

# Fizikatörténet

## A tudomány helyzete a középkorban

Horváth András  
SZE, Fizika és Kémia Tsz.

**v 1.5**

# Bevezetés

[AFKT 2.1.1](#)[AFKT 2.1.4](#)

Sztereotípia: a “sötét középkorban” semmi sem történt a tudományokban, egészen Galileiig.  
(Esetleg Bacon, Descartes és Leonardo van megemlítve.)

# Bevezetés

AFKT 2.1.1

AFKT 2.1.4

Sztereotípia: a “sötét középkorban” semmi sem történt a tudományokban, egészen Galileiig.  
(Esetleg Bacon, Descartes és Leonardo van megemlítve.)

A helyzet összetettebb:

- A görög-római civilizációban i.e. 200 után már mérhetően lanyhul a tudományos fejlődés üteme.
- Ha semmi nem történt a középkori Európában a tudomány fejlődése szempontjából, akkor miért itt történik a nagy áttörés az 1500-as, 1600-as években?

# Bevezetés

AFKT 2.1.1

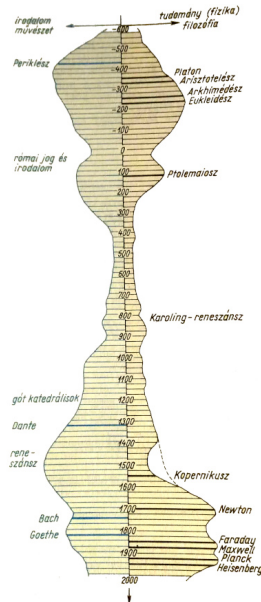
AFKT 2.1.4

Sztereotípia: a “sötét középkorban” semmi sem történt a tudományokban, egészen Galileiig.  
(Esetleg Bacon, Descartes és Leonardo van megemlítve.)

A helyzet összetettebb:

- A görög-római civilizációban i.e. 200 után már mérhetően lanyhul a tudományos fejlődés üteme.
- Ha semmi nem történt a középkori Európában a tudomány fejlődése szempontjából, akkor miért itt történik a nagy áttörés az 1500-as, 1600-as években?

Látni fogjuk: **A természettudomány forradalmát a középkor társadalmi, technikai és tudományos eredményei készítik elő.**



## A fejlődés belassulása

Tény: i.e. 200 után *alapvetően új* fizikai eredmények lényegében nem születnek a görög-római kultúrkörben.

(Kisebb pontosítások, összefoglalók igen.)

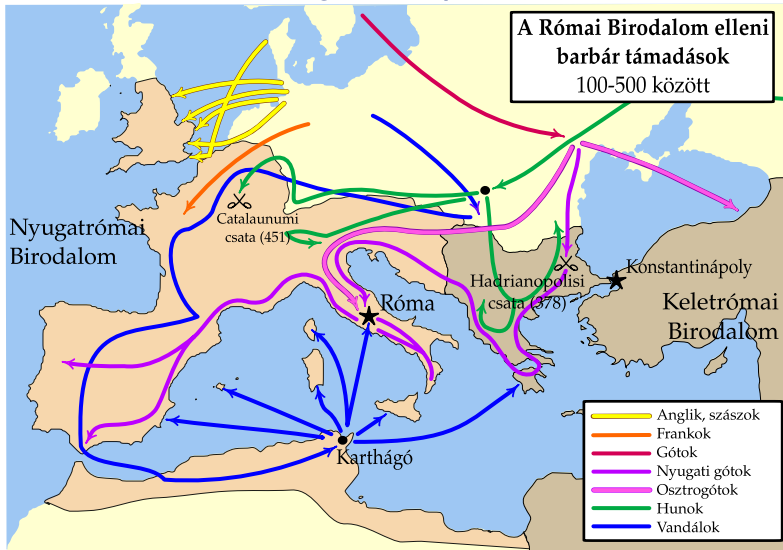




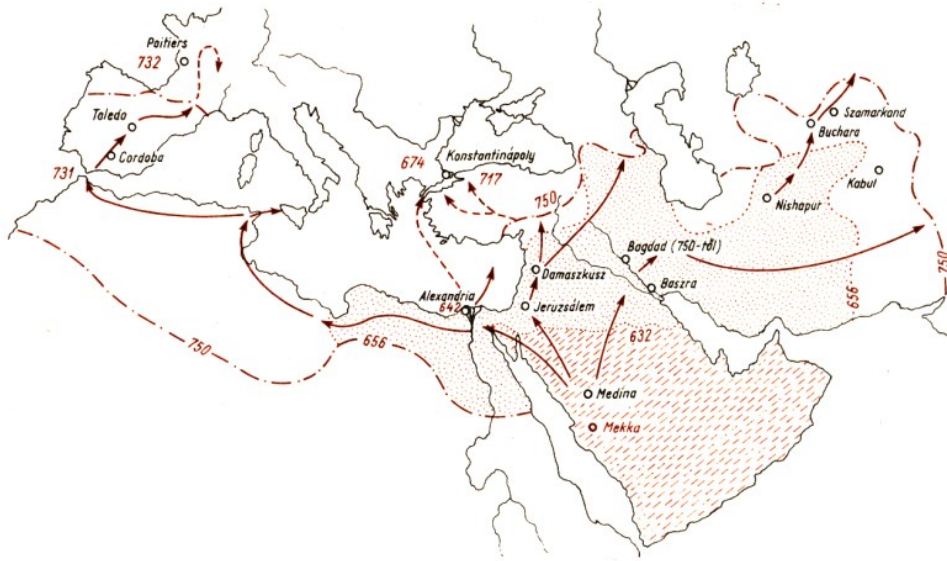




## Nehézségek: népvándorlás



## Nehézségek: arab terjeszkedés





## Nehézségek: természeti csapások, járványok, zűrzavar

Ezek súlyosságáról és okáról aktív kutatás folyik.

Egy jelentős esemény: **Extrém időjárás 535–536 között.**

- Az egész északi féltekén a legrosszabb időjárás az utóbbi 2000 évben.
- Beszámolók Közép-Amerikából, Írországból, Bizáncból, Szíriából, Kínából, ...
- 1-2-3 évig jelentősen csökkenő napfény, nyári havazás, egész éves hideg.
- Alig van termés: óriási éhínség, birodalmak összeomlása, ...
- Ezt követő járványok, politikai zűrzavar, ...

Magyarázat: Valószínűleg egy (vagy két) nagy vulkánkitörés.

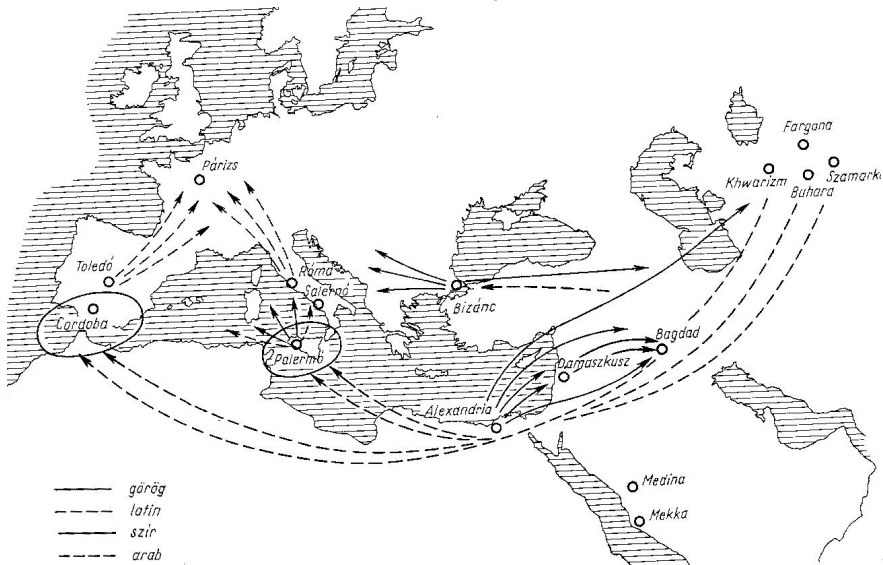
Sok hely elnéptelenedik, elvadul. Újjáépítés szükséges.

(Egyesek szerint innen ered sok "világvége-legenda", pl. a Ragnarök.)

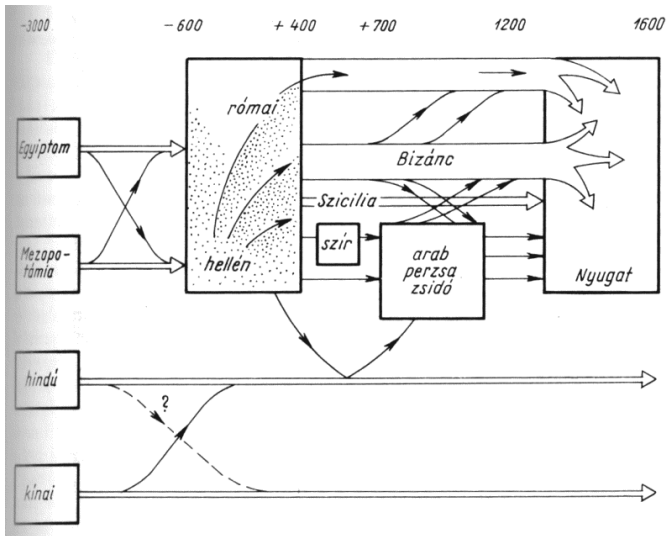
## Fontos változások az ókorhoz képest

- **Társadalmi változások.** (Rabszolgaság megszűnése, a nagy birodalmak szétesése.)
- **A vallások fokozott társadalmi szerepe:**
  - Európa nagy része keresztény.
  - A Közel- és Közép-Kelet nagy része mohamedán.
- **A termelő munka** nagyobb megbecsülése. (Kereszténység, szerzetesrendek.)
- **Általános műveltségi szint** növelése. (Közoktatás csírái, egyetemek megjelenése.)
- **Technikai forradalom.** (Daruk, emelők, fogaskerekek, vízimalmok, stb. széles körű elterjedése.)

## Az ókori eredmények átvétele



## Az ókori eredmények átvétele







# Egy jelentős arab nyelvű tudós: Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi

Perzsa nemzetiségű tudós, kb. 780–850.

Tanulunk majd róla: egyenletrendezés szabályai, módszeres gondolkozási sémák, “arab számok”, ... az ő könyvén keresztül érkeznek Európába.

Nevének vége:  
“al-Khwarizmi”=“Khwarizm-ből való”.

Ma: Üzbegisztán és Türkmenisztán területe.



Ezen a területen és tőle délebbre is a 8–10. szd-ban fejlett tudományos élet zajlott.  
(Európában kevésbé...)

## A szamarkandi csillagászati obszervatórium

Ulugh Beg csillagászati obszervatóriuma

Szamarkandban. (Ma: Üzbegisztán.)

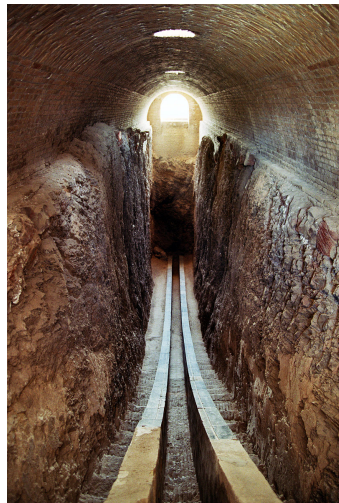
1400-as évek: a kor egyik legnagyobb csillagászati központja.

Jashmid Al-Kashi (lásd később) ide települ át a mai Irán területéről.

Pontos iránymérések nagy méretű eszközökkel.

A 15. századig legalább olyan fejlett tudományos élet zajlik az arab nyelvű területeken, mint Európában!

Hibás dolog ezt elfeledni!



## Egy 15. századbeli világtérkép



## Általános gondolatok

### Sztereotípiák:

- A vallás és a tudomány ellentétesek egymással.
- A középkorbeli lassú fejlődés főként a vallásoknak volt “köszönhető”.
- A kereszténység kifejezetten tudományellenes, az inkvizíció minden gondolkozó embert üldözött.

Látni fogjuk, hogy ez **nem így van!** (Pl. Galilei-per valódi körülményei.)

Ezeket a felvilágosodás-korabeli egyház- és vallásellenes gondolkodók terjesztették. Sajnos igen sokan bizonyítékok nélkül elfogadják ezeket.

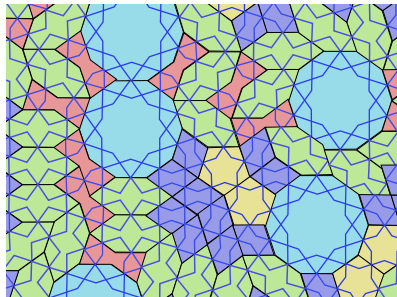
## Az Iszlám és a tudomány

A tudományok művelése jó cselekedet a muzulmán hit szerint.

Korán: *“A tudósok tintája egyenértékű a mártírok vérével.”*

Az Iszlám hatása a tudományra: (sokszor nem szándékos)

- Korán-oktatás: egységes nyelv nagy területen.
- Emberalakok ábrázolásának tiltása: geometria fejlődése.





## Kereszténység és tudomány

**Az ember méltósága:** (és a természet uralására adott parancs)

Ter 1.28: *Isten megáldotta őket, Isten szólt hozzájuk: "Legyetek termékenyek, szaporodjatok, töltsétek be a földet és vonjátok uralmatok alá. Uralkodjatok a tenger halai, az ég madarai és minden állat fölött, amely a földön mozog."*

**Az ember helye a teremtésben:**

Zsolt 8.4–7: *Bámulom az eget, kezéd művét, a holdat és a csillagokat, amelyeket te alkottál. Mi az ember, hogy megemlékezel róla, az ember fia, hogy gondot viselsz reá? Majdnem isteni lényé titted, dicsőséggel és fönséggel koronáztad. Hatalmat adtál neki kezéd műve fölött, mindent lába alá vetettél.*

Az ember képes megismerni a világ törvényeit. És isteni tervet teljesít, ha ezen dolgozik.

# Kereszténység és tudomány

## Munka megbecsülése:

2Tessz 3.10: *Már amikor nálatok voltunk, meghagytuk nektek, hogy aki nem akar dolgozni, ne is egyék.*



# Kereszténység és tudomány

## Munka megbecsülése:

2Tessz 3.10: *Már amikor nálatok voltunk, meghagytuk nektek, hogy aki nem akar dolgozni, ne is egyék.*

## Az emberek egyenlősége:

Gal 3.28: *Nincs többé zsidó vagy görög, rabszolga vagy szabad, férfi vagy nő, mert mindannyian egygé lettetek Krisztus Jézusban.*

Alapvető különbségek az ókori gondolkozáshoz képest!

Megalapozzák a társadalmi változásokat (rabszolgaság eltűnése) és a termelő munka nagyobb megbecsülését.

## A szerzetesrendek szerepe

A kolostorok műveltségi központok is voltak. (Pl. szerzetesek is fordították a görög műveket latinra.)

**Sok más szerepük is volt!**

Szent Benedek: **“Imádkozzál és dolgozzál!”**

Magas termelési színvonal a mezőgazdaságban, élelmiszeriparban, stb.

**Okos, művelt emberek csoportja személyesen érdekelt a termelés fejlesztésében.**

(Ez egy görög filozófus-iskolával nem fordulhatott elő...)



sörfőző szerzetes



sajtkészítő szerzetes

## A szerzetesrendek szerepe

Egyéb hasznos szerepek:

### Infrastruktúra fejlesztés:

Fratres Pontifices: hídverő szerzetesrend a 12–13. században.

Cél: az embereket szolgálni hidak építésével és karbantartásával.

Első hídjuk: Az avignoni híd. (Amiről a gyerekdal is szól.)

### Egységes időszámítás: Dionysius Exiguus (kb. 470–544).

Az addigi többféle alappont helyett Jézus születését teszi meg az időszámítás kezdetéül. (Anno Domini X= Az Úr X. évében.)

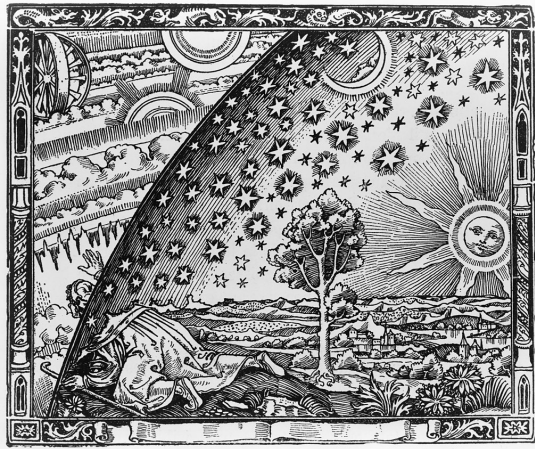
Fontos a közigazgatáshoz, történetíráshoz, és sok más terület fejlődéséhez.

## Egy példa a torzításra: a lapos Föld mítosz

Gyakran olvasunk ilyesmit:

- *A sötét középkorban laposnak hitték a Földet és azt hitték, hogy az égbolt egy kupola.*
- *A középkorban az Egyház már azokat is üldözte, akik azt mondták, hogy a Föld gömbölyű.*
- *Kolumbusznak meg kellett küzdenie a tudatlansággal is, mert nem hitték, hogy a Föld lapos.*

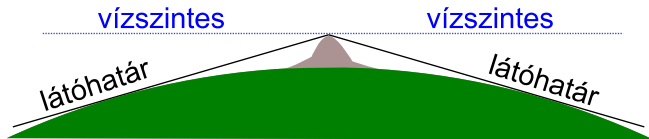
**Ezek az állítások hazugságok!**



## Egy példa a torzításra: a lapos Föld mítosz

Pontosan dokumentált tények:

- A középkorban minden tanult ember tudta, hogy a Föld gömb alakú.
- Ismerték és elfogadták a görögök eredményeit.
- Új bizonyíték: Magas hegy tetejéről nézve a látóhatár lentebb van a vízszintesnél.



- Kerületét nagyjából ismerték, de nem tudták, mekkora részét hajózták már be.
- Soha senkit nem neveztek eretneknek, aki a Föld gömb alakjában hitt.
- A “sík Földben való hit”, mint a butaság vádja politikai, ideológiai célokat szolgált:
  - Eleinte a protestánsok a katolikusokat vádolták ezzel.
  - Később az ateisták minden keresztényre kiterjesztették.

## Szomorú fejlemény: a modern laposföld-hívők

Megjegyzés: (nem tananyag)

Akármeekkora baromságot állít valaki, ha határozottan mondja és közben szidja a hatóságokat, lesz egy halom követője.

Főleg, ha az Internet is rásegít...

“Flat Earth Society”: létező szervezet. A Földet laposnak vallja és hogy a peremét a titkosszolgálati hajók védik. A Nap egy kicsiny világító valami, ami repked körülöttünk, stb.

## Szomorú fejlemény: a modern laposföld-hívők

Megjegyzés: (nem tananyag)

Akármekkora baromságot állít valaki, ha határozottan mondja és közben szidja a hatóságokat, lesz egy halom követője.

Főleg, ha az Internet is rásegít...

“Flat Earth Society”: létező szervezet. A Földet laposnak vallja és hogy a peremét a titkosszolgálati hajók védik. A Nap egy kicsiny világító valami, ami repked körülöttünk, stb.

Pszichológiailag érdekes tanulmányozni a jelenséget. (Tudományellenes hangulat, bizalmatlanság a hatóságok irányában, ...)

Egy hatásos ellenérv: Így nézne ki egy holdfogyatkozás:



Ezt 2000 évvel ezelőtt tudták a görögök...

# Közoktatás

Megfogalmazódik a cél: **jó lenne, ha minél többen járnának iskolába.**

- nemesi ifjak oktatása: külön kérésre
- közrendű emberek: plébániai, szerzetesi iskolák

A konkrét megvalósítás erősen függött a nagy- és kisleptékű politikai helyzettől és lelkes egyének kezdeményezésétől.

A legtöbb iskola fő célja papok és szerzetesek képzése volt, de az alacsonyabb szintekre bárki beléphetett és még felszentelés előtt távozhatott.

**9.szdz., Nagy Károly iskolái: a mai tantárgyak, nevelési elvek csírái.**



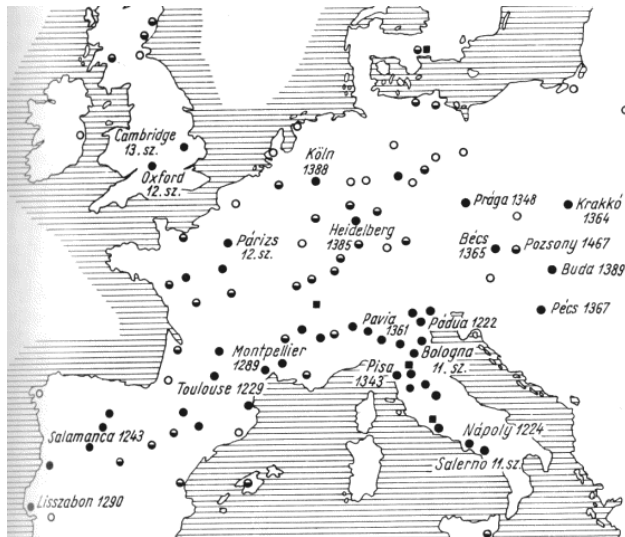
# Egyetemek

## Egyetemek:

- eleinte ezek is szerzetesi vezetés alatt
- nemcsak nemeseknek
- viszonylag szabad légkör
- közös nyelv: latin
- nemzetközi forgalom a diákok közt



## Egyetemek



# Egyetemek

## Nagy változatosság:

- királyi egyetemek: központi finanszírozás
- (részben) tanárok tulajdonában levő egyetemek: önállóság, de felelősség a működési költségek előteremtésére
- diákok által finanszírozott egyetemek: a rossz tanárokat a korabeli HÖK meg is büntethette

## Érdekességek:

- Könyvnyomtatás hiányában a diákok csak jegyzeteikből tudtak tanulni, ezért kifejlesztették a ma is használt **folyóírást**.
- Szabad légkör: a diákélet részének tekintették a csínytevést (balhézást), mulatozást (bulizást).

## Az egyetemek fontossága

Az ókorhoz képest:

- sokkal **nagyobb tömegű, magasan művelt ember megjelenése**
- **szélesebb körben** válik elérhetővé az oktatás
- nyitottabb **a gyakorlati problémák** irányában

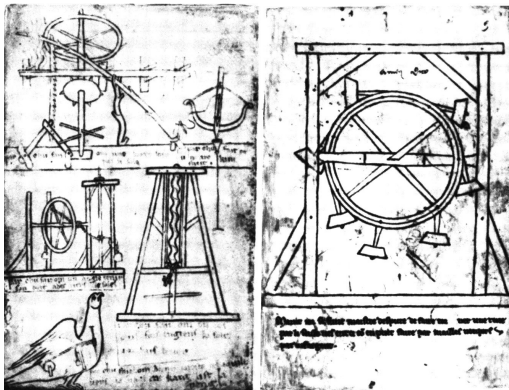
A nagy felfedezések az egyetemekhez kötődnek.



## Technikai forradalom

Rabszolgaság eltűnése: növekszik a gépi munkavégzés szerepe.

- Vízimalmok, szélmalmok.
- Nagy építkezések: daruk, emelők, csigák.
- Gépek építése: fogaskerekek, áttételek, hajtások, szivattyúk, stb.



## Technikai forradalom

Tanultuk korábban az ókorról:

- Az **elméleti alapok és az alapvető gépek** adottak voltak a görögöknél is.
- Az ókorban nem voltak annyira motiválva a **széles körű alkalmazásban és fejlesztésben**.

## Technikai forradalom

Tanultuk korábban az ókorról:

- Az **elméleti alapok és az alapvető gépek** adottak voltak a görögöknél is.
- Az ókorban nem voltak annyira motiválva a **széles körű alkalmazásban és fejlesztésben**.

Középkor: **nagyobb motiváció, gyorsabb fejlődés.** (A kezdeti nehézségek után.)

Példa: a középkor végére **10-szer olyan pontos fokbeosztást** tudtak készíteni, mint az ókorban.

Ez a csillagászat és a fizika fejlődésében kulcsfontosságú lesz!

Hiányos a tudásunk:

- A gépeket általában fából készítették, a fém alkatrészeket újra felhasználták.
- A tervrajzok nem tartós kivitelben készültek.



## A mesterségek megbecsülése

Johannes Scotus Erigena (Írország 810– Párizs 870):

**Septem Artes mechanicae:** A megmunkálás hét művészete.

- vestiaria (szabásmunka, szövény)
- agricultura (mezőgazdaság)
- architectura (építészet, kőművelés)
- militia and venatoria (hadászat és vadászat)
- mercatura (kereskedelelem)
- coquinaria (főzés)
- metallaria (kohászat, fémmegmunkálás)



Az osztályozás meglátja tükrözi az elismertséget.

**Ráismerhetünk a mai alkalmazott tudományokra!**

## Érdekesség: a repülő szerzetes

11. századi angol bencés szerzetes: **Eilmer (Oliver)**.

Sokféle tudományos megfigyelés.

**Siklógép építése és kipróbálása.**

- Kb. 200 m repülés.
- Lábtörés a landoláskor.

Tanulmányozott többféle szárnyat. Ennek hatása:

- Jobb vitorlák fejlesztése.
- Jobb szélmalmok építése.
- Madárszárnyhoz hasonlító angyalszárnyak az ábrázolásokon.

Kudarca fő oka: erős, de könnyű alapanyag hiánya.  
(Évszázadokig nem lesz ez adott.)



## A technikai forradalom fontossága

Növelte az **életszínvonalat** és -minőséget. (Többen érték rá elméleti dolgokkal foglalkozni.)

Növelte az **információáramlás** sebességét. (Postaszolgálat, könyvnyomtatás.)

Pontos mérőeszközöket adott. (Pontos skálák, irányzékok.)

Problémákat vetett fel, melyek **kényszerítették az elmélet fejlődését.**

Más szemléletet adott. (Pl. nemcsak élőlény tud tartósan mozgatni valamit.)

# Összefoglalás

A középkorban eleinte nem születtek nagy felfedezések, de igen sok alapvető dolog történt, ami **előkészítette a késő-középkori tudományos forradalmat**.

Sok eredmény, melyről el szoktunk feledkezni:

- közoktatás, egyetemek
- gépészet, építészet fejlődése
- tízes számrendszer (ld. következő előadás)
- szögfüggvények
- javítási kísérletek a mechanika tudományában