



**İYONİZE ETMEYEN  
ELEKTROMAGNETİK  
ALANLAR  
ve BİYOLOJİK  
ETKİLERİ  
(ELEKTROSMOG)**

**Prof. Dr. Tunaya Kalkan  
İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi  
Biyofizik Anabilim Dalı**

# GİRİŞ

Dört temel kuvvet

- a) Gravitasyonel kuvvetler, kütleler gezegenler ve yıldızlar kadar büyük olmadıkça çok zayıftır.
- b) Yakın tesir ve
- c) Zayıf tesir kuvvetleri canlı organizmalar için yok edicidirler.
- d) Elektromanyetik kuvvetler

Elektromanyetik kuvvetler canlı organizmada atomlardan moleküllere, hücrelerden organlara kadar tüm yapıları bir arada tutan kuvvetlerdir.

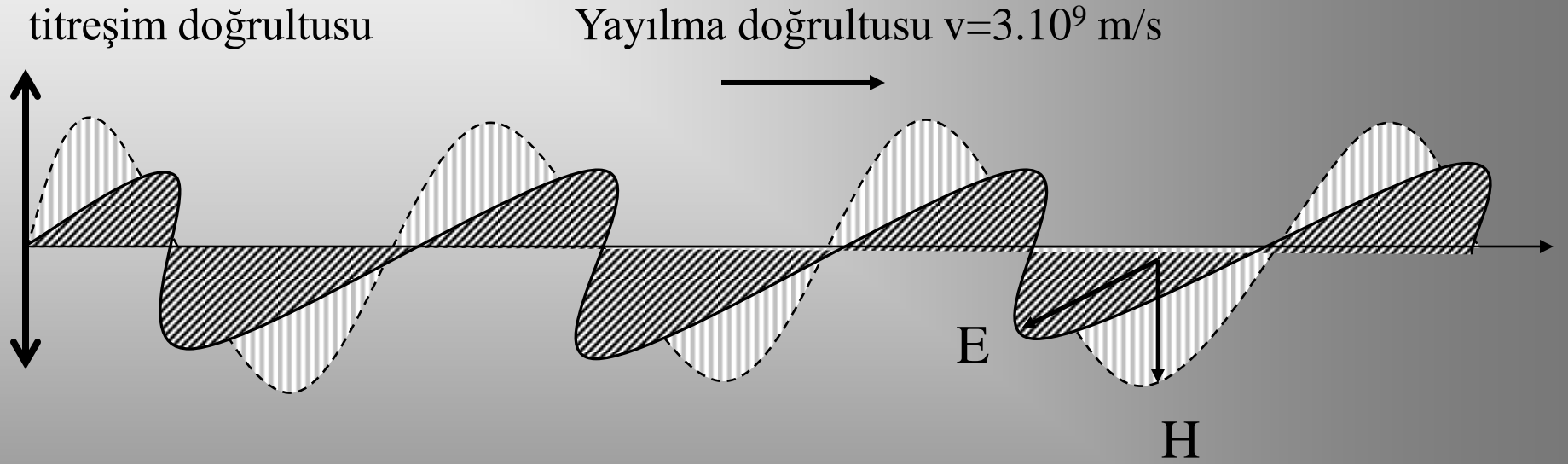
Canlı yapıları elektronik hassas aletler gibi düşünürsek vücut dışından gelebilecek elektromanyetik alanların ve bunların oluşturduğu kuvvetlerin, elektronik aletlerin işleyişini bozduğu gibi biyolojik yapıları da etkilediği bilinmektedir.

# ELEKTROMANYETİK RADYASYON



Elektrik yüklerinin hareketinden doğan  
ve  
elektromanyetik enerji içeren bir kuvvet

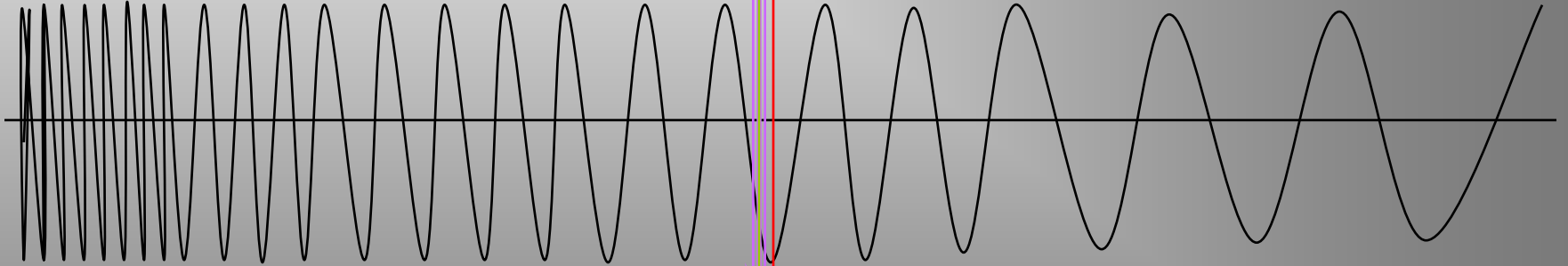
# Nedir bu ELEKTROMANYETİK dalga?



Şekil 2.c: Elektromanyetik alanların şematik yapıları.

Yüksek frekans, Düşük dalgaboyu

Düşük frekans, yüksek dalgaboyu



Kozmik ışınma  
Gamma

Beta

Alfa

x-ışınları

UV

GÖRÜNÜR IŞIK

Mikrodalga

IR

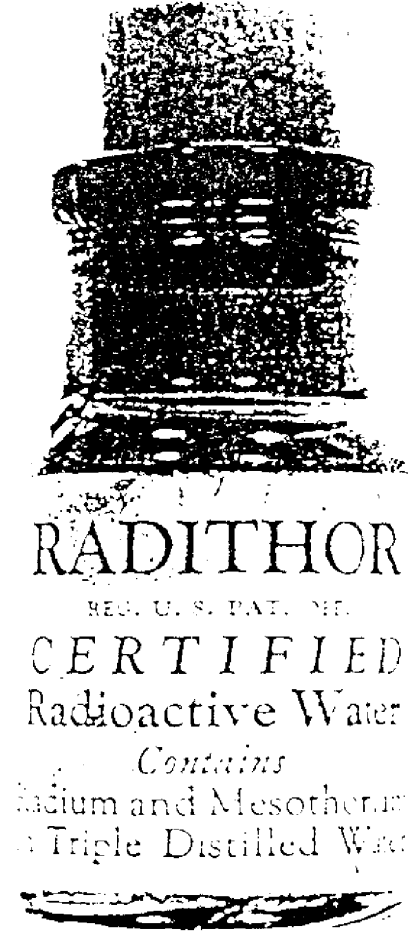
Cep tlf

TV

Rf

ELF

Radyoaktif ışıma yapan maddelerin sağlığa iyi geldiği savıyla 1920 ve 1930'larda radyoaktif madde içeren sıvılar Őiřelenerek her derde deva olarak satılmıştır (Őek.1).



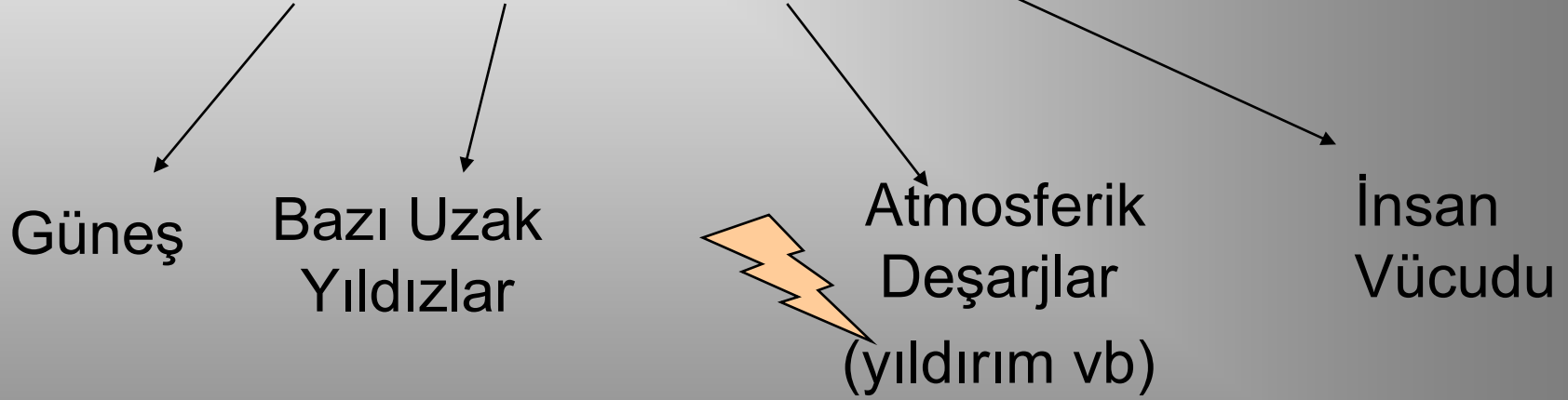
Şekil 1: 1930 lu yıllarda sahte doktor W.J.A. Balley'in ilaç olarak binlercesini sattığı radyoaktif radyum sıvı Őiřesi.

Senelerce bu sınıfları kullanan kişiler ne yazık ki radyoaktivitenin zararlı etkilerini öğrenmeden hayatlarından olmuştur.

**Daha sonra yapılan araştırmalarda** radyoaktif ışımının iyonizan elektromanyetik alan olduğu ve canlı organizmalar üzerine yıkıcı etkisi anlaşılmış ve bunların kullanımına sınırlamalar getirilmiştir.



# DOĞAL ELEKTROMANYETİK KAYNAKLAR



# DOĞAL OLMAYAN ELEKTROMANYETİK KAYNAKLAR

- Elektrik akımı taşıyan kablolar,
- TV ve Bilgisayarlar,
- Elektrikli ev aletleri,
- Radyo ve TV vericileri.
- Cep telefonları
- Hücresel telefon sistemleri (GSM Baz istasyonları ve telefon cihazları.)



# ELEKTROMANYETİK ALANLARIN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

➤ Kısa Zamanda  
Hissedilen Etkileri

➤ Uzun Zamanda  
Hissedilen Etkileri

# **KISA ZAMANDA HİSSEDİLEN ETKİLERİ**

- Baş ağrıları
- Göz yanmaları
- Yorgunluk
- Halsizlik
- Baş dönmeleri
- Gece uykusuzlukları

## UZUN ZAMANDA HİSSEDİLEN ETKİLERİ

➤ Moleküler  
ve  
Kimyasal Bađlara

➤ Hücre Yapısına

➤ Bağışıklık  
Sistemine

# Elektromanyetik Radyasyon



Fiziksel olaylar →

Baş ağrısı, uykusuzluk, halsizlik, yorgunluk



Fizikokimyasal olaylar  
(Radikallerin oluşumu)



Doğrudan ve dolaylı etki  
Hücresel zararlar

Akut etki

Genetik mutasyonlar

Kronik etki

Lösemi

Kanser

# **Elektromanyetik Alanların Etkileri İle İlgili Yapılmış Çalışmaların Sonuçları**

- Epidemiyolojik çalışmaların sonuçları
- Deneysel çalışmaların sonuçları



# 1) Epidemiyolojik Çalışmaların Sonuçları

Çalışma Konusu	Maruz kalınan alan şiddeti	Sonuç
Elektrik iletim hatlarınının 40 m yakınında yaşayan çocuklar	2 m G ve 3 kat	Kan kanseri riskinde 2 kat diğer kanser türlerinde 1,5 kat artış
Elektrik işçileri	31m G	Diğer insanlara göre kanser riskinde 3 kat, beyin tümörü olasılığında 12 kat artış
Telefon kablo bağlantısı yapan işçiler	4,3 m G	Diğer insanlara göre; kolon kanserinde % 11, kan kanserinde % 165, beyin kanserinde % 100, prostat kanserinde % 145 daha fazla yakalandıkları açıklanmıştır.
Elektrikli dikiş makinesi işçilerinde, marangozlarda, elektrik teknisyenlerinde		Alzheimer görülme sıklığı %10 daha fazla bulunmuştur.

## 2) DENEYSEL ÇALIŞMALARIN SONUÇLARI

EM alanlara maruz bırakılan deney hayvanlarından elde edilen sonuçlar:

- Solunum hızında artma (20 dk/1gün)
- EKG' de değişiklikler (20 dk/10 gün)
- Lökosit sayısında azalma (180 dk/ 1 gün)
- Beyin hücre sıcaklığında artış (7 dk/ 1 gün)
- Troid hormonunda artış (180 dk/ 48 gün)
- Fetüs ağırlığında azalma (100 dk / 12 gün)
- Testiküler lezyon (5dk/ 1 gün)
- Doğum sonrasında ölüm oranında artma (10 dk /1 gün)

# ÜLKEMİZDE VE DÜNYADA EMA KİRLİLİĞİNE KARŞI YAPILAN ÇALIŞMALAR

- AB üyesi ülkeler merkez ve laboratuvarlar kurmuş,
- Korunma kılavuzları hazırlamış,
- Yasalar İsviçre, Macaristan, Yeni Zelanda, İtalya, Almanya'da kabul edilmiş,
- EMA projesi 1996'da DSÖ tarafından başlatılmıştır.

# KONUyla İLGİLENMESİ GEREKEN BAKANLIKLAR

- Çevre ve Sağlık Bakanlığı
- Ulaştırma Bakanlığı
- Enerji ve Çalışma Bakanlığı.

**CEP TELEFONLARI  
VE  
SAĞLIĞIMIZA ETKİLERİ**



CEP TELEFONUMUZ YOKSA VARLIĞIMIZIN DA BİR  
ANLAMININ KALMAYACAĞI GÜNLERE DOĞRU  
KOŞAR ADIM GİDİYORUZ!

# DENEYSEL ÇALIŞMALARIN SONUÇLARI

- 1993'de Belçikalı bilim adamları P53 geninde hasar oluştuğunu,
- 1995'de Washington Üniversitesi farelerde beyin lezyonu oluştuğunu,
- WHO EMA'nın farelerde lenfomaya neden olduğunu tespit etmiş,
- Fransa'da son bir yılda %31 beyin tümöründe artış görülmüştür.

# KISA VADELİ ETKİLERİ (24 Saat)

- Görüş alanında daralma
- Yoğun stres ve yorgunluk hissi
- Konsantrasyon ve dikkat bozulması
- Kulak çınlaması ve kulaklarda ısınma
- İşitmede geçici aksaklıklar oluşması
- Baş ağrıları ve sersemleme

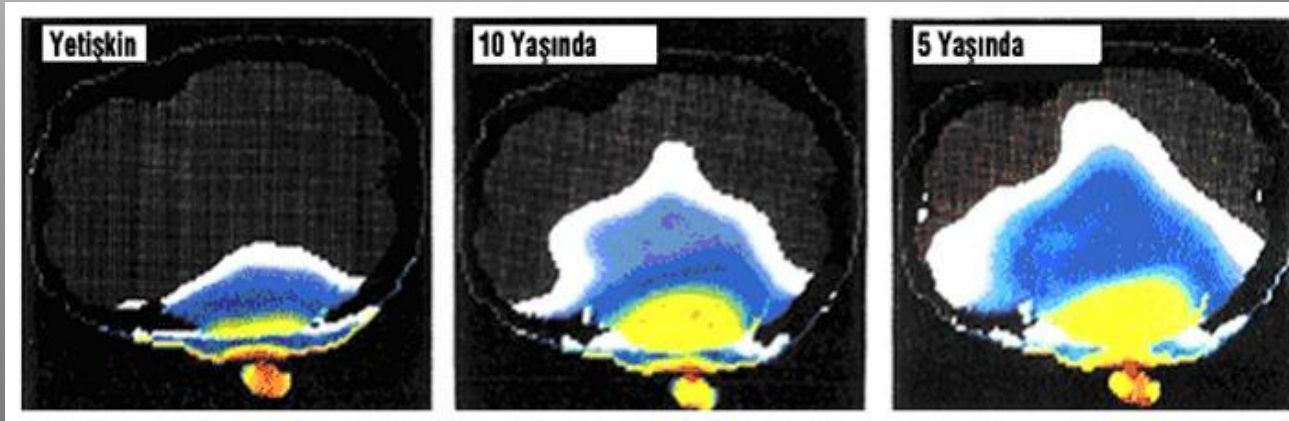


# UZUN VADELİ ETKİLERİ (10 YIL)

- Kalıcı işitme bozuklukları
- Embriyo gelişiminin zarar görmesi
- Kadınlarda düşük riskinin artması
- Sperm sayısının azalması
- Kan beyin bariyerinin zedelenmesi
- Kalp rahatsızlıkları
- Hafıza zayıflaması
- Lenfoma kanseri
- Genetik yapısının bozulması

# CEP TELEFONUNUN ETKİLERİNDEN KORUNMANIN BASİT YOLLARI

- Cep telefonu görüşmelerini mümkün olduğunca kısa tutmak
- Çocuklara cep telefonu kullandırtmamak, telefonları çocukların yakınında bulundurmamak.



- Cep telefonunu bir kulaklık aracılığıyla kullanmalı,
- Hamilelikte acil durumlar dışında kullanmamalı,
- Dar ve kapalı alanlarda görüşme yapmamalı,
- Cep telefonunu gün içinde vücudunuzdan olabildiğince uzakta taşınmalı.

- Cep telefonları çaldığında ve bağlanma zamanlarında baş bölgesinden uzakta tutulmalıdır.
- SAR değeri düşük cep telefonlarını tercih etmek gerekir. (maksimum 2 W / kg )
- Cep telefonlarında yüksek SAR değeri olanların satışa sunulması yasaklanmalıdır.
- Cep telefonunuzun SAR değerini de [www.sarvalues.com](http://www.sarvalues.com) adresinden öğrenebilirsiniz.













# BAZ İSTASYONLARININ ETKİLERİ SAĞLIĞIMIZA

Mikrodalgaların dokulara iki temel etkisi bulunmaktadır:

- Mikrodalga dokuları ısıtır.
- Mikrodalga hücrelerin kimyasını bozar.

# HÜCRE ÜZERİNE ETKİLERİ

- Hücrelerde büyük moleküllerin deforme oluşu
- Hücre zarlarının birbirine yapışması
- Hücre zarlarında delikler açılması
- DNA tahribi

# KANSER YAPICI ETKİLERİ

- Lösemi
- Beyin tümörü
- Lenfoma
- Testis tümörü
- Çocukluk kanserleri

# BEYİN ÜZERİDEKİ ETKİLERİ

- Melatonin hormonunu azaltır.
- Alzheimer hastalığı riski artar.

# BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNE ETKİLERİ

- Bağışıklık sisteminin etkinliğini,
- Antikorları,
- T8 lenfositlerini,
- Doğal öldürücü lenfositlerin sayısını azaltır.

# ÜREME SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

- İnfertilite
- Adet bozuklukları
- Düşüklerin artması
- Östrojen artışı nedeniyle gebeliğin tehlikeye girmesi

# KULAĞA ETKİLERİ

- Kulak çınlaması
- İşitme kaybı
- Kulakta yanma hissi ve kızarıklık

# DİĞER ETKİLERİ

- Rüya görmede azalma
- Kafa ve yüzde yanma hissi
- Uykusuzluk
- Sinirlilik
- Unutkanlık
- Depresyon
- Baş ağrısı
- Baş dönmesi



# BAZ İSTASYONLARININ KURULMASI İLE İLGİLİ ÖNLEMLER

- Güvenlik sınırı olan 6,1 m'den daha yakın mesafeye kurulmamalı,
- Okul bahçeleri, hastaneler, kreşler, parklar gibi toplu yaşama alanlarına kurulması kesinlikle önlenmeli,
- Binaların çatılarına ve dış cephelerine de baz istasyonlarının kurulması önlenmelidir,
- Baz istasyonlarının maruziyet şartlarının uluslararası güvenlik sınırlarını aşıp aşmadığını denetleyen kurum olmalıdır.

# BİLGİSAYAR VE SAĞLIĞIMIZ ÜZERİNE ETKİLERİ



**BİLGİSAYARLAR TV'LERLE AYNI  
ÖZELLİĞE  
SAHİPTİRLER VE HER İKİSİ DE  
ELEKTROMANYETİK DALGA YAYARLAR!**

# BİLGİSAYAR VE TV'LERİN YAYDIĞI IŞINLAR

- Ultraviyole
- Mikrodalga
- X ışınları
- radyo dalgaları
- Kızılötesi
- Düşük frekanslı EM dalga

# ÜREME SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

- Doğurganlaşma süresinin uzaması
- Spontan düşükle artış

# GÖZ VE GÖRME SİSTEMİNE ETKİLERİ ZARARLARI

- Göz kamaşması
- Gözde kaşıntı
- Yanma
- Kızarıklık
- Sulanma

# BİLGİSAYARIN ETKİLERİNDEN KORUNMANIN BASİT YOLLARI

- Cihazın güvenlik standartlarını taşıyıp taşımadığını kontrol edin. (yani CE işaretini olup olmadığını)
- Bilgisayar ekranınız 17 inç üzeri ise 70 cm,
- 14-15 inç ise en az 60 cm uzağında olun

- Ekranların yanlarında ve arkalarında oluşan manyetik alanlara 1m uzaklıkta kimse bulunmamalıdır.
- Bilgisayar içerisinde yapılan ekranlayıcı önlemleri tercih edin.
- Diz üstü bilgisayarlar şarjlı kullanıldığında düşük elektromanyetik alana sahiptir, uzakta şarj edilmelidir.

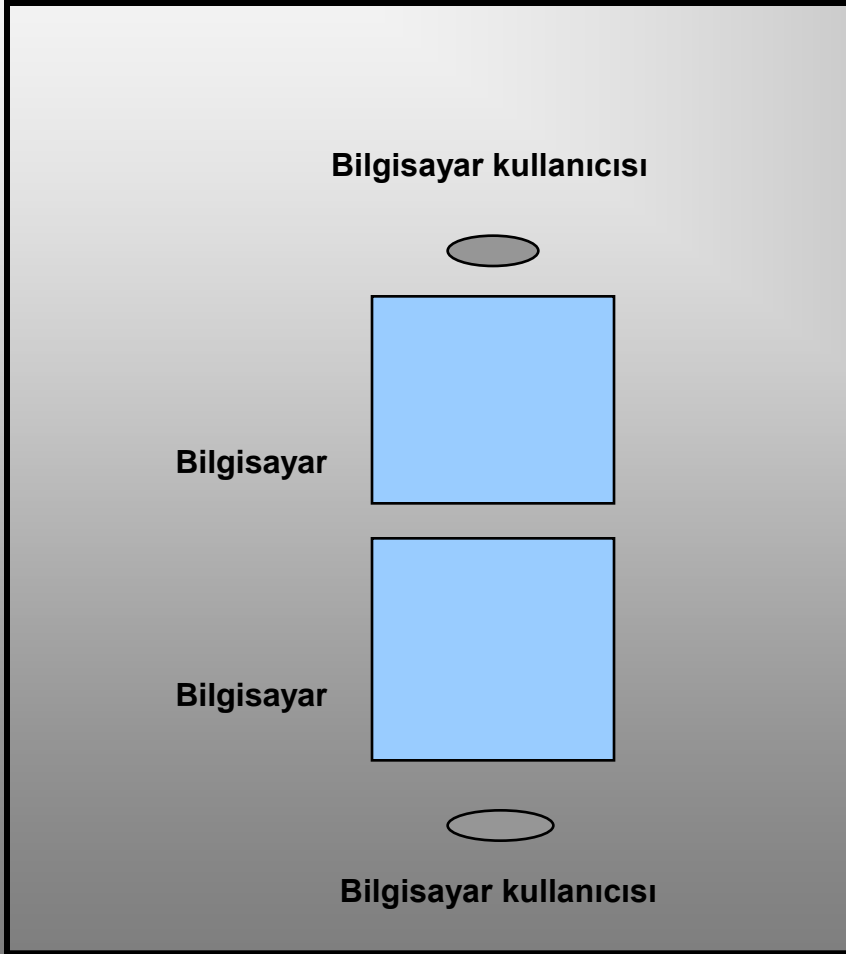


# OFİSLERDE BİLGİSAYAR YERLEŞİMİ

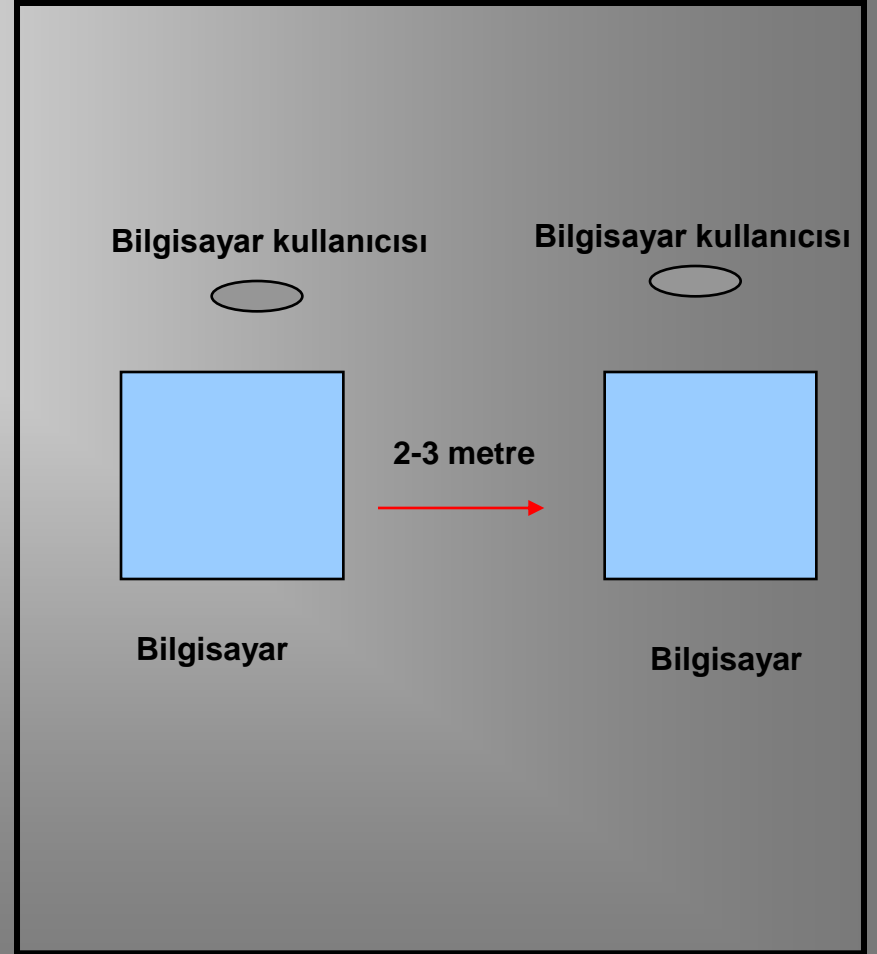
- Kullanılmadığı zamanlar bilgisayarınızın hard disk ve monitörünü tümüyle kapalı tutun.
- Birkaç bilgisayarın birlikte çalıştığı mekanlarda yan yana yerleştirmek yerine aralıklı yerleştirmek uygun olur.
- Yan yana yerleőtirilmiş bilgisayarların arasında da en az 1 metre aralık bırakılması önerilmektedir.

- İşyerlerinde monitörlerin arkasının müşteriye dönük tutulmamalıdır.
- Hard diski monitörün altına yerleştirmek yerine uzak bir yere konulması tercih edilmelidir.
- Monitörler arka arkaya yerine aralıklı yerleştirilmelidir.

# Bilgisayar Yerleşimleri

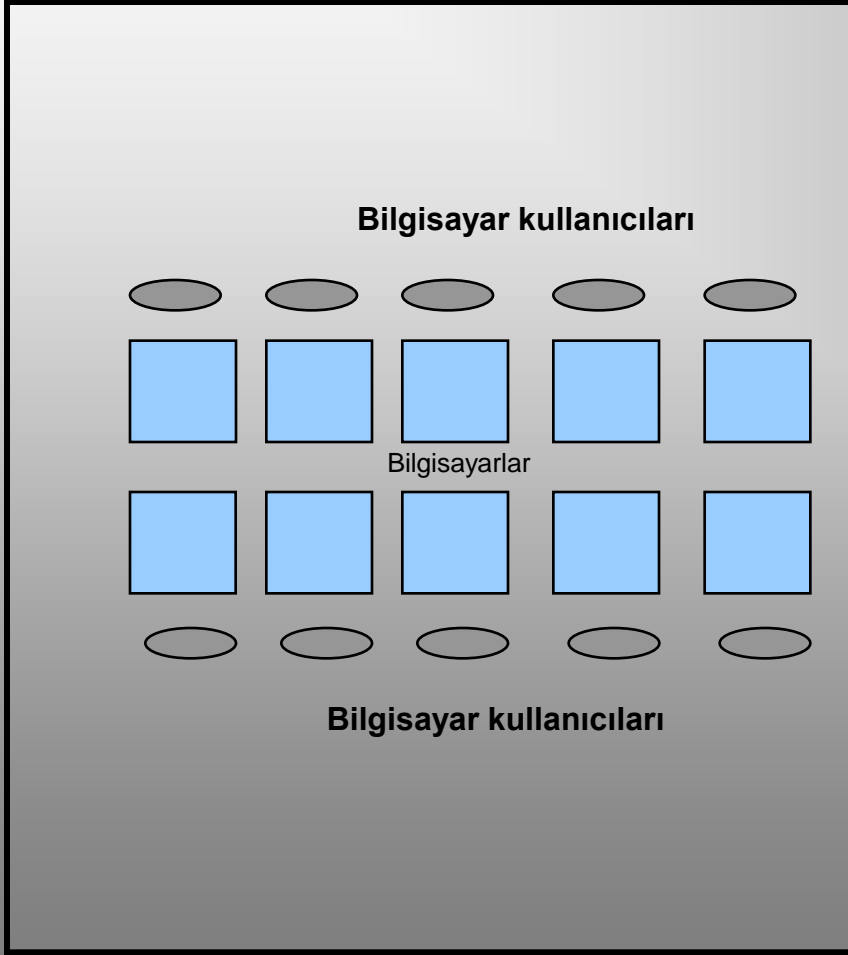


Hatalı Yerleşim

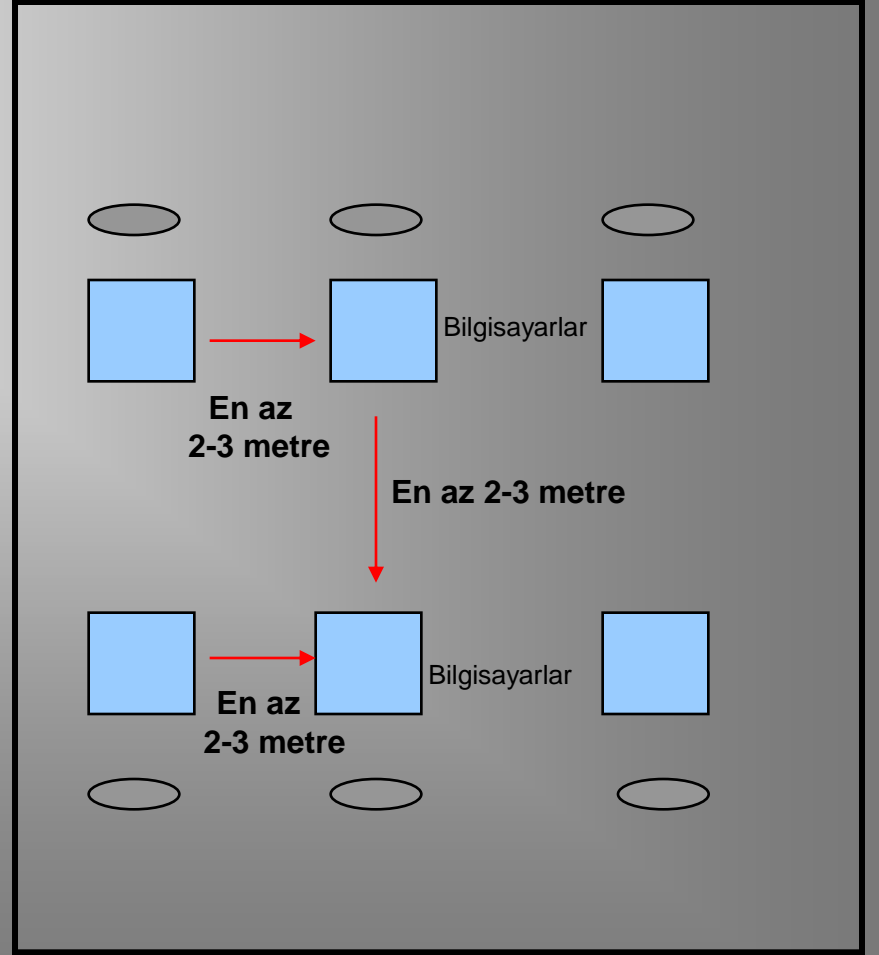


Doğru Yerleşim

# Bİ

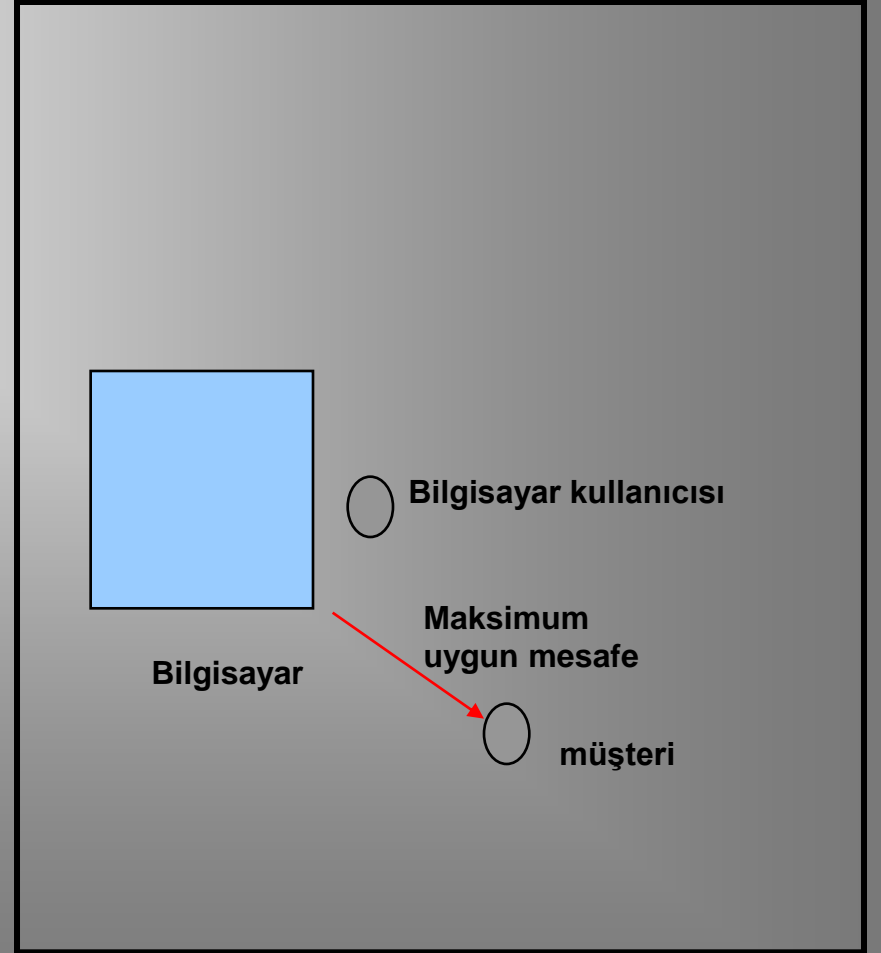
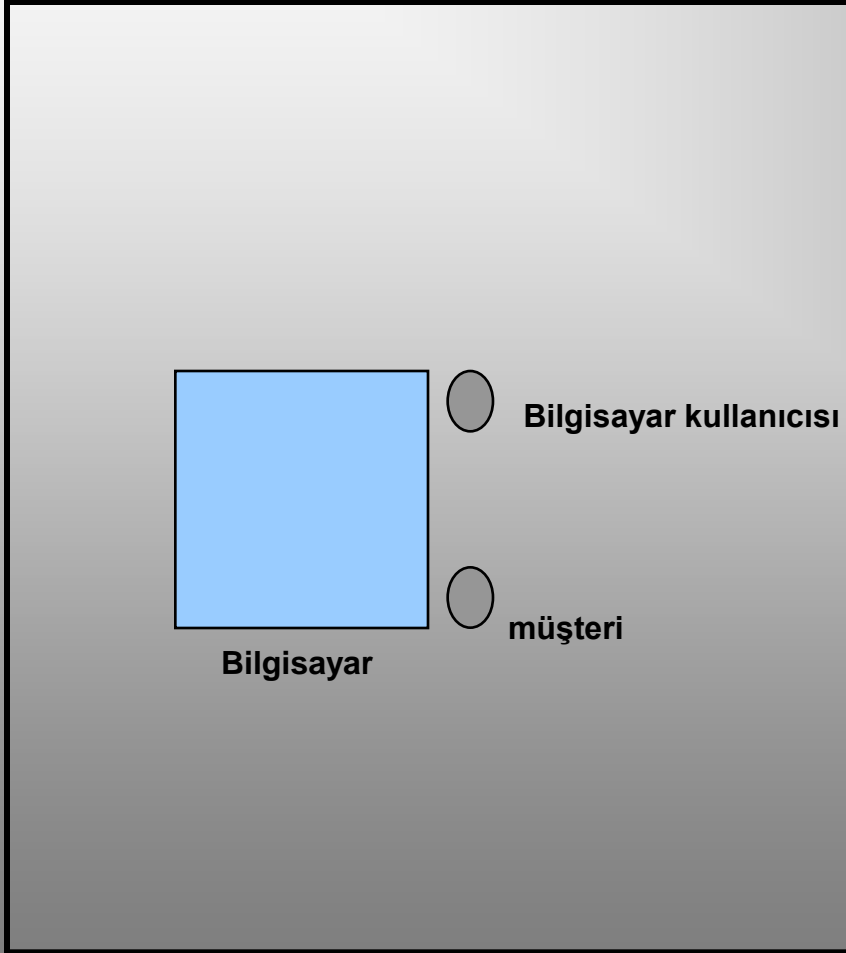


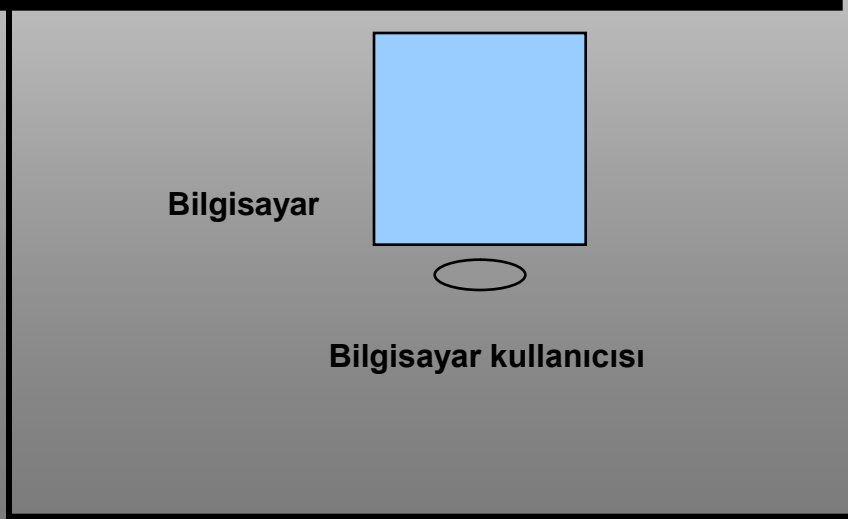
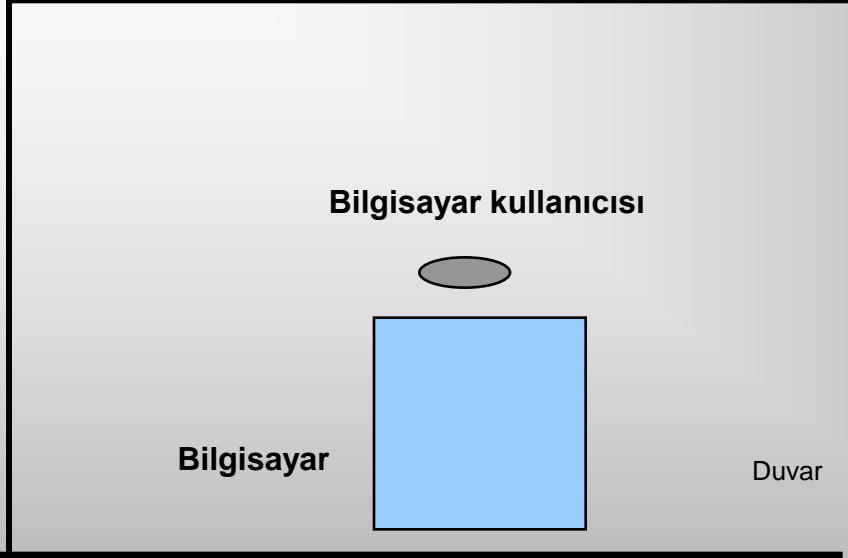
Hatalı Yerleşim



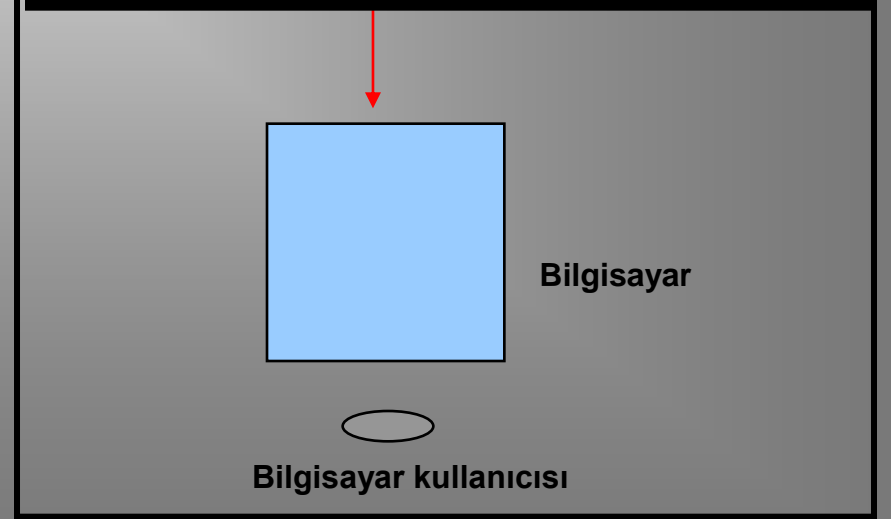
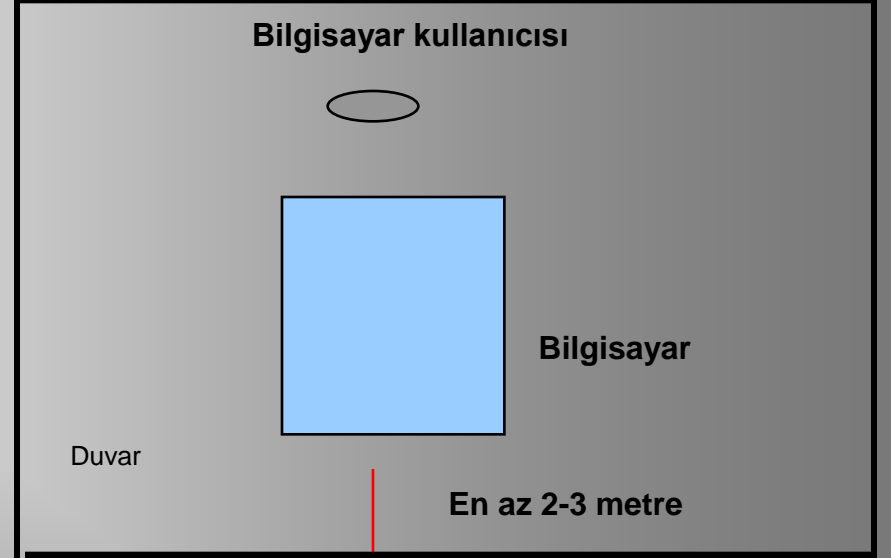
Doğru Yerleşim

# Bilgisayar Yerleşimi





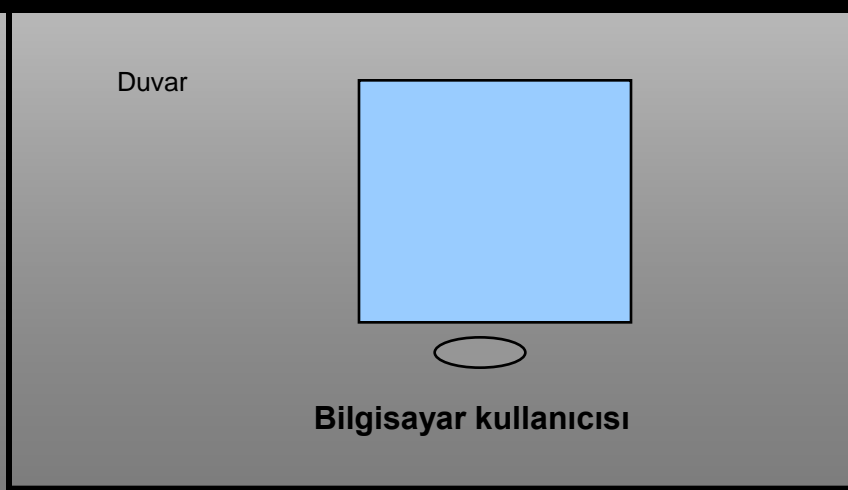
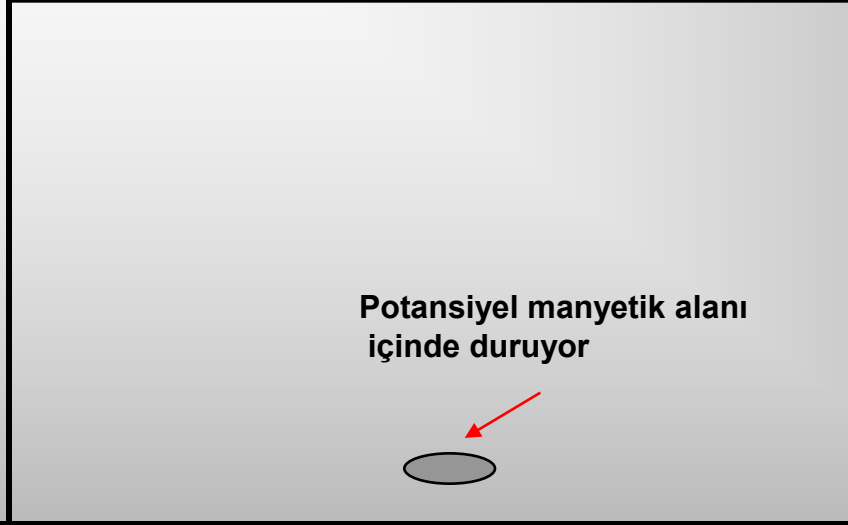
Hatalı Yerleşim



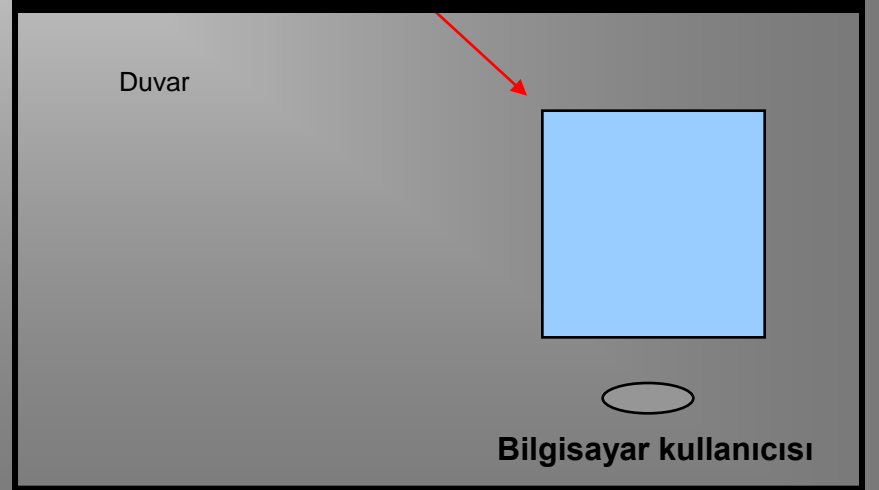
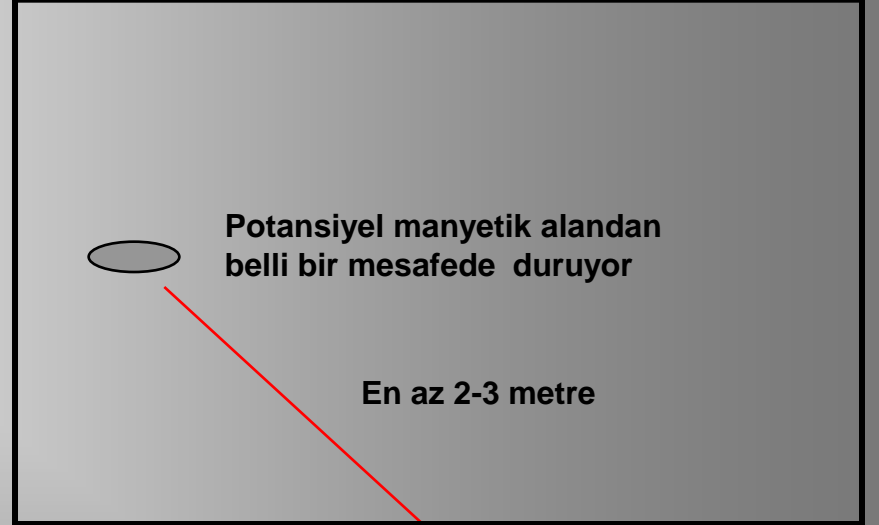
Doğru Yerleşim

En az 2-3 metre

# Bilgisayar Yerleşimi



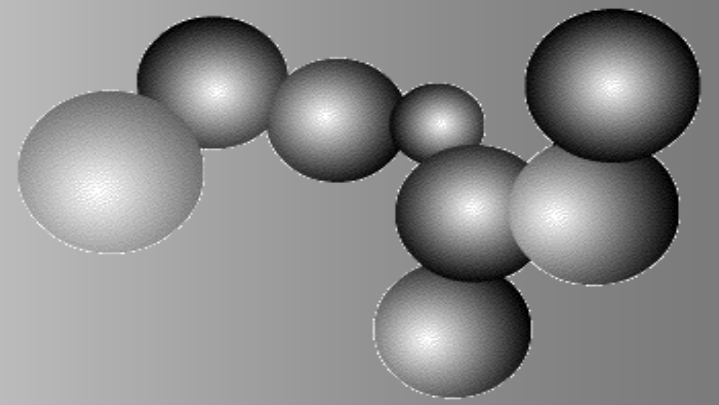
Hatalı Yerleşim



Doğru Yerleşim

**EV VE İŞYERLERİNDE  
KULLANILAN ELEKTRİKLİ  
CİHAZLARIN RADYASYON  
AÇISINDAN İNCELENMESİ**





**Ev ve işyerlerinde kullanılan tüm elektriksel Cihazların bir güç kaynağına bağlı olmaları nedeniyle çevrelerine hem elektrik alan hem de manyetik alan yayarlar!**

# EV VE İŞYERLERİNDE KULLANILAN EMA ÜRETEEN ELEKTRİKLİ CİHAZLAR

- Bebek alarmları
- Alarmlı saat ve radyolar
- Bilgisayar monitörleri
- Lap-top
- Bilgisayar oyun setleri
- Elektrikli fırınlar
- Elektrikli battaniyeler
- Hi-fi müzik setleri
- Aydınlatma lambaları
- Fotokopi makineleri
- Dikiş makinesi
- Elektrikli traş makinesi
- Televizyonlar
- Transformatörler
- Elektrikli süpürge
- Çamaşır makinesi
- Bulaşık makinesi
- Mikrodalga fırınlar

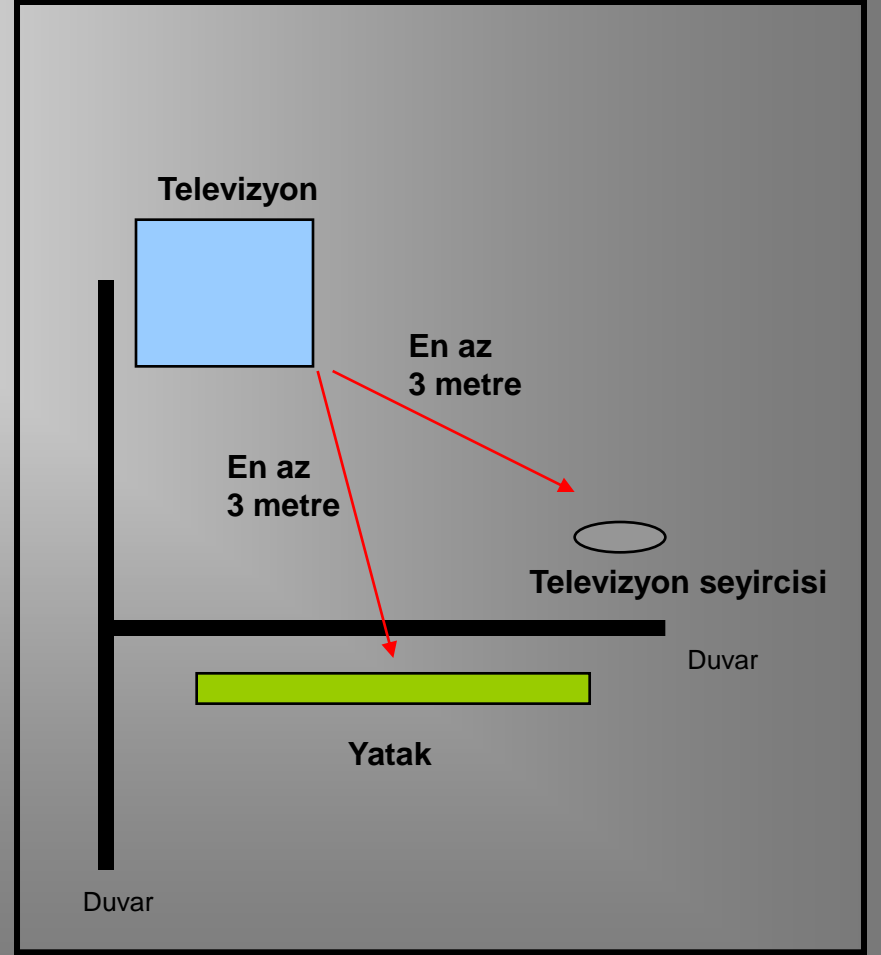
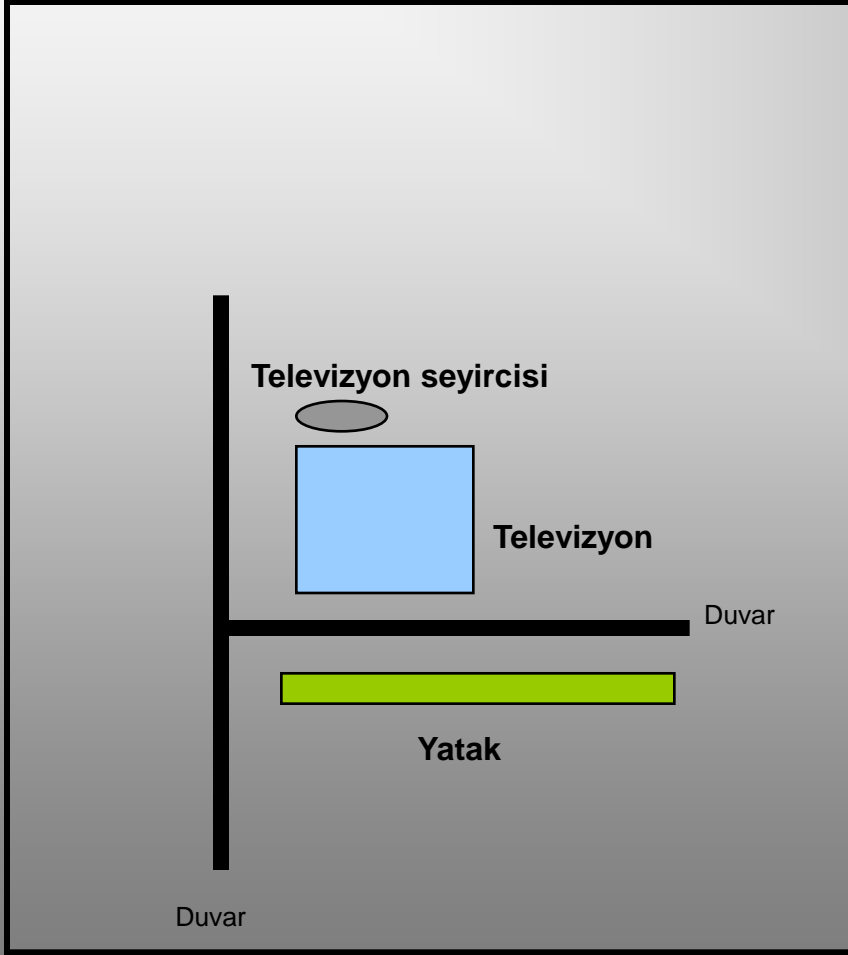
# EV VE İŞYERLERİNDEKİ ELEKTRİKLİ CİHAZLARIN ETKİLERİNİ AZALTMAYA YÖNELİK PRATİK ÖNERİLER

- Bebek alarmları, alarmlı saat ve radyolar başucunuzdan en az 1m uzakta olmalı
- Bilgisayar oyun setleri kullanılmadıklarında fişleri prizden çekilmeli
- Elektrikli fırınlardan çalışırken 1 m uzakta durulmalı
- Mikrodalga fırınları çalıştırdıktan sonra mutfaktan çıkmalı

- Elektrikli battaniyelerin yatmadan önce fişleri prizden çekilmeli
- Halojen, florasan lambaları mümkünse kullanmayın
- Fotokopi makinelerinin arkasına 50 cm'den daha fazla yaklaşılmamalı
- Elektrikli traş makineleri 7,5 dk'dan fazla kullanılmamalı

- Transformatörler çocukların odasında olmamalı
- Elektrik süpürgeleri 30 cm uzakta kullanılmalı
- Çamaşır ve bulaşık makinelerinin çalışırken yakınında bulunulmamalı
- Saç kurutma makineleri yatmadan önce kullanılmalı
- Televizyona en az 3 m mesafede oturulmalı

# Televizyon Yerleşimi



# MİKRODALGA FIRINLARIN SAĞLIĞIMIZ ÜZERİNE ETKİLERİNDEN KORUNMANIN BASİT YOLLARI

- Çalışırken mutlaka 1m uzakta durmalı
- Yemek piştikten sonra fırından çıkarılıp 2-3 dakika bekletmeli
- Her yıl mikrodalga fırınların sızıntı seviyesini kontrol ettirmeli
- Mikrodalga fırının kapağı iyice kapanmadan fırını çalıştırmamak gerekli

# RÖNTGEN CİHAZI

- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Radyasyon Güvenliği'nin verilerine göre ;
- Türkiye'de lisanslı 9 bin 101,
- Lisanssız 27 bin kadar röntgen cihazı bulunmaktadır.

**Lisanssız cihazlar güvensizliktir!**

**Hem çalışanlara, hem hastalara zarar verirler!**



# Radyasyondan korunmak için;

- Röntgen laboratuvarlarının zemini 20 santim beton olmalı,
- Ayrıca zemine 3 mm kurşun plaka çekilmelidir.

# **SSK'DA ÜÇ ECZANE KALFASI PEŞ PEŞE KANSERDEN ÖLDÜ!**

Nedeni; eczanenin üst katındaki kurşun plakalarla izole edilmeyen ve radyasyon saçan röntgen odası olarak açıklandı.

# RÖNTGEN ODASINDAN ÖLÜM SIZDI!

İstanbul Topçular'daki SSK Dispanseri'nin eczanesinde çalışan üç kalfanın kanserden ölmesine, izolasyon yapılmadığı için radyasyon sızdıran röntgen odasının yol açtığı iddia edildi.

İLGİNİZE ve SABRINIZA  
TEŞEKKÜR EDERİM

