

# mikroişlemci seçim kılavuzu

İrfan ONAY

UDK: 621.3.049.771.14

## ÖZET

Bu yazıda elektronik dizgelerde mikroişlemci kullanıp kullanmama ve kullanılacaksa en uygun mikroişlemciyi seçme konularında okuyucuya kısa ve genel bir kılavuz verilmektedir.

## SUMMARY

*in this article the main aspects of making decisions for the utilization of microprocessors are discussed.*

Bu yazıda iki temel soru yanıtlanmaya çalışılacaktır<sup>1</sup>.

### 1. Mikroişlemci gerekli mi?

Flip-Flop, geçit, sayıcı v.b. birimlerle özel bir donanım, Sait Oku Bellek (SOB)te bulunabilecek program ya da Programlanabilir Mantık Dizileri (**PLA, Programmable Logic Arrays**) olasılıklarını düşündünüz mü?

### 2. Seçilen mikroişlemci yeterli mi?

Başka mikroişlemciler ya da minibilgisayar gerekli mi?

#### Seçim Yordamı:

- Teknik özellikleri belirle
- Dizgenin bütün elemanlarını düşün
- Dizge geliştirmede gerekli yardımcı donanım ve yazılım gereçlerini kararlaştır.
- Fiyat kestirimi yap.
- Devre elemanlarının sağlanması», güvenilirliğini ve yapımçı firmaların durumunu araştır.

### • Mikroişlemci Kullanmalı mıyım?

- \* 3 Almaşık: Rasgele mantık (geçitler, flip-floplar vb. ile özel donanım), mikroişlemci, minibilgisayar
- \* Temel Sorular
  - Uygulama 50'den fazla tümleşik devre (TD) gerektiriyor mu?
  - Veri toplama gerekli mi?

## ÇİZELGE 1

### MİKROİŞLEMCLİ DİZGE TASARIMINDA GÖZÖNÜNDE BULUNDURULACAK 20 ÖNEMLİ NOKTA

Kategori	Sıra	Açıklama
Mimari	1	Sözcük Genişliği
	2	<b>Yazmaçlar</b>
	3	İstif
	4	Çevrim Süresi
	5	Mikroprogramlanma
	6	Kesme
	7	Yollar
	8	Bayraklar
Mikroişlemci	9	Komut Takımı
	10	Mikroişlemci Arabirimi
	11	TümMİB
<b>Yonga Ailesi</b>	<b>12</b>	Bellekler
<b>Kısıtlamalar</b> Geliştirme Yardımları	13	Giriş/Çıkış Arabirim
	14	Elektriksel/Çevre
	15	Donanım
	16	<b>Yazılım</b>
<b>Yapımcı</b>	17	Yapımcı Güvenilirliği
	18	İkincil Kaynaklar
	19	yapımcı kararlılığı
	20	Fiyat

İrfan Onay, ANAEM

- Dizgenin esnekliği ve genişletilmesi düşünülüyor mu?
  - Aritmetik işlemler isteniyor mu?
  - Mikroişlemci Beklenen işi Yapabilecek mi?
- Önemli anahtar özelliklere dikkat edin:
- Mimari
    - Veri, adres ve denetim yollarının bağlanması,
    - Yazmaçlar,
    - **İstif**
      - Bayraklar
  - Sözcük genişliği
  - Hız
  - Komutların türü
  - Program kesilmesi ve Doğrudan Belleğe Erişim (DBE) olanakları.
  - Aynı aileden yardımcı yongalar (kaç tane gerekli?)
  - Bellek seçme
  - Karmaşık mantık gerekli mi( yoksa SOB - Salt Oku Bellek ya da programlanabilir mantık dizileri yeterli mi?)
  - Yavaş bir donanım yeterli mi?
- \* Eğer yukarıdaki soruların yanıtlarının çoğu EVET ise mikroişlemci düşünülmeli ve şu sorular sorulmalı:
- Seçilen mikroişlemci beklenen işi yapacak mı?
  - Dizge kaç malolacak?
- Mikroişlemci Dizgesi Uygun ve Yeterli mi?
- \* Mikroişlemci ile ilgili etmenler:
- İşlem yetenekleri
  - Yazılım olanakları
  - Giriş/Çıkış özellikleri
- \* Laboratuvar ile ilgili etmenler:
- Personel
  - Programlama
  - Eğitim ve yetiştirme
  - Program hatalarını düzeltme
- \* Diğer etmenler
- Yapımcının kararlılığı
  - ikincil kaynaklar (elemanları yapan diğer firmalar)
  - Mikroişlemcinin güvenilirliği
  - Mikroişlemcinin tahmini piyasada kalma süresi
  - Yazılım güvenilirliği
  - **Sağlamlık**
- Yapımcı İddiaları Konusunda Dikkatli Olun:
- \* "Yazılım Uyuşumu" - Genellikle yazılım ve donanımda yeniden tasarımı gerekebilir.
- \* "TTM (Tranzistor - Tranzistor - Mantığı) Uyuşumu" - Mikroişlemciler çoğunlukla TTM devrelerini

süremezler ancak ortak bir 5 volt güç kaynağını kullanabilirler.

\* "Çok Sayıda Yazmaç"

- Elverişli bellek adresleme (özellikle dolaylı adresleme) olanağı varsa çok sayıda yazmaç sadece hız artırabilir.

— Yazmaçlar

-1 artırılabilirler mi?

- "0" olup olmadığı denenebilir mi?

- Bellekten doğrudan yüklenebilir mi?

- Hedef ya da kaynak olarak kullanılır mı?

## MİMARİ

Hem dizgenin hem de mikroişlemcinin mimarisini

- iyi çalışma
- Esneklik
- Gerekli ek donanım
- Yazılım geliştirme
- **Karmaşıklık**
- Fiyat

yönlerinden karşılaştırın.

### 1. Sözcük Genişliği:

- Sözcük genişliği aritmetik - mantık birim (AMB) için veri uzunluğudur.
- Birim zamanda işlenebilecek veri sayısı (**through put**) için belirleyici etmendir.
- 16 bit dizgelerin sakıncası bacak sayısının fazlalığı, dolayısıyla veri, adres ve denetim yollarında ortak kullanım - çoklama (**multiplexing**) gerektirmesidir. Çoklama mikroişlemcide ek yazmaçlar ve birkaç bellek erişimini zorunlu kılar.
- 8 - bit dizgeler uziletmiş, karakter işlemleri ve yalın aritmetik için uygundur.
- 4-bit dizgeler ise genel denetim ve ondalık hanelerle yapılan işlemler konularında yeğlenmektedirler.

Sözcük uzunluğu seçerken;

- dizgenin gücü
- aletin işlevleri
- hız
- ekonomi

gibi parametreler dikkate alınmalıdır.

### 1.1. Niçin 4 - bit mikroişlemci?

- Fazla sayıda üretim için en ucuz
- Yalın denetim işlerine uygun
- Ondalık işlemler için kullanışlı
- Yalın programlar için kullanılması kolay.

## 1.2. Niçin 8 - bit mikroişlemci?

- Pahalı değil.
- BYTE (= 8 bit) işlemleri için iyi
- Arabirim (**interface**) tasarımı kolay
- 4 - bit dizgeden çok hızlı
- Komut takımı geniş.

## 1.3. Niçin 12-bit mikroişlemci?

- Yolları çoklama gerekmeden 40 bacaklı yongalara uyan en uzun genişlik
- Sayı işlemleri ve giriş/çıkış (özellikle sayısal örneksel dönüşüm -SÖD-) için uygun.

## 1.4. Niçin 16-bit mikroişlemci?

- Genel amaçlı sayısal veri işleme için standart kelime uzunluğu
  - Yüksek düzey derleyiciler (**compiler**) için gerekli sözcük uzunluğu
  - Tam bir emir takımı için gerekli sözcük uzunluğu
- Niçin 16 bit'e hayır?
- 40 - 48 bacaklı yongalarda verimsizliğe neden olan yolların çoklanması gereği
  - Yonganın geliştirilmesi pahalı

### ÇİZELGE 2

#### TİPİK FİYATLAR (100'lük alımlar için)

Mikroişlemci	Tarih	Fiyat(ABD \$)	
ROCKWELL	PPS-4	Şubat 1976	25
	PPS-4/2		20
	PPS-4/1		75
	PPS-8		40
RCA	CDP1802CD	Nisan 1976	25
	CDP1801C		35
AMD	AM2901DC	Ekim 1975	30
	AM2909DC		22
	AM2901DM		120
	AM2909DM		85
SMS	SMS300CPU	Nisan 1976	90
NS	PACE CPU	Mayıs 1976	75
	RALU		32
	IMP-8A		104
INTEL	4040	Mayıs 1976	15
	3000		23
	M-3000		35
	8080-A		60
	8080-A1		90
	8082-A2		72
	M-8080A		185
MOTOROLA	6800	Mayıs 1976	30
GI	CP1600	Mayıs 1976	65

- Bit- dilimlerinin yanyana gelmesi ile gerçekleştirilebilir.

## 1.5. Niçin "Bit" - Dilimli mikroişlemci?

### 3 Teknik sınırlama:

- P hatta N kanallı MOY (Metal Oksit Yarıiletken) lerin yavaşlığı
- Yongalardaki bacak sayısının 40'la sınırlanması
- Daha hızlı çalışan çifttaşıyıcılı (**bipolar**) yarıiletken teknolojisinin yongada fazla yer kaplaması.

### Dilimli Mikroişlemcilerin özellikleri:

- Bit dilimli mikroişlemci, bilinen aritmetik - mantık birimi (AMB) etrafındaki N-bit'lik bir dilimdir.
- Bütün AMB dilimlerden gerektiği kadar koşul bağlandıktan sonra bir denetim birimi eklenerek oluşturulur.
- Piyasadaki en hızlı işlemcilerdir (**bipolar** - çifttaşıyıcılı teknoloji)
- Esneklik için mikroprogramlama özelliğelenmiştir.

## 2. Yazmaçlar

- Fazla hız gerekmediğinde (hatların çoklanmasından dolayı) çok sayıda yazmaç gereksizdir.
- Gerekli yazmaçlar
  - birikeç(ler)
  - genel amaçlılar
  - istif ya da istif göstergesi
  - program sayacı
  - bayraklar
- Yazmaçlara "bit'V'byte" ya da ondalık basamak olarak ulaşılabilir mi?
- Hangileri bir arttırıp - bir azaltılabilir?
- Program kesilmesinde hangileri korunuyor?

### Yazmaçların incelenmesi:

- Gerçek bir birikeç belleğe erişebilmeli ve komutlarla doğrudan iletişim halinde olmalıdır.
- Yazmaçlar:
  - Bir arttırılıp - bir azaltılabilir.
  - " 0 " olup olmadığı sınırlanabilir.
  - Herhangi bir "bit"inin ne olduğu sınırlanabilir.
  - İndekslenmelidir.
  - AMB (Aritmetik - Mantık Birimi) için hedef veya kaynak olmalıdır.
  - Tek bir komutla ulaşılmalıdır.
- Program sayacı zorunludur.
- istif göstergesi ya da gerçek istif gereklidir.
- Yeterli sayıda bayrak olmalıdır.

### 3. istif (**Stack**)

istif bilgilerin ardarda yazıldığı ve enson yazılan bilginin ilk önce okunabildiği, özellikle alt programlara ulaşma ve altprogramlardan geri dönme işlemlerinde gerekli bir dizidir.

- istif donanım ya da yazılımla gerçekleştirilebilir.

#### 3.1. Donanım "istifi"

- N- kelime istif için N yazmaç
- istif dolu - istif boş bayrakları
- Kısa istifler için en hızlısı donanım yığıdır.

#### 3.2. Yazılım "istifi"

- Donanımla gerçekleştirilecek göstergeler
- Yalnızca bellekle sınırlı uzunluk

#### 3.3. Yalnızca Yazılım (Dizgenin İşletim Programı) istifi

Bir yazmaç istif göstergesi olarak ayrılmıştır.

#### 4. Çevrim Süresi:

- Birçok çevrim süresi tanımı vardır.
- (Komut + işlem) için çevrim süresine bakın.
- Çevrim süresi hız için en iyi ölçüt değildir.
- Çevrim süresi azaltılabilir mi?
  - başka tür işlemci
  - başka saat üretici ve bellekler
- Çevrim süresi üzerinde sıcaklığın etkisi nedir?

#### \* Mikroişlemcinin Hızı:

- Temel çevrim süresi hız için kesin ölçü değildir.
- Genel olarak komutların işlenmesi birçok çevrim süresi alabilir

### ÇİZELGE 3

#### KARŞILIKLI ETKİLEŞİM

ölçüt	Birim zamanda veri imleme	Esneklik	Geliştirme Maliyeti	Üretim Maliyeti
1 Sözcük Genişliği	++	+	+	+
2 Yazmaçlar	++	+	-	-
3 İstif	+	-	-	-
4 Çevrim Süresi	4-4	-	+	+
5 Mikroprogramlanma	4	++	++	+
6 Kesme	4	+4-	+	-
7 Yollar	4-4	+	+	++
8 Bayraklar	4	++	-	-
9 Komut Takımı	4-4	++	4+	+
10 Mikroişlemci Arabirimi	4	+	+	+
11 Tüm MIB	-	4-	+	+
12 Bellekler	+	4-	++	++
13 Giriş Çıkış Arabirim	-	+4-	+4-	++
14 Elektriksel/Çevre	4	+	4+	4+
15 Donanım Yardımı	-	-	++	+
16 Yazılım Yardımı	-	-	4+	+
17 Yapımcı Güvenilirliği	-	-	+	++
18 İkincil Kaynak	-	-	++	++
19 Yapımcı Kararlılığı	-	-	+	+4-
20 Fiyat	-	+	++	++

- Enbüyük saat üretici sıklığı da yanıltıcı olabilir (mimari ve yonga tasarımı daha önemlidir)
- En kısa komut süresi, bellek erişim süresi, program kesilmelerine (**interrupt**) yanıt süresi ve iki sayının toplanması için gerekli zaman hız için yeterli ölçütler değildir.
- Çözüm; ilgili programları kullanıp, hızı ölçmektir.

#### 5. Mikroprogramlanabilme

##### \* Üstünlükleri:

- Esneklik
- Hız
- Diğer dizgelerle uyum
- Uygulamaya göre en iyi tasarımlama olanağı.

##### \* Sakıncası: karmaşıklık

##### \* Kullanma yeri:

- **Başka dizgelerin benzetimi (emulation)**
- Komut takımının genişletilmesi
- Hızlı bilgi işleme
- özel denetim dizgeleri

#### 6. Program Kesilmeleri (**interrupt**)

##### \* Gerekli olmayabilir

##### \* Özellikler:

- Kesilmede hangi yazmaçlar korunuyor?
- Kaç kesilme olanaklı ?
- Kesilmede program nasıl dallanır?
- Vektörle kesilme var mı?
- İstif?
- Başka birimlerin adresleri nasıl sağlanıyor?

##### \* Kesilmenin sağladıkları:

- işlemci zamanı daha iyi kullanılır.
- Giriş • çıkış istemlerine daha hızlı (çabuk) yanıt verilebilir.

#### 7. Veri, Adres ve Denetim Yollarının Bağlanması

##### (**Bussing**):

- Hem mikroişlemci yollarının, hem de dış dizge yollarının bağlanmalarını gözönüne alın.
- Birden fazla türde bilginin kullanması için hatların çoklanması (**multiplexing**) birim zamanda işlenen veri sayısını azaltır, kullanımı ve programlamayı güçleştirir.
- Çoklama işlemcinin bacak sayısını ve maliyetini azaltırsa da ek elemanlar gerektirir.
- **Giriş/Çıkış ve bellek aynı yolları kullanabilir mi?**
- Doğrudan Bellek Erişimi (DBE) isteniyor mu? (İşlemcinin durması ve uçdurumlu hatlar gibi özelliklere bakın)

## 8. Bayrak

- Gerekli en az sayıda bayrak bulunmalıdır.  
Bunlar:
  - Elde
  - Sayının işareti (+, -)
  - Taşıma
  - Sıfır'dır.
- Kullanışlı eklemeler:
  - **İstifin durumu**
  - Kesilme(ler)
  - Kaydırma
  - Yarı elde
  - Elde üret -yay
- Kullanıcının tanımlayabileceği bayraklar

## 9. Komut Takımı:

- \* Uygulama için gerekli komutlar nedir?
  - Mantık
  - Aritmetik
  - Karakter işlemleri
  - Sınayıp başka dala geçme ve adresleme türleri.
- \* Komutların gücünü ve uzunluğunu gözönüne alın:
  - Kısa ve daha verimli programlama
  - Programlamada kolaylık
- \* Mimariye ilişkin komut takımı özellikleri
  - Doğrudan adreslenebilen yazmaçlar
  - Altyordam/program ve istif
  - Giriş - çıkış adreslemesi ve denetim
  - Çok "byte"mik komutlar
- \* Komutlardaki Sınırlamalar
- \* Komutların Sayı ve Nitelikleri

## 10. Mikroişlemci Arabirimi (**Interface**)

- TTM uyumlu giriş/çıkış
- Üçdurumlu çıkışlar (Doğrudan Bellek Erişimi - DBE ve birden çok mikroişlemcili dizgeler için)
- Bellek zamanı için kabul edilebilir sınırlar.
- Standart bellekler için doğrudan ara birim
- Seri-koşut giriş-çıkış olanakları

## 11. İşlemcinin Tamamı:

- Bütün işlemci dizgesi için kaç tane yonga gerekiyor?
- Saat üretici var mı?
- Sürücü ve çoklayıcılar gerekiyor mu?
- Arabirim gerekli mi?
- Kaç değişik gerilim değeri gerekli?

## 12. Bellekler

- Bellek için arâbirim gerekiyor mu, yoksa doğrudan bağlantı olası mı?
- Bellek yongalarının hızı, fiyatı ve özellikleri.
- Başka yongalar gerekli mi?
- özel ya da standart bellek?
- Uyumlu yaz-oku, salt oku, ya da programlanabilir salt oku bellek.
- Başka yapımcılardan bellek sağlanabilir mi?

## 13. Giriş-çıkış ve Arabirim Yongaları

- Yonga sayısının en az olması:
  - Tasarımı kolaylaştırır.
  - Güvenilirliği artırır
  - Maliyeti azaltır
  - Dizgenin küçük olmasını sağlar.
- Kullanılacak mikroişlemci için yapılmış seri/koşut giriş-çıkış yongaları var mı?
- ilgili arabirim, sürücü ve çoklayıcı yongaları var mı?
- Alet denetleyicileri (göstergeler, teyp yazıcı - okuyucuları vb.)
- Diğer özel yongalar (MODEM vb.)

## 14. Elektriksel ve Çevreyle ilgili Özellikler:

- Güç gereksinimi
  - Gerilimler
  - Harcanacak güç,
- Çevresel sınırlayıcı koşullar
  - ' sıcaklık
  - nem
  - şok ve titreşim
  - basınç

ÇİZELGE 4

EN ÖNEMLİ ÖZELLİKLER ÜZERİNE İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME	
Bulunabilme	%57
Yapımcının Ünü	%43
Yazılım Desteği	%37
Komut Takımı Boyu	% 31
<b>Hız</b>	%28
Mimari	%27
İkincil Kaynaklar	% 26
Bellek Büyüklüğü	%21
Yonga Sayısı	%20
Güç Kaynağı Sayısı	% 16
Güç Harcama	%16

#### 15. Donanımla ilgili Yardımcı Gereçler:

- Geliştirme takımları
- Kartlar ve modüller
- Çevre birimlerinin denetimi için geliştirme dizgeleri
- Kitaplar
- Arabirim tasarımı ve uygulama için notlar
- Yerel destek, bakım, tamir.

#### 16. Yazılım için Yardımcı Unsurlar:

- Çevirici (Assembler) düzeyinde kullanım programları
- Geliştirme dizgesi için işletim yazılımı
  - Çevirici (**assembler**)
  - Derleyici (**compiler**)
  - Metin düzeltici (**editör**)
  - Benzetimci (**Simulator**)
  - Hata düzeltici (**debugger**)
- Başka bilgisayar dizgelerinde yazılım geliştirmek için çapraz yazılım (**cross-software**)
- Kitaplar.

#### 17. Yapımcının Güvenirliği

- \* Şu noktaları düşünün
  - Yapımcının geçmişi
  - Ürünlerle ilgili olarak
    - İlan edilen ve karşılaşılan niteliklerin birbirini tutması
    - Gelecekte yapımı planlanan ürünler
  - Yazılım: yeni geliştirilecek programlar
  - Donanım:
    - Modüller
      - Geliştirme dizgeleri
    - Aynı aileden başka (yardımcı) devreler.
  - ikincil kaynaklar
  - **Başka alıcılar**
  - Firmanın mali durumu.
- \* Firmanın seçimi:
  - Üretimin düzenli ve sürekli olması (Üretim gelecek yıl da sürecek mi?)
  - Uygulamada yardım
  - Ürünün teslim programı
  - Dizge geliştirme konusuyla ilgilenmesi.
- \* Müşteriye Destek:  
Bu konuda
  - Yayınlar
  - Geliştirme için kullanılabilecek bilgisayar zaman
  - Uygulama mühendisleri
  - Yetiştirme, eğitim

- Gösteri merkezi
  - Satış büroları
- gözönünde bulundurulmalıdır.

#### 18. İkincil Kaynaklar

- \* ikincil kaynak aynı ürünü üreten yetkili ya da yetkisiz yapımcıdır.
- \* Üretilen yongalar
  - **işlevsel olarak eşdeğer**
  - **Bacak yerleri ve yazılım konularında uyumlu olabilir.**
- \* **Karşılaşılabilecek sorunlar**
  - Zamanlama ve güç kaynaklarında farklılık
  - Tamamen eşdeğer olmayan emirler
- \* ikincil kaynakların etkileri
  1. Güvenilir eleman kaynağı
  2. Fiyat rekabeti
  3. Artan Destek
  4. Daha gelişmiş elemanlar.

#### 19. Yapımcının Kararlılığı:

- \* Parasal
  - Yapımcı firma parasal açıdan sağlıklı mı?
  - Parasal raporları inceleyin.
- \* Teknolojik
  - Yapımcının teknolojik deneyimi var mı?
  - **Mikroişlemci ailenin diğer elemanlarına uyacak mı? (özellikle belleklere)**

#### 20. Fiyat:

- Şu anki ve (olanaklı ise) yakın gelecekteki fiyatları inceleyin.
- Elemanlar için diğer alışımlar» düşünün
- İndirimleri gözönüne alın.
- Toplam maliyette değişik elemanların payını düşünün (mikroişlemcinin payı orta boy bir sistemde çok önemli değildir).
- Geliştirme ve üretim maliyetlerini hesaplayın.
- Son olarak yazılım fiyatını ekleyin (tipik olarak % 50'den fazla).

#### Okunması önerilen Yayınlar:

1. "Microprocessor Selection Guide", Electronic Design, Cilt 25, No. 21, Ekim 11, 1977, sayfa 54.
2. "MICROCOMPUTERS" Bölüm 11, Yayınlayan: SYBEX

YAPIMCI	MİKROİŞLEMCI	TEKNOLOJİSİ	SÖZLÜK GENİŞ LÜĞE	II. ADRESLEMELERİ (SÖZLÜK)	YÜK SAAT İGİ (MHz) EVRE	İŞLEME HIZI (ns)	İŞLEME YÜZÜMLÜĞÜ	ARİTMETİK	TEK YONGA KESME/DOZEY	GENEL AMAÇLI YAZMAÇI	YONGA SAAT DBE YETENEĞİ	ÖZEL BELLEK/GÇ	PROTOKOL DİZGE	İÇT SAVIŞI	PAKİT BÜYÜKLÜĞÜ (BACAK SAVIŞI)	GEREKLİ GERİLMELER (Volt)	ÇEVİRME DİLİ GELİŞTİRME DİZGESİ	YÜK SEK DÜZEY DİLİ	ZAMAN PAVLAŞMA ÇAPRAZ YAZILIM	NOTLAR
Motorola	MCL4500	TMOY	1/4	0	1/4	1,25/3,75	E	H	E/1	1	E	H*	H	16	16	3 den 8 e	H	H	Diştan bir program sayacı Ardından 4040 çıktı Genel amaçlı 4 bit mikroişlemci Elektronik kasa vb. uygulamalar	
Intel	4004	PMOY	4/8	4k	0,74/2	10,8/21,6	H	E	E/1	16	E	H	H	46	15	15	E	E	F8 den önceki tip, hâla çok kullanılıyor	
Intel	4040	PMOY	4/8	8k	0,74/2	10,8/21,6	H	E	E/1	24	H	H	H	60	15	15	E	E	Geniş ölçüde kullanılıyor	
NEC Microcomp.	M PDS41	PMOY	4/8	4k	0,5/2	6,4/38,4	E	E	E/8	4	H	H	H	69	42	5,-5	H	H	8080 koduyla aynı, saatli içinde 13 adresleme in oduna sahip	
Falchid	2 Yonga F8	NMOY	8/8	64k	2/1	2/13	E	E	E/1	64	YOB	E	E	69	40	5,12	E	E	Program saklama birimiyle kullanılır.	
General Instrum.	8000	PMOY	8/8	1k	0,8/2	1,25/3,75	H	E	E/1	48	0	H	H	48	40	5,-12	H	H	F8 den önceki tip	
Intel	8008	PMOY	8/8	16k	0,8/2	12,5/37,5	H	E	E/4	6	7x14	H	H	48	18	5,-9	E	E	8080 den önceki tip, hâla çok kullanılıyor	
Intel	-8080A	PMOY	8/8	64k	2,6/2	1,5/5,75	E	E	E/1	8	YOB	E	E	48	18	5,-9	E	E	Geniş ölçüde kullanılıyor	
Intel	8085	NMOY	8/8	64k	3/1	M/5,85	E	E	E/4	8	YOB	E	E	40	5	5,12,-5	E	E	8080 koduyla aynı, saatli içinde	
MOS Technology	MCS-650X	NMOY	8/8	64k	4/1	0,5/3,5	E	E	E/1	0	YOB	E	E	56	40	5	E	E	13 adresleme in oduna sahip	
MOS Technology	MCS-651X	NMOY	8/8	64k	4/2	0,5/3,5	E	E	E/1	0	YOB	E	E	56	40	5	E	E	650Xe benzeri yalnız 2 evveli saat gerektiyor	
Motorola	M6800	NMOY	8/8	64k	2/1	1/2,5	E	E	E/1	0	YOB	E	E	89	40	5	E	E	Yeni bir model olarak sunuldu	
Motorola	M6809	NMOY	8/8	64k	2/1	2/5	E	E	E/1	0	YOB	E	E	89	40	5	E	E	6800 komut takımı ile	
Motorola	M6802	NMOY	8/8	64k	2/1	2/5	E	E	E/1	0	YOB	E	E	89	40	5	E	E	128 x 8 YOB'te de var	
National Semic.	SC/MP	PMOY	8/8	64k	4/1	5/10	yalnızca E	E	E/1	0	YOB	E	H*	46	40	5,-7	E	E	Zincirleme kesme olanağı var	
NEC Microcomp.	pPD8080A	NMOY	8/8	64k	2/2	1,92/8,16	E	E	E/1	8	YOB	H	E	78	40	5,12,-5	E	E	tıklı kodlanmış ondalık çıkartma	
RCA	1802	CMOY	8/8	64k	6,4/1	2,6/3,75	E	E	E/1	16	YOB	E	E	91	40	3den 12 ye	E	E	iki yongalı türün gelişmiş	
RCA	1803	CMOY	8/8	64k	6,4/1	2,5/3,75	E	E	E/1	16	YOB	E	E	91	28	3 den 12 ye	E	E	1802nin daha gelişmiş	
Scientific Micro.	SMS-300	iki taşıyıcılı	8/8	8k+	10/1		E	H	H	0	H	E	E	8	50		H	E	Çok özel bir komut takımı var	
Signetics	2650	NMOY	8/8	32k	1,2/1	4,8/9,6	E	E	0/1	7	8x15	H	E	75	40	5	E	E	iki tane daha hızlı türü var	
Zilog	Z80	NMOY	8/8	64k	4/1	1/5,75	E	E	E/1	14	YOB	H	E	150*	40	5	E	E	8080 komutları ve fazlasına sahip	
Intersil	6100	TMOY	12/12	4k	2,5/1	2,5/5,5	E	H	E/1	0	YOB	E	E	81	40	4 den 11e	E	E	PDP-8'in komut takımına sahip	
Toshiba	T3190	PMOY	12/12	4k	2,5/1	10/30	E	H	E/8	8	YOB	E	E	108	36	5,-5	E	E	Çarpma ve bölme komutları var	
Data General	mN601	NMOY	16/16	32k	8,33/2	1,2/29,5	E	H	E/1	4	YOB	E	E	42	40	5,10,14,-4,25	E	E	NOVA'nın komut takımına sahip	
Falchid	9440	İL	16/16	64k	10/1		E	H	E/1	4	YOB	E	H*	42	40		H	H	NOVA'nın komut takımına sahip	
Ferranti	F100L	iki taşıyıcılı	16/16	32k	20/1	1,19/5,75	E	H	E/1	0	YOB	H	E	28	40	5	E	E	iki sözcükle işlem yapıyor.	
General Instr.	CPI600	NMOY	16/16	64k	4/2	1,6/4,8	E	H	E/1	8	YOB	H	E	87	40	5,12,-3	E	E	Tüm yazmaçları birikeç olarak kullanılabilir.	
National Semic.	INS8900/PACE	NMOY/PMOY	16/16	64k	2/2	2,6/5	H	E	E/6	4	10x16	H	E	45	40	5,8,-12	E	E	Veri işleme amaçlıyın minir	
Panafacom	MN1610	PMOY	16/16	64k	2/2	2/6	E <sup>1</sup>	H	E/3	5	YOB	H	E	33	40	5,12,-3	E	H		
Texas Instrum.	TMS9980	NMOY	16/16	16k	4/4	3,2/49,6	E <sup>1</sup>	H	E/4	16	YOB	E	E	69	40	5,12,-5	E	E	TMS-9900'un küçük türü	
Texas Instrum.	TMS/SBP 9900	NMOY/PMOY	16/16	64k	4/4	2/31	E <sup>1</sup>	H	E/16	16	YOB	H	E	69	64	5,12,-5	E	E	mini 9900'in komut takımına sahip	
Westen Digit.	WD16	NMOY	16/16	64k	3,3/4	2,1/780	E	E	E/16	6	YOB	H	E	116	40	5,12,-5	E	E	DEC LSI MI' e çok benzer yapıda.	

## ÇİZELGE 5

## AÇIKLAMALAR:

1 : © bit dış, 16 bit iç yola sahip, 2 : En yüksek saat ile, 3 : Saat iletkeni dışında, 4 : Standart TTM ya da MOY yeterli E: EVET, H: Hayır, TMOY : Complementary Metal Oxide, 1\*1. : Integrated Injection Logic, TTM : Binary Coded Decima, DBE: Direct Memory Access