Megújuló energiaforrások rendszerre gyakorolt hatásainak vizsgálata optimális teljesítményáramlás-számítással

Kertész Dávid
kertesz.david@eszk.org

Konzulens: Dr. Vokony István

64. VÁNDORGYŰLÉS

MŰEGYETEM 1782

BME VILLAMOSMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR

Villamos Energetika Tanszék
Villamos Művek és Környezet Csoport

MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET MEE 1900

Mi az OPF?

Villamos energia követelményei:

- Speciális termék
- Minőségi előírások
- Ellátásbiztonság
- Ár

OPF
(Optimal Power Flow)

Optimalizálási szempontok

- Generátorok költségeinek minimalizálása
  - Változó költségek figyelembe vétele

$$CF\colon K_{t\ddot{u},R}\left(P_{g1}, P_{g2}, \dots, P_{gi}, \dots P_{gn}\right) = \sum_{i=1}^{n} K_{t\ddot{u},i}\left(P_{gi}\right) = min$$

$$MF_1\colon P_R - P_I - \sum_{i=1}^{n} P_{gi} = 0$$

$$MF_2\colon P_{gi,min} \leq P_{gi} \leq P_{gi,max}$$

- Hálózati veszteségek szerint
- Importszaldó alapján

Power Factory

- Fejlesztő: DIgSILENT
- OPF-ek:
  - AC alapú (Belső pont módszerrel)
  - DC alapú (Linearizált megoldással)
  - Contingency Constrained DC Optimization
- Saját programozási nyelv
- DIgSILENT Power Factory 14.1-es verzióját használtam

Vizsgálati módszer

- CÉL: Megújulók hatásainak dinamikus vizsgálata

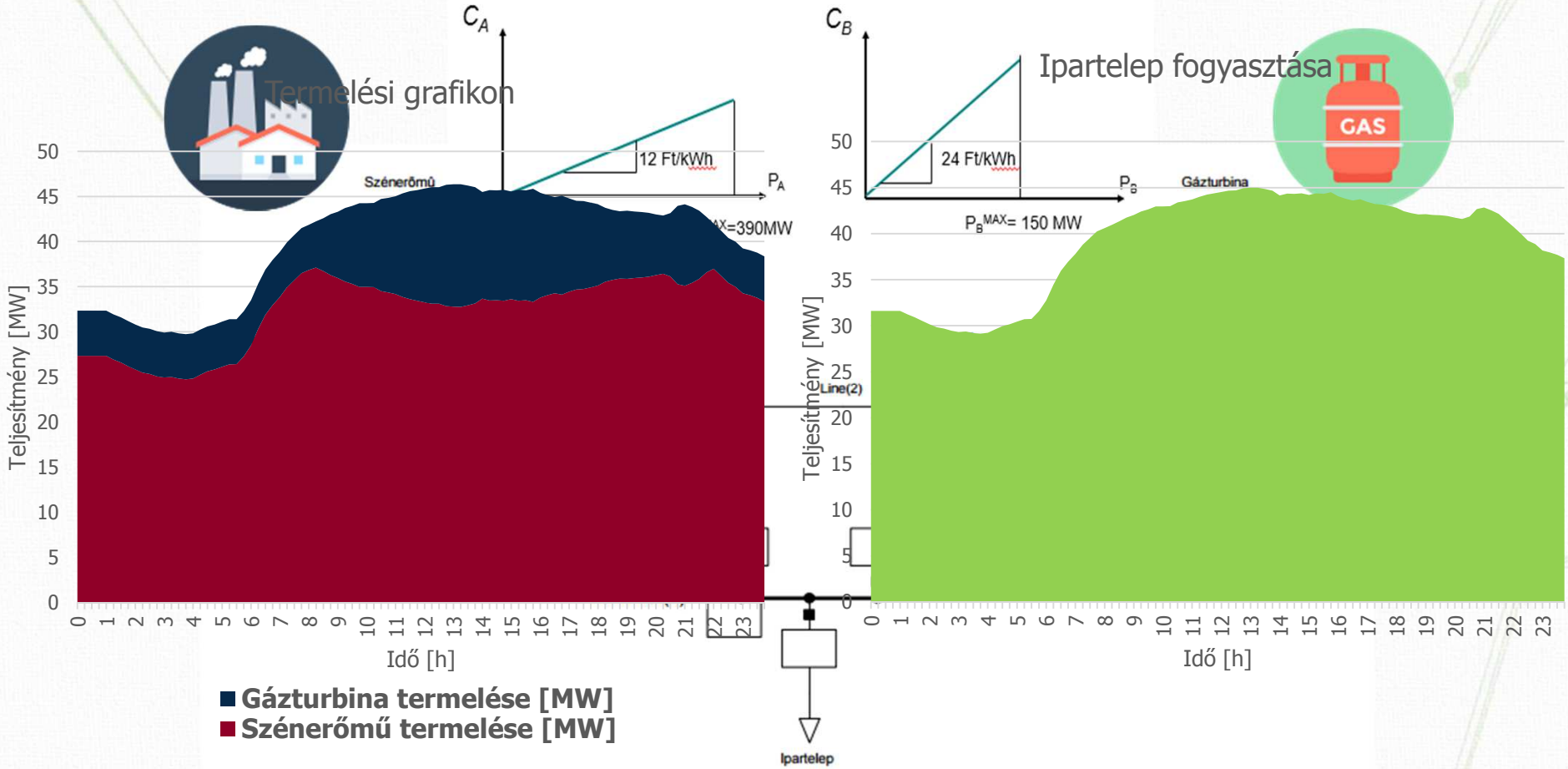
OPF tesztelése

Programkód szerkesztése

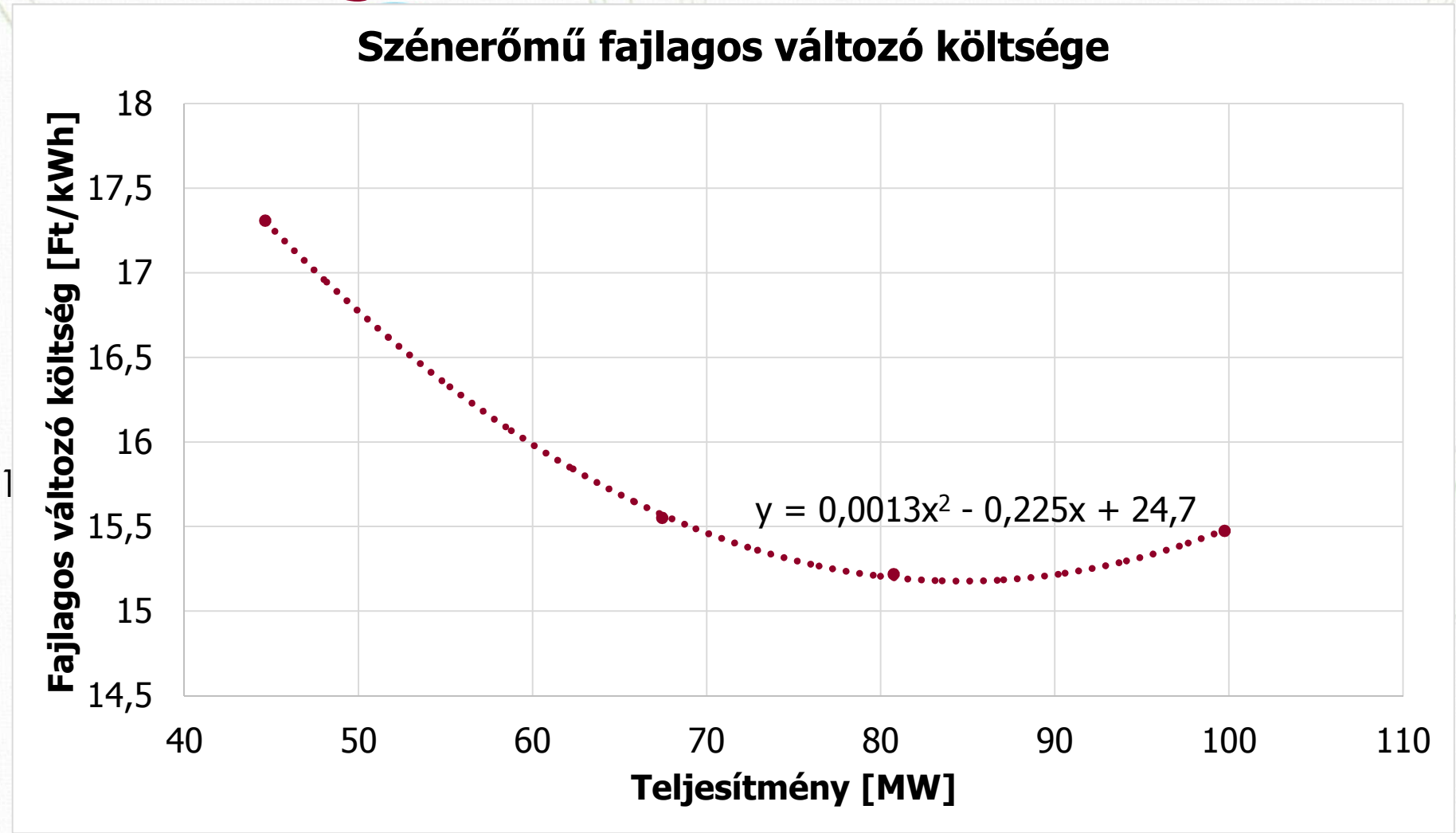
Tesztelés

Vizsgálatok elvégzése

3 csomópontos teszt



EU energiamixének modellezése



EU energiamixének modellezése

Típus	Változó költségek [Ft/kWh]
Szén	15,2-17,3
Lignit	9,7-11,4
Víz	1,39
Nukleáris	11,13
Szél	1,38
Nap	0,75
CCGT	22,6-29,2

EU energiamix - Szcenáriók

- Relatív profilok létrehozása
- Profilozott szél- és napenergia termelés
  - 3 különböző szcenárió
- 4. szcenárió a hagyományos egységek gazdasági optimumára

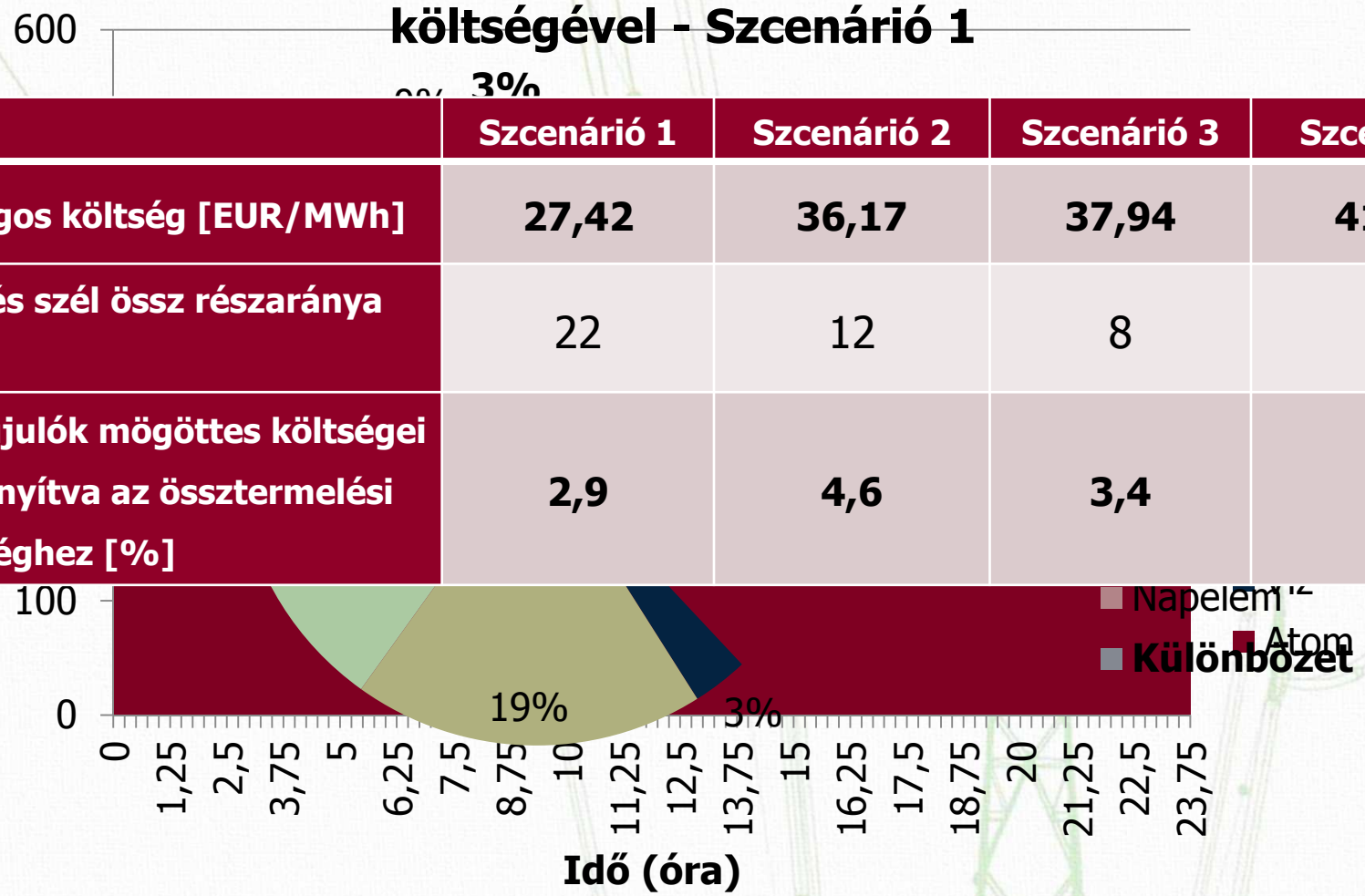
- Megújulók mögöttes költsége:

$$p_{mögöttes,i} = E_{g,i} \cdot (p_{változó,j,i} - p_{változó,4\ i})$$

EU energiamix - Eredmények

Nap termelés - Szcenárió 1

Költségelosztás a megújulók mögöttes költségével - Szcenárió 1



	Szcenárió 1	Szcenárió 2	Szcenárió 3	Szcenárió 4
Fajlagos költség [EUR/MWh]	**27,42**	**36,17**	**37,94**	**41,47**
Nap és szél össz részaránya [%]	22	12	8	0
Megújulók mögöttes költségei viszonyítva az össztermelési költséghez [%]	**2,9**	**4,6**	**3,4**	**0**

Mosonmagyaróvári hálózat

	Szcenárió 1	Szcenárió 2	Szcenárió 3
Megtermelt energia [kWh]	771.594	560.187	510.800
Fogyasztás [kWh]	561.312	515.216,35	510.800
Össz, termelési költség [EUR]	3.270	17.825	28.635
Fajlagos fogyasztói költség [EUR/MWh]	**5,82**	**34,6**	**56,06**
Szélenergia részaránya [%]	**100**	**64**	**31**
Nem kielégített fogyasztás [kWh]	0	46.084	50.512
Napközbeni legmagasabb fajlagos fogyasztói költség [EUR/MWh]	5,82	79,09	72,41
Összköltség szabályozással [EUR]	3.270	19.420	31.465
Fajlagos fogyasztói költség szabályozással [EUR/MWh]	**5,82**	**41,67**	**63,22**

Konklúzió

- Az időjárástól függő termelés kihívást jelent az üzemeltetők számára.
- A megújuló energiaforrásoknak jelenetős mögöttes költségei vannak.
- Éves szinten Euró milliárdos versenyhátrány a hagyományos erőművek számára.
- Napjainkban a nagy hálózatok előnye a forrástartalékokban rejlik.

Köszönöm a figyelmet!

kertesz.david@eszk.org