**Kármán Tódor**

*Azt itt következő leírás az eredeti előadás elég erősen átírt, szerkesztett változata.*

 A mai esti mese Kármán Tódorról szól, a szűken vett öt marslakó egyikéről, akinek életéről és munkásságáról fizikaórán (legalábbis nálam) az öt ember közül a legkevesebb szó esik, mivel az atombombához igen kevés szállal köthető. (Egyes leírások szerint köze volt a bomba alakjának meghatározásához, de ezt nem nagyon hiszem, különösen annak fényében, hogy Groves tábornok, aki az atombombaprogramot vezette, egy alkalommal azt üzente a hadügybe, hogy olyat küldjenek helyette vele tárgyalni, akinek az angolját meg is érti.)

 Emlékeztetőül: a további négy eredeti „marslakó” Szilárd Leó, Wigner Jenő, Teller Ede és Neumann János.

Tudjátok, hogy nálam az abszolút kedvenc az ötök közül Szilárd Leó. Magam is meglepődtem, hogy mennyire felkeltette az érdeklődésemet egy tőle teljesen különböző gondolkodású, életszemléletű, hozzá a legkevésbé kötődő, ráadásul alig ismert zseniális magyar.

Hogyan jutott mégis eszembe Kármánról mesélni?

Marx Györgytől tudom, hogy bár nem nősült meg soha, világéletében vonzódott a csinos nőkhöz, és folytonosan felbukkantak életében a sorsát is befolyásoló hölgyek. Ráadásul Amerikába való költözése után nagy partikat adott, amelyek állandó szereplői voltak a hollywoodi színésznők. Szerintem az öregedés jele, hogy erre ráharaptam. Végre egy híresség, akiről jófajta pletykákat lehet olvasni, hallani!

Ilyen irányban elindulva kutattam a neten. Kezdetben tiszta csalódás. Sehol semmi. Hiába szereztem meg Kármán magyarul is megjelent önéletrajzi könyvét, abban természetesen a nőügyeiről diszkréten hallgat. Remélem, hogy ennek ellenére nem lesz érdektelen, amit el tudok mondani róla.

Itt álljunk meg egy pillanatra. Mielőtt megpróbálom írásba áttenni a mesét, néhány szót szeretnék szólni az olvasóhoz.

A leírt szöveg anekdotákban, sztorikban talán szegényebb az előadásnál, de lehetőséget ad arra, hogy bárki utánakeressen dolgoknak.

Én a fizikakönyvekben újabban megjelenő rövid hivatalos életrajzokat abszolút feleslegesnek tartom. Kármán egyébként még ilyet sem kapott. Nevét az új, általam kevéssé kedvelt tankönyv megemlíti ugyan a repülőgép-tervezés magyar kiválóságai között, de ennek mi értelme, ki jegyezte meg? Ha valaki mondjuk Marie Curie-ről akar tudni, olvassa el lánya romantikus életrajzi regényét – abból talán azt is megtanulja, miért utálják a lengyelek még ma is az oroszokat. Egyáltalán, számomra mindig tanulságos dolgok derülnek ki, ha megpróbálok utánanézni egy-egy híres embernek. Most például Kármán életrajzi regényén keresztül értettem kicsit meg, milyen megalázó feltételekkel kötöttek békeszerződést a németekkel az első világháború után.

Egy ilyen életrajzhoz elengedhetetlen a kor történelmének némi ismerete. Ha a világhíres elszármazott magyarokról van szó, akkor először is a gyermekkori környezetet kell megismernünk. Kármán esetében ez a kiegyezés utáni hihetetlen fellendülés ideje, Budapest világvárossá fejlődése, az Osztrák-Magyar Monarchia utolsó évtizedei. Ezt követi az I. világháború, majd a Tanácsköztársaság, és annak bukása után a Horthy-korszak eleje az üldözésekkel, az antiszemitizmus gyors erősödésével.

Ehhez jön a XX. század történelme. Németországé, a fasizmus fokozatos előretörésével, Hitlerrel, de esetünkben a Szovjetunió, Olaszország, Japán, Kína történelme is, hisz Kármán mindenütt szívesen látott vendég volt, akit például Mussolini is fogadott. Ezután az USA, a II. világháború és a hidegháborús évek.

.

De térjünk tárgyunkra!

Kezdjük azzal, hogy mi a közös ennek az öt marslakónak az életében!

Mind az öten felső középosztálybeli zsidó családba születtek. Hát ezt sokáig nem tudtam, hiszen például Kármán Tódornak nemesi előneve volt, nevezetesen Szőllőskislaki Kármán Tódor. A név német megfelelője Theodor Kármán von Szőllőskislak. Ehelyett használta élete során a Theodor von Kármánt. (Hozzá hasonlóan Neumann János is a John von Neumann néven ismert.) Nem gondoltam, hogy egy ilyen „ősi” nemesi név zsidó családot takar.

A magyarázat az, hogy miután a feltörekvő zsidó polgárság célja a beilleszkedés (asszimiláció) volt, igyekeztek nemességet szerezni. És ez nem volt számukra elérhetetlen álom, mert Magyarországon a századforduló környékén (1900-ban vagyunk) a népesség közel tíz százaléka tartozott a nemességhez. (Fantasztikus szám – tudtátok, hittétek volna? Én nem.)

Nézzük tovább az ötök sorsát!

Budapesti tanulmányok után mindannyiuk úti célja Németország. A fasizmus előretörésével újabb költözés, irány Amerika.

Az elméleti fizika huszadik század eleji új csodáival mindnyájan Németországban ismerkednek meg. Több kutatócentrum létezett ekkor a világon, de az egyik legfontosabb Németország, és benne Göttingen és Berlin volt. Ez utóbbit tekintették ebben az időben sokan a fizika fővárosának.

Nem töprengtem eddig azon, hogy miért beszélték mindnyájan erős akcentussal az angolt. (Egyik különleges jegye volt ez a marslakóknak.) Ez abból következhetett, hogy gyermekkorukban nem tanultak angolul, a magyar mellett a németet (monarchia és a közép-európai zsidóság nyelvét) és a franciát sajátították el szüleiktől és nevelőiktől. Amúgy, a kor oktatási viszonyaira is jellemzően, az első négy osztályt házitanítókkal oldották meg a tehetősebb szülők.

Azért a rend kedvéért, nehogy Szilárd ebből az előadásból kimaradjon, vessük össze így elöljáróban, miben tér el és miben nem Kármán élete Szilárdétól.

Szilárdnak szinte egész felnőtt életét az ideiglenesség jellemezte. Hotelszobákban lakott, mindig indulásra készen, becsomagolt bőröndökkel. Tényleges állása kevésszer van, pénzét szabadalmakból, tanácsadásokból, támogatóktól szerezte, de sok sose volt neki. Megnősült, de ezt szégyellte, sokáig titokban tartotta, feleségétől külön élt. Nem törekedett arra, hogy udvarias legyen olyan emberekkel, akiket nem talált elég okosnak. Magánéletében teljesen visszavonult volt, a szexualitást például butaságnak, érdektelennek, idővesztésnek találta. Privát élete tulajdonképpen nem volt, az ő élete teljesen az agyában folyt le. Azt hiszem, számára a világ boldogulása szinte fontosabb volt, mint a saját sikere, boldogsága. Például, Hitler hatalomra jutása után időben lelépett, de nem magával törődött, hanem megszállottan szervezte a zsidó tudósok kimentését Németországból. Később mindent elkövetett, hogy csökkentse egy újabb, harmadik világégés kirobbanásának lehetőségét (lásd találkozását Hruscsovval). A hidegháború idején számos nemzetközi konferencián – melyek jó részét ő kezdeményezte, szervezte – aktívan síkraszállt a nukleáris fegyverkezési verseny megfékezéséért és szorgalmazta a tudósoknak a leszerelés érdekben folytatott együttműködését. Úgy érezte, kötelessége beavatkozni a nagypolitikába, és amikor úgy látta, ez meghaladja erejét, világmegváltó gondolatait esszékben, szatirikus regényben adta közre.

Úgy gondolom, Kármán bizonyos értelemben egyszerűbb, mindig a földön járó ember, akinek egyik fő életcélja, hogy magának és környezetének megfelelő, inkább úgy mondanám, kényelmes, úri életet biztosítson. Szilárddal ellentétben nagy társasági életet élt, németországi és amerikai élete alatt is nagy önálló házat vitt, melyben rendszeres partikat adott. Édesanyját és nővérét magához hívta, ők vezették a házat, még arra is volt gondja, hogy mindenütt magyar szakács álljon a konyha élén.

Szilárd úgy tartotta, a katonák jelenléte megöli a kutatás, a kutatók szabadságát. Kármán viszont egyenesen a katonaságtól, sőt a háborúktól várta (megjegyzem, joggal) a kutatásra szánt pénzek megtöbbszöröződését, a tudomány hirtelen fejlődését. Ugyanakkor Kármán is hitt a különböző nemzetek tudósai együttműködésének a fontosságában. Ő is nemzetközi tudóstalálkozók szervezésével igyekezett ezt elősegíteni. Az I. világháború után alkalmazott mechanikai kongresszusra hívta a háborúban szembenálló nemzetek tudósait. És ezeket a konferenciákat rendszeresen a továbbiakban is szervezte, a II. világháború után, 1946-ban újraélesztette.

Rendkívül eltérő jellemük abban is megnyilvánult, hogy Szilárd nehezen viselte az elutasításokat. (Ebben Tellerrel rokon.) Mindent azonnal szeretett volna megvalósítani, tervéért kerülőutakat, szokatlan eszközöket is bevetett. Esetenként elcsüggedt, ha valamit nem sikerült elérnie.
Kármán más: Ha valamilyen tervét elutasították, nyugodtan megvárta, míg rájönnek az illetékesek annak fontosságára. Nem ugrált.

Kármán abban hasonlított picit Szilárdra, hogy ő is fejben volt jobb. Ugyanakkor elég rossz volt a bonyolult műszeres manuális kísérletekben. Állítólag hallgatói a berendezések legkényesebb darabjait eldugták, ha a laborba látogatott. (Persze, ebben lehet némi túlzás, és érzésem szerint az ő ügyetlensége Szilárd ügyetlenségét meg sem közelíti.)

Szilárdék (Einsteint felhasználva) először tettek javaslatot atombomba-fejlesztésre, Kármán cége pedig a nagy hatótávolságú rakétaprogram elindítására készített javaslatot – de micsoda különbség, ezt Kármán hivatalos katonai felkérésre tette.

Szilárdot jellemző anekdota, hogy egy barátaival tett autós kiránduláson, míg a többiek a természetben gyalog barangoltak, ő a kocsiban maradva gondolkodott, és igen jól érezte magát. Kármán ugyan mindenütt nagy társasági életet élt, de ugyanakkor Szilárdhoz, Neumannhoz hasonlóan szeretett egyedül lenni gondolataival. Öregkorára ezt nagyban megkönnyítette romló hallása, mert ha úgy gondolta, egyszerűen kikapcsolta hallókészülékét, és ezzel kizárta a külvilágot.

Az autós kirándulásról jut eszembe, hogy Szilárd sohasem tanult meg autót vezetni. Kármán viszont nemcsak autót vezetett rendszeresen, de a repülőgép vezetését is megtanulta.

Jellemző, hogy míg Szilárd élete végéig gyanús idegenként számon tartott és megfigyelt egyén volt az Államokban (egyébként megmagyarázhatatlan módon Teller is!), Kármán a legmagasabb katonai körök elfogadott és megbecsült tanácsadója. Ez persze politikai gondolkodásukból következik. Szilárd (21 évesen) 1919-ben lelkesedett a Tanácsköztársaságért, öccsével megalakította a Szocialista Diákok Magyar Egyesületét, ahol főleg gazdasági, pénzügyi reformelképzeléseit fogalmazta meg. Leírta elképzeléseit arról, hogyan kellene az adózást demokratikusan csinálni, ezt röpcédulaként ki is adta. A Horthy-rendőrség nyilvántartotta a Műegyetem nyolcvanöt kommunista diákját, külön megjelölve öt nevet, a „legveszélyesebbeket és legagresszívebbeket"; köztük volt a két Szilárd fivér. Ezért is menekült el Magyarországról. Azt gondolom, mai fogalmaink szerint is ő az, aki az öt marslakó közül egyedül baloldalinak, talán mai fogalmaink szerint liberálisnak tekinthető.

Vele ellentétben Kármán nem politizált. Ha valahova be szeretném sorolni, jobboldali konzervatívnak írnám le, aki ettől persze még teljességgel demokrata volt. A mindenkori amerikai hatalom egyik fontos katonai tanácsadója. Mégis Kármán (aki akkor már 38 éves) az, aki 1919-ben igen magas kormányzati pozíciót tölt be a Tanácskormányban. Ezért is menekül vissza gyorsan Németországba.

Zárásul annyit, hogy az elmondott politikai hozzáállás ellenére, vagy talán éppen azért, Szilárd sohasem tért többet vissza Magyarországra, míg Kármán kétszer is, másodszor mint a Kádár-kormány ünnepelt vendége.

De távolodjunk el Szilárdtól, koncentráljunk a továbbiakban mai mesénk főhősére, Kármán Tódorra!

Kármán Tódor életéről nem időrendi sorrendben szólnék. Mondandómat az ő itthoni tevékenységével kezdeném, mely a többiekénél sokkal bővebb, esetenként érdekesebb.

1. **Kármán Magyarországon**

1881-ben született Budapesten. Nagyjából 20 évvel volt idősebb a többi marslakónál.
Édesapja, Kármán Mór filozófiai és pedagógiai végzettséggel új középiskolai oktatási rendszert honosított meg hazánkban. Kivonva az oktatási intézmények jó részét az egyházi fennhatóság alól, létrehozta az állami gimnáziumok hálózatát. Megalapította a Mintagimnáziumot (ma Trefort néven közismert). Csak érdekességként: A kiegyezés utáni magyar kormány oktatási minisztere, báró Eötvös József (Eötvös Loránd édesapja) bízta meg azzal, hogy dolgozza ki azt az elképzelést, amely az átalakítás alapja lett.

Az oktatási rendszer átszervezése kapcsán az udvarnál is felfigyeltek tevékenységére, és megbízták Albrecht főherceg oktatásának megszervezésével. Sikeres munkáját az uralkodó jutalmazni akarta, és ő olyat kért, amit gyerekeinek is örökül hagyhat. Így kapta meg a nemesi címet.

Édesanyja családfája visszavezethető arra a Löw rabbira, aki a legenda szerint a Gólemet létrehozta.

Kármán számára mindvégig meghatározó volt a családja. Bár édesapja 1915-ben meghalt, egész életét és gondolkodását döntő mértékben befolyásolta.

Ideje végre elárulnom, mitől is lett világhírű. Egyike volt azoknak, akik a világon a legtöbbet tették a repülés elterjesztéséért, majd a rakétatechnika kifejlesztéséért.

Természetesen csodagyerek volt. Hatéves korában hatjegyű számokat szorzott össze hibátlanul fejben. Mivel apja félt attól, hogy valamifajta csodabogár válhat belőle, három évre (házitanító) eltiltotta mindenféle matektól. A gimnáziumban, a Mintában, melyről persze ódákat zeng, kibontakozott matematikai tehetsége is. Meg is nyerte érettségi után az országos matekversenyt, amelyet báró Eötvös Józsefről neveztek el. Persze az is igaz, hogy apja Beke Manót, a kor egyik legjobb matektanárát hozza a fia mellé tanárnak a gimibe. (A marslakók közül Teller végzett még az első helyen, igaz, ő a fizikát is nyerte. Neumann, Wigner érettségije idején ez a verseny szünetelt, így ők nem nyerhettek. És Szilárd? Fizikából lett második érettségije után.)

Vissza Kármánhoz. Budapesten iratkozik be a Műegyetemre, de nem nagyon tetszik neki. A gépészeti ismeretek nincsenek megalapozva. Hiányolja a jelenségek fizikai alapjainak magyarázatát.

1902-ben végez, egy év katonáskodás után Bánki Donát tanársegédje lesz az egyetemen, és egyben a Ganz-gyárban is második helyettese, ugyanis Bánki a Ganz tanácsadója is volt.

Jól érzi magát, de apja meggyőzi, hogy ha tudóssá akar válni, külföldre kell mennie.

1906 végén Göttingenbe megy kétéves ösztöndíjjal. A göttingeni egyetemről tudni kell, hogy ez a matematika világközpontja. Ide tér majd vissza magántanárként, egy párizsi kitérő után. Itt tesz szert Hilbert barátságára. De az egyetem nem csak a matematikusoké – Kármán professzora Prandtl volt. (Neve talán a Prandtl-cső miatt lehet egyeseknek ismerős.)

Ez a magántanárság nem elégíti ki, többre vágyik.

1913 őszén elfogad egy selmecbányai tanszékvezetői állást. Hamar rájön, hogy itt nincsen lehetősége se kutatni, se tanítani, s visszamegy Németországba, ahol az aacheni műszaki főiskola repüléstudományi tanszékének vezetője lesz. Itt is marad egészen addig, míg Amerikába nem csábítják (1929).

Közben kitör az I. világháború. Behívják tartalékos tüzér főhadnagyként. Elintézi, hogy visszahelyezzék Pestre, ahol egyenruhák szétosztásával foglalkozik, miközben otthon lakik. Majd tervet kell kidolgoznia Budapest védelmére orosz támadás esetén. A németek 1915-ben kikérik, mint repüléshez értőt, ekkor ébrednek az osztrákok, nem adják, sőt megbízzák egy Bécs melletti kísérleti repülési részleg vezetésével.

Ezzel kezdődött kapcsolata a katonai repüléssel. Itt megoldotta azt a problémát – amit Fokker a németeknek már megoldott –, hogy hogyan lehet géppuskával átlőni a forgó légcsavaron. Készítettek egy helikoptert is – a világon az első függőlegesen felszálló, ember irányította szerkezet Zurovecz Vilmos, Petróczy István és Kármán Tódor közös alkotása. Igaz, ez kötött (három horgonykötéllel földhöz erősített) helikopter volt, amit felderítésre fejlesztettek ki a léggömb helyett. Jópofa, hogy helikopterét, kiállított tárgyként, a harmincas évek közepén Olaszországban látta viszont, ahova az az első világháborút követően hadizsákmányként került.

A háborút az őszirózsás forradalom követte. Károlyi alatt apja egykori munkatársa az oktatási minisztériumba hívta, hogy német tapasztalatait felhasználva segítse a magyar egyetemek modernizálását. 1919 márciusa, Tanácsköztársaság, Kun Béla. Maradt a minisztériumban, és egyetemi ügyekkel foglalkozó miniszterhelyettes lett. „A feladatot élveztem, mert így bevezethettem a tantervbe a korszerű biológiát és pszichoanalitikát, valamint az atomfizikát.”

Ez utóbbi megint megérne egy misét. Történt ugyanis, hogy Kármán Hevesy Györgyöt, a későbbi kémiai Nobel-díjast kérte fel a Műegyetem fizikai laboratóriumának vezetésére. (Róla még talán mesélek egyszer. Az előzményekről elég annyit tudni, Hevesyt 1918 decemberében Budapesten, a Műegyetemen kinevezték a fizikai kémia rendes tanárává, jóllehet ilyen nevű tanszék akkor még nem volt. Eötvös Loránd javasolta, hogy Hevesy legyen az Alkalmazott Fizikai Intézet vezetője, ezt a Kari Tanács 1919 januárjában jóváhagyta. Kármán felkérése már Eötvös halála után, áprilisban történt.) A Tanácsköztársaság bukását követő igazolóeljárás elmarasztalta Hevesy Györgyöt. Többek között azzal vádolták, hogy olyan műszereket vásárolt, amelyek inkább fizikai kémiai kutatásokra voltak alkalmasak, mint fizikai vizsgálatokra, de fontos vádpont volt az is, hogy jó kapcsolatot tartott fenn Kármán Tódorral. Nemcsak megfosztották tisztségétől, de előadói jogát is megvonták. Gyorsan elhagyta az országot, meg sem állt Koppenhágáig, ahol Bohr mellett dolgozva hamarosan felfedezte a hafniumot.

Ha meggondoljuk, hogy már a Kármánnal való kapcsolattartásnak is ilyen következményei voltak, megértjük, hogy Kármán egy barátjánál bujkált egy ideig, majd sietősen visszament Aachenbe.

Magyarországra a II. világháború után, 1945-ben látogatott ismét, furcsa körülmények között. Moszkvai hivatalos látogatásról lógott haza bátyját meglátogatni, illegálisan, Szent-Györgyi Albert repülőgépén. (Az amerikaiak napokig nem tudták, hol van, Sztálin kezét sejtették eltűnése mögött.)

Halála előtt egy évvel, 1962-ben jött még Pestre, ekkor már „díszvendégként”. Tolmácsot kért, akit meg is nevezett, egy debreceni professzor feleségéről van szó. A középkorú hölgyről később kiderült, hogy nagyon régen közeli kapcsolatban állt Kármánnal, aki ilyen módon akart újra találkozni vele.

Mielőtt elmondanám, mit csinált külföldön, nézzük meg, ki is az a nő, akinek repülés iránti érdeklődését köszönheti.

1908-ban lejárt Kármán németországi ösztöndíja, és úgy döntött, hogy barátjával, Vészi A. Gyulával Párizsba megy, egy szemeszterre, mivel tudta, hogy annak testvére, Margit is ott lesz.
(Azért nehéz egy ilyen röpke előadásra készülni, mert erre a nőre is ráment néhány órám. Kiderült, hogy Ady versciklust írt hozzá. 1908-ban hivatalosan még Molnár Ferenc felesége volt, akitől különvált, mert Molnár, bár Margit terhes volt, rendszeresen verte. Például azon vesztek össze, hogy illik-e részegen a kávéházból hazatérve a fürdőkádba hányni vagy sem. Közös gyerekük kétévi házasság után már a szétválás után született, és Margit vele együtt ment Párizsba újságírónak. Ekkor huszonöt éves, Kármán huszonhét.) Margitnak sikerült egy este rábeszélnie Kármánt, hogy hajnali ötkor indulva vigye ki gépkocsiján egy gyakorlótérre, egy bemutatóra, ahol Henri Farman két kilométert repült gépével.

A párizsi szemeszter után döntőnek bizonyul, hogy Prandtl visszahívta magántanárnak Göttingenbe, hogy a Zeppelin-léghajók fejlesztésébe kapcsolódjon be.

Szeretném érzékeltetni, hogy mielőtt tényleg a repülés lett a fő területe, mennyire együtt élt a modern fizika problémáival. Rendszeresen részt vett a kor modern fizikai szemináriumain. Göttingenben tanártársával, Max Bornnal – aki később a kvantummechanika valószínűségi elméletéért kap Nobel-díjat – kidolgozta a kristályrácsok rezgésének kvantummechanikai modelljét, amely magyarázatot ad a kristályok fajhőjének hőmérsékletfüggésére. (Megjegyezném, hogy a munkát évekkel később (1921) a Born mellett tanársegédként dolgozó Bródy Imre folytatta – igen, az izzólámpás Bródy –, aki Bornnal több cikket írt a témában.)

Nem igazán zavarta, hogy az ő idejében nem az ő a kvantummechanikai kristályrácsmodelljüket használták, mivel a néhány héttel korábban publikált, kevésbé pontos Debye-modell vált közismertté. Azért viszont haragudott magára életrajzában, hogy az atomi felépítés Bohr-modellje miért nem neki jutott eszébe.

1. **Hogyan járul hozzá Kármán a repülés fejlesztéséhez a világ különböző tájain?**

 Röviden összefoglalom, melyik országban mennyi ideig tartózkodott, és hogyan segítette az illető ország repülőgépiparának fejlesztését:

Németország:

1906-1908 Göttingen.

 A rugalmas kihajlás problémájából írta doktoriját (ebből már Budapesten is írt cikket), melynek lényege az oszlopok terhelhetőségének vizsgálata. A kísérletekhez egy nagy hidraulikus sajtóra volt szüksége. Miután a téma erősen összefüggött a repülők alkatrészeinek szilárdságával, a [Krupp](http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Krupp&action=edit&redlink=1)-gyár egy hidraulikus [prést](http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Pr%C3%A9s&action=edit&redlink=1) ajánlott fel nagy fémszerkezetek nyomás alatti eltorzulásának tanulmányozására. (Krupp jól ismert német fegyvergyáros volt.)

1909-12 Göttingenben magántanár.

A Zepellin-tervhez szélcsatornát építettek. Ekkor fordult érdeklődése a folyadék és a levegő mozgása felé. 1911-ben írta meg azt a dolgozatot, amely nevét híressé tette. Az áramló folyadék vagy levegő útjába kerülő akadály esetén a folyadék örvényleni kezd. Az akadály alatt, illetve felett kétoldalt, váltakozva induló örvénysort nevezték el Kármánról. Az örvénysor megfelelő geometriai elrendezés esetén stabilan megmarad.

1913-1914; 1919-1932 Aachen, a műszaki főiskola repüléstudományi tanszékének vezetője.

Szélcsatornát építtetett, amelynek segítségével tanulmányozták a különböző szárnyprofilok viselkedését, és matematikai módszerekkel kidolgozták ezek elméletét. Végeredményként nagyban hozzájárultak Junkers első teljesen fémből készült gépének (J-1) kifejlesztéséhez. Kármánt másodállásban tanácsadóként alkalmazta Junkers.

Elismert szakértő volt, aki – bár önéletrajzából úgy tűnik, nincs ennek tudatában – igen nagymértékben segítette a német újrafegyverkezést, nevezetesen a repülőgépipar kifejlesztését, a szakemberek kiképzését. Jellemző, hogy a háborút követően, miután a versailles-i szerződés alapján a németek motoros repülőt nem építhettek, lelkesen támogatta hallgatóit a vitorlázórepülők fejlesztésében – sportcélokra persze. A vitorlázórepülésben szerzett ismeretek nagyobb hatással voltak a repüléstudomány fejlődésére, mint az első világháború alatti motoros repülés. Később a Luftwaffe 12. repülőszázadának német pilótái, akiknek a repülés elméletéről adott elő, hálából repülőgépet vezetni tanították.

Hogy mekkora tekintély lett, jól mutatja Hitler hatalomra jutása után, 1934-ben Németországban tett látogatása. Ekkor már régóta Amerikában élt. Végigvezették a német repülési intézményeken, és Göring hivatala azt javasolta, hogy térjen vissza, de ne az egyetemre, hanem lépjen a repülésügyi minisztérium szolgálatába tanácsadóként, mert az egyetemeken – mint azt Kármán végleges Amerikába költözésének indokaként részletesebben megírom – a nem árják helyzete „enyhén szólva kényes”. Göring ebben az időben, a tudósokra gondolva, azt hangoztatta: „Hogy ki a zsidó és ki nem, azt én határozom meg.”

Japán:
1927-ben járt ott, fél évet töltött el. Meghívója Japán legnagyobb repülőgépgyára. A meghívás célja, hogy segítsen létrehozni az ország első nagyobb repüléstudományi laboratóriumát. A Kavanisi-gépgyár felkérésére szélcsatornát tervezett, és előadásokat tartott a japán mérnököknek. A gépgyár szoros kapcsolatban állt a haditengerészettel. „Figyelemre méltó, hogy amikor az általam elvetett mag kikelt és termőre fordult, Kavanasiék eredeti, kiváló műszaki alkotásokat hoztak létre, és jelentősen hozzájárultak a japán sikerekhez.”

Emellett a Szumomoto repülőgépgyár felkérésére Japánban először alkalmazott fa helyett fémből készült légcsavart, annak is egész modern változatát.

Érdekes, hogy kínai útja után néhány találkozás és előadás erejéig visszatért Japánba – miközben Japán éppen megtámadta Kínát. Az őt ért kritikákra válaszul látogatásának leírását ezzel zárja önéletrajzában: „Az eseményeket nagy távlatokban kell szemlélni. A dolgok végén a tudomány fejlődése elhomályosítja majd az átmeneti zavarokat, és mindenki számára tartós előnyöket hoz.”

De nem akarok igazságtalan lenni hozzá. Önéletrajza alapján szinte biztosra veszem, hogy ezek a keleti utak esetenként titkosszolgálati küldetések is lehettek, annak felderítésére, hol tart az illető ország a fegyverkezés terén. Furcsa egy zseni volt. Imádta szakmáját, nagyon szeretett és tudott tanítani, ugyanakkor igényelte a fényűző életet. Kutatásához és életéhez is megfelelő tőkére volt szüksége, és ő egy idő után Amerikában a forrást a hadseregtől remélte és kapta meg.

Szovjetunió:
Az 1937-es kínai útja előjátékaként, mint utóbb kiderült, a szovjet légierő egy tábornokának személyes meghívására érkezett Moszkvába, ahol megmutatták neki a laborokat, és előadásokat tartott az egyetemen, megismerkedett a vezető tudósokkal. Jellemző a véleménye az ott látottakról. Egyrészt megállapította, hogy a középiskolai matek- és természettudományos oktatás magas színvonala lehetővé teszi a mérnökképzésben a tudományok alapjainak magasabb szintű elsajátítását, jól képzett kutatómérnökök kinevelését. Másrészt úgy látta, hogy a meglátogatott kutatóintézetekben gyenge a fegyelem, a célokat nem tűzik ki világosan. „A második világháborúra maradt aztán a feladat, hogy a tudomány szerepét a Szovjetunióban – akárcsak az Egyesült Államokban – gyökeresen megváltoztassa.”

Kína:
Itt megint egy személyes dologgal kell kezdenem. Nem állítom, hogy teljesen műveletlen lennék történelmi kérdésekben, de ehhez a részhez érve az önéletrajzban, újra csak neki kellett állnom gyorstalpalón átnézni a legfontosabbakat Kína XX. századi történelméről, Csang Kaj-sekről és feleségéről.
Kármán első látogatására 1929-ben került sor. Tanácsára indult az első repülőgépészeti tanfolyam az egyetemen.
1937-ben azért hívták Kínába, mert látták, hogy mennyit tudott segíteni az ellenséges Japán repülőgépiparán. Úgy gondolták, jól ért ahhoz, hogy egy műszakilag elmaradott társadalomnak mire van szüksége a fejlődéshez. Ezért most szerették volna megismerni „Kína Tiszteletbeli Tanácsadójának” véleményét a repülésügyek hosszú távú kísérleti és fejlesztési terveiről.
Utazása egybeesett a Kína Japán megszállásának, a háború kitörésének kezdetével.
Fogadta őt Csang Kaj-sek és felesége, aki akkor légügyi miniszter volt. A kínaiak azt tervezték, hogy nem a szárazföldön, hanem a levegőben győzik majd le Japánt.

USA:
Sokak szerint senki sem gyakorolt egy fegyvernemre akkora hatást, mint amilyent Kármán az Egyesült Államok légierejére.

1926-ban hívta ki Kármánt a Nobel-díjas Millikan (olajcseppkísérlet, az elemi töltés meghatározása) Kaliforniába, ahol a Cal-Tech egyetem vezetője volt, hogy a Guggenheim-alapítvány által létrehozott és pénzelt repüléstudományi tanszék laboratóriumának építéséhez adjon tanácsokat.
Ezt követően amerikai egyetemeken, majd a légierő személyzete számára tartott előadásokat. Később, amikor már a Kaliforniai Egyetemen tanított, a légierő tiszteket küldött hozzá tanulni, akikből később befolyásos tábornokok lettek.

1929-ben a német nemzeti szocialista propaganda térhódítását, a fokozódó antiszemitizmust és az egyre erősödő német fegyverkezést érzékelve elfogadta Millikan sokadik ajánlatát a laboratórium igazgatói állására. Ugyanakkor Aachenben csak szabadságot vett ki, és az év egy részét 1933-ig Németországban töltötte. Ebben az évben Németországban a fajtisztasággal nem rendelkező professzorokat, így Kármánt is, megfosztották a tanítási engedélyüktől. (Zárójelben meg kell jegyeznem, hogy Kármán a kontinensváltáskor, az új élet kezdetén már majdnem ötvenéves volt.)

Már 1935-ben felhívta a kormány figyelmét (olaszországi tapasztalata alapján) a szuperszonikus repülésre. Ekkor még eredmény nélkül. Később a hadsereg kérte, hogy építsen olyan szélcsatornát, melyben a nagysebességű áramlások vizsgálhatók. Az utókor őt tekinti a szuperszonikus repülés atyjának, miután a kísérletek mellett a repülés áramlási viszonyainak matematikai leírása, a megfelelő profilok kialakítása is köthető hozzá.

A léghajó-katasztrófák nyomán észrevette, hogy a meteorológiai előrejelzés mennyire fontos. Ő vezette be ennek tanítását tanszékén. Gondoljunk bele, mennyit segített ez a második front megnyitásakor!
Dél-Kalifornia kellemes éghajlata odavonzotta a repülőgépgyártókat, akik egyre inkább használták a Cal-Tech laboratórium berendezéseit, és igényelték és megfogadták Kármánék javaslatait.
Kármánék segítették a Dougles-gyár D-3 típusának megalkotását. (Ez lett később a világ egyik legelterjedtebb, sok ország által használt, gyártott repülője, amely képes volt felvenni a versenyt a német repülőkkel.) Az áramvonalas kialakítás megszüntette a Kármán-féle örvénysor létrejöttének lehetőségét és stabilizálta a gépet.

Kármán gyakorlatilag valamennyi gépgyártóval kapcsolatot tartott, gyanítom, jó pénzért, tanácsadói feladatokat is ellátott.

A 30-as évek közepétől készültek a repülőgépek teljesen fémből. Ezt is Kármán korai tanulmányának – a vékony lemezek kihajlásának – továbbgondolása tette, többek között, lehetővé.

 Kármán szívesen támogatott diákkezdeményezéseket, itt Amerikában rakétakísérleteket. Ehhez megszerezte a légierő anyagi támogatását is. Mint Frank Malina, az akkori diákok egyike később leírta, Kármán „magával hozta óriási tapasztalatát, amellyel a matematikai és a fizikai alapokat alkalmazta a nehéz műszaki problémák megoldásában, továbbá ritka tárgyalási és szervezési ügyességét”.

Elsősorban a rakétameghajtó üzemanyag problémái foglalkoztatták. A légierő ezeket a rakétákat a bombázók levegőbe emelésének segítségére használta. (Nagyobb gyorsulás, kisebb kifutópálya.) Erre saját céget (Aerojet) alapítottak, amelyből Amerika egyik legnagyobb rakétagyára, a NASA egyik önálló, hatalmas bázisintézménye fejlődött ki.

Mondhatjuk, hogy Kármán, Malina és csoportja oldotta meg a megbízható rakéták fejlesztésének problémáját az Egyesült Államokban, és ez az út vezetett tovább az amerikai műholdak és űrhajók felbocsátása felé. Kármán maga tökéletesen felismerte ennek a folyamatnak a jelentőségét, és óriási tekintélyével nem kis mértékben járult hozzá az űrhajózás és az űrkutatás elismertetéséhez a nemzetközi tudományos életben. Elég talán csak két késői kezdeményezését említeni: az egész világra kiterjedő Nemzetközi Asztronautikai Akadémia alapítását 1960-ban, és egy nemzetközi holdlaboratórium terveinek kidolgoztatását, amely az akadémia egyik legelső vállalkozása volt.

Kármán Tódornak, a tudósnak és szervezőnek a szerepe rendkívül fontos volt annak idején az asztronautika első, kezdeti lépéseinél. Az űrkorszak előkészítésében Ciolkovszkij, Oberth, Goddard, von Braun és Koroljov mellett Kármán Tódor is meghatározó jelentőségű volt. Nem véletlen, hogy egyike azon keveseknek, akiknek nevét kráter őrzi mind a Hold, mind a Mars felszínén.

1944-ben Arnold tábornok felkérésére a Pentagonba vonult, ahol egy általa összeállított Tudományos Tanácsadó Csoport élén tanulmányt készítettek arról, milyen kutatások szükségesek a repülés fejlesztésére az elkövetkező évtizedekben. A tanulmány készítése közben befejeződött a világháború, és ő 1945 májusában, vezérőrnagyi rangban, Németországba indult felderíteni, meddig jutottak a németek a kutatásokban.

Nem részletezném borzalmas leírásait a halálra éheztetett és dolgoztatott foglyokról azokban a táborokban, ahol a rakéták, repülőgépek gyártása folyt. Mindenesetre nagymennyiségű iratot, kutatási leírást sikerült megszerezniük (és nem elhanyagolhatóan a vezető tudósokat, mint például von Braunt, a V-2 kifejlesztőjét). Érzésem szerint nagyon fontos információkat kapott tanulmányához azoktól a német tudósoktól, akikkel valaha együtt dolgozott vagy tanítványai voltak, majd Hitlert szolgálták. Érdekes, hogy régi főnöke, Prandtl irodájában hallgatta ki a kutatási csoportok vezetőit, és magát Prandtl-t is. (Az amerikai hadsereg Németország veresége után ötven láda tervrajzot és több mint száz rakétát vitt magával. Von Braunnal együtt százötven német tudós került [Amerikába](http://hu.wikipedia.org/wiki/Amerikai_Egyes%C3%BClt_%C3%81llamok). Megjegyezném, hogy a német rakétatechnika azért fejlődhetett, mert a versailles-i szerződés a motoros repüléssel ellentétben a rakéták fejlesztését nem tiltotta.) A jelentés elkészülte előtt, ősszel, még megbeszélést folytatott a világ vezető tudósaival, és felmérette , hogy Japán mennyire haladt előre a repülésben.

A jelentés, mely 1945 végére készült el, meghatározta az amerikai légierő fejlesztésének irányát.

Egy jellemző mondatot találhatunk önéletrajzában, amelyben leírja, hogy a németek nem megfelelően hasznosították a tudósokat a kutatásban, mert: „Egyetlen német tudós sem állt olyan szoros kapcsolatban a katonasággal, mint én az Egyesült Államokban.”

1. **Munkamódszere**

Kármán rendkívül fontosnak tartotta az alkalmazott matematikát, a bonyolult mechanikai problémák számításos megoldását. Meggyőződése szerint a mérnöknek ismernie kell a fizikai alapokat, törvényeket. Első közelítésben nem szabad elvesznie a részletekben. Megfelelő modell keresése után jöhet a matematika. A gyakorlati megvalósítást pedig kísérletek kell, hogy megelőzzék. (No, megint belefutottam olyasmibe, amiről már beszéltem itt a matektáborban. Katonáéknál, háborúban ilyesmire persze nincs idő. Mindent ki kell próbálni, legfeljebb eldobjuk, ami nem sikerül. A pénz nem számít. Lásd Manhattan-terv.)

Az önéletrajzban számtalan helyen beszél munkamódszeréről. Igen érdekesnek találom, hogy amit mond, az részben a többi marslakóra is jellemző. Nevezetesen, hogy amikor találkoztak egy problémával, akkor mielőtt nekiálltak volna a részletes számolásoknak, végiggondolták, hogy mi lehet a végeredmény. Az örvényes áramlásról felírt képletének levezetését később professzora, Prandtl csinálta meg, miközben a képlet Kármáné, aki a képletet a kísérleti eredmények (elsősorban Prandtl eredményei!) grafikus kiértékeléséből származtatta. (Prandtl így kommentálta az esetet: „… bosszankodva látom, hogy – ahogy szokta – az enyémnél kevesebb munkával lett sikeres, érvényesítve jól ismert tehetségét a tej lefölözésében.”)

Ugyanakkor nem győzte hangsúlyozni a matematika fontosságát az oktatásban. Jellemző. hogy örvényáramlási elmélete legfontosabb hatásának azt tartotta, hogy megmutatta a hallgatóknak, hogy nincsenek megoldhatatlan problémák, azokat a matematika segítségével értelmezhetővé lehet és kell tenni.

1. **Tanácsadói szerepek**

Életében nagyon különböző esetekben vállalt sikeres tanácsadói szerepet. Hogy ne csak a repülésről essen szó, néhány példát mondanék arra, hogy szakértőként milyen ügyekben mondhatott véleményt:

A Tacoma-híd összeomlásának (1940) vizsgálatára alakult bizottság tagjaként megadta az összeomlás magyarázatát. A hídról megfelelően nagy szélsebesség esetén örvények váltak le (ezek a híres Kármán-féle örvénysorok), amelyek rezgésbe hozták a hidat, és az összeomlást végül a rezonancia miatt keletkező csavart rezgés okozta.

A General Electricnél a gőzturbinák hatásfokának növeléséhez kidolgozott elmélete jól hasznosíthatónak bizonyult később a szuperszonikus repülés kifejlesztéséhez.

De nekem jobban tetszik, mikor kicsit távolabbi problémákhoz szól. Például:
Felépítettek megfelelő sztatikus tervezés alapján egy nagy völgyzáró gátat. Feltöltésekor repedések jelentek meg rajta. Végső kétségbeesésükben fordultak Kármánhoz. Elkérte a méreteket, és vékony lemezként kezelte a gátat (mivel a hosszához képest a vastagsága igen kicsi). Ilyent repülők törzsénél már sokat számolt. A „kihajlás” megakadályozására alkalmazzanak merevítőket, javasolta.

Megoldotta csoportja azt a kérdést is, milyen szivattyúkkal lehet a Colorado folyó vizét gazdaságosabban elvezetni az 1500 km távolságban lévő Los Angelesbe. Ez folyadékfizika, de itt is kerekek forognak, és a szivattyúlapátok gyors forgása közben fellépő nyomáscsökkenés következtében forrni kezd a víz, vízgőzbuborékok haladnak át a szivattyún. Nem részletezem. Javaslatára a szélcsatornához hasonló vízcsatornát építettek az egyetemen, a szivattyúk hatásfokát végül olyan 20 %-kal növelték meg.

Egy utolsó példaként a Palomar-hegyi tükrös távcső tervezésében való részvételt említeném. A távcsőnek állandóan a célra kell tartania – az óriási szerkezet mozgatásakor az alátámasztó rendszer súrlódás elleni kenését Kármán tervezte meg. Matematikailag úgy fogta fel, mint egy vékonyréteg-áramlási problémát, melyben örvények nem léphetnek fel…

Félbehagyom az írást, ahogy az előadást is abba kell hagyni, mielőtt mindenki megunná. Egy utolsó, megint a szépnemmel kapcsolatos sztorival fejezem be.

Marx professzor beszélt arról, hogy Kármán az ötvenes évek elején javasolta, hogy hozzanak létre a NATO keretén belül egy tanácsadó szervezetet (az Aeronautikai Kutatási-Fejlesztési Tanácsadó Bizottságot), amely figyelemmel kíséri a repüléssel kapcsolatos tudományokban bekövetkező haladást, és javaslatokat tesz a közös védelmi problémák megoldására. Ennek később vezetője lett, és ettől kezdve idejének nagy részét Európában töltötte egy kedves, régről ismert hölgy társaságában. Vele élt, nála halt meg, és kettőjük kapcsolatáról még képet is találtam az interneten.

Tehát tényleg igaz lehet, amivel kezdtem. Életét, pályáját meghatározták a nők, annak ellenére, hogy megnősülni nem nősült meg soha.

Irodalomjegyzék:

1. Kármán Tódor, Lee Edson: Örvények és repülők. Kármán Tódor élete és munkássága. Akadémia Kiadó, Budapest, 1994.
2. Marx György: A marslakók érkezése. Magyar tudósok, akik Nyugaton alakították a 20. század történelmét. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000.
3. Hargittai István: Az öt világformáló marslakó. Vince Kiadó, Budapest, 2006.
4. <http://www.omikk.bme.hu/archivum/magyarok/htm/karmanrov.htm>
5. Századfordító magyarok: Kármán Tódor – YouTube
6. <http://beszelo.c3.hu/cikkek/%E2%80%9E%E2%80%A6errol-a-csaladrol-amelynek-oly-sok-nevezetes-tagja-volt%E2%80%9D> Sárközi Mátyással beszélget Hegedűs B. András (Vészi Margitról is)