

II. LEONARDO DA VINCI ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK.*

A történetírás fejlődése, az általános jelenségekre nézve, megegyez a többi tudományok fejlődésével. Hisz' elvégre is minden tudomány a körül forog, hogy a meglevőről vagy a jelenségekről képet adjon s az ily képmás előállításában a kutató ész mindenütt egyformán jár el. Eljárása hasonlít ahhoz a rajzolóéhoz, ki rajzot vagy képet akar másolni. Először általános vonásokkal veti oda az egyes alakokat és formákat és hosszú, töretlen vonásokkal vázolja azokat. De minél inkább belebocsátkozik a kivitel részleteibe, annál jobban hozzásimítja a másolatot az eredeti alakjaihoz; az egyenes vagy egyszerűen hajló vonások helyén többszörösen kigyózó vonalak keletkeznek

* Mutatvány A. Heller, Geschichte der Physik von Aristoteles bis auf die neueste Zeit. (I. B.J. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1882.) című művéből.

A Term. tud. Társulat 1878-ik évben a Bugát-alapból pályázatot hirdetett a kiváló fizikusok életrajzára, melynek eredménye három pályamű volt. Ezek közül a bíráló bizottság kettőt ítelt pályadíjra érdemesnek s az 1881. jan. 19-ikén tartott közgyűlés, a kitűzött díjat megkettőztetve, mind a kettőt megjutalmazta. Az első nyertes Heller Ágost, a második Czögler Alajos volt. A nyertesek mind a ketten felajánlották művüket a Társulatnak kiadásra; a könyvkiadó bizottság a Czögler A. munkáját fogadta el kiadásra, minthogy ez befejezett egész volt, míg amaz csak Newton-ig terjedt; azonkívül tárgyalásmódja is alkalmasabbnak látszott a könyvkiadó vállalat aláírói számára, mint a történeti és tudományos buvárlatokba mélyebben bemerülő másik munkáé. Czögler A. munkáját „A fizika története életrajzokban“ két kötetben már bírják a könyvkiadó vállalat aláírói. Heller Á. pályanyertes művét németül bővebben kidolgozva, F. Enke adja ki Stuttgartban. Az első kötet (Aristotelestől Galilei-ig) a múlt nyáron került ki a sajtó alól. Midőn el nem fojtható örömnünknek adunk kifejezést ama pályázat oly sikere felett, hogy két nagy és becses irodalmi munka lett az eredménye, Heller Ágost németül megjelent munkáját legalább egy nagyobb mutatványban óhajtottuk olvasóinknak bemutatni.

SZERK.

s az elébb üres nagy térségek finom részletekkel vonódnak be. Ugyanezt a vázoló, a lemásolandó eredetét apránként megközelítő tevékenységet találjuk az emberi tudomány minden ágazatában. Az ész, midőn valamely tudáskör megszerkesztésére irányítja tevékenységét, mindenek előtt arra törekszik, hogy az egyes ismereteket a nagy képlapnak arra a részére rakja le, a hová azok tartoznak, hogy ekként az együvévalókat egybekapcsolhassa s a szembeállókat egymástól elválasztahassa. S minthogy e közben el nem kerülhető, hogy a képzelet teremtő ereje, melynek a tudományok fejlesztésében szerfölött fontos szerep jut, több helyre olyas alakzatokat ne rakjon, melyek az észnek lassan utánahaladó, verifikáló tevékenységével szemben meg nem állhatnak, a tudományos haladás az ebből reááramló kettős munka alól — a nem pontos, sőt gyakran egészen hamis képzetek félretakarításától és helyökbe a tárgynak jobban megfelelők helyettesítésétől — föl nem mentheti magát. Mihelyt a kutató ész az ismeretnek új terét föltárta, mindjárt hozzá fog az egésznek táblákra való osztásához s azokat a részeket, hol a tapasztalás hézagokat hagy, egyelőre a képzelem alakjaival tölti be. És e jelenséggel nemcsak magoknak a tudományoknak, hanem még történetírásuknak körében is találkozunk. Ha a matematika, asztronómia, fizika vagy akármelyik más, a gyökereivel az első történelmi időkbe visszanyúló tudomány történetére vonatkozó iratok fölött szemlét tartunk, azt találjuk, hogy a régiebb írók nagyönnyedén elsuhannak a történet hosszú korszakain, megelégedve annak konstatálásával, hogy ez az egész korszak meddő volt és lényegesen újat semmit sem hozott létre. Abban a férfúban is, a kinek a fizika történetére vonatkozó jelentőségét ezennel leírni akarjuk, példát látunk arra, hogy egyes tudó-

sok helyes méltatása meddig várathat magára.

Leonardo da Vinci, egyik fényes csillag a nagy olasz festők ama hármasszögében, melyet vele együtt Raffaele Santi és Michel Angelo Buonarroti képezett, nevezetes jelenség ama nagy szellemek nélkül épen nem szükölködő korszakban.

Az egymással viszálykodó ellenpápák és pártjaik okozta politikai zavarok közepette a számos apró állam fejedelmei között nemes verseny támadt; verseny, melynek eredménye volt, hogy Olaszország városai remek épületekkel teltek meg, melyeket a festőművészet és a szobrászat számos mesterének maradandó művei díszítettek. A képző művészetek mellett azonban a zene és a költészet is gondos művelésben részesült.

A művészet mellett a tudomány is otthonra talált Olaszországban. Minden fejedelem arra törekedett, hogy trónját tudósokkal és művészekkel vegye körül. Első sorban állanak a pápák. Midőn V. Sándor 1409-ben a pápai trónra lépett, a tudomány és a művészet aranykora kezdődött. Ez a pápa, családi néven Philargi, Kandiából származott és szegény görög szülők gyermeke volt. Mint sz. Ferenczrendi szerzetes, a bolognai és párisi főiskolákon tanított, hol a görög nyelv alapos tudása, valamint a filozófiai és teológiai tudományokban nagy jártassága rövid idő alatt megalapították hírnevét. Giovanni Galeazzo Visconti herczeg különösen kedvelte, minek következtében előbb néhány fontos küldetésben vett részt, később pedig több püspökséget kapott; utoljára a milánóit. Az 1404-ik évben VII. Innocentius pápa bibornokká emelte, öt évvel később pedig a pisai egyházi tanács pápává választotta. Számos teológiai művei közül csak egy jelent meg nyomtatásban. Híres volt még azonkívül fiatalkori műve: Petrus Lombardus „Magister sententiarum“ című könyvének magyarázata, mely kéziratban né-

hány olaszországi könyvtárban megvan.

V. Sándor pápa a művészet és tudomány lelkes előmozdítója volt, de megválasztása után alig egy évre rögtön halál vetett véget életének. Utódja, IV. Jenő hasonlóan gondolkozott a tudományok és a szép művészetek ápolásáról, és, mindamellett, hogy az uralkodása alatt tartott két egyházi zsinat sok és bonyodalmas ügyekbe keverte és a sokféle politikai zavar minden idejét igénybe vette: számos tudóst és művészt hívott meg udvarához. Teljesítette azonkívül még VII. Innocentius tervét, ismét felállítván a római főiskolát. — A tudományok legmelegebb pártolójának egyike volt Sarzanói Tamás, szegény orvos fia Sarzanoban, ki V. Miklós néven lépett szent Péter székére. Maga is jártas levén a klasszikusok műveiben, azoknak leghíresebb ismerőit udvarához hívta. Poggio, Trapezunti György, Leonardi Bruno Arezzoból, Giacomo Mannetti, Filelfo, Laurentius Valla, Aurispa s mások jöttek ekképen Romába, hol jól fizetett állásoknak lettek részesei, hogy, menten minden gondtól, a tudományoknak élhessenek. A nagy feladat, melyre a pápa ama tudósok közreműködésével törekedett, az volt, hogy a görögök klasszikus művei latin nyelvre fordíttassanak. Lefordították Diodor Siculus műveit, Xenophon Kyropaeidiáját, Herodotos, Thukydides, Polybios, Alexandriai Appianus munkáit, Homerosz Iliászát, Strabon geografiáját, továbbá Aristoteles, Theophrasztosz, Ptolemaiosz és Platon műveit. Ugyanez a pápa alapította a vatikánbeli gyűjteményeket, a könyvtárt Franciaországban, Németországban, Angliában és Görögországban vett, vagy lemásolt kéziratokkal annyira gazdagította, hogy később, mivel eme tudós pápa utódai, kivált pedig V. Márton hasonló buzgalmat fejtettek ki a gyűjtésben,

V. Sixtus pápa kénytelen volt a Vatikánhoz külön könyvtári épületet csatoltatni, melyet Fontana építész emelt. Jelenleg a vatikáni könyvtár, roppant nagyszámú nyomtatott műveken kívül, közel 30,000 codex-ből áll. — A tudomány e lelkes pártolója, fájdalom, csak nyolcz évig uralkodott.

Olaszország politikai viszonyai a 15-ik század kezdetén roppant ziláltak voltak. Giovanni Galeazzo Visconti, milanói herceg 1402-ben halt meg és birodalmát három fiára hagyta. Ezek azonban kegyetlen anyjokkal egyetemben, 10 évi uralkodásuk alatt maguk iránt oly nagy gyűlöletet költöttek, hogy a legidősebb, tíz évi uralkodás után, orgyilkosságnak esett áldozatul. A fiatalabb 30 évig tartó uralkodása alatt a szerencse különböző fordulatait élte át. 1442-ben bekövetkezett halála után a fejedelemség Bianca nevű természetes leányának férjére, a későbbben nagy hatalomra emelkedő Sforza Ferencz herczegre szállott, ki a hasonló nevű hadvezér fia volt.

Az Este-házból származó ferrarai herczegek a tudományok és művészetek kedvelése miatt régóta általános tiszteletben részesültek. III. Miklós határőrgróf 1402-ben nyitotta meg a ferrarai főiskolát, melyet az ő kiskorúsága alatt uralkodott országglás bezárt volt, és oda hírneves tanácsokat hívott meg.

A milanói és ferrarai herczegeknél kevésbé hatalmas volt Mantua herczege: Gonzaga János Ferencz, a tudomány barátja és tisztelője. Két fiának és leányának nevelését Vittorino da Feltra-ra bízta; az ő gyermekeihez későbbben még más nemes családok sarjadékai csatlakoztak, kiknek megengedettett, hogy ama kitűnő tanár oktatásában a Gonzaga herczeg fiaival együtt részt vehessenek. Későbbben az egész művelt világ minden részéből jöttek növendékek és Mantua főiskolája olyan hírnévre emelkedett, hogy tekintetben versenyre kelhetett Olaszország leghíresebb főiskoláival.

A pápai udvar mellett Olaszország-

ban leghathatósabbán pártolta a művészeteket és tudományokat a Mediciek háza Florenczben. Ezen — Konstantinápolyból származó — család új hazájában igen nagy tekintélyre, és nagyszabású kereskedelmi vállalatai segítségével roppant gazdagságra tett szert. Medici János 1421-ben bekövetkezett halála után fia, Kosmus vette át a nagy vagyon kezelését. Abban az időben ő volt egész Európának leggazdagabb magánembere. Kincseinek egy részét ama könyvtár alapítására fordította, mely unokája, Lorenzo részéről tetemesen megnagyobbítva, „medic-laurentini könyvtár“ néven ismeretes.

Csak röviden említjük végül azokat a zavarokat, melyek Durazzói Károly magyar király meggyilkoltatása után a nápolyi királyságban keletkeztek, mely zavaroknak Alphons király uralmának megszilárdulása vetett véget. A tudományoknak, minden elvetemedettsége és gonoszsága mellett, még ez a fejedelem is lelkes előmozdítója és pártolója volt.

Hogy amaz időnek, melyben Leonardo da Vinci született, olaszországi viszonyairól vázolt képét kiegészítsük, még két világtörténelmi fontosságú nagy eseményről kell említenünk, melyek szintén ebbe az időbe esnek: értjük Konstantinápoly elfoglalását II. Mahomed által, és a könyvnyomó sajtónak ugyanazon időben történt feltalálását.

A florenczi egyházi zsinat idejében történt, hogy IV. Jenő pápa szerencsésen keresztülvitte a kereszténység fejéül való elismertetését még a konstantinápolyi pátriárka ellenében is, és a görög meg a római egyház közötti szerencsétlen schisma megszüntnek látszott. Joannes Palaiologos császár szintén eljött Olaszországba, hogy a két egyház kibékítését előmozdítsa, remélvén, hogy ezáltal megnyeri a nyugat-európai katolikus hatalmakat, akik majd segíteni fogják a mindinkább erősebben előrenyomuló törökök ellen. De már Olaszországban való tartózkod-

dása ideje alatt kezdett süllyedő országának szomorú sorsa a vége felé járni: a törökök országa tartományait elárastották és már magát a fővárost kezdték szorongatni. Palaiologos haza sietett, de már nem volt képes a veszedelmet elhárítani. Mikor a nyakas görög papok Florenczben mindent visszavontak és a római egyháznak minden engedményt konokul megtagadtak, akkor esett Konstantinápoly, a görög császárság fővárosa a törökök kezébe, kik a volt kelet-római birodalom romjain új, hatalmas világhatalommá fejlődő birodalmat alapítottak, mely Európa nyugalmát évszázadokra megzavarta. Konstantinápoly elfoglalása után a görög tudósok a klasszikus írók maradékaival legnagyobb részét Olaszországba menekültek, hol, a számos kulturális centrumban tárt karokkal fogadták őket. Ők terjesztették a görög nyelvet és a görög klasszikusok ismeretét. Különösen Platon filozófiájáról mondható, hogy, ama tudósoktól kedveltetvén, legalább némiképen kezdte egyensúlyozni a stagirita filozófiai nézeteit.

A másik világtörténeti nevezetességű esemény a könyvnyomtatás feltalálása. E találmányt három város tulajdonítja magának: Mainz, Harlem és Strassburg. Csak annyi látszik biztosnak, hogy a Mainzból származó Johann Gutenberg nyomott először könyvet mozgó betűkkel 1450 és 1455 között, és hogy ez a könyv a biblia volt. Olaszországban Velenczében vagy Milanóban állították ki az első nyomatott könyvet.

Ezek voltak a viszonyok Olaszországban a 15-ik század közepe felé, melyeket ismerni szükséges, hogy a tudomány fejlődését ez időszakban helyesen felfogni képesek legyünk.

A 15. század közepe felé élénk mozgalom uralkodott a művészetek terén Florenczben, mely várost a Medici-házból származó hercegek, különösen Cosmus di Medici templomokkal és palotákkal ékesítettek. Ma sa c-

cio és Filippo Lippi vetélkedtek egymással, hogy kissé kemény rajzú és száraz színezésű képeikkel ékítsék a keletkező remek építményeket; Giovanni da Fiesole alakjainak földön túli arczkifejezéseivel bájolta el kortársait; Donatello szép domborműveit készítette; Brunelleschi a Santa Maria del Fiore templom pompás kupoláját emelte és Ghiberti a szent János templomához készítette ama híres rézkapút, melyről Michel Angelo úgy vélekedett, hogy megérdemelné, hogy a paradicsom kapuja legyen. Ezekben a napokban, mikor Florencz városában ily nemes mozgalom pezsgett, falaihoz közel, a megerősített Vinci-kastélyban, az Arno völgyében, nem messze Pistoja határától látta meg a napvilágot Leonardo. Születési éveként ezelőtt 1467, mások szerint 1443, ismét mások szerint 1455 szerepelt. Dei, a florenczi könyvtárban a Vinci-család iratait valamint a nyilvános levéltárakat átkutatva, ezek nyomán a nagy festő születési évét 1452-re teszi. Azonkívül elődjeit s genealógiájukat 1351-ig kutatta visszafelé. Atyja Ser Piero, a florenczi signoria jegyzője volt. Körülbelül biztossággal mondhatjuk, hogy Leonardo törvénytelen gyermek volt; legalább egy egykorú okiratban, melyben a Vinci-család akkor élő tagjai vannak felsorolva, a következőket olvassuk: Ser Piero d'Antonio d'anni 40 és neje: Francesca Lanfredini d'anni 20, azután: „Leonardo figliuolo de detto Ser Piero non legittimo d'anni 17“ (azaz: Leonardo, a mondott Ser Piero törvénytelen fia, 17 éves). Leonardo anyja Catarina, később férjezett Accattabriga di Piero del Vacca di Vinci volt. Habár e szerint Leonardo a kiváló basztardok között foglal helyet, másfelől mégis biztosnak látszik, hogy atyja későbben törvényesítette, minthogy mindig úgy szerepel mint a család teljesen jogosított tagja. Atyjának három neje volt: Giovanna, Zenobi Amadori leánya; a második Gio-

vanna, Giuliano Lanfredini leánya, végül a harmadik Lucretia, Guilelmo Cortigiani leánya. Leonardo már atyjának első neje idejében az atyai házában élt, a mi az akkori szigorú családi viszonyok mellett alig történhetett volna, ha atyja a törvényes adoptálással el nem törli vala ama foltot, mely születésén volt. Leonardo későbbben is, második és harmadik mostohaanyja idejében is atyai házában élt és így okunk van hinni, hogy családjával mindig a legjobb viszonyban állott; rokonai mindenkor derék, jellemes férfúknak vallják, ki az egész család díszére válik. Még nyomósabb bizonyíték állításunk mellett azon követelés, melyet Leonardo, Francesco da Vinci, atyai részről nagybátyja, egy gazdag selyemszövő halála után maradt örökség iránt támasztott. Ebből mindenesetre világos, hogy Leonardo, ki Charles d'Amboise-hoz, Lombardiának francia helytartójához intézett levélben Ser Giuliano-t, atyjának törvényes fiát „kedves bátyjának, a család első szülöttjének“ nevezi, a törvénytelen gyermeket nem illető örökségben csak úgy osztozhatott, ha őt a család elismert, törvényesített tagjának tekintették.

Leonardo-nak még 11 testvére volt, kiktől a nagyon számos tagból álló da Vinci-család származott, mely még ma is fenáll. A család 1872-ben hat fítestvérből állott, kik közül a legöregebbik neve szintén Leonardo. Legújabbban Gustavo Uzielli behatóan foglalkozott a „da Vinci“-család állapotával és viszonyaival, mint azt „Ricerche intorno a Leonardo da Vinci“ (1872) című munkájából látjuk.

Leonardo-t a természet tehetségekkel pazarul megajándékozta. Szép, athletai testalkotása és nagy ereje inkább lovagi vagy vitézi, mint művész — vagy tudós életpályára utalta. Azonban a benne szunnyadó lángész már korán kijelölte számára azt az irányt, melyen tehetségeit legjobban érvényesíthette és abban az időben, mikor a képző-művész állása Olaszor-

szágban nagy tekintélynek örvendett, Leonardo atyja könnyen beleegyezett, hogy fia szintén ezt az életpályát válaszsza. Atyja őt Andrea da Verrochio-hoz festő és szobrász barátjához adta, kinél az ifju csakhamar bámulatos előmenetelt mutatott művészetében. Vasari, ismeretes műhistorikus errevonatkozólag egy csinos adomát mesél: Verrochio „Krisztus keresztelését“ festette. Hogy tehetséges tanítványát serkentse, megengedte neki, hogy a képen az egyik mellékalakot ő fesse. Leonardo egy ruhatartó angyalt festett, mely oly jól sikerült, hogy a mester az ecsetet letette és megfogadta, hogy nem fog többé oly eszközhöz nyulni, melynek alkalmazásában őt egy „suhancz“ legyőzte.

Ezt a nyilván nagyzó elbeszélést hanem is kell komolyan vennünk, annyi azonban bizonyos, hogy Leonardo mesterétől igen sokat tanult, a mi későbbi művészeti irányára döntő befolyással volt. Tanult tőle rajzolni, festeni, mintázni és márványban dolgozni, továbbá az érczöntést az aranyés ötvözes művészetét stb. Mestere nyomdokain járva, többre becsülte a rajzolást a festésnél; szerette a lovak ábrázolását, a geometriát és a perspektívát. Továbbá azt is mesélik, hogy Leonardo ezen időben nagy szeretettel foglalkozott matematikai tanulmányokkal, a mi bizonyos fokig valószínű is, minthogy később matematikailag iskolázott szellemnek tűnik fel.

Leonardo, a mint látszik, 31 éves koráig Florenzben tartózkodott, hol festéssel volt elfoglalva. Nevének gyorsan terjedő híre csakhamar egész sereg tanítványt gyűjtött körébe, kik közül Francesco Melzi, Cesare da Cesto, Bernardino Lovino, Andrea Salaïno, Marc d'Ogionno, Sandenzio Ferrari, Giovanni Antonio Boltraffio, Lorenzo Lotto, Andrea Solaris, Gobbo említendők. Harminczegy éves volt, mikor, Lodovico Mária Sforza (il Moro) milánói herczeg meghívására, Milanóba

költözött, mint a herczeg első hegedűművésze, mert egy hangversenyben ő volt a győztes. Biztosnak veendő, hogy a herczeg meghívása első sorban nem a hegedűművészt illette, hanem hogy a tehetőségek ritka universalitása bírta Sforza herczeget arra, hogy az akkori legnagyobb olasz festőt udvarának megnyerje. Némelyek szerint főczélja volt őt Francesco Sforza lovagszobrának elkészítésével megbízni. Leonardo Milanóban tudós társulatot alakított: egy tudományos akadémiát és — egyik biográfusának jellemző mondása szerint — arra törekedett, hogy „a herczeg góth-stilű udvarát athéneivé alakítsa.“

Leonardo 1483-ban kezdte meg nagy művét: Francesco Sforza lovagszobrának mintázását; 1484-ben írta értekezését a festészetéről (Trattato della pittura) és különböző tanulmányokat. „1490 april 20-ik napján“ — így írja ő maga — „ezen könyvet (a világosságról és árnyékról) és a ló mintázását újra kezdtem.“ — E mellett még mint hadi mérnök és építész is tevékeny volt; és azonkívül, mint a számos udvari ünnep intendánsa, melyekkel a pompát kedvelő, de különben nyers és kicsapongó herczeg udvarának fényét emelni szeretete, folytonosan működött. Leonardo ily ünnepek és látványosságok rendezésében igen nagy ügyességet tanusított, olyannyira, hogy „famosissimo“ melléknévre tett szert. Különösen kitűnt ebbeli tehetősége a herczeg egybekelése alkalmával Beatrice d'Este herczegnővel, és később, mikor Miksa császár Bianca Mária Sforza herczegnővel, a herczeg nővérével egybekelt. Ezen az ünnepélyen állította föl a művész Francesco Sforza lovagszobrának mintáját, melyet kortársai felette nagy dicsérettel halmoztak el. A szobor elkészítésére, fájdalom, pénzhiány miatt nem került a dolog; későbbben, a francia háborúk alatt, még a minta is tönkrement.

Leonardo da Vinci életirői néhány igen jellemző vonást említenek

róla, melyek milánói tartózkodása idejében fiatalkori pezsgő jókedvéről tanúskodnak. Az ártatlan rászedéseket vagy tréfákat nagyon szerette; így szokott volt különböző szagtalan anyagok összekeverésével kellemetlenül büzt terjeszteni, üres belek felfuvásával nagy tért betölteni, továbbá valami képet láthatatlan gépezettel a vendég ágya előtt fel-le mozgatni és több efféle pajzanságot elkövetni. Kiváló szeretettel gyakorolta a különösen feltűnő arcok természet után való rajzolását.

Leonardo milánói tartózkodásának idejére esik legnevezetesebb festményének alkotása, mely őt a legnagyobb festők sorába, egy Michel Angelo mellé helyezi mint velők teljesen egyrangú művészt. Ez a kép az ismeretes „Utolsó Vacsora“ a S. Maria delle Grazie volt dominikánus kolostor éttermében. A fal, melyre a képet festette, 28 láb hosszú s így az alakokat ember nagyságot túlhaladó méretekben kellett festenie. Kár, hogy a kép, a falra levén festve, a későbbi vizálgodások ideje alatt igen sokat szenvedett. Szerencsénkre számos igen sikerült másolatunk van róla (számra nézve 15), melyek nagyobb részt közvetlen tanítványaitól származnak; van továbbá 13, a kép alakjait ábrázoló szobor, Andrea Milano-tól a saronai templomban, végül igen jó rézmetszetek Rubens-től és Raphael Morghen-től.

Leonardo élénk részt vett az akkor épülőben levő milánói székesegyház díszítésében, melynek számára kis tornyocskákat és más részleteket mintázott. Az ő befolyásának sikerült ez épületet az elfajult késő-góth izlés-től megóvni. Ugyanabban az időben Beatrix herczegnő számára szép fürdőt épített. Megkísértette fába metszett alakokat festéssel bekenni és lenyomni; továbbá foglalkozott a növénylevelek természetes lenyomásának egy nemével. Mario Antonio della Torre tanárnál 1494-ben Paviában anatómiát tanult, melyet a festész és

szobrász számára elkerülhetetlenül szükségesnek tartott. Lucca Paciola barátját „de divina proportione“ című mű szerkesztésére bírta, melyhez ő maga rajzolta az ábrákat. A kézirat az „Ambrosiana“ nevű milánói könyvtárban van; nyomtatásban 1509-ben jelent meg. 1497 körül kezdte meg Leonardo nagyszerű csatornázási munkáit Lombardiában, melynek: a Martesana csatorna hajózhatóvá tétele, a Ticino csatornázása, mely az azelőtt kevésbé termékeny föld öntözését megengedte, és általános utánzásra találván, az egész országnak áldására vált.

1497-ben Leonardo anyagi helyzete annyiban javult, hogy a herceg egy szőlővel ajándékozta meg. Azonban tartózkodása Milanóban egyszerre kérdésessé vált. Sforza herceg feje fölött vihar kerekedett. Fondorlataival a francziákat hozta az országra, kik VIII. Károly halála után, XII. Lajos, az új francia király alatt a velenceiekkel és a pápával szövetségben, Lombardiát háborúval támadták meg. A herceg menekülni akart, azonban a francziák kezébe esett, többé ki nem szabadult, és 1510-ben Loches kastélyban meghalt. A háború Leonardo di Vincit elkedvetlenítette, és polgártársainak hálátlansága miatt végre elhagyta Milanót. Egy ideig a Melzi-családnál élt Vaprio-ban, hol főleg természettudományi tanulmányokkal foglalkozott és azonkívül az Addafolyó szabályozására tett vizsgálatokat. Mindamellett nem mulasztotta el az új francia király kegyeit keresni, a közjónak szentelt hosszú évi számos szolgálataért hivatkozván. Midőn azonban a kívánt elismerésben nem részesült, néhány kedveltebb tanítványával Florenczbe ment, hol Pietro Soderini, a város állandó gonfaloniere-ja sietett a nagy mester tehetségeit magának biztosítani, azáltal hogy udvarához hívta és házi barátjává tette. Florenczben való tartózkodásának ez időszakából származik két igen szép festménye,

két női arczkép: Ginevra de Benci és Mona Lisa del Giocondo arczképe. Ez utóbbi képért a francia király 45,000 frankot fizetett, mi az akkori viszonyok között roppant pénzösszeg volt.

Leonardo ez időben bevándorolta hazájának legnagyobb részét és mint művész, gépész, mérnök és építész az egyes nevezetességekről mindenütt vázlatokat és jegyzeteket készített. 1502ben Cesare Borgia szolgálataiba lépett, mint „ingegnere generale“; feladata volt a herceg összes erődtételeit megvizsgálni, kijavítani, a szükség szerint újakat építeni, hadi szerkezeteket és gépeket szerkeszteni stb. Az erre vonatkozó meghatalmazó levél, pergamentre írva, mai napig megvan. A következő évben Leonardot felszólították, hogy a florenczi „signoria“ épületében a falakat a város történetéből vett képekkel díszítse. A tárgy, melyet a mester ez alkalommal a főképfé számára választott, az Anghiari melletti csatából vett epizód volt: a florencziek legyőzik Picinino-t, Visconti herceg hadvezérét. A mit e képről tudunk, az ama karton egyik része, melyen néhány lovas katonának a zászló körül fejlődött elkeseredett harca látszik. Azonkívül van róla egy élénk írásbeli vázlat, melyben a mester amaz ütközet főbb mozzanait összefoglalja.

1504-ben halt meg Leonardo atyja, a mi azonban családjához való viszonyában mit sem változtatott, mert ő azután is a család tagjai körében élt. Az 1507-ik év körül a király Milanóba hívta, hol leginkább vízépítéssel elfoglalta. Különösen a Martesana-csatorna és a San Cristoforo közelében levő nagy vízmedence vette igénybe egész tevékenységét; ott kapott a királytól korlátlan haszonélvezetre 12 uncia vizet (milánói hossz mérték); ezen a helyen épített maga kigondolta zsilipeket és egy árurakodó helyet. A másik kitüntetés a francia király részéről érte francia udvari festészséggel való kinevezésével. Ezentúl Leo-

nardo szakadatlanul Milanóban lakott, egész 1511-ig, és e néhány évet egyenletes, kellemes tevékenységben töltötte. Midőn azonban George Amboise, francia helytartó meghalt és az előzőtt herczeg unokaöccse az uralkodást — bár csak rövid időre — magához ragadta, Leonardo nem érezte magát jól Milanóban; egy ideig még ott maradt ugyan, de 1514-ben tanítványai kíséretében Milanót végre is elhagyta és Rómába ment; de itt sem találta magát otthon, a pápa részéről tapasztalt előzékeny fogadtatás mellett sem; nem festett, hanem repülő gépek kigondolásával foglalkozott.

Gyula pápa halála után Giovanni di Medici lépett a szent székre, X. Leo néven. Az új pápa öcscse, Giulio di Medici Leonardot, mint kora legnevezetesebb festőinek egyikét vezette be és ajánlotta a pápának. És így azt lehetett volna hinni, hogy a mesternek végre sikerült biztos révbe jutni, hol életének utolsó éveit nyugalmas tevékenységben tölthesse. Azonban két hatalmas vetélytársa, Rafael és Michel Angelo társaságában nem érezte magát jól. Ehhez járult még a pápának egyik kedvezőtlen nyilatkozata, melyet a mester füléhez juttatni nagyon is siettek, a mi őt Rómából elfűzte. Vasari azt meséli, hogy a pápa Leonardo-nál egy képet rendelt meg; és midőn bizonyos idő múlva a mű haladásáról meg akarván győződni, azt találta, hogy Leonardo festés helyett olaj és fűvek desztillációjával foglalkozik, — minthogy ő festékeit és mázait maga szokta volt készíteni — X. Leo — mint mondják — elkedvetlenülve azt mondotta: „Jaj jaj, ez az ember sem mire sem való; előbb gondol a dolog végére mint az elejére.“ Leonardo római tartózkodásáról mást nem birunk mondani, mint hogy ott a pénzveréshez olyan eszközt talált ki, melynek segítségével az érmek karimáját teljesen símán lehetett előállítani.

XII. Lajos király halála után I.

Ferencz jutott a trónra. Első gondjai közé tartozott Lombardia visszaszerzése, a mit a meganói győzelemmel el is ért. Leonardo Lombardiának a francziáktól való megszállása után ismét Milanóba tért vissza, hol a király igen jól fogadta. A mester kísérte a fejedelmet Bolognába, hol ez a pápával találkozott és a Franciaország meg Róma közti híres concordatumot megkötötte.

Az 1516-ik év január havában Leonardo, mint francia udvari festő, Franciaországba költözött, hol 700 scudi évi fizetéssel Amboise-ban telepedett le Melzi, Salaï és Villanis barátjaival együtt. Életének ez utolsó szakaszáról keveset tudunk. Ide oda utazgatott és folyó szabályozásokat tervezett, melyek főcélja lett volna az ország öntözése. A romorantini csatornát ő tervezte és e célra külön zsilip-kapukat szerkesztett. Minthogy Romorantin környékén, a mostani Cher és Loire kerületben, jelenleg számos csatorna van, bajos közöttök azokat meghatározni, melyek Leonardo-tól valók.

Midőn Leonardo az emberi élet határának végét közeledni érezte, szemlélődő nyugalmas életet élt. Halála előtt egy évvel, 1518. ápril 23-ikán tulajdonáról végrendelettel intézkedve, vagyonát első sorban vérrokonai, barátjai és szolgálai között osztotta meg. A nagy férfiú halála 1519. május 2-ikán, az Amboise-kastélyban, és nem Fontainebleauban. — tanítványai körében és nem, mint a monda meséli, I. Ferencz király karjai között következett be. Tetemeit Amboise-ban a St. Florentin templomban helyezték el. Sírját sokáig elveszettek tartották, míg 1863-ban véletlenül fel nem fedezték. III. Napoleon, francia császár emléket emelt neki. Milanóban Leonardo-émlékét egy 1871-ben leleplezett nagyszerű szobormű őrzi.

Tekintsük most Leonardo irodalmi műveit, melyek, fájdalom, nagyobbbrészt nehezen hozzáférhető he-

lyeken vannak, és nagy számuk elvesztettnek tekintendő. — A mester végrendeletében összes irományait és rajzait *Francisco da Melzo* barátjának hagyományozta. Az iratok sorsára sajátságos végzet nehezedett, ami közlésöket abban az időben megakadályozta, pedig ezáltal mindenestre jelentékeny haladás létesült volna a természettudományok mezején. Így azonban csak kevés embernek lévén azok hozzáférhetőek, ama kor tudományos mozgalmaira nem gyakorolhattak semmiféle befolyást. *Mazenta*, ki a 17-ik században a vár-építésre és az *Adda* szabályozására vonatkozó irományokat tanulmányozta, a *da Vinci*-féle kéziratok sorsáról ez időben említést tesz. Ő maga véletlenségből 13 volumen *Leonardo*-féle irat birtokába jutott. Azokat bizonyos *Gavardi*, a *Melzi* család utódjainak engedelmével, *Florenzbe* vitte, hogy ott *Ferencz*, *toskánai* nagyhercegnek adja el, ki az ilyen iratokat kedvelte és gyűjtötte. Mire azonban *Gavardi* 1587-ben *Florenzbe* érkezett, a nagyherceg halálának hírére vette. Ez *Gavardit* arra bírta, hogy máskönyvbarátnál kísértse meg szerencséjét s így *Pisában* bizonyos *Manucio*-t kínált meg az iratokkal. Mikor ez a kísérlete sem sikerült, *Gavardi* a becses irományokat, 13 kötetbe foglalva, *Mazentának* adta át, hogy *Milanóba* utazása alkalmával a *Melzi* családnak adja vissza. A család feje, *Dr. Horatius Melzi*, úgy látszik, nem tartott sokat ez iratokról, mert *Mazentának* azon megjegyzéssel adta vissza, hogy neki nem kell, mert kerti házában a nélkül is még sok ilyen iromány hever. Csakhamar mások is találkoztak, kiknek *Melzi* szintén könnyű szerrel engedte a *da Vinci*-féle irományok elzsebelését. Csak midőn *Pompejus Aretino*, spanyol udvari művész, a ki alkalmasint *II. Fülöp királynak* a *Leonardo*-féle irományokkal kedves ajándékot kívánt tenni, *Melzit* fölszólította, hogy engedjen át neki mindent,

a mi a nagy mesterre emlékeztet, sőt a már elajándékozott 13 kötetet is visszaköveteltetni kívánta: csak akkor kezdte *Melzi* belátni, mily roppant kincset fecsért el és hogy milyen kárt okozott magamagának, és térdre állva kérte *Mazenta* fivérét, adja neki vissza az odaajándékozott irományokat. Ez 7 kötetet adott vissza; a többi hat különböző birtokos kezébe került; egy kötet az „*Ambrosianá*”-ba *Milanóban*. *Mazenta* testvéreinek halála után sikerült *Aretino*-nak 1617-ben három kötetet megszerezni, melyből egy nagy kötetet állított össze; ez halála után több birtokos kezén ment keresztül, míg végre *Galeazzi Arconati* szenvedélyes könyvgyűjtő birtokába jutott. *Arconati* többször eladhatta volna ezeket a kéziratokat, de ő nem bírt tőlük megválni; sőt még *Leonardo*-nak egyéb iratait is megszerezte, hogy végre 1637-ben az egészet az *Ambrosiana*-könyvtárnak ajándékozza. Később, 1674-ben, *Archinto* ajándékozott ugyanabba a könyvtárba egy másik, *Leonardo da Vinci*-féle kéziratokból álló kötetet; a *Trivulcio* család hasonlóképen oda ajándékozta a mesternek egy kéziratát. — A *da Vinci*-féle iratok egyik része *Angliába* került, részben a *British Muzeum* könyvtárába, részben magángyűjtők kezébe. — Azon iratokból, melyek a *Melzicsalád* birtokában maradtak, a legnagyobb rész a *florenzi múzeumba* került; néhány *Leonardo*-tól származó lap *Venezében* van.

Így tehát sikerült a *da Vinci*-féle művek zömét az *Ambrosiana* könyvtárban összegyűjteni. Azonban ott, fájdalom, nem maradtak bántatlannul. A francziák 1796-ban tömérdek olasz műtárggyal és értékes iratokkal együtt *Párisba* cipelték, azon nagy kötet kivételével, melyet *Aretino* a fentemlített módon állított össze és mely „*Codex Atlanticus*” néven ismeretes. Az 1814-iki békekötés *Franciaország* kötelességévé tette az

Olaszországból elrablott kincseket, tehát a Leonardo da Vinci-féle iratokat is visszaszolgáltatóknak. Ezek visszaszolgáltatása azonban nem történt meg, állítólag azért, mert nem voltak már megtalálhatók. Nemsokára azonban a 14 kötet da Vinci-féle kéziratot az „Institut“ könyvtárába ig-tatták be.

Leonardo da Vinci összes kéziratai között a legismeretesebbek azok, melyek a híres „Codex Atlanticus“-ban foglaltatnak. Ez magában véve olyan sokoldalú gyűjtemény, hogy elegendő volna szerzőjének csodálatra méltó universalitását bizonyítani.

A fentebb elmondottakból egy-szersmind az is látható, hogy milyen természetűek voltak azok a körülmé-nyek, melyek a da Vinci-féle művek nyomtatásban való megjelenését aka-dályozták. Kezdetben kegyelettel őriz-ték, anélkül hogy nagy értéküket fel-ismerték volna, azután elfecsérelték; későbbben részben kapzsiságból, rész-ben gyűjtői mániából összeszedték, el-itkolták, s így nagyon természetes, hogy kiadásukra nem kerülhetett a sor. Mikor végre a nagyobb rész szeren-csésen egy helyen volt, még egyszer széthányták, hogy ismét eldugva, eltit-kolva tartogassák.

Habár a Leonardo műveiben foglalt felfedezések és találmányok ma már az ujság értékét rég elvesztették, még sem szenved kétséget, hogy nyom-tatásban megjelenésök nagyon kívánatos volna; mert bennök, az ismeretes csekély példákából ítélve, az eredeti gondolatok és eszmék oly gazdag gyű-teménye rejlik, hogy figyelmünket és érdekeltségünket még ma is teljes mér-tékben megérdemelnék.

Leonardo-nak többféle irata már életében készült másolatokban ter-jedt mindenfelé. A „Trattato della pit-tura“ 1651-ben jelent meg először nyomtatásban; azután fordították kü-lönböző európai nyelvekre. Még ugyan-azon évben látott napvilágot egy francia fordítása, ennek másodnyomása

pedig kis alakban 1716-ban jelent meg. Az angol fordítás 1721-ben, egy né-met 1724, más német fordítás 1747 és 1751-ben, egy spanyol 1784-ben, az-után ismét egy német 1786-ban, két francia 1796- és 1803-ban, azonkívül egy görög és más nyelvű fordítások is készültek belőle. Olasz kiadásai 1804-ben és 1817-ben jelentek meg.

Az Ambrosiana a „Trattato della pittura“ egyik másolatát bírja. To-vábbá van ott még más iromány máso-lata is, melynek eredetije Párisban van; így például a „Sul moto e misura dell' acqua“ című értekezés, mely nyom-tatva 1828-ban Bolognában jelent meg. Egy harmadik kötetben van a „Trat-tato d'ombre e lumine“ című érteke-zésnek néhány másolata, s így tovább. 1625 és 1645 között az Arconati bir-tokában levő iratokból Barberini bibornok könyvtára számára készítettek másolatokat; az Angliában levő iratok között alkalmasint szintén számos má-solat van.

Annyit mindenesetre állíthatni, hogy Leonardo művei, különösen azok, melyek természettudományokra, mér-női és hadi tudományokra vonatko-znak a 16-ik és 17-ik században teljesen ismeretlenek voltak, mint ez már a Leonardora vonatkozó irodalom egy-oldalúságából is következetni lehet. Bár Vasari* Leonardo-nak a me-chanikára és fizikára vonatkozó hátra-hagyott iratairól értekeznek, ezek a dol-gozatok mégis teljesen ismeretlenek maradtak.

Leonardo életviszonyaival és művészeti tevékenységével többen be-hatóan foglalkoztak, mint ezt Va-sari, Amoretti, Ranalli, Campori, Pi-les, Rio, Lomazzo, Manzi, Libri, Calvi, Brown, Marquis d'Adda, Delé-cluze, Marx, Houssaye, Gallenberg, Bossi, Blanc, Braun, Clément biogra-fiai munkái bizonyítják, sőt evvel meg

*) Vasari, Giorgio. — Vite de' più eccellenti pittori, scultori ed architetti Florenz 1550. 15 kötet. Ugyanaz németül 1832—49. 6 kötetben.

nem elégedve, a nagy mester származását és családi viszonyait is tanulmányozták, nevezetesen Uzieli, Calvi és Dozio: tudományos működését ellenben csak a legújabb időben kezdték némiképen méltatni. Leonardo da Vinci mint természetbuvár egész 1797-ig úgyszólván teljesen ismeretlen volt. A kéziratok Párisba való átszállítása egy tudóst ama kedvező helyzetbe juttatott, hogy da Vinci természettudományi irataival foglalkozhatott. Venturi még ugyanabban az évben adott ki egy értekezést: „Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Leonardo da Vinci etc. Paris 1797.“ Ama nagy nehézségek daczára, melyek Leonardo extravagans, fordított betűkkel írt iratai okoznak, Venturi mégis 14 kötetén ment keresztül és ez alapos tanulmánya végén azt a megjegyzést teszi, hogy a nagy florenczi testőben Galilei közvetlen elődjét kell tisztelnünk.

Rövid idővel Venturi értekezésének megjelenése előtt, Ximenes, Leonardo da Vinci-nek Columbus Kristófhhoz intézett, 1473-ban keltezett levelét fedezte fel, melyben Leonardo, Indiának a kitűzött úton való elérését kivihető feladatnak állítja. — 1828-ban jelent meg: „Del moto e misura dell' acqua di Leonardo da Vinci“ (Bologna). — Röviden felsoroljuk azokat a műveket, melyek első sorban Leonardo természettudományi, hydraulikai és hadi-tudományi tanulmányaival és dolgozataival foglalkoznak.

Venturi, Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Leonardo da Vinci avec des fragmens tirés de ses manuscrits apportés de l'Italie etc. Paris 1797. — Govi, Leonardo scienziato, filosofo, politico e moraliste. Lombardini, Dell' origine e dell' progresso della Scienza idraulica nel Milanese e in altri parti d'Italia. — Libri, Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres, jusqu'à la fin du dix-septième siècle, 1—4, 2. éd. Halle

1865. T. III. — Grothe Dr. H., Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philosoph. Ein Beitrag zur Geschichte der Technik und der inductiven Wissenschaften. Berlin 1874. — Gallenberg, Hugo Graf v., Leonardo da Vinci. Leipzig 1834. — Dühring, Dr. E., Kritische Geschichte der allgemeinen Principien der Mechanik. Berlin 1873. 14. s köv. lapjain. — Azonkívül még említendő: „Saggio delle opere di Leonardo da Vinci, Milano 1872, 24 táblával a Codex atlanticusból. Ez a munka, fájdalom, csak 300 példányban jelent meg s így nem kapható.

Megkísértjük most már, a rendelkezésünkre levő források nyomán, melyek között a „Codex Atlanticus“ az egyik főszerepet játssza, Leonardo da Vinci természettudományi horizonját körvonalozni, különösen azt, a minek jelentősége van a fizika történetére. E célból mindenekelőtt néhány általános tételt említünk fel, mely a híres szerző filozófiai (ismeret-theoretikai) álláspontját illeti, átmenyünk azután matematikai ismereteinek rövid jellemzésére, azután felfedezéseire a mechanika és a fizika terén, végül az alkalmazásokra a gépépítészetben, hydraulikában és a technikai tudományok egyéb ágaiban.

A természet kutatásának általános elvei csak lassan, ugrás nélkül fejlődtek, azért nem is csodálkozhatunk, ha azon általános tételeket és a kutatás szabályait, melyek felfedezését Verulam Bacon-nak, vagy más, még későbbi tudósoknak tulajdonítják, részben határozatlan alakban már korábbi természetbuvároknál megtaláljuk. Leonardo da Vinci-nél azonban a „regulae philosophandi“ szabatos, korát messze túlhaladó formulázása teljes mértékben vívja ki elismerésünket és költi fel bámulatunkat. „Ha valamely természettudományi problémával akarok foglalkozni, mindenek előtt néhány kísérletet teszek, mert szándékom a feladatot a tapasztalás alapján kitűzni

és azután megmutatni, hogy mi kényszeríti a testeket az észlelt módon egymásra hatni. Ez a módszer, melyet a természeti tüneményekre vonatkozó minden vizsgálódásnál követni kell. Igaz ugyan, hogy a természet mintegy az okoskodással kezdi és a tapasztalással végzi, de nekünk mégis az ellenkező irányban kell haladnunk; a mint már mondtam, a tapasztalással kell kezdenünk és ennek eszközeivel kell az igazság felfedezésére törekednünk.“

— Más helyen pedig a következőket találjuk: „Az elmélet a vezér, a praxis pedig a katonák.“ — És ismét egy harmadik helyen olvassuk: „A természet csodáinak megmagyarázója a tapasztalás. Ez nem csál soha; csak mi csalódunk olykor a dolgokról való felfogásunkban, mivel hatásokat várunk, melyek a természetben nem jelennek meg. Az esetek és körülmények különféleségeiben a tapasztalást kell megkérdeznünk, míg belőle oly általános szabályt vonhatunk, mely benne foglaltatik. És mire valók ezek a szabályok? A természet további vizsgálatára és a művészet megteremtésére vezetnek bennünket. Megakadályozzák, hogy eltévedjünk, vagy mások eltévedjenek; midőn olyan eredményeket várunk, melyek elérhetetlenek.“

— És ismét más helyen: „A tudományokban nincs bizonyosság, a melyre a matematikának valamely részét alkalmazni ne lehetne, vagy mely ettől bizonyos tekintetben ne függene.“ —

„A matematikával összefüggő tudományok tanulmányozásában azok, kik a természetet magát nem kérdezik, vagy azok a szerzők, kik nem a természet gyermekei, habozás nélkül mondom, csak értelmetlen gyermekek. A valóságos lángésznek a természet egyedül igazi tanítója. És lássátok ezt a csúfságot! Gunyolják azt az embert, ki inkább akar a természettől, mint az auctoroktól tanulni, azoktól, kik végre maguk is csak a természet tanítványai.“

A mechanikának a matematikához való viszonyára nézve a következő

megjegyzést találjuk: „A mechanika a matematikai tudományok paradicsoma, mert ezáltal jutunk a matematikai tudományok gyümölcseihez.“*

Leonardo a maga idejében kiváló matematikai ismeretekkel rendelkezett és nagyon szeretett, mint ezt kézírataiból látjuk, matematikai és geometriai problémákkal foglalkozni. Fő érdeme azonban abban áll, hogy a matematikának a természettudományokra, kivált pedig a mechanikára való alkalmazását kimutatta. Foglalkozott a kör négyeszőgésítésével és arra az eredményre jutott, hogy ez pontosan fel nem található; természetes, hogy az okokat, melyeknél fogva a pontos számítás lehetetlen, nem ismeri. Számításainál mindig betűvel jelöli az egyes mennyiségeket, sőt Libri** szerint ő az első, ki a + és — jeleket először alkalmazta. Foglalkozik továbbá a csillagpoligonokkal és a görbe felületek síkban való kiegyenlítésével. A felületeket a testek, a vonalakat a felületek határainak tekinti. Leonardo azonkívül néhány matematikai eszközt is szerkesztett; így egy proportionálkörzött végetlenszerű arányok számára, változtatható középponttal, továbbá egy ellipszis-kereket. A matematika alkalmazását a mechanika, a perspektiva és az árnyéktan terén követelte. A perspektívát három részre osztja: első a rövidülés vagy kisebbedés vonalak és szögek szerint, a második a légperspektiva, a harmadik a körvonalak végződése a környező levegő felé.

Leonardo jelentősége a mechanika fejlődését illetőleg igen tetemes. Azokat a statikai tételeket, melyeket rendszeren Stevinus-nak tulajdonítanak, már Leonardo ismerte.

* Vol. E. fol. 8.

** Libri: Hist. des sciences math. en Italie. III. k. 46. l. Ugyanott idézve találjuk azokat a helyeket is, melyeken az egyes matematikai és geometriai tételek a Leonardo-féle kéziratokban előfordulnak.

— Mint láttuk, már Aristoteles és Archimedes ismerték az emeltyűnél az egyensúly tételét. De ez az ismeret azon külön esetre szorítkozik, midőn az erők merőlegesen hatnak az emeltyű-karokra. Leonardo da Vinci megkülönbözteti a *realis* és a *potentiális* emeltyűt, az utóbbi alatt értvén az alátámasztás pontjából az erők irányára húzott merőlegesekből (a működő karokból) alakított emeltyűt. Szerinte tehát az erő akármilyen szög alatt hathat az emeltyű karjaira. Az előforduló esetek között, oly példára is akadunk, hol két súly feszítette kötél közepén egy harmadik súly függ s azt lefelé húzza. Ha azon kis utakat vizsgáljuk, melyeket az erők közös támadópontja az erők iránya értelmében leír, azt találjuk, hogy ezen utak az erőkkel fordított viszonyban állanak. Ez a virtuális nyomatékok tétele, ugyanaz a tétel, melyből kiindulva, az egész statikát le lehet származtatni. Leonardo az emeltyű tételét a csiga, a lejtő és az ék egyensúlyi feltételeinek kikutatására fordítja. Az erők egyensúlyát a lejtőn az emeltyű-tétel segítségével igen eredeti módon bizonyítja be. Háttal egymásnak fordított, összetolt két lejtőt képzel Leonardo, melyek közös ormóján keresztül emeltyűt fektet akképen, hogy ennek karjai a végekre akasztott súlyokkal fordított arányban legyenek. Ha most az emeltyűt a két lejtővel helyettesítjük, melyek hosszúsága a súlyokkal arányos, és a két súlyt egy, az ormon megerősített csigán keresztül menő zsinórral összekapcsoljuk, az egyensúlyi állapot ezáltal változást nem szenved. Itt szintén a virtuális eltolások elve képezi az alapgondolatot, melyből az egyensúly föltétele következik. — Fontosabb e tételeknél az, mely az esés idejét a lejtőn a lejtő hosszúságával mondja arányosnak és a Galilei-féle előadásra (Dialogo intorno ai due massimi sistemi del mondo. Giorn. I.) élénken emlékeztető okoskodás segítségével kifejti, hogy a sebesség,

számtani arányban növekedve, a sebesség különböző fokait a különböző hosszúságú lejtőkön különböző idők alatt futja meg. — A körhúron és a hozzá tartozó köríven történő esésre nézve kimutatja, hogy az esés ideje a köríven rövidebb ideig tart, mint a húron. Sőt Leonardo, mint különben később Galilei, szintén azt hitte, hogy a körvonal a legrövidebb esésnek megfelelő pálya. Ismeretes, hogy későbben a variatio-számítás segítségével a cyclois vagy kerékvonal tünt ki brachystochron vonalnak. — Leonardo a Föld tengelyforgását mindig vallotta, mint olyan nézetet, mely Aristarchos napjai óta több ízben felmerült. Megmutatja továbbá, hogy egy, a Föld középpontja felé süllyedő teher a Föld forgása következtében miként tér el a függélyes iránytól esés közben. „Azt állítom“, úgy mond, „hogy ez a csavartvonalon lemenő tárgy nem hagyja el az egyenes pályát, melyet útként a Föld középpontja felé követ“. És megmutatja a különbséget az abszolút és relatív mozgás között. „Ez (t. i. az esés) összetett mozgás, mely ugyanabban az időben egyenes és görbepályájú. Egyenes vonalú, mert a tárgy a legközelebbi úton iparkodik a Föld felé, görbevonalon pedig, még pedig pályájának minden elemeiben, a Föld mozgása miatt. Ezért a toronyból leejtett kő nem csapódik a torony falához, hanem mellette ér le.“

A csigának és a tengelykeréknek kétkarú emeltyűként való tárgyalását rendszeren Stevinus-nak, vagy Leonardo földijének, Guido Ubaldi-nak tulajdonítják. Azonban mesterünk rajzai között számosat találunk, mely a fennevezett két egyszerű gépet, mint emeltyűket tünteti elő.

A virtuális sebességek elvét a párisi kéziratok egyikében (Codex N. pag. 185) a következő szavakban találjuk kifejezve: „Ha nehéz tárgyak mozdítására valami gépet használunk, a gép mindazon részei, melyeknek a nehéz tárgygal egyenlő mozgásuk

van, az egész test súlyával egyenlő nyomást szenvednek. Ha a mozgó rész ugyanazon időben gyorsabb mozgást végez mint a mozdított tárgy, akkor több ereje van, mint a mozdított testnek és annyival gyorsabban is fog mozogni. Ha ellenben a mozgó résznek kisebb a gyorsasága mint a mozdítotté, akkor annyival kisebb erőt fejt ki, mint a mozdított tárgy. "A statika alapelve e szavakkal világosan ki van fejezve, t. i. hogy az egyensúlyban levő erők a virtuális sebességekkel minden gépnél fordított arányban vannak.

Azonkívül Leonardo irataiban még számos tételt és állítást találunk, melyek mély mechanikai felfogását bizonyítják. Itt csak a legfontosabbakat említjük röviden. Egyetlen érzékileg észrevehető tárgy sem mozog magától, hanem más által jön mozgásba. Ez a más az erő (forza). Az erő testnélküli, anyagtalan (spirituális) potenciája. Az anyagi mozgás súly és erő által jön létre. Ha valamely testet bizonyos erő, bizonyos idő alatt, bizonyos úton mozgat, ugyanaz az erő felényi idő alatt fél úton, kétszer annyi idő alatt pedig kétszer annyi úton képes azt mozgatni (azaz az erő arányos az általa okozott sebességgel). — Minden hatás mozgást követel. Minden tárgy nyom (péso)mozgásának irányában, (A mozgó tárgy ezen nyomása (Wucht), hogy modern kifejezést használjunk, nem más, mint kinetikai energiája). — A szabadon eső test a mozgás minden fokán a gyorsulás újabb fokain megy keresztül. Ütközés néven igen rövid ideig tartó erő hatását értjük.

Leonardo gyakran idézi saját értekezéseit, még pedig olyanokat, melyeket alkalmasint tanítványai számára szerkesztett, melyeknek azonban ma már csak a címeit ismerjük: Libro del moto, Trattato di percussione, Elementa macchinali, Libro del impeto, Libro di gravita stb. Leonardo helyes mechanikai fogalmairól tanúskodik az is, hogy a „perpetuum mobile“-t lehetetlennek tartja.

Ilyen sokoldalú és a dolgok gyakorlati oldalát kutató elmét tekintve, mint Leonardo da Vinci volt, nem csodálkozhatunk, ha látjuk, hogy ő a testek surlódásával és szilárdságával is behatóan foglalkozott; úgy látszik, mintha ezekre nézve vagy kísérleteket tett volna, vagy legalább az idevágó tüneményeket igen élesen megfigyelte volna. Szól a csúszó felületek, a csapok és a kerek surlódásáról, az utóbbiakat igen keskeny felületek surlódásával hasonlítva össze. „A testek surlódásának (confregazione) nagysága annyiféle, a hány változata van a testek csúszósságának. A testek, melyek felülete jobban simított (pulita) kisebb mértékben surlódnak. A surlódás alkalmával minden test súlyának negyed-részével áll ellen, ha síma alapot és sík felületet föltételezünk. Ha valamely síma testnek simított ferde síkon súlyának egy negyedével kell áthaladni, magától hajlandó a lejtőn való mozgásra. A különböző oldallapú test surlódása, bármelyik oldalán fekszik is, egyenlő ellenállást tanúsít, ha a felület, melyen mozog, sík.“ Látjuk ez állításból, hogy Leonardo a későbbben Coulomb felállította tételt, mely szerint a surlódás független a surlódó felületek nagyságától, ha a megterhelés mind a két esetben állandó, szintén ismerte. Nem tudja ellenben, hogy az egyes anyagok surlódás-tényezője különböző, és így általánosan a megterhelést 25 százalékára teszi, holott ez a szám, fémek és fák surlódását illetőleg, tényleg 10 és 60 százalék között ingadozik. — A Codex Atlanticus 195-ik lapján találunk megjegyzéseket a tengelycsapok surlódását illetőleg is.

Azon eredmények, melyeket Leonardo a törés, szakítás és nyomás elleni szilárdságot illetőleg kapott, lényegökben megfelelnek a mai tapasztalatoknak.

Sokféle, a gépészmérnök, a mű- és vízépítőre nézve fontos, és minden tekintetben mechanikailag gondolkodó

elmében fakadt megjegyzést és részleteket is találunk Leonardo irataiban. Így például számítja, hogy milyen erő szükséges valamely szeg beverésére, a szeget éknek tekintve. Szerkeszt továbbá czölöpverőket, lánczokat, ajtósarkakat és több effélét.

Még anatómiai tanulmányaiban is, melyekkel az emberi testnek a festészetben kifejezendő helyes arányainak megismerése végett foglalkozott, találkozunk mechanikai felfogásával. Az emberek és állatok mozgását mechanikai és statikai szabályok szerint értelmezi. Foglalkozik továbbá a madarak repülésével és repülő gépek szerkesztésével.

Leonardo-nak mint vízépítésznek nagy jelentősége általánosan ismeretes. Az Adda-csatorna és még nagyobb mértékben a Martesana-csatorna Veltlinben a hidrotechnikának maradandó remekművei. De eművek építője nemcsak ügyes mérnök volt, hanem mélyen gondolkodó theoretikus is, a ki a hidrosztatikát az Archimedes-től átvett alapon sokkal korábban vitte előbbre mint Stevinus és Galilei. Ismeri és gyakran idézi a fizika ezen részének görög alapvetőjét s így nagyon valószínű, hogy műveit is áttanulmányozta. A közlekedő edények ama törvényét, mely szerint a folyadékoszlop magassága az edény alakjától független, a Codex Atlanticus (fol. 314) mutatja, de azonkívül még azt az esetet is tárgyalja, midőn többféle folyadék van az edény különböző ágaiban és kimutatja, hogy ez esetben a folyadékoszlop magassága annak súlyával fordított arányban van. — Leonardo foglalkozott még a víznek valamely nyílásból való kifolyásával. Észreveszi azt az örvénylő mozgást, mely a nyílás fölött keletkezik; ismeri a víznek emelkedését az edény falain, ha ez forgásba hozatván, a középpontfutó erő hatásának van kitéve. Igen érdekes az a megjegyzés, melyet a víznek a kifolyás nyílása fölött való örvénylő mozgását illetőleg mond: „Abban a vízben, mely

az örvény falait képezi, kétféle gravitáció működik. Az egyik a víznek körmozgását okozza, a másik az örvény falait képezi.“

Kimerítő módon mutatja ki Cialdi „Leonardo da Vinci, fondatore de la dottrina sul moto ondoso del Mare“ című művében, hogy Leonardot illeti az első hullámelmélet felállításának az érdeme, ki e tekintetben Newton, de l'Emy, Montferrier és Laplace hasonló irányú kutatásait megelőzi.

Da Vinci a hullámok keletkezését következőkép értelmezi: „A hullám lökés okozta benyomás, a víztől reflektálva; támadása (impeto) azonban sokkal sebesebb mint a víz; azért távozik gyakran a hullám keletkezése helyétől, holott a víz ugyanazon a helyen marad. A vízhullámoknak a kalásztengerben a szél okozta hullámokkal való hasonlósága igen nagy; ezek is végig futnak a mezőn, anélkül, hogy a kalász elhagyná helyét“.

Leonardo ezután a hullámképződés részleteire tér át és a két középpontból kiinduló hullámrendszerek áthatásáról szól.

A vízhullámokról átmegy Leonardo a hanghullámokra: „A levőgőben támadó hanghullámok keletkezésük pontjától körvonalban távoznak, s egy kör találkozik és hatol át a másikon, de mindig akképen, hogy a keletkezés centruma megmaradjon.“

Találunk továbbá Leonardónál még a hullámok visszaverődésére vonatkozó számos megjegyzést, melyek észlelésbeli finomságokkal, melylyel a mester a természet tüneményeit elleste, bámulatunkat költik fel. „A hullám kezdete az incidáló mozgásnál gyorsabb és erősebb mint a reflektált; a hullámvölgy mozgása lassúbb, mint a hullámhegyé. Ebből következik, hogy a völgy az incidáló, a hegy a reflektált mozgás.“ Szép leírás a hullámjáték leírása a parton, melynek következménye a kavicsok, nagyság szerint való sorba rendeződése. A beeső vagyis

közvetetlen hullám a nagyobb kőveket mozdtítja, a visszaverődött (reflektált) hullám már nem bírja visszatolni, de igenis képes a kisebb kavicsokat mozgatni; a homokkal pedig úgy a közvetetlen, mint a reflektált hullám játszik.

Már fent említettük, hogy Leonardo da Vinci a Föld forgását feltételezte. Ezen megjegyzésen kívül azonban van még több csillagászati nézetekre vonatkozó észrevétele, melyekből következik, hogy mesterünk a világregszerre vonatkozó nézeteit illetőleg is messze túlhaladta korát úgy, mint sok egyéb tekintetben. Sajátságos gondolatot találunk a következőkben kifejezve: Képzjük a Földet darabokra vágva és szétszórva mindenfelé, mint a csillagok az égen. Képzjük most, hogy egy ilyen rész a közös centrum felé esik; ez ott meg nem fog állapodni, hanem mozgása az ellenkező oldalon tovább fogja hajtani. Az első darab Föld útjának utolsó részét lassudó sebességgel fogja befutni, végül meg fog állapodni és gyorsuló mozgással ismét a centrum felé mozogni, hogy ezen megállapodás nélkül keresztülhaladjon. Ha most a Föld valamennyi darabja így egymásra rohana, emez — évekig tartó — zajlásukban szétrombolódnának, míg végül, hosszú idő múlva, ismét helyreállana a nyugalom. E felvételnél a nehézségi erő és a rezgő mozgás érvényesül.

A következőkben Leonardo-nak a csillagászatra vonatkozó néhány észrevételét soroljuk fel, hogy ebbeli nézeteit jellemezzük: „A Föld a Holdon vagy valamely más csillagon levő ember szemében égi test alakjában jelenék meg.“ — „A Holdnak nappala és éjjele van, úgy mint a Földnek.“ — „A Föld nem fekszik a világegyetem középpontjában, sem pedig a nappálya közepén. Elemeinek közepén székel, melyek hozzátartoznak és tőle függenek. A Holdon levő ember szemében a szárazföld és az Oczeán a napsugarak segítségével ép olyan hatást gyakorolna, mint a Hold a Földre gyakorol.

A Nap elsötétülése idejében a Hold éjjeli oldala a Földtől visszavert sugarakat és a Hold elsötétülésekor a Föld a Holdtól visszavert sugarakat nem kapja.“

Ez idézetek számát könnyű szerrel lehetne még szaporítani. Láthatnók belőlük, hogy Leonardo a Hold szürke fényét helyesen magyarázza, midőn a Földről visszaverődő napfénynek tekintti. — Hasonló tételek vonatkoznak a Föld fizikájára. Ezek között legnevezetesebbek azok, melyek a tengervíznek az egyenlítőn történő felhevülés által okozott mozgásokra vonatkoznak: „A tengerek vize az aequinoctialis vidéken magasabb, mint északon. A Nap alatt is magasabbak, mint az aequinoctialis gyűrű egyéb pontjain. Észlelni lehet ezt vízzel telt edényben izzó parázs segítségével. A víz, mely a forrás centruma körül van, kórhullámokban emelkedik. Az észak vizei a többi tengerek szintája alatt állanak, még pedig annyival alább, a mennyivel hidegebbek.“

Csak röviden kell még da Vinci nézeteit a többi tüneménykörökre nézve kiemelni, hogy azt a képet, melyet az előbbiekben fizikai gondolkodásmódjáról adtunk, lehetőleg kiegészítsük. — A levegő Leonardo szerint rugalmas test, melyet tollal töltött párnával lehet összehasonlítani; többféle anyagból van összetéve és súlya van.

Azon szerepről, melyet a levegő az égésnél játszik, Leonardo következőkép nyilatkozik: „A hol láng van, ott légáram keletkezik, mely arra szolgál, hogy azt világosabbá tegye. A tűz szünet nélkül *felemészti* a levegőt, mely *táplálja* és vacuumot állítana elő, ha más levegő nem tódulna helyébe az üres hely kitöltésére.“ — „Mihelyt a levegő nincs abban a kellő állapotban, hogy a lángot föntartsa, épen úgy nem élhet meg benne sem a földön, sem a levegőben lakó lény, mint nem éghet benne a láng. Egyetlen állat sem élhet meg olyan helyen, ahol a

láng nem élhet.“ — „A gyertyaláng közepében füstből álló mag képződik, mivel a levegő, mely a lángba hatol, közepéig nem nyomulhat be“. „A levegő a láng felszínére jut, ott meg *sűrűsödik*; mialatt pedig a lángot táplálja, átalakul és aközben üres tér képződik, mely lassanként más levegővel telik meg.“ — „A tűz-elem szünet nélkül felemésztí a levegőt azon a részen, a melyen belőle táplálkozik és légüres tér támadna, ha újabb levegő nem tudna helyére a vacuum kitöltésére.“

Ha eme helyek átolvasásánál meg-gondoljuk, hogy Leonardo után még közel három századnak kellett elmulnia, míg a chemia az égésről azt az elméletet felállíthatta, mely a fentebb közölt állításoktól lényegben alig különbözik, és ha a későbbi szerzők állításait ugyanerről a tárgyról átolvasuk: Leonardo genialis, intuitív felfogását bámulnunk kell és csak azt a kívánságot fejezhetjük ki, vajha a nagy florenczi tudós kéziratának szakszerű feldolgozása minélhamarább megtörténék. Minthogy Leonardo-ról joggal mondható, hogy egy egész tudományos akadémiával fölér, és minthogy ez, a speciális tudományművelés mai korszakában alig állítható valakiről: műveinek feldolgozását csak szaktudósokból álló bizottság tehetné meg.

A milanói Ambrosiana könyvtárban levő C volumen egyik lapján ugyancsak beszél Leonardo a lángról, és rajzokkal világosítja fel a légáram szerepét, mely a láng felé és a láng felől mozog. Más helyen a lámpaüveg eszméjét találjuk meg nála, mely mint kéményt arra szolgál, hogy a láng egyrészt kilehelje, másrészt pedig táplálhassa magát. A kilehlemény (esalmento) a középben, felfelé mozog, a tápláló levegő pedig alulról és oldalvást tódul a láng felé.

Leonardo a levegőnek általa felismert tulajdonságait úszó-öv, a gyöngyhalászok számára való buvársisak, és repülő gép szerkesztésére iparkodott felhasználni; azonkívül le-

írja a fentartó-ernyőt, melyet később (1783) L e n o r m a n d másodsor talál fel. A levegő tulajdonságaival való foglalkozás fujtatók és fuvóművek szerkesztésére vezetett. Rómában állítólag valóban olyan hatalmas kovács-fujtatót készített, melynek zubbogása és zihálása a jelenlevőket rémülettel töltötte el.

Kevésbé érdekesek Leonardo da Vinciakustikai nézetei. Iparkodott a hang tartamát, a hangforrás távolságát mérni. A visszhang segítségével meg akarta határozni a visszhangzó hely távolságát, felismervén, hogy a hangterjedésre idő kell. Azonkívül észlelte a resonantia vagyis velehangzás tüneményét, és észrevette, hogy egy megütött harang képes a közelében elhelyezett hasonló nagyságú más harangot hangzásra bírni. Ugyanezt a tüneményt a lantnak egyformán hangolt húrjain is észrevette. Ha az egyik húrra szalmaszálacska akasztott és a másik — vele egyenlően hangolt — húr pengette, a szalma a rezonáló húrról leperdült.

Leonardo nagy szeretettel foglalkozott a perspektívával és a festékek hatásával, azért feltehetjük, hogy optikai kérdésekkel is sokat bibelődött. Venturineki tulajdonítja a „camera obscura“ feltalálását, melyet rendszeren Portá-nak tulajdonítanak. Az ezen készülékre vonatkozó helyek teljes mértékben igazolják Venturi állítását. Leonardo szintánát illetőleg számos jeles észrevételt találunk a „Trattato della pittura“ című művében, noha ez leginkább festők számára van írva.

A hőtümenényeket illetőleg szintén csak keveset jegyezhetünk fel. Leonardo egy gőzágyút (architonitro) ír le, továbbá felemlíti, hogy a sugárzó hő, a nélkül, hogy melegségből veszítene a tükrökön visszaverődik, vízzel telt üveggömbökben megtörik, a nélkül, hogy ezek észrevehetően megmelegednének.

Nem lehet itt feladatunk Leonardo gépszerkesztői jelentőségéről

szólani, azért megelégszünk avval a megjegyzéssel, hogy számos erő- és munkagépet szerkesztett. Hajtóerőül nagy szeretettel alkalmazta a víz erejét; e mellett azonban az emberi erőt is; olykor talán még a vízgőz vagy a hevített levegő feszültségét is használta. — Különösen érdekesek transmissiógépezei, melyek a legkülönbözőbb fogaskerekekből állottak.

Elhagyva most Leonardo da Vinci-t a természettudományokra vonatkozó nézeteivel, vessünk egy pillantást arra a befolyásra, melyet tanai a természetre vonatkozó helyes nézetek fejlődésére gyakoroltak. Be kell vallanunk, hogy a befolyás, melyet Leonardo magasröptű eszméi a természettudományok haladására gyakoroltak, a viszonyok kedvezőtlen alakulása miatt nagyobbérszt megbénult és amaz eszméknek kutatásra serkentő voltához arányban nem állott. A kicsinyes akadályok egész sora, és mindenekelőtt azon aphoristikus rövidség és vázaltszerű alak, vagyis inkább alaktalanság, melyben a nagy mester gondolkodásának eredményeit kifejezte, hozzávéve különczködő írásmódját* képezik azon okokat, melyek Leonardo kézíratainak kiadását eddig hátráltat-

* Visszajáról írt betűket használt.

ták. A mit azonban belőlük ismerünk, az érdekünket csak fokozni, de nem kielégíteni képes; mert meg lehetünk győződve, hogy azon többé-kevésbé felületes átnézés mellett, melyen eddig keresztülmentek, még nagyon sok kiderítendő és közlendő foglaltatik bennök. A mit Leonardo kézírataiból ismerünk, az tulajdonképen csak a „Codex Atlanticus“; az iratok zöme Párisban van. Franciaország e kincset oly módon kerítette birtokába, mely a nemzetközi jogok fogalmaival össze nem egyeztethető. Habár Olaszországra nézve nem közömbös, hogy hol vannak a tőle jogtalanul elvett iratok, a tudományos világra mindegy, vajjon Milanóban őriztetnek-e, avagy Párisban. De ezen kincsnek bírása komoly kötelességet ró a tulajdonosra. Vajha a francia tudományos akadémia hova hamarabb eljutna ebbeli kötelezettségének tudatára, hogy a birtokában levő 12 da Vinci-féle codex-et kimerítően, szakszerűen feldolgoztatná, miáltal egyfelől az akkori idők tudományos állapotaira derülne fényes világ, másfelől pedig ama megbecsülhetetlen értékű tudományos kincsek a hirtelen megsemmisülés eshetőségei ellen vonának megvédelmezve.

HELLER ÁGOST.

APRÓBB KÖZLEMÉNYEK.

ÁLLATTAN.

(Rovatvezető: KRIESCH JÁNOS.)

(I.) A MÉZHARMATRÓL.* Forró nyár közepén, száraz időben, nem ritkán tapasztalhatjuk, hogy némely fa vagy bokor leveleinek felső lapja sajtyszerű, édes, ragadós és szintelen váladékkal van borítva. A váladék hol apró petytyek vagy kisebb-nagyobb cseppek alakjában jelentkezik, hol többé-ke-

vésbbé egyenletesen borítja a leveleket. E tünetény leggyakrabban a hársfán észlelhető, de előfordul a nyárfa, égerfa, szilfa, rózsas és több más fa és cserje levelein is és általában *mézharmat* (melligo, ros melleus, mel aëris) néven ismeretes.

Ez az elnevezés még az ó-korból maradt reánk, a mikor ugyanis azt hitték, hogy a nektárszerű édes váladék az égből hull alá a növényekre.

* Előadatott az 1882. okt. 18-ikán tartott szakülésen.



Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

Az alábbi feltételekkel:



Nevezd meg! — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



Így add tovább! — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

Az alábbiak figyelembevételével:

Engedélyezés — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

Közkinccs — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

Más jogok — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.