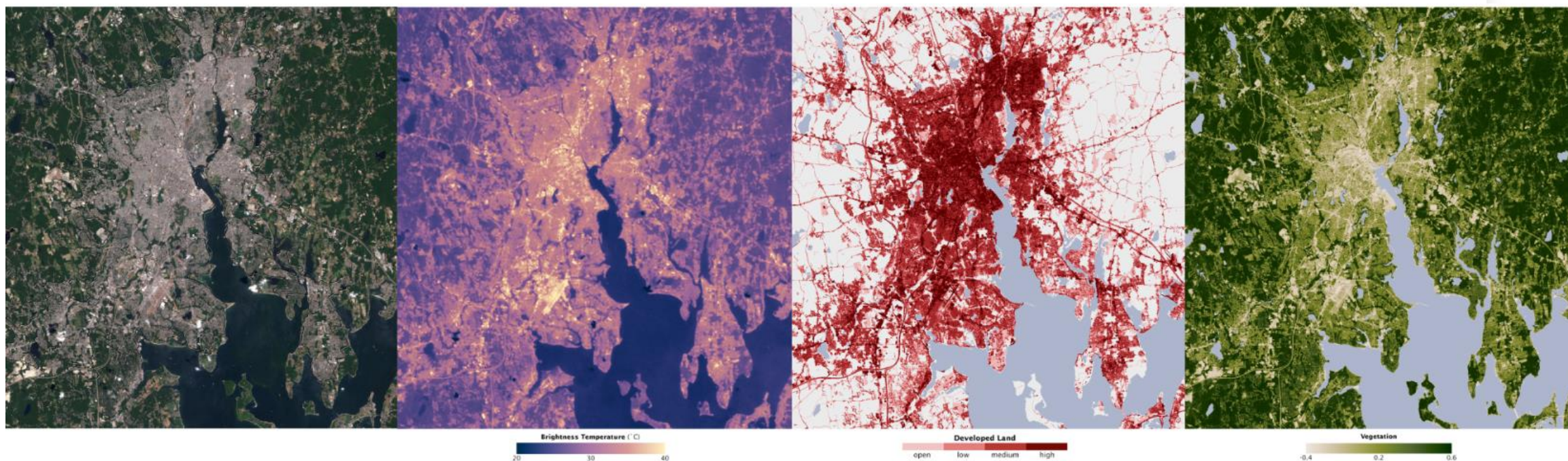


Urbani toplinski otok

Grad i okolica

- Gradsko područje u godišnjem prosjeku toplije od okolice
- Dnevne razlike od nekoliko stupnjeva Celzijevih
- Povezanost urbanizacije područja i temperature primijećena još u 19. stoljeću
- Takav klimatski efekt zovemo **urbani toplinski otok**
- Najizraženije zimi i ljeti
- Temperaturna razlika između grada i okolice obično veća noću nego danju
- Urbani toplinski otok jedan je od najboljih primjera čovjekova utjecaja na klimu

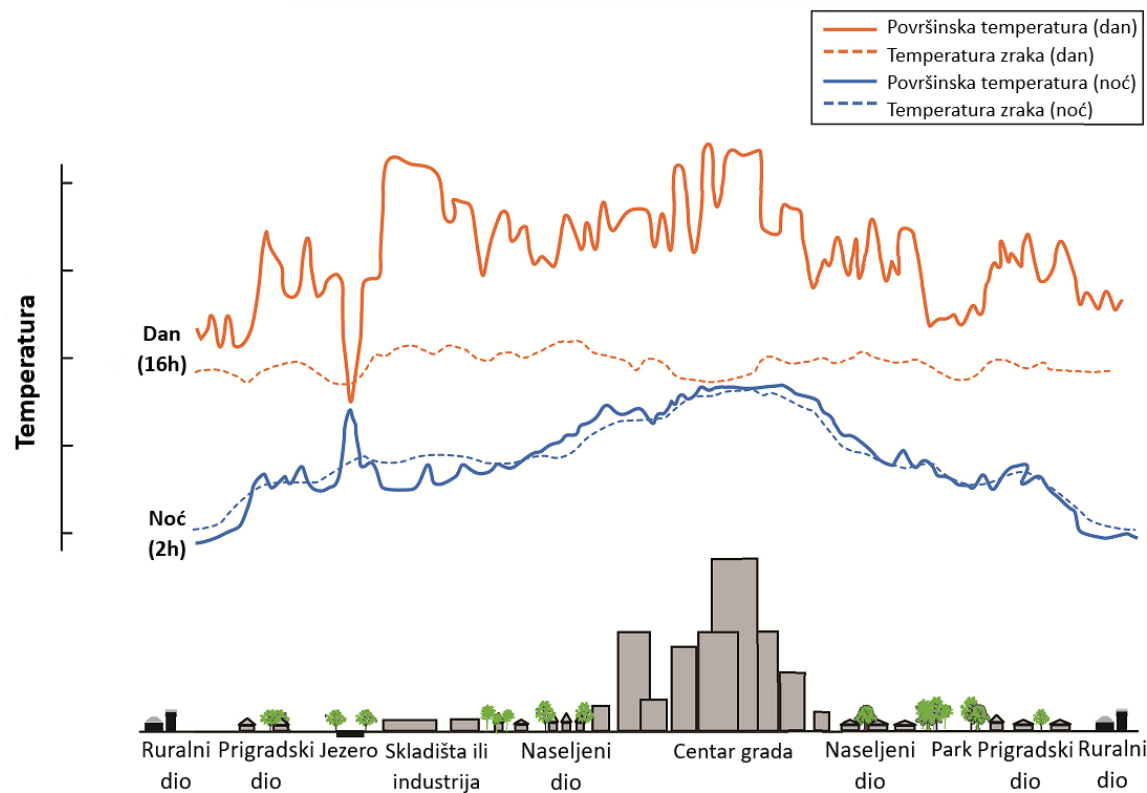
Urbani toplinski otok



Satelitski produkti prikazuju teren, zagrijanost površine, razvijenost područja i vegetacijski pokriv za grad Providence u SAD-u

Izvor slike: <https://www.nasa.gov/topics/earth/features/heat-island-sprawl.html>

Urbani toplinski otok – dnevna i noćna temperatura



Izmijenjeno prema: <https://www.epa.gov/heatislands/learn-about-heat-islands>

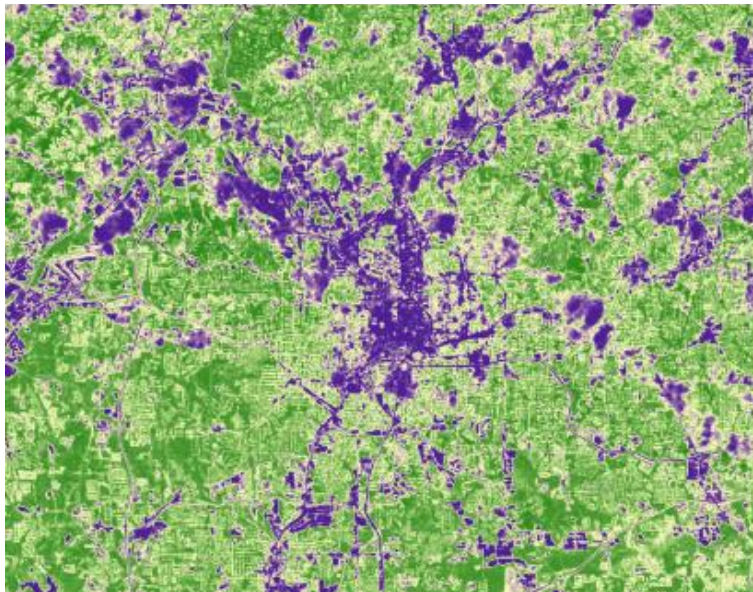
Doprinosi razvoju urbanog toplinskog otoka

- (Ne)pokrivenost vegetacijom
- Visoka koncentracija izvora (otpadne) topline
- (Ne)prisustvo vodenih površina
- Svojstva građevinskih materijala
- Raspored građevina

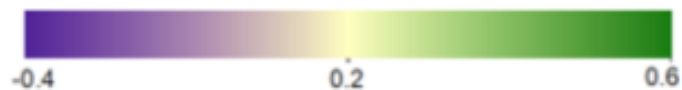
Utjecaj vegetacije na lokalne klimatske uvjete

- Krošnje stabala smanjuju prodor sunčevog zračenja (omogućuju hladovinu)
- Biljke vrše proces transpiracije – mehanizam hlađenja same biljke i okoline (evaporacijsko hlađenje)
- Biljke kroz puči isparavaju vodu – za prelazak iz tekućeg u plinovito stanje potrebna toplina
- Za prelazak vode iz kapljica u vodenu paru toplina se uzima iz okoline i tako se hladi okolni zrak

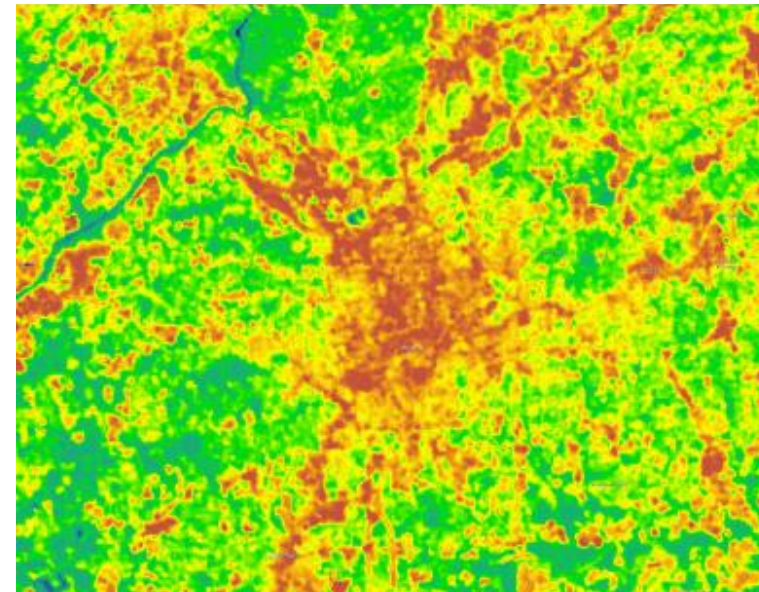
Odnost vegetacijskog pokrova i površinske temperature



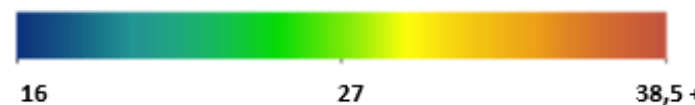
Vegetacijski indeks



Izvor slike: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-normalized-difference-vegetation-index>



Površinska temperatura (°C)

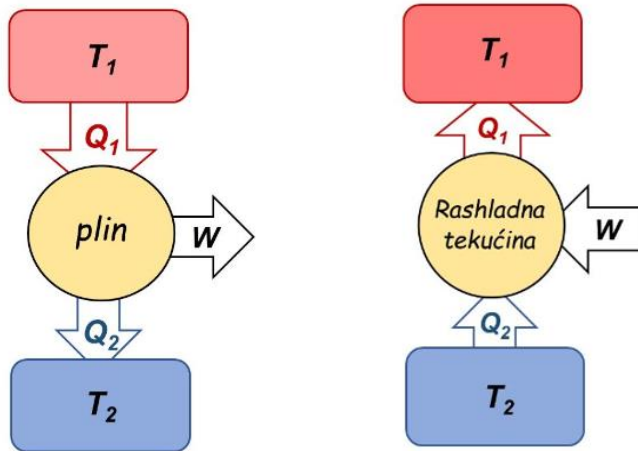


Izvor slike: <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-collection-2-surface-temperature>

Vegetacijski indeks – veličina (između -1 i 1) koja ukazuje na zdravlje i vitalnost vegetacije, dobivena iz odnosa valnih duljina reflektiranih i emitiranih od biljke

Izvori (otpadne) topline

- Toplinski stroj – pretvorba topline u mehanički rad pri čemu se dio topline predaje okolini
- Rashladni stroj – odvođenje topline s tijela iz unutrašnjosti u okolinu
 - Motorna vozila
 - Industrija
 - Rashladni uređaji



Toplinski stroj (lijevo) i rashladni sloj (desno)

Izvor slike: edutorij.e-skole.hr

Specifični toplinski kapacitet stvari

- Količina topline koju je potrebno dovesti ili odvesti kilogramu stvari da se temperatura stvari promijeni za 1 K (1 °C)
- Svojstvo stvari
- Voda – visok specifični toplinski kapacitet (~ 4180 J/kgK)
- Spec. topl. kap. zraka ~ 1000 J/kgK
- Što je veći spec. topl. kap. stvari, to je stvar teže ugrijati/ohladiti
- Vodena tijela se sporo zagrijevaju i hlade – njihova blizina ljeti hladi, a zimi zagrijava

Specifični toplinski kapacitet različitih materijala

- Većina materijala karakterističnih za urbane sredine imaju nizak specifični toplinski kapacitet – lako se zagriju na visoke temperature i tako griju okolni zrak

tvar	c (J/kgK)
zrak	1012
voda	4200
ulje	1900
asfalt	900
beton	880
suhi pijesak	840
drvo	1700
željezo	480
zemljano tlo	800-4200

Karakteristike građevina u gradovima

- Prirodne vodopropusne površine zamjenjuju se asfaltom, betonom i sličnim materijalima
 - smanjeno hlađenje kroz evapotranspiraciju
 - veće zagrijavanje zbog manjeg spec.topl.kapaciteta
 - brže površinsko otjecanje
- Gust raspored zgrada
 - oslabljuje utjecaj vjetra i odnošenje topline
 - susjedne zgrade emitiraju i apsorbiraju toplinu jedna od druge
- Tamne površine i građevine
 - smanjuju albedo pa bolje upijaju zračenje koje noću isijavaju
- Visoke zgrade
 - oslabljuju vjetar i smanjuju protok zraka
 - smanjuju konvekciju

Urbani toplinski otok – posljedice

- Temperatura veća do čak 10 °C od okolice
- Osim topline, zadržavaju se i polutanti – narušava se kvaliteta zraka
- Podizanjem toplog zraka iznad urbanog područja dolazi do konvergiranja hladnijeg zraka iz okoline pri čemu dolazi do koncentracije aerosola nad urbanim područjem – urbana kupola



Designing Out the Urban Heat Island Effect - Scientific Figure on ResearchGate.
Available from: https://www.researchgate.net/figure/Los-Angeles-skyline-showing-dust-dome-UCLA-2008_fig5_312630694 [accessed 3 Jul, 2023]

Urbani toplinski otok - posljedice

- Povećana potrošnja električne energije
- Ljudsko zdravlje – više utječu visoke noćne nego dnevne temperature
 - Povećava rizik od bolesti krvožilnog sustava
 - Respiratorne bolesti
 - Iscrpljenost
 - Povećava smrtnost starijih osoba
- Ubrzano otjecanje vode sa zagrijanih vodonepropusnih površina povećava temperaturu vode u vodenom spremniku (npr. jezero) što utječe na vodeni svijet

Smanjenje posljedica urbanog toplinskog otoka

- Više zelenih površina
- Više vodenih površina
- Reflektirajući materijali na pločnicima i krovovima
- Zeleni krovovi
- Planirati rjeđi raspored kod gradnje novih zgrada
- Toplinska izolacija pri gradnji kuća
- Izbjegavati staklene i tamne zidove pri planiranju novih zgrada
- Rad klima uređaja na optimalnim temperaturama
- ...

Hvala na pažnji!

