

Kun Boglárka Réka<sup>1</sup>

## A MAGYAR HONVÉDSÉG HAJTÓANYAGELLÁTÁSI LÁNCA ÉS ANNAK KRITIKUS PONTJAI

THE FOSSIL FUEL SUPPLY CHAIN OF THE HUNGARIAN  
DEFENCE FORCES AND ITS CRITICAL POINTS

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2023-1-2-127](https://doi.org/10.30583/2023-1-2-127)

### **Absztrakt**

*A Magyar Honvédség békeidőszaki feladatainak ellátásához és a katonai erő mozgósításához is elengedhetetlen, hogy rendelkezésre álljon a megfelelő mennyiségű és minőségű hajtóanyag.*

*A tanulmány során a hajtóanyagellátási láncot vizsgálom meg, és ennek során keresem azokat a kritikus pontokat, amelyek veszélyeztetik az állományban lévő eszközök fosszilis hajtóanyaggal való ellátását.*

*Bemutatom a kőolajipar legfontosabb folyamatait és azokat a fizikai, politikai-gazdasági és emberi tényezőit, amelyek a fő kockázatokat jelenthetik.*

*Az orosz-ukrán háború kapcsán különösen nagy figyelem hárul az energiabiztonságra, ezért a téma vizsgálata még időszerűbbé vált. A cikk célja, hogy egy átfogó képet adjon a fenyegetésekről, amelyek ezt az ellátási láncot érinthetik, valamint azokról a védelmi intézkedésekről, amelyekkel a veszélyeztető tényezőket ellensúlyozni lehet.*

**Kulcsszavak:** ellátásilánc-menedzsment, kritikus infrastruktúra, kőolaj, ellátásbiztonság, politikai tényezők, technológiai tényezők, emberi tényezők

### **Abstract**

*The availability of the right quantity and quality of fossil fuels is essential for the peacetime tasks of the Hungarian Defence Forces and for mobilisation, too.*

---

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Hadtáp, Pénzügyi és Katonai Közlekedési Tanszék Katonai logisztika alapképzési szak Hadtáp specializáció, ORCID azonosító: 0009-0006-3833-100X

*In this study, I examined the fuel supply chain, looking for critical points that threaten the supply of fossil fuels for the assets in the force.*

*The Hungarian Defence Forces are mainly supplied by MOL Group, so I describe the physical, political-economical and human factors that could pose the main risks through the supply chain.*

*Energy security has received particular attention in the context of the Russian-Ukrainian war, therefore, the subject is even more topical.*

*The aim of this article is to provide a comprehensive picture of the threats that may affect this supply chain and the possible protective measures that can be taken to counteract these threats.*

**Keywords:** supply chain management, critical infrastructure, fossil fuel, security of supply, technological factors, political factors, human factors

## 1. BEVEZETÉS

A Magyar Honvédség hajtóanyagellátási láncának vizsgálata során megvizsgálom azokat a kritikus pontokat, amelyek veszélyeztethetik az állományban lévő eszközök fosszilis hatjóanyaggal való ellátását. 2022 januárjában, amikor a kutatást elkezdtem, a téma már akkor is jelentős kérdéseket vetett fel, ám az azóta eltelt idő alatt még időszerűbbé vált.

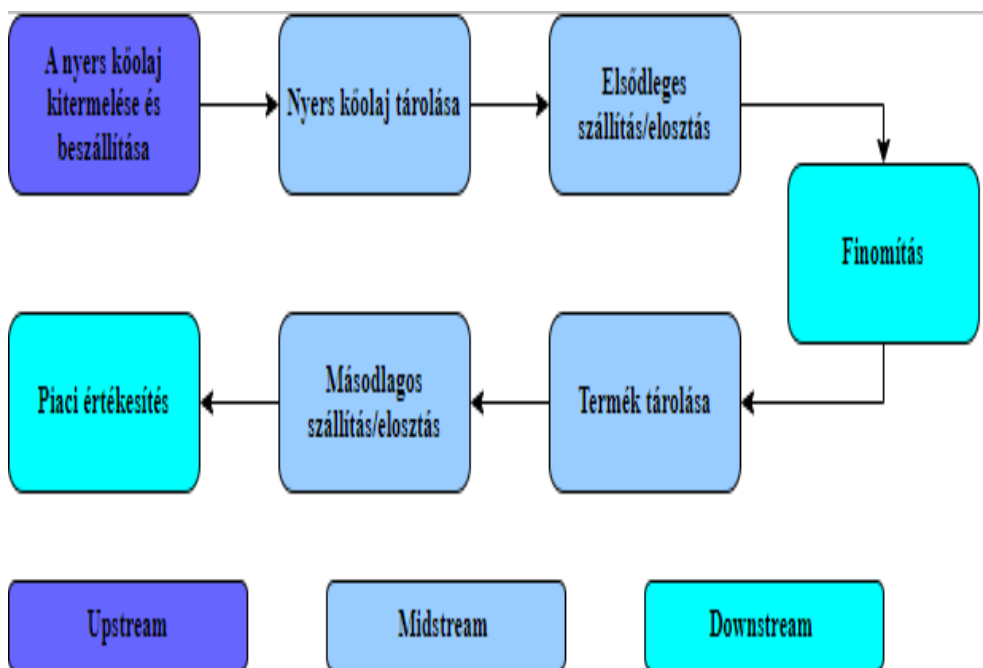
Vizsgálatom kiterjed az ellátási lánc szakaszaira, az azokban résztvevő szereplőkre, az ellátásbiztonságot veszélyeztető különböző kockázati tényezőkre, amelyek az általános ellátási lánc esetén felmerülnek, és kiemelt figyelmet fordítok azokra, amelyek a Magyar Honvédség ellátását veszélyeztetik. A kőolaj-feldolgozás mindhárom szakaszában a kockázatot jelentő technológiai, politikai és emberi tényezők okozta ellátási kieséseket veszem sorra. A cikk célja, hogy egy átfogó képet adjon azokról a fenyegetésekről, amelyek ezt az ellátási láncot érinthetik, az esetleges védekezési módszerekről, amelyekkel a veszélyeztető tényezőket ellensúlyozni lehet. A kutatási folyamat 2022. november 11-vel zárult le.

### 1.1. A kőolajellátási lánc / hajtóanyagellátási lánc

A Magyar Honvédség hajtóanyaggal való ellátását a MOL Group biztosítja, így elsősorban ennek a multinacionális olajipari vállalatnak a kőolajellátási láncát mutatom be, külön fókuszálva a szakaszokban mindenhol előforduló gyenge pontokra.

A MOL Group kőolajellátási lánc a következő részfolyamatokból áll össze:

- a) a nyers kőolaj kitermelése és beszállítása;
- b) a nyers kőolaj tárolása;
- c) elsődleges szállítás/elosztás;
- d) finomítás;
- e) a termék tárolása;
- f) másodlagos szállítás/elosztás;
- g) piaci értékesítés (jelen esetben a Magyar Honvédség felé).



1. számú ábra. Ellátási lánc<sup>2</sup>

Az a) pont fedi le az upstream<sup>3</sup> szakaszt, a b), c), e), f) pontok a midstream<sup>4</sup> szakaszban jelennek meg, a d) és g) pontok pedig a downstream<sup>5</sup> szakaszt jelölik.

<sup>2</sup> Forrás: Saját szerkesztés

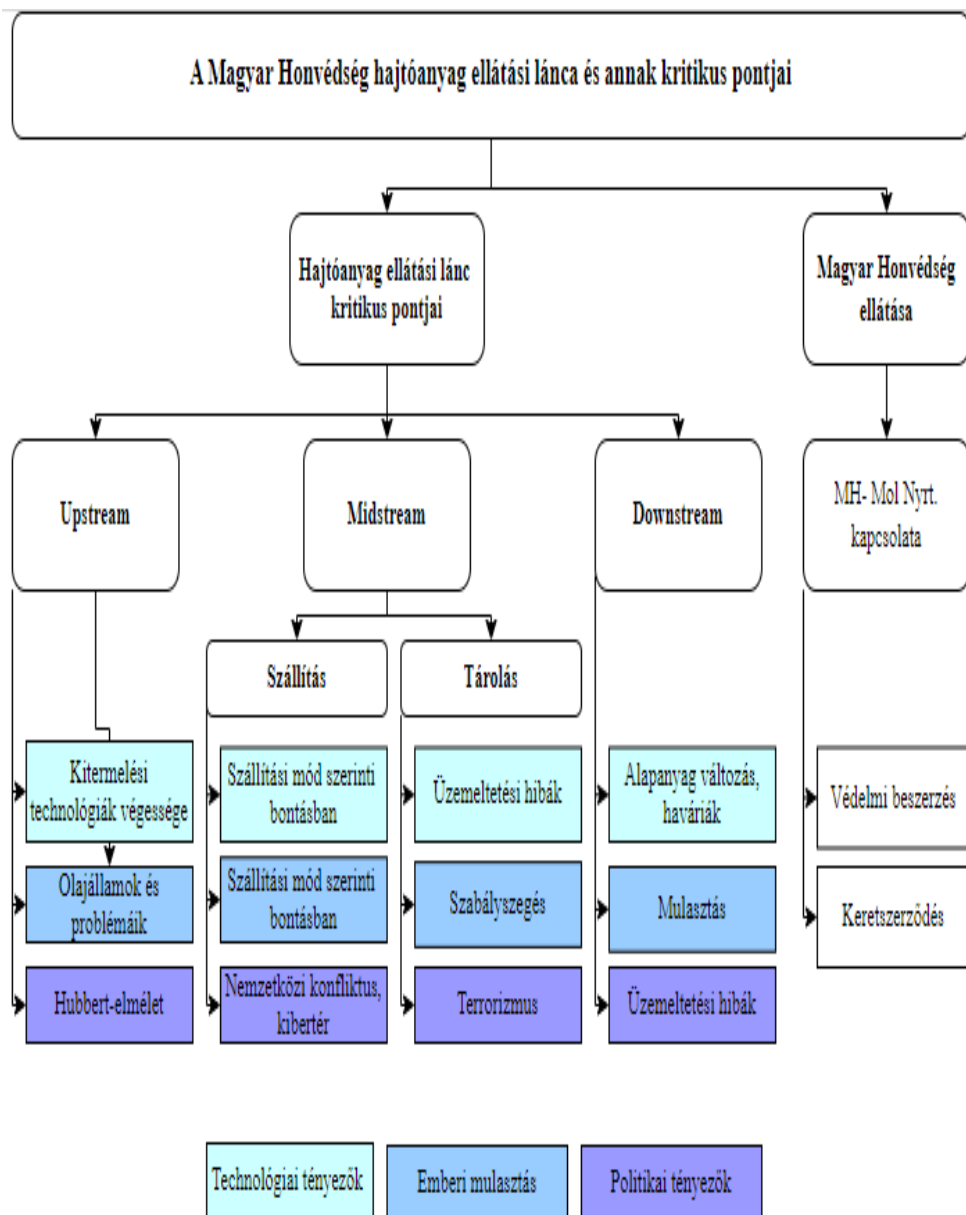
<sup>3</sup> upstream – kezdeti (felfutó) folyamat vagy fázis, részletesebben kifejtve a 2. fejezetben

<sup>4</sup> midstream – közbülső folyamat vagy fázis, részletesebben a 3. fejezetben

<sup>5</sup> downstream – végső (lezáró) folyamat vagy fázis, részletesebben a 4. fejezetben

### 1.2. A cikk felépítése

A cikk felépítését a 2. számú ábra mutatja be, Elsőként a nyersolaj-kitermelés szakaszát vizsgálom meg, mivel a láncban utána következő pontok mindenekelőtt ennek a fázisnak a biztosítottságától függenek.



2. számú ábra. A cikk felépítése<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Forrás: saját szerkesztés.

A kitermelési szakasz tárgyalása során a Marion King Hubbert által szemléltetett problémát (miszerint elérkezik egy olyan csúcspont, miután a további kőolajtermelés mértéke jelentős mértékben visszaesik) és annak okát vizsgálom először. Az alapvetésem megtétele után olyan fizikai akadályozó tényezőket vizsgálok, mint a kőolajbányászati technológiák és a kitermelhetőség végessége, amelyre néhány, ezen határok feszegetésére alkalmas technológiát ismertetek

Ezután a kitermelést fenyegető, a politikával kapcsolatos tényezőket vizsgálom, mint például az olajállamok instabil berendezkedése vagy a hajlamosságuk a fegyveres konfliktusok kezdeményezésére. Majd ismertetem a MOL Group Magyarország ellátása szempontjából kiemelkedő fontosságú kitermelési helyszíneit.

A szállítási és tárolási szakasz vizsgálatánál a különböző szállítási módok, valamint a tárolás közben felmerülő technológiai és emberi hibák miatt bekövetkező, ellátást veszélyeztető tényezőket keresem, tekintettel a MOL Nyrt.-nél jellemzően megjelenő problémákra. Külön alfejezetben kifejtem a politikai konfliktusok esetén felmerülő további kockázati tényezőket, mint például a háborúk, embargók, terrorizmus és a kibertéri fenyegetések.

A finomítás szakaszában már specifikusan a Dunai Finomítónál korábban felmerült problémákat vizsgálom, a technológiai, politikai és emberi mulasztások területén. A tanulmány végén a Magyar Honvédség és a MOL Nyrt. kapcsolatát, a beszerzés menetét, illetve a MOL-kártyás rendszert mutatom be, majd összegzem a kutatómunkám során feltárt eredményeket.

A tanulmány elkészítéséhez kutatásokat és hivatalos dokumentációkat elemeztem, valamint a MOL Nyrt. vállalat logisztikáért és nagykereskedelméért felelős dolgozóival készítettem interjút. Emellett felkerestem a HM Védelemgazdasági Hivatal és az MH Tartalékképző és Támogató Parancsnokság munkatársait.

## **2. UPSTREAM**

A kőolaj- és földgázipari műveletek alapvetően három részre oszthatók. Ebből az első az úgynevezett upstream fázis, amely a kőolajlelőhelyek feltárásával és a nyersanyag kitermelésével foglalkozik. Ha az ellátásbiztonságot hosszútávon szeretnénk vizsgálni, legelőször felmerülhet a kőolajnak, mint a fosszilis üzemanyagok alapanyagának rendelkezésre állása, kitermelhetősége.

## 2.1. Olajhozamcsúcs

A kitermeléssel kapcsolatban több ellátási kockázat is fennáll. Az egyik ilyen az olajhozamcsúcs-elmélet (Hubbert-elmélet) által szemléltetett probléma, mely szerint a globális olajtermelés üteme közel van a csúcshoz vagy már meg is haladja azt, és hamarosan hosszú távú hanyatlásnak indul.

Az olajhozamcsúcs nem azt jelenti, hogy nincs több kőolaj, hanem azt a pontot, ahol a globális termelési mennyiséget már nem lehet fenntartani vagy növelni. Maga az elmélet rendkívül vitatott. Több számítás van a Hubbert-elmélet szerint, hogy mikor következne be az olajhozamcsúcspontra. Ennek időpontja újra és újra módosításra kerül, többek között azért, mert a tényleges földalatti tartalékok meghatározása valószínűségi adatokon alapul.

Azonban azt kijelenthetjük, hogy a huszonegyedik századi magas kereslete egyértelműen nem fenntartható sem gazdaságilag, sem természeti szempontból. „A Hubbert-féle elmélet tehát, ha kvantitatívan nem is teljesen pontos, de kvalitatívan igen, a rendelkezésünkre álló, nem megújuló energiaforrások egyszer el fognak fogyni.”<sup>7</sup>

Az olajhozamcsúcs-elméletet támogatja az a tény, hogy az új, jövedelmező kőolajmezők felfedezésének üteme az elmúlt évtizedekben csökkent. Az olajhozamcsúcs-elmélet két irányból közelíthető meg. Az egyik, hogy a feltételeken kialakuló „olajhiány” vagy „csökkenés” a kínálatban elsősorban azért következik be, mert a föld tartalékai nagymértékben kimerültek. A másik irány szerint a kialakuló kőolajhiányok politikai és gazdasági okokra vezethetők vissza.

Jelenleg nagyobb hatást gyakorol az elérhető kőolajmennyiségre a Kőolaj-exportáló Országok Szervezete (Organization of the Petroleum Exporting Countries, továbbiakban: OPEC) és az egyéb kőolajkartellek és -társulások által előidézett „bőség hiánya”, amelynek célja inkább az árak kedvező szinten tartása, mint a tényleges kőolajtartalék mennyiségének fogyása.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Mácza Andrea - Nyomárkay Kristóf - Svastits Áron - Szabó Gábor Péter - Németh Tamás - Piltik Marcell: *Történelmi áttekintés a kőolajról*, 2021. 21 o.  
[https://miau.my-x.hu/miau/277/NXEG\\_MA\\_NT\\_SA\\_SZG\\_NYK\\_PM.pdf](https://miau.my-x.hu/miau/277/NXEG_MA_NT_SA_SZG_NYK_PM.pdf)

<sup>8</sup> Bridge Gavin - Andrew Wood: *Less is more: Spectres of scarcity and the politics of resource access in the upstream oil sector*, *Geoforum* 41.4, 2010, 566-572. o.  
<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2010.02.004>

„A nemzetközi olajkereskedelemben a bőség megakadályozása - és annak az árra gyakorolt korrozív hatása - alapvető feszültséget jelentett, amely az 1970-es évek óta az OPEC létrehozásához vezetett, és strukturálta az OPEC-tagok és az olajimportőrök közötti kapcsolatot.”<sup>9</sup> Az optimista megközelítés szerint az átmeneti ellátási hiányok serkentik az innovációt, ezzel lehetővé téve a korábban már (a technológiát tekintve) „teljesen” kitermelt kőolajmezők további hasznosítását. Emellett ezek az innovációk serkenthetnék az olajtermékek hatékonyabb és takarékosabb felhasználását.

A téma kutatását azzal az alapvetéssel folytatom, hogy a kőolajellátás upstream-szintű akadozása politikai, gazdasági vagy technológiai okokból jelenik meg, nem a kőolajtartalékok mennyiségének drasztikus csökkenése miatt.

## **2.2. A kitermelés technológiai korlátjai**

Nem lehet eltekinteni a kitermelés során tapasztalható technológiai korlátoktól. Egy olajmező kihasználásának három szakasza van. Az első az elsődleges kinyerés, melyben a természetes tartályhajtási mechanizmusok által és pumpákkal, tradicionális kutak segítségével, egyéb anyag befecskendezése nélkül nyerik ki a lelőhelyben található kőolaj 10-25%-át.

A másodlagos kinyerés során gázt vagy vizet fecskendeznek a kőzetképződménybe, hogy újra nyomás alá helyezték, és ezzel további 15-25%-ot hozhassanak felszínre.

A harmadik fázis az enhanced oil recovery, azaz a fokozott kinyerés (továbbiakban: EOR). Ezek által akár az olajcsapdában található kőolaj 60%-át is felszínre lehet hozni. Ez akkor is alkalmazásra kerülhet, amikor a második fázis által kinyerhető maximumot még nem érték el, de nagyobb hatékonyságot kívánnak elérni a kitermelők. Ezek a technológiák lehetnek kémiaiak, termikusak, „elegyedők” vagy mechanikusak.

A kémiai eljárások a kitermelendő kőolaj és a lelőhely egy vagy több tulajdonságára hatnak, mint a mobilitás, a kőzet nedvesíthetősége és a határfelületi feszültség. Ezekhez polimereket, felületaktív anyagokat

---

<sup>9</sup> Bernard Mommer: *Global Oil and the Nation State*, Oxford, Oxford University Press, 2002. ISBN 9780197300282.

vagy lúgokat alkalmaznak. Itt használnak nanotechnológiás eljárásokat is, amelyek a hagyományos módszerek hatékonyságát növelik.<sup>10</sup>

A termikus kinyerést leginkább a nehéz és extra nehéz kőolajok kitermelésénél használják, melyek viszkozitása nem megfelelő a tradicionális kitermeléshez, de hő hatására megfelelővé válik. Ennek a módszernek több típusa van. Az első típus forró folyadék injektálásán alapszik, ilyen például a gőzbefecskendezés, valamint a Cyclic Steam Injection, azaz a ciklikus gőzbefecskendezés (továbbiakban: CSI). A második a hasonló elven működő forró vízzel való elárasztás. Ezen beavatkozások úgy módosítják a kőolaj viszkozitását, hogy az a termelőkhöz könnyebben áramolhasson. A harmadik eljárás az in situ égetés vagy más néven a tűzzel való elárasztás, mely során oxigén tartalmú gázt juttatnak a tározóba, azt lánggra lobbantják, és a keletkező hővel érik el az olaj kellő mobilitását.

A CSI abban tér el az egyszerű gőzbefecskendezéstől, hogy további két fázisból áll. A gőz befecskendezése után a kút hosszabb időre lezárják, hogy a hőeloszlás egyenletesebb legyen, majd az utolsó fázisban termelik ki a kőolajat, és ezt a folyamatot addig ismétlik, amíg a kút fenntartása gazdaságos marad.<sup>11</sup>

A Steam Assisted Gravity Drainage (továbbiakban: SAGD) egy mechanikus és egy termikus eljárást is tartalmaz. Két, egymás fölött elhelyezkedő vízszintes furatot hoznak létre a homokköves olajmezőben, majd a felső járatba forró gőzt fecskendeznek be. Ez a kőolajat kiolvasztja a homokszemcsék közül, amely így könnyebben kitermelhetővé válik. A gravitáció hatására az anyag a második, alatta elhelyezkedő furatba szivárog, ahol elhelyezésre került a szivattyú.<sup>12</sup>

Az elegyedő elárasztás során nitrogént, szén-dioxidot és földgázt használhatnak a befecskendezéshez, ezek elegyednek az olajjal, és növelik a nyomást, így lehetővé téve a további kitermelést.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> Pablo Druett - Patrizio Raffa - Francesco Picchioni: Chemical enhanced oil recovery and the role of chemical product design, Applied Energy, Volume 252, 2019, ISSN 0306-2619, 1-2 o. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113480>

<sup>11</sup> James G. Speight PhD: *Introduction to Enhanced Recovery Methods for Heavy Oil and Tar Sands*, Gulf Professional Publishing, 2016 ISBN: 9780128018750.

<sup>12</sup> Chonghui Shen: *Enhanced Oil Recovery Field Case Studies*, Gulf Professional Publishing, 2013, ISBN 9780123865458, 413-445. o.

<sup>13</sup> John R. Fanchi: *Principles of Applied Reservoir Simulation*, Gulf Professional Publishing, 2018, ISBN 978-0-12-815563-9



Mechanikus eljárások közé tartozik a Cold Heavy Oil Production With Sand (továbbiakban: CHOPS), a hidraulikus repesztés és az irányított, vízszintes fúrás. A CHOPS egy olyan technológia, melyben nem alkalmaznak hőt, ezért hideg eljárásnak is nevezik.

A porózus homokkövekben található kőolaj esetében a kis kőolajcseppek nehezen nyerhetők ki. A tradicionális kutak az ilyen kőzetekből körülbelül a kőolaj 2-3%-át tudják kitermelni a homokszemcsék közül, ezért nagyobb szívással rendelkező kutakat alkalmaznak, amelyek az ott található olaj 10-15%-át ki tudják nyerni úgy, hogy az olajjal együtt a homok is távozik a felszínre. Így hosszú, de vékony „féreglyukak” keletkeznek a homokrétegben, amely segíti a további bányászást.

Ez az arány még mindig viszonylag kicsi, hisz a föld alatt marad a készlet ~90%-a, ennek ellenére a CHOPS még mindig alkalmazott technika, kisebb fejlesztésekkel.<sup>14</sup>

A frakkolást vagy más néven a hidraulikus rétegrepesztést kevésbé áteresztő, agyagpala-, homokkő-, mészkő- és karbonit-rétegekből való olajkinyeréshez alkalmazzák. Ennél a technológiánál nagy mennyiségű vizet, gázt vagy homokot fújnak be a kőzetbe akkora nyomással, hogy az megrepesse a réteget.<sup>15</sup>

A természetes felszín alatti tározók legtöbbször nagyobb vízszintes kiterjedéssel rendelkeznek, mint függőlegessel. Ezt célozza meg a vízszintes fúrás, melynél a belépési pontban még vertikális fúrás történik, hogy a megfelelő rétegeket áttörjék, majd egy ívelt szakasz után a fúrási irány közel vízszintessé válik, és addig folytatódik, míg a kívánt fenékfúrési pontot el nem éri. Ezek alapján látható, hogy rengeteg innováció jelenik meg a szektorban, és új kitermelési módok is jönnek létre, de ezek még mindig nem teszik lehetővé a földalatti rétegben található kőolaj teljes mennyiségének felszínre hozását.

Az is megfigyelhető, hogy minél technológiaigényesebb a kitermelés, annál költségesebb. Így mikor a könnyen megközelíthető és kitermelhető olajmezők kiürülnek, a költséges eljárások és azok árnövelő hatása vagy a kitermelési eljárások hiánya szintén veszélyeztetheti az ellátást.

---

<sup>14</sup> Mike Crabtree: CHOPS: but not for your BBQ, Saskatchewan Research Council website, 2015 <https://www.src.sk.ca/blog/chops-not-your-bbq>

<sup>15</sup> Melissa Denchak: Fracking 101, Natural Resources Defense Council Inc. website, 2019 <https://www.nrdc.org/stories/fracking-101#whatis>

### 2.3. A politikai dimenzió kritikus pontjai

A legtöbb híres olajtermelő állam petrostate vagy úgynevezett olajállam, amelynek gazdasága erősen függ az olaj vagy földgáz kitermelésétől és exportjától. A nagymennyiségű kőolaj- vagy földgázkitermelés még nem jelenti egyértelműen, hogy az a nemzet olajállam, a lényeges pont az ebből származó bevétel magas aránya az összes állami bevételhez, valamint a gazdaság exportbevételéhez képest. Léteznek olyan államok is, amelyeknek ugyan jelentős az olajkitermelése, de megfelelően diverzifikált a gazdasága. Ilyen például Norvégia, Kanada vagy az Amerikai Egyesült Államok, amelyek ezért nem tekintendők olajállamnak.

Jellegzetesen olajállam a legtöbb OPEC-tagország, mint például Nigéria, Szaúd-Arábia, Katar, Irán, Líbia és Venezuela. OPEC-en kívüli olajállam még Oroszország is, amely az MH hajtóanyagellátási láncának szempontjából is fontos. Ezek az országok gyakorta küzdenek államon belüli konfliktusokkal, és kevésbé jellemző rájuk a demokratikus berendezkedés. Az alacsony gazdasági diverzifikáltságuk magas kockázatokat hordoz magában, azonban ennek orvoslása helyett az állami tulajdonban lévő olajtársaságokat támogatják a közpénzekből. Ezzel együtt jár a nagymértékű állami foglalkoztatottság, amely gyakorta párosul nagyvonalú szociális támogatásokkal, hogy a társadalmi elégedetlenséget csökkentsék.<sup>16</sup>

Az előző bekezdésben leírt berendezkedés komoly kockázatait jól példázza Venezuela esete, amely a becslések szerint a világ legnagyobb kőolajtartalmájával rendelkező ország.

Venezuela egy bukott olajállam, ahol az állam bevétele nagymértékben függ a kőolaj és földgáz kivitelétől. A hatalom és a vagyon egy keskeny társadalmi réteg kezében összpontosul, így jelentős a korrupció. Venezuelának csökken a termelése, hatalmas az államadóssága, hiperinflációval küzd, amely nagyban köszönhető annak, hogy hosszabb ideje autokrata rendszer jellemzi.<sup>17</sup> Az olajipari alkalmazottak bérezése rendkívül alacsony, így kevés a dolgozó, aki a szakmában marad. A külföldi befektetők kivonták a befektetett tőkéjüket a megté-

---

<sup>16</sup> Emma Ashford: *Petrostates in a Changing World*, Cayman Financial Review, 2015. <https://www.cato.org/commentary/petrostates-changing-world>

<sup>17</sup> Amelia Cheatham - Diana Roy - Rocio Cara Labrador: *Venezuela: The Rise and Fall of a Petrostate*, 2021. <https://www.cfr.org/backgrounder/venezuela-crisis#chapter-title-0-2>

rülés hiánya miatt, illetve az Egyesült Államok szankciókat vetett ki Venezuelára 2019-ben. A nem karbantartott olajkutak, feldolgozó területek és csővezetékrendszerek folyamatosan szennyezik a vizet és az élővilágot, robbanással járó ipari belesetek is előfordulnak, ellehetetlenítve a lakosok életét. A kivitelre kerülő kőolaj kevés bevételt eredményez, és a fennmaradó készleteket vagy beföldön adják el veszteségesen vagy hitelek visszafizetéseként juttatják el Kínának vagy Oroszországnak.

Ezekben az olajtól függő államokban az olajár volatilitásával, csökkenésével párhuzamosan politikai instabilitás jelenhet meg. Ezzel együtt a szociális támogatások csökkenésével is jár, amely a társadalmi hangulatot is befolyásolja, ezzel fokozva a már létező belső konfliktusokat. Ebből következően, az ellátási láncot fenyegethetik a kitermelő országok belső és külső konfliktusai.

Az olajállamokról kimutatta Cullen Hendrix, hogy agresszívabbá válnak a környező országokkal szemben, amikor az olajárak hirtelen megemelkednek. „Jeff Colgan, a Brown Egyetem munkatársa 1945 és 2001 között 170 országban elemezte a militarizált államközi vitákat, és megállapította, hogy azok az országok, ahol a nettó olajexport bevétele a GDP 10 százalékát meghaladja, a világ legerőszakosabb államai közé tartoznak.”

Mikor az olajbevételek megnőnek, az csökkenti az ország vezetőinek elszámoltathatóságát, és növelik a katonai képességeket, mert nagyobb forrásokat biztosítanak a katonai kiadások fedezésére.<sup>18</sup> Az olaj- és gáztermelésből származó bevételek lehetővé teszik a nagyobb katonai kapacitás fenntartását és a hadiipar fejlesztését, kompromisszumok kötése nélkül. Bár a nagyobb haderő kiépítése nem jelenti, hogy annak harcképessége is megfelelő. Mégis a nagymértékű katonai kiadások növelhetik a fegyveres konfliktusokra való hajlamot, mert a magabiztos vezetők összetévesztik a haderő méretét a tényleges képességekkel. Így nagyobb valószínűséggel kezdenek háborút, de nagyobb eséllyel is veszítik el azokat.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Maria Snegovaya: *Think of Russia as an ordinary petrostate, not an extraordinary superpower*, The Washington Post, 2015.  
<https://www.washingtonpost.com/news/monkey-cage/wp/2015/03/09/to-understand-russia-think-of-it-as-an-ordinary-petrostate-as-opposed-to-an-extraordinary-superpower/>

<sup>19</sup> Emma Ashford: *The Problem With Being a Petrostate*, 2022

## 2.4. A MOL Group kitermelő tevékenysége

A MOL Group több országban folytat kitermelést. Ezek közül a közép- és kelet-európai területet vizsgálom, mert a Dunai Finomító által feldolgozott kőolajat ezekről a területekről szállítják be, és így ez van közvetlen hatással a Magyar Honvédség ellátási láncára.

A magyarországi termelő területeken is használják a korábbi fejletben kifejlesztett EOR-technológiákat az érettebb kutak további használatához. Ezen EOR-technológiák közül a leggyakrabban alkalmazott eljárás a vízzel való elárasztás, amelyet Demjén, Budafa, Kiskunhalas, Algyő, Pusztaföldvár, Kiskundorozsma területén fúrt kutaknál alkalmaznak. Használják még gőzzel való elárasztást, különböző gázinjekciókat, in-situ égetést és szilikátgél-befecskendezést is.<sup>20</sup> Magyarország területén 35,1 ezer hordó olajegyenérték-kőolaj/nap a termelés, ez körülbelül a Dunai Finomítóban feldolgozott kőolaj 10%-át teszi ki<sup>21</sup>.

A Magyarországon kitermelt kőolajok összetétele és tulajdonságai változóak a kitermelési területtől függően. Összetételüket tekintve inkább hasonlítanak az Ural-típusú kőolajra, mint az Adria-típusúra. Például az Algyőn kitermelt kőolajból nagyobb mennyiségben lehet előállítani kenőolajat, míg a zalai kőolaj nagy hozamot biztosít bitumen kinyerésre.<sup>22</sup> Kimondható, hogy kőolajellátás tekintetében Magyarország önállósága kizárható a jelenlegi fogyasztás mellett, így importra mindig szükség lesz.

Horvátország a másik fontos kitermelési területe a MOL-csoportnak. Az éves termelése 27,2 ezer hordó olajegyenérték-kőolaj/nap, amely a vállalat termelésének 23%-át teszi ki, ezen felül, az Adria-olajvezetékén keresztül beszerzett olajmennyiség is – mely a finomító kapacitásának 30%-át teszi ki - szintén Horvátországon keresztül érkezik.

Oroszország területén is kitermel a vállalat, ugyan jelentősen kevesebbet, csak 4,4 ezer hordó olajegyenérték-kőolaj/nap, de az Oroszországból más cégek kitermeléséből importált Ural-kőolaj adja a finomítóban feldolgozott kőolaj jelentős részét.

---

<https://foreignpolicy.com/2022/06/19/petrostates-oil-production-weapon-foreign-policy-war-economy/>

<sup>20</sup> Mol Group hivatalos honlapja: *Olajipari vegyszerek és technológiák*. 2022. <https://molgroup.info/hu/uzleteink/innovativ-uzletagok-es-szolgalatasok/olajipari-vegyszerek-es-technologiak>

<sup>21</sup> Mol Nyrt. hivatalos honlapja: *Üzemanyag-ellátás*, 2022. <https://mol.hu/hu/uzemanyag-ellatas/>

<sup>22</sup> Farkas Ádám Balázs- Mol Nyrt. interjú 2022.

Összefoglalva a fejezet tartalmát, a kitermelési szakaszt fokozottan növekvő mértékben veszélyeztetheti a kőolajtartalékok teljes kimerülése. Mivel a kőolaj emberi léptékben mérve nem megújuló erőforrás, így kijelenthető, hogy az egyszer elfogy. Ennek ellenére a jelenleg tapasztalható termelési vagy kínálati csökkenések oka nem a föld alatti készletkifogyásnak tulajdonítható, hanem a technológiai lehetőségek korlátozottságának, illetve gazdaságpolitikai döntések következményeinek. A kitermelés technológiai határait újabb és újabb módszerekkel igyekeznek feszegetni. Ezen módszerek kifejlesztése és alkalmazása egyre költségesebb, mely a kőolajárak növekedéséhez vezethet. Ez veszélyezteti az energiabiztonság egyik tényezőjét, a megfizethetőséget. Az ellátást upstream-szinten fenyegetik politikai tényezők is, mint az olajállamok hajlamossága az agresszióra és az ebből következő nemzetközi háborúk, valamint országon belüli konfliktusok. Az emberi tényezők okozta hibák ugyan megjelennek a kitermelési műveletek folyamán is, de ezek nem járnak jelentős ellátási kiesésekkel.

### 3. MIDSTREAM

A kőolaj- és földgázipari műveletek következő fázisa a midstream-szakasz. Kevesebbszer kerül említésre az ipar tárgyalásánál, ám ez nem jelenti, hogy kisebb jelentőséggel bírna, mint a kitermelési vagy a finomítási terület. Ez a középső szakasz köti össze a két fő termelői egységet, magában foglalva a kőolaj szállítását és tárolását a különböző feldolgozottsági szinteken.

A MOL-csoporton belül a logisztika működteti az elsődleges és másodlagos szállítással összefüggő folyamatokat mindegyik szállítási mód esetében (csővezeték, uszály, vasút és közút). A 2021-es jelentés szerinti fontosabb szállítási és tárolási paraméterek a következők: 2200 km vezetékhálózat, több mint 1800 vasúti kocsi, 1 725 000 m<sup>3</sup> rendelkezésre álló tárolókapacitás.<sup>23</sup> Ennek kapcsán azt vizsgálom, hogy milyen előnyei és hátrányai vannak a különböző szállítási módoknak, és milyen események, tényezők veszélyeztetik az ellátást és a tárolást.

---

<sup>23</sup> Mol Nyrt. Downstream, Logisztika: *Környezetvédelmi jelentés 2021. év.* <https://molgroup.info/storage/documents/standard-based-man-sys-and-cert/mol-hu/pdf/a-mol-rol/vallalatiranyitas/szabvanyos-iranyitasi-rendszerek-es-tanusitvanyok/kornyeztvedelmi-jelentes-Logisztika-2021.pdf>

### 3.1. Vízi szállítás

A tartályhajók adnak lehetőséget olyan szállítások lebonyolítására, ahol a szárazföldi megoldások nem költséghatékonyak vagy nem megvalósíthatók. A legelterjedtebb tartályhajótípusok: a nyersolajszállítók és a termékszállítók. A termékszállítók szállíthatnak „tisztá”, feldolgozott kőolajtermékeket (pl.: benzin, repülőgép-üzemanyag stb.) vagy „szennyezett” termékeket, mint a feketeolajok.

Egy átlagos tartályhajó egy vasúti tartály negyven-negyvenötszörösét tudja elszállítani. Ez nagyobb hatékonyságot jelent, de a nagyobb mennyiség nagyobb kárt tud okozni a környezetben egy-egy kiömlés esetén. A természetbe jutott anyag visszanyerése és a kármentesítés is jóval nagyobb erőfeszítést igényel. Ennél a szállítási módnál baleset esetén a súlyos környezetszennyezés mellett az elvesztett árumennyiség és a követelt emberáldozat is magasabb. A folyami uszályok esetében a szállítható mennyiség szintén nagyobb egy vasúti kocsinál, de nem annyival, mint a tengeri változatánál. Ezt a szállítási módot a MOL Nyrt. kész vagy félkész termékek exportjára és importjára használja. Magyarország természetes vizekben gazdag ország, de áruszállításra csak a Dunát alkalmazzák, amely évente 1-2 hónapon keresztül nem rendelkezik hajózáshoz megfelelő vízállással. Illetve csak Komáromban, Csepelen és Százhalombattán van uszálytöltő és lefejtő képesség.<sup>24</sup> Az elmúlt években több tengeri vagy édesvízi kőolajszennyezésről lehetett olvasni. A legfrissebb nagyméretű olajszennyezés Peru partjai mellett történt 2022 januárjában, mely egy áru kitérőzése közben bekövetkezett esemény volt. Még tisztázatlan, hogy a hajó elmozdulását a csővezeték-től a legénység hibája vagy a Tonga vulkán kitörése okozta abnormális hullámok okozták.

A hajók elsüllyedését a víz hajótestbe való bejutása okozza, melynek okai a következők lehetnek: túlterhelés, szélsőséges időjárás és szerkezeti hibák (a hajó burkolatának nem megfelelő integritása vagy a hajó hibás kialakítása). Süllyedést okozhat még fedélzeti robbanás, ütközés másik hajóval vagy egyéb tárggyal, illetve megfeneklés. A kőolajtanker-balesetek oka gyakoriság szerinti sorrendben: emberi hibák és mulasztások, fedélzeti tűz, megfeneklés, ütközés, gépészeti meghibásodások és legutolsóként a burkolatban kialakult repedések. Fontos megjegyezni, hogy az emberi hibák és mulasztások okozta balesetek száma meghaladja a műszaki jellegűeket. A balesetek következtében a vízbe olajtermékek vagy vegyi anyagok ömölhetnek. Ezen anyagok

---

<sup>24</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

a kiömlés mennyiségétől, elhelyezkedésétől és a semlegesítő lépések gyorsaságától függően több tíz vagy száz kilométeres sugarú körben károsítják a növény- és állatvilágot, ezzel tönkretéve a part közeli halászatból élő családok megélhetését. Így a tankerhajók olajszivárgásai vagy kiömlései nem csak az ellátási láncban okozhatnak kiesést, hanem befolyásolják a környezeti viszonyokat és ebből következően a helyi gazdaságot is.

A MOL-csoport is rendelkezik vízi szállítási képességekkel mind a Dunán, mind a horvát tengerpartnál, ahol nyers kőolajat és készterméket is kezelnek.<sup>25</sup> Az uszályos szállítás előnye a vasúti szállítással szemben a kiszámíthatóság, mivel a vasúti szállításhoz a vasúti kocsik elterelt útvonallal rendelkezhetnek, ha nem áll rendelkezésre előre megrendelt és lefoglalt pálya.

Az ellátási láncban felmerülő fennakadások okaként természetesen az emberi és technológiai hibák mellett megjelennek a politikai tényezők is, amelyeket egy későbbi fejezetben fejtek ki.

### **3.2. Csővezetékes szállítás**

A csővezeték számít a legköltséghatékonyabb választásnak, mivel veszteségmentes szállítást tesz lehetővé. A kiépítése költséges, de a fenntartása jelentősen kevesebb kiadással jár, illetve ez a leggyorsabb szállítási mód is.

A Magyarországon áthaladó csővezetékek közül a legjelentősebb az Oroszország felől érkező Barátság I-II, továbbá a horvát tengerpart felől érkező Adria-vezeték. A Barátság I. és az Adria kétirányú vezeték. A Barátság I. 1961-re készült el, a Barátság II. 1972-ben kezdett el működni és kőolajat szállítani a százhalombattai finomítóba.<sup>26</sup> A fő vezetékek mellett még a MOL-csoport tulajdonában van 1356 km termékvezeték. Tekintve a vezeték fél évszázados korát, a folyamatos fejlesztések és javítások mellett is gondot jelentenek a szivárgások. A csővezetékek meghibásodásának, szivárgásainak mechanikai, operatív, korróziós, természeti, bűncselekménnyel kapcsolatos és egyéb (pl. balesetek, terrorizmus, háború) okai lehetnek.

---

<sup>25</sup> Mol Group hivatalos honlapja: *Logisztika. 2022* <https://molgroup.info/hu/uzleteink/downstream/logisztika>

<sup>26</sup> FGSZ Zrt. *70 Éves a földgázzalállítás, 2010.* [https://fgsz.hu/file/documents/0/0004/70\\_eves\\_a\\_foldgazzsallitas\\_2010.pdf](https://fgsz.hu/file/documents/0/0004/70_eves_a_foldgazzsallitas_2010.pdf)

Mechanikai okok lehetnek horpadások, anyagminőségi hibák, hegesztési pontatlanságok. A működési vagy operatív meghibásodás a kezelő hibáiból, működési zavarokból (pl.: szivattyúk, turbinák meghibásodása), valamint a biztosítórendszerek meghibásodásából / elégtelenségéből ered, amelyek viszonylag ritkán következnek már be.

Nem gyakoriak a természeti veszélyek, mint villámcsapás, földrengés, fölcsumamlás, árvíz. Az ilyen jellegű meghibásodások elkerülése érdekében a csővezeték telepítése előtt geotechnikai és hidrotechnikai vizsgálatokat végeznek.<sup>27</sup>

A kőolajvezetékek korróziója lehet belső és külső is. A külső korrózióvédelem érdekében a leggyakoribb alkalmazott technológia a bevonatok alkalmazása, amely az acélcső felületét zárja el a talajban található korrodáló anyagoktól, víztől és oxigéntől. A rossz minőségben felvitt bevonat helyi külső korróziót, gödrösödést, réseket, repedéseket okozhat a betemetett csővezetékeken. A bevonatos kezelések sem biztosítanak teljeskörű védelmet a korrózió ellen.<sup>28</sup> A vezetékek belső korrózióját főként a nyersolaj szennyeződései okozzák például széndioxid, nafténsavak, sók és a víz. Ezek kiküszöbölésére belső béléskeket, valamint ugyancsak bevonatokat alkalmazhatnak.<sup>29</sup>

A MOL-csoport magyarországi területén a csővezetékek állapotát intelligens görényezéssel vizsgálják, amely felderíti a korróziót, a mechanikus sérüléseket, repedéseket, horpadásokat. 2021-ben összesen 374 m hosszúságú vezeték kiváltása valósult meg. A hibás részt kivágnak, az új csővezetékszakaszt helyére emelik, majd összehegesztik. A varratokat négyszeres varratvizsgálatnak vetik alá a működési meghibásodások elkerülésének érdekében.<sup>30</sup>

Ugyan a nyomásfigyelő rendszerek mutatják a megjelenő hirtelen nyomásvesztést, az olajvezetékek megfűrése jelenleg is problémát jelent. A MOL logisztikai szekciójának 2021-es környezetvédelmi jelentésében a következőképpen számoltak be erről: „Jelentős azoknak a

---

<sup>27</sup> Elshaboury Nehal - Abobakr Al-Sakkaf - Ghasan Alfalah - Eslam Mohammed Abdelkader: *Data-Driven Models for Forecasting Failure Modes in Oil and Gas Pipes, Processes* 10, no. 2: 400. 2022. <https://doi.org/10.3390/pr10020400>

<sup>28</sup> Muhammad Wasim - Milos B. Djukic: *External corrosion of oil and gas pipelines: A review of failure mechanisms and predictive preventions*, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Volume 100, 2022. ISSN 1875-5100. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2022.104467>

<sup>29</sup> Shaanxi World Iron & Steel Co., Ltd.: *Az Olajvezetékek Korróziója*, 2019 <http://hu.worldironsteel.com/news/the-corrosion-of-oil-pipelines-26125754.html>

<sup>30</sup> Mol Nyrt. (2021): i.m. 8-9.



helyszíneknek a száma, ahol illegális vezetékmegfúrások miatt folyik kármentesítés.” Ezek az illegális megcsapolások nem csak a kivételezett mennyiségnyi, hanem a közben elfolyt és utána szivárgó anyagmennyiségnyi veszteséggel járnak. Ugyan ezek nem jelentős mértékűek országos vagy vállalati szinten, de jelentős környezetszennyezéssel, illetve többletköltséggel járnak, mivel a feltárás és a javítás is okozhat átmeneti vezetékzárólást. Akadályt jelenthet a szennyezett olaj bekerülése a csővezetékekbe, mint ahogy az 2019-ben történt, mivel annak tisztítása alatt a szállítási és a feldolgozási képesség jelentősen csökkent.<sup>31</sup>

Egy ország társadalmi és gazdasági jóléte a vezetékek biztonságával összefügg, nem beszélve a vizek/szárazföld szennyezettségének humánegészségügyi és környezeti kockázatairól.

### 3.3. Vasúti szállítás

A vasúti kőolajszállítás lehetővé teszi a nagy mennyiségű kőolaj továbbítását szárazföldön jelentős távolságokra. Az állandó költségei alacsonyabbak, mint a közútinak, de nagyobbak, mint a csővezetékes szállításnak. Ez a szállítási mód szintén rugalmatlan és nem veszteségmentes, valamint nagyobb környezetkárosító hatással rendelkezik az üvegházhatású gázok kibocsátását tekintve, mint a csővezetékes alternatíva. A vasúti kocsis szállítás ezek ellenére jelentős részét teszi ki az anyagmozgatásnak, mint alternatív szállítási mód, amíg kőolajvezeték kiépítésre nem kerül. Általában már feldolgozott árut mozgatnak vele, viszont a korábban már említett 2019-es szennyezett orosz kőolaj esetében megfelelő átmeneti megoldás volt nyers kőolaj szállítása kapcsán a csővezeték kiváltására is.<sup>32</sup>

A legtöbb vasúti szállítással kapcsolatos baleset, kisiklás és elfolyás emberi mulasztásból következik be, amelyeket erősít a vasútvonalak nem megfelelő karbantartottsága, valamint pályaintegritási problémák. Egy ilyen baleset nagyobb eséllyel követel emberéletet, mint a csőve-

---

<sup>31</sup> Reuters Staff: *Hungary received 60 000 tonnes of contaminated Russian oil in May, 2019.*

<https://www.reuters.com/article/us-russia-oil-hungary/hungary-received-60000-tonnes-of-contaminated-russian-oil-in-may-sources-idUSKCN1SS1ST>

<sup>32</sup> Erjan Akhmedov: *Crude Oil and Refined Products Rail Deliveries from the Caspian Region to the European Union.* (2020). [https://www.researchgate.net/publication/339016697\\_Crude\\_Oil\\_and\\_Refined\\_Products\\_Rail\\_Deliveries\\_from\\_the\\_Caspian\\_Region\\_to\\_the\\_European\\_Union](https://www.researchgate.net/publication/339016697_Crude_Oil_and_Refined_Products_Rail_Deliveries_from_the_Caspian_Region_to_the_European_Union)

zetékes szállítás esetében. Más szempontból viszont előny, hogy a forgalomtól függő, út közbeni váratlan késés kisebb eséllyel alakul ki, mint a közúti szállításnál.

A MOL Group tulajdonában több mint 1800 vasúti kocsi van, és összesen mintegy 4000 darabot üzemeltetnek a termelési helyszínek és egyéb célállomások között Európa-szerte, logisztikai szolgáltatókkal együttműködve. A MOL-vállalat vasúti szállításainak gyenge pontja a szállítóknak való kitettséggel. Ezek a fuvarozó cégek a MOL Nyrt.-től függetlenek, a MOL csak addig kezeli az árut, míg az a vasúti kocsiba átféjtésre kerül. Egy korábbi fejezetben említésre került, hogy a vasúti szállítás kevésbé kiszámítható a terelt útvonalak és a lassúsága miatt. Míg egy közúti szállítás esetében a járművet nyomon lehet követni GPS segítségével, és meg lehet becsülni a körülbelüli érkezés idejét, vasúton ez kevésbé kiszámítható.<sup>33</sup>

### 3.4. Közúti szállítás

A közúti szállítás jelentős részt tesz ki a midstream-fázisban leginkább a szállítási láncban felmerülő folytonossági hiányok betöltésében, valamint a már feldolgozott petrokémiai termékek szállításában. Az előző fejezetekben tárgyalt módoknál jóval rugalmasabb a célállomást tekintve. Hasonlóan a tankerhajós és a csővezetékes megoldáshoz, közvetlen utat biztosíthat a kitermelő és feldolgozási hely, illetve a feldolgozó és a felhasználási helyek között, ellentétben a vasúti szállítással, amelynél szükséges lehet a vasúti kocsik áthelyezése más sínekre. A közúti szállítás hátránya, hogy a gépjárműflotta fenntartásának és működtetésének költsége - a szállítható mennyiségre elosztva - magasabb a többi szállítási módnál (üzemanyag, biztosítás, tisztítás, munkabér).<sup>34</sup>

A kritikus pontokat tekintve a MOL-csoportnak 2021-ben 41 veszélyesanyaggal kapcsolatos közúti balesete volt. A közúti szállítás során adódó kiömlések ugyan kevesebb anyagvesztéssel járnak, mint egy csővezeték-törés vagy egy tartályhajó-süllyedés, de a balesetek éves szinten sokkal több emberi áldozattal járhatnak. Nem beszélve a környezetszennyezésről, mely nem csak a növényzetet, állatvilágot és felszíni vizeket, hanem a lakott területeket is beszennyezheti.

---

<sup>33</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

<sup>34</sup> Aiden Leibel - Callaghan Seagram - Carly McMann - Maia McLellan - Hayden Oliveira - Trusha Savaliya - Kimmy Bhandal: *Transportation of Oil and Gas*, 2020. [https://web.uvic.ca/~djberg/Chem300A/GroupLM\\_OilGasMovement\\_Proj1.pdf](https://web.uvic.ca/~djberg/Chem300A/GroupLM_OilGasMovement_Proj1.pdf)

A kialakuló közúti baleseteket okozhatják a szélsőséges időjárási viszonyok, a rosszul karbantartott járművek vagy infrastrukturális hiányosságok, valamint az emberi gondatlanság. A 2022-es első negyedévi jelentés szerint három, saját munkavállalót, alvállalkozót és harmadik felett érintő halálos kimenetelű közúti baleset következett be.<sup>35</sup>

„A MOL-csoport cégei 11 országban foglalkoznak a közúti szállítással (Magyarország, Szlovákia, Horvátország, Ausztria, Bosznia, Csehország, Olaszország, Lengyelország, Románia, Szerbia és Szlovénia). A szállított termék nagy része üzemanyagból, gázból, speciális termékekből és polimerekből áll.”<sup>36</sup> Így az évi 41 baleset 11 országra levetítve nem nevezhető rendkívül magasnak, de a MOL 2014 óta érvényben lévő „Program Zéró” kezdeményezésében szerepet kap a súlyos közlekedési balesetek további csökkentése.

### 3.5. A midstream-fázis kritikus pontjai konfliktusok esetén

Egyéb ellátáskiesést okozó tényezők lehetnek a midstream területén is a nemzetközi vagy országon belüli konfliktusok, amelyeket a következőkben ismertetem a vízi és csővezetékes szállítási mód esetében.

A vízi szállításnál - bizonyos tengeri útvonalakon - az elmúlt 20 évben megnövekedett a kalóztevékenység a kőolajszállító hajók esetében is.<sup>37</sup> Ezek a hajók tökéletes célpontot nyújtanak a kalózoknak a lassú haladási sebesség és a viszonylag alacsony fedélzeti létszám miatt. A hajók feltartóztatásának célja lehet váltságdíj vagy a termék, amelyet átszivattyúznak egy másik hajóba, majd eladják a feketepiacon. Emellett a hajók lefoglalásának oka lehet még politikai ellentét is, mint 2022 májusában Irán és Görögország között.<sup>38</sup> Ezen kívül terrortámadások is érhetik a tengeri olajszállítmányokat.

A csővezetékes szállítást tekintve, a MOL-csoport javította az ellátás biztonságát az elmúlt években azzal, hogy a százhalombattai fino-

---

<sup>35</sup> Mol-Csoport 2022 Féléves jelentése [https://molgroup.info/storage/documents/publikaciok/negyedeves\\_jelentesek/2022/mol\\_group\\_2022h1\\_report\\_hun.pdf](https://molgroup.info/storage/documents/publikaciok/negyedeves_jelentesek/2022/mol_group_2022h1_report_hun.pdf)

<sup>36</sup> Mol Group (2022): *Logisztika*

<sup>37</sup> C.Guedes Soares, A. P. Teixeira: *Risk assessment in maritime transportation*, Reliability Engineering & System Safety, Volume 74, Issue 3, 2001, ISSN 0951-8320, 299-309 o. [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(01\)00104-1](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(01)00104-1)

<sup>38</sup> Megan Hinton: *Fears oil price will rise again after Iran accused of piracy for seizing Greek oil tankers*, 2022. <https://www.lbc.co.uk/news/iran-accused-piracy-seizing-greek-oil-tankers/>

mítóban elkezdtek növelni az Adria-vezetéken érkező kőolaj feldolgozását, csökkentve ezzel az orosz Ural-nyersolajtól való függést. Ez akkor az orosz-ukrán konfliktus kapcsán következett be, amely a 2022. augusztusi esethez hasonlóan a fizetésképtelenséghez kötődött. Ekkor kezdtek az Adria-csővezetéken Magyarország felé árut is szállítani, nem csak az ellenkező irányba.<sup>39</sup> Ez a jelenlegi fokozódó nemzetközi helyzetben kissé csökkenthetné az ellátással kapcsolatos aggodalmakat, azonban az adriai kőolaj feldolgozására kisebb kapacitással rendelkezik a finomító a két kőolaj eltérő kémiai összetevői miatt. Alternatíva lehetne még az Ural-kőolajhoz hasonló összetételű nyersolaj importálása, de a logisztikai (szállítási és tárolási) lehetőségek mind a Barátság-vezeték kiszolgálására lettek kialakítva. Így, ha a megfelelő összetételű nyersolajat sikerülne is beszerezni, a tároló és egyéb logisztikai kiszolgáló egységek kiépítése huzamosabb időbe kerülne, amely átmeneti üzemanyagellátási kieséssel járhatna. Ez legfőképp az alapanyag-tárolókapacitás megnövelését kívánná, új egységek építésével vagy régi tárolók felújításával.

A nehezen helyettesíthető orosz nyersanyagról való átállás hosszú és költséges folyamat. Éppen ezért az Európai Unióban jelenleg még kivételt képez az Oroszországgal szembeni embargó alól a kőolajvezetéken importált kőolaj.<sup>40</sup> Amennyiben az embargó alól már nem mentesülne Magyarország, az orosz kőolaj beszerzése még nem lenne teljesen kizárt. A háború kezdete óta Kína és India a legnagyobb importőre az orosz olajnak. Ezen országok feldolgozzák az orosz kőolajat, és úgy juttatják be Európába. Emellett gyakori embargókerülő manőver lett, hogy a tengeri szállítás során az orosz hajókról átfejtik a kőolajat egy semleges ország hajójába, így a kőolaj eredete nehezebben visszakövethető.<sup>41</sup> Így az orosz kőolaj beszerzése Magyarország számára is elérhető lenne, csak jóval magasabb áron és kevésbé megfelelő politikai körülmények között.

Az energiabiztonság három aspektusát is fenyegeti az olajembargó: a forrásokhoz való hozzáférhetőséget és az attól függő termelés megvalósulását, a finomítók működésbiztonságát, illetve a megfizethető árakat.<sup>42</sup>

---

<sup>39</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

<sup>40</sup> Mol Nyrt. (2022): *Üzemanyag-ellátás*

<sup>41</sup> Dóka Milán: *Az olajembargó vesztese: Európa*, Magyar Nemzet, 2022.

<https://magyarnemzet.hu/gazdasag/2022/06/az-olajembargo-vesztese-europa>

<sup>42</sup> Németh Viktória: *Európai uniós szankciók és az energiabiztonság kérdése*, 2022. <https://www.oeconomus.hu/irasok/europai-unios-szankciok-es-az-energiabiztonsag-kerdesei/>

Az embargók okozta fizetési képtelenség miatt az ukrán területen áthaladó vezetékág átmeneti zárolása ideiglenesen megakadályozta a nyers kőolaj áramlását a finomítóba.<sup>43</sup> A MOL Nyrt. készül az esetleges átállási kényszerre, és egyeztet a horvát JANAF-céggel a kőolaj-csővezetéken keresztüli szállításának megoldására, ha a Barátság-csővezetékeken ez már nem lenne lehetséges. Ez ismét költségesebb megoldás, mivel a horvátországi Sziszek és a határ közötti csővezeték szakasz kapacitása nem elégséges, így nagyobb beruházásra van szükség, hogy az eleve magasabb árú termékek beszállításra kerülhessenek.<sup>44</sup>

Az orosz-ukrán háborúval kapcsolatban nem csak az embargó veszélyezteti a kőolaj beáramlását Magyarországra, hanem fizikai veszélyek is, például 2022 áprilisában robbantások következtében kigyulladt egy olajtároló Brjanszkban, illetve a Barátság II. vezeték mellékcsövei és alkatrészei sérültek meg 2022 júniusában.<sup>45</sup>

### 3.6. Kibertéri kockázatok

Természetesen az olaj- és a földgázipari cégek is áldozatul esnek kibertéri támadásoknak. 2017 óta 35 alkalommal ért energiaipari szolgáltatót jelentős kibertámadás, az esetek felében ezek olaj- vagy ahhoz kapcsolódó céget jelentettek.<sup>46</sup> A zsarolóvírus-támadások száma 150%-kal nőtt az elmúlt években, és ezek egyre sikeresebbek, miközben a hagyományos védekezés gyakran nem megfelelő. A zsarolóvírussal való támadás a legjelentősebb és legtermékenyebb technika, amellyel az olaj- és földgázipari vállalatokra nyomást tudnak helyezni.

A támadás célja lehet „váltásdíj” kikényszerítése zsarolóvírusok alkalmazásával, ipari eljárásmodok és egyéb érzékeny adatok megszerzése pszichológiai manipuláció (angolul social engineering) technoló-

---

<sup>43</sup> Barbara Lewis - Jason Neely - Jane Merriman: *Ukraine halted oil flows to Europe over payment issue*, Russia's Transneft says, 2022. <https://www.reuters.com/business/energy/russia-suspends-oil-exports-via-southern-leg-druzhba-pipeline-due-transit-2022-08-09/>

<sup>44</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

<sup>45</sup> Koren-Karczub Tímea: *Megpróbálták felrobbantani a Barátság kőolajvezetékét*, Magyar Nemzet, 2022. <https://magyarnemzet.hu/kulfold/2022/06/megprobaltak-felrobbantani-a-baratsag-koolajvezeteket>

<sup>46</sup> S&P Global Commodity Insights: *Energy Security Sentinel An interactive study of geopolitical risk and energy prices* (2022.) <https://www.spglobal.com/commodityinsights/PlattsContent/assets/files/en/specialreports/oil/oil-security-sentinel.html>

giákkal, illetve a tényleges munkafolyamat megzavarása. Ezek a támadások veszélyeztetik a kőolaj-feldolgozás mindhárom fázisát. Fenyegetik a tárolólétesítményeket, a csővezeték-rendszereket, a lelőhelyek kutatását és kitermelését, valamint a finomítók működését. Ezek okozhatnak üzemi vagy termelési leállást, szállítási problémákat és észrevétlen szivárgásokat.<sup>47</sup>

2021-ben a DarkSide hackercsoport adatlopás után egy zsarolóvírus elterjesztésével a Colonial-csővezeték - amely az egyik legfontosabb olajvezeték az Egyesült Államokban - leállítását érte el, amely majdnem egy teljes hétig tartott. Ez az esemény a hajtóanyagárak növekedéséhez vezetett, valamint repülőgéphajtóanyag-hiányt eredményezett, mindamelllett a lakosság pánikszerű vásárlási rohama bizonyos területeken valódi áruhiányt okozott.

Nem csak az Amerikai Egyesült Államokat érte támadás az elmúlt időszakban, hanem Európát is. Egy 2022. január végén indított akció Németország és Belgium összesen 17 terminálját érintette, mely során kikötők be- és kirakodó rendszerét bénították meg, ezzel korlátozva az ellátást.<sup>48</sup> Ezen kívül, egyes zsarolóprogramok egyre gyakrabban alkalmaznak folyamatleltető listákat, ezzel bizonyítva, hogy képesek leállítani az ipari folyamatokat az operatív környezetben, így nem csak adatok kiszivárogtatásával tudják kontrollálni a céget, hanem a munkafolyamatok fizikai leállításával is.<sup>49</sup>

### 3.7. Tárolás

A tárolást is ugyanaz a három tényező veszélyezteti, mint a többi folyamatleltető: az emberi mulasztás, a technológiai meghibásodások és a politikai konfliktusok. A tárolást érintő balesetek 85%-a robbanás-hoz és tüzesetekhez kapcsolódik. A technológiáját tekintve a legtöbb baleset az úszótetős tartályoknál keletkezett. Üzemeltetési problémák lehetnek a túlnyomás, a helytelen hegesztés vagy a tartályok nem megfelelő tisztítása, amely nemkívánat exotermikus reakciókat okozhat,

---

<sup>47</sup> Parsosns: *Cybersecurity threats to the oil & gas industry* (2022.) <https://www.parsosns.com/wp-content/uploads/2017/08/Cybersecurity-Oil-Gas.pdf>

<sup>48</sup> Prajeet Nair: *Cyberattack Cripples European Oil Port Terminals* (2022) <https://www.france24.com/en/live-news/20220203-european-oil-port-terminals-hit-by-cyberattack>

<sup>49</sup> Casey Brooks: *Cyber Risk High for Oil & Natural Gas Organizations Around the Globe* (2022.) <https://www.dragos.com/blog/industry-news/cyber-risk-high-for-oil-natural-gas-organizations-around-the-globe/>

ezzel berobbantva a tartály tartalmát. Repedések, szivárgások, a statikus elektromosság és olyan természeti hatások, mint a villámcsapás, vihar és a földrengések szintén veszélyeztetik a tárolók épségét és az anyagok biztonságos tárolását. Itt az előzőktől eltérően az emberi hiba kisebb szerepet játszik a balesetek bekövetkezésében.

A tüzesetek nagy része a technológiai hibákból, de akár emberi figyelmetlenségből is bekövetkezhetnek, ilyen például egy cigarettacsikk eldobása.<sup>50</sup> A kőolaj-finomítók és a tárolók is kiemelt célpontot jelentenek fegyveres konfliktusok esetén, illetve terrorizmus célpontjává válhatnak, mint a kritikus infrastruktúra részei. „Feltételezhető, hogy egyes raktárak könnyen megközelíthetőek voltak, és azért voltak vonzó célpontok, mert nagyméretű gazdasági javakat jelentettek. Ráadásul az olajraktárak égése látványos tüzet okoz, amely garantálja a befektetés megtérülését a közösségi médiában.”<sup>51</sup> A Magyarországon történt tartályrobbanások és -balesetek az elmúlt 6 évben a tartálytöltés, szabálytalan munkavégzés és technológiai meghibásodások miatt keletkeztek.<sup>52</sup>

Magyarországnak legalább 90 napi készlettel kell rendelkeznie, ez a mennyiség félkész és kész termékekből is áll. Azt, hogy pontosan mennyi a 90 napra elegendő anyag, az előző évi fogyasztásból számítják ki. Kőolajból 608,8, gázolajból 262,5, benzinből 187,1, kerozinból 2,2 kilotonna-olajegyenérték volt készletezve 2022. augusztus 31-én, amely 73 készletnapnak megfelelő mennyiség. A tárolt készlet mennyisége 2022 júniusa óta folyamatosan csökkenő tendenciát mutat (lásd 1. számú táblázat), utoljára 2019-ben volt a meghatározott 90 nap alatti érték.

A tartalékok részben MOL-tulajdonú tárolókban (telephelyeken és a finomító területén) és a MOL Nyrt. leányvállalatainak, például a Terméktároló Zrt. és a MOLTRADE-Mineralimpex Zrt. tárolóiban kerül letárolásra. A stratégiai készlet többi része a Magyar Szénhidrogén Készletező Szövetség és a HEXUM Tartálypark Zrt. által kerül készletezésre.<sup>53</sup>

---

<sup>50</sup> James I. Changa - Cheng-Chung Lin: *A study of storage tank accident*, (2006) Journal of Loss Prevention in the Process Industries 19 (1):51-59 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2005.05.015>

<sup>51</sup> Kjøl Åshild - Lia Brynjar: *Terrorism and oil – an explosive mixture? A Survey of Terrorist and Rebel Attacks on Petroleum Infrastructure 1968-1999* (2001) ISBN: 82-464-0540-3

<sup>52</sup> Tóth András - Siposné Kecskeméthy Klára - Endrődi István: *A magyar szénhidrogéniparban előfordult katasztrófák, azok tanulságai és a megelőzés módzatai* 2. rész, Hadmérnök 16. évfolyam (2021) 1. szám 129–144. <http://doi.org/10.32567/hm.2021.1.8>

<sup>53</sup> Magyar Szénhidrogén Készletező Szövetség honlapja.

## BIZTONSÁGI KÉSZLETEK MOBIL MENNYISÉGE

## 1. számú táblázat

| 2022  |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Készlet típusa  | 01.31 | 02.28. | 03.31. | 04.30. | 05.31. | 06.30. | 07.31. | 08.31. | 09.30. |
| <b>Kőolaj- és kőolajtermék-készlet mennyisége (ktonna)</b>                    |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Kőolaj</i>   | 614,3 | 629,8  | 659,2  | 639,2  | 618,5  | 646,6  | 666,8  | 704,6  | 704,6  |
| <i>Gázolaj</i>  | 498,8 | 499,0  | 452,5  | 431,1  | 431,1  | 403,0  | 396,4  | 243,1  | 245,4  |
| <i>Benzin</i>   | 265,2 | 254,6  | 250,8  | 250,8  | 231,1  | 213,3  | 197,1  | 173,2  | 173,1  |
| <i>Kerozin</i>  | 2,0   | 2,0    | 2,0    | 2,0    | 2,0    | 2,0    | 2,0    | 2,0    | 2,0    |
| <i>Készlet-<br/>napok<br/>száma</i>   | 99    | 100    | 97     | 94     | 92     | 90     | 84     | 73     | 73     |
| <b>Kőolaj- és kőolajtermék-készlet mennyisége kőolaj-egyenértékben (ktoe)</b> |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| <i>Kőolaj</i>   | 530,7 | 544,1  | 569,5  | 552,3  | 534,4  | 558,7  | 576,1  | 608,8  | 608,8  |
| <i>Gázolaj</i>  | 538,7 | 538,9  | 488,7  | 465,6  | 465,6  | 435,3  | 428,1  | 262,5  | 265,0  |
| <i>Benzin</i>   | 266,4 | 275,0  | 270,9  | 270,6  | 249,6  | 230,4  | 212,9  | 187,1  | 187,0  |
| <i>Kerozin</i>  | 2,2   | 2,2    | 2,2    | 2,2    | 2,2    | 2,2    | 2,2    | 2,2    | 2,2    |

Forrás: Saját szerkesztés a Magyar Szénhidrogén Készletező Szövetség honlapján közzétett információk alapján:

<https://www.husa.hu/2022/02/22/biztonsagi-keszletek-mobil-mennyisege-2022/>

## 4. DOWNSTREAM - A FINOMÍTÁS KRITIKUS PONTJAI

### 4.1. Emberi tényezők

A korábbi fejezetekből már kiderült, hogy az ellátási lánc minden szintjén bekövetkező zavarok keletkezhetnek emberi mulasztásból vagy hibából, például, amikor egy dolgozó a technológiai hibát nem



veszi észre vagy figyelmen kívül hagyja. Az ilyen technikai hibák észlelését segíti a minél magasabb szintű automatizálás, bár az emberi jelenlét így is elengedhetetlen. A MOL Nyrt. a 2010-15-ös évek óta munkaerőhiánnyal küzd, és magas fokú a dolgozók létszámingadozása, amely azt eredményezheti, hogy kevesebb a nagy munkatapasztalattal rendelkező alkalmazott, amely növeli az emberi mulasztásokból kialakuló hibák kockázatát.<sup>54</sup>

## 4.2. Technológiai határok

A finomítóknak a megfelelő működéshez szükséges az időszakos karbantartás. Az esetenkénti leálláskor nem az összes üzem áll le, így csak kapacitáscsökkenés történik. A termelésben kulcsfontosságú üzemek csak ritkán kerülnek leállításra. 2022 nyarán indították el a Dunai Finomító eddigi legnagyobb karbantartását, amelynek első fázisa közel két hónapig tartott. Ennek a végrehajtása korábbi időpontra volt kitűzve, viszont a politikai helyzet miatt bekövetkezett keresletnövekedés miatt maximális kapacitáson kellett működnie a finomítónak, emiatt az eredeti időpontban ez kivitelezhetetlen lett volna.<sup>55</sup> Az ilyen karbantartási időszakokra vagy van megfelelő mennyiségű letárolt alapanyag, vagy exporttal (Rijekából vagy Pozsonyból) egyenlítki ki az igényeket.

Haváriaesemények is történhetnek a finomítóban. 2022 júniusában tűz ütött ki a finomító területén, emiatt az egyik üzemnek két hétre le kellett állnia, amellyel napi 8000 tonna termelés kiesés keletkezett.<sup>56</sup> A nyár második felében arra láthattunk példát, hogy az időjárás is befolyásolhatja a működésbiztonságot. Ekkor egy villámcsapás következtében zavar keletkezett a finomító elektromos rendszerében, amely ugyan nem járt termelés kieséssel, de üzemzavarokat okozott.<sup>57</sup>

## 4.3. Politikai tényezők

A feldolgozást nem csak úgy akadályozhatja a jelenlegi, Oroszországgal szembeni embargó, hogy az alapanyag beszállítása kerül veszélybe. A finomítóknak alkalmazott technológiák nagy mennyiségű hőenergia-felhasználással járnak, és ezt földgázzal való fűtéssel oldják

---

<sup>54</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

<sup>55</sup> Hecker Flórián: *Folytatja a karbantartást a Mol, nehéz hetek elé néznek a dízelautósok* (2022.) <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2022/09/folytatja-a-karbantartast-a-mol-nehez-hetek-ele-neznek-a-dizelautosok>

<sup>56</sup> MTI-Népszava: *Tűz volt a Mol százhalombattai finomítójában* (2022) [https://nep-szava.hu/3160176\\_mol-szazhalombatta-finomito-tuz](https://nep-szava.hu/3160176_mol-szazhalombatta-finomito-tuz)

<sup>57</sup> Városi Kurír/Blikk: *Villámcsapás a Mol Dunai Finomítójában - Majdnem még nagyobb lett a baj a benzinkutaknál* (2022) <https://varosikurir.hu/villamcsapas-a-mol-dunai/>

meg. Amennyiben a földgázellátás is akadozna vagy megszűnne, más, kisebb hatékonyságú anyagokkal kellene a megfelelő hőmérsékletűre melegíteni a feldolgozáshoz a kőolajat, amely költségnövekedéssel, a termelési kapacitás csökkenésével járna.

Az orosz-ukrán háború óta csak orosz kőolaj-bedolgozással működik a Dunai Finomító; ez azt jelenti, hogy nem dolgoznak fel Adria-kőolajat, csak Ural-típusút, mivel az nagyobb hozamot biztosít.<sup>58</sup>

## 5. A MAGYAR HONVÉDSÉG ELLÁTÁSA

### 5.1 A Magyar Honvédség és a MOL Nyrt kapcsolata

A MOL Nyrt.-től való vásárlás védelmi beszerzés keretében történik. Az ellátás menete: a Magyar Honvédség leadja a megrendelését, amelyet a vállalatnál felvesznek, bevezetik egy Systems Applications and Products (továbbiakban: SAP), és ezután kerül az anyag kiadásra. A hajtóanyagokat különböző, – a költséghatékonyság alapján meghatározott – MOL-telepekről közúti szállítással juttatják el az alakulatokhoz

A JET üzemanyagot közúton és vasúton, erre kialakított szabványoknak megfelelő tárolókban juttatják el a légierő bázisaira. Emellett Kecskemétre csővezetékes szállítás is megoldott egy mellékvezeték segítségével, amely a Százhalombatta-Szajol termékvezetékéből ágazik le. A kecskeméti telepen nem áll meg az anyag, hanem rögtön halad tovább a repülőbázishoz. A pápai repülőbázis kisebb, de általában heti rendszerességgel kap beszállításokat vasúton.<sup>59</sup>

A MOL Nyrt. üzletileg nem tehet különbséget ügyfél és ügyfél között, vagyis nem részesítheti előnyben a Magyar Honvédség (továbbiakban: MH) ellátását. Ennek ellenére, az MH feladatrendszerét ismerve a MOL Nyrt. mindig igyekszik kielégíteni az MH igényeit úgy, hogy azok időben teljesüljenek, bár nincs a MOL Nyrt. és az MH (vagy inkább az Állam) között stratégiai partnerség. A közelmúltban történt események (kőolajellátási nehézségek, üzemzavarok stb.) nyilvánvalóan negatívan befolyásolták az ellátásbiztonságot, így az MH igényeit is több alkalommal át kellett szervezni, ütemezni. Azonban az MH rendelkezik annyi tartalékkal, hogy ezek az átszervezések ne okozzanak problémát. Így a MOL Nyrt.-vel közösen áthidalásra kerültek az átmeneti hiányok.

---

<sup>58</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

<sup>59</sup> Farkas Ádám Balázs (2022.)

Az MH és a MOL között van egy hatályos szerződés, amely a 2021-2024 éveket fedi le, és a védelmi beszerzési törvény alapján indított közbeszerzési eljárás eredményeként került megkötésre 2020 végén. A szerződés értelmében a MOL Nyrt. szállítja az MH részére a saját, illetve szerződött partnereinek tartálykocsijaival, valamint vasúton és csővezetéken keresztül a hajtóanyagot (vasúton és csővezetéken jellemzően csak JET-A1 repülőpetróleumot). Ritka esetben az is előfordul, hogy az MH saját eszközeivel megy vételezni a MOL-hoz. A szerződés keretében ESZ-95 motorbenzin (E10), gázolaj (téli extra, biotartalom-mentes), JET-A1 repülőpetróleum és RB-100LL repülőbenzin hajtóanyagokat szállít a MOL.

Az MH más céggel nem áll szerződésben, és a szerződés ideje alatt nem is állhat. Az egyéb üzemanyagokból sokféle kerül beszerzésre több különböző cégtől, többek között a MOL-tól is.<sup>60</sup>

Az MH-ban a benzin felhasználása sokkal kisebb, mint a gázolajé, kevesebb is kerül belőle letárolásra az MH-nál. A benzinüzemű gépjárművek feltöltésére általában MOL-kártyákat alkalmaznak, rendszámra szóló üzemanyagkártyákat és garázkártyákat, amelynek a használója bármilyen (honvédségi tulajdonú) gépjárműbe vételezhet hajtóanyagot, amelyeket összesítve fizet ki az MH.

A kártyás kiszolgálás a Közbeszerzési és Ellátási Főigazgatóság (KEF) központosított közbeszerzéses Keretmegállapodása (KM01UKAR20) alapján történik.

## 6. ÖSSZEGRÉS

A modern társadalmakban mind a gazdaság versenyképessége, mind a háztartások jóléte kritikusan függ az energiaellátás biztonságától. A katonai erő mobilizálásához is elengedhetetlen, hogy rendelkezésre álljon a megfelelő mennyiségű energia, legyen szó akár a fosszilis üzemanyagokról vagy bármely energiahordozóról. Magyarország a földrajzi elhelyezkedése révén sosem lehet önellátó a fosszilis hajtóanyagokat tekintve. Az ellátásbiztonság - az importfüggőség miatt - a nemzetközi kapcsolatok megfelelő menedzselésén múlik, amely az energiaipar és külpolitika feladata.

---

<sup>60</sup> Szalontai Sándor őrnagy (2022.)

Számunkra elsődleges elvárás, hogy az energiaszükségletek kielégítése konzisztensen és megbízhatóan kerüljön végrehajtásra. Ennek a legfontosabb elemei a kockázati tényezők okozta ellátási problémák megelőzése, a tervezés és a válsághelyzetekre való reagálási képesség megteremtése. Ehhez nemzeti szinten biztosítani kell energiaipari beruházásokat, például szállítási infrastruktúra meglétéhez vagy annak fejlesztéséhez. Emellett szükséges biztosítani az infrastruktúra fizikai működtetésének biztonságát és az energiaipari szolgáltatók működési kereteit.<sup>61</sup>

A Magyar Honvédség feladatából kiindulva, mint szervezeti elem nem tud az ellátási lánc elején lévő tevékenységekre hatni, mivel az lényegében integrálva van a nemzeti ellátásba. Az egyetlen változó, amelyre hatni tud, az a szerződő partnerének kiválasztása. A tanulmány során vizsgált tényezők (technológia, politikai befolyás és emberi faktor) közül a legnagyobb hatást a technológia tökéletlensége és a geopolitikai környezet változása fejt ki az ellátási lánkra.

A nyersolaj kitermelését tekintve fenyegető tényező lehet a kőolaj-hozamcsúcs bekövetkezése. A kőolaj emberi léptékben nem megújuló energiahordozó, így kimondható, hogy az valamikor elfogy vagy kitermelhetetlenné válik. Ezt a faktort a tanulmány szempontjából kisebb jelentőségűnek értékeltem, mivel cikkemben azokat a tényezőket vizsgáltam, amelyek rövidtávon fenyegetik az ellátást. A kitermelés technológiai határait folyamatosan feszegetik, és létrejönnek olyan új eljárás módok, amelyekkel vagy a hatékonyságot növelik vagy elérik, hogy olyan tározókból lehessen anyagot kinyerni, amelyekből korábban nem volt lehetséges. A kitermelési szakaszt emellett fenyegetik a nemzetközi háborúk, országon belüli konfliktusok, valamint az olajállamok hajlama az agresszióra.

A szállítási és tárolási szakasz technológiai hibái az alkalmazott módtól függenek, de mindenhol megjelennek a tároló / szállító közeg anyagából adódó meghibásodások és az alkalmazott gépi rendszerek hibái. A legnagyobb mértékben a midstream szállítási részét érintik a nemzetközi konfliktusok, embargók, háborúk. Az energiapolitika ilyen fajta befolyásolása természetesen a nemzetközi, hatalmi politika eszköze is egyben, a kibertámadások pedig a lánc minden részét fenyegetik.

---

<sup>61</sup> Dobos Edina: *Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései*, Nemzet és Biztonság, 2010. Július

A finomítási szakaszt - az ellátási lánc egymásra épülése miatt - veszélyeztetni mindaz, amely az előtte lévő komponenseket is. Amennyiben nincs kitermelt nyersanyag vagy a szállítás van ellehetetlenítve, az attól függő finomítás nem mehet végbe. Magyarország tekintetében a legnagyobb termelést visszavető tényező az lenne, ha a szankciók miatt át kellene állítani a finomítót más típusú nyersolaj feldolgozására.

A technológiai tökéletlenségeket MH szinten csak a belső ellátás rendszerében tudjuk befolyásolni a tároló és szállító eszközeink ciklikus karbantartásával, valamint az emberi tényezők okozta hibákat csökkenteni lehet a szakképzések megfelelő minőségével. A politikai konfliktusokat és azok hatásait a korábban kifejtettek alapján nemzeti szinten kezelik, így a hadseregek is ennek megfelelően kerülnek ellátásra. Az MH hajtóanyag-beszerzése kizárólag a MOL Nyrt.-n keresztül történik védelmi beszerzés és keretszerződés alapján, így a vállaltól való függőség rendkívül magas.

A jelenleg érvényben lévő hatodik szankciós csomag, mely szerint az orosz nyersolaj vagy kőolajtermékek importálása tilos az Európai Unió tagországoknak, amelyre a meghatározott átállási idő 2023 februárjában ért véget. Ez alól az embargó alól átmenetileg kivételt képeznek az olyan uniós tagállamok, amelyek földrajzi helyzete függőséget okoz a csővezetékes orosz nyersolaj-ellátástól, és ennek megszüntetéséhez nem rendelkeznek életképes alternatív lehetőségekkel. Kérdéses, hogy az átmeneti időszak mekkora időtartamot jelent, és addigra megtörténik-e a finomítók átállása vagy az alternatív beszerzési lehetőségek megteremtése. A cikk áttekintés gyanánt készült, mivel a tárgyalt problémák és az egész rendszer részletekben való elemzése rendkívül komplex és szerteágazó feladat. A Magyar Honvédség belső hajtóanyag-ellátási láncának elemzése és azok kritikus pontjainak felderítése a téma továbbfejlesztéseként szerepelhetne.

### **Rövidítések jegyzéke:**

CSI - Cyclic Steam Injection (ciklikus gőzbefecskendezés)

EOR - Enhanced Oil Recovery (fokozott kinyerés)

MH - Magyar Honvédség

OPEC - Organization of the Petroleum Exporting Countries (A Kőolaj-exportáló Országok Szervezete)

SAGD - Steam Assisted Gravity Drainage (Gőzzel segített gravitációs kinyerés)

SAP - Systems Applications and Products (Rendszeralkalmazások és termékek)

## IRODALOMJEGYZÉK:

### Szakirodalom, szakkikkek:

1. Akhmedov Erjan: Crude Oil and Refined Products Rail Deliveries from the Caspian Region to the European Union. 2020.  
[https://www.researchgate.net/publication/339016697\\_Crude\\_Oil\\_and\\_Refined\\_Products\\_Rail\\_Deliveries\\_from\\_the\\_Caspian\\_Region\\_to\\_the\\_European\\_Union](https://www.researchgate.net/publication/339016697_Crude_Oil_and_Refined_Products_Rail_Deliveries_from_the_Caspian_Region_to_the_European_Union)
2. Ashford Emma: Petrostates in a Changing World, Cayman Financial Review, 2015. <https://www.cato.org/commentary/petrostates-changing-world> Letöltés: 2022.08.01
3. Ashford Emma: The Problem With Being a Petrostate, 2022.  
<https://foreignpolicy.com/2022/06/19/petrostates-oil-production-weapon-foreign-policy-war-economy/> Letöltés: 2022.08.22
4. Brooks Casey: Cyber Risk High for Oil & Natural Gas Organizations Around the Globe (2022.) <https://www.dragos.com/blog/industry-news/cyber-risk-high-for-oil-natural-gas-organizations-around-the-globe/> Letöltés: 2022.10.18
5. Cheatham Amelia - Diana Roy - Rocio Cara Labrador: Venezuela: The Rise and Fall of a Petrostate, 2021.  
<https://www.cfr.org/background/venezuela-crisis#chapter-title-0-2>  
Letöltés: 2022.08.02
6. Collyns Dan: Peru demands compensation for disastrous oil spill caused by Tonga volcano, The Guardian, 2022.  
<https://www.theguardian.com/world/2022/jan/19/peru-spain-repsol-disastrous-oil-spill>, Letöltés: 2022.08.22
7. Dobos Edina: Az energiaellátás biztonságának elméleti kérdései, Nemzet és Biztonság, 2010. Július
8. Dóka Milán: Az olajembargó vesztese: Európa, Magyar Nemzet, 2022.  
<https://magyarnemzet.hu/gazdasag/2022/06/az-olajembargo-vesztese-europa> Letöltés: 2022.09.17
9. FGSZ Zrt: 70 Éves a földgázszállítás, 2010.  
[https://fgsz.hu/file/documents/0/0004/70\\_eves\\_a\\_foldgazszallitas\\_2010.pdf](https://fgsz.hu/file/documents/0/0004/70_eves_a_foldgazszallitas_2010.pdf)
10. Gavin Bridge - Andrew Wood. Less is more: Spectres of scarcity and the politics of resource access in the upstream oil sector. Geoforum 41.4, 2010, 566-572. o. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2010.02.004>

11. Hecker Flórián: Folytatja a karbantartást a MOL, nehéz hetek elé néznek a dízelautósok (2022.) <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2022/09/folytatja-a-karbantartast-a-mol-nehez-hetek-ele-neznek-a-dizelautosok> Letöltés: 2022.10.18  
<https://www.spglobal.com/commodityinsights/PlattsContent/assets/files/en/specialreports/oil/oil-security-sentinel.html> Letöltés: 2022.10.12
12. Leibel Aiden - Callaghan Seagram - Carly McMann - Maia McLellan - Hayden Oliveira - Trusha Savaliya - Kimmy Bhandal: Transportation of Oil and Gas, 2020.  
[https://web.uvic.ca/~djberg/Chem300A/GroupLM\\_OilGas-Movement\\_Proj1.pdf](https://web.uvic.ca/~djberg/Chem300A/GroupLM_OilGas-Movement_Proj1.pdf)
13. Lewis Barbara - Jason Neely - Jane Merriman: Ukraine halted oil flows to Europe over payment issue, Russia's Transneft says, 2022. <https://www.reuters.com/business/energy/russia-suspends-oil-exports-via-southern-leg-druzhba-pipeline-due-transit-2022-08-09/> Letöltés: 2022.08.22
14. Mommer Bernard: Global Oil and the Nation State, Oxford, Oxford University Press, 2002. ISBN 9780197300282.
15. Nehal Elshaboury - Abobakr Al-Sakkaf - Ghasan Alfalah - Eslam Mohammed Abdelkader: Data-Driven Models for Forecasting Failure Modes in Oil and Gas Pipes, Processes 10, no. 2: 400. 2022. <https://doi.org/10.3390/pr10020400>
16. Shen Chonghui: Enhanced Oil Recovery Field Case Studies, Gulf Professional Publishing, 2013, ISBN 9780123865458, 413-445. o.
17. Soares C.Guedes, A. P. Teixeira: Risk assessment in maritime transportation, Reliability Engineering & System Safety, Volume 74, Issue 3, 2001, ISSN 0951-8320.  
[https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(01\)00104-1](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(01)00104-1)

#### **Internetes források:**

18. Åshild Kjøk - Lia Brynjar: Terrorism and oil – an explosive mixture? A Survey of Terrorist and Rebel Attacks on Petroleum Infrastructure 1968-1999 (2001)  
<https://www.ffi.no/en/publications-archive/terrorism-and-oil-an-explosive-mixture-a-survey-of-terrorist-and-rebel-attacks-on-petroleum-infrastructure-1968-1999> Letöltés: 2022.10. 18

19. Changa James I. - Cheng-Chung Lin: A study of storage tank accident, (2006) Journal of Loss Prevention in the Process Industries 19 (1):51-59 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2005.05.015>
20. Crabtree Mike: CHOPS: but not for your BBQ, Saskatchewan Research Council website, 2015. <https://www.src.sk.ca/blog/chops-not-your-bbq> Letöltés: 2022.08.20
21. Denchak Melissa: Fracking 101, Natural Resources Defense Council, Inc. website, 2019. <https://www.nrdc.org/stories/fracking-101#whatis> Letöltés: 2022.07.11
22. Druett Pablo - Patrizio Raffa - Francesco Picchioni: Chemical enhanced oil recovery and the role of chemical product design, Applied Energy, Volume 252, 2019, ISSN 0306-2619, 1-2 o. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113480>
23. Fanchi John R.: Principles of Applied Reservoir Simulation, Gulf Professional Publishing, 2018, ISBN 978-0-12-815563-9.
24. Hinton Megan: Fears oil price will rise again after Iran accused of piracy for seizing Greek oil tankers, 2022. <https://www.lbc.co.uk/news/iran-accused-piracy-seizing-greek-oil-tankers/> Letöltés: 2022.08.22
25. Koren-Karczub Tímea: Megpróbálták felrobbantani a Barátság kőolajvezetékét, Magyar Nemzet, 2022. <https://magyarnemzet.hu/kulfold/2022/06/megprobaltak-felrobbantani-a-baratsag-koolajvezeteket> Letöltés: 2022.08.22
26. Mácz Andrea - Nyomárkay Kristóf - Svastits Áron - Szabó Gábor Péter - Németh Tamás - Pitlik Marcell: Történeti áttekintés a kőolajról, 2012. [https://miau.my-x.hu/miau/277/NXEG\\_MA\\_NT\\_SA\\_SZG\\_NYK\\_PM.pdf](https://miau.my-x.hu/miau/277/NXEG_MA_NT_SA_SZG_NYK_PM.pdf)
27. Magyar Szénhidrogén Készletező Szövetség honlapja. <https://www.husa.hu/kapacitasok/> Letöltés: 2022.09.19
28. MOL Group hivatalos honlapja: Logisztika, 2022. <https://molgroup.info/hu/uzleteink/downstream/logisztika> Letöltés: 2022.08.01
29. MOL Group hivatalos honlapja: Olajipari vegyszerek és technológiák, 2022. <https://molgroup.info/hu/uzleteink/innovativ-uzletagakes-szolgalatasok/olajipari-vegyszerek-es-technologiak> Letöltés: 2022.08.01



30. MOL Nyrt. Downstream, Logisztika: Környezetvédelmi jelentés 2021. év. <https://molgroup.info/storage/documents/standard-based-man-sys-and-cert/mol-hu/pdf/a-mol-rol/vallalati-ranyitas/szabvanyos-iranyitasi-rendszerek-es-tanusitvanyok/kornyezetvedelmi-jelentes-Logisztika-2021.pdf> Letöltés: 2022.08.01
31. MOL Nyrt. hivatalos honlapja: Üzemanyag-ellátás, 2022. <https://mol.hu/hu/uzemanyag-ellatas/> Letöltés: 2022.08.01
32. MOL-csoport 2022 Féléves jelentése <https://molgroup.info/storage/documents/publikaciok/negyedev-es-jelentesek/2022/mol-group-2022h1-report-hun.pdf> Letöltés: 2022.10.18
33. MTI-Népszava: Tűz volt a Mol százhalombattai finomítójában (2022) [https://nepszava.hu/3160176\\_mol-szazhalombatta-finomito-tuz](https://nepszava.hu/3160176_mol-szazhalombatta-finomito-tuz) Letöltés: 2022.10.18
34. Nair Prajeet: Cyberattack Cripples European Oil Port Terminals (2022) <https://www.france24.com/en/live-news/20220203-european-oil-port-terminals-hit-by-cyberattack> Letöltés: 2022.10.18
35. Németh Viktória: Európai uniós szankciók és az energiabiztonság kérdése, 2022. <https://www.oeconomus.hu/irasok/europai-unios-szankciok-es-az-energiabiztonsag-kerdese/> Letöltés: 2022.08.22
36. Parsons: Cybersecurity threats to the oil & gas industry (2022.) <https://www.parsons.com/wp-content/uploads/2017/08/Cybersecurity-Oil-Gas.pdf> Letöltés: 2022.10.12
37. Reuters Staff: Hungary received 60,000 tonnes of contaminated Russian oil in May: sources, 2019. <https://www.reuters.com/article/us-russia-oil-hungary/hungary-received-60000-tonnes-of-contaminated-russian-oil-in-may-sources-idUSKCN1SS1ST> Letöltés: 2022.08.22
38. S&P Global Commodity Insights: Energy Security Sentinel, An interactive study of geopolitical risk and energy prices (2022.)
39. Shaanxi World Iron & Steel Co., Ltd.: Az Olajvezetékek Korróziója, 2019. <http://hu.worldironsteel.com/news/the-corrosion-of-oil-pipelines-26125754.html> Letöltés: 2022.08.12
40. Snegovaya Maria: Think of Russia as an ordinary petrostate, not an extraordinary superpower, The Washington Post, 2015. <https://www.washingtonpost.com/news/monkey-cage/wp/2015/03/09/to-understand-russia-think-of-it-as-an-ordinary-petrostate-as-opposed-to-an-extraordinary-superpower/> Letöltés: 2022.08.12

41. Speight James G. PhD: Introduction to Enhanced Recovery Methods for Heavy Oil and Tar Sands (Second Edition), Gulf Professional Publishing, 2016 ISBN: 9780128018750.  
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/cyclic-steam-injection>
42. Tóth András - Siposné Kecskeméthy Klára - Endrődi István: A magyar szénhidrogéniparban előfordult katasztrófák, azok tanulságai és a megelőzés módozatai 2. rész, Hadmérnök 16. évfolyam (2021) 1. szám 129–1 <http://doi.org/10.32567/hm.2021.1.8>
43. Városi Kurír/Blikk: Villámcsapás a MOL Dunai Finomítójában – Majdnem még nagyobb lett a baj a benzinkutaknál (2022) <https://varosikurir.hu/villamcsapas-a-mol-dunai/> Letöltés: 2022.10.18
44. Wasim Muhammad - Milos B. Djukic: External corrosion of oil and gas pipelines: A review of failure mechanisms and predictive preventions, Journal of Natural Gas Science and Engineering, Volume 100, 2022, ISSN 1875-5100.  
<https://doi.org/10.1016/j.jngse.2022.104467>

**Interjúk:**

Szalontai Sándor őrnagy- Magyar Honvédség 2022.

Farkas Ádám Balázs - MOL Nyrt. 2022