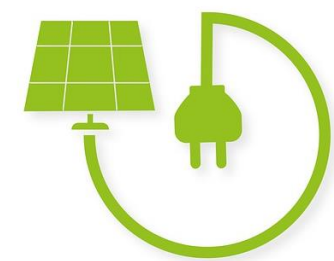


# Prednosti i izazovi plutajućih solarnih panela i njihova moguća uporaba na šaranskim ribnjacima



Daniel Matulić, Marko Karoglan, Željko Andabaka, Sanja Radman, Goran Fruk, Josip Leto, Tea Tomljanović

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet



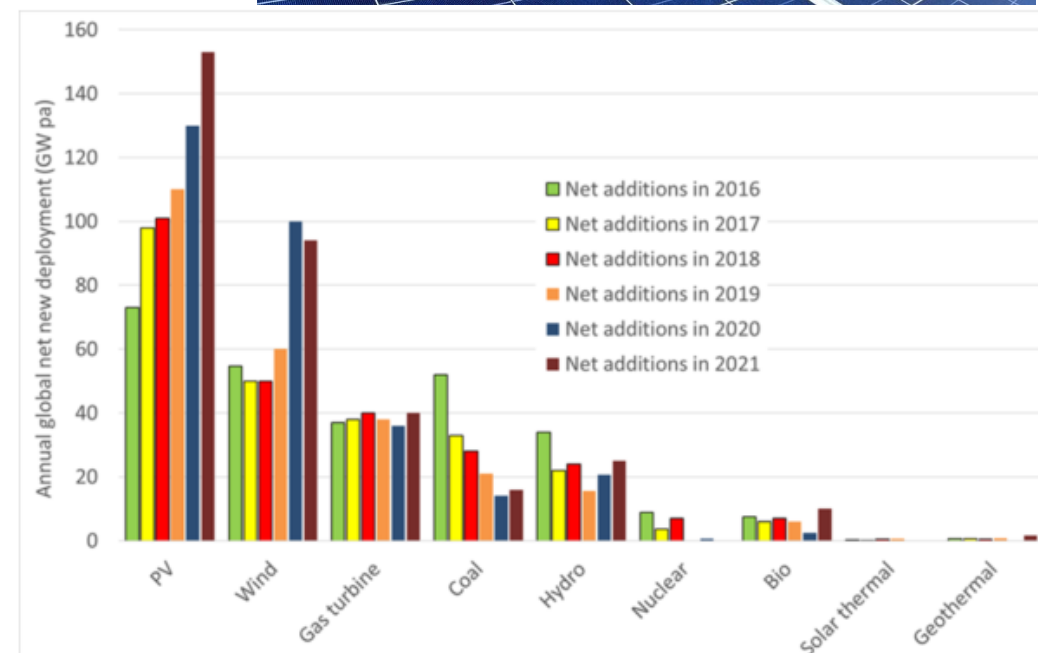
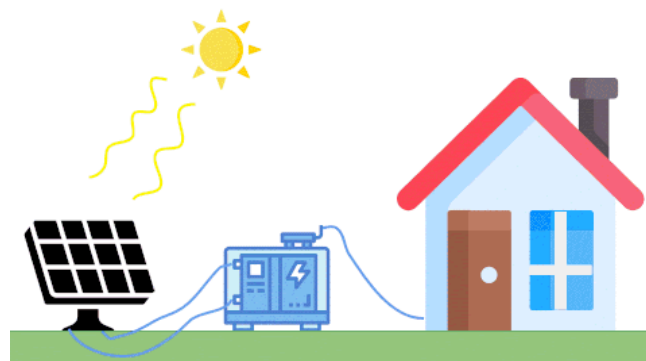
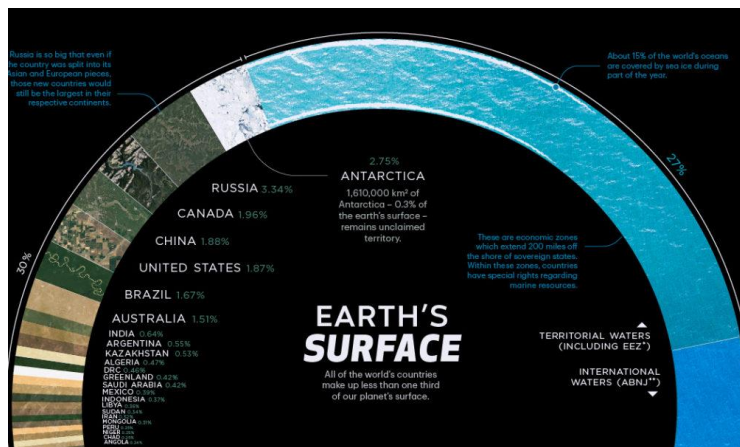
# Uvod - Šaranski ribnjaci u Hrvatskoj

- Ciprinidne vrste - tradicionalno se uzgajaju u šaranskim ribnjacima
- Obično pokrivaju nekoliko stotina ha (pet šaranskih ribnjaka preko 1000 ha)
- Ukupna površina šaranskih ribnjaka u Hrvatskoj (2021.) - 14.081,49 ha; proizvodna površina 12.539 ha
- Uz veće riječne slivove, nizinsko i kontinentalno područje Hrvatske



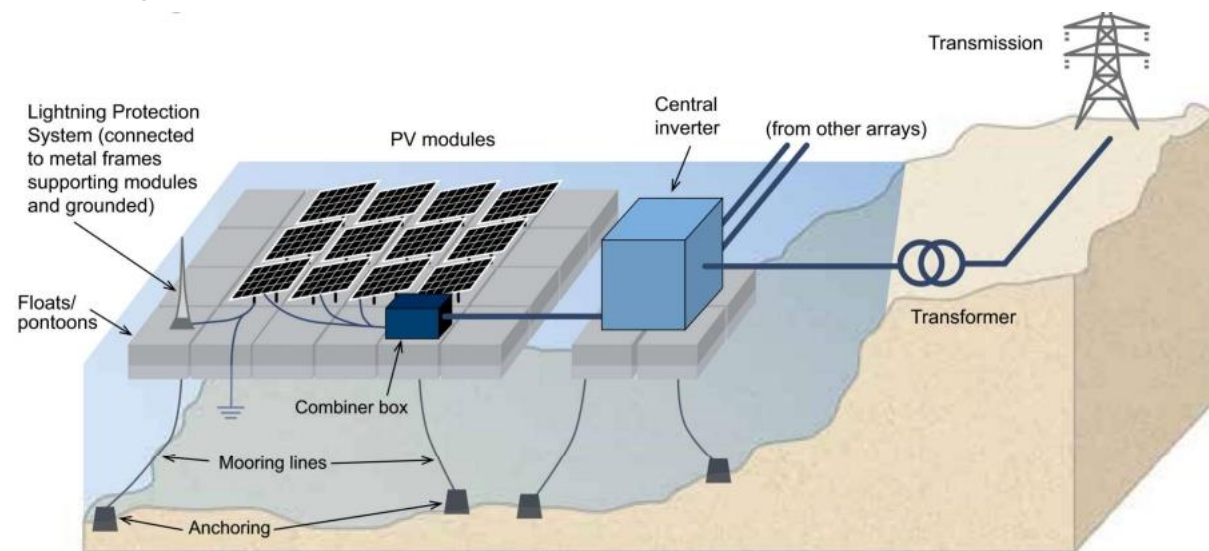
# Uvod - Solarna fotonaponska tehnologija (PV)

- Najšire dostupan, održiv i čist izvor energije
- Eksplozivan rast PV-a – IEA - 6000 TWh PV električne energije bit će proizvedeno 2050. (16% ukupne globalne potražnje za električnom energijom)
- Potrebne su velike površine



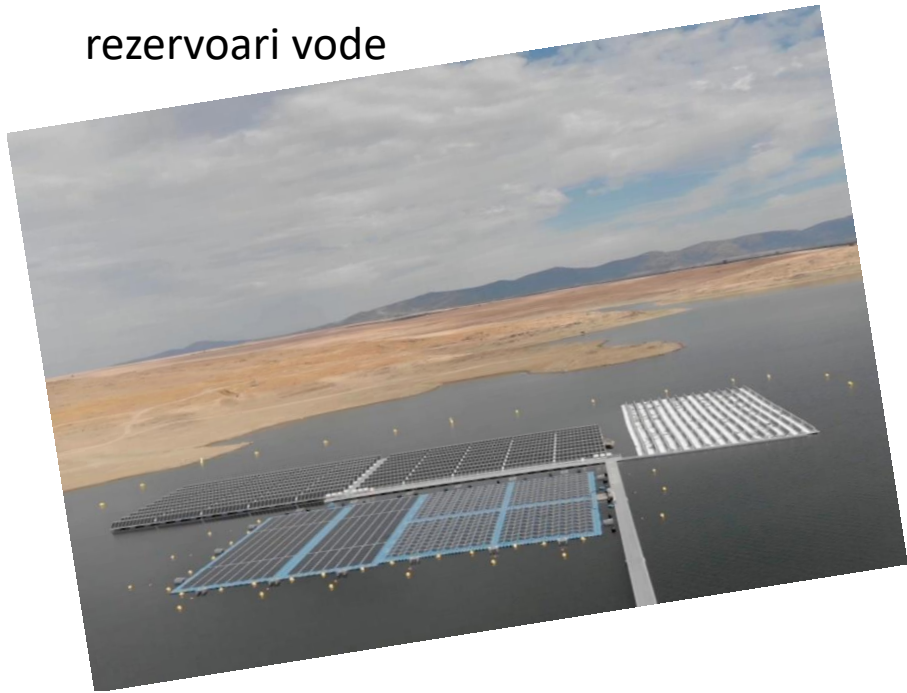
# Plutajući solarni energetske sustavi - *Floatovoltaics*

- *Floatovoltaic* (FPV) – tehnologija u nastajanju - proizvodnja električne energije
- Pojedinačni splavi, nosači pričvršćeni za plutajuće pontone ili stupove pričvršćene na dno vodenog tijela
- Različiti oblici FPV na različitim vodenim površinama



Schematic representation of a typical large-scale FPV

rezervoari vode



sustavi za navodnjavanje



akumulacije kamenoloma

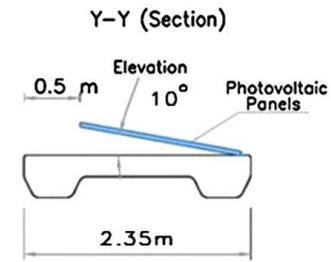
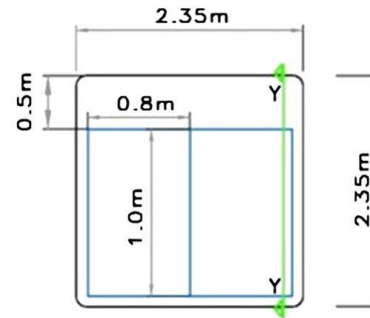


spremnici otpadnih voda



jezera

# Floatovoltaics

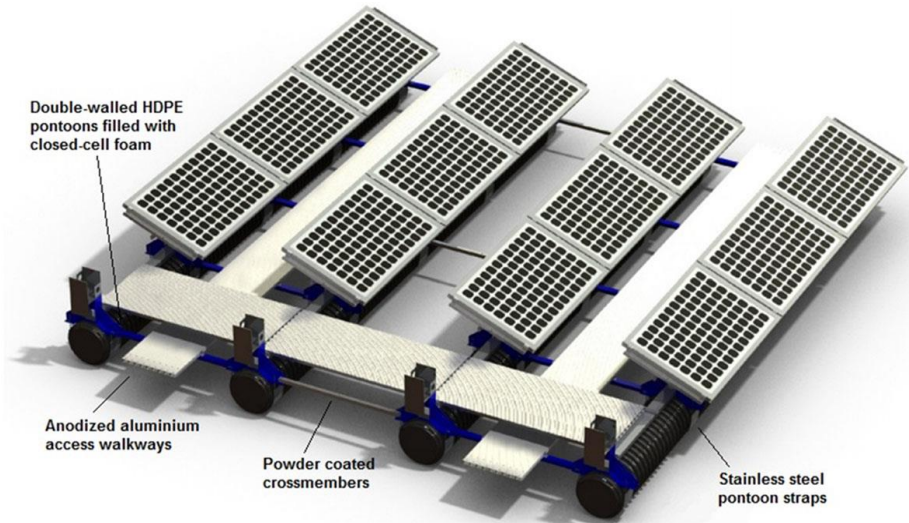
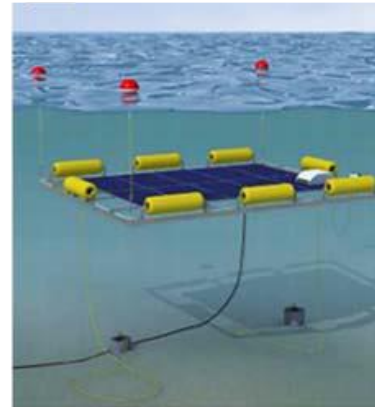


DESIGN SCHEMATIC

3D VISUALISATION

- Različiti vanjski uvjeti - različite FPV tehnologije
- FPV sustavi (Pringle i sur., 2017):

- 1.tankoslojne
- 2.uronjene
- 3.površinski montirane
- 4.mikroinkapsulirane

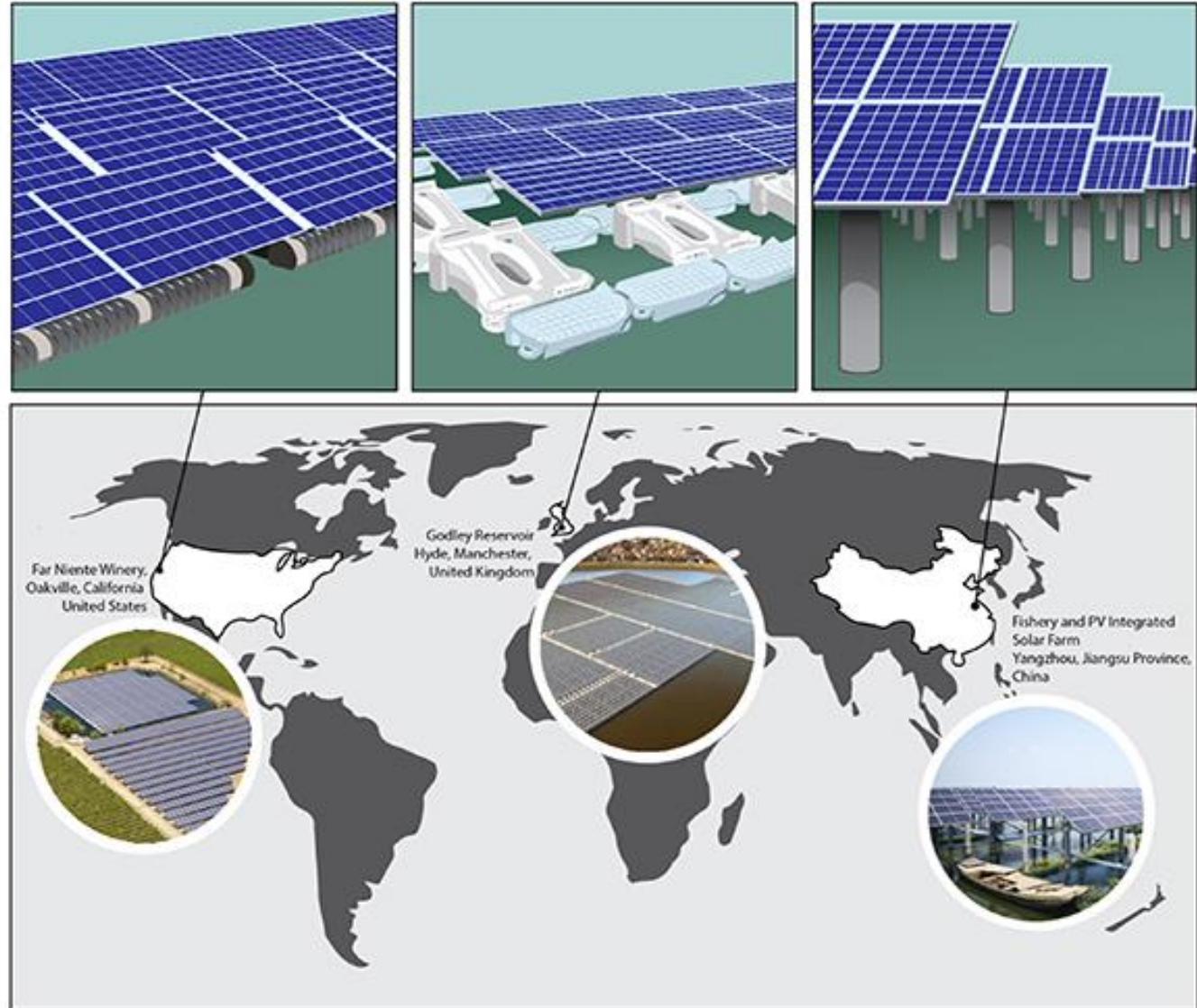


- Sustavi za privez – za obalu ili sustavom sidrenja



# Varijante dizajna FPV

- Niz plutajućih pontona
- Kontinuirana splav
- Sustav montiran na stupove



# *Aquavoltaics* - akvasolari

- Agrosolari i akvasolari (AkvaPV) - dvojni pristup korištenju zemljišta - ključna rješenja u sektorima poljoprivrede i akvakulture
- Istovremen uzgoj ribe i proizvodnja električne energije na istom području
- Odgovarajući sustavni pristup - doprinos održivom korištenju vode - spona hrana-voda-energija

Current World Population

**8,012,860,414**

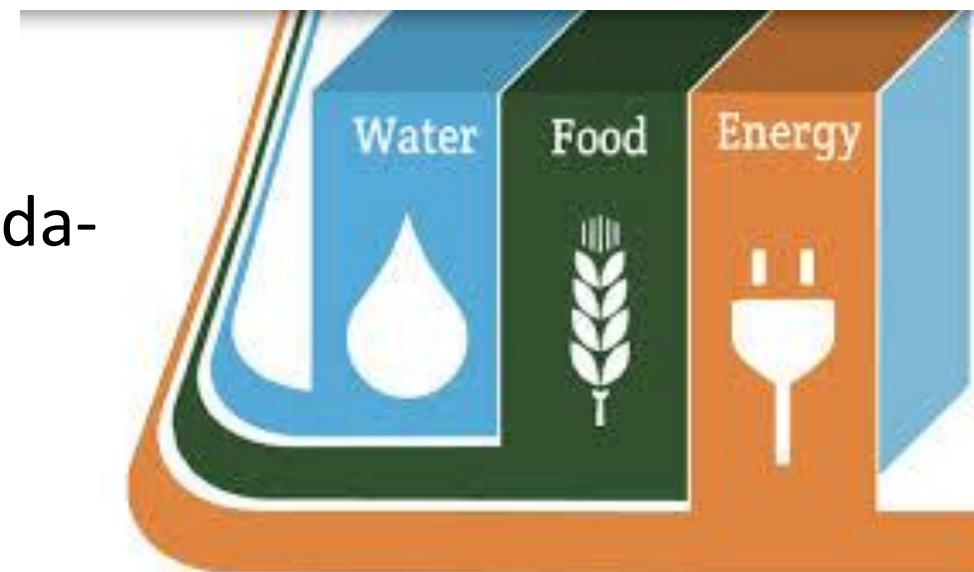
[view all people on 1 page >](#)

TODAY	THIS YEAR
Births today <b>200,548</b>	Births this year <b>8,643,763</b>
Deaths today <b>100,425</b>	Deaths this year <b>4,328,392</b>
Population Growth today <b>100,123</b>	Population Growth this year <b>4,315,372</b>

World Population Forecast

[View population projections for all years \(up to 210\)](#)

Year (July 1)	Population
2020	7,794,798,739
2025	8,184,437,460
2030	8,548,487,400
2035	8,887,524,213
2040	9,198,847,240
2045	9,481,803,274
2050	9,735,033,990





# Prednosti i izazovi



## Hlađenje

- Jedna od glavnih prednosti
- Učinkovitost PV modula opada s porastom temperature
- AquaPV - pozitivan učinak hlađenja - voda i povećana brzina vjetra
- Povećana fotonaponska snaga ~10-15% u usporedbi s fiksnim prizemnim solarnim sustavima
- Veličina rashladnog učinka - orijentacija i količina kontakta modula s vodom

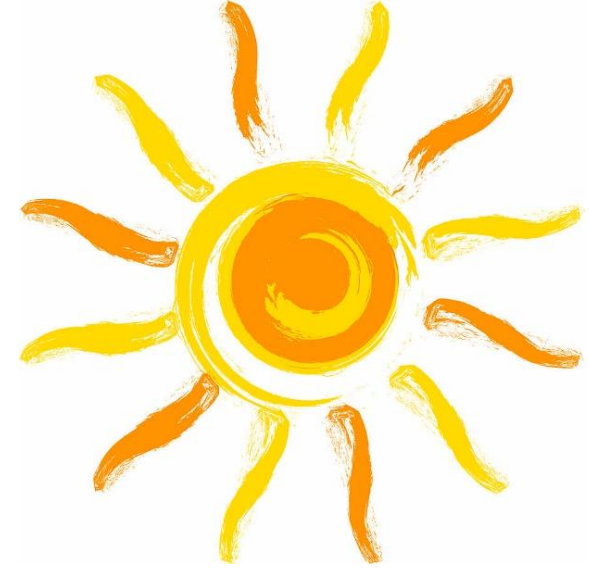
# Prednosti i izazovi



## **Svjetlost**

- Vode izložene suncu - fotosinteza - rast organske tvari, uključujući i alge
- FPV zasjenjuje vodu i smanjuje fotosintezu - smanjuje stvaranje cvjetanja algi
- U rezervoarima za vodu - smanjuje kemijske i operativne troškove
- Akvasolari - sjena na ribnjaku - blokirana svjetlost apsorbirana solarnim panelima - pretvorena u iskoristivu energiju
- Nekontrolirano povećanje zasjenjenja - smanjuje rast algi i život biljaka; smanjena mikrobna gustoća – utječe na cijeli hranidbeni lanac sve do ribe namijenjene uzgoju

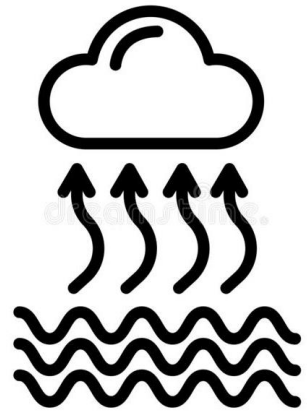
# Prednosti i izazovi



## Svjetlost

- Ribe su aktivnije na svjetlu, a manje u mraku ili obrnuto
- Rast vodenih organizama povezan je sa svjetlom, ali nije jedinstven - vrste se razlikuju u uvjetima rasta
  - Svjetleće diode (LED) - ugrađene na dno pontonskih struktura kako bi utjecale na fotoperiod vodenog života
  - Rotiranje ili premještanje solara oko vodenog tijela
- Povećati udaljenost između modula - kontrolirana količina svjetlosti koja prodire u vodu

# Prednosti i izazovi



## Korištenje zemljišta i isparavanje

- PV sustavi plutaju na vodi ne zauzimaju nastanjivo zemljište
- Ušteda vode - jedan od najvažnijih sinergijskih učinaka koji proizlazi iz spajanja fotonaponskih sustava s akvakulturom - velika korist s ekonomske i ekološke točke gledišta
- FPV štede vodu smanjujući isparavanje i poboljšavajući sigurnost vode u sušnim područjima - fleksibilni za korištenje u raznim vodnim tijelima (ribnjaci, rezervoari pitke vode, itd.)
- Sustav se ponaša poput zaštitnog pokrivača nad vodom - FPV mogu smanjiti isparavanje vode do 33% za prirodna jezera i ribnjake i do 50% za objekte koje je napravio čovjek

# Prednosti i izazovi

## Održavanje

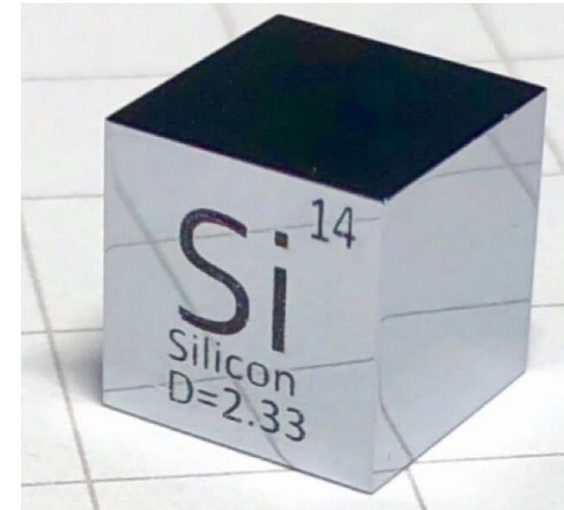
- Učinci onečišćenja - blizina vode
- Čestice se redovitije ispiru s površine modula
- Prljanje površine - ptičji izmet ili bioobraštaj - može utjecati na module, sustave za montažu i kabele
- Jedna od najvećih nepoznanica - interakcija FPV-a s vodenim organizmima i mogućnost bioobraštaja
- Mehanička opterećenja - velika zbog povećane brzine vjetra i valova
- Održavanje može biti teže (ovisno o lokaciji) - radovi se moraju izvoditi iz čamaca ili s pokretnih pontona - može se očekivati smanjenje vandalizma i krađa
- ~~Tisuće metalnih okvira pričvršćenih za tlo~~ - niz panela može se konstruirati brže - stavljanje plutajućeg sustava izvan pogona puno je lakše i jeftinije



# Prednosti i izazovi

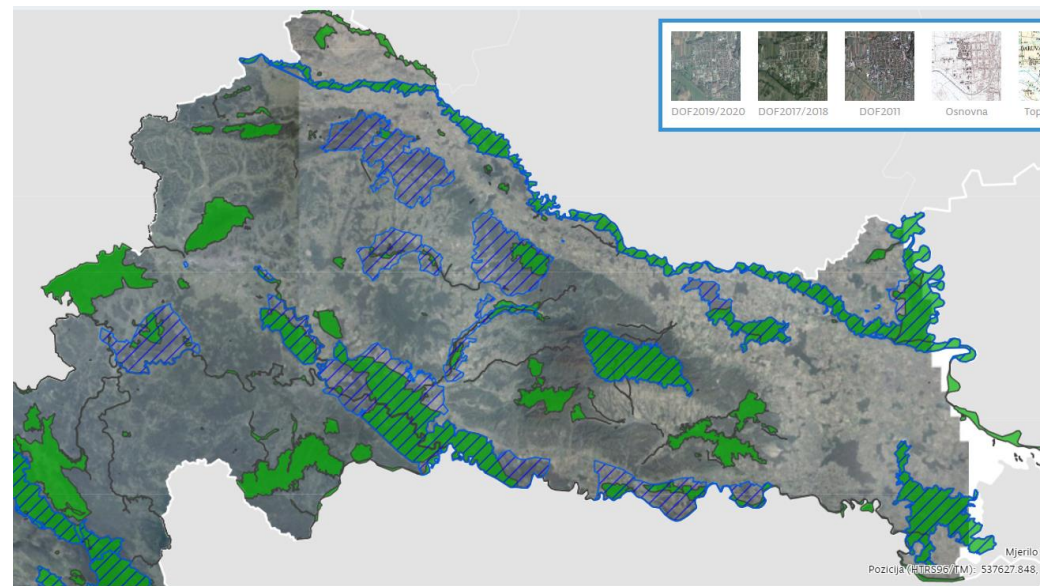
## Dostupnost materijala

- Glavni materijali: silicij, bakar, staklo, aluminij i srebro
- Silicij - najskuplji; staklo - najvažnije po masi sa 70%
- PV materijali su široko dostupni, imaju moguće zamjene, a većina ih se može reciklirati (oko 85%)
- FPV-ovi - kompatibilni s postojećom hidroenergetskom i el. infrastrukturom - podržavaju diverzifikaciju opskrbe energijom i njezinu otpornost
- Nedostatak potpornih politika i planova razvoja od strane vlada - ometa održivi rast FPVa
- Dodavanje plutajućih modula - najvjerojatnije povećava poteškoće u održavanju sustava akvakulture, a vodeni život može usporiti ili poremetiti održavanje PV modula
- Implementacija FPV-a u šaranskim ribnjacima - pojedinačno analizirati i procijeniti - osigurati da potencijalne koristi nadmaše potencijalne negativne utjecaje

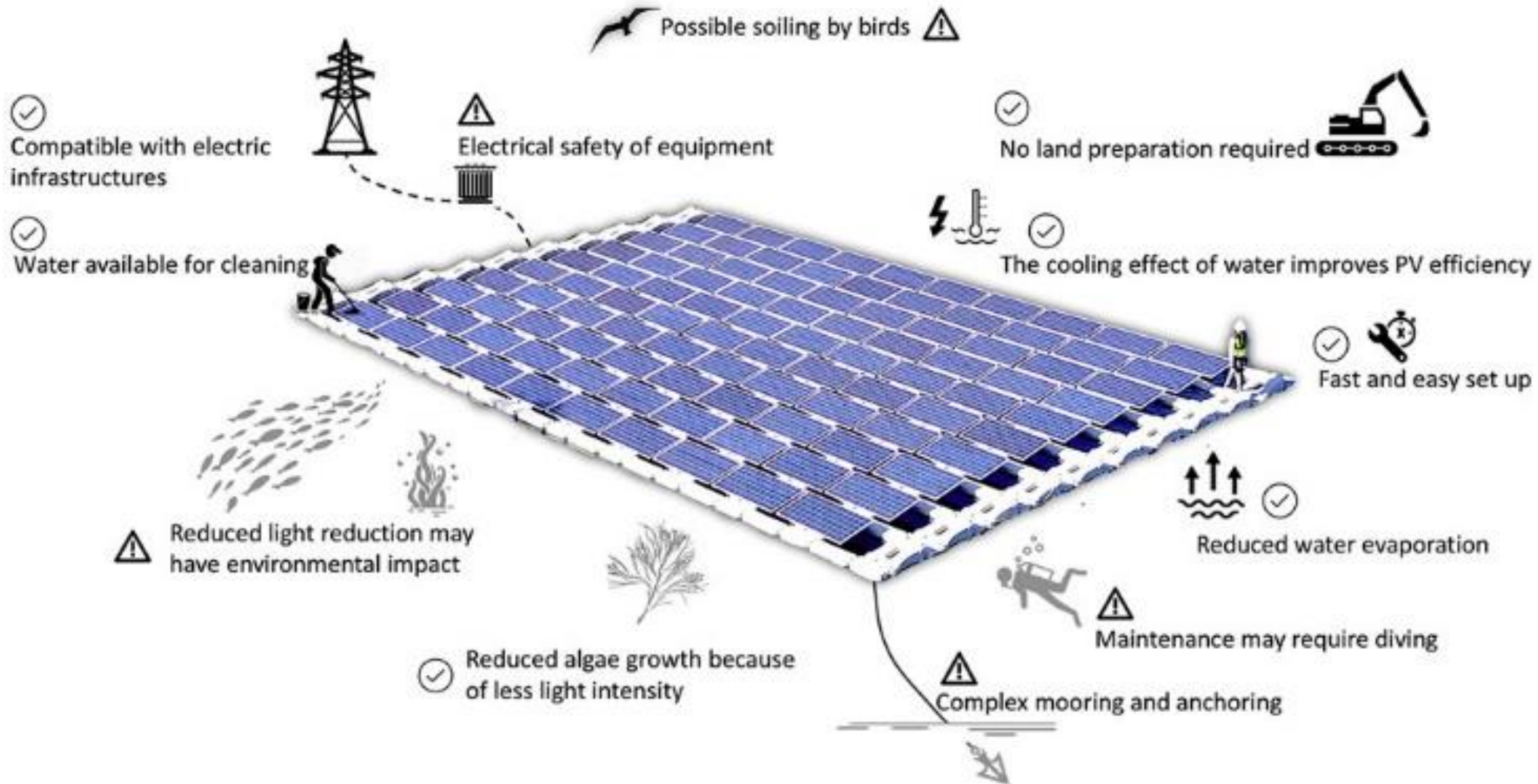


# NATURA 2000

- Procjena utjecaja prostornog plana na okoliš - utvrditi kumulativne utjecaje s postojećim objektima i načinima korištenja prostora, kao i moguće konflikte
- U procjenu uključiti priključnu infrastrukturu, kao i sve ostale elemente i radove bitne za funkcioniranje objekta



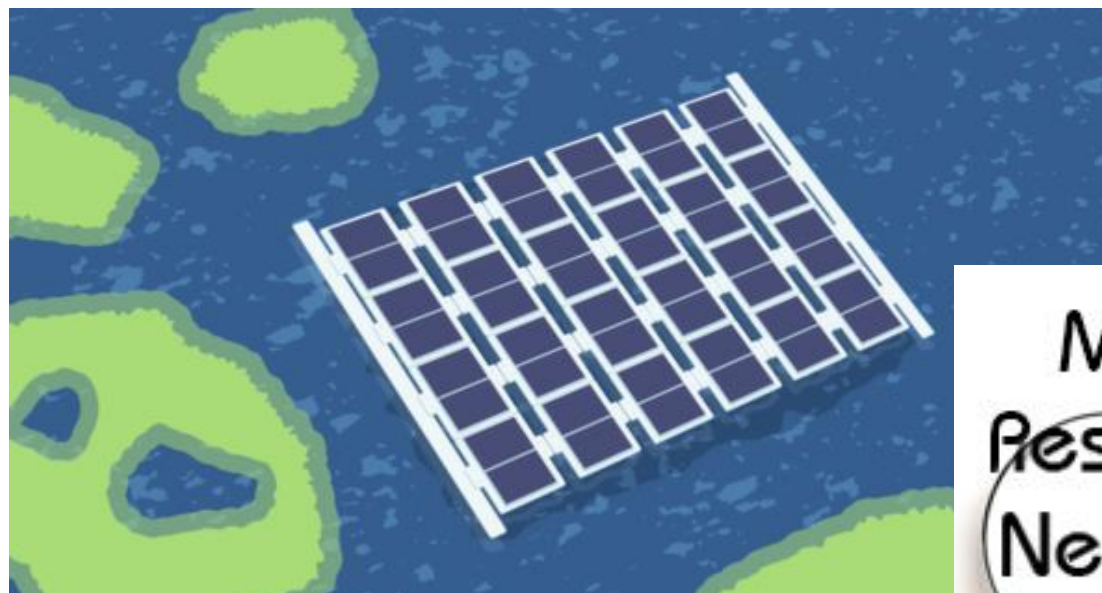
# Prednosti i izazovi plutajućih solarnih panela





# Zaključci

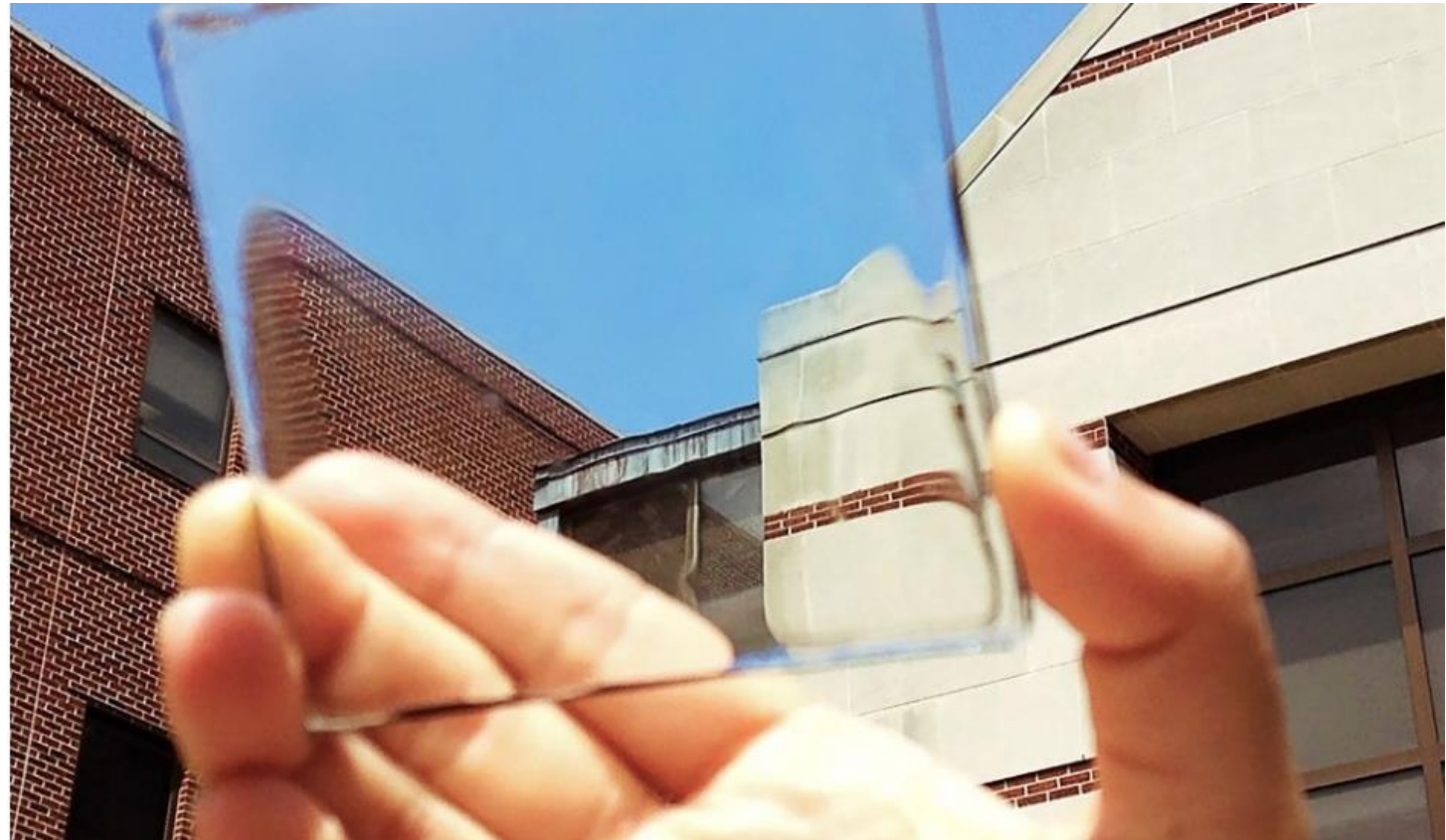
- Plutajući solarni paneli - znakovi sljedećeg globalnog fenomena obnovljive energije
- Fleksibilnost i prilagodljivost različitim vodnim tijelima
- Dvonamjena zemljišta
- Smanjenje gubitka vode
- 'Korisno' sjenčanje
- Učinci na vodeni svijet?



More  
Research  
Needed

# Zanimljivost

- U razvoju je približno devet (9) transparentnih fotonaponskih (TPV) tehnologija



- Hvala na pažnji

