EGERVÁRY JENŐ ÉLETE ÉS MUNKÁSSÁGA (1891-1958) [1]

RAPCSÁK TAMÁS
MTA SZTAKI

1891. április 16-án született Debrecenben. Középfokú tanulmányait a debreceni Állami Főreáliskolában végezte 1901-1909 között, ott tett érettségi vizsgát az összes tárgyból jeles eredménnyel. Az 1909-1913 években a budapesti Tudományegyetem Bölcsészeti Karán végzett tanulmányai alapján középiskolai tanári alap- és szakvizsgát tett, az összes tárgyból kitüntetéssel. 1913 nyarán állami szünidei ösztöndíjjal angliai tanulmányúton vett részt. 1914-ben bölcsészetdoktori szigorlatot tett mennyiségtanból, elméleti fizikából, valamint kozmográfiából, summa cum laude eredménnyel. Az 1913-14 tanévben matematikai pályamunkájáért a Pasquich-alapból jutalomdíjat nyert.

Az 1914-1917 években a budapesti Földrengési Obszervatóriumban dolgozott tanársegédként. 1917-ben pedagógiai vizsgát tett és középiskolai tanári oklevelet szerzett mennyiségtan-természettan tárgycsoportra. 1918-ban nevezték ki a budapesti Állami Felsőipariskola rendes tanárává. Az 1921-1926 években a Budapesten működő kolozsvári Tudományegyetemen magántanárként tevékenykedett. 1932-től kezdődően a budapesti Középiskolai Tanárképző Intézet előadó tanára a matematikai-fizika differenciálegyenletei című tárgykörben.

1932-ben matematikai munkásságáért König Gyula jutalomban részesült. „Analízis és annak matematikai-fizikai alkalmazásai" című dolgozatát nyújtotta be magántanári pályázatként, aminek alapján 1938-ban a budapesti Tudományegyetem magántanárává, majd 1941-ben a budapesti Műegyetem nyilvános rendes tanárává nevezték ki. A Műegyetem 1955-ben bekövetkezett kettéválása után az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Matematika Tanszékének a vezetője volt 1958. október 15-i nyugdíjazásáig. Egyidejűleg, az Eötvös Loránd Tudományegyetemen —éveken keresztül— tartott előadásokat differenciálegyenletekről az alkalmazott matematika szakos hallgatóknak.

A Magyar Tudományos Akadémia 1943-ban levelező, majd 1946-ban rendes tagjává választotta. Különösen az alkalmazott matematika széles körben való elterjesztése terén szerzett elévülhetetlen érdemeket; tudományos munkássága elismeréséül két alkalommal Kossuth-díjjal tüntették ki.

Egerváry Jenő tudományos munkásságára jellemző szerteágazó érdeklődési köre. Első eredményei Fejér Lipót kutatásaihoz kapcsolódnak; számos dolgozatot írt az analízis és függvénytan köréből, közben azonban figyelme

[1] Beérkezett: 2002. március 29. A kutatás az OTKA T029572 számú szerződés keretében folyt.

az algebrai egyenletek felé is fordult. Már első dolgozataira jellemző, hogy a determinánselmélet sok helyütt fontos és hasznos segédeszköz szerepét tölti be. Ugyanakkor jelentős érdeklődést tanúsított geometriai és elméleti fizikai kérdések iránt. 1938-tól kezdve mintegy tizenöt éven keresztül egymás után közölte eredményeit a geometria és a differenciálegyenletek tárgyköréből. A geometrián belül egy, az alkalmazásokhoz és a méréshez kapcsolódó fontos és mély kérdéssel, a görbék metrikus görbületével is foglalkozott [3], [4], [5]. Életének utolsó hat évében azután szinte kizárólag a mátrixelméleti kutatásoknak szentelte figyelmét, nagy hangsúlyt helyezve az alkalmazásokra.

Egerváry valamennyi munkáját —miként előadásait is— a világosság, szabatosság, valamint az eleganciára való törekvés jellemzi. Stílusa tömör, nem használ felesleges szavakat, de ez mégsem megy az érthetőség rovására. Egyik legfőbb eszköze, aminek segítségével mindig közel tudja hozni az olvasót, illetve hallgatót a tárgyhoz, a szemléltetés. Másik jellemző vonás, ami csaknem valamennyi művén végigvonul, az az igény, hogy eredményeinek —legyenek azok a legelvontabb területről valók is— az alkalmazási körét is megtalálja és megmutassa. Az elméletnek és a gyakorlatnak éppen ez az összefonódása késztette arra, hogy 1947-ben tevékenyen részt vegyen a Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének a megalapításában, ahol a „Mechanikai és Szilárdságtani Osztály" vezetője, majd az Intézet Matematikai Kutató Intézetté való átszervezése után a „Mátrixelmélet és Alkalmazási Osztály" vezetője volt.

Egerváry művei között különleges helyet foglal el a mátrixok kombinatorikus tulajdonságaival foglalkozó dolgozat, egyrészt tárgyánál, másrészt a legutóbbi időkig az alkalmazások révén nyert jelentőségénél fogva [2]. Erre a dolgozatra a megjelenése után több mint húsz évvel H. W. Kuhn figyelt fel az Egyesült Államokban, felismerve a dolgozatban közölt tétel alkalmazási lehetőségét az akkor új diszciplínának számító operációkutatás hozzárendelési feladatának megoldására. A hozzárendelési feladat speciális egész értékű lineáris optimalizálási feladat, aminek igen sok gyakorlati alkalmazása van. Egy példa az, ha adott bizonyos számú elvégezendő munka és ugyanannyi dolgozó, akik a munkákat különböző költségekkel tudják végrehajtani, és a dolgozók között az összes munkát úgy kell szétosztani, hogy minden dolgozó pontosan egy munkát kapjon, és a munkavégzés összköltsége minimális legyen.

A hozzárendelési feladat megoldó algoritmusát H. W. Kuhn publikálta 1955-ben, ami magyar módszer néven vált ismertté [23]. A névadás H. W. Kuhn dolgozatát [25] és Komlósi Sándor 1992-ben a Szigma folyóiratban publikált fordítását [26] alapul véve, a következőképpen történt:

1953 nyarán a Nemzeti Mérésügyi Hivatal és más amerikai kormányzati szervek megalakítottak egy kiváló kombinatorikusokból és algebristákból álló csoportot a Kaliforniai Egyetemen, ahol abban az időben az egyik legjobbnak tartott számítógép, a Standards Western Automatic Computer (SWAC) működött. Ismeretes, hogy az akkori gépekben a memória volt a szűk kapacitás, a SWAC egész memóriája mindössze 256 darab Williamson katódcsőből állt. Azon a nyáron Kuhn egyik kollégája, C. B. Tompkins, 10 ×

10-es hozzárendelési feladatokat próbált a SWAC segítségével és az összes $10! = 3\,628\,800$ permutáció leszámlálásával megoldani, de egyetlen próbálkozása sem járt sikerrel. Mint ismeretes, egy 10×10-es hozzárendelési probléma olyan lineáris optimalizálási feladatra vezet, amelyben 20 egyenlőség feltétel és 100 nemnegatív változó van. 1953-ban ilyen méretű feladatot még nem tudtak megoldani.

Kuhn ebben az időszakban König gráfelméleti könyvét [22] olvasva rájött, hogy egy gráf két n szögpontú részre való felosztása és a két rész közötti párosítás problémája pontosan megegyezik egy olyan $n \times n$-es hozzárendelési feladattal, amelyben a költségmátrix elemei binárisak. De ami még ennél is fontosabb, Kuhn észrevette, hogy König megadott egy olyan algoritmust, amellyel meghatározható volt a fenti párosítási probléma optimális megoldása. Ezek után annak a kérdésnek a megoldása maradt hátra, hogyan lehet az általános hozzárendelési feladatot bináris költségmátrixú hozzárendelési feladatra visszavezetni. Kuhn felfigyelt egy lábjegyzetre König könyvében, ami Egerváry egy 1931-ben írt cikkére utalt, és ráérzett, hogy a fenti probléma megoldásának a kulcsa Egerváry cikkében található meg.

Beszerezte Egerváry cikkét, egy nagy magyar szótár és egy nyelvtankönyv kíséretében a Bryn Mawr kollégiumból, két hétig tanult magyarul és közben lefordította Egerváry cikkét angolra, amiben megtalálta König tételének az általánosítását és az általános hozzárendelési feladat visszavezetésének a módszerét bináris költségmátrixú feladatra. Felhasználva Egerváry redukciós eljárását és König maximum-párosítási algoritmusát, Kuhn 1953 őszén számos 12×12-es hozzárendelési feladat optimális megoldását számította ki kézzel. Mindegyik feladatot két órán belül megoldotta és ez meggyőzte arról, hogy a kombinált algoritmus jó. A történet ezen részéhez Kuhn az alábbi kedves megjegyzést fűzte:

> „Valószínűleg ez egyike volt azon legutolsó eseteknek, amikor papírral és tollal le lehetett győzni a világ legnagyobb és leggyorsabb elektronikus számítógépét."

Mivel a hozzárendelési probléma megoldására javasolt algoritmus két magyar matematikus, König D. és Egerváry J. eredményeire épült, ezért Kuhn az eljárást magyar módszernek nevezte el, és a szakirodalom ma is így ismeri. A Magyar Operációkutatási Társaság Kuhn professzort a hozzárendelési probléma megoldásában elért eredményeiért, az 1992. május 22-én megtartott közgyűlésén, tiszteletbeli tagjává választotta.

Egy évvel a magyar módszer megjelenése után kiderült, hogy a kidolgozott technika alkalmas a szállítási feladat megoldására is, mint ahogy ez L. R. Ford és D. R. Fulkerson 1956-ban publikált cikkében [20], valamint Egerváry [16] és [17] dolgozataiban megtalálható. Tekintettel az említett kapcsolatra, ez az eljárás is magyar módszer néven vált ismertté. Ezekről a témakörökről részletesebben lehet olvasni az [1] és [21] tankönyvekben.

Egerváry 1931-es cikkében szereplő fő eredményének jelentősége Frank A. [19] szerint:

1. A tétel a lineáris optimalizálás dualitás tételének a legelső explicit megfogalmazása speciális mátrixokra vonatkoztatva.

2. A dualitás tétel olyan esetét tárgyalja, amelyben mindig létezik egész értékű optimum is.

3. A konstruktív bizonyítás rámutat az algoritmusok —mint önálló matematikai objektumok— jelentőségére, szoros összefüggésben az algoritmusok hatékonyságával. Bár 1931-ben e fogalmak értelemszerűen fel sem vetődhettek, Egerváry módszere elméletileg és gyakorlatilag is igen hatékony. Amint azt jóval később kimutatták, valójában polinomiális, sőt erősen polinomiális futásidejű.

4. Egerváry tétele és eljárása kristálytisztán megmutatja, hogy egy szép matematikai eredmény miként nyújt megoldást számtalan, természetesen felvetődő gyakorlati kérdésre.

Egerváry és König az operációkutatáson, de talán mondhatjuk, hogy a matematikán belül sikertörténetet indított el, két addig különálló terület, a mátrixelmélet és a kombinatorika összekapcsolásával, ami nagyon szép kutatási irányt és hatékony algoritmusokat eredményezett. Az az út, amit Egerváry és König említett tételei a gráfelméleti megfogalmazástól a szállítási probléma megoldásáig befutottak, igen szépen és meggyőzően példázza az elmélet és a gyakorlat egységét, és azt a kölcsönhatást, ami mindkettő fejlődését szükségképpen előreviszi.

Egerváry egy másik kiemelkedő eredménye, ami ma is alapvető az operációkutatás és az alkalmazott matematika algoritmikus területein, a rangcsökkentő eljárás. Egerváry lineáris egyenletrendszerek megoldásával foglalkozott a [8], [10], [12], [13], [14] és [15] dolgozatokban. Érdekes és egyben jellemző, hogy a matematika, ezen sokak által teljesen lezártnak vélt területét számos új eredménnyel gazdagította. Az 1956-ban és 1960-ban megjelent [12] és [15] dolgozatokban olyan rangcsökkentő eljárást dolgozott ki, amely a diadikus felbontás általánosításának tekinthető, és lehetőséget ad a lineáris egyenletrendszerek véges iterációval történő egyszerű megoldására. Ehhez szükséges és elegendő feltételt kellett adni arra vonatkozóan, hogy egy mátrixból kivonva egy diádot, mikor csökken pontosan eggyel a mátrix rangja.

A [11] dolgozatban Egerváry a fenti rangcsökkentő eljárást alkalmazta homogén lineáris diofantoszi egyenletrendszerek megoldására, a [6] és [7] dolgozatokban projektor és Stieltjes mátrixokra. A [13] dolgozatban az inverz mátrix fogalmat tetszőleges (téglalap) alakú mátrixra terjesztette ki. A [18] dolgozatban konstruktív módszert adott kvadratikus mátrixok Jordan féle normálalakba történő átalakítására, ami rangcsökkentő eljárásának egyik legszebb alkalmazása.

Egerváry pedagógiai munkásságában kiemelkedő helyet foglal el a Budapesti Műszaki Egyetemen kifejtett tevékenysége; a mérnök- és gépészmérnök-, majd a közlekedés- és építőmérnökhallgatók számára tartott „analízis" előadásai napjainkban is példaértékűek a felsőfokú műszaki képzés terén. Nyilványvalóan korábbi oktatói munkája, de méginkább az alkalmazott matematika iránti elkötelezettsége inspirálta olyan előadói stílusra és metodikára, amely a leghatékonyabb módon ismertethette meg a mérnökhallgatókat azzal a matematikai anyaggal, amely a további tanulmányok megalapozásához, illetve a majdani gyakorlati munkájukhoz elengedhetetlennek tűnt.

A bibliográfia közel száz publikációját tartja nyilván (lásd Egerváry Jenő tudományos munkáinak jegyzékét mellékelve), melyek a matematika és az alkalmazások legkülönbözőbb területeihez kapcsolódnak. Aktivitása életének utolsó éveiben nem hogy csökkent volna, ellenkezőleg; állandóan új eredményekkel gazdagította a nemzetközi alkalmazott matematikai irodalmat, megbecsülést szerezve a magyar matematikának világszerte. Hazánk és a matematikus társadalom nagy vesztesége, hogy Egerváry Jenő, akinek most születése száztizedik évfordulójára emlékezünk, alkotóereje teljében önkezével vetett véget életének. Ezzel kívánt pontot tenni egy, a személye ellen 1958-ban indított méltatlan, őt emberi és tudósi méltóságában megalázni hivatott, gazdasági ürügyekbe bújtatott, személyi bosszútól sem mentes hajsza végére.

Születésének századik évfordulójáról a Budapesti Műszaki Egyetem, melynek haláláig tanára volt, megemlékezést tartott és emlékkiállítást is rendezett, de erről, eléggé sajnálatos módon, sokan csak megkésve értesülhettek, s így e rendezvények meglehetősen szűk körre korlátozódtak csupán. A Magyar Operációkutatási Társaság 1991 október 8-án, a XX. Magyar Operációkutatási Konferencia keretében emlékülést rendezett a tiszteletére. A Magyar Operációkutatási Társaság 1992. április 6-án —20 műegyetemi professzor aláírásával támogatva— azzal a kéréssel fordult a Budapesti Műszaki Egyetem rektorához, hogy Egerváry Jenő emlékét megörökítendő, a mellszobrát az egyetem kertjében, a szoborparkban helyezzék el. Az Egyetemi Tanács a javaslatot támogatta, de az mind a mai napig nem valósult meg.

A XXV. Magyar Operációkutatási Konferencia (Debrecen, 2001. október 17-20) plenáris ülésen emlékezett meg Egerváry Jenő születésének 110. évfordulójáról. A plenáris ülés első előadása szólt —a jelenlegi összeállítás alapján— Egerváry Jenő életéről és munkásságáról, a második előadás Egerváry rangcsökkentő eljárásáról (Galántai Aurél) és a harmadik a magyar módszer általánosításairól (Frank András). Egerváry Jenő életéről és munkásságáról bővebb összeállítás található Rózsa Pál [27] és [28] cikkeiben.

Úgy véljük, hogy Egerváry Jenő akadémikus olyan kiemelkedő alakja a magyar és a nemzetközi tudományos életnek, hogy a róla szóló megemlékezés nem korlátozódhat egy-egy szűkebb szakmai társaságra, ezért azzal a kéréssel fordulunk a szélesebben vett szakma képviselőihez, hogy segítsenek Egerváry Jenő emlékének méltó megőrzésében és ápolásában.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Székely-Doby Sándornak, Egerváry Jenő volt aspiránsának, aki értékes tanácsokkal szolgált, komoly segítséget nyújtott az anyaggyűjtésben és aki a Magyar Operációkutatási Társaság 1991. évi Egerváry emlékülésének előadójaként a pedagógust mutatta be.

Egerváry Jenő tudományos munkáinak jegyzéke

1. Az integrálegyenletek egy osztályáról, *Mathematikai és Physikai Lapok* 23 (1914) 301–355
2. A seismikus trajektóriákról s az azokkal kapcsolatos Bertrand-féle problémáról, *Mathematikai és Physikai Lapok* 26 (1917) 1–18.
3. Über seismischen Trajektorien und über das Bertrandsche Problem in der Seismologie, *Gerlands Beiträge zur Geophysik* 14 (1918) 284–299.
4. Über die charakteristischen geometrischen Eigenschaften der Legendreschen und Tschebyscheffschen Polynome, *Archiv der Mathematik und Physik* (3) 27 (1918) 17–24.
5. On a maximum-minimum problem and its connexion with the roots of equations, *Acta Litterarum ac Scientiarum* 1 (1922) 39–45.
6. Egy asymmetrikus multilineáris formára vonatkozó minimum föladat, *Mathematikai és Physikai Lapok* 29 (1922) 21–43.
7. Über gewisse Extremumprobleme der Funktionentheorie, *Mathematische Annalen* 99 (1928) 542–561.
8. Einige Extremalprobleme im Bereiche der trigonometrischen Polynome, *Mathematische Zeitschrift* 27 (1928) 641–652. (Szász Ottóval együtt)
9. A trinom egyenletről, *Matematikai és Fizikai Lapok* 37 (1930) 36–57.
10. On a generalisation of a theorem of Kakeya, *Acta Litterarum ac Scientiarum* 5 (1931) 78–82.
11. Matrixok kombinatorikus tulajdonságairól, *Matematikai és Fizikai Lapok* 38 (1931) 16–28.
12. Verschärfung eines Harnackschen Satzes und anderer Abschätzungen für nichtnegative harmonische Polynome, *Mathematische Zeitschrift* 34 (1932) 741–757.
13. Jelentés az 1934. évi König Gyula-jutalomról, *Matematikai és Fizikai Lapok* 41 (1934) 93–102.
14. Szász Pál: A differenciál- és integrálszámítás elemei (Könyvismertetés), *Matematikai és Fizikai Lapok* 42 (1935) 247–248.
15. Abbildungseigenschafften der arithmetischen Mittel der geometrischen Reihe, *Mathematische Zeitschrift* 42 (1937) 221–230.
16. A tetraéderről, *Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok* 14 (1937) 1–4.
17. A magasságponttal bíró tetraéderről, *Matematikai és Fizikai Lapok* 45 (1938) 18–35.
18. Über ein Minimumproblem der Elementargeometrie, *Journal für die reine und angewandte Mathematik* 178 (1938) 174–186.

19. Az elektromágneses térben elektronmozgás differenciálegyenleteiről, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítő* 57 (1938) 968–987.
20. On orthocentric simplexes, *Acta Litterarum ac Scientiarum* 9 (1910) 218–226.
21. Über ein räumliches Analogon des Sehnenvierecks, *Journal für die reine und angewandte Mathematik* 182 (1940) 122–128.
22. Az n-méretű euklidesi tér görbéiről, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítő* 59 (1940) 787–797.
23. Az n-méretű euklidesi tér görbéinek simulógömbjeiről, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítő* 59 (1940) 775–786.
24. Fondements d'une théorie générale de la courbure linéaire, *Commentarii Mathematici Helvetici* 13 (1940) 257–276 (Alexits Györggyel együtt)
25. Azonosságok alkalmazásairól, *Mennyiségtani és Természettudományi Didaktikai Lapok* (1943) 33–41.
26. Seismikus méréseknél alkalmazandó geometriai szerkesztésekről, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítő* 61 (1943) 1109- (Gerő L., Pogány B. és Vargha B.-val együtt.)
27. Forgattyús hajtómű keresztfejsebességének maximuma, *Technika* 25 (1944).
28. *Differenciálegyenletek*, Mérnöktovábbképző Intézet Kiadványai, 1945.
29. A remark on the lenght of the circle and on the exponential function, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 11 (1946) 114–118.
30. On a new form of the differential equations of the problem of three bodies, *Hungarica Acta Mathematica* 1 (1946) 1–18.
31. On a generalization of the solution of the Lagrange problem of three bodies, *Doklady Akademii Nauk SSSR* 55 (1947) 805–807 (in Russian).
32. Sur une nouvelle solution particuliére du probléme des trois corps, *Commentarii Mathematici Helvetici* 24 (1950) 1–3.
33. On a generalisation of a theorem of Sylvester, *Hungarica Acta Mathematica* 1 (1947) 53–57.
34. *A mechanika differenciálegyenleteiről*, Mérnöktovábbképző Intézet Kiadványai, Budapest, 1948.
35. A Rayleigh-módszer alkalmazása forgó rendszerek kritikus szögsebességének megállapításánál, *Matematikai Lapok* 1 (1949) 16–26.
36. On the smallest convex cover of a simple arc of space-curve, *Publicationes Mathematicae* 1 (1949) 65–70.
37. On the mapping of the unit-circle by polynomials, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 12 (1950) 226–230.

38. A remark on the curvature and tortuosity of space-curves, *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1 (1950) 46–47.

39. On the Feuerbach-spheres of an orthocentric simplex, *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1 (1950) 5–16.

40. Eine Bemerkung über definite quadratische Formen, *Publicationes Mathematicae* (1950) 193–195.

41. Az ortocentrikus koordináta-rendszerről és annak néhány alkalmazásáról, *Magyar Matematikai Kongresszus Közleményei* (1952) 387–396.

42. A matematika gyakorlati alkalmazásai, különös tekintettel a technika differenciálegyenleteire, *A Magyar Tudományos Akadémia III. Matematikai és Fizikai Osztályának Közleményei* 1 (1951) 101–115.

43. On a certain point of the kinetical gas theory, *Studia Mathematica* 12 (1951) 170- (Turán Pállal együtt).

44. A kinetikus gázelmélet bizonyos kérdéseiről, *A Magyar Tudományos Akadémia III. Osztályának Közleményei* 1 (1951) 303–314. (Turán Pállal együtt).

45. A hővezetési differenciálegyenlet megoldása az időtől lineárisan függő kerület mellett, *A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 1 (1952) 11–22. (Lovass-Nagy Viktorral együtt).

46. Matrix-függvények kanonikus előállításáról és annak néhány alkalmazásáról, *A Magyar Tudományos Akadémia III. Matematikai és Fizikai Osztályának Közleményei* 3 (1953) 417–458.

47. On a property of the projector matrices and its application to the canonical representation of matrix functions, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 15 (1953) 1–6.

48. On a lemma of Stieltjes on matrices, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 15 (1953) 99–103.

49. Stieltjesnek egy mátrixelméleti lemmájáról, *Matematikai Lapok* 7 (1956) 271- .

50. On the hermitian normalform of a matrix and Sylvester's law of nullity, *Publicationes Mathematicae* 3 (1953) 144–149.

51. Matrixok diadikus előállításán alapuló módszer bilineáris alakok transzformációjára és lineáris egyenletrendszerek megoldására, *A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 2 (1953) 11–32.

52. On the contractive linear transformations of n-dimensional vector space, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 15 (1954) 178–182.

53. On hypermatrices whose blocks are commutable in pairs and their application in lattice-dynamics, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 15 (1954) 211–222.

54. Páronként felcserélhető blokkokból álló hipermatrixokról és azok alkalmazásáról a rácsdinamikában, *A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 3 (1954) 31–47.

55. Über die Faktorisation von Matrizen und ihre Anwendung auf die Lösung von linearen Gleichungssystemen, *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik* 35 (1955) 111–118.

56. On the application of the matrix theory to the calculation of chain-bridges, *Acta Technica Academiac Scientiarum Hungaricae* 11 (1955) 241–256.

57. A matrix-elmélet alkalmazása lánchidak számítására, *A Magyar Tudományos Akadémia III. Matematikai és Fizikai Osztályának Közleményei* 3 (1954) 9–23.

58. A mátrix-elmélet alkalmazása lánchidak számítására, *A Magyar Tudományos Akadémia III. Matematikai és Fizikai Osztályának Közleményei* 5 (1955) 301–313.

59. A Hunyadi-Scholtz-féle matrixok alkalmazása a rácsos szerkezetek elméletében, *A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 3 (1954) 289–300.

60. Auflösung eines homogenen linearen diophantischen Gleichungssystems mit Hilfe von Projektormatrizen, *Publicationes Mathematicae* 4 (1955-56) 481–483.

61. Remarques algébriques sur la solution donnée par M. Fréchet in l'équation de Kolmogoroff, II., *Publicationes Mathematicae* 5 (1957) 60–71. (Aczél Jánossal együtt).

62. Régi és új módszerek lineáris egyenletrendszerek megoldására, *A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 1 (1956) 109–122.

63. Az inverz matrix általánosítása, *A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 1 (1956) 315–324.

64. Begründung und Darstellung einer allgemeinen Theorie der Hängebrücke mit Hilfe der Matrizenrechnung, *Abhandlungen der Internationalen Vereinigung für Brückenbau und Hochbau (Zürich)* 16 (1956) 149–184.

65. A függőhidak általános elméletének megalapozása és felépítése matrixszámítás segítségével, *A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 2 (1957) 3–32.

66. A differenciálokról, *Matematikai Lapok* 8 (1957) 79–85.

67. Über einige Anwendungen von Hypermatrizen, deren Blöcke vertauschbar sind, *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik* 37 (1957) 1-2.

68. Über eine Verallgemeinerung der Purcellschen Methode zur Auflösung linearer Gleichungssystems, *Österreichisches Ingenieur-Archiv* 11 (1957) 249–251.

69. On rank-diminishing operations and their applications to the solution of linear equations, *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik* 11 (1960).

70. Bemerkungen zum Transportproblem, *MT W-Mitteilungen, Mathematisches Labor der Technischen Hochschule in Wien* 5 (1958) 278–284.

71. Kombinatorikus módszer a szállítási probléma megoldására, *A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 4 (1959) 15–28.

72. Notes on interpolation V. (On the stability of intrpolation), *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 9 (1958) 259–267. (Turán Pállal együtt).

73. Notes on interpolation VI. (On the stability of the intrpolation on an infinite interval), *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 10 (1959) 55–62. (Turán Pállal együtt)

74. On the application of matrices and hypermatrices in engineering analysis, *Mémoires et Publications de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut* (1959) 44–57.

75. Über einen konstruktive Methode zur Reduktion einer Matrix auf die Jordansche Normalform, *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 10 (1959) 31–54.

76. Über eine Eigenschaft der Parabel und des Paraboloids, *Publicationes Mathematicae* 6 (1959) 269–275.

77. Über eine Methode zur numerischen Lösung der Poissonschen Differenzengleichung für beliebige Gebiete, *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 11 (1960) 341–361.

78. Discrete models and matrix methods in engineering mechanics, *Procedings of the Third Congress on Theoretical and Applied Mechanics – Bangalore*, India (1957) 259–276.

Egerváry Jenő egyéb munkái (egyetemi jegyzetek, sokszorosított tanulmányok stb.)

79. *Infinitézimális számítás elemei technikusok számára*, Budapest, Asturias, 1924 (Schrodt Istvánnal együtt).

80. *Analízis és geometria* (Műegyetemi jegyzet, 1. évf. 1. félév 1944/45), Budapest, Sztachora, 1945.

81. Analízis és geometria (Műegyetemi jegyzet, 1. évf. 2. félév 1947/48), Budapest, Diószegi sokszorosító, 1947.
82. Analízis és geometria (Műegyetemi jegyzet, 1. évf. 1. félév 1947/48), Budapest, Diószegi sokszorosító, 1948.
83. Differencálegyenletek (Természettudományi Kar jegyzetei), Budapest, 1951.
84. Differencálegyenletek (Természettudományi Kar jegyzetei), Tankönyvkiadó Jegyzetsokszorosító Üzeme, Budapest, 1952.
85. Matematika 3. (A Budapesti Műszaki Egyetem 2. éves mérnökhallgatói részére), Tankönyvkiadó Jegyzetsokszorosító Üzeme, Budapest, 1952.
86. Az Alkalmazott Matematikai Intézet munkája a matematikai fizika és annak ipari alkalmazásai terén, *A Magyar Tudományos Akadémia III. Matematikai és Fizikai Osztályának Közleményei* 3 (1953) 353–362.
87. Tanulmány a mátrixelméletnek lánchidak számításánál való alkalmazásáról, Készült a Közlekedés és Postaügyi Minisztérium 9. Út és Híd Főosztály megbízásából, Budapest, 1955. (Lovass-Nagy Viktorral együtt).

Irodalom

1. Bajalinov E. és Imreh B., *Operációkutatás*, Polygon, Szeged, 2001.
2. Egerváry J., Matrixok kombinatorius tulajdonságairól, *Matematikai és Fizikai Lapok* 38 (1931) 16–28.
3. Egerváry J., Az n-méretű euklidesi tér görbéiről, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítő* 59 (1940) 787–797.
4. Egerváry J., Az n-méretű euklidesi tér görbéinek simulógömbjeiről, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Természettudományi Értesítő* 59 (1940) 775–786.
5. Egerváry, J., Fondements d'une théorie générale de la courbure linéaire, *Commentarii Mathematici Helvetici* 13 (1940) 257–276 (Alexits Györggyel együtt)
6. Egerváry, J., On a property of the projector matrices and its application to the canonical representation of matrix functions, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 15 (1953) 1–6.
7. Egerváry, J., On a lemma of Stieltjes on matrices, *Acta Scientiarum Mathematicarum* 15 (1953) 99–103.
8. Egerváry J., Matrixok diadikus előállításán alapuló módszer bilineáris alakok transzformációjára és lineáris egyenletrendszerek megoldására, *A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének Közleményei* 2 (1953) 11–32.
9. Egerváry, J., On combinatorial properties of matrices, translated by H. W. Kuhn, *Logistic Papers* 11, George Washington University (1955) 1–11.
10. Egerváry, J., Über die Faktorisation von Matrizen und ihre Anwendung auf die Lösung von linearen Gleichungssystemen, *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik* 35 (1955) 111–118.

11. Egerváry, J., Auflösung eines homogenen linearen diophantischen Gleichungssystems mit Hilfe von Projektormatrizen, *Publicationes Mathematicae* 4 (1955-56) 481–483.
12. Egerváry J., Régi és új módszerek lineáris egyenletrendszerek megoldására, *A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 1 (1956) 109–122.
13. Egerváry J., Az inverz matrix általánosítása, *A Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 1 (1956) 315–324.
14. Egerváry, J., Über eine Verallgemeinerung der Purcellschen Methode zur Auflösung linearer Gleichungssystems, *Österreichisches Ingenieur-Archiv* 11 (1957) 249–251.
15. Egerváry, J., On rank-diminishing operations and their applications to the solution of linear equations, *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik* 11 (1960).
16. Egerváry, J., Bemerkungen zum Transportproblem, *MTW-Mitteilungen, Mathematisches Labor der Technischen Hochschule in Wien* 5 (1958) 278–284.
17. Egerváry J., Kombinatorikus módszer a szállítási probléma megoldására, *Magyar Tudományos Akadémia Matematikai Kutató Intézetének Közleményei* 4 (1959) 15–28.
18. Egerváry, J., Über einen konstruktive Methode zur Reduktion einer Matrix auf die Jordansche Normalform, *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungaricae* 10 (1959) 31–54.
19. Frank A., A magyar módszer és általánosításai, kézirat, 2001.
20. Ford, L.R. and Fulkerson, D.R., Solving the transportation problem, *Management Science* 3 (1956) 24–32.
21. Imreh B., *Kombinatorikus optimalizálás*, Novadat, Szeged, 1999.
22. König, D., *Theorie der endlichen und unendlichen Graphen: kombinatorische Topologie der Strecken-komplexe*, Akademische Verlagsgessellschaft, Leipzig, 1936.
23. Kuhn, H. W., The Hungarian method for the assigment problem, *Naval Research Logistic Quartely* 3 (1955) 253–258.
24. Kuhn, H. W., Variants of the Hungarian method for assignment problems, *Naval Research Logistic Quarterly* 3 (1956) 253–258.
25. Kuhn, H. W., On the origin of the Hungarian method, in: *History of Mathematical Programming*, Elsevier Science, 1992.
26. Kuhn, H. W., A magyar módszer eredetéről (ford. Komlósi S.), *Szigma* 23 (1992) 113–118.
27. Rózsa P., Egerváry Jenő munkásságáról, *Matematikai Lapok* 3-4 (1959) 195–225.
28. Rózsa P., Jenő Egerváry (1891–1958), a great personality of Hungarian mathematical school, *Periodica Polytechnica* 28 (1984) 287–298.