



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Villamos Energetika Tanszék

Hanol József

**A magyarországi rendszerszintű
szolgáltatások kiegyenlítő
szabályozási piacán elérhető
termékek vizsgálata**

TDK dolgozat

KONZULENS

Sörös Péter Márk

BUDAPEST, 2023

Tartalomjegyzék

Összefoglaló	3
Abstract.....	4
1 Bevezetés	5
2 A hazai kiegyenlítő szabályozás kapacitás piacának bemutatása	6
2.1 Akkreditált szereplők és piaci részesedésük megoszlása	6
2.2 A kiegyenlítő szabályozási piacot alkotó részpiacok	8
2.3 A kapacitáspiac havi termékének ismertetése	9
3 Modellezés alapelvei	11
3.1 Felhasznált adatok és információk	11
3.2 Kapacitáspiaci kínálati árak meghatározási módja	12
4 Havi tartalékkapacitás-tenderek részletes elemzése.....	14
4.1 Havi tenderek ajánlati koncentráltóságának vizsgálata	14
4.2 Beszerzett mennyiség aránya a tervezetthez képest.....	17
4.3 Termékfelbontásból eredő naptárhatás megjelenése az árazásban	19
4.4 Tényezőárak alakulása	21
4.4.1 Földgáz piaci kapcsolat.....	22
4.4.2 CO ₂ kvóta piaci kapcsolat.....	25
4.4.3 Villamosenergia-piaci kapcsolat.....	26
4.5 Magas piaci részesedéssel rendelkező szereplők kapacitáspiaci árazása	27
4.6 Tenderek közötti árazási különbség.....	29
4.7 Ajánlati árak volatilitás vizsgálata	32
5 Konklúzió.....	35
Irodalomjegyzék.....	37

Összefoglaló

A hazai villamosenergia-rendszer jelenében az elosztott villamosenergia-termelést egyre nagyobb térnyerés jellemzi, amelynek meghatározó része közvetlenül méretlen időjárásfüggő háztartási méretű kiserőműi termelés. A villamosenergia-termelés decentralizálásával egyre kritikusabbá és nehezebbé válik a villamosenergia-rendszer mindekori egyensúlyának fenntartása ezzel növelve a rendszerirányító által szervezett kiegyenlítő szabályozási szolgáltatások piacának szerepét.

Munkám során a pozitív irányú szabványos aFRR termék esetére vizsgálom meg a kiegyenlítő szabályozási kapacitás piacot, melynek rendeltetése a megfelelő műszaki paraméterekkel rendelkező termelői kapacitások lekötése, hogy egy esetleges kiegyenlítetlenség esetén közvetlenül a rendszerirányító rendelkezésére álljanak. A vizsgálatok kiterjednek a kapacitáspiac havi tender szerinti beszerzéseire, ahol fő szempont a piac versenyzőképességének és a villamosenergia-termeléssel szoros kapcsolatban álló egyéb piacoktól való függés mértékének meghatározása. A vizsgálatok eredménye alapján, pedig javaslatot határozok meg az azonosított piaci kockázatok enyhítésére és a beszerzési eljárás lefolytatására vonatkozóan.

Abstract

In the current Hungarian electricity system, there is an increasing penetration of distributed generation, which is also reflected in the form of high share of weather-dependent small-scale household power plants without direct metering. With this decentralization of generation, it is becoming increasingly critical and difficult to maintain the balance of the electricity system, thus increasing the role of the balancing regulation services market organized by the transmission system operator.

In my work, I study the balancing capacity market for the case of the positive-direction standard aFRR product that is intended to reserve generation capacity with the appropriate technical parameters to be directly available to the transmission system operator, in case of imbalance. The analysis will cover the monthly procurement of capacity on the capacity market, where the main concern is to determine the competitiveness of the market and the degree of dependence on other markets closely related to electricity generation. Based on the results of the analyses, I will make a proposal to mitigate the identified market risks and how to proceed with the procurement procedure.

1 Bevezetés

A villamosenergia-rendszerben az elosztott energiatermelés és az energiapiacok közelmúltban tapasztalt kiszámíthatatlan működése következtében egyre hangsúlyosabbá váltak a rendszerszintű szolgáltatások. E szolgáltatásokat alkalmazva a rendszerirányító biztosítja a villamosenergia-rendszer mindenkori stabilitását és egyensúlyát. A rendszerszintű szolgáltatások piacszervezési feladatai ellátásával párhuzamosan megjelennek a tevékenységből eredő anyagi kötelezettségek is a rendszerirányító számára, melyek az elmúlt időszak turbulens energiapiaci viszonyai következtében a többszörösére emelkedtek.

Az elvégzett elemzéseim célja ezen piacszervezési eljárás felülvizsgálata a pozitív aFRR termék havi időtávú beszerzésének esetére, feltárva a rendszerirányító számára az eljárás módosítási lehetőségeit, melyek a szolgáltatások árának csökkenését és rendelkezésre állásának növekedését eredményezhetik. A vizsgálatok kezdete előtt bemutatom a magyarországi kiegyenlítő szabályozási kapacitás piacot, illetve ismertetem a modellezés során alkalmazott alapelveket. A teljes vizsgálatot több részelemzésre bontva mutatom be, melyek többek között tartalmazzák a piaci koncentráltóság, likviditás, energiapiaci kapcsolatok és a beszerzési eljárásból eredő sajátosságok részletes elemzését. Az egyes részelemzések konklúziói alapján pedig megfogalmazom azon észrevételeket, melyek alkalmazása elősegíthetik a fent megfogalmazott, elemzéssel szemben támasztott célok elérését.

2 A hazai kiegyenlítő szabályozás kapacitás piacának bemutatása

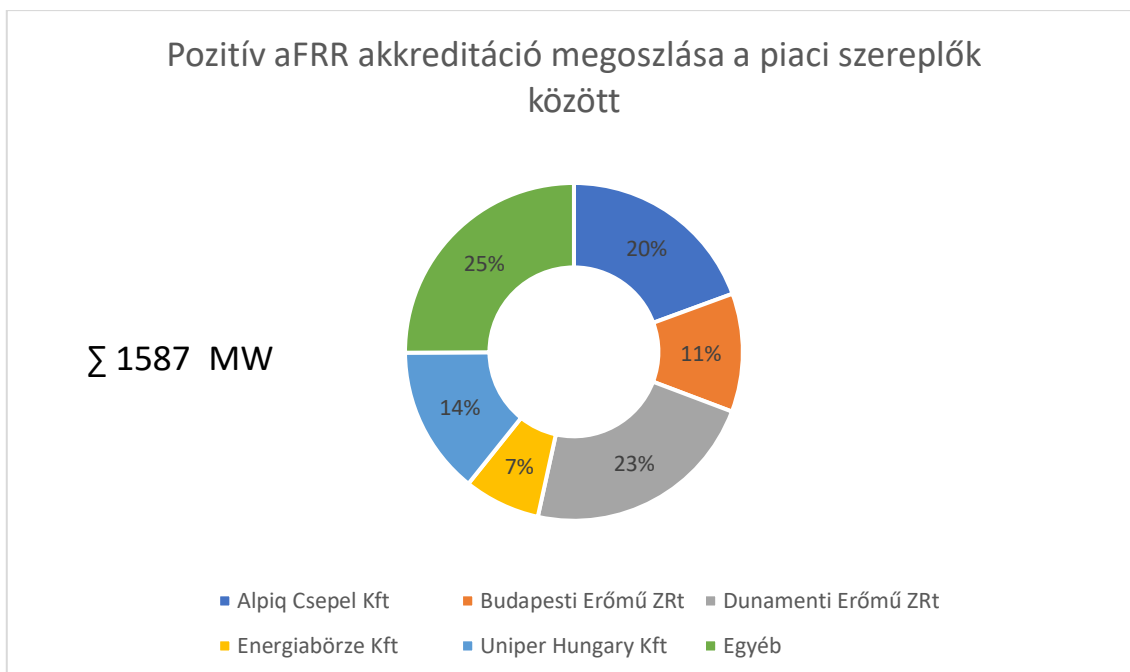
A mindenkori rendszerirányító feladata a villamosenergia-rendszer biztonságos és minőségi üzemeltetése, amely magában foglalja a mindenkori fogyasztás, termelés és import/export egyensúlyának fenntartását. Ezen feladata ellátása érdekében rendelkezésére állnak a rendszerszintű szolgáltatások, mint beavatkozási eszközök. Ezen szolgáltatások közül a dolgozat egészében a kiegyenlítő szabályozási szolgáltatások körébe tartozó pozitív irányú aFRR kiegyenlítő szabályozási kapacitás és e szolgáltatás piaca kerül részletes elemzésre.

2.1 Akkreditált szereplők és piaci részesedésük megoszlása

Kiegyenlítő szabályozási szolgáltatás nyújtásának és ezt megelőzően a kiegyenlítő szabályozási piaci folyamatokban való részvételnek feltétele az adott típusú szolgáltatásra irányuló, a rendszerirányító által kiadott akkreditáció megléte. Az akkreditációs eljárás során kerül megállapításra, hogy a vizsgált egység megfelel-e az adott típusú kiegyenlítő szabályozási szolgáltatás nyújtására vonatkozó egyedi termék jellemzőinek, melyek túlnyomóan műszaki követelmények, mint például a minimális teljesítményváltoztatási-sebesség.

Az érvényes akkreditációval rendelkező egységek listáját termék típusonként – a vizsgált pozitív aFRR termék esetében is – havi rendszerességgel közzéteszi a rendszerirányító. A rendszeresen frissítésre kerülő akkreditációs lista lehetőséget biztosít a piaci szereplők folyamatos nyomon követésére és az akkreditáció szerint fennálló, elméleti piaci részesedésük megállapítására. [1]

A piaci koncentráció meghatározása hangsúlyos a kiegyenlítő szabályozási piacok esetében, mivel a piac keresleti oldalát egyedül a rendszerirányító, a kínálati oldalát pedig az akkreditációs követelmények következtében csak az erre felhatalmazott szereplők alkotják, így a piaci forgalom előre ismert szereplők között kerül lefolytatásra, ahol magas piaci részesedés esetén fennállhat a verseny torzulása és a piaci ajánlatok erőfölényes árazása.



1. ábra: 2023. június hónapra érvényes pozitív irányú aFRR szolgáltatásra akkreditációval rendelkező társaságok piaci részesedésének megoszlása – a listában kiemelten megjelölt megújuló utasított egységek nem kerültek figyelembevételre [saját szerkesztés] [1]

Az 1. ábrán példaként látható 2023 június hónapra vonatkozóan érvényes akkreditációval rendelkező társaságok piaci részesedésének megoszlása. Az adatok nem tartalmazzák azon utasított egységeket melyek egyértelműen megújulóként vannak feltüntetve az akkreditációs listában és a kapacitást felajánló aggregátor nyilvános adatai alapján nem lehet meggyőződni, hogy az utasított egység mekkora hányadát alkotják időjárásfüggő termelők. Az időjárásfüggő termelők ezen fajta megkülönböztetését a vizsgálati időszak közel teljes egészében a kapacitáspiacon érvényes termékfelbontás indokolja, amely nem teszi lehetővé ezen termelők folyamatos részvételét.

Megfigyelhető, hogy a piaci részesedés 75%-át 5 társaság teszi ki, ez az 1587 MW akkreditált szabályozási teljesítményből 1189 MW-ot jelent. A társaság szintű részesedést utasított egység szintű részesedésre kibontva a Csepeli Erőmű rendelkezik a legnagyobb, 278 MW akkreditált teljesítménnyel, melyet a Dunamenti Erőmű 3-as gépcsoportja követ 242 MW akkreditált teljesítménnyel és a harmadik legnagyobb akkreditált teljesítményű egység a Gönyői Erőmű 225 MW-tal. A vizsgálatok további részére azonosításra került a három legnagyobb akkreditáció alapú piaci részesedéssel rendelkező egység, melyek műszaki paraméterei az egyes erőműspecifikus gazdasági számítások során figyelembevételre kerülnek. [1]

2.2 A kiegyenlítő szabályozási piacot alkotó részpiacok

A kiegyenlítő szabályozási piacot az egyes szolgáltatások esetében több részpiac egysége alkotja. Az aFRR szolgáltatást két részpiac együttese alkotja: a kiegyenlítő szabályozási kapacitás piaca és a kiegyenlítő szabályozási energia piaca. A két részpiac szerepe eltérő, de szoros kapcsolatban állnak egymással.

A kapacitáspiac rendeltetése az erőművek rendelkezésre állásának értékesítése, azaz az erőművek ezen a piacon értékesítik a termelőképességüket, amely termelőképesség felett a rendszerirányító rendelkezik az értékesített időszak alatt. A kapacitáspiaci beszerzések esetén a rendszerirányító havi időtávú előzetes kiválasztási eljárásokat folytat le, melynek eredményként a versenytárgyalás során nyertes ajánlattevőkkel market maker szerződést köt. Ezentúl a rendszerirányító az adott napra hiányzó mennyiségre napi időtávú előzetes kiválasztási eljárást folytat le, ahol a havival szemben csak egy körös versenytárgyalás után a nyertes ajánlattevőkkel szintén market maker szerződést köt.

Az időbeliség a termék leszállításához, azaz teljesítéshez közeledve a következők szerint alakul: adott leszállítási időszakra vonatkozó tenderek közül először a havi tender kerül lefolytatásra, általánosságban a tárgyhónapot megelőző hónap közepéig, ezt követően a szállítást megelőző nap reggel lefolytatásra kerül a napi tender is – a mindenkori pontos időbeliséget a rendszerirányító által közzétett pályázati felhívások tartalmazzák. A szállítást megelőző napon délután kerül lefolytatásra a napi tartaléktervezés, ahol az előzetes kiválasztási eljárásokkal szemben minden akkreditált szereplőnek kötelező az ajánlatadás. A kötelező ajánlatadás során azonban csak az előzetes kiválasztási eljárás során nyertes market maker szerződéssel rendelkező ajánlattevőknek kell az ott megjelölt kapacitást felajánlani, a többi szereplő esetében ez a mennyiség lehet zérus is. Továbbá fontos szempont, hogy a market maker szerződéssel rendelkező ajánlattevők kapacitásai biztosan lekötésre kerülnek és ez a szolgáltatás után az ajánlatuknak megfelelően ún. rendelkezésre állási díjra lesznek jogosultak. [2]

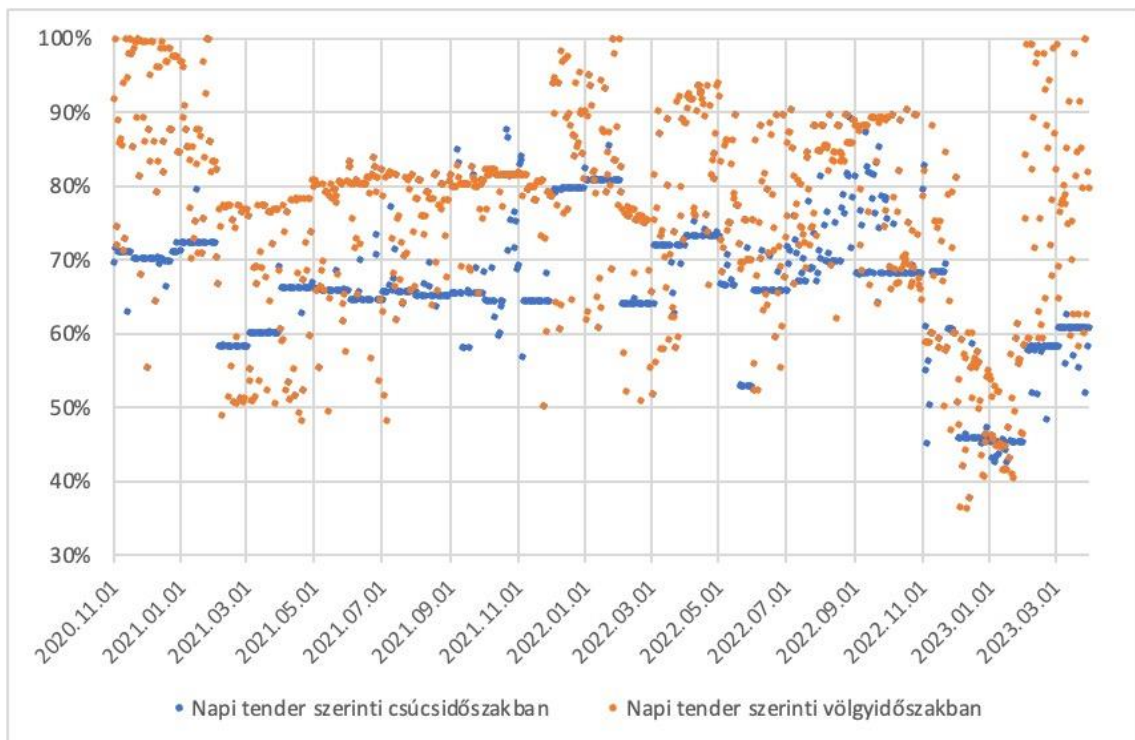
A napi tartaléktervezésen kerül sor a másik részpiac, a kiegyenlítő szabályozási energia piac folyamatainak a lebonyolítására is. Ezen részpiac szerepe, hogy a piaci szereplők megadják a rendszerirányító számára az általuk biztosított kiegyenlítő szabályozás céljából igénybe vehető energia elszámolási árát. A piaci beszerzés tisztán

ajánlatadás alapú, a napi tartaléktervezésen a piaci szereplő a rendelkezésre álló teljesítményén és kapacitásdíján túlmenően ezen energia díjat is megadja.

A teljesítés napján a rendszerirányító a kiegyenlítetlenségek ellensúlyozása érdekében ezen ajánlatokat az energiadíj szerinti növekvő sorrendben aktiválhatja, azaz utasíthatja termelésre az általuk rendelkezésre álló kapacitás mértékéig az egyes egységeket. Az aktivált szereplők jogosulttá válnak az aktiválás eredményeként előállított villamos energia mennyiségéig az általuk napi tartalékbeszerzésen adott időszakra vonatkozó beadott energia egységárral arányos térítésre.

2.3 A kapacitás piac havi termékének ismertetése

Az előző fejezetben ismertetettek szerint a kapacitás piacon a rendszerirányító a szükséges rendelkezésre állási kapacitásokat eltérő időtávban meghirdetett tenderek során szerzi be. A dolgozat során vizsgált – 2020 novembertől 2023 júniusig terjedő – időszak szinte teljes egészében havi és napi időtávú beszerzések történtek.



2. ábra: Napi kapacitás termék felbontása szerint a havi tenderen lekötött rendelkezésre állási kapacitás aránya azt az adott időszak teljes beszerzett rendelkezésre állási kapacitásához képest [saját szerkesztés] [3] [4]

A 2. ábrán látható 2023. április hónapig beszerzett rendelkezésre állási kapacitás mekkora hányada került havi tender keretein belül lekötésre. Az eredmények értelmezéséhez fontos megismerni, hogy 2023 április hónapig havi tender keretein belül beszerzett kapacitások hétköznap/hétvége felbontással rendelkeztek, azaz az ajánlatadás során egy hétköznap/hétvége időszakra csak egy kapacitás mennyiség és ár pár volt megadható. A napi tenderen ezen időszakig csúcsidőszaki, völgyidőszaki és zsinór kapacitástermékek voltak elérhetőek. A kapacitáspiacot eddig az időpontig a termékek tekintetében alacsony rugalmasság jellemezte azok felbontása következtében. 2023 április után azonban a napi tenderen már órás felbontású termékek kerültek bevezetésre felváltva a korábbiakat. A felbontásban történő váltás a havi beszerzett mennyiségek arányában is tapasztalható, miszerint 2023 április után a tárgynapok órás időszakaiban sokkal változatosabb a havi tenderen beszerzett termékek aránya. [2] [5]

A havi beszerzések arányának tekintetében az időszak egészét vizsgálva megállapítható, hogy az éves átlag minden esetben 70% körül alakul összhangban az érvényes szabályozó előírásokkal. Pontosabban a rendszerirányító a 2019/943 rendelet értelmében kötelezett lenne csak legfeljebb napi tenderen beszerezni az összes szükséges rendelkezésre állási kapacitást, de ezen kötelezettség alól felmentési kérelem következtében mentesül és mentesült, így a könnyített szabályozás értelmében az összes beszerzett kapacitástermék legfeljebb 70% szerezhető be napinál hosszabb időtávú tendereken. [6]

A vizsgált időszakban a havi tenderek magas részaránya és ennek szabályozó részéről történő engedése is azt erősíti, hogy a kapacitáspiacon ezen időszakban a havi tenderek dominálnak, a piacot ezen tenderek eredménye befolyásolja a nagyobb mértékben. Ezért a továbbiakban a havi tenderek kerülnek részletes elemzésre. Fontos ismét rögzíteni, hogy a vizsgált időszak végén –2023 áprilistól – a napi tenderek termékeinek felbontása megváltozott, ezért ennek a változásnak a piaci hatásait is érdemes és szükséges megvizsgálni, visszamérve a korábbi felbontás hatékonyságát, versenyképességét.

3 Modellezés alapelvei

A vizsgálatok eredményeinek teljeskörű értelmezhetősége érdekében szükséges ismertetni a felhasznált historikus adatok körét, forrását, továbbá a számítások során alkalmazott feltevéseket, a számítás módszertanával együttesen. A következő két fejezetben a fent említett fundamentumok kerülnek ismertetésre.

3.1 Felhasznált adatok és információk

A vizsgálatok során számtalan historikus piaci adat került felhasználásra, melyek mindenképpen szükségesek a pontos elemzések elkészítéséhez. A fő adatforrás magát a kapacitáspiacot illetően a MAVIR honlapja volt, ahonnan a következő adatok kerültek felhasználásra és feldolgozásra:

- Havi és napi kapacitás beszerzési tenderek felhívásai [5]
- Havi kapacitás beszerzés tender eredményei [4]
- Napi tartaléktervezés piaci eredményei [3]

A havi kapacitás beszerzéseket érintően fontos ismertetni, hogy a rendszerirányító azokat általában több azonos időszakot érintő tender keretein belül folytatta le. Ezen tenderek felhívásai a vizsgált időszakban azonos időpontban kerültek kihirdetésre, de az ajánlattételi határidők tekintetében pár nap különbség volt tapasztalható.

A 2.1 fejezetben ismertetettek alapján a pozitív irányú aFRR piacon többnyire gázerőművek vesznek részt, ezért az elemzések elkészítéséhez e technológia szerinti termelést befolyásoló tényezőárakra is szükség van:

- Határidős földgáz árak (HUDEX) [7]
- Határidős villamos energia árak (HUDEX) [8]
- Másnapi villamos energia árak (HUPX) [9]
- Határidős CO₂ kvóta árak (ICE) [10]

A kapacitáspiac és az erőművek által alkalmazott tényezőárak eltérő pénzneme miatt felhasználásra került a MNB által kiadott napi EUR/HUF középárfolyam. [11]

A kapacitáspiaci ajánlatok, rövid távú változókölségből számított kínálati árának számítása során szükséges információ az egyes erőművek hatásfoka. A 2.1 fejezetben azonosított három legnagyobb akkreditációs részesedéssel rendelkező vállalat erőművei esetére ezek az értékek a következők:

- Csepeli Erőmű (Alpiq Csepel Kft.): 49% [12]
- Dunamenti Erőmű G3 gépcsoport (Dunamenti Erőmű Zrt.): 57% [13]
- Gönyüi Erőmű (Uniper Hungary Kft.) 59% [14]

Az egyes erőművek kapcsán szükséges információ volt a kapacitáspiac kínálati oldalának elemzése során, hogy egy adott időpontban történt-e tervezett/nem tervezett kiesés. Ezen információk az ENTSO-E Transparency felületén elérhető adatokból kerültek beépítésre a modellbe. [16]

A számítások során a vizsgált időszak esetében előfordultak olyan hónapok melyek esetében a számításhoz szükséges ajánlattételi időszakra vonatkozó információk hiányoztak, ezen esetekben a teljes időszakra tapasztalható, trendszerű piaci működés alapján kerültek becslésre a hiányzó paraméterek.

3.2 Kapacitáspiaci kínálati árak meghatározási módja

A kapacitáspiaci havi tenderek ajánlati árának meghatározásához figyelembe kell venni, hogy az értékesített kapacitást biztosító erőművi teljesítőképesség bázisán. annak mértékéig nagykereskedelmi célú energiatermelést ezen időszak alatt nem végezhet, azt kizárólag csak a rendszerirányító veheti igénybe aktiválás útján a kiegyenlítettenségek kezelésére. Ennek következtében a havi kapacitástermék – feltételezve, hogy a hónap összes napjára ajánlatot nyújt be az egység – helyettesítő terméke a határidős havi villamos energia terméknek.

Az előző bekezdés értelmében már adott az a termék, amelynek az árához a havi kapacitástermék kínálati árának meghatározása során viszonyítani szükséges. Azonban gázerőmű esetén ez a viszonyítás nem történhet közvetlenül, mivel a termeléssel kapcsolatos változó költséget le kell vonni az értékesíthető villamos energia árából. A lefolytatott elemzések során csak a villamos energia előállításához közvetlenül szükséges földgáz és CO₂ kvóta árát veszem figyelembe, mint a villamos energia előállításához szükséges változó költség. Ennek megfelelően adódik gáz erőmű esetére az egységnyi

villamos energia termelése esetén elérhető árrés a Clean Spark Spread (CSS):

$$CSS = P_{vill} - \frac{P_{gáz}}{\eta_{th}} - \frac{P_{CO_2} \cdot \delta}{\eta_{th}}$$

- P_{vill} – havi határidős villamosenergia ára $\left[\frac{EUR}{MWh}\right]$
- $P_{gáz}$ – havi határidős földgáz ára $\left[\frac{EUR}{MWh}\right]$
- P_{CO_2} – CO₂ kvóta ára $\left[\frac{EUR}{t}\right]$
- η_{th} – erőmű termikus hatásfoka [%]
- δ – tüzelőanyag szén-dioxid intenzitása – földgáz esetén: $\left[0,411 \frac{t CO_2}{MWh}\right]$

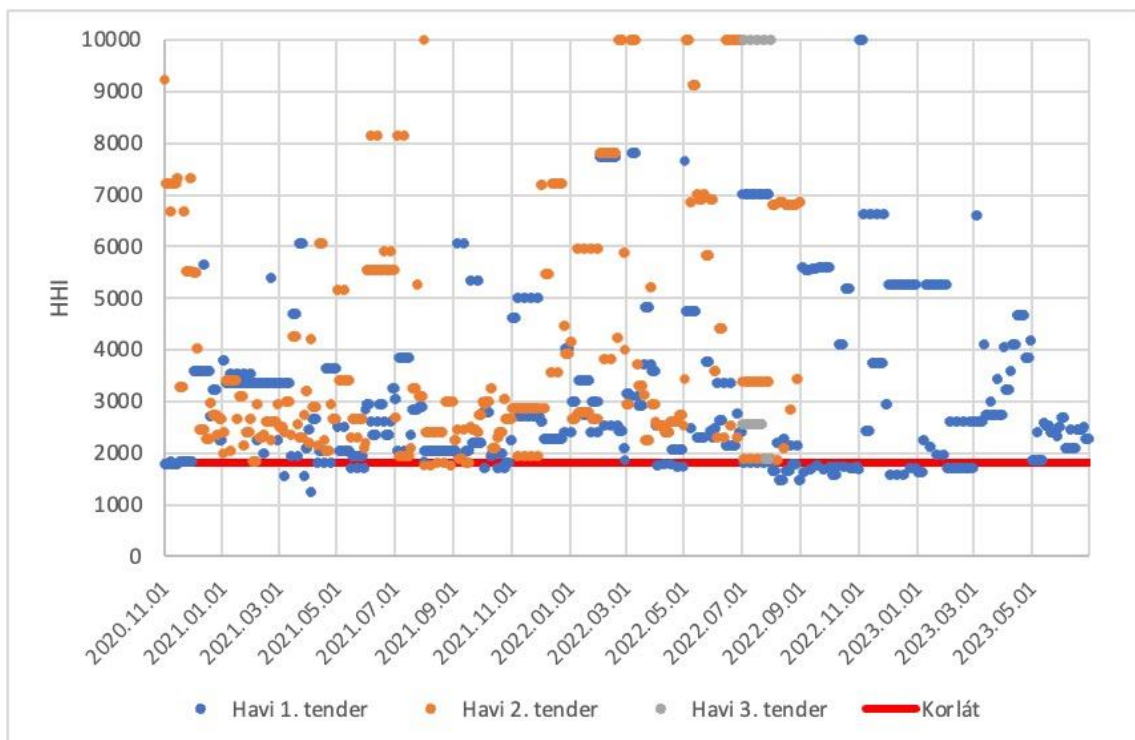
A kapacitás piaci kínálati ár meghatározása során fontos a számítási időszak kiválasztása. Jelen esetben ez a havi tenderek ajánlattételi időszakát foglalja magában, a tender felhívás közzétételétől az ajánlattételi határidőig. A tenderen beadott ajánlatok csak annak zárási ideje után kerülnek kiértékelésre.

4 Havi tartalékkapacitás-tenderek részletes elemzése

A vizsgált – 2020 novembertől 2023 júniusig terjedő – időszak havi tendereinek elemzése a következő fejezetekben fog megvalósulni, ahol minden részelemzés külön alfejezetben kerül bemutatásra. Bizonyos esetekben a fent említett időtáv kisebb időszakai külön is megvizsgálásra kerülnek a különböző piaci viselkedések minél pontosabb azonosítása és elkülönítése érdekében.

4.1 Havi tenderek ajánlati koncentráltságának vizsgálata

Az elemzések első részeként a havi tenderek piaci koncentráltság vizsgálatát folytatom le. A piaci koncentráltság vizsgálatának célja megállapítani, hogy az adott piacon biztosítható-e a verseny fenntartása vagy esetleg egyes piaci szereplők akkora piaci részesedéssel rendelkeznek, amely a szabad versenyt torzíttja és ezzel az adott termék vagy szolgáltatás ára is könnyebben befolyásolható, torzítható.



3. ábra: Havi tenderek hétköznap/hétvége termékegységeire elvégzett piaci koncentráció vizsgálat eredménye, a hazai gyakorlatnak megfelelő 1800-as értékű HHI korlát mellett [saját szerkesztés] [4]

A piaci koncentráció mérésére a Herfindahl–Hirschman-index (HHI) kerül alkalmazásra megegyezően a rendszerirányító által kiegyenlítő szabályozási energia

piacon jelentős piaci előny vizsgálata során alkalmazottakkal. A HHI meghatározása a havi tenderen az egyes termékegységekre az alábbiak szerint történik:

$$HHI = \sum_{k=1}^n \left(\frac{\text{Efogadott ajánlati mennyiség}_k}{\text{Efogadott összes ajánlati mennyiség}} * 100 \right)^2$$

A számított HHI-k alapján koncentrálnak kell tekinteni a versenyt, ha az meghaladja az 1800-as értéket. [15]

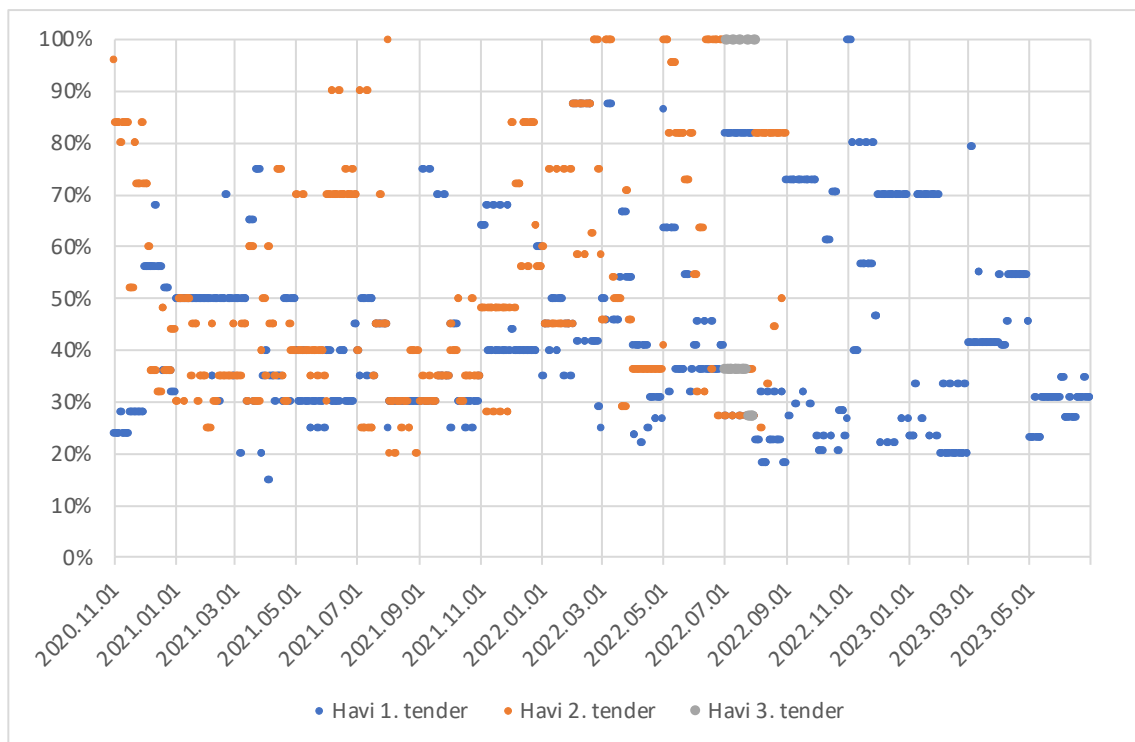
A vizsgált időszak havi tendereinek a 3. ábrán mutatott HHI eredményeit tekintve azonnal megállapítható, hogy rendkívüli koncentrátság jellemzi a piacot. A részletes adatok szerint a tenderek 8 %-ára adódott 1800-nál kisebb HHI érték, amely alapján csak ekkora hányadban tekinthetők tökéletesen versenyzőnek a havi tenderen lekötött ajánlatok.

Továbbá megfigyelhető, hogy a koncentrátság mértéke a kéttenderes beszerzési eljárás végéig – 2022 szeptemberig – többnyire 1800 és 3000 HHI érték között mozgott. Számos érdekes piaci viselkedés azonosítható, mint amikor az első tender esetében magasabb a koncentráció, mint a második tender esetében melynek jelentése, hogy az első tenderen a nagy piaci részesedéssel rendelkező szereplők kiszorítják a kis szereplőket a sikeres ajánlattevők köréből, azaz a nagy szereplők alacsonyabb rendelkezésre állási díjat képesek kínálni. Ez a jelenség kimondottan megfigyelhető 2021 január és 2021 március közepe között, ahol az első tender koncentrátsága szinte végig konstans 3350 HHI értéken alakul. Annak fényében is érdekes ez a megállapítás, hogy a rendszerirányító gyakorlata szerint az első és második tender ajánlattételi felhívása egy időben történik, de a második tender ajánlattételi határideje egy-két nappal később van, mint az első tender esetében. További érdekesség a második tender viselkedése 2022 júniusában, ahol a hétköznapiok esetére teljesen monopol módon viselkedik a piac, azaz az elfogadott ajánlatok teljes terjedelme egy szolgáltatótól származik.

Áttérve azon esetekre, amikor a havi mennyiség beszerzését egyben, csak egy tender meghirdetésével folytatja le a rendszerirányító, az tapasztalható, hogy nagyobb részben mutat versenyző jelleget a piac, mint a korábbi esetekben. Ehhez a működéshez azonban az is társul, hogy az időszak többi részében jelentősen meghaladja a koncentráció mértéke a még megengedhető 1800-as értéket.

A teljes időszakot együttesen vizsgálva a kapacitás piac esetében is tapasztalható a munkaszüneti napok hatása, mint például a másnapi villamos energia piac esetén. Az a

trend figyelhető meg, hogy a szereplők a munkanapok és munkaszüneti napok esetén eltérő ajánlatokat nyújtanak be. Ez természetesen lehetséges, hiszen a vizsgált időszakban a havi tenderek esetén a termékek felbontása hétköznap/hétvége volt, azonban a rendszerirányító által beszerezni kívánt mennyiség minden esetben azonos. Általánosságban elmondható, hogy a tender eredmények munkaszüneti napokon a munkanapokhoz képest az idő felében koncentráltabbak. A jelenség mögött önmagában a helyettesítő termékek lehetséges körének bővülése, szűkülése állhat, azaz például a havi tender egészére – az egyes termékegységekre beadott havi átlagárak alapján – helyettesítő terméknek tekintik a havi határidős villamos energia terméket, de a hétköznap/hétvége termékfelbontást kihasználva diverzifikálják a kapacitásár ajánlataikat az egyes napokon a teljesítés időszakában ténylegesen várható piaci viszonyoknak megfelelően, így biztosítva minden ajánlati nap esetére a felajánlott kapacitásuk lekötését.



4. ábra: Havi tenderen lekötött legnagyobb kapacitású ajánlat aránya az összesen lekötött kapacitás mennyiségéhez viszonyítva [saját szerkesztés] [4]

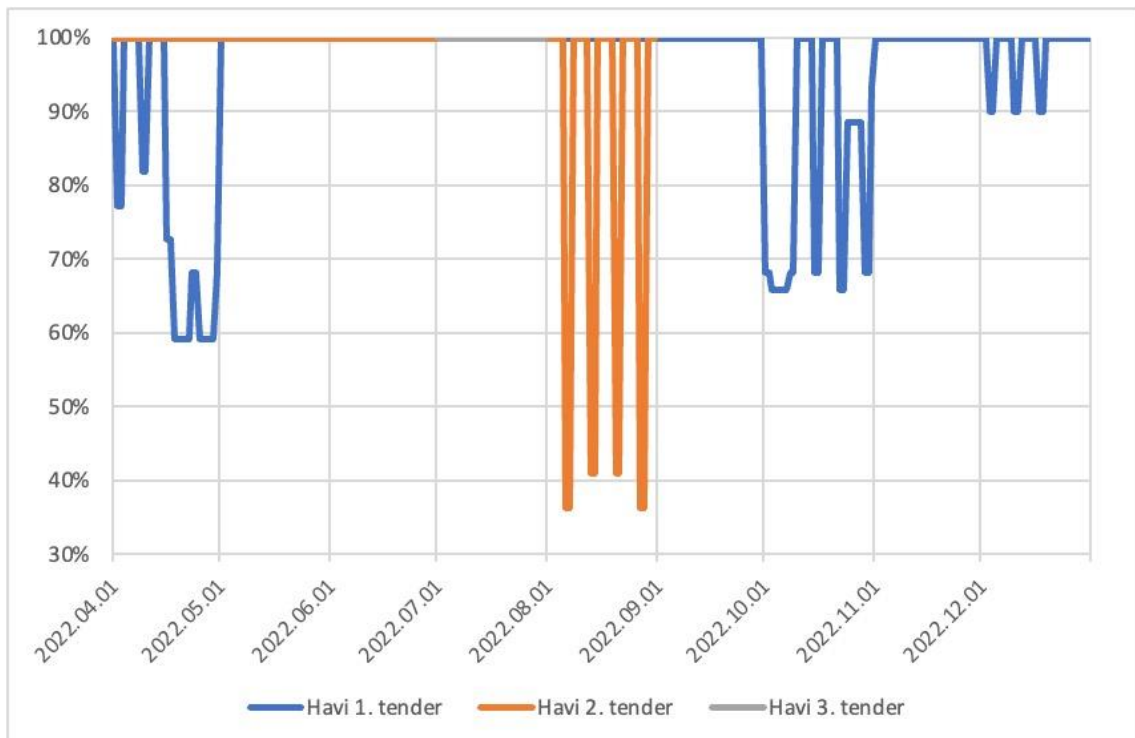
A legnagyobb kapacitású ajánlat viszonyát vizsgálva a teljes ajánlati mennyiséghez képest látható a magas koncentrálttság magyarázata, miszerint a legnagyobb ajánlat az összes ajánlat 20%-át szinte minden esetben meghaladja. Az átlag érték – a teljes vizsgált időszakra minden havi tendert figyelembevéve – 46 %-ra adódott, ami kimondottan magasnak tekinthető.

Összegezve a fejezet elemzésében megállapítottakat, a piacot az adott időszakban a tenderek számától függetlenül magas koncentráció jellemezte, amely visszavezethető a szereplők piaci részesedésére. Továbbá a tapasztalt munkaszüneti napok hatását, – mely a termékfelbontásból következik – szükséges a későbbi elemzések során is megvizsgálni többek között, hogy az ajánlati árak tekintetében milyen formában nyilvánul meg.

4.2 Beszerzett mennyiség aránya a tervezetthez képest

A piaci koncentráción túl a piac működése szempontjából fontos mérőszám a likviditás is. Jelen esetben a likviditás olyan formában kerül értelmezésre, hogy a rendszerirányító által beszerezni kívánt kapacitáshoz, azaz piaci kereslethez tartozik-e megfelelő mennyiségű kínálat.

A vizsgált 32 hónap során csupán csekély esetben fordult elő, hogy az előre meghirdetett kapacitás mennyiségét a rendszerirányító nem tudta beszerezni. Azonban ennek ellenére érdekes megvizsgálni azokat az alkalmakat amikor a piacon nem volt megfelelő a kínálat főleg, hogy ez a szolgáltatás a rendszer egyensúlya szempontjából rendkívül fontos.



5. ábra: Havi tenderek esetében feltárt nem megfelelő piaci likviditással rendelkező időszakokban a rendszerirányító által ténylegesen beszerzett kapacitások aránya a tervezetthez képest [saját szerkesztés] [4] [5]

A piac nem megfelelő likviditással rendelkező időszakait az 5. ábra mutatja, melyet tekintve egyből feltűnik, hogy 4 hónapban beszélhetünk hiányzó kínálatról. Részletekben tekintve az egyes eseteket a legérdekesebb a 2022 április hónap 1. kapacitás tendere, ahol a hónap első felében kizárólag hétvégék esetében, míg a hónap hátralévő felében a hét minden napján nem volt megfelelő kínálat. Erre kismértékben magyarázat lehet a Dunamenti erőmű ezen időszak alatti karbantartása, azonban ez nem okozhatja a kínálat ilyen mértékű csökkenését tekintve, hogy a második tender esetében – melynek zárási időpontja az első tender zárása után két nappal volt – a tervezett teljes mennyiséget sikeresen betudta szerezni a rendszerirányító.

A 2022 augusztus hónap 2. kapacitás tendere esetében jelentkezett likviditás hiány a jellegét tekintve normálisnak mondható, miszerint a második tender esetében jelentkezik a kínálati hiány. Azonban részletesebb, a többi piacra is kiterjedő vizsgálatot igényel annak indoklása, hogy miért csak hétvégén keletkezett kínálati hiány, mivel az adatok alapján nem volt ezeken a napokon a piacon résztvevő, nagyobb egységek esetében kiesés/karbantartás. [16]

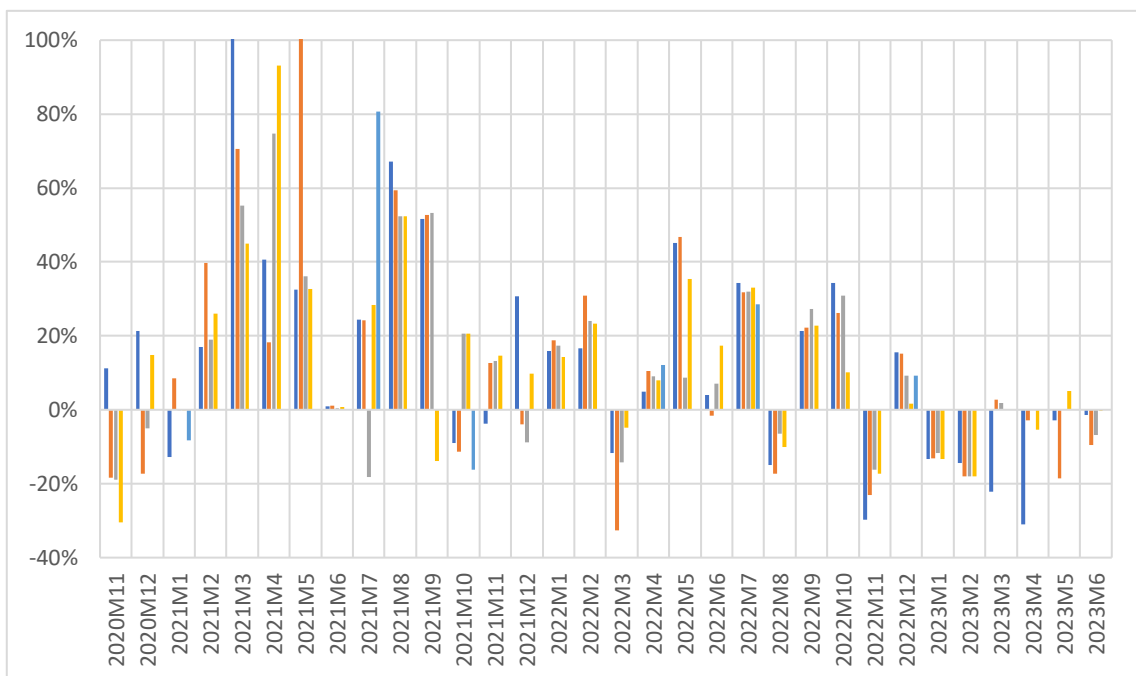
2022 októberében már az egy tenderes eljárás esetében fordult elő a kínálat csökkenése, jellegét tekintve a hétvégi időszakokban nagyobb a beszerzettlen mennyiség aránya. 2022 december esetében, pedig első három hétvégén jelentkezett kínálati hiány, de a korábbiakhoz képest csak csekély mértékben, ugyanis a tervezett mennyiség 10 %-át nem sikerült beszerezni ezen időszakokban.

A problémás időszakok HHI értékét vizsgálva nem tapasztalható koncentráció az ajánlatok esetében, sőt a kínálati oldal hiányos időszakokban az eredmények versenyző piacot mutatnak. Ebből következtethetünk, hogy a magas piaci részesedéssel rendelkező szereplők ezen időszakokban nem ezen a piacon tevékenykednek. Illetve az eredmények rávilágítanak, hogy egy piac lehet versenyző, de az nem jelenti azt, hogy megfelelő likviditással is rendelkezik.

Összegezve a fejezetben lefolytatott vizsgálatok eredményeit, leginkább a hétvégi napokon jelentkeztek nem megfelelő kínálati időszakok, melyek további ár alapú vizsgálata indokolt hiszen egyetlen esetben sem volt olyan mértékű karbantartás, amely összeségében eredményezhette volna a kínálat visszaesését, ennek tisztán piaci okai lehetnek.

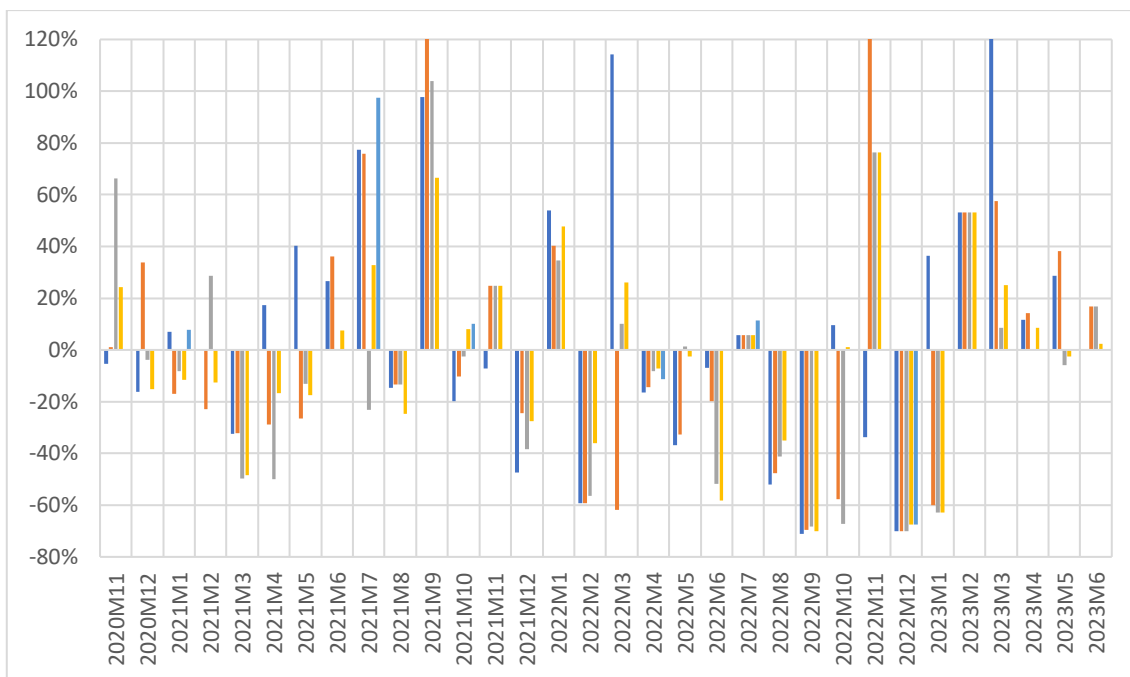
4.3 Termékfelbontásból eredő naptárhatás megjelenése az árazásban

Az előző két fejezet elemzésében megjelent a naptárhatás mint a piac koncentráltóságát és likviditást befolyásoló tényező, ezért indokolt ennek a tényezőnek az esetleges megjelenését a kapacitásárok vonatkozásában is megvizsgálni. A vizsgálat folyamán az azonos beszerzési időszak alá tartozó különálló hetek hétfői napjainak rendelkezésre állási díjai kerülnek összemérésre ugyanazon hét hétköznapra vonatkozó rendelkezésre állási díjaival, a havi tendereken elérhető termékfelbontásnak megfelelően. Az elemzés ezen két mennyiség egymáshoz képesti megváltozásán alapszik.



6. ábra: Az azonos beszerzési időszak alá tartozó különálló hetek hétfői rendelkezésre állási díjainak változása ugyanazon hét hétköznapra vonatkozó rendelkezésre állási díjaihoz képest [saját szerkesztés] [4]

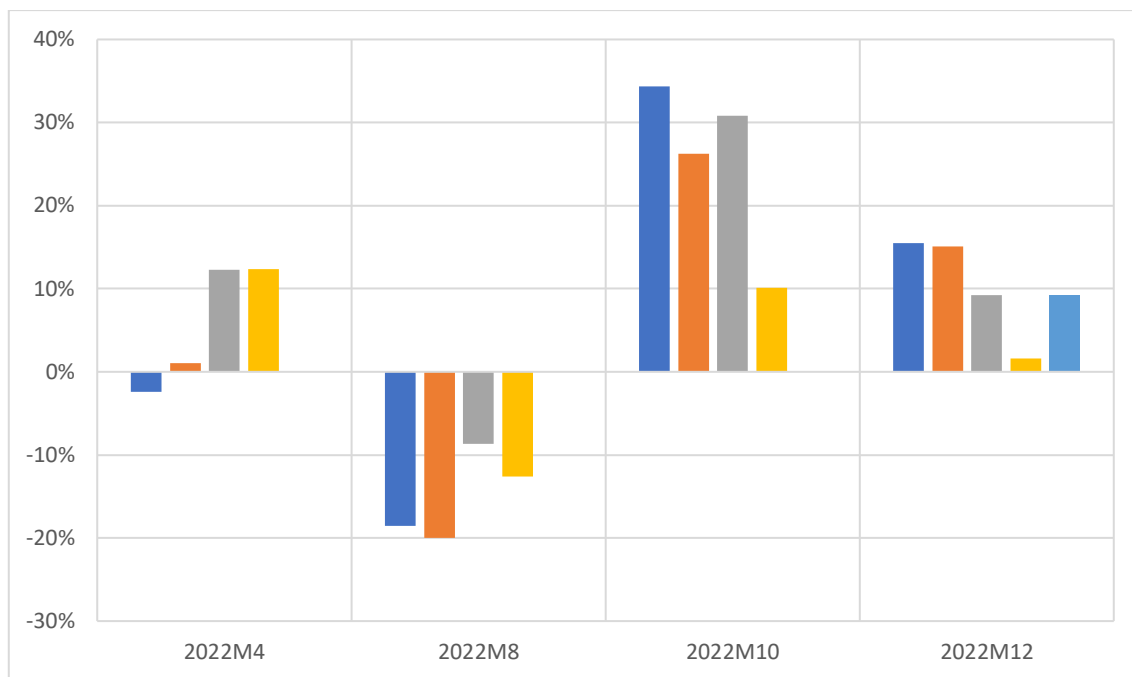
A 6. ábrán szemléltetett eredményeket tekintve azonosítható, hogy a hétfői kapacitásárok eltéréseinek mértéke a vizsgált időszak elején szignifikáns, az időben előre haladva a hatás mértéke egyre inkább csökken. A teljes időszakra 13 %-os átlag áreltérés volt jellemző, azaz a hétfőre vonatkozó kapacitásárok átlagban ennyivel voltak magasabbak a hétköznapra vonatkozóknál, amelyből következtethető, hogy havi tenderek esetén más stratégiát alkalmaznak az egyes erőművek a hétköznap és hétfőre vonatkozásában.



7. ábra: Az azonos beszerzési időszak alá tartozó különálló hetek hétfői napjaira vonatkozó piaci koncentrátság változása ugyanazon hét hétköznapra vonatkozó piaci koncentrátsághoz képest [saját szerkesztés] [4]

A naptárhatás piaci koncentrátságra és rendelkezésre állási árakra gyakorolt hatása egyértelműen megállapítható a korábbi és a 6., illetve 7. ábra eredményei alapján. Azonban a hétfőre vonatkozó koncentrátság és rendelkezésre állási díjak megváltozása között nem azonosítható egyértelműen kapcsolat. Az egyik mennyiség valamely irányú és mértékű változása nem vonja magával a másik mennyiség azonos vagy pontosan eltérő megváltozását.

Szükséges megvizsgálni a 4.2. fejezetben azonosított likviditás hiányos időszakok és a rendelkezésre állási díjak naptárhatása közötti esetleges kapcsolatot tekintve, hogy a likviditáshiány a legtöbb esetben csak a hétfői napokon jelentkezett. A vizsgálat eredményeit szemléltető 8. ábra alapján az ekkor jellemzőhöz képest nagymértékű kiugrás nem tapasztalható. Az eltérések iránya sem egyezik meg minden olyan időszak esetében, ahol azonosan likviditás hiány áll fent. Ez azért is érdekes, mert 2022 M8 esetében a kapacitásárak a hétfői napok vonatkozásában csökkenő jelleget mutatnak, miközben szintén a hétfői napok esetén jelentkezik szűkösség a kínálati oldalon. Ebből következtethető, hogy a jelenséget valamely más energia piaci jelenség okozza, amely alapvetően befolyásolja az ajánlattételi szándékot ezen időszakokban.



8. ábra: Az azonosított likviditás hiányos tenderek esetén a hétfégi kapacitásárak eltéréseinek mértéke az azonos hét hétköznapai áraihoz képest [saját szerkesztés] [4]

Összegezve a vizsgálat tapasztalatait, a naptárhatás ténye egyértelmű a rendelkezésre állási díjak vonatkozásában is, azonban a hétfégi árváltozás mértéke egyik korábbi vizsgálati egységgel sem vonható szoros kapcsolatba, sem a piaci koncentrációval, sem a kínálati oldal meghatározott időszakban jelentkező likviditás hiányával. Maga a naptárhatás és ennek következtében az eltérő hétköznap/hétféje árazás az egyes erőművek eltérő üzemeltetési stratégiájával indokolható, miszerint bizonyos egységek a rendelkezésre álló piaci lehetőségekhez képest hétköznap/hétfégen kapacitáspiacon vagy a nagykereskedelmi piacon csúcserőműként működnek.

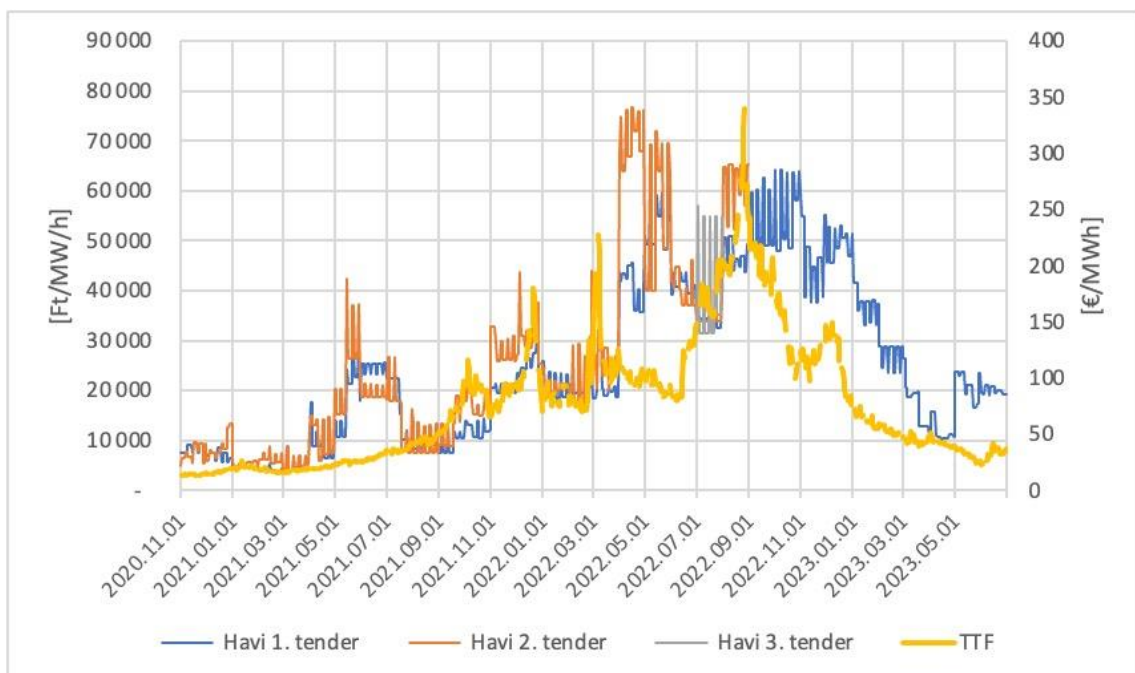
4.4 Tényezőárak alakulása

A kapacitáspiaci részvétel folyamán a piaci szereplők az ajánlati árak meghatározása során figyelembe veszik más energia piacok aktuális árait. Ezen más piacok két részre oszthatóak, az egyik a termeléshez szükséges tényezők piaca, mint a földgáz és CO₂ kvóta, a másik pedig a helyettesítő termékek piaca, mint a villamos energia. A havi tenderek ajánlati árának értékeléséhez szükséges megvizsgálni ezen piacok egymáshoz képesti alakulását, azonosítva a jelentős eltéréssel rendelkező időszakokat.

Az összehasonlítást bonyolítja, hogy a tényezőárakat valós időben nem lehet az adott időszakra kialakult kapacitáspiaci havi tenderek árához hasonlítani. Ezt az

indokolja, hogy a havi tenderek adott leszállítási napjára vonatkozó ár már nagyjából egy hónappal előbb meghatározásra kerül, míg a hasonlított energia piaci termék ára még a szállítás napján is változhat (intraday piacon). Az értékelés során ezt a hatást olyan formában lehet figyelembe venni, hogy a hasonlított energia piaci termékek szállítási árát elkell tolni a vonatkozó időszak kapacitás beszerzési időpontjába. Mivel ez a megoldás nehezen vizualizálható és összességében a jelentős eltérések feltárása a cél a következő ábrákon ez nem került megvalósításra, az eredményekre ennek megfelelően kell tekinteni.

4.4.1 Földgáz piaci kapcsolat

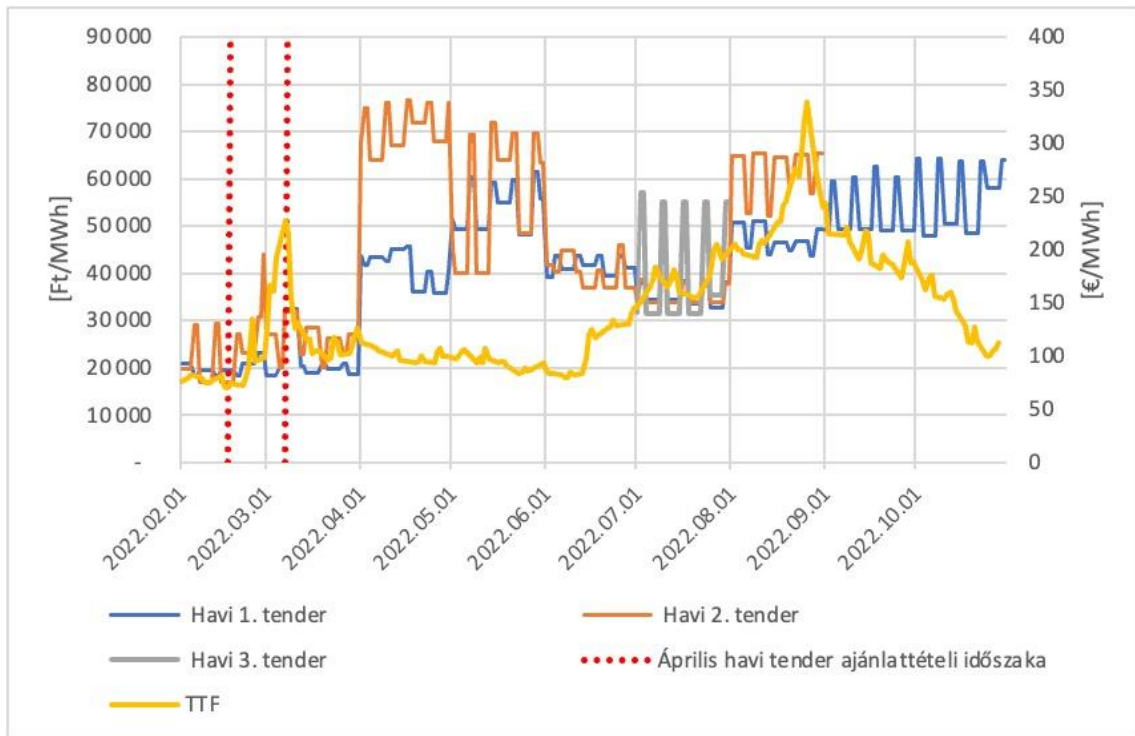


9. ábra: A havi tendereken kialakult termékegységek súlyozott rendelkezésre állási díjai az adott napi TTF földgáz árhoz viszonyítva [saját szerkesztés] [4] [17]

A kapacitás piacon résztvevő szereplők szinte kivétel nélkül földgáz primer energiaforrást használó egységet, ezért elsőként a földgáz piaci kapcsolat kerül megvizsgálásra. A 9. ábra mutatja az előző bekezdésben ismertetett elemzési logika alapján adódott eredményeket, melyek alapján figyelembe kell tartani, hogy az adott tender árhoz nagyjából egy hónappal korábbi földgáz ár feleltethető meg okozathelyesen. Ez a szemlélet alapján vizsgálva az eredményeket látható, hogy volatilitás szempontjából nagy mértékben megegyezik a két piacon tapasztalható kilengések mértéke.

Az azonos piaci trendeken kívül látható számos olyan eset is, amikor kapacitás piac teljesen eltérően viselkedik a földgáz piachoz képest. Eltérő működésre

példa 2021 május és augusztus közötti időszak, amikor a kapacitás árakban ugrásszerű növekedés tapasztalható, miközben a földgáz árban csak minimális mértékű növekedés jelentkezik. Az eltérő működés magyarázatának megtalálásához a többi piac vizsgálata során erre az időszakra külön figyelmet szükséges fordítani.



10. ábra: A kapacitás piac hiányos kínálati időszakában a havi tendereken kialakult termékegységek súlyozott rendelkezésre állási díjai az adott napi TTF földgáz árhoz viszonyítva, megjelölve az április havi kapacitás tender beszerzési időszakát
[saját szerkesztés] [4] [17]

A tenderszerű kapacitás beszerzések hatása többször is felfedezhető, mint a 2021 november havi és kiemelkedően a 2022 április havi tender esetében. Utóbbinál a beszerzési időszak során – 2022 február 17 és 2022 március 9 közötti időtávon – történt földgáz árrobbanás mely a 10. ábrán láthatóan egy impulzusszerű csúccsal tetőzött. Az impulzus szerű földgáz áremelkedés miatt az ajánlattevők az ajánlataik árait is ennek megfelelően határozták meg, az előző hónaphoz képest többszörös rendelkezésre állási díj emelkedést eredményezve. Azonban mivel a tender eredményeként a rendelkezésre állási díjak ezt követően rögzítettek, az erre a hónapra nyújtott kapacitás árak már nem tudtak a gáz árával együtt mérséklődni. Ez az eset kiemeli az ajánlattételi időszakban rejlő kockázatot a rendszerirányító számára, miszerint az ajánlattevők az ajánlattételi időszakban a teljes tényezőár volatilitás mértékét beárazhatják az ajánlatukba ezzel jóval

magasabb kapacitás áremelkedést eredményezve mintha csak napi vagy rövidebb időtávon történne ajánlatadás.

További kapcsolat is felfedezhető a földgáz ára és a kapacitáspiac havi beszerzései között még pedig a kapacitáspiac kínálati likviditásának alakulásában. A 4.2 fejezetben bemutatott hiányos kínálatú időszakokat vizsgálva a földgáz árának függvényében arra a megállapításra juthatunk, hogy az impulzus jellegű, hirtelen földgáz áremelkedések likviditás hiányt hoznak a kapacitáspiac kínálati oldalára. A jelenséget az indokolja, hogy ha kapacitáspiaci részvétel mellett döntene a piaci szereplő valamely helyettesítő termék – például havi villamos energia – helyett, akkor a piaci részvételhez nem szükséges a termeléshez szükséges tényezők beszerzése. Ezen döntésével azonban mégis rögzítettnek, zártnak tekinthető az ajánlat beszerzési oldala, mert a döntés pillanatában érvényes tényezőárak alapján határozza meg a kapacitás árát. Az értékesítési oldal a villamos energiával szemben viszont mindaddig nyitottnak tekinthető amíg a tender le nem zárul. A havi tender alapú beszerzések működése okán keletkező ajánlattételi kockázat még a villamos energiához képest elérhető magasabb árrés ellenére is arra ösztönzi a szereplőket, hogy ne adjanak ajánlatot a havi tenderen, helyette válasszanak egy kevesebb kockázatot rejtő piacot.

A 2022 áprilisi időszakot követően a földgáz- és kapacitásár-változás mértéke a 9. ábra eredményei alapján eltért egymástól, a kapacitásár esetében magasabb árszint volt jellemző. 2022 novemberétől ismét együttes mozgás figyelhető meg, ahol a kapacitásár jelleghelyesen követi a földgáz árváltozását. Az előbb említett 2022 április és 2022 november közötti időszakban az eltérő működést magyarázza, hogy ezeket a hónapokat a földgáz kínálat szűkülésének okán pánikhangulat kísérte magával, mely hatás állandó, magas szinten árazódott a kapacitáspiacon.

4.4.2 CO₂ kvóta piaci kapcsolat



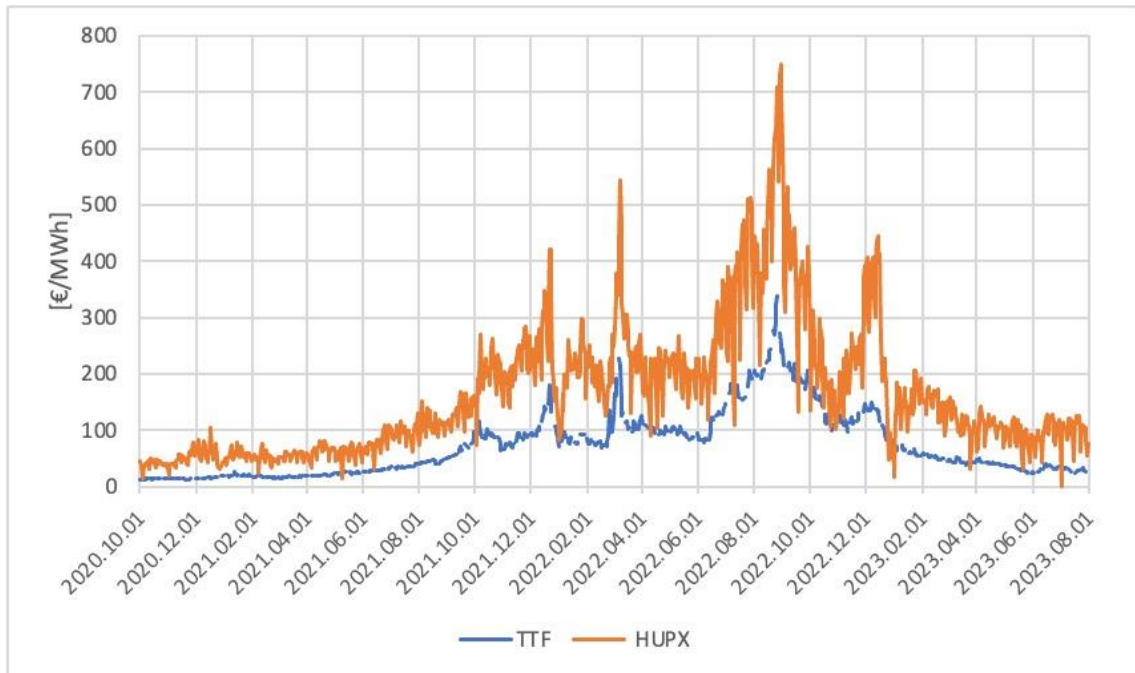
11. ábra: A havi tendereken kialakult termékegységek súlyozott rendelkezésre állási díjai az adott napi CO₂ kvótaárhoz viszonyítva [saját szerkesztés] [4][10]

A CO₂ kvótaárának 11. ábrán jelölt változását tekintve kevésbé azonosítható olyan trendszerű együtt mozgás a kapacitással, mint a földgáz esetében volt jellemző. A kvótaárát az időszak első felében alapvetően konstans növekedés jellemezte, mely ezt követően egy 20 euró széles sávon belül mozgott tovább.

A kvótaár apró, impulzus szerű változásait vizsgálva az látható, hogy szoros kapcsolattal rendelkezik a földgáz árral. Erre kiváló példa a földgáz esetében is vizsgált 2022 április havi kapacitástermék beszerzési időszaka, amikor is földgáz ára impulzus szerűen megemelkedett a geopolitikai viszonyok következtében. A kvóta kapcsolata a földgázzal ebben az esetben az előre várttól ellentétes viszonyban nyilvánult meg, miszerint egy impulzus szerű árcsökkenés jelentkezett. Ennek magyarázata, hogy a gáz alapú termelők a magas üzemanyag árak láttán termelés helyett inkább értékesítették kvóta egységeiket és nem termeltek a bizonytalan piac végett, mellyel előidéztek a 4.2 fejezetben bemutatott ezen időszakot érintő kínálati hiányt.

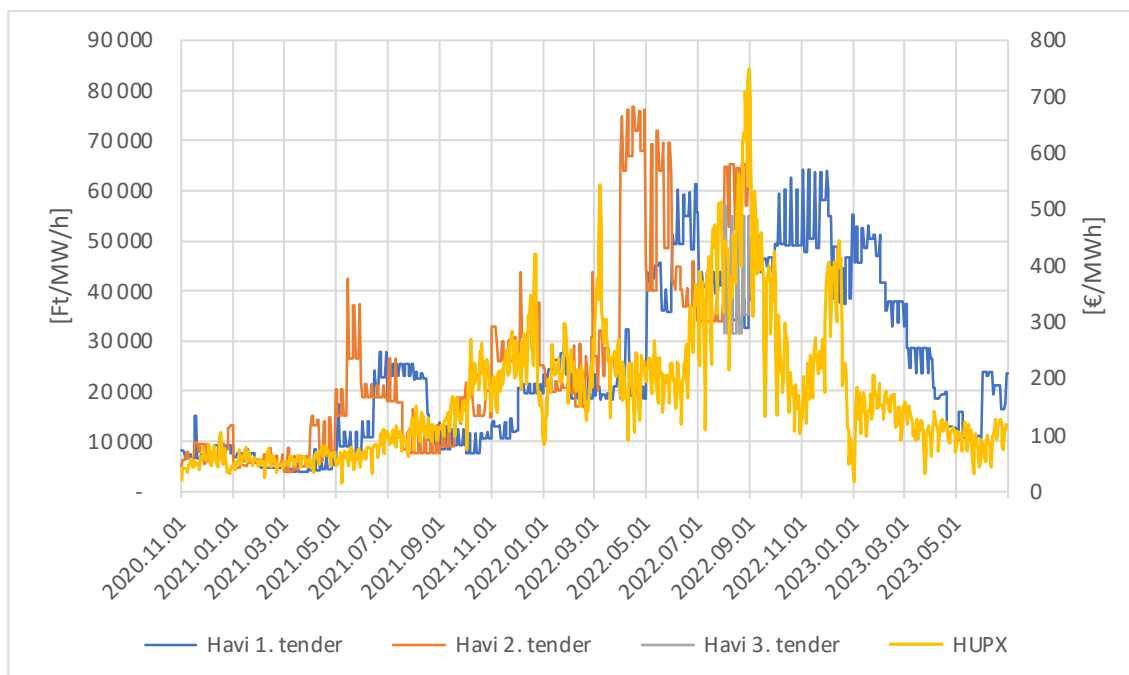
4.4.3 Villamosenergia-piaci kapcsolat

Végül a villamos energia ára kerül megvizsgálásra, mint az ajánlattevők számára kapacitás helyett elérhető helyettesítő termék. Az elemzés előtt fontos megjegyezni, hogy az összehasonlítás a másnapi villamos energia termékhez történik, azonban mivel a határidős termékek ára a lejáratukhoz közel egyre inkább tartanak a másnapi villamos energia árához, ezért ez nem eredményez számottevő hibát.



12. ábra: A hazai másnapi villamos energia és a TTF földgáz árának alakulása a vizsgált időszak alatt [saját szerkesztés] [9] [17]

A kapacitáspiaci vizsgálta előtt érdemesebb a villamos energia és a földgáz árának változását egymás függvényében megvizsgálni. A 12. ábra tanulsága szerint ez a két mennyiség teljes egészében együtt mozog, mely alapján következtethetünk, hogy az időszak túlnyomó részében gáz erőmű volt a merit order meghatározó szereplője.



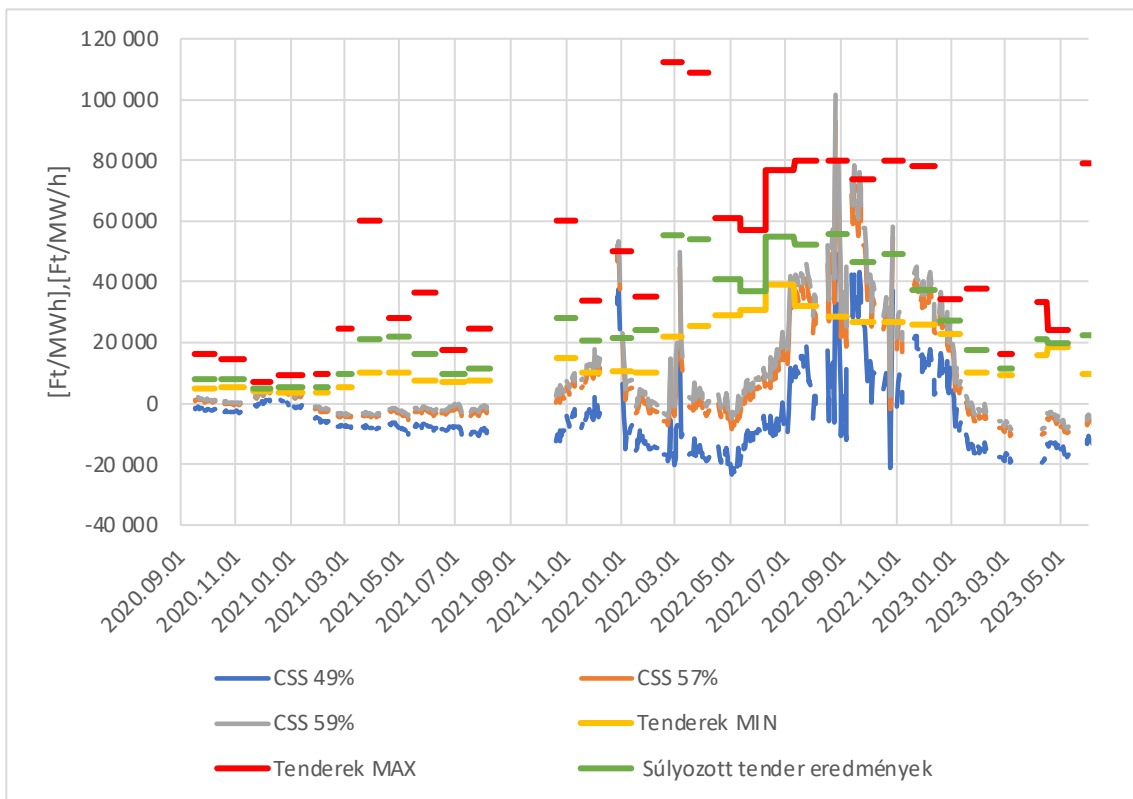
13. ábra: A havi tendereken kialakult termékegységek súlyozott rendelkezésre állási díjai az adott napra vonatkozó másnapi villamosenergia-árhoz viszonyítva [saját szerkesztés] [4][9]

Az előző bekezdés tükrében a villamos energia és kapacitás ár kapcsolatát részletesen nem szükséges vizsgálni, hiszen kapcsolat jellege a vizsgálat időtartama alatt a földgázzal azonosnak tekinthető.

4.5 Magas piaci részesedéssel rendelkező szereplők kapacitáspiaci árazása

A kapacitáspiaci és az azt befolyásoló energia piaci árak után célszerű erőmű centrikusan is megvizsgálni az egyes kapacitáspiaci árak mögötti feltételezhető ár képzési mechanizmusokat. A 2.1. fejezetben ismertetett magas piaci részesedéssel rendelkező erőművek esetére kiszámításra kerül a havi határidős földgáz és CO₂ kvótaár felhasználásával a CSS, amely a havi villamos energia terméken elérhető lehetséges árrés mértékét hivatott megmutatni. Ez a mennyiség kerül összevetésre minden havi kapacitás tender ajánlattételi időszakában a tender eredményeként kialakuló minimális és maximális rendelkezésre állási díjakkal. Fontos felhívni a figyelmet, hogy a villamos energia árrés mérésére használt mutatószám csupán a tényezőárak változó költségét veszi figyelembe egyéb, az üzleti megtérülést befolyásoló költségelemet nem, azt eredményezve, hogy a valóságosan elérhető árrésnél az elemzések során magasabb érték kerül felhasználásra. Továbbá megjegyzendő, hogy az azonosított erőmű egységek a piaci viszonylatban magas energia átalakítási határfokkal rendelkeznek, ebből következtethető,

hogy a többi piaci szereplő villamos energián elérhető árrés mértéke – az itt alkalmazott számítási módszer szerint – alacsonyabb, mint a következőkben ismertetett értékek.



14. ábra: A Csepeli, Dunamenti és Gönyüi erőmű havi villamosenergia-terméken elérhető árrésének alakulása az adott havi kapacitástermék ajánlattételi időszakában, illetve az ajánlattételi időszakra előrevetített havi tenderek eredményeinek minimális, maximális és mennyiséggel súlyozott rendelkezésre állási díjai

[saját szerkesztés] [4] [5] [7] [8] [10] [11]

Az egyes tender időszakokra számított havi zsinór villamos energia terméken elérhető árrés mértéke látható a 14. ábrán. A villamos energián elérhető árrés mértéke szinte a vizsgált teljes időszak alatt alacsonyabb, mint a havi kapacitás tenderen fellépő maximális rendelkezésre állási díj.

Idő szerint előre haladva a vizsgált időtávon, az első harmadban 2021 augusztusig mind a három erőműre számított CSS értéke még a havi kapacitás tender minimális rendelkezésre állási díját sem érte el. Tényezőárok szempontjából ezen időszakot tekinthetjük egy nyugodtabb időszaknak, ahol ugyan növekedés jellemezte mind a földgáz és CO₂ kvótaárát, de a növekedés mértéke végig állandó volt. A korábbi vizsgálatok alapján azonosított, kiugró árazású 2021 május havi beszerzés kapacitás árai a havi beszerzési időszakra adódó CSS ára alapján a negatív villamos energia árréssel

mutat összefüggést. Ezek szerint a termelő egységek, ha piaci alapon nem éri meg termelni az akkreditált mennyiségen felüli teljesítőképességük veszteséges üzemét magasabb kapacitás árral kompenzálják, így megfelelvén az üzleti célkitűzéseknek. Ezt a feltételezést alátámasztja, hogy a pozitív aFRR piacot szinte teljes mértékben földgáz primer forrású erőművek alkotják és nem tekintve a gázmotorokat – akik alapvetően magasabb határköltséggel üzemelnek, mint egy kombinált ciklusú gázerőmű – minden egység célja a kieső bevételek pótlása.

Az eredményekben két hónappal megegyező mértékű szünet látható, mely annak okán keletkezett, hogy a rendszerirányító közzétételében 2021 október és november hónapra nem volt elérhető a havi beszerzés tender felhívási dokumentuma – ezen időszakban indult már meredek emelkedés jellemezte a földgáz árat.

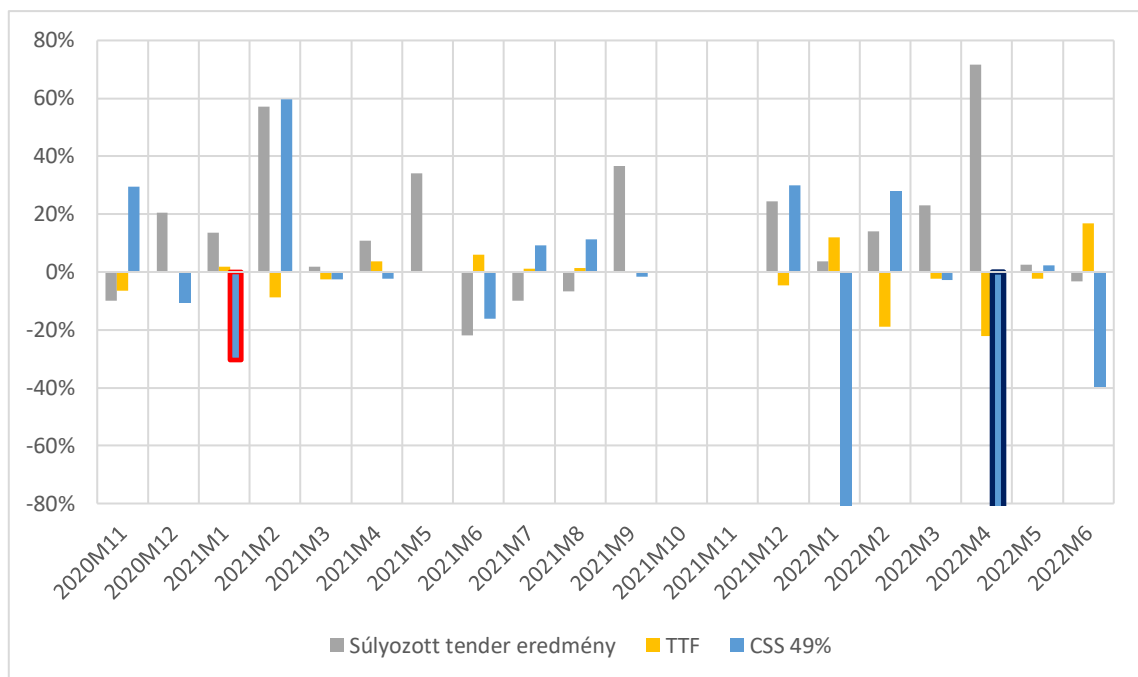
Azt ezt követő időszakban a vizsgálat végéig nagy mértékű volatilitás jellemzi a CSS értékeket és ez magasabb rendelkezésre állási díjak formájában testesül meg. A hirtelen és nagymértékű CSS változás láthatóan nem egységes formában jelenik meg a kapacitás árakban. Az impulzus jellegű árrés változások a kapacitás árak tág határok közötti szóródásával jelentkeznek. Azonban a rendkívüli mértékű földgáz árakat jelentő 2022 nyár és ősz kivételével ezen időszakban is az árrés mértéke a tender eredmények alatt maradnak. A kivételként említett időszakban, azért kerülhetett az árrés a tender eredmények közé, mert a tényezőárak ajánlattételi időszakban mutatott változásának mértéke már árazhatatlannak bizonyult, ezért is következett be ezen időszakban a piacon likviditás probléma. A befektetők ilyen mértékű kiszámíthatatlanság mellett nem tudták a piaci kockázatot hosszútávon árazni.

Összegezve a három vizsgált erőmű esetében tapasztalható árazási gyakorlatot és hatását a kapacitás piacra megállapítható, hogy nyugodt piaci környezetben pozitív árrés esetén a havi villamos energia termék helyettesítő termékeként tekinthető a havi időtávú kapacitás tendernek. Ugyanezen piaci környezetben negatív árrés esetén a piaci szereplők az energia értékesítésén felmerülő veszteségeiket beárazzák a kapacitáspiaci ajánlatukba. Turbulens piaci környezetben az ajánlatadást nagy fokú bizonytalanság jellemzi, ami az egy ponton túli piaci kockázatok lehetetlen árazásából következik.

4.6 Tenderek közötti árazási különbség

A kapacitáspiac havi tendereinek árazási viszonyainak pontos értelmezéséhez célszerű megvizsgálni azokat az eseteket, amikor az adott havi beszerzést a

rendszerirányító több, egymástól független eljárású tender keretein belül folytatja le. Jelen vizsgálat tárgyát képző eseteket a dolgozat során vizsgált teljes időszak nagyjából kétharmadát teszik ki. Az eredmények összehasonlíthatósága végett a vizsgálat az egyetlen három tenderrel érintett 2022 július hónapot már nem tartalmazza. A több tenderes eljárás lefolytatásának gyakorlatáról a dolgozat korábbi részében említettek közül fontos kiemelni ismételten, hogy az azonos tárgyhónapot érintő tenderek azonos időpontban kerültek meghirdetésre, míg az ajánlattételi határidejükben átlagosan két nap különbség jelentkezett. Jelen elemzés során az ajánlattételi határidők közötti időszakok kerülnek megvizsgálásra, amikor is az egyik tender már lezárul és az eredmény hirdetése is megtörtént, de a másik tender még ajánlattételi fázisban van. A vizsgálati időszak ezen fajta megválasztásaként megfigyelhető, hogy a rövid idő alatt keletkező többlet piaci információk, ármozgások milyen módon épülnek be a kapacitáspiac árazásába, ahol az egy sikeresen lezárt tender miatt már nem áll rendelkezésre a kínálati oldal minden erőforrása.



15. ábra: A két tenderes havi kapacitás beszerzések során az ajánlattételi határidők közötti időszakban a földgáz árának és a CSS-nek a változása, illetve a második tenderen kialakult havi súlyozott rendelkezésre állási díj változása az első tender eredményéhez képest [saját szerkesztés] [4][5][7][8][10] [17]

A vizsgálat során az előzetes várakozás az lenne, hogy a második tenderen kialakuló súlyozott kapacitásárak magasabbak, mint az első tender esetében, hiszen a legolcsóbb termelési tényezőjű egységek már lekötésre kerültek. Ezen várakozáshoz

képeket tekintve a 15. ábrán szemléltetett vizsgálati eredmények az tapasztalható, hogy az esetekben túlnyomó többségében magasabb is a második tender eredményeinek súlyozott ára, azonban van olyan hónap amikor ez nem teljesül, illetve a tenderek közötti különbség mértéke is nagy értékek között ingadozik.

A korábbi fejezetekben azonosítottak szerint a földgáz ára is felvételre került, mint összehasonlító eszköz, a 49%-os energiaátalakítási hatásfokkal rendelkező egység villamos energia árrésével egyetemlegesen. A 15. ábrán megjelölt CSS-ek értelmezéséhez meg kell jegyezni, hogy a piros és fekete szegéllyel jelölt eseteken kívül minden tender zárási napon negatív volt egy ilyen hatásfokkal rendelkező egység villamos energián elérhető árrése. A két megjelölt hónap abban különbözik, hogy a pirossal szegélyezett 2021 január hónapban a CSS értéke mindkét tender zárásakor pozitív volt, míg a feketével szegélyezett 2022 áprilisban az első tender pozitív, míg a második már negatív villamos energia árréssel rendelkezett.

Megfigyelések szerint általánosan elmondható, hogy a földgáz ára és a villamos energia értékesítésen elérhető árrés ellentétes irányban változnak. Hasonló megfigyelés nem tehető a súlyozott tender eredményekkel kapcsolatban. Azonban a változások mértékét vizsgálva már látható kapcsolat. Nagy mértékű földgáz vagy CSS értékváltozás a tenderek zárási időpontja közötti kis időkülönbség ellenére is jelentős kapacitás árváltozásban nyilvánul meg az első tender eredményeihez képest.

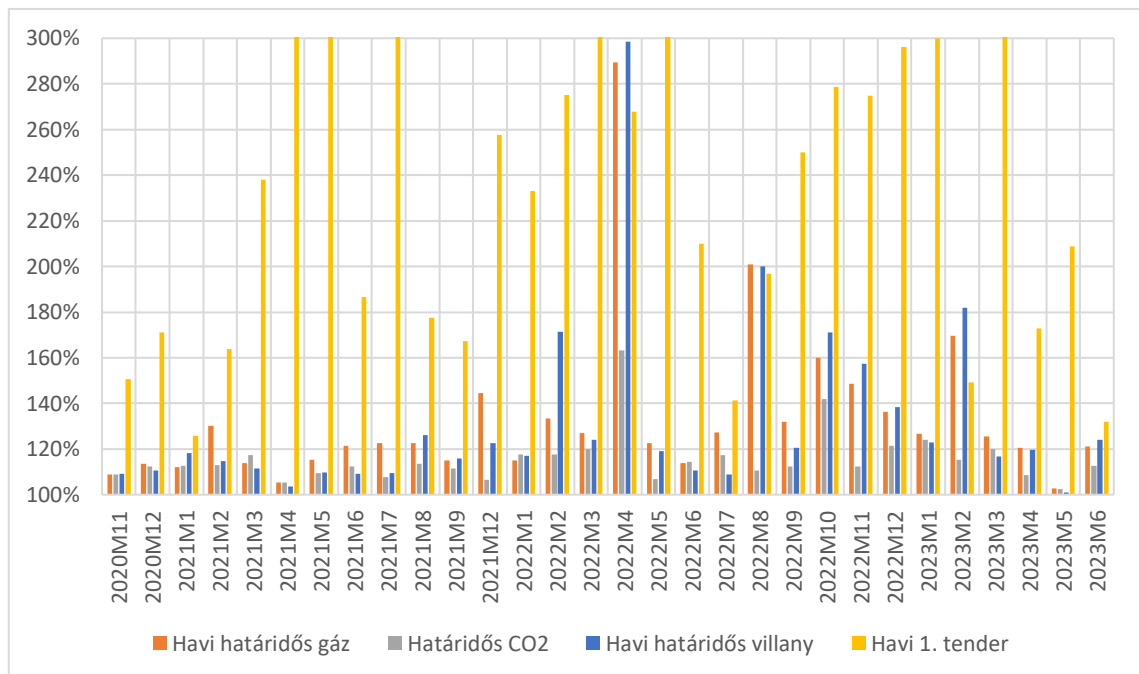
A hektikus piaci viszonyok árazása miatt ezen elemzés során is érdemes részletesebben megvizsgálni 2022 április havi kapacitás beszerzéseket. Ahogy korábban említésre került ez egy olyan különleges tender, ahol a megjelenített CSS értéke az első tender zárási napján még pozitív értéket vesz fel, – 18273 Ft/MW/h – míg a második tender zárási napján már negatív értékkel rendelkezik – -10286 Ft/MW/h. Első ránézésre is már nehezen magyarázható ez a nagy mértékű különbség, de a tender egészére végzett árrés számításokat figyelve az a meglepő adat adódik, hogy csak az első tender zárási napján volt pozitív a CSS értéke. Ezt a jelenséget a nagy mértékben ingadozó tényezőárak piaca okozta, amelyek talán ezen nagymértékű ingadozás következtében nem is tekinthetőek teljesen likvidnek.

Összegezve az elemzés eredményeit, a tenderek közötti zárási időszak rövidege ellenére a környező energia piacok árazási hektikusságai azonnal és nagy mértékben megjelennek a kapacitáspiac rendelkezésre állási díjaiban. Az eredményekben a tenderek közötti árazásban trendszerű kapcsolat nem volt felfedezhető – leszámítva az előbb

említett hatást – a környező energia piacokkal. Kijelenthető, hogy a második tender súlyozott rendelkezésre állási díjai átlagosan 14,5%-kal magasabbak, mint az első tender eredményeként kialakuló díjak. Fontos kiemelni, hogy ez az érték kiszámítható és hektikus energia piaci időszakokat is tartalmazó időtáv elemzése eredményeként keletkezett.

4.7 Ajánlati árak volatilitás vizsgálata

Az elvégzett vizsgálatok legutolsó lépéseként a tenderen kialakuló rendelkezésre állási díjak volatilitásának vizsgálatára kerül sor. Ennek részeként vizsgálom, hogy az adott tenderen kialakuló minimális és maximális rendelkezésre állási díj mekkora mértékben tér el egymástól, azaz a rendszerirányító által lekötött ajánlatok a rendelkezésre állási díj skáláján mekkora szélességgel rendelkeznek. A kapott eredmények hatékony értékelés végett a tenderek ajánlattételi időszakában érvényes havi határidős villamos energia, földgáz és CO₂ kvótaárának szélessége is megvizsgálásra kerül. Más megközelítésből a vizsgálat felfogható egy érzékenység vizsgálatnak, ahol az kerül meghatározása, hogy az egyes tényezőárak vagy a feltételezett helyettesítő termék árváltozására mennyire érzékenyek a havi kapacitáspiaci termékek.



16. ábra: Havi kapacitás beszerzés első tenderén kialakuló rendelkezésre állási díjak, valamint a tender felhívási időszakában elérhető határidős villamos energia, földgáz és CO₂ kvótaárának szélességvizsgálata, ahol a kialakult maximális ár a minimális árhoz kerül viszonyításra [saját szerkesztés] [4] [5] [7] [8] [10]

Az elvégzett vizsgálat eredményeit szemlélteti a 16. ábra, ahol egyből szembetűnik az első tender eredményeire vonatkozó szélességek magas értéke. Az esetek 60 %-ban a tenderen kialakult maximális rendelkezésre állási díj több, mint a kétszerese a legalacsonyabbnak. Ez a magas érték az első tenderek átlagos szélességében is megjelenik, melynek értéke 248 %, azaz átlagosan a legmagasabb rendelkezésre állási díj 2,48 szorosa a legalacsonyabbnak. Az ábrán nem megjelenített második tenderek esetében – ahol meghirdetésre került – az átlagos szélesség értéke még az előző értéknél is magasabb, 271 % értékű. A két átlag érték annak ellenére is rendkívül magasnak mondható, hogy a vizsgált időszak tartalmaz nyugodt és heves árazással rendelkező energia piaci időszakokat. Az elemzés további részében a második tenderek esetében rendelkezésre álló többlet információ árazásra gyakorolt hatása, valamint az „olcsóbb” kapacitások első tenderen történő lekötése végett csak az adott hónap első tenderei kerülnek értékelésre.

A befolyásoló tényezők körét részletesen vizsgálva az tapasztalható, hogy a kapacitás piacon fennálló koncentrálttság az árak nagy szórására is hatással van. Ezt igazolja, hogy egy adott beszerzési időszakban, ha minden ajánlattevő az utolsó pillanatban nyújtja be ajánlatát, a pillanatban elérhető legtöbb piaci információ alapján, akkor az energia piacon fennálló volatilis viszonyokból eredő kockázatoknak közel egységes mértékben kellene az árakba beépülnie. A kockázat hatásának mértékét egyedül az egyes technológiák adott piaccal szembeni érzékenységből eredő különbség határozná meg, amely egy jelentős részét az egységek energia átalakítási hatásfoka jelenti.

Az energia átalakítási hatásfok miatti költségérzékenységi különbséget a villamos energián elérhető árrés számításával lehet a legkönnyebben meghatározni. A számítási módszer szerint azonos mennyiségű villamos energia előállításához 49 % termikus hatásfokkal rendelkező egység esetében 20 %-kal több földgáz molekula szükséges, mint egy 59 % termikus hatásfokú egység esetében. Ez az érték megegyezik a CO₂ kvóta szükséges többlet mennyiségével is. Összeségében ez a két hatásfokú egység esetében azonos tényezőárak és kockázat mellett 1,4-szeres rendelkezésre állási díj különbség vezethető vissza az energia átalakítási hatásfokra, mint árazást befolyásoló technológiai jellemzőre.

Az előző bekezdés konklúziójának fényében ismét a 16. ábra eredményeit tekintve látható, hogy két esetet kivéve a tender eredmények sokkal magasabb

különbséggel rendelkeznek, mint azt a technológia különbség indokolhatná. Sőt, ahogy érzékelhető a tényezőárak szélességének mértéke számottevően alacsonyabb bizonyos ajánlattételi időszakokban, mint a tender eredményeket jellemző azonos mennyiség. Azonban adódnak ezzel ellentétes időszakok is – amikor a tényezőárak szélesebbek a tender eredmények árainál –, ami azt jelenti, hogy ezen energia piaci árák változásának kockázata minden ajánlattevő rendelkezésre állási díjába beépülésre került.

Összegezve a részelemzés konklúzióit, a tender eredményekben tapasztalható szokványosnál nagyobb mértékű ár szélesség az alacsony piaci versenyre vezethető vissza. Valamint megállapítható, hogy a tényezőárak változása közvetlenül nem okoz nagyobb szélességet, mivel az ebből fakadó kockázat minden ajánlattevő rendelkezésre állási díj alapjaként megjelenik.

5 Konklúzió

A dolgozat keretein belül elvégzett vizsgálatok során elemzésre került a rendszerszintű szolgáltatások havi pozitív aFRR kapacitás beszerzései. Az elemzés időtávja olyan módon került megválasztásra, hogy tartalmazzon több, egymástól eltérő – stabil, nyugodt, valamint kiszámíthatatlan, hektikus – energia piaci környezetet, továbbá a havi tenderek termékelbontása azonos legyen a teljes időszak alatt. Ezen alapelv mentén meghatározásra került a részelemzések keretein belül a tenderek során fennálló verseny mértéke, a piac likviditási sajátosságai, a termékelbontás rendelkezésre állási díjra vetített hatása, az energia piacok közvetlen hatása és ennek megjelenése az egyes szereplők kapacitáspiaci árazásában, a több tenderes eljárások árazási mintái, illetve a tenderek árait jellemző szélességek. Az egyes részelemzések folyamán azonosított főbb konklúziók, meglátások a következők:

- **Havi kapacitás tenderek koncentráltósága:** A kapacitáspiacot a vizsgált időszak teljes egésze alatt, a tárgyhónapra meghirdetett tenderek számától függetlenül magas piaci koncentráltóság és alacsony verseny jellemezte.
- **Havi kapacitáspiac likviditása:** A kapacitáspiac normális energiapiaci környezetben teljes mértékben likvidnek tekinthető. Azonban megállapításra került, hogy a földgázpiac hektikus, impulzus jellegű hirtelen árváltozás a kapacitáspiacon kínálati likviditás hiányt eredményezhet.
- **Havi kapacitástermék felbontásának hatása:** A termékelbontás árazásra gyakorolt hatása és a kapacitáspiacon az előfordulások nagy részében hétvégén jelentkező likviditáshiány között nem vonható egyértelmű párhuzam. Azonban tisztán látszik, hogy az ajánlatadás során más stratégiát követnek az ajánlattevők hétvégén, mint hétközben.
- **Energiapiacok közvetlen kapacitáspiaci hatása:** A kapacitáspiaci havi tenderek eredménye szoros kapcsolatot mutatnak a földgázpiaccal. A két piac árváltozásai követik egymást, valamint a hirtelen „ugráló” földgáz árak indukálta piaci kockázatok magas kapacitásárszintben mutatkoznak meg. A CO₂ kvóta- és villamosenergia-piaci árváltozások esetében is erős földgázpiaci kapcsolat volt azonosítható.

- **Piaci szereplők kapacitáspiaci árazása:** A kapacitáspiaci árazás során azonosítható, hogy nyugodt energiapiaci környezetben a villamos energia értékesítés negatív árérése következtében keletkező bevétel hiányt a piaci szereplők magasabb kapacitás árajánlással kompenzálják. Továbbá megállapítható, hogy a tényezőárak változásából eredő kockázat közvetlenül beárazásra kerül a kapacitáspiaci ajánlatokba.
- **Több tenderes eljárások sajátosságai:** Az energiapiacokon hirtelen jelentkező, nagymértékű árváltozás azonnal jelentkezik a kapacitásárszintben.
- **Havi kapacitás tendereket jellemző árszélesség:** Megállapításra került, hogy az indokoltnál nagyobb kapacitásár-szélességet a magas piaci koncentrálttság eredményezi.

Az elemzések konklúziói alapján azonosíthatóak a pozitív aFRR termék havi beszerzési folyamatának azon területei melyek változtatása szükséges a stabilabb és költséghatékonyabb piacműködéshez.

Az eredmény elérése érdekében szükséges a szállítási időszaktól távoli beszerzések mértékének csökkentése. Továbbá a termékfelbontás növelése legalább órás mértékűre. A szállítási időszakhoz közeli, nagy termékfelbontású beszerzések kiküszöbölnék a hosszútávú piaci kockázatok kapacitáspiaci árazását, mérsékelve a likviditáshiány kockázatát és az energiapiacok nagymértékű árváltozása következtében jelentkező magas kapacitásárszintet. Ezentúl lehetőséget biztosítana a piaci koncentrálttság csökkentésére a rugalmas stratégiák alkalmazását kedvelő villamosenergia-piaci szereplőkön keresztül, illetve ezzel egyidejűleg megnyitná a kapacitáspiaci részvétel lehetőségét egyéb technológiák számára.

Irodalomjegyzék

- [1] MAVIR: Érvényes akkreditációval rendelkező egységek listája 2023 06-ra (<https://www.mavir.hu/web/mavir/akkreditaciok>),
(megtekintve: 2023. 09. 17.)
- [2] MAVIR: Versenytárgyalási dokumentáció, 2022. 12. 16.,
(<https://www.mavir.hu/web/mavir/rszo-szabalyzatok>)
(megtekintve: 2023. 09. 22.)
- [3] MAVIR: A Rendszerszintű Szolgáltatások napi kapacitáslekötéseinek (tartaléklekötéseinek) piaconkénti kiegy.szab. kap.- (rendelkezésre állási díja) és kiegy.szab.energia- (energiadíja) ára,
(<https://www.mavir.hu/web/mavir/kiegy-szab-kapacitas-piaci-tartalekpiaci-ajanlatok-arai-2019-januar-1-jetol>)
(megtekintve: 2023. 09. 22.)
- [4] MAVIR: Rendszerszintű szolgáltatások tender eredmények,
(<https://www.mavir.hu/web/mavir/tender-eredmenyek>)
(megtekintve: 2023. 09. 22.)
- [5] MAVIR: Rendszerszintű szolgáltatások pályázati felhívások havi és napi tenderekre,
(<https://www.mavir.hu/web/mavir/palyazati-felhivas>)
(megtekintve: 2023. 09. 22.)
- [6] MAVIR: Tájékoztató Fórum Tárolói METÁR pályázat kapcsán 2023.08.30.,
(<https://www.mavir.hu/web/mavir/piaci-forum-bemutatok>),
(megtekintve: 2023. 09. 22.)
- [7] HUDEX: Földgáz határidős napi adatok,
(<https://hudex.hu/hu/piaci-adatok/foldgaz/napi-adatok>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [8] HUDEX: Villamos energia határidős napi adatok,
(<https://hudex.hu/hu/piaci-adatok/villamos-energia/napi-adatok>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [9] HUPX: Másnapi piac historikus adatok,
(<https://hupx.hu/hu/piaci-adatok/dam/historikus-adatok>)
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [10] ICE: EUA futures,
(<https://www.ice.com/products/197/EUA-Futures/data>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [11] MNB: Historikus deviza árfolyamok,
(<https://www.mnb.hu/arfolyam-lekerdezes>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)

- [12] Kortárs Építészeti Központ: Csepel projekt,
(<https://csepel.kek.org.hu/company/alpiq/2019>) ,
(megtekintve: 2023. 10. 31.)
- [13] Portfolio: Átadták a Dunamenti erőmű új G3-as blokkját,
(<https://www.portfolio.hu/uzlet/20110712/atadtak-a-dunamenti-eromu-uj-g3-as-blokkjat-2-152256>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [14] Uniper Gönyői erőmű bemutató,
(<https://www.uniper.energy/hungary/gonyu>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [15] MEKH: 2502/2021 határozat, Kötelezettség kiszabása jelentős piaci erő eljárásban,
(<https://www.mekh.hu/kereso>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [16] ENTSO-E: ENTSO-E Transparency Platform,
(<https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show>),
(megtekintve: 2023. 09. 26.)
- [17] Yahoo finance: Dutch TTF Natural Gas Calendar, Historical Data
(<https://finance.yahoo.com/quote/TTF%3DF/history?p=TTF%3DF>),
(megtekintve: 2023. 10. 27.)