KAHRAMANMARAŞ'TAKİ KIRMIZI BİBER İŞLETMELERİNDE HAVA ISITMALI-ISI DEPOLU GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİNDEN FAYDALANILMASI ÜZERİNE BİR ÖNERİ

Ayhan ONAT[1] Ahmet Korhan BİNARK[2]

ÖZET

Bu çalışmada; kırmızı biber kurutucusu için gerekli olan düşük izafi nemde, yüksek sıcaklıkta ve optimum hızdaki hava akımının, güneş kollektörü sisteminden sağlanması öngörülmüştür. Eksik olan şartlar sonradan otomatik kontrol elemanlarının devreye girmesiyle yerine getirilmektedir. İ.T.Ü. Makina Fakültesi Termodinamik ve Isı Tekniği A.B.D. laboratuvarlarında çeşitli zamanlarda geliştirilerek imal edilen, deneyleri yapılan ve sonuçları çeşitli bilimsel toplantılarda sunularak literatüre geçirilen güneş kollektörlerinden en gelişmiş olanı; türbülatörlü, çift saydam örtülü, duyulur ve gizli ısı depolamalı ($Na_2SO_4.10\ H_2O$, sodyum sülfat dekahidrat, Glauber Tuzunun kullanıldığı) bir güneş kollektörü tanıtılmış ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

A Proposition Of Profiting By Air Heater-Heat Storage Solar Collectors At The Factories Manufacturing Red Pepper In Kahramanmaraş

ABSTRACT

In this study; first of all, an it is proposed that an air current in a low relative humidity in a high temperature and an optimum speed which is necessary for the red pepper drier is obtained from the solar collector system. Conditions which are defective are then carried out by putting the automatic control elements in the circuit. The most advanced of the solar collectors manufactured by advancing, tested at different times in İ.T.Ü. , Engineering Faculty, Thermodynamics and Heat Transfer Division Laboratories and where results are passed in literature by presenting in many scientific meetings; a solar collector with turbulator, two transparent covers, sensible and latent heat storage ($Na_2SO_4.10\ H_2O$, sodium sulphate decahydrate, Glauber's salt applied) is recognised and then many propositions are made.

[1]Öğr. Gör. Y. Müh., KSÜ. Meslek Yüksekokulu, KAHRAMANMARAŞ
[2]Doç.Dr., İTÜ. Makina Fakültesi , Gümüşsuyu , İSTANBUL

1. GİRİŞ

Biber, dünyanın çok çeşitli ülkelerinde yaygın yetiştiriciliği yapılan önemli bir sebzedir. Senede 900 bin ton üretim ile Türkiye; tek başına dünya biber üretiminin %10'unu karşılamaktadır. Kahramanmaraş ilimizde ise biber yetiştiriciliği kırmızı kuru biber üretimi için yapılmaktadır. Üretilen kırmızı kuru biber yaygın biçimde Ülkemizin iç gereksinimini karşıladığı gibi dışarıya da satılmakta ve önemli bir ölçüde döviz kaynağı oluşturmaktadır.

Kahramanmaraş ili ile özdeşleşmiş olan kırmızı biber yetiştiriciliğinde, kurutma ve işleme sırasında çok önemli sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunlar bir yandan üretimi azaltmakta, diğer yandan verimi düşürdüğü için maliyeti yükseltmekte ve karlılığı azaltarak üreticinin biber tarımını dışlamasına yol açmakta, öte yandan da kaliteyi olumsuz etkilemektedir. Dünya pazarını elinde tutan Macaristan ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kırmızı biberin kurutuculardа kurutulduğunu, Türkiye'de ise toprak üzerine serilerek kurutulduğunu görmekteyiz. Nitekim biberin işlenmesine yönelik dünya standartları da biberin sadece kurutucuda kurutulmasını öngörmektedir. Kırmızı biberde kurutma toprak üzerinde ve doğrudan etkili güneş ışığı altında yapılırsa; bibere toz toprak karışmakta, gündüz kuruma ve gece döneminde çiğlenme ile nemlenme oluşmakta ve biberin tadı bozulmaktadır. Topraktan bibere Aspergilus Flavus Mantarı geçmekte ve bu mantarlarla biberlerde kansorojen etkili Aflatoksin oluşabilmektedir. (Elmas, 1996)(Tekinel ve arkadaşları, 1995)

Bu çalışmada ise; bir kırmızı biber kurutucusu için gerekli olan düşük izafi nemde, yüksek sıcaklıkta ve optimum bir hızdaki hava akımının bir güneş kollektörü sisteminden başlangıçta sağlanması öngörülmüştür. Değişken rejim dolayısıyla oluşan veya eksik olan şartların sonradan otomatik kontrol elemanları ile düzenleneceği tasarlanmaktadır.

İ.T.Ü. Makina Fakültesi Termodinamik ve Isı Tekniği A.B.D. laboratuvarlarında çeşitli zamanlarda geliştirilerek imal edilen, deneyleri yapılan ve sonuçları çeşitli bilimsel toplantılarda sunularak literatüre geçirilen Güneş Kollektörleri modelleri bulunmaktadır. Bu modellerden en başarılı olan, türbülatörlü, çift saydam örtülü, duyulur ve gizli ısı depolamalı (Na_2SO_4 10 H_2O, sodyum sülfat dekahidrat, Glauber tuzu'nun kullanıldığı) bir örneğin tanıtımı bir deney düzeneği içerisinde farklı bir malzeme ile mukayeseli olarak yapılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. (Lane,1986),(Yavuz, 1992),(Deliçay, 1992),(Binark ve Yavuz, 1991), (Altunbaş,1993), (Binark ve Deliçay,1993), (Binark ve Altunbaş,1993),

(Binark, 1994), (Alış,1995), (Altunbaş, 1995), (Buchlin,1989), (Toksoy and İlker,1989), (Binark. 1995), (Binark ve arkadaşları,1995).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Aynı boyutlarda toplam üç model kollektör imal edilmiştir. I. kollektörün dış boyutu (630x315x116 mm), II. ve III. kollektörlerin ise (630x315x116 mm)'dir. Saydam üst örtü olarak I. kollektörde tek tabaka , II. ve III. kollektörlerde ise çift tabaka çam; maliyet ve işçilik nedeniyle kasa malzemesi olarak tahta ve kontrplak, yutucu plaka olarak mat siyah boyalı saç ve ısı yalıtım malzemesi olarak bir yüzü alüminyum folya kaplı cam yünü kullanılmıştır. I. kollektörde hava, yutucu plaka ile alüminyum folya arasında ki boş kanalda akmaktadır. II. ve III. kollektörlerde ise her biri için plakanın üstüne 44 adet mat siyah boyalı selüloit esaslı pin-pon topu çapraz dizilişte monte edilmiştir ve plakanın altına labirentler konulmuştur. Labirent dizaynında, havanın mümkün olduğunca yutucu plakayı ve ara levhaları yalayacak şekilde dizayn edilmiştir. Hava önce plakanın üstünden akmakta, sonra plakanın altından geçerek zıt yönde çıkmaktadır (Şekil 1.). Topların içine; kolay temin edilebilme, ucuz olması ve düşük erime sıcaklığı özellikleri nedeniyle II. kollektörde kalsiyum klorid hekzahidrat ($CaCl_2.6H_2O$, erime sıcaklığı; 27,22°C) ve III. kollektörde ise sodyum sülfat dekahidrat (Glauber tuzu-$Na_2SO_4.10H_2O$, erime sıcaklığı 32°C) malzemelerinden eşit miktarda (m=0,6875 kğ) konulmuştur.

2.2 Yöntem

Kollektörler, eğimi 41° olan bir rampa üzerine, gölgeleme olmayacak şekilde kuzey-güney istikametinde yerleştirilmişlerdir. Işınım şiddeti ,solaremetre ile ölçülmüştür (Şekil2.a). Kollektörlerde hava giriş borularının uçlarına debileri ayarlamakta kullanılan birer vana monte edilmiştir. Bu vanalar tek bir boru ile birleştirilerek fana bağlanmıştır (Şekil2.b). Kollektör çıkışlarında hava hızları sıcak tel anemometresi; kollektör giriş-çıkış havası, dış ortam, yutucu levha, top içi sıcaklıkları ¨ 0.5 Fe-Constantan termo-elemanlarla (Şekil 3.) ve rüzgar hızı anemometre ile ölçülmüştür. Şekil 4.'de çalışır vaziyette deney tesisatı görülmektedir. Deneyler 1.0 ve 2,0 m/s hava hızları için yapılmıştır.

Deney sonuçlarından alınan bilgiler, aşağıdaki hesap yöntemiyle değerlendirilmiştir. Kollektörlerin çıkış ve giriş kesitlerinde hava sıcaklıkları $\theta_{çi}$, θ_{gi} olmak üzere havadaki sıcaklık farkı;

$\Delta\theta_i = \theta_{çi} - \theta_{gi}$ (°C) (i = 1,2,3), (1)

eşitliğiyle verilir. Ortalama hava sıcaklığı;

$\theta_{mi} = (\theta_{çi} + \theta_{gi}) / 2$ (°C) (i = 1,2,3), (2)

olarak verilir. Her bir kollektör için verim ifadesi (3) eşitliği ile tanımlanmıştır:

$$\eta_i(\%) = \frac{A_k V \rho c_p \Delta\theta_i t}{IA} 100 \quad (i = 1,2,3), (3)$$

Burada ;

A_k :Kollektör çıkışlarındaki hava alanları ($7,06858.10^{-4}$ m^2)

V :Kollektör çıkışlarında ölçülen hava hızları (1,0 - 2,0 m/sn)

ρ, c_p : θ_{mi} 'ye göre hesaplanan yoğunluk (kg/m^3) ve özgül ısı (kj/kğK)

$\Delta\theta_i$:(1) eşitliği ile verilen sıcaklık farkı (°C)

t :Zaman (3600 s)

I :Solarimetre ile ölçülen belli bir zamanda (1 h) birim yüzeye gelen toplam ışınım (1Count = 0.5 $kcal/m^2$)

A :Her bir kollektörde ışınım etkisindeki alan (0.162981 m^2) olarak verilmiştir. Topların içindeki tuzların depoladığı ısı $\theta_{t1}<\theta_e<\theta_{t2}$ (°C) şartı için (4) ifadesi ile tanımlanmıştır:

$$Q = mc_{pk}(\theta_e - \theta_{t1}) + mh_{ks} + mc_{ps}(\theta_{t2} - \theta_e), (kj) \quad (4)$$

Kalsiyum klorid hekzahidrat için m = 0,6875 $kğ$, θ_e= 27,22°C, h_{ks}=90 $kj/kğ$, c_{pk}=1.46 $kj/kğK$ ve c_{ps}=2.13 $kj/kğK$'dir.

Glauber tuzu için ise m =0,6875$kğ$, θ_e=32°C, h_{ks}=225$kj/kğ$, c_{pk}=1.76 $kj/kğK$ ve c_{ps}=3.30 $Kj/kğK$'dir.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Topların içindeki tuzların depoladığı ısı ve 1 ve 2 m/sn hızları için Tablo 1 ve 2 de verilmiştir. Sıcaklık farkı-zaman değişimleri 1 ve 2 m/s hızları için Şekil 5. ve 7.'de ; verim-zaman değişimleri ise Şekil 6. ve 8.'de topluca verilmiştir. Deney tesisatındaki sonuçları incelersek; 1. kollektör için 1m/s'de havayı 2 m/sn'ye nazaran daha fazla ısıttığı; özellikle öğleden sonra güneş ışınımının azaldığı belli bir vakitten itibaren havadaki sıcaklık artışı ve kollektör verimlerinin sırasıyla öncelikle III. kollektörde ; sonra II. kollektörde ve I. kollektörde büyük olduğu görülmektedir. Çünkü toplar depoladıkları ısıyı tekrar havaya vermektedirler.

Tablo 1. Topların içindeki tuzların depoladığı ısı (V=1 m/s için)

Saat	II.Kollektör ($CaCl_2.6H_2O$) (kj)	III.Kollektör ($Na_2SO.10H_2O$) (kj)
9:30	118.64	256.60
10:30	119.39	268.63
11:30	118.00	261.06
12:30	118.27	262.10
13:30	119.18	262.40
14:30	119.71	262.69
15:30	119.07	267.30
16:30	116.09	237.30
17:30	111.29	237.30

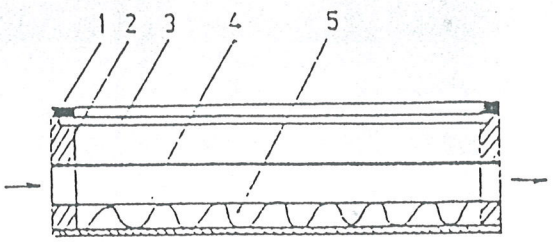
Tablo 2. Topların içindeki tuzların depoladığı ısı (V=2 m/s için)

Saat	II.Kollektör ($CaCl_2.6H_2O$) (kj)	III.Kollektör ($Na_2SO.10H_2O$) (kj)
9:30	97.88	216.66
10:30	106.13	263.88
11:30	109.59	282.59
12:30	115.66	299.97
13:30	108.05	275.61
14:30	99.79	262.99
15:30	101.44	257.64
16:30	98.67	239.38
17:30	96.54	213.24

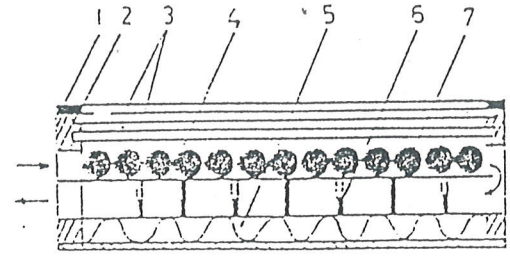
4. 2. Tartışma

Kalsiyum klorid hekzahidrat'da belirli sayıda faz değişimi sonunda oluşan özellik bozulması ve Glauber tuzunun daha fazla ısı depolama kabiliyetini göz önüne alırsak; geometri ve konstrüksiyona dikkat etmek şartı ile hava ısıtmalı güneş kollektörlerinin duyulur ve gizli ısı depolanmasında Glauber tuzunun başarılı bir şekilde kullanılabileceğini söyleyebiliriz.

Ayrıca; bu çalışmada tanıtımı yapılan model kollektörün standart boyutlarda imalatı yapılarak; kurulacak bir devreye otomatik kontrol elemanlarının da ilavesiyle bir kırmızı biber kurutucusu için gerekli olan düşük izafi nemde, yüksek sıcaklıkta ve optimum bir hızdaki hava akımının sağlanabileceğini öngörebiliriz.



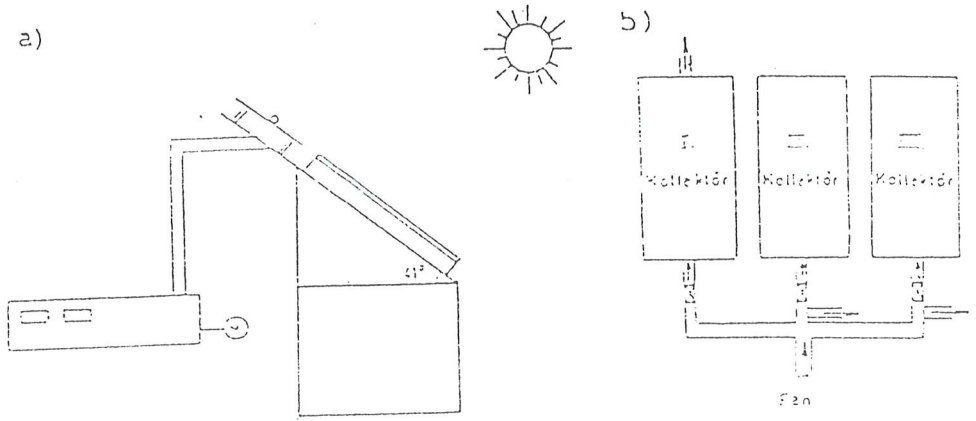
I. Kollektör



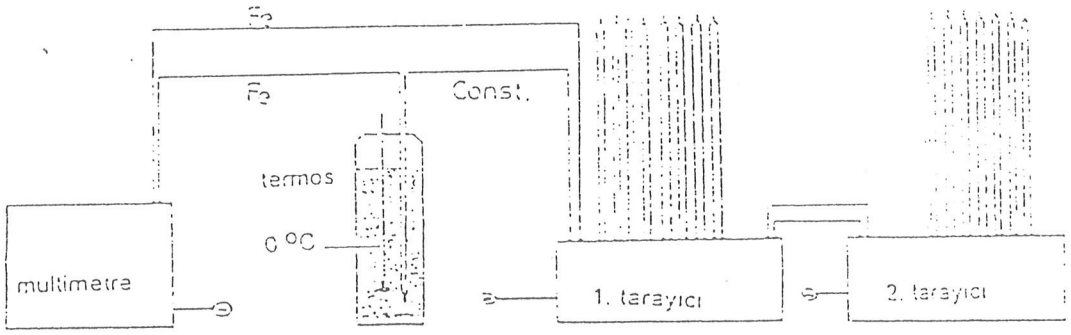
II. ve III. Kollektörler

1. Cam çıtaları
2. Kasa
3. Saydam üst örtü (1 veya 2)
4. Yutucu plaka
5. Al. folye kaplı izolasyon
6. Ara levhalar
7. Toplar

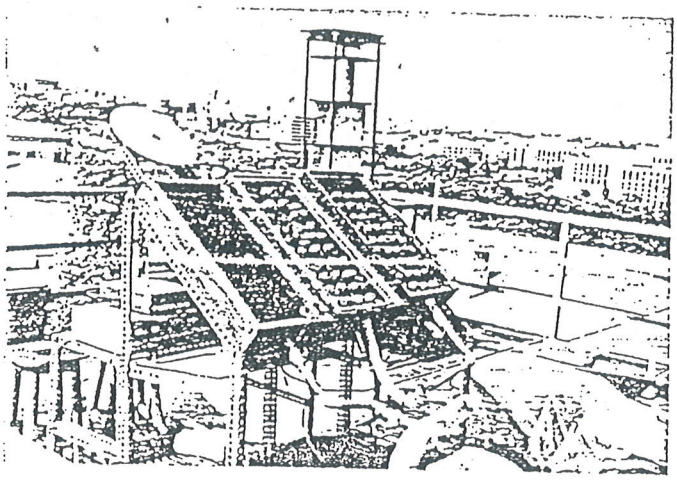
Şekil 1. Model kollektörlerin kesitleri



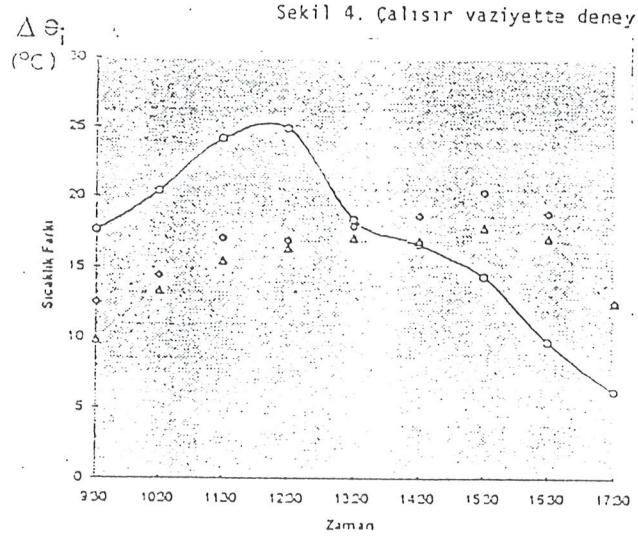
Şekil 2. a) Solarimetre bağlantısı, b) Fan-vana-kollektör bağlantıları



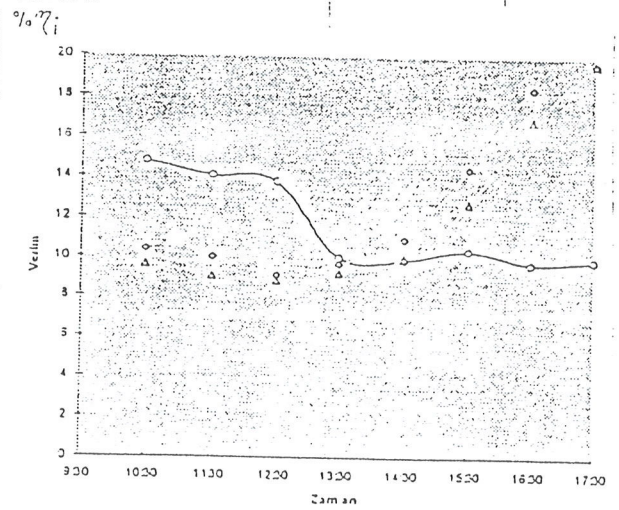
Şekil 3. Sıcaklık ölçüm devresi



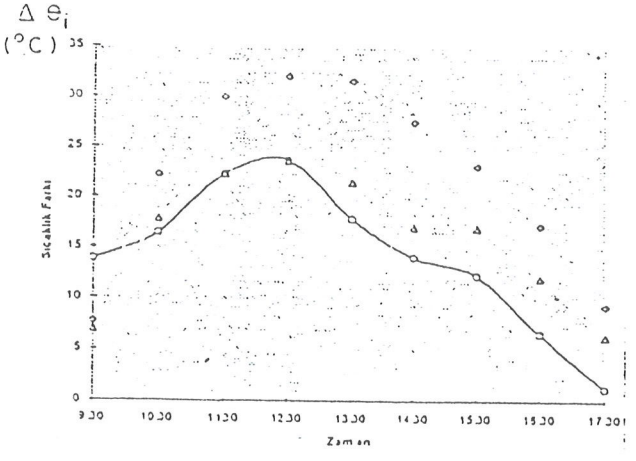
Şekil 4. Çalışır vaziyette deney tesisatı



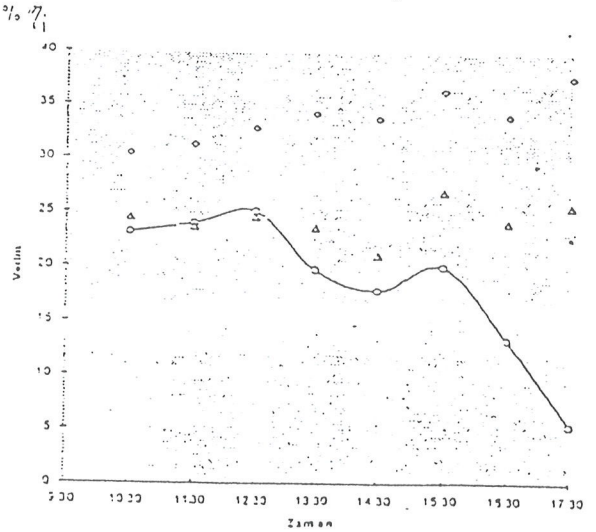
Şekil 5. V=1 m/s için sıcaklık farkı-zaman değişimi



Şekil 6. V=1 m/s için verim-zaman değişimi



Şekil 7. V=2 m/s için sıcaklık farkı-zaman değişimi



Şekil 8. V=2 m/s için verim-zaman değişimi

5. KAYNAKLAR

Alış, K., "Havalı Kollektörlerde Güneş Enerjisinin Depolanması", Binark, A.K. yönetiminde bitirme ödevi , Mak. Fak, İ.T.Ü., İstanbul , 1995.

Altunbaş, M., "Havalı Kollektörle Isıtma ", Binark, A.K. yönetiminde bitirme ödevi, Mak. Fak. , İ.T.Ü., İstanbul, 1993.

Altunbaş , M., " Havalı Kollektörle Isıtma ve Ekserji Analizi", Binark , A.K, yönetiminde Y. Lisans tezi, F.B.E., İ.T. Ü., İstanbul , 1995.

Binark, A.K ve Yavuz, H., "Hava Isıtmalı Güneş kollektörleri", Anadolu Ü. Isı Bilimi ve Tekniği 8. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı. Sh.126-132, Eskişehir, 1991.

Binark, A.K. ve Deliçay, S., "Hava Isıtmalı Güneş Kollektörleri Dizaynı", Fırat Ü. Isı Bilimi ve Tekniği 9. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, Sh. 204-212, Elazığ, 1993.

Binark, A.K. ve Altunbaş, M., "Hava Isıtmalı Güneş Kollektörlerinde Isı Depolanması üzerine bir uygulama"I.Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, Sh 41-49, İ.T.Ü. , İstanbul, 1993.

Binark A.K., "Hava Isıtmalı Güneş Kollektörlerinin Türkiye'deki Uygulamaları", Enerji ve Çevre Sempozyumu Bildiri Kitabı, Sh.82-89, Mersin, Ü., Mersin ,1994.

Binark, A.K., "Exergy Analysis For The Solar Air Colectors", Ecos '95, Proceedings, p.p. 539-544, İstanbul, 1995.

Binark, A.K., Altunbaş, M. ve Alış, K. "Hava Isıtmalı Güneş Kollektörlerinde Isı Depolayan Farklı Malzemeler Üzerine Bir Uygulama", Uluslararası Katılımlı 10. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt 1, Sh.283-302, Gazi Üniversitesi, Ankara , 1995.

Buchlin, J.M., "Experimental And Numerical Modelling of Solar Energy Storage In Rockbeds And Encapsulated Phase Change Material Pockings", Energy Storage Systems, 248-301, Klower Academic Publishers, 1989.

Deliçay, Ş., "Havalı Kollektörle Isıtma", Binark, A.K. yönetiminde bitirme ödevi, Mak. Fak., İ.T.Ü.,İstanbul, 1992.

Elmas, C., "Kahramanmaraş'ta Kırmızı Biber işletmelerinin Genel Durumu ve Biber İşleme Teknolojileri", TUNCER , İ.K. yönetiminde yüksek lisans tezi, K.S.Ü. F.B. E. Kahramanmaraş, 1996.

Lane, G.A., "Solar Heat Storage: Latent Heat Material", Volume II, CRC Press, Michigan, 1986.

Teknikel, O., Tuncer, İ.K.; Başer, N., Abat, K. , Pakyürek, Y. ve Çoksöyler, N. "Kahramanmaraş Kırmızı Biberinde İhracaata Yönelik Kaliteli Yetiştirme , İşleme ve Pazarlamada Karşılaşılan sorunlara çözüm arayışları ", Panel, K.S. Ü. Yayınları: 11, Kahramanmaraş , 1995.

Toksoy, M. and İlker, B. Z., "Melting In A Spherical Enclosure: An Experimental Study ", Energy Storage Systems, 735-742, Klawer Academic Publishers, 1989.

Yavuz, H., "Havalı Kollektörle Isıtma", Binark, A.K. yönetiminde bitirme ödevi, Mak. Fak., İ.T.Ü. İstanbul, 1992.