



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ**

ENERJİ ENSTİTÜSÜ

ZONGULDAK BÖLGE ISITMA SİSTEMİ YAPILABİLİRLİK ANALİZİ

5122101

PROJE SONUÇ RAPORU



BAKKA
BATI KARADENİZ
KALKINMA AJANSI



T.C. ZONGULDAK VALİLİĞİ
ZONÇEB



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KALKINMA BAKANLIĞI

**“ÇATES’in Soğutma Suyunun Konutların Isıtılmasında
Kullanılması Fizibilite Çalışması”**

Sözleşme No: TR81/2011/DFD/01-14

Bu proje 2011 Yılı Doğrudan Faaliyet Destek Programı kapsamında Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı tarafından desteklenmektedir.

04.04.2012
GEBZE, KOCAELİ





TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa:i/vi

Güncelleştirme Sayısı: 00

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	iii
TANIMLAR	iii
TABLolar	iv
ŞEKİLLER	vi
1. GİRİŞ	1
2. YATIRIMIN TANIMI VE KAPSAMI	3
2.1 Yatırımın Tanımı	3
2.2 Yatırımın Kapsamı	3
3. YATIRIMIN ARKA PLANI	4
3.1 Esenkent Bölge Isıtma Sistemi (İstanbul)	7
3.2 Mannheim Bölge Isıtma Sistemi (Almanya).....	7
3.3 Fransa'da Bölge Isıtma Sistemleri	8
3.4 TSAD Projesinde Elde Edilen Sonuçlar	8
4. YATIRIMIN GEREKÇESİ	13
4.1 Talebi Belirleyen Temel Nedenler ve Göstergeler	13
4.2 Talebin Geçmişteki Büyüme Eğilimi.....	13
4.3 Gelecekteki Talebin Tahmini.....	20
5. HİZMETLERİN SATIŞ-TEMİN PROGRAMI	21
5.1 Isı Temin Programı.....	22
5.2 Tanıtım	23
5.3 BIS Isı Satış Yöntemi	24
6. PROJE YERİ/UYGULAMA ALANI	26
7. TEKNİK ANALİZ VE TASARIM	29
7.1 Bölge Isıtma Sistemi Şebekesinin Tasarımı	30
7.2 Zonguldak Bölge Isıtma Şebekesinin Genel Özellikleri	30
7.3 Bölge Isıtma Sistemi Boru Şebekesi.....	32
7.4 Zonguldak BIS İletim – Dağıtım – Bağlantı Hatları Tasarımı	36
7.5 Zonguldak BIS Pompa İstasyonları.....	45
7.6 Zonguldak BIS Şebeke Suyu Özellikleri	53
7.7 Bina Alt İstasyonları	53
7.8 Alternatif Sistemlerin Karşılaştırılması	56
8. BIS YATIRIM GİRDİLERİ	59
8.1 Girdi İhtiyacı	59
8.2 Proje Girdi Fiyatları ve Harcama Tahmini	60
9. ORGANİZASYON YAPISI, YÖNETİM VE İNSAN KAYNAKLARI	61
10. YATIRIM UYGULAMA YÖNETİMİ VE UYGULAMA PROGRAMI	61



TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa:ii/vi

Güncelleştirme Sayısı: 00

11. İŞLETME DÖNEMİ GELİR VE GİDERLERİ	62
11.1 Isı Satış Fiyatının Belirlenmesi	62
11.2 İşletme Gelir ve Giderleri	63
12. TOPLAM YATIRIM TUTARI ve YILLARA GÖRE DAĞILIMI	66
13. PROJENİN FİNANSMANI	67
14. PROJE ANALİZİ	68
14.1 Ekonomik Analiz	68
14.2 Sosyal Analiz	71
14.3 Duyarlılık Analizi	72
14.3.1 Santraldan Başlangıç Isı Alış Birim Fiyatına Bağlı Duyarlılık Analizleri	72
14.3.2 BIS Yatırım Masraflarının Değişimine Bağlı Duyarlılık Analizleri	74
14.3.3 Satılan Isı Miktarındaki Değişime Bağlı Duyarlılık Analizleri	77
14.4 Emniyet Analizi	78
EK 1. Anket Formu	80
EK 2. Genel Anket Sonuçları	82
EK 3. Bölgeler Bazında Anket Sonuçları	83



TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa:iii/vi

Güncelleştirme Sayısı: 00

KISALTMALAR

BIS	: Bölge Isıtma Sistemi
TSAD	: Enerji Verimliliğini Arttırmak Üzere Termik Santral Atık Isılarını Faydaya Dönüştürme Yöntemlerinin Araştırılması, Geliştirilmesi ve Binalarda Isıtma Uygulaması Projesi
TÜBİTAK MAM	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırmalar Kurumu Marmara Araştırma Merkezi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
KE	: Konut Eşdeğeri
SKS	: Sıcak Kullanma Suyu
AID	: Alt Isıl Değer
OBT	: Orta Basınç Türbini
ABT	: Alçak Basınç Türbini
GÖS	: Geri Ödeme Süresi

TANIMLAR

Zonguldak BIS	: Zonguldak İli'nde bulunan konutların ısıtma ve sıcak kullanım suyu ihtiyaçlarını karşılayacak; iletim, dağıtım ve bağlantı hatları ile pompa istasyonundan oluşan boru şebekesidir.
Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrali	: Zonguldak BIS'in ihtiyaç duyacağı sıcak su formundaki ısı enerjisinin üretimini sağlayacaktır.
BIS İşletme Firması	: Zonguldak BIS'ı işleten firmadır. Kullanıcıların taleplerine göre gerekli ısı enerjisini santraldan temin ederek kullanıcılara dağıtımını yapan ve gerekli faturalandırma işlemi yapan firmadır. Bu Zonguldak Valiliği'nin kuracağı bir kuruluş olabileceği gibi özel müteşebbis bir firma da olabilir.
Isı Teslim Noktası	: Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrali içerisinde üretilen ısının BIS şebekesine aktarıldığı nokta (Şekil 5.2)
Isı Satış Şartnamesi	: Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrali tarafından ısı satışı için yapılacak ihale için hazırlanan dokümandır.
Isı Satış Sözleşmesi	: Isı alım ihalesini kazanan BIS firması ile Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrali arasında genel hükümleri belirleyen dokümandır.

TABLolar

Tablo 1.1. Zonguldak BIS Genel Özellikleri.....	3
Tablo 3.1 BIS Kullanımı Yaygın Olan 100 Büyük Şehir.....	5
Tablo 3.2 Termik Santralların Çevresindeki Yerleşim Birimlerine Mesafeleri ve Konut Sayıları.	10
Tablo 3.3 Pilot Uygulama Soma BIS Teknik Özellikleri	11
Tablo 4.1. Prototip Konut Isı Güç Hesaplarında Kullanılan Değerler	14
Tablo 4.2. Bir Konut için Hesaplarda Baz alınan Isıtma ve SKS Isı Yükleri	15
Tablo 4.3. Zonguldak'ta Kullanılan Yakıt Miktarlarına Göre Isıtma ve SKS Isı Yükleri.....	16
Tablo 4.4 Çatalağzı Beldesinde Bulunan Kamu Binalarının Enerji Tüketimleri	17
Tablo 4.5 Kilimli Beldesinde Bulunan Kamu Binalarının Enerji Tüketimleri	17
Tablo 4.6 Kozlu Beldesinde Bulunan Kamu Binalarının Enerji Tüketimleri	18
Tablo 4.7. Fizibilite Çalışmasında Baz Alınan Değerler	18
Tablo 4.8. Zonguldak BIS Şebekesi Isı Yükünün Aylara Göre Dağılımı, 14.000 KE.....	20
Tablo 4.9. Santral Tarafı Bölge Isıtma Dönüşüm Planı, 14.000 KE.....	21
Tablo 6.1 Yerleşim Birimlerinin Termik Santrallara Uzaklıkları	26
Tablo 7.1 Zonguldak BIS Konsept Tasarım Sonuçları.....	31
Tablo 7.2. Ön İzolasyonlu boru parçalarının özellikleri	32
Tablo 7.3. Uygulama Şartları	33
Tablo 7.4. Bölge Isıtma Boru Hattı Ekipmanları.....	34
Tablo 7.5 Zonguldak BIS Şebekesi Gelişim Planı	36
Tablo 7.6. İletim – Dağıtım ve Bağlantı Hattı Tasarım Kriterleri.....	39
Tablo 7.7. İnşaat Poz Fiyatları	39
Tablo 7.8 Çatalağzı Kısmı İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2014)	40
Tablo 7.9 Çatalağzı Kısmı - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2014)	40
Tablo 7.10 Çatalağzı Kısmı - Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2014)	40
Tablo 7.11 Kilimli Kısmı İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2015)	41
Tablo 7.12 Kilimli Kısmı - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2015)	41
Tablo 7.13 Kilimli Kısmı - Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2015)	41
Tablo 7.14 Zonguldak Kısmı - 1 İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2016)	42
Tablo 7.15 Zonguldak 1. Kısım - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2016)	42
Tablo 7.16 Zonguldak 1. Kısım-Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2016)	42
Tablo 7.17 Zonguldak 2. Kısım - İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2017)	43
Tablo 7.18 Zonguldak 2. Kısım - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2017)	43
Tablo 7.19 Zonguldak 2. Kısım-Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2017)	43
Tablo 7.20 Zonguldak 3. Kısım - İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2018)	44
Tablo 7.21 Zonguldak 3. Kısım - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2018)	44
Tablo 7.22 Zonguldak 3. Kısım-Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2018)	44



TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa:v/vi

Güncelleştirme Sayısı: 00

Tablo 7.23 Kozlu Kısmı İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2019)	45
Tablo 7.24 Kozlu Kısmı - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2019)	45
Tablo 7.25 Kozlu Kısmı - Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2019)	45
Tablo 7.26. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 1 Özellikleri	51
Tablo 7.27. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 2 Özellikleri	51
Tablo 7.28. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 3 Özellikleri	52
Tablo 7.29. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 4 Özellikleri	52
Tablo 7.30. Pompa İstasyonu Ekipmanları.....	53
Tablo 7.31. BIS'da Kullanılması Gereken Su Özellikleri	53
Tablo 7.32 Bina Alt İstasyonu ve Konut İçi Isıtma Sistemleri Ekipman Listeleri	55
Tablo 7.33. Daire Sayısına Göre Binaların Yapması Gereken Daire Başına Yatırım Maliyetleri ..	56
Tablo 7.34. Kullanıcıların Konut Başına Yapacağı Yatırımlar	56
Tablo 7.35. Doğalgaz Kullanıcısının Yapacağı Harcamalar (Daire Başına)	57
Tablo 7.36 BIS Kullanıcısının Yapacağı Harcamalar (Daire Başına).....	57
Tablo 8.1. BIS Sabit Yatırım Giderleri	60
Tablo 8.2. BIS İşletme Giderleri.....	60
Tablo 8.3. BIS Boru Şebekesi Yatırım Giderleri (KDV Hariç).....	60
Tablo 8.4. Pompa İstasyonu Tahmini Harcama Miktarı (KDV Hariç)	61
Tablo 11.1. Hesaplamalarda Kullanılan Ekonomik Parametreler ve Değerleri.....	62
Tablo 11.2. Hesaplamalarda Kullanılan Döviz Kurları.....	62
Tablo 11.3. Hesaplamalarda Kullanılan Yakıt ve Enerji Fiyatları (KDV Dahil)	63
Tablo 11.4. BIS şebeke İşletmesi Kapasite ve Gider Tablosu, 14.000 KE için	64
Tablo 12.1. BIS Yatırımının Yıllara Göre Dağılımı (KDV Hariç).....	67
Tablo 13.1. Yatırım ve Kredi Ödemesinin Yıllara Göre Dağılımı	68
Tablo 14.1. Isıtma Giderlerinin Mevcut ve Alternatif Yöntemlerle Karşılaştırması (14.000 KE)...	71

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Farklı Kaynaklardaki Atık Isının Bölge Isıtma Sistemleri İle Değerlendirilmesi	2
Şekil 2.1 BIS Yatırım Kapsamı	4
Şekil 3.1 Bölge Isıtma Uygulaması Isı Üretim Merkezleri	5
Şekil 3.2 Çeşitli Ülkelerde Bölge Isıtma ile Isınan Konut Sayıları, 2007	6
Şekil 3.3 Avrupa'da BIS Isı İhtiyaçlarının Termik Santrallardan Karşılama Oranları, 2003.....	6
Şekil 3.4 Esenkent ve Esenyurt Termik Santrali	7
Şekil 3.5 Mannheim Şehri ve Termik Santrali	7
Şekil 3.6 Fransa'da Bölge Isıtma Sistemlerinin Gelişimi.....	8
Şekil 3.7 TSAD Projesi Kapsamında İncelenen Termik Santrallar.....	9
Şekil 3.8 BIS Yol Haritası	12
Şekil 4.1 Zonguldak İl Merkezi Nüfusunun Yıllara Göre Değişimi	13
Şekil 4.2 Zonguldak İli Sıcaklık ve Güneşlenme Şiddeti Değerleri, Tertiplenmiş	15
Şekil 4.3 100 m ² Konutun Isıtma Amaçlı Güç Talebinin Yıl İçindeki Değişimi, Tertiplenmiş	16
Şekil 4.4. 2014-2023 yılları için Zonguldak BIS'a Bağlı Konut Sayılarının Değişimi, 14.000 KE ..	19
Şekil 4.5. Zonguldak BIS Şebekesi Isı Yükünün Yıl İçindeki Dağılımı, 14.000 KE.....	19
Şekil 4.6. 2014-2044 Yılları BIS'a Bağlı Konut Sayısı ve BIS Kapasitesinin Değişimi, 14.000 KE	21
Şekil 5.1 2014-2024 Yılı Arasında BIS Yıllık Isı Satış Miktarının Değişimi, 14.000 KE.....	23
Şekil 5.2. Santral –BIS–Konutlar Arasındaki Isı Alışverişi	23
Şekil 5.3 Bina Alt Sistemlerinin BIS'da Kullanımı	25
Şekil 5.4 BIS Isı Satış Yöntemi	25
Şekil 6.1 Termik Santrallar ve Yerleşim Birimlerinin Uydu Görünümü	26
Şekil 6.2 Çatalağzı, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler.....	27
Şekil 6.3 Kilimli, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler.....	27
Şekil 6.4 Zonguldak Merkez, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler	28
Şekil 6.5 Kozlu, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler.....	28
Şekil 7.1 BIS'ı Oluşturan Temel Yapılar.....	29
Şekil 7.2. BIS Şebekesi Tipleri.....	30
Şekil 7.3. İndirekt Kapalı Bölge Isıtma Şebekesi	30
Şekil 7.4. İki Borulu Sistem (Bir Gidiş, Bir Dönüş).....	32
Şekil 7.5. Ön İzolasyonlu Borular.....	33
Şekil 7.6. Ön İzolasyonlu Borularda Dönüşler.....	33
Şekil 7.7. Ön İzolasyonlu Borularda Branşmanlar (45° ve 90°)	33
Şekil 7.8. Ön İzolasyonlu Borularda Redüksiyonlar	34
Şekil 7.9. Ön İzolasyonlu Boruların Isı Transfer Katsayıları.....	34
Şekil 7.10. İletim Hattı ve Dağıtım Hattı	35
Şekil 7.11. Kanallarının Kazılması, Boruların Döşenmesi ve Montajı, Kanalın Asfaltlanması	35

Şekil 7.12. İletim ve Dağıtım (a) ve Bağlantı (b) Hattı Kanal Kazı Detayı	36
Şekil 7.13. Çatalağzı Yükseklik Haritası (m)	37
Şekil 7.14 Kilimli Yükseklik Haritası (m)	37
Şekil 7.15 Zonguldak Yükseklik Haritası (m)	38
Şekil 7.16 Kozlu Yükseklik Haritası (m)	38
Şekil 7.17. Pompa İstasyonu	46
Şekil 7.18. Şebeke İçindeki Basınç Değişimi	46
Şekil 7.19. Frekans Kontrolü ile Pompaların Kontrolü	47
Şekil 7.20. Zonguldak BIS - Çatalağzı Pompa İstasyonunun Yerleşimi	47
Şekil 7.21. Zonguldak BIS - Kilimli Pompa İstasyonunun Yerleşimi	48
Şekil 7.22. Zonguldak BIS - Zonguldak Pompa İstasyonunun Yerleşimi.....	48
Şekil 7.23. Zonguldak BIS - Kozlu Pompa İstasyonunun Yerleşimi	49
Şekil 7.24. Çatalağzı Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı.....	49
Şekil 7.25 Kilimli Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı.....	50
Şekil 7.26 Zonguldak Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı	50
Şekil 7.27 Kozlu Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı	51
Şekil 7.28. Bina Alt İstasyonu.....	54
Şekil 7.29. Tasarlanan Bina Alt İstasyonu ve Konut İçi Tesisat Bağlantı Şeması.....	54
Şekil 9.1. Muhtemel BIS Organizasyon Şeması.....	61
Şekil 11.1. Yıllık Isı Satış Miktarı ve Pompa Elektrik Sarfiyatının Değişimi	64
Şekil 11.2. Değişik Isı Satış Fiyatlarına Göre BIS Yatırım GÖS'ün Değişimi	65
Şekil 11.3. Konut Yıllık Isınma Giderine Göre GÖS'ün Değişimi	65
Şekil 11.4. Isınma ve SKS Giderlerinin Farklı Alternatiflere Göre Karşılaştırılması.....	66
Şekil 14.1. Türkiye'nin Yıllara Göre Enerji Arz-Talep ve İthalat Bağımlılığı	69
Şekil 14.2. Dünyada Doğalgaz Fiyatlarının Değişimi	70
Şekil 14.3. Ülkemizdeki Doğalgaz Fiyatlarının Değişimi (BOTAŞ, KDV Hariç)	70
Şekil 14.4. Yıllık İşletme Giderlerin Dağılımı	72
Şekil 14.5. BIS Yatırımı GÖS'ün İlk Yıl Geçerli Olacak Fiyatlara Göre Değişimi	73
Şekil 14.6. BIS Yatırımı Geri Ödeme Oranının (IRR) İlk Yıl Geçerli Olacak Fiyatlara Göre Değişimi	73
Şekil 14.7. Santraldan Isı Alış Fiyatına Göre Konutların Yıllık Isı Masraflarının GÖS'e Bağlı Değişimi.....	74
Şekil 14.8. BIS için Yapılacak Yatırımların Payı.....	75
Şekil 14.9. BIS Yatırımı GÖS'ün İlk Yatırım Masraflarına Bağlı Değişimi.....	75
Şekil 14.10. BIS Yatırımı Geri Ödeme Oranının (IRR) Yatırım Masraflarına Göre Değişimi.....	76
Şekil 14.11. Yatırım Masraflarına Göre Konutların Yıllık Isı Masraflarının GÖS'e Bağlı Değişimi	76
Şekil 14.12. BIS Yatırımı GÖS'ün Konutlara Isı Satış Miktarına Bağlı Değişimi	77



TUBITAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa:viii/vi

Güncelleştirme Sayısı: 00

Şekil 14.13. BIS Yatırımı Geri Ödeme Oranının (IRR) Konutlara Isı Satış Miktarına Göre Değişimi	78
Şekil 14.14. Zonguldak BIS Emniyet Analizi	79

1. GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda; kalkınma hedeflerini gerçekleştirme, toplumsal refahı artırma ve sanayimizin dünyada rekabet edebilir düzeye çıkarılması konularındaki çalışmalar, özellikle enerji ihtiyacında hızlı bir artışı da beraberinde getirmektedir. Beklentiler, bu artış hızının ülkemizde yıllık ortalama olarak %6 mertebesinde olacağını öngörmektedir. Ancak önemli olan, bu artışın sürdürülebilir olması ve böylece gelecek nesillerin enerji ihtiyaçlarını da tehlikeye atmadan ekonomik büyümeyi gerçekleştirmektir. Enerji ihtiyaçlarımızın günden güne arttığı şu dönemde, var olan yerli kaynakların verimli bir şekilde tüketilmesi gerekliliği de açıktır. Ülkemizde 2035 yılına kadar fosil yakıt kaynaklarının, toplam enerji ihtiyacının %75,7'sini kapsayacağı hesaplanmaktadır. Ayrıca 2009 yılı sonu itibari dünya genelinde bilinen fosil yakıt rezervlerinde; petrol için 46 yıl, doğal gaz için 63 yıl, kömür için 119 yıl ömür biçilmektedir. Bu da mevcut fosil yakıtların daha verimli kullanılmasını bir zorunluluk haline getirmektedir.

Günümüzde fosil yakıtların yaygın kullanım alanlarından biri de ısıtma sistemleridir. Ülkemizde mekan ısıtması çoğunlukla kömür veya doğalgaz gibi yakıtların direkt olarak mekan bünyesinde yakılması (soba, kombi, kat veya bina kazanlarında v.b.) ile sağlanmaktadır. Isınma amaçlı kullanılan kömür sobalarında yanma verimi %60 mertebesinde dir. Bir başka ifade ile yakıtın sahip olduğu potansiyelin %40'ı kullanılamamaktadır. Yakıtlardan maksimum oranda faydalanmak için en uygun yöntem, bu yakıtların birleşik ısı ve güç santrallerinde değerlendirilmesidir. Bu santrallerde yakıtın verimli bir şekilde yakılması ile açığa çıkan ısı enerjisi, öncelikle daha nitelikli bir enerji türü olan elektrik enerjisi üretiminde kullanılır, ardından geriye kalan düşük kalitedeki ısı enerjisi (atık ısı enerjisi) konut, sanayi v.b. alanlarda ısıtma veya proses amaçlı değerlendirilir. Böylece yakıtın sahip olduğu enerjiden %80-90 mertebelerinde faydalanmak mümkün olabilmektedir. Bölge ısıtma sistemleri de, düşük kalitedeki ısı enerjisinin verimli bir biçimde değerlendirildiği alanların başında gelmektedir. Bölge ısıtma sistemi (BIS), konut, işyeri v.b. gibi mekanların ya da turizm, tarım gibi sektörlerin gerekli ısıtma ve sıcak kullanım suyu ihtiyaçlarını (sıcak su veya proses ısı vb.) bir veya birkaç değişik kaynaktan (termik santral atık ısıları, atık arıtma ve sanayi atık ısıları, jeotermal, güneş enerjisi v.b. gibi) sağlayan sistemlerdir (Şekil 1.1). Söz konusu kaynaklardan elde edilen ısı enerjisi, BIS boru şebekesi ile sıcak su veya buhar olarak kullanıcılara ulaştırılmaktadır. Kullanıcılara ulaşan ısı enerjisi, bina alt istasyonları ile bina içi ısıtma sistemlerine aktarılır. Dünyadaki uygulamalar incelendiğinde, şehirlerde kurulan BIS'ların birçoğunun termik santrallerden beslendikleri görülmektedir.

Zonguldak Valiliği öncülüğünde, Zonguldak İl Merkezi ve bağlı bulunan Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu Beldeleri için gerçekleştirilen fizibilite çalışması kapsamında belirlenecek bölgelerde BIS kurulumu planlanmaktadır. Kurulması planlanan BIS şebekesi, EÜAŞ'a bağlı Çatalağzı Termik Santrali (ÇATES) ve Eren Holding'e bağlı Eren Enerji Termik Santrali tarafından üretilen ısı enerjisi ile konut, işyeri v.b. gibi kullanıcıların ısıtma ve sıcak kullanım suyu ihtiyaçlarını karşılayacaktır. Bu fizibilite raporunda, Zonguldak İl Merkezi ve bağlı beldelerde kurulması planlanan BIS'in çevresel, ekonomik ve sosyal etkileri değerlendirilmekte ve yatırımın ekonomik açıdan yapılabilirliği analiz edilmektedir. Bu

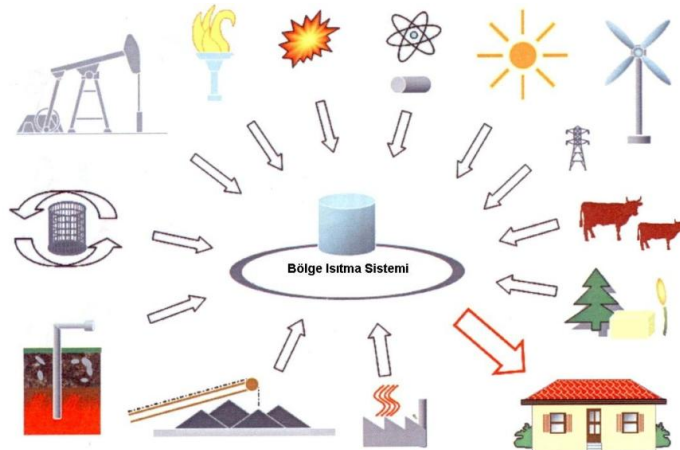
kapsamda; BIS yatırımının kapsamı, arka planı, dünyadaki örnek uygulamalar, yatırımın gerekçesi, ısı üretim ve satış yöntemi, yatırım uygulama yeri hakkında bilgiler ve bölgede BIS kurulumu için uygulanan anket sonuçları aktarılmaktadır. Yapılması gereken ilk yatırım maliyetleri (borular, tesisat elemanları, pompa istasyonu, kazı, inşaat vb.) ve sistemin işletmesi sırasında ortaya çıkacak işletme maliyetlerinin ortaya konularak sistemin ekonomik olarak yapılabilirliği incelenmiştir.

Bölge ısıtma sistemlerinin ilk yatırım maliyeti oldukça yüksektir. Bölge ısıtma sistemi yatırımlarının eksik teknik, ekonomik ve sosyal analizler nedeniyle başarısızlıkla sonuçlanmaması için analizler çok detaylı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Ülkemizde kurulu jeotermal kaynaklı birçok bölge ısıtma sistemi, bu analizlere yeterli önem verilmemesi nedeniyle işletmede önemli zorluklar yaşamaktadır.

Bölge ısıtma sistemi yatırımı kapsamında; planlı, düzenli ve konut yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerin tercih edilmesi, ilk yatırım maliyeti ve yatırımın geri ödeme süresini önemli oranda azaltacaktır.

Konut sahiplerinin yapacağı yatırımlar içerisinde bina içi ortak ısıtma tesisatı (kolon tesisatı) ve daire içi kalorifer tesisatı önemli bir paya sahiptir. Kalorifer sistemi ile ısıtmanın daha çok tercih edildiği bölgelere öncelik tanınması da bölge ısıtma sistemine geçişi kolaylaştırıcı bir etkidir. Bu nedenle bölge ısıtma yatırımının yerleşim birimlerinin tüm cadde ve sokaklarına ulaştırılması yerine toplu yerleşimin ve düzenli yapılaşmanın fazla olduğu, merkezi ısıtmanın tercih edildiği bölgelere yapılması daha uygun olacaktır. Aksi durumda yatırım ekonomik açıdan yapılabilir olmayacaktır. Ayrıca bölge ısıtma yatırımı, Zonguldak İli ve bağlı beldelerin gelecekteki şehir gelişim planları da göz önünde bulundurularak, kentsel dönüşüm ve toplu konut projeleri göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

Ayrıca bu sistemlerde; hem yatırım yapılacak bölgede tercih edilen ısıtma sistemleri, yakıt cinsleri, yıllık yakıt harcamalarını belirlemek, hem de bölge sakinlerinin sisteme katılımın mali yükümlülüklerini karşılayıp karşılayamayacakları, sisteme katılım istekleri ve buna bağlı talep miktarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle fizibilite analizleri öncesinde, yatırım kapsamında düşünülen bölgelerde mutlaka bir anket çalışması gerçekleştirilmelidir.



Şekil 1.1 Farklı Kaynaklardaki Atık Isının Bölge Isıtma Sistemleri İle Değerlendirilmesi

Zonguldak İli'nde konut ısıtmasında ağırlıklı olarak kömür sobası ve kömür ile merkezi ısıtma sistemi kullanılmaktadır. BIS, hem bireysel sobalı ısıtmaya hem de merkezi kazan ile ısıtmaya göre çok daha konforlu, güvenli ve ekonomik bir ısıtma sistemidir. BIS'ta yakıt termik santralde yakılır, binalara ulaşan sadece sıcak sudur, bu nedenle binalarda soba, kazan ve bacaya gereksinim bulunmamaktadır. BIS'da kullanıcılar, kalorifer kazanına nazaran çok daha küçük ebatlardaki bina alt istasyonları ile şebekeye bağlanabilmektedir. Ayrıca bu sistemde yakıt besleme, kül temizliği, baca temizliği ve kalorifer sorumlusu gibi bir ihtiyaç bulunmamaktadır. Sıralanan sebepler göz önünde bulundurulduğunda, Zonguldak'da BIS kurulması durumunda sisteme büyük ilgi olacağı tahmin edilmektedir. Kurulması planlanan BIS'in genel özellikleri Tablo 1.1'de aktarılmaktadır.

Tablo 1.1. Zonguldak BIS Genel Özellikleri	
Katılması Planlanan Konut Sayısı	14 000
Isıl Güç İhtiyacı	120 MW _t
Yıllık Isı Taşıma Kapasitesi	229.942 MW _t h
Sıcaklık	110 - 60 °C
Şebeke Uzunluğu	
İletim- Dağıtım- Bağlantı	196 km
Isı Kaynağı	ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralleri
Santral Yakıtı	Taşkömürü
BIS Kuruluş Yılı	2014

2. YATIRIMIN TANIMI VE KAPSAMI

2.1 Yatırımın Tanımı

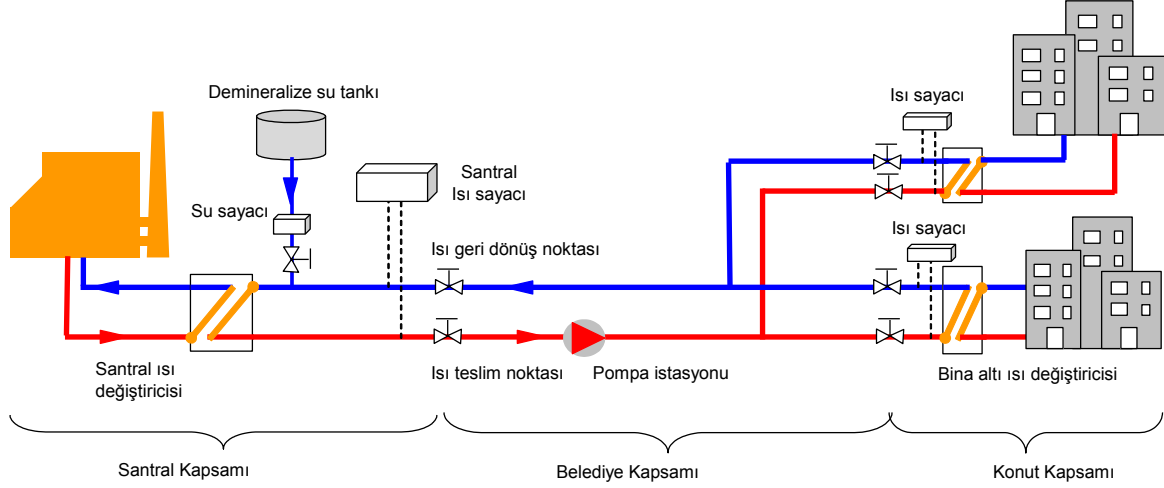
Zonguldak İli'nde gerçekleştirilmesi planlanan yatırım ile bir BIS şebekesinin kurulması, ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralleri'nde üretilen ısı enerjisinin İl Merkezi ve Çatalağzı, Kilimli, Kozlu Beldeleri dahilinde belirlenecek kapsamdaki konutlara ulaştırılması planlanmaktadır.

BIS, ısının bir ısı üretim merkezinden (Zonguldak için ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralleri) alınıp konut girişlerine kadar getirildiği bir altyapı yatırımdır. BIS ile konutlarda konforlu ve ekonomik ısıtma sağlanması, sera gazı ve kirletici (CO₂, SO₂ ve toz gibi) emisyonların azaltılması, enerji kaynaklarımızın daha verimli kullanılması ve buna bağlı enerji verimliliğinin artırılarak ülke ekonomisine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

2.2 Yatırımın Kapsamı

Zonguldak BIS kurulumu için gerekli yatırım, termik santral ısı teslim noktasından, kullanıcı binalarındaki girişlere kadar olan tüm çalışmaları kapsamaktadır (Şekil 2.1). BIS, santraldan alınan ısıyı kullanıcılara ulaştıracak iletim, dağıtım ve bağlantı hatlarından oluşan boru şebekesi ile boru şebekesindeki suyun sirkülasyonunu sağlayan pompa istasyonundan oluşmaktadır. Zonguldak BIS yapılabirlik çalışmalarında santralın; elektriğin yanında ısıyı da üretebilmek için gerekli dönüşüm

işlemlerini yapacağı, konut sahiplerinin ise BIS'a bağlantılarını sağlayacak bina alt sistem ve konut içi ısıtma sistemleri gibi yatırımları yapacakları kabul edilmiştir.



Şekil 2.1 BIS Yatırım Kapsamı

BIS yatırımcısı (Valilik, Belediye ya da özel teşebbüs) tarafından yapılacak BIS şebekesi iki ana yatırım kalemi olarak incelenmektedir. Bunlar;

- Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santralleri'ndeki ısı teslim noktasından alınan ısı enerjisini BIS kapsamındaki yerleşim merkezlerine ulaştıracak iletim hattı ve pompa istasyonu yatırımları,
- Isıyı konutlara ulaştıracak dağıtım ve bina bağlantı hatları yatırımlarıdır.

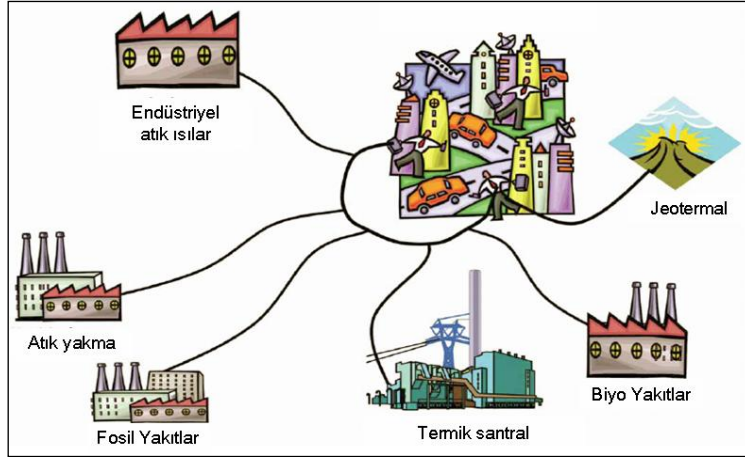
Kurulması planlanan iletim ve dağıtım hatları, ilerleyen yıllarda artması muhtemel BIS yükünü de karşılayacak şekilde tasarlanacaktır.

3. YATIRIMIN ARKA PLANI

Bölge ısıtma sistemi, konutların, işyerlerinin, diğer binaların, turizm, tarım gibi sektörlerin ısıtma ve sıcak kullanım suyu ihtiyaçları için gerekli sıcak su ve proses ısılarını bir veya birkaç değişik kaynaktan (termik santral atık ısıları, atık arıtma ve sanayi atık ısıları, jeotermal, güneş enerjisi v.b.) sağlayabilen sistemlerdir (Şekil 3.1).

Dünyanın birçok şehrinde yaygın olarak tercih edilen bölge ısıtma sistemlerinin, ülkemizde Esenkent (İstanbul) haricinde sadece jeotermal enerji kaynaklı olmak üzere sınırlı sayıda uygulamaları bulunmaktadır. Mevcut BIS uygulamaları da planlamadaki eksiklikler ve buna bağlı işletme problemleri nedeniyle gelişim gösterememiştir. Hâlbuki ülkemizde, yerleşim merkezlerine yakın birçok termik santral bulunmasına rağmen üretim esnasında oluşan atık ısı değerlendirilemediğinden çevreye atılmaktadır. Dünyada birçok büyük şehirde konutların ısıtılmasında BIS; güvenli, işletimi kolay ve

ekonomik olması nedeniyle büyük rağbet görmektedir. Buna örnek olarak da Tablo 3.1’de BIS’in tercih edildiği 100 büyük Avrupa şehrinin isimleri sıralanmaktadır.

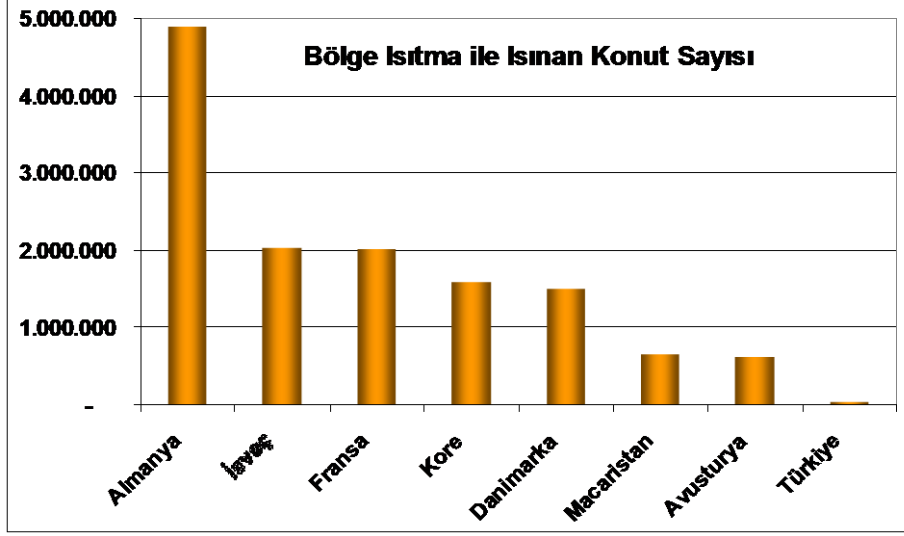


Şekil 3.1 Bölge Isıtma Uygulaması Isı Üretim Merkezleri

Tablo 3.1 BIS Kullanımı Yaygın Olan 100 Büyük Şehir

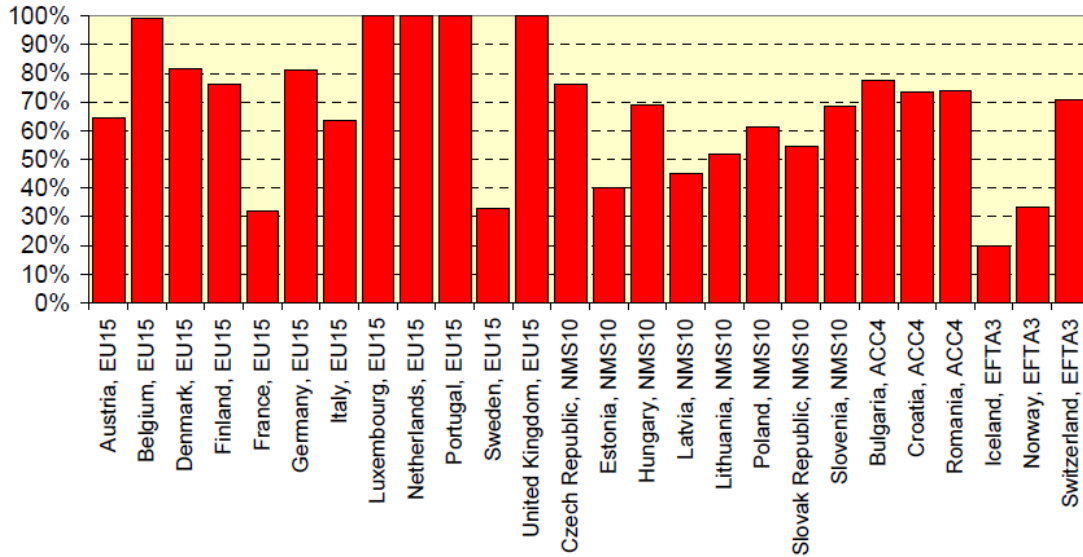
Basel	Belgrade	Berlin	Bratislava	Brescia
Brno	Budapest	Bukarest	Charkiv	Chisinau
Copenhagen	Daugavpils	Debrecen	Dnepropetrovsk	Donetsk
Dresden	Düsseldorf	Esbjerg	Espoo	Essen
Flensburg	Frankfurt	Gdansk	Gelsenkirchen	Gothenburg
Graz	Grenoble	Hamburg	Hanover	Helsingborg
Helsinki	Katowice	Kaunas	Kiev	Kosice
Kozani	Krakow	Köln	Lahti	Leipzig
Linköping	Linz	Ljubljana	Lodz	Lublin
Lviv	Malmö	Mannheim	Maribor	Metz
Minsk	Moscow	Munich	Nis	Norrköping
Nottingham	Novi Sad	Odense	Odesa	Oradea
Oslo	Ostrava	Oulu	Paris	Plovdiv
Plzen	Poznan	Prague	Reykjavik	Riga
Rotterdam	Salzburg	Sarajevo	Sheffield	Skopje
Sofia	Southampton	St Petersburg	Stockholm	Stuttgart
Tallinn	Tampere	Tartu	Torino	Trondheim
Turku	Uppsala	Utrecht	Vantaa	Warsaw
Vienna	Vilnius	Wroclaw	Västerås	Zagreb
Zaporizhzhya	Zürich	Ålborg	Århus	Örebro

Tabloda da görüldüğü gibi dünyada konut ısıtması alanında bölge ısıtma sistemlerinin önemli bir yeri bulunmaktadır. Ülkemizde sınırlı sayıda uygulaması olmasına rağmen, özellikle Avrupa ülkeleri başta olmak üzere birçok gelişmiş ülkede konutlar, uzun yıllardır bölge ısıtma sistemleri ile ısıtılmakta ve bölge ısıtma sistemlerinin payı her geçen gün artmaktadır. Buna rağmen ülkemizde BIS ile ısıtılan konut sayısı yaklaşık 40.000’dir. Bu rakam diğer ülkelerdeki durumla karşılaştırıldığında; ülkemizdeki BIS kullanımının oldukça az olduğu görülmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Çeşitli Ülkelerde Bölge Isıtma ile Isınan Konut Sayıları, 2007

Ülkemizde olduğu gibi dünyada da elektrik üretiminde termik santrallerin payı büyüktür. Enerji fiyatlarında ileriye dönük artış beklentisi ile bazı ülkeler santrallerindeki atık ısı potansiyelini BIS'da değerlendirme yoluna gitmiştir. Birçok ülkede; termik santrallarda kullanılan yakıtlardan elektriğin yanında faydalı ısı enerjisi de elde edilmektedir. Şekil 3.3'de Avrupa'daki BIS'ların ihtiyaç duyduğu ısı enerjisinin birleşik ısı güç santrallerinden karşılanma oranları gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Avrupa'da BIS Isı İhtiyaçlarının Termik Santrallardan Karşılanma Oranları, 2003

Dünyadaki yaygın BIS ve atık ısı kullanımı ile ülkemizdeki durum karşılaştırıldığında, sadece Esenkent BIS'a ısı sağlayan Doğa Enerji Santrali, hem elektrik hem de BIS için ısı üreterek yukarıda anlatılan uygulamaya benzer bir uygulama yapmaktadır.

3.1 Esenkent Bölge Isıtma Sistemi (İstanbul)

İstanbul'da kurulan Esenkent Bölge Isıtma Sisteminde, ısı kaynağı Esenyurt Termik Santralidir. Esenyurt Termik Santralinde, santralin tasarımı ve kurulumundan itibaren elektriğin yanı sıra kızgın su formunda ısı enerjisi üretilmektedir. Sıcaklığı 130°C ye kadar ulaşabilen sıcak su (kızgın su) formunda ve 45 MW_t kapasitede ısı enerjisi üretilmektedir. Üretilen sıcak su Esenkent BIS şebekesine pompalanmakta ve binalardaki alt istasyonlar vasıtasıyla Esenkent'teki 7.400 konutun ısıtılması ve kullanma sıcak suyunun hazırlanması sağlanmaktadır.



Şekil 3.4 Esenkent ve Esenyurt Termik Santrali

3.2 Mannheim Bölge Isıtma Sistemi (Almanya)

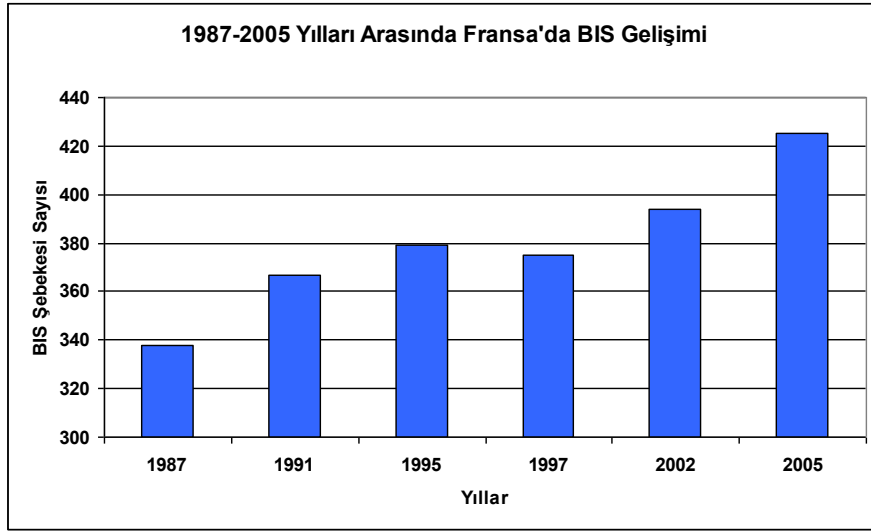
Almanya'nın 320.000 nüfuslu Mannheim şehrinde bulunan kömür yakıtlı Mannheim Termik Santrali, 1.000 MW_t ısı güç kapasitesine sahip olup, 516 km uzunluğundaki boru şebekesi ile Mannheim Şehri'ne ısı enerjisi sağlamaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Mannheim Şehri ve Termik Santrali

3.3 Fransa'da Bölge Isıtma Sistemleri

Fransa'da yaklaşık 1.3 milyon konut (~ 3,25 milyon kişi) bölge ısıtma sisteminden faydalanmaktadır. Hatta bölge ısıtma haricinde dünyadaki en büyük bölge soğutma sistemlerinden biri de başkent Paris'te bulunmaktadır. Şekil 3.6'da ise 1987-2005 yılları arası dönemde Fransa'da ülke genelinde kurulan bölge ısıtma sistemi şebeke sayısının gelişimi görülmektedir.



Şekil 3.6 Fransa'da Bölge Isıtma Sistemlerinin Gelişimi

3.4 TSAD Projesinde Elde Edilen Sonuçlar

Termik santrallerimizdeki atık ısı enerjisinin değerlendirilmesini sağlamak ve örnek bir uygulama gerçekleştirmek amacıyla 2006 yılında, TÜBİTAK 1007 programınca desteklenen ve toplam bütçesi 2 milyon TL olan "Enerji Verimliliğini Arttırmak Üzere Termik Santral Atık Isılarını Faydaya Dönüştürme Yöntemlerinin Araştırılması, Geliştirilmesi ve Binalarda Isıtma Uygulaması (TSAD)" projesi başlamıştır. TÜBİTAK MAM ve Yıldız Teknik Üniversitesi ortaklığıyla yürütülen bu projenin müşteri kurumları EÜAŞ ve EİE'dir. Proje kapsamında gerçekleştirilecek pilot uygulama ile, sadece elektrik üretimi için tasarlanmış ve faaliyet gösteren bir santral, yapılacak değişikliklerle ısıyı da üretilebilir hale getirilecek ve elde edilen ısı enerjisi konutlarda ısıtma amaçlı kullanılacaktır. Ülkemizde atık ısı kullanım bilincinin yerleştirilerek benzer uygulamaların yayılmasının sağlanması da proje amaçları arasındadır. Proje kapsamında EÜAŞ'a bağlı on dört termik santral incelenmiştir (Şekil 3.7).

İncelenen bu on dört termik santral çevresinde yer alan yerleşim birimleri, santrallerdeki büyük miktarda atık ısının değerlendirilebilmesi için önemli birer fırsattır (Tablo 3.2).

**Şekil 3.7 TSAD Projesi Kapsamında İncelenen Termik Santraller**

Santrallerde yapılan incelemelerle santrallerin atık ısı potansiyelleri ve geri kazanım yöntemleri belirlenmiştir. Elde edilen bazı önemli sonuçlar aşağıda özet olarak sunulmuştur.

- Santrallerin, farklı amaçlar için kullanılacak toplam atık ısı potansiyeli **35 Milyon MWh/yıl** dir. Bu potansiyel **3,2 Milyar m³** doğalgaza eşdeğer olup, ekonomik değeri **4 Milyar TL'** dir.
- Termik santrallerin atık ısı potansiyelinin **%42'si** ile çevrelerindeki mevcut yerleşim yerlerinin ısıtma talebini karşılamak mümkündür. Böyle bir uygulama ile yıllık **15 Milyon MWh'lik** ısı tasarrufu ve ülke ekonomisine **1,8 Milyar TL** kadar ekonomik katkı sağlanabilecektir.
- Termik santrallerin toplam atık ısı potansiyellerinin tamamının kullanılması ile **1,5 Milyon** konutun ısı talebi karşılanabilir. Mevcut termik santrallerin çevresinde bulunan toplam konut sayısı **620 bin** olup bu konutlar santral atık ısılarının bir kısmı ile ısıtılabilir.
- Santral yakınındaki mevcut bir yerleşim yerinin termik santral atık ısıları ile ısıtılması durumunda; (santralin konutlara yakınlığı, bölgedeki konut yoğunluğu ve ısının santraldan alındığı kısımdaki maliyeti gibi unsurlara bağlı olarak) konutları, kömüre ve doğalgaza göre hem **%30-40** daha ucuza hem de daha konforlu şekilde ısıtmak mümkündür.
- Atık ısıların santral yakınındaki konutların ısıtılması ile çevre kirliliğinin ve santrallarda su kullanımının önemli ölçüde azaltılması mümkün olacaktır.
 - Bu durumda **5 Milyon ton CO₂** ve **100 bin ton SO₂** emisyonu azaltılabilecektir.
 - Yılda toplam **22 Milyon ton** suyun tasarruf edilmesi imkân dâhilindedir.

Santrallerin toplam atık ısı potansiyeli ile **13 bin dönüm** sera alanını ısıtmak mümkündür. Bu uygulama ile **10 bin kişiye** iş imkânı sağlanmasının yanında ekonomik değeri **720 Milyon TL** olan tarım ürünleri üretilebilecektir.

Tablo 3.2 Termik Santrallerin Çevresindeki Yerleşim Birimlerine Mesafeleri ve Konut Sayıları

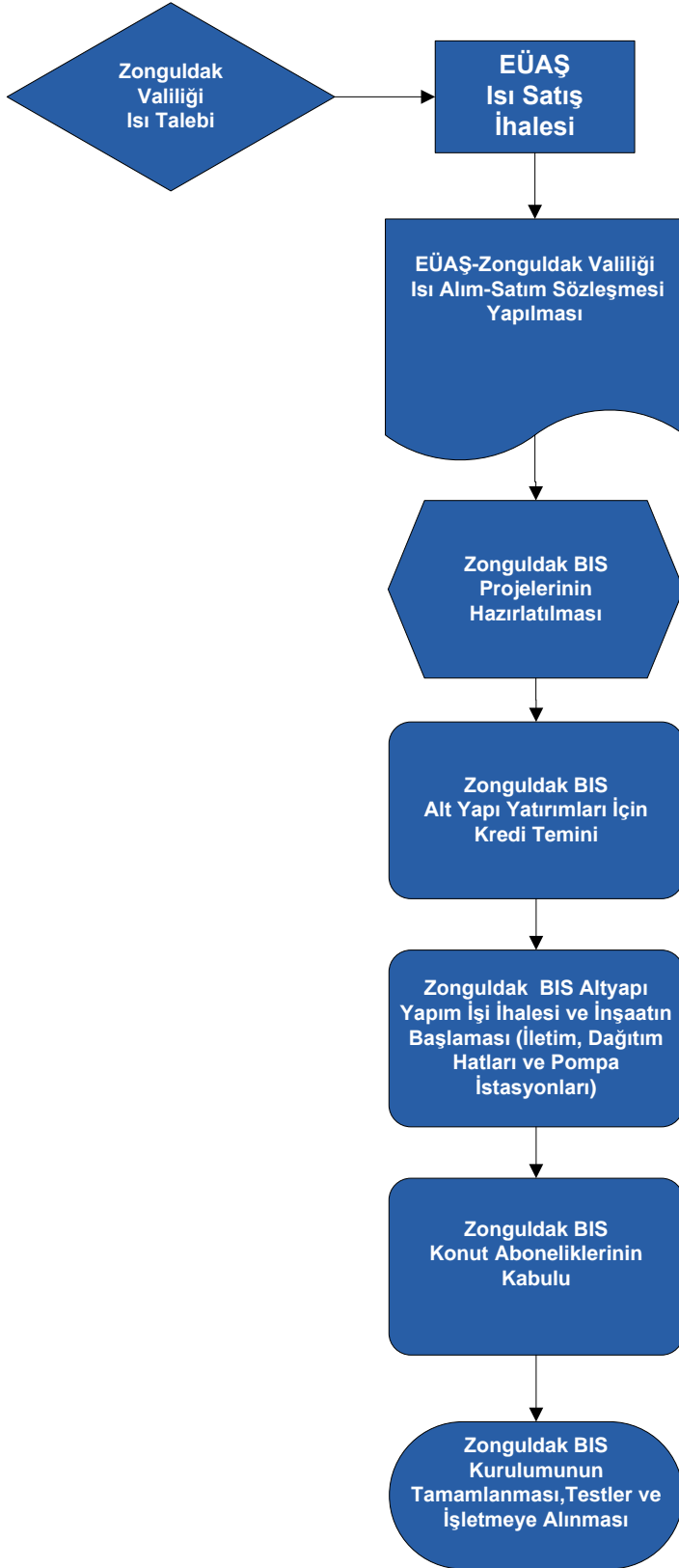
Santral Adı	İli	Yerleşim Merkezi Adı	Santrale Uzaklığı	Toplam Konut Adedi
Yatağan Termik Santrali	Muğla	Yatağan	5 km	6.300
Yatağan Termik Santrali	Muğla	Muğla Merkez	30 km	10.500
Afşin Elbistan B Termik Santrali	Kahramanmaraş	Afşin	17 km	11.000
Afşin Elbistan B Termik Santrali	Kahramanmaraş	Elbistan	20 km	22.840
Ambarlı DGKÇ Santrali	İstanbul	Beylikdüzü	15 km	34.081
Ambarlı DGKÇ Santrali	İstanbul	Gürpınar	10 km	11.613
Ambarlı DGKÇ Santrali	İstanbul	Yakuplu	5 km	30.265
Bursa DGKÇ Santrali	Bursa	Osmangazi	15 km	229.984
Bursa DGKÇ Santrali	Bursa	Yıldırım	21 km	195.383
Bursa DGKÇ Santrali	Bursa	Nilüfer	35 km	77.053
18 Mart Çan Termik Santrali	Çanakkale	Çan	4 km	11.653
18 Mart Çan Termik Santrali	Çanakkale	Yenice	32 km	2.826
Çatalağzı Termik Santrali	Zonguldak	Zonguldak Merkez	15 km	42.000
Çatalağzı Termik Santrali	Zonguldak	Çatalağzı	5 km	3.600
Hamitabat DGKÇ Santrali	Kırklareli	Lüleburgaz	10 km	34.300
Kangal Termik Santrali	Sivas	Sivas Merkez	37 km	89.535
Kangal Termik Santrali	Sivas	Kangal	10 km	2.472
Kemerköy Termik Santrali	Muğla	Milas	35 km	21.000
Orhaneli Termik Santrali	Bursa	Orhaneli	10 km	2.915
Seyitömer Termik Santrali	Kütahya	Kütahya Merkez	30 km	74.278
Soma B Termik Santrali	Manisa	Soma	5 km	21.566
Soma B Termik Santrali	Manisa	Turgutalp	10 km	3.323
Tunçbilek B Termik Santrali	Kütahya	Tunçbilek	0 km	1.234
Tunçbilek B Termik Santrali	Kütahya	Tavşanlı	10 km	24.000
Yeniköy Termik Santrali	Muğla	Milas	20 km	21.000

04 Ocak 2011 itibariyle tamamlanan TSAD projesi kapsamında TÜBİTAK MAM ve YTÜ proje ekibi tarafından; pilot uygulama tesisi olarak seçilen Soma B Termik Santralinin ısı satışına uygun hale getirilmesi için santral dönüşüm tasarımı, uygulama projeleri ve ayrıca Soma'ya kurulacak bölge ısıtma sisteminin tasarımı tamamlanmıştır. Pilot uygulamada gelinen noktada ise; Soma Belediyesi, ilçedeki konutlara bölge ısıtma hizmeti sunmak amacıyla Soma Elektrik Üretim A.Ş. (SEAŞ) Genel Müdürlüğü'nün düzenlediği ısı satış ihalesini almış ve SEAŞ ile ısı alım satım sözleşmesi yapmıştır. Sözleşme uyarınca 1 yıl süre içerisinde SEAŞ santralin ısı satışına hazır hale getirilmesi için gerekli dönüşümleri, Soma Belediyesi ise santralden ilçedeki konutlara ısıyı ulaştıracak şebeke altyapı yatırımlarını tamamlamayı taahhüt etmiştir. Pilot uygulama ile ilk üç yıllık dönemde ilçedeki 8.100 konutun daha sonraki dönemlerde ise 22.100 konutun ısıtılması hedeflenmektedir. Tablo 3.3'de pilot uygulama Soma BIS'e ait bazı teknik bilgiler yer almaktadır.

Tablo 3.3 Pilot Uygulama Soma BIS Teknik Özellikleri

	Pilot Uygulama	Hedef Kapasite
Konut Sayısı	8.100	22.100
Isı Güç Kapasitesi	64MW _t	175MW _t
Yıllık Isı Dağıtımı	145.600 MW _t h/yıl	380.000 MW _t h/yıl
Yakıt Tasarrufu	70%	70%
Ülke Ekonomisine Katkı	3,6-6,2 Milyon TL/yıl	10-17Milyon TL/yıl
CO ₂ Emisyonlarında Azalma	60%	60%
SO ₂ Emisyonlarında Azalma	80%	80%
Soğutma Kulesi Su Tasarrufu	220.000 ton/yıl	600.000 ton/yıl
Şebeke Gidiş-Dönüş Sıcaklıkları	110-60 °C	110-60 °C
Şebeke İletim hattı	5,2 km	5,2 km
Şebeke Dağıtım ve Bağlantı Hatları	65,7 km	254 km
Isı Üretim Merkezi	Soma B Temik Santrali	Soma B Temik Santrali
Santral Yakıtı	Soma Linyiti	Soma Linyiti
Yatırım Başlangıç Yılı	2011	2012

Zonguldak İl Merkezi ve bağlı beldelerde gerçekleştirilmesi planlanan uygulamanın amacı; ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralının atık ısısından faydalanarak üretilecek ısı enerjisini bir bölge ısıtma sistemi ile konutlarda kullanarak kesintisiz ve ekonomik ısınma imkânı sağlamaktır. Gerçekleştirilecek BIS uygulaması sayesinde konutlar daha ekonomik ve konforlu bir şekilde ısınabilecektir. BIS, sera gazı ve diğer baca gazı emisyonlarında azalma sağlayarak bölgenin hava kalitesine de olumlu katkı sağlayacaktır. Zonguldak BIS'in kurulum aşamaları da pilot uygulama olan Soma BIS'da izlenen aşamalara benzer olacaktır. Şekil 3.8'de BIS kurulumu için yol haritası yer almaktadır.



Şekil 3.8 BIS Yol Haritası

4. YATIRIMIN GEREKÇESİ

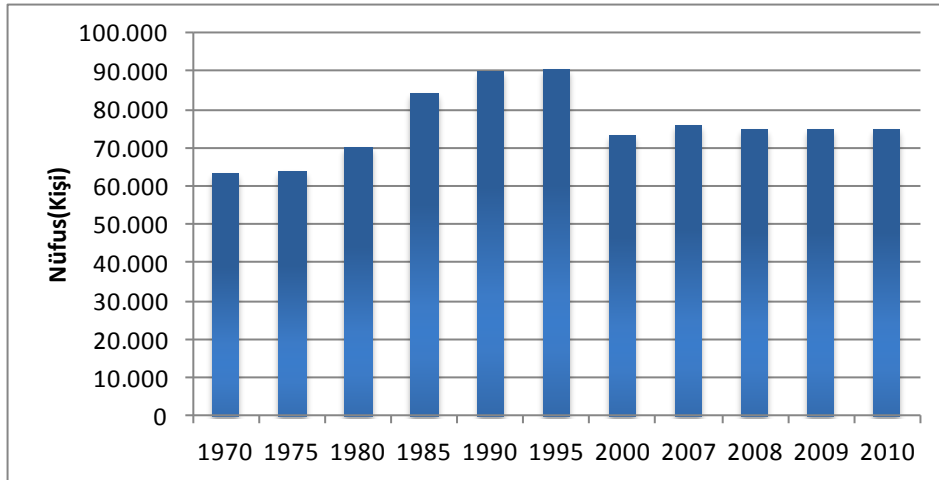
4.1 Talebi Belirleyen Temel Nedenler ve Göstergeler

Zonguldak BIS uygulamasında talebi, bölgedeki konut v.b. mekanların ısınma ve sıcak kullanım suyu amaçlı ısı ihtiyaçları oluşturmaktadır. Zonguldak İl Merkezi ve Merkeze bağlı Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu beldeleri kapsamında belirlenecek bölgelerdeki konutların ısı talebini karşılamak üzere BIS kurulmasındaki temel nedenler ve göstergeleri şu şekilde sıralanabilir;

- Kış aylarında bölgede ortaya çıkan hava kirliliği ve hava kirliliği kaynaklı zararların azaltılması,
- Konut ısınmasında konfor şartlarının iyileştirilmesi ve sürekli sıcak kullanım suyunun sağlanabilmesi,
- Santralde kullanılan yakıt enerjisinden faydalanma oranını arttırarak düşük kalitedeki yerli linyit kaynaklarının en iyi şekilde değerlendirilmesi,
- Fosil yakıt maliyetlerindeki sürekli artış ve daha ekonomik ısınma gereksinimi,
- Kömür vb. yakıtların yakılması ile ortaya çıkan kül taşıma, baca temizliği v.b. gibi problemlerin ortadan kaldırılması,
- Ülkemizin enerjide dışa bağımlılığının gün geçtikçe artması ve var olan enerji kaynaklarımızın verimli kullanılmasının gerekliliği.

4.2 Talebin Geçmişteki Büyüme Eğilimi

Zonguldak'ın ısı talebi, il merkezinde bulunan konut sayısı ile doğrudan ilgilidir. Konut sayısını belirleyen en temel faktör ise bölge nüfusudur. Zonguldak İl Merkezi nüfusunun TÜİK'den edinilen verilere göre 1970-2010 yılları arasındaki dönemdeki değişimi Şekil 4.1'deki grafikte yer almaktadır.



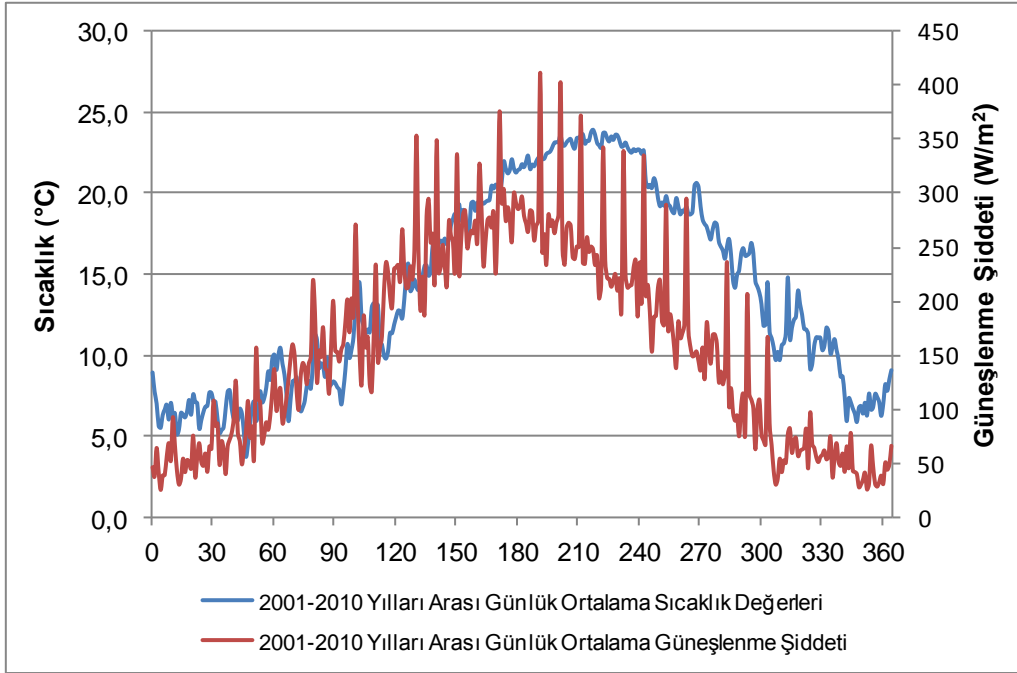
Şekil 4.1 Zonguldak İl Merkezi Nüfusunun Yıllara Göre Değişimi

Şekilde de görüldüğü gibi Zonguldak İl merkezi nüfusunda 1970-1995 yılları arasında yaklaşık %7 gibi bir artış olurken, 1995-2000 yılları arasında nüfus % 22 oranında azalmıştır. 1995-2000 yılları arasındaki nüfus azalışının temel nedeni, taş kömürü ocaklarının istihdam kapasitesinin azaltılması sonucunda ortaya çıkan işsizliktir. 2000 yılından sonra devam eden süreçte nüfus da büyük değişiklikler görülmemektedir. Bu sebeple ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrali, Zonguldak İl Merkezi ve bağlı beldelerin mevcut ısı talebini karşılayacağı gibi son yıllardaki nüfus gelişimi göz önüne alındığında gelecekteki ısı talebini de karşılayacak düzeyde olacaktır.

Zonguldak İl Merkezi ve bağlı beldelerde, konutların yıl boyunca ısıtma amaçlı enerji ihtiyacını en doğru biçimde tahmin edebilmek için Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden, Zonguldak ölçüm istasyonuna ait son 10 yılın (2001-2010) saatlik bazda sıcaklık ve güneşlenme ölçüm değerleri temin edilmiştir. Isı yükü hesabı öncesinde ilçedeki konutları temsilen, her bir konutu 100 m²'lik 10 konutlu bir model bina belirlenmiş ve binanın özgül ısı kaybı; yapı elemanlarının fiziksel özellikleri (yapısı, boyutları, iletkenliği vs), binanın yönlere göre konumu ve havalandırılması dikkate alınarak hesaplanmıştır. Konut ısı kayıplarının hesaplanmasında kullanılan temel değerler Tablo 4.1'de verilmektedir. Ardından, özgül ısı kaybı, meteorolojik veriler ve güneşlenme değerleri ile konutun yıl boyunca saatlik baz da ısı yükü belirlenmiştir. Isı yükünün hesaplanması için kullanılan parametreler TS825 standardına uygun olarak seçilmiştir. Buna göre 15 °C'lik dış ortam sıcaklığının üstündeki sıcaklıklarda ısıtma yapılmayacağı kabul edilmiştir. Ayrıca ısı yükünün hesaplanmasında kullanılan minimum dış ortam sıcaklığı -1,3 °C'dir. Ayrıca, ısı yükü hesaplanırken konutların gece saat 00:00 ile 06:00 arasında ısıtma yapmadıkları öngörülmüştür. 2001-2010 yılları arasına ait alınan sıcaklık ve güneşlenme şiddeti ölçüm değerlerinin yıl içerisindeki günlük ortalama değişimi ise Şekil 4.2'de verilmektedir.

Tablo 4.1. Prototip Konut Isı Güç Hesaplarında Kullanılan Değerler

Dış Ortam Tasarım Sıcaklığı (Isıtma)	:	-1,3 °C
Derece-Saat Balans Sıcaklık Değeri (Isıtma)	:	15 °C
İç Ortam Tasarım Sıcaklığı	:	22 °C
Günlük Sıcak Kullanım Suyu Tüketimi	:	7,54 l/gün
Sıcak Kullanım Suyu Sıcaklığı	:	43 °C



Şekil 4.2 Zonguldak İli Sıcaklık ve Güneşlenme Şiddeti Değerleri, Tertiplenmiş

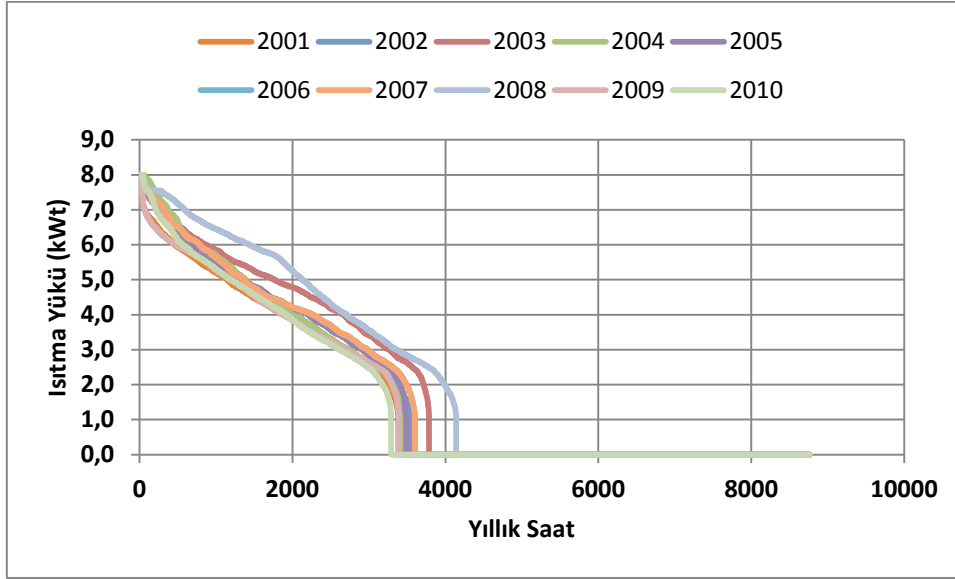
Hesaplamalarda kullanılan 100 m²'lik prototip konutun bir yılda ihtiyaç duyduğu enerji, saatlik ısı yüklerinin toplamı alınarak bulunmuş ve "Konut Eşdeğeri (KE)" olarak tanımlanmıştır. Kamu binaları gibi toplu kullanıcıların ısı yüklerinin diğer konutlarla karşılaştırılmasında KE kullanılmıştır.

Meteorolojik veriler baz alınarak yapılan hesaplamalara göre Zonguldak'da bir KE kapasitedeki yerleşim biriminin pik ısıtma ihtiyacı 8,0 kW_t; pik sıcak kullanım suyu (SKS) ısı ihtiyacı ise 1,9 kW_t olarak belirlenmiş; bir KE yıllık ısıtma ihtiyacı ise 15,1 MW_th ve sıcak kullanım suyu ısı ihtiyaçları 1,3 MW_th olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

Bölgedeki konutların ısıtma ve sıcak kullanma suyu amaçlı ısı tüketimi hakkında daha detaylı bilgi almak amacıyla Şubat 2012'de TÜBİTAK MAM, Zonguldak Valiliği ile Zonguldak Belediyesi, Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu Belediye'leri tarafından ortaklaşa bir anket çalışması yapılmıştır. Anket sonuçları ile ısı talebi hesaplamaları uygunluk göstermiştir. Anket formu ve sonuçları ile ilgili detaylar EK 1, EK 2 ve EK 3'de sunulmaktadır.

Tablo 4.2. Bir Konut için Hesaplarda Baz alınan Isıtma ve SKS Isı Yükleri

Pik Isıtma Isı İhtiyacı	:	8,0	kW _t /KE
Pik SKS Isı İhtiyacı	:	1,9	kW _t /KE
Toplam Pik Yük Isı İhtiyacı	:	9,9	kW_t/KE
Yıllık Isıtma İhtiyacı	:	15,1	MW _t h/yıl-KE
Yıllık SKS Isı İhtiyacı	:	1,3	MW _t h/yıl-KE
Toplam Isı İhtiyacı	:	16,4	MW_th/yıl-KE



Şekil 4.3 100 m² Konutun Isıtma Amaçlı Güç Talebinin Yıl İçindeki Değişimi, Tertiplenmiş

Yıllık ısı talebinin belirlenmesi ile ilgili hesaplamalar, bölge halkından anket sonuçları ile elde edilen ortalama tüketim bilgileri ile karşılaştırılarak kontrol edilmiştir (Tablo 4.3). Hâlihazırda bölgede farklı lavuarlardan elde edilen torba kömür türleri (Alt ısıl değeri 6 650 kcal/kg) ile birlikte açık kömür diye bilinen kalorisi düşük (ortalama 4 000 kcal/kg) kaçak kömür kullanılmaktadır. Anket verilerine göre; sadece kömür yakan merkezi sistem kaloriferli bir dairenin yıllık kömür tüketiminin ortalama 5,3 ton, kömür ve odun yakan merkezi sistem ve kat kaloriferli bir konutun ise yakıt tüketimi 5 ton kömür ve 1,3 ton odundur. Sadece bir odanın ısıtıldığı sobalı bir dairenin ise ortalama 3,5 ton kömür ve 1 ton odun tükettiği bilgisi yapılan anket araştırmalarıyla edinilmiştir. Sıcak kullanım suyu ihtiyaçlarının karşılanması için şofbenlerde yılda yaklaşık 8 adet 12 kg'lık LPG tüpünün kullanımı baz alındığında, bir konutun 1,24 MW_t/h/yıl sıcak kullanım suyu ihtiyacı olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 4.3. Zonguldak'ta Kullanılan Yakıt Miktarlarına Göre Isıtma ve SKS Isı Yükleri

Isıtma Tipi	Yıllık Odun Harcaması (ton/yıl)	Yıllık Kömür Harcaması (ton/yıl)	Yıllık SKS İhtiyacı (MW _t /h/yıl)	Yıllık Isıtma İhtiyacı (MW _t /h/yıl)	Toplam Isıtma İhtiyacı (MW _t /h/yıl)
Sobalı Sistem 1	1	3,5	1,24	10,9	12,11
Sobalı Sistem 2	0	3,7	1,24	9,5	10,71
Merkezi Sistem 1	0	5,3	1,24	16,0	17,27
Merkezi Sistem 2	1,3	5	1,24	18,1	19,31

Not: Odun, Kömür ve LPG için sırasıyla 3.000, 4 000 ve 11.100 kcal/kg alt ısıl değerleri alınmıştır. Kullanılan kömür ve odun miktarları anket sonuçlarından elde edilmiştir.

Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu beldelerinde yer alan kamu binalarının yıllık ısıtma ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla yıllık kömür tüketim değerleri temin edilmiştir (Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6).

Tablo 4.4 Çatalağzı Beldesinde Bulunan Kamu Binalarının Enerji Tüketimleri

KURUM ADI	Yakılan Yakıt Miktarı (Ton/Yıllık)	Yakılan Yakıt Tipi	AID (kcal/kg)	Toplam Enerji Tüketimi (kWh)	Eşdeğer Konut Sayısı
Belediye Hizmet Binası	50	Zonguldak Lavuarı	6.500	377.907	32
P.T.T.	25	Zonguldak Lavuarı	6.500	188.953	16
T.T.K. Lavuar	60	Zonguldak Lavuarı	6.500	453.488	38
T.C.D.D.Y. Depo	60	Fuel Oil	9.200	641.860	54
T.C.D.D.Y. Gar	50	Zonguldak Lavuarı	6.500	377.907	32
ÇATES	600	Zonguldak Lavuarı	6.500	4.534.884	384
Gaziosmanpaşa İlköğretim Okulu	20	Zonguldak Lavuarı	6.500	151.163	13
Plevne İlk Öğretim okulu	12	Zonguldak Lavuarı	6.500	90.698	8
Merkez İlk öğretim Okulu	15	Zonguldak Lavuarı	6.500	113.372	10
Çok Programlı Lise	25	Zonguldak Lavuarı	6.500	188.953	16
Polis Karakol	10	Zonguldak Lavuarı	6.500	75.581	6

Tablo 4.5 Kilimli Beldesinde Bulunan Kamu Binalarının Enerji Tüketimleri

Kurum Adı	Yakılan Yakıt Miktarı (Ton/Yıllık)	Yakılan Yakıt Tipi	AID (kcal/kg)	Toplam Enerji (kWh)	Eşdeğer Konut Sayısı
Merkez ilköğretim	25	Zonguldak Lavuarı	6.500	188.953	16
Kilimli Anadolu Lisesi	30	Zonguldak Lavuarı	6.500	226.744	19
Kilimli Lisesi	45	Zonguldak Lavuarı	6.500	340.116	29
Mehmet Akif Ersoy İlköğretim	25	Zonguldak Lavuarı	6.500	188.953	16
P.T.T	40	Zonguldak Lavuarı	6.500	302.326	26
Dispanser	45	Zonguldak Lavuarı	6.500	340.116	29
Üniversite (Meslek Yüksek Okulu)	35	Zonguldak Lavuarı	6.500	264.535	23
Polis Karakolu	20	Zonguldak Lavuarı	6.500	151.163	13
Belediye	30	Zonguldak Lavuarı	6.500	226.744	19
İş Bankası	70	Zonguldak Lavuarı	6.500	529.070	45
Ziraat Bankası	90	Zonguldak Lavuarı	6.500	680.233	58

Tablo 4.6 Kozlu Beldesinde Bulunan Kamu Binalarının Enerji Tüketimleri

KURUM ADI	Yakılan Yakt Miktarı Ton/yıl	Yakılan Yakt Tipi	AID (kcal/kg)	Toplam Enerji (kWh)	Eşdeğer Konut Sayısı
Kozlu Belediyesi	60	Zonguldak Lavuarı	6.500	453.488	38
PTT	12	Zonguldak Lavuarı	6.500	90.698	8
Dispanser	50	Zonguldak Lavuarı	6.500	377.907	32
Polis Moral Eğitim Merkezi	110	Zonguldak Lavuarı	6.500	831.395	70
Polis Karakolu	15	Zonguldak Lavuarı	6.500	113.372	10
Jandarma Karakolu	40	Zonguldak Lavuarı	6.500	302.326	26
Atatürk İlköğretim	20	Zonguldak Lavuarı	6.500	151.163	13
Cumhuriyet İlköğretim	30	Zonguldak Lavuarı	6.500	226.744	19
Kozlu Lisesi	15	Zonguldak Lavuarı	6.500	113.372	10
Kocatepe İlköğretim	20	Zonguldak Lavuarı	6.500	151.163	13
Alpraslan İlköğretim	25	Zonguldak Lavuarı	6.500	188.953	16
Kozlu İlköğretim	75	Zonguldak Lavuarı	6.500	566.860	48
Atilla İlköğretim	30	Zonguldak Lavuarı	6.500	226.744	19
Kozlu Anaokulu	15	Zonguldak Lavuarı	6.500	113.372	10

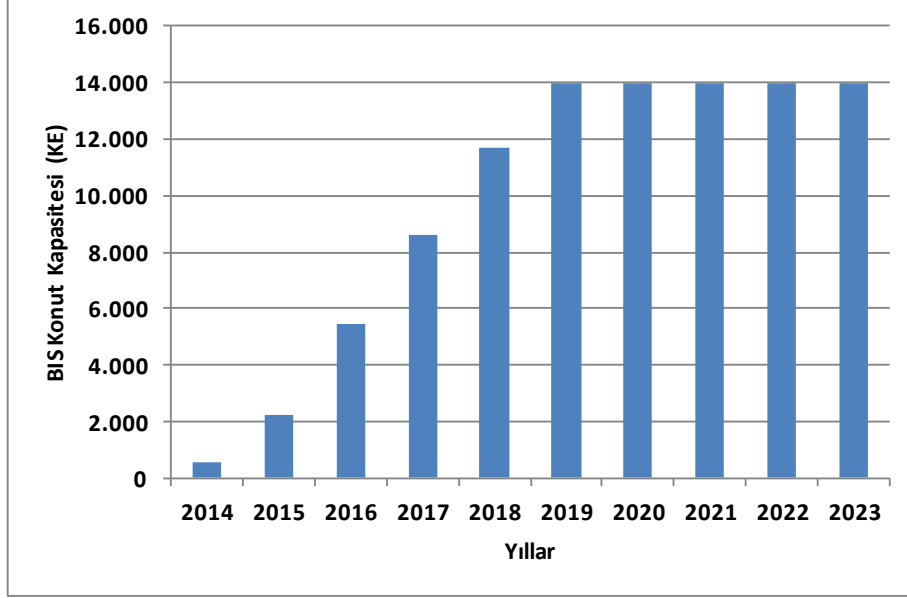
Raporda, Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santralından alınan ısı ile 14.000 KE kapasitede ısıtma sağlayacak BIS'in yapılabilirlik analizi verilmiştir. 14.000 KE ısı sağlanması durumunda BIS anlık pik ısı yükü 120 MW_t olmaktadır. Yıllık ısı enerjisi talebi ise, ısı kayıpları ile beraber, 229.942 MW_th olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Fizibilite Çalışmasında Baz Alınan Değerler

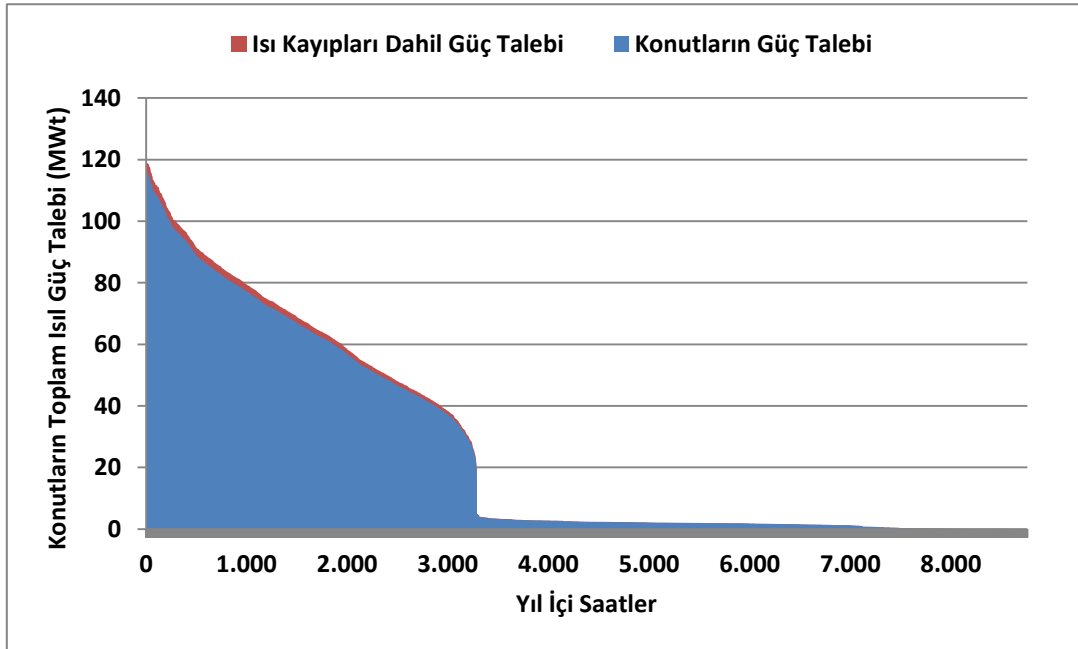
Konut Sayısı	:	14.000	KE
Pik Isı yükü	:	120	MW _t
Yıllık Isıtma Isı İhtiyacı	:	205.559	MW _t h/yıl
Yıllık SKS Isı İhtiyacı	:	17.685	MW _t h/yıl
Yıllık Isı Kaybı	:	6.697	MW _t h/yıl
Toplam Isı İhtiyacı	:	229.942	MW_th/yıl

Bölge ısıtma sistemine 14.000 KE kapasitenin aynı yıl içerisinde bağlanması pratikte mümkün değildir. Bu nedenle yapılabilirlik analizlerinde 14.000 KE'lik ısı dağıtım şebekesinin 6 yıl içinde tamamlanacağı

öngörülmüştür. BIS'a bağlı konut sayısının değişimi ise Şekil 4.4'de verilmektedir. Ayrıca BIS'a bağlı konutların güç taleplerinin zamana göre tertiplenmiş eğrisi (2001-2010) ise Şekil 4.5'de verilmektedir.



Şekil 4.4. 2014-2023 yılları için Zonguldak BIS'a Bağlı Konut Sayılarının Değişimi, 14.000 KE



Şekil 4.5. Zonguldak BIS Şebekesi Isı Yükünün Yıl İçindeki Dağılımı, 14.000 KE

Tablo 4.8. Zonguldak BIS Şebekesi Isı Yükünün Aylara Göre Dağılımı, 14.000 KE

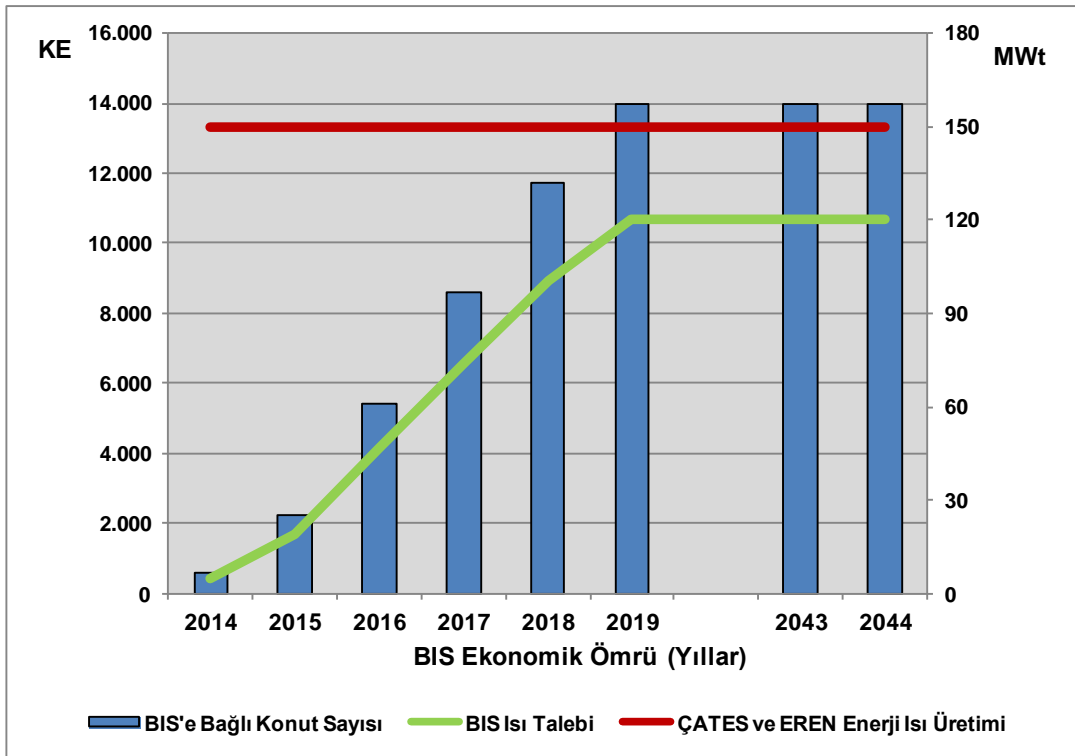
Aylar	Konutların Isı İhtiyacı (MW _{t,h})	Konutların SKS için Isı İhtiyacı (MW _{t,h})	Toplam Isı Kaybı (MW _{t,h})	Santralden Alınacak Isı (MW _{t,h})
Ocak	36.536	1.884	1.153	39.572
Şubat	29.908	1.728	949	32.585
Mart	35.739	1.855	1.128	38.722
Nisan	21.992	1.683	710	24.385
Mayıs	7.958	1.507	284	9.748
Haziran	765	1.234	60	2.058
Temmuz	280	1.101	41	1.422
Ağustos	83	1.043	34	1.160
Eylül	453	1.093	46	1.593
Ekim	14.904	1.275	485	16.664
Kasım	17.400	1.486	567	19.453
Aralık	39.542	1.797	1.240	42.579
Toplam	205.559	17.685	6.697	229.942

4.3 Gelecekteki Talebin Tahmini

Zonguldak'ta bulunan yaklaşık 14.000 KE kapasitede konutun ısıtma ve sıcak kullanım suyu ısı talebi yaklaşık **229.942 MW_{t,h}**'dir. Pik ısı yükü ise **120 MW_t**'dir. 600 MW_e üretim kapasitesine sahip iki ünitesi bulunan Eren Enerji Termik Santralının bir ünitesinden 60 MW_t'lik ısının fazlası ile tedarik edilebileceği göz önünde bulundurulduğunda, 2 ünite de ısı üretimi için gerekli dönüşümün yapılması halinde toplam ısı üretimi ile bölgedeki konutların toplam ısı talebi olan 120 MW_t ısı kapasitesinin karşılanabilecek düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca ısı tedarik güvenliğini sağlamak amacıyla ÇATES'ten de 30 MW_t kapasitede ısı üretimi yapılabileceği öngörülmüştür. Zonguldak'ta nüfus artışının giderek yavaşladığı ve mevcut binalarında gün geçtikçe yalıtımlı hale getirilerek ısı kayıplarının azaltıldığı göz önünde bulundurularak, ilerleyen yıllardaki ısı talebinin günümüzdeki değerlere yakın olacağı kabul edilebilir (Tablo 4.7).

Zonguldak İl Merkezi ve Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu Beldelerinde kurulacak bölge ısıtma sistemine bütün konutların aynı yıl bağlanmasının uygulanabilir olmadığı belirtilmişti. Kurulacak bölge ısıtma sisteminde konutlar yıllara sari olarak sisteme dahil olacaklardır. Bölgede kurulacak BIS kapsamında ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrallerine yakınlıkları göz önünde bulundurularak sırası ile Çatalağzı, Kilimli, Zonguldak İl Merkezi ve Kozlu Beldelerinde belirlenen bölgelerdeki konut ve işyerlerinin BIS şebekesine bağlanacağı öngörülmüştür. ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrallerinin Zonguldak İl Merkezi, Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu Beldelerindeki tüm konutlara (tahmini 75.000 konut) yetecek kadar ısı üretim kapasitesi olmasına rağmen fizibilite çalışmasında; ana iletim hattına yakın,

düzenli ve konut yoğun yerleşime sahip kesimlerdeki 14.000 konuta BIS şebekesinin götürülmesinin ekonomik olacağı değerlendirilmiştir. Öngörülen BIS gelişim projeksiyonuna göre 6 yıllık bir süre içinde 14.000 konutluk kapasiteye ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Yapılan tahminlere göre BIS'a bağlı konut sayısının değişimi Şekil 4.6'da verilmektedir. BIS gelişiminin tamamlanması ile beraber konutlara aktarılacak ısı enerjisi yıllık 229.942 MW_th (14.000 KE) kapasitede olacaktır. Önümüzdeki yıllarda artan talebe göre yapılması gerekli ilave ünite dönüşümleri de aynı grafikte verilmektedir. Fizibilite kapsamında yapılan çalışmada, santral çıkışından itibaren kurulacak ısı iletim ve dağıtım hatları 14.000 KE ısı yükünü karşılayabilecek kapasitede tasarlanmıştır.



Şekil 4.6. 2014-2044 Yılları BIS'a Bağlı Konut Sayısı ve BIS Kapasitesinin Değişimi, 14.000 KE

Tablo 4.9. Santral Tarafı Bölge Isıtma Dönüşüm Planı, 14.000 KE

Yıllar	Ünite Dönüşümü (MW _t)	Isı Tedarik	
		Güvenliği ve Pik Yük için Dönüşüm (MW _t)	BIS Isı Kapasitesi (MW _t)
2014	60	30	90
2017	60	-	60
Toplam			150

5. HİZMETLERİN SATIŞ-TEMİN PROGRAMI

BIS işletmeci kurum, ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrali'nden satın alacağı ısı enerjisini abone konutlara satacaktır. BIS ile konutlara sağlanan enerji, abonelerin yıl boyunca ısıtma ve sıcak kullanım suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılacaktır. BIS işletmesini, Zonguldak Valiliği'ne bağlı bir

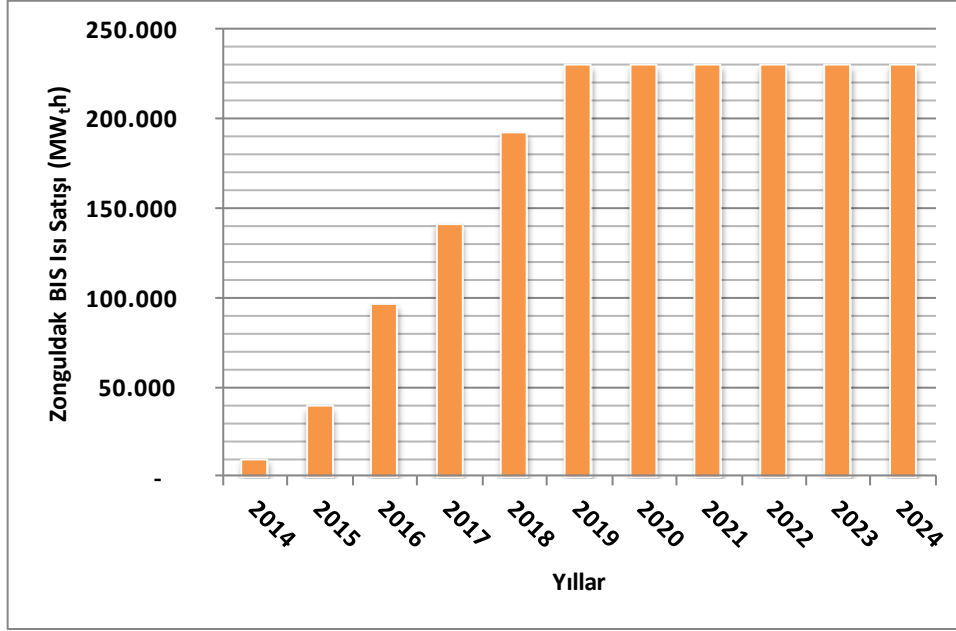
kuruluş yürütebileceği gibi ilgili Belediyeler ya da özel teşebbüs firması da üstlenebilir. Şekil 4.4'de verilen BIS'a bağlı konut sayısındaki değişime göre, satılacak ısının yıllara göre dağılımı Şekil 4.6'da verilmektedir. İlk altı yıl içinde BIS yatırımlarının tamamlanacağı ve yıllık ısı satışının 230.000 MW_h civarında olacağı öngörülmüştür.

5.1 Isı Temin Programı

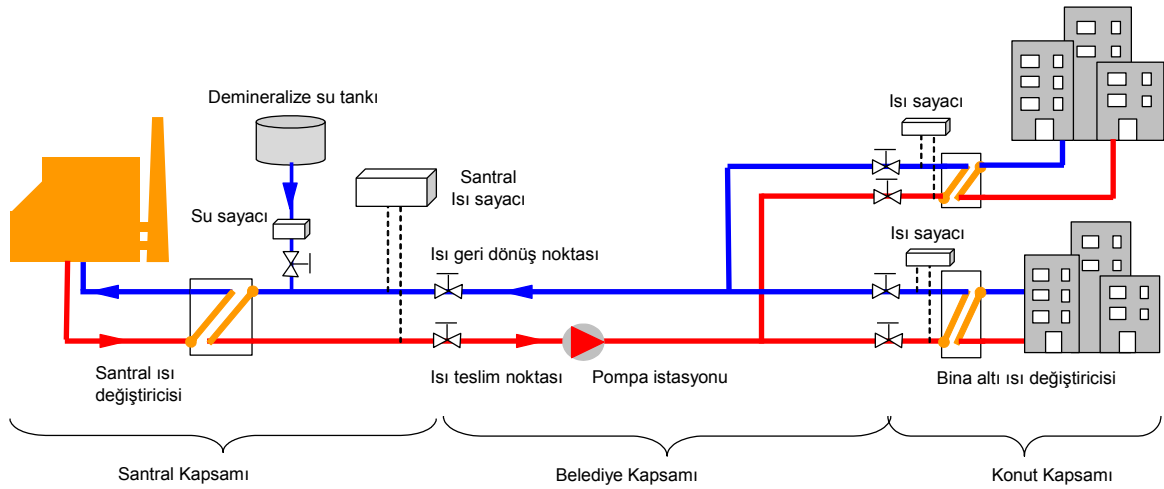
BIS işletmecisi kurum, kullanıcılara dağıtacağı ısı enerjisini ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralinden satın alacaktır. Alınacak ısının fiyatı, santral tarafından yapılacak ihale sonucunda belirlenecektir. Isı alış fiyatı, bu fiyatın yıllara göre artış formülasyonu, süresi, faturalandırmanın ve ödemelerin nasıl yapılacağı v.b. yükümlülük ve işleyiş kuralları ihaleyi kazanan kurum ve santral arasında imzalanacak ısı satış sözleşmesi ile tanımlanacaktır.

Isı satış sözleşmesinde olması gereken yükümlülüklerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrali tarafından sağlanabilecek maksimum ısı güç kapasitesi belirtilecektir.
- Sözleşme başlangıcındaki ısı kapasite ile asgari satın alınacak ısı miktarı belirtilecek ve ileriki yıllarda ısı kapasitenin artırılması ve asgari talep edilecek ısı miktarının nasıl değişeceği ile ilgili süreç ve yaptırımlar tanımlanacaktır.
- Zonguldak BIS işletmecisi kurum ve termik santralin ısı satışı ile ilgili sorumluluk sınırları belirtilerek sistemin bakımı, onarımı, yatırımı ve işletilmesi ile ilgili yükümlülüklerin çerçevesi çizilecektir.
- Sözleşmede sistemin devreye alınması ile ilgili süreç tanımlanacaktır.
- Santralin ısı satış fiyatı, yıllık fiyat artış formülasyonu, sayaç ölçümleri ve faturalandırılma yöntemi belirtilecektir.
- BIS şebekesindeki sızıntıları takviye amacıyla santrallardan BIS şebekesine beslenecek demineralize suyun fiyatı, yıllık fiyat artış formülasyonu, sayaç ölçümleri ve faturalandırılma yöntemi belirtilecektir.
- ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralinin Zonguldak BIS'a sağlayacağı ısının sıcaklık toleransları belirtilerek, maksimum ısı kesinti süresi ve bu konudaki hükümler tanımlanacaktır.
- Sözleşmenin süresi tanımlanarak, santralin özelleşmesi durumunda sözleşme hükümlerinin aynen devam etmesi garanti altına alınacaktır.



Şekil 5.1 2014-2024 Yılı Arasında BIS Yıllık Isı Satış Miktarının Değişimi, 14.000 KE



Şekil 5.2. Santral –BIS–Konutlar Arasındaki Isı Alışverişi

5.2 Tanıtım

Zonguldak İl Merkezi ve Merkeze bağlı Çatalağzı, Kozlu, Kilimli beldeleri kapsamında belirlenen kesimlerde kurulacak BIS'in avantajlarını göstermek ve yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla, BIS şebekesi öncelikli olarak coğrafi koşulların elverişli olduğu, nispeten düzenli yapılaşmanın ve çok katlı binaların yoğun olarak yer aldığı mahalleler ile hastane, okul vb. kamu hizmet binalarına ulaştırılacaktır. Böylece bölge halkına BIS uygulamasının konforlu, güvenli, çevreci ve ekonomik bir çözüm olduğu gösterilmiş olacaktır.

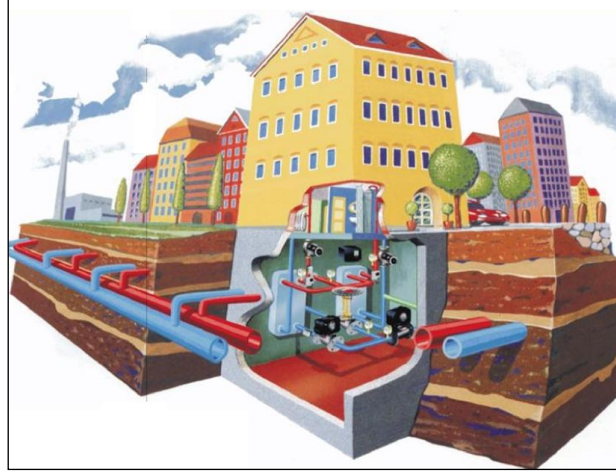
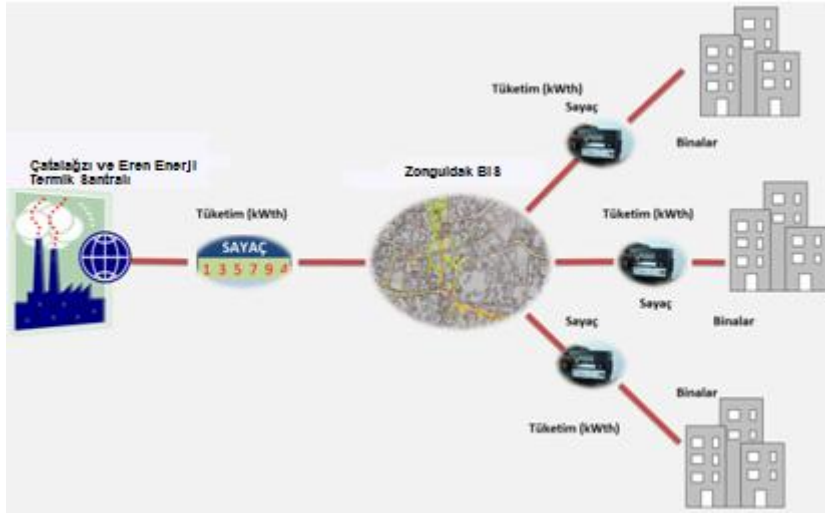
BIS altyapı inşaatının tamamlanması sonrasında sisteme olan ilginin ve abone sayısının artması için çeşitli reklam kampanyaları yürütülecektir. BIS, hazırlanacak afişler, el ilanları ve tanıtım toplantıları ile bölge halkına tanıtılacaktır. Bunlara ek olarak BIS iletim ve dağıtım hatlarının geçtiği güzergahlarda tanıtım elemanları ile BIS'ın yararları ve faydaları hakkında konut sakinlerine bilgi verilecektir.

BIS'a katılımı kolaylaştırmak amacıyla, konutların yapacakları yatırımlara kaynak sağlamaya yönelik düşük faizli kredi imkânları araştırılacaktır. Binaların BIS'a bağlanabilmesi için gerekli bina alt istasyonlarının BIS işletmecisi kurum tarafından uygun fiyatlarla topluca temini ve taksitli olarak konutlara satış imkanları araştırılacaktır.

Zonguldak İl Merkezi ve Merkeze bağlı Çatalağzı, Kozlu, Kilimli Beldeleri kapsamında belirlenecek kesimlere kurulması planlanan BIS'a, konut sakinlerinin öngörülen mali şartlarda katılıp katılamayacakları ve ısı tüketim alışkanlıkları, yıllık yakıt harcamaları gibi bilgileri gerçekçi bir yaklaşımla öngörebilmek amacıyla, söz konusu yerleşim birimlerinde bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, Zonguldak BIS yapılabilirlik analizlerini yürüten TÜBİTAK MAM proje ekibi tarafından bir anket formu hazırlanmıştır. Anket, ilgili belediye yetkilileri tarafından bu bölgelerde BIS kapsamında öncelikli olarak öngörülen yaklaşık 940 konut sakinine yüz yüze uygulanmıştır. Anket öncesi TÜBİTAK MAM yetkililerince, anketi uygulayacak belediye çalışanlarına BIS ve anket soruları hakkında detaylı eğitim verilmiştir. Elde edilen anket sonuçları, TÜBİTAK MAM proje ekibi tarafından bilgisayar ortamında detaylı olarak analiz edilmiştir. Böylece BIS tasarımı, elde edilen sonuçlara göre daha gerçekçi bir biçimde revize edilmiştir. Uygulanan anket formu ve anket sonuçlarından bazı kısımlar raporun sonundaki EK 1, EK 2 ve EK 3 bölümünde yer almaktadır.

5.3 BIS Isı Satış Yöntemi

BIS işletmecisi kurum, talep edilen ısı enerjisini termik santrallardan temin ederek abone konutlara tedarik edecektir. BIS uygulamalarında kullanıcılar, şebekeye "bina alt istasyonu" adı verilen bir tesisat düzeneği ile entegre olmaktadır. Bina alt istasyonu, biri gidiş ve diğeri dönüş olmak üzere iki bransman hattı ile BIS şebekesine bağlanır. Böylece BIS şebeke suyu ile taşınan ısı enerjisi, bina alt istasyonu bünyesindeki ısı değiştirici vasıtasıyla ısısını bina ısıtma tesisatına aktarır (Şekil 5.2). BIS şebeke suyu, bina ısıtma tesisatı ya da sıcak su tesisatına karışmaz. Binaların ısı tüketimlerinin tespiti için her bina girişinde ısı sayacı (kalorimetre) bulunacaktır. Böylece BIS işletmecisi, her bir binanın ısı tüketimini uygun periyotlarla ölçerek faturalandırma işlemini gerçekleştirecektir. Isı Paylaşım Yönetmeliği'ne uygun olarak daire girişlerine konulacak ısı sayaçları ile her dairenin ısı tüketimi ayrıca ölçülecektir. Bu sayede bina ısı faturası bedelinin dairelerin kullanımına göre paylaşılması mümkün olacak ve kullanıcılar doğalgaz dağıtım sistemlerinde olduğu gibi tükettikleri kadar ısı bedeli ödeyeceklerdir (Şekil 5.4).

**Şekil 5.3 Bina Alt Sistemlerinin BIS'da Kullanımı****Şekil 5.4 BIS Isı Satış Yöntemi**

Konutlara satılacak ısının satış bedeli, kömür ve doğalgaz ısıtma sistemlerinden daha ekonomik olacak şekilde gerçekleşen yatırım ve işletme maliyetleri göz önüne alınarak belirlenecektir. Konutlara ısı satış fiyatlarının değişimi ise sabit bir formüle bağlanabileceği gibi doğalgaz veya kömür fiyat artışları ile (aralarındaki fark sabit kalacak şekilde) dengeli olarak da artabilir. Bu raporda BIS ısı satış fiyatının artışı;

- Isı üretim ve BIS işletme masraflarını doğrudan etkileyen elektrik fiyatının artış oranı,
- Yatırım ve personel giderlerini etkileyen enflasyon oranı,
- Ülkemizde yaygın bir şekilde ısıtma amaçlı kullanılan doğalgaz fiyatındaki artış oranı

olmak üzere üç ayrı parametreden oluşan bir formül ($0,4A + 0,4B + 0,2C$) ile hesaplanmıştır.

6. PROJE YERİ/UYGULAMA ALANI

Bölge ısıtma sistemi uygulamasının gerçekleştirileceği Zonguldak İl Merkezi, Çatalağzı, Kilimli, Kozlu Beldeleri ile ısının temin edileceği ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrallerinin coğrafi yerleşim durumları uydu görünümü olarak Şekil 6.1'de yer almaktadır. Söz konusu yerleşim birimlerinin termik santralleri arasındaki mesafeler ise Tablo 6.1'de yer almaktadır. Fizibilite çalışmalarında ana iletim ve dağıtım hattı olarak Şekil 6.1'de de görüldüğü üzere kıyı şeridi boyunca yer alan Çatalağzı – Kilimli – Zonguldak – Kozlu arasındaki ana yol güzergahı esas alınmıştır. Buna göre; BIS ana iletim hattı ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralından çıkarak Çatalağzı- Tayfun Açıl yolundan ilerlemesi ve ana yol güzergahını takip ederek sırası ile Kilimli, Zonguldak İl Merkezi ve Kozlu beldelerine ulaşması öngörülmektedir.



Şekil 6.1 Termik Santraller ve Yerleşim Birimlerinin Uydu Görünümü

Tablo 6.1 Yerleşim Birimlerinin Termik Santrallara Uzaklıkları

	Santrala Uzaklık (ÇATES)	Santrala Uzaklık (EREN-EN)
Yerleşim Birimi	km	km
ÇATALAĞZI	3,5	2
KİLİMLİ	7	5
ZONGULDAK	13	11
KOZLU	19	17

Fizibilite çalışmalarında TÜBİTAK MAM Proje Ekibi ile Zonguldak İl Belediyesi ve Çatalağzı, Kozlu, Kilimli Belde Belediyeleri arasında bilgi alışverişi yapılarak, bu bölgelerde coğrafi açıdan elverişli (fazla engebeli olmayan) konut yoğun ve düzenli yapılaşmanın bulunduğu kesimler belirlenmiştir (Şekil 6.2, Şekil 6.3, Şekil 6.4 ve Şekil 6.5).



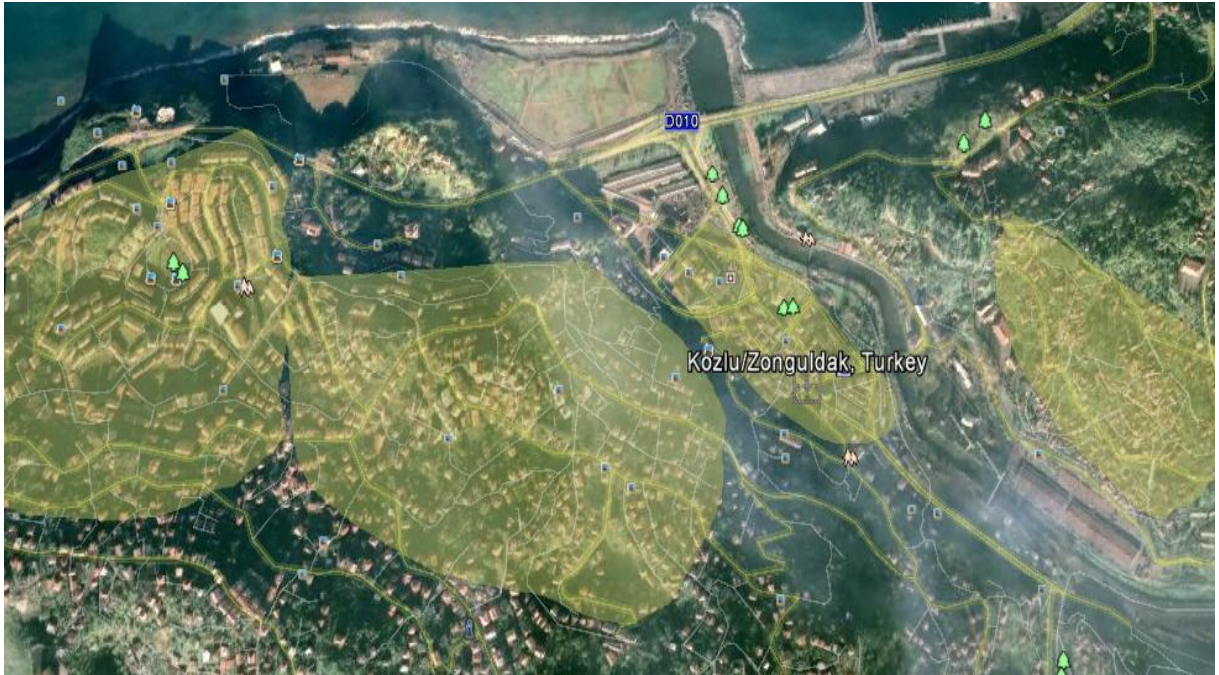
Şekil 6.2 Çatalağzı, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler



Şekil 6.3 Kilimli, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler



Şekil 6.4 Zonguldak Merkez, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler



Şekil 6.5 Kozlu, Uydudan Görünüşü ve Belirlenen Bölgeler

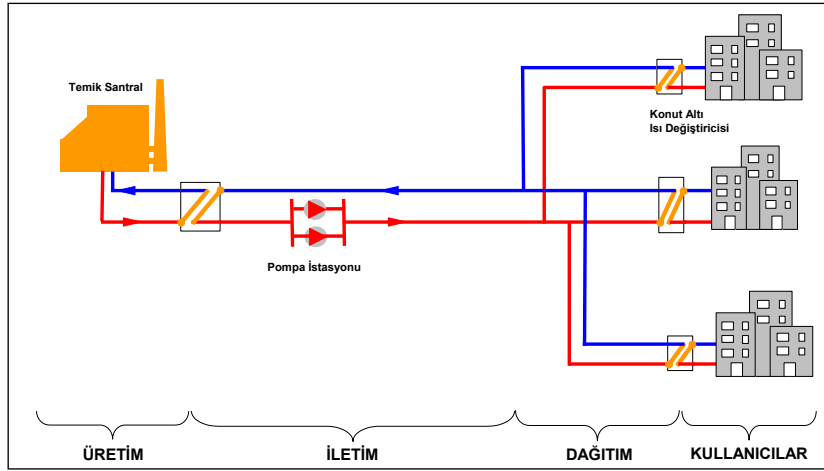
7. TEKNİK ANALİZ VE TASARIM

Bu bölümde, Zonguldak BIS temel tasarımı hakkında bilgi verilecek, ilçede hâlihazırda kullanılan ısıtma sistemleri ile BIS karşılaştırılarak avantaj ve dezavantajları aktarılacaktır.

TSAD projesi çerçevesinde yapılan kapasite analizlerinde, Çatalağzı Termik Santralının yaklaşık 40.000 konutu ısıtabilecek bir atık ısı potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Eren Enerji Termik Santralının da üretim kapasitesi göz önünde bulundurulduğunda, BIS kapsamında öngörülen 14.000 KE kapasitedeki konutun ısıtma ve sıcak kullanım suyu ısı ihtiyaçları fazlasıyla karşılanabilecek durumdadır.

Zonguldak'ta kurulacak olan BIS, temel olarak 3 kısımdan meydana gelecektir (Şekil 7.1). Bunlar;

- Isının üretildiği santral,
- Isıyı binalara ulaştıran, gidiş ve dönüş borularından oluşan BIS şebekesi,
- Isının kullanıldığı konutlardır.



Şekil 7.1 BIS'i Oluşturan Temel Yapılar

Şekil 7.1'de temel yapısı verilen sistemin çalışma prensibi ise şu şekildedir: BIS şebekesinin dönüş hattından gelen düşük sıcaklıktaki su, santral içindeki bir ısı değiştirici vasıtasıyla ısıtılır. Isıtılan su, BIS şebekesi ile yerleşim birimlerindeki binalara pompalanarak, bina alt istasyonu olarak adlandırılan tesisat düzeneğindeki ısı değiştiriciden geçer ve ısını bina içi ısıtma tesisatına aktarır. Soğuyan BIS suyu, dönüş boruları vasıtasıyla tekrar santrale döner. Isı enerjisini santraldan yerleşim birimine taşıyan çift borulu hat "iletim hattı", ısıyı konutlara dağıtan çift borulu şebeke ise "dağıtım hattı" olarak adlandırılmaktadır. İletim ve dağıtım sistemi, ısı kaybı düşük ön izolasyonlu borulardan meydana gelmektedir. BIS şebekesi pompa istasyonu vasıtasıyla boru şebekesindeki su, santraldaki ısı değiştirici ve bina alt istasyonlarının ısı değiştiricisi arasında sirkülasyon halindedir. Yaşam mahallerine ısının aktarılması ise bina içi ısı dağıtım (kolon) tesisatı ve konut içi radyatör tesisatı ile

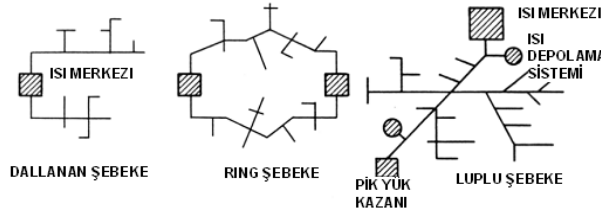
sağlanmaktadır. Bu sistemde; santral çevriminden ısının alındığı akışkan (su ya da buhar olabilir), BIS şebekesi iletim - dağıtım hattındaki sıcak su ve bina içi ısıtma tesisatında dolaşan sıcak su olmak üzere 3 ayrı, birbirine karışmadan ısı alış verişi yapan sirkülasyon hattı bulunmaktadır.

7.1 Bölge Isıtma Sistemi Şebekesinin Tasarımı

Bölge ısıtma şebekesinin temel tasarımı, Valilik ve ilgili Belediyeler ile koordineli olarak yürütülen bir çalışma sonucunda gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada belediyelerin ilgili birimlerinin desteği ile Zonguldak İl Merkezi, Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu Beldelerinde coğrafi bakımdan elverişli (engebeli olmayan), konut yoğun bölgelerin bulunduğu ve nispeten düzenli yapılaşmaya sahip kesimler belirlenmiştir. Belediyelerin mevcut nazım imar planı baz alınarak bu kesimlerdeki her cadde ve sokaktaki konut sayıları ve tahmini ısı yükleri bulunmuş, buna bağlı olarak da BIS iletim, dağıtım ve bağlantı hatları boyutlandırılmıştır. Boru şebekesinin termal ve hidrolik analizleri TERMIS yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Konsept tasarım sonuçları Tablo 7.1'de verilmiştir.

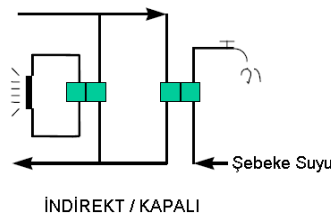
7.2 Zonguldak Bölge Isıtma Şebekesinin Genel Özellikleri

Zonguldak'ta kurulacak bölge ısıtma şebekesi tipi; dallanan şebeke olup, borularda bir arıza veya bakım olması durumunda ısı arzında kesinti olmaması için bazı noktalardan birbirine ring şeklinde bağlanacaktır (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**).



Şekil 7.2. BIS Şebekesi Tipleri

Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi indirekt kapalı sistem olarak tasarlanmıştır. BIS şebekesinde dolaşan su, konut içi ısıtma tesisatına karışmaz ve ısısını bir ısı değiştiricisi ile konut içi ısıtma sisteminde dolaşan suya iletir(**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**).



Şekil 7.3. İndirekt Kapalı Bölge Isıtma Şebekesi

Tablo 7.1 Zonguldak BIS Konsept Tasarım Sonuçları

BIS Şebekesi	
Şebeke Tipi	Dallanan Şebeke
Şebeke Boru Sayısı	İki Borulu (İletim hattı iki bölümle birlikte 3 borulu)
Isıl Enerji Taşıyıcı Akışkan	Sıcak Su
BIS Bağlantı Türü	İndirekt Bağlantı
İletim ve Dağıtım Hattı Boru Tipi	Ön İzolasyonlu Borular
Boru Tesisatı	Toprak Altında
Boruların Basınç Sınıfı	25 Bar
Boruların Tasarımı	
Gidiş Dönüş Suyu Sıcaklık Seviyeleri	110 – 60 °C
Maksimum Hız ve Basınç Gradyeni (İletim)	3,0 m/s ve 150 Pa/m (DN 700)
Maksimum Hız ve Basınç Gradyeni (Dağıtım)	2,5 m/s ve 150 Pa/m (DN 32 – DN 600)
Maksimum Hız ve Basınç Gradyeni (Bağlantı)	1 m/s ve 100 Pa/m (DN 20 – DN 40)
BIS Şebeke Basınçları	
Şebeke Statik Basıncı (Çatalağzı)	5 Bar
Şebeke Statik Basıncı (Kilimli)	14 Bar
Şebeke Statik Basıncı (Zonguldak Merkez)	16 Bar
Şebeke Statik Basıncı (Kozlu)	16,8 Bar
Genleşme Sistemi Tipi	Kapalı
Pompalama	
Pompa Tipi	Santrifüj Pompa
Pompaların Bağlantısı	Paralel
Pompaların Basınç Sınıfı	25 Bar
Pompaların Sızdırmazlığı	Mekanik Salmastralı
Pompaların Kontrolü	Frekans Kontrollü
BIS Kontrolü	
Son Kullanıcıdaki Minimum Basınç Farkı	100 kPa
Sistemin Kontrolü	Debi ve Sıcaklık Kontrolü
Alt İstasyon	
Alt İstasyon Modeli	Bina altında Ana Isı Değiştiricili İndirekt Bağlantı
Isı Değiştirici Türü	Plakalı Isı Değiştirici
Isı Değiştiricilerde Akış Kontrolü	Akış Kontrol Vanaları
BIS Hattında Akış Kontrolü	Diferansiyel Basınç Kontrol Vanası
Kalorimetre Türü	Ultrasonik Kalorimetre
Bina İçi Isıtma Sistemi	
Bina İçi Dağıtım Sistemi	Merkezi Kolon Hatlı Dağıtım Sistemi
Konut İçi Isıtma Sistemi	Radyatörlü Isıtma Sistemi (Termostatik Vanalı)
Isıtma Sistemi Sirkülasyon Pompası	Tek Devirli Sirkülasyon Pompası
Genleşme Sistemi	Kapalı Genleşme Sistemi
Sistemin Yalıtımı	Isıtılmayan Hacimlerdeki Tesisat Boruları Ve Ekipmanlarının Yalıtımı

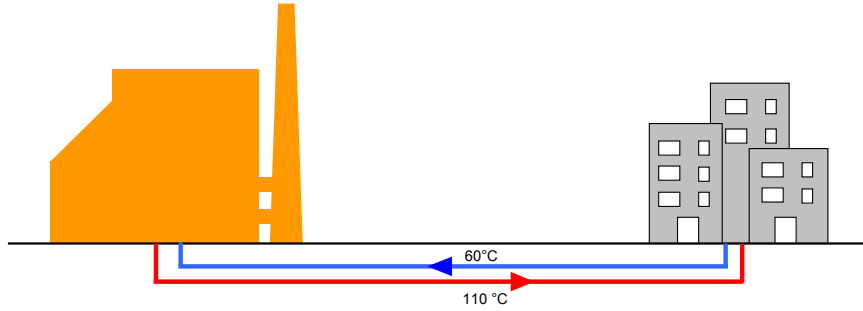
Bölge Isıtma Sisteminin indirekt olarak tasarlanmasının avantajları aşağıda sıralanmıştır:

- Bina alt istasyonlarında bulunan ısı değiştiricileri sayesinde BIS şebekesi ile bina içi tesisat basınçları birbirini etkilememektedir. Böylece BIS şebeke basıncının yüksek olması nedeni ile konut radyatörlerinin patlama riski bulunmamaktadır.
- BIS bölümlerinin birbirinden ayrı olmasından dolayı kaçak su kontrolü rahatça yapılabilmektedir. Örneğin konut içerisindeki radyatör sisteminde su kaçağı sadece konutu ilgilendirmektedir ve bu kaçağın BIS şebekesinde dolaşan suyun hacmine hiçbir etkisi bulunmamaktadır.

- Binaların ısı yükleri ve basınç ihtiyaçları farklı büyüklükte olsa dahi, bina alt istasyonları sayesinde ihtiyaç duyulan kadar enerji BIS şebekesinden alınarak; kullanıcıların ihtiyaçları rahatlıkla karşılanabilmektedir.
- BIS ve bina tesisatları birbirlerinden ayrı oldukları için BIS'in kontrolü kolaydır.

7.3 Bölge Isıtma Sistemi Boru Şebekesi

Santralda üretilen ısının tüketicilere iletim ve dağıtımını yapacak BIS boru şebekesi, gidiş ve dönüş olmak üzere iki paralel hattın oluşmasıyla oluşacaktır ve şebeke demineralize su ile doldurulacaktır. Isının tüketicilere ulaştırılması, sıcak suyun pompalanması ile gerçekleşecektir. Gidiş suyu sıcaklığı 90° ile 110°C arasında değişkenlik gösterirken; kullanıcılarda 50-60°C'e kadar soğuyarak santrale geri dönecektir (Şekil 7.4).



Şekil 7.4. İki Borulu Sistem (Bir Gidiş, Bir Dönüş)

Bölge ısıtma sistemi boru şebekesinde kullanılan borular, yüksek yalıtım özelliğine sahip ön izolasyonlu borulardır. Ön izolasyonlu borular üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; akışkanı taşıyan çelik boru, çelik boruyu dıştan saran ve ısı yalıtımı sağlayan poliüretan malzeme, en dış kısımda ise boruyu dıştan saran ve koruyan yüksek yoğunluklu polietilen malzemedir (Şekil 7.5). Bölge ısıtma sistemi şebekesi kurulumunda kullanılan boru ile boru bağlantı elemanları ve sistemde kullanılan diğer malzemeler Tablo 7.2'de listelenmektedir.

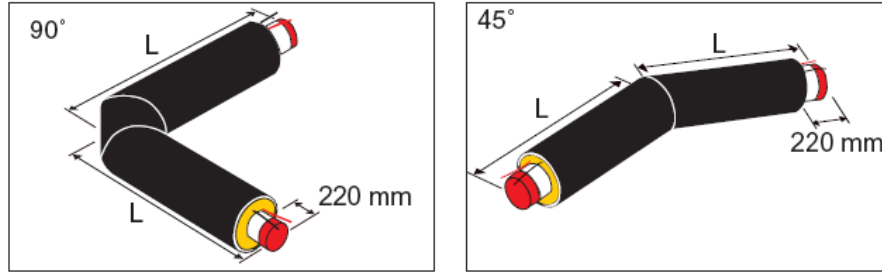
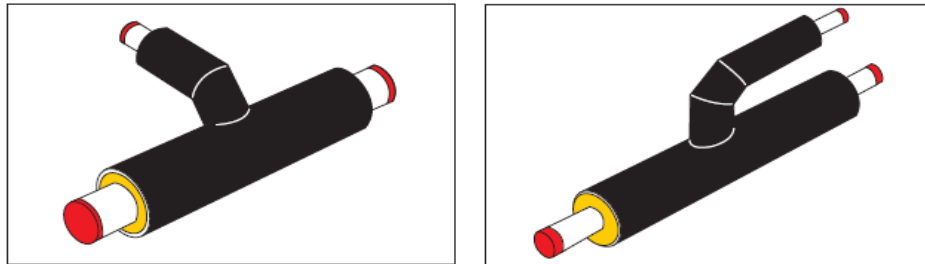
Tablo 7.2. Ön İzolasyonlu boru parçalarının özellikleri

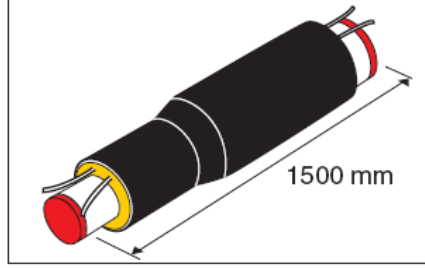
No	Parça	Özellikler
1	Boru	Borular ve toleranslar, ISO 4200 Kaynaklı çelik boru Akma dayanımı, 235 N/mm ² Kopma dayanımı, 350-480 N/mm ² Kontrol, EN 1024 – 3.1 B
2	Yalıtım	Poliüretan, EN 253'e göre Ömür, 30 yıl (140 °C) Yalıtım gazı, cyclopentane
3	Dış kılıf	Yüksek yoğunluklu polietilen, EN 253'e göre Ömür, 30 yıl (>50 °C)

**Şekil 7.5. Ön izolasyonlu Borular****Tablo 7.3. Uygulama Şartları**

Maksimum işletme basıncı	25 Bar
Gidiş, dönüş suyu maksimum sıcaklık farkı	120 °C
Maksimum sürekli çalışma sıcaklığı	140 °C
Kısa süreli maksimum çalışma sıcaklığı	150 °C
Maksimum dış mont sıcaklığı	50 °C

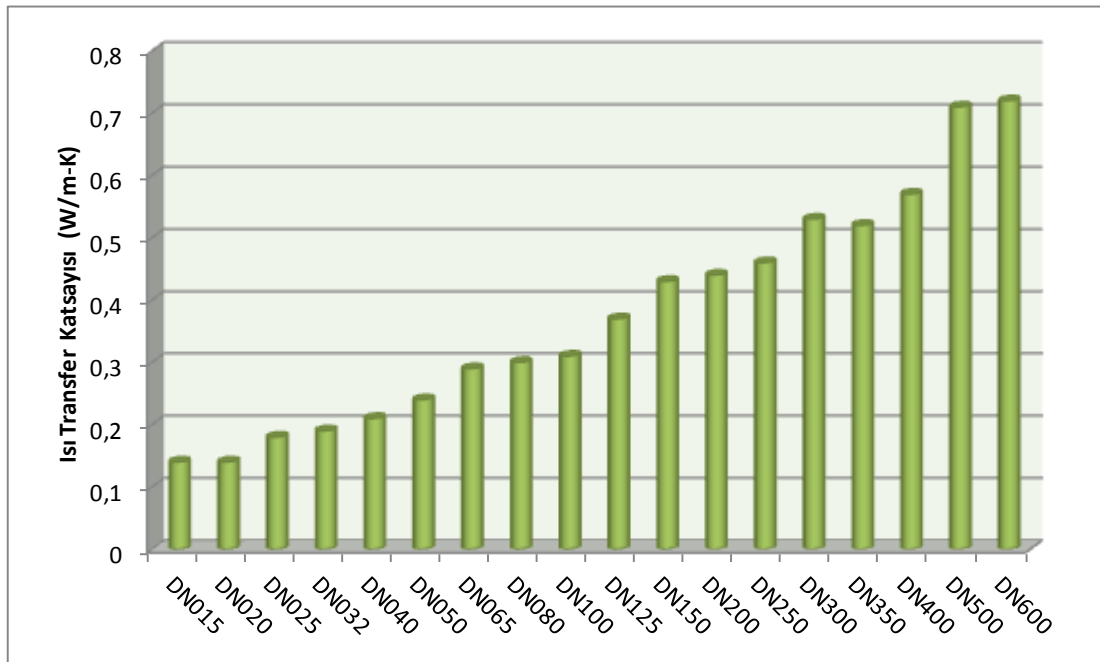
Ön izolasyonlu borulardan oluşan BIS şebekesi yapımında, sokaklar arasındaki geçişlerde dönüşler, redüksiyonlar ve branşmanlar kullanılacaktır. Şekil 7.6, Şekil 7.7 ve Şekil 7.8'de bu ekipmanların örnekleri görülmektedir.

**Şekil 7.6. Ön İzolasyonlu Borularda Dönüşler****Şekil 7.7. Ön İzolasyonlu Borularda Branşmanlar (45° ve 90°)**

**Şekil 7.8. Ön İzolasyonlu Borularda Redüksiyonlar****Tablo 7.4. Bölge Isıtma Boru Hattı Ekipmanları**

Komponent	Bağlantı
Ön İzolasyonlu Borular	
DN 20 ve DN 700 (6 ve 12 m uzunluğunda)	Kaynaklı
Dirsekler (30, 45, 60, 90 °)	Kaynaklı
Branşmanlar	Kaynaklı
Ankraj Elementleri	Kaynaklı
Kompansatörler	Kaynaklı
Boru Birleşme Parçaları	Kaynaklı
Küresel Vanalar ve Aktuatörü	Kaynaklı
Durdurma, Boşaltma Vanaları ve Hava Alma Elemanı	Kaynaklı
Sızıntı Alarm Sistemi	

Daha önce de bahsedildiği gibi BIS şebekesinde ısı kaybını en aza indirmek amacıyla ön izolasyonlu borular kullanılmaktadır. Tasarımda kullanılan ön izolasyonlu borular için boru çaplarına bağlı olarak ısı transfer katsayılarının değişimi Şekil 7.9'da verilmektedir.

**Şekil 7.9. Ön İzolasyonlu Boruların Isı Transfer Katsayıları**

Boru şebekesi tasarımı üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar, santraldan şehir girişine kadar ki boru şebekesi (İletim Hattı), şehir içinde cadde ve sokaklardaki boru şebekesi (Dağıtım Hattı) ve dağıtım hattından konutlara giden boru şebekesidir (Bağlantı Hattı).

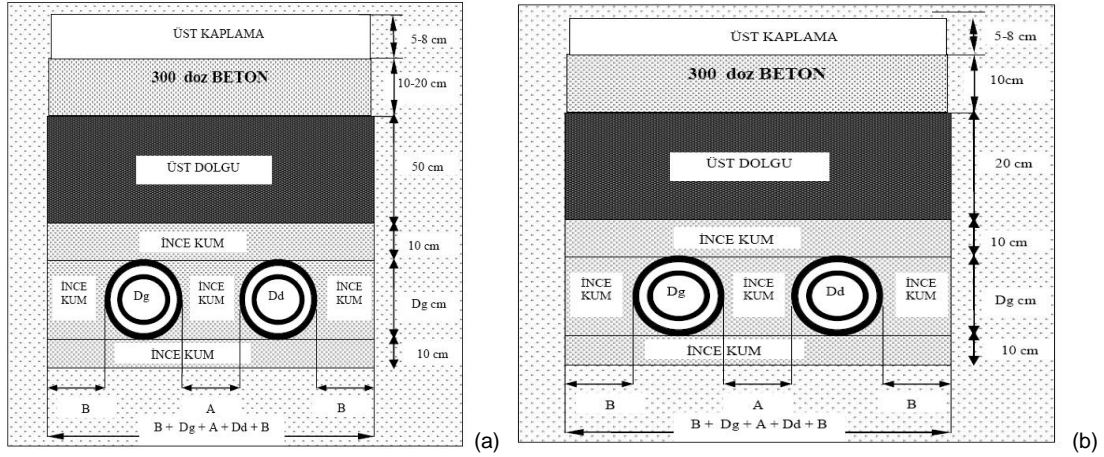


Şekil 7.10. İletim Hattı ve Dağıtım Hattı

Zonguldak BIS'da ön izolasyonlu borular şehir içinde toprak altına gömülecektir (Şekil 7.10). Boruların döşenmesi işleminde, asfaltın kesilmesi, kaldırılması, toprağın kazılıp boruların yerleştirilmesi, montajı, kaynak testleri gibi işlemlerin yapılması gereklidir (Şekil 7.11). Ön izolasyonlu borular farklı çaplarda farklı boyutlara sahip olduğundan toprağa açılacak olan kanalın geometrisi ve boyutları da değişkenlik göstermektedir. Şekil 7.12'de iletim ve dağıtım hattı kanal kazı detayları verilmektedir.



Şekil 7.11. Kanallarının Kazılması, Boruların Döşenmesi ve Montajı, Kanalın Asfaltlanması



Şekil 7.12. İletim ve Dağıtım (a) ve Bağlantı (b) Hattı Kanal Kazı Detayı

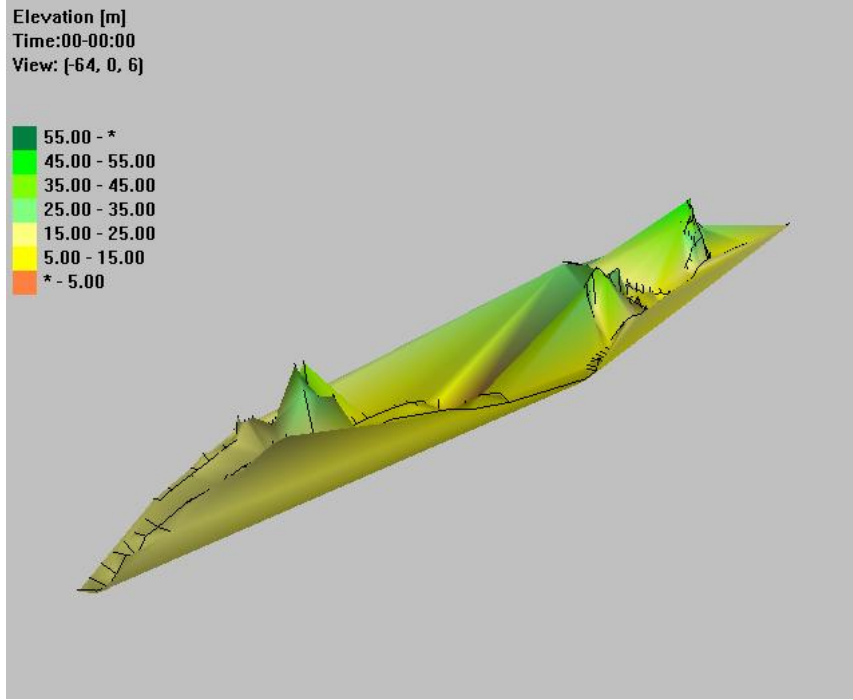
7.4 Zonguldak BIS İletim – Dağıtım – Bağlantı Hatları Tasarımı

Zonguldak BIS şebekesinde yatırımın büyük bir bölümünü iletim, dağıtım ve bağlantı hatlarından meydana gelen boru şebekesi oluşturmaktadır. Fizibilite kapsamında kurulacak boru şebekesinin iletim ve dağıtım hatlarının öngörülen toplam 14.000 KE kapasiteli ihtiyacı karşılayacak ebatlarda olacağı öngörülmüştür. Zonguldak BIS'de toplam 14.000 KE kapasitedeki konutun aynı yıl içerisinde sisteme katılımı pratikte mümkün olamayacağı için BIS şebekesi kurulumu da yıllara sari olarak gerçekleştirilecektir. Bu amaçla kapsam dahilindeki yerleşim birimlerinin santrallara olan konumlarına uygun olarak BIS şebekesinin yıllara sari olarak gelişim planı öngörülmüştür (Tablo 7.5).

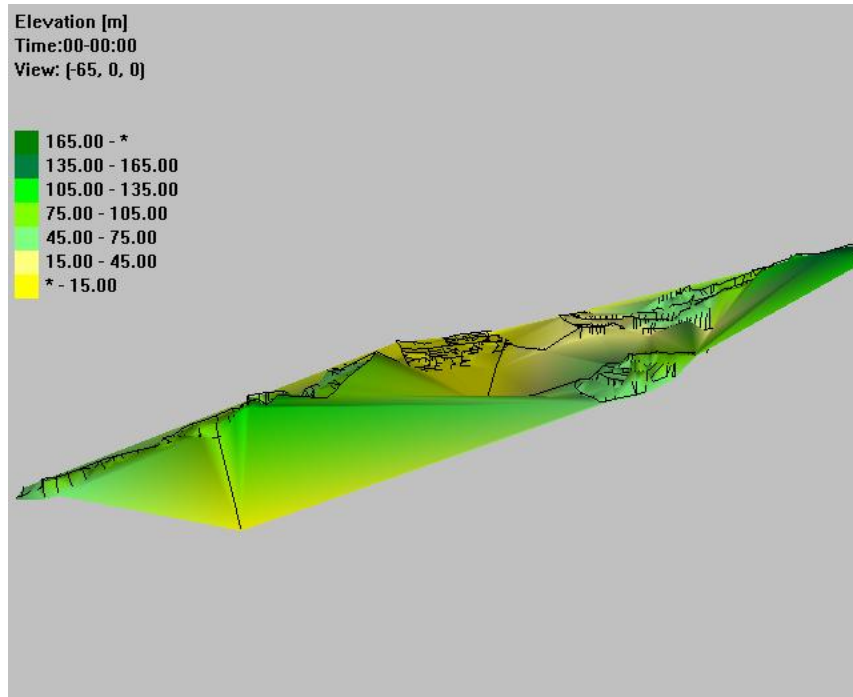
Tablo 7.5 Zonguldak BIS Şebekesi Gelişim Planı

Yıllar	Yerleşim Birimi	Eklenecek Kapasite (KE)	Toplam Kapasite (KE)
2014	Çatalağzı	570	570
2015	Kilimli	1.660	2.230
2016	Zonguldak-1	3.160	5.390
2017	Zonguldak-2	3.160	8.550
2018	Zonguldak-3	3.160	11.710
2019	Kozlu	2.290	14.000

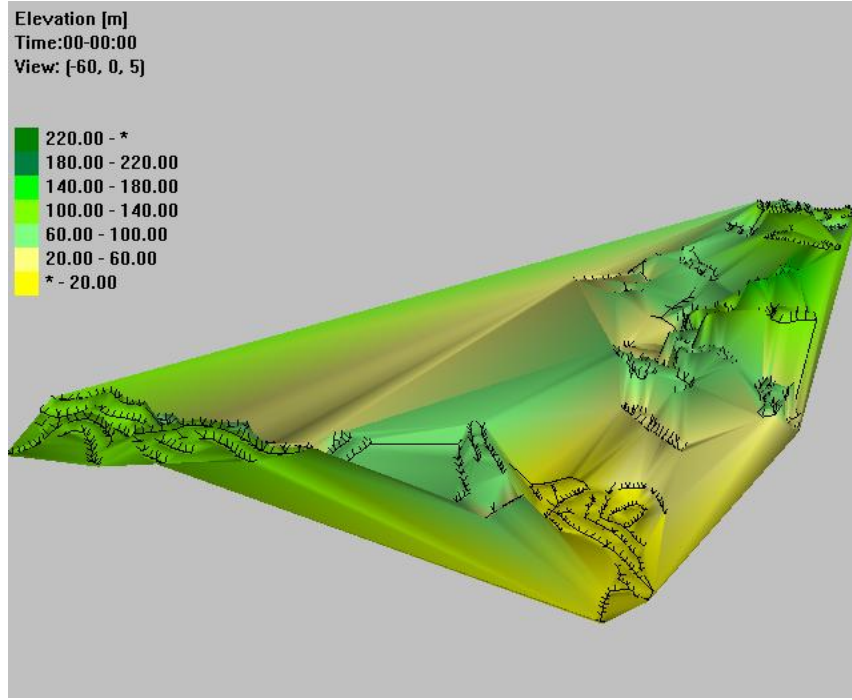
BIS şebekesinin tasarımı yapılırken şehrin yükseklik haritası çıkarılarak arazideki kot farkları da dikkate alınmıştır (Şekil 7.13).



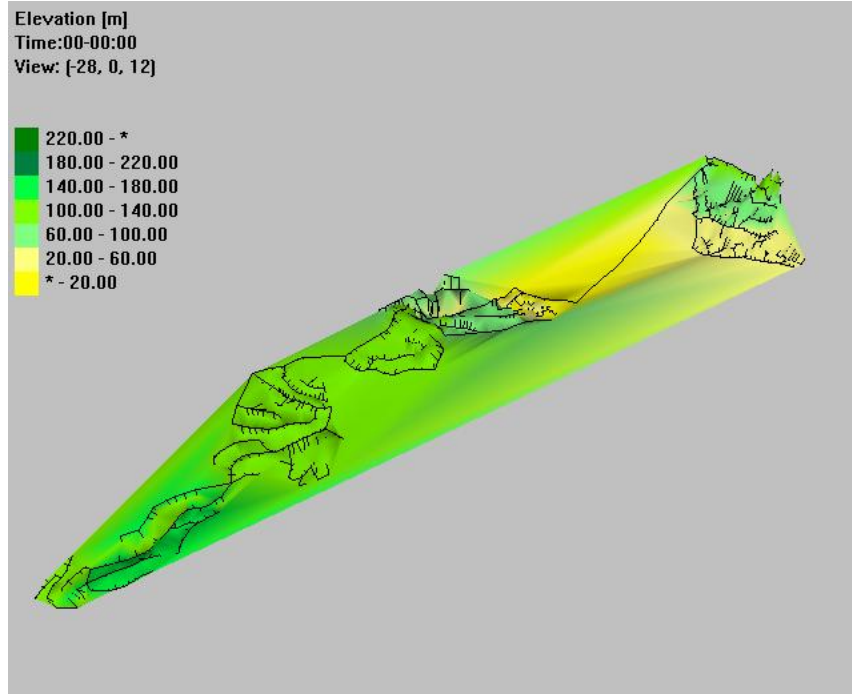
Şekil 7.13. Çatalağzı Yükseklik Haritası (m)



Şekil 7.14 Kilimli Yükseklik Haritası (m)



Şekil 7.15 Zonguldak Yükseklik Haritası (m)



Şekil 7.16 Kozlu Yükseklik Haritası (m)

İletim, dağıtım ve bağlantı hatlarının tasarımında kullanılan kriterler Tablo 7.6'de verilmiştir.

Tablo 7.6. İletim – Dağıtım ve Bağlantı Hattı Tasarım Kriterleri

		İletim Hattı	Dağıtım Hattı	Bağlantı Hattı
Maksimum Hız	m/s	3	2,5	1
Maksimum Basınç Gradyeni	Pa/m	150	150	100
Gidiş-Dönüş Suyu Sıcaklıkları	°C	110-60	110-60	110-60

Boru şebekesinin döşenmesi sırasında iki ana iş kalemi bulunmaktadır. Bunlar inşaat ve mekanik montaj işleridir. İnşaat işleri ile ilgili iş tanımları ve hesaplamalarda kullanılan poz fiyatları Tablo 7.7'da verilmiştir. Mekanik işler kapsamındaki maliyetlerde ise boruların yerine nakliyesi, yerine yerleştirilmesi, boruların, ek yerlerinin, sabit mesnetlerin, fittingslerin, kompensatörlerin kaynak edilmesi ve/veya montajı ve kaynak röntgenleri ile diğer tahmin edilemeyen masraflar yer almaktadır.

Tablo 7.7. İnşaat Poz Fiyatları

Tanım	Poz No	Açıklama	Hesaplamalarda Kullanılan Birim Fiyatlar	
*Kazı	15.001/2B	Makine ile her derinlikte yumuşak ve sert toprağın kazılması (gevşek ve bitkisel toprak, gevşek silt, kum, kil, siltli kil, kumlu kil, gevşek kil, killi kum ve çakıl, kürekle atılabilen taşlı toprak ve benzeri zeminler)	5	TL/m ³
*Asfalt Kesilmesi	18.190/İB-1	Her türlü asfaltın kesilmesi Ölçü: (Kalınlık x Uzunluk)	27,15	TL/m
Asfalt Sökülmesi	18.190	Kırma taş, şose ve asfalt sökülmesi	26,13	TL/m ³
*Hafriyatın Taşınması	N-012	1000 m mesafeye nakliye fiyatı	1,81	TL/m ³
*İnce Kum Dolgu	Kilimli Belediyesi	-	20	TL/m ³
Üst Dolgu Yapılması	15.140/İB-3	Stabilize malzemenin(08 008)demir merdaneli (40 DHP)silindire sıkıştırılarak içmesuyu ve kanalizasyon inşaatlarında hendek ve temel üst dolgusu yapılması	11,33	TL/m ³
*300 Doz Beton Yapılması	16.022/İB	300 Dozlu demirli beton	132,35	TL/m ³
*Üst Kaplama (Asfalt) Yapılması	4476	2 cm Kalınlıkta mastik asfalt kaplama yapılması ve üzerine 1 tabaka sathi kaplama çekilmesi (Köprü döşemesi ve benzeri yerlerde)	31,74	TL/ton
*Parke Taşı Sökülmesi	18.189	Doğal parke taşı, beton plak, adi kaldırım ve blokaj sökülmesi	4,75	TL/m ²
*Parke Taşı Döşenmesi	17.155/MK	8 cm yüksekliğinde normal çimentolu buhar kürlü beton parke taşı ile döşeme kaplaması yapılması (Her renk ve her ebatta)	21,38	TL/m ²
* Poz fiyatları ilgili kamu kurumlarının Türkiye genelinde yapım işleri için uygulamakta olduğu birim fiyatlarıdır.				

Zonguldak BIS şebekesinin TERMIS yazılımı üzerinde tasarımı sonucu elde edilen boru metrajları ile güncel boru ve inşaat birim fiyatları ile yıllara sari olarak şebeke yatırım maliyetleri ortaya konmuştur. Zonguldak BIS şebekesinin 2014-2019 yılları arasındaki gelişim planına uygun olarak şebeke maliyetleri aşağıda yer almaktadır.

Tablo 7.8 Çatalağzı Kısmı İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2014)

Boru tipi	Uzunluk (m)	Boru (TL/m)	Boru Fiyatı (TL)	Birleşme Seti (adet)	Birleşme Seti (TL/adet)	Birleşme Seti (TL)	Boru Genel Toplam (TL)
DN020	1.907	9,80	20.554	318	10,28	3.596	24.150
DN025	5.508	11,37	68.875	918	10,22	10.326	79.201
DN032	1.446	15,05	23.941	241	11,45	3.036	26.977
DN040	845	15,77	14.658	141	11,37	1.761	16.419
DN050	1.331	20,36	29.817	222	13,02	3.178	32.995
DN065	1.362	24,56	36.795	227	14,68	3.665	40.461
DN080	1.156	30,84	39.216	193	16,56	3.510	42.726
DN100	992	44,92	49.012	165	27,56	5.011	54.023
DN600	148	467,93	76.323	12	221,05	3.005	79.327
DN700	9.383	541,03	5.584.191	722	263,18	208.956	5.793.147

Not: *Maliyet hesaplamalarında, borulama ve birleşme setlerinde montaj sırasında %10 fire olacağı kabul edilmiştir. Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.9 Çatalağzı Kısmı - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2014)

Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Genel Toplam (TL)
6.252.000	2.813.100	1.148.700	1.623.100	11.837.000

Not: Kazı çalışmaları sırasında oluşabilecek bazı teknik hasarlar (kazı sırasında su borularının patlaması, telefon ve elektrik kablolarının kopması v.b.) için %1 oranında sigorta masrafı hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Fiyatlara KDV dâhil değildir. Geçiş güzergâhlarının istimlak maliyeti masraflara dâhil değildir.

Tablo 7.10 Çatalağzı Kısmı - Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2014)

	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
Çatalağzı (2014)	25.400	78.100	472.100	576.000

Not: Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.11 Kilimli Kısmı İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2015)

Boru tipi	Uzunluk (m)	Boru (TL/m)	Boru Fiyatı (TL)	Birleşme Seti (adet)	Birleşme Seti (TL/adet)	Birleşme Seti (TL)	Boru Genel Toplam (TL)
DN020	10.314	9,8	111.146	1719	10,28	19.442	130.588
DN025	7.145	11,3	89.339	1191	10,22	13.393	102.733
DN032	2.335	15,0	38.661	389	11,45	4.903	43.564
DN040	1.624	15,7	28.156	271	11,37	3.384	31.540
DN050	2.327	20,3	52.127	388	13,02	5.556	57.683
DN065	1.130	24,5	30.528	188	14,68	3.041	33.569
DN080	772	30,8	26.200	129	16,56	2.345	28.545
DN100	2.484	44,9	122.759	414	27,56	12.552	135.311
DN125	225	57,4	14.227	19	30,90	638	14.866
DN150	247	67,6	18.373	21	35,24	798	19.172
DN200	236	91,0	23.646	20	37,21	806	24.452
DN400	669	261,3	192.365	56	127,41	7.816	200.181
DN500	67	373,5	27.538	6	188,01	1.155	28.693
DN600	5.302	467,9	2.728.993	442	221,05	107.434	2.836.427
DN700	2.672	541,0	1.590.185	206	263,18	59.504	1.649.688

Not: *Maliyet hesaplamalarında, borulama ve birleşme setlerinde montaj sırasında %10 fire olacağı kabul edilmiştir. Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.12 Kilimli Kısmı - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2015)

Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Genel Toplam (TL)
5.391.000	2.425.700	1.308.400	2.069.800	11.195.000

Not: Kazı çalışmaları sırasında oluşabilecek bazı teknik hasarlar (kazı sırasında su borularının patlaması, telefon ve elektrik kablolarının kopması v.b.) için %1 oranında sigorta masrafı hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Fiyatlara KDV dâhil değildir. Geçiş güzergâhlarının istismal maliyeti masraflara dâhil değildir.

Tablo 7.13 Kilimli Kısmı - Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2015)

	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
Kilimli (2015)	18.600	315.600	286.800	621.000

Not: Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.14 Zonguldak Kısmı - 1 İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2016)

Boru tipi	Uzunluk (m)	Boru (TL/m)	Boru Fiyatı (TL)	Birleşme Seti (adet)	Birleşme Seti (TL/adet)	Birleşme Seti (TL)	Boru Genel Toplam (TL)
DN020	2.435	9,80	26.241	406	10,28	4.590	30.832
DN025	14.503	11,37	181.337	2417	10,22	27.185	208.522
DN032	2.133	15,05	35.308	355	11,45	4.478	39.786
DN040	498	15,77	8.635	83	11,37	1.038	9.673
DN050	2.069	20,36	46.341	345	13,02	4.940	51.280
DN065	2.468	24,56	66.686	411	14,68	6.643	73.328
DN080	1.864	30,84	63.232	311	16,56	5.660	68.892
DN100	2.496	44,92	123.337	416	27,56	12.611	135.947
DN125	350	57,41	22.101	29	30,90	991	23.092
DN150	471	67,60	34.989	39	35,24	1.520	36.509
DN200	1.119	91,02	112.040	93	37,21	3.817	115.857
DN250	390	144,03	61.767	32	69,00	2.466	64.233
DN300	674	179,30	132.937	56	79,05	4.884	137.821
DN400	2.236	261,30	642.594	186	127,41	26.110	668.705
DN500	829	373,59	340.499	69	188,01	14.280	354.779
DN600	7.244	467,93	3.728.650	604	221,05	146.788	3.875.439

Not: *Maliyet hesaplamalarında, borulama ve birleşme setlerinde montaj sırasında %10 fire olacağı kabul edilmiştir. Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.15 Zonguldak 1. Kısım - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2016)

Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Genel Toplam (TL)
5.954.000	2.679.200	1.465.800	2.350.100	12.450.000

Not: Kazı çalışmaları sırasında oluşabilecek bazı teknik hasarlar (kazı sırasında su borularının patlaması, telefon ve elektrik kablolarının kopması v.b.) için %1 oranında sigorta masrafı hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Fiyatlara KDV dâhil değildir. Geçiş güzergâhlarının istismal maliyeti masraflara dâhil değildir.

Tablo 7.16 Zonguldak 1. Kısım-Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2016)

	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
Zonguldak - 1 (2016)	18.500	314.300	285.600	618.400

Not: Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.17 Zonguldak 2. Kısım - İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2017)

Boru tipi	Uzunluk (m)	Boru (TL/m)	Boru Fiyatı (TL)	Birleşme Seti (adet)	Birleşme Seti (TL/adet)	Birleşme Seti (TL)	Boru Genel Toplam (TL)
DN020	2.435	9,80	26.241	406	10,28	4.590	30.832
DN025	14.503	11,37	181.337	2417	10,22	27.185	208.522
DN032	2.133	15,05	35.308	355	11,45	4.478	39.786
DN040	498	15,77	8.635	83	11,37	1.038	9.673
DN050	2.069	20,36	46.341	345	13,02	4.940	51.280
DN065	2.468	24,56	66.686	411	14,68	6.643	73.328
DN080	1.864	30,84	63.232	311	16,56	5.660	68.892
DN100	2.496	44,92	123.337	416	27,56	12.611	135.947
DN125	350	57,41	22.101	29	30,90	991	23.092
DN150	471	67,60	34.989	39	35,24	1.520	36.509
DN200	1.119	91,02	112.040	93	37,21	3.817	115.857
DN250	390	144,03	61.767	32	69,00	2.466	64.233
DN300	674	179,30	132.937	56	79,05	4.884	137.821
DN400	2.236	261,30	642.594	186	127,41	26.110	668.705
DN500	829	373,59	340.499	69	188,01	14.280	354.779

Not: *Maliyet hesaplamalarında, borulama ve birleşme setlerinde montaj sırasında %10 fire olacağı kabul edilmiştir. Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.18 Zonguldak 2. Kısım - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2017)

Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Genel Toplam (TL)
2.040.000	917.800	917.100	1.664.300	5.540.000

Not: Kazı çalışmaları sırasında oluşabilecek bazı teknik hasarlar (kazı sırasında su borularının patlaması, telefon ve elektrik kablolarının kopması v.b.) için %1 oranında sigorta masrafı hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Fiyatlara KDV dâhil değildir. Geçiş güzergâhlarının istismal maliyeti masraflara dâhil değildir.

Tablo 7.19 Zonguldak 2. Kısım-Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2017)

	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
Zonguldak - 2 (2017)	4.400	13.400	97.100	115.000

Not: Fiyatlara KDV dâhil değildir.



TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa: 44/89

Güncelleştirme Sayısı: 00

Tablo 7.20 Zonguldak 3. Kısım - İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2018)

Boru tipi	Uzunluk (m)	Boru (TL/m)	Boru Fiyatı (TL)	Birleşme Seti (adet)	Birleşme Seti (TL/adet)	Birleşme Seti (TL)	Boru Genel Toplam (TL)
DN020	2.435	9,80	26.241	406	10,28	4.590	30.832
DN025	14.503	11,37	181.337	2417	10,22	27.185	208.522
DN032	2.133	15,05	35.308	355	11,45	4.478	39.786
DN040	498	15,77	8.635	83	11,37	1.038	9.673
DN050	2.069	20,36	46.341	345	13,02	4.940	51.280
DN065	2.468	24,56	66.686	411	14,68	6.643	73.328
DN080	1.864	30,84	63.232	311	16,56	5.660	68.892
DN100	2.496	44,92	123.337	416	27,56	12.611	135.947
DN125	350	57,41	22.101	29	30,90	991	23.092
DN150	471	67,60	34.989	39	35,24	1.520	36.509
DN200	1.119	91,02	112.040	93	37,21	3.817	115.857
DN500	829	373,59	340.499	69	188,01	14.280	354.779

Not: *Maliyet hesaplamalarında, borulama ve birleşme setlerinde montaj sırasında %10 fire olacağı kabul edilmiştir. Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.21 Zonguldak 3. Kısım - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2018)

Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Genel Toplam (TL)
1.160.000	917.800	917.100	1.664.300	4.660.000

Not: Kazı çalışmaları sırasında oluşabilecek bazı teknik hasarlar (kazı sırasında su borularının patlaması, telefon ve elektrik kablolarının kopması v.b.) için %1 oranında sigorta masrafı hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Fiyatlara KDV dâhil değildir. Geçiş güzergâhlarının istisnâk maliyeti masraflara dâhil değildir.

Tablo 7.22 Zonguldak 3. Kısım-Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2018)

	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
Zonguldak - 3 (2018)	5.103	73.700	85.200	164.000

Not: Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.23 Kozlu Kısmı İletim-Dağıtım ve Bağlantı Hatları Boru Yatırımları (2019)

Boru tipi	Uzunluk (m)	Boru (TL/m)	Boru Fiyatı (TL)	Birleşme Seti (adet)	Birleşme Seti (TL/adet)	Birleşme Seti (TL)	Boru Genel Toplam (TL)
DN020	16.382	9,8	176.522	2730	10,28	30.878	207.400
DN025	5.041	11,3	63.033	840	10,22	9.450	72.483
DN032	2.762	15,0	45.726	460	11,45	5.799	51.525
DN040	1.765	15,7	30.616	294	11,37	3.679	34.296
DN050	2.988	20,3	66.928	498	13,02	7.134	74.062
DN065	2.631	24,5	71.071	438	14,68	7.080	78.150
DN080	1.333	30,8	45.222	222	16,56	4.048	49.269
DN100	1.668	44,9	82.430	278	27,56	8.428	90.858
DN125	892	57,4	56.311	74	30,90	2.526	58.837
DN150	1.235	67,6	91.830	103	35,24	3.990	95.819
DN200	2.150	91,0	215.223	179	37,21	7.333	222.556
DN250	1.749	144,0	277.107	146	69,00	11.063	288.170
DN300	3.081	179,3	607.617	257	79,05	22.325	629.942

Not: *Maliyet hesaplamalarında, borulama ve birleşme setlerinde montaj sırasında %10 fire olacağı kabul edilmiştir. Fiyatlara KDV dâhil değildir.

Tablo 7.24 Kozlu Kısmı - Diğer Ekipman, İnşaat ve Montaj Maliyetleri (2019)

Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Genel Toplam (TL)
1.973.000	887.900	1.094.500	2.056.300	6.012.000

Not: Kazı çalışmaları sırasında oluşabilecek bazı teknik hasarlar (kazı sırasında su borularının patlaması, telefon ve elektrik kablolarının kopması v.b.) için %1 oranında sigorta masrafı hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Fiyatlara KDV dâhil değildir. Geçiş güzergâhlarının istisnâk maliyeti masraflara dâhil değildir.

Tablo 7.25 Kozlu Kısmı - Demineralize Su, Basınç Testi ve Temizleme Maliyetleri (2019)

	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
Kozlu (2019)	3.500	59.300	73.200	136.000

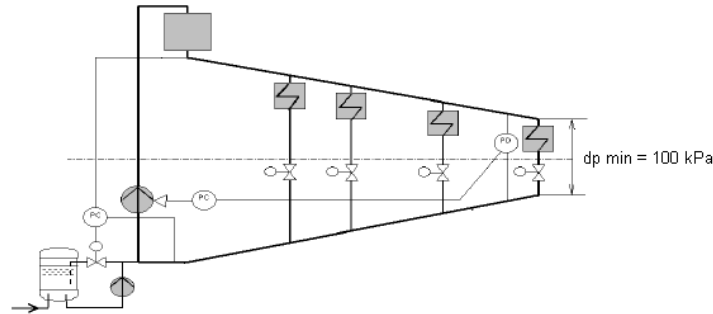
Not: Fiyatlara KDV dâhil değildir.

7.5 Zonguldak BIS Pompa İstasyonları

BIS'da sıcak suyun konutlara ulaştırılması ve şebekede su sirkülasyonunu sağlamak için santrifüj pompalar kullanılmaktadır. Bu pompaların hat üzerinde konumlandırıldığı yerlere ise pompa istasyonu adı verilmektedir. Pompa istasyonlarında yer alan santrifüj pompalar şebeke ve bina alt istasyonlarında oluşan basınç kayıplarını yenecek şekilde tasarlanmıştır.

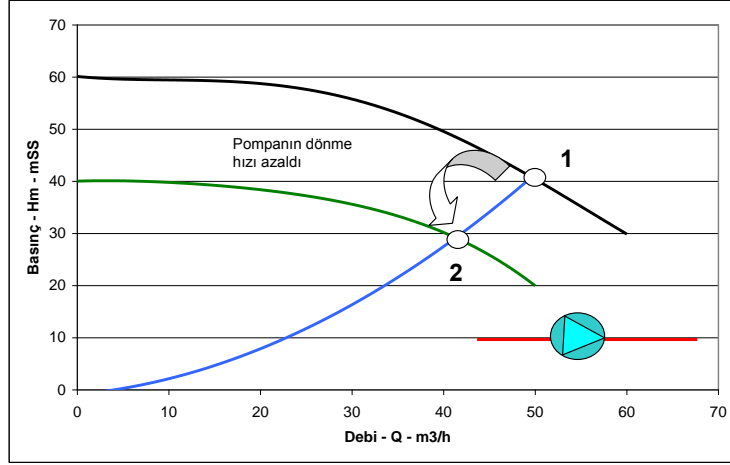
**Şekil 7.17. Pompa İstasyonu**

BIS şebekesi tasarımı, en uzak kullanıcının gidiş-dönüş bağlantı hatları arasındaki basınç farkı en az 100 kPa olacak şekilde yapılarak, en son kullanıcıya kadar ısının iletilmesi garanti altına alınmıştır. Kullanıcıların sorunsuz olarak BIS'dan yararlanabilmeleri için bina alt istasyonundaki basınç kaybının azami 100 kPa olarak tasarlanması gereklidir. Şebeke boyunca oluşan basınç farkının değişimi şematik olarak Şekil 7.18'da verilmektedir.

**Şekil 7.18. Şebeke İçindeki Basınç Değişimi**

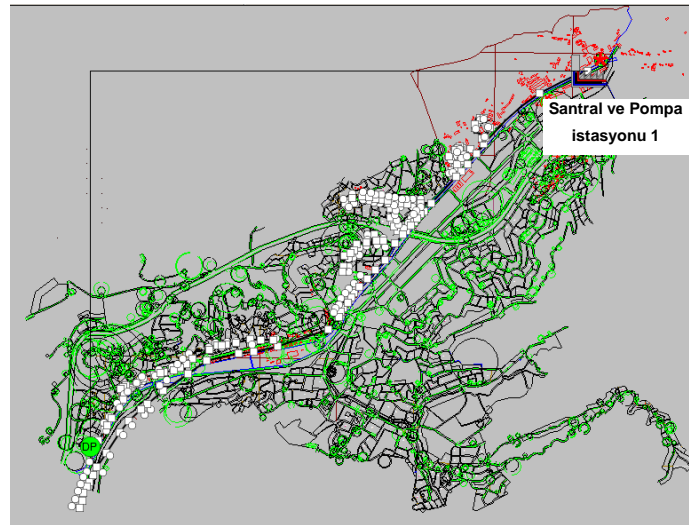
Zonguldak Bölge Isıtma şebekesinde basınç sınıfı; iletim, dağıtım ve bağlantı hatları için 25 bar'dır. Şebeke içinde suyun buharlaşmasını engellemek için minimum basınç, sıcak gidiş suyunun buharlaşma basıncından fazla olmalıdır. Ayrıca, boru şebekesinin tamamen su ile dolması ve şebekenin hiçbir yerinde suyun buharlaşmaması için şebekedeki statik basıncın belli bir seviyede tutulması gerekir. Statik basınç, su sirkülasyonunun durması halinde en yüksek kottaki borularda buharlaşma olmayacak şekilde seçilmiştir. BIS şebekesinde Çatalağzı, Kilimli, Zonguldak ve Kozluyu kapsayan bölgeler için, şebekenin en alçak noktası ile en yüksek noktası arasında yaklaşık 170 m'lik kot farkı vardır. Basıncın en düşük olduğu ve suyun buharlaşma riskinin en fazla olduğu yerler pompa girişleri ve şebekenin en yüksek yerindeki bina alt istasyonlarının girişleridir. Bu noktadaki basınçlar,

su buharlaşması dikkate alınarak en az 100 kPa olacak şekilde hesaplanmıştır. Şebeke boyunca basınç regülasyonunun frekans konvertörlü pompalarla sağlanacağı öngörülmüştür.

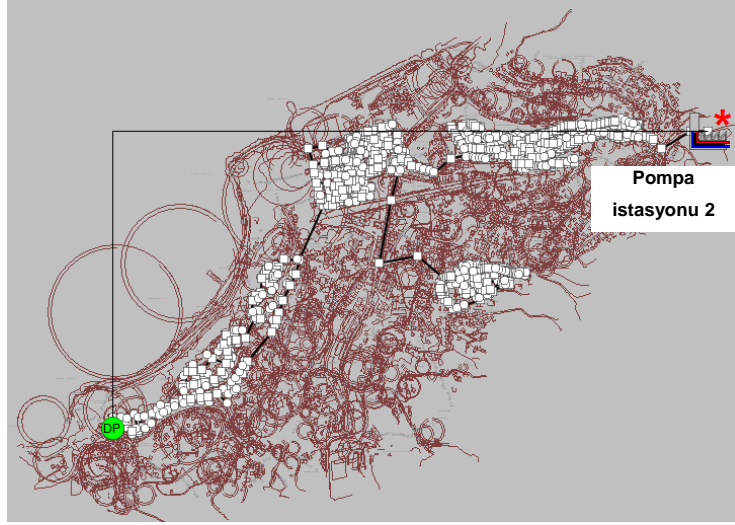


Şekil 7.19. Frekans Kontrolü ile Pompaların Kontrolü

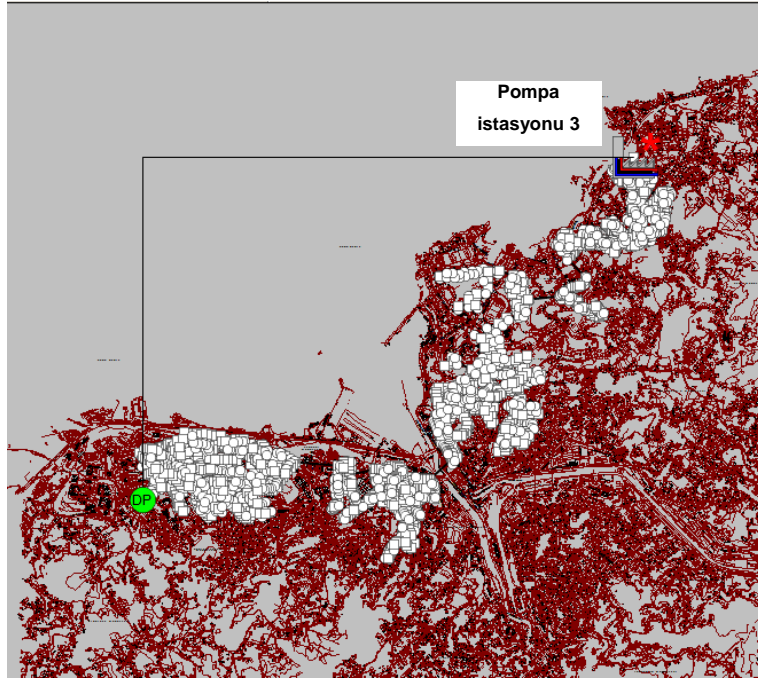
Yapılan hesaplamalar sonucunda Zonguldak BIS'da 14.000 KE kapasitedeki şebeke için biri santralda olmak üzere toplam 4 adet pompa istasyonunu öngörülmüştür. Bu pompa istasyonlarının kurulumunun da BIS şebekesi kurulumuna paralel olarak yıllara sari bir biçimde gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Buna göre 2014 yılında Çatalağzı'nda santral içerisinde 1. Pompa istasyonunun, 2015 yılında Kilimli'de 2. Pompa istasyonunun, 2016 yılında Zonguldak Merkez'de 3. Pompa istasyonunun ve nihai olarak 2019 yılında Kozlu'da 4. Pompa istasyonunun kurulumu planlanmaktadır. Yerleşim merkezlerindeki pompa istasyonlarının konumları ve BIS şebeke dağılımları sırası ile Şekil 7.20, Şekil 7.21, Şekil 7.22 ve Şekil 7.23'de gösterilmektedir.



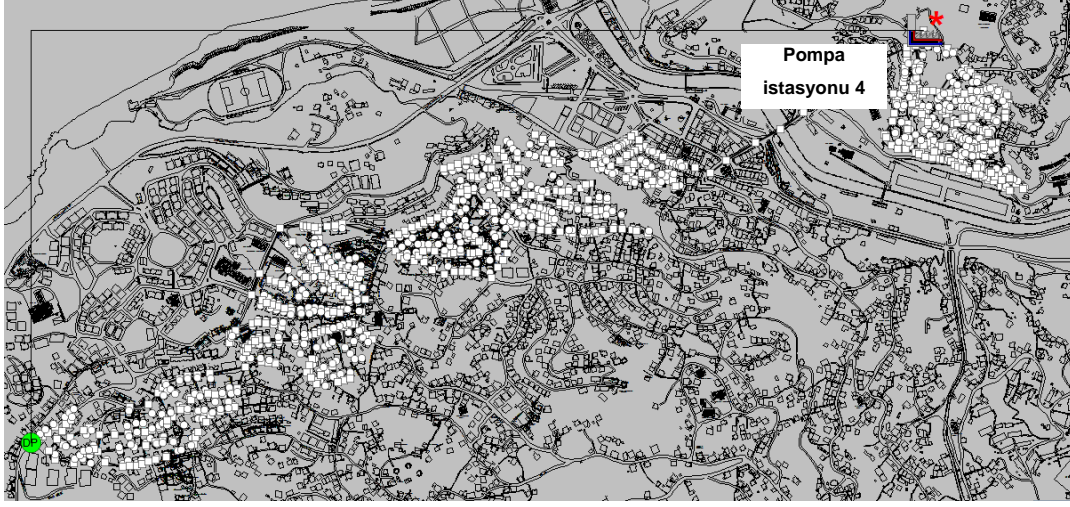
Şekil 7.20. Zonguldak BIS - Çatalağzı Pompa İstasyonunun Yerleşimi



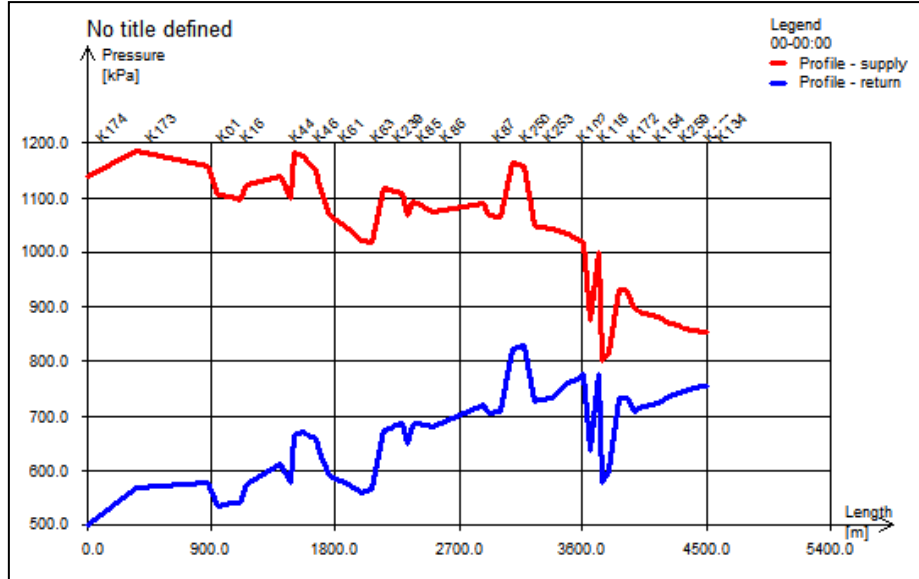
Şekil 7.21. Zonguldak BIS - Kilimli Pompa İstasyonunun Yerleşimi

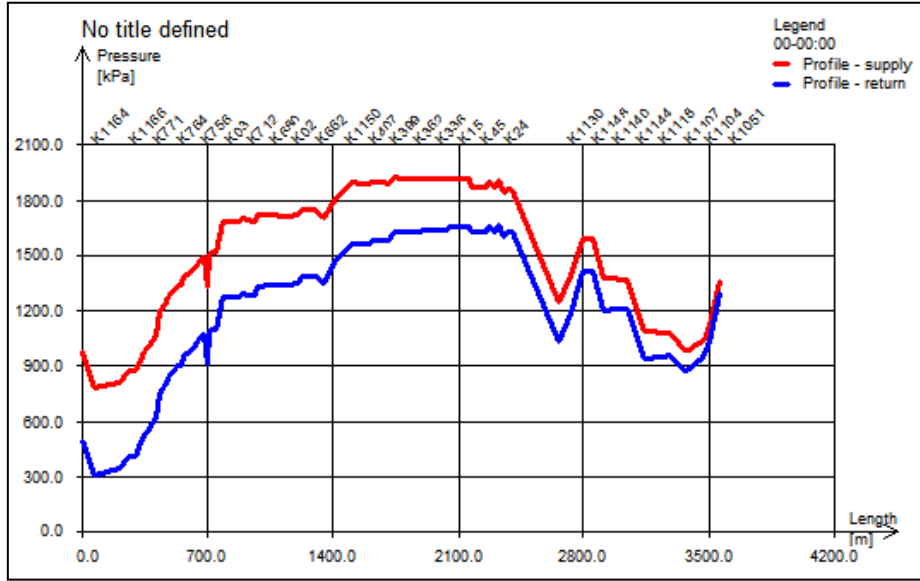


Şekil 7.22. Zonguldak BIS - Zonguldak Pompa İstasyonunun Yerleşimi

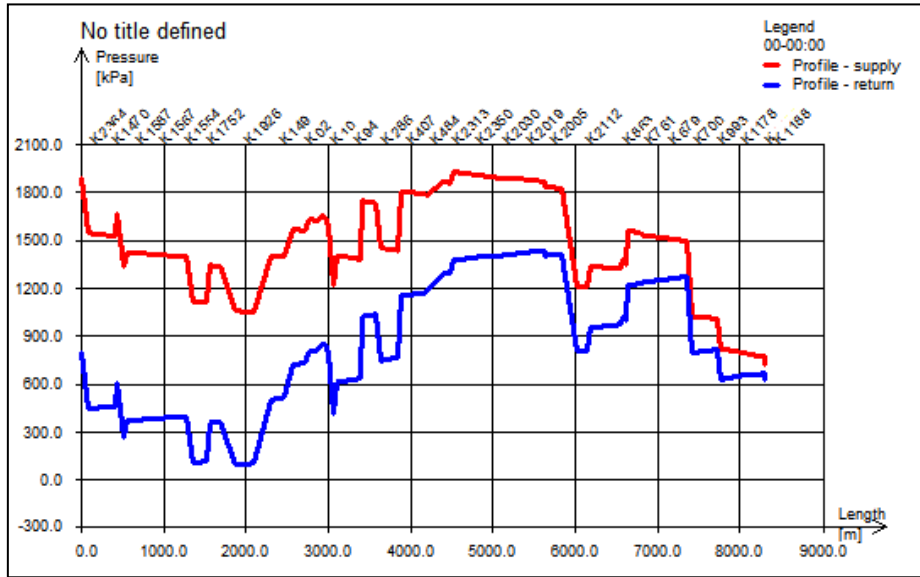
**Şekil 7.23. Zonguldak BIS - Kozlu Pompa İstasyonunun Yerleşimi**

14.000 KE kapasite için, her bir yerleşim biriminde maksimum ısı yüklerinde en uzun ve kritik hat boyunca borular içindeki basınç dağılımı aşağıdaki grafiklerde verilmiştir (Şekil 7.24, Şekil 7.25, Şekil 7.26 ve Şekil 7.27).

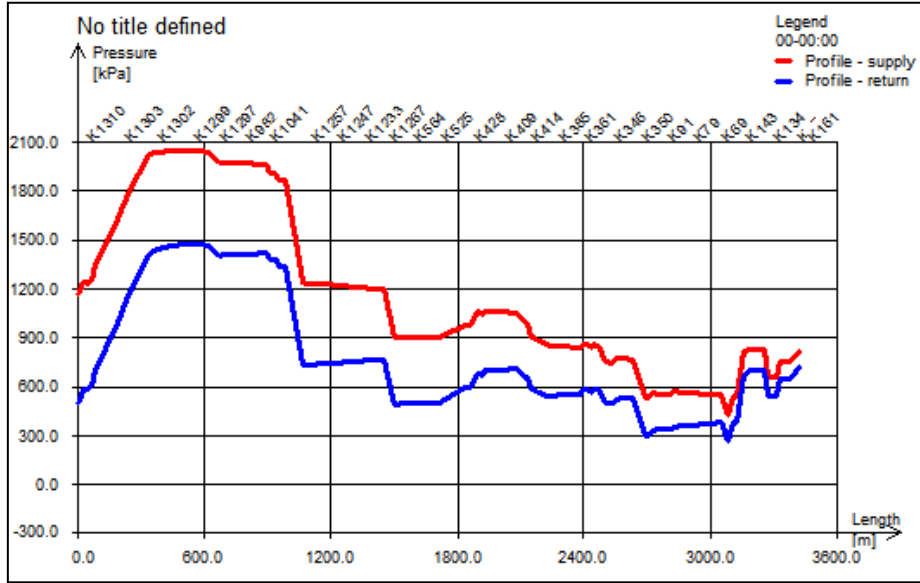
**Şekil 7.24. Çatalağzı Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı**



Şekil 7.25 Kilimli Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı



Şekil 7.26 Zonguldak Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı



Şekil 7.27 Kozlu Tam Yükte Kritik Hat Boyunca Basınç Dağılımı

Zonguldak BIS 14.000 KE kapasitedeki ısıyı santrallerden alarak konutlara ulaştırmak için her bir yerleşim birimine kurulacak pompa istasyonunda kullanılacak pompalar ve bu pompaların teknik özellikleri sırası ile Tablo 7.26, Tablo 7.27, Tablo 7.28 ve Tablo 7.29'da verilmektedir. Şebekede dolaşan su debisinin yıl içerisindeki dağılımı, konutların ısı ihtiyaçlarının değişimi dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 7.26. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 1 Özellikleri

Pompa İstasyonu 1 - Çatalağzı (Yatırım Yılı 2014)			
NO	Debi (m ³ /h)	Basınç (mSS)	Motor (kW)
1	250	66	64
2	250	66	64
3	500	66	128
4	500	66	128
5	500	66	128
6	1000	66	257

Tablo 7.27. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 2 Özellikleri

Pompa İstasyonu 2 - Kilimli (Yatırım Yılı 2015)			
NO	Debi (m ³ /h)	Basınç (mSS)	Motor (kW)
1	250	50	49
2	250	50	49
3	500	50	97
4	500	50	97
5	500	50	97
6	1000	50	195

Tablo 7.28. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 3 Özellikleri

Pompa İstasyonu 3 - Zonguldak (Yatırım Yılı 2016)			
NO	Debi (m ³ /h)	Basınç (mSS)	Motor (kW)
1	450	120	210
2	450	120	210
3	450	120	210
4	450	120	210
5	450	120	210
6	450	120	210

Tablo 7.29. Zonguldak BIS Pompa İstasyonu - 4 Özellikleri

Pompa İstasyonu 4 - Kozlu (Yatırım Yılı 2019)			
NO	Debi (m ³ /h)	Basınç (mSS)	Motor (kW)
1	100	75	29
2	100	75	29
3	100	75	29
4	100	75	29
5	50	75	15
6	50	75	15

Pompalar şebekenin gidiş hattına bağlanacaktır. Isı ihtiyacının az olduğu durumlarda her bir pompa istasyonunda öncelikle 1 nolu pompa devrede olacaktır. Yerleşim birimlerinin ısı ihtiyacının artması ile beraber öncelikle pompaların devir sayıları arttırılacak; yetmediği durumlarda ise diğer pompalar (2, 3, 4 ve 5 no'lu pompalar) devreye girerek paralel olarak çalışacaklardır. İstasyonlardaki 6 no'lu pompalar sistemde bakım, arıza gibi durumlar için yedek olarak tutulacaktır.

Isıl güç ihtiyacının artması durumunda BIS dönüş hattındaki sıcaklık düşecektir. Bundan dolayı pompaların devir sayıları arttırılarak şehre gönderilen sıcak su debisi arttırılacaktır. Bu işlem otomatik olarak kontrol edilecektir. Isıl yükün azalması durumunda ise, BIS dönüş hattındaki sıcaklık yükselecek ve dolayısıyla pompaların hızı ve debi azaltılacaktır. Ayrıca, şehrin en uzak noktasındaki minimum basınç farkının sağlanabilmesi için bu noktadan pompalara gelecek sinyale göre pompaların basınçları ayarlanacaktır. Tipik bir pompa istasyonunda bulunan elemanlar Tablo 7.30'de sıralanmıştır.

Tablo 7.30. Pompa İstasyonu Ekipmanları

Santrifüj Pompalar
Elektrik Motorları
Dozajlama Ünitesi
Genleşme Tankı
Borular (Kolektörler, Dirsekler vs)
Vanalar, Çek Valfler, Pislik Tutucular vs
Frekans Konvertörleri
BIS Şebekesi Kontrol Sistemi (Operatör konsolu ve SCADA)
Enstrümanlar (Basınç, Sıcaklık, Debi Sensörleri)
Panolar
İstasyon Binası

Not: Fizibilite hesaplarında pompaların eskimesi düşünülerek 15 yıl sonra pompa yatırımlarının yenileneceği kabul edilmiştir.

7.6 Zonguldak BIS Şebeke Suyu Özellikleri

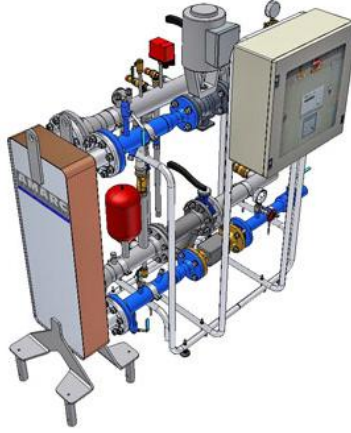
Bölge ısıtma sisteminin uzun yıllar sağlıklı olarak çalışabilmesi, boru ve diğer ekipmanlarda korozyonun engellenmesi için sirkülasyon suyunun belli özelliklere sahip olması gerekir. Şebeke içinde bazı kaçaklar da söz konusu olabileceğinden bu kaçakların telafi edilmesi için eklenen suyun da aynı özellikte olması gerekmektedir. Bölge ısıtma sisteminde dolaşacak sudan beklenen özellikler Tablo 7.31'de verilmektedir.

Tablo 7.31. BIS'da Kullanılması Gereken Su Özellikleri

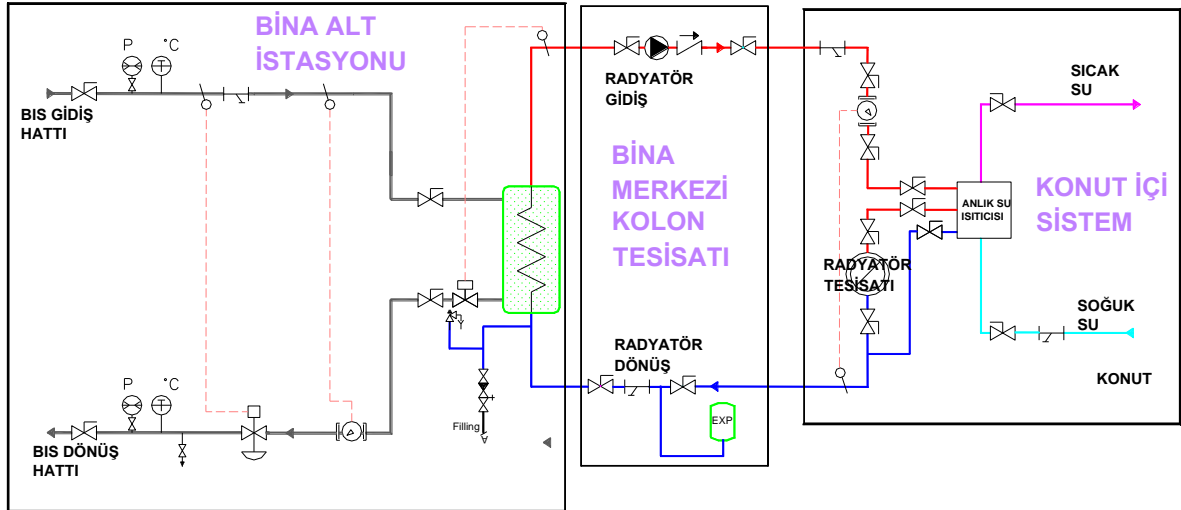
Dolaşım Suyu	Demineralize Su
Görünüm	Temiz
Koku	Yok
Partiküller	<1 mg/l
pH değeri	9.8 +/- 0.2
İletkenlik $\mu\text{S}/\text{cm}$	<25
O_2/CO_2 içeriği	<0.02 mg/l
Yağ içeriği	<1 mg/l
Cl^- içeriği	<3.0 mg/l
SO_4 içeriği	<1mg/l
Toplam Fe içeriği	<0.05 mg/l
Toplam Cu içeriği	<0.01 mg/l
Bakteriyel içerik	Resmi standardı yok

7.7 Bina Alt İstasyonları

Bölge ısıtma sisteminde binalara ulaşan ısı "bina alt istasyonu" adı verilen bir tesisat düzeneği ile bina içi ısıtma ve sıcak kullanım suyu tesisatına aktarılır. Şekil 7.28'de örnek bir bina alt istasyonu gösterilmektedir.

**Şekil 7.28. Bina Alt İstasyonu**

TSAD projesinde pilot Soma BIS tasarım çalışmaları esnasında ülkemiz şartlarına uygun bir bina alt istasyon modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan bina alt istasyonunun tasarım aşamaları ve ekipmanların seçimi TSAD Projesi kapsamında müşteri kurum EÜAŞ'a sunulan "R4-3 Örnek Bölge Isıtma Sistemi Konsept Tasarımı Raporu" ve "R4-5 Bölge Enerji Sistemleri Detaylı Tasarımı Raporu"nda detaylı bir biçimde yer almaktadır. Şekil 7.29'de tasarlanan bina alt istasyonu ve konut içi tesisat bağlantı şeması verilmektedir. Tablo 7.32'de ise bina alt istasyonu, bina merkezi kolon tesisatı ve konut içi sistemleri oluşturan ekipmanların listeleri verilmektedir.

**Şekil 7.29. Tasarlanan Bina Alt İstasyonu ve Konut İçi Tesisat Bağlantı Şeması**

Tablo 7.32 Bina Alt İstasyonu ve Konut İçi Isıtma Sistemleri Ekipman Listeleri

Bina Alt İstasyonu Ekipman Listesi	Bina Merkezi Kolon Tesisat Ekipman Listesi	Konut İçi Sistem Ekipman Listesi
Isı Değiştirici	Siyah Dişli Manşonlu Tesisat Borusu	Sıcak Su Sistemi Ekipmanları
Isı Sayacı	Polietilen Prefabrik Boru İzolesi	Anlık Su Isıtıcısı (Paket Sistem)
Diferansiyel Basınç Kontrol Vanası	Küresel Vana	Küresel Vana
Termostatik Akış Kontrol Vanası	Pislik Tutucu	Pislik Tutucu
Küresel Vana	Geri Tepme Ventili	Isı Sayacı Ekipmanları
Pislik Tutucu	Fittings Malzemesi	Isı Sayacı (Kalorimetre)
Manometre	Sirkülasyon Pompası	Küresel Vana
Termometre	Kapalı Genleşme Tankı	Pislik Tutucu
Doldurma/Boşaltma Vanası		Radyatör Tesisatı Ekipmanları
Emniyet Vanası- Diyaframlı		Radyatör
Hava Purjörü		Radyatör Tesisat Malzemeleri (Boru, vana, fittings v.b.)

Şekil 7.28'de şematik gösterimi verilen alt istasyon ve tesisat bağlantılarının çalışma prensibi şu şekildedir; bölge ısıtma sistemi dağıtım şebekesinden binaya gelen "BIS Gidiş Hattı", bina girişinde "Bina Alt İstasyonu"na bağlanarak bina ısıtma tesisatına ısınıyı aktarır ve "BIS Dönüş Hattı" ile binayı terk eder. "Bina İçi Merkezi Kolon Tesisatı" ile ısı, binadaki dairelere ulaştırılır. Her bir daire girişindeki "Isı Sayacı" ile bina ısı tüketim gideri dairelere bölüştürülür. Ayrıca daire sahipleri ihtiyaçlarına göre, daire girişinde "Radyatör Tesisatına" bağlatacakları "Anlık Su Isıtıcısı" ile sistemden sıcak kullanım suyunu da temin edebilir.

Bu raporda; konut sahiplerinin yapacakları yatırımlar; konut bina altı bağlantı sistemleri yatırımı (bina alt istasyonu) ve konut içi tesisat yatırımı (merkezi kolon tesisatı, ısı sayacı, anlık sıcak su ısıtıcısı, radyatör tesisatı) olmak üzere iki ana başlık altında toplanmıştır. Bina altı bağlantı sistemleri ve merkezi kolon tesisatı, binada ortak kullanılan sistemler olması nedeniyle, ekipmanlarının boyut ve kapasiteleri kullandıkları binadaki daire sayısına göre değişmektedir. Bu nedenle, bina altı bağlantı sistemleri ve merkezi kolon tesisatı yatırım maliyetleri; binadaki kullanıcı yani daire sayısına göre değişir. Bu iki yatırım kalemi maliyetini net bir biçimde ortaya koyabilmek için, binalar daire sayılarına göre tasnif edilmiştir. Tablo 7.32'de belirtilen ekipmanların metraj ve boyutları, kullanılacakları binadaki daire sayısına göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan piyasa araştırmaları ile kullanılacak her bir ekipmanın birim fiyatı tespit edilerek; daire sayısı farklı her bir bina tipi için bu yatırım kalemleri hesaplanmıştır. Konut içinde kullanılacak radyatör tesisatı ve diğer ekipmanların maliyetleri bütün daireler için eşit olarak alınmıştır (Tablo 7.33).

Binalarda bulunan konut sayılarına göre BIS'a bağlantının sağlanabilmesi için gerekli konut başına yatırımlar Tablo 7.34'de verilmektedir. Tabloda bulunan bina alt sistem ve ısı sayacı yatırımları her konutun mecburi yapması gereken yatırımlardır. Merkezi kolon tesisatı ve radyatör tesisatı yatırımları ise bu sistemlerin bulunmadığı bina ve konutlarda yapılacaktır. Anlık su ısıtıcısı yatırımı ise konut sahibinin seçimine göre yapılacak bir yatırımdır.

Tablo 7.33. Daire Sayısına Göre Binaların Yapması Gereken Daire Başına Yatırım Maliyetleri

Daire Sayısı/ Bina	Konut Bina Altı Bağlantı Sistemi				Konut İçi Sistem					
	Bina Alt Sistem	Bina Alt Sistem	Bina Altı Isı Değiştiricisi	Kolon Tesisatı	Radyatör Tesisatı	Radyatör	Isı Sayacı	Isı Sayacı Tesisatı	Anlık Su Isıtıcı Tesisatı	Anlık Su Isıtıcı
	TL	€	€	TL	TL	TL	€	TL	TL	€
1	495	602	251	513	674	826	-	-	80	171
2	264	301	129	308	674	826	142	38	80	171
3	201	201	91	279	674	826	142	38	80	171
4	155	150	81	235	674	826	142	38	80	171
5	124	120	71	295	674	826	142	38	80	171
6	103	100	65	261	674	826	142	38	80	171
8	93	75	58	191	674	826	142	38	80	171
9	83	67	55	171	674	826	142	38	80	171
10	78	60	54	183	674	826	142	38	80	171
12	65	50	43	200	674	826	142	38	80	171
14	56	45	40	201	674	826	142	38	80	171
16	56	40	35	164	674	826	142	38	80	171
20	47	32	30	138	674	826	142	38	80	171
24	39	34	26	130	674	826	142	38	80	171

Not: Bir daireli bina alt sistemi bünyesindeki ısı sayacı binadaki tek dairenin tüketimini ölçtüğünden, konut içi sistem bölümünde ısı sayacı hesaplama katılmamıştır.

Tablo 7.34. Kullanıcıların Konut Başına Yapacağı Yatırımlar

Binada Bulunan Daire Sayısı	Konut Bina Altı Bağlantı Sistemi* (TL)	Merkezi Kolon Tesisatı** (TL)
1	2.280	510
2	1.160	310
3	1.150	280
4	970	240
5	860	300
6	780	260
8	710	190
9	670	170
10	650	180
12	600	200
14	570	200
16	550	160
20	510	140
24	500	130

* BIS'e bağlantı için gerekli yatırımlar

** Binada merkezi ısıtma sistemi bulunmaması durumunda yapılması gereken yatırımlar

Not: Daire başına radyatör tesisatı yatırımı ortalama 1.500 TL, anlık su ısıtıcısı yatırımı ise 450 TL'dir. Her daire girişinde bulunması gerekli ilave sayaç bedeli olan 330 TL bina altı bağlantı sistemi bedeline dâhil edilmiştir.

7.8 Alternatif Sistemlerin Karşılaştırılması

Ülkemizde mevcut durumda BIS ile ısınmaya yakın konfor şartları sağlayan alternatif sistem olarak doğalgaz ile ısıtma sistemlerini düşünebiliriz. Doğalgazın kullanıldığı illerimizde ısıtma, doğalgazlı

kazanlarla merkezi olarak gerçekleştirilebildiği gibi kombi vb. sistemler ile bireysel olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde bir konut sahibi doğalgaz aboneliğine karar verdiğinde yapacağı işlemler ve harcamalar ise şu şekilde sıralanabilir:

- Gaz dağıtım firmasına abonelik müracaatında bulunulur. Abone bağlantı bedeli ödenir.
- Konut içi radyatör sistemi ve kombi cihazı kurulumu yapılır.
- Yetkili bir tesisatçı firmaya doğalgaz iç tesisat projesi hazırlanarak, doğalgaz tesisatı yaptırılır. Bunun için tesisatçı firmaya proje ve tesisat kurulum bedeli ödenir.
- Tesisat projesinin dağıtım firması tarafından onaylanmasının ardından, kullanıcı ile dağıtım firması arasında doğalgaz kullanım sözleşmesi yapılır. Sözleşme yapılırken bir güvence bedeli ödenir.

Tablo 7.35. Doğalgaz Kullanıcısının Yapacağı Harcamalar (Daire Başına)

	Toplam TL
Radyatör Tesisatı	1.500
Kombi Cihazı	1.200
Doğalgaz Projesi ve Tesisatı	500
Abone Bağlantı Bedeli (Gaz Sayacı Dahil)	330
Güvence Bedeli	310
GENEL TOPLAM	3.840

Tablo 7.36 BIS Kullanıcısının Yapacağı Harcamalar (Daire Başına)

	Toplam TL
Radyatör Tesisatı	1.500
Bina Alt İstasyonu*	1.100
Bina Kolon Tesisatı**	260
Daire Girişi Isı Sayacı	340
Anlık Su Isıtıcısı	450
GENEL TOPLAM	3.650

* Bina alt sistemleri ısı değiştirici, kontrol vanaları ve bina ana sayacından oluşmaktadır

**Borular, pompa, genişleme tankı, ısı paylaşım sayacı ekipmanlarını içermektedir.

Not: Bina Alt Sistem ve Bina Merkezi Kolon Tesisatı yatırımları binadaki daire sayısına bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle tabloda ortalama harcamalar verilmiştir.

Tablo 7.35'de doğalgaz kombili ısıtma sistemi ile ısıtma yapacak kullanıcının yapması gereken standart harcamalar ve Tablo 7.36'da de Zonguldak'ta bir BIS kullanıcısının konut başına yapması öngörülen ortalama harcamalar gösterilmektedir.

BIS uygulamasında kullanıcı, konutuna diğer ısınma sistemlerindeki gibi radyatör tesisatı kuracak, BIS işletmeci kuruluşu müracaat ederek, işletmeci kuruluşun belirleyeceği teknik esaslara uygun olarak hazırlattığı projeyi onaylatarak abone olacaktır. Ancak kullanıcı BIS şebekesi yapım süreci devam ederken abone olursa herhangi ilave bir abone bağlantı bedeli ve güvence bedeli ödemeyeceği

öngörülmüştür. Kullanıcının binasına kombi cihazı ya da doğalgaz kazanı yerine onaylanan projeye uygun olarak bina alt istasyonunu satın alması yeterli olacaktır.

Bu iki sistem karşılaştırılırsa;

- BIS ve doğalgazlı sistemlerde ısıtma ve sıcak kullanım suyu konforu birbirine benzer niteliktedir.
- Doğalgazlı ısıtmada da BIS'da da her bir kullanıcının ısı tüketimi kalorimetre (ısı sayacı) ile ölçülerek, kullanıcıların sadece tükettiği ısının bedelini ödemesi sağlanabilmektedir.
- Doğalgaz ithal bir yakıt olması nedeniyle fiyat artışı bazı dönemlerde enflasyon oranının üzerinde gerçekleşebilmektedir. BIS ısı satış fiyat artışı ise, "11.1 Isı Satış Fiyatının Belirlenmesi" bölümünde aktarılan formül ile hesaplanacak ve yıllık enflasyon oranına paralel olarak artacaktır.
- BIS ile doğalgazlı ısıtma sistemlerinin ilk yatırım maliyeti kullanıcı açısından karşılaştırıldığında birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.
- BIS boru şebekesinde sadece su dolaştığı için, BIS, doğalgazlı ısıtma sistemlerindeki gibi gaz kaçağına bağlı yangın, zehirlenme v.b. riskleri taşımamaktadır.
- BIS enerji kaynağının tamamıyla yerli olması nedeniyle, bazı dönemlerde doğalgaz için gündeme gelen tedarikte kesinti riski söz konusu değildir. Ayrıca yerli kaynaklarımızın kullanımıyla bu alanda yurtdışına bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlanacaktır.

Zonguldak'taki konutlarda mevcut durumda, büyük oranda kömürlü ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Bunlar; bireysel ısınmada sobalı sistemler veya kat kaloriferi olduğu gibi; merkezi ısınmada kazanlı sistemlerdir. BIS ile kömürlü ısıtma sistemlerini karşılaştıracak olursak;

- Sobalı sistemde konutlarda evin sadece belli kısımlarında ısıtma yapılabilmektedir. Ancak BIS'da konutun her yerinde kesintisiz ve konforlu bir ısınma gerçekleştirilebilecektir. Sobalı sistemlerdeki gibi kül atımı, baca temizliği v.b. zorluklar yaşanmayacaktır.
- BIS'da, sobalı sistemlere ve merkezi kazan ısıtmalı sistemlere (eğer boyler yok ise) göre ilaveten kesintisiz sıcak kullanım suyu elde etmek mümkün olacaktır.
- BIS'da, sobalı evlerde karşılaşılan zehirlenme vakaları ve kazan patlamaları gibi tehlikeler ortadan kalkacaktır.
- Isınma amaçlı soba kullanan bir ev, merkezi kalorifer sistemine geçmek için kazan dairesi, kömür deposu ve yeni bir baca sistemine ihtiyaç duymaktadır BIS'da kullanılan bina alt istasyonu, merkezi kazanlara göre daha küçük yer kapladığından genellikle binalarda yer sorunu olmamaktadır. Ayrıca BIS'da bacaya gereksinim olmaması da kömüre göre bir diğer avantajdır.

Çevresel şartlar açısından bakıldığında ise, ÇATES ve Eren Enerji Termik Santrallerinin atık ısısının değerlendirildiği bir bölge ısıtma sisteminin kurulmasıyla, binalarda ısınma amaçlı yakıt yakılması

hemen hemen ortadan kalkacak ve açığa çıkan sera gazı (CO₂) miktarında da önemli oranlarda düşüş sağlanacaktır.

BIS'in sera gazı emisyonlarını azaltması yanında, hava kalitesi üzerinde de olumlu etkileri olacaktır. Konutlarda kömür yakılması sonucu yayılan PM₁₀ (aerodinamik çapı 10 µm. nin altındaki partiküller) ve SO₂ emisyonları ilçede kış aylarında hava kalitesinin düşmesinde etkili olmaktadır. Konutlarda kullanılan soba, kat kaloriferi, vb. sistemlerdeki verimsiz yanma; kullanılan kömür miktarını ve bununla orantılı olarak emisyon salınımını arttırmaktadır. Buna ilave olarak, konutlardaki bacalarda filtreleme sistemlerinin olmayışı da hava kirliliğinde etken nedenlerden biridir. Ayrıca konut bacalarının santral bacalarına kıyasla yer seviyesine daha yakın olması, yanma sonucu ortaya çıkan kirlleticilerin şehrin üzerine çökmesinde etkili olmaktadır. Bütün şehir ısıtmasının santraldan sağlanması durumunda, santralin baca yüksekliğinin fazla olması ve baca gazı içindeki toz emisyonlarının elektro filtre ile tutuluyor olması çevresel yönden ilçeye büyük fayda sağlayacaktır.

Santral atık ısılarının BIS'da kullanılması, sadece uygulamanın yapıldığı ilçeyi değil tüm bölgeyi olumlu etkileyecektir. Küresel ısınmayı tetikleyen CO₂ gibi sera gazı emisyonlarının ve SO₂ gibi kirlitici emisyonların azalmasının geniş çaplı olumlu etkileri olacaktır. SO₂ emisyonları sadece atmosfere salındığı noktada değil, hava akımlarıyla taşınarak diğer bölgelerde de asit yağmurlarına sebep olarak zarara yol açmaktadır. Ayrıca, zararlı emisyonlarda sağlanan azalma doğal yaşamı ve tarımı da olumlu etkileyecektir. Zararlı emisyonların bitkilere olumsuz etkileri azalacak, böylece hem ürün kalitesi ve miktarı artacaktır. Sürekli emisyonlara maruz kalarak yıpranan binalar ve araçların ömürleri uzayacaktır. Ayrıca ilçeye kömür nakliyesi ve bunun getirdiği olumsuz etkiler, küllerin oluşturduğu problemler de ortadan kalkacaktır. Emisyonlardaki olumlu değişime ek olarak santralde atık ısının değerlendirilmesi; bir başka deyişle çevrim gereği kaybedilen ısının azalması sonucunda santralde soğutma amacıyla kullanılacak su miktarında da tasarruf sağlanacaktır.

8. BIS YATIRIM GİRDİLERİ

8.1 Girdi İhtiyacı

Gerçekleştirilecek yatırım ile Zonguldak ili ve bu ile bağlı Çatalağzı, Kilimli ve Kozlu beldelerindeki yaklaşık 14.000 konutun ısıtma ve sıcak kullanım suyu ısı ihtiyaçları kesintisiz biçimde karşılanabilecektir. Yatırım kapsamında alınacak ekipman ve gerçekleştirilecek çalışmalar Tablo 8.1'de sıralanmaktadır. Sistemin işletilmesi sırasında ortaya çıkacak işletme maliyet kalemleri ise Tablo 8.2'de verilmektedir.

Tablo 8.1. BIS Sabit Yatırım Giderleri

BIS Projelendirme ve Mühendislik Giderleri
BIS Ana İletim Hattı Yatırım Giderleri
Ön izolasyonlu boru ve bağlantı elemanları
Vana, kompansatör, mesnet ve diğer ekipmanlar
Hattın mekanik montajı
İnşaat giderleri
İlk doldurma, basınç testi, hat temizlik ve ilk ısıtma giderleri
Dağıtım ve Bağlantı Hattı Yatırım Giderleri
Ön izolasyonlu boru ve bağlantı elemanları
Vana, kompansatör, mesnet ve diğer ekipmanlar
Hattın mekanik montajı
İnşaat giderleri
İlk doldurma, basınç testi, hat temizlik ve ilk ısıtma giderleri
Pompa İstasyonları
Santrifüj pompalar ve elektrik motorları
Frekans konvertörleri
Genleşme tankı
Dozajlama ünitesi
Bağlantı boruları, vanalar, çek valfler, pislik tutucular vb
Kontrol ve otomasyon sistemi, panolar, enstrümanlar (basınç, sıcaklık, debi sensörleri)
İstasyon binası

Tablo 8.2. BIS İşletme Giderleri

Santrale ödenen ısı bedeli
Pompalama masrafı
İletim ve dağıtım şebekesinin işletme giderleri
<i>Personel giderleri</i>
<i>Şebeke bakım ve onarım giderleri</i>
<i>Kaçak su telafi giderleri</i>

8.2 Proje Girdi Fiyatları ve Harcama Tahmini

BIS boru şebekesi için gerekli yatırımlar ve tahmini harcama miktarları Tablo 8.3'de aktarılmaktadır. Tabloda ilçede 14.000 KE kapasitede bir BIS şebekesinin kurulumu için gerekli yatırım tutarının bugünkü değeri verilmektedir. BIS iletim hattı, BIS'in ilerleyen yıllardaki gelişimi ve kapasite artışı da göz önüne alınarak boyutlandırılmıştır. Yapılacak yatırımlarla ilgili detaylı açıklama "**7. TEKNİK ANALİZ ve TASARIM**" bölümünde verilmiştir. Tabloda aktarılan yatırımlara bina bağlantı hattı yatırımları da dâhildir.

Tablo 8.3. BIS Boru Şebekesi Yatırım Giderleri (KDV Hariç)

	Boru Genel Toplam (TL)	Fittings, Mesnet, Kompansatör ve Vana (TL)	Mekanik Montaj (TL)	İnşaat (TL)	Demineralize Su Maliyeti (TL)	Basınç Testi (TL)	Boru Temizleme Maliyeti (TL)	Toplam (TL)
BIS	22.770.000	10.642.000	6.852.000	11.428.000	76.000	854.000	1.300.000	53.922.000

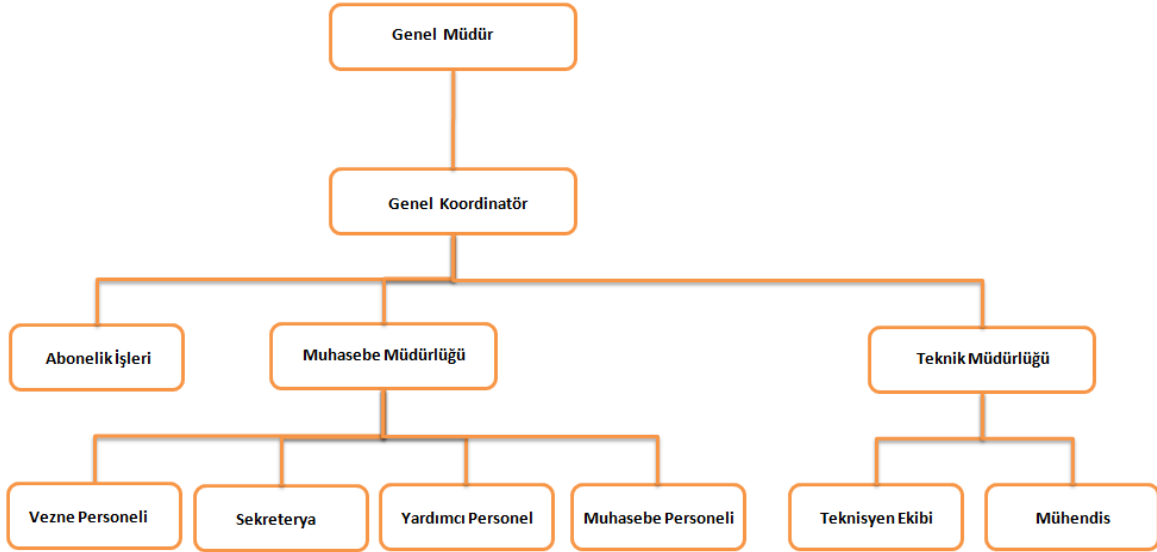
Zonguldak BIS şebekesinde su sirkülasyonunu sağlayacak toplam dört adet pompa istasyonu için gerekli yatırım kalemleri ve tahmini harcama miktarları Tablo 8.4'de verilmektedir. Pompaların 15 yıl sonra yenileneceği yapılabilirlik hesaplarında göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 8.4. Pompa İstasyonu Tahmini Harcama Miktarı (KDV Hariç)

Komponent	Maliyetler (TL)
Santrifüj Pompalar	297.000
Elektrik Motorları	200.000
Frekans Konvertörleri	200.000
Genleşme Tankı	200.000
Dozajlama Ünitesi	200.000
Borular (Kolektörler, Dirsekler vs)	365.000
Vanalar, Çek Valfler, Pislik Tutucular vs	425.000
BIS Şebekesi Kontrol Sistemi (Operatör konsolu ve SCADA)	90.000
Enstrümanlar (Basınç, Sıcaklık, Debi Sensörleri)	90.000
Panolar	90.000
İstasyon Binası	90.000
Toplam	1.777.000

9. ORGANİZASYON YAPISI, YÖNETİM VE İNSAN KAYNAKLARI

Zonguldak BIS yatırımı, BIS işletmeci kuruluş tarafından yapılacaktır. Muhtemel organizasyon şeması Şekil 9.1’de verilmiştir.

**Şekil 9.1. Muhtemel BIS Organizasyon Şeması**

10. YATIRIM UYGULAMA YÖNETİMİ VE UYGULAMA PROGRAMI

Yatırımın uygulaması Zonguldak BIS İşletme firması tarafından gerçekleştirilecek ve kurulacak sistem yine aynı firma tarafından işletilecektir.

11. İŞLETME DÖNEMİ GELİR VE GİDERLERİ

11.1 Isı Satış Fiyatının Belirlenmesi

BIS tarafından konutlara satılan ısı enerjisinin maliyeti hesaplanırken, ekonomik ömür boyunca satılacak ısıdan elde edilecek satış gelirlerinin bugünkü değeri ile yapılan yatırım ve işletme giderlerinin bugünkü değerleri göz önüne alınmıştır.

Pompalama enerji masrafı, BIS boru hatlarındaki suyun sirkülasyonunu sağlayan pompaların harcamış olduğu yıllık elektrik sarfiyatları olarak alınmıştır. Pompa elektrik sarfiyatları kullanıcılara aktarılacak ısı miktarı ile değiştiğinden, bu fizibilite çalışmasında, pompalama elektrik sarfiyatları ısı ihtiyacı ile birlikte saatlik bazda hesaplanmıştır. Şebekenin yıllık bakım ve onarım giderleri BIS için yapılan yatırımın %1'i olarak alınmıştır. Yıllık kaçak su telafi miktarı şebekenin uzunluğuna göre hesaplanmıştır. Hattın doldurulması ve kaçak su telafisi için gerekli demineralize su birim fiyatı 8,3 TL/ton olarak alınmıştır. Ayrıca bu fizibilite çalışmasında Zonguldak BIS işletme firmasında 1 yönetici, 4 operatör ve diğer yardımcı birimlerde (muhasabe, bakım ve onarım, hizmetli) çalışmak üzere 10 kişinin görev alacağı kabul edilerek personel maliyetleri hesaplanmıştır. Sıralanan işletme giderleri yıllık bazda ve 14.000 KE için hesaplanarak Tablo 11.4'da verilmiştir. Yapılabilirlik analizinde kullanılan ekonomik parametreler Tablo 11.1'de, döviz kurları Tablo 11.2'de, yakıt ve enerji fiyatları ise Tablo 11.3'de verilmiştir.

Tablo 11.1. Hesaplamalarda Kullanılan Ekonomik Parametreler ve Değerleri

KDV Oranı	%18
Enflasyon Oranı	%8,2
Elektrik Fiyatındaki Yıllık Artış Oranı (Eskalasyon)	%10
Net Banka Faizi	%8,25
İskonto Oranı	%9,35
Borç Faizi	%6,00
Borç Ödeme Süresi	14 yıl
Ekonomik Ömür	30 yıl
Kömür Eskalasyonu	%20
Doğalgaz Eskalasyonu	%10

Not: Doğalgaz ve elektrik fiyatlarındaki artış enflasyonun biraz üzerinde alınmıştır. Doğalgaz ve elektriğin eskalasyonundaki değişimler duyarlılık analizlerinde ayrıca incelenecektir.

Tablo 11.2. Hesaplamalarda Kullanılan Döviz Kurları

Dolar	1,78 TL/\$
Euro	2,38 TL/€

Not: 28.03.2011 tarihli Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası döviz kurlarından alınmıştır.

Tablo 11.3. Hesaplamalarda Kullanılan Yakıt ve Enerji Fiyatları (KDV Dahil)

Soba (Kömür) ile Isınmanın Birim Fiyatı	0,1003	TL/kW _t h
Kombi(D.Gaz) ile Isınmanın Birim Fiyatı	0,0844	TL/kW _t h
Şofben (LPG) ile SKS Üretimi Birim Fiyatı	0,4648	TL/kW _t h
Klima (Elektrik) ile Isınma Birim Fiyatı	0,1657	TL/kW _t h
Elektrik Birim Fiyatı (Sanayi)	0,2499	TL/kW _e h
Elektrik Birim Fiyatı (Konut)	0,3314	TL/kW _e h
Demineralize Su Birim Fiyatı	8,3000	TL/ton

BIS pompalama giderleri elektrik fiyatı ile, yatırımların amortisman giderleri ise yıllık enflasyon oranı ile değişmektedir. Bu sebeple bu iki artış oranı BIS ısı satış fiyat artış oranı hesaplamasında kullanılmıştır. Ayrıca yakıt fiyatlarındaki değişimlerin BIS ısı satış fiyatına yansıtılması amacıyla doğalgazın yıllık fiyat artış oranı da dikkate alınmıştır. Bu raporda, hem santral hem de BIS ısı satış fiyatlarındaki artış oranının, daha öncede belirtildiği gibi enflasyon oranından %40, elektrik fiyat artış oranından %40 ve doğalgaz fiyat artış oranından da %20 oranında etkileneceği kabul edilmiştir. BIS'in daha hızlı yaygınlaşması için sisteme bağlanacak konutların yıllık toplam ısı giderinin, halihazırda kullanılan sistemlerdeki ısı giderlerinden düşük olması gerekmektedir. Bu amaçla aşağıda verilen gösterge niteliğindeki hesaplarda, konutlara ilk yıl ısı satış birim fiyatı, ısınmada kömür ve sıcak kullanım suyu üretiminde elektrik kullanılmasına göre %31, doğalgaz kullanımına göre ise %18 daha ekonomik olacak şekilde 0,0691 TL/kW_th alınmıştır. Bu durumda Belediyenin yapacağı yatırımın geri ödeme süresi 20 yıldır. Gerçek fiyat, ısı alış fiyatı, fiyat artış formülasyonu başta olmak üzere yatırımın tutarı ve amortisman süresi göz önüne alınarak BIS işletmecisi firma tarafından belirlenecektir. Gösterge niteliğindeki hesaplarda santraldan ısı alış fiyatı ise KDV hariç 0,015 TL/kW_th olarak alınmıştır. Değişik alternatiflere göre BIS satış fiyatının değişimi "14.3. Duyarlılık Analizi" bölümünde detaylı olarak verilmiştir.

11.2 İşletme Gelir ve Giderleri

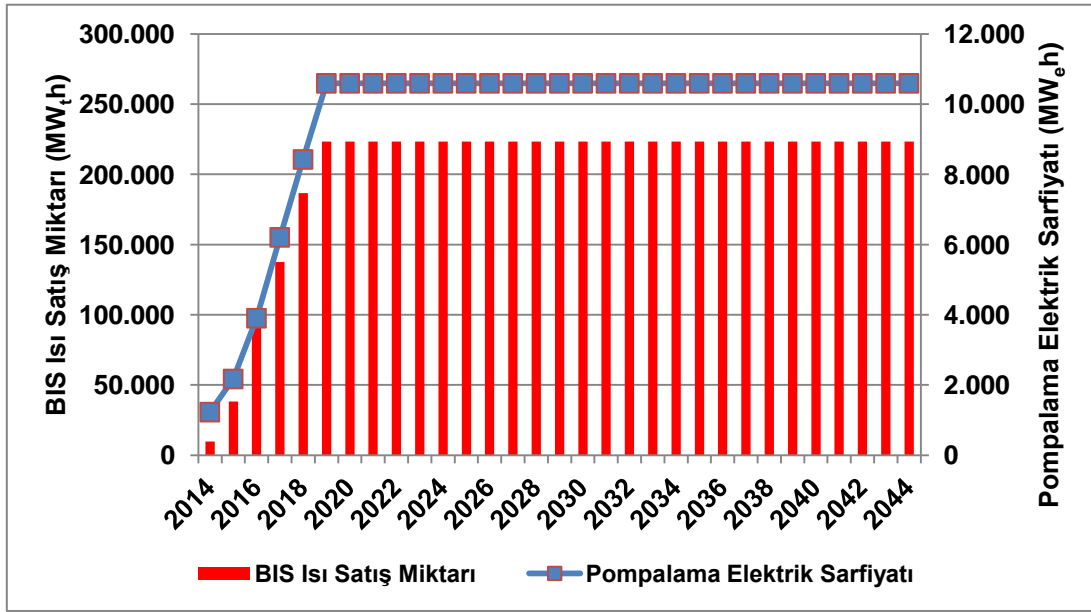
Raporun bu bölümünde konutlara ısı satış fiyatının değişimine bağlı olarak, işletmenin gelir-giderleri ve yatırımın geri ödeme süreleri (GÖS) verilecektir. Yapılan çalışmalarda BIS'in ekonomik ömrü 30 yıl olarak alınmıştır. 14.000 konutun ihtiyaç duyacağı ısı enerjisi ve BIS şebekesinde ısının sirkülasyonunu sağlayacak pompaların enerji sarfiyatları saatlik bazda hesaplanmıştır. Bu değerlerin toplamı ile bulunan yıllık işletme gelir-gider değerleri Tablo 11.4'de verilmektedir. Yıllık pompalama enerji sarfiyatları ve konutların ısı ihtiyaçlarının BIS gelişimine göre değişimi Şekil 11.1'de verilmiştir.

Tablo 11.4. BIS şebeke İşletmesi Kapasite ve Gider Tablosu, 14.000 KE için

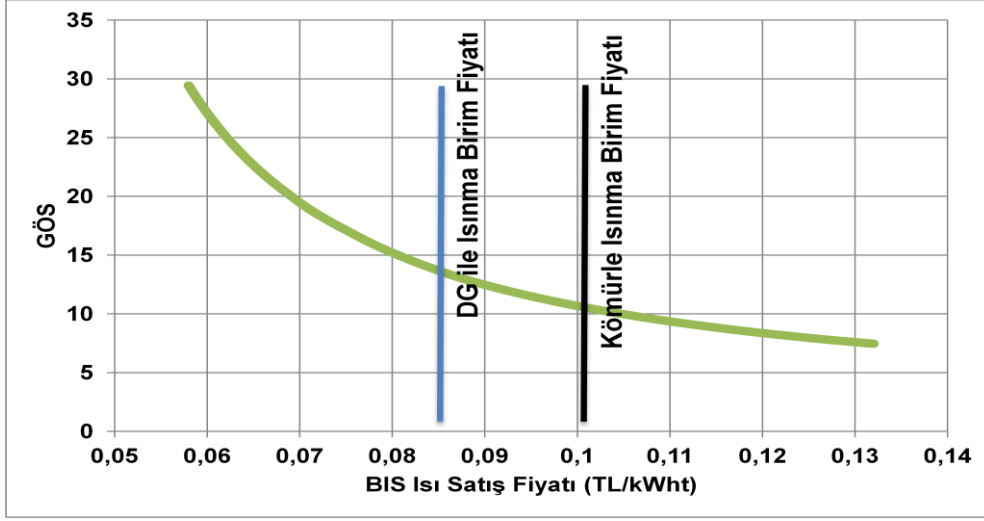
Isı dağıtım Kapasitesi	120	MW _t
Planlanan Net Isı İletimi	223.300	MWh _t /yıl
Planlanan Yıllık Çalışma Süresi	8.760	saat/yıl
Kapasite Faktörü	21%	
Pompalama Elektrik Sarfiyatı	59.694	MWh _e /yıl
İşletme Maliyetleri		
Isı Temin Maliyeti*	53%	4.121.000 TL/yıl
Pompalama Maliyeti	34%	2.648.000 TL/yıl
BIS işletme ve personel masrafları	3%	268.000 TL/yıl
BIS bakım onarım masrafları (O&M)	4%	336.000 TL/yıl
BIS su kaybı masrafları**	6%	437.000 TL/yıl
Toplam İşletme Maliyeti	100%	7.810.000 TL/yıl

* Santraldan ısı alış fiyatı 0,015 TL/kWh olarak alınmıştır (KDV Hariç).

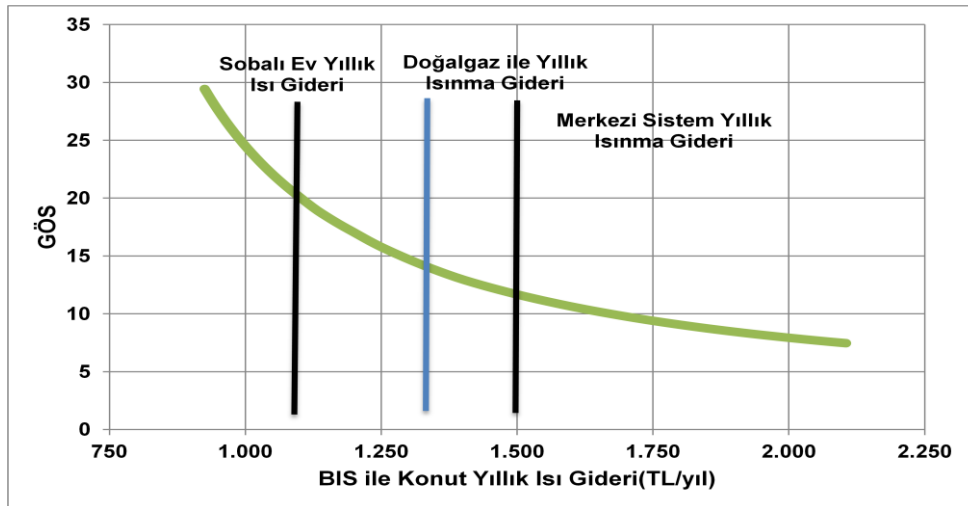
** Demineralize suyun birim fiyatı 8,3TL/m³ olarak alınmıştır.



Şekil 11.1. Yıllık Isı Satış Miktarı ve Pompa Elektrik Sarfiyatının Değişimi

**Şekil 11.2. Değişik Isı Satış Fiyatlarına Göre BIS Yatırım GÖS'ün Değişimi**

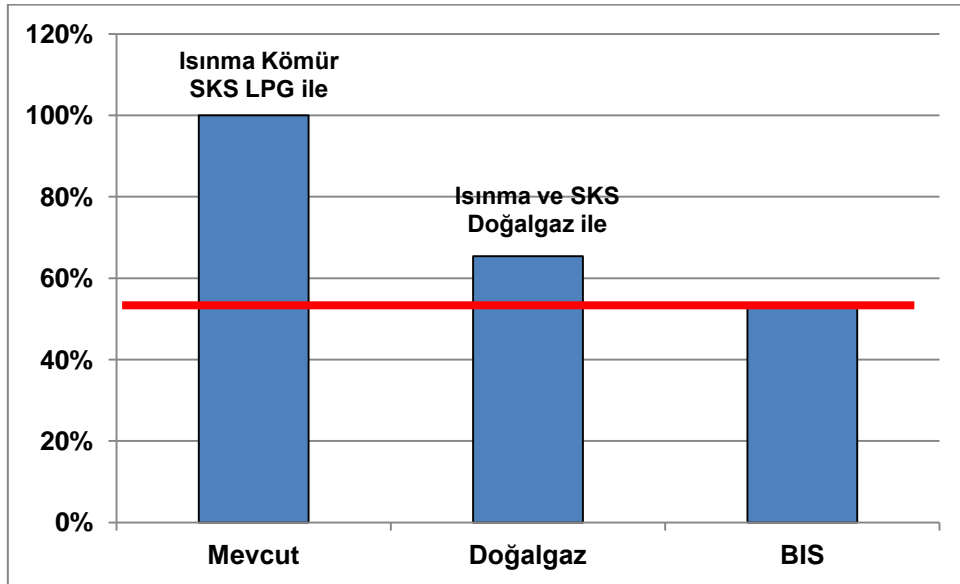
İşletme maliyetlerinin 30 yıl içerisindeki değişimi ve yapılan yatırım maliyetlerinin geri ödemeleri de göz önüne alınarak işletme gelir ve gider hesaplamaları yapılmıştır. Konutlara ısı satış fiyatlarının değişimine göre BIS yatırımının geri ödeme süreleri Şekil 11.2'de fiyat artış formülasyonuna göre aktarılmaktadır. Formülasyonda santral tarafından BIS işletmecisine satılan ısının birim fiyatındaki artış oranı, daha önce **“11.1. Isı Satış Fiyatının Belirlenmesi”** bölümünde aktarıldığı gibi enflasyon ve elektrik fiyatlarındaki artış oranları %40 nispetinde ve doğalgaz fiyatının artış oranı ise %20 nispetinde dâhil edilerek hesaplanmıştır. Aynı şekilde konutlarında birim ısınma fiyatı aynı oranda arttırılmıştır.

**Şekil 11.3. Konut Yıllık Isınma Giderine Göre GÖS'ün Değişimi**

Not: Sobalı evler ve merkezi sistem ile ısınma yıllık giderleri mevcuttaki Zonguldak halkının ısınma ve SKS için harcadığı paradır. Doğalgaz ile ısınma bedeli ise yıllık ısı ihtiyacından hesaplanmıştır.

BIS ısı satış fiyatının mevcut sistem ve doğalgaz ile ısıtma giderlerinden düşük olduğu her noktada BIS avantajlı olacaktır. Mevcut sistem (kömür ile ısınma) ve doğalgaz ile ısınmanın birim enerji maliyetleri grafik üzerinde gösterilmektedir.

Yıllık satılan ısı miktarının artması ile BIS yatırımının uygulanabilirliği de artmaktadır. Bölgede yaşayan insanların BIS'a ilgisi arttıkça satılacak ısı miktarı da artacaktır. Bu sebeple diğer ısıtma sistemleri ile karşılaştırıldığında, konutlara ısı satış fiyatı daha cazip olmalıdır. Şekil 11.4'de BIS ısı satış fiyatının 0,069 TL/kW,h olması durumunda, bir konutun yıllık ısınma ve SKS gideri, BIS, mevcut sistem (ısınmanın kömür, SKS'nin ise elektrikli ısıtıcı ile sağlanması) ve doğalgaz ile oransal olarak karşılaştırılmıştır.



Şekil 11.4. Isınma ve SKS Giderlerinin Farklı Alternatiflere Göre Karşılaştırılması

12. TOPLAM YATIRIM TUTARI ve YILLARA GÖRE DAĞILIMI

BIS'a bağlanacak konutların yıllara bağlı değişimi "**4.3 Gelecekteki Talebin Tahmin**" bölümünde verilmişti. Bunlar dikkate alınarak yapılması gereken yatırımların yıllara göre değişimi bugünkü değerler üzerinden Tablo 12.1'de verilmektedir.

Tablo 12.1. BIS Yatırımının Yıllara Göre Dağılımı (KDV Hariç)

Yatırım Yılı	BIS Projelendirme ve Müh. Çalışmaları (TL)	BIS Hattı Yatırımı (TL)	Pompa İstasyonlarının Yatırımı (TL)	Su Doldurma ve Boru Temizleme Yatırımı (TL)	Genel Toplam (TL)
2014	294.068	11.836.132	459.577	575.517	13.165.294
2015	0	12.111.944	466.907	671.767	13.250.618
2016	0	14.573.543	652.032	723.822	15.949.397
2017	0	7.015.478	0	145.289	7.160.767
2018	0	7.590.664	0	223.496	7.814.160
2019	0	8.914.411	488.203	201.482	9.604.096
Toplam	294.068	62.042.173	2.066.719	2.541.372	66.944.332

13. PROJENİN FİNANSMANI

Zonguldak Valiliği projenin finansmanını kredi ile sağlayacaktır. Fizibilite hesaplarında alınacak kredinin borç faizi yıllık %6,00, anaparanın geri ödeme süresi ise 10 yıl olarak kabul edilmiştir. Alınan kredi için anapara geri ödemesinin yatırım başlangıcından 5 yıl sonra başlayacağı kabul edilmiştir. Buna göre yatırım için alınan kredi ile ana para ve faiz ödemelerinin yıllara göre değişimleri Tablo 13.1'de verilmektedir. Yatırım için alınacak kredinin değişik borç faizi oranlarına göre BIS ısı satış fiyatının değişimi "**14.3 Duyarlılık Analizi**" bölümünde aktarılmaktadır.

Tablo 13.1. Yatırım ve Kredi Ödemesinin Yıllara Göre Dağılımı

Yıl	BIS Yatırım Gideri (TL)*	Ana Para Ödemesi (TL)	Ödenecek Faiz (TL)	Banka Ödemesi (TL)
2013	15.535.000	0	0	0
2011	15.636.000	0	932.000	932.000
2012	18.820.000	0	1.870.000	1.870.000
2013	8.450.000	0	2.999.000	2.999.000
2014	9.221.000	0	3.506.000	3.506.000
2015	11.333.000	0	4.060.000	4.060.000
2016	0	5.276.000	4.740.000	10.016.000
2017	0	5.593.000	4.423.000	10.016.000
2018	0	5.928.000	4.088.000	10.016.000
2019	0	6.284.000	3.732.000	10.016.000
2020	0	6.661.000	3.355.000	10.016.000
2021	0	7.061.000	2.955.000	10.016.000
2022	0	7.484.000	2.531.000	10.016.000
2023	0	7.934.000	2.082.000	10.016.000
2024	1.634.000	8.410.000	1.606.000	10.016.000
2025	1.660.000	8.914.000	1.102.000	10.016.000
2026	1.797.000	0	0	0
2027	2.509.000	0	0	0
2028	0	0	0	0
2029	0	0	0	0
2030	1.879.000	0	0	0
2031	0	0	0	0
2032	0	0	0	0
2033	0	0	0	0
2034	0	0	0	0
Toplam	88.474.000	69.545.000	43.981.000	113.527.000
<i>* KDV Dahil</i>				

14. PROJE ANALİZİ

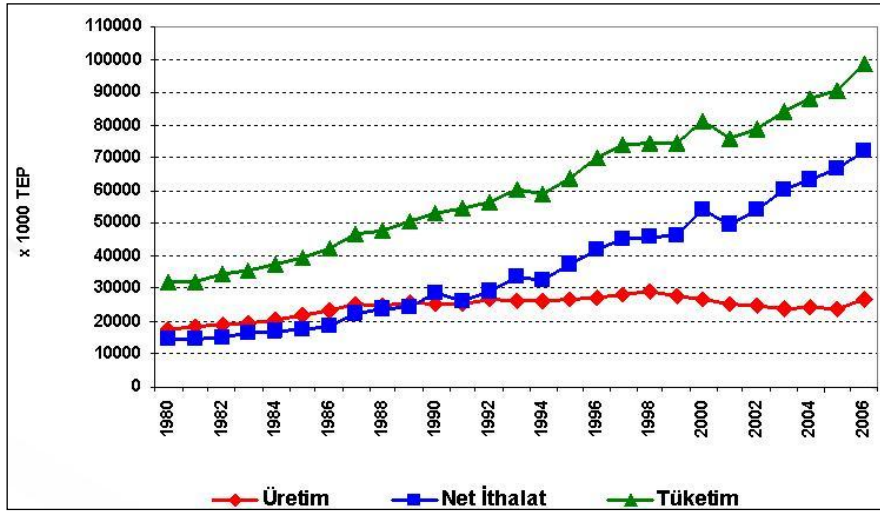
14.1 Ekonomik Analiz

Bu bölümde, Zonguldak'da kurulacak olan bölge ısıtma sisteminin bölgeye ve ülkemize ekonomik olarak ne gibi faydalarının olacağı aktarılacaktır. Genel olarak bakıldığında; enerji verimliliği sağlanması, dışa bağımlılığı azaltması, ısınma harcamalarında tasarruf sağlanması, bölgeye ek istihdam olanakları sunması ve emisyon kaynaklı masrafları (sağlık, temizlik vb) azaltması sistemin sağlayacağı ekonomik yararlar olarak görülmektedir.

Zonguldak'daki konutların büyük bölümü hâlihazırda kömür ile ısıtılmaktadır. Fakat, bireysel olarak konutlarda yakılan kömür, yanmanın verimsiz olması nedeniyle enerjinin verimli kullanılmasını engellemektedir. Oysaki, konutların santral atık ısıları ile ısıtılması sayesinde santralde kullanılan yerli

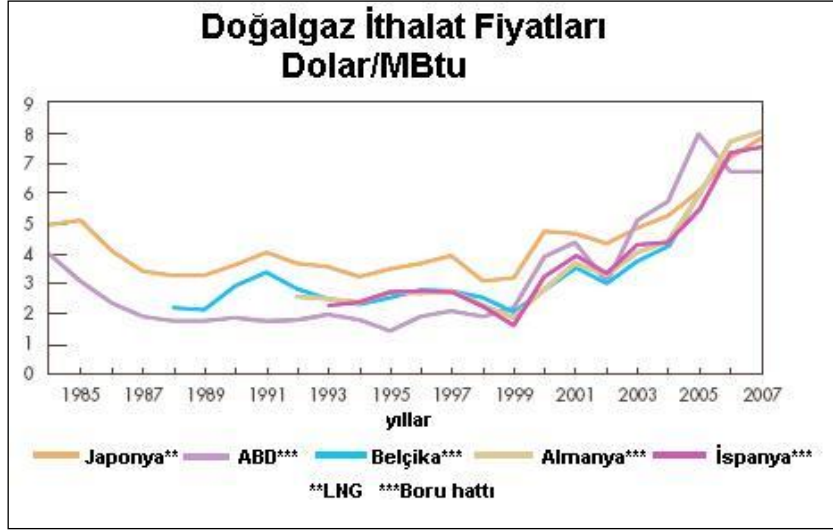
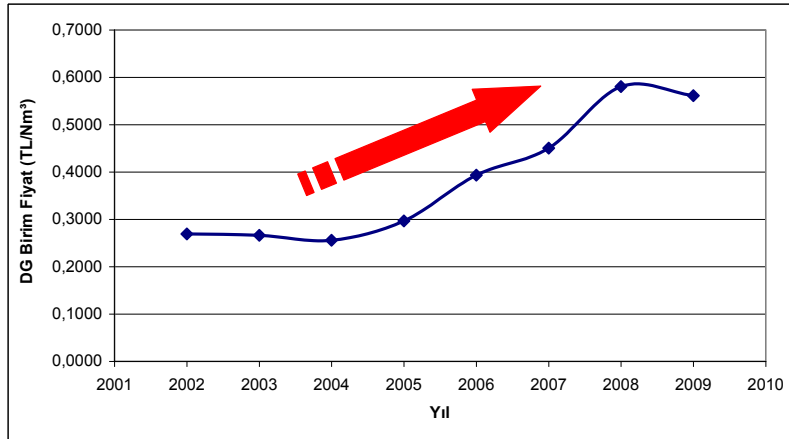
enerji kaynağımız kömür daha verimli kullanılmış olacak ve bu enerji kaynağıyla hem elektrik hem de ısı elde edilmiş olacaktır.

Enerji tüketimimizin gün geçtikçe artması ve artan enerji talebine karşılık, ülkemizin enerji üretim kaynaklarının sınırlı olması, enerji alanında her geçen yıl daha fazla dışa bağımlı hale gelmemize neden olmaktadır. Tablo 14.1'de ülkemiz enerji talebi ile paralel olan enerji kaynağı ithalatımız görülmektedir. Zongulda'da bu uygulamanın gerçekleşmemesi durumunda ise sonraki yıllarda ısıtma sistemlerinde kömürün yerini muhtemelen ülkemizde giderek yaygınlaşan fakat dışa bağımlı olan doğalgaz alacaktır. Sonuç olarak da, termik santral atık ısılarının BIS'da değerlendirilmesi ile enerji kaynaklarında artan dışa bağımlılık oranı azalacaktır.



Şekil 14.1. Türkiye'nin Yıllara Göre Enerji Arz-Talep ve İthalat Bağımlılığı

Dışa bağımlılık konusunun yanında diğer önemli bir nokta ise doğalgaz birim maliyetinin mevcut durumudur. Bakıldığında tüm dünyada enerji maliyetleri sürekli olarak artış göstermektedir. Ülkemizde konut ısıtmasında önemli bir paya sahip olan doğalgazın dünyadaki ve ülkemizdeki satış fiyatında 1999-2008 yıllarında önemli oranlarda artış gerçekleşmiştir (Şekil 14.3). Son iki yıldır doğalgaz birim fiyatlarında değişim olmaması fiyatların stabil kalacağına tam gösterge olmamakta ve fiyatlardaki artışlar dünya ekonomisine doğrudan bağlı olup doğalgazda dışa bağımlı olan ülkemiz açısından artışlar sadece bizim inisiyatifimizde kontrol edilebilir değildir. Ancak, termik santrallarda linyit yakıldığından ülkemizin linyit zenginliği de dikkate alındığında linyit birim fiyatlarındaki kontrol altındadır.

**Şekil 14.2. Dünyada Doğalgaz Fiyatlarının Değişimi****Şekil 14.3. Ülkemizdeki Doğalgaz Fiyatlarının Değişimi (BOTAS, KDV Hariç)**

Zonguldak ve bağlı beldelerde kurulacak BIS'in ülkemize sağlayacağı en önemli katkı şüphesiz, santral atık ısılarının faydaya dönüştürülerek santralin yakıttan faydalanma oranındaki artıştır. Hem ÇATES'ten hem de Eren Enerji Santrallerinden ısı üretimi gerçekleştirildiğinde, kondenserden atılan atık ısının bir kısmı faydaya dönüşmektedir. İlerleyen yıllarda BIS'in daha da büyümesi durumunda faydalı ısı payı giderek artarak, kondenser atık ısı miktarı minimuma inecektir. Bu sayede her iki santralin da soğutma kulelerinden her gün atmosfere salınan ısı enerjisi azaltılacaktır.

Ekonomik anlamda bölge ısıtma sistemi sayesinde elde edilecek faydalardan biride ısınma harcamalarında sağlanacak olan tasarruflardır. Zonguldak'da sobalı bir konutun tamamının kömür ile ısınması ve SKS için LPG'li şofben kullanması durumunda yıllık harcaması yaklaşık 1.500 TL/yıl olmaktadır. Zonguldak'ta kat kaloriferi veya merkezi sisteme sahip bir konutun tamamının kömür ile ısınması ve SKS için LPG'li şofben kullanması durumunda yıllık harcaması yaklaşık 2.000 TL/yıl

olmaktadır. Bu masraflarda kömür taşıma, kül taşıma ve kalorifer dairesi görevlisi masrafları hariçtir. Bu ihtiyaçların doğalgaz ile karşılanması durumunda ise konut başına yıllık harcama yaklaşık 1.350 TL/yıl olacaktır. Bu giderlerin BIS ile karşılanması durumunda ise bu değer 1.100 TL/yıl'a kadar düşmesi beklenmektedir. Bölgede yapılan toplam ısıtma harcamalarının değişik yakıtlara göre giderleri Tablo 14.1'de verilmektedir. Buna göre BIS sistemi ile ısınma konutlar açısından doğalgaza göre %18, mevcut duruma göre ise %31 daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Tablo 14.1. Isıtma Giderlerinin Mevcut ve Alternatif Yöntemlerle Karşılaştırması (14.000 KE)

Alternatif Sistemler	Toplam Enerji Talebi	Isı birim Satış Fiyatı	Toplam Isınma Gideri	Konut Başına Isınma Gideri
	MW _t h	TL/kW _t h	TL	TL
<i>Doğalgaz Kombili Isıtma</i>	223.300	0,084	18.857.000	1.350
<i>Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi</i>	223.300	0,069	15.434.000	1.100

Not: Mevcut durum konut ısıtma ve SKS bilgileri harcama bilgileri Tablo 4.3.'te verilmiştir.

BIS kurulumunun tamamlanması ile bölgede konut başına gerçekleşecek tasarrufun yaklaşık olarak yıllık 400-1.000 TL arasında olması beklenmektedir.

14.2 Sosyal Analiz

BIS sayesinde ilçe halkının ısıtma için yaptığı harcamalarda önemli oranlarda tasarruf sağlanacaktır. Bu da, aile bütçelerine önemli katkıda bulunacak ve aileler bu tasarruflarını diğer ihtiyaçları için kullanabileceklerdir. Dolayısıyla, ilçe ve ülke refahının artmasına katkı sağlayacaktır.

Konutların BIS ile ısıtılması ile insanların konfor şartlarında da artış sağlanacaktır. Zonguldak ve diğer beldelerde bulunan konutların çoğu henüz tek odada bulunan bir soba ile ısınmaktadır. Konutlarda soba kullanımı; konut içerisinde eşit derecede ısınma sağlayamamasının yanında kömürün ve çıkan külün taşınması gibi çeşitli sorun ve zorluklara neden olmaktadır. BIS ile konutlarda yaşanan benzeri sorunlar ortadan kalkacaktır.

BIS'in bir diğer önemli katkısı da istihdam üzerine olacaktır. Şebekenin işletilebilmesi için ek insan gücüne gereksinim duyulacağından; ilçede istihdam imkânları artacaktır. Ayrıca sistemin yaygınlaşması ile beraber; bina alt sistem ve bina/konut içi radyatör tesisatlarının kurulumu ve gerekli malzemelerin satışı gibi yan iş kollarına da ihtiyaç artacaktır.

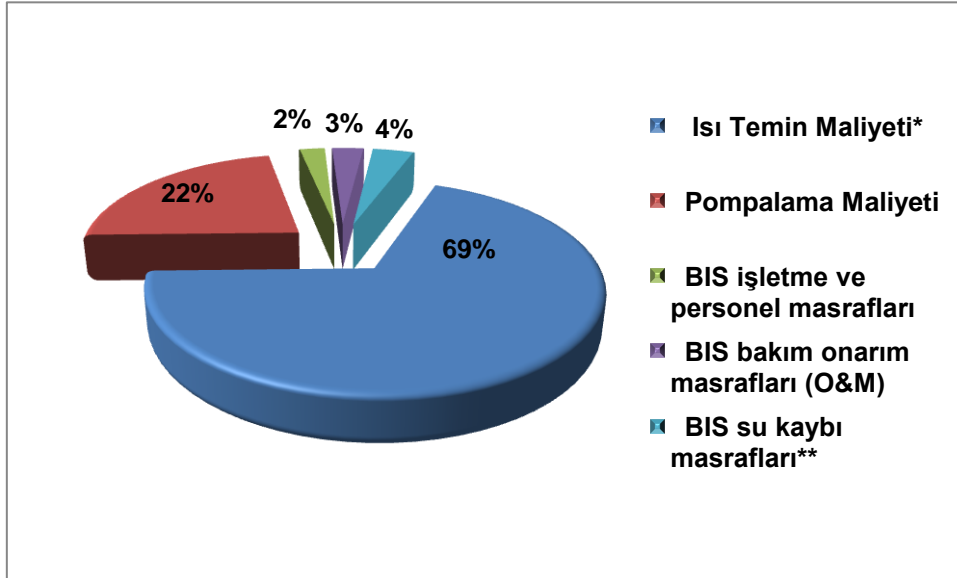
Diğer bir sosyal fayda da insan sağlığı yönünden, emisyon kaynaklı hastalıkların azalmasıdır. Bu sayede sağlık giderleri ve iş gücü kayıpları da azalacaktır. Bu konudaki detaylı açıklamalar "7.10. Alternatif Sistemlerin Karşılaştırılması" bölümünde verilmiştir. Ayrıca şehirde yakılan yakıtın nakliyesi ve bu nakliyenin getirdiği etkiler, yakıtın kül gibi çeşitli atıklarının oluşturduğu problemler ve masraflar ortadan kalkacaktır.

14.3 Duyarlılık Analizi

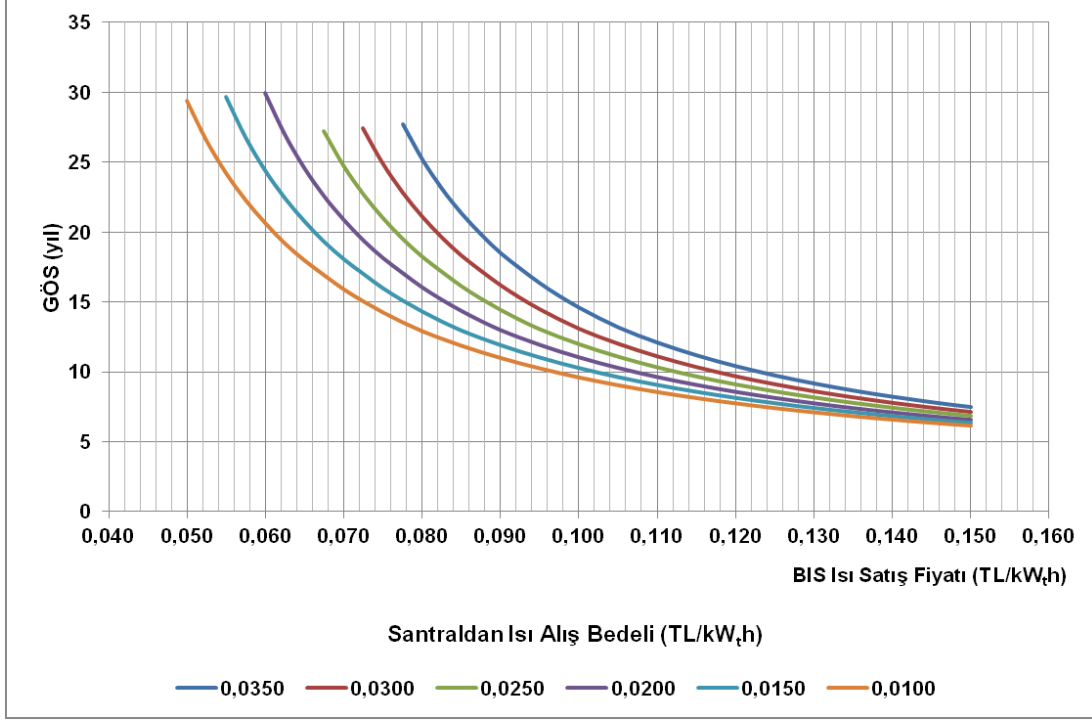
Duyarlılık analizleri BIS işletme veya yatırım maliyetlerindeki değişimlerin toplam olarak sistemin yapılabilirliğine etkisini araştırmak için yapılan analizlerdir. Bölge ısıtma sisteminin yapılabilirliğini etkileyen dört önemli etmen vardır. Bunlar toplam olarak BIS yatırım masrafları, ana işletme maliyetini oluşturan santraldan ısı alış birim fiyatının başlangıç değeri ve konutlara satılan ısının miktarıdır. Bu bölümde bu parametrelerdeki değişimlerin proje yapılabilirliğine etkisi incelenecektir.

14.3.1 Santraldan Başlangıç Isı Alış Birim Fiyatına Bağlı Duyarlılık Analizleri

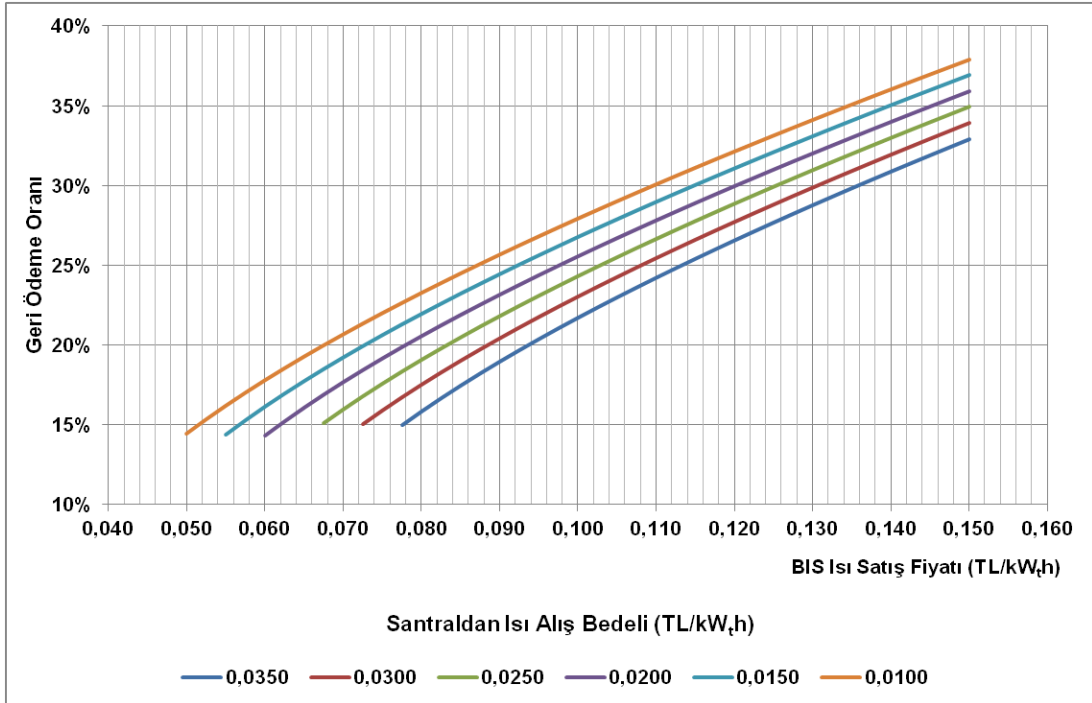
Zonguldak BIS işletme maliyetlerinin en önemli kısmı, santrala ödenecek ısı bedelidir (Şekil 14.4). İhale ile belirlenecek ve ilk yıl geçerli olacak santral ısı alış fiyatına (KDV Dahil) ve sonraki yıllardaki artış oranına göre yapılan yatırımın geri ödeme süresi değişecektir. Şekil 14.5, Şekil 14.6 ve Şekil 14.7’de sırasıyla farklı santraldan alış başlangıç ısı birim fiyatları ve belli bir fiyat artış formülasyonuna göre geri ödeme süresinin (GÖS), geri ödeme oranının ve konutların yıllık ısı masraflarının değişimi verilmiştir. Bu formülasyonda santral ısı alış fiyatının yıllık artış oranı ve konutlara satış yıllık artış oranı, daha önce “11.1. Isı Satış Fiyatının Belirlenmesi” bölümünde aktarıldığı gibi enflasyon oranı (%40) ile elektrik (%40) ve doğalgaz (%20) fiyatlarının artış oranları dikkate alınarak hesaplanmıştır.



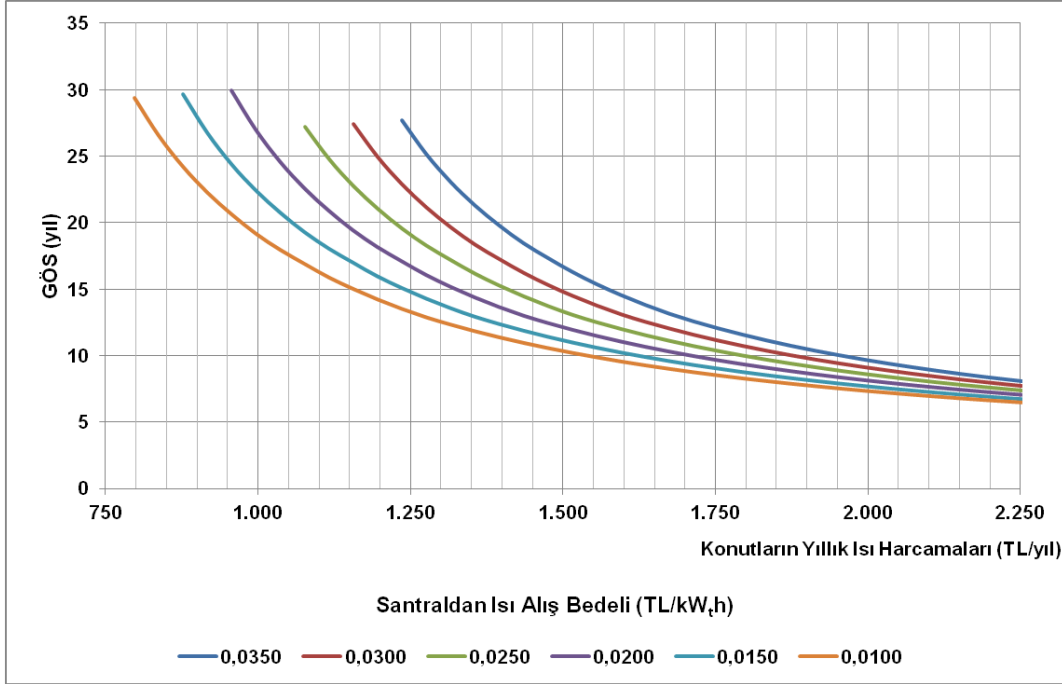
Şekil 14.4. Yıllık İşletme Giderlerin Dağılımı



Şekil 14.5. BIS Yatırımı GÖS'ün İlk Yıl Geçerli Olacak Fiyatlara Göre Değişimi



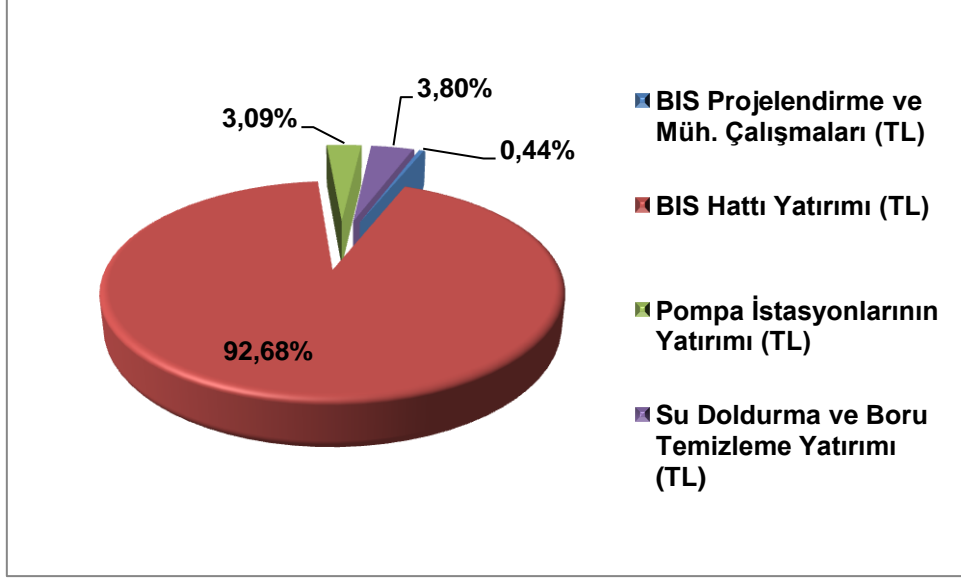
Şekil 14.6. BIS Yatırımı Geri Ödeme Oranının (IRR) İlk Yıl Geçerli Olacak Fiyatlara Göre Değişimi



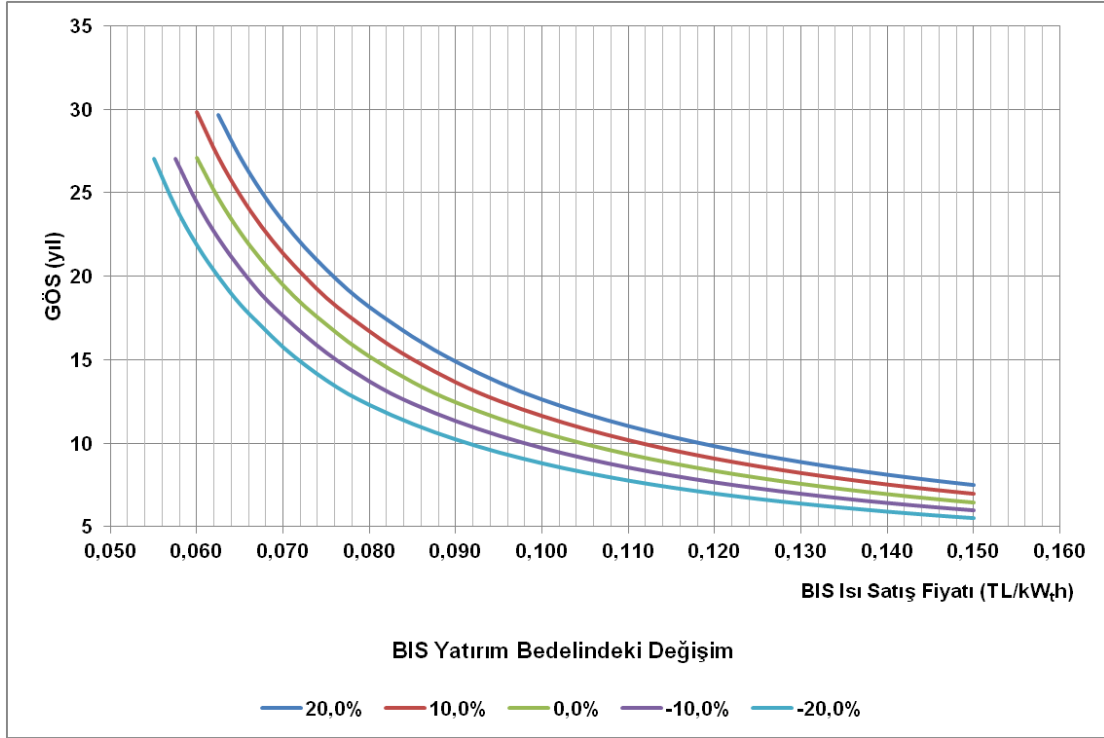
Şekil 14.7. Santraldan Isı Alış Fiyatına Göre Konutların Yıllık Isı Masraflarının GÖS'e Bağlı Değişimi

14.3.2 BIS Yatırım Masraflarının Değişimine Bağlı Duyarlılık Analizleri

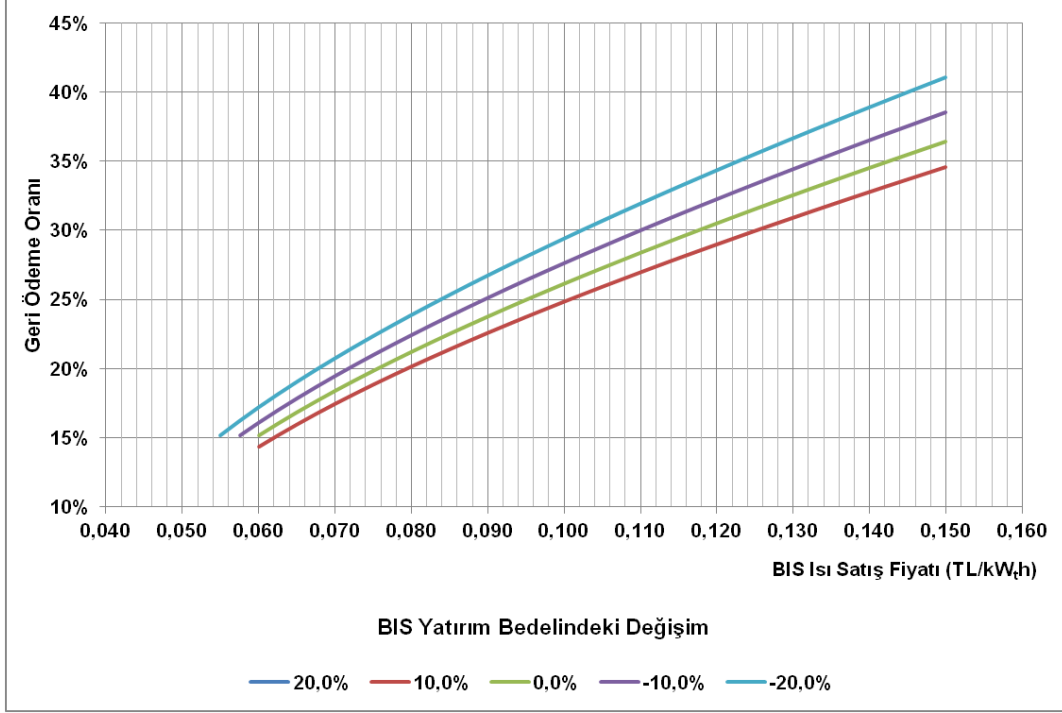
Bu analizlerde yine santraldan alınan ve konutlara satılan ısının birim fiyatının artışının yukarıda belirtilen şekilde aynı formülasyonla gerçekleştiği varsayılmıştır (Bkn. **“11.1. Isı Satış Fiyatının Belirlenmesi”**). Ayrıca, santraldan alınan ısının birim fiyatının da 0,015 TL/kWh (KDV Hariç) olduğu öngörülmüştür. Toplam olarak BIS için yapılacak yatırımlar düşünüldüğünde masrafların büyük bir kısmını boru yatırımları kapsamaktadır (Şekil 14.8). Boru yatırımlarının yapılabilirliğe etkisini incelemek için iletim ve dağıtım hattı için yatırım miktarları %10 ve %20 artırılmış, %10 ve %20 azaltılarak analizler yapılmıştır. Yatırım giderlerinin değişimine bağlı olarak sırasıyla farklı yatırım masraflarına, belli bir santral alış başlangıç değeri ve birim ısı fiyatı artış formülasyonuna göre geri ödeme süresinin (GÖS), geri ödeme oranının ve konutların yıllık ısı masraflarının değişimi verilmiştir (Şekil 14.9, Şekil 14.10 ve Şekil 14.11).



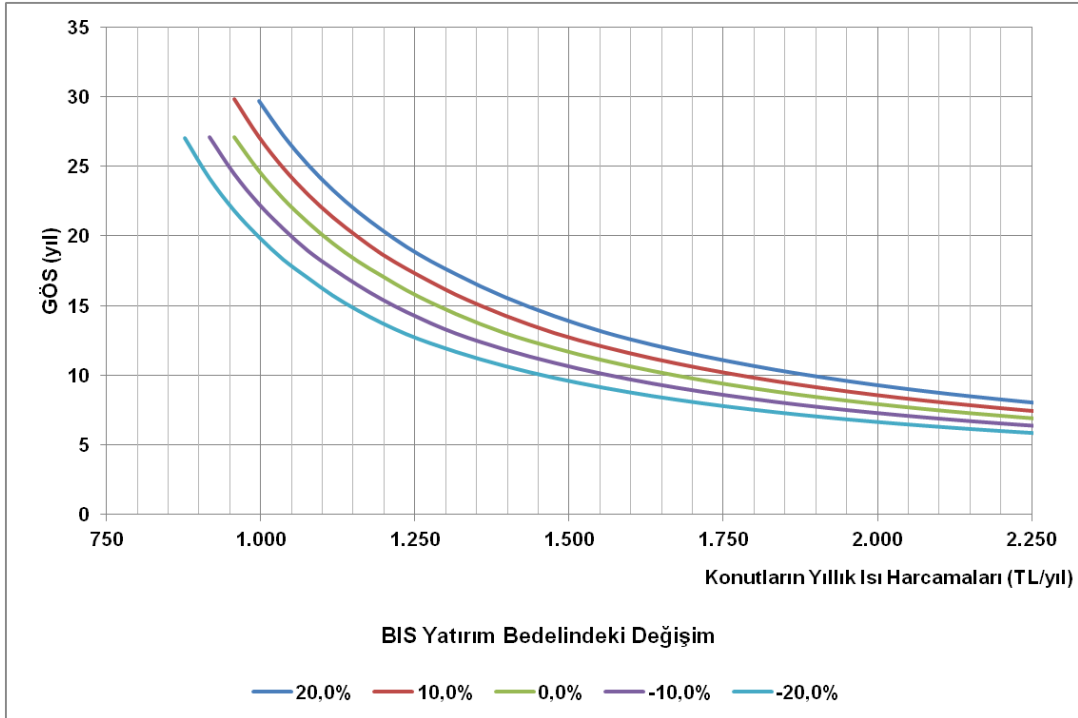
Şekil 14.8. BIS için Yapılacak Yatırımların Payı



Şekil 14.9. BIS Yatırımı GÖS'ün İlk Yatırım Masraflarına Bağlı Değişimi



Şekil 14.10. BIS Yatırımı Geri Ödeme Oranının (IRR) Yatırım Masraflarına Göre Değişimi

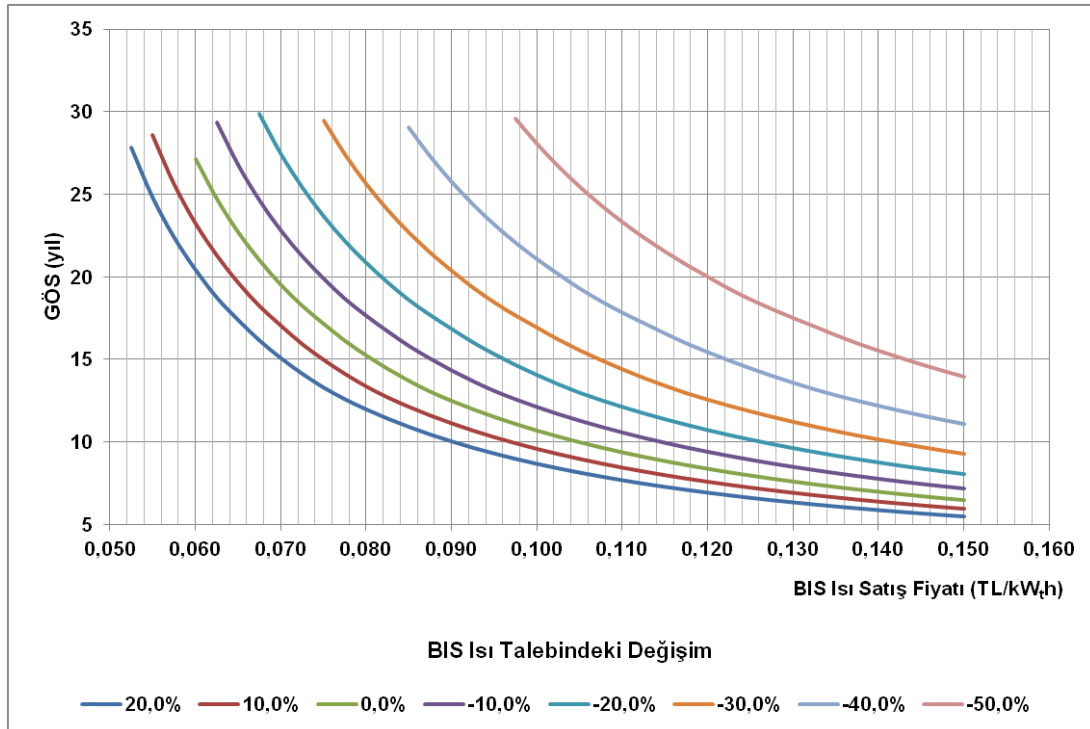


Şekil 14.11. Yatırım Masraflarına Göre Konutların Yıllık Isı Masraflarının GÖS'e Bağlı Değişimi

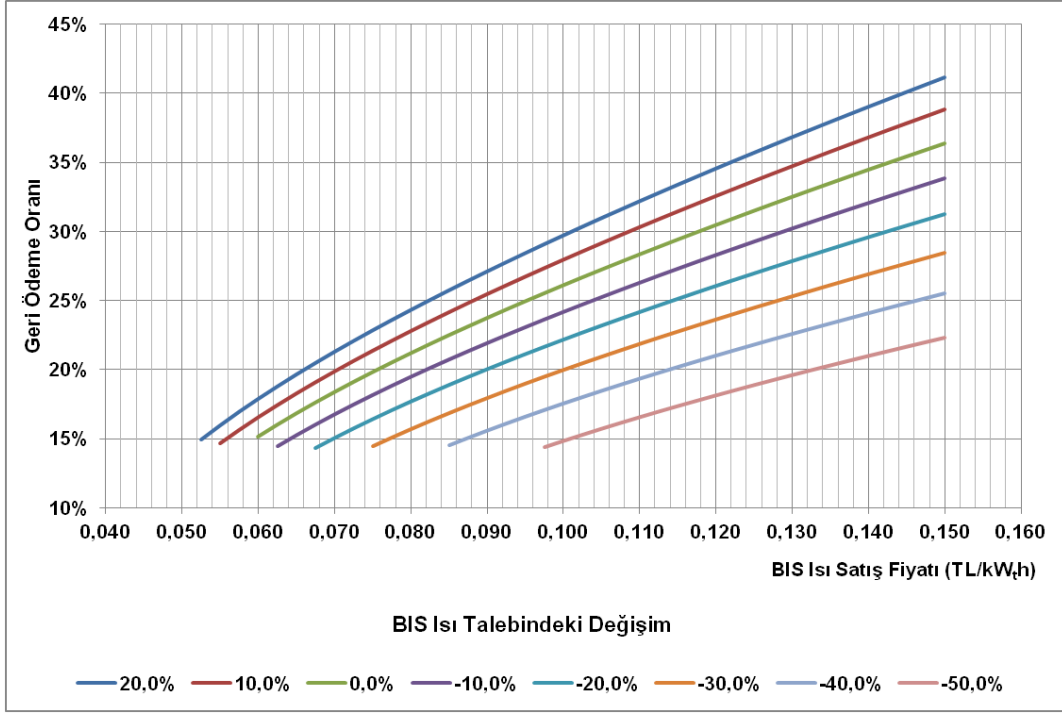
14.3.3 Satılan Isı Miktarındaki Değişime Bağlı Duyarlılık Analizleri

Konutlara satılan ısı bölge ısıtma işletmecisi için en önemli ve en büyük gelir kaynağıdır. Gelir dengesi de konutların hesaplanan bu ısı ihtiyacına göre oluşturulmuştur. Bu fizibilite çalışmasında 10 yıllık meteorolojik verilerle konutların ısı ihtiyaçları belirlenmiştir. Ancak bundan sonraki yıllarda hava sıcaklığında artış ve azalma şeklinde değişimler olabilir. Belirlenen ısı ihtiyacında azalma veya artışın sistemin yapılabilirliğine etkisi bu bölümde incelenmiştir. Ayrıca, konutlara ısı satış miktarının artması veya azalması sisteme bağlanacak konutların sayılarındaki değişim olarak ta görülebilir. Böylece ısı satış miktarındaki değişim ile bağlanan konut sayısının azalması veya artması da bir anlamda incelenmiş olacaktır. Isı satış miktarındaki değişimlere bağlı olarak geri ödeme süresinin (GÖS) ve geri ödeme oranının değişimi verilmiştir (Şekil 14.12 ve Şekil 14.13). Hesaplamalarda yapılan varsayımlar şunlardır.

- Santraldan ısı alış birim fiyatı KDV hariç 0,015 TL/kWh'tir.
- Alınan ve satılan ısının yıllara sâri artışı "11.1" bölümünde anlatıldığı gibidir.
- Satılan ısı miktarı %50'e kadar azaltılmış ve artırılmıştır.



Şekil 14.12. BIS Yatırımı GÖS'ün Konutlara Isı Satış Miktarına Bağlı Değişimi



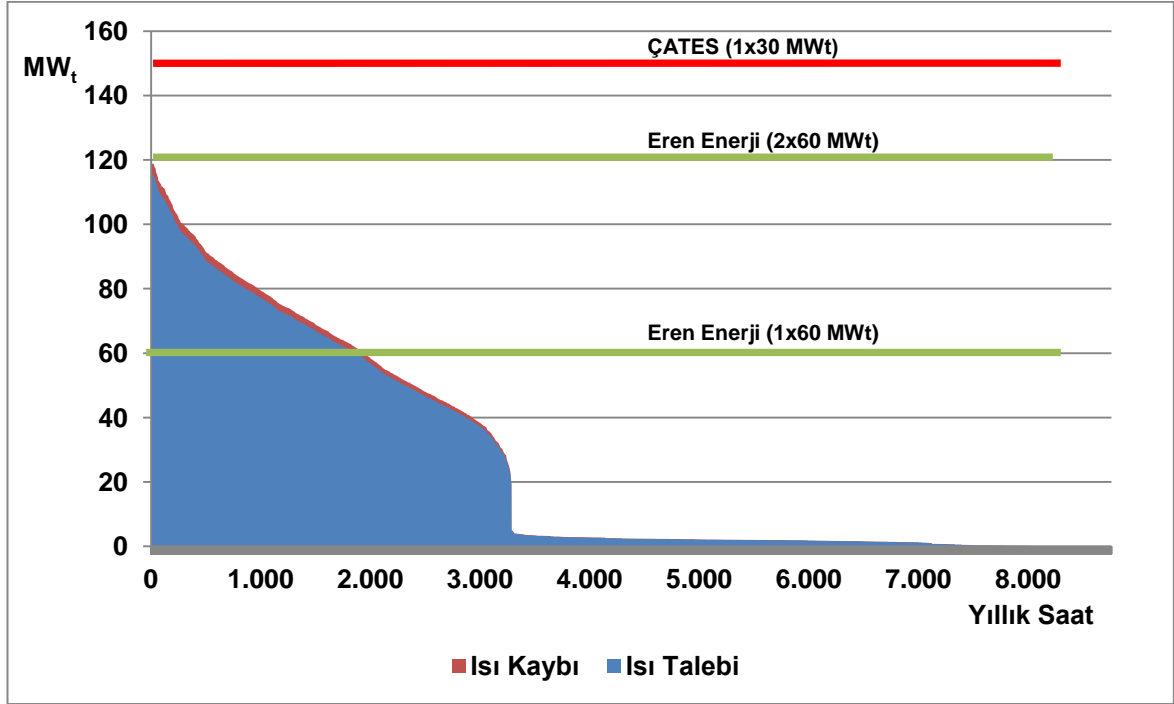
Şekil 14.13. BIS Yatırımı Geri Ödeme Oranının (IRR) Konutlara Isı Satış Miktarına Göre Değişimi

14.4 Emniyet Analizi

BIS tarafından konutlara aktarılacak ısı enerjisi daha önceki bölümlerde de vurgulandığı gibi Çatalağzı bölgesinde bulunan Çatalağzı ve Eren Enerji termik santralleri tarafından sağlanacaktır. BIS ısı talebini karşılamak için kullanılacağı kabul edilen ısı kaynakları ise aşağıda sıralanmaktadır.

- Eren Enerji Termik Santrali'nde bulunan 2 ünitenin her birinden 60 MW_t'lik ısı üretimi,
- ÇATES'te bulunan bir üniteden ise 50 MW_t'lik ısı üretimi yapılacağı,

Kabul edilmiştir. Kullanılacak ısı üretim kaynaklarının BIS taleplerini karşılama eğrisi ise Şekil 14.14'de verilmektedir. BIS talebine göre bu ısı üretim merkezleri devreye girecektir.



Şekil 14.14. Zonguldak BIS Emniyet Analizi



TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa: 80/89

Güncelleştirme Sayısı: 00

EK 1. Anket Formu

ÇATALAĞZI TERMİK SANTRALINDAN SAĞLANAN ISI İLE ISITMA VE SICAK KULLANIM SUYU ELDE ETME İSTEĞİ ANKETİ

TARİH: .../.../2012

I. Adres Bilgileri					
Dairede Oturanın Adı/Soyadı/Tel :					
<input type="radio"/> Daire Sahibi <input type="radio"/> Kiracı					
Mahalle, Cadde, Sokak, Apt. Mahallesi Sk./Cd.					
.....Site/Apt.					
Kapı No / Daire No		: Kapı No :		Daire No :	
Binadaki Toplam Kat ve Daire Sayısı		: Kat Daire			
İkamet Edilen Kat		: <input type="radio"/> Zemin + Kat <input type="radio"/> Zemin <input type="radio"/> Çatı Katı			
II. Daire Bilgileri					
Daireniz kaç metrekare (m ²) ve kaç odalı?		: m ²	 Oda	
Mesken tipi		: <input type="radio"/> Konut		<input type="radio"/> İşyeri	
Duvarlarınızda yalıtım var mı?		: <input type="radio"/> Var		<input type="radio"/> Yok	
Pencerelerinizin tipi nedir?		: <input type="radio"/> Tek Camlı		<input type="radio"/> Çift Camlı	
Dairenizin tamamını ısıtıyor musunuz?		: <input type="radio"/> Evet		<input type="radio"/> Hayır, Odayı ısıtıyorum.	
III. Isınma Bilgileri					
1. Isınma ihtiyaçlarınızı karşılamada hangi yöntemi kullanıyorsunuz?					
<input type="radio"/> Soba : <input type="radio"/> Odun <input type="radio"/> Kömür <input type="radio"/> Elektrik					
<input type="radio"/> Merkezi Sistem : <input type="radio"/> Kömür <input type="radio"/> Fuel-Oil <input type="radio"/> LPG					
<input type="radio"/> Kat Kaloriferi : <input type="radio"/> Kömür <input type="radio"/> Fuel-Oil <input type="radio"/> LPG					
<input type="radio"/> Klima					
<input type="radio"/> Diğer (Belirtiniz) :					
3. Bireysel ısıtılıyorsanız, dairenizin yıllık ısınma amaçlı yakıt tüketimi ne kadar?					
Kömür	Odun	Elektrik	Fuel-Oil	LPG(Diğer)
..... ton ton kWh ton tüp
Kullandığınız kömürün cinsi nedir? (Kömür ile ısıtıyor iseniz)			<input type="radio"/> Lavuar (Torbalı) Kömürü		<input type="radio"/> Diğer
			<input type="radio"/> Taşlı (Açık) Kömür	
4. Konutunuzda ısınma için yukarıda belirttiğiniz yakıtlara yılda ne kadar ödüyorsunuz?					
Toplam TL/YIL					



TÜBİTAK MAM EE

Proje Adı: Zonguldak Bölge Isıtma Sistemi Yapılabilirlik Analizi
Sayfa/Toplam Sayfa: 81/89

Güncelleştirme Sayısı: 00

5. Konutunuzda yılın hangi aylarında ısıtma yapıyorsunuz?

Isıtma Başlangıcı Eylül Ekim Kasım Aralık Ocak
Isıtma Bitişi Şubat Mart Nisan Mayıs Haziran

Konutunuzda hangi saatler arasında ısıtma yapıyorsunuz?

Tüm Gün Boyunca - Saatleri Arasında

IV. Sıcak Kullanım Suyu Bilgileri

1. Sıcak kullanım suyu ihtiyacınızı nasıl karşılıyorsunuz?

Merkezi Sistem/Merkezi Boyler Banyo Termoboyleri (Kalorifer Tesisatına Bağlı)
 Şofben (Tüplü) Güneş Enerjisi
 Elektrikli Isıtıcı Diğer(Belirtiniz)

2. Eğer tüplü şofben kullanıyorsanız: Sıcak kullanım suyu ihtiyacınız için ne kadar sürede

bir tüp değiştiriyorsunuz? 2 Hafta 3 Hafta 1 Ay 1,5 Ay 2 Ay 3 Ay

V. ZONGULDAK BÖLGE ISITMA SİSTEMİ

Çatalağzı Termik Santrali'nden elde edilen ısı ile beslenen bölge ısıtma sistemi dağıtım hattına bağlantı yapan aboneler ekonomik olarak:

-24 saat konutun tamamında konforlu ısınma

-24 saat sıcak kullanım suyu imkanlarından faydalanacaklardır.

1. Kış aylarındaki hava kirliliğini ve ısıtma giderlerinizi azaltacak şekilde Çatalağzı ve Eren Enerji Termik Santrallerinden elde edilecek ısı ile konutunuzu ısıtmak ister misiniz?

Evet Hayır

2. Konut sahiplerinin bölge ısıtma hizmetinden yararlanması için bina altına konulacak (sayaç, ısı değiştirici v.s.) bedelini karşılaması gerekmektedir. Bu bedel daire başına yaklaşık 600 – 1.500 TL arasında olmaktadır. Bu bedeli ne şekilde karşılayabilirsiniz?

Peşin olarak karşılayabilirim 12 aylık taksitle karşılayabilirim Karşılayamam

6. Bölge ısıtma sistemi hizmetinden yararlanabilmek için, dairenizde radyatör tesisatı yok ise, ek olarak dairenize ortalama 1.500 TL tutarında bir radyatör sistemi kurmanız gerekecektir. Bu bedeli karşılayabilir misiniz?

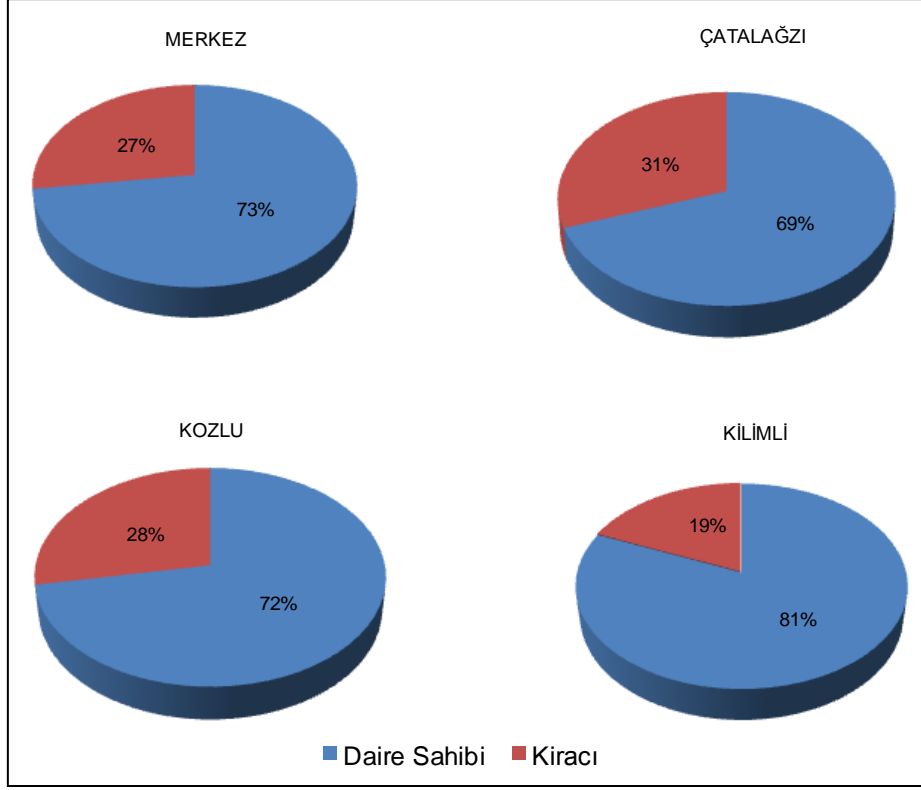
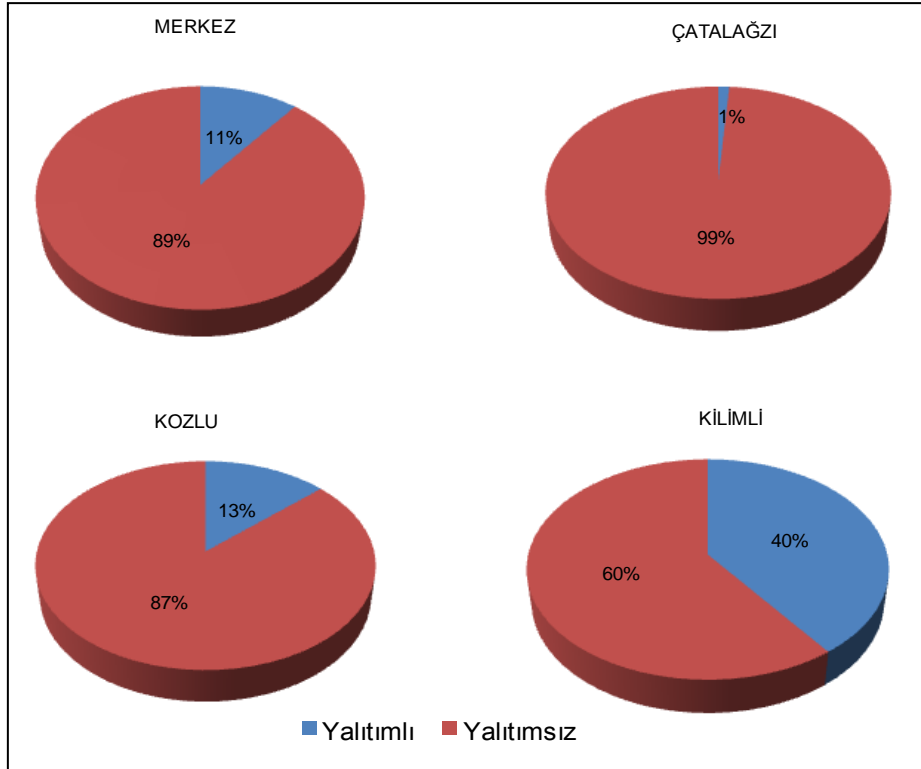
Evet Hayır

7. Bölge ısıtma sistemi ile banyo ve mutfağınızda sıcak su elde etmek için ortalama olarak 350 TL tutarında ilave harcama gerekecektir. Bu bedeli karşılayabilir misiniz?

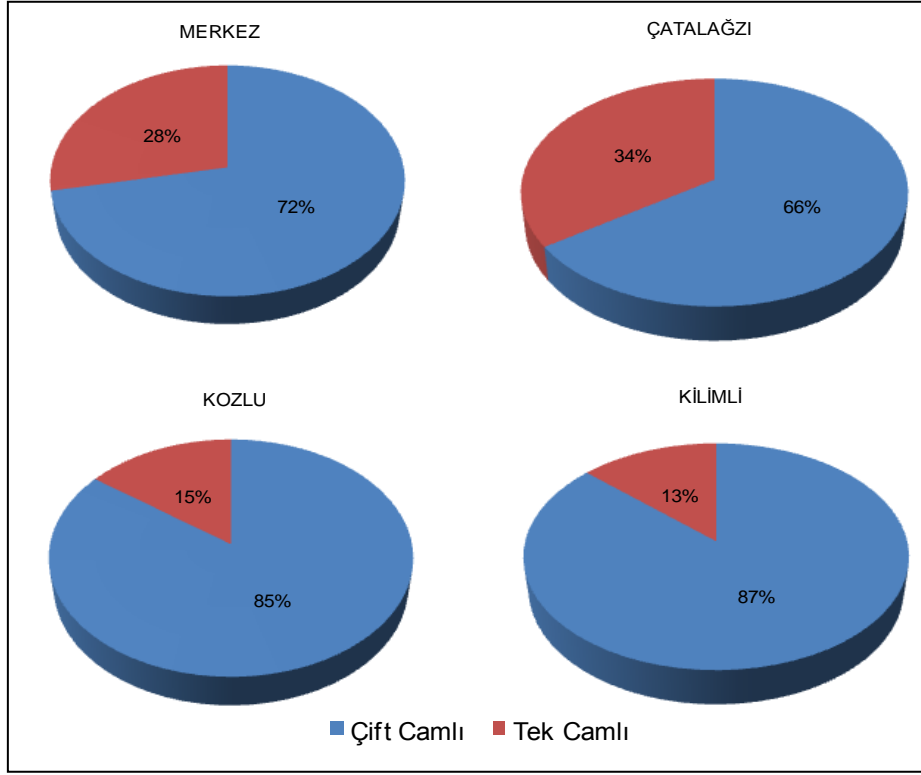
Evet Hayır

EK 2. Genel Anket Sonuçları

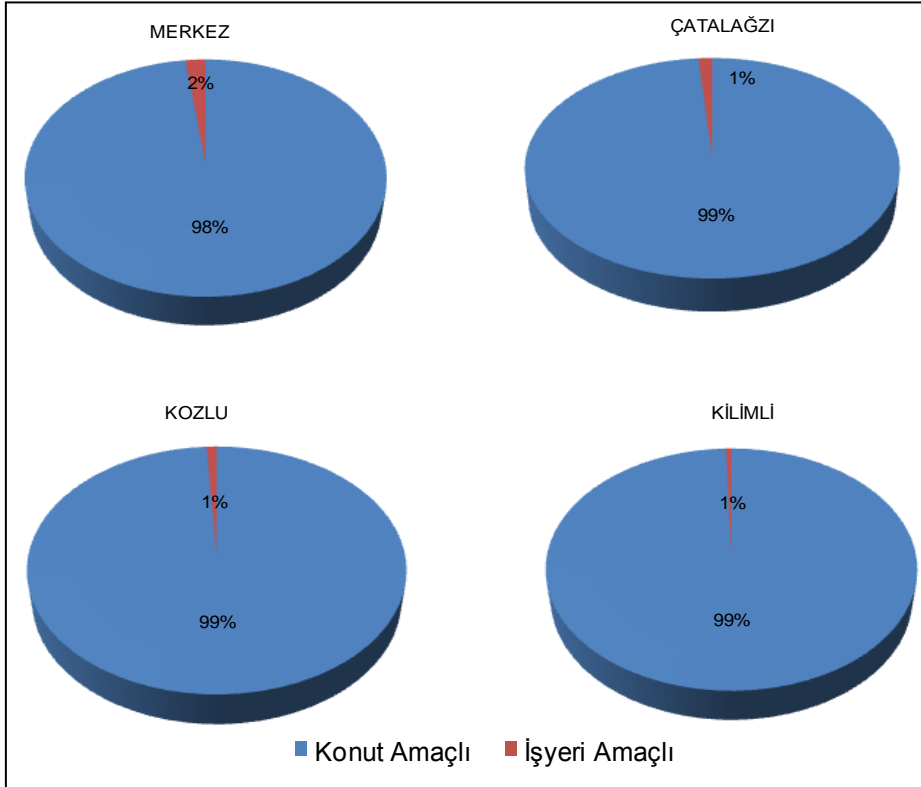
Genel	Değer	Birim
Anket Uygulanan Daire Sayısı	942	Daire
Daire Sahibi	74	%
Kiracı	26	%
Yalıtım Durumu	Değer	Birim
Duvar Yalıtımlı Bina Sayısı	18	%
Çift Camlı Pencereye Sahip Daire Sayısı	82	%
Kullanım Amacı	Değer	Birim
Konut Amaçlı	99	%
İşyeri Amaçlı	1	%
Isınmada Tercih Edilen Yakıt Türü	Değer	Birim
Kömür	99,6	%
Elektrik	0,4	%
Sobalı Daireler	Değer	Birim
Sobalı Daire Sayısı	429	Daire
Sadece Kömür Yakan Sobalı Daire Sayısı	24	%
Odun ve Kömür Yakan Sobalı Daire Sayısı	76	%
Odun ve Kömür Yakan Sobalı Dairelerin Yıllık Ortalama Kömür Tüketimi	3,5	Ton
Yıllık Ortalama Odun Tüketimi	1,0	Ton
Kömür Sobalıların Ortalama Yıllık Yakıt Tüketim Gideri	975	TL/Yıl
Elektrik Sobalı Daire Sayısı	1	%
Elektrik Sobalı Dairelerin Ortalama Yıllık Isınma Gideri	3800	TL/Yıl
Merkezi Isıtmalı Daireler	Değer	Birim
Merkezi Isıtmaya Dahil Daire Sayısı	345	Daire
Sadece Kömür Yakan Merkezi Isıtmalı Daire Sayısı	93	%
Sadece Kömür Yakan Merkezi Isıtmalı Dairelerin Yıllık Kömür Tüketimleri	5,316	Ton
Sadece Kömürlü Merkezi Isıtma Sistemli Dairelerin Ortalama Yıllık Yakıt Gideri	1493,7	TL/Yıl
Odun ve Kömür Yakan Merkezi Isıtmalı Daire Sayısı	7	%
Odun ve Kömür Yakan Merkezi Isıtmalı Dairelerin Yıllık Ortalama Kömür Tüketimi	5	Ton
Odun ve Kömür Yakan Merkezi Isıtmalı Dairelerin Yıllık Ortalama Odun Tüketimi	-	Ton
Odun ve Kömür Yakan Merkezi Isıtmalı Dairelerin Yıllık Ortalama Yakıt Gideri	1500	TL/Yıl
Kat Kaloriferli Daireler	Değer	Birim
Kat Kaloriferli Daire Sayısı	155	Daire
Kömürlü Kat Kaloriferli Daire Sayısı	85	%
Yıllık Ortalama Kömür Tüketimi	7	Ton
Kömür Odun Yakan Kat Kaloriferli Daire Sayısı	15	%
Odun ve Kömür Yakan Kat Kaloriferli Dairelerin Ortalama Yıllık Kömür Tüketimleri	5,0	Ton
Odun ve Kömür Yakan Kat Kaloriferli Dairelerin Ortalama Yıllık Odun Tüketimleri	1,3	Ton
Odun ve Kömür Yakan Kat Kaloriferli Dairelerin Ortalama Yıllık Yakıt Giderleri	1369	TL/Yıl

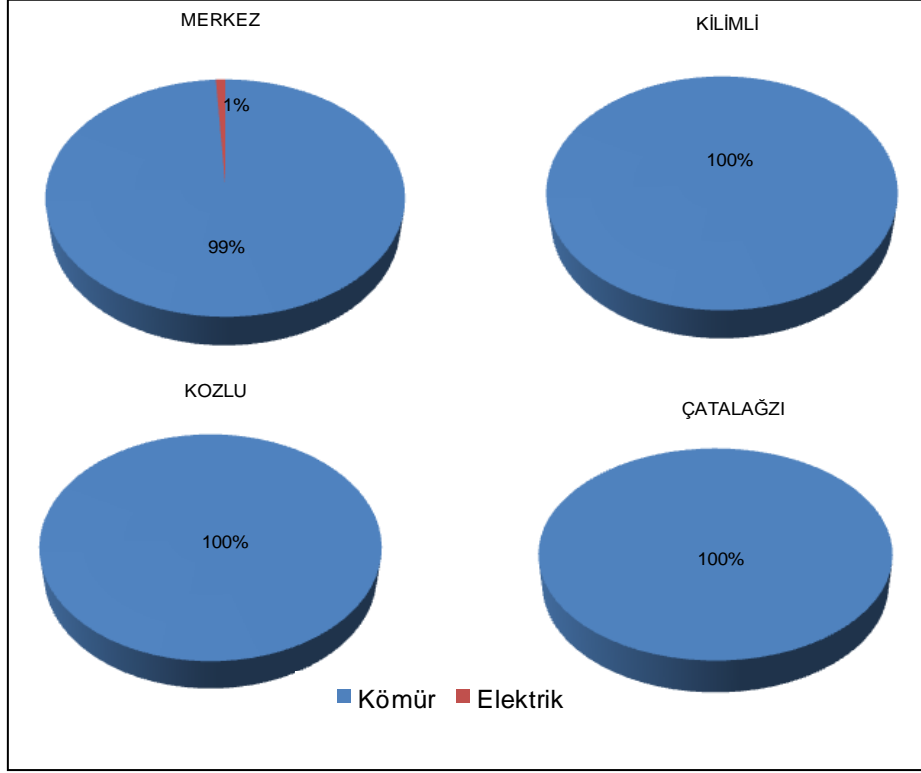
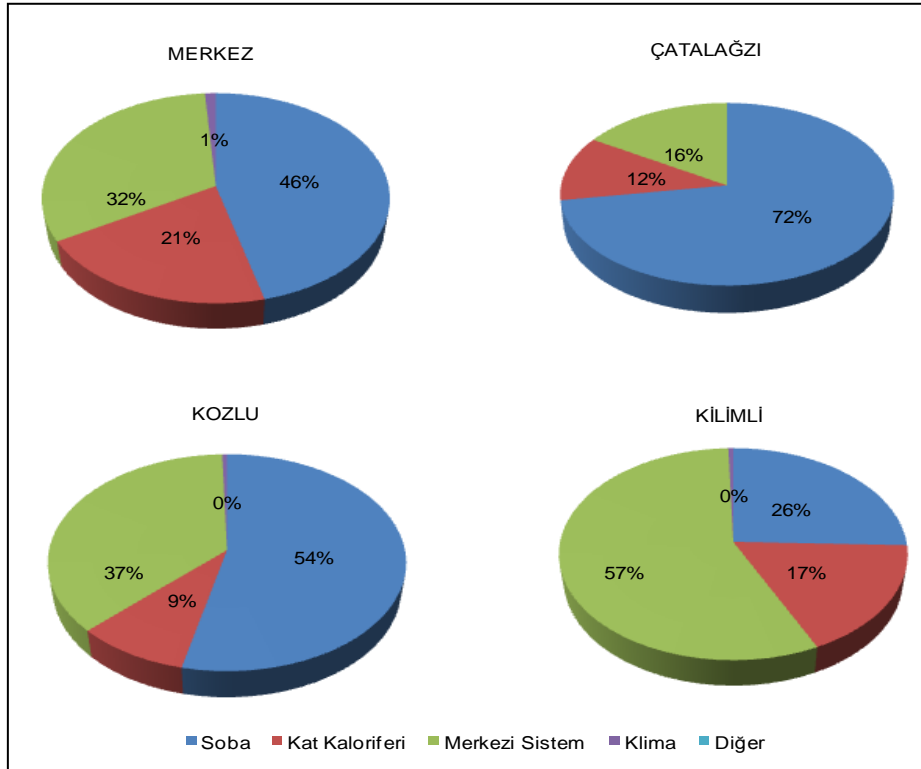
EK 3. Bölgeler Bazında Anket Sonuçları**1. Kiracı mısınız, daire sahibi misiniz?****2. Dairenizin duvarları yalıtımlı mıdır?**

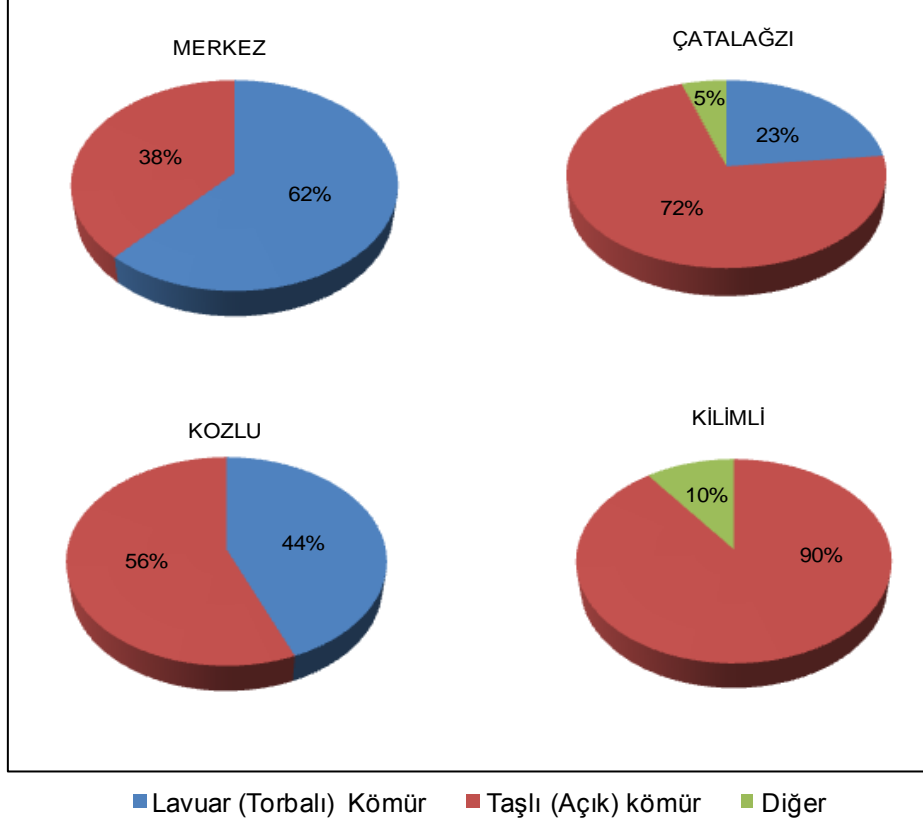
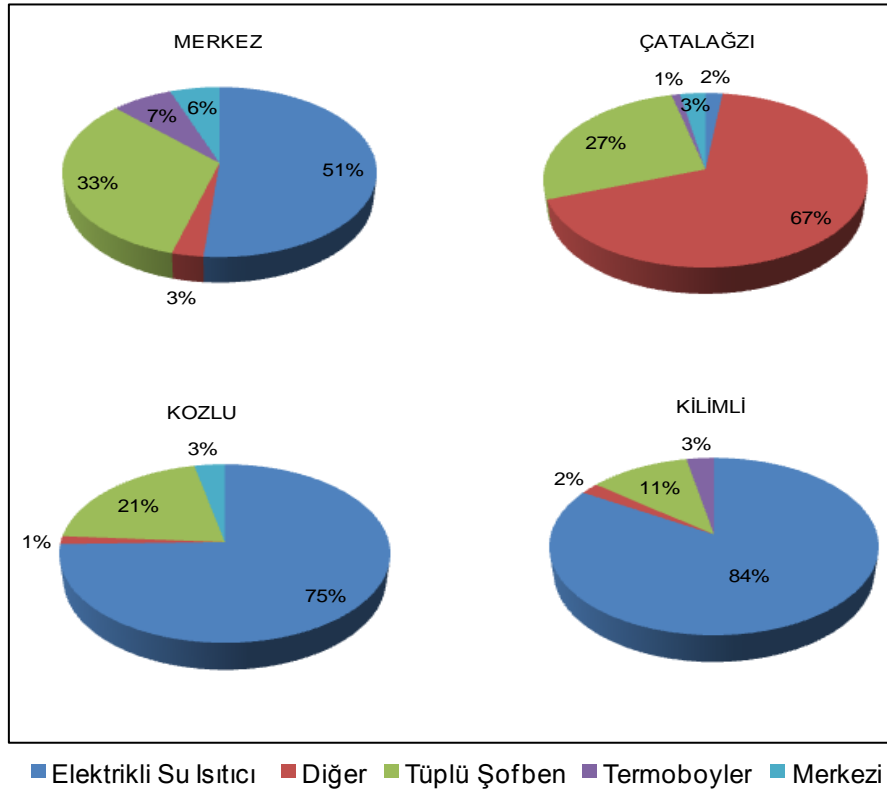
3. Dairenizin pencere tipi nasıldır?



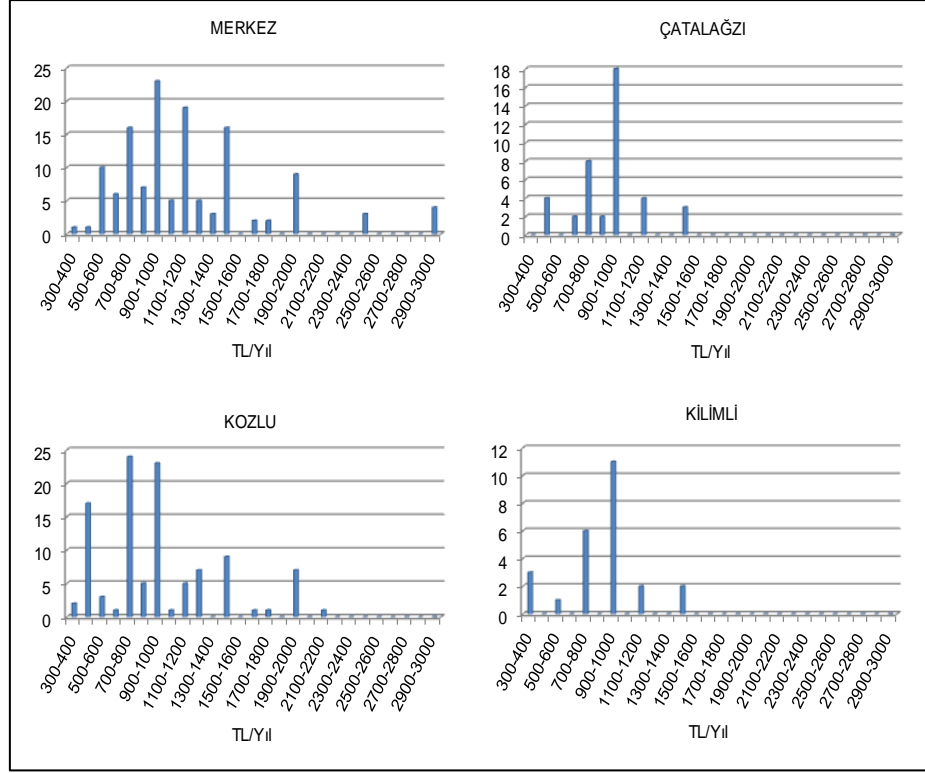
4. Mesken tipi?



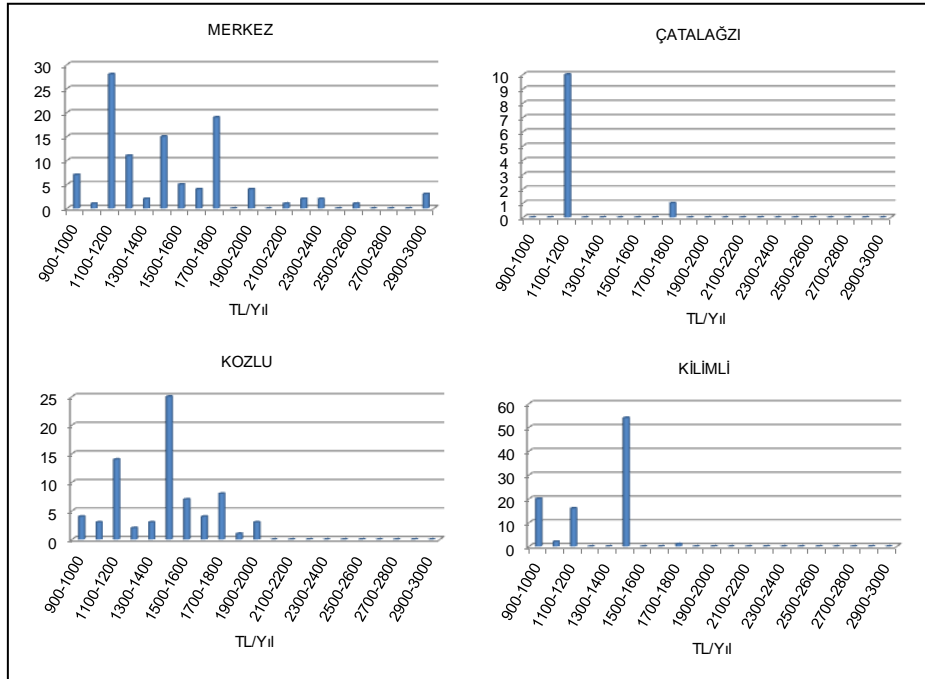
5. Isınmada hangi tür yakıtı tercih ediyorsunuz?**6. Hangi ısıtma sistemini kullanıyorsunuz?**

7. Eğer kömür ile ısıtıyor iseniz; hangi tip kömür kullanıyorsunuz?**8. Sıcak su ihtiyacınızı hangi yöntemle karşılıyorsunuz?**

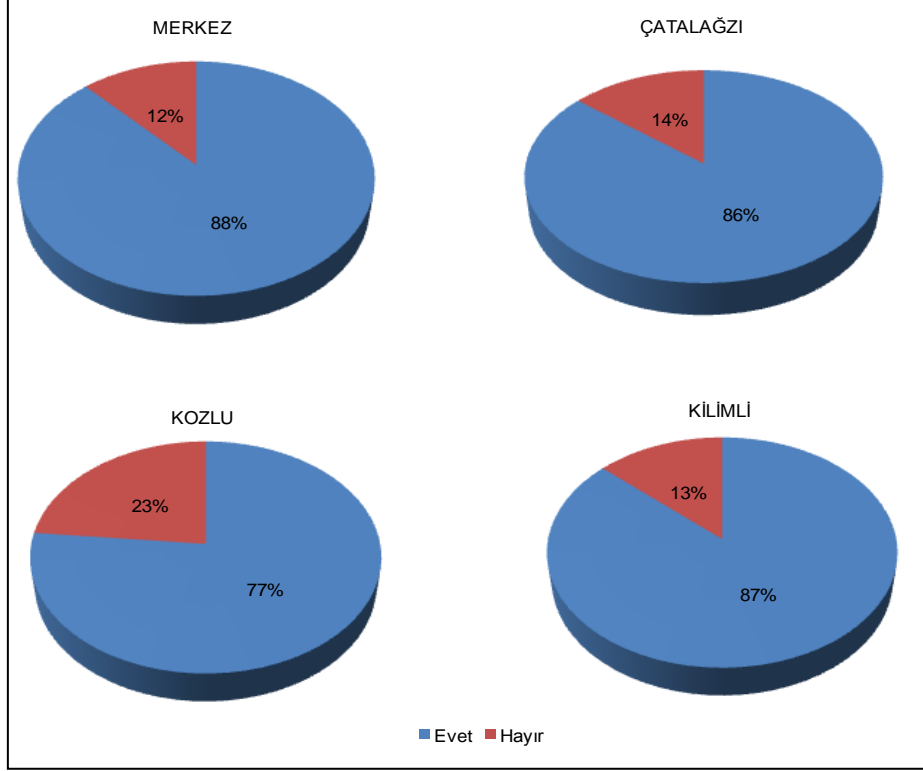
9. Soba ile ısınan dairelerin yıllık yakıt harcamaları dağılımı



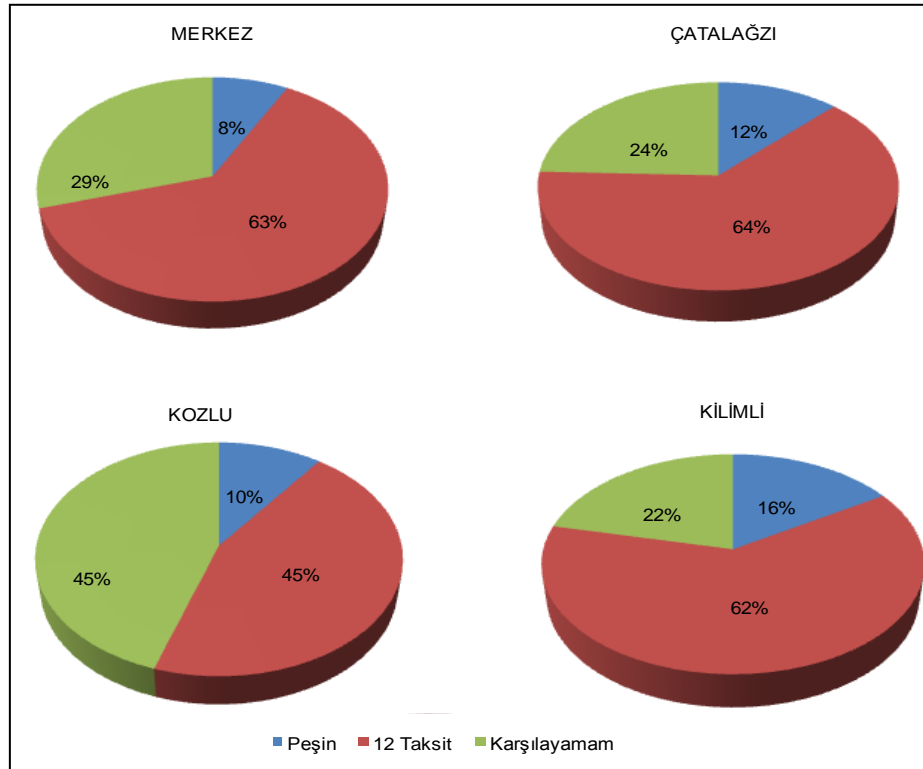
10. Merkezi sistem ile ısınan dairelerin yıllık yakıt harcamaları dağılımı

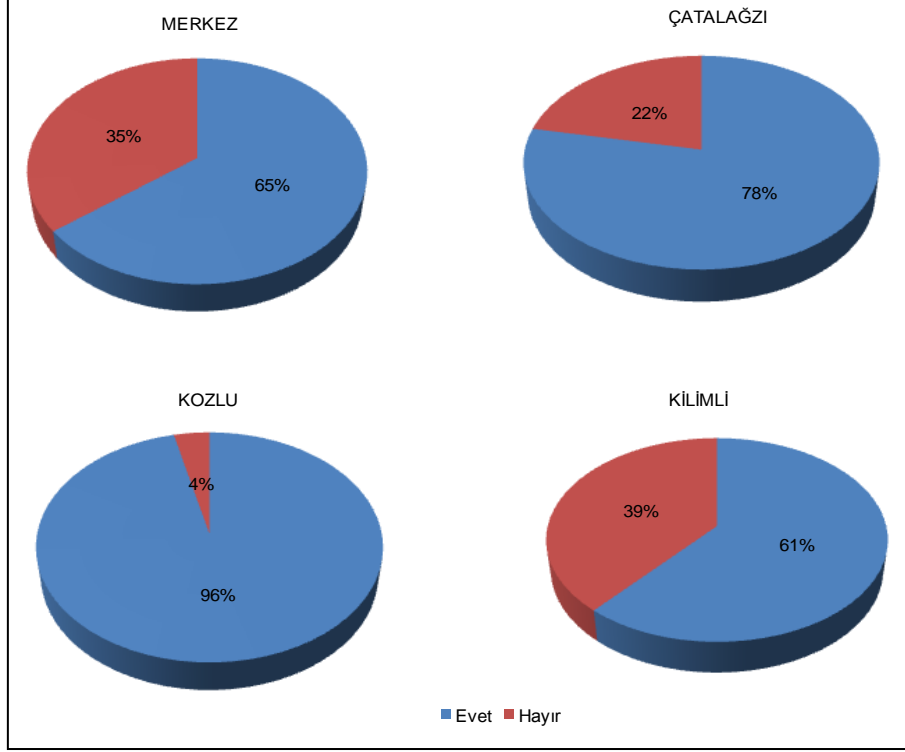


11. Kış aylarındaki hava kirliliğini ve ısıtma giderlerinizi azaltacak şekilde ÇATES ve Eren Enerji Termik Santralından elde edilen ısı ile konutunuzu ısıtmak ister misiniz?



12. 600-1500 TL arası tutardaki bina alt istasyon bedelini ne şekilde karşılayabilirsiniz?



13. Bölge ısıtma sisteminden yararlanabilmek için ortalama 1.500 TL tutarındaki radyatör sistemi bedelini karşılayabilir misiniz?**14. 350 TL tutarındaki sıcak su ısıtıcısı bedelini karşılayabilir misiniz?**