

# Yeni ve Çok Düşük Maliyetli Bir Baskı Devre Hazırlama Yöntemi

Oğuzhan ÇAKIR<sup>1</sup>

Ömer ÇAKIR<sup>2</sup>

Fatih ÇAKIR<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

<sup>2</sup>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

<sup>1</sup>cakir@ktu.edu.tr

<sup>2</sup>cakiro@ktu.edu.tr

<sup>3</sup>fcakir@ymail.com

## Özetçe

Günümüzde, baskı devre üretiminde birçok teknik kullanılmaktadır. Bu tekniklerden biri olan ısı ile transfer yönteminde, devre şeması, lazer yazıcı veya fotokopi makinesi ile transfer materyaline basılıp, ısı ile bakırlı plakete aktarılmakta ve transfer materyali olarak transfer kâğıdı, kuşe kâğıt veya asetat kullanılmaktadır. Bu bildiride, hâlihazırda kullanılmakta olan transfer malzemelerine alternatif olarak koli bandı kullanılması önerilmektedir. Beş kıstas esas alınarak transfer malzemeleri karşılaştırılmış ve her malzeme için performans değerleri elde edilmiştir. Önerilen yöntemin, maliyet ve kolay temin edilebilirlik açısından en iyi olduğu görülmüştür.

## 1. Giriş

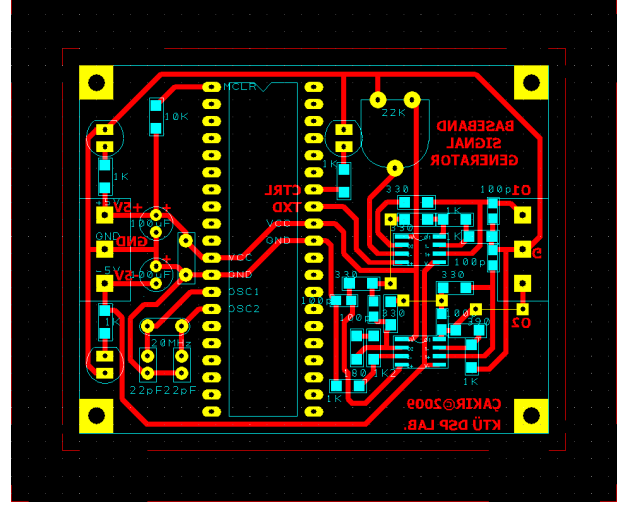
Elektronik devre elemanlarının üzerine yerleştirildiği ve bu elemanlar arasındaki elektriksel bağlantının bakır yüzeyde oluşturulan yollarla sağlandığı plakalara, baskı devre plaketi (PCB) adı verilir. Bakır yüzeyin bir bölümü eritilerek bakır yollar meydana getirilir ve devre elemanları bu bakırlı yollar aracılığıyla birbirlerine bağlanır.

Günümüzde, baskı devre yapımında birçok yöntem kullanılmakta olup, bu bildiride, hem uygulanması kolay hem de çok iyi sonuç veren ısı ile transfer yönteminden bahsedilecektir. Diğer yöntemler hakkında detaylı bilgi için [1], [2] ve [3] numaralı kaynaklardan yararlanılabilir.

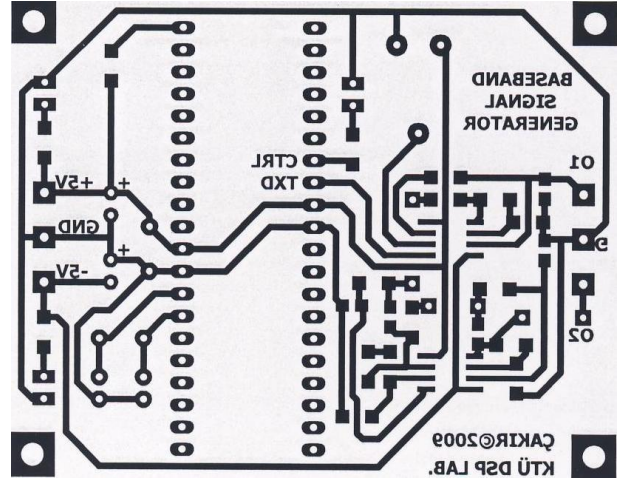
## 2. Isı ile Transfer Yöntemi

Fotokopi makineleri ve lazer yazıcıların baskı kaliteleri çok iyidir. Fakat kâğıt, aydinger ve asetat gibi ince malzemelere çıktı verilebilmektedirler. Bu cihazlar, doğrudan bakırlı plaket üzerine baskı yapamadıkları için transfer malzemesi kullanılır. Devre şeması transfer kâğıdı üzerine basılıp, ısıtılarak bakırlı plaket üzerine transfer edilir. Bu yöntemde, transfer materyalinin işlevi, toz boyayı (toner) tutmak ve ısıtıldığında bakırlı plakete aktarmaktır. Isı ile transfer yöntemini, maddeler halinde kısaca açıklayalım.

- Baskı devre şeması bir çizim programı kullanılarak hazırlanır. Transfer kâğıdı, bakır plaket üzerine katlanıp, bantlanacağı için çizimde, devre sınırlarının yaklaşık 1 cm veya 0,4 inç dışına kılavuz çizgiler konur.
- Boş bir kâğıda baskı yapıldıktan sonra transfer materyali, kılavuz çizgileri arasına bantlanıp, tekrar çıktı alınır. Önerilen yöntemde, kılavuz çizgiler arası koli bandı ile kaplanır.
- Bakırlı plaket, temizlendikten sonra transfer materyali plaket üzerine katlanarak yapıştırılır.

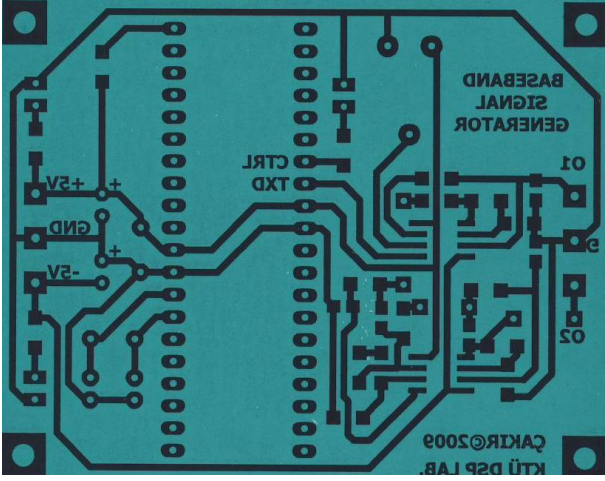


Şekil 1: Baskı devre çizimi

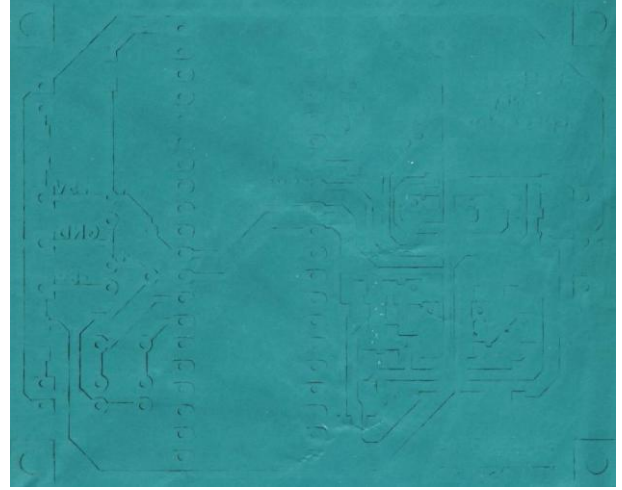


Şekil 2: Kuşe kâğıt üzerine baskı

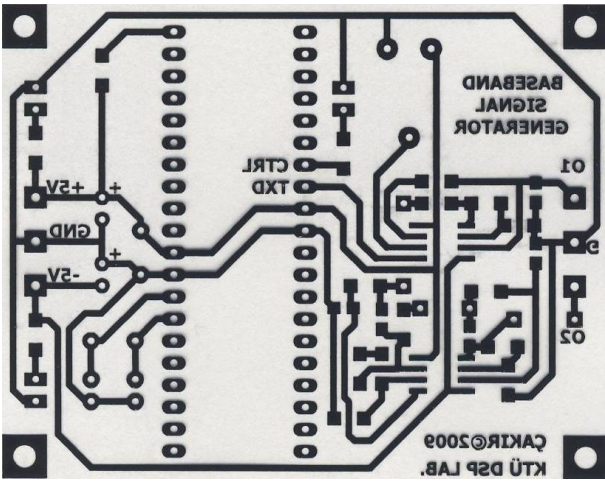
- Plaket, en yüksek ısı kademesinde (3. kademe) buharsız olarak 3 – 5 dakika ütülenir.
- Bakırlı plaket, su içerisinde birkaç dakika soğumaya bırakıldıktan sonra bantları çıkartılıp, transfer malzemesi plaketten yavaşça ayrılır. Kuşe kâğıt bu işlem sırasında suda çözünerek parçalanır.
- Plaket asit içerisinde eritilerek baskı devre yolları oluşturulur.



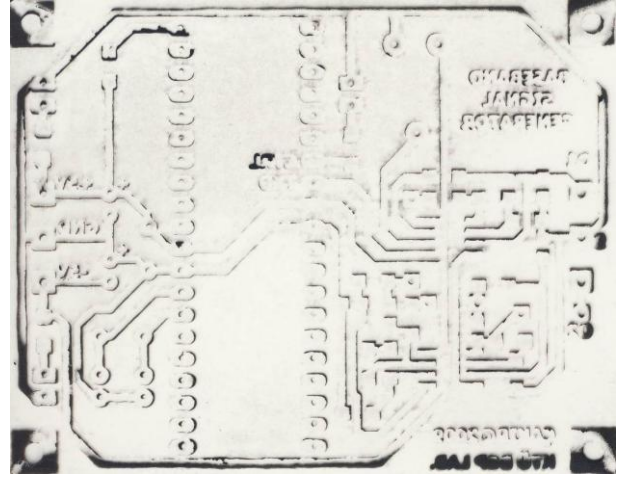
Şekil 3: Transfer kâğıdı üzerine baskı



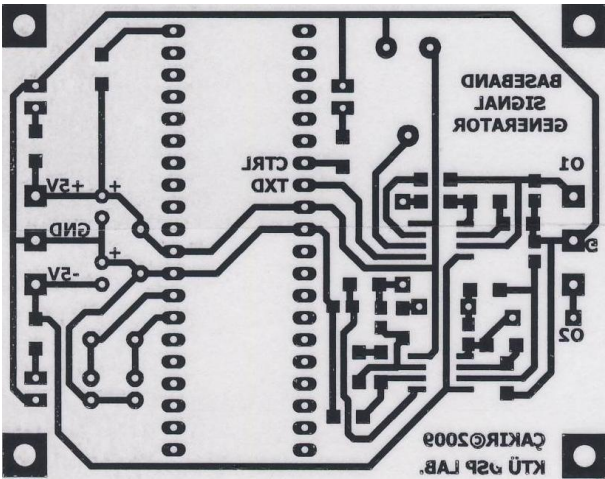
Şekil 6: Transfer kâğıdı üzerinde kalan toz boya



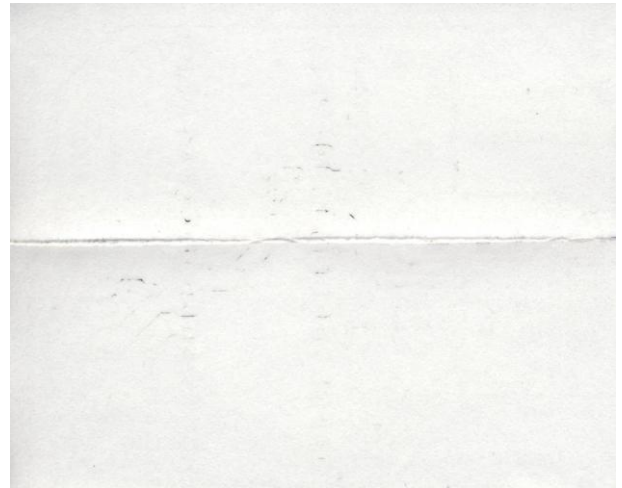
Şekil 4: Asetat üzerine baskı



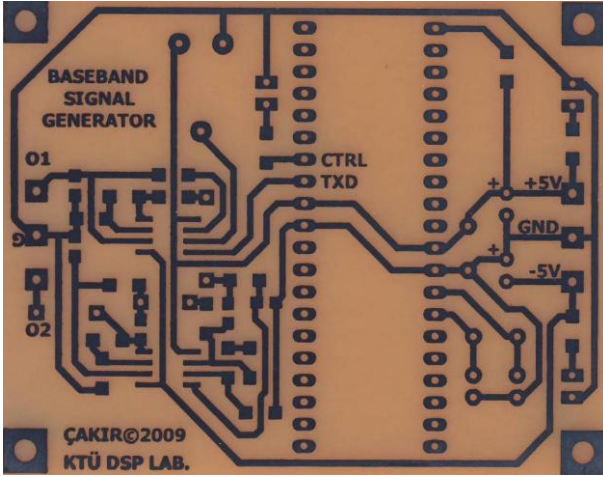
Şekil 7: Asetat üzerinde kalan toz boya



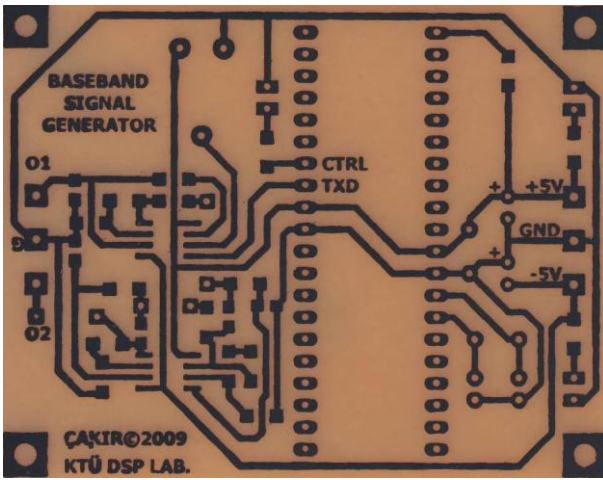
Şekil 5: Koli bandı üzerine baskı



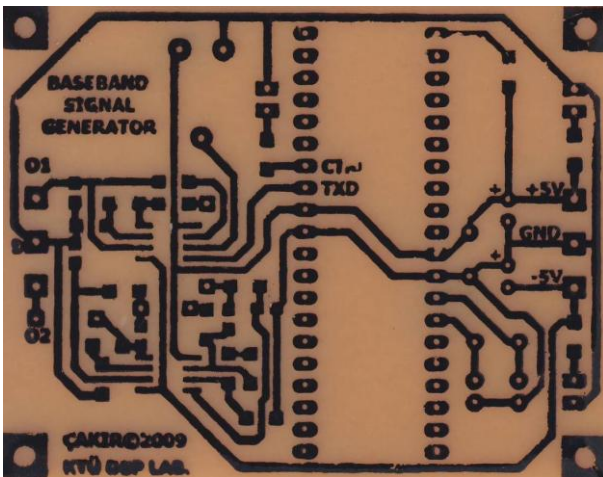
Şekil 8: Koli bandı üzerinde kalan toz boya



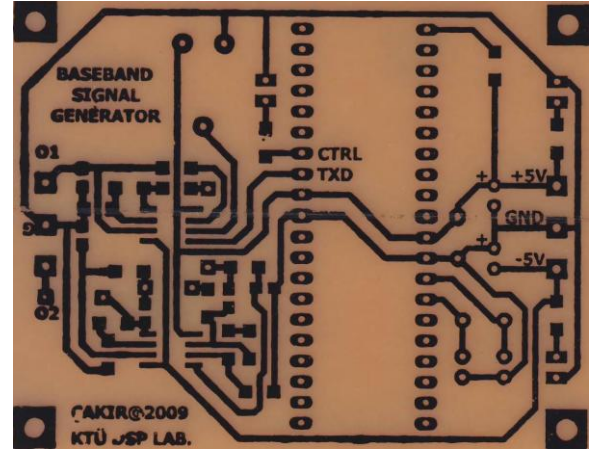
Şekil 9: Kuşe kâğıt ile hazırlanan baskı devre



Şekil 10: Transfer kâğıdı ile hazırlanan baskı devre



Şekil 11: Asetat ile hazırlanan baskı devre



Şekil 12: Koli bandı ile hazırlanan baskı devre

### 3. Karşılaştırma

Bu kısımda, önerilen yöntem ile diğer yöntemler, beş kıstas esas alınarak karşılaştırılacak ve her yöntemin performansı belirlenecektir.

#### 3.1. Maliyet

Kullanılan transfer malzemesinin maliyeti, baskı devre maliyetini belirleyen unsurlardan biridir. Tablo 1.'de transfer materyallerinin yaklaşık maliyetleri verilmiştir [4-18]. Önerilen malzemenin maliyet açısından en iyi olduğu görülmektedir.

Tablo 1: Transfer malzemelerinin yaklaşık maliyetleri

Malzeme	Maliyet (\$/m <sup>2</sup> )	Sıralama
Transfer kâğıdı	35	4
Kuşe kâğıt	0.4	2
Asetat	4	3
Koli bandı	0.25	1

#### 3.2. Temin Edilebilme

Baskı devre üretiminde, kullanılacak olan transfer malzemesinin kolaylıkla temin edilebilir olması istenir. Transfer kâğıdının kullanım alanları sınırlı olduğu için temin edilmesi zordur. Buna karşın kuşe kâğıt, asetat ve koli bandı farklı amaçlarla birçok yerde kullanılmakta olup, kolaylıkla temin edilebilmektedir. Tablo 2'de görüldüğü gibi koli bandının temini en kolaydır.

Tablo 2: Temin edilebilme kolaylığı

Malzeme	Temin Edilebilme	Sıralama
Transfer kâğıdı	Zor	4
Kuşe kâğıt	Kolay	3
Asetat	Kolay	2
Koli bandı	Çok kolay	1

#### 3.3. Transfer Malzemesi Üzerine Baskı Kalitesi

Baskı devre kalitesi, transfer kâğıdı üzerine yapılan baskının kalitesine bağlıdır. Kaliteli baskı için transfer malzemesinin ince, yüzeyinin toz boyayı tutmaya elverişli ve ısıya dayanıklı

olması gerekir. Transfer malzemesi kalın olursa yeterince ısınmayacağı için toz boyayı tutamaz. Yüzeyi kaygan, pürüzlü ve ısıya dayanıksız ise toz boyanın dağılmasına neden olur. Bu unsurlar dikkate alındığında kuşe kâğıt baskı kalitesi açısından en iyi malzemedir. Hatlar keskin ve pürüzsüzdür (Şekil 2). Transfer kâğıdı üzerine baskı kalitesi kuşe kâğıda yakın olmakla beraber, yazıcı tarafından yeterince ısıtılamazsa hatlarda kopmalar oluşur (Şekil 3). Asetat ve koli bandının yüzeyi kaygan olduğu için toz boyada yer yer kırılmalar, kopmalar ve yayılmalar oluşmaktadır (Şekil 4 ve Şekil 5).

Tablo 3: Transfer malzemesi üzerine baskı kalitesi

Malzeme	Baskı Kalitesi	Sıralama
Transfer kâğıdı	Çok iyi	2
Kuşe kâğıt	Çok iyi	1
Asetat	İyi	3
Koli bandı	İyi	4

#### 3.4. Toz Boyayı Bakırlı Plakete Aktarma Kalitesi

Isı ile transfer yönteminde transfer malzemesinin görevi toz boyayı tutmak ve ısıtıldığında bakırlı plakete aktarmaktır. Transfer malzemesinin ısıtıldığında bozulmaması ve toz boyayı dağıtmadan en iyi şekilde bakırlı plakete aktarması istenir. Kuşe kâğıt toz boyayı çok iyi tutmakta ve bakırlı plakete aktarmaktadır. Plaket birkaç dakika suda bekletildiğinde kuşe kâğıt yumuşayıp parçalandığı için toz boyanın neredeyse tamamı bakırlı plakete geçmektedir. Transfer malzemesinin toner aktarma özelliğini test etmenin en kolay yöntemi, malzeme üzerinde kalan toz boyanın miktarına bakmaktır. Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8 incelendiğinde koli bandının kuşe kâğıttan sonra en iyi transfer malzemesi olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Toz boyayı bakırlı plakete aktarma kalitesi

Malzeme	Transfer Kalitesi	Sıralama
Transfer kâğıdı	İyi	3
Kuşe kâğıt	Çok iyi	1
Asetat	Normal	4
Koli bandı	Çok iyi	2

#### 3.5. Baskı Devre Kalitesi

Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'de farklı transfer malzemeleri kullanılarak hazırlanmış baskı devre kartları görülmektedir. Şekiller incelendiğinde, transfer malzemesi olarak kuşe kâğıt kullanıldığında, hatların keskin ve baskı devre yollarında kopmanın olmadığı görülmektedir. Transfer kâğıdında ise hatlarda kopma olmamakla beraber bazı noktalarda dağılmalar görülmektedir. Koli bandı kullanılması durumunda bazı noktalarda kopmalar ve dağılmalar olmaktadır. Asetat için de aynı durum söz konusu olup kopma ve dağılma daha fazladır.

Tablo 5: Baskı devre kalitesi

Malzeme	PCB Kalitesi	Sıralama
Transfer kâğıdı	İyi	2
Kuşe kâğıt	Çok iyi	1
Asetat	Normal	4
Koli bandı	İyi	3

## 4. Sonuçlar

Bu bildiriye, ısı ile transfer yönteminde, transfer malzemesi olarak koli bandı kullanılması önerilmiş ve hâlihazırda kullanılan malzemelerle karşılaştırılmıştır. Beş kıstas esas alınarak yapılan karşılaştırmada, önerilen malzemenin maliyet ve kolay temin edilebilirlik açısından en iyi olduğu görülmüştür. Transfer malzemesi olarak kuşe kâğıt kullanıldığında ise baskı, transfer ve baskı devre kalitesinin en iyi olduğu tespit edilmiştir. Baskı devre hazırlanmasında, maliyet ve kolay temin edilebilirlik öncelikli ise transfer malzemesi olarak koli bandının, kalite öncelikli ise kuşe kâğıdın kullanılmasının uygun olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 6: Karşılaştırma

Kriter	Trans. Kâğıdı	Kuşe Kâğıt	Asetat	Koli Bandı
Maliyet	4	2	3	1
Temin Edilebilme	4	3	2	1
Baskı Kalitesi	2	1	3	4
Transfer Kalitesi	3	1	4	2
PCB Kalitesi	2	1	4	3

## 5. Kaynakça

- [1] Coombs, C. F., "Printed Circuit Handbook", McGraw-Hill, USA, 2008.
- [2] Khandpur, R. S., "Printed Circuit Boards Design, Fabrication and Assembly", McGraw-Hill, USA, 2006.
- [3] Marks, L. and Caterina, J. A., "Printed Circuit Assembly Design", McGraw-Hill, USA, 2000.
- [4] www.turkengineers.com, Baskı Devre Transfer Kâğıdı, Mayıs, 2009.
- [5] www.aspres.com, Baskı Devre Transfer Kâğıdı, Mayıs, 2009.
- [6] www.garantialisveris.com, PNP Transfer Filmi, Mayıs, 2009.
- [7] www.astrekklam.com, Sert Zemin Transfer Kâğıdı, Mayıs, 2009.
- [8] www.sanatmalzemeleri.com, Hat Kâğıtları Defterleri, Mayıs, 2009.
- [9] www.tahtakalehobi.com, Hat ve Tezhip Malzemeleri, Mayıs, 2009.
- [10] www.kirtasiyeburada.com, Lazer Asetatlar, Mayıs, 2009.
- [11] www.erkirtasiye.com.tr, Kâğıdı Ürünleri, Mayıs, 2009.
- [12] www.ince.com.tr, Asetatlar-Aydingenler, Mayıs, 2009.
- [13] www.teknoburo.com, Asetatlar, Mayıs, 2009.
- [14] www.deryanet.com, Asetat Kâğıdı, Mayıs, 2009.
- [15] www.hasealetleri.com, Koli Bantları, Mayıs, 2009.
- [16] www.kirtasiyeniz.com, Koli Bantları, Mayıs, 2009.
- [17] www.ambalajcim.com, Koli Bant Çeşitleri, Mayıs, 2009.
- [18] www.kitapkirtasiyem.com, Bant Çeşitleri, Mayıs, 2009.