

A dolgozat szerzőjének neve: Szilágyi Réka és Berekméri Evelin

Beosztása: Diák

Intézmény megnevezése: Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Témavezető tanár neve: Szász Ágota Judit

NANOSZEMSZÖGBŐL

Tartalomjegyzék

I	Bevezető.....	2
II	Nanotechnológia	2
II.1	A nanotechnológia fogalma	2
II.2	Megvalósítások	2
III	Lehetőségek a környezettudományban	3
III.1	Vízügyek.....	3
III.1.1	Az ivóvíz előállítása	3
III.1.2	Nanotechnológia az ivóvíz előállításban	3
III.2	Energetikai ipar	4
IV	Öntisztuló felületek.....	4
IV.1	Lótusz effektus.....	4
IV.2	Intelligens nanorészecskék.....	5
IV.3	Alkalmazási területek.....	5
IV.3.1	Textil	5
IV.3.2	Üveg, kerámia	5
V	Gyakorlati munkánk	5
V.1	Felületkezelések vizsgálata	5
V.2	Megtakarítási számítások	6
V.3	Nanorészecskék hatása a mikrokörnyezetre.....	6
V.4	Következtetések	7
VI	Felhasznált irodalom	7
VII	Melléklet	8

I Bevezető

Dolgozatunk témája a környezettudomány bizonyos területein megjelenő új lehetőségek vizsgálata a nanotechnológia szemszögéből. A nanotechnológiáról először az iskolánkban hallottunk, a nagyobb diákok a Mindentudás Iskolájában¹ is bemutatott tudományos munkájában. Érdeklődésünket felkeltette a nanobevonattal kezelt felületek szokványostól eltérő viselkedése. Behatóbban tanulmányozva ezt a korszerű tudományágat, alkalmazási területek új világa nyílt meg előttünk. Azonban észrevettük, hogy a kereskedelembe egyre jobban beépülő nanotermékekre nincs előírva semmiféle szabályozás, így ezek alapanyagai bekerülhetnek akár a környezetünkbe is. Ebből a gondolatból kiindulva, számunkra legszimpatikusabb és hozzánk legközelebb álló ágazatai közül, a víztisztítással, az energetikai iparral és a lótusz effektussal kapcsolatos érdekes jelenségeket tanulmányoztuk. Gyakorlati munkánkban elsősorban ezeknek a jelenségeknek a környezetre, a víztakarékosságra és a víztisztításra gyakorolt pozitív hatásait kutattuk.

II Nanotechnológia

II.1 A nanotechnológia fogalma

A „nano” kifejezés görög eredetű szó, jelentése „apró, törpe”. Így a nanotechnológia 100 nanométer alatti mérettartományban az anyag megismerésével, a különleges tulajdonságok hasznosításával, nanoméretű eszközök létrehozásával és alkalmazásával foglalkozó tudományág. Egy nanométer a Nemzetközi Mértékrendszerben 10^{-9} méter, tehát ez a mérettartomány a hajszál vastagságának század részét, a baktérium ezred részét jelenti.

II.2 Megvalósítások

A nanotechnológia egy meglehetősen új terület, mely jelentős áttöréseket ígér és már felmutatott a környezetvédelem, az orvostudomány, az energetikai ipar, az információtechnika, az anyagok előállítása, kezelése és még megannyi alkalmazási téren.

A nanotechnológia fejlődésében igen fontos szerepet játszott az alagútmikroszkóp felfedezése, amellyel az ember először pillanthatott meg atomokat. Binning és Rohrer, svájci fizikusok 1986-ban Nobel díjat is kaptak felfedezésükért.⁽²⁾ Ugyancsak hatalmas fejezetet nyitott a szén nanocső felfedezése (1.ábra). Az egyfalú szén nanocső, egy tökéletes hengerré tekert egy atomnyi vastag grafitréteg, melynek elektromos és mechanikai tulajdonságainak köszönhetően számos területen alkalmazhatók. Ez év januárjában az Egyesült Államokban bejelentették: a Huszonegyedik Századi Kutatási Alapból (összesen 2.8 milliárd dollár) 497 millió dollárt a most elindított Nemzeti Nanotechnológia Kezdeményezésre fordítanak.^[2] A nanotechnológia segítségével már tudunk vizet tisztítani, felületeket kezelni, anyagokat felépíteni atomokból és még sorolhatnánk. Ettől a tudományágtól várják a gazdasági válság megoldását, valamint a rák hatékonyabb gyógyítását.

¹ Appendix Tudományos Diákkör előadássorozata

III Lehetőségek a környezettudományban

III.1 Vízügyek

A vízhiány, illetve a biztonságos ivóvízkészletek csökkenése egyre növekvő mértékű problémát jelent világszerte. Jelenleg több mint egymilliárd ember nem jut biztonságos ivóvízhez, illetve 2,4 milliárdan nem megfelelően csatornázott környezetben élnek. A világ lakosságának egyharmada máris vízproblémákkal küszködő országokban él, és becslések szerint 2025-re ez a szám már kétharmadra fog emelkedni.[3]

III.1.1 Az ivóvíz előállítása

Hagyományos módszerekkel a nyers vizet (városunkban a Maros folyóvizét) először egy vízgyűjtőbe vezetik, ezután homoktalanítják, előoxidálják Klórral, majd koagulálják. Dekantálás után mechanikai szűrést végeznek homokon keresztül, majd oxidálják permanganáttal. Utószűrést végeznek aktív szénnel, valamint fertőtlenítik Klórral és ózonizálják. A tiszta víz tárolása tartalékmedencékben történik, ezután az iható vizet a hálózatba pumpálják.

Ozmózis során a víz egy féligáteresztő membránon keresztül az alacsonyabb koncentrációjú oldat irányából a magasabb koncentrációjú oldat felé áramlik, amíg ki nem egyenlítődik a koncentráció a membrán két oldalán. A ivóvíz előállítása esetében ellentétes áramlik a víz. Ezt a folyamatot reverz ozmózisnak nevezzük, és megvalósításához nagy nyomást alkalmaznak a tartály tisztítandó vízzel töltött oldalán, ami megfordítja a folyamatot, így a víz a koncentráltabb oldatból átáramlik az hígabb oldalra, és csak a só marad hátra. Ezzel a módszerrel akár tengervízből is előállítható ivóvíz. [4]

III.1.2 Nanotechnológia az ivóvíz előállításban

A kutatók szerint a nanotechnológia megoldást jelenthet a megfelelő ivóvíz ellátás biztosítására a világ olyan területein, ahol időszakos aszályok, vagy az ivóvíz fertőzöttsége okoznak problémát. A szakértők azt állítják, hogy a **karbon nanocsövek** felválthatnák a hagyományos anyagokat a víztisztító rendszerekben. Az új technológiás tisztító az önkormányzatok részére takarékos megoldást jelent, hiszen beszerzési, valamint üzemeltetési kiadásai átlagosan 25 %-al alacsonyabbak, mint a klasszikus technológiával járó költségek.

A már fennebb említett fordított ozmózis alkalmazásával eltávolítható a víz só- és ásványianyagtartalma, viszont az eljárás kis hatásfokú, és a nagy nyomás előállítása igen drága. A szakértők felfedezték, hogy a szén nanocsövekkel akár a hússzorosára lehetne növelni a jelenleg forgalomban lévő, reverz ozmózishoz használt membránok vízáteresztő képességét, és ezzel jelentősen lecsökkenne a sótalánítási eljárás költség- és energiaigénye. Ráadásul a szén nanocsövek hatékonyan tartják vissza a sóionokat.[4.]

Azonban a nanotechnológia tartogat még meglepetéseket. Nemrég kifejlesztettek egy parányi **ezüstrészecskékből álló fertőtlenítőszert**. Ha a baktérium az ezüst felszínével találkozik, olyan kémiai reakciók indulnak be, melyben roncsolódik a baktériumot védő sejtfal, és az ezüst felszínéről kilépő ezüstionok képesek bejutni a baktérium belsejébe. Az ionok a baktérium számára létfontosságú, az anyagcserét vezérlő enzimekhez kötődnek, amelyek így már nem képesek ellátni a feladatukat és a baktérium elpusztul.

A készítményben az ezüst mellett **gombaölő hatású réz nanorészecskék** is vannak, ugyanakkor előállítási költsége is a jól ismert termékek költségének nagyságrendjébe esik. [5]

Érdekesképpén megjegyeznénk, hogy a fényképidolgozó műhelyek által alkalmazott vegyületeket a lefolyókba öntik, károsítva ezzel környezetünket. Ez a vegyület nagy mennyiségben tartalmaz ezüstöt is.

Egyetlen műhely által egyetlen hónap alatt kiöntött ezüst mennyiségéből annyi nanofertőtlenítőszer lehetne gyártani, ami egy kisváros teljes fertőtlenítésére elegendő volna. [5]

III.2 Energetikai ipar

Behatóbban tanulmányozva a témát, hamar rájöhettünk, hogy a nanotechnológia nem csak a vízszennyezés és -fogyasztás okozta problémákra jelenthet megoldást, hanem óriási hatással lehet földünk energiafogyasztására is.

A MIT² tudósai szén nanocsövek használatával megoldották a **napenergia szinte korlátlan ideig tartó tárolását**. A szénszál lényege, hogy az elképzelhetetlenül kicsi, 5 nanométeres átmérő miatt az elektronok nem tudnak szétszóródni vagy elveszni, mert arra nincs helyük, így mai lítium-ion akkumulátoroknál százszor több energia tárolható.

Szintén Amerikában a Georgiai Technológiai Intézet kutatócsoportja egy olyan negyedbélyegnyi **cink-oxidos nanoszál generátort** hozott létre, amely hajlításra, nyomásra képes áramot termelni. Négy ilyen lapka egymásra rakva annyi áramot termelt, mint egy átlagos ceruzaelem. Ez jelentős előrelépést jelent a töltős ruhák fejlődése terén, és egyre közelebb kerülünk a jövőképhez, amiben már egy papír vagy szövet darab is képes lesz az energia tárolására.

Tajvani kutatók **arany nanorészecskékkel oltott fákkal** kísérleteznek, amelyek az elmélet szerint vörös fénnyel világítanak, csökkentve az igényt az utcai lámpákra. A kutatók a *bacopa caroliniana* nevű, jellemzően akváriumokban használt dísznövényt oltották be az arany nanorészecskékkel, így a levelekben található klorofill vörös derengő fényt kezdett kibocsátani. Az elképzelés szerint egyszerre csökkenti energiafüggőségünket és szén-dioxidkibocsátásunkat, valamint a nagyvárosokra jellemző fényszennyezést. További pozitívum, hogy a fény hatására a klorofill beindítja a növények fotoszintézisét, vagyis míg a fák világítanak, további szén-dioxidot kötnek meg a levegőből.

Bár az élő szervezetek és a nanotechnológia ötvözése ma az egyik legnépszerűbb kutatási témának számít, a világító fákra még várunk kell. [6.]

Ez csupán három példa a nanotechnológiában rejlő végtelen lehetőségekből. Bár ezek a megvalósítások távolinak tűnhetnek, valójában közelebb vannak mint gondolnánk. Kutatók ezrei foglalkoznak már nanoszemszögből földünk energia problémájával/ alternatív energiák kutatásával világszerte.

IV Öntisztuló felületek

IV.1 Lótusz effektus

A lótusz effektus a felületek öntisztuló képességét, illetve nagyon kis mértékű nedvesíthetőségét jelenti. A jelenség nevét a lótusz növényről kapta, mely képes megőrizni tisztaságát meg a legpiszkosabb környezetben is, leveleit és virágát víz és egyéb folyadékok nem nedvesítik, hanem egy olyan csepp képződik rajtuk ami nem tapad meg, leperreg, és a felületen találhatót porszennyeződést is eltávolítja. Emellett a sűrű folyású anyagok is mint az olaj vagy a ragasztó sem tapad meg rajta. (2. ábra)

² Massachusets-i Technológiai Intézmény

A lótosz effektus felfedezője a Bonni Egyetem kutatója, Dr. Wilhelm Barthlott, akinek többéves kutatómunkával, a 70-es években végzett vizsgálatai alapján sikerült a jelenséget megfejtene, melyet világszerte csodálnak és elismernek. Prof. Barthlott 1997-ben megkapta a Karl-Heinz-Beckurts-díjat a német "Környezetért" állami alapítványtól, 1998-ban a német államfő a "Németország jövőjéért" kitüntetésre jelölte, 1999-ben elnyerte a Európa legnagyobb pénzjutalommal járó környezetvédelmi díját.

Rájöttek, hogy a lótosz növény levele olyan mikroszerkezettel rendelkezik, amely víztaszítóvá, azaz szuperhidrofóbbá teszi a felületet. Ez a különleges struktúra a növényi részekben lévő mikroszkópikus méretű (5-10 mikrométer) kiemelkedések szabályos mintázata, mely lehetővé teszi, hogy a por és egyéb anyagok megakadnak és nem érnek a felülethez.

IV.2 Intelligens nanorészecskék

Eddig úgy vélték, hogy minnél simább a felület, annál könnyebb a tisztítása. Ám a jelenség felfedezése óta, olyan eljárásokat próbálnak kidolgozni, amelyek képesek ellőállítani ezt a természetet utánzó, nanoméretű kiemelkedésekkel mintázott felületet.

A Nano bevonatok intelligensen egymásra rendeződő Nano részecskékből és két másik alkotóelemből épülnek fel így alkotva egy egységes védőréteget. A legalsó rétegben a tapadásért felelős részecskék a felülettel szoros kötődést hoznak létre, a tartósságot adó részecskéknak köszönhetők a nano-réteg különleges fizikai-kémiai tulajdonságai, végül a nano-rétegben legfelülre rendeződő molekulák tapadás gátló tulajdonsága révén alakul ki a vízlepergető hatás.[1]

IV.3 Alkalmazási területek

Az alkalmazási lehetőségek területe szinte végtelen: autóüvegre, autólakkra, felnire, ablaküvegre, műanyagra, ruházati cikkekre, fa-, kő-, padlófelületre, graffiti eltávolításra, képernyőre, fegyverre, párávédelemre használhatóak.

IV.3.1 Textil

A lótosz effektus tulajdonságai mellett a bevonat elenáll a vasalásnak, a kémiai tisztításnak, a nedves kosz nehezebben szívódik fel, valamint megőrzi az anyag légáteresztő képességét. Átlagosan fél évig rezisztens marad. Alkalmazható hétköznapi és alkalmi ruhákon, egyenruhák, cipőkön, autóüléshúzatokon, függönyökön, tehát minden elképzelhető textilián egyaránt hatékony. (3.ábra)

IV.3.2 Üveg, kerámia

Az üveg és kerámia bevonat az olajat, vízkőt, algát, baktériumot nem engedi, hogy megtelepedjen a kezelt felületen. Ugyanakkor a bevonat UV stabil, 90 %-kal csökkenti a tisztítószer-használatot és 3-tól 12 hónapig nyúlik tartóssága. Alkalmazható háztartásokban konyhában, fürdőben: főzőlapokon, kézmosókon, toaletteken, fali csempefelületeken, valamint zuhanykabinok falain.

V Gyakorlati munkánk

V.1 Felületkezelések vizsgálata

Gyakorlati munkánk első lépéseként ezeket a kezelt felületeket tanulmányoztuk. Megtűdtük, hogy a múlt évhez képest is több új szer és műhely jelent meg országszerte, melyek egyike pont a mi városunkban, Marosvásárhelyen működik (ahova el is mentünk). Emellett egy *kérdőívet* [7] töltöttünk ki 50 emberrel,

amelyből kiderült, hogy az emberek több mint 40%-a hallott már a nanotechnológiás öntisztuló felületekről és hogy 100% tisztában van azzal, hogy a vegyszerek használata hatással van környezetünkre.

Kísérleteinkben a felületek különleges viselkedését vizsgáltuk. Kezeltünk és kezeltettünk nanotechnológiával textilt, üveget és kerámiát, majd különböző folyadékokat öntöttünk rájuk. A képeken is jól látható, hogy a vörösbors (4. és 5. ábra), kávé (6. ábra) míg az első kezeltetlen textil darabon teljesen beszívódik, a második felületen különálló cseppekbe rendeződve leperreg, a fent már bemutatott lótosz effektusnak köszönhetően.

Hasonlóan az üveg és kerámia felületek víztaszító jellege is megnőtt (7. ábra), valamint a víz a nedves felületre tapadt port is könnyedén eltávolította, míg a kezeltetlen felület szennyezett maradt. (8. és 9. ábra)

V.2 Megtakarítási számítások

Kérdőívünkben megkérdeztük 50 városlakótól az egy főre jutó havi vízfogyasztást, és kiderült, hogy legtöbben 2-3 köbmétert fogyasztanak. Azonban, hogy adataink hitelesek legyenek, leellenőriztük a városunkban működő vízszolgáltató adatbázisával, és örömmel vettük észre, hogy az adataink valósak, ugyanis a vízmű szerint az egy főre jutó napi átlagos vízfogyasztás 104,1 l, tehát a havi 3,123 köbméter.

Úgy gondoltuk, hogy a nanotechnológiából előnyt kovácsolva, tervezünk egy **nanoházat**, amelyben minden általunk ismert módon használjuk a lótosz effektus víztaszító következményeit, amely víz- és vegyszermegtakarítást eredményez. Elméleti számításainkat egy éves nanoházhasználatra terveztük, és megbecsültük körülbelül mennyire változna a vízhasználat és a vegyszerhasználat mennyisége a közönséges házak fogyasztásától.

Kérdőívünkben kiderült, hogy a legtöbb kitöltőnek 3 szobája van, 1 fürdőhelyiséggel, és 3 egyéb helyiséggel, ebből kiindulva, nanoházunkat 100 négyzetméteres 6 helyiségből álló egy szintes épületnek tervezzük.

Először is minden ablaküveget lekezelnénk öntisztuló üvegbevonattal, amely tartóssága 1-3 év közötti, tehát az ablakok tisztítására fordított vizet és vegyszert megspóroljuk.

A konyhának és a fürdőnek a csempéjét kerámiabevonattal kezeljük. A lakást textil anyagú bútorokkal, kanapékkal rendezzük be, melyek textilbevonattal voltak kezelve, így ritkán igényelnek tisztítást. Kályha helyett kerámia főzőlapot helyeznénk a konyhába, amelynek nanokezelése 3 hónapig tart, így négyszer kellene megismételni a kezelést. A fürdőben a kézmosót, toalettet, bidét, zuhanykabinokat is 9-12 hónap tartós nanobevonattal kezelnénk.

Kérdőívünkben ezek mellett rákérdeztünk a havi vegyszerhasználatra, amiből megtudtuk, hogy mosogatószerre, mosószódára és egyéb tisztítószerekre havonta 100 RON-t költenek, tehát évente 1200 RON-t.

Tervezett házuk előnyeiből megbecsültük, hogy a nanokezelés csökkentené a vízhasználatot 10%-kal, a vegyszerhasználatot pedig 80 %-kal, beleszámolva, hogy a nanoszerek drágábbak a közönséges vegyszerekénél, 70 %-os pénzmegtakarítást számoltunk a vegyszerekre. Ezekből kiindulva megtakarítási számításainkat táblázatba foglaltuk. (1. Melléklet)

V.3 Nanorészecskék hatása a mikrokörnyezetre

A nanotechnológia vívmányait tanulmányozva, kíváncsiak lettünk ezeknek mikrobiológiai hatására is, ugyanis tudomásaink szerint az ilyen módon előállított szerek közvetlen módon környezetünkbe jutnak. Habár a felületek nanospray-jel való lekezelése után az anyag részarád a felületre, idővel a mechanikai és kémiai hatások következményében kopik, és szennyvízzel vagy hulladékként környezetünkbe kerül.

Tanulmányozási alanyunk az élesztőgombát³ választottuk ki, ugyanis legjobban ennek a gombának ismeretes az életműködése és ennek sejtjei nagyon hasonlítanak az emberi sejtekre. Első táptalajunkat először befűjtük nanospray-jel (20.ábra), azután helyeztük rá a gombát, majd készítettünk egy oldatot, melyben a vizet a gombasejtekkel és nanospray-jel kevertük és ezt rátettük a második táptalajra. Viszonyítási pontként elkészítettük a tiszta gombás táptalajt is.(10.ábra) Mindezeket 24 órán keresztül inkubátorban növesztettük 40 fokos állandó hőmérsékleten. Már szabad szemmel is láthattuk, hogy a nanoszertől a sejtek aggregálódnak (11.ábra), (12.ábrán összehasonlítható, hogy a nanoszerez alany kisebb, össze van húz odva) így eldöntöttük, hogy optikai mikroszkóp alatt is megvizsgáljuk a gombákat, és ezeket le is fényképezzük(13. és 14. ábra). A gombákat megfestettük metilénkékkel, hogy még észrevehetőbb legyen, hogy a sejtek túl éltek-e a szert, 400-szoros nagyítást használtunk. A 15. ábrán láthatóak a gombák egészséges állapotban. A 16. ábrán láthatóak, hogy egyes sejteket már nem színezett meg a festékanyag, tehát már nem élő sejtek, valamint a sejtek összetömörültek: ebben az esetben a gombákat nanotechnológiás textilbevonó anyag oldatában vizsgáltuk. A 17. ábrán duplájára növeltük az oldat koncentrációját, így még több sejt pusztult el, az aggregáció erősebb lett (18.ábra)

Így arra a következtetésre jutottunk, hogy a nanotechnológiás szerek közvetlen módon roncsoló, de nem teljes mértékben pusztító hatással vannak a mikrobiológiai környezetünkre.

V.4 Következtetések

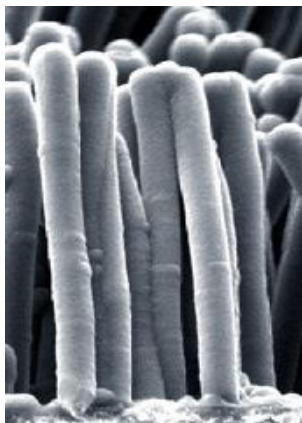
Következtetésképpen kijelenthetjük, hogy a nanotechnológia számos új lehetőséget takar megannyi területen, melyek közül sokat a környezetvédelem hasznára fordíthatunk. A nanotechnológia tanulmányozása közben azonban észrevettük, hogy mindegyik publikáció befejezése bizonytalanságot tartalmaz. Éppen ezért nagyon fontos a nanotechnológia hatásainak kutatása, hiszen a felfedezett nehézségek és veszélyek kiküszöbölése után, lehetőségek egész palettája nyílik meg előttünk, mely mind a környezetvédelem szolgálatába állítható. Emellett örömmel töltött el, hogy a nanotechnológia néhány ágazatában saját tapasztalatokkal is gazdagodhattunk és kutatásaink során lehetőségünk nyílt egy egészen forradalmi jövőképet kapni, amelyben hatalmas szerepet játszik a nanotechnológia.

VI Felhasznált irodalom

1. <http://www.nanopro.hu/?page=10>
2. <http://www.supernova.hu/bolygo/ds1/nanoforr.htm>
3. <http://drinfo.hu/hirek/kornyezetvedelem/5315-nanotechnologia-a-viztisztitasban>
4. <http://www.origo.hu/tudomany/nanotechnologia/20110608-olcso-ivovizet-nyerhetnek-a-tengervizbol-a-nanotechnologia-szen-nanocso-alkalmazasaval.html>
5. <http://www.origo.hu/tudomany/nanotechnologia/komment/20101216-nanotechnologia-nanoezust-uj-hatekony-modszer-a-a-fertotlenitesben.html>
6. <http://zoldtechnologia.hu/category/technologia/nanotechnologia>
7. <http://www.kerdoivem.hu/kerdoiv/496628334/1/>

³ *Saccharomyces cerevisiae*

VII Melléklet



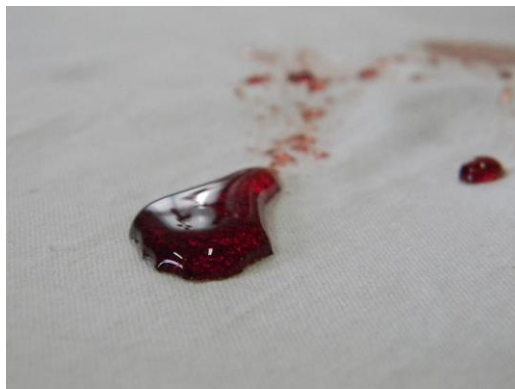
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra



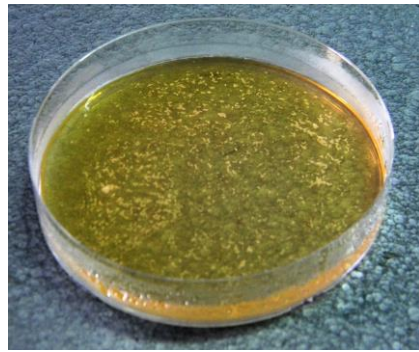
7.ábra



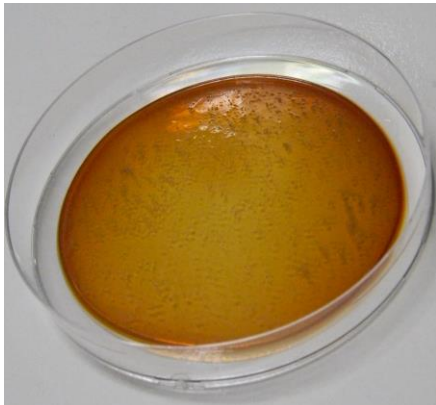
8.ábra



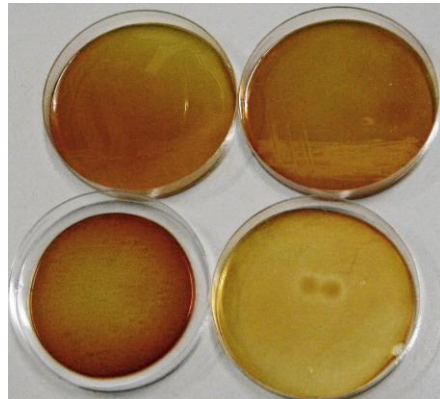
9.ábra



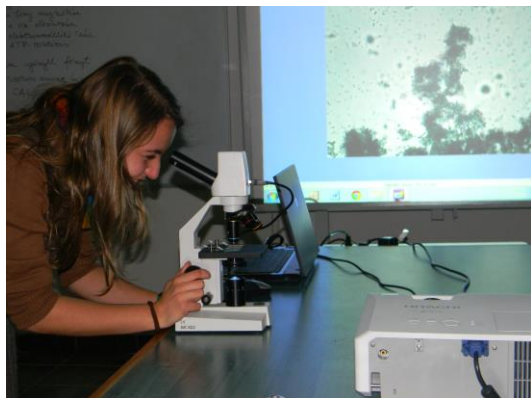
10.ábra



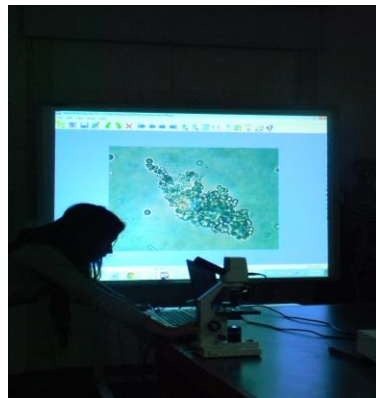
11.ábra



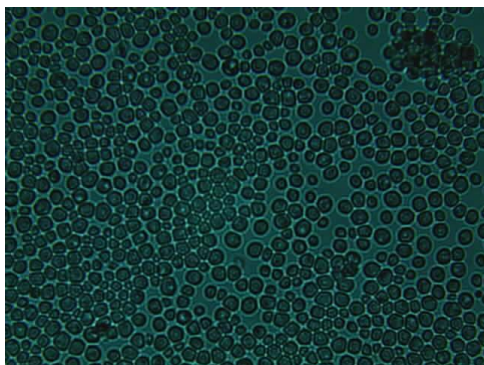
12. ábra



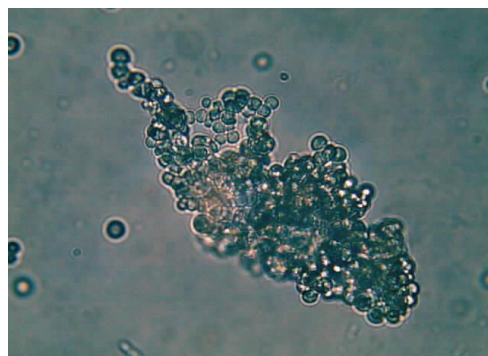
13.ábra



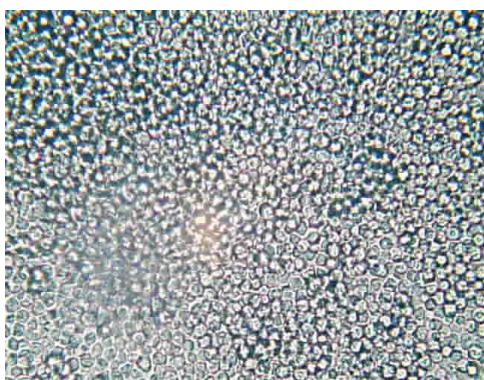
14.ábra



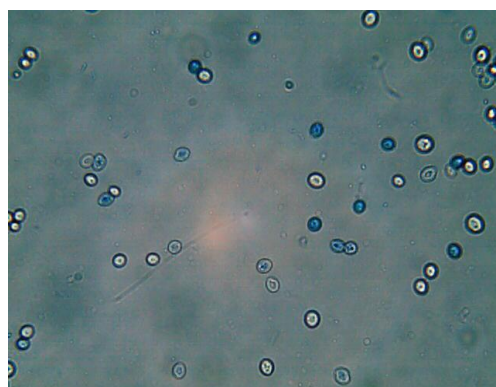
15.ábra



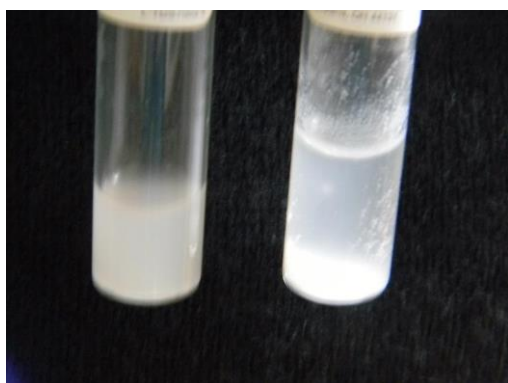
16.ábra



17.ábra



18.ábra



19.ábra



20. ábra

1.Táblázat

	Személy	Vízfogyasztás m ³ /év	Vízmegtakarítás m ³ /év	Vízmegtakarítás RON/év	Vegyszerre fordított RON/év
nanoház	4,00	131,40	14,60	48,33	360,00
nanováros	142548,00	4889019,60	543224,40	1798072,76	12829320,00
normálház	4,00	146,00	0,00	0,00	1200,00
normálváros	142548,00	5432244,00	0,00	0,00	42764400,00