

JEOTERMAL BÖLGE ISITMA SİSTEMLERİNDE BİNA İÇİ SICAKLIK KONTROLÜNÜN DÖNÜŞ SICAKLIĞINA ETKİSİ

Serhan KÜÇÜKA

ÖZET

Jeotermal bölge ısıtması dağıtım sistemlerinin tanıtımı yapılarak, açık ve kapalı dağıtım devrelerinin ve bina içi kontrol sistemlerinin bölge devresinde dolaşan akışkanın dönüş sıcaklığına olan etkisi araştırılmıştır. Jeotermal ısıtma uygulamalarının büyük çoğunluğunda, jeotermal akışkanların korozif veya taş yapıcı özelliğinden dolayı, bölge ısıtma devresi bir ısı değiştirgeci yardımı ile jeotermal akışkandan ayrılmakta ve kapalı dolaşım devresi olarak kurulmaktadır. Geniş dağılımı ve yükseklik farkı olan bölgelerde, farklı binalar arasındaki hidrolik dengesizlikleri sınırlamak ve bina içi dağıtımı daha iyi kontrol etmek üzere, bina içi devresi dolaşımı bölge devresinden tekrar ayrılmaktadır. Ancak ısı değiştirgeçlerinde oluşan sıcaklık farkı, jeotermal akışkan dönüş sıcaklığının bina devresine göre yüksek kalmasına neden olmaktadır. Bu durum, jeotermal akışkanın enerjisinden yararlanma oranını azaltmaktadır. Diğer yandan bina içi ısıtma ve kontrol sisteminin tasarımı, suyun enerjisinden en yüksek oranda yararlanmaya izin verecek şekilde olmalıdır. Bu şekilde, bölge devresi su dolaşım debisinin azaltılması ve jeotermal akışkanın enerjisinden en yüksek oranda yararlanılması sağlanmıştır.

Bu çalışmada, bina içi devresi bölge devresinden ayrılmış ve ayrılmamış olan dağıtım sistemleri için, bina iç mahal sıcaklık kontrolünün bölge devresi dolaşım debisine ve jeotermal akışkan dönüş sıcaklığına etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda örnek olarak Balçova bölge jeotermal ısıtma sistemi incelenmiş, jeotermal akışkan kullanımının mevcut ısıtma yükleri değişmeden yıllık toplamda Balçova jeotermal bölge ısıtma sistemi için %15'e varan oranlarda azaltılabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balçova Jeotermal bölge ısıtma sistemi, bölgesel ısıtma sistemlerinde sıcaklık kontrolü, bölgesel ısıtma sistemi.

ABSTRACT

The temperature of the water returning from the network affects greatly the efficiency of a geothermal district-heating system. The temperature of the returning water depends on whether there is a heat exchanger between network flow and indoor circulation. Most of the geothermal district heating systems geothermal flow is separated from district flow to prevent corrosive or scale effects of geothermal fluid. Indoor circulation is separated also from network circulation to balance water distribution. In this paper, four control logics are defined to supply comfort temperature in living rooms. Return temperature and circulation rate of network flow are calculated for Balçova Geothermal district heating system. The results show that the flow rate of the network flow and annual consumption of the geothermal fluid could be decreased about 10% or over by using optimum control logic in this heating area.

Key Words: Balçova geothermal district heating systems, temperature control for district heating system, district heating system

1. GİRİŞ

Bir jeotermal sahadan yararlanma miktarı, jeotermal akışkan üretim miktarı ile sınırlıdır. Sınırlı jeotermal akışkan üretimi ile sahadan en yüksek oranda yararlanma, ancak akışkanın dönüş sıcaklığının düşürülmesi ile orantılıdır. Jeotermal akışkanın dönüş sıcaklığının en düşük düzeyde tutulması, birim akışkandan daha çok enerji kullanmayı sağlamanın yanı sıra, bölge dolaşım dönüş sıcaklığının ve dolaşım debisinin azalmasını ve bağlı olarak pompalama ve ilk yatırım maliyetlerinin düşmesini sağlayacaktır.

Jeotermal akışkanın özelliklerinin uygun olması durumunda, jeotermal akışkan ısıtma sisteminde doğrudan dolaştırılabilir. Özellikle düşük sıcaklıklı (40°C-60°C) kaynaklardan beslenen ısıtma sistemlerinde, jeotermal akışkanın ısıtma sistemine doğrudan verilebilmesi, ilk yatırım ve işletme giderleri açısından önemlidir. Bu durumda, jeotermal akışkanın enerjisinden daha yüksek oranda yararlanılmakta, ısıtma devresi ilk yatırım maliyeti düşük olmakta ve pompalama giderleri azalmaktadır. Bir bölge ısıtılması uygulamasında, jeotermal akışkanın doğrudan ısıtma devresinde dolaştırılması ile dönüş sıcaklığı düşürülmüş ve kapalı devrede 75 000 m² olan ısıtma yüzey alanının 95 000 m² ye yükseltildiği bildirilmiştir [1]. Aynı uygulamada, dolaşan akışkan debisi de azaltılarak elektrik giderlerinden %26 tasarruf sağlanmıştır. Bu uygulamada, jeotermal ısıtma devresinde korozyon önleyici katkıları kullanılmıştır.

Bölgesel ısıtma uygulamalarının büyük çoğunluğunda, jeotermal akışkanların korozif veya taş yapıcı özelliğinden dolayı, bölge ısıtma devresi bir ısı değiştirgeci yardımı ile jeotermal akışkandan ayrılmakta ve kapalı dolaşım devresi olarak kurulmaktadır. Geniş alana dağılmış ve yükseklik farkı olan bölgelerde, farklı binalar arasındaki hidrolik dengesizlikleri sınırlamak ve bina içi dağıtımı daha iyi kontrol etmek üzere, bina içi devresi dolaşımı bölge devresinden tekrar ayrılmaktadır. Ancak ısı değiştirgeçlerinde oluşan sıcaklık farkı, jeotermal akışkan dönüş sıcaklığının bina devresine göre yüksek kalmasına neden olmaktadır. Bu durum, jeotermal akışkanın enerjisinden yararlanma oranını azaltmaktadır. Bunun yanı sıra, ısı değiştirgeci kullanılması, bölge ve bina devrelerinde ek basınç kaybına neden olmaktadır.

Bina içi ısıtma ve kontrol sisteminin tasarımı, suyun enerjisinden en yüksek oranda yararlanmaya izin verecek şekilde olmalıdır. Bu sayede, bölge devresi su dolaşım debisinin azaltılması ve jeotermal akışkanın enerjisinden en yüksek oranda yararlanılması olanaklı olur. Yapılan bir çalışmada, bölge devresi besleme su sıcaklığının 80°C olması durumu için, bina içi gidiş su sıcaklığının ~71°C' da sabit tutulmasının, bütün bir ısıtma sezonu göz önüne alındığında en düşük su tüketimini sağladığı hesaplanmıştır [2]. Çalışma yapılan bölgede (Rejkavik, İzlanda), ısıtma sistemi dış ortam tasarım sıcaklığı -15°C dir.

Bina içi devresi bölge devresinden ayrılmış ve ayrılmamış olan dağıtım sistemleri için, bina iç mahal sıcaklık kontrolünün jeotermal akışkan dönüş sıcaklığına etkisi önceki çalışmalarda incelenmiştir [3,4]. Elde edilen sonuçlar, Balçova Jeotermal bölge ısıtma sistemi (Balçova JBIS) için, bölge su dolaşım debisinin ve jeotermal akışkan kullanımının ısı yükü değiştirilmeden %6-15 kadar azaltılabileceğini göstermektedir. Bu bildiride, Balçova JBIS için kullanılması olası bina içi sıcaklık kontrol sistemlerinin etkileri tekrar irdelenecek ve sonuçlar özet olarak aktarılacaktır.

2. BİNA İÇİ SICAKLIK KONTROLÜ

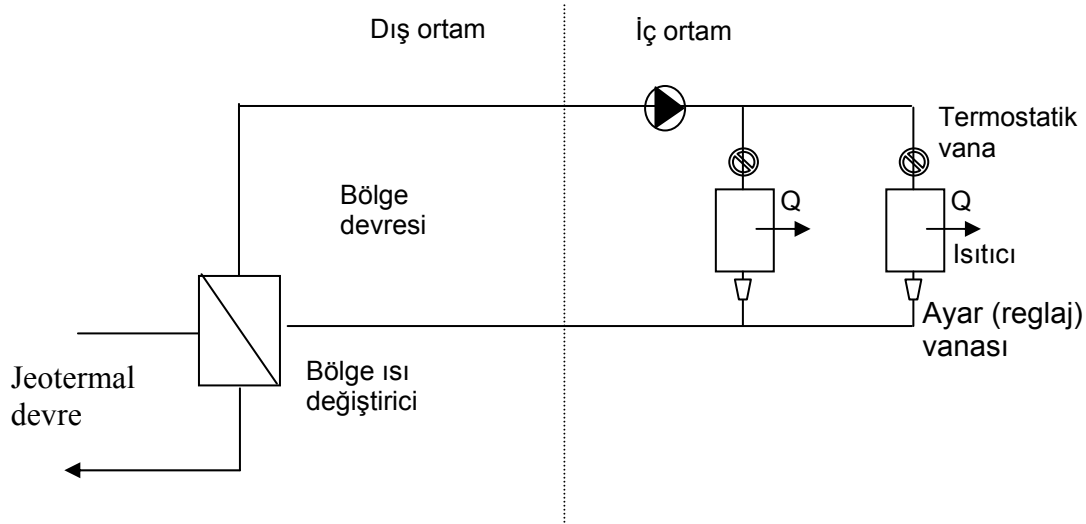
Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde kullanılan en yaygın ısıtma elemanı sıcak sulu radyatörlerdir. Bir radyatörün ısıtma kapasitesi, besleme su sıcaklığına ve debisine bağlıdır. Debinin azaltılması ile, ısı yükünün azaltılması mümkün iken, debinin nominal değerine çıkması ile elde edilebilecek artış sınırlıdır. 90/70°C ile tasarlanmış bir radyatörde, besleme sıcaklığı 90°C sabit tutulurken, debinin iki misline çıkarılması ısı kapasiteyi %10 artırır [5,6]. Debinin %50 ye düşmesi durumunda ise, ısı yükü %15 azalacaktır. Sıcak sulu radyatörlerin bu özelliği, hidrolik dengeleme yapılmamış dağıtım sistemlerinde, ana dağıtımına yakın radyatörlerden geçen debinin aşırı miktarda artışına karşın ısı kapasitenin sınırlı ölçüde artması, uzak radyatörlerde ise yeterli ısınma temin edilememesi şeklinde ortaya çıkar. Sıcak sulu bina ısıtma sistemlerindeki dengesizliklerin en önemli nedeni bu husus olup, ısıtma sisteminin projelendirilmesinde önemle dikkate alınmalıdır.

Bina içi sıcaklık kontrolünde uygulanabilecek temel ilkeler aşağıda verilmiş ve buna göre dağıtımın bölge devresi ile ortak veya ayrılmış olduğu 4 ayrı işletme durumu için akışkan sıcaklıklarının değişimi incelenmiştir.

2.1. Açık Devre Dağıtım

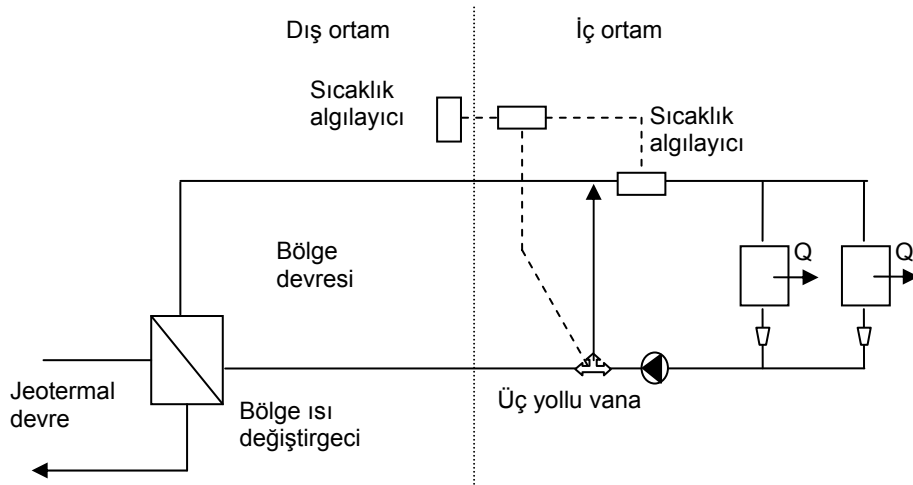
Açık devre uygulamalarında dikkat edilmesi gereken bir husus, geniş alana yayılmış ve seviye farklarının fazla olduğu dağıtım bölgelerinde, dağıtım şebekesinde oluşacak basınç farklarıdır. Bina içi ısıtma elemanlarında basıncın 0.7-0.8 Mpa'ı aşması istenmez. Bina içi basınç en uç ve yüksek radyatörde vakum olmayacak ve en düşük seviyeli radyatörde ise izin verilen değeri aşmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Kot farklarının fazla olduğu veya geniş bölgeye yayılmış uygulamalarda, ısıtma bölgesi dağıtım zonlarına ayrılabilir.

Açık devre uygulamalarında, en basit kontrol yöntemi, ısıtma elemanları üzerinden geçen debinin termostatik vana kullanılarak ayarlanması durumudur. Bu yöntemin uygulandığı hallerde, ana dağıtım hattına yakın ısıtıcılardan aşırı debi geçmesinin engellenmesi için uygun basınç dengelemesi (reglaj) veya kısma yapılarak her bir ısıtıcıdan geçebilecek maksimum debi sınırlandırılmalıdır.



Şekil 1. Durum A: Bina İçi Açık Devre Dağıtım Sistemi – Sabit Dağıtım Sıcaklığı Durumu

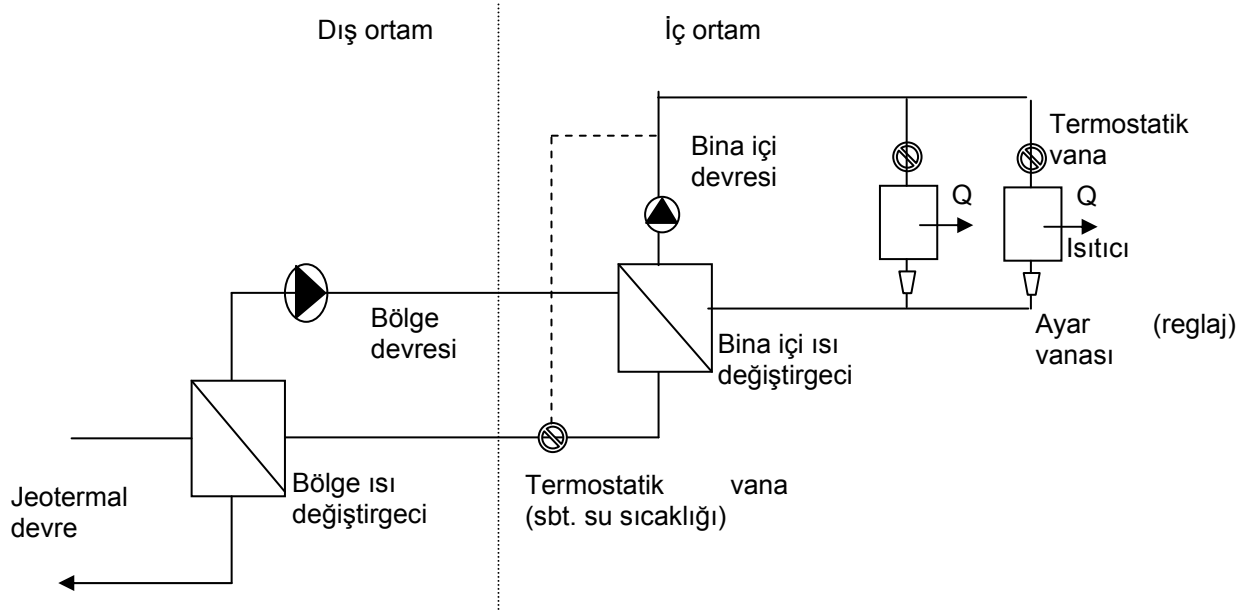
Isıtıcılardan geçen debinin değiştirilmesinin istenmediği durumda ise, bina içi dağıtım sıcaklığı dış sıcaklığa bağlı olarak kontrol edilmelidir



Şekil 2. Durum B: Bina İçi Açık Devre Dağıtım Sistemi – Değişen Dağıtım Sıcaklığı Durumu

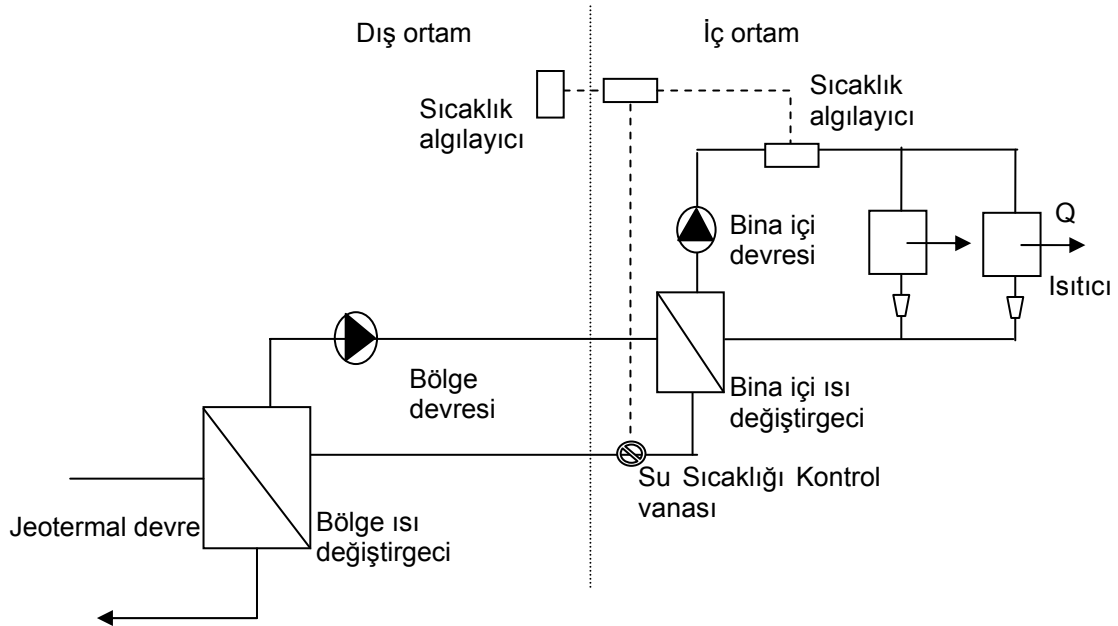
2.2. Kapalı Devre Dağıtımı

Bina içi devresi bir ısı değiştirgeci ile bölge devresinden ayrılarak bağımsız durma getirilmiştir. Isıtıcı elemanların ısıtma kapasitesi, yaklaşık olarak bina içi devresi su gidiş ve dönüş sıcaklığının ortalaması ile değişmektedir. Dönüş sıcaklığının düşük tutulması, su gidiş sıcaklığının yüksek tutulması ile sağlanır. Bina iç mahallerinde sıcaklık kontrolü termostatik vana kullanılarak sağlanır (Şekil-3).



Şekil 3. Durum C: Bina İçi Kapalı Devre Dağıtım Sistemi – Sabit Dağıtım Sıcaklığı Durumu

Diğer bir yöntem, bina içi dağıtım sıcaklığının dış sıcaklığa bağlı olarak değiştirilmesidir. Bu durumda, ısıtıcılardan geçen debi sabit kalmaktadır.



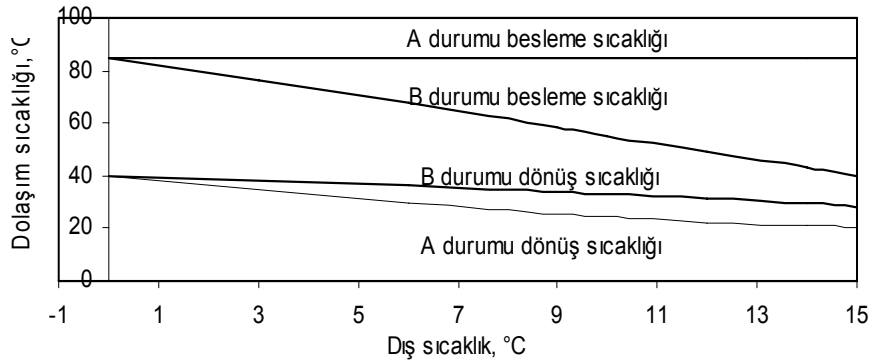
Şekil 4. Durum D: Bina İçi Kapalı Devre Dağıtım Sistemi – Değişen Dağıtım Sıcaklığı Durumu

3. BESLEME VE DÖNÜŞ SICAKLIKLARININ DEĞİŞİMİ

Yukarıda belirtilen çalışma durumları için bina içi ve bölge devreleri besleme ve dönüş sıcaklıklarının dış hava sıcaklığına bağlı değişimleri hesaplanmıştır. Bölge dağıtım sıcaklığı sabit ve 85°C dir. Tasarım noktasında bina iç mahal sıcaklığı 20°C, dış ortam sıcaklığı 0°C alınmıştır. Isıtıcıların ısı yükü ortam ile ısıtıcılar arasındaki logaritmik sıcaklık farkının üstel kuvveti ile değişmektedir. Dış ortam sıcaklığı arttıkça ısı yükü azalmakta ve su dönüş sıcaklığı iç ortam sıcaklığına yaklaşmaktadır. Hesaplama detayları [3] ve [4] numaralı kaynaklarda verilmiş olup, burada sonuçlar verilecektir.

2.1. Bina içi ve bölge devresinin ortak olma durumu için dönüş sıcaklıkları

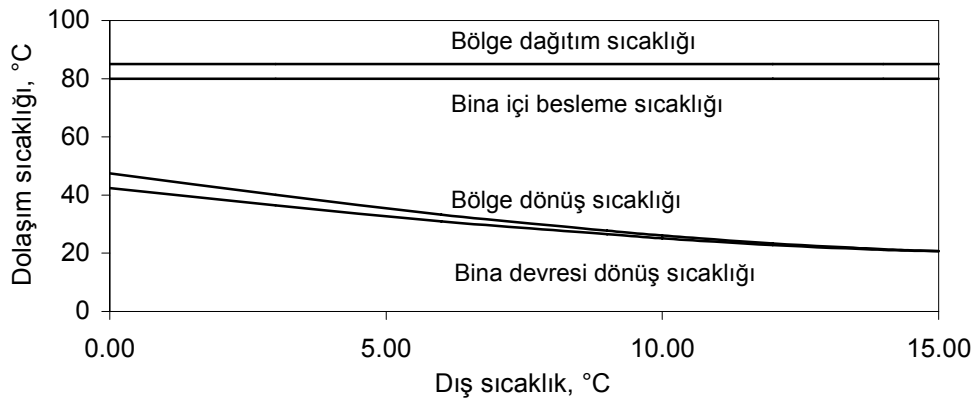
Tasarım noktasında bina içi besleme sıcaklığı 85°C, dönüş sıcaklığı 40°C seçilmiştir. Su geliş ve dönüşü ile iç mahal arasındaki logaritmik sıcaklık farkı 38.2°C dir. "A" durumunda besleme sıcaklığı sabit tutulmakta ve dönüş sıcaklığı dış sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. "B" durumunda ise debi sabit tutulmakta, besleme ve dönüş sıcaklıklarının her ikisi birden değişmektedir. Her iki durum için dönüş sıcaklığının dış ortam sıcaklığı ile değişimi verilmiştir (Şekil-5).



Şekil 5. A ve B Durumları İçin Besleme ve Dönüş Sıcaklıklarının Dış Hava Sıcaklığı İle Değişimi

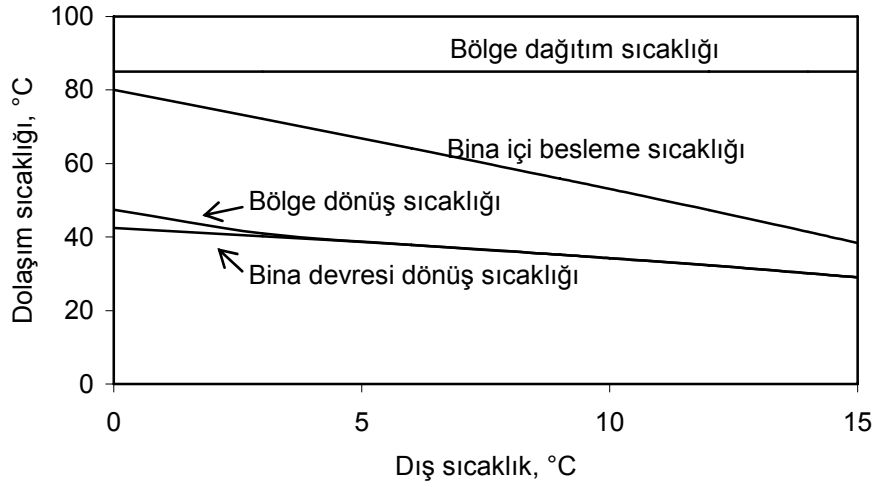
2.2. Bina içi ve Bölge Devresinin Ayrılmış Olması Durumu İçin Dönüş Sıcaklıkları

Bina içi ve bölge devreleri bir ısı değiştirgeci ile ayrıldığı bu durumlar için bina içi gidiş sıcaklığı tasarım noktasında bölge devresi sıcaklığından 5°C küçük olarak 80°C alınmıştır. Logaritmik sıcaklık farkının bölge ve bina devresinin ortak olduğu durumla aynı kalması için (38.2°C), bina içi devresi dönüş sıcaklığı 42.4°C ve bölge dönüş sıcaklığı bundan 5°C yüksek, 47.4°C seçilmiştir. "C" durumunda bina içi devresi besleme sıcaklığı sabit tutulmakta, ısıtıcılardan geçen debinin kısılması ile dönüş sıcaklığı ve ısı yükü azalmaktadır. Bekleneceği gibi ısı yükünün azalması ile birlikte bina içi ve bölge devreleri dönüş sıcaklıkları birbirine yaklaşmaktadır (Şekil-6).



Şekil 6. "C" Durumu İçin Besleme ve Dönüş Sıcaklıklarının Dış Hava Sıcaklığı İle Değişimi

Bina içi dolaşım dış sıcaklığa göre değiştiği “D” durumu için besleme ve dönüş sıcaklıklarının değişimi ise Şekil-7’de verilmiştir. “C” durumuna benzer şekilde, ısı yükü azaldıkça bina içi ve bölge devreleri dönüş sıcaklıkları birbirine yaklaşmaktadır.



Şekil 7. D Durumu İçin Besleme ve Dönüş Sıcaklıklarının Dış Hava Sıcaklığı İle Değişimi

Bölge dağıtım sıcaklığı yukarıdaki tüm durumlar için aynı ve 85°C alınmıştır. Bölge dönüş sıcaklığı ise, dış sıcaklığın 10°C olduğu bir gün için “A” durumunda 24.4°C, “B” durumunda 33°C, “C” durumunda 26.1°C ve “D” durumunda 34.3°C olarak hesaplanmıştır. Bölge devresi akışkanının enerjisinden “D” durumunda “A”, “B” ve “C” durumlarına göre sırası ile %16, %3 ve %14 daha az yararlanılmış olmaktadır.

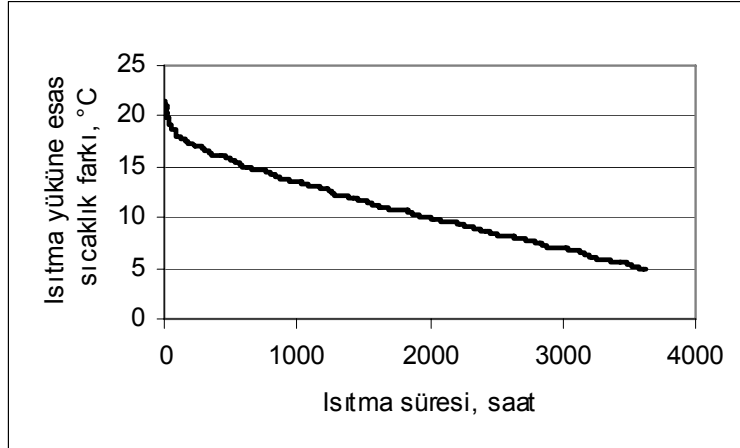
3.3. Abone Sistemi

Jeotermal bölge ısıtmasında abonelik için yaygın olarak kullanılan iki ayrı sistem, sabit ücret veya sayaç sistemleridir. Sabit ücret sisteminde, abone ısıtma sezonu için sabit bir ücret ödemektedir. Sayaç sisteminde ise, bölge ısıtma sisteminden alınan branşman üzerine sayaç kurularak, dolaştırılan su miktarı üzerinden ücret alınmaktadır. Bu durumda, abone dolaşımdaki su miktarını azaltmaya ve aynı enerjiyi kullanabilmek üzere dönüş sıcaklığını düşürmeye teşvik edilmiş olmaktadır. Yapılan araştırmalar, bu öngörüğü genel olarak doğrulamıştır [2]. Ancak yararlanılan kaynaklar, sayaç sistemine geçilmesi ile su tüketimindeki azalma oranını net bir rakam olarak vermemişlerdir. İki sistem arasında, benzer koşullardaki konutlar için yıllık su tüketimi farkının yurdumuz koşullarında karşılaştırılması gerekmektedir. Abonenin kullandığı enerji miktarına göre ödeme yapması ise, dönüş sıcaklığının düşürülmesi yönünde teşvik edici bir unsur olmamaktadır.

4. BALÇOVA JEOTERMAL BÖLGE ISITMA SİSTEMİ DÖNÜŞ SICAKLIKLARININ DEĞİŞİMİ

Yukarıda anlatılan genel bilgiler doğrultusunda, yurdumuzda mevcut en geniş kapasiteli jeotermal ısıtma sistemi olan Balçova ısıtma sistemi incelenmiştir. Balçova jeotermal sisteminde, yüzey ve derin kuyulardan elde edilen jeotermal üretim sıcaklığı 80°C-140°C arasında değişmektedir. Ortalama üretim sıcaklığı 115°C olarak kabul edilebilir. Sistemde jeotermal devre, bölge dağıtım devresi ve bina içi devresi birbirlerinden ısı değiştirgeçleri ile ayrılmıştır. Bölge devresi dolaşım sıcaklığı 85°C dir. 0°C dış hava sıcaklığı için pik ısı yükü 2002 yılı verilerine göre 73 MW alınmıştır. Isı yükü ve kuyu işletme durumu yıllara göre değişkenlik göstermekle birlikte, uygulama esaslarının gösterilmesi açısından yukarıdaki veriler yeterlidir.

Isı yükü, iç mahal ve dış ortam sıcaklık farkına göre doğrusal olarak değişmektedir. Bina iç ortam sıcaklığı 20°C alınmış ve dış sıcaklığın 15°C altına düştüğü durumda ısıtma yapıldığı kabul edilmiştir. Balçova için tipik yıl kabul edilen 1993 yılına ait meteorolojik veriler kullanılarak, iç ve dış sıcaklık arasındaki ısıtma yüküne esas farkların yıllık ortalama süresi çıkarılmıştır (Şekil-8). Bu bölgede yıllık toplam ısıtma süresi 3615 saat ve ısıtma derece-saat miktarı 39470°C-saat dir. Tasarım ısı yükünün iç ve dış sıcaklık arasındaki farkla doğrusal değiştiği göz önüne alınarak Balçova JBIS yıllık toplam ısı yükü 144066 MW-saat veya $518.6 \cdot 10^6$ MJ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 8. Balçova-İzmir Bölgesi İçin Isıtma Yüküne Esas Derece-Saat Değerleri

Bölge devresi su debisi ve jeotermal akışkan debi ihtiyacı, farklı dış sıcaklıklar için ısı yüküne ve seçilen çalışma durumuna bağlı olarak hesaplanmıştır (Tablo 1, 2). Tablo-3 te ise, yıllık toplam bölge su dolaşımı ve yıllık toplam jeotermal akışkan tüketimi verilmiştir. Tabloların incelenmesi ile görülebileceği gibi, en düşük dönüş sıcaklığının sağlandığı "A" işletme durumunda, dolaşım debisi ve jeotermal akışkan tüketimi diğer işletme durumlarına göre en düşüktür. Bina içi devre ile bölge devresinin ayrılmış olduğu sistemde "C" veya "D" işletme durumlarının karşılaştırılmasında ise, "C" işletme durumunda "D" durumuna göre yıllık toplam bölge su dolaşımının %10, jeotermal akışkan tüketiminin ise %6 oranında daha düşük olduğu görülmektedir. Hesaplama detayları kaynak [4] de verilmiştir

Tablo 1. Balçova JBIS Isı Yükü ve Dolaşım Debisinin Dış Ortam Sıcaklığı İle Değişimi

$T_{dış}(°C)$	Q (MW)	Bölge dolaşım debisi ($m^3/saat$)			
		Durum A	Durum B	Durum C	Durum D
0.00	73	1397	1397	1673	1673
3.00	62.05	1060	1140	1190	1213
6.00	51.10	797	899	851	934
9.00	40.15	581	676	605	695
12.00	29.20	402	468	408	478
15.00	18.25	244	277	245	281

Tablo 2. Balçova JBIS Jeotermal Akışkan Tüketiminin Dış Ortam Sıcaklığı İle Değişimi

T _{out} (°C)	Q (MW)	Jeotermal akışkan tüketimi (m ³ /saat)			
		Durum A	Durum B	Durum C	Durum D
0.00	73	850	850	944	944
3.00	62.05	673	704	723	732
6.00	51.10	523	565	545	578
9.00	40.15	391	431	401	439
12.00	29.20	275	304	278	308
15.00	18.25	168	183	169	185

Tablo 3. Bölge Devresi Akışkan Dolaşımı ve Jeotermal Akışkan Tüketiminin Yıllık Toplamı

	Durum A	Durum B	Durum C	Durum D
Bölge devresi akışkan dolaşımı, (m ³ /yıl)	2188202	2464909	2329315	2570415
Jeotermal akışkan tüketimi, (m ³ /yıl)	1445020	1562561	1502095	1602964

5. SONUÇLAR

Hem bölge dağıtım sisteminin kapasitesinden daha yüksek oranda yararlanmak, hem de jeotermal akışkan kullanımını azaltmak, bölge dağıtım sistemindeki akışkan dönüş sıcaklığının düşürülmesi ile mümkündür. Tablo ve grafiklerin incelenmesi ile görüldüğü gibi, bina içi sıcaklık kontrol sisteminin etkili şekilde işletilmesi dönüş sıcaklıklarının düşmesini sağlamakta ve işletme verimliliğini arttırmaktadır. Balçova bölge ısıtma sistemindeki çoğu uygulamada, bölge devresi ve bina devresi birbirinden ayrılmış durumdadır. Sistemin daha etkili işletilmesi için, aşağıdaki hususlara genel olarak dikkat edilmelidir:

- Bina içi dağıtım sıcaklığının maksimum olması, dönüş sıcaklığının düşürülmesini sağlar. Ancak, bu durumun gerçekleştirilebilmesi, her bir ısıtıcıdan (radyatörden) geçen debinin termostatik vanaları yanı sıra balans (dengeleme) vanaları yardımı ile sınırlandırılmasına ve bina içi hidrolik dengelemenin sağlıklı bir şekilde yapılmasına bağlıdır.
- Kapalı devre uygulamasının devam edeceği abonelerde, dönüş suyu sıcaklığının sabit tutulması uygulamasından vazgeçilmelidir. Bu yöntem konfor koşullarını sağlamamaktadır. Uygulamada istenilen dönüş sıcaklığı elde edilememiştir. Bunun yerine, bina içi besleme sıcaklığının sabit veya dış sıcaklığa göre ayarlandığı sistemlerden biri seçilmeli, ancak her bir binanın bölge devresinden çekebileceği su miktarı tasarım şartlarına göre sınırlandırılmalıdır.
- Son yıllarda yaygınlaşan bir uygulama, abonenin enerji tüketimini ölçerek, ısı yükü üzerinden ücretlendirme yapmaktır. Bu sistem, dönüş sıcaklığının düşürülmesini özendirmemektedir. Binaya verilen su miktarının sayaçla ölçülerek ücretlendirmenin bölge devresinden su kullanım miktarına göre yapılması, jeotermal merkezi sistemler için en uygun yöntem olacaktır. Bu durumda abone, aynı su miktarından daha fazla ısı elde edebilmek için gerekli önlemleri alacaktır. Uygun konfor koşullarının sağlanması, merkezi ısıtmalı, besleme su sıcaklığı yüksek, dönüş sıcaklığı düşük binalarla temin edilecektir.

Yapılan hesaplamalarda bina içi ısıtma sisteminin bölge devresinden ayrıldığı iki ayrı kontrol sistemi için jeotermal akışkan kullanımındaki fark %6 olarak hesaplanmıştır. Ancak, Balçova JBIS sisteminin

mevcut durumu ile karşılaştırıldığında, tasarruf potansiyeli bundan çok daha yüksektir. Kontrol sistemlerinin etkin olarak kullanılması ve mevcut uygulamaya oranla dönüş sıcaklığının 10°C düşürülmesi halinde, aynı bölge dağıtım sistemi dağıtım kapasitesi yaklaşık %20 artacak, jeotermal kaynak tüketimi ise yaklaşık %15 azalacaktır. Jeotermal enerji kullanılan bölge ısıtma sistemleri, yurdumuzun çeşitli yörelerinde ciddi bir ısınma alternatifidir. Tasarım aşamasında farklı seçeneklerin titizlikle incelenmesi, bu temiz, ucuz ve dışa bağımlı olmayan enerji kaynağımızın etkin kullanımı ve yaygınlaştırılması için gerekli görülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] QING, R.G., ZHOU, W.H., Engineering and Technology for Direct Utilization of Low Enthalpy Geothermal Energy, Proceedings of World Geothermal Congress, p:3551-3553, Japonya, 2000
- [2] KARLSSON, T., RAGNARSSON, A., Use of Very Low Temperature Geothermal Water in Radiator Heating Systems, Proceedings of World Geothermal Congress, p:2193-2201, Florence, Italy, 1995 .
- [3] KÜÇÜKA S., Jeotermal Bölge Isıtması Dağıtım Sistemlerinin Genel Esasları, TESKON V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, MMO yayını, s.:505-518, 2001.
- [4] KÜÇÜKA S., The Thermal Effects of Some Control Logics Used in GDHS, Applied Thermal Engineering, 27, s.: 1495-1500, 2007.
- [5] AKYURT F., Isıtma ve soğutma sistemlerinin hidronik dengelenmesi, TESKON VI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, MMO yayını, s.:1-20, 2003.
- [6] KÜÇÜKA S., MUSAOĞLU E., Kalorifer Tesisatında Hidrolik Dengesizliğin Radyatör Debileri ve Isı Aktarımlarına Etkisi, TESKON VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, MMO yayını, s.:35-45, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Serhan KÜÇÜKA

1983 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünü bitirdi. Aynı bölümden 1985 yılında Yüksek Lisans, 1993 yılında Doktora derecelerini aldı. 1990-1998 yılları arasında TÜPRAŞ İzmit ve İzmir rafinerilerinde borulama, depolama tanklarının imal ve yenilenmesi, pompa sistemleri, bina ısıtma sistemleri gibi muhtelif konularda proje mühendisi olarak çalıştı. Halen DEÜ Makina Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesidir. TESKON VIII. Ve IX. Kongrelerinde yürütme kurulu üyesi olarak görev almıştır. Çalışma konuları jeotermal ısıtma sistemleri, buhar sıkıştırımlı soğutma sistemleri ve akış ve ısı transferi problemlerinin sayısal çözümleridir.