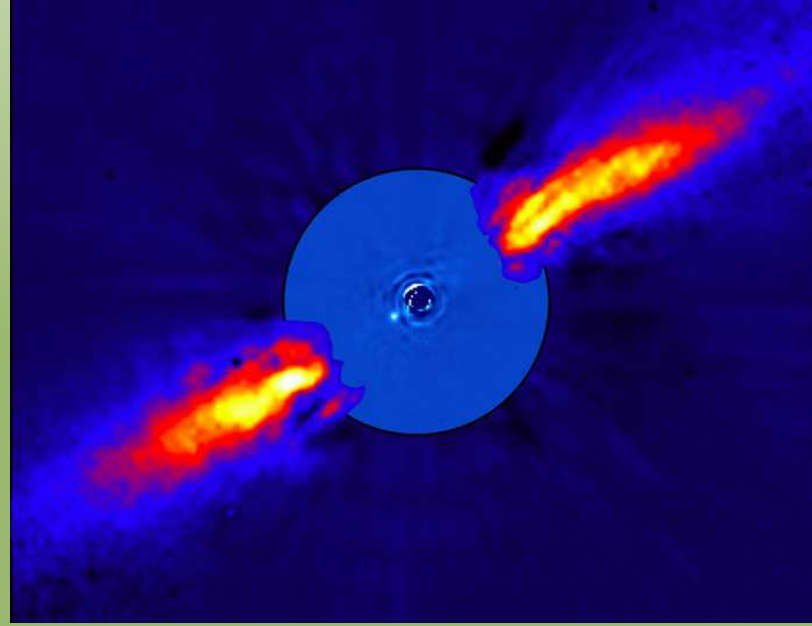


# Türkiye'de İlk IR Gözlem Çalışmaları

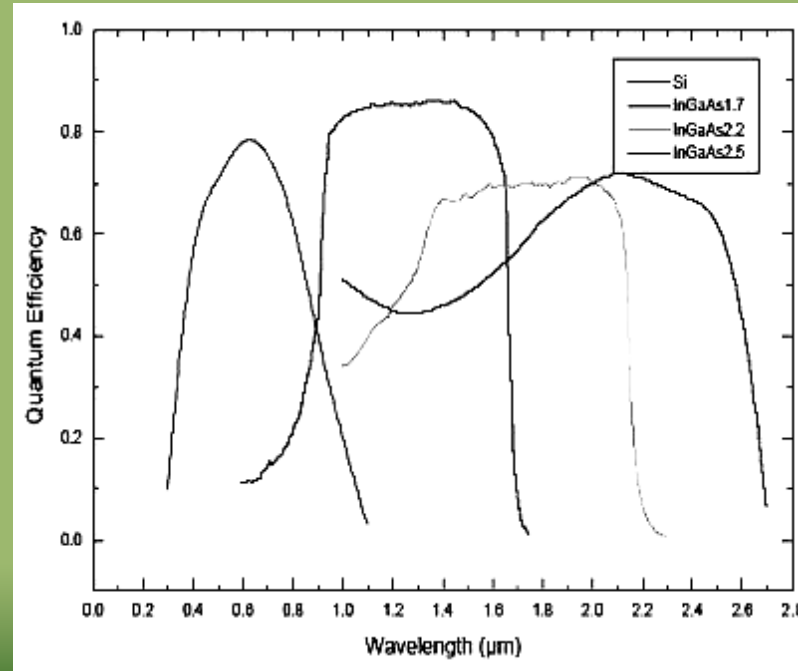


Sacit Özdemir  
Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi,  
Astronomi Bölümü

Kırmızı öte (IR) astronomi ülkemizde yeterli önem verilmeyen bir gözlemsel bölgedir. Oysa dünyadaki büyük gözlemevlerinde en az bir adet IR dedektörü mutlaka bulunmaktadır. Günümüzde sadece optik bölgede yapılan gökbilim çalışmaları son derece yetersiz kalmakta, optik pencerenin dışındaki elektromanyetik ışınımın analizi çok önemli sonuçlar vermektedir.

Bu çalışmada, Türkiye de ilk defa gözlemsel çalışması yapılacak olan yakın kırmızı öte (SWIR, 1.0 – 3.0  $\mu\text{m}$ ) bir gözlem sistemi tanıtılacaktır.

Son yıllarda geliştirilen (InGaAs veya HgCdTe bileşikli) IR dedektörlerde gürültü seviyesi, etkin termo-elektrik soğutmanın da yardımıyla, önemli oranlarda azaltılabildiği gibi, kuantum etkinlikleri de %70'lerin üzerine çıkarılmıştır (<http://www.sensorsinc.com>, ayrıca bkz. aşağıdaki şekil).



Kısa dalga kırmızı öte (SWIR) bölge (~1 – 3.0 mikron), uzaktan algılama, askeri amaçlı görüntüleme, tıbbi görüntüleme, cam üretim hataları, elektronik devre hataları, gece görüş sistemleri, kamuflaj sistemleri vb. gibi sayılamayacak kadar çok bilimsel ve teknolojik uygulama alanına sahip olması nedeniyle son yıllarda özellikle görüntüleme konusunda, önemi giderek artan bir elektromanyetik bölgedir. SWIR bölge ayrıca, cyrogenic soğutmaya ihtiyaç duyulmayan, peltier soğutmalı dedektörlerin kullanılabilildiği, ancak IR bölgenin sağladığı tüm avantajlara (soğurmadan etkilenmeme, saçılmanın azalması gibi) sahip olan ideal bir elektromanyetik bölgedir.

Ankara Üniversitesi BAP desteğiyle oluşturulan bir proje kapsamında,

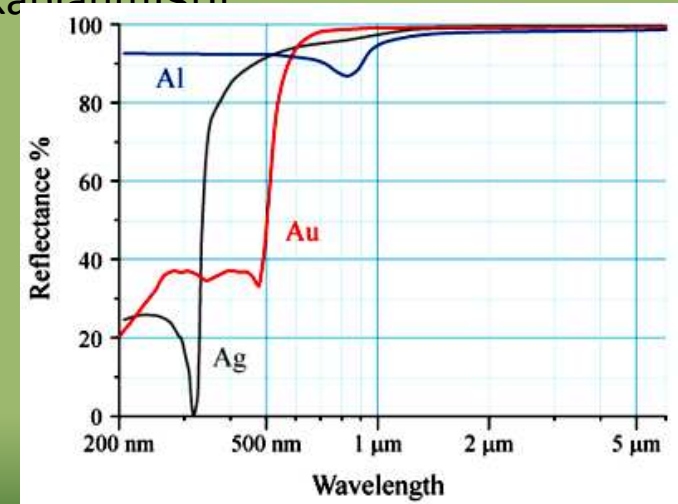
SWIR kamera,

polarizator filtre ve

K<sub>s</sub> filtresi kullanılarak bir IR fotometri sistemi geliştirilecektir. Gözlemlerde

kullanılacak teleskop Meade LX200 GPS 8" Schmidt-Cassegrain türü teleskoptur.

Teleskobun aynası UHT tekniğine göre alüminyum ile kaplanmıştır.



K\_s filtresi (Asahi Spectra) :

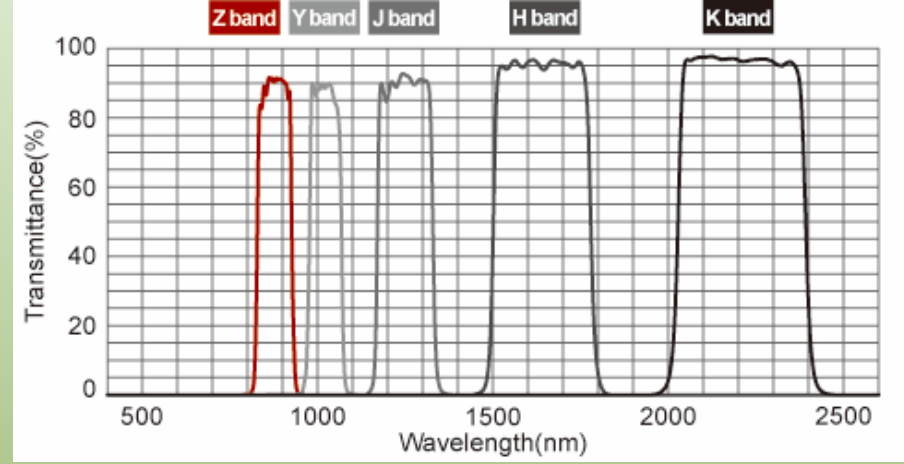
Merkez: 2.150  $\mu\text{m}$

Cut-on: 1.990  $\mu\text{m}$

Cut-off: 2.310  $\mu\text{m}$

Çap: 1.25 inç

Kalınlık: 5 mm



Polarizator filtre (Meade # 905 modeli) :

Kutuplanma açısı değiştirilebilir özellikte

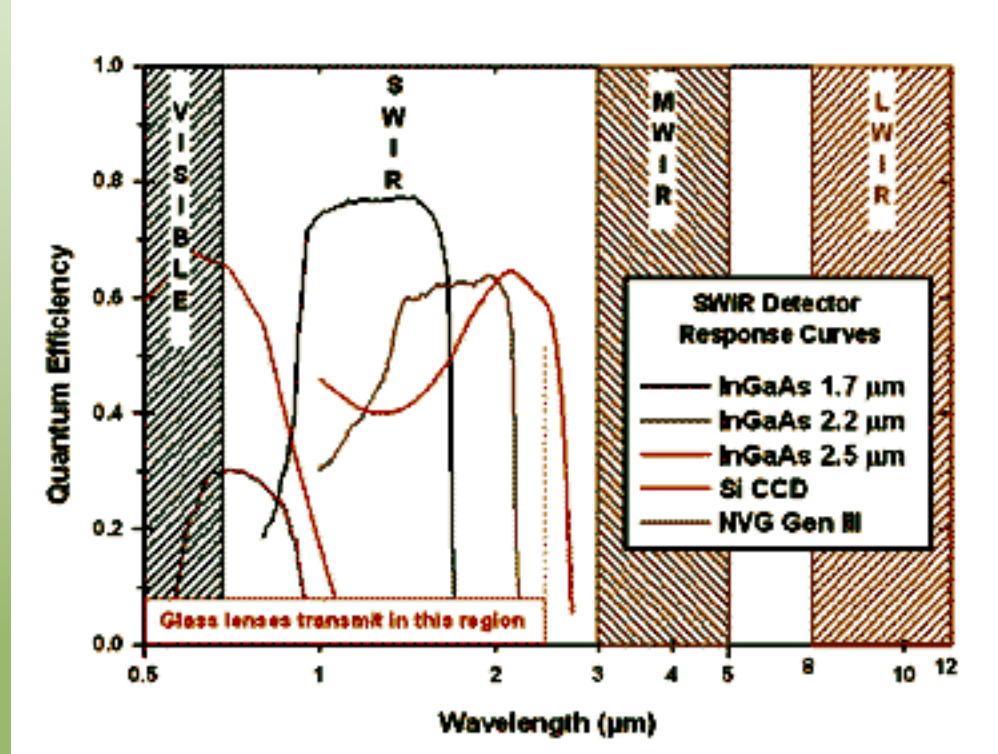
Çap: 1.25 inç



Polarizatör filtrenin kutupluluk açısına bağlı olarak, gökyüzünden gelen yansımış ışınım etkisi incelenecektir.

Alımı yapılacak IR kamera; [www.lot-oriel.com](http://www.lot-oriel.com) firması tarafından üretilen XEVA 2.5-320 modeli SWIR bölge (0.9 -2.5 mikron) duyarlılığına sahip kameranın bazı özellikleri.

SWIR Cameras		
	XEVA MCT	XEVA MCT HS High Speed
Wavelength Range	850 – 2500 nm	
Windowing	not available	
Dynamic Range	14 bit	
Sensor	Focal Plane Array MCT 320 x 256 Pixel, 30 µm x 30 µm	
Size [cm]	10 x 10 x 10	
Weight [gr]	1000	
Frame Rate [Hz]	60 digital no analog option	100 digital no analog option
Cooling	TE4	



Görsel, SWIR, MWIR ve LWIR bölgelerinin gösterildiği bu şekilde çeşitli InGaAs bileşiklerinin tüm SWIR bölgeyi kapsadığı görülmektedir. Ayrıca 2.5 mikron'a kadar olan bölgede sıradan cam lenslerin kullanılabildiğine dikkat ediniz.

Imagine the invisible

## Xeva-2.5-320

Flexible SWIR imaging  
camera up till 2.5  $\mu\text{m}$

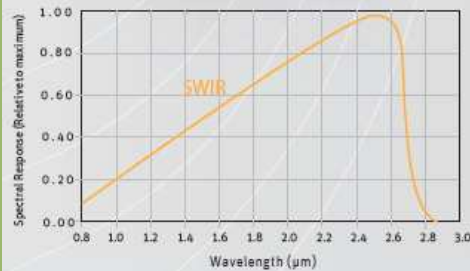


### Superior performance for reliable research

The Xeva-2.5-320 unit is a compact digital camera, operating a HgCdTe detector array (up to 2.5  $\mu\text{m}$ ) with 320 x 256 pixel resolution. It outputs 14 bit data and comes in a 60 Hz, 100 Hz or 200 Hz version.

The camera interfaces to a PC via standard USB 2.0 or CameraLink and comes with a custom frame grabber card or can interface to standard frame grabber cards such as the NI-1428.

Each camera is delivered with a graphical user interface Xeneth, which offers direct access to various camera settings such as exposure time and operating temperature. Through its advanced thermo-mechanical design, the Xeva-2.5-320 achieves excellent performance levels using a TE4-cooled device operating down to 200K or below.



320x256 pixelli, 2.5  $\mu\text{m}$ 'e kadar duyarlı, HgCdTe dedektör kullanılıyor.

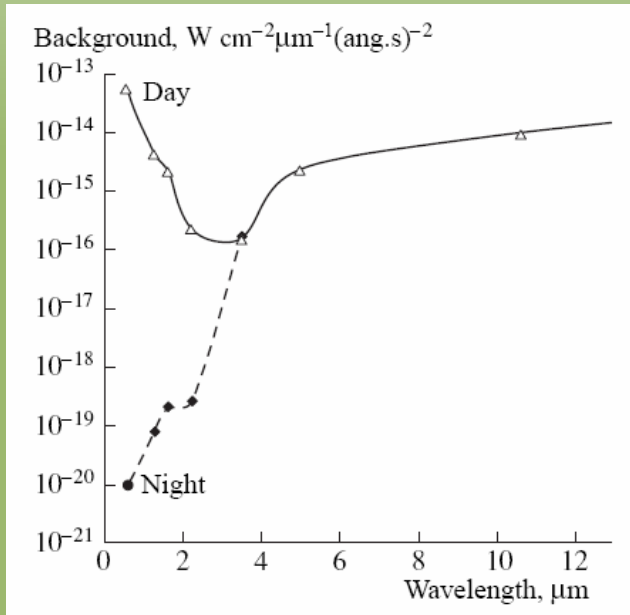
Bu gözlemsel sistemle, yıldızların (özellikle de çevresel zarfa sahip kırmızı yıldızların) **K-bandında** fotometrik gözlemlerinin (Türkiye de ilk defa) yapılması planlanmaktadır.

A Y R I C A . . . . .



# GÜNDÜZ VAKTİNDE YILDIZ FOTOMETRİSİ

Gündüz vaktinde gökyüzünün arkafon ışınımı K bandında minimuma sahiptir (bkz. aşağıdaki soldaki şekil). Bu nedenle K bölgesi, yıldızların gündüz vaktinde de ışık ölçümünün yapılması için mükemmel bir fırsat sunmaktadır. Nitekim Grishin vd. (2003) bu tür bir gözlemi gerçekleştirerek, Arcturus yıldızını gündüz vaktinde – Güneş gökyüzünde – görüntülemeyi başarmışlardır. Geliştirilecek olan bu IR gözlem sistemi bu amaçla, gündüz vaktinde yıldız fotometrisi yapmak için de kullanılacaktır.



0.5 – 13 mikron arasındaki gökyüzü arkafon ışınımı, gece ve gündüz için görülmektedir (Grishin vd. 2003, Instruments and Experimental Techniques, Vol. 46, No. 2, 2003, pp. 216–218.).



Grishin vd. (2003) tarafından **gündüz vaktinde** elde edilen Arcturus yıldızına ait görüntü. Kullandıkları gözlem sistemi 600 mm çaplı mercekli bir teleskop ve Schottky bariyeri tabanlı PtSi IR dedektör'den oluşmaktadır.

Çizelge.1. IR g

Gözlemevi	Yüks eklik (m)	Kullanılan bant aralığı	URL	Instrument adi
Anglo-Australian Observatory	1165	0.9 - 2.5 um	<a href="http://www.aao.gov.au/AAO/astro/iris2.html">http://www.aao.gov.au/AAO/astro/iris2.html</a>	IRIS2
Apache Point Observatory	2788	0.85 - 2.4 um	<a href="http://www.apo.nmsu.edu/arc35m/Instruments/NICFPS/">http://www.apo.nmsu.edu/arc35m/Instruments/NICFPS/</a>	NICFPS
Calar Alto	2168	1.0-2.5 um, JHK bands	<a href="http://www.caha.es/CAHA/Instruments/IRCAM/MAGIC/Technical/Technical.html">http://www.caha.es/CAHA/Instruments/IRCAM/MAGIC/Technical/Technical.html</a>	MAGIC (HgCdTe)
Calar Alto	2168	1.0 - 2.5 um	<a href="http://www.caha.es/aceitun/OCASS/ocass.html">http://www.caha.es/aceitun/OCASS/ocass.html</a>	OMEGA-CASS (HgCdTe)
Calar Alto	2168	z to K	<a href="http://w3.caha.es/CAHA/Instruments/O2000/index2.html">http://w3.caha.es/CAHA/Instruments/O2000/index2.html</a>	OMEGA-2000 (HgCdTe)
CTIO (Cerro Tololo Inter American)	2200	YJHK	<a href="http://www.ctio.noao.edu/instruments/ir_instruments/ispi/">http://www.ctio.noao.edu/instruments/ir_instruments/ispi/</a>	ISPI
CTIO	2200	YJHK	<a href="http://www.astronomy.ohio-state.edu/ANDICAM/detectors.html">http://www.astronomy.ohio-state.edu/ANDICAM/detectors.html</a>	ANDICAM
La Silla – ESO	2400	0.9-2.5 um	<a href="http://www.eso.org/sci/facilities/lasilla/instruments/sofi/overview.html">http://www.eso.org/sci/facilities/lasilla/instruments/sofi/overview.html</a>	SOFI (HgCdTe)
MMTO (CfA)	1375	1.1 – 2.5 um	<a href="http://mmtao.org/instruments.html#aries">http://mmtao.org/instruments.html#aries</a>	ARIES (HgCdTe)
MMTO (CfA)	1375	JHKLM	<a href="http://www.mmta.org/public_access/index.shtml#CLIO">http://www.mmta.org/public_access/index.shtml#CLIO</a>	CLIO
Fred Lawrence Whipple Observatory	2306	JHK	<a href="http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/second/doc/sec3_1b.html">http://www.ipac.caltech.edu/2mass/releases/second/doc/sec3_1b.html</a>	2MASS
Indian Astronomical Observatory	4500	JHK, K_long, H_2, CO, Br-gamma	<a href="http://www.iap.res.in/iao_near">http://www.iap.res.in/iao_near</a>	Near IR imager
Observatorio del Roque de los Muchachos	2396	1.0 – 2.5 micron	<a href="http://www.iac.es/telescopes/cain/cain_eng.html">http://www.iac.es/telescopes/cain/cain_eng.html</a> ayrıca bkz. <a href="http://www.iac.es/telescopes/tcs/filtros-eng.htm">http://www.iac.es/telescopes/tcs/filtros-eng.htm</a>	CAIN-III (HgCdTe)
Isaac Newton Telescopes	2396	0.8 – 2.5 um	<a href="http://www.ing.iac.es/Astronomy/instruments/ingrid/ingrid_instrument_overview.html">http://www.ing.iac.es/Astronomy/instruments/ingrid/ingrid_instrument_overview.html</a>	INGRID (HgCdTe)
Isaac Newton Telescopes	2396	JHK	<a href="http://www.ing.iac.es/Astronomy/instruments/naomi/index.html">http://www.ing.iac.es/Astronomy/instruments/naomi/index.html</a>	NAOMI

Lick observatory	1283	JHK	<a href="http://mthamilton.ucolick.org/techdocs/instruments/ircal/">http://mthamilton.ucolick.org/techdocs/instruments/ircal/</a>	IRCAL
Lowell Observatory	2200	JHKLM	<a href="http://people.bu.edu/clemens/mimir/">http://people.bu.edu/clemens/mimir/</a>	MIMIR
MDM Observatory	2000	1.0 – 2.5 um	<a href="http://www.astronomy.ohio-state.edu/mosaic/index.html">http://www.astronomy.ohio-state.edu/mosaic/index.html</a>	MOSAIC (InSb)
Mont Mégantic Observatory	1110	---	<a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Mont_M%C3%A9gantic_Observatory">http://en.wikipedia.org/wiki/Mont_M%C3%A9gantic_Observatory</a>	IR Imager
Moore Observatory	<b>230</b>	900 nm to 1.7 um	<a href="http://www.astro.louisville.edu/moore/instruments/summary.html">http://www.astro.louisville.edu/moore/instruments/summary.html</a>	Goodrich-SUI (InGaAs)
Mt. Wilson Observatory	1742	MIR (interferometry)	<a href="http://isi.ssl.berkeley.edu/system_overview.htm">http://isi.ssl.berkeley.edu/system_overview.htm</a> ayrıca bkz. <a href="http://isi.ssl.berkeley.edu/ISI_overview.ppt">http://isi.ssl.berkeley.edu/ISI_overview.ppt</a>	ISI
Subaru	4145	NIR, MIR	<a href="http://subarutelescope.org/Observing/Instruments/index.html">http://subarutelescope.org/Observing/Instruments/index.html</a>	COMICS, FMOS, IRCS, MOIRCS
NOT (La Palma)	2380	1.0 – 2.5 um	<a href="http://www.not.iac.es/instruments/detectors/">http://www.not.iac.es/instruments/detectors/</a>	SWIR3 (HgCdTe)
Palomar Observatory	1713	JHK	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/WIRC/wirc_spec.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/WIRC/wirc_spec.html</a>	WIRC
		JHK	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/palao/pharo_specs.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/palao/pharo_specs.html</a>	PHARO (AO)
		1.0-2.5 um	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/TSpec/TSpec_spec.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/TSpec/TSpec_spec.html</a>	TEDI
		JHK	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/cass_ir/cass_ir.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/cass_ir/cass_ir.html</a>	D-80
		1.0-5.0 um	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/pifs/pifs.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/pifs/pifs.html</a>	D-78
		5-26 um	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/mirlin/mirlin.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/mirlin/mirlin.html</a>	MIRLIN
		8-13 um	<a href="http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/spectrocam/spectrocam.html">http://www.astro.caltech.edu/palomar/200inch/spectrocam/spectrocam.html</a>	Spectrocam-10

Çizelgede şunlar dikkat çekmektedir:

(i)Tüm modern gözlemevleri en az 1 adet (bazıları ise 1'den fazla sayıda)

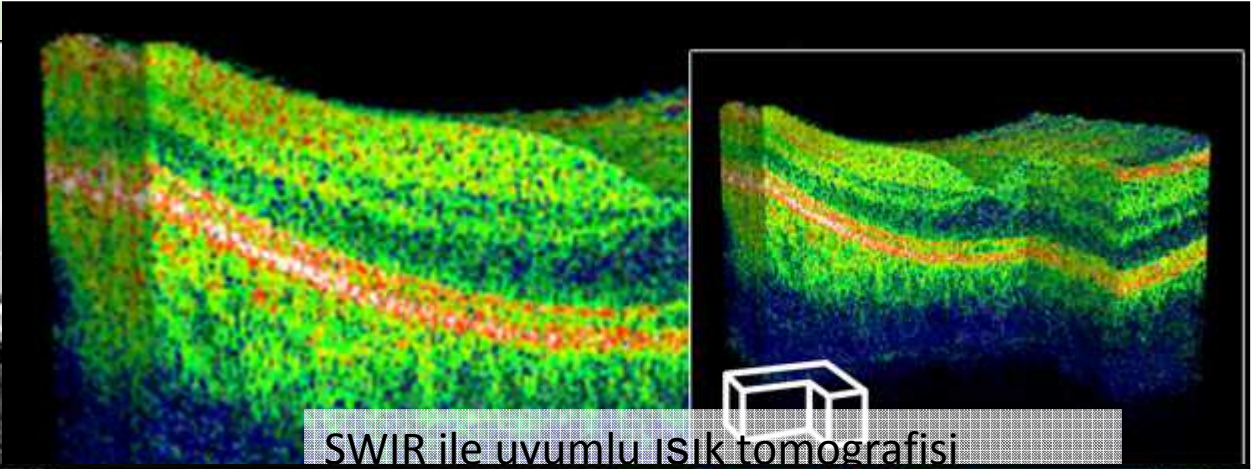
IR gözlem sistemine sahiptirler.

(ii)IR gözlem sistemleri 1000 m yükseklikten itibaren

kullanılabilmektedir.

(iii)Dedektörlerin hemen hemen tamamının SWIR bölgede çalıştıkları

görülmektedir.



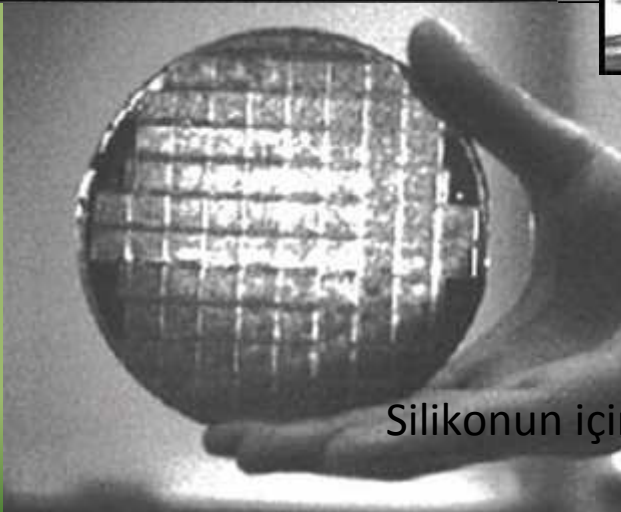
SWIR ile uyumlu IŞIK tomografisi



SWIR



VISIBLE



Silikonun içi



Güneş hücrelerinin içini görmek...

