

## Előadó körúton Kanadában

ERDŐS PÁL lev. tag

1956 telén angliai tartózkodásom alatt kaptam meghívást a Canadian Mathematical Congress-től és több kanadai egyetemtől, hogy előadó körutat tegyek Kanadába. Abban állapodtunk meg, hogy három hónapot Torontóban, a többi időt pedig különböző egyetemeken töltöm. Utazási költségeim fedezését a Congress, megélhetési költségeim fedezését az egyetemek vállalták. A megállapodás ezenfelül semmi határozott kötelezettséget nem írt elő számomra. Saját vizsgálataim köréből, magam választotta témákról szándékoztam előadni, de amikor Torontóban, majd Vancouverben ilyen irányú kívánság felmerült, heti egy, illetve heti két órában számelméleti előadásorozatot is tartottam.

Angliából repülőgépen utaztam Kanadába. A légi út normális körülmények között Glasgow-n át vezet és kb. 12 órán át tart, de a rossz időjárási viszonyok miatt gépünk kénytelen volt Island szigetén leszállni.

1957. szeptember 26-tól 1958. május 4-ig, tehát mintegy nyolc hónapig tartózkodtam Kanadában és ez idő alatt több egyetemi városban jártam. Beszámolómban így különböző dolgokról teszek majd említést, de ugyanakkor szükségesnek tartom hangsúlyozni, hogy megállapításaim nagy része tekintetben csak mint külső szemlélő nyilatkozom, aki e kérdéseket részleteiben nem tanulmányozta.

Mielőtt a kanadai matematikai élet ismertetésére rátérnék, néhány általánosabb kérdést szeretnék érinteni.

Kanada hatalmas kiterjedésű ország, azt lehetne mondani, hogy egydimenziós kb. 6000 km hosszú s a lakott-területek csak néhány 100 km szélesek. Nagyobb, mint Európa az Uraltól az Atlanti Óceánig, de viszonylag gyéren lakott és ennek számos következménye van. A hideg északi területek — bizonyos fontos helyek kivételével — alig lakottak. Éghajlati és közlekedési okok miatt a lakott települések főleg a tengerpartok és az ország déli határai mentén helyezkednek el. Ez a terület még mindig igen nagy, de mindössze 16 millió ember lakja, bár az ország — gazdagságát is figyelembe véve — ennek sokszorosát is el tudná tartani. Ily módon azonban szükségképpen nagy városok — egy-egy vidék centrumai — fejlődtek ki egymástól 5—600 km távolságra. Ezek a városok a gazdasági és kulturális élet központjai egyaránt és majdnem mind-egyiknek saját egyeteme is van:

Az alacsony népsűrűség egyik következménye, hogy a lakott helyektől nem messze már az ember nem járta szűz vadon vagy sziklás hegyeségek területén el és színpompás, természeti szépséget tárnak a turista elé. A fényképezés alaposan ki is használják ezt a körülményt. Európában hasonló szépségű tájak bizonyára nagy idegenforgalmat biztosítanának.

Azok a városok, amelyeket láttam, általában újak és modernek, de a gyors fejlődés, amely az ország jelenlegi viszonyait jellemzi, gyakran akadály a tervszerűségnek. Az általam meglátogatott városok közül Vancouver talán a legszebbnek. Fekvése gyönyörű, egyetlen a tengerbe nyúló félsziget terület el és 4—5 km-es öblön lát át az ember. A város is oly megkapó, az éghatár is oly kellemes, hogy nekem önkéntelenül is azok a szavak jutottak eszembe, amelyet egykor Nápollyal kapcsolatban mondtak: Vancouver-t látni és meghalni. A város közelében azonban már felderítetlen vadon kezdődik. Ott tartózkodásom idején két sielő tévedt el. Szerencsére tüzet tudtak rakni, így még élve megtalálták őket két napi keresés után.

Toronto és környéke az Egyesült Államokra emlékeztet. Sűrűn lakott terület, tízszer annyi autóval, mint amennyi Európában látható. Észak felé menve fogynak az emberek, az utak és az autók is. Innen nincs messze a Niagara vízésés, amelyet ismételtelen volt alkalmam megtekinteni. Csodálatos látvány, amelyet szavakkal nehéz leírni. Torontótól nyugatra a talaj rossz, hatalmas elhagyatott területek találhatók.

A lakosság túlnyomó többsége fehér, akiknek számát nemcsak a természetes szaporodás, hanem a bevándorlás is nagymértékben növeli.

A bennszülött, őslakó indiánok száma most ismét emelkedőben van, e időben azonban erősen megfogyatkozott. Ennek okát, amint ezt nekem elbeszéltek, nem annyira háborús összetűzésekben kell keresni, hanem abban, hogy a fehérek behurcolták a különféle betegségeket, az alkoholt és megzavarták az indiánok megszokott életét. Az indiánok jelenleg rezervátumokban is élhetnek és akik ott élnek, állami támogatást kapnak. A rezervátumokban részben megtartották hagyományos életformáikat, részben modernizálódtak. Számos egészségügyi viszonyaik javulásával együtt nő. A rezervátumon kívül élő indiánok állami támogatást nem kapnak. Ezenkívül az indiánok részére bizonyos privilégiumokat biztosítottak. Így pl. vadászati szabadságuk nagyobb, mint a fehéreké és British Columbiában csak indiánnak szabad lazacot halászni.

Az ország kulturális viszonyaira rányomja bélyegét az a körülmény, hogy az ország lényegében még fiatal. Ennek ellenére ápolnak történelmi hagyományokat is. Így pl. ez évben ünneplik British Columbia megalapításának 100-ik évfordulóját. Ez alkalomra számosan növesztenek olyan szakált, amelyt abban a korban viseltek.

Kulturális vonatkozásban a legfontosabb pozitívumnak azt tekintem, hogy mindenfelé igen jó könyvtárakat találtam. Ez a megállapítás érvényes még a kisebb helységekre nézve is. A könyv általában olcsó, de nem annyira, mint Magyarországon.

A komoly zene iránt van érdeklődés. Számos színvonalas koncertet tartanak. Ismerőseimnek volt zenéje és szép lemezgyűjteménye. A rádióban viszont uralkodik a jazz. Állandó opera tudtommal Kanadában nincs és színházkultúra is alacsonyabb szintű, mint Európában. Az egyetemeken a diákok műkedvelő csoportjai tartanak előadásokat.

Az állam és az egyház szétválasztása hivatalosan ugyan már régen megtörtént, de a végrehajtás e téren nem olyan szigorú, mint pl. az Egyesült Államokban. Kanadában az egyházi iskolák is kapnak állami segílyt. A tanuló nagy többsége mégis az állami iskolákat látogatja, mert azok ingyenesek, míg a magániskolák — és ilyenek az egyházi iskolák is — tandíjat szednek.

A fiatalok tanulmányi ideje általában 12 év, amely a következőképpen oszlik meg: 4 év elemi, 4 év alsó és 4 év felső középiskola. Színvonalát tekintve az oktatás általában nem éri el az európai középiskolák színvonalát. Az oktatás színvonala valamikor nem különbözött attól, ami az európai országokban általában meghonosodott, de a tanulók számának nagymérvű növelése (ma majdnem minden fiatal 12 éven át jár iskolába) együtt járt a színvonal esésével. (Még inkább ilyen a helyzet az USA-ban.) A tananyag és a pedagógiai módszer egyaránt, több tekintetben javításra szorul. A tehetségek kiválasztásának gondolata általában nem ismert és nem is népszerű.

A szellemre jellemző az, amit az egyik edmontonbeli középiskola egyik tanára mondott el nekem. (Megjegyzem, hogy az iskola épülete gyönyörű volt és igen gyakori eset, hogy az iskolák a község vagy város legszebb épületei.) A tanár panaszkodott, hogy hiányzik a kellő színvonal és a jó diákok kellő megbecsülése. Európában — mondotta — a jó diákot kicsit irigylik, de ugyanakkor tisztelik is a társai (különösen, ha még jól futbalozik is), Kanadában nem tisztelik a jó diákot.

Igaztalan lenne azonban, ha említés nélkül hagynám, hogy van néhány igen jó középiskola is.

Az egyetemi oktatás természetesen kénytelen azzal számolni, hogy a diákok milyen felkészültséggel jönnek az egyetemre. Nálunk az érettségizett diák kb. annyit tud, mint Kanadában az egyetem első évének befejezése után. Az egyetemen pótolják azt, ami a középiskolában elmaradt. Az Egyesült Államokban például egyes egyetemeken kénytelenek a másodfokú egyenletek oktatásával is foglalkozni.

Az egyetemi oktatás maga két fokozatú: a 4 éves undergraduate school és a kb. 3 éves graduate school. A pedagógusok vagy mérnökök egy része pl. csak az undergraduate school-t végzi el. Az ilyen pedagógus természetesen nem gondol egyetemi oktatói pályára. A mérnökök esetében pedig az a helyzet, hogy igen sokan közülük az egyetemről kikerülve nem mint műszaki emberek helyezkednek el valamilyen termelő üzemben, hanem inkább mint üzletemberek, akik az egyetemen csak az üzleti tevékenységük szempontjából hasznos technikai ismereteket kívánják megszerezni.

A graduate school-ok hallgatói rendszerint ösztöndíjat kapnak, vagy pedig tanársegédi fokon kifejtett oktatói tevékenységük révén jutnak keresetbe. A doktori értekezés megírása és a disszertáció megvédése fejezi be ezt a 3 éves tanulmányt. Az így szerzett doktori cím egyenértékű azzal, amit az európai egyetemek adnak. Vannak azonban olyan kanadai egyetemek is, amelyek ma még nem adnak doktori címet.

Érdekes megjegyezni, hogy míg a középiskola és az undergraduate school Kanadában jobb, addig általában a graduate school az Egyesült Államok egyetemein színvonalasabb. Sok különös körülmény is indokolja ezeket a viszonyokat. Így pl. a középiskolában lehet osztályt ugrani és előfordul, — nem is ritkán — hogy valaki 15 éves korában kerül egyetemre, de a komoly munkát mégis csak 20—22 éves korban kezdik el. Mint egészen feltűnő esetet megemlíthetem, hogy Norbert Wiener, a kiváló amerikai matematikus 11 éves korában került egyetemre és 19 éves korában doktorált.

A diákok eltartása általában vagy a szülők vagy maguknak a diákoknak a gondja. Igen nagy azoknak a diákoknak a száma, akik tanulmányaik végzése közben, valamilyen munkával keresik meg a kenyerüket. Különösen a nyári szünetekben végeznek sokan fizikai munkát. Ez bizonyos esetekben hasz-

nos lehet. Így pl. egy leendő mérnök ilyen nyári munka alkalmával megismerheti azokat a munkásokat, akikkel vagy amilyenekkel később együtt fog dolgozni. Ez sok más szakmában is hasznos lehet. De tudományos pályára készülő fiatalok esetében a szellemi munka több hónapos kiesését feltétlenül károsnak tartom. Úgy látszik ez a véleménye a kanadai oktatásügy mértékadó köreinek is, mert az utóbbi időben az ösztöndíjak emelésével igyekeztek ezen az állapoton segíteni.

Az élet különböző követelményei már korábban felhívták a figyelmet arra, hogy az oktatásügy terén alapvető reformokra van szükség. Különös élességgel vetődött fel azonban ez a kérdés a szputnyikok kilövése után. De a meglevő állapotokat nem lehet egyik napról a másikra megváltoztatni. Hasonló a helyzet az Egyesült Államokban is, de ott — lévén nagy ország — bő a választék és e nehézségek ellenére nagy számban nevelnek tudósokat.

Ezek után rátérek az engem közvetlenül érintő kérdésre, a kanadai matematikai élet ismertetésére. Az ország matematikai életének kialakítását számos körülmény nehezítette meg. Nem hiszem, hogy valamennyit felismertem, ezért felsorolásom nem tart igényt teljességre.

Kanada történelmileg másképpen fejlődött, mint akár az európai országok, akár az Egyesült Államok és kulturális, tudományos élete főleg Anglia és az Egyesült Államok befolyása nyomán alakult ki. Ez a befolyásolás azonban nem volt valami tervszerűen végrehajtott kultúrpolitika, sok szerepe jutott benne a véletlennek, egyes személyek kezdeményező készségének és nem egyszer abban nyilvánult meg, hogy a szomszéd ország nyújtotta kedvezőbb anyagi és kutatási lehetőségek Kanadából az Egyesült Államokba vonzottak számos tehetséges matematikust. Ez az utóbb említett folyamat még ma sem szűnt meg, bár az egyetemek felismerve a matematika minden vonatkozásban rendkívül fontos szerepét, lényegesen emelték a matematikusok fizetését; azt a pezsgő matematikai életet azonban, amely a nagy amerikai egyetemeket jellemzi, csupán anyagi eszközökkel megteremteni nem lehet. Már pedig nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a kutató munka sikerének egyik legfontosabb feltétele éppen ez az intenzív tudományos élet. Amikor Kanadában az íránt érdeklődtek nálam, hogy mivel tudom indokolni azt, hogy oly sok és jelentős eredményt értek el a magyar matematikusok, én egyik fontos okként a magyarországi intenzív matematikai életet jelöltem meg. A magyar matematikusok közötti rendkívüli szoros szakmai kapcsolat igen hatékony serkentője a tudományos munkának.

Kanadában ilyen kapcsolatok nehezen alakultak ki, már csak az ország méretei miatt is. A második világháború után azonban tudatosan változtatni akartak ezen a helyzeten. A tudomány tekintélye ugrásszerűen növekedett az egész világon és kezdtek felismerni a matematika különösen fontos szerepét. A matematika hagyományos alkalmazási területein a fizikában, csillagászatban és a technikában rendkívüli új eredményeket ért el, majd fokozatosan behatolt olyan tudományokba is, mint a biológia, pszichológia, közgazdaságtan, nyelvészet stb. és döntő szerepet kapott olyan új tudomány megteremtésében, mint a kibernetika.

A második világháború után az Egyesült Államokban szinte futószalagon képezték ki a matematikusokat és azóta is a napilapok és folyóiratok apróhirdetései között ott szerepel: felvesszünk matematikust, fizikust, mérnököt. Ebben a vonatkozásban nem állott be változás az utóbbi hónapok válság gondjai ellenére sem.

Kanada hasonló úton kívánt haladni. Megalakították a Kanadai matematikai társaságot a Canadian Mathematical Congress-t, amely két évenként tart kongresszust.\* Legutóbb ezen több szovjet és francia matematikus is részt vett. Arra is gondolnak, hogy a legközelebbi alkalommal meghívják magyar matematikusokat is.

A matematikai élet fellendítése érdekében pedig megszervezték a matematikusok együttes nyaralását. Ez az időszak azért a legmegfelelőbb, mert olyan Matematikai Kutató Intézetük nincs, mint az MTA-nak, a matematika tudományos művelői pedig egyben az egyetemek előadói is. Nyaranta 3 hónapra Kingstonban gyűlnek össze a kanadai matematikusok. Ez egy nyaraló jellegű egyetemi város. Ki-ki megkapja a kb. 900 dolláros nyári ösztöndíját és a saját költségén él. Ez idő alatt kizárólag tudományos problémákkal foglalkoznak.

A Canadian Mathematical Congress két folyóiratot ad ki: a Canadian Mathematical Journal-t és újabban a Bulletin of the Canadian Mathematical Congress-t. Összehasonlításképpen megemlítem, hogy Magyarországon 9 különböző matematikai folyóirat jelenik meg. Ehhez azonban hozzá kell tenni azt, hogy a kanadai matematikusok közölhetik cikkeiket az amerikai folyóiratokban is.

Számos egyetemen jártam, Torontó és Vancouver egyetememre töltöttem a leghosszabb időt. De voltam Montrealban is, ahol két egyetem van, egy angol és egy francia nyelvű. Előadásokat tartottam még Edmontonban, Quebecben, Winnipegben, Sascatoonban. Novemberben Windsor Katolikus Egyetemén egy kisebb kongresszust tartottak, ahová az USA-ból is számosan eljöttek és így több régi ismerőssel volt alkalmam találkozni.

Az egyetemeken általában a modern matematikai irányzatokkal foglalkoznak, de sokszor egy-egy matematikus szinte elszigetelten tevékenykedik a matematika valamelyik területén. Azon az egyetemen, ahol tanít, esetleg ő az egyetlen, aki a kérdéskörrel foglalkozik és a másik egyetem, ahol hasonló érdeklődésű matematikus található, esetleg 500—1000 km-re esik.

Matematikusokban általában hiány van, ami több okkal magyarázható. A matematika már említett széleskörű alkalmazása egyre több hallgatót és ezzel együtt mind több oktatót von be a matematikai oktatásba. Másfelől az iparban, a kereskedelemben (a közgazdasági életben általában), az állami szerveknél egyre több és több matematikust alkalmaznak és csak fokozta ezt az irányzatot az elektronikus számológépek elterjedése, amelyek használata programozó matematikusok nélkül nem lehetséges. Az ipari és tudományos kutató intézetek ugyancsak nagymértékben alkalmaznak matematikusokat.

A matematikusképzés ennek megfelelően igen intenzív, mégsem tudja kielégíteni a gyorsan növekvő szükségleteket. A diploma megszerzése ugyanis még nem elegendő ahhoz, hogy valaki matematikussá váljék. Hiszen éppen úgy, mint egyéb foglalkozások esetén, bizonyos idő eltelte után lesz csak valaki igazi szakemberré. Igaz, a matematikában — a tárgy sajátos természete miatt — jobb a helyzet, de a csodák — értve ez alatt a kiugró fiatal tehetségeket — a matematikában is kivételesek.

Ezenkívül nagymérvű az Egyesült Államokba irányuló átszivárgás. Részben a fiatalok mennek át az USA-ba, vagy ott ragadnak, ha az Egyesült Államok valamelyik egyetemén végezték tanulmányaikat, de megteszik ezt már nevéssé vált kanadai matematikusok is. Példaként megemlítem a német

\* Az első ilyen kongresszust 1947-ben tartották.

származású Richard Brauer algebristát, aki 15 évig élt Kanadában mielőtt az Egyesült Államokba költözött, és a magyar származású Fáy Istvánt, aki a montreali francia egyetem egyik kiváló professzora volt és akkoriban készülődött Kaliforniába menni.

Az Egyesült Államokban még nagyobb a matematikusok iránti kereslet. Arról már írtam, hogy a sajtóban állandóan találni hirdetések, amelyekben matematikust keresnek, de ezen túl is rendszeres propaganda folyik, amelynek célja minél több fiatal rábírní arra, hogy matematikai pályára lépjen. Így pl. az amerikai matematikusok egyik társaságának, a The Mathematical Association of America-nak egyik propaganda füzeté : Professional Opportunities in Mathematics, 1958 januárjában már a harmadik kiadásban jelent meg és részletesen ismerteti azokat az elhelyezkedési lehetőségeket és jövedelmeket, amelyek a fiatal matematikus jövőjét biztosíthatják. A füzet fejezetei : I. A matematika oktatása. II. A matematikai és az alkalmazott statisztikus lehetőségei. III. A matematikus az iparban. IV. A matematikus a kormányzati szervezetben. V. Lehetőségek a biztosítási szakmában. Befejezésül a füzet annak a 48 ipari, kereskedelmi és katonai jellegű vállalatnak, illetve intézménynek a jegyzékét közli, amelyek 10 vagy annál több matematikust foglalkoztatnak.

Az elmondottak némi kiegészítés nélkül azonban félreértésre adhatnak okot, ezért a fentiekhez még a következőket kell fűznöm. Sem Kanadában, sem az Egyesült Államokban nem hajszolják csupán egyoldalúan a matematika eredményeinek azonnali gyakorlati alkalmazásait, hanem lehetőséget biztosítanak az elméleti, ma még gyakorlati felhasználásra nem kerülő kutatásoknak is. A csak közvetlen alkalmazásokat hajszoló kutatás rendszerint éppen az ellenkező célt éri el. A megfelelő elméleti megalapozottság nélküli munka kapkodáshoz vezet és akkor ütközik akadályokba, amikor erre legkevésbé számítanak. Ilyenkor nagy kerülővel visszatérnek az elmülethez, hogy megtalálják a hiányzó láncszemet. Ez a kutatás célszerűtlen és igen költséges formája. Ezt ma már az egész világon megértették. A szputnyikok kilövése is csupán az *elméleti alapok több évtizeden át folyó lerakása* után vált lehetővé. Az eddigi tapasztalatok szerint, a matematika elméleti eredményeit előbb-utóbb mindig követi azok gyakorlati alkalmazása, ha nem is lehet megmondani minden esetben előre, hogy az mikor és hogyan következik be. Idézzük talán ebben a vonatkozásban Faraday szavait : az elektromágneses indukció felfedezése után Disraeli miniszterelnök megkérdezte Faradayt, hogy mi felfedezésének gyakorlati haszna. A nagy fizikus így válaszolt : miniszterelnök úr húsz év múlva meg fogja adóztatni.

Ha én mégis úgy kihangsúlyoztam a fentiekben a matematika alkalmazásai iránt megnyilvánuló érdeklődést, ezt azért tettem, mert úgy érzem, hogy Magyarországon a kérdésnek erre az oldalára nem fordítanak kellő figyelmet, hogy az ipar, a közgazdasági szervek stb. részéről nincs még meg a matematika felhasználását illetően az az igény, amelyet én külföldön tapasztaltam.

Befejezésül még néhány szót kívánok szólni arról a kérdéstről, amelyet kanadai utam alkalmával, de máshol is gyakran felvetettek előttem : Mi az oka annak, hogy bár Magyarország kis ország, mégis oly sok itt a jelentős eredményekben gazdag matematikus. A kérdés érdekes és megérdemelve alaposabb vizsgálatot. Én itt csupán néhány ok felsorolására vállalkozhatom, amelyek minden bizonnyal jelentős szerepet játszottak a magyar matematika fejlődésében.

Első helyen kell megemlíteni a Középiskolai Matematikai Lapokat, amelynek kiadása nálunk már a múlt század 90-es éveiben megkezdődött. E téren — ha jól tudom — csak a franciák előztek meg bennünket. Ilyen lap ma már több országban van, de előttem ismeretlen okokból éppen az angol-szász országokban nincs ilyen kezdeményezés. A Középiskolai Matematikai Lapok igen sok fiataalt vonzottak a matematikához és első számaikban megtaláljuk a még diák Fejér Lipót, Riesz Frigyes és a többi neves magyar matematikus első megoldásait. Mai matematikus gárdánk (köztük én magam is) ezen a lapon nevelődött.

Másodszor, még a század elején néhány fiatal magyar matematikus (Fejér, a Riesz testvérek) világhírt jelentő eredményeket produkált. Ez lett kiinduló pontja a magyar matematikai iskolának. Igaz, hogy az ország elmaradott viszonyai miatt számos magyar matematikus kénytelen volt külföldre vándorolni, de kapcsolataik nem szakadtak meg itthon maradt kollégáikkal és ez a viszony a Magyarországon élőkre is termékenyítően hatott. Ily módon a magyar matematika újszólván minden országból kapott frissítő impulzusokat.

Harmadszor, a matematika viszonylag olcsó tudomány, drága kísérleti eszközök nélkül űzhető. Ezért a két háború közötti időben olyanok is folytathattak némi kutató munkát, akik szükségből más pályán keresték meg kenyerüket.

Végül, a második világháború után a helyzet lényegesen megváltozott. A matematika és általában a tudományok megbecsülése jelentékenyen fokozódott. Megteremtették a kutató munka szükséges feltételeit. Az egykori házi tanítókból, középiskolai tanárokból, biztosító intézeti tisztviselőkből, vagy legjobb esetben egyetemi tanársegédekből professzorok, akadémikusok, kutatók lettek, akiknek ma a matematika a kenyerük. A matematika szerelmesei elnyerték végre kitartó küzdelmük jutalmát. A felszabadulás után a gyakorlott hadsereg készen állt a harcra, csak fel kellett még fegyverezni őket. Ez is meg történt az egyetemek matematikai intézeteinek kibővítése és az Akadémia Matematikai Kutató Intézetének felállítása révén. A fiatalok ma éppen ezért bátrabban választják a matematikai kutatói pályát, mely megélhetést ad és perspektívát nyújt.

Ma a magyar matematikus gárda rendkívüli potenciális lehetőségeket jelent az alkalmazások szempontjából is. Ezt a lehetőséget kellően nem használják ki. Ez olyan ellentmondás, amelyet kívánatos volna megszüntetni.