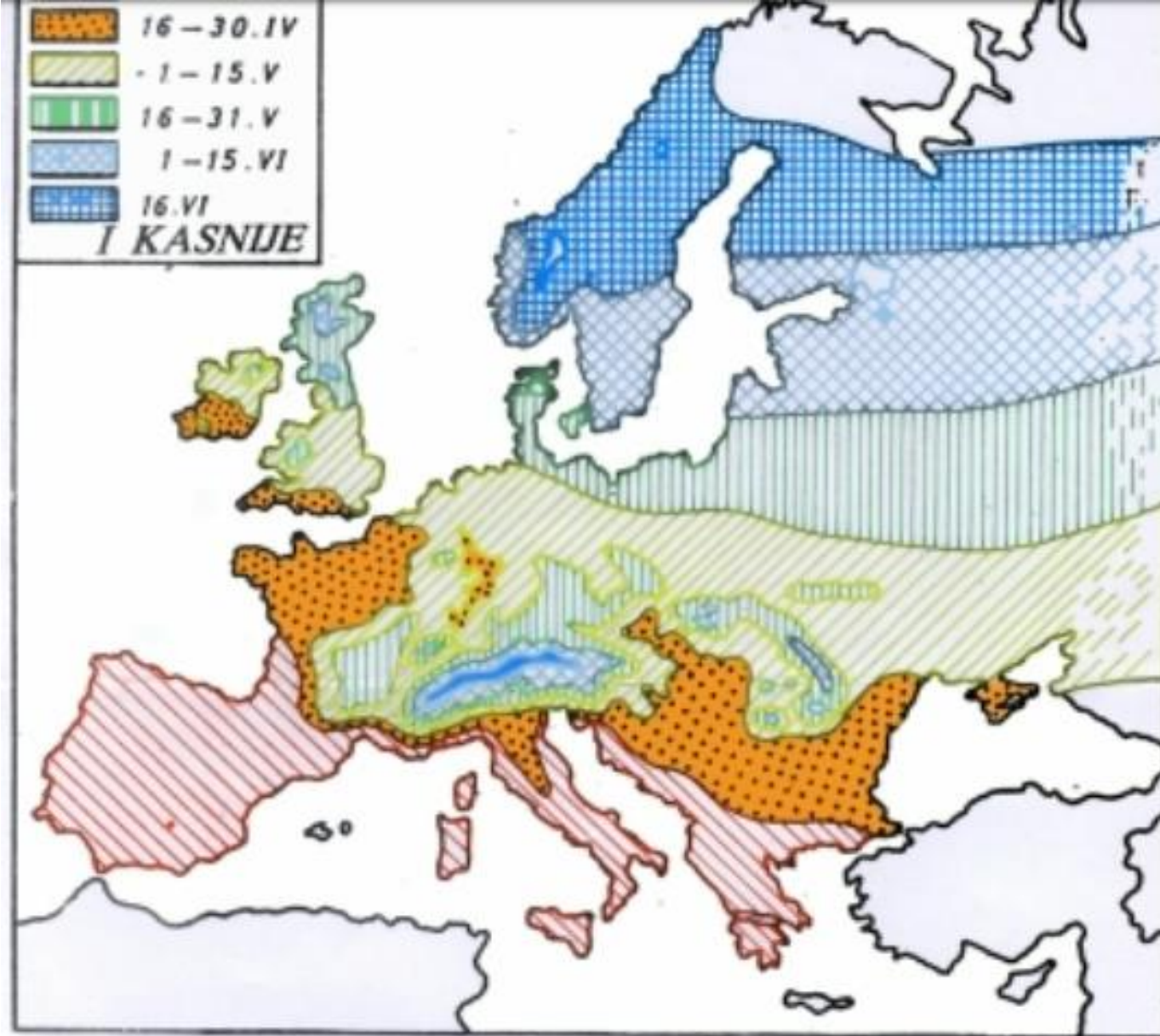




Agrometeorologija
Fenologija

Fenologija

- Fenologija je nauka o periodičnosti životnih ciklusa biljaka i životinja pod uticajem sezonskih i međugodišnjih varijacija klimata, kao i ekoloških faktora (nagib, geomorfološke odnosi, insolacija, vlažnost, biocenoza, vegetacija i dr.).
- Fenologija se prvenstveno bavi datumima prvog pojavljivanja bioloških događaja u njihovom godišnjem ciklusu npr. datume pojave pupoljaka, listova i cvjetova, prvi let i rojenje insekata, prvo pojavljivanje ptica selica, vrijeme zrijevanja, datum promjena boje i opadanje lišća kod listopadnog drveća,...
- Razlikujemo fitofenologiju i zoofenologiju



Sl. 1. Fenološka karta dolaska (nastupanja) proljeća u različitim krajevima
 Evrope, a na osnovu cvjetanja jorgovana (*Syringa vulgaris* L.)
 , /prema Ihne-u i Kirchhoff-u/

Fenologija

- Najstarija fenološka osmatranja ima Japan, gdje zbog tradicionalnog "praznika cvjetanja trešnje" postoje zapisi o datumu cvjetanja trešnje još od 812.godine.
- U agrometeorologiji fenološki podaci, pored meteoroloških, predstavljaju osnovu za proučavanje uticaja vremena i klime na razviće biljaka. Oni u stvari predstavljaju biološke granice u kojima se ispituje odnos biljaka prema uslovima spoljne sredine.

Fenologija

- Biljke kao indikatori vremena i klime imaju veliki značaj pri proučavanju klime nekog područja. Primjena fenoloskih podataka u poljoprivredi je mnogostruka.
- Fenologija ima veliku primjenu i u voćarstvu. Pri podizanju novih zasada izbor sorti treba vršiti na fenološkoj osnovi.
- Treba izabrati one sorte za koje su lokalni ekološki uslovi optimalni, a zatim sorte koje se međusobno oprašuju i istovremeno cvjetaju

Fenologija

- Vremenske prilike se mijenjaju iz godine u godinu i utiču na tempo razvića biljaka u određenoj godini
- Na tempo razvića biljaka utiče geografski položaj, reljef, pa i zemljište
- Zakašnjenje u sezonskim fazama razvića biljaka uslijed geografske širine naziva se širinski (horizontalni) fenološki gradijent i iznosi 3-5 dana za 1° GŠ.
- Fenološke faze kasne i sa povećanjem nadmorske visine. Veličina zakašnjenja na svakih 100 mnv naziva se **vertikalni fenološki gradijent**. U toplijim područjima vertikalni gradijent je izraženiji nego u hladnim
- **Izofene** – linije koje povezuju iste datume nastupa fenološke faze

Fenologija

- Na tempo razvoja utiče i ekspozicija – fenološke faze se ranije javljaju na južnim ekspozicijama pri istim nadmorskim visinama
- Uticaj vodenih površina – kopno se brže zagrijava od vode
- Vegetacija na pjeskovitim zemljištima počinje ranije
- Uticaj reljefa – položaj dolina - zasjena

Fenologija

U Crnoj Gori se fenološka osmatranja sistematski sprovode od 1951. godine, u sedam kategorija i to:

- voćke
- vinova loza
- šumsko drveće
- ratarske kulture
- biljne bolesti i štetočine
- pčela
- opšti poljski radovi
- Fenološki kalendar je dostupan na sajtu RHMZCG

VOĆNE VRSTE							
Izveštaj o aktuelnom i srednjem datumu nastupa fenofaza							
		završetak cvjetanja		početak zrenja		berba	
		aktuelan	prosječan	aktuelan	prosječan	aktuelan	prosječan
Nikšić	Jabuka (<i>Pirus malus</i>)	8.05	10.05	13.09	1.09		20.09
	Kruška (<i>Pirus communis</i>)	23.04	28.04	15.09	10.09	30.09	25.09
	Šljiva (<i>Pirus domestica</i>)	6.05	28.04	6.09		18.09	
	Trešnja (<i>Prunus avium</i>)	25.04	30.04	18.05	5.06	25.05	10.06
	Višnja (<i>Prunus cerasus</i>)	22.04	25.04	14.06		21.06	
	Orah (<i>J.regija</i>)	11.05		25.09		7.10	
Kolašin	Jabuka (<i>Pirus malus</i>)	15.05	25.05	20.08		10.09	
	Kruška (<i>Pirus communis</i>)	10.05	19.05	2.09		20.09	14.10
	Šljiva (<i>Pirus domestica</i>)	19.05	15.05	28.08	1.08	17.09	20.09
	Trešnja (<i>Prunus avium</i>)	30.04	25.04	10.06	25.06	5.07	10.07
	Višnja (<i>Prunus cerasus</i>)	12.05	25.04	5.07	10.07	15.07	20.07
Podgorica	Jabuka (<i>Pirus malus</i>)	20.04	12.04	28.06	28.06		
	Kruška (<i>Pirus communis</i>)	13.04	13.04			8.08	
	Šljiva (<i>Pirus domestica</i>)	22.04		22.08		3.09	
	Breskva (<i>Prunus persica</i>)	30.03	28.03		20.06		15.07
	Kajsija (<i>Prunus persica</i>)	1.04	31.03	8.06	19.06	26.06	26.06
	Trešnja (<i>Prunus avium</i>)	29.04	29.04	22.05		7.06	
	Višnja (<i>Prunus cerasus</i>)	17.04	17.04	19.05	25.05	7.06	8.06
	Nar (<i>Punica granatum</i>)	8.06		6.09		26.09	
	Kivi (<i>Actinidija</i>)	17.05	21.05	20.10	29.10		17.11
	Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)	21.05		20.10			

Fenološki kalendar

- Još 1895. J. Ihne je predložio da se godina podijeli na 8 sezona – fenoloških godišnjih doba. Kasnije je izvršena podjela na 9 fenoloških godišnjih doba izuzimajući zimu:
 - Pretproljeće, rano proljeće, pravo proljeće
 - Rano ljeto, pravo ljeto, kasno ljeto
 - Rana jesen, prava jesen, kasna jesen

Fenometrija

- Uticaj vremenskih parametara na porast visine, površine ili zapremine pojedinih biljnih organa
- Za potrebe agrometeorologije se najčešće se mjeri visina strnih žita
- Mjerenja pvećanja površine lišća kod voćki i vinove loze
- Mjerenje porasta debljine plodova, debljine stabala ili debljine pupoljaka daje korisne podatke za dalja biometeorološka istraživanja

Fenološka osmatranja

- Životni ciklus većine viših biljaka se sastoji iz dva osnovna perioda:
 - Formiranje vegetativnih organa (korijen, stabo, list)
 - Formiranje generativnih organa (cvijet i plod)

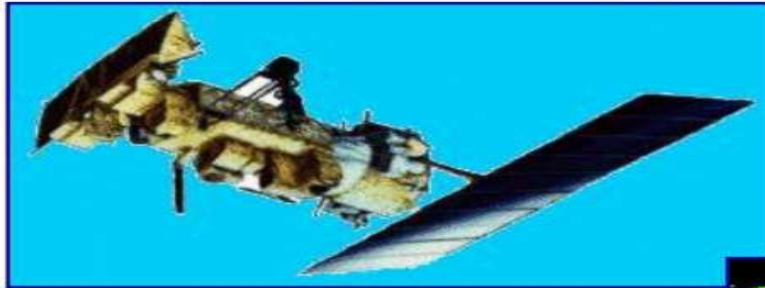
Fenološka osmatranja prate čitav životni ciklus razvoja biljke (bilo da se radi o jednogodišnjim, dvogodišnjim ili višegodišnjim)

Vrše se po jedinstvenim kriterijumima za svaku fazu

U poslednje vrijeme se koriste i rezultati daljinske detekcije

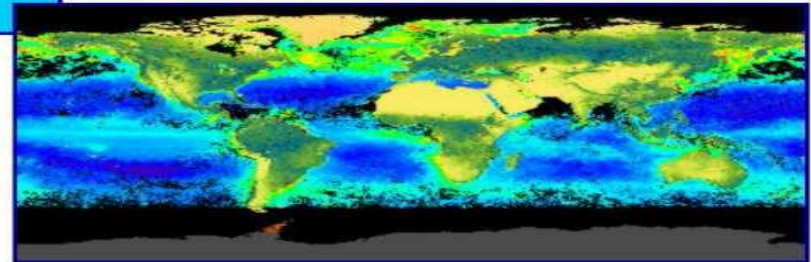
Kad je riječ o primjeni satelitskih snimaka do sada su najviše korišćeni produkti snimanja satelita iz generacija Landsat-a 1-7 uz korišćenje ESRI softverskog paketa.

Advanced Very High Resolution Radiometer AVHRR

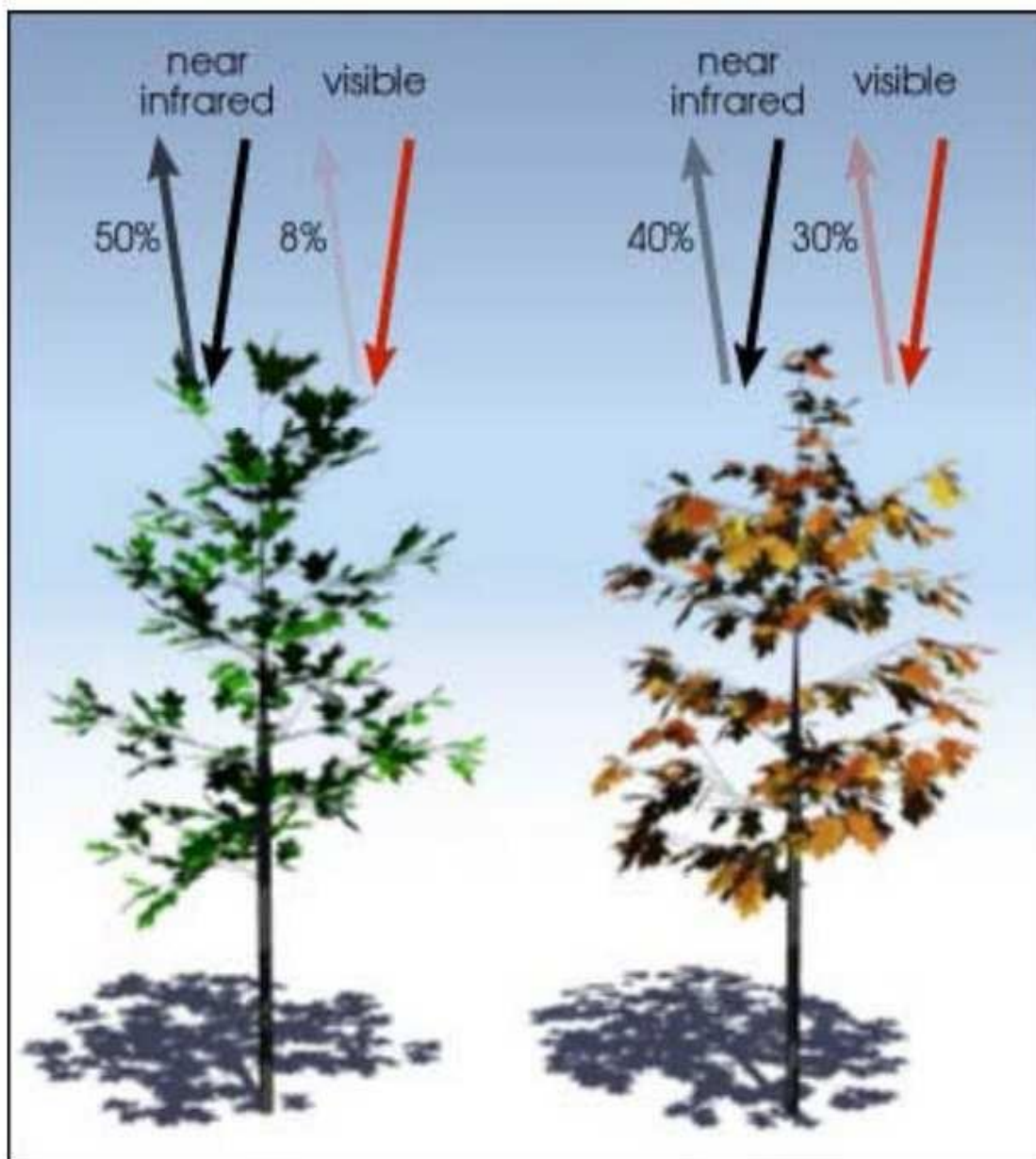


Band	Wavelength (mm)
1	0.58-0.68
2	0.72-1.10
3	3.55-3.93
4	10.5-11.5
5	11.5-12.5

**Normalized Difference
Vegetation Index (NDVI)**



*Normalizovani diferencni vegetacioni indeks – NDVI
Dao je mogućnost procene primarne produkcije biomase
različitih biljnih vrsta, monitoring fenologije i odredjivanje
dužine vegetacije i sušnih peroida.*



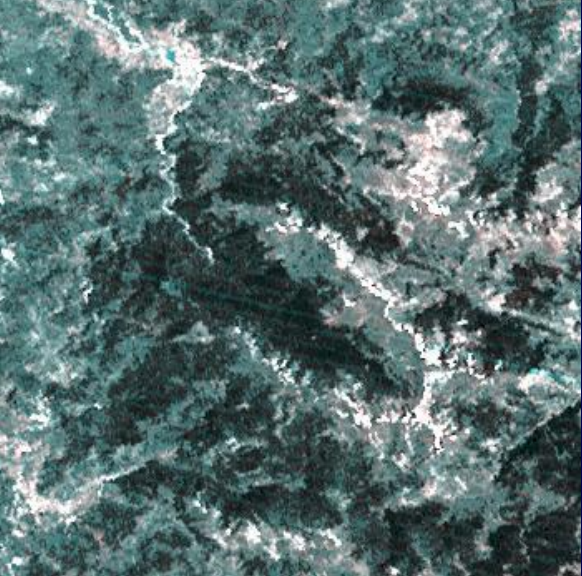
$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$

Od podataka dobijenih obradom satelitskih snimaka za diferenciranje i kartiranje vegetacije često se koristi NDVI faktor- normalizovana razlika indeksa vegetacije (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index). NDVI predstavlja razliku između blisko-infracrvene i vidljive refleksije, normalizovane zbirom ovih kanala

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{blisko IC kanal} - \text{kanal crvene svjetlosti})}{(\text{blisko IC kanal} + \text{kanal crvene svjetlosti})}$$

Ova formula daje vrijednosti u opsegu $-1.0 \div +1.0$, pri čemu rast pozitivnih vrijednosti ukazuje na prisustvo vegetacije, a negativne vrednosti ukazuju na površine bez vegetacije, kao što su npr.: vodene površine, utrine, led, snijeg i oblaci. Ponekad, kod metode skaliranja usvajaju se vrijednosti od 0 do 200, pri čemu svaka vrijednost predstavlja 1.0 procenat ukupnog mogućeg opsega.



1978



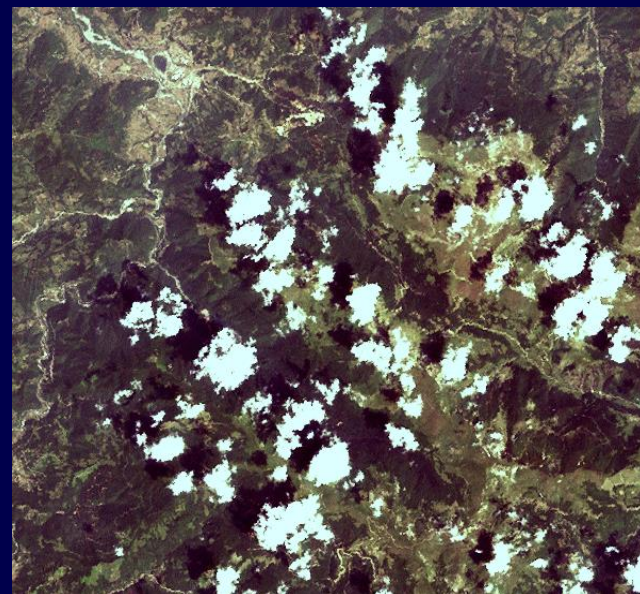
1987



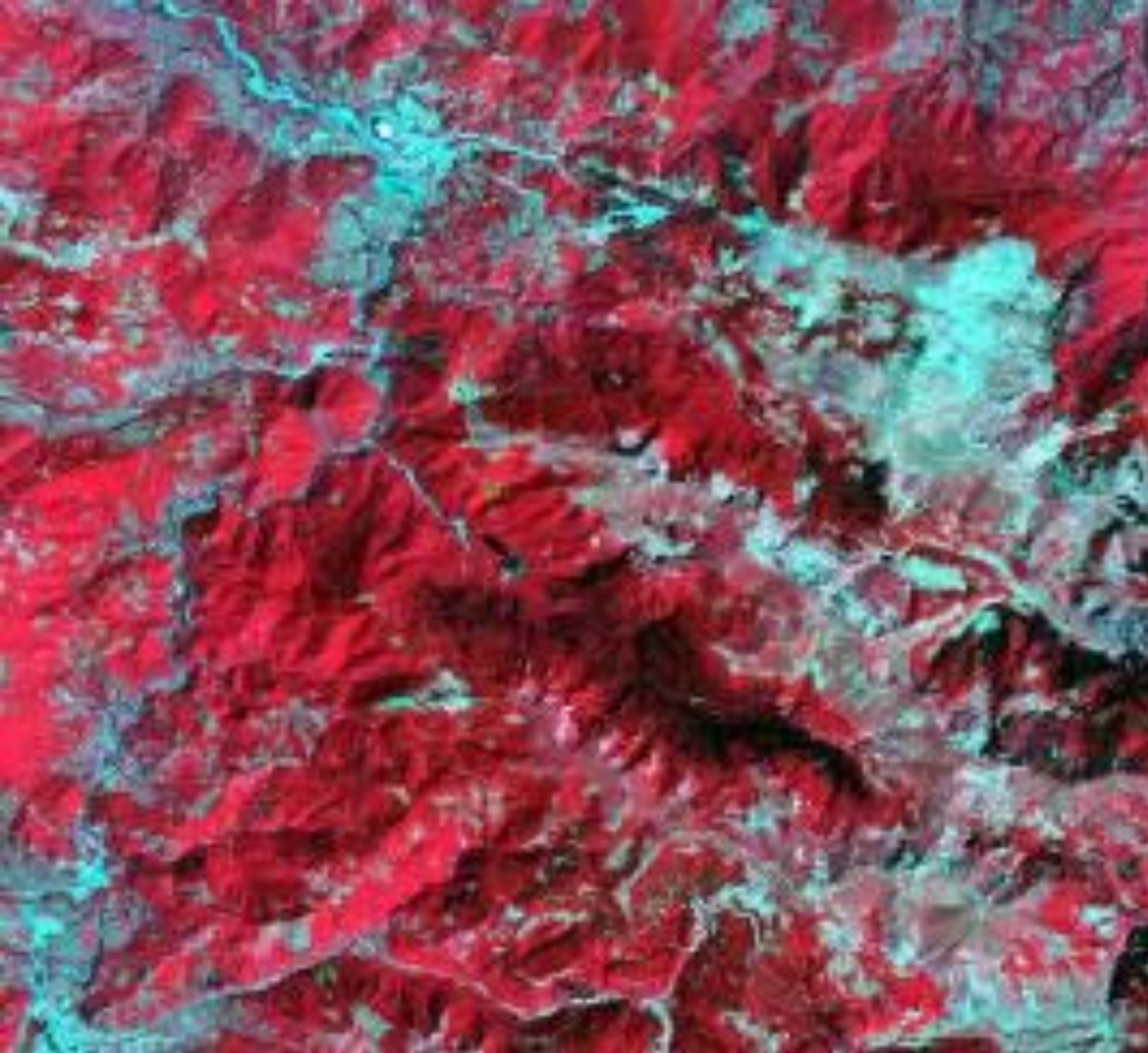
1992



2000



2002



Proučavano
područje nakon
promjene slojeva u
vidljivom spektru i
nakon zumiranja

