okunabilir ve verimli bir gösterim elde eder. Bu çizelge sayesinde toplam akış tüketim/üretim miktarı sistem tarafından hesaplanır ve kullanıcıya gösterilir. Şekil 4-6’de bu vaka analizi için oluşturulmuş ilişki çizelgesi paylaşılmıştır. Bu şekilde firmaya ait baskı plakası satın alım işleminin en fazla maliyete ve elektrik tüketiminin en büyük çevre etkisi değerine sahip olduğu görülmektedir.

Girdi akışları	Toplam	Printing	heating	Disposal alu plates	purchasing printing plate
Color ES adayı ata	175000 kg	175000.00 kg 95%			
	1000000 Euro	1000000.00 Euro 95%			
	1282 EP	1282.00 EP 90%			
Natural_gas ES adayı ata	640000 kWh		640000.00 kWh 90%		
	70400 CHF		70400.00 CHF 90%		
	35 EP		35.00 EP 80%		
fluegas ES adayı ata	131 to (tons)		131.00 to (tons) 95%		
	7000 CHF		7000.00 CHF 95%		
	62 EP		62.00 EP 90%		
printing plate ES adayı ata	38624 kg				38624.00 kg 95%
	700000 Euro				700000.00 Euro 95%
	1120 EP				1120.00 EP 80%
Electricity ES adayı ata	2900500 kWh	500.00 kWh 90%			
	37272 CHF	500.00 CHF 90%			
	5088.74 EP	5000.00 EP 90%			
Water ES adayı ata	560 m³	560.00 m³ 80%			
	560 Euro	560.00 Euro 80%			
	0.06 EP	0.06 EP 80%			

Çıktı akışları	Toplam	Printing	heating	Disposal alu plates	purchasing printing plate
used printing plates ES adayı ata	38624 kg			38624.00 kg 95%	
	-350000 Euro			-350000.00 Euro 95%	
	397 EP			397.00 EP 95%	

Şekil 4-6: İsviçre matbaa firmasına ait sistem tarafından hesaplanmış ve oluşturulmuş akış - işlem ilişki çizelgesi.

Aynı çizelge verilerini kullanarak sistem tarafından oluşturulmuş işlem kıyaslama grafiği sayesinde danışmanlar işlemler arasında karşılaştırma yapabilirler. Bu vaka analizi çerçevesinde geliştirilen grafik analizi sonucu printing (baskı) işleminin diğer işlemlerden daha fazla ekonomik ve çevre potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. İlgili grafik Şekil 4-7’de paylaşılmıştır.



Şekil 4-7: İsviçre matbaa firmasına ait sistem tarafından oluşturulmuş işlem karşılaştırma grafiği (Küçük değerli işlemler grafik üzerinde yakınlaştırma yapılarak görünür hale gelir)

Çizelge aracılığı ile oluşturulan bir diğer analiz listesi de işlem başına düşen toplam maliyet ve çevre etkisi bilgisi çizelgesidir. Matbaa firmasının en maliyetli ve çevre etkisine sahip baskı işlemi yıllık 1 milyon isviçre frangı maliyete ve 6370.80 EP çevre etkisi değerine sahiptir. İlgili çizelge görüntüsü Şekil 4-8’de paylaşılmıştır.

Process	EP	Lower EP value	Upper EP value	Cost	Lower cost value	Upper cost value
purchasing printing plate	1,120.00	1,008.00	1,232.00	700,000.00	682,500.00	717,500.00
Disposal alu plates	397.00	387.07	406.93	-,350,000.00	-,341,250.00	-,358,750.00
heating	97.00	90.40	103.60	77,400.00	73,705.00	81,095.00
Printing	6,370.80	6,052.26	6,689.34	1,037,832.00	1,011,831.70	1,063,832.30

Şekil 4-8: İsviçre matbaa firması işlem başına hesaplanan toplam çevre etkisi ve maliyet çizelgesi şekli

KPI View and Edit Table

Allocation	KPI	Benchmark KPI	Kpi unit
Printing - Color - Input	12.16883	18	kg/to (tons)
heating - Natural_gas - Input	71.11111	50	kWh/m ²
heating - fluegas - Input	1	1	to (tons)/to (tons)
Disposal alu plates - used printing plates - Output	1	1	kg/kg
purchasing printing plate - printing plate - Input	0.1207	0.108	kg/unit
Printing - Electricity - Input	201.65496	317	kWh/to (tons)
Printing - Water - Input	1		m ³ /m ³
Printing - Electricity - Input	0.03477		kWh/to (tons)

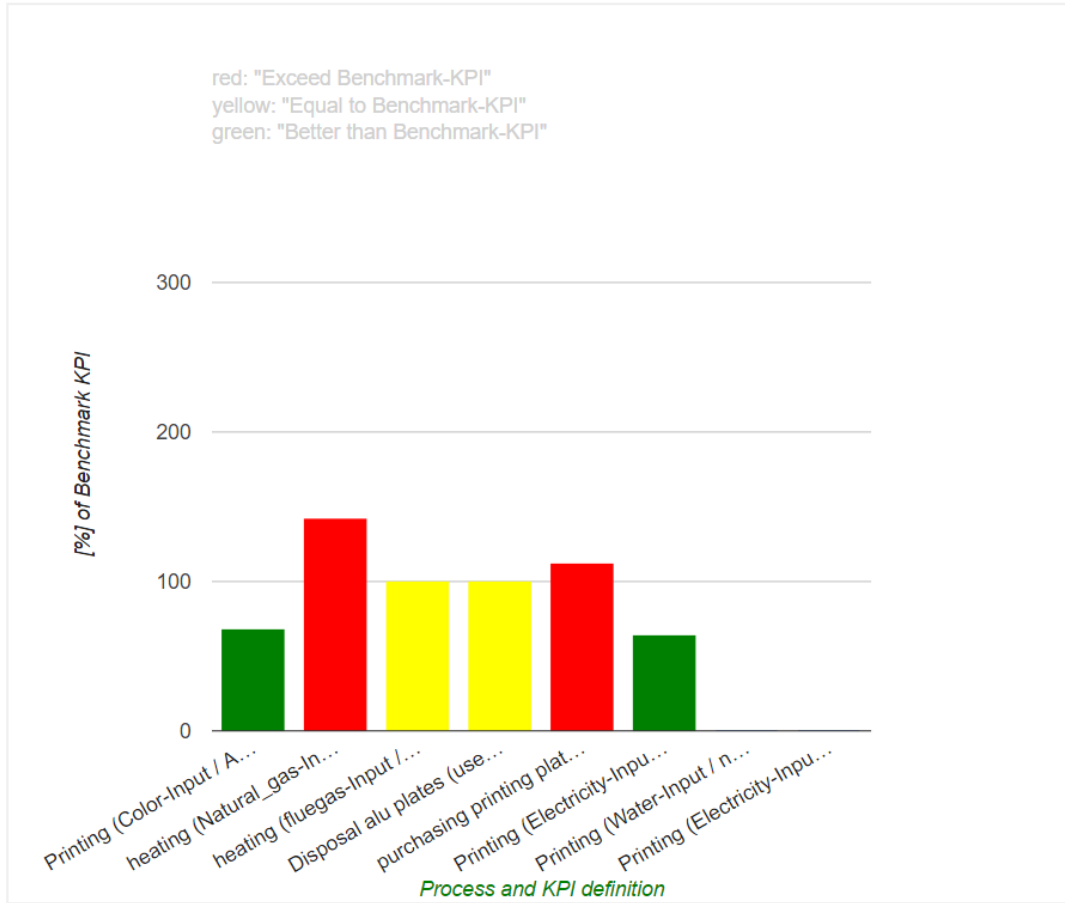
Şekil 4-9: İsviçre matbaa firması PAD karşılaştırma çizelgesi ve yorumları

4.1.1 Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma

Paylaştırma aşamasında hesaplanan PAD değerlerinden oluşturulan PAD değerlendirme ve kıyaslama sistemi üzerinde çalışmalar yapılarak olası potansiyel iyileştirmeler tanımlanmıştır. Böylece işlemler üzerinde firmanın olağan durumlara kıyaslama tüketim miktarları değerlendirilmiştir. PAD değerlendirme çizelgesi Şekil 4-9'da paylaşılmıştır. Bu çizelge sonuçları ışığında PAD karşılaştırma grafiği oluşturulmuş ve grafiksel olarak firmanın durumu analiz edilebilir hale gelmiştir. Bu grafikte kırmızı barlar firmanın olağandan kötü, yeşil barlar olağandan iyi ve sarı barlar olağan seviyesinde olduğunu göstermektedir. İlgili grafik 4-10'da paylaşılmıştır.

Analiz sonucunda firmaya yapılan iyileştirme önerileri şu şekildedir:

- Baskı plakalarının kalınlığının %10 azaltılması
- Firmaya merkezi ısıtma sisteminin kurulması



Şekil 4-10: İsviçre matbaa firması sistem tarafından oluşturulan PAD karşılaştırma grafiği.

Firmanın bu analiz sonucunda ısınma ve baskı plakası satın alma işlemlerinde olması gerekenden daha kötü durumda olduğu tespit edilmiştir. Bu iki işlem üzerinde durularak iyileştirme çalışmaları yapılabilir olduğu gerçenlenmiştir. Baskı işlemi değerleri diğer işlemlerden yüksek olmasına rağmen firmanın bu işleyiş üzerinde kaliteli durumda olduğu görülmüştür.

4.2 İsviçre Talaşlı İmalat Firması Üzerinde Yapılan Vaka Analizi

Geliştirilen sistem üzerinde yapılan bir diğer vaka analizi de İsviçre’de bulunan talaşlı imalat firmasıdır. Vaka analizine ilk olarak firmanın akış bilgileri sisteme girilerek başlanmıştır. Firma yıllık olarak 1200 litre kesme sıvısı, 885545 kWh elektrik ve 1095 m³ su kullanmaktadır. Akış çizelgesi Şekil 4-11’de paylaşılmıştır.

Flow name	Flow type	Flow family	Flow Character	Quantity	Cost	EP	Chemical formula	Availability	Concentration
cuttingfluid	Input	Other		1200.00 Liter	9960.00 CHF	6142.8 EP		Available	
Electricity	Input	Other		885545.00 kWh	123000.00 CHF	227585.065 EP		Available	
spent cutting fluid	Output	Fluids		12000.00 kg	5000.00 CHF	3922 EP		Available	10 %
Water	Input	Other		1095.00 m ³	9500.00 CHF	834.39 EP		Available	

Şekil 4-11: İsviçre talaşlı imalat firması akış bilgileri çizelgesi

Firmaya ait işlemler sisteme girilerek mevcut akışlarla eşleştirilmiştir. Eşleştirme çizelgesi Şekil 4-12’de paylaşılmıştır.

Process name	Used flows	Comments
machining Processes	cuttingfluid(Input)	
	Electricity(Input)	
	spent cutting fluid(Output)	
	Water(Input)	

Şekil 4-12: İsviçre talaşlı imalat firması işlem - akış eşleştirmesi çizelgesi

Mevcut veri yönetimi bilgileri sistem tarafından işlenerek kullanıcıya gösterilmek üzere paylaşırma çizelgesi oluşturulmuştur. Paylaşırma çizelgesi firmaya ait işlem – akış – akış tipi eşleştirmesi göstermekle birlikte bu eşleştirmeler hakkında detaylı bilgi sisteme danışman tarafından girilmiştir. Paylaşırma eşleştirmesi çizelgesi Şekil 4-13’de paylaşılmıştır.

Process name	Flow name	Flow type
machining Processes	cuttingfluid	Input
machining Processes	Electricity	Input
machining Processes	spent cutting fluid	Output
machining Processes	Water	Input

Şekil 4-13: İsviçre talaşlı imalat firması paylaşımları çizelgesi

Platforma kaydedilmiş paylaşırma verilerine örnek olarak yıllık yoğunlaştırılmış kesme sıvısı tüketimi verilebilir. Firma yıllık olarak 1200 litre yoğunlaştırılmış kesme sıvısı kullanmakta olup bu tüketim 6142.80 EP çevre etkisi değerine sahiptir. Referans değeri olarak 1 yıllık tüketim değeri üzerinden PAD değeri hesaplanmıştır. İlgili çizelge görüntüsü Şekil 4-14’de paylaşılmıştır.

Amount	Amount unit	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
1200.00	Liter	100	100
Cost	Cost unit	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
9960.00	CHF	100	100
Environmental impact	EP	Allocation (%)	Accuracy rate (%) ?
6142.80	EP	100	90
Reference	Unit	Name of reference	
1.000	year	annual concentrated cutting fluid consumption	
KPI	KPI Unit	KPI definition	
1200	Liter/year	annual concentrated cutting fluid consumption	

Şekil 4-14: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait paylaşırma örneği (Harcanan kesme sıvısı verisi)

Firmaya ait paylaşırma bilgileri kullanılarak işlem – akış ilişkisi çizelgesi oluşturulmuş ve işlem başına düşen toplam maliyet ve çevre etkisi değerleri hesaplanmıştır. Çalışmalarda sadece talaşlı imalat işleminde analiz yapılmış olup toplam yıllık işlem maliyeti 15378 İsviçre Frangı ve toplam yıllık çevre etkisi 9508.20 EP olarak hesaplanmıştır. İlgili çizelgeler Şekil 4-15’de paylaşılmıştır.

Input flows	Total	machining Processes
cuttingfluid Set IS candidate	1200 Liter	1200.00 Liter 100%
	9960 CHF	9960.00 CHF 100%
	6142.8 EP	6142.80 EP 90%
Electricity Set IS candidate	2700 kWh	2700.00 kWh 70%
	373 CHF	373.00 CHF 50%
	694 EP	694.00 EP 50%
Water Set IS candidate	11 m³	11.00 m³ 90%
	45 CHF	45.00 CHF 90%
	8.4 EP	8.40 EP 80%

Output flows	Total	machining Processes
spent cutting fluid Candidate	11000 Liter	11000.00 Liter 90%
	5000 CHF	5000.00 CHF 90%
	2663 EP	2663.00 EP 80%

Cost and environmental impact data of processes

[See changes](#)

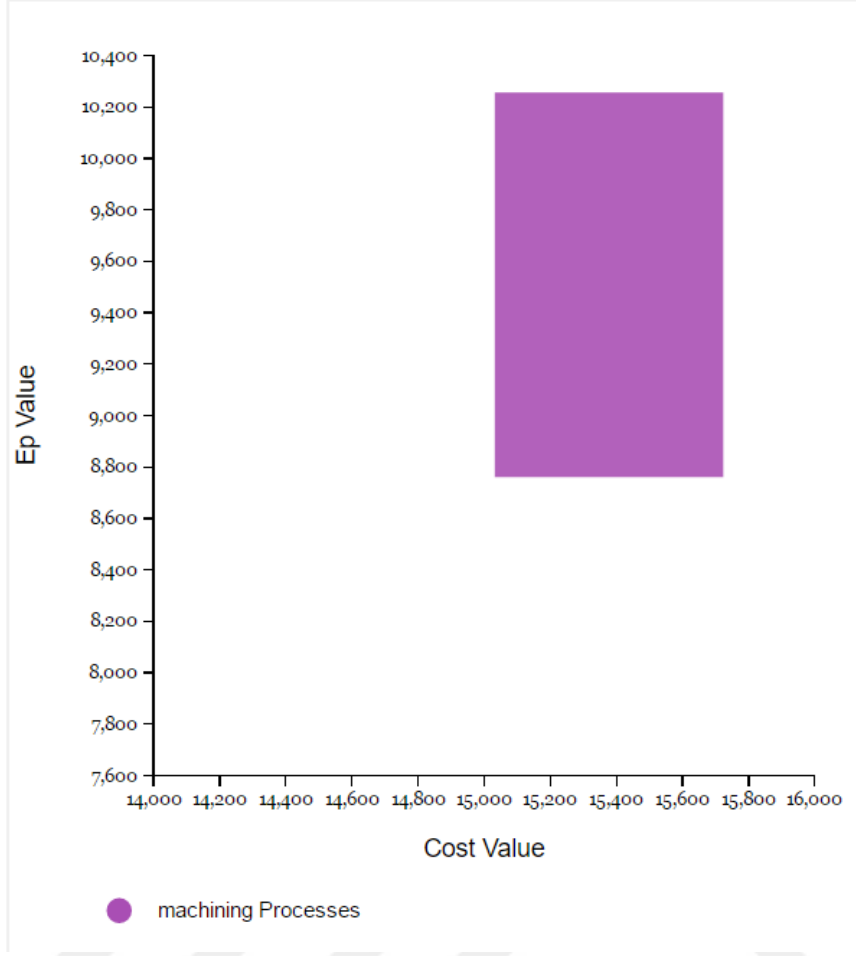
[Cancel all changes](#)

[Save all c](#)

Process	EP	Lower EP value	Upper EP value	Cost	Lower cost value	Upper cost value	Comments
machining Processes	9,508.20	8,760.42	10,255.98	15,378.00	15,032.50	15,723.50	

Şekil 4-15: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait hesaplanmış işlem - akış paylaşırma çizelgesi ve işlem başına düşen toplam çevre etkisi ve maliyet çizelgesi.

Paylaşırma analizi sonrası sistem analiz çizelgeleri yanında kolay anlamlandırılabilir grafikler sonuçları da oluşturmuştur. İşleme ait hesaplanan maliyet – çevre etkisi grafiği Şekil 4-16’da paylaşılmıştır. Bu şekilde firmaya ait talaşlı imalat işleminin maliyet ve çevre etkisi değeri görselleştirilmiştir.



Şekil 4-16: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait sistem tarafından oluşturulmuş maliyet – çevre etkisi veri gösterim grafiği

Allocation	KPI	Benchmark KPI	Kpi unit	KPI definition
machining Processes - cuttingfluid - Input	1200	392	Liter/year	annual concentrated cutting fluid consumption
machining Processes - Electricity - Input	2700	2700	kWh/year	annual electricity for cooling fluid circuit
machining Processes - Water - Input	11	0	m ³ /year	annual used water to dilute cutting fluid
machining Processes - spent cutting fluid - Output	11000	3300	Liter/year	Annual spent cutting fluid

Şekil 4-17: İsviçre baskı firmasına ait PAD karşılaştırma çizelgesi

Firmanın mevcut işlem – akış – akış tipi eşleştirmeleri PAD karşılaştırma çizelgesine girilen PAD Kıyaslama verileri ile karşılaştırılmış ve firmanın ağırlıklı sistem durumu ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen çizelge görüntüsü Şekil 4-17’de paylaşılmıştır.

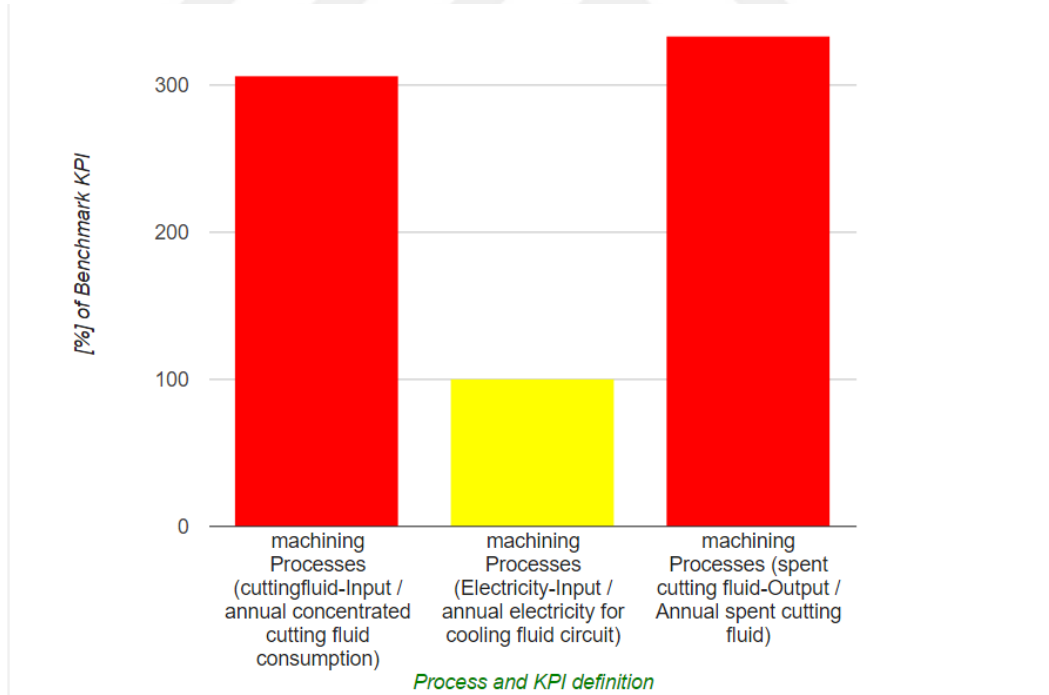
Şekilde firma üzerinde tanımlanan iyileştirmeler ve bu iyileştirmelere ait PAD tanımları gösterilmektedir.

Karşılaştırma çizelgesi doldurularak elde edilen firma durum karşılaştırma grafiği aracılığı ile firmanın kesme sıvısı kullanımında olağanın altında verimliliğe sahip olduğu görülmüş ve bu eşleştirme potansiyel iyileştirme işlemi olarak seçilmiştir.

Mevcut durumu iyileştirmek için sisteme girilen öneriler şu şekildedir:

- Yüksek basınçlı jet ile işleme sisteminin firmaya kurulması
- Atık kesme sıvısının %30 oranında su ile karıştırılarak kullanımı uygulamasının tamamlanması
- Yeni nesil elektrik üretim sistemi üzerinden elektrik kullanılması

Elde edilen durum karşılaştırma grafiği Şekil 4-18'de paylaşılmıştır. Şekilde firmanın kesme sıvısı kullanım ve tüketim işlemlerinde olağan durumdan yaklaşık 3 kat kadar daha kötü durumda olduğu kırmızı barlar aracılığı ile gösterilmiştir.



Şekil 4-18: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait PAD karşılaştırma grafiği

Firma PAD analizi sürecinde kaynak olarak kullanılan dokümanlar PAD analizi sayfası üzerindeki dosya yükleme aracı kullanılarak sisteme yüklenmiştir. Şekil 4-19'da araç ekran görüntüsü paylaşılmıştır.

File name

Dosya Seç Dosya seçilmedi

Save file

Uploaded Documents

Index	File name	Manage
1	Pusavec_2010_evaluation_of_sustainable_machining_technologies.pdf	Delete
2	Schnatz_2005_Produktionsanlage_zur_Trockenbearbeitung.pdf	Delete

Şekil 4-19: İsviçre talaşlı imalat firmasına ait çalışmalarda kullanılan ve sisteme yüklenmiş kaynaklar.

Talaşlı imalat firması için tespit edilen iyileştirmelerin uygulama sonuçlarının hesaplanması için bu vaka analizinden Maliyet – Fayda analizi modülünden yararlanılmış ve oluşturulan 3 potansiyel eşleştirme de sisteme girilerek uygulama sonrası firmanın elde edeceği ekonomik ve çevresel yararlar hesaplanmıştır.

Elektrik tüketimi üzerinde durulan bu iyileştirmede ilk olarak sistemin mevcut durum bilgisi maliyet – fayda analizi modülüne girilmiştir. Şekil 4-20’de bu bilgi ekranı paylaşılmıştır.

Option	Yearly CAPEX / rest value (€/yr)	Annual energy and material flows		unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP
Eco electricity St.Gallen	0.00	Electricity	885545	kWh	0.139	123090	0.257	227585.06€
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Maintenance	0	SUM	123090	SUM	227585	

Şekil 4-20: Yeni elektrik kullanım sistemi uygulama öncesi sistem verileri

Sonrasında karşılaştırılmaların yapılabilmesi için uygulama sonra sistem tahmini tüketim ve çevre etkisi değişiklik çizelgesi doldurulmuş ve sistem hesaplama yapabilir hale getirilmiştir. İlgili çizelge görseli Şekil 4-21’de paylaşılmıştır.

Annual energy and material flows	unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP	Annual costs (€/yr)	
Electricity	885545	kWh	0.159	140801.655	0.0173	15319.9285	140801
				0		0	
				0		0	
			- 0			0	
				0		0	
			- 0			0	
	Maintenance	0	SUM	140801	SUM	15319	

Şekil 4-21: Yeni elektrik kullanım sistemi uygulama sonrası tahmini sistem verileri

Aynı şekilde yüksek basınçlı jet destekli üretim tekniği uygulaması iyileştirmesi için de uygulama öncesi veriler girilmiştir. Bu iyileştirme birden fazla akışı etkilediğinden dolayı her akış verisi ayrı bir satırda olacak şekilde modül içerisinde belirtilmiştir. İlgili çizelge Şekil 4-22’de paylaşılmıştır.

Option	Yearly CAPEX / rest value (€/yr)	Annual energy and material flows	unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP	
High pressure jet-assisted machining	0.00	Electricity	2700	kWh	0.14	378	0.257	693.9
		Water	11	m3	4.1	45.	0.762	8.382
		Cutting fluic	1200	Liter	8.33	9996	5.119	6142.7999€
		spent cuttin	11000	kg	0.45	4950	0.25	2750
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
			Maintenance	0	SUM	15369	SUM	9593

Şekil 4-22: Yüksek basınçlı jet destekli üretim tekniği uygulama öncesi sistem verileri

İyileştirme sonrası tahmini tüketim değerleri maliyet – fayda analizi çizelgesi kullanılarak kaydedilmiştir. İyileştirme sonrası su kullanımına ve kullanılmış kesme sıvısı akışına ihtiyaç duyulmayacağından bu akış harcama verileri 0 olarak tanımlanmıştır. İlgili çizelge Şekil 4-23’de paylaşılmıştır.

Annual energy and material flows		unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP	Annual costs (€/yr)
Electricity	2700	kWh	0.14	378.0000000	0.257	693.9	13277
Water	0			0		0	
Cutting fluid	392	Liter	8.33	3265.36	5.119	2006.648	
spent cutting	0			0		0	
				0		0	
				0		0	
				0		0	
	Maintenance	0	SUM	3643	SUM	2699	

Şekil 4-23: Yüksek basınçlı jet destekli üretim tekniği uygulama sonrası tahmini sistem verileri

Sistem üzerinde analizi yapılan bir diğer iyileştirme ise kesme sıvısının %30 oranında su ile karıştırılarak yeniden kullanılması uygulamasıdır. Bu iyileştirme için uygulama öncesi veriler sisteme girilmiş ve çizelge Şekil 4-24’de verilmiştir.

Option	Yearly CAPEX / rest value (€/yr)	Annual energy and material flows		unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP
dewatering spent cutting fluid to 30%	0.00	Electricity	2700	kwh	0.14	378	0.257	693.9
		Water	11	m3	4.1	45	0.762	8.382
		Cutting Fluid	1200	Liter	8.33	9996	5.119	6142.79
		Spent Cuttii	11000	Liter	0.45	4950	0.25	2750
		Fill	0	kwh	0	0	0	0
		Fill	Fill	Fill	Fill	0	Fill	0
				Maintenance	0	SUM	15369	SUM

Şekil 4-24: Kesme sıvısı kullanım yöntemi değişikliği öncesi sistem verileri

Kesme sıvısı iyileştirmesi için uygulama sonrası tahmini değerler Şekil 4-25’de paylaşılmıştır. Kesme sıvısı kullanımında büyük miktarda azalma tahmin edilmektedir.

Annual energy and material flows		unit	Specific costs (€/unit)	OPEX (€)	EIP/ Unit	EIP	Annual costs (€/yr)
Electricity	4900	kwh	0.14	686.0000000	0.257	1259.3	12976
Water	11	m3	4.1	45.09999999	0.762	8.382	
Cutting Fluid	1200	Liter	8.33	9996	5.119	6142.799999	
Spent cutting	3500	Liter	0.45	1575	0.058	203	
				0		0	
				0		0	
	Maintenance	0	SUM	12302	SUM	7612	

Şekil 4-25: Kesme sıvısı kullanım yöntemi değişikliği sonrası tahmini sistem verileri

Sisteme girilen iyileştirme bilgileri ışığında hesaplanan marjinal maliyet ve çevre etkisi çizelgesi Şekil 4-26’da paylaşılmıştır. Şekilde yeni nesil elektrik tüketimi iyileştirmesinin çevreye en yararlı iyileştirme olduğu gösterilmiştir. Bunun yanında kesme sıvısının yeniden kullanılmasının firmaya yüksek ekonomik yarar sağlayacağı tespit edilmiştir.

Option and Process Name	Marginal Cost	Ecological Benefit
electricity supply - Electricity - Input Eco electricity St.Gallen	0.083	212266
machining Processes - cuttingfluid - Input High pressure jet-assisted machining	-0.30	6894
machining Processes - spent cutting fluid - Output dewatering spent cutting fluid to 30%	-1.20	1981

Şekil 4-26: İyileştirmeler için sistem tarafından hesaplanan maliyet ve fayda analizi çizelgesi ekran görüntüsü

Aynı şekilde hesaplanan değerler doğrultusunda oluşturulan maliyet – fayda analizi karşılaştırma grafiği Şekil 4-27’de paylaşılmıştır.



Şekil 4-27: İyileştirmeler için sistem tarafından hesaplanan maliyet ve fayda analizi grafiği ekran görüntüsü

4.2.1 Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma

Yapılan analizler sonucunda görülmektedir ki yeni elektrik kullanım uygulaması diğer iyileştirmelere göre çok daha yüksek bir çevre yararına sahipken firma için bir miktar mali yüke sahiptir. Yüksek basınçlı jet destekli imalat iyileştirmesi ise firmaya için ekonomik faydaya sahip olmakta ve çevreye ise yarar sağlamaktadır. Kesme sıvısının su ile karıştırılarak yeniden kullanımı iyileştirmesi için 3 iyileştirme arasında en yüksek ekonomik yarara sahip olmakla birlikte çevreye olan yararı yok denecek kadar azdır. Bu bilgiler ışığında firma ile görüşülerek ekonomik yarar için kesme sıvısı iyileştirmesi, çevre yararı için ise yeni elektrik sistemi uygulamasından iyileştirmelere başlanılabilir sonucuna varılmıştır.

4.3 Ostim Talaşlı İmalat Firması Üzerinde Yapılan Vaka Analizi

Platform üzerinde yapılan bir diğer vaka analizi Ostim’de bulunan talaşlı imalat firması üzerinde yapılmıştır. Vaka analizine firmaya ait tüm akış bilgileri veri yönetimi modülü akış kayıt ekranları üzerinden sisteme girilerek başlanmıştır. Şekil 4-28’de firmaya ait akış çizelgesi paylaşılmıştır.

Flow name	Flow type	Flow family	Flow Character	Quantity	Cost	EP	Chemical formula	Availability	Concentration
aluminium	Input	Metals		10500.00 kg	126000.00 TL	80850 EP		Available	12 %
	Output	Metals		2100.00 kg	25200.00 TL	1050 EP		Available	
cleaner	Input	Solvents		6.00 kg	600.00 TL	11.64 EP		Available	
	Output	Solvents		1.00 kg	500.00 TL	2.5 EP		Available	
cuttingfluid	Input	Other		30750.00 Liter	16906.00 TL	138.99 EP		Available	
	Output	Other		27675.00 Liter	10000.00 TL	125 EP		Available	
cuttingoil	Input	Chemicals		1845.00 Liter	16605.00 TL	1726 EP		Available	
cuttingtools	Input	Metals		350.00 unit	180000.00 TL	462 EP		Available	
dust	Output	Metals		100.00 m³	1500.00 TL	590 EP		Available	
electricity	Input	Other		462048.00 kWh	110891.00 TL	302179 EP		Available	
ldpe	Input	Plastics		12.00 unit	780.00 TL	21.72 EP		Available	
Natural_gas	Input	Other		12000.00 m³	15000.00 TL	28080 EP		Available	
packagingwaste	Output	Other		1000.00 kg	2500.00 TL	323 EP		Available	
steel	Input	Metals		14000.00 kg	30800.00 TL	65660 EP		Available	
	Output	Metals		2800.00 kg	7700.00 TL	280 EP		Available	
titanium	Input	Metals		400.00 kg	21600.00 TL	2464 EP		Available	123 kg/m3
	Output	Metals		23.00 kg	3672.00 TL	2.3 EP		Available	1 kg/m3
vesconite	Input	Plastics		1000.00 kg	3500.00 TL	905 EP		Available	
	Output	Plastics		200.00 kg	200.00 TL	20 EP		Available	
wastewater	Output	Fluids		326.00 m³	6000.00 TL	105 EP		Available	
Water	Input	Other		1260.00 m³	13104.00 TL	0.1 EP		Available	

Şekil 4-28: Ostim Talaşlı İmalat firması akış bilgisi çizelgesi

Şekil 4-28’de firmaya ait tüm akışlar ve bu akış değerlerine ait akış tipi, maliyet, çevre etkisi ve akış ailesi bilgisi görülmektedir.

Akış bilgileri sisteme girildikten sonra işlem – akış eşleştirmesi vaka analizine dâhil edilerek TÜ analizinde kullanılacak paylaşırma verilerine temel hazırlanmıştır. Firmaya ait işlem – akış eşleştirme talosu Şekil 4-29’da paylaşılır. Bu şekilde aracılığı ile en fazla akışın talaşlı imalat işleminde kullanıldığı tespit edilmiştir.

Process name	Used flows
air compression	electricity(Input)
cutting fluid preparation	Water(Input)
	wastewater(Output)
	cuttingfluid(Output)
	cuttingoil(Input)
general cleaning	cleaner(Output)
	cleaner(Input)
	electricity(Input)
	Water(Input)
	wastewater(Output)
heating	electricity(Input)
	Natural_gas(Input)
Heating of grinding room	electricity(Input)
lighting	electricity(Input)
machining Processes	titanium(Input)
	aluminium(Output)
	aluminium(Input)
	cuttingfluid(Output)
	cuttingfluid(Input)
	electricity(Input)
	titanium(Output)
	dust(Output)
	packagingwaste(Output)
	cuttingtools(Input)
	vesconite(Input)
	vesconite(Output)
	steel(Output)
	steel(Input)
packing	ldpe(Input)

Şekil 4-29: Ostim Talaşlı İmalat firması işlem - akış eşleştirmesi çizelgesi

Son olarak firmanın yıllık temelde elde ürettiği ürünler sisteme girilerek potansiyel iyileştirmeler kısmında değerlendirilmek üzere vaka analizine dâhil edilmiştir. İlgili üretim bilgileri çizelgesi Şekil 4-30’da paylaşılmıştır. Şekil aracılığı ile firmanın daha çok alüminyum parçalar üzerinde çalıştığı belirlenmiştir.

Product	Quantities	Unit cost	Time period
aluminium parts	4200 pieces/year		Annually
plastic parts	600 pieces/year		Annually
steel parts	5600 pieces/year		Annually
titanium parts	300 pieces/year		Annually

Şekil 4-30: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait ürün bilgisi çizelgesi.

Bu aşamadan sonra TÜ kavramı çalışmalarına başlanmış ve firmaya ait tüm işlem – akış – akış tipi paylaşırma bilgileri sisteme girilmiştir. Böylece sistem verileri hesaplayabilir kılınmıştır ve TÜ uygulaması yapılabilir hale getirilmiştir. Tüm paylaşırma bilgilerini içeren çizelge Şekil 4-31’de paylaşılmıştır. Şekilde paylaşırma bilgilerine ait işlem, akış ve akış tipi verileri gösterilmektedir.

Process name	Flow name	Flow type
air compression	electricity	Input
cutting fluid preparation	cuttingfluid	Output
cutting fluid preparation	cuttingoil	Input
general cleaning	cleaner	Input
general cleaning	cleaner	Output
general cleaning	electricity	Input
general cleaning	wastewater	Output
general cleaning	Water	Input
heating	electricity	Input
heating	Natural_gas	Input
Heating of grinding room	electricity	Input
lighting	electricity	Input
machining Processes	aluminium	Input
machining Processes	aluminium	Output
machining Processes	cuttingfluid	Input
machining Processes	cuttingtools	Input
machining Processes	dust	Output
machining Processes	electricity	Input
machining Processes	packagingwaste	Output
machining Processes	steel	Input
machining Processes	steel	Output
machining Processes	titanium	Input
machining Processes	titanium	Output
machining Processes	vesconite	Input
machining Processes	vesconite	Output
packing	ldpe	Input

Şekil 4-31: Ostim Talaşlı İmalat firması paylaşırma bilgisi çizelgesi

Platforma girilen paylaşırma verileri kullanılarak işlem temelli analiz çizelgesi oluşturulmuş ve akış temelli toplam maliyet ve tüketim değerleri firma için hesaplanmıştır. Vaka analizinden kullanılacak toplam elektrik tüketim değeri 435bin kwh olarak hesaplanmış olup bu akış firmanın en çok tüketime sahip akışlarından birisi olarak hesaplanmıştır. Aynı zamanda kesme sıvısı ve aliminyum toplam yıllık maliyet değerleri de çok yüksek bulunmuştur. İlgili girdi akışı çizelge Şekil 4-32’de ve çıktı akışı çizelgesi Şekil 4-33’de paylaşılmıştır.

Input flows	Total	machining Processes	heating	packing	general cleaning	cutting fluid preparation
vesconite Candidate	1000 kg	1000.00 kg 100%				
	3500 TL	3500.00 TL 100%				
	905 EP	905.00 EP 100%				
titanium Set IS candidate	400 kg	400.00 kg 100%				
	21600 TL	21600.00 TL 100%				
	2464 EP	2464.00 EP 100%				
steel Set IS candidate	14000 kg	14000.00 kg 100%				
	30800 TL	30800.00 TL 100%				
	65660 EP	65660.00 EP 100%				
Natural_gas Set IS candidate	12000 m³		12000.00 m³ 100%			
	15000 TL		15000.00 TL 100%			
	28080 EP		28080.00 EP 50%			
ldpe Set IS candidate	12 unit			12.00 unit 90%		
	780 TL			780.00 TL 90%		
	21.72 EP			21.72 EP 90%		
cleaner Set IS candidate	6 kg				6.00 kg 50%	
	600 TL				600.00 TL 50%	
	11.64 EP				11.64 EP 50%	
cuttingoil Candidate	1.85 m³					1.85 m³ 80%
	16605 TL					16605.00 TL 80%
	1726 EP					1726.00 EP 80%
cuttingfluid Set IS candidate	30750 Liter	30750.00 Liter 50%				
	16906 TL	16906.00 TL 50%				
	138.99 EP	138.99 EP 50%				
cuttingtools Set IS candidate	350 unit	350.00 unit 100%				
	180000 TL	180000.00 TL 90%				
	462 EP	462.00 EP 50%				
electricity Set IS candidate	435323.92 kWh	346536.00 kWh 60%	13861.00 kWh 50%		4620.00 kWh 50%	
	104487 TL	83168.00 TL 60%	3327.00 TL 50%		1109.00 TL 50%	
	289043 EP	232872.00 EP 60%	9331.00 EP 50%		3021.00 EP 50%	

Şekil 4-32: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait işlem - akış girdisi paylaşırma çizelgesi (bir kısmı)

Output flows	Total	machining Processes	heating	packing	general cleaning	cutting fluid preparation	lighting
aluminium Set IS candidate	2100 kg	2100.00 kg 50%					
	25200 TL	25200.00 TL 50%					
	1050 EP	1050.00 EP 50%					
vesconite Set IS candidate	200 kg	200.00 kg 50%					
	200 TL	200.00 TL 50%					
	20 EP	20.00 EP 50%					
titanium Set IS candidate	23 kg	23.00 kg 50%					
	3672 TL	3672.00 TL 50%					
	2.3 EP	2.30 EP 50%					
steel Set IS candidate	2800 kg	2800.00 kg 50%					
	7700 TL	7700.00 TL 50%					
	280 EP	280.00 EP 50%					
dust Set IS candidate	100 m³	100.00 m³ 90%					
	1500 TL	1500.00 TL 90%					
	590 EP	590.00 EP 50%					
packagingwaste Candidate	1000 kg	1000.00 kg 50%					
	2500 TL	2500.00 TL 50%					
	323 EP	323.00 EP 50%					
cleaner Candidate	1 kg				1.00 kg 50%		
	500 TL				500.00 TL 50%		
	2.5 EP				2.50 EP 50%		
cuttingfluid Candidate	27675 Liter					27675.00 Liter 90%	
	10000 TL					10000.00 TL 90%	
	125 EP					125.00 EP 90%	
wastewater Set IS candidate	326 m³					326.00 m³ 95%	
	6000 TL					6000.00 TL 95%	
	105 EP					105.00 EP 95%	

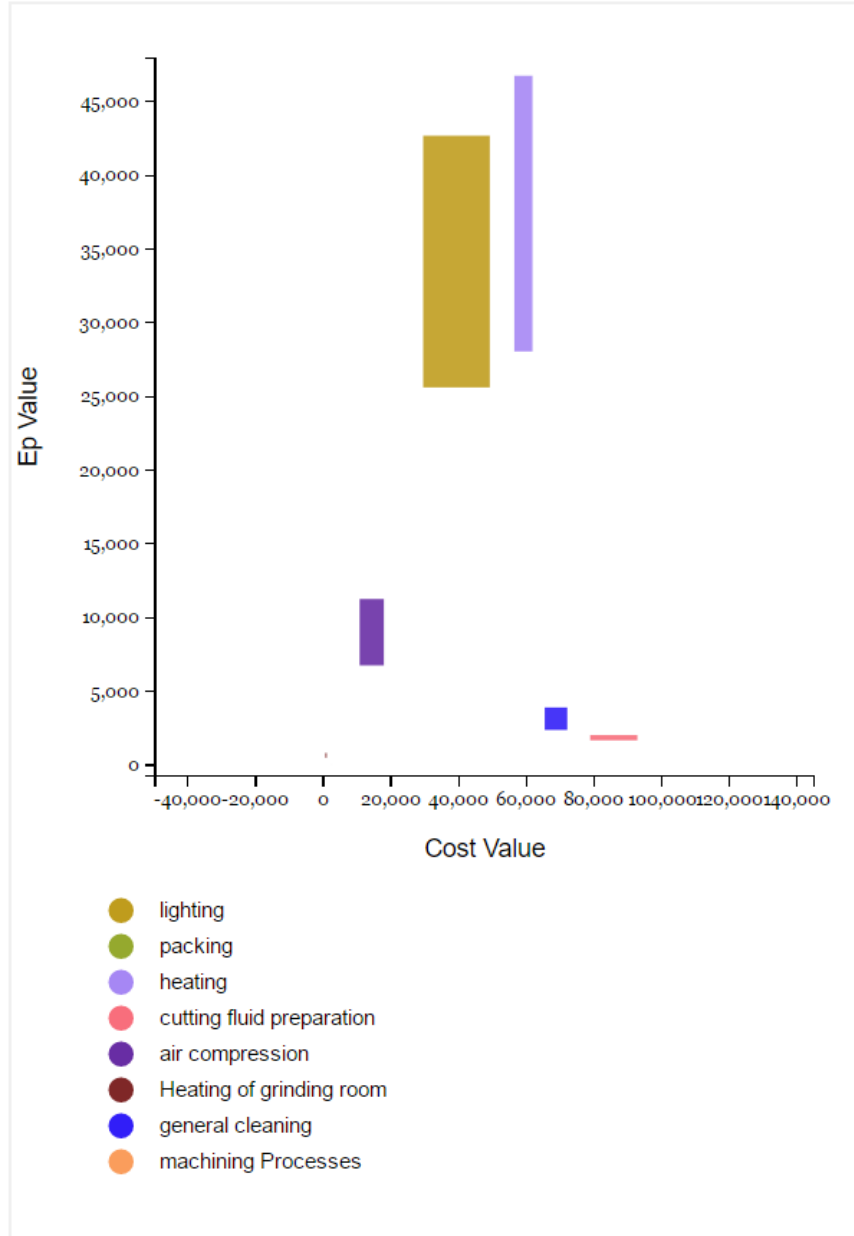
Şekil 4-33: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait işlem - akış çıktısı paylaşırma çizelgesi (Bir kısmı)

İşlem – akış çizelgesi oluşturması sonrasında sistem tarafından işlem toplam maliyet ve tüketim çizelgesi oluşturulmuştur. Bu çizelge hangi işlemin firma için öncelikli olduğu konusunda danışmanlara kolaylaştırılmış bilgi temin etmektedir. İlgili çizelge görüntüsü Şekil 4-34’de paylaşılmıştır.

Process	EP	Lower EP value	Upper EP value	Cost	Lower cost value	Upper cost value
lighting	34,157.00	25,617.75	42,696.25	12,198.00	29,511.23	49,185.39
packing	21.72	20.63	22.81	780.00	2,390.32	2,641.93
heating	37,411.00	28,058.25	46,763.75	18,327.00	56,436.18	61,802.30
cutting fluid preparation	1,851.00	1,672.15	2,029.85	26,605.00	78,853.07	92,791.75
air compression	9,008.00	6,756.00	11,260.00	4,435.00	10,729.82	17,883.03
Heating of grinding room	654.00	490.50	817.50	250.00	604.84	1,008.06
general cleaning	3,140.24	2,378.83	3,901.65	21,313.00	65,429.39	72,073.57
machining Processes	385,617.29	336,305.07	434,929.51	502,746.00	1,483,361.23	1,760,154.87

Şekil 4-34: Ostim Talaşlı İmalat firması işlem başına hesaplanan toplam çevre etkisi ve maliyet çizelgesi

Toplam işlem maliyet ve tüketim değerleri çizelgesi kullanılarak oluşturulan grafik ile danışmanlar firmadaki işlemler arasında kıyaslama yapmış ve talaşlı imalat işleminin diğer işlemlere göre çok daha yüksek maliyet ve tüketime sahip olduğu görülmüştür. Sistem hesaplamaları ışığında talaşlı imalat işlemi yıllık olarak 385bin EP çevre etkisi değerine ve 502bin TL yıllık maliyet sahiptir. Bu nedenle iyileştirme çalışmalarında daha çok talaşlı imalat işlemi üzerinde durulacaktır. İlgili grafik Şekil 4-35’de paylaşılmıştır.



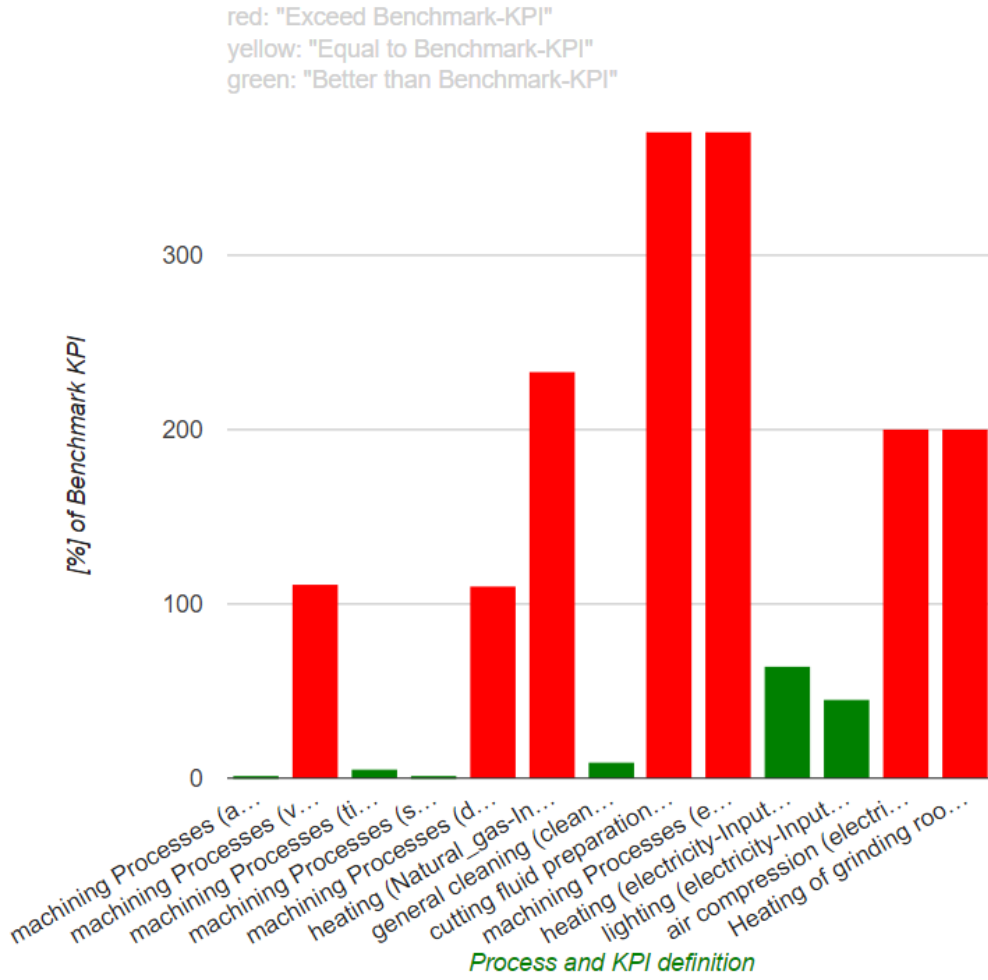
Şekil 4-35: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait işlem karşılaştırma grafiği.

Paylaştırma verileri ve hesaplamaları incelendikten sonra elde edilen PAD değerleri üzerinden PAD değerlendirme sayfası üzerinde karşılaştırma yapılarak firmanın sürdürülebilirlik durumu analizi yapılmıştır. Bu karşılaştırmada kullanılan endüstriyel PAD verileri Ostim organize sanayi bölgesi için bilinemediğinden karşılaştırmalar ECOINVENT Avrupa PAD değerleri temel alınarak yapılmıştır. İlgili çizelge görüntüsü Şekil 4-36'da paylaşılmıştır. Elde edilen çizelge ışığında firmanın kesme sıvısı kullanımında ve elektrik tüketiminden diğer işlemlere göre çok daha kötü durumdan olduğu tespit edilmiştir. Firmaya iyileştirmeler için öneriler bu sayfa kapsamında yapılmıştır.

Allocation	KPI	Benchmark KPI	Kpi unit
machining Processes - aluminium - Output	0.01478	2.8	kg/kWh
machining Processes - vesconite - Input	5	0	kg/kg
machining Processes - vesconite - Output	1	0.9	kg/kg
machining Processes - titanium - Input	4	0	kg/kg
machining Processes - titanium - Output	0.046	1	kg/kg
machining Processes - steel - Input	5	0	kg/kg
machining Processes - steel - Output	0.01469	2.1	kg/%
machining Processes - dust - Output	100	91.12345	m ³ /year
heating - Natural_gas - Input	10	4.3	m ³ /m ²
packing - ldpe - Input	0.00231	0	unit/kg
machining Processes - packagingwaste - Output	0.04808	0	kg/kg
general cleaning - cleaner - Input	0.0012	0	kg/kg
general cleaning - cleaner - Output	0.0002	0.0022	kg/kg
cutting fluid preparation - cuttingoil - Input	1.845	0	m ³ /year
machining Processes - cuttingfluid - Input	5.91346	0	Liter/kg
cutting fluid preparation - cuttingfluid - Output	5.40211	0.06	Liter/kg
machining Processes - cuttingtools - Input	0.06731	0	unit/kg
machining Processes - electricity - Input	66.64154	0.7	kWh/kg
heating - electricity - Input	27.722	43	kWh/m ²
lighting - electricity - Input	12.70625	28	kWh/m ²
air compression - electricity - Input	1	0.5	kWh/kWh
general cleaning - electricity - Input	0.01	0	kWh/kWh
machining Processes - aluminium - Input	2.5	0	kg/pieces/year
general cleaning - wastewater - Output	0.25873	0	m ³ /m ²
general cleaning - Water - Input	0.74118	0	m ³ /m ²
Heating of grinding room - electricity - Input	1	0.5	kWh/kWh

Şekil 4-36: Ostim Talaşlı İmalat firması PAD karşılaştırma çizelgesi

PAD karşılaştırma çizelgesi verileri kullanarak danışmanlara daha kolay anlaşılabilir bir analiz çıktısı olarak PAD karşılaştırma grafiği oluşturulmuş ve firmanın olağandan kötü durumdan olduğu işlemler görselleştirilmiştir. İlgili grafik Şekil 4-37’de paylaşılmıştır. Şekilde görüldüğü üzere kesme sıvısı kullanımı ve talaşlı imalat sürecinde elektrik kullanımı değerleri olması gereken değerlerin çok üzerindedir. Bunun yanında diğer kötü durumdaki işlemler de kırmızı barlar aracılığı ile gösterilmiştir. Bunlar; ısınma, aydınlanma, malzeme kullanım işlemleridir.



Şekil 4-37: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait PAD karşılaştırma grafiği

4.3.1 Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma

TÜ kavramı çerçevesinde platform üzerinde detaylı şekilde yapılan analizler sonucunda Ostim Talaşlı İmalat üzerinde yapılabilecek iyileştirmeler şu şekildedir:

- Makinelerde kullanılan işlenmemiş malzemenin boyutlarının mümkün olduğu kadar son ürüne yakın boyutlarda olması doğrultusunda çalışmalar yapılmalıdır.
- Makineleri çalışmadıkları zamanlarda hızlı durağan konuma getiren enerjiden kazanç sağlayan ek modüller CNC'ler üzerinde kullanılabilir. http://w3.siemens.com/mcms/mc-systems/en/automation-systems/cnc-sinumerik/cnc-products-functions/ctrl-energy/Documents/SINUMERIK_Control_Energy_Lösungsmatrix_EN.pdf
- CNC makineler yenilenecek uzun vadede tüketimin azalmasından kaynaklanan kazanç ile uzun vadede kar elde edilebileceği öngörülmüştür. Eski CNC makinelerin yenilenmesi yararlı bir çözümdür.
- Kombinin ya da ısıtma cihazının kontrol edilerek bakımının yapılması gerekmektedir.
- Condensing teknolojisi kullanılarak az sıcaklıkta daha fazla ısı elde edilebilir. Bu teknolojiyi uygulayan firmalar araştırılmalıdır. http://us.navien.com/Features_Benefits/Condensing_Technology/
- Yağlama azaltılmalıdır. Firmada yağlama azaltılması için kullanılacak yöntemler kararlaştırılmalıdır.
- Kuru kesme yöntemleri kullanılarak kesme sıvısı kullanımı azaltılabilir.
- Elektrik ile ısıtılan bölümlerin doğal gaz ısıtmasına çevrilmesi gerekmektedir.
- Oda sıcaklıklarının kontrollü bir şekilde ısıtılması için termostat kullanımı faydalı olacaktır.
- Pencerelerin kapalı tutulması ve izolasyonlarının kontrol edilip yenilenmesi gerekmektedir.
- Tüm aydınlatma sistemlerini uzun ömürlü LED sistemleri ile değiştirmek kısa vadede firmaya büyük oranda yarar sağlamaktadır.

- Havalandırma için kullanılan makineler hava çekim boruları ve hava pompalama borular üzerinde kesikler ve çatlaklar tespit edilmiş olup bu çatlaklar fazladan yüzde 40 elektrik harcamasına sebep olmaktadır. Bu boruların üzerindeki kaçaklar giderilmelidir.
- Havalandırmanın çalışma zamanlarının optimize edilmesi gereksiz yere çalışmasının önüne geçilmesi gerekmektedir.
- Kullanılan elektrik üzerinde frekans değiştiricileri yüklenerek gereğinden fazla elektrik tüketiminin önüne geçilmelidir.
- Havalandırmaya ısı değiştiriciler konularak elektrik tüketimi azaltılabilir.

Ostim Talaşlı İmalat firması üzerinde yapılan vaka analizinden ve karar aşamalarında değerlendirilen kaynaklar doküman ekleme aracı kullanılarak sistem yüklenmiş ve listelenmiştir. Doküman listesi Şekil 4-38’de paylaşılmıştır. Şekilde yükleme işlemi tamamlanmış dokümanlar, doküman arama barı ve yönetim tuşları görülmektedir.

Document Upload

Dosya Seç Dosya seçilmedi

Save file

Uploaded Documents

Index	File name	Manage
1	Ecoinvent_KPIs_for_Dizayn.xlsx	Delete
2	Dry_machining_costs.pdf	Delete
3	Benchmark_KPIs_from_europe.docx	Delete
4	BREF_energy_parameters.pdf	Delete
5	Fraunhofer_benchmark_KPIs_for_machining.pdf	Delete

Şekil 4-38: Ostim Talaşlı İmalat firmasına ait çalışmalarda kullanılan sisteme yüklenmiş kaynaklar

4.4 İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Vaka Analizi

Proje çerçevesinde geliştirilen platform üzerinde yapılan bir diğer vaka analizi de İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesinde yapılan endüstriyel simbiyoz eşleştirmesidir. Bu vaka analizi dâhilinde seçilmiş sayılı firma arasında endüstriyel simbiyoz analizi yapılmıştır. Karşılıklı eşleştirmelerde firmalardan elde edilen akış bilgileri ES modülü üzerinde analiz edilerek projeye dâhil firmalar arasında potansiyel simbiyoz eşleştirmeleri otomatik olarak belirlenmiştir. Belirlenen potansiyel akışlar listesi Şekil 4-39'da paylaşılmıştır.

Company	Flow	Flow Type	Flow Family	Quantity	Unit	Cost
1 abb	cuivre	Output	Metals	1200.00	kg/year	250.00
2 abb	sand	Output	Inert material	100.00	kg/year	0.00
3 abb	cuivre	Input	Metals	24000.00	kg/year	600.00
4 abb	steam	Input	Energy	60000.00	m3/year	12.00
5 abb	wood pallet	Output	Woods	2000.00	pieces/year	60.00
6 abb	steam	Output	Energy	20000.00	m3/year	12.00
7 abb	aluminium	Output	Metals	4000.00	kg/year	340.00
8 biogaz mandemen	organic waste	Input	Other	12000000.00	kg/year	0.00
9 biogaz mandemen	heat	Output	Other	100.00	kWh	0.00
10 blondin & janin	heat	Input	Other	100.00	kWh	0.00

Şekil 4-39: İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi firma potansiyel akış ve değerleri

Listelenen akış bilgileri ışığında Biogaz Mademen firmasının yüksek miktardaki organik atığının bir simbiyotik eşleştirmede kullanılabilir olmasının hem ekonomik hem de çevresel yüksek yararlar doğuracağı söylenebilir. Sistem üzerinde organik atık maddesini girdi olarak kullanan firmalar araştırılarak Ferme Des Grand Bois firmasının potansiyel bir simbiyotik ilişkiye ortak olduğu belirlenmiştir. İki firma arasında çıktı/girdi simbiyotik eşleştirmesi yapılarak karşılıklı ekonomik ve çevresel yararlar elde edilebilir. Şekil 4-40'da potansiyel eşleştirmeye ait girdi bilgisi paylaşılmıştır. Şekilde bulunan değerler firmalardan toplanan tahmini veriler ışığında sisteme eklenmiştir.

organic waste						
+ Add Potential IS Print						
	Company	Flow	Quantity	Unit	Quality	Flow Type
1	ferme des grand bois	organic waste	10000.00	kg/year		Output
2	le porc de a a z	lactoserum	100.00	kg/year		Input
3	graviere d epeisses	concrete and gravel	100.00	kg/year		Input
4	firmenich	phosphoric acid	100.00	kg/year		Output
5	holcim	Solvents	100.00	kg/year		Input
6	piasio	fired clay	200.00	kg/year		Input
7	milo & cie	Heat	100.00	kWh		Input
8	blondin & janin	Heat	100.00	kWh		Input
9	rolex	heat in waste water	100.00	kWh		Output
10	rolex	heat from cooling syst	100.00	kWh		Output

Şekil 4-40: Potansiyel akışlar dâhilinde elde edilen bir simbiyotik eşleştirme.

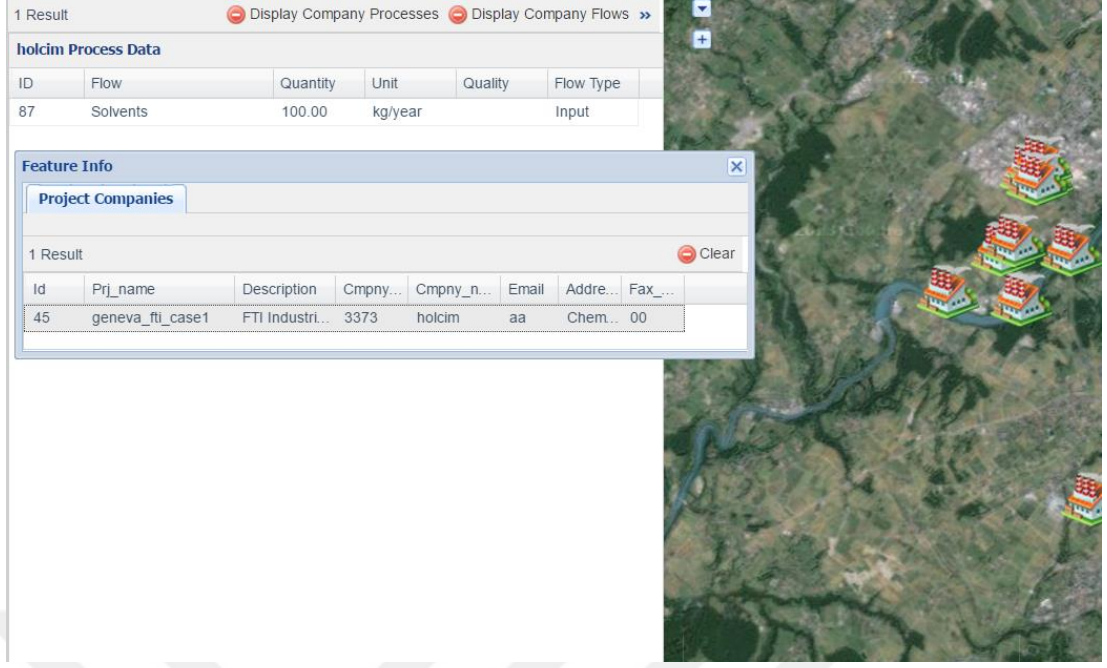
Firmalar arasında yapılan ES eşleştirmeleri bir çizelge şeklinde modül içerisinde listelenmiştir. Aynı zamanda girdi ya da çıktı olarak eşleştirmenin tipi paylaşılmıştır. Vaka analizi dâhilinde yapılan eşleştirmeler Şekil 4-41’de paylaşılmıştır.

Scenario Name : 20.01.16									
From Company	Flow	Quantity	Unit	Flow Type	To Company	Flow	Quantity	Unit	Flow Type
probeton	argile	18000000	kg/year	Input	tuilerie	argile	10000000	kg/year	Input
tuilerie	argile	1200000	kg/year	Input	probeton	argile	18000000	kg/year	Input
tuilerie	argile	10000000	kg/year	Input	probeton	argile	18000000	kg/year	Input
probeton	argile	18000000	kg/year	Input	tuilerie	argile	1200000	kg/year	Input
probeton	sand	100	kg/year	Input	abb	sand	100	kg/year	Output
abb	sand	100	kg/year	Output	probeton	sand	100	kg/year	Input
piasio	fired clay	200	kg/year	Input	tuilerie	fired clay	100	kg/year	Output

Şekil 4-41: İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi simbiyoz eşleştirmeleri

Analiz sonucu elde edilen veriler ışığında elde edilen simbiyoz eşleştirmelerinden birine örnek olarak Probeton firmasının Tuilerie firması ile girdi/girdi Argile (Kil) akışı eşleştirmesi verilebilir. Bu iki firma kil maddesi satın alımlarını ortaklaşa yaparak daha az maliyet ile karşılıklı ekonomik yarar sağlayabilirler.

ES modülü içerisinde yapılan eşleştirmeler ek olarak CBS modülü içerisinde haritalama bilgisini gösterebilir. Vaka analizi firmaları ve bu firmaların konum bilgisi ile birlikte firmaların akış ve işlem gibi detay veri yönetim modülü bilgileri görüntülenebilir. Şekil 4-42’de bu vaka analizine ait firmaların CBS modülü üzerinde çıktısı paylaşılmıştır. Şekilde firma konumları harita üzerinde gösterilmektedir.



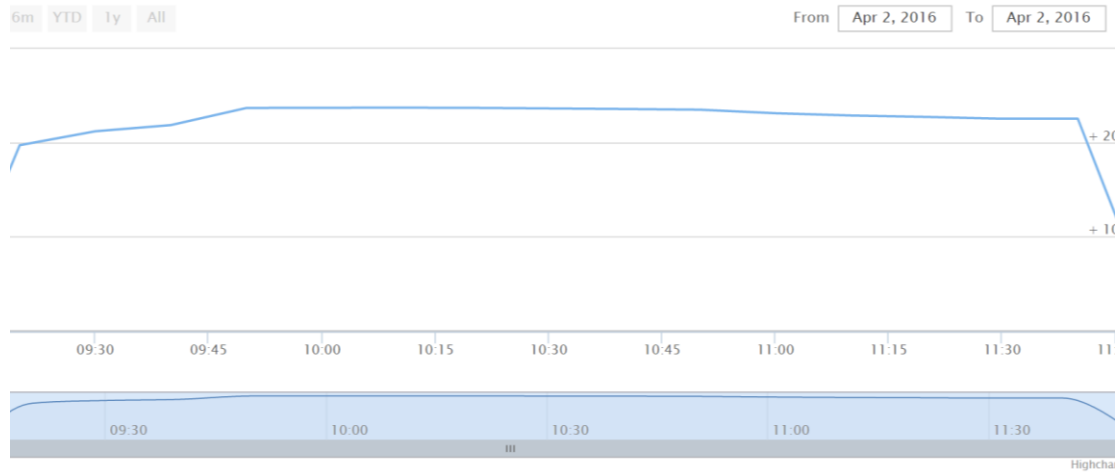
Şekil 4-42: İsviçre Cenevre Endüstri Bölgesi simbiyoz eşleştirmelerine ait firma konum bilgileri ve bir firmaya ait simbiyoz bilgisi

4.4.1 Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma

Geliştirilen platform üzerinde ES modülü ve CBS modülü kullanılarak yapılan bu vaka analizi platformun firmalar endüstriyel simbiyoz eşleştirme işlemini başarıyla tamamlayabildiğini göstermiştir. Kullanılan veriler aynı sistem üzerinde diğer modüller aracılığı ile kullanılabilir olup elde edilen mantıklı veriler ışığında platformun amaçlarından biri olan simbiyoz eşleştirmesi gerçekleştirilmiş olarak tanımlanabilir.

4.5 Eko-Takip Modülü TOBB ETÜ İleri İmalat Laboratuvarı Vaka Analizi

Geliştirilen Eko-Takip sistemi kullanılarak TOBB ETÜ İleri İmalat Laboratuvarlarındaki işleme makineleri üzerinde bir uygulama yapılarak sistem denenmiştir. Kurulan sistem üzerinde SOCOMEC enerji ölçüm cihazları üzerinden 10 dakika aralıklarla tüketim verileri kurulan sunucu sistemi üzerinden platform ana sunucusuna aktarılmıştır. Alınan veriler Eko-Takip modülü üzerinde derlenerek geliştirilen arayüzler aracılığı ile grafik ve çizelge olarak listelenmiştir. Grafik üzerinde veriler istenen zaman aralığında gösterilebilir ve detay tüketim bilgileri alınabilir. Şekil 4-43'de ilgili grafik paylaşılmıştır.



Şekil 4-43: Eco-Takip sistemi üzerinde alınan verilerin grafiksel gösterim ekran görüntüsü.

Bunun yanında veriler zaman dilimleri ile birlikte bir çizelge halinde kullanıcıya gösterilmiştir. Bu çizelge Şekil 4-44'de paylaşılmıştır.

Daily consumption values for Machine 1

Instant Tracking Data

Date	Power 1	Power 2	Power 3
2016-04-02 11:00:00	1.70 kVa	1.70 kVa	1.70 kVa
2016-04-02 11:10:00	10.00 kVa	10.00 kVa	10.00 kVa
2016-04-02 11:20:00	336.20 kVa	336.20 kVa	336.20 kVa
2016-04-02 11:30:00	361.20 kVa	361.20 kVa	361.20 kVa
2016-04-02 11:40:00	372.32 kVa	372.32 kVa	372.32 kVa
2016-04-02 11:50:00	403.09 kVa	403.09 kVa	403.09 kVa
2016-04-02 12:00:00	403.40 kVa	403.40 kVa	403.40 kVa
2016-04-02 12:10:00	403.64 kVa	403.64 kVa	403.64 kVa
2016-04-02 12:20:00	403.27 kVa	403.27 kVa	403.27 kVa
2016-04-02 12:30:00	402.26 kVa	402.26 kVa	402.26 kVa
2016-04-02 12:40:00	401.25 kVa	401.25 kVa	401.25 kVa
2016-04-02 12:50:00	400.00 kVa	400.00 kVa	400.00 kVa
2016-04-02 13:00:00	393.63 kVa	393.63 kVa	393.63 kVa
2016-04-02 13:10:00	389.58 kVa	389.58 kVa	389.58 kVa
2016-04-02 13:20:00	387.00 kVa	387.00 kVa	387.00 kVa
2016-04-02 13:30:00	383.76 kVa	383.76 kVa	383.76 kVa
2016-04-02 13:40:00	383.76 kVa	383.76 kVa	383.76 kVa
2016-04-02 13:50:00	36.20 kVa	36.20 kVa	36.20 kVa

Şekil 4-44: Eco-Takip sistemi üzerinde alınan verilerin çizelge içerisinde gösterimi ekran görüntüsü.

4.5.1 Vaka analizinden elde edilen sonuçlar ve tartışma

Enerji takip sistemlerinin firma üzerinde entegrasyonu sonucu bu sistem kullanılabilir kılınmaktadır. Bu vaka analizi sonucunda, kurulan Eko-Takip modülü üzerinden alınan anlık verilerin ana sunucuya başarılı bir şekilde kayıt edilebildiği ve derlenebildiği söylenebilir.



5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Avrupa Birliği desteği ile LEADERA programı çerçevesinde ECOMANINDUSTRY başlığıyla başlatılan bu proje dâhilinde, sürdürülebilirlik amacıyla Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz kavramları uygulaması için özelleştirilmiş ve ölçeklenebilir karar - destek platformu geliştirilmiştir. Mevcut Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz metotları araştırılarak kavramların daha kolay uygulanması ve elde edilen verilerin yeniden kullanılabilir kılınması için yeni bir ortak metot sunulmuş ve uygulama sistemi ışığında web tabanlı sürdürülebilirlik destek platformu tasarlanmıştır. Platform ilerleyişi sırasında proje ortakları tarafından geliştirilen modüller arasında ortak veri kullanımı ve analiz değerlendirmesi sağlanmıştır. Sistem Temiz Üretim kavramı çalışmalarını firma, Endüstriyel Simbiyoz çalışmalarını ise firmalar arası temelli yapıda uygulayabilir halde tasarlanmıştır ve yardımcı destek modülleri ile sistem analizlerini rapor olarak sunabilmektedir. Geliştirilen platform üzerinde yapılan sürdürülebilirlik vaka analizleri ışığında projenin hedeflerine ulaştığı ve başarılı bir şekilde sistem analizi yapabildiği gerçekleşmiştir.

Geliştirilen karar destek sistemi üzerinde elde edilen analiz verilerinin sürdürülebilirlik konusunda çalışmalar yapan danışmalara bir veri tabanı olarak yardım edebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle sistem çıktısı olan firma analiz raporlarının paylaşılabilir kılınması sağlanmıştır. Benzer firmalar ve projeler üzerinde çalışmalar yapan danışmanların, paylaşılan analiz raporları aracılığı ile daha hızlı ve verimli iyileştirme potansiyelleri oluşturabilecekleri düşünülmektedir. Bu sebeple geliştirilen sistemin ek akademik çalışmalara destek olması beklenmektedir.

TÜES karar destek sistemi karar alım ve platform geliştirme çalışmaları İsviçre – Türkiye ortaklığında yapılmıştır. Bu süreçler dâhilinde taraflar arası sürekli fikir alışverişinin sistemin verimli çalışması için elzem bir konumda olduğu görülmüştür. Sistem geliştirmeleri aşamasında net tanımlanamayan kararlar, geliştirme sonucunda elde edilen platform özelliklerinin ihtiyaçları karşılayamamasına sebep olmuştur. Bu nedenle tekrarlanan işler oluşmuş ve zaman tüketici ek çalışmalar yapılmıştır.

Tekrarlanan geliştirme çalışmalarının azaltması amacıyla platform tasarım ve karar alım aşamalarında esnek sistem tanımlarının yapılmamasının geliştiriciler için yararlı olacağı düşünülmektedir.

Karar destek sisteminin geliştirilmesi aşamasında karşılaşılan bir diğer zorluk ise farklı bölgelerde yapılan sürdürülebilirlik çalışmalarının farklı platform isterlerine sahip olmasıdır. Türkiye’de yapılan Endüstriyel Simbiyoz ve Temiz Üretim çalışmalarında firmalardan toplanan verilerin doğruluğu saptanamamıştır. Bu nedenle sistem üzerinde Türkiye’de yapılacak çalışmalar için gerekli ihtiyaçlar doğrultusunda ek geliştirmeler yapılmış ve vaka analizleri ile yapılan çalışmaların doğruluğu tespit edilmiştir.

Sistemin etkin ve verimli analiz sonuçları vermesi için temel unsur, sürdürülebilirlik çalışmaları yürütülen firmalara ait özel verilerin sisteme girilebilir kılınmasıdır. Verilerini paylaşmak istemeyen firmalar üzerinde sürdürülebilirlik çalışmalarının yapılamaması, geliştirilen sistemin yaygınlaşması önünde bir engel olarak görülmektedir. Firmalara sürdürülebilirlik çalışmaları ve getirileri ile ilgili gerekli eğitimlerin verilmesi bu engelin aşılması için bir ihtiyaç olarak belirlenmiştir.

Platform geliştirmelerinin bundan sonraki aşamalarında CBS modülü ile sistem entegrasyonunun artırılması, veri yönetimi modülü üzerinde kullanıcıların sisteme veri girişinin kolaylaştırılması ve Yardım menüsünün platforma eklenerek kullanıcıların sisteme adaptasyonunun hızlandırılması sistemin amacına ulaşması için yardımcı eklenebilir özellikler olarak görülmektedir. Bunun yanında sistem üzerinde yapılan vaka analizlerinin artırılmasının alınan toplam yararlı verinin artışını sağlayacağından firma durum karşılaştırmalarında danışmanlara destek olması beklenmektedir.

Geliştirilen karar destek sisteminin yaygınlaştırılması amacıyla ilgili konferans ve dergilerde tanıtılması gerektiği belirlenmiştir. İlgili bölgelerdeki sürdürülebilirlik konferanslarının ve bu konferanslara ait bildirimlerin geliştirilen sistemin yaygınlaştırılmasına destek olacağı düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda sistem tanıtım malzemelerinin hazırlanması yardımcı birer ek çalışma olarak görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Beers D., Bossilkov A., Corde G., Berkel R.,** (2007). Industrial Symbiosis in the Australian Minerals Industry: The Cases of Kwinana and Gladstone. *Journal of Industrial Ecology*, 55-72.
- Berkel R.V., Fujita T., Hashimoto S., Fujii M.,** (2009). Quantitative Assessment of Urban and Industrial Symbiosis in Kawasaki, Japan. *Environmental Science and Technology*, 1271-1281.
- Chertow, M.,** (2007). "Uncovering" Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11-30.
- Chertow, M.,** (2000). INDUSTRIAL SYMBIOSIS: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 313-337.
- European Commission.** (2014). *A zero waste programme for Europe Com.* Towards a circular economy. Brussels.
- European Commission.** (2014). *Circular Economy Closing The Loop.* An Ambitious EU Circular Economy Package.
- European Commission.** (2015). *Directive Of The European Parliament And Of The Council. Amending Directive 2008/98/EC on waste,* Brussels.
- Felicioa M., Amarala D., Espostoa K., Duranyb X.G.,** (2016). Industrial symbiosis indicators to manage eco-industrial parks as dynamic systems. *Journal of Cleaner Production*, 54-64.
- Geng Y., P. Côté R.,** (2012). Scavengers and decomposers in an eco-industrial park. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 333-340.
- Gümüş T.Ç, Hugi C., Hengevoss D., Kılıç S.E., Massard G., Özbayoğlu M., Ünver H.Ö.** (2014). Conceptualization of a Web-based Software Platform that Enables Cleaner Production and Industrial Symbiosis. *Proceedings of the 16th International Machine Design and Production Conference*, 571-577.
- Hughes, J. G.** Object-Oriented Databases (Prentice-Hall International Series in Computer Science). *Prentice Hall.* (1993).
- IEC FHNW.** Courtesy of Institute for Ecopreneurship Basel, Switzerland.
- Jacobsen, N. B.** (2006). Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 239-255.
- Kijak, R., & Moy, D.** (2004). A Decision Support Framework for Sustainable Waste Management. *Journal of Industrial Ecology*, 33-50.
- Lens, P.** Water Recycling and Resource Recovery in Industry: Analysis, Technologies and Implementation. *IWA Publishing.* (2002).

- Liua C., Côté R.P., Zhanga K.,** (2015). Implementing a three-level approach in industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 318-327.
- Maletič M, Maletič D., Gomišček B.** (2016). The impact of sustainability exploration and sustainability exploitation practices on the organisational performance: a cross-country comparison. *Journal of Cleaner Production*.
- Nilsson L., Persson P., Rydén L., Darozhka S., Zaliauskiene A., P.-O. P.** (2007). Cleaner Production – Technologies and Tools for Resource Efficient Production. *Baltic University Press*.
- Ozcan-Deniz G., Zhub Y.,** (2016), A system dynamics model for construction method selection with sustainability considerations, *Journal of Cleaner Production*, 33-44
- Ozturk E., Koseoglu H., Karaboyaci M., Yigit N.O., Yetis U., Kitis M.,** (2016). Sustainable textile production: cleaner production assessment/eco-efficiency analysis study in a textile mill. *Journal of Cleaner Production*.
- P. Côté R, Cohen-Rosenthal E.,** (1998). Designing eco-industrial parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*, 181-188.
- Peters B.G., Pierre J.,** Handbook of Public Policy. London: SAGE Publications. (2006).
- Riaz A., Zahedi G., Klemeš J.J.,** (2013). A review of cleaner production methods for the manufacture of methanol. *Journal of Cleaner Production*, 19-37.
- Silva D.A.L, Delai I., Castro M.A.S, Ometto A.R.,** (2013). Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. *Journal of Cleaner Production*, 174-187.
- Skorupka, D.** (2008). "Identification and Initial Risk Assessment of Construction Projects in Poland." *J. Manage. Eng.*, 120-127.
- Thijssens T., Bollen L., Hassink H.,** (2016). Managing sustainability reporting: many ways to publish exemplary reports. *Journal of Cleaner Production*, 1-16.
- World Commission on Environment and Development,** Our Common Future. New York: *Oxford University Press*. (1987).
- Worldbank.,** (2014). Guidance Notes on Tools for Pollution Management.
- Wu Z., Deng S., Wu J.,** (2015). Service-Oriented Architecture and Web Services. *Service Computing*, 17-42.
- Wen Z., Meng X.,** (2015). Quantitative assessment of industrial symbiosis for the promotion of circular economy: a case study of the printed circuit boards industry in China's Suzhou New District. *Journal of Cleaner Production*, 211-219.
- Zhe L, Yong G., Hung-Suc P., Huijuan D., Liang D., Tsuyoshi F.,** (2016). An energy-based hybrid method for assessing industrial symbiosis of an industrial park. *Journal of Cleaner Production*, 132-140.
- Url-1**<<http://www.fhnw.ch/lifesciences/iec/forschungsfelder-und-projekte-en/ressourcenmanagement-und-cleaner-production/cleaner-production>>
adresinden alındığı tarih: 13.04.2016

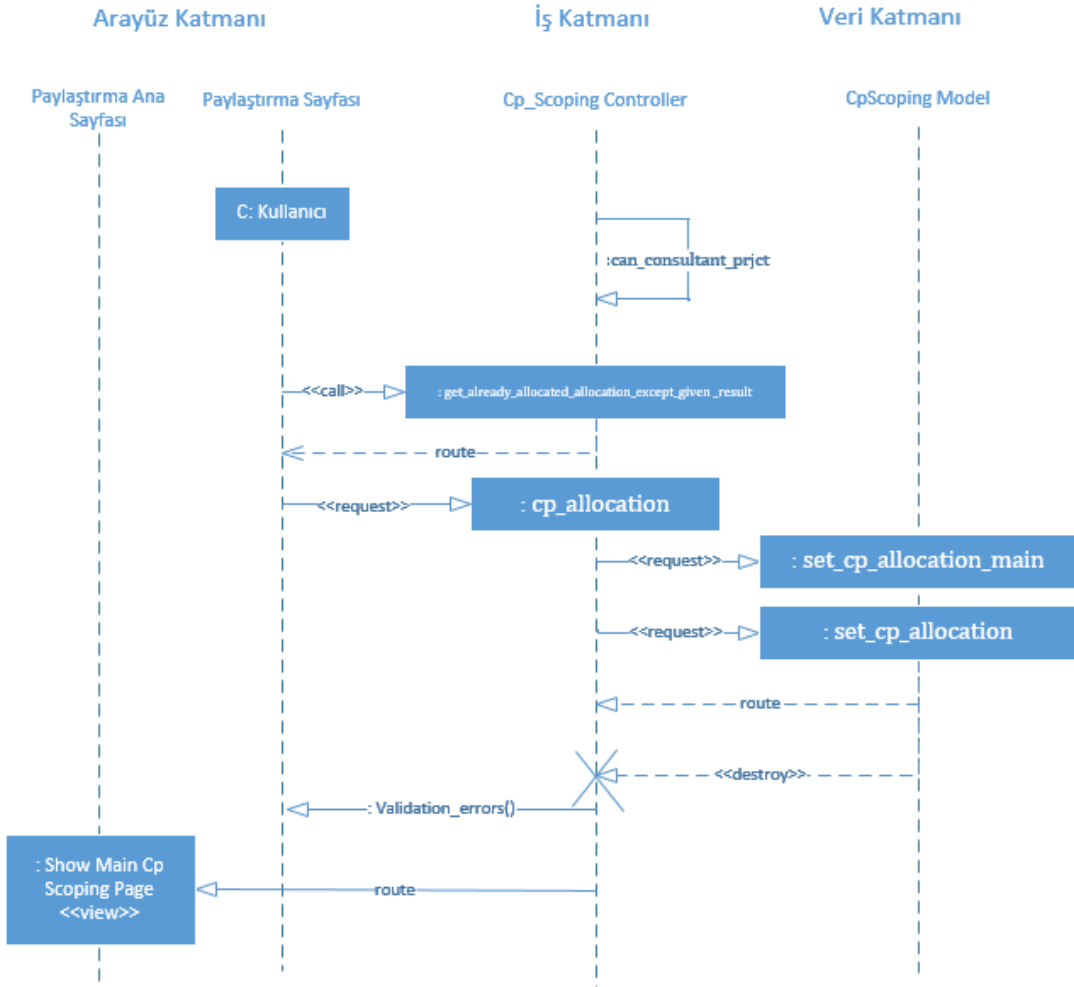
EKLER

EK 1: Temiz Üretim Modülü Dizi Diyagramları

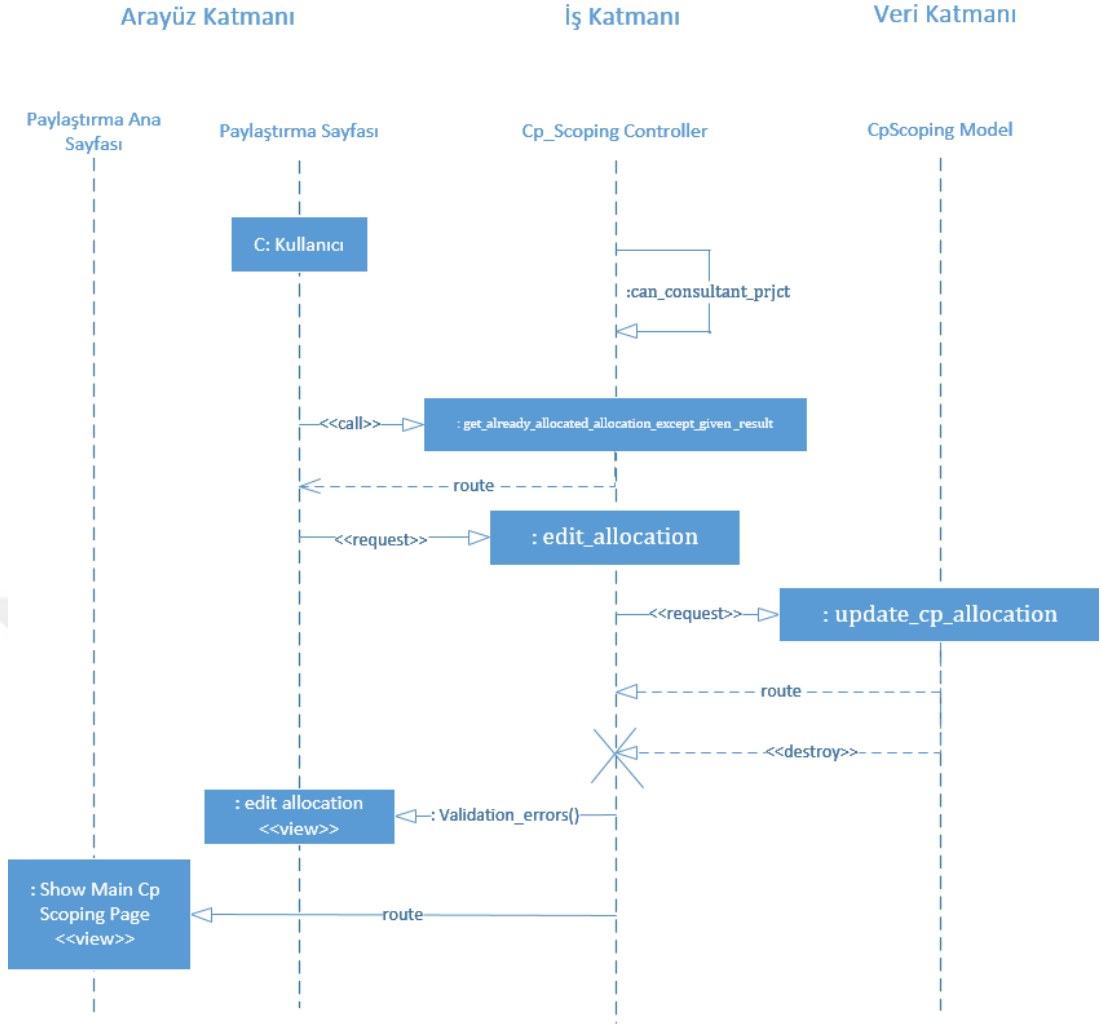
EK 2: Maliyet - Fayda Modülü Aktivite ve Dizi Diyagramları



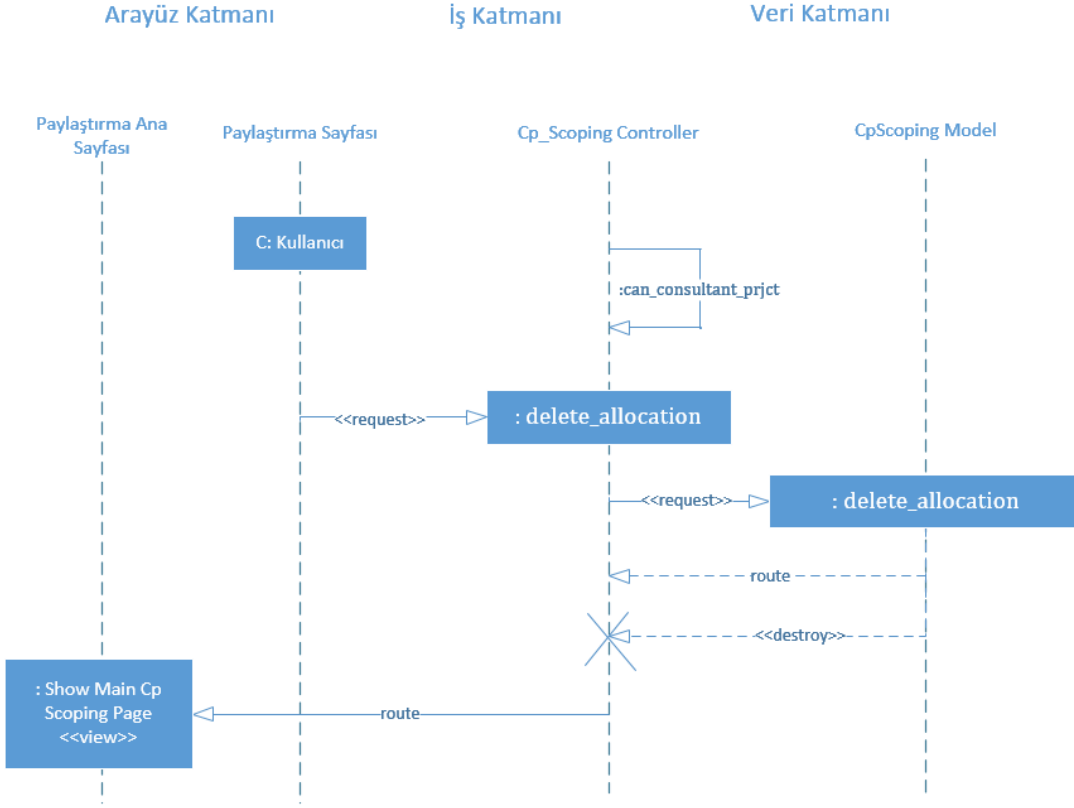
EK 1: Temiz Üretim Modülü Dizi Diyagramları



Şekil Ek-1: Temiz Üretim Modülü paylaşırma kayıdı dizi diyagramı.



Şekil Ek-2: Temiz Üretim Modülü paylaşırma bilgisi düzenleme dizi diyagramı.

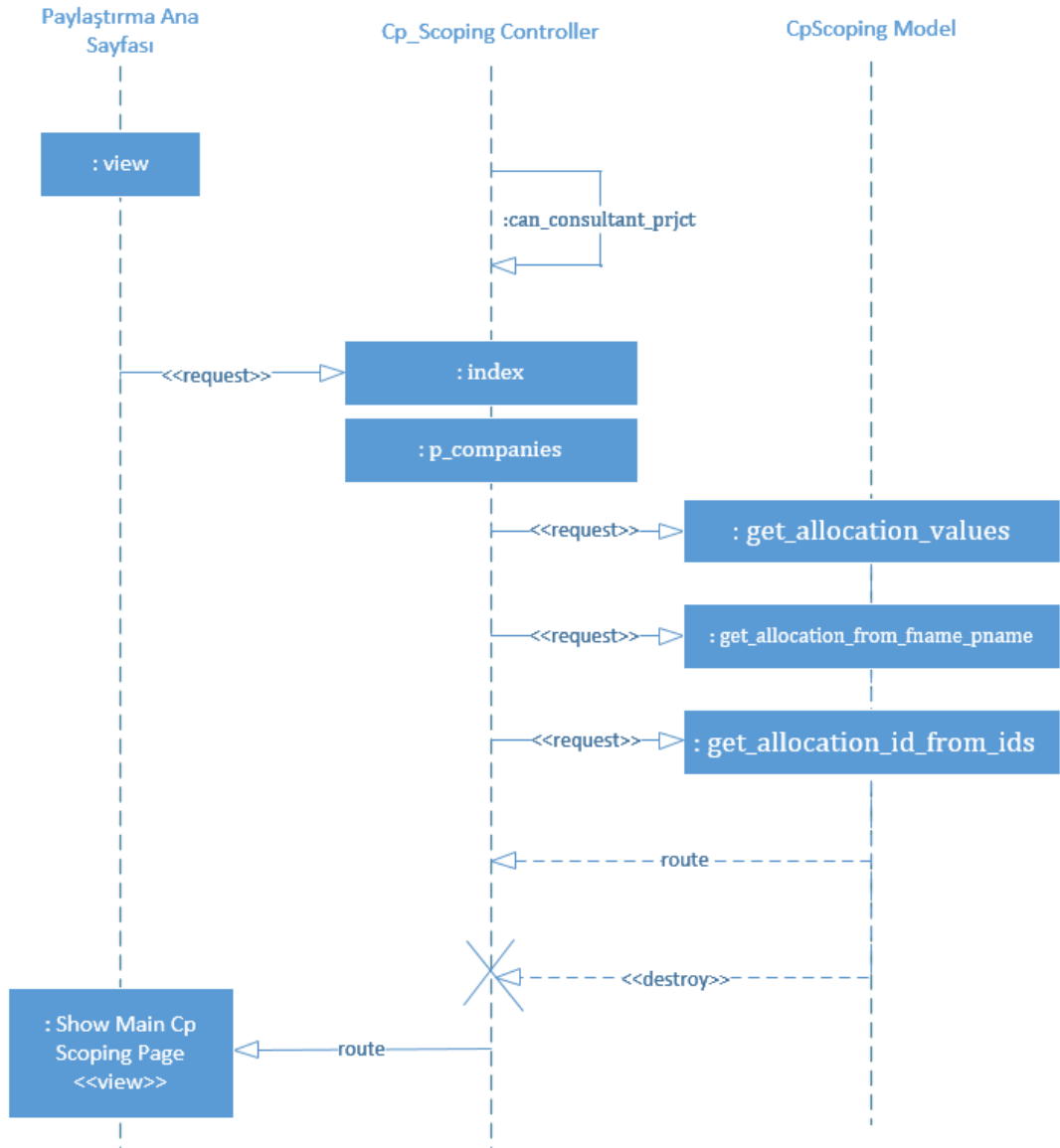


Şekil Ek-3: Temiz Üretim Modülü paylaşırma bilgisi silme dizi diyagramı.

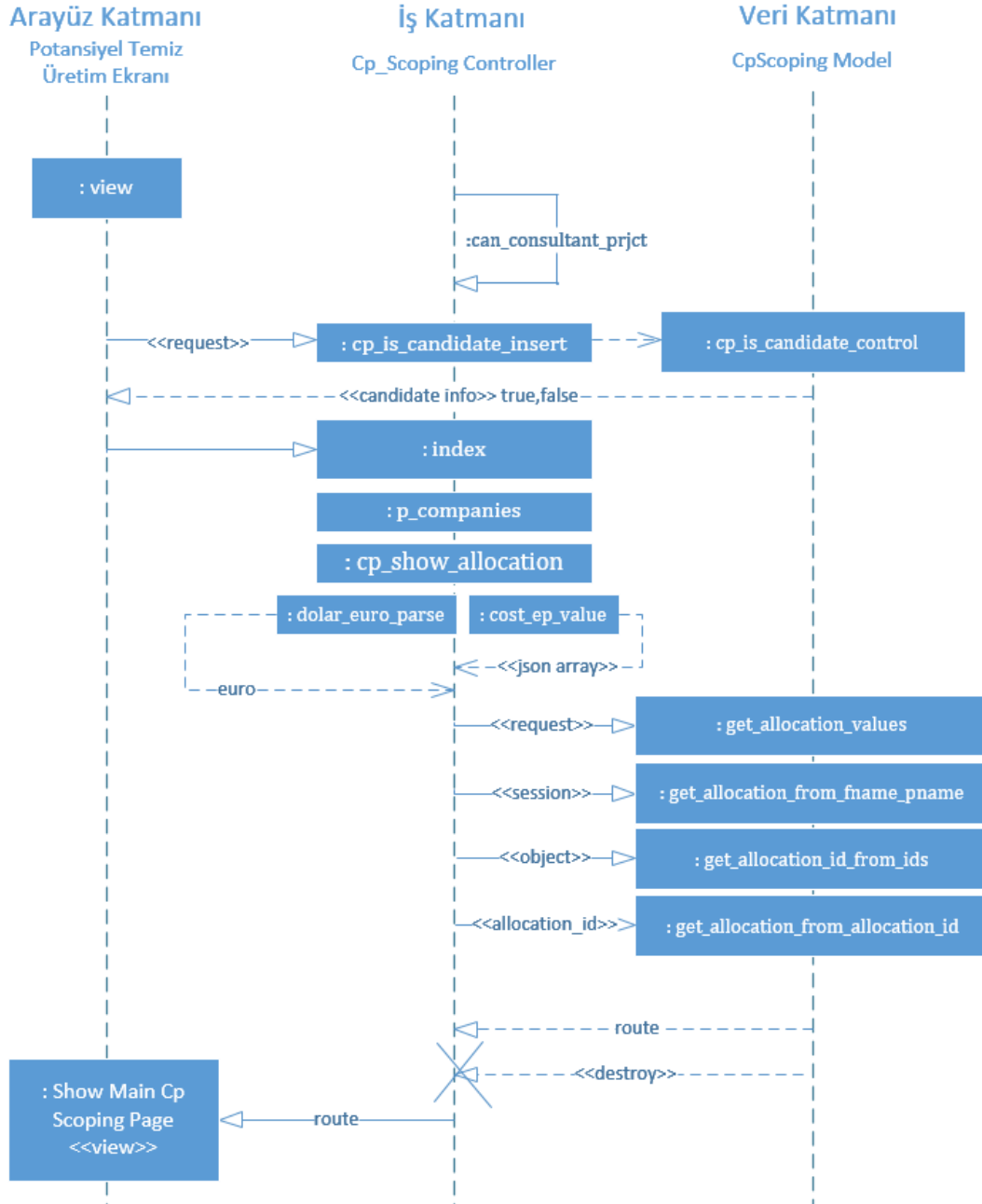
Arayüz Katmanı

İş Katmanı

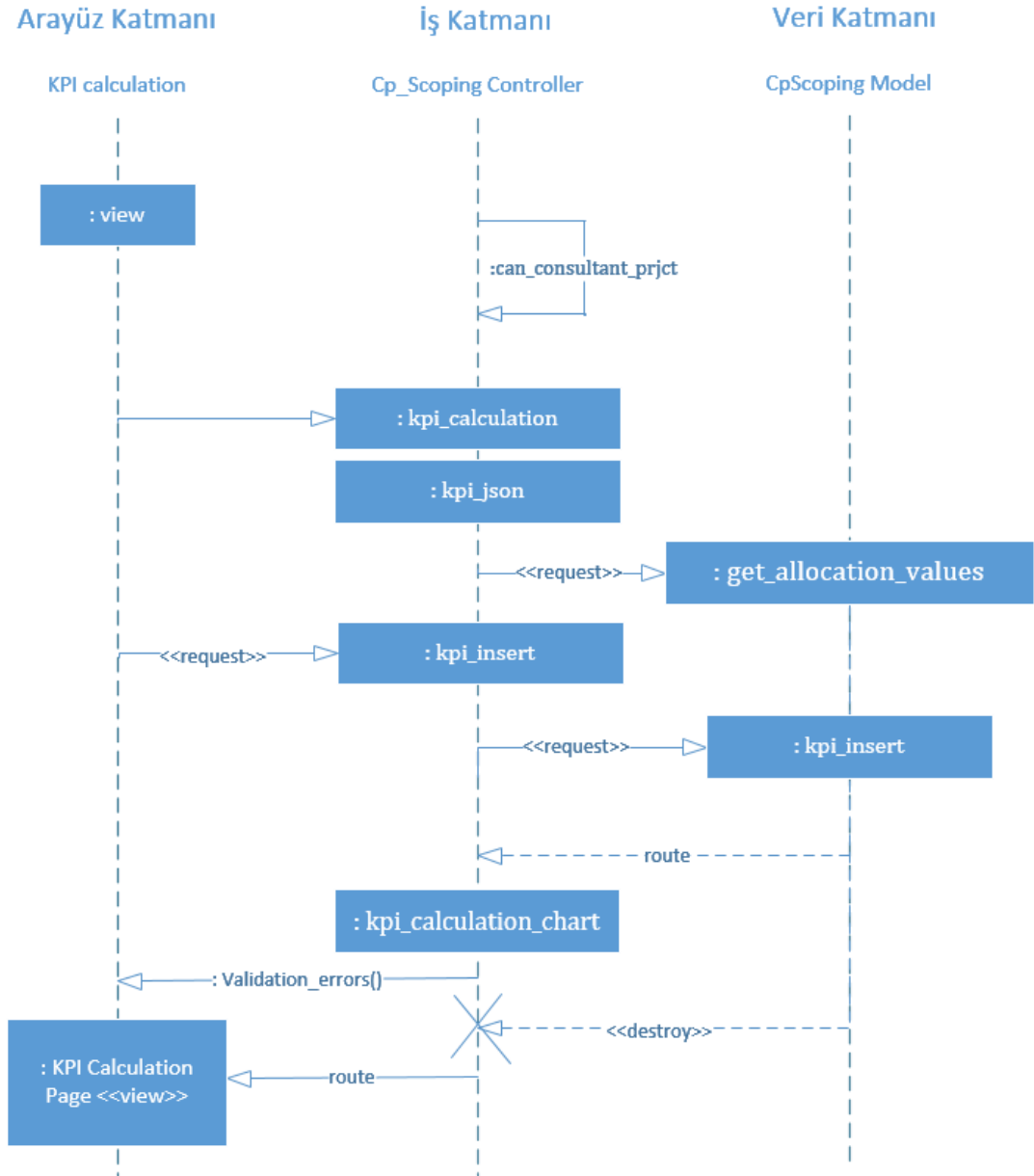
Veri Katmanı



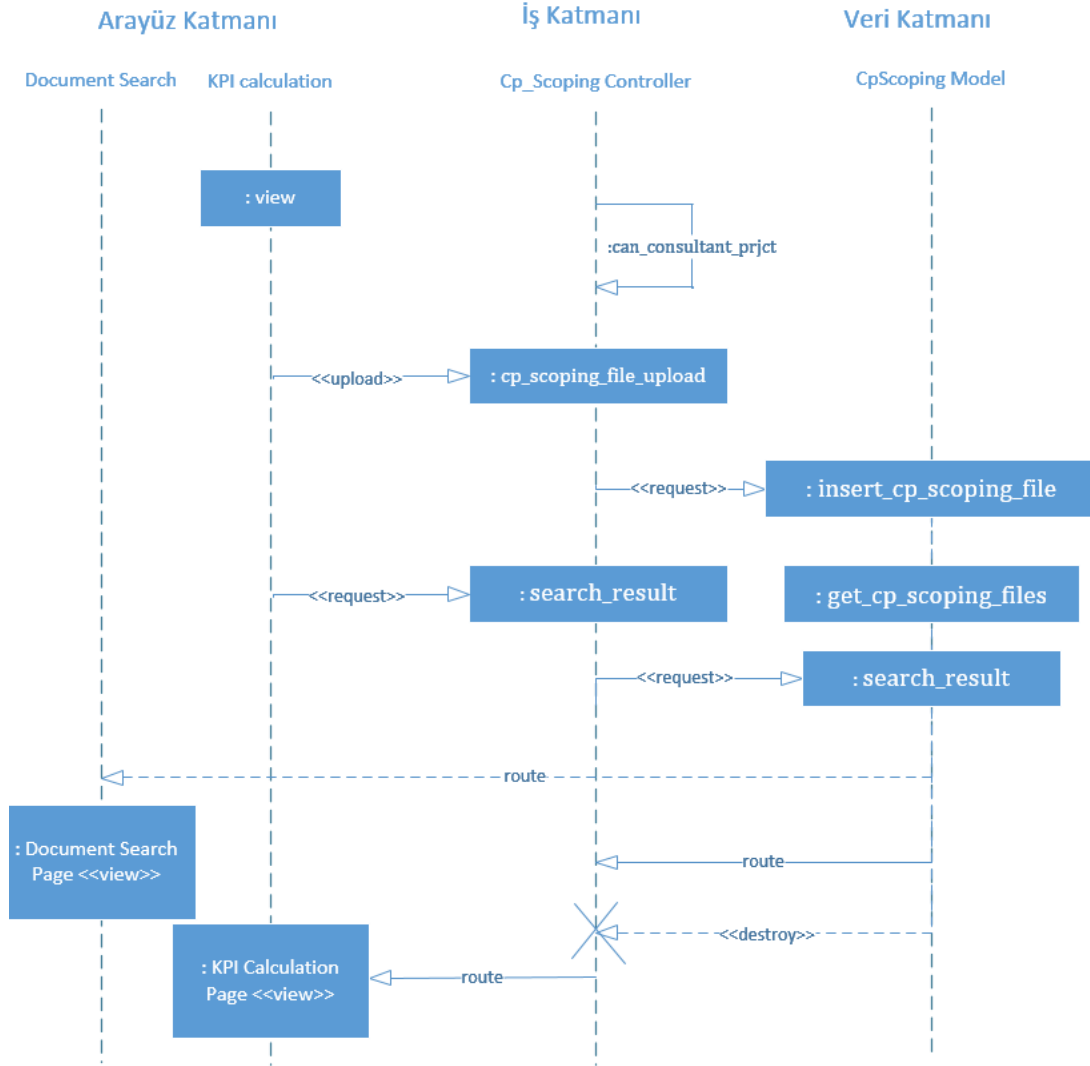
Şekil Ek-4: Temiz Üretim Modülü yönetim sayfası dizi diyagramı.



Şekil Ek-5: Temiz Üretim Modülü Potansiyel Temiz üretim sayfası dizi diyagramı.

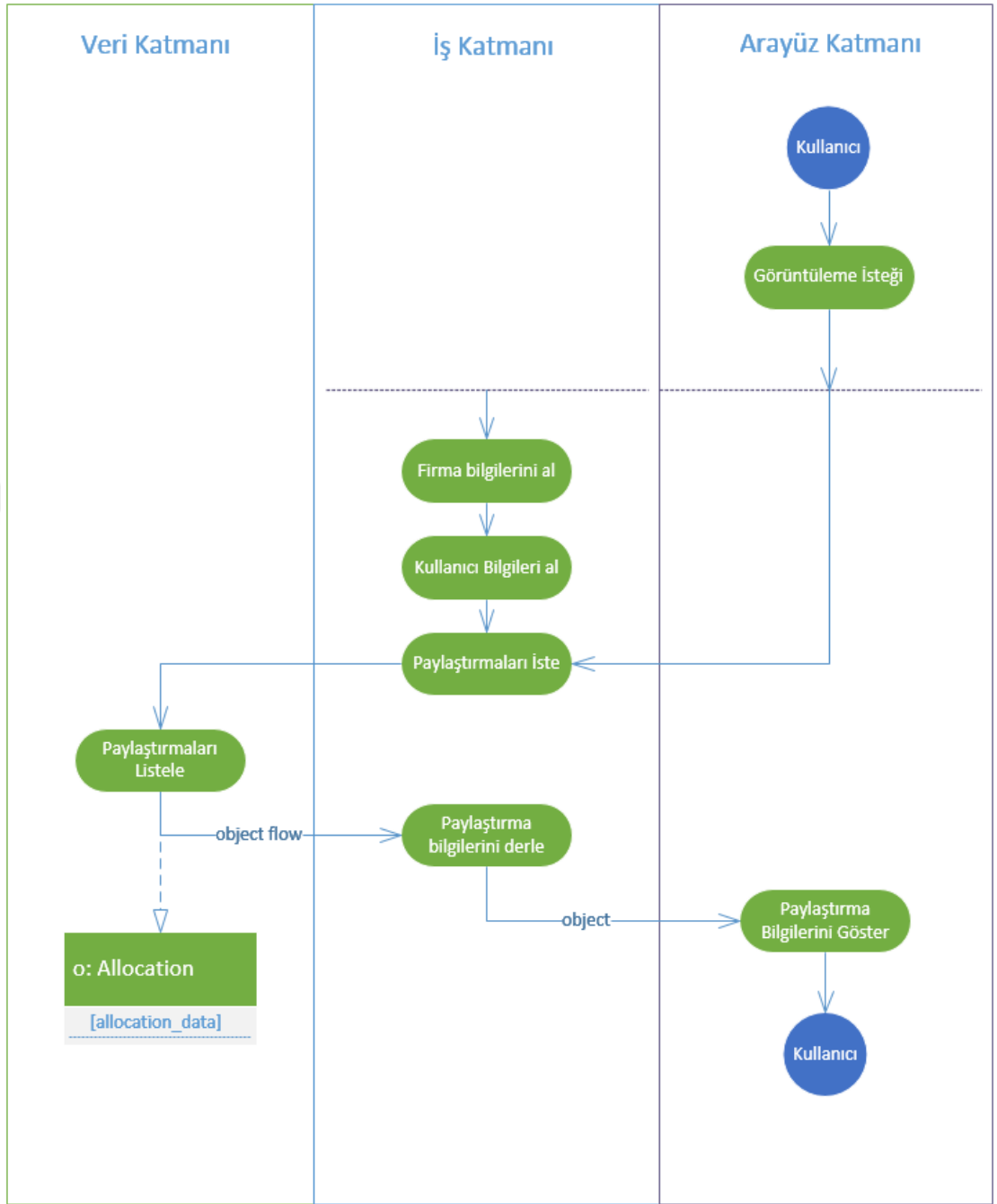


Şekil Ek-6: Temiz Üretim Modülü Performans Anahtar Değeri hesaplama ve öneri kaydı sayfası dizi diyagramı.

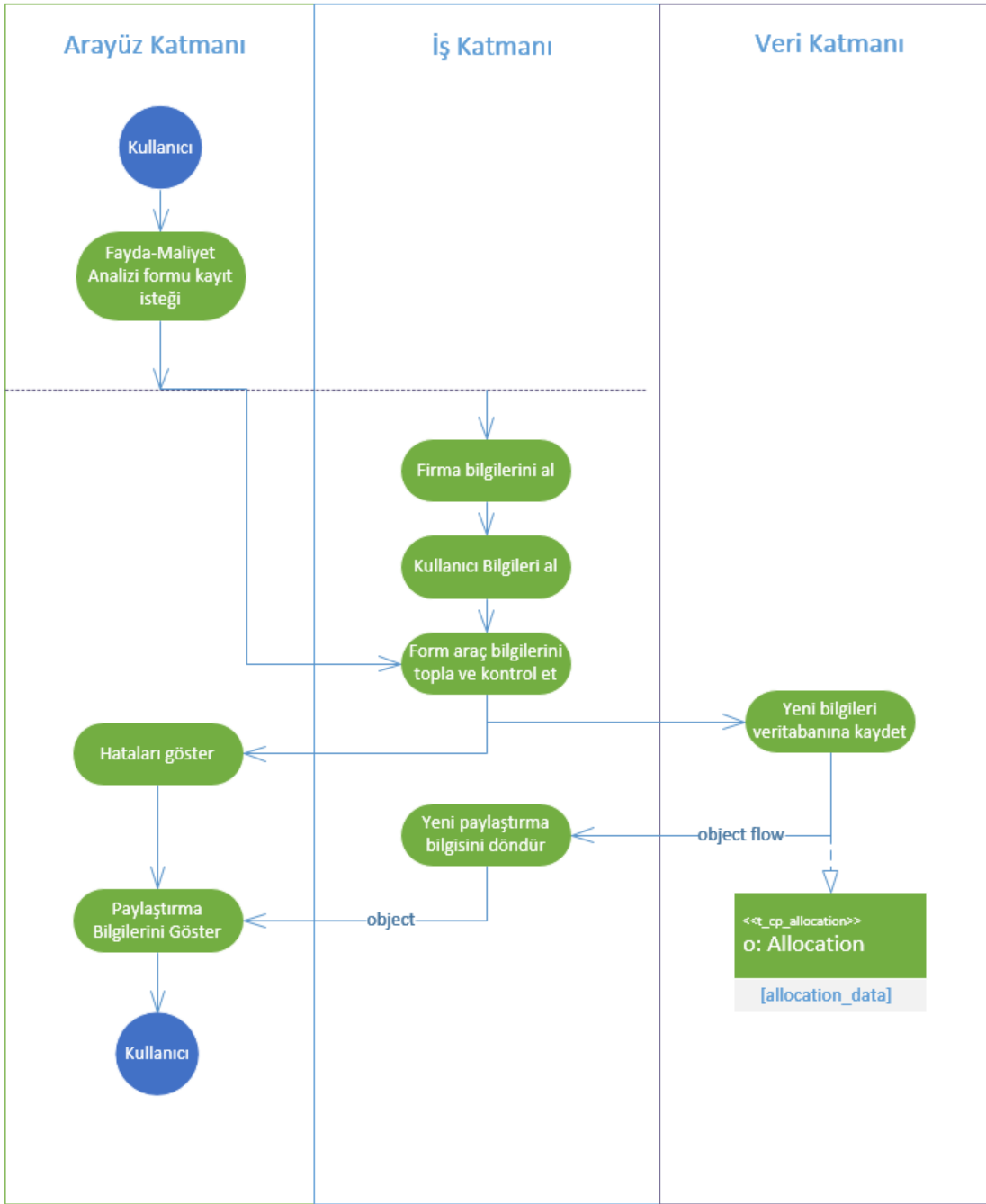


Şekil Ek-7: Temiz Üretim Modülü doküman kaydı ve arama özelliği dizi diyagramı.

EK 2: Maliyet - Fayda Modülü Aktivite ve Dizi Diyagramları

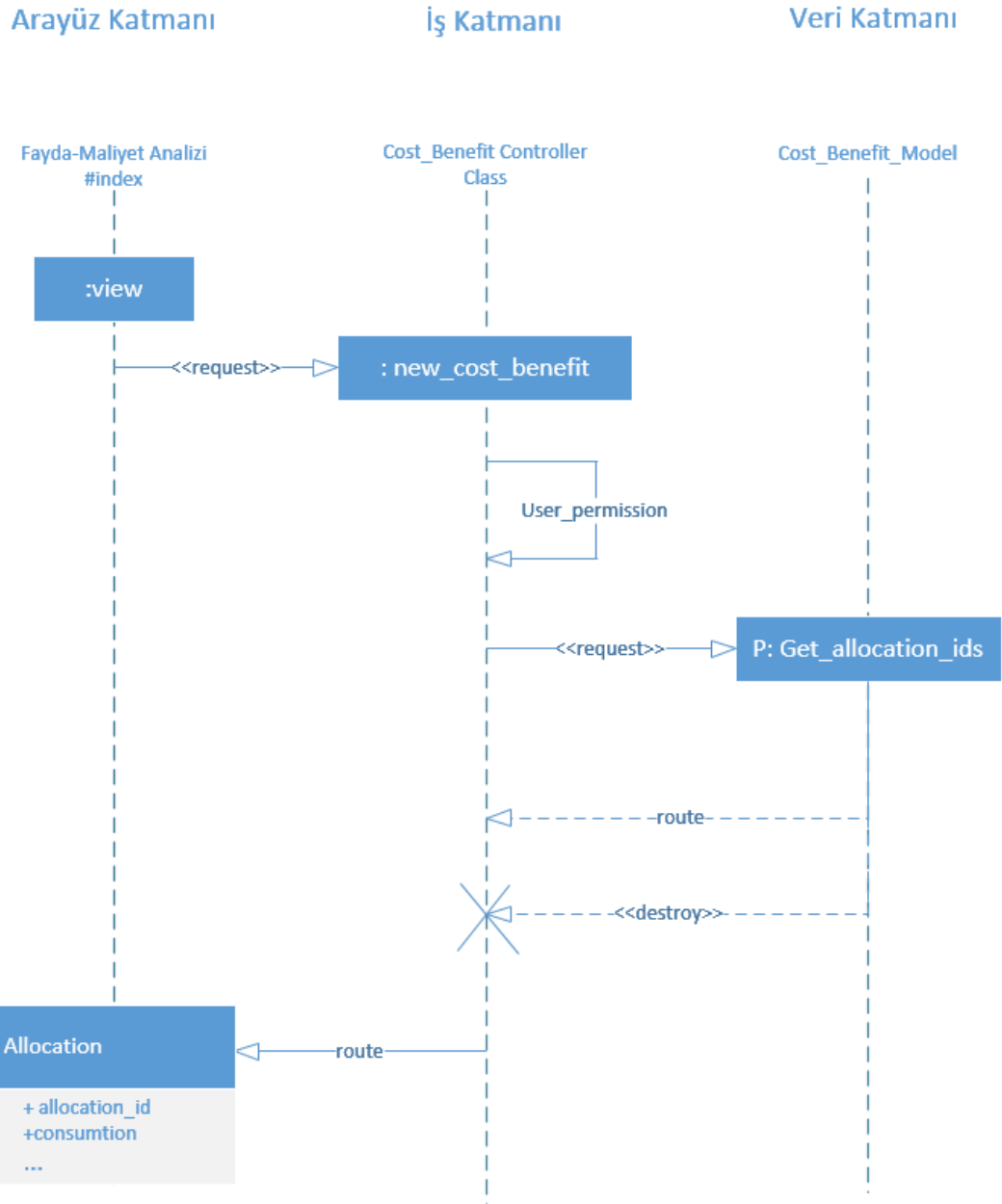


Şekil Ek-8: Maliyet – Fayda Analizi görüntüleme aktivite diyagramı.



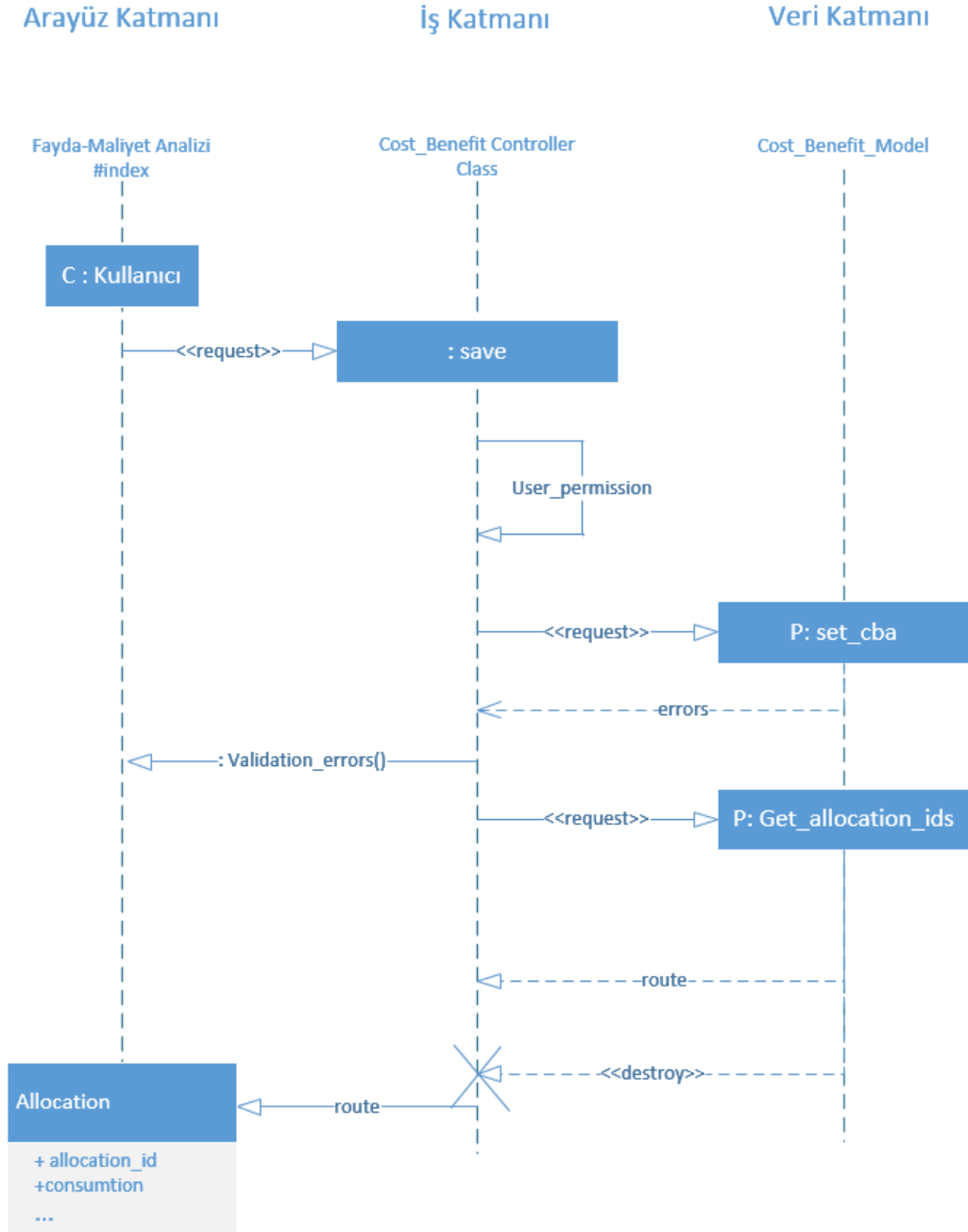
Şekil Ek-9: Maliyet – Fayda Analizi kayıt işlemi aktivite diyagramı.

Mevcut Fayda-Maliyet Analiz Bilgilerinin Gösterimi



Şekil Ek-10: Maliyet – Fayda Analizi görüntüleme işlemi dizi diyagramı.

Yeni Fayda-Maliyet Analiz Bilgilerinin Kayıtı



Şekil Ek-11: Maliyet – Fayda analizi kayıt işlemi dizi diyagramı.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : GÜMÜŞ, Tuna Çağlar
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 20.05.1989 Ankara
E-mail : tunacaglargumus@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversite/Makine Müh.	2012

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

Yıl	Yer	Görev
Mayıs 2012- Mayıs 2013	Expokent A.Ş.	Kurucu
Haziran 2013- Kasım 2015	Ostim Teknoloji A.Ş.	Sistem Mühendisi
Kasım 2015- Aralık 2015	İnfotron A.Ş.	Sistem Mühendisi
Aralık 2015- Devam...	FNSS S.S. A.Ş.	PLM Sistemleri Mühendisi

YABANCI DİL:

İngilizce

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Gümüş T.Ç, Hugi C., Hengevoss D., Kılıç S.E., Massard G., Özbayoğlu M., Ünver H.Ö. (2014). Conceptualization of a Web-based Software Platform that Enables Cleaner Production and Industrial Symbiosis. Proceedings of the 16th International Machine Design and Production Conference, 571-577. İzmir.