

Végvári Zsolt

A Smart Energy koncepció és eszközei a CL15 logisztikai gyakorlaton II. rész

Az osztrák Smartflower cég jellegzetes virágsziromszerűen nyitható napelemes berendezését is a mobilitás jegyében tervezték. Szállítási állapotban mindössze egy 240 × 120 × 110 cm méretű és maximum 190 kg tömegű, nyolc hordfüllel ellátott masszív műanyag doboz, amelyből néhány perc alatt egy motoros rendszer nyitja ki a 3,8 m átmérőjű és kb. 11 m² felületű „virágot”, amelynek további érdekessége, hogy az – a virágokhoz hasonlóan – valóban képes követni a napot. Egy raj katoná által viszonylag egyszerűen mozgatható és ejtőernyős ledobásra is előkészített egység tartalmaz egy 230 V-os invertert, és opcionálisan akkumulátorral is bővíthető. A polikristályosnál drágább, de jobb hatásfokú monokristályos szilíciumból készült fotovoltaikus rendszer névleges teljesítménye 2 kW, de a két tengely mentén való mozgás eredményeképpen ideális esetben akár egy 3 kW-os, de fix állású panelt is kiválthat.



7. ábra. A Smartflower. Az „okos virág” nemcsak automatikusan kinyílik a hordozó dobozából, de követi is a napot

A gyakorlat másik szokatlan felépítésű korszerű mobil áramellátó berendezése a brit Renovagen utánfutója volt. Ez a CL15-ön felvonultatott szolár eszközök közül egyedülként nem szilícium, hanem réz–indium–gallium–szelenid (angol betűszó: CIGS) elemeket tartalmazott. Ezek hatásfoka jelenleg még nem éri el a hagyományos panelekét, mindössze 10% körüli⁸, viszont igen rugalmasak. Ennek megfelelően a Renovagen szolár „panelét” szállítási helyzetben szőnyegszerűen csavarják fel az utánfutóra. Telepítéskor az utánfutót lekasztják és rögzítik, majd a vontatásra használt Land Rover Defender vonóhorgára akasztva a panel végét, az lecsévéli a 2,4 m széles és mintegy 50 m hosszú „szőnyeget”. A visszahúzás történhet kézi erővel vagy elektromos csörlővel. Sem a telepítés

sem a bontás nem vesz igénybe 10 percet. Az utánfutó méretei 270 × 170 × 160 cm, tömege 3100 kg. A rendszer maximális teljesítménye 10 kW, viszont tartalmaz egy 26 kWh-ás akkumulátorcsoportot, illetve invertert is, így a Multicon–Solar utánfutójához hasonlóan önállóan is alkalmas lehet lokális áramellátásra. A mobil eszközök között egyedülálló módon a panelen kívüli szerelvények moduláris rendszerben, rekeszekben kerültek elhelyezésre, így megfelelő egységekkel megoldható a hálózathoz történő csatlakozás, vagy az aggregátoros betáplálás is.



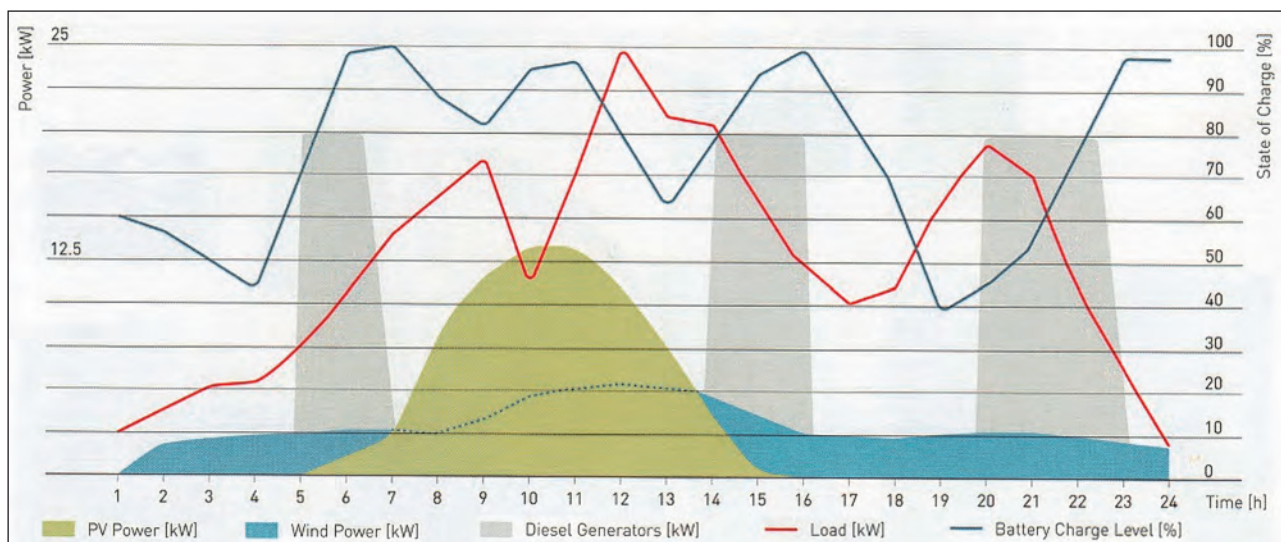
a)



b)

8. a–b. ábra: Praktikus megoldás a brit Renovagentől. Az utánfutót húzó Land Rover segít a szolárszőnyeg gyors telepítésében is

A CL15 gyakorlaton négy cég működtetett olyan statikus, tehát hosszabb telepítési idejű és aggregátorral is kiegészített villamos energia-ellátó rendszert, amelyek teljesítményük és komplexitásuk által akár teljes katonai táborok villamos kiszolgálására is alkalmasak. Ennek jegyében mindegyik megoldás masszív lítium-technológiás akkumulátorcsoporttal érkezett a helyszínre. Egy kivételével valamennyi típus szabványos kereskedelmi konténerekre, illetve azokba épült, ami a könnyű mozgathatóságon kívül a modularitást is garantálta. Az ilyen berendezések a konténerek befogadóképességének határain belül az egyedi igényeknek megfelelően skálázhatók, bővíthetők.



9. ábra. Egy szolárpaneleket, szélturbinát és aggregátort is tartalmazó off-grid rendszer 24 órás működési vázlatja. Az aggregátorok csak 3 alkalommal, összesen 7 órányit üzemelnek. Az akkumulátorok kapacitásának növelésével még tovább csökkenthető az üzemidő

Mind a négy rendszer működési sémája közel azonos. Bár az inverterek alkalmazása közel 10% veszteséget okoz, alapvetően ezeken keresztül az akkumulátorok látják el energiával a fogyasztókat, így lényegében egy on-line szünetmentes áramellátást is megvalósítva. Megfelelő napos időben a szolár-panelek (vagy más megújuló források) folyamatosan töltik az akkumulátorokat, de ha azok töltöttsége egy bizonyos szint alá esik, beindulnak az aggregátorok és egy egyenirányítón keresztül teljesen feltöltik az akkukat.

Amint látható (9. ábra), míg az energia a generátorból a fogyasztóig jut, kétszer is történik AC-DC konverzió, ami komoly, kb. 15%-os veszteséggel jár, de a teljes rendszer üzemeltetése ezzel együtt is gazdaságos, még akkor is, ha a napelemek egy csepp energiát sem adnak. Ennek oka az, hogy a belsőégésű motorok (így az aggregátorokban a generátorokat meghajtó dízelmotorok is) csak egy viszonylag szűk fordulatszám-tartományban tudnak maximális hatásfokkal üzemelni. Egy hagyományos aggregátoros rendszerben a dízelmotor folyamatosan működik, de szinte sosem az optimális fordulatszámon, ami a fogyasztási adatokban is tükröződik. Ezzel szemben egy off-grid rendszerben az akkuk kapacitásától és azok töltöttségi fokától függően az aggregátorok naponta legfeljebb csak néhány alkalommal, egy-két órára indulnak be, de akkor a maximális hatásfokkal üzemelnek. Ez egyes számítások szerint önmagában is mintegy 20%-os megtakarítást jelent, de természetesen a napelemek által termelt energia az, ami igazán gazdaságossá teheti a rendszert.



11. ábra. Az ESTechnologies berendezése a zöld konverteren keresztül, két héten át látott el egy klimatizált sátoztábornak villamos energiával

A holland ESTechnologies megoldása (10. ábra) 2015 áprilisa óta bizonyítja az EU Mali misszióban, ahogy ezt a konténer felirata is hirdette, bár annak tartalmát a gyakorlat előtt, a várható igényeknek megfelelően teljesen átalakították. A 78 db polikristályos fotovoltaikus panel teljes felülete 120 m² volt, így a teljes névleges teljesítmény 18 kW-ot tett ki, de a cég magyarországi körülmények között átlagosan csak 14 kW teljesítményt mért. A panelek egy nagyon egyszerű fix alumíniumvázra kerülnek elhelyezésre, amelynek előnye, hogy a váz letehető a földre, de ugyanúgy egy épület vagy konténer tetejére is. A konténerben 13 db

10. ábra. A holland ESTechnologies megoldása. A piros konténerben érkeztek a napelemek, a sárga egység az aggregátor, a fehér konténerben található a vezérlés és az akkumulátorok





12. ábra. A Multicon-Solar konténeerei szállításkor védik a paneleket

egyenként 10,5 kWh kapacitású Li-polimer akkumulátor kapott helyet a teljes vezérlés, és az átalakítók mellett. Az akkumulátor a holland cég saját fejlesztése, mivel az átlagosnál lényegesen jobb töltési-kisütési paraméterekkel bír, szabadalmaztatták és önmagában is forgalmazzák, jelentős számban adtak el belőle pl. hajók számára. A gyakorlaton a rendszert egy Caterpillar típusú aggregátor egészítette ki. A 88 kW névleges teljesítményű berendezés egyszerű kereskedelmi termék, nem került beépítésre a konténerbe, így bármely hasonló paraméterekkel bíró aggregátorral kiváltható. A teljes rendszer össztömege egy szervizkonténerrel együtt hozzávetőlegesen 10 tonna, két személynek az üzembe helyezés és a bontás is kb. 10-12 órát vett igénybe.

A német Multicon-Solar igen ötletesen alakította ki a saját rendszerét. Az alapot képező konténer a cég a hossz tengelye mentén mindig kettéosztja. Az egyik rész tartalmazza a vezérlést, a különféle átalakítókat és az akkumulátorcsoportot, míg a másik felében kerülnek szállítási pozícióban elhelyezésre maguk a szolárpanelek. Több méretben is készülhet és igény szerint több konténer is összekapcsolható, így akár igen komoly teljesítményű rendszer is felépíthető. Telepítéskor a konténer két oldalából egy sínrendszeren húzzák ki és rögzítik a paneleket, illetve jut belőlük a tetőre is. A cég több szabvány konténerre is adaptálta a rendszert, a CL15-re elhozott összeállítás egy 20 lábás (6 méteres) konténer két oldalán további 10-10 méteren tartalmazott összesen 66 panelt. A praktikus elrendezésnek köszönhetően a rendszer teljesítményéhez képest meglepően rövid időt – 5-6 órát – vett csak igénybe az üzembe helyezés. A kb. 100 m²-es fotovoltaikus alrendszer névleges teljesítménye 20 kW volt.

A rendszer további különlegessége, hogy nem hagyományos Lítium-ion vagy Lítium-polimer akkumulátort alkalmaztak, hanem egy egyedi Lítium-ferrofoszfát (LiFePO₄) alapú tárolót. Ennek a típusnak az energiasűrűsége némileg rosszabb az imént említett, és általánosan elterjedt lítium alapú akkumulátoroknál, de a karakterisztikája azokkal ellentétben szélsőséges hőmérsékleti körülmények között is közel lineáris, és akár 4500-5000 teljes újratöltési ciklust is kibír károsodás nélkül. A CL15 ideje alatt üzemeltetett összeállításban egy 45 kWh-s kapacitású akkucsoport gondoskodott a folyamatos áramszolgáltatásról. A 10 kW-os dízel aggregátor ez alkalommal is egy, a kereskedelemben beszerezhető külső egység volt.

A szintén német Pfisterer cég a saját berendezését Mobil Energy Management System (MEMS – Mobil Energia Menedzsment Rendszer) néven mutatta be. A CL15-ös felépítésben két, egyenként 10 kW-os dízel aggregátor (Cummins gyártmányú kereskedelmi termék), egy konténer tetején elhelyezett Steep gyártmányú 10 kW-os hagyományos polikristályos szolárpanel és egyedülálló módon, egy 5 kW névleges teljesítményű szélturbina is működött, egy igen komoly, 60 kWh-s Lítium-polimer akkucsoporttal kiegészítve. A gyakorlat idején az összeállítást erősítette továbbá a korábban bemutatott Steep-féle szolár-utánfutó és egy Smartflower készülék is. A vezérlés, az átalakítók és az akkumulátorok egy szabványos 20 lábás (6 méteres) konténerben kerültek elhelyezésre, az 150 cm rotorátmérőjű, 450/perc maximális fordulatszámú szélturbina 10 méteres árbócát, a megfelelő stabilitás érdekében a konténer oldalához rögzítették. A rendszer szélsőséges időjárási körülmények között is üzemképes, de mert a Lítium-polimer akkumulátorok kapacitása alacsony hőmérsékleten drasztikusan romlik, a konténeret klimatizálni kell. Mivel a Pfisterer



13. ábra. A 100 m²-nyi panelt egyetlen 20-lábás konténer egyik feléből hajtogatták ki a Multicon-Solar szakemberei. A tervezéskor origami-szakértőt is alkalmaztak



14. ábra. Mivel még a kábeleket is betemették, ha nem lenne az árukladó szélturbina, semmi sem mutatná, hogy ebben a konténerben található a Pfisterer MEMS-e

cég fő profilja az erőművi kábelek és átalakítók gyártása, 12 V egyenfeszültségtől 75 kV váltakozófeszültségig bármilyen bemenet illesztéséhez létezik megfelelő modul és természetesen bármilyen szabványos kimenet (110–230 V 50 vagy 60 Hz) is kialakítható. Ezek fajtája és mennyisége gyakorlatilag csak az igényektől függ. Érdekes, hogy bár Várpalota környéke Magyarország egy viszonylag széles vidéke, így a szélturbina szinte állandóan működött, ennek ellenére átlagosan csupán 1 kW energiát volt képes előállítani. Igaz, így a vártnál jóval kisebb zajterheléssel is járt a működése. A rendszer nyilvánvalóan hosszabb távú statikus működéshez lett méretezve, amit az is mutat, hogy hat főnek csaknem egy teljes napig tartott a felépítése, amihez targoncán kívül autódarut is igénybe kellett venni. Ugyanakkor a robusztus és megbízható szerkezet annyira elnyerte a NATO tetszését, hogy a gyakorlat idején írták alá azt a szerződést, amelynek értelmében ez a cég szállíthat egy hasonló rendszert egy, a NATO által kialakítandó kísérleti táborba.

Az előző háromtól gyökeresen eltér a görög IDE Intracom HG–10K–20-as típusú készüléke. A 91 × 195 × 142 cm-es és 1200 kg-ot nyomó rendszer egy kompakt egységet képez, ami alapvetően egy egyszerű targoncával mozgatható. Tervezésekor nem a modularitás volt a főszerep, mivel nem települt csapatok ellátására szánták, hanem elsősorban emberi felügyelet nélkül működő katonai objektumok, pl. hírközlő állomások működtetése volt a cél. Ennek megfelelően nagy mértékben automatizált, pl. évente kétszer egy teljes önellenőrzést is végrehajt és szinte minden funkciója távvezérelhető, akár titkosított GSM-en keresztül is. A vezérlő és átalakító alrendszer alaphelyzetben is fel van készítve a villamos hálózathoz való csatlako-

zásra, tehát a berendezés a civil értelmezés szerint is egy teljes kiépítésű mikrogrid. A fotovoltaikus alrendszer 12 db panelből áll, amelyek a helyszín adta lehetőségek szerint akár teljesen összevissza is elhelyezhetőek. A panelek szállítódobozba telepítéskor praktikus módon azok állványként is szolgálnak. A teljes fotovoltaikus felület mintegy 19 m², aminek névleges teljesítménye 3 kW. A rendkívül takarékos, saját tervezésű dízelaggregátor névleges teljesítménye 10 kW, amelyhez egy ebben a méretben komolyan mondható, 18 kWh-s Lítium-ferrofoszfát alapú akkucsoport tartozik, amelyet kb. 3000 teljes töltés-kisülés ciklusra terveztek. Mivel az ilyen autonóm üzemű rendszereknek tág hőmérsékleti tartományban (jelen esetben: –30 és 55 °C között) is üzemelnie kell, és a méretekből adódóan nem megoldható a klimatizálás sem, jelenleg valószínűleg a Lítium-ferrofoszfát a legmegfelelőbb akkutechnológia.

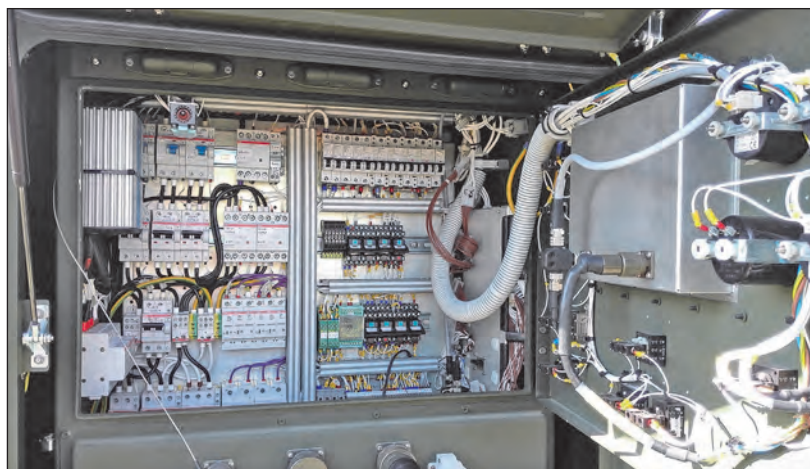
A rendszer konstans maximális kimenő teljesítménye (akkumulátorok + dízel) 20 kW, de a fogyasztórendszerek



15. ábra. A sátor melletti khaki színű fémdoboz rejti a görög IDE Intracom hibrid rendszerét. A kompakt egység tartalmazza a dízelaggregátort is

indításakor rövid időre akár 35 kW(!) is lehet. A már ránézésre is rendkívül masszív berendezés felújításig-nagyjavításig várható élettartamát minimum 10 évben adja meg a gyártó, ami az 5000-es MBTF⁹ értéket figyelembe véve, reális lehet. Az átgondolt tervezés a készülék minden részletén látszik (darus emelési pontok, nagykontrasztú monokróm kijelző stb.) és minden szempontból megfelel a legszigorúbb katonai szabványoknak. Bár a rendszert hosszú idejű statikus működésre tervezték, a kompakt kialakítás miatt a telepítése és üzembe helyezése két ember számára alig két órát vett igénybe.

16. ábra. Az IDE Intracom berendezésének vezérlőpanelje





17. ábra. A csapatok tábori körülmények közötti energiahatékony vizellátását biztosító technikai eszköz ejtőernyős ledobásának előkészítése a CL-15 gyakorlaton, C-17 szállító repülőgépből

ÖSSZEFOGLALÁS

Nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy a CL15 gyakorlat egyik legnagyobb érdeme az, hogy a fentebb tárgyalt korszerű tábori villamos energetikai rendszerek nem csupán kiállítási darabok voltak. A civil cégek által telepített és üzemeltetett eszközök nemcsak a VIP-napon mutatták meg tudásukat, hanem a gyakorlat teljes időtartama alatt folyamatosan ellátták árammal a gyakorlat vezetése által hozzájuk rendelt katonai egységeket. Ez mind a civilek, mind a katonák számára is remek alkalom volt a kölcsönös tapasztalatszerzésre, de legfőképpen az alkalmazott technológiák bizonyíthaták, hogy a mostoha tábori körülmények között is képesek megbízhatóan működni.

A mobil eszközökkel megerősített négy nagyobb off-grid a gyakorlat minden napján több, mint 1 MWh-nyi villamos energiával járult hozzá a többi logisztikai egység sikeres feladat-végrehajtásához, miközben a tiszta napos időnek köszönhetően, alig néhányszor 10 liter üzemanyag fogyott csupán a két hét alatt. Ez természetesen komoly megtakarí-

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

tást eredményezett a gyakorlat költségeiben is. A gyakorlat tapasztalatainak feldolgozása mind hazai, mind nemzetközi (MLCC és NATO) szinten jelenleg is zajlik. Az eredmények várhatóan NATO szabványok, ún. STANAG-ek¹⁰ formájában is megjelennek majd, utat nyitva az ilyen korszerű eszközök szélesebb körű elterjedésének a védelmi szférában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] NATO hivatalos honlapja: <http://www.nato.int>;
- [2] Végvári Zsolt: A LED-ek alkalmazásának lehetőségei a Magyar Honvédségben – Katonai Logisztika 24. évf. (2015) 1. szám 133–162. o.;
- [3] Large Scale Renewable Power Generation – Springer, 2014;
- [4] Konrad Mertens: Photovoltaics – Fundamentals, Technology and Practice – Wiley, 2014;
- [5] NATO Stanag 4362: Single Fuel Conception (NATO Egységes Hajtóanyag Koncepció).

JEGYZETEK

- 8 Már gyártásközeleli fázisban vannak a szilíciumhoz hasonló hatásfokú és olcsón előállítható, de rugalmas, újonnan kifejlesztett CIGS eszközök. Amint ezek valóban elérhetővé válnak, a Renovagen azonnal kicseréli a „szőnyeget”, hiszen viszonylag kis befektetéssel képes megduplázni a rendszere teljesítményét.
- 9 Main Time Between Failures – Meghibásodások közötti átlagos idő órában megadva
- 10 STANdardization Agreement – Szabványosítási Megállapodás

Bucsák Mihály – Csurgó Attila – Horváth Tibor – Láng László – Molnár Sándor – Posta Lajos – Szatai Zsolt – Vörös Mihály

70 év az életveszély árnyékában – A magyar tűzszerész- és aknakutató alakulatok története 1945–2015

2015-ben jelentette meg a Zrínyi Kiadó a „70 év az életveszély árnyékában” című kötetet, amely méltó emléket állít a tűzszerész csapatnemnek, valamint pontos és részletes áttekintést nyújt a tűzszerész-alakulatok és feladataik történetéről. A kötet mindenki számára érthető és olvasmányos formában, de a szakmaiságot megtartva mutatja be a magyar tűzszerész- és aknakutató alakulatok 1945 és 2015 közötti történetét. A kötet szerzői egytől-egyig a tűzszerész szakma avatott ismerői. Hetven esztendeje alakultak meg Magyarországon az első szervezetszerű katonai tűzszerész és aknakutató alegységek. Az évforduló alkalmából jelent meg ez a könyv, amelyet prof. dr. Padányi József mk. dandártábornok lektorált. A könyv szakmai konzulense Hajdu Gábor nyugállományú mérnök ezredes, az MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred korábbi parancsnoka volt. A gazdagon illusztrált album érdekfeszítően, de a szakmaiság elveinek megtartása mellett mutatja be, hogy a magyar tűzszerészek hetven év alatt több mint húszmillió fel nem robbant gránátot, robbanótestet kutattak fel, semmisítettek meg és tettek ártalmatlanná. Sajnos nem megkerülhető – és a könyv olvasása során folyamatosan érezhető – az a tény, hogy ez a szakma magában hordja a halálos baleset veszélyét. A tűzszerészek hetven év alatt több mint háromszáz bajtársukat veszítették el. (A Hadtörténelmi Múzeum díszudvarán látható a szolgálatteljesítés közben hősi halált halt tűzszerészek emléktáblája, amelyet a könyv is bemutat.) A tűzszerész szakmát napjainkban az MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred katonái képviselik a Magyar Honvédségben, akik naponta több riasztáshoz vonulnak ki és évente átlagosan 2500 esetben kell intézkedniük. A könyv nemcsak a csapatnem történetét mutatja be, de ismerteti napjaink tűzszerészeinek aknakutató-robotjait, speciális védőruházatát, és egyéb haditechnikai eszközeit is. A könyvhöz mellékeltek a Zrínyi Katonai Filmstúdió által készített „Tűzszerészek 70 éve” című dokumentumfilmet tartalmazó DVD-t, amely a magyar aknakutató alakulatok történetét, illetve egy újdörögdi robbantási gyakorlatot (kísérletet) is bemutat. A könyv méltó főhajtás a tűzszerész csapatnem halottai, hősei előtt.



A 232 oldalas A4 méretű színes albumot mintegy 500, többségében színes fotó, illetve számos szervezeti ábra, térkép, táblázat és rajz illusztrálja. A könyv 1 db DVD mellékellettel kiegészülve, 6000 Ft-os áron vásárolható meg a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 20%-os helyszíni kedvezménnyel. (Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06-30-578-1048, e-mail: gyoredina@armedia.hu.)

