



MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TAGOZAT

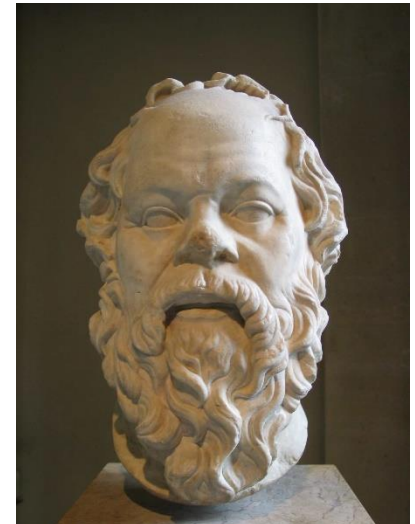


# MAGYARORSZÁGI NAPENERGIA TERMELÉS ÉGHAJLATI FELTÉTELEI ÉS KAPCSOLÓDÓ TECHNOLÓGIAI KÉRDÉSEI

CONSTRUMA Szakkiállítás és Vásár  
2022. április 6.  
Molnár Szabolcs

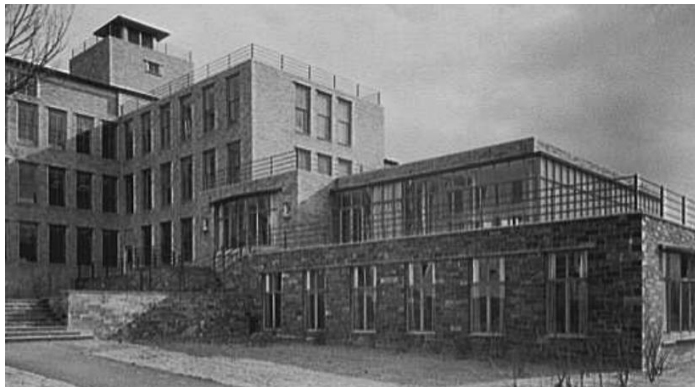
# A NAPENERGIA KUTATÁS TÖRTÉNETE I.

- A nap biztosítja az ember életfeltételeinek biológiai alapját, ezért nem csoda, hogy a napkultusz volt a legősibb vallás
- Az óegyiptomi hit alapja a Nap tisztelete volt
- Az egyiptomi napisten, Amon-Ra volt az ország uralkodója, a fáraó, a „nap fia” és ezért a legnagyobb megbecsülést élvezte
- A görögök napistene Héliosz volt
- Szókratész:
  - szolárház
  - tudatos térkiosztás, árnyékoló szerkezetek geometriai méretezése



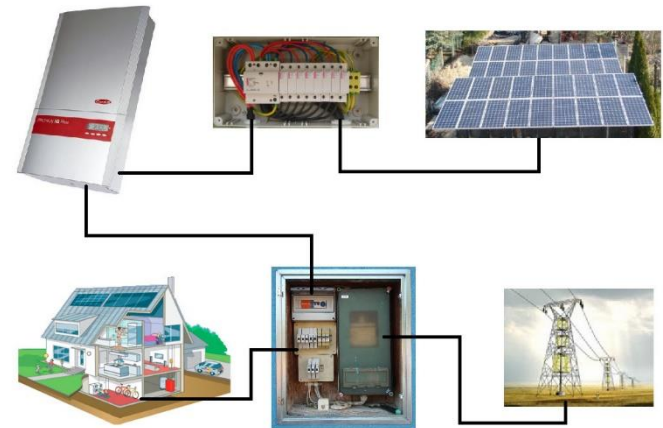
## A NAPENERGIA KUTATÁS TÖRTÉNETE II.

- 1933: Tasken, az első nagyobb, kísérleti célokat szolgáló naperőmű
- 1930-1940: A háztartásokban történő közvetlen hasznosításra vonatkozó első kísérletek
- 1954: Szolárcella (napelem) felfedezése a new-yorki Bell-Telephone-Laboratories cég által
- Telkes Mária: A napenergia kutatásának úttörője
- 1993: augusztus havában Budapesten zajlott a napenergia világkongresszus (Imre László professzor)



# HELYZETKÉP I.

- Legstabilabb „ingyenes” energiaforrás:  
**Napállandó  $1365 \text{ W/m}^2$  +/- 3 %**
- 14,5 perc alatt a Nap annyi energiát sugároz a Földre amennyi az emberiség egy napi energia felhasználása
- A potenciálhoz képes a napenergia hasznosítás aránya kb. 2%
- Napenergia potenciál:  $457 \cdot 10^3 \text{ PJ}$  Magyarország átlagos éves energia felhasználása:  $\sim 1100 \text{ PJ}$
- **Hazánkban az északi szélesség  $45^\circ$  és  $55^\circ$  között, napenergiából az országos éves energia igény 420-szorosa áll rendelkezésre!**



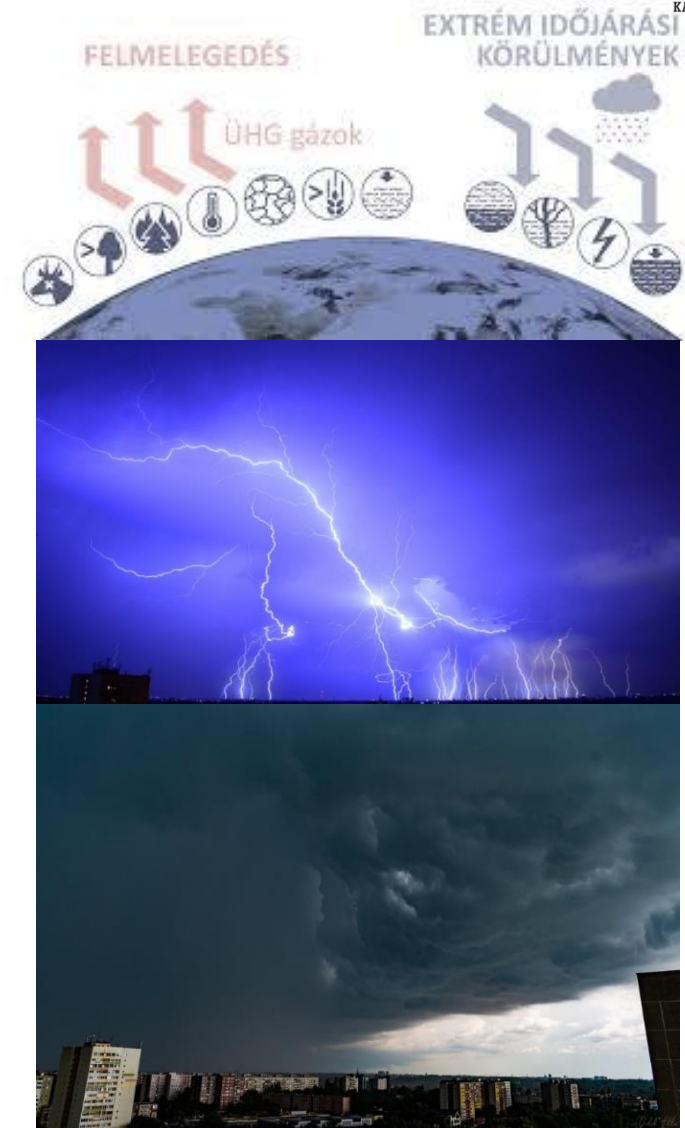
## HELYZETKÉP II.

- A naperőművek részaránya egyoldalúan nő
- A Nemzeti Energia Stratégia (NES) 2030-ra 6500 MW-os célértéket irányoz elő
- A hazai mitigációs célok elérésében fontos szerepet tölt be
- Időjárás-függőségük miatt a termelésük nehezen tervezhető
- Éghajlatváltozás okozta változások és a műszaki paraméterek vizsgálata kulcsfontosságú



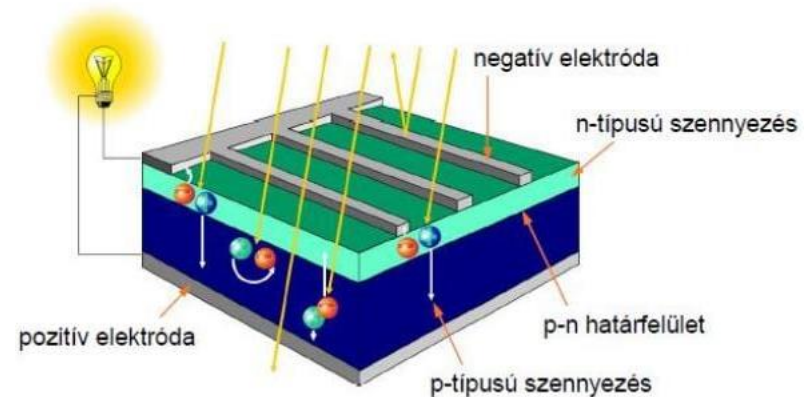
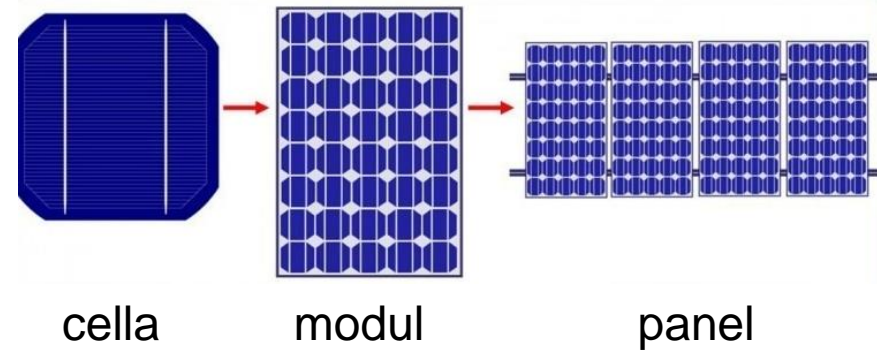
# ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSAI ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

- Átlaghőmérséklet emelkedése
- Tengerszint emelkedése
- Vízellátottság megváltozása
- Szélsőséges időjárási események intenzívebbé válása:
  - heves esőzések,
  - árvíz,
  - aszály,
  - hőhullámok,
  - erdőtüzek...




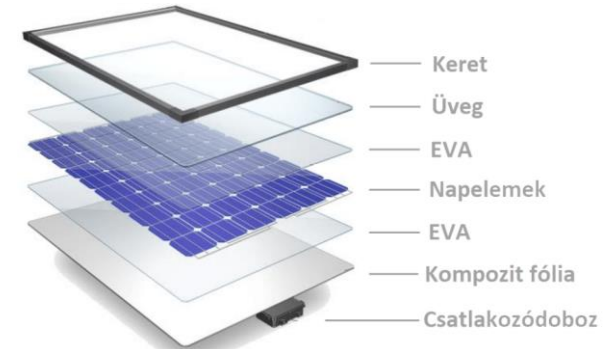
# A NAPENERGIA-TERMELŐ RENDSZEREKRE HATÓ ÉGHAJLATI TÉNYEZŐK

- Hőmérséklet
- Légtérnedvesség- és csapadékváltozás
- Felhőzet
- Relatív páratartalom
- Nedvességi beszivárgás
- Szélsőséges időjárási eseményekhez, jégesőhöz köthető sérülések
- Porfelhalmozódás, szennyeződés, és semi arid környezetben előforduló jelenségek



# A NAPELEMEK ÉGHAJLATI TÉNYEZŐKRE FOGÉKONY RENDSZERELEMEI

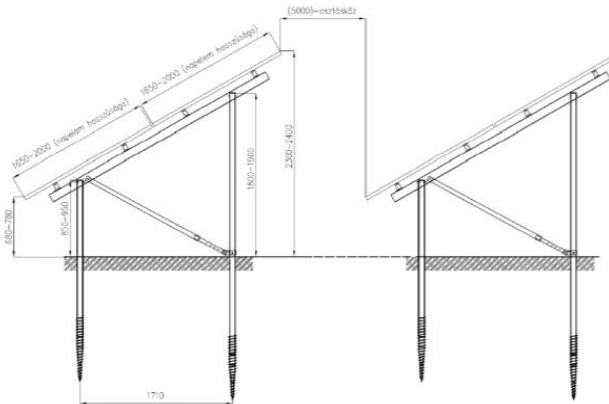
- Napelem modul 
- A napelem tartószerkezete
- A PV rendszerhez szükséges kábelek
- Akkumulátor
- Inverter



*A c-Si rétegtelt PV cella felépítése*



*Sérült, lógó kábelek*



*Napelem modul tartószerkezetei*



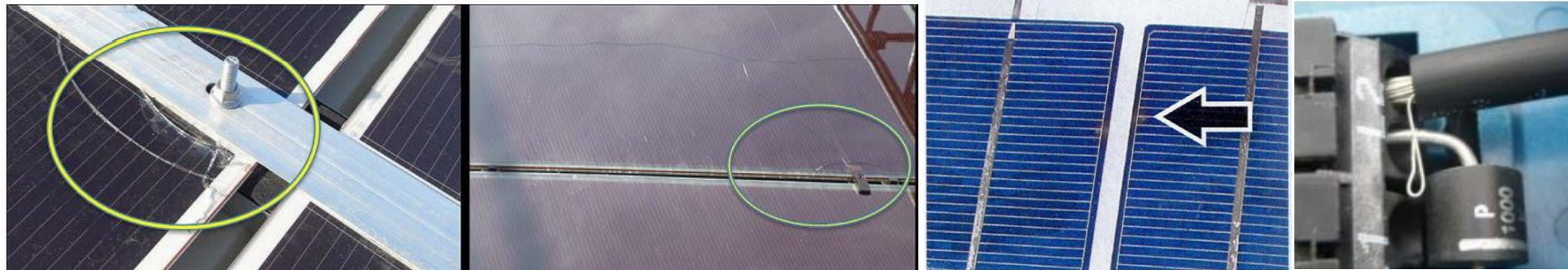
*Sérült csatlakozó dobozok*



# A PV MODUL MEGHIBÁSODÁSAINAK MEGHATÁROZÁSA

**A PV modul meghibásodása olyan hatás,  
amely (le)csökkenti a modul teljesítményét!**

- A behatás lehet:
  - átmeneti csökkenést okozó hatás (hiba): „magától megjavul”,
  - tartós
- Esztétikai problémák: nincsenek hatással a PV modulok teljesítményére
- A helytelen kezelésből vagy a helyi környezeti adottságokból adódó problémákat nem tekinthetjük hibának (zöld felület karbantartás, madárürülék)
- Közvetlenül a gyártásból származó modulhiba

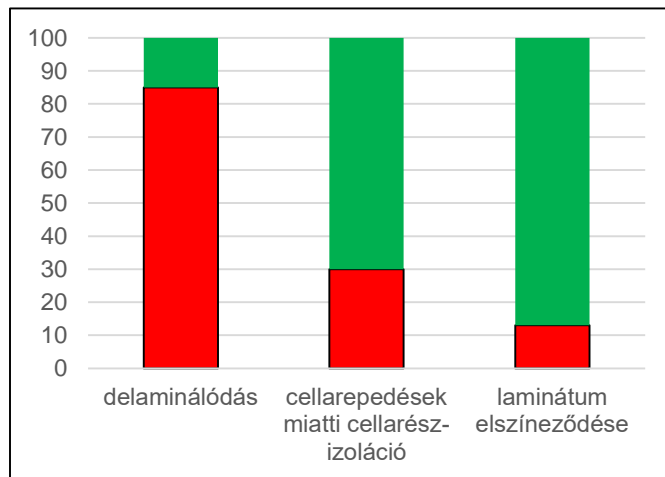
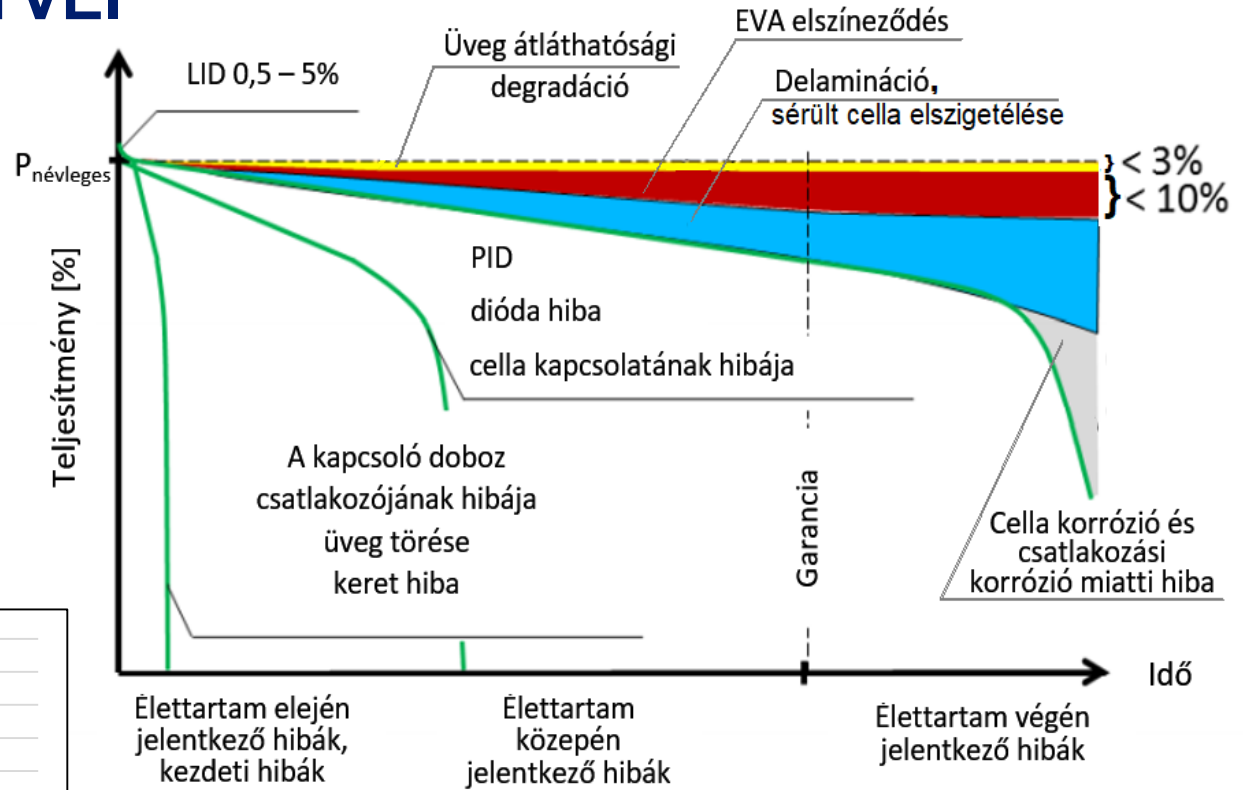


# VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN



# A NAPELEM MODULOK MEGHIBÁSODÁSI FORGATÓKÖNYVEI

- Katartikus esemény ( $\Delta\tau \sim$  zérus)
- Degradálódás (időben elhúzódó)



# A NAPELEM MODULOK MEGHIBÁSODÁSI FORGATÓKÖNYVEI

## A leggyakoribb hibák:

- rétegeltávolodás, delamináció,
- a hátlap tapadásának, kapcsolatának elvesztése,
- a csatlakozódoboz meghibásodása,
- a keret törése,
- az EVA elszíneződése,
- a cellák repedései,
- a „csiga nyomok”,
- az égési nyomok,
- a PID meghibásodás,
- az összekapcsolt cellák és vezetőinek meghibásodása,
- a megkerülő diódák hibái,
- a vékonyfilm-réteg modulok speciális meghibásodásai, mint például
  - a ragasztott csatlakozóknál jelentkező hibák,
  - a sönt forró pontjai,
  - az elülső üveg törése és a hátsó érintkezők lebomlása.
- Frontoldali üveg sérülése



*EVA elszíneződése*



*„csiga nyomok”*



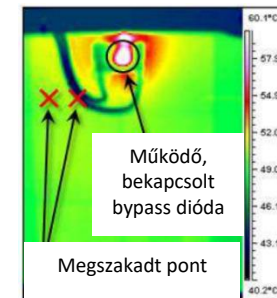
*égési nyomok*



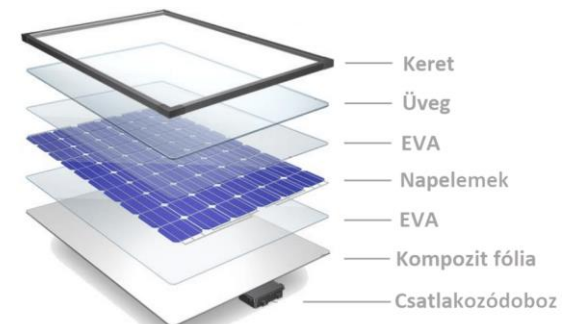
*hátlap leválása*



*rétegeltávolodás*



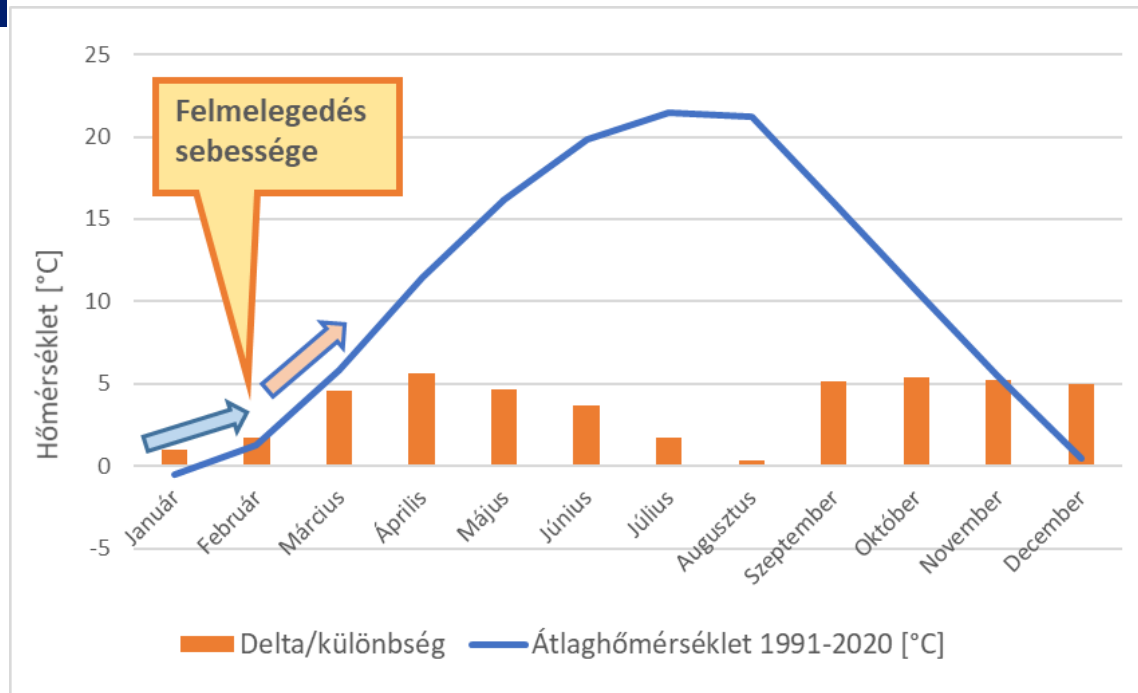
*megkerülő dióda hibája*



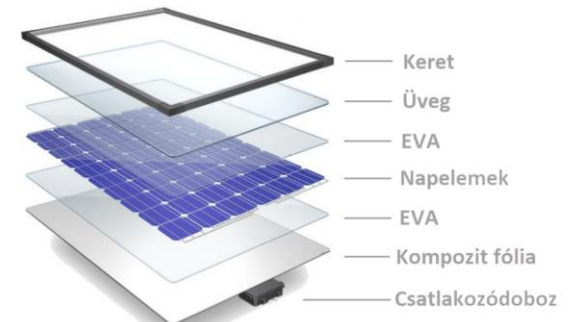
# A NAPELEM MODULOK MEGHIBÁSODÁSI FORGATÓKÖNYVEI

## A leggyakoribb hibák:

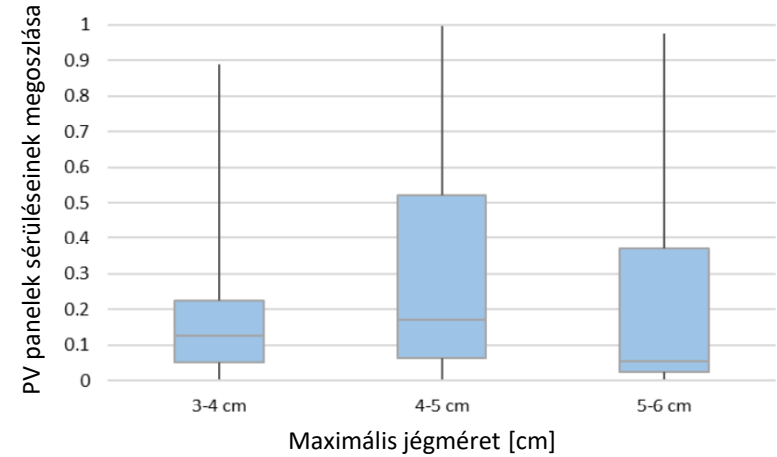
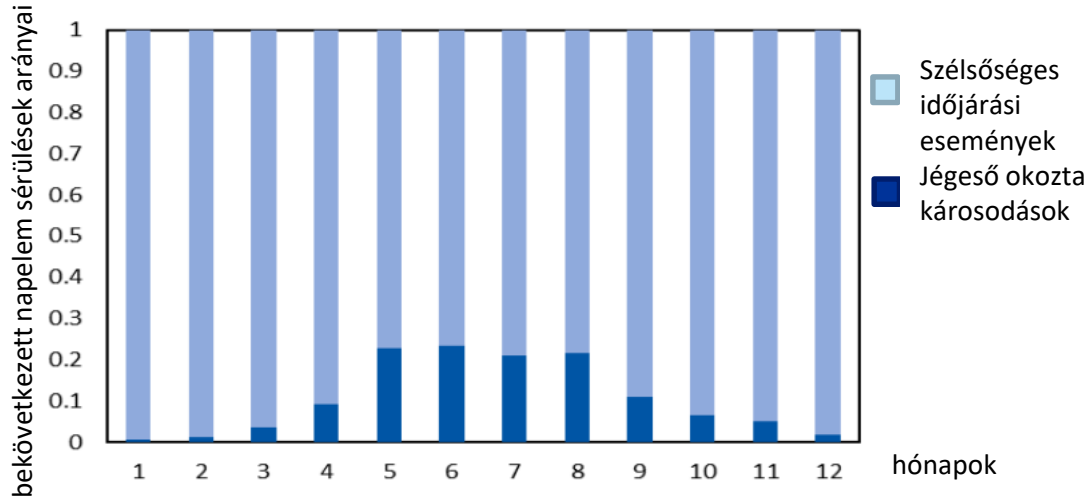
- rétegeltávolodás, delamináció,
- a hátlap tapadásának, kapcsolatának elvesztése,
- a csatlakozódoboz meghibásodása,
- a keret törése,
- az EVA elszíneződése,
- a cellák repedései,
- a „csiga nyomok”,
- az égési nyomok,
- a PID meghibásodás,
- az összekapcsolt cellák és vezetőinek meghibásodása,
- a megkerülő diódák hibái,
- a vékonyfilm-réteg modulok speciális meghibásodásai, mint például
  - a ragasztott csatlakozóknál jelentkező hibák,
  - a sönt forró pontjai,
  - az elülső üveg törése és a hátsó érintkezők lebomlása.
- Frontoldali üveg sérülése



*megkerülő dióda hibája*

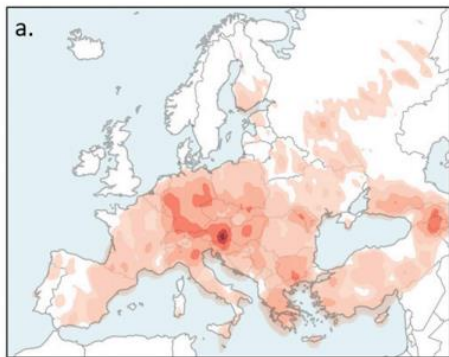


# SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK - JÉGESŐHÖZ KÖTHETŐ SÉRÜLÉSEK

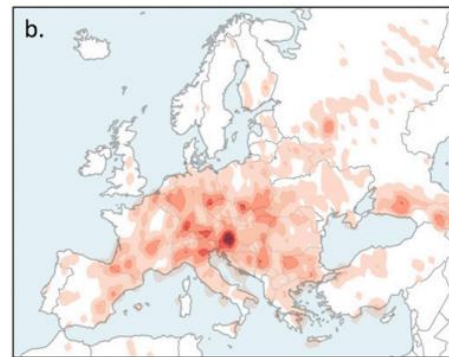


A jégeső okozta károsodások a maximális jégméret

Modul oldala	Ellenállás nyomása [Pa]
Első oldal	5400
Hátsó oldal	2400

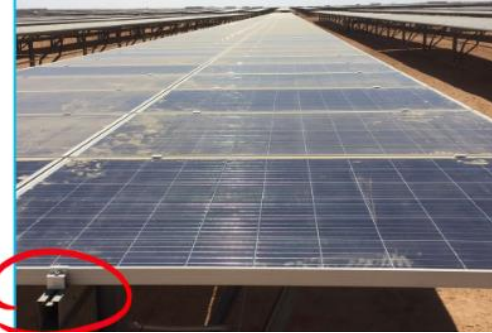
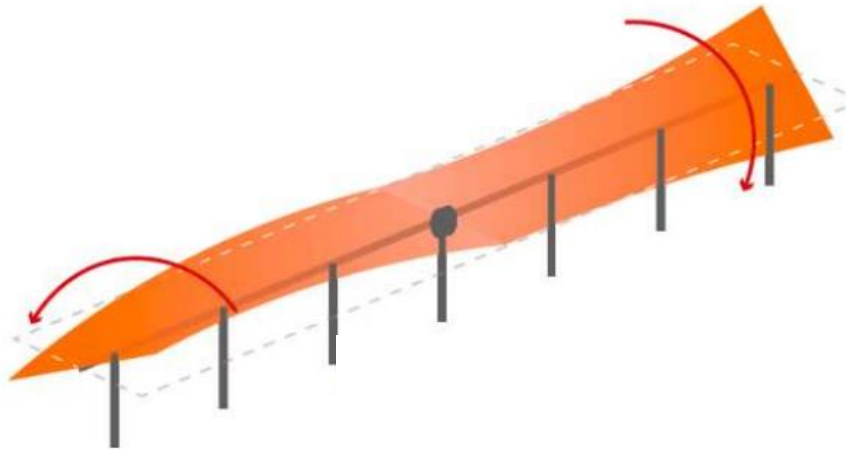


0.1 0.2 0.5 1.0 2.0 3.0 4.0  
2 cm-nél nagyobb jégeső napjainak száma



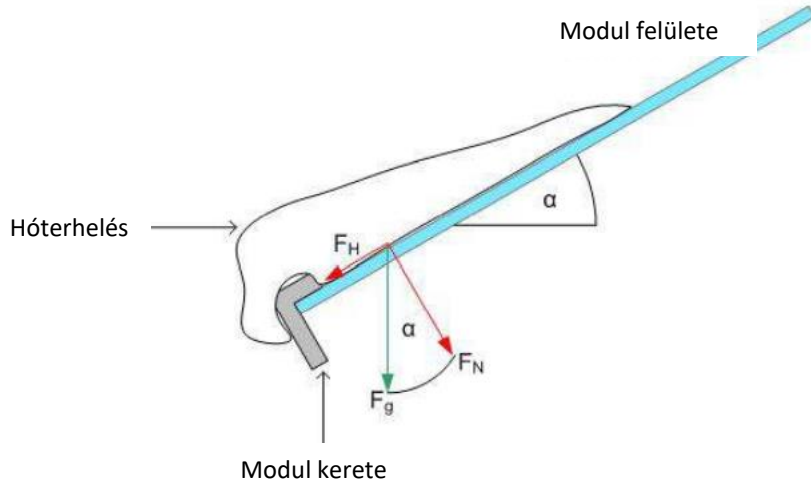
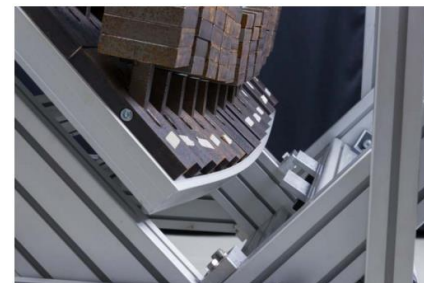
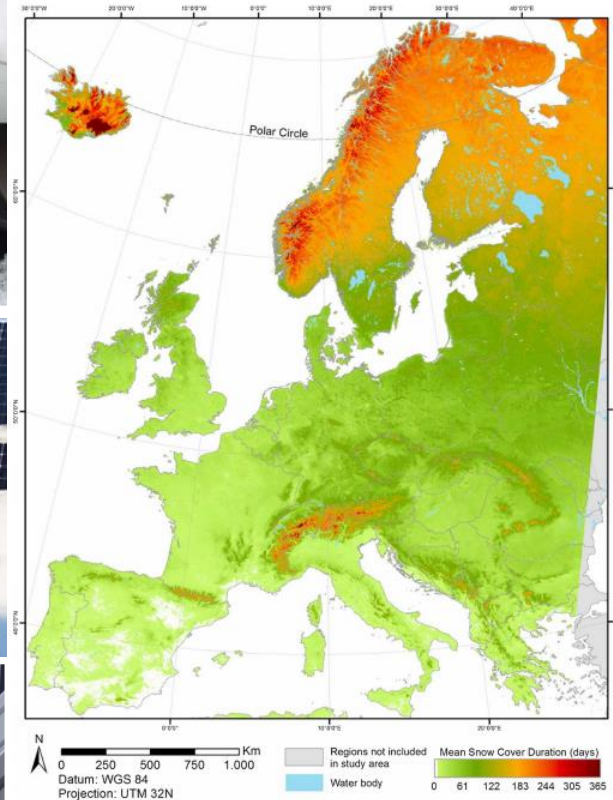
0.01 0.05 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50  
5 cm-nél nagyobb jégeső napjainak száma

# SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK – SZÉLHEZ KÖTHETŐ SÉRÜLÉSEK



*A 2017-es Maria hurrikánban megsérült – és  
gyakorlatilag tönkrement – Puerto Rico-i napelem park*

# A HAVAZÁS HATÁSAI A NAPELEMEKRE

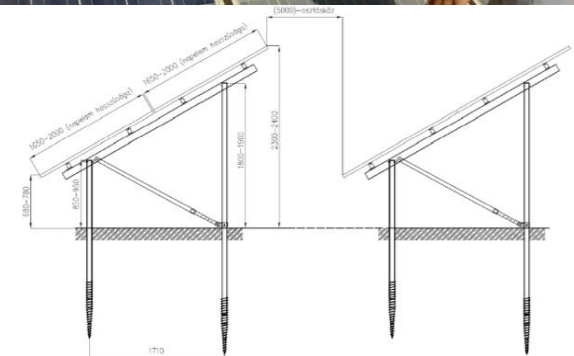




# EGYÉB IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK HATÁSAI

A PID-et számos környezeti, klimatikus tényező befolyásolja, melyeket az alábbi felsorolásban foglaljuk össze:

- A. A hőmérséklet befolyásolja:
  - a. Felületi vezetőképességet,
  - b. szivárgási áram értékét,
  - c. az ion mobilitást,
  - d. a kémiai reakcióképességet.
  
- B. A páratartalom, eső és páralecsapódás befolyásolja:
  - a. A felület és az üveghordozó tömeg vezetőképességét,
  - b. a szivárgási áram értékét.
  
- C. A napsugárzás és annak eloszlása befolyásolja:
  - a. Az energiahozamot, vagyis a modul teljesítményét.
  
- D. Az aeroszol összetétele. Az aeroszol gáznemű közeg és benne finoman diszpergált (eloszlott) szilárd vagy cseppfolyós részecskék együttes rendszere. Ennek a rendszernek az összetétele befolyásolja:
  - a. A felületi vezetőképességet,
  - b. szivárgási áram értékét.



# NEM ÚSSZUK MEG, HOGY GONDOLKOZZUNK...





MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TAGOZAT



**KÖSZÖNÖM SZÉPEN  
MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!**

Molnár Szabolcs  
[szabolcsmo@gmail.com](mailto:szabolcsmo@gmail.com)  
+36 20 439 83 51