

Michel Virlogeux a mérnökök elveszített befolyásáról és az alkalmazkodóképességről

Legyünk merészek!

A Magyar Út- és Vasútügyi Társaság októberben tartotta ötvenéves esedékes nemzetközi tudományos szimpóziumát. Idén a MAÚT alapításának harmincadik évfordulójára hívta meg tagjait, az ágazat hazai vezetőit és szakértőit, illetve számos nemzetközi szakembert. Közülük talán a legismertebb Michel Virlogeux, a túlzás nélkül legendás francia hídtervező szakember, korszakos zseni, akinek olyan lenyűgöző művek fűződnek a nevéhez, mint a Millau viadukt, a lisszaboni Vasco da Gama híd vagy az isztambuli Yavuz Sultan Selim híd.



Rozsnyai Gábor

– Előadásának azt a címet adta, hogy „A szerkezeti betonok, a mérnökök és a tervezők jövőjének néhány kérdése”.

– Ezúttal nem a hidakról, az építőmérnöki tudományok történetéről tartottam előadást, sem a nagy mérnökökről. Elnézést kérek mindazoktól, akiknek csalódást okoztam. 54 éve dolgozom építőmérnök-ként, ebből több mint ötven éve hídtervezőként. Nincs többé semmilyen felelősségem a szakmai egyesületeinkben. Ezért döntöttem úgy, hogy sokkal értelmesebb kérdésekkel fogok foglalkozni: például a bolygónkat és civilizációnkat fenyegető klímaváltság következményeivel, a mérnökök helyéről a társadalomban, és a szakmánk jövőjével. Azt gondolom, hogy a mérnökök elveszítették befolyásukat társadalmainkban, és szakmai szervezetünk és szövetségeink nem működnek hatékonyan a helyzet javítása érdekében.

– **Ássunk le! Mi a legkomolyabb probléma?**

– Az éghajlati válság. Egyetlen intelligens ember sem hagyhatja figyelmen kívül az éghajlat evolúcióját, a bolygónk jövőjét fenyegető kockázatokat. Ezt Jacques Chirac volt francia elnök jól foglalta össze: házunk lángokban áll, de mi máshol keressük a bajt. Az éghajlati válság két nagy kérdést vet fel a szakmánk számára: egye-



sek szerint túl sok betont használunk, ami szén-dioxid-kibocsátással jár, másrészt a szakmánk egyre kevésbé kreatív, és egyre kisebb befolyása van a társadalomban. A szélsőséges ökológusok számos emberi tevékenységet kérdőjeleznek meg, és az a céljuk, hogy mindenáron csökkentsék a szén-dioxid-kibocsátást. Ide sorolják a légi közlekedést, a szállítást, sőt, általában a közúti közlekedést. Egyre nehezebb új autópályákat építeni, az aktivisták akadályozzák az új építkezéseket, elfelejtve, hogy a sztrádkészséges körben hozzájárultak a közlekedésbiztonság drasztikus javulásához. Emlékszem, hogy az ötvenes években és a hatvanas évek elején, amikor még nagyon fiatal voltam, a szüleimmel autózva gyak-

ran láttuk azoknak a mezőgazdasági munkásoknak az árokparton fekvő holttestét, akik soha nem értek haza, mert hazafelé karikázva elütötte őket egy autó. A csúcsot Franciaországban 1972-ben értük el, amikor 18 034 közúti halálos áldozatot regisztráltak, ám akkor a forgalom körülbelül egyharmada volt a mainak. 2022-ben a halálos áldozatok száma az utakon 3267-re esett vissza, ami természetesen még mindig túl sok. Minek köszönhető ez a drasztikus javulás? Három fő tényezőnek. Szerepe volt a fejlődésben a szigorúbb jogszabályoknak, a sebesség-ellenőrzésnek, a rendőrség fellépésének. Sokkal fontosabb volt azonban az autók fejlődése, az aktív és passzív biztonsági rendszerek progressziója és a gépkö-

csik rendszeres ellenőrzése, vizsgáztatása. De nagyon nagy részben a modern autópályák által nyújtott biztonságunk köszönhetjük a radikális változást. Az autópályahálózatok kiépítése több tízezer emberéletet mentett meg. Miért nem magyarázzák ezt el a mérnökök a társadalomnak?

– Előadásában említette, hogy az éghajlatváltozás súlyos katasztrófákat, többek között árvizeket okoz, gyakoribbá válnak a viharos szelek és az extrém száraz évszakok. Mi következik ebből a mérnökök számára?

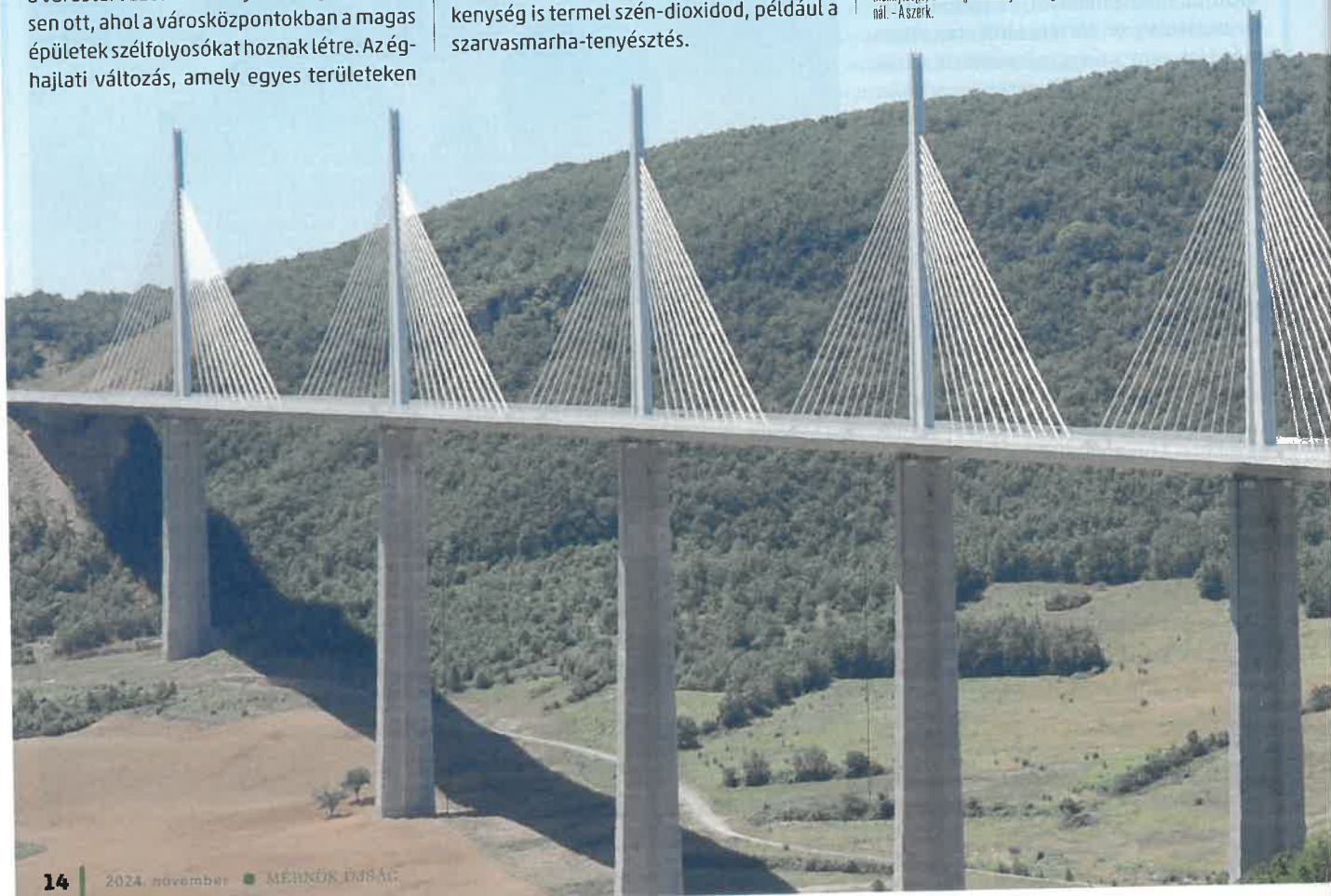
– 2020 októberében a Roya völgyében, a francia–olasz határon árvíz pusztított, 21 hidat és 35 kilométernyi utat tett tönkre. Hasonló katasztrófák történtek számos más országban is. A sürgető kérdés: miként gondoskodjunk a meglévő hidakról és utakról? A mérnököknek mindenképpen figyelembe kell venniük, hogy a nagy szelek gyakoribbá lesznek, ami fokozott szélvédelmet igényel a magas hidak és a magas épületek esetében. A rezgési frekvenciák és a szél által kiváltott alakváltozások közvetlen hatással vannak a szerkezeti tervezésre. A szél a várostervezést is befolyásolhatja, különösen ott, ahol a városközpontokban a magas épületek szélfolyosókat hoznak létre. Az éghajlati változás, amely egyes területeken

csökkenti a csapadékmennyiséget, nagyon száraz évszakokhoz vezet, hatalmas erdőtüzeket okozva az Egyesült Államokban, Kanadában, Görögországban, Spanyolországban és nemrégiben Portugáliában. Közben Franciaország egyes részein, és per sze Afrikában szárazság van, máshol heves esőzésekkel és árvizekkel küzdenek. Ez nagyon komoly veszély a mezőgazdaságra és az élelmiszer-termelésre nézve. Nyilvánvaló, hogy ki kell alakítanunk egy közüze mi vízellátási politikát, ugyanúgy, ahogyan a melegebb és szárazabb éghajlathoz jobban alkalmazkodó növénykultúrákat kell meghonosítanunk. A jövőnkre nézve a legkritikusabb veszélyt azonban a növekvő szén-dioxid-kibocsátás jelenti. A személygépkocsik és tehergépkocsik benzin- és dízelmotorjainak elektromos erőforrásokkal történő felváltása a villamosenergia-termelés drasztikus növelését teszi szükségessé. Közben nem csökken az atomenergia-ával szembeni ellenállás, ami legalábbis ellentmondásos helyzetet eredményez. Vannak alternatívák, például a szárazföldi és egyre inkább a nyílt tengeri szél turbinák építése gyorsan fejlődő iparág, ám sokan ezeket is ellenzik, miközben több más tevékenység is termel szén-dioxidot, például a szarvasmarha-tenyésztés.

– Hol van ebben a vitában az építőmérnökök helye, szerepe?

– Van egy ágazat, amely közvetlenül érinti az építőmérnököket, ez pedig a cement és az acél előállításához szükséges energia kérdése, illetve a természetes anyagok – vasérc, homok és kavics – felhasználása. Meglepő módon az ökológusok a beton ellen intézik a leghevesebb támadásaikat. Ez létfontosságú kérdés az iparágunk és a FIB (Nemzetközi Betonszövetség) számára. A cementiparnak, a kivitelezőknek, a tervezőirodáknak, a mérnököknek elengedhetetlen ezen kérdések megválaszolása. Folyóknak kutatások alacsonyabb energiaigényű, illetve alacsony szén-dioxid-kibocsátású cementgyártási technológiák kifejlesztésére, sőt már működnek is ilyen gyárak. A klinkertartalom csökkentése, amelyet más anyagokkal helyettesítenek, azonban hatással lehet a cement és ezáltal a beton minőségére is; csökken a szilárdság, a tömörség, továbbá a kavicsok és a cement közötti kötőerő, nő a beton porozitása.¹ Mindez a betonszerkezetek tartósságának csökkentését jelentheti, és ha a betonszerkezete-

¹ A klinker a portland cement gyártása során a cementégető kőencében keletkező szilárd anyag, mely zsugorodással alakul ki, általában 3–25 mm átmérőjű darabokká. Mennyisége, minősége kiemelt jelentőségű a cement minőségének meghatározásánál. – A szerk.



ket korábban kell felújítani, akkor a szaldó a nap végén negatív lesz. Minden bizonytalanság szükség lesz arra, hogy a cementfelhasználásról gondolkodjunk, de ha politikai nyomásra a cementipar leállítja a kiváló minőségű cement gyártását, ami például az atomerőművek építéséhez szükséges, nem biztos, hogy jól járunk. Gondolnunk kell a többi természeti erőforrásra is, amelyeket a beton gyártása során felhasználunk: például a kavics- és homokfelhasználás csökkentése nem mehet a szilárdság, megmunkálhatóság és tartósság rovására.

– Mi a helyzet az újrahaznosítással?

– Sok éve folynak kutatások az újrahaznosított anyagok felhasználására a betongyártás során, de ehhez is energiára van szükség, és a reciklált anyagokat sem lehet mindenhol felhasználni. Azonban ez mindenképpen az egyik módja annak, hogy csökkentjük az építőipar negatív környezeti hatását. Az energiafogyasztás és a természeti erőforrások felhasználásának korlátozására irányuló erőfeszítések nem elég jelentősek, és proaktívabbnak kell lennünk

ezen a téren. Ami még kétségbeejtőbb: az egyesületeink egymás között vitatkoznak, a társadalomra gyakorolt érdemi hatás nélkül. Ki fogja a tagjainkon kívül elolvasni a közleményeinket és a dokumentumainkat, amelyek azt bizonyítják, hogy az acél és a beton még mindig a leghatékonyabb, a legtartósabb és – ha helyesen tervezik és kivitelezik őket – a legolcsóbb építőanyag? Látott már olyan újságírókat, akik részt vettek valamilyen találkozónkon, hogy aztán információkat adjon át a szélesebb nyilvánosságnak? A hallgatásunk teret enged az aktivistáknak, akik hamis információkat terjesztenek, és rossz vagy nem megfelelően karbantartott építményeket mutatnak fel bizonyítékként arra, hogy a betontól való építés rossz megoldás. De ez egyszerűen nem igaz. Franciaországban nemrégiben egy, az autópályák építését ellenző aktivistacsoport tagjai behatoltak egy keverőüzembe és megrongálták a berendezéseket. Véleményem szerint kötelességünk, hogy a FIB kilépjen a nyilvánosság, a társadalom elé – lehetőleg egy elismert professzor vagy mérnök nevével fémjelzeve – és elmagyarázzuk, hogy mi a válaszuk

azokra a kérdésekre, amit a modern társadalmak feltesznek az éghajlati válság kapcsán. Meggyőződésem, hogy ezt az Európai Unió támogatásával kell megtennünk, hiszen még az éghajlati válság alatt is új lakóépületeket, irodákat, utakat, vasútvonalakat, hidakat kell építenünk, amihez nyersanyagra, energiára lesz szükségünk. Az igazi ökológia lényege, hogy olyan építményeket tervezzünk és építsünk, amelyek valóban hasznosak, alkalmazkodnak az igényekhez, tartósak, könnyen karbantarthatóak, és hosszú évtizedekig szolgálnak bennünket. Egy híd hivatalos élettartamának száz évnek kellene lennie.

– Nehéz előre látni, hogy milyen igényeink lesznek száz év múlva.

– De legalább egy olyan tervezési metodikát kell kialakítanunk, amely hosszú élettartamot és könnyű karbantartást garantál. Forradalomra van szükség az építőiparban. A tervezésnek nem szabad kizárólag a vonzó és kreatív (vagy meglepő) építészetre fókuszálnia, hanem az épületeket használók kényelmére kell törekedni, valamint az energiatakarékosságra.



– Ismét csak: milyen igényeink lesznek az épületekkel szemben húsz vagy negyven év múlva?

– A hatvanas-hetvenes években Európában mindenütt lakótornyokat, lakótelepeket építettek a vidékről a városokba költöző, általában két-három gyermeket nevelő családok számára. A lakások kialakítását, elrendezését ehhez igazították. Ma viszont inkább kisebb lakásokra van szükség, például a diákok vagy fiatal párok számára. A régi épületek – amelyek ráadásul nem voltak megfelelően szigetelve – sok esetben már nem alkalmasak a lakhatásra, és lebontják ezeket. A nagyobb kényelem iránti igény, a jobb hő- és hangszigetelés kívánalma is az új lakások építéséhez vezet, de ez az anyagok pazarlását eredményezi. Az építőiparban el kell fogadnunk egy új kritériumot, amit egyes épülettípusnál már elfogadottnak tekintünk: ez pedig nem más, mint az alkalmazkodóképesség.

– Mi az idea lényege?

– Egy elsődleges szerkezet, nagy feszításvolsággal, tartóoszlopokkal, főfalakkal, ami lehetővé teszi a másodlagos szerkezetek építését, amelyek igazodnak a mai igényekhez, és amelyek húsz-harminc év múlva lebonthatók, s helyükre egy új belső kialakítást lehet kialakítani a másodlagos raszterháló újraosztásával. De az elsődleges szerkezet változatlanul maradna, így sok pénz és erőforrást takarítanánk meg. Ez jelentős előrelépés volna, de a közvélemény erős nyomására is szükség van a megvalósításhoz, mert az ilyen hosszú távú gondolat biztosan nem a leghatékonyabb a magánberuházások szempontjából, amelyek általában az azonnali haszon realizálásában érdekeltek.

– Abban szinte mindenki egyetért, hogy az éghajlati válságnak már most jelentős hatása van az életünkre és a szakmánkra, és ez a hatás csak erősödni fog.

– De senki sem beszél az éghajlati válság kiváltó okáról. Ez a népességnövekedés: 1950-ben 2 milliárdan éltünk a bolygónkon, ma körülbelül 8 milliárdan vagyunk, és ez a szám 2060-ra eléri a 10 milliárdot. Néhányan a hatvanas években figyelmeztettek erre a nagymértékű népességnövekedésre, de nagyon hamar kiderült, hogy ez a kérdés tabu, például vallási okokból, és egyes fejlődő országokban úgy vélték,

a növekvő népesség növeli a politikai erejüket. Féltő, hogy az olajhoz és a szénhez, általában az energiához, a bányászathoz és a természeti erőforrásokhoz, vízhez való hozzáférés komoly konfliktusokat fog generálni. A világ egyes területein egyre súlyosabbá váló aszály és a tengerszint emelkedése az éghajlati válság miatt nagy migrációs hullámokat indít el, nagyobbakat, mint amekkorákat már most is tapasztalhatunk.

– Mit tehetnek az építőmérnökök?

– Mindez a fejünk felett zajlik, nincs sok befolyásunk az ilyen kérdésekre. De mindent meg kell tennünk, hogy a lehető legjobban kihasználjuk az energiát és az építményeink felépítéséhez szükséges erőforrásokat. Olyan szerkezeteket és épületeket kell terveznünk és építenünk, amelyek ténylegesen hasznosak, észszerű áron valósulnak meg, elkerülve a tervező egójának kielégítésére szolgáló drága fantáziálást. A FIB túlságosan is a kutatásra koncentrál, rengeteg tanulmányt jelentet meg, amelyek gyakran PhD-dolgozatok összefoglalói, de a célunk az kell legyen, hogy a változó világhoz alkalmazkodó, biztonságos, fenntartható, ugyanakkor elegáns épületeket emeljünk.

– Előadásában elhangzott, hogy a mérnökök elveszítették a befolyásuk nagy részét.

– Ma már a nagy tervező és kivitelező cégek élén nem tapasztalt szakemberek és kreatív mérnökök állnak, hanem pénzügyi és kereskedelmi vezetők. A híres építményeket gyakran építésznek tulajdonítják, elfeledkezve a mérnökről, aki valójában tervezte azt. Néhány nappal ezelőtt egy művészeti aukciónak szentelt folyóiratban elhűlve olvastam, hogy a párizsi III. Sándor hidat annak a két építésznek tulajdonítják, akik a szobrokat és a díszítést tervezték, elfeledkezve a mérnökről, Jean Résalról. Nagyra értékelem a híd dekorációját, amelyet az 1900-as világkiállításra terveztek, de az elegancia és a karcsúság a mérnök terveinek eredője.

– Terjed a value engineering filozófiája – ma biztosan nem épülne meg egy ilyen híd.

– A value engineering valójában a költségek csökkentéséről szól, de néhány esetben, ha az építész ügyesen lobbizik, meg tud valósulni egy jó terv is. Hála Istennek,

az európai hídépítést az ókorból eredeztethető – gondoljon csak a rómaiakra –, amit aztán a reneszánsz vitt tovább. Mi ennek a hagyománynak a követői vagyunk. Ez hiányzik Kínában, ahol zavarba ejtő részletességgel másolták le a részben általam tervezett Normandia hidat, de a hídépítés a kreativitásról, a képzelőerő szárnyalásáról és a kockázatvállalásról szól. Nem kell leragadni annál, amit már megcsináltunk, hanem újat kell teremteni, persze figyelembe véve az eddig megtett utat. A másolás azért sem jó megoldás, mert egy hídnak messzemenően tekintettel kell lennie a környezetére. Nézze meg a Szajján átívelő Pont de la Concorde-ot, a Concorde tér mellett; tökéletes példa az épített harmóniára. Jean-Rodolphe Perronet remekművének terve már 1772-ben megszületett, de csak 1787-ben kezdték el építeni, mert a konzervatív hivatalnokok túl merésznek találták a tervet.

– Miben látja a számítógép, a mesterséges intelligencia szerepét?

– A komputer szerepe az, hogy ellenőrizi, működik-e a koncepció, de azt, hogy illeszkedik-e a tájba, csak a tervező tudja megmondani. Amikor elmegy az autószerelőhöz, a kocsira csatlakoztatott számítógép nagy pontossággal megmondja, mi lehet a baj, hiszen az eddigi tapasztalatokból indul ki, és ott éppen erre van szükség, de el tudja képzelni, hogy a mesterséges intelligencia Picassót fest? Úgy értem, olyasvalamit, ami annyira eredeti, mint amikor Picasso először festette meg. Az ismétlődő feladatokra kell a számítógép, de nem helyettesíthet mindent. Igenis meg kell tanulni, hogyan működnek az anyagok, az erőhatások. Legyünk tisztában azzal, hogy a számítógép miért adta ki az adott eredményt, de ne tévesszük szem elől a célt. Ma a mérnökök többsége hajlamos arra, hogy a szerkezetépítésre fókuszáljon, annak modellezésére és ellenőrzésére, hogy az eredmények megfelelnek-e a szabályzatnak. Nincs túl sok kreativitás. Arra biztatom a magyar kollégákat, hogy legyenek kreatívak, mérészek. Olyan fenntartható szerkezeteket és épületeket kell tervezniük és építeniük, amelyek képesek ellenállni a változó környezeti hatásoknak, elegánsak, és jól alkalmazkodnak a helyszínhez – legyen az természetes környezet vagy városi közeg –, emellett tartósak és hosszú távon is karbantarthatók.