

Energy Productivity Using a Proportional Valve In Geothermal Heating

Rüştü GÜNTÜRKÜN^{1*}, Erhan GÜNGÖR²

¹Selçuk Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksekokulu Elektrik-Elektronik Bölümü Konya

²Simav Technical and Industrial Vocational High School, Simav, Kütahya

Abstract: In this study, with the aim of providing equal and optimum heat transfer to each subscriber, heating of the accommodation units by geothermal energy has been conducted with the execution of fractional valve control systems. For that reason, two separated fractional valves have been connected to the heat exchanger. Fractional float-type valve has been controlled in ‘on-off’ control form while the fractional valve with the analog input has been controlled in PI control form. Both of the controls have been implemented by adjusting of the smart relays. Smart relay controls of that valves have been conducted as watching, observing, intervention and adjusting transactions via three separated operator panels including color touch panel, text panel and display panel on the smart relay. PT100 has been used to qualify the temperature of heat exchanger port, turn and the accessing heat to the building. As a result of this study by using the proportional valve, the amount of energy used decreased from 8.27 kWh to 3.83 kWh, and an energy saving of 53.68% was achieved.

Keywords: Geothermal energy, PI control, energy productivity, Regional warming

Jeotermal Isıtmada Oransal Vana Kullanılarak Enerji Verimliliği

Özet: Bu çalışmada, jeotermal enerji ile yerleşim birimlerinin ısıtılmasında her aboneye eşit ve optimum ısı transferi sağlanması amacıyla oransal vana kontrol sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunun için iki ayrı oransal vana eşanjör dönüşüne bağlanmıştır. Yüzer tip oransal vananın kontrol formu on-off, analog girişli oransal vananın kontrolü ise PI denetimli formda uygulanmıştır. Her iki kontrolde akıllı rölelerin programlanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu iki vananın akıllı röle kontrolleri renkli dokunmatik tuş panel, text panel ve akıllı röle üzerindeki display panel üzerinden olmak üzere üç ayrı operatör panel ile izleme, gözlemleme, müdahale ve ayarlama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Eşanjör giriş, dönüş ve binaya giren sıcaklık değerlerinin ölçümünde PT100 kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda oransal vana kullanılmasıyla, kullanılan enerji miktarı 8,27 kWh’tan 3,83 kWh’a düşerek %53,68 oranında bir enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal enerji, PI kontrol, Enerji verimliliği, Bölgesel ısınma

Reference to this paper should be made as follows:

Güntürkün, R., Güngör, E., ‘Jeotermal Isıtmada Oransal Vana Kullanılarak Enerji Verimliliği’, Elec Lett Sci Eng, vol. 16(2), (2020), 85-93

1. Giriş

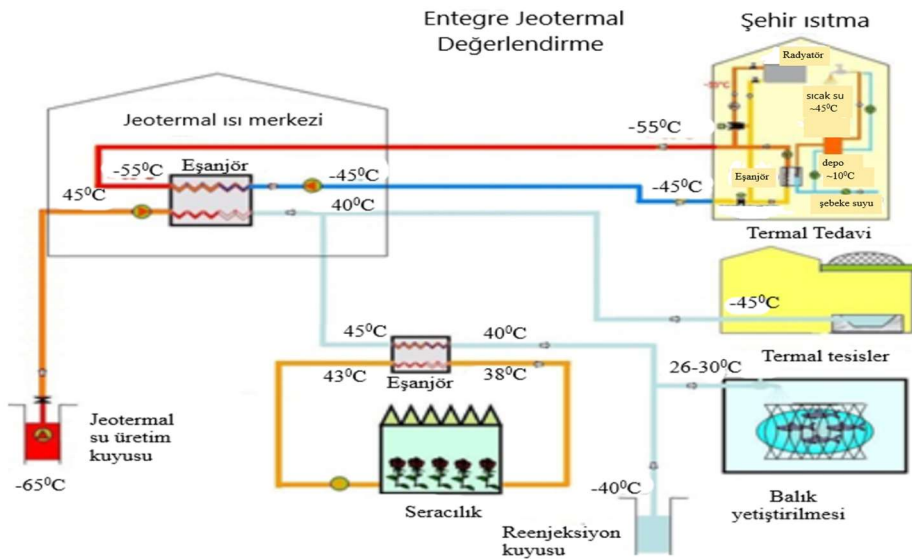
Ülkelerin ekonomik açıdan giderek gelişmeleri, enerjiye olan ihtiyaçları da hızla arttırmaktadır. Bu nedenle ülkeler, bir yandan alışılmış enerji kaynaklarından daha ekonomik yararlanma yollarını, diğer yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarından daha kapsamlı olarak faydalanma şekillerini araştırmaktadırlar[1]. Jeotermal enerji tükenmeyen ve yenilenebilir bir alternatif enerji kaynağıdır. Jeotermal enerji; Çevre dostu, ucuz, yenilenebilir ve milli bir enerjidir. Jeotermal enerjinin en önemli kullanım alanları konut ve seraların ısıtılmasıdır [2]. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlilerinden olan jeotermal enerji ise günümüzde elektrik üretimi, tıp, turizm, ziraat, endüstri gibi sayısız alanda kullanılabilen bir kaynaktır[3]. Jeotermal kelimesi Yunan kökenli geo (dünya) ve termal (ısı) kelimelerinin birleşmesinden oluşmaktadır[4].

Jeotermal enerji temelde dünyanın alt katmanlarında bulunan ve önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilen bir çeşit termal enerjidir. Bu enerji kaynağı asırlardır su ve yeryüzü ısınmasında, tıbbi amaçlı tedavilerde ya da pişirme amacıyla kullanılmaktadır[5]. Jeotermal kelime anlamı olarak ise; jeo “yer”, termal ise “ısı” anlamına gelmektedir, yani jeotermal “yer-ısı” demektir. Jeotermal enerji; Çevre dostu, Ucuz ve Yenilenebilir Milli bir enerjidir [2]. Jeotermal enerji üretim maliyeti, diğer enerji kaynaklarına oranla düşüktür. Bu maliyet, entegre kullanımlar söz konusu olduğunda daha da düşmektedir. Jeotermal enerji tükenmeyen ve yenilenebilen bir alternatif enerji kaynağıdır[6]. Türkiye’de bilinen jeotermal alanların %95’i ısıtmaya ve kaplıca kullanımına, diğeri de elektrik üretimine uygundur [7]. Jeotermal enerji ayrıca, tropikal bitki ve balık yetiştirilmesinde, hayvan çiftliklerinin, cadde ve havaalanı pistlerinin ısıtılmasında, yüzme havuzu, termal tedavi merkezleri ve diğer turistik tesislerde kullanılmaktadır [2]. Günümüzde ülkelerin gelişmişliği ile ilgili olarak kullanılan kriterlerden birisi de kişi başına düşen enerji tüketimidir[8]. Jeotermal enerji, yerkürenin ısısından kaynaklı sıcak bir akışkandan veya sıcak kuru kaya sistemlerinden elde edilen yenilenebilir bir enerji kaynağıdır [9].

Sonuçta bu jeotermal enerji de sonsuz bir kaynak olmayıp bu kaynağında bir ömrünün olduğu bilinerek harcanmalıdır. Bu temiz enerjiyi en güzel ve en bilinçli bir şekilde israf etmeden kullanmak için de çözüm odağı otomasyon teknolojisini en kısa zamanda hayata geçirmektir.

2. Jeotermal Enerji ile Bölgesel Isıtma

Jeotermal enerji ile bölgesel ısıtma yapıldığında, enerji taşınımında sadece üretilen sıcak su kullanılmaktadır. Dolayısıyla binalarda kazan, yakıt deposu ve benzeri ekipmanlar kullanılmamaktadır. Sadece bina altında ısı eşanjörleri bulunmaktadır. Ülkemizde halen birçok yörede bölgesel ısıtma sistemi uygulanmış ve gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bunlardan en önemlileri: Balçova, Narlıdere, Afyon, Gönen, Simav, Kızılcahamam, Kırşehir, Sandıklı, Kozaklı ve Diyardin’dir. Bu sistemlerin çoğunda bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bunların en önemlisi reenjeksiyon sorunudur [10].



Şekil 1. Örnek Entegre Jeotermal Enerji Kullanım Ünitesi [11].

Şekil 1’de görüldüğü gibi jeotermal enerji, şehirlerin ısıtılmasında, termal tedavide, seracılıkta, balık yetiştiriciliğinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Jeotermal enerji insanların konforlu ısınması, kaliteli temiz havaya ve sağlıklı bir yaşama imkan sunmaktadır. Yangın ve patlama tehlikesi olmayan bir enerji olması, üretiminin - tüketiminin kolay olması ve istenildiği an kullanılabilirliği konutların ya da diğer birimlerin ısıtılmasında büyük avantaj sağlamaktadır.

3. Oransal Vanalar

3.1. Yüzer Oransal Vanalar

Şekil 2’de gösterilen On-Off ya da başka tabirle yüzer kontrol vanaların çalışması 2 ayrı dijital çıkışla sağlanır. Dijital çıkışların biri vanayı açmak diğeri ise vanayı kapatmak amacıyla kullanılır. Yüzer kontrol vanalarda açma-kapama anlık olmaz. Vana tam açık iken vananın tam olarak kapanma süresi yaklaşık 2 dakika 40 saniyeyi bulur. Eşanjör dönüş sıcaklığını kontrol altında tutmak için vana sürekli açma ve kapama şeklinde çalışır.



Şekil 2. Aç – Kapa (Yüzer) Oransal Vana

3.2. Analog Girişli Oransal Vanalar:

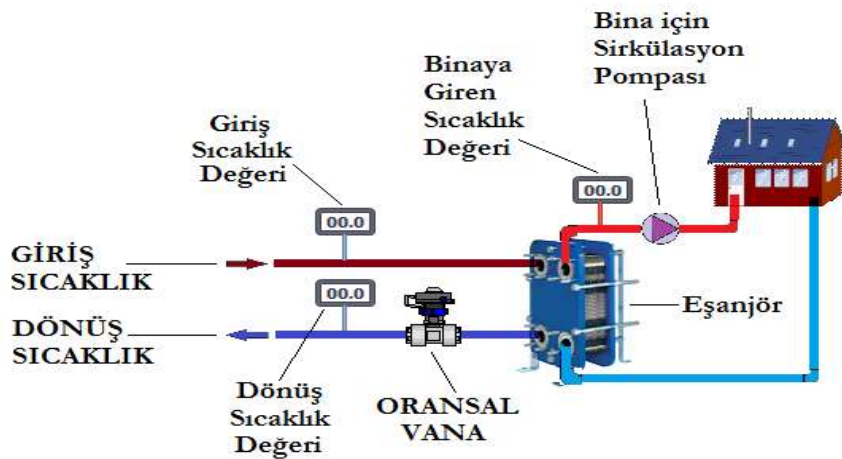
Şekil 3’de gösterilen Analog girişli oransal kontrol vanaların çalışması 0...10VDC veya 4...20 mA. çıkış sinyallerini kullanarak su geçişinde oranlı bir kontrolün sağlanması şeklindedir. Örneğin 0...10VDC mantığında; oransal vanaya 1 Volt verdiğimizizi düşünelim; cihaz kendini %10 açar, 2 Volt verilirse cihaz kendini %20 açar. Eşanjör sıcaklığının kontrol altında tutulması sinyal aralığında çalışan bu tip vanalarla daha hassas şekilde yapılır.



Şekil 3. 0-10 V Sinyal Aralığında Çalışan Oransal Vana

3.3. Oransal Vana Kontrol Sisteminin Şematik Gösterimi

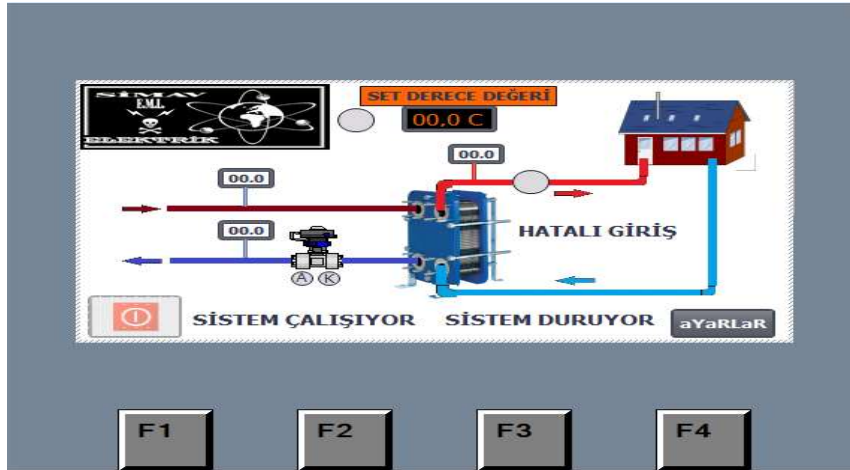
Şekil 4’de bir binaya ait eşanjör dönüş su sıcaklığının kontrolü için oransal vana kullanılması gösterilmiştir. Bu vanaların kontrolü mekanik veya elektronik cihazlarla sağlanabilir. Bu çalışmada vana kontrolleri LOGO akıllı cihazlarla sağlanmıştır. “AÇ-KAPA” ve “PI DENETİMLİ” oransal kontrol yazılımları ile gerçekleştirilmiş iki ayrı oransal vana sistemi kontrol altında tutulmuş ve gerekli kontroller yapılmıştır. Gerçekleştirilen sistemlerin çalıştırılması, izlenmesi, gerekli ayar ve anlık müdahalelerin yapılabilmesi için de değişik operatör paneller kullanılmıştır. AÇ – KAPA şeklinde çalışan oransal vana kontrolünde aynı anda 3 değişik operatör panel kullanılarak sistem çalıştırılmıştır. Bunlar, KTP 400 renkli tuş operatör panel, akıllı rölenin üzerindeki panel ve bu akıllı röleye ait olan Logo TDE text operatör panellerdir. PI DENETİM kontrollü çalışan oransal vana sisteminde de akıllı röleye ait Logo TDE text operatör panel ve akıllı röle üzerindeki text panel kullanılmıştır.



Şekil 4. Oransal Vananın kontrolünün gösterimi

3.4. Oransal Vana Sistemindeki KTP 400 Operatör Panel Ekranları

Oransal vana kontrol sisteminde birden fazla operatör panel kullanılmaktadır. Bunların içerisinde renkli dokunmatik tuş panel olarak Siemens marka KTP 400 Operatör panel kullanılmıştır. Bu panelde sistemin çalışması, sıcaklık değer atamaları, zamanlama ayarları, hata mesajlar vb. tüm sistemin kontrol edilmesi ile ilgili işlemler ve gözlemler yapılabilmektedir. Şekil 5’te oransal vana kontrol sistemindeki renkli tuş panelin ekranları incelendiğinde;



Şekil 5. Operatör Panel Ana Ekranı

Sistemin çalıştığını, eşanjöre gelen ve dönen sıcaklık değerlerini, eve çıkan sıcaklık değerini, set edilen sıcaklık değerini, sirkülasyon pompanın devrede olduğunu gözlemlediğimiz ana ekrandır. Set derecede yanlış bir değer girilmesi halinde sistemin çalışmayacağı ve hatalı giriş yapıldığını uyarın ikaz metni de yine ana ekranda mevcuttur. Ana ekrandan sistem çalıştırılmaz ve durdurulmaz. Sadece sistemin pozisyonu gözlemlenebilir. Sisteme müdahale edilebilmesi, gerekli ayarların yapılması için ana ekranın sağ alt kısmında “aYaRLar” tuşuna basılarak ikinci sayfaya geçiş yapılır.



Şekil 6. Operatör Panel İkinci Ekran (İzleme Sayfası Ekranı)

Şekil 6’da sisteme herhangi bir müdahale yapılmaz. Sistemin durumu hakkında daha ayrıntılı bilgi almak için oluşturulmuş bir sayfadır. Bu sayfadan ANA ekrana geçmek için altta bulunan “GERİ” tuşuna, ayarlar için “İLERİ” tuşuna basılır.



Şekil 7. Operatör Panel Üçüncü Ekran (Değer Giriş Yeri Ekranı)

Şekil 7’deki ekranda, sistemin çalıştırılması-durdurulması ve set değerinin değiştirilmesi yapılır. Set değerinin hatalı girilmesi ya da zamanlamalardaki set değerlerinin yanlış girilmesi, hangi zamanlamanın devrede aktif olduğu gibi durumları da izlemek mümkündür. Sistemin çalıştırılmasını, çalışan sistemin durdurulmasını, set değerinin girilmesi yetkilendirilmiş operatörler tarafından sağlanır. Bazı operatörler sadece sistemi çalıştırıp durdurabilirler. Daha üst bir operatör ise sistemi hem çalıştırıp durdurabilir hem de set değeri değiştirme yetkisine sahiptir.

Şifre Değiştirme Ekranı şekil 8’ de gösterilmiştir. Admin yani en üst operatör yetkilendirmeyi istediği operatöre verebilir, operatörlerin şifrelerini değiştirebilir. Operatör yetkilendirme ve şifre atama işlemleri için “ŞİFRE” ekran tuşuna basılır. Bir önceki sayfaya geçmek istenirse “İZLEME” tuşuna basılır.



Şekil 8. Operatör Panel Dördüncü Ekran (Şifre Değiştirme Ekranı)

Şifre değiştirme ekranından operatörleri yetkilendirme işlemi yapılır. Kullanıcı adı ve şifreleri bu ekrandan atanır. Şifre değiştirme ve yetkilendirme sadece ADMİN tarafından oluşturulur.

4. Sonuç

Eşanjör dönüş sıcaklığının kontrolü akıllı rölelerle yapılmış, sistemin kontrol altında tutulması ve akıllı rölelerin çalıştırılmasında değişik operatör panellerden sağlanmıştır. Bu şekilde tüm abonelere eşit şekilde ısı dağılımı yapılması amaçlanmıştır. Simav Belediyesi Jeotermal otomasyon kontrol merkezinin ısıtılmasında kullanılan eşanjör debi ayar vanasıyla ilgili bir test çalışması yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada 1 ay boyunca eşanjör üzerinde bulunan kalorimetreden saat başı veriler alınarak kaydedilmiştir. Kaydedilen verilerin 24 saatlik ortalamaları alınarak saatte yaklaşık 2,37 m³ debi geçişi olduğu görülmüştür. Daha sonra sisteme oransal vana montaj edilerek 1 ay boyunca saat başı değerler alınmış ve oransal vana kullanılırken kaydedilen verilerin 24 saatlik ortalamaları alındığında ise saatte geçen debi miktarının yaklaşık 0,47m³ lere kadar düştüğü görülmüştür. Yapılan çalışmaların verileri aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu verilerle yapılmış olan hesaplamalarda kullanılan formül:

Oransal vana kullanılmadan harcanan enerji

$$Q = m \times c \times \Delta t \quad \dots\dots\dots 4.1$$

$$m = 2,37 \text{ m}^3/\text{h} = 2,37 \text{ ton} = 2370 \text{ litre}$$

$$c = 1 \text{ (su için)}$$

$$\Delta t = \text{Termal giriş} - \text{Termal çıkış} = 57 - 54 = 3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = m \times c \times \Delta t = 2370 \times 1 \times 3 = 7110 \text{ kcal}$$

kWh cinsine dönüştürülürse;

$$7110 / 860 = 8,27 \text{ kWh} \dots\dots\dots 4.2$$

Tablo 1. Oransal Vana Olmadan Mevcut Durum Değerleri

Bina altı eşanjör mevcut durumda çalışırken tükettiği enerji miktarı (24 saatlik ortalama değer alınmıştır)											
DIŞ HAVA VE ZAMAN		ENERJİ DEĞERLERİ						ORANSAL VANA DEĞERLERİ			
Saat	Dış hava sıcaklığı	Termal Giriş (°C)	Termal Çıkış (°C)	Bina Giriş (°C)	Bina Dönüş (°C)	Harcanan Enerji (kWh)	Debi (m³/h)	Termal Dönüş (°C)	% Açıklık	Açma Set (°C)	Kapatma Set (°C)
24 Saat Ortalaması	20 (°C)	57 (°C)	54(°C)	55(°C)	54(°C)	8,27 kWh	2,37 m³/h	0	0	0	0

Oransal vana kullanılırken harcanan enerji;

$$Q = m \times c \times \Delta t \dots\dots\dots 4.3$$

$$m = 0,47 \text{ m}^3/\text{h} = 0,47 \text{ ton} = 470 \text{ litre}$$

$$c = 1 \text{ (su için)}$$

$$\Delta t = \text{Termal giriş} - \text{Termal çıkış} = 57 - 50 = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = m \times c \times \Delta t = 470 \times 1 \times 7 = 3290 \text{ kcal}$$

kWh cinsine dönüştürülürse;

$$3290 / 860 = 3,83 \text{ kWh} \dots\dots\dots 4.4$$

Tablo 2. Oransal Vana Takıldıktan Sonraki Değerleri

Bina altı eşanjöre takılan oransal vana ile tükettiği enerji miktarı (24 saatlik ortalama değer alınmıştır)											
DIŞ HAVA VE ZAMAN		ENERJİ DEĞERLERİ						ORANSAL VANA DEĞERLERİ			
Saat	Dış hava sıcaklığı	Termal Giriş (°C)	Termal Çıkış (°C)	Bina Giriş (°C)	Bina Dönüş (°C)	Harcanan Enerji (kWh)	Debi (m³/h)	Termal Dönüş (°C)	% Açıklık	Açma Set (°C)	Kapatma Set (°C)
24 Saat Ortalaması	20 (°C)	57 (°C)	50(°C)	52(°C)	50(°C)	3,83 kWh	0,47 m³/h	50 (°C)	Balans	48 (°C)	50 (°C)

Yapılan bu analiz çalışmalarında görülüyor ki bir konutun ısınması için harcanan enerjide %53,68 oranında bir enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu değerler sadece oransal vana kullanılıp tek bir set değer üzerinden alınan verilerdir. Kamu binaları, okul, cami vb. yerler düşünüldüğünde buradaki set değerlerin zamana göre sürekli değişeceği, mesai saatleri dışında ya da hafta sonları, set değerinin en düşük konuma ineceğinden

(uyku moduna) yapılacak olan tasarrufun boyutu çok daha büyük olacağı kesindir. Oransal vana kullanımı sayesinde hem adil bir şekilde her aboneye eşit ısı verilecek hem de elde edilen jeotermal enerjinin başka yerleşim birimlerine de ısı verilmesine olanak sağlayacaktır. Aynı zamanda yapılan tasarrufla yeni Jeotermal kuyularının açılmasına gerek kalmayacaktır. Jeotermal bölgelerinin deprem kuşağında olması ve bu yörelerde daha az kuyunun açılması deprem riskinin azalmasına yardımcı olacaktır.

Sonuç olarak; Tablo 1 ve Tablo 2 karşılaştırıldığında (Tablo 2) oransal vana kullanılmasıyla enerji 8,27 kWh'tan 3,83 kWh'a düşmüştür. %53,68 oranında bir enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Kaynaklar

- [1] Şahin, H., Güntürkün, R. (2008). Bina ısıtılmasında jeotermal enerji ile soma linyit kömürü ve fuel-oilin ekonomik yönden karşılaştırılması, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(2), 391-408.
- [2] Yonar G. (2007). Jeotermal enerji ile ısıtılan Kütahya ili Simav ilçesindeki ısıtma sisteminin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi ve uygulanması gereken yenilikler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [3] Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 83-91.
- [4] İnce, U. (2005). A Case study of material testing for corrosion in low temperature geothermal systems, the Graduate School of Engineering and Science of Izmir Institute of Technology, Master Thesis, İzmir.
- [5] Dur, F. (2005). The usage of stochastic and multicriteria decision-aid methods evaluating geothermal energy exploitation projects, The Graduate School of Engineering and Science of Izmir Institute of Technology, Master Thesis, İzmir.
- [6] MTA, (1996). Türkiye Jeotermal Envanteri, Maden Teknik Ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- [7] Yıldırım, Ö. (2005). Termal turizm işletmelerinde müşteri sadakati ve bir araştırmaya, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- [8]. Aydın, İ., (2008). Konutların jeotermal enerjiyle ısıtılmasına bir örnek: Bigadiç (Balıkesir), *Marmara Coğrafya Dergisi* 17(2008), 79-96
- [9] Bayram Ali MERT, Ali AYDIN, Çaldıran, (2017). Van Jeotermal Enerji Kaynakları ve Kullanım Olanaklarının Araştırılması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 12-20
- [10] Kozak, M., (2016). Konut ısıtımının da jeotermal yenilenebilir enerji kaynağının kullanılmasının araştırılması, *SDÜ Yekarum e-Dergi*, 3(2), 33-40
- [11] DPT, (2007). Jeotermal Enerji Çalışma Grubu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Dokuzuncu Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara