

Horváth Katalin PhD

*Nyugat- magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Gimnázium
Biológia szakvezető tanár*

Genetikai ismeretek tanításának gyakorlati lehetőségei a Viszáki Tündérkertben

Bevezetés

A genetikai erőforrások védelme a génmegőrzés célja. A hagyományos fajták megőrzött génállományával lehet csak a mezőgazdaság sikeres. A fenntarthatóság a környezet, a gazdaság és a társadalom szintézisében realizálódik. A fenntarthatóság pedagógiája a környezetpedagógia, melynek célja a *felelős, környezettudatos magatartás kialakítása, az emberi élet minőségének fenntartása, javítása, alapvető környezeti ismeretek, valamint magatartási, életviteli minták nyújtásával.*

A gimnáziumi korosztály számára a biológia középszintű érettségi vizsgakövetelmény, *Környezet és természetvédelem* témakörben így fogalmaz: „*Térképen ismerje fel hazánk nemzeti parkjait. Ismertesse a lakóhelyéhez legközelebb fekvő nemzeti parkot, ennek fontosabb értékeit.*”. Minden nemzeti parknak feladata, az adott tájegységre jellemző gazdasági növények és tenyésztett állatfajták megőrzése. A helyi fajták kulturális értéket is képviselnek azon túl, hogy alkalmazkodnak a táj, a környezet sajátosságaihoz. A tudatos génmegőrző tevékenység célja, a gazdaságilag előnyös tulajdonságok megőrzése, az alkalmazkodóképesség és a genetikai változatosság fenntartása. Azonban a génmegőrzésben esztétikai és etikai szempontok is szerepet játszhatnak. Vas megye gimnáziumi tanulóinak az Őrségi Nemzeti Park vonatkozásában meg kell ismerni a Viszáki Tündérkertbe telepített gyümölcsfajtákat. A Tündérkertben végzett genetikai vizsgálatok egyedüli lehetőséget kínálnak arra, hogy a biológia tantárgy genetikai tartalmainak elsajátításához tevékenységorientált módszereket rendeljünk hozzá. Az integrált, természettudományos ismeretsajátítás során megismerkednek a pomológia tudományterületével is.

Nemzeti alaptanterv és a természettudományos kompetencia

A Nemzeti alaptantervben célként jelenik meg, hogy a felnövekvő nemzedék ismerje és értse a természeti, társadalmi, kulturális jelenségeket, folyamatokat, s legyen képes felelős döntések meghozatalára. Kiemelten fontos tartalomként van jelen a természettudományos nevelés, a természettudományos gondolkodás differenciált fejlesztése (HORVÁTH 2014). A természettudományok felgyorsult fejlődése a biológiában, a szupraindividuális és a molekuláris biológia területén jelentős, új eredményeket hozott.

A természettudományos kompetenciák fejlesztésével komplex, integrált rendszerszemléletű ismeretekhez juttatjuk tanítványainkat, olyan *magatartás elemeket* is eredményezve, melyek lehetővé teszik a *fenntarthatóság kialakítását, gazdasági és társadalmi szinten* egyaránt. A Nemzeti alaptanterv *Ember és természet műveltségterületének* kiemelt fejlesztési feladatai a *Tudomány, technika, kultúra; Anyag, energia, információ;*

Rendszerek; Felépítés és működés kapcsolata, Állandóság és változás; Az ember megismerése és egészsége, valamint a Környezet és fenntarthatóság egységében jelennek meg.

Az ismeretek életszerűségét kiemelve fontos feladat, hogy *alkalmazható tudást hozzon létre*, motiválja, segítse hozzá a tanulókat olyan életvitel kialakítására, melyben jelen van erkölcsi értékek megújulási lehetősége. Az értékkonfliktusok kezelésében legyenek képesek a tolerancia jegyében a tisztesség, az emberi méltóság megőrzésére, a *felelősségvállalás iránti elkötelezettségre* (KOVÁTSNÉ NM 2006).

Biotechnológia kapcsolódási pontjai a gimnáziumi természettudományos tartalmakhoz

A biotechnológia *élő szervezetek és azok termékeinek ember általi felhasználása meghatározott célok elérésére*. Interdiszciplináris, alkalmazott tudomány, a *biokémia, a mikrobiológia és a műszaki tudományok integrált felhasználása*. Alkalmazási területei a humán- és állategészségügy, a mezőgazdaság, az ipar és a környezetvédelem. Az OECD által definiált megfogalmazásban a piros biotechnológia az orvosi biotechnológia. Fő kutatási területei az *őssejtterápia, génterápia, tumorterápia, a proteomika, nutrigenomika, metabolomika, DNS és RNS tesztek, DNS hibridizáció, polimeráz-lánreakció, szekvenálás valamint a gyógyszerek előállítása*. A zöld biotechnológia, az agrár biotechnológia. Részterületei a növénytermesztési-, állattenyésztési- és az élelmiszeripari biotechnológia. (GYURJÁN 1999). Az utóbbi feladata az élelmiszerhiány leküzdése, a GMO biztonsága. A növénytermesztési biotechnológia *kiemelt céljai a terméshozamok növelése, rezisztens fajták, hideg és szárazságtűrő növényfajok, emelt tápértékű, vitaminokat termelő fajták előállítása*. Az állattenyésztési biotechnológia *kiemelt kutatási területei az embrió technológiák, valamint a molekuláris állatdiagnosztika és marker asszisztált szelekció*. A kék biotechnológia a szennyvíztisztítás kapcsán magába foglalja a bioremediációt és a biofiltrációt. A sárga biotechnológia, az *élelmiszeripari és táplálkozástudományi biotechnológia*. A szürke biotechnológia azokat a modern, fermentációs eljárásokat foglalja magába, melynek céljai rendkívül változatosak. A vizsgálatokhoz intenzív anyagcserét folytató, gyorsan szaporodó szerveződéseket, baktériumokat, gombákat és algákat használnak fel. A fehér biotechnológia az ipari- környezetvédelmi biotechnológia. Kutatási területei három területet ölelnek fel. Ide tartoznak a bioalapú termékek és a biofinomítás, a bioenergetika valamint a környezettisztító bioremediáció. A „színes” biotechnológiák mindegyikének elengedhetetlen társtudománya a bioinformatika.

A biotechnológia *jelentős mértékű fejlődése* napjainkban *szükségszerűen vet fel erkölcsi, etikai, társadalmi kérdéseket, kötelezettségeket*. A felnőtté válás útján, a *helyes értékrend és felelősségteljes döntések kialakításában* fontos szerepe van, a *középiskolai oktatásban elsajátított természettudományos ismereteknek*. Különösen azért, mert az új tudományos eredmények gyakorlati alkalmazása nagy körültekintést igényel (CARSON 2007).

A természetről, annak jelenségeiről soha nem tudhatunk eleget. A tudomány mindig újabb kérdésekbe ütközik, amikor egy korábbi kérdésre választ talál. Ugyanakkor az *egészséges környezethez való jog, minden ember számára alapvető igény* (FUKUYAMA 2003).

Biológia tantárgyi vonatkozások, érettségi vizsgakövetelmények

A biológia tantárgy érettségi vizsgakövetelményeit hat témakör öleli fel: Bevezetés a biológiába, Egyed alatti szerveződési szint, Az egyed szerveződési szintjei, Az emberi szervezet, Egyed feletti szerveződési szintek és az *Öröklődés, változékonyság, evolúció*. A genetika tudományterületének az az ismeretanyaga, melyhez a Viszáki Tündérkertben bemutatott vizsgálat kapcsolódik, a legutolsó fejezetben fogalmazódik meg. Az *Őrségre jellemző, őshonos gyümölcsfajták megismerését* a fajlista elkészítésén túl, a mérési eredmények kiértékelése után történő genotípus meghatározások egészítik ki.

Témák	Középszint	Emeltszint
<p>6.2. Mendeli genetika</p> <p>6.2.2. Mennyiségi jellegek</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ismerjen fel öröklődő mennyiségi tulajdonságokat és hajlamokat az élővilágban és az emberi öröklésben. ➤ Ábrán ismerje fel és magyarázza, hogy a mennyiségi jellegek eloszlása a populációban haranggörbéhez közelít. ➤ Hasonlítsa össze a mennyiségi jellegeket és a minőségi jellegeket kialakító gének hatásait (sok gén, jelentős környezeti hatás). ➤ Értse, hogy a nemesítés (hibridvetőmagok előállításának) célja sokszor mennyiségi jellegek megváltoztatása. ➤ Esettanulmányok alapján értelmezze az öröklött és a környezeti hatások kapcsolatát (ikervizsgálat, környezetváltoztatás). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ábrán ismerje fel és magyarázza, hogy a mennyiségi jellegek eloszlása a populációban haranggörbéhez közelít.

1. táblázat: *Mennyiségi jellegekhez kapcsolódó követelményszintek és tartalmak*

Forrás: http://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakövetelmények2017/

A részletes érettségi vizsgakövetelményeinek megfelelően közép- és emeltszinten összegeztem azokat a témaköröket, melyeknek szükségszerűen *genetikai, a mennyiségi jellegek öröklődéséhez kapcsolódó vonatkozásai vannak*.

Génmegőrzés

A természetvédelemi biológia kiemelt feladata a biodiverzitás megőrzése, genetikai, taxon és ökológiai szinten egyaránt (STANDOVAR, PRIMACK 2001). A *génmegőrzés* a biodiverzitás vonatkozásában az *átörökítés szintjével foglalkozó tudomány*. A *genetikai változatosság* egy faj esetében csak úgy valósulhat meg, ha a *géneknek több allélváltozata van*

jelen tartósan a populációban. Így realizálódik az alkalmazkodóképesség, mely egyben az evolúciós képesség fenntartása. Ahhoz, hogy egy faj genetikai diverzitása fennmaradjon, *szükséges a faj genetikai erőforrásainak védelme* (MÁTYÁS, BORDÁCS 1997). Ez megvalósulhat a természetes előfordulás élőhelyének védelmével, *mesterségesen létrehozott ültetvényekkel, gyűjteményekkel*. Ennek legszebb példája az Őrségben a Viszáki Tündérkert.

Az Őrségi Nemzeti Park génmegőrző tevékenysége

A génmegőrzés kezdete Magyarországon 1974. május 14-én egy miniszteri határozattal kezdődött meg, melyben megfogalmazódott, hogy a magyar állam költségtérítést fizet a kijelölt hagyományos növény- és állatfajták tartóinak. Minden nemzeti parknak kiemelt feladata, hogy a tájhasználat során alkalmazott hagyományos gazdálkodási módokat és a hagyományos növény- és állatfajtákat megőrizze. Az 1993. évi CXIV. törvény az állattenyésztésről, 11. § (1), (2) és (3) bekezdése, valamint a 12§ fogalmazza meg „A védett, őshonos állatfajták, veszélyeztetett fajták” védelmére, tenyésztésére vonatkozó jogszabályokat. A 36/1994. (VI. 28.) FM-KTM együttes rendelet 1. számú mellékletében a védett, őshonos állatfajták körét, 2. számú mellékletében pedig a magas genetikai értéket képviselő, veszélyeztetett állatfajtákat határozta meg.

Napjainkban hatályos a 4/2007. (I. 18.) FVM-KvVM együttes rendelet, melynek 1. számú melléklete a *védett őshonos mezőgazdasági állatfajták* és a 2. számú melléklete a *veszélyeztetett mezőgazdasági állatfajták körének megállapításáról tájékoztat*. Az Őrségi Nemzeti Park génmegőrzés céljából tenyésztett *magyar tarka szarvasmarha*, egy veszélyeztetett mezőgazdasági állatfajta. A másik állatfaj a *muraközi ló*. Kiemelt célul tűzték ki a típus revitalizációját (KOVÁCS 2006). Jelenlegi állományaik stabil növekedést mutatnak, a magyar tarka szarvasmarha gulya 281, a muraközi ló mén 48 egyedből áll. Magyarország őshonos állatfajok, így a géntartalékok megőrzésében a világ élvonalába tartozik (GRÜNFELFELDER 1994).

A nemzeti parkok növényteni génmegőrzési feladata a tájban honos gyümölcsfajták megőrzése is. A Csörgőalma Gyümölcsöskertben azokat a régi, kaszálógyümölcsösökben található, őrségi, vendvidéki és hetési gyümölcsfajtákat lehet megtekinteni, melyek vegyszeres kezelés nélkül, rezisztens fajokként bőséges termést hoznak. A fajták felkutatását a szakemberek folyamatosan végzik, oltóvesszőt bárki kaphat, ezzel is elősegítik a turizmus által a népszerűsítést, a környezettudatosság kialakításának érdekében történő szemléletformálást.

Viszáki Tündérkert

A Kárpát- medence őshonos gyümölcsfajainak génmegőrzése érdekében az Őrségben is létrehoztak néhányat. Az első ültetvényes *gyümölcsfa gyűjteményt* az Őrség egyik legszebb kis településén, Viszákon hozták létre. Avas József polgármester kezdeményezésére hozták létre 2009-ben. Kezdetben 56 őshonos gyümölcsfajtát ültettek, ma már 96 bont szirmot minden tavasszal. A gyűjtemény minden gyümölcsfájának Viszákon lakó, vagy a faluból elszármazott gondnoka van. *Minden újszülött gyermek a faluban egy új fa gondnokává válik*, ezáltal a Tündérkert folyamatosan bővül. Ezt tábla jelzi, melyen a fafaj és tulajdonosa neve olvasható. Ők gondozzák, ápolják a fákat. Olyan különleges fafajokat lehet itt megismerni, melyekről az idelátogatóknak vélhetően tudomásuk sincs. A Tündérkertnek a *szülőföldhöz*

való elszakíthatatlan kötődés szimbolikáján túl, nagyon fontos az őshonos gyümölcsfajok génmegőrzésében betöltött szerepe is.

Őshonos gyümölcsfajták vizsgálata

A *genetikai ismeretek tanítása* a középiskolai oktatás során szinte teljes egészében *elméleti úton történik*. Gyakorlati tapasztalatszerzésre a gimnáziumi oktatásban, néhány laboratóriumi vizsgálattól eltekintve, nincs lehetőség. A mennyiségi jellegek, a poligénes öröklésmenetek tanítására kiváló gyakorlati lehetőséget biztosít a Viszáki Tündérkert fafajainak vizsgálata. A Tündérkertben a vizsgálatokat a Nyugat-magyarországi Egyetem Bolyai János Gyakorló Gimnáziumának tízedik osztályos tanulói végezték el. A méréseket páros munka során végezték el a tanulók.

A vizsgálat menete:

- Fajlista összeállítása, zárwatermők családjainak meghatározása



1. ábra: Növényhatározás a Tündérkertben

Fotó: Horváth Katalin

- Tetszőlegesen kiválasztott faj 10 legnagyobb levélének begyűjtése, morfológiai leírása, majd jellemző adatainak mérése



2. ábra: Mintavétel során a lombrevelek morfológiai jellemzőinek vizsgálata

Fotó: Horváth Katalin

Minden tanuló tetszés szerint választott fafajt. Egyetlen kritérium az volt, hogy a fafaj a *Rózsafélék (Rosaceae) családjába tartozzon*. A mérések eredményeit adattáblákban rögzítették a tanulók. Ezek felhasználásával oldották meg a genetika feladatot.

Kapitányalma	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	10,1	9,2	7,5	7,5
2.	9,5	8,8	7,1	
3.	9,9	8,7	7,4	
4.	10,3	9,2	7,6	
5.	9,4	8,5	7,0	
6.	9,2	8,1	6,8	
7.	9,5	8,2	7,2	
8.	8,5	7,2	6,2	
9.	10,6	9,3	8,0	
10.	9,4	8,4	7,2	
Vajalma	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	9,0	6,3	4,1	4,8
2.	9,2,	7,1	5,2	
3.	8,7	6,7	5,3	
4.	9,0	7,2	5,6	
5.	8,4	6,1	3,9	
6.	8,9	6,7	5,1	
7.	9,3	7,9	4,4	
8.	9,1	7,7	5,2	
9.	8,9	6,5	5,0	
10.	8,8	6,9	6,1	
Piros nyári alma	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	10,3	87,8	5,9	13,5
2.	12,4	9,6	6,6	
3.	12,0	10,0	7,0	
4.	12,5	10,0	7,0	
5.	11,4	10,0	6,8	
6.	13,0	9,8	7,0	
7.	13,2	10,2	7,4	
8.	13,0	10,0	8,2	
9.	12,5	9,8	7,5	
10.	11,3	8,5	7,2	
Naspolya	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	11	10	4	4,8
2.	8,3	7,4	2,6	
3.	10	9	3,3	
4.	10,5	9,8	3,6	
5.	9,2	8,6	3,7	
6.	10,7	10	4,2	
7.	11,2	10,9	3,8	
8.	9,6	8,5	3	
9.	10,2	9,6	3,1	
10.	10,1	9,5	3,3	
Kerek édesalma	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	14,5	11	6	8,6

2.	13,6	10	4,5	
3.	12,8	10	4,5	
4.	11,2	7,9	4,1	
5.	14,1	10,5	4,6	
6.	13,4	9,6	4,7	
7.	12,3	10	5,6	
8.	12,4	9,3	5	
9.	12	8	5	
10.	12,7	9,4	4,9	

Cigányalma	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	7,3	6	3,5	4
2.	9,3	7	2,8	
3.	8,3	7,1	3	
4.	7,7	6	3,2	
5.	8,2	6,4	4	
6.	8,4	6,2	2,7	
7.	5,6	4,3	2,6	
8.	7	5,1	3	
9.	6	5	3	
10.	7,8	5,7	3,5	
Kerekalma	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	12,8	10	6	12,5
2.	11,3	8,7	5	
3.	15,5	12	6,2	
4.	13,5	10,3	6	
5.	15	11,5	6,2	
6.	12	9,2	6,4	
7.	13,6	12,3	6,2	
8.	16	12,8	5,8	
9.	17	14,8	6,5	
10.	14,5	12	5,2	
Nyári körte	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	9,5	7	5	6,1
2.	13	9,5	4,5	
3.	13,5	9	4	
4.	12	8	5	
5.	9,5	7	4	
6.	12	8,5	4	
7.	8	6	4	
8.	7,5	6	4,5	
9.	8,5	6,5	4	
10.	7,5	5,5	3,5	
Szókörtve	Levél teljes hossza (levélnyél+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	6	4	2,5	17
2.	6	4	2,8	
3.	5,9	4,2	2,5	
4.	5	3,5	2,5	
5.	5,5	3	2,4	
6.	5	3,4	2,5	
7.	5,6	3,3	2,5	
8.	6,1	3,5	2	

9.	4,5	3,2	2,5	
10.	4,7	3	2,5	
Kányaszilva	Levél teljes hossza (levélnyel+levéllemez) (cm)	Főér hossza (cm)	Levéllemez legnagyobb szélessége (cm)	10 db levéllemez tömege (gramm)
1.	11,5	8,7	4,3	6,1
2.	10,9	8,6	5,1	
3.	10,7	8,1	4,4	
4.	11	8,5	4,5	
5.	10	7,4	4,2	
6.	10,4	7,8	4	
7.	9,5	7,8	4	
8.	9,2	7,7	5	
9.	10,6	7,5	5	
10.	11	8	4,8	

2. táblázat: Tanulók által kiválasztott fajok nevei és lombleveleinek mérési eredményei
Készítették: NYME Bolyai János Gimnázium 10.B osztályos tanulói

- *Levéllemez nagyságának poligénes jellegként történő öröklődése alapján, az adott faj faj genotípusának meghatározása*

Genetika feladat

Mi határozza meg a Tündérbertben található Rózsafélék (Rosaceae) családjába tartozó fajok levéllemezeinek nagyságát?



3. ábra: Pogácsa alma
Fotó: Horváth Katalin

A mennyiségi jellegeket a genetikai és a környezeti tényezők összegződő hatása alakítja ki. A poligénes jellegek mérhető tulajdonságokat határoznak meg.

A) Nevezd meg olyan tulajdonságokat, melyek egy gyümölcsfa esetében mennyiségi jellegek!
A Tündérbert legtöbb gyümölcsfája a rózsafélék családjába tartozik.

B) Melyik a legkisebb levéllemez? Írd le a mért adatait!

C) Melyik a legnagyobb levéllemez ? Írd le a mért adatait!

- D) Hova sorolnád az átlagos nagyságot és hány darab levél tartozik ide a vizsgálati mintából?
- E) Hány gén alakíthatja ki a levéllemez nagyságát?
- F) Mi lehet a legkisebb levéllemezrel rendelkező gyümölcsfa genotípusa a Tündérbertben?
- G) Mi lehet a legnagyobb levéllemezekkel rendelkező gyümölcsfa genotípusa a Tündérbertben?
- H) Ha optimális a környezet eltartó képessége, mekkora a nagysága (fenotípus) a legkisebb és a legnagyobb levéllemezeknek?
- Í) Az általad kiválasztott gyümölcsfa leveleinek mért tulajdonságai alapján, próbáld meghatározni a gyümölcsfa genotípusát a levéllemez nagyságára vonatkozóan!
- J) Véleményed szerint optimumon élnek-e Tündérbert fái? Milyennek látod a fák környezetét az abiotikus környezeti tényezők vonatkozásában?
- K) Ökológiai szempontból megfelelő helyen hozták-e létre a Tündérbertet?

Összegzés

A Vizsáki Tündérbertben tevékenységorientált módszerrel végzett vizsgálat által a tanulók elméleti ismeretei komplexebbek, kiterjedtebbek lettek. A környezettudatos magatartás kialakítása *olyan komplex nevelési feladat, mely a személyiségfejlesztés egészére kihat* (KOVÁTS-NÉMETH 2010). A vizsgálat során a *kulcskompetenciák mindegyike fejlesztésre került*. A vizsgálat igazolta, hogy az iskolán kívüli, természeti környezetben történő gyakorlati tapasztalatszerzés, a személyiség fejlesztés elengedhetetlen eszköze a környezet állapotáért felelős, környezettudatos magatartás kialakításának. A vizsgálat eredményeként nemcsak attitűdjeikben, hanem viselkedésükben is értékrenddé vált öshonos, természetgyümölcsfajaink, történelmi örökségeink genetikai megőrzése. Ezáltal is meglátták a természet és az ember tájhasználatának harmóniáját, szépségét, az igazságkeresés oksági kihívásait a tudományokban, melyek által észrevétlenül lopózott be szívükbe ismét az Őrség.

Felhasznált irodalom

CARSON Rachel (2007): *Néma tavasz*. Katalizátor Könyvkiadó, Páty, pp. 21- 252.

FÁRI M.- KRALOVÁNSZKY U. P. (2004): Az Ereky-rejtély megoldása. Hogyan született meg a biotechnológia első koncepciója Magyarországon? In: Palló G. (Szerk.): *A honi Kopernikusz recepcióitól a magyar Nobel- díjakig. Recepció és Kreativitás – Nyitott Magyar Kultúra*. Áron Kiadó, Budapest, pp. 240-268.

GRÜNENFELDER H.-P. (1994): *Protection of genetic resources in Eastern Europe*. American Livestock Breeds Conservancy News. Vol. 11. 16-17. p

GYURJÁN István (1999): *Biotechnológia a mezőgazdaságban* In: *Humánökológia*. (szerk. Nánási Irén) Medicina Könyvkiadó, Budapest, pp. 451- 476.

HORVÁTH Katalin (2014): A kulcskompetenciák és a kiemelt fejlesztési feladatok céljainak megjelenése a tanórán kívüli környezeti nevelésben. In: Módszertani Közlemények, 2014. LIV. évf. 3. sz., Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar, Szeged, pp. 20- 37.

KOVÁCS Zoltán (2006): A muraközi ló regenerálási program eredményei, lépései. Időszaki beszámoló, Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság Mezőgazdálkodási Osztály, Óriszentpéter, pp. 2-12.

KOVÁTSNÉ Németh Mária (2006): Fenntartható oktatás és projektpedagógia. In: Új Pedagógiai Szemle, 56. évf. 10. sz. pp. 68-74.

KOVÁTS-Németh Mária (2010): Az erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig. Pécs, Comenius Kft. pp. 97-115. 193-202.

MÁTYÁS Csaba, BORDÁCS Sándor (1997): Erdészeti génmegőrzési program kidolgozását kezdeményezi a Növényi Génbank Tanács Erdészeti Munkabizottsága. Erdészeti Lapok, 132. évf. 4. sz. pp. 114-115.

STANDOVÁR Tibor, R. B. PRIMARCK (2001): A természetvédelmi biológia alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 35-47. 390- 402. 462- 464.