



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar
Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola

Doktori értekezés

Fenntarthatóság az oktatásban – a fenntarthatósági
átmenet megvalósíthatóságának elősegítése

Sustainability in Education – Supporting the
Feasibility of the Sustainability Transition

Készítette: Barna Orsolya

Témavezető: Szalmáné Dr. habil. Csete Mária



Budapest, 2025

Köszönetnyilvánítás

Kiemelt hálával tartozom témavezetőmnek, Szalmáné Dr. habil Csete Máriának, aki nemcsak szakmai iránymutatásával, hanem inspiráló gondolataival és biztatásával kitartóan egyengette doktori munkám alakulását. Hálás vagyok, hogy mindig számíthattam visszajelzéseire.

Köszönet illeti a Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék oktatóit, akik szakmai tanácsaikkal, építő jellegű észrevételeikkel segítették szakmai fejlődésemet.

Hálával tartozom továbbá mindazoknak – kollegáknak, szakértőknek, interjúalanyoknak –, akik a kutatásban való közreműködésükkel, tapasztalataikkal és visszajelzéseikkel érdemben hozzájárultak a dolgozat tartalmának gazdagításához.

Végezetül köszönet illeti családomat, barátaimat és kollégáimat a folyamatos támogatásért és türelemért, amely hozzájárult a kutatási munka következetes végigviteléhez.

ABSZTRAKT

A fenntarthatóság átfogó, rendszerszintű kihívás, amely a társadalmi, gazdasági és környezeti folyamatok összehangolt kezelését követeli meg. E tág kérdéskörön belül az éghajlatváltozás különösen sürgető és összetett problémaként jelenik meg, amely közvetlenül és közvetve is hatással van a fenntarthatósági célok elérésére. Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljai (FFC-k) közül a 13. cél – a klímaváltozás elleni fellépés – nemcsak önálló célként jelenik meg, hanem számos más cél teljesülésének feltételeként is. E kihívásokra adott válaszok között az oktatás és az innováció kulcsszerepet játszanak: az oktatás előmozdítja a szemléletformálást, támogatja a rendszerszintű gondolkodás kialakulását, míg az innováció új megoldásokat és technológiákat kínál a klímaváltozás mérséklésére és a fenntartható jövő megvalósítására; együttesen hozzájárulnak a zöld átmenethez szükséges tudás, készségek és struktúrák kialakításához. Doktori kutatásom célja annak feltárása, hogy az oktatás és az innováció milyen módon jelenik meg a hazai vármegyei éghajlatváltozási stratégiákban, illetve hogyan járulnak hozzá a Fenntartható Fejlődési Célok (FFC-k) gyakorlati megvalósításához, különös figyelmet fordítva a regionális egyenlőtlenségekre, a kompetenciafejlesztésre, valamint az oktatási és munkaerőpiaci elvárások közötti összhang vizsgálatára.

A kutatás során kvalitatív és kvantitatív módszerek kombinációját alkalmaztam: környezetpolitikai dokumentumelemzés, kérdőíves vizsgálatok és interjúk segítségével értékeltem a vármegyei klímastratégiák, a felsőoktatási intézmények, a digitális oktatás és a munkaerőpiaci készségelvárások fenntarthatósági relevanciáját. A vizsgálat érintette a fenntartható versenyképesség, az innovációs rendszerek, a digitális átállás, valamint a kompetenciakeretek bemutatását is. A kutatás egyik kiemelt területe a kompetenciafejlesztés és a zöld készségek integrációja a felsőoktatásba, valamint a munkaerőpiaci igények feltérképezése, elemzése. Az eredmények azt mutatják, hogy a kompetenciaalapú oktatás és a fenntarthatósági szempontokat integráló felsőoktatási gyakorlatok kulcsszerepet tölthetnek be a rendszerszintű szemléletformálásban, a társadalmi reziliencia növelésében, valamint a zöld gazdaság felé való átmenet támogatásában.

Kulcsszavak: fenntarthatóság, éghajlatváltozás, oktatás, innováció, kompetencia, regionális fejlesztés

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
2.	Elméleti és szakirodalmi háttér	11
2.1.	Az innováció szerepe a fenntarthatósági átmenetben.....	11
2.1.1.	Innováció és regionális versenyképesség	13
2.1.2.	Fenntartható versenyképesség	17
2.1.3.	Globális és európai innovációs irányvonalak és teljesítményértékelés	19
2.1.4.	A hazai fenntarthatósági szabályozási keretek	22
2.1.5.	A fenntarthatósági átmenet ösztönző keretei	24
2.2.	Az oktatás szerepe a fenntarthatósági átmenetben	25
2.2.1.	Az oktatás és a versenyképesség kapcsolata	27
2.2.2.	Strukturális változások a hazai köznevelésben és szakképzésben.....	27
2.2.3.	Területi egyenlőtlenségek	29
2.2.4.	Digitális és kompetenciaalapú oktatás.....	32
2.2.5.	A munkaerőpiac zöld átalakulása	41
3.	Kutatási célok	43
3.1.	Célkitűzések	43
3.2.	Hipotézisek	44
3.3.	Elméleti modell	45
4.	Módszertan	48
5.	A kutatás eredményei.....	53
5.1.	A kutatási térkép vizualizálása	53
5.2.	Regionális versenyképesség	55
5.3.	Környezetpolitikai elemzés	56
5.4.	Oktatás regionális különbségei Magyarországon.....	58
5.5.	Kompetenciafejlesztés a fenntarthatóságért	65
5.6.	Digitális oktatás a fenntarthatóságért	70

5.7.	Fenntarthatósági nézőpontok a felsőoktatásban	74
5.7.1.	Zöld készségek az oktatásban.....	74
5.7.2.	Fenntartható kompetenciafejlesztés felsőoktatási tapasztalatai.....	78
5.8.	Jó gyakorlat a felsőoktatásból: a Zöld Bizonyítvány.....	80
5.9.	Készségelvárások a munkaerőpiacon	83
6.	Diszkusszió.....	87
6.1.	A kutatási fókuszterületek hálózati összefüggései.....	87
6.2.	A versenyképességfa-modell	87
6.3.	A környezetpolitika és a fenntarthatóság kapcsolódásai	91
6.4.	Területi egyenlőtlenségek az oktatásban	94
6.5.	A fenntarthatósági kompetenciák elméleti keretei és alkalmazhatósága.....	95
6.6.	A zöld készségek szerepe az oktatásban.....	97
6.7.	A digitális oktatás lehetőségei és korlátai.....	99
6.8.	A Zöld Bizonyítvány program tanulságai.....	100
6.9.	Munkaerőpiaci kompetenciaelvárások fenntarthatósági nézőpontból.....	101
7.	Összegzés	103
7.1.	A kutatás tézisei	103
7.2.	További kutatási irányok	107
8.	Szakirodalmi jegyzék	108
9.	Ábrák jegyzéke	127
10.	Táblázatok jegyzéke	130
11.	Mellékletek	131
11.1.	VosViewer.....	131
11.2.	Területi elemzés kutatási kérdései	131
11.3.	Digitális oktatási felmérés kérdőív	132
11.4.	Zöld készségek az oktatásban – oktatói kérdőív	136
11.5.	Zöld készségek az oktatásban – hallgatói kérdőív.....	137

1. Bevezetés

„Elérkezett az idő, hogy minden oktatási rendszer élére álljon annak az átalakulásnak, amely szükséges ahhoz, hogy világunkat fenntarthatóbb pályára állítsuk...- ... szemléletváltásra és a cselekvés formáinak megújítására van szükség, mind egyéni, mind társadalmi szinten. Az oktatásnak is változnia kell, hogy képessé tegyen bennünket egy békés és fenntartható világ megteremtésére” (UNESCO, 2020, p. iii). Amint azt az UNESCO is hangsúlyozza, az oktatás nem pusztán a tudás átadásának eszköze, hanem egyúttal kulcsszereplője is azoknak a mélyreható társadalmi változásoknak, amelyek elengedhetetlenek a fenntartható jövő megvalósításához. Az oktatási rendszereknek proaktív módon kell hozzájárulniuk ahhoz, hogy a diákok ne csak megértsék a fenntarthatóság komplex kihívásait, hanem képesek legyenek cselekvően, felelősségteljesen és rendszerszinten gondolkodni azok megoldása érdekében.

A fenntarthatóság kérdéskörén belül az éghajlatváltozás különösen sürgető és komplex kihívásként jelenik meg. Az elmúlt évtizedekben az éghajlatváltozás korunk egyik legnagyobb környezeti, társadalmi és gazdasági problémájává vált. Az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change - Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) jelentései már több évtizede hangsúlyozzák, hogy az éghajlatváltozás gyorsuló üteme az emberi tevékenység, különösen az üvegházhatású gázok kibocsátásának következménye, és sürgető szükség van átfogó, tudományosan megalapozott, globális szintű együttműködésre az éghajlatváltozás mérséklése, valamint az ahhoz való alkalmazkodás érdekében (IPCC, 2001; 2007; 2014; 2023). A Testület hangsúlyozza az oktatás kulcsszerepét, amely hozzájárulhat a klímaváltozással kapcsolatos kockázatok jobb felismeréséhez, előmozdíthatja a viselkedésváltozást, és támogatja a hatékonyabb tervezést és cselekvést (IPCC, 2023). E nemzetközi törekvésekkel összhangban, az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye keretében létrejött Párizsi Megállapodás (2015) mérföldkőnek számít a globális klímapolitikában. A megállapodás célja, hogy a globális átlaghőmérséklet-emelkedést jóval 2 °C alatt tartsa az iparosodás előtti szinthez képest, és törekedjen az 1,5 °C-os határ elérésére (United Nations, 2015a). A Párizsi Megállapodás nemcsak a kibocsátáscsökkentés és az alkalmazkodás szükségességét hangsúlyozza, hanem az oktatás, a képzés, a társadalmi tudatosság növelése és a részvétel fontosságát is kiemeli az éghajlatváltozás elleni fellépés kulcselemeként. Ez a szemléletmód összhangban van az ENSZ által ugyanabban az évben elfogadott Agenda 2030 célkitűzéseivel is (United Nations, 2015b).

Az éghajlatváltozás és a fenntarthatóság közötti összefüggéseket az Agenda 2030 klímaváltozás és hatásainak leküzdésére fókuszáló 13. Fenntartható Fejlődési Céljában (a továbbiakban: FFC) is fel lehet ismerni (Türkes, 2014). Ez a 13. cél az éghajlatváltozással kapcsolatos veszélyekkel és természeti katasztrófákkal szembeni ellenálló képesség erősítésére és a sebezhetőség csökkentésére törekszik. Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok között központi szerepet játszik, hiszen ez a cél nemcsak az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, az éghajlatváltozással szemben ellenálló világ megteremtését célozza, hanem az egyének, közösségek és nemzetek felkészítését arra, hogy megalapozott döntéseket hozhassanak, és fejleszthessék az éghajlati kockázatok kezeléséhez szükséges készségeket is, miközben az éghajlatváltozás átfogó, rendszerszintű hatásai szinte valamennyi fenntarthatósági cél elérését befolyásolják közvetlenül vagy közvetve (Filho et al., 2023). Az Agenda 2030 program (United Nations, 2015b) utolsó harmadához közeledve az ENSZ 2024-es jelentése a Fenntartható Fejlődési Célokról megállapítja, hogy a célok mindössze 17 százaléka halad megfelelően a kitűzött célok felé, közel felüknél minimális vagy mérsékelt előrehaladás tapasztalható, és több mint egyharmaduknál az előrehaladás megrekedt vagy akár vissza is esett (UN DESA, 2024). Többek között a COVID-19 világjárvány, a geopolitikai feszültségek, konfliktusok és az egyre súlyosbodó éghajlatváltozás hátráltatja az FFC-k előrehaladását. A 13. cél esetében különösen aggasztó, hogy az üvegházhatású gázok kibocsátása rekordmagasságot ért el, miközben a jelenlegi szakpolitikai intézkedések a 3 °C-os felmelegedés irányába mutatnak. A jelentés sürgős beavatkozások igényére hívja fel a figyelmet, hogy célok elérhetőek legyenek 2030-ra (UN DESA, 2024).

A célok eléréséhez globális, regionális és helyi szinten is sürgős átalakításra van szükség, melyben a regionális éghajlat-változási politikák potenciálja és hatékonysága megkérdőjelezhetetlen (Szalmáné Csete és Barna, 2021). A területi szintű kormányzás egyre aktívabban vesz részt a kibocsátáscsökkentési célok meghatározásában, az éghajlat-politikák kidolgozásában és a nemzetközi klímapolitikai hálózatokban való részvételben (Gadani et al., 2020) Ez jelentősen hozzájárul ahhoz, hogy regionális kormányokat egyre inkább az éghajlatpolitika meghatározó szereplőiként ismerjék el, helyet kapjanak a nemzetközi éghajlatpolitikai tárgyalásokon (Galarraga, 2009).

A fenntarthatóság komplex problémaköréhez tartozó szükséges átalakításokat azonban nemcsak szakpolitikai eszközökkel, hanem az oktatás és az innováció aktív bevonásával lehet hatékonyan megvalósítani. Mind az innováció, mind az oktatás erőteljesen

támogathatja az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok elérését. Az oktatás, ami kiemelt szerepet játszik a tudásalapú gazdaság és társadalom korában, a szemléletformálás, és a tudásmegosztás legfontosabb eszköze, és szignifikáns potenciállal rendelkezik a fenntarthatósági kihívások kezelésében (Kioupi és Voulvouli, 2019; Abera, 2023). Az innováció, ami lehetővé teszi az új technológiák, stratégiák és üzleti modellek kialakítását, és erősíti a különböző szereplők közötti együttműködést, hatékonyan támogathatja a globális kihívások leküzdését, az FFC-k elérését (Schumpeter, 1934; Schot és Steinmueller, 2018; Mazzucato, 2021). Az innováció a fenntarthatóság számára eddig előnyt és hátrányt is okozott: az emberi tevékenység miatti éghajlatváltozáshoz az elmúlt évszázadok innovációi nagyban hozzájárultak, ugyanakkor a fenntarthatósági célok elérése lehetetlen innováció nélkül, mivel a nem fenntartható modelleket csak innovációval lehet fenntarthatóvá alakítani (Varga, 2020). Eddigi ismereteink alapján az innováció tekinthető az egyik leghatékonyabb és legfontosabb eszközének a klímaváltozás kihívásainak kezelésében, amely többek között különböző klímainnovációk, vagy akár oktatási innovációk formájában is megvalósulhat.

Az oktatás és a fenntarthatóság közötti kapcsolat több évtizedes múltra tekint vissza. Az IPCC hangsúlyozza az oktatás jelentőségét az éghajlatváltozás elleni küzdelemben. Többek között a hatodik értékelő jelentésük (2023) szintézise kiemeli, hogy az oktatás és a tudatosság növelése kulcsfontosságú az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodásban és a kibocsátás-csökkentő intézkedések előmozdításában. Az ENSZ 2005-2014 között létrehozta A fenntartható fejlődésért való nevelés évtizedét (DESD - Decade of Education for Sustainable Development), amely hozzájárult a téma fontosságának globális szintű hangsúlyozásához. A DESD célja az volt, hogy a fenntartható fejlődés elveit, értékeit és gyakorlatát az oktatás és a tanulás minden aspektusába integrálja (Dannenberget és Grapentin, 2016). A fenntarthatóságra nevelés beépült a 4. Fenntartható Fejlődési Cél (oktatás) 4.7. célkitűzésébe, amelynek célja, hogy biztosítsa, hogy minden tanuló elsajátítsa a fenntartható fejlődés előmozdításához szükséges ismereteket és készségeket. A 4. Fenntartható Fejlődési Cél a többi 16 Fenntartható Fejlődési Cél eléréséhez is elengedhetetlenül fontos cél (Bianchi et al. 2022). Az FFC-kbe integrált oktatás egyik alapvető üzenete, hogy a modern oktatásnak olyan ismereteket, készségeket, attitűdöket és értékeket kell közvetítenie, amelyek képessé teszik a tanulókat arra, hogy aktív szerepet vállaljanak a társadalmilag, környezeti és gazdasági szempontból fenntarthatóbb jövő, valamint egy ellenálló társadalom kialakításában (Bianchi, 2020).

Magyarországon is több évtizedes hagyománya van már a fenntarthatósághoz kapcsolható környezeti nevelésnek, amely az 1990-es évektől kezdve fokozatosan intézményesült, és napjainkra a köznevelési rendszer szerves részévé vált. A fenntarthatóság pedagógiájának térnyerése – hazánkban éppúgy, mint nemzetközi szinten – szorosan összekapcsolódik a környezeti nevelés szemléleti és tartalmi átalakulásával, melynek hazai fejlődése jelentős mértékben épített a nemzetközi szakmai együttműködésekre (Havas és Varga, 2009). Az oktatáspolitikai és intézményi szintű megerősödést jól példázza az ökoiskola-hálózat kiépülése, valamint a környezeti nevelés beépülése a Nemzeti alaptantervbe és a kerettantervekbe (Varga, 2009; Horváth, 2022). Ezt a folyamatot tovább erősíti a Zöld Föld komplex oktatási program, amelynek részeként 2024-től a Fenntarthatóság tantárgy választható középszintű érettségi vizsgatárgyként is megjelent projektalapú vizsgaformában (Papp, 2024). A szakképzésben is már hosszabb ideje jelen van az a törekvés, hogy a környezettudatos munkavégzéshez szükséges feladatok, kompetenciák és követelmények a gyakorlatban is kiemelt szerepet kapjanak (Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, 2007). E fenntarthatósági törekvéseket a Zöld Föld program a szakképzésben is tovább erősíti, mivel beépül a különböző szakmák oktatásába, és segít feltárni azok fenntarthatósági vonatkozásait (Papp, 2024). A pedagógusok felkészítésére egyetemi szinten is történnek lépések: a fenntarthatóság elveinek komplex alkalmazására képzések készítik fel a tanárokat a Fenntarthatóság tantárgy szakszerű oktatására. A hazai gyakorlat megerősítésében fontos szerepet játszik továbbá az évente megrendezett Fenntarthatósági Témahét, amely a tanév rendjében rögzített programként lehetővé teszi, hogy az iskolák szervezeten és egyszerűen csatlakozzanak a fenntarthatósági nevelést támogató kezdeményezéshez. Mindezek a kezdeményezések hozzájárulnak ahhoz, hogy a magyar környezeti nevelés mára egyre inkább a fenntarthatóság komplex, interdiszciplináris értelmezésére épüljön, amely nemcsak természeti, hanem társadalmi és gazdasági aspektusokat is integrál, miközben aktív tanulást, kritikai gondolkodást és cselekvésre ösztönző attitűdöket helyez a középpontba (Havas és Varga, 2009; Papp, 2024, Ütőné Visi, 2024). A környezeti és fenntarthatósági nevelés multiplikátorhatása szintén kiemelendő: kutatások és nemzetközi tapasztalatok alapján az iskolai környezeti nevelésben részt vevők hozzájárulhatnak más társadalmi csoportok környezeti tudatosságának erősítéséhez is, így az oktatás a fenntarthatósági értékek közvetítésének egyik leghatékonyabb eszköze lehet (Valkó, Kohl és Kulifai, 1999).

Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású és fenntartható gazdaságra való átállás új vagy átalakult munkahelyekkel és munkafolyamatokkal is jár, valamint bizonyos munkahelyek

megszűnésével is (Barna és Szalmáné Csete, 2022a). E változások már most érezhető hatást gyakorolnak a munkaerőpiacra, amely az elmúlt évtizedben jelentős átalakuláson ment keresztül a fenntartható gyakorlatok iránti növekvő igény következtében (Karachalios és Kotsios, 2023). Az átmenet megköveteli, hogy a jövő munkavállalóit felvértezzük a szükséges tudással, készségekkel és hozzáállással, hogy sikeresen szembenézhessenek a komplex globális kihívásokkal. A technológiai, digitális innovációk alkalmazása még látványosabb változásokat hozott a munkaerőpiacon az elmúlt évtizedekben. A digitalizáció hatására átalakultak a munkafolyamatok, a gyors technológiai fejlődés okozta változások miatt gyakrabban kell a munkavállalóknak alkalmazni új munkafolyamatokat, így a munkaerő alkalmazkodóképességére, folyamatos tanulásra, készségfejlesztésre nagyobb hangsúlyt kell fektetni (Goos et al., 2019). Az oktatásnak alkalmazkodnia kell a munkaerőpiac ezen változásaihoz, hogy betöltse fontos szerepét: felkészítse a diákokat az összetett kihívások megoldásához szükséges, és a munkaerőpiacon elvárt és releváns kompetenciákkal.

Kutatásom célja annak feltárása, hogy milyen formában jelenik meg az oktatás és az innováció szerepe a hazai regionális éghajlatváltozási stratégiákban, valamint, hogy milyen mértékben és módon járulnak hozzá az innovációs folyamatok, az oktatás és a digitális átállás a Fenntartható Fejlődési Célok gyakorlati megvalósításához. A kutatásom tudományos jelentősége abban rejlik, hogy elősegíti a fenntarthatóság és az oktatás közötti kapcsolat mélyebb megértését. Eredményeim támogathatják az oktatási intézményeket és a döntéshozókat abban, hogy hatékonyabban integrálják a fenntarthatósági szempontokat az oktatási rendszerek működésébe és a szakpolitikai tervezésbe.

Az értekezésben használt alapfogalmakhoz kapcsolódóan célszerű kitérni a fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés és a fenntarthatósági átmenet megkülönböztetésére. A *fenntartható fejlődés* fogalma eredetileg a Brundtland-jelentésből származik, és azt a fejlődést jelöli, amely a jövő generációk érdekeinek veszélyeztetése nélkül biztosítja a jelen szükségleteinek kielégítését (WCED, 1987). Ezzel szemben a *fenntarthatóság* tágabb értelmű fogalomként olyan állapotot jelöl, amelyben a társadalmi, gazdasági és környezeti rendszerek hosszú távon fennmaradnak, anélkül, hogy kimerítenék azokat az erőforrásokat, amelyekre saját működésük és a jövő generációk jóléte épül (Daly, 1973; Meadows et al., 1972). Ez az egyensúly feltételezi a környezeti terhelések korlátozását, a társadalmi igazságosság biztosítását és a gazdasági folyamatok újragondolását. A *fenntarthatósági átmenet* pedig olyan komplex, rendszerszintű átalakulás, amely szociális, technológiai, gazdasági,

intézményi, környezeti és kulturális dimenziókat egyaránt érint. Többszintű és többdimenziós, hosszú távú, nemlineáris változsról van szó, amely a jelenlegi, tartósan nem fenntartható rendszerek átalakítását célozza egy erőforrás-hatékonyabb, környezetileg és társadalmilag is fenntartható működés irányába (Loorbach, Frantzeskaki, és Avelino, 2017) A környezeti problémák társadalmi tudatosulásának egyik korai, nemzetközi hatású fordulópontját Rachel Carson *Silent Spring* című műve jelentette, amely jelentős szerepet játszott a fenntarthatósági szemlélet kialakulásában (Carson 1962). Bár a fenntarthatóság, a fenntartható fejlődés és a fenntarthatósági átmenet fogalmai elméletileg elkülönülnek, mégis sok szempontból átfedést mutatnak. Munkámban ezek nem szigorúan elválasztva, hanem egymást kiegészítő, részben szinonim megközelítéseként szerepelnek – a kutatás céljai szempontjából mindegyik értelmezési keret megfelelő alapot nyújt az elemzéshez.

A fenntarthatóság számos kihívást foglal magában – például a biodiverzitás csökkenését, a földhasználat változását vagy az erőforrások túlhasználatát –, kutatásomban mégis a klímaváltozásra helyeztem nagyobb hangsúlyt. Ennek több oka van. Egyrészt személyes tapasztalataim is motiválták a választást, hiszen egy klímaváltozással foglalkozó szervezetnél szerzett meghatározó munkahelyi tapasztalatom jelentős hatással volt kutatási érdeklődésem alakulására. Másrészt tudományos szempontból is indokolt a klímaváltozás kiemelt kezelése, mivel egyre több kutatás is rámutat arra, hogy a 13. Fenntartható Fejlődési Cél, a Fellepés az éghajlatváltozás ellen központi szerepet játszik a többi cél megvalósításában és negatív hatásai szinte valamennyi célt veszélyeztetnek - ugyanakkor a jól megtervezett klímavédelmi intézkedések egyszerre több cél elérését is támogathatják (Fuso Nerini et al., 2019; Laumann et al., 2021; Filho et al., 2023; Singh et al., 2024). Ezt a központi szerepet támasztja alá Munasinghe (2001) megközelítése is, aki szerint a klímaváltozás és a fenntartható fejlődés között körkörös kapcsolat áll fenn: nemcsak a klímaváltozás befolyásolja a fejlődési lehetőségeket, hanem a választott fejlődési pályák is visszahatnak a klímaváltozás alakulására. Ez a kétirányú összefonódás azt jelenti, hogy a klímaváltozás kezelése nem csupán egy a sok fenntarthatósági kihívás közül, hanem kulcstényező, amely más célok elérésére is meghatározó hatással van. Harmadrészt a klímaváltozás napjainkban kiemelt helyet foglal el a fenntarthatósági problémák kommunikációjában a klímatudatosság, a klímaszorongás, valamint az emberek számára közvetlenül, saját bőrükön is megérezhető időjárási szélsőségek révén, így ez a téma könnyebben megragadható és a szemléletformálás szempontjából is kiemelten releváns.

2. Elméleti és szakirodalmi háttér

A fejezet az innováció és az oktatás fenntarthatósági átmenetben és regionális versenyképességben betöltött szerepének elméleti és szakirodalmi háttérét mutatja be. Az első alfejezet az innováció környezeti, társadalmi és gazdasági összefüggéseit tárgyalja, különös tekintettel a fenntarthatósági célokhoz való hozzájárulásra, valamint a nemzeti és európai innovációs politikák, programok, teljesítményértékelés és ösztönzők szerepére. A második alfejezet többek között az oktatás és versenyképesség kapcsolatát vizsgálja, kiemelve a kompetenciaalapú és digitális oktatás jelentőségét, a területi egyenlőtlenségek kérdéskörét, a fenntarthatósági készségek munkaerőpiaci relevanciáját. Ezen belül kiemelt figyelmet kapnak a hazai köznevelési rendszer strukturális átalakulásai is, mivel ezek jelentősen befolyásolják a fenntarthatósági nevelés integrálhatóságát. Emellett bemutat hazai fenntarthatósági oktatási kezdeményezéseket és jó gyakorlatokat, amelyek elősegíthetik a fenntarthatóság szempontjainak beépítését az oktatási rendszerbe.

2.1. Az innováció szerepe a fenntarthatósági átmenetben

Az ENSZ által 2015-ben elfogadott Fenntartható Fejlődési Célok közül a 9. cél az innováció támogatására, a teherbíró infrastruktúra kiépítésére és a fenntartható, inkluzív iparosítás előmozdítására összpontosít. A cél egyik fő törekvése az ipari ágazatok technológiai kapacitásának megerősítése és a kutatás-fejlesztési tevékenységek ösztönzése (United Nations, 2015b). Ez is jelzi, hogy az innováció nem csupán a gazdasági növekedés és versenyképesség szempontjából kiemelt fontosságú, hanem a fenntarthatósági célok – különösen a környezeti kihívások, így az éghajlatváltozás – kezelésének egyik kulcsfontosságú eszköze is lehet. A szakirodalom az innovációt ennek megfelelően az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívások kezelésének egyik fontos és hatékony eszközének tekinti (Zilberman et al., 2018; Filho et al., 2019; Matos et al., 2022). Az innováció fogalma az elmúlt évtizedekben egyre szélesebb körben használt kifejezéssé vált, amely általában valami újat jelöl – jelentős javulást vagy radikális változást egy probléma vagy kihívás megoldásának módjában (Schumpeter, 1934; WWF Sweden, 2011). Az OECD meghatározása szerint az innováció olyan új vagy jelentősen továbbfejlesztett termékek, szolgáltatások, folyamatok, marketingmegoldások vagy szervezési módszerek bevezetését jelenti, amelyek alkalmazása megjelenik a vállalati működésben, a munkaszervezésben vagy a külső kapcsolatrendszerben (OECD, 1997). Az innováció fogalmának számos meghatározása létezik, azonban többnyire két fogalom köré csoportosíthatók: 1) azok,

amelyek az innovációt egy végső eredménynek tekintik, és 2) azok, amelyek az innovációt folyamatnak tekintik (Judrupa és Berzina, 2015). Egyes kutatások szerint azonban az innováció egyszerre értelmezhető folyamatként és eredményként. Egyrészt kézzelfogható kimeneteket – például új termékeket, szolgáltatásokat – eredményez, másrészt viszont egy dinamikus, többlépcsős, többszereplős folyamat, amely során a tudás ötletté, majd értéké alakul. A szakirodalomban megjelenik az innovációs értéklánc-modell is: a tudásgyűjtéstől az átalakításon és szervezeti döntéseken át a piaci hasznosításig tartó folyamatként (Roper et al., 2008; OECD, 2005). Ugyanakkor az eredmény- és folyamatinnováció közötti különbség a gyakorlatban sokszor nem egyértelmű – Simonetti, Archibugi és Evangelista (1995) szerint az innovációk csaknem 97%-a a „szürke zónába” esik, azaz nem sorolható be egyértelműen egyik vagy másik kategóriába. Ez is alátámasztja, hogy az innovációt - bár sokféle értelmezés és definíció jelenik meg a szakirodalomban, nem feltétlen lehet elkülönülő kategóriákban értelmezni, hanem egy összetett, egymással összefonódó folyamatok és eredmények rendszereként.

Az innováció politikája a 21. században egyre inkább összekapcsolódik a fenntarthatósági célokkal. Az innováció döntő szerepet játszik a regionális fenntarthatóság előmozdításában a gazdasági fejlődés, a társadalmi igazságosság és a környezeti felelősségvállalás elősegítése révén (Vishvas, 2024). Különböző innovatív eszközök segíthetik a fenntarthatóság elérését regionális szinten, például a digitális technológiák alkalmazása a megújuló energiaforrások, a fenntartható mezőgazdaság, a hulladékgyártás és a várostervezés területén, valamint az okos városok, az intelligens közlekedési rendszerek olyan skálázható innovatív megoldásokat kínálnak, amelyek hozzájárulhatnak a szén-dioxid-mentesítéshez és az erőforrások megőrzéséhez. A körforgásos gazdaságra való törekvés, az erőforrás - felhasználás hatékonyabbá tétele, az ökológiai lábnyom csökkentése, illetve a zöld energiaforrások használata szintén elősegíti a fenntarthatósági átmenet megvalósítása felé történő elmozdulást (Vishvas, 2024; Lengyel, 2021).

A fenntarthatósági célok elérésében több kutató hangsúlyozza a diszruptív innovációk szerepét. Ahmadov et al. (2024) szerint a diszruptív innováció olyan újítás, amely nem csupán technológiai fejlődést jelent, hanem mélyebb strukturális változásokat is elindít a társadalmi, gazdasági és intézményi rendszerekben. Ezzel szemben az inkrementális innováció olyan fokozatos fejlődési forma, amely meglévő termékek, szolgáltatások vagy folyamatok kisebb fejlesztését jelenti, a meglévő rendszerek alapvető megváltoztatása nélkül (Bessant és Tidd, 2007; OECD, 2005). Míg az inkrementális innováció jellemzően a

hatékonyság növelésére és az optimalizálásra irányul, a diszruptív innováció radikálisan új megoldásokat hoz, amelyek új piacokat nyithatnak meg, vagy jelentős átrendeződést idézhetnek elő a meglévő struktúrákban (Christensen, 1997). A fenntarthatósági átmenetek szempontjából ezek a diszruptív innovációk különösen fontosak, mivel képesek új fejlődési pályákat megnyitni, amelyek túlmutatnak az inkrementális fejlesztéseken. Ahmadov et al. (2024) tanulmánya szerint azonban a fenntarthatósággal foglalkozó szakpolitikai dokumentumokban és kutatásokban a diszruptív elemek többnyire hiányoznak, és gyakran magának a fogalomnak a pontos értelmezése is hiányzik.

2.1.1. Innováció és regionális versenyképesség

Az innováció hatékonyságát nagymértékben befolyásolja az is, hogy milyen intézményi és együttműködési rendszerekben jön létre. Az innovációs rendszereknek különböző típusai vannak. A regionális innovációs rendszer a kutatóintézetek, vállalatok, vállalkozók, hálózatok, politikai döntéshozók, helyi döntéshozók stb. csoportjaként azonosítható (Tödtling-Tripl, 2018), és ezek a szereplők alakítják a regionális innovációs kapacitást és teljesítményt (Asheim és Gertler, 2005). Az innovációs rendszerek fő célja a helyi szereplők és erőforrások összekötése és mozgósítása, amelyet az innovációs politikák szisztematikusan támogathatnak a sikeres működés érdekében. Az innovációs rendszerekben az egyetemek leggyakrabban tudásátadó, és tudásteremtő intézményként jelennek meg, azonban szerepük ennél összetettebb, mivel nemcsak a tudás átadását és a magasan képzett munkaerő képzését biztosítják, hanem aktívan hozzájárulnak az innovációs ökoszisztémák fejlődéséhez is. A modern egyetemek egyre inkább vállalják az ún. „vállalkozó egyetem” szerepét, amelyben oktatási és kutatási tevékenységük mellett aktívan részt vesznek a tudástranszferben, az ipari együttműködésekben és a regionális gazdaságfejlesztésben. E szerepváltás jól illeszkedik a Triple Helix-modell logikájába, amely az egyetemek, az ipar és az állam közötti szoros, kölcsönös kapcsolatokon alapuló innovációs folyamatokat hangsúlyozza (Etzkowitz és Leydesdorff, 2000; Caniels és van den Bosch, 2011). Borsi Balázs (2005) is kiemeli, hogy a versenyképesség növeléséhez elengedhetetlen a tudásáramlásban érintett szereplők – különösen a vállalatok, kutatóintézetek és a kormányzat – közötti együttműködés megerősítése. Lengyel Balázs (2010) magyarországi empirikus vizsgálata azt mutatják, hogy a felsőoktatási intézmények egyes térségekben a helyi gazdaságfejlesztés koordinátoraként is megjelennek, különösen ott, ahol az állami jelenlét és a közfinanszírozás

megőrizte az alulról szerveződő együttműködések lehetőségét. Kovács Stefán (2021) kutatása szintén megerősíti, hogy az egyetemek nem csupán tudásszolgáltatók, hanem aktív partnerei is lehetnek az ipari innovációs folyamatoknak: a vállalatok visszajelzései révén a kutatási irányok és a képzési tartalmak is célzottabbá válhatnak, ami tovább erősíti az intézmények rendszerkoordinációs szerepét.

A regionális fejlődéshez kulcsfontosságú a régió kívüli külső szereplőkkel, technológiákkal és piacokkal való kapcsolat kialakítása is (Bathelt et al. 2017). Török Ádám (2006) szerint a versenyképesség és az innovációs teljesítmény értelmezéséhez elengedhetetlen a gazdaság szerkezeti és intézményi feltételeinek vizsgálata, mivel ezek határozzák meg a szereplők közötti együttműködés lehetőségeit és az innováció beágyazottságát is. E megállapítások jól illeszkednek a nemzeti és regionális innovációs rendszerek (national innovation system – NIS, illetve regional innovation system – RIS) mára széles körben elterjedt koncepciójához, amelyeket a területi kontextusban zajló innovációs folyamatok leírására használnak. Bathelt és Henn (2017) tanulmányukban összefoglalják a NIS és RIS elméleti háttérét, és gyakorlati alkalmazásukat. Megállapítják, hogy a NIS, ami nemzeti szinten ösztönzi az együttműködését a rendszer szereplői között, bár hatékony politikai eszköz lehet, sokszor csak keretrendszerként használják, míg a RIS, ami helyi szinten ösztönzi a hálózati együttműködést, sokszor nem tekinthető önálló rendszernek, mert mélyen be van ágyazva a nemzeti, vagy akár a globális hálózatokba. A NIS és RIS megközelítéseket egészítette ki Päivi Oinas és Edward J. Malecki (2002) a térbeli innovációs rendszerek (spatial innovation system - SIS) megközelítéssel, amely nem földrajzi szempontból vizsgálódik, hanem az innováció hálózati útját követi, ami akár átívelhet több RIS-en, vagy akár egynél több NIS-en is. A SIS-koncepcióban a szereplők külső kapcsolatai kerülnek fókuszba, melyek túlmutatnak a NIS és RIS innovációs rendszereken (Oinas és Malecki, 2002). A nemzeti, regionális és a térbeli innovációs rendszerek működése szempontjából egyre fontosabb, hogy képessé váljanak a környezetpolitikai célok – például a klímastratégiai alkalmazkodás – támogatására is. Az innovációs rendszerek elmélete tehát nemcsak gazdasági versenyképességre, hanem a fenntarthatósági szempontok integrálására is alkalmas keretet kínál. Az innovációs rendszerek összehasonlítását az 1. táblázat szemlélteti.

1. Táblázat A NIS, RIS, és SIS innovációs rendszerek összehasonlítása,
 Forrás: saját szerkesztés szakirodalmi áttekintés alapján

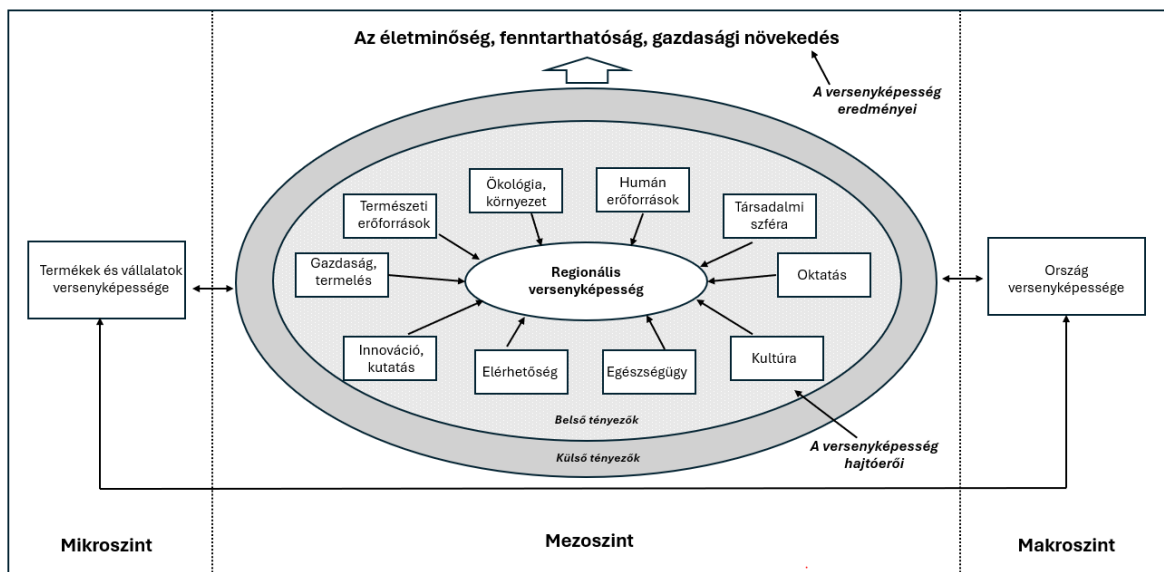
Tulajdonság	NIS	RIS	SIS
Térbeli fókusz	Nemzeti szint	Regionális szint	Többdimenziós, hálózati
Kulcsszereplők	Kormányzat, országos intézmények	Helyi kormányzat, régiós szereplők, klaszterek	Helyi és globális szereplők
Cél	Országos innováció támogatása	Régiók közötti különbségek kezelése	Térbeli hálózatok, tudásáramlás
Politikai beavatkozás	Nemzeti szintű politikák	Regionális politikák	Integrált térbeli stratégiák

Az innovációs rendszerek általános modelljeit – így a NIS, RIS és SIS kereteit – egyre gyakrabban alkalmazzák konkrét társadalmi vagy környezeti célok elérésére fókuszáló rendszerek vizsgálatára is. Ilyenek például az éghajlati innovációs rendszerek, amelyek az éghajlatváltozással kapcsolatos technológiai, intézményi és viselkedésbeli változásokat hivatottak előmozdítani (WWF Sweden, 2011). Ezek nemcsak a technológiai innovációra, hanem a szabályozási környezetre, a társadalmi elfogadottságra és a finanszírozási mechanizmusokra is figyelmet fordítanak. Működésük ezért jellemzően komplex, összehangolt szakpolitikai eszközrendszer – úgynevezett *policy mixet* – igényel, amely támogatja az innovációs rendszer funkcióit és előmozdítja a fenntarthatósági átmenet céljait is (Rogge és Reichardt, 2016, WWF Sweden, 2011).

A tudás alapú gazdaságban a régiók hosszú távú gazdasági teljesítményében a regionális innovációs képesség fontos szerepet játszik. A versenyképesség egyik meghatározó tényezője a tudás és az innovációs kapacitás, amely stratégiai előnyt jelenthet egy régió számára. A kutatás-fejlesztés és az innováció nem pusztán technológiai fejlesztést jelent, hanem szociális és gazdasági interakciók sorozatát, amelyben a vállalkozások, az intézmények és a regionális politikák egyaránt fontos szerepet játszanak (Bajmócy, 2008). A regionális innovációs rendszerek (RIS) és a különböző hálózatok (pl. tudástranzfer, vállalati együttműködések) magukban foglalják a különböző tudásalapú tevékenységeket és a szereplők - többek között az egyetemek, kutatóintézetek, vállalkozások, tudásalapú

munkavállalók és intézmények - szereplők együttműködését, valamint meghatározzák egy térség innovációs és gazdasági potenciálját (Wintjes és Hollanders, 2011). Az oktatás közvetlen hatással van a regionális innovációs képességre, mivel a tanulási folyamatok elősegítik a régiók gazdasági fejlődését és alkalmazkodóképességét. A formális oktatás mellett az informális és élethosszig tartó tanulás is meghatározó tényező, amely a vállalatok és térségek versenyképességének növeléséhez szükséges (Bajmócy, 2008). Ezt a megközelítést erősíti Török Ádám (2001, 2006) is, aki tanulmányaiban rámutat, hogy a versenyképesség értelmezése nem szűkíthető le pusztán gazdasági mutatókra, mivel annak alakításában a vállalati hálózatok, az intézményi környezet és a gazdaság általános fejlettségi szintje mellett az innovációs potenciált meghatározó társadalmi és strukturális tényezők is kulcsszerepet játszanak.

Egy régió versenyképessége nagymértékben függ attól, hogy képes-e innovációt létrehozni (Vajda, 2020). Több tanulmány is vizsgálja az innováció szerepét a regionális versenyképességben, köztük az ECORYS tanácsadó kutatócsoport, akik kidolgozták a versenyképesség fa modelljét. Ez a modell megmutatja, hogy a versenyképességet befolyásoló komplex tényezők hogyan kapcsolódnak a pozitív eredményekhez (de Vet, 2004; Baráth, 2015). Az innováció egyike a regionális versenyképességet befolyásoló számos inputnak. Judrupa és Berzina 2015-ös tanulmányukban egy hagyma-modellt alkottak (1. ábra), amely a regionális versenyképességet befolyásoló összes tényezőt bemutatja, megkülönböztetve a belső és külső tényezőket (Judrupa és Berzina, 2015). Míg az éghajlatváltozás mindkét modellből hiányzik, Judrupa - Berzina modellje az ökológiát, a környezetet, a természeti erőforrásokat és a véletlen eseményeket is a regionális versenyképességet befolyásoló tényezőnek tekinti. A modellben a fő tényezőcsoportokat (pl. oktatás, egészségügy, gazdaság) külső és belső tényezők is befolyásolják (Judrupa és Berzina, 2015; Judrupa, 2021).



1. ábra Hagyma-modell a régiók versenyképességének elemzéséhez
 Forrás: Judrupa és Berzina (2015) alapján saját szerkesztés

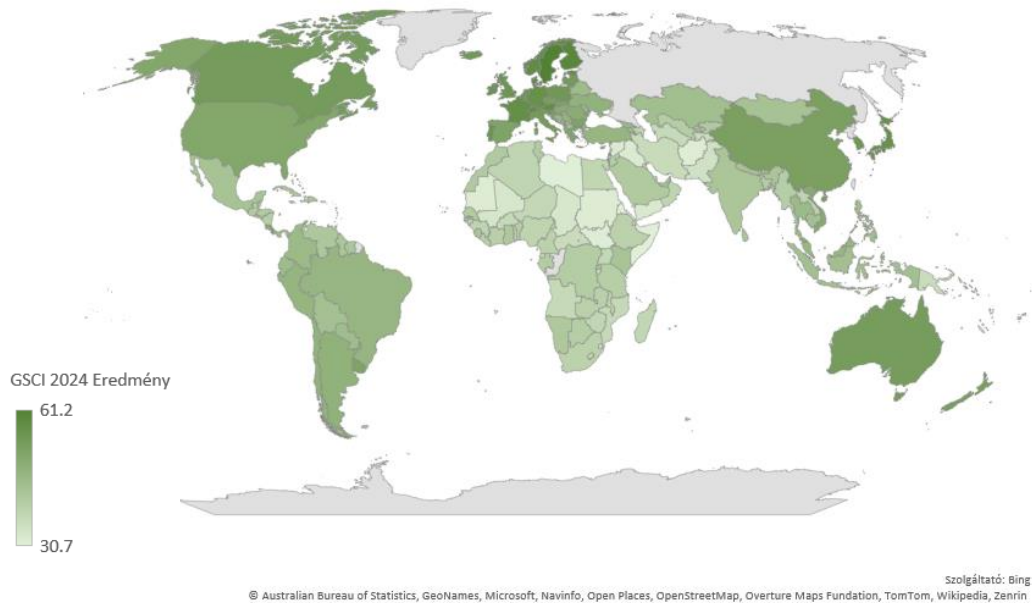
2.1.2. Fenntartható versenyképesség

A fenntartható versenyképesség fogalma olyan összetett megközelítést takar, amely nemcsak a gazdasági teljesítményre, hanem a társadalmi és környezeti szempontok egyidejű érvényesülésére is hangsúlyt helyez. A SolAbility (svájci-koreai vállalat) kidolgozta a globális fenntartható versenyképességi indexet (Global Sustainable Competitiveness Index, GSCI), amely 109 teljesítménymutatóra alapozva mutatja be az országok versenyképességét (SolAbility, 2016). A fenntartható versenyképességet úgy definiálják, mint az inkluzív jólét megteremtésének és fenntartásának képességét oly módon, hogy az ne veszélyeztesse a jelenlegi jóléti szintek fenntartását vagy növelését a jövőben. A teljesítménymutatók a fenntartható versenyképesség 6 pillére szerint kerültek csoportosításra, mégpedig: gazdasági fenntarthatóság, kormányzás, szellemi tőke, természeti tőke, társadalmi tőke, erőforrás-intenzitás és hatékonyság (2. ábra).



2. ábra Fenntartható versenyképességi modell
 Forrás: SolAbility (2016) alapján saját szerkesztés

Az adatok alapján az indexet évente közzéteszik (SolAbility, 2016). A 3. ábra a 2024-es eredményeket mutatja be. Első helyen Svédország áll 61,2 ponttal, míg Magyarország 191 országból a 39. helyen található 49.6 ponttal.



3. ábra Fenntartható Versenyképességi Index 2024 elért pontszámok alapján
 Forrás: Solability adatok alapján saját szerkesztés

Aiginger és Firgo (2015) megközelítésében a fenntartható versenyképesség értelmezésben az innováció központi szerepet játszik. A „Beyond GDP” keretrendszer részeként az innovációt nemcsak technológiai, hanem társadalmi és intézményi újításként is értelmezik. Szerintük az innováció a versenyképesség egyik kulcsfontosságú képessége, amely együtt

jelenik meg az oktatás, az intézményi minőség, a társadalmi tőke és az ökológiai célkitűzések mellett. A tanulmány hangsúlyozza, hogy ezek a képességek különösen regionális szinten válnak meghatározóvá, mivel a régiók csak akkor képesek fenntartható versenyképességre, ha képesek nemcsak technológiai, hanem társadalmi és környezeti innovációkat is működtetni.

Béresné Mártha, Kiss és Nagy (2024) tanulmányában kilenc közép- és kelet-európai ország (köztük Magyarország) fenntartható versenyképességét vizsgálta tíz év távlatában, különös figyelmet fordítva a SolAbility GSCI index aldimenzióira (pl. természeti tőke, humán erőforrás, társadalmi tőke, intellektuális tőke, gazdasági és kormányzási hatékonyság). Az eredményük szerint bár néhány ország – például Ausztria és Szlovénia – képes volt fenntartani előnyös pozícióját, Magyarország helyzete több mutatóban is romlott, különösen a természeti és társadalmi tőke, valamint a kormányzás hatékonysága tekintetében. A szerzők hangsúlyozzák: a hosszú távú versenyképesség nem választható el a fenntarthatósági szempontoktól, és kiemelik az endogén, tudásalapú fejlődési utak – a minőségi oktatás, és továbbképzések fontosságát (Béresné Mártha, Kiss, Nagy 2024)

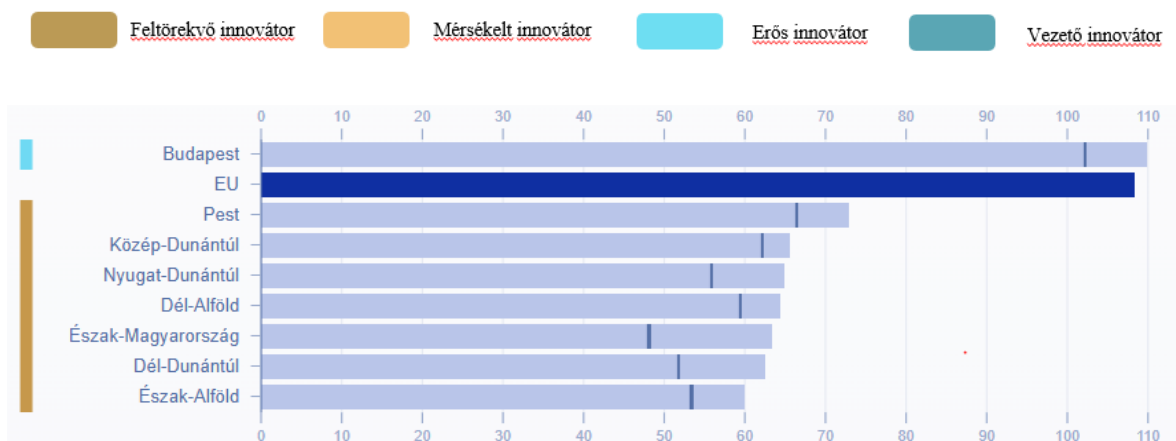
Baksay és Nagy (2022) szerzők tanulmánya szerint Magyarország fenntartható felzárkózásához elengedhetetlen a teljes körű versenyképességi fordulat, amelynek kulcselemei a humán tőke minőségi fejlesztése, valamint a digitális és zöld gazdaságra való átállás. A szerzők hangsúlyozzák, hogy a tudásintenzív, technológiaalapú fejlődési útvonalak, valamint az oktatás minőségének emelése kulcsszerepet játszanak a versenyképesség fenntartásában. A humán tőke jelentősége kiemelkedő: a demográfiai trendek (népességfogyás, idősödés), a képzettségi szint, az egészségi állapot, valamint a munkatermelékenység szoros kapcsolatban állnak az ország gazdasági növekedési potenciáljával (Baksay és Nagy, 2022).

2.1.3. Globális és európai innovációs irányvonalak és teljesítményértékelés

Az innováció támogatása Európában is régóta a fenntarthatósági célok elérésének egyik fontos eleme. Az Európai Bizottság létrehozta az Innovációs Alapot, amely 2020-2030 között pénzügyi támogatást nyújt az innovatív, alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák kereskedelmi demonstrációjához (Európai Bizottság, 2020c). A 2010-es „Európa 2020: Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés európai stratégiája” című stratégia szintén jelentős hangsúlyt fektetett az innovációra (Európai Bizottság, 2010). Az

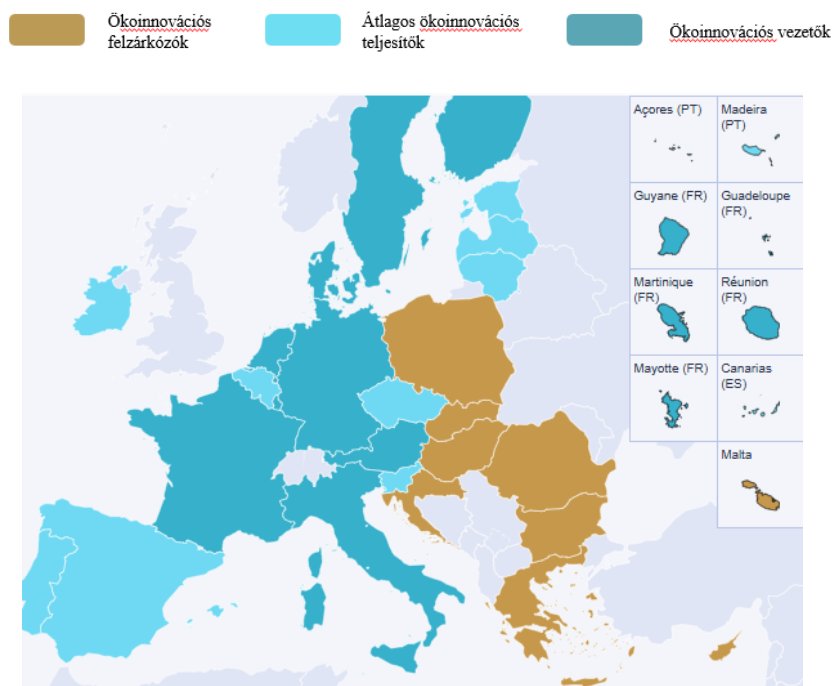
Európai Bizottság 2022-ben elfogadta az Új Európai Innovációs Menetrendet, amelynek célja, hogy Európát a mélytechnológiai innováció és az induló vállalkozások új hullámának élére állítsa. A menetrend célkitűzései közé tartozik új technológiák kifejlesztése és piacra vitele a legsürgetőbb társadalmi kihívások, például az éghajlatváltozás, az energia- és élelmiszerbiztonság, valamint a digitális átalakulás kezelése érdekében (Európai Bizottság, 2022).

Az innovációs rendszerek teljesítményének értékelésére az Európai Unió többféle összehasonlító mérőeszközt alkalmaz, amelyek közül kiemelt jelentőségűek a regionális és ökoinnovációs eredménytáblák. Az Európai Bizottság (2023; 2024a) által közzétett regionális innovációs eredménytábla (Regional Innovation Scorecard, RIS) az európai innovációs eredménytábla (European Innovation Scorecard, EIS) regionális verziója, amelyet az Európai Bizottság készít el két évente. Különböző indikátorok alapján értékeli 238 európai régió innovációs teljesítményét, és összehasonlító elemzését ad róluk. Az indikátorok a keretfeltételekre, a beruházásokra és az innovációs tevékenységekre összpontosítanak NUTS 2 (Nomenclature of Territorial Units for Statistics – EU statisztikai célú regionális területi egységek) szinten. A 2023-as eredmények alapján Magyarország feltörekvő innovatív ország, nyolc régiót foglal magában. Budapest, a főváros régiója a leginnovatívabb régió és egyedülként sorolható az erős innovátorok közé, a többi magyarországi régió mind a feltörekvő régiók közé tartozik. Valamennyi régió innovációs teljesítménye növekedett az előző évekhez viszonyítva, legerősebben Észak-Magyarország és a Dél-Dunántúl esetében. Ahogy az 4. ábra mutatja, Budapest fővárosi régión kívül Pest vármegye a leginnovatívabb régió (Európai Bizottság, 2023).



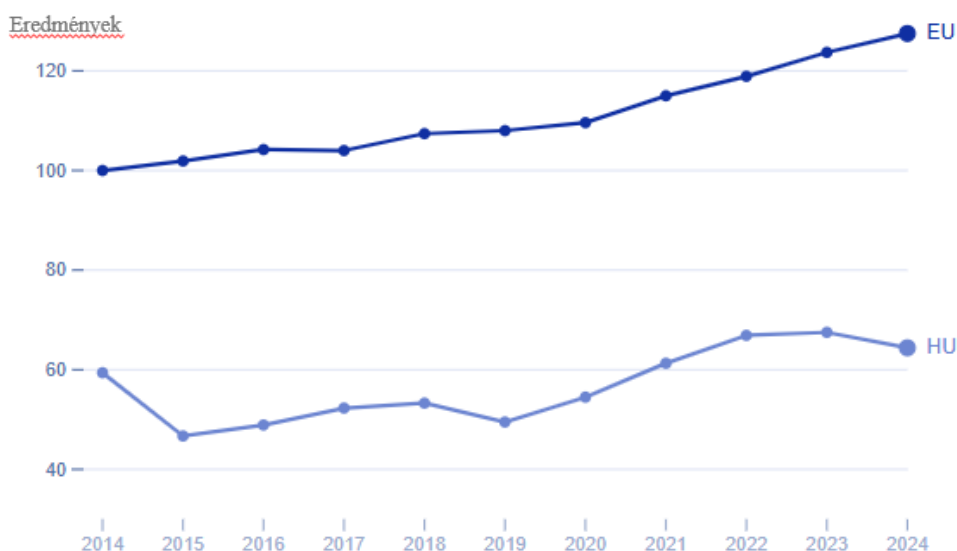
4. ábra Regionális innovációs index eredménytábla Magyarország, 2023
 Forrás: Európai Bizottság, 2023

2014-ben bevezették az európai ökoinnovációs eredménytáblát is, amely összehasonlító értékelést nyújt az uniós tagállamok ökoinnovációs teljesítményéről. Az index öt tematikus területre épül: 1) ökoinnovációs ráfordítások, 2) ökoinnovációs tevékenységek, 3) ökoinnovációs eredmények, 4) erőforrás-hatékonysági eredmények és 5) társadalmi-gazdasági eredmények (Európai Bizottság, 2024b). Az eredményeket az EU 2014-es teljesítményéhez indexálták (5. ábra).



5. ábra Ökoinnovációs eredménytábla
 Forrás: Európai Bizottság, 2024c

Magyarország az ökoinnovációs teljesítmény tekintetében a felzárkózó kategória alján szerepelt 2024-ben, teljesítménye az uniós átlag 50,5%-a, ami az ökoinnovációs felzárkózó országok átlaga alatt van (6. ábra). Az elmúlt évtizedben uniós szinten különösen két indikátor, az *üvegházhatású gázok termelékenysége* és az *ökoinnovációs publikációk* eredménye növekedett látványosan – e két területen Magyarország is javulást mutatott. A 2024-es összefoglaló jelentés alapján egy fejlesztési lehetőség a környezetvédelmi és energetikai K+F állami támogatások növelése lenne, amely elősegítheti a szabadalmaztatási aktivitás és a társadalmi-gazdasági hasznosulás erősödését is Magyarországon (Európai Bizottság, 2024b).



6. ábra Az Ökoinnovációs eredmények változása EU átlag és Magyarország 2014-2024 között
 Forrás: Európai Bizottság (2024c) Ökoinnovációs Eredménytábla interaktív eszköze alapján

2.1.4. A hazai fenntarthatósági szabályozási keretek

Ez a fejezet bemutatja a hazai fenntarthatósági átmenet szabályozási és ösztönző kereteit, különös tekintettel a jogi alapokra, a stratégiai dokumentumokra, valamint a környezetpolitikai és innovációs ösztönzők szerepére a fejlesztéspolitikában.

Magyarország fejlesztéspolitikai rendszerének alapját jogszabályi és stratégiai dokumentumok határozzák meg, amelyek közül kiemelkedő jelentőséggel bír az Alaptörvény. A P) cikk kimondja, hogy a természeti erőforrások – mint a termőföld, az erdők és a vízkészlet – a nemzet közös örökségét képezik, míg az O. cikk az egészséges

környezethez való jogot rögzíti. A X. és XI. cikkek az oktatáshoz való jogról és a műveltséghez való hozzáférésről rendelkeznek, a Nemzeti Hitvallás pedig hangsúlyosan utal a természeti és kulturális értékek jövő nemzedékek számára történő megőrzésének fontosságára (Magyarország Alaptörvénye, 2011).

A területi szintű fejlesztések jogi hátterét a 2011. évi CLXXXIX. törvény biztosítja, amelynek révén a települési szint kiemelt szerepet játszik a fenntartható fejlesztési célok helyi megvalósításában és a környezettudatos döntéshozatalban (2011. évi CLXXXIX. törvény).

Az országos ágazati és területi tervezési dokumentumok szolgálnak a regionális és országos fejlesztéspolitika alapjául. A tervezés és programozás fő területi szintje azonban ma már a vármegye (NUTS 3), amely fontos koordináló és támogató szerepet játszik más területi szinteken (járás, város és régió) is. A tervezési hierarchia logikája szerint a helyi fejlesztési programok céljait be kell illeszteni a vármegyei szinten elkészített közép- és hosszú távú fejlesztési programokba. A vármegyei programok kötelezettségvállalásként értelmezhetők, ahol a különböző bemutatott fejlesztési elképzelésekhez konkrét költségvetések, a megvalósítást mérő mutatók, a támogatások felhasználásának hatékonysága rendelhető (NAC- MGSZ, 2018).

A hosszú távú fenntarthatósági célok érvényesítésének stratégiai alapját a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia (NFFS) adja, amely a fenntarthatóságot négy töketípuson – természeti, társadalmi, emberi és gazdasági – alapuló rendszerben értelmezi, és jövőorientált szemléletet biztosít a hazai fejlesztéspolitikai és oktatási döntések számára (Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács, 2013).

A fenntarthatóság társadalmi beágyazottságának erősítését a környezeti nevelés is szolgálja. A Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia (2010) a környezeti tudatosság fejlesztésének és a holisztikus, rendszerszintű gondolkodás előmozdításának átfogó hazai kerete, amely a fenntarthatóságra nevelés stratégiai dokumentumaként kiegészíti a NFFS célrendszerét (Vásárhelyi, 2010).

Az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció (OFTK) átfogó iránymutatást nyújt a területi egyenlőtlenségek mérséklésére és a fenntartható térszerkezet kialakítására, miközben kiemelten kezeli a fenntarthatóság elvét: célként fogalmazza meg a természeti erőforrások fenntartható használatát és a környezet védelmét (Magyarország Kormánya, 2013).

A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás területi integrációját az elmúlt években a vármegyei klímastratégiák is előmozdították. Ezek a stratégiák területi szinten azonosították a legfontosabb éghajlati sérülékenységeket, és javaslatokat fogalmaztak meg a megelőzés és az alkalmazkodás lehetőségeire. Szerepük abban rejlik, hogy középtávon összehangolják a helyi és térségi klímaadaptációs célokat a fejlesztéspolitikai programokkal, és támogatják az éghajlati szempontok integrálását a helyi döntéshozatalba.

2.1.5. A fenntarthatósági átmenet ösztönző keretei

A kormányok többféle eszközzel igyekeznek ösztönözni mind az innovációt, mind a vállalkozói szellemet a nemzeti és regionális szintű gazdaságfejlesztésben. Az állam szerepe igen jelentős a regionális stratégiák kialakításában, azonban összetett intézményi környezetben működnek, amelyek korlátozzák reagálóképességüket és innovációs képességüket. Emiatt komoly kihívást jelent a regionális szintű sikeres innováció előmozdítása (Head, 2011). Ugyanakkor a regionális éghajlat-változási politikák – mint területi szintű környezetpolitikai eszközök – hatékonysága egyre nagyobb figyelmet kap. A regionális kormányok közelebb állnak polgáraikhoz és rugalmasabban befolyásolhatják a helyi éghajlat-politikát (pl. energia, közlekedés, ipar, lakhatás, környezetvédelem stb.). Szerepük megkérdőjelezhetetlen az éghajlatpolitikai stratégiák sikerességében (Galarraga et al, 2011). A hatékony környezetpolitikai keretek kulcsszerepet játszanak az átalakító változásokban, mivel egyértelmű célokat, szabályozásokat és ösztönzőket határoznak meg, amelyek a társadalmakat és a gazdaságokat a fenntartható utak felé terelik. Az egyértelmű szabályozás megteremtésével és a fenntartható gyakorlatok ösztönzésével innovációbarát feltételeket is teremtenek (Vishvas, 2024). Az elmúlt évtizedekben egyre inkább megfigyelhető az a törekvés, hogy a szakpolitikák gazdaságpolitikai eszközök alkalmazásával próbálják csökkenteni a klímaváltozás hatásait, miközben olyan fejlesztéseket ösztönöznek, amelyek fenntartható módon biztosítanak hosszú távú gazdasági és társadalmi eredményeket (Hufnagel et al., 2012).

Az éghajlatváltozás különböző mértékben érinti a régiókat; az éghajlatváltozási politikákat azonban főként nemzetközi szinten vitatják meg, még akkor is, ha a hatás regionális és helyi szinten is érezhető lesz (Sakaue et al, 2018). Az OECD tanulmányai szerint a nemzeti és a regionális kormányok közötti kapcsolat pozitív irányba változott az elmúlt évtizedekben, mivel a régiók egyre nagyobb mértékben vesznek részt az éghajlatváltozásról szóló nemzetközi vitákban (OECD, 2007, 2009, Galarraga et al, 2011; De-Botselier 2019). A

tapasztalatok és ajánlások alapján a globális és nemzeti éghajlat-politikai törekvéseket érdemes összehangolni a regionális és helyi önkormányzatokkal, hogy a szakpolitikai intézkedések hatékony és sikeres végrehajtása biztosított legyen. Ennek oka, hogy a világ számos részén a regionális kormányzatok rendelkeznek azokkal a hatáskörökkel és kompetenciákkal, amelyek szükségesek a politikai intézkedések helyi megvalósításához (Galarraga et al., 2011; Lee et al., 2020).

Az ENSZ és az Európai Unió célkitűzései nagymértékben meghatározzák a nemzeti tervezési feladatokat (Kiss et al, 2018). A magyar fejlesztéspolitikában az Európai Unió források kulcsszerepet töltenek be, és ez lényeges tényezője annak, hogy a vármegyék egyre fontosabb szerepet játszanak a magyar területfejlesztésben (NAC-MGSH, 2018). Bár az uniós forrásokhoz való hozzáférés az elmúlt években időszakosan korlátozottabbá vált, ezek a források továbbra is meghatározó jelentőséggel bírnak a regionális fejlesztések előmozdításában.

2.2. Az oktatás szerepe a fenntarthatósági átmenetben

A fenntarthatósági átmenet, ahogy korábban bemutattuk, olyan mélyreható társadalmi, gazdasági és intézményi átalakulási folyamat, amelynek célja az ökológiai egyensúlyt és társadalmi jólétet biztosító rendszerek kialakítása hosszú távon (Markard, Raven és Truffer, 2012). Az oktatás kulcsszerepet játszik ebben az átmenetben: nem csupán a munkaerőpiaci készségek fejlesztésének eszköze, hanem a társadalmi változás előmozdítója is. A fenntarthatóság eléréséhez szükséges változások nem valósíthatók meg pusztán technológiai újításokon keresztül – szükség van olyan szemléletformáló és átalakító tanulási folyamatokra is, amelyek képesek felkészíteni az egyéneket és közösségeket a komplex kihívások kezelésére (Rodríguez Aboytes és Barth, 2020).

A nemzetközi szakirodalomban mindezt a transzformatív tanulás megközelítése írja le legpontosabban. Ez a tanulási forma túlmutat a tudásátadáson, és olyan kritikai gondolkodásra, értékalapú döntéshozatalra és rendszerszintű gondolkodásra épül, amely képes megalapozni a fenntarthatóságot támogató társadalmi normák és viselkedésminták átalakulását (Sterling, 2001; Wals, 2007). A tanulásnak tehát nemcsak informáló, hanem formáló – sőt, transzformáló – szerepet kell betöltenie.

Rodríguez Aboytes és Barth (2020) szisztematikus irodalmi áttekintésében a transzformatív tanulás alkalmazását vizsgálták a fenntarthatósági nevelésben. A tanulmány szerint az ilyen tanulási folyamatok kulcselemei a szemléletformáló élmények, a kritikai gondolkodás, a

nyitott diskurzus és az aktív cselekvés. A tanulás eredményeként gyakran alakul ki szemléletváltás, megnövekedett önismeret, társadalmi felelősségvállalás és környezeti érzékenység. A hatékony transzformatív tanulás feltételei közé tartozik a bizalomra épülő, támogató tanulási környezet, az érzelmi biztonság, valamint a tanulók nyitottsága és aktív részvétele. A szerzők felhívják a figyelmet arra is, hogy sok oktatási program csupán felszínesen hivatkozik a transzformatív tanulásra, anélkül, hogy ténylegesen megvalósítaná annak pedagógiai követelményeit (Rodríguez Aboytes és Barth, 2020).

E szemléletet tükrözik a globális szakpolitikai keretek is. Az ENSZ fenntartható fejlődési céljai közül az SDG 4.7 kiemelten kezeli, hogy minden tanuló számára biztosítani kell azokat a tudástartalmakat és készségeket, amelyek elősegítik a fenntartható fejlődést (UNESCO, 2017). Az UNESCO 2030-ig szóló Fenntarthatóságra nevelés stratégiája szintén megerősíti, hogy az oktatásnak nem csupán a globális kihívásokra kell reagálnia, hanem azok aktív formálójává kell válnia (UNESCO, 2020).

Az innováció az oktatáson keresztül is hozzájárulhat a Fenntartható Fejlődési Célok eléréséhez, valamint a klímaváltozás várható negatív hatásainak mérsékléséhez. Az oktatási innovációkat nem csupán új tantervek, módszertani eszközök, technikák vagy oktatástechnológiai fejlesztések jelenthetik, hanem olyan rendszerszintű mechanizmusokra is szükség van, amelyek elősegítik az oktatási rendszerek átfogó fejlődését (Fazekas, Halász és Horváth, 2018). Az oktatási innováció számos előnnyel járhat: nemcsak egyéni szinten támogatja a tanulók fejlődését, hanem a közjót is szolgálhatja. Hozzájárulhat például a gazdasági növekedés gyorsításához, a jövedelmek igazságosabb elosztásához, a képzett munkaerő rendelkezésre állásához, a népességnövekedés mérsékléséhez, a várható élettartam növekedéséhez, a jobb egészségügyi eredményekhez, az alacsonyabb bűnözési rátához, valamint a társadalmi kohézió és politikai stabilitás megerősítéséhez. Ugyanakkor a fenntarthatóságot célzó oktatási célok megvalósításában az iskolák továbbra is jelentős mértékben támaszkodnak az iskolán kívüli projektekre és tevékenységekre (Batorczak, 2016).

Az oktatás tehát a fenntarthatósági átmenet egyik legfontosabb rendszerszintű tényezője. Intézményei, tantervei, pedagógiai módszerei és tanárképzési gyakorlatai mind alakíthatják azt, hogy a jövő generációi képesek lesznek-e egy igazságosabb, környezeti szempontból felelős és gazdaságilag életképes társadalmat létrehozni.

2.2.1. Az oktatás és a versenyképesség kapcsolata

Több kutatás is megerősítette az oktatás fejlesztése és az erős gazdasági eredmények közötti összefüggést (Hanushek és Woßmann 2007, 2012; Baumann és Winzar, 2014). Bár az oktatás és a versenyképesség kapcsolata összetett, az empirikus eredmények alapján az oktatás jelentős mértékben hozzájárulhat a versenyképesség növeléséhez. Ez a hatás azonban nem azonnal érvényesül: jellemzően késleltetve érződik, és idővel erősödik, ahogy a pályakezdők belépnek a munkaerőpiacra, és hosszabb távon érvényesítik megszerzett tudásukat (Baumann és Winzar, 2014).

A gazdaságpolitikai döntéshozatal is általában elismeri a humán tőke kulcsfontosságú szerepét a gazdasági növekedés eléréséhez. Az oktatás fejlesztésére két szakpolitikai megközelítés alakult ki: vagy a diákok oktatási időtartamának meghosszabbítása, vagy pedig az oktatási programok minőségének javítása, különös hangsúlyt fektetve a készségfejlesztésre (Raju és Sosale, 2022). Bár az oktatás javítása kulcsfontosságú prioritás, a befektetések lassú megtérülése gyakran visszatartja a döntéshozókat attól, hogy nagy ívű, hosszú távú oktatási fejlesztések mellett kötelezzék el magukat (Hanushek, 2009).

2.2.2. Strukturális változások a hazai köznevelésben és szakképzésben

Korábbi kutatásaim során is foglalkoztam a fenntarthatóságra nevelés kompetenciaalapú megközelítésével, különös tekintettel a köznevelési rendszer kereteire. Az ISDRS 2020 nemzetközi konferenciára készített tanulmányomban (Szalmáné Csete, Buzasi és Barna, 2020) a magyar köznevelésben rejlő lehetőségeket és kihívásokat vizsgáltuk a fenntarthatósági kompetenciák intézményi beágyazottsága szempontjából. A kvalitatív esettanulmányokon alapuló vizsgálat rávilágított arra, hogy bár az oktatási dokumentumokban megjelentek a fenntarthatóság elvei, a megvalósítás számos rendszerszintű korlátba ütközött – például a tanári autonómia hiánya, az értékelési rendszer merevsége vagy a tanári túlterheltség.

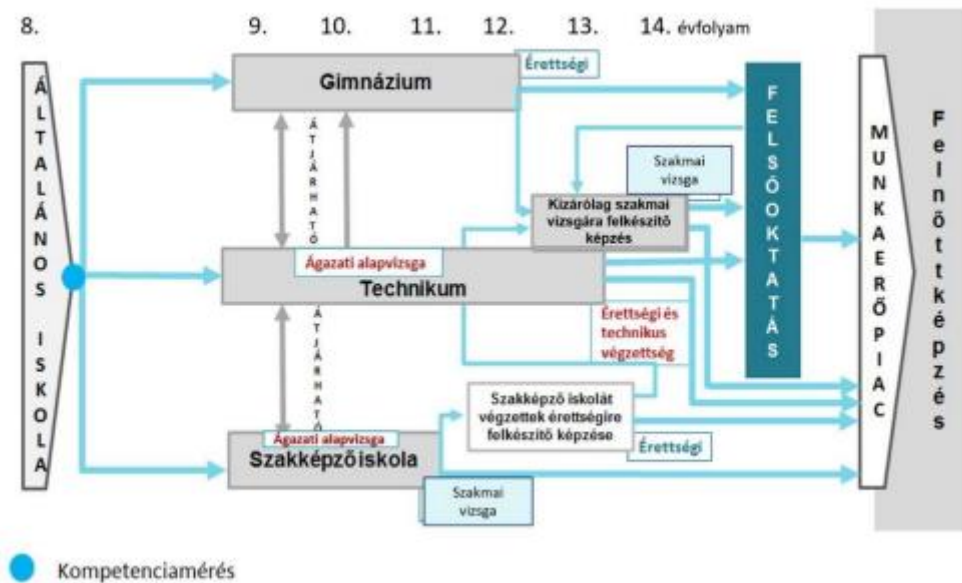
A tanulmány publikálása óta azonban jelentős változások történtek a hazai oktatáspolitikában. A Nemzeti Alaptanterv (NAT) 2020-as bevezetésével, az új tantárgyi struktúra és kerettantervek megjelenésével, iskolai rendszer átalakításával, valamint a *Zöld Föld* komplex pedagógiai program elindításával számos pozitív változás történt a magyar

oktatási rendszerben. A bevezetett változásokat kritika is éri, miszerint a tanárok mozgástere szűkült, továbbra is gondot okoz a pedagógushiány vagy a felléptek újabb, a központosított irányításból fakadó nehézségek (Nahalka, 2022). A változások tükrében az ISDRS-tanulmányban bemutatott eredmények egyfajta pillanatfelvételnéként értelmezhetők, amelyek hozzájárulnak a fenntarthatóságra nevelés magyarországi fejlődési ívének megértéséhez.

Ahogy említésre került, a magyar oktatási rendszert bemutató tanulmány óta több változás is történt az oktatási struktúrában. Az egyik legfontosabb változás a szakképzési rendszer teljes különválása a köznevelési rendszertől: új iskolatípusokat vezettek be (technikum, szakképző iskola), valamint a pedagógusokat kivonták a közalkalmazotti státuszából, szakképzési munkaviszony keretében foglalkoztatva őket, illetve más minisztérium vezeti az szakképzést, mint a köznevelést (Belügyminisztérium, vs Kulturális és Innovációs Minisztérium).

A szakképzést nyújtó középiskolák szerkezete többször módosult. 2017-ig ezeket szakközépiskolának nevezték. 2017-től az új név szakgimnázium lett. A 2020/2021-es tanévtől kezdve ez a kategória kettévált: az intézmények többsége technikumként működik tovább, míg azok, amelyek művészeti vagy pedagógusképzést folytatnak, megtartották a szakgimnázium elnevezést. Mindkét iskolatípus érettségit ad, de emellett szakmai képzést is nyújt. Az érettségit nem nyújtó szakképző iskolák is több névváltozáson mentek keresztül. 2017-ig szakiskolának nevezték őket, majd 2017-től szakközépiskolaként szerepeltek, 2020-tól pedig szakképző iskola lett az új elnevezésük. Ezek az intézmények jellemzően 3 éves képzést nyújtanak, szakmát adnak, de nem készítenek fel az érettségire.

A gimnáziumok elnevezése és szerepe mindhárom időszakban változatlan maradt. Ez az az intézménytípus, amely általános műveltséget nyújt, és érettségivel zárul, elsősorban a felsőoktatásba való továbbtanulásra készít fel (Józsa, 2024). A magyar középfokú oktatási és szakképzési rendszert a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra A magyar középfokú oktatási és szakképzési rendszere
 Forrás: Magyarország Kormánya, 2023

A sajátos nevelési igényű tanulók számára működő speciális szakiskolák 2017 -ig speciális szakiskola néven működtek. 2017-től ezeket is egységesen szakiskolának nevezték, és ez az elnevezés maradt a 2020/2021-es tanévtől is.

2.2.3. Területi egyenlőtlenségek

Velkey (2019) tanulmányozta a 2008 és 2019 közötti oktatási strukturális változásokat. Tanulmányában a magyar közoktatási rendszer területi jellemzőinek változását vizsgálta. Az első időszakot az önkormányzati fenntartás dominálta, ami jelentős területi egyenlőtlenségeket eredményezett. A kisebb települések infrastrukturális, szakmai és pénzügyi hátrányai, a normatív alapú finanszírozás elégtelensége, valamint az eltérő helyi érdekek és szegregációs folyamatok mind hozzájárultak a rendszer differenciálódásához. A társulási ösztönzők ellenére az iskolai esélyegyenlőtlenségek fennmaradtak, különösen a roma tanulók, illetve a hátrányos helyzetű térségek esetében. A középfokú oktatásban a gimnáziumok térnyerése és az elitizálódás erősítette a társadalmi szakadékokat, miközben a szakképzés térbeli centralizációja és presztízsvesztése tovább fokozta az aránytalanságokat.

A 2010 utáni állami központosítás bár egységesítette a rendszert, de új problémákat is teremtett. A kisebb települések forráshiánya csökkent, a korábban jól ellátott városi iskolák erőforrásai apadtak, és korlátozottabbá vált az iskolák szakmai önállósága. Az egyházi fenntartású iskolák megerősödtek, miközben a közoktatásból való lemorzsolódás a

tankötelezettségi korhatár csökkentése miatt nőtt. A közismereti tartalmak visszaszorulása a szakképzésben tovább szűkítette a továbbtanulási esélyeket. Velkey hangsúlyozza, hogy az oktatás területi és társadalmi egyenlőtlenségei nem enyhültek, sőt sok esetben erősödtek, miközben a kompetenciaeredmények stagnálnak, és a strukturális problémák továbbra is megoldatlanok (Velkey, 2019).

Bazsalya és Hörich (2020) szerzőpáros szintén az egyenlőtlenségek alakulását vizsgálta Magyarországon a 2010 -2019 között. Az elemzésük szerint - bár az SNI (Sajátos nevelési igényű tanuló) és BTMN (beilleszkedési, tanulási és magatartási nehézséggel küzdő tanulók.) tanulók eloszlása kiegyenlítettebbé vált, a hátrányos helyzetű (HH), halmozottan hátrányos helyzetű (HHH) és rendszeres gyermekvédelmi kedvezményben részesülő (RGYK) tanulók egyre inkább koncentrálnak bizonyos iskolákban, főként a többiskolás településeken. Az egyenlőtlenségek leginkább a relatíve jobb helyzetű térségekben nőttek, és különösen erőteljesen jelentkeznek a kedvezőtlen helyzetű tanulókat oktató iskolák elkülönülésében. A tanulmány a jelenség okaként elsősorban az egyházi iskolák térnyerését azonosította. A tanulmány szerint az iskolák közötti egyenlőtlenségek növekedése szorosan összefügg a szülők iskolaválasztási stratégiáival, valamint a kedvezőbb helyzetű tanulókat előnyben részesítő szelekciós mechanizmusokkal.

Nagy Péter Tibor (2023) a társadalmi pozíció (pl. szülők foglalkozása, iskolázottsága) és a lakóhelyi hátrány (településméret, régió, infrastruktúra) kombinált hatásait vizsgálja, különös hangsúllyal az adatok térbeli elemzésére. A szerző rámutat arra, hogy a hátrányos helyzet nem csupán anyagi vagy iskolázottsági szempontból értelmezhető, hanem szorosan összefügg a települési szerkezettel, a helyi közösségek erőforrásaival és a mobilitási lehetőségekkel. A tanulmány szerint a település pozíciója és a szülők társadalmi helyzete nem külön-külön, hanem együttesen befolyásolják a tanulók oktatási esélyeit. A tanulmány számos módszertani megoldást kínál arra, hogyan lehet népszámlálási, iskolai és mobilitási adatokat kombinálni, hogy jobban értsük az oktatási esélyegyenlőtlenségek térbeli mintázatait (Nagy, 2023).

Garami (2014) tanulmányában azt vizsgálta, hogy a magyarországi kistérségek társadalmi-gazdasági jellemzői milyen módon befolyásolják a 8. évfolyamos diákok kompetenciamérési eredményeit, különös tekintettel a matematikai teljesítményre. A szerző szerint a térségi különbségek hátterében többféle egyenlőtlenségi mechanizmus együttesen, egymásra hatva érvényesül. Minden térségben a kedvező és kedvezőtlen tényezők sajátos

kombinációban jelennek meg, ami jelentős befolyással van a helyi társadalmi viszonyokra. A tanulmány a térségeket egy ún. "homogenitás-mutató" alapján kategorizálja, amely a fejlettséget és a társadalmi jellemzők egységességét egyszerre méri. Az eredmények szerint a hátrányos térségek kétharmadában halmozódnak a kedvezőtlen iskolai és szülői háttérrel kapcsolatos tényezők. Ugyanakkor néhány esetben megfigyelhető, hogy egy-egy kedvezőtlen adottságú térségben – helyi hagyományok, foglalkoztatottsági helyzet vagy elkötelezett iskolák révén – mégis kiemelkedőbb oktatási eredmények születnek (Garami, 2014).

Józsa (2024) tanulmányában azt vizsgálja, hogy milyen szerepet játszik a családi háttér, a tanulási motiváció, az önhatékonyság az érettségit adó szakképzésben tanuló diákok továbbtanulási döntéseiben, különösen arra vonatkozóan, hogy miért alacsony körökben a felsőoktatásba jelentkezők aránya. Eredménye szerint három jól elkülöníthető tanulói csoport rajzolódott ki a szakképzésben tanulók körében a családi háttér alapján: az egyik csoportot városi, diplomás, jó anyagi helyzetű fiatalok alkották; a másikat falusi, szerényebb társadalmi körülmények között élők; a harmadikat pedig nagyvárosi, de szintén alacsony státuszú diákok. A különböző családi és társadalmi háttérrel rendelkező tanulók eltérő módon viszonyulnak a tanuláshoz és a jövőbeli lehetőségekhez. A tanulók továbbtanulási esélyei erősen eltérnek: a városi, jómódú családból érkezők több szülői támogatást kapnak, motiváltabbak és jobban felkészültek, míg a falusi, alacsony státuszú tanulók esetében gyengébb a támogatás, alacsonyabb a motiváció és korlátozottabbak a lehetőségeik. A nagyvárosi, de hátrányos helyzetű csoport köztes képet mutat, ahol a városi környezet részben ellensúlyozza a szociális hátrányokat. A 13. évfolyamra ezek a különbségek csökkennek, a tanulók általános motivációja visszaesik, és a tanulási utak egységesebbé válnak.

A városi környezet hatása a fenntarthatósági oktatásban is megmutatkozik abban, hogy a városiasabb térségekben élő tanulók általában magasabb szintű környezeti tudatossággal, aktívabb részvétellel és fejlettebb attitűdökkel rendelkeznek a fenntarthatósági kérdések iránt. A Fenntarthatósági Témahét keretében végzett 2021-es nagymintás kutatás eredményei azt mutatják, hogy a diákok környezeti attitűdjei és viselkedései – például a természethez való kapcsolódás, a környezetbarát szokások, illetve a környezeti hírek iránti érdeklődés – jelentős eltérést mutatnak nem, iskolai eredményesség, településtípus és társadalmi háttér szerint (Mónus et al., 2022). A válaszok területi bontásban is eltérnek: a környezettudatosság nyugatabbra és városiasabb környezetben általában magasabb szintű. A tanulmány kiemeli,

hogy a társadalmi különbségek nemcsak az iskolai teljesítményt, hanem az attitűdöket és cselekvési mintázatokat is formálják (Mónus et al., 2022).

2.2.4. Digitális és kompetenciaalapú oktatás

Digitális oktatáspolitikai irányvonalak

Az Európai Bizottság által 2020 októberében elfogadott Digitális Oktatási Cselekvési Terv (Digital Education Action Plan) a 2021–2027 közötti időszakra határozza meg az Unió digitális oktatáspolitikai irányvonalait. Két fő prioritása: a digitálisan felkészült oktatási ökoszisztéma létrehozása, valamint a digitális készségek és kompetenciák fejlesztése minden oktatási szinten. A terv ösztönzi az oktatási rendszerek ellenállóbbá tételét, különösen a járványidőszak tanulságai alapján, valamint elősegíti a tanárok és tanulók digitális felkészítését, az innovatív tanítási-tanulási módszerek alkalmazását, és az inkluzív, hozzáférhető digitális oktatást (Európai Bizottság, 2020a).

A hazai Digitális Oktatási Stratégia 2016–2020 közötti időszakra készült, célja pedig az volt, hogy megalapozza a digitális oktatás hazai rendszerének fejlesztését, különös tekintettel az infrastruktúrára, a tanárok és diákok digitális kompetenciáira, valamint az oktatási tartalmak és módszerek digitális megújítására. A stratégia hangsúlyozta, hogy a digitális készségek fejlesztése nemcsak technológiai, hanem pedagógiai és társadalmi szempontból is kulcsfontosságú, különösen a hátrányos helyzetű tanulók felzárkóztatásában. A COVID–19 járvány ugyanakkor sürgetővé tette a digitális kompetenciák fejlesztését, de a stratégia hivatalos folytatása a stratégiai ciklus lejártát követően nem készült el (Digitális Jólét Program, 2016).

A digitalizáció kihívásai a gyakorlatban

Ficzere Péter (2024) tanulmánya a digitális technológiák oktatásban betöltött szerepét vizsgálja, különös tekintettel a COVID–19 járvány okozta kényszerű digitális átállás tapasztalataira. A szerző részletesen bemutatja a digitális eszközök és platformok (pl. Kahoot, Padlet, Duolingo, 3D nyomtatás) oktatási alkalmazásának lehetőségeit, valamint rávilágít a digitális kompetencia fejlesztésének módszertani és infrastrukturális kihívásaira. A tanulmány kiemeli, hogy a digitális írástudás nem kizárólag technológiai kérdés, hanem a tanulói és pedagógusi háttér, valamint a területi különbségek függvénye is.

Jaskóné Gácsi (2021) tanulmánya szerint a digitális eszközök oktatási alkalmazása csak akkor lehet eredményes, ha a pedagógusok módszertani felkészültsége és tanítási szemlélete is alkalmazkodik az új környezethez. A szerző kiemeli, hogy a digitális írástudás nem azonos a technikai eszközhasználattal, és a tanulók számára tudatos, támogató tanulási környezet szükséges az érdemi digitális kompetenciafejlődéshez (Jaskóné Gácsi, 2021).

A COVID-19 járvány következtében bevezetett távoktatás új megvilágításba helyezte a digitális kompetenciák szerepét a tanulási folyamatban. Adorján Balázs (2020) kutatása rámutatott, hogy a tanulók eltérően élték meg az egyes tantárgyak online formában történő elsajátítását: míg például az informatika könnyebben adaptálható volt a digitális térhez, addig a kémia vagy más elméleti-tartalmi tantárgyak komolyabb kihívást jelentettek. A tanulmány rávilágít arra is, hogy a digitális oktatási környezet önmagában nem garancia a hatékony tanulásra, mivel az élmények, a tantárgyi nehézségek és a tanulók digitális felkészültsége jelentősen eltérhet egymástól.

A digitális oktatásra való hirtelen átállás tapasztalatai jól mutatják, hogy a technológia önmagában nem elegendő az oktatási egyenlőtlenségek mérséklésére. Fekete Mariann (2020) kutatása szerint a közösségi médiában megjelent pedagógusi és szülői hozzászólások többsége negatív hangvételű volt, ami a túlterheltségre, eszközhiányra és az oktatási rendszer felkészületlenségére utalt. A hozzászólások alapján világossá vált, hogy a digitális kompetenciák, az otthoni háttér, valamint az oktatási intézmények digitális felkészültsége jelentős mértékben eltérő, és ezek a különbségek közvetlen hatással vannak a tanulók tanulási lehetőségeire.

A Klebelsberg Központ (2024) közleménye szerint az elmúlt években jelentős léptékű eszközfejlesztési program indult a digitális oktatás támogatására Magyarországon. Az állami fenntartású iskolákban több ütemben több százezer notebook került kiosztásra pedagógusok és tanulók számára. A program célja a digitális eszközhasználathoz való hozzáférés javítása, a tanulási lehetőségek kiszélesítése és a digitális készségek fejlesztése, különös tekintettel a hátrányos helyzetű térségekben élőkre.

Kompetenciaalapú oktatás és fenntarthatósági kompetenciák

Az elmúlt évszázadban az oktatás szerepe egyre összetettebbé vált. Napjainkban a munkavállalóknak sokrétű készségekre van szükségük, beleértve a hatékony kommunikációt és együttműködést, és olyan kihívásokkal kell megbirkózniuk, mint az egész életen át tartó tanulás és a karrierváltás. Ehhez egy olyan oktatási rendszerre van szükség, ami nagyobb

hangsúlyt fektet a készségfejlesztésre, hogy hatékonyan felkészítse a diákokat a modern munkaerőpiac igényeire (Hanushek, 2009). A modern munkahely, amelyet a globalizáció, a technológiai fejlődés és a társadalmi versenyképesség jellemez, transzverzális kompetenciák iránti igényt teremt. A kompetenciaalapú megközelítés felé való elmozdulás az oktatásban, amely a készségekre, értékekre és attitűdökre összpontosít, döntő fontosságúvá vált. Ez a szemléletváltás különösen lényeges a fenntarthatóság jellegű összetett kihívások kezelésében (Singer, 2006).

A kompetencia alapú oktatás kulcsszerepet játszik a fenntarthatóság, éghajlatváltozás kezelésében is, hiszen felvértezheti a diákokat a kihívások kritikus elemzéséhez szükséges tudással és készségekkel, ösztönözheti az innovatív megoldásokat, és olyan gondolkodásmódot alakíthat ki, amely nemcsak az egyéni cselekvést, hanem a zöldebb és ellenállóbb jövő felé irányuló kollektív erőfeszítéseket is ösztönzi, (OECD, 2024). A fenntarthatóságra való törekvés érdekében az embereket fel kell ruházni a megfelelő kompetenciákkal, amelyek ösztönözhetik, segítik a változás folyamatát. A fenntartható fejlődéshez való érdemi hozzájárulásra felkészült, cselekvőképes egyénekre van szükség, akik felkészítésében az oktatási rendszereknek kritikus szerepe van. Az oktatási rendszerek minden elemét, így többek között a tanulási célokat, tartalmakat és a pedagógiai megközelítéseket felül kell vizsgálni, hogy a diákok hatékonyan felkészítsék a 21. század összetett kihívásaira (UNESCO, 2017).

Nemzetközi kompetenciakeretek

Az Európai Parlament és a Tanács 2006. december 18-i ajánlása nyolc kulcskompetenciát határozott meg, amelyek az élethosszig tartó tanuláshoz a 21. században nélkülözhetetlenek az egyének személyes fejlődése, aktív állampolgári szerepvállalása, társadalmi beilleszkedése és foglalkoztathatósága szempontjából (8. ábra). A nyolc kulcskompetencia alapvető fontosságú a tudásalapú társadalomban való boldoguláshoz és az egész életen át tartó tanuláshoz (Európai Parlament és a Tanács, 2006; Európai Bizottság, 2018).



8. ábra Európai Tanácsnyolc kulcskompetenciája
 Forrás: Európai Parlament és a Tanács ajánlása (2006) alapján saját szerkesztés

Az Európai Képesítési Keretrendszer (EKKR), melyet 2008-ban fogadott el az Európai Parlament kulcsdokumentum lett az elmúlt évtized kompetencia alapú oktatási keretrendszerek elterjedésében (Európai Bizottság, 2016). Célja az volt, hogy egységesítse az európai nemzeti képesítési keretrendszereket azáltal, hogy azokat egy tanulási eredményekre vonatkozó keretrendszerré alakítja át. A keretrendszer három fő területet határoz meg a tanulási eredmények leírására: tudás (elméleti és tényyszerű ismeretek), készségek (gyakorlati alkalmazás), és a kompetenciák (önálló és felelősségteljes alkalmazás). Az EKKR-t általában egy fordítási eszközként írják le, amely lehetővé teszi a képesítések nemzetközi, akár többféle ágazaton átívelő összehasonlítását (Méhaut és Winch, 2012; Derényi, 2019). Hatására Európa-szerte létrejöttek a nemzeti képesítési keretrendszerek (például az MKKR - Magyar Képesítési Keretrendszer - Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, 2011), amelyek szintén kompetenciaalapú megközelítést alkalmaznak. A nemzeti keretrendszerek, így az MKKR is, az EKKR-re épülő, annak szintjeit átvett rendszer, amely részletesebb oktatási megfeleltetéseket és nemzeti szakképzési sajátosságokat tartalmaz (9. ábra), míg az EKKR inkább általános kompetencia- és tanulási eredmény-alapú megközelítést alkalmaz a nemzetközi összehasonlíthatóság céljából. Az EKKR bevezetésének nemzeti szintű hatásai erősen eltérnek: míg egyes országokban (pl. Írország) meglévő szakpolitikai problémákra adott válaszként épült be a nemzeti képesítési keretrendszer, addig másutt (pl. Észtország, Norvégia) a megfelelési kényszer dominált, ami gyengébb nemzeti beágyazottságot eredményezett (Elken, 2016). 2017-ben új EKKR-

ajánlást fogadtak el, ez a korábbihoz képest részletesebben szabályozza a nemzetközi viszonyítási eljárásokat, meghatározza a képezésekről szolgáltatandó adatok körét, valamint hangsúlyosan foglalkozik a minőségbiztosítás közös elveivel és az EKKR kommunikációjával (Európai Unió Tanácsa, 2017). Az EKKR hatása jelentős, de kritikus tanulmányok is megjelentek, miszerint kevés bizonyíték van arra, hogy az EKKR megoldotta volna azokat a kihívásokat, amelyekre kifejlesztették, hiszen a kompetenciák felsorolása és listázása nem tükrözi a tanulás és képzés összetett természetét (Derényi, 2024). Tíz évvel a bevezetését követően kevés bizonyíték támasztja alá, hogy érdemben hozzájárult volna a kívánt reformok megvalósulásához. A szakirodalom szerint a keretrendszer inkább egy formálisan átvett, de ténylegesen ritkán alkalmazott elem, amely jól példázza az európai oktatáspolitikai gyakorlatok közötti közeledést és az intézményi megoldások átvételének gyakorlatát (Bohlinger, 2019).



9. ábra Képesítési szintek az MKKR-ben
Forrás: Oktatási Hivatal (2020)

A kulcskompetenciák közzététele után számos kísérlet indult a 21. században szükséges alkompetenciák pontos meghatározására, de nem alakult ki tudományos közmegegyezés. Az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákra vonatkozó ajánlásokhoz kapcsolódóan és a KKR-ek logikájára építve kidolgozta és feltérképezte a különböző területekhez tartozó legfontosabb kompetenciákat négy keretrendszerben:

- DigComp: digitális kompetenciakeret (Vuorikari et al., 2022);
- EntreComp: vállalkozói kompetenciakeret (Bacigalupo et al., 2016);
- LifeComp: személyes, szociális és tanulási kulcskompetenciakeret (Sala et al., 2020);
- GreenComp: fenntarthatósági kompetenciakeret (Bianchi et al., 2022).

A keretrendszerek esettanulmányokon és egyéb példákon keresztül példákat hoznak a kompetenciákhoz tartozó készségekre, ismeretekre és attitűdökre, hogy megkönnyítsék a keretrendszerek megértését és alkalmazhatóságát több szinten is (Bacigalupo, 2022).

A kompetenciaalapú oktatás elsődleges célja, hogy a tanulókat felkészítse a komplex kihívások kezelésére az elméleti szakmai tudásukat alkalmazva. Ez a hagyományos ismeretátadásról a kompetenciák fejlesztésére való áttérést jelenti, amely magában foglalja a munkaerőpiacon és a mindennapi életben egyaránt alkalmazható készségeket, értékeket és attitűdöket (UNESCO, 2015b). A kompetenciaalapú megközelítés központi szerepet játszik a fenntarthatóság oktatásba való beépítése során is. A Fenntartható Fejlődési Célok közül a 4. cél 4-es alcélja így fogalmaz: 2030-ra jelentősen növelni kell azon fiatalok és felnőttek számát, akik rendelkeznek a foglalkoztatáshoz, a tisztességes munkához és a vállalkozói tevékenységhez szükséges releváns készségekkel, beleértve a műszaki és szakmai készségeket is (United Nations, 2015b). Bár az ez az alcél a készségekre –különösen a technikai és szakmai készségekre fókuszál, ezek alkalmazása a kompetenciaalapú oktatáson keresztül valósulhat meg.

A fenntarthatósági kompetenciák értelmezése

A vonatkozó szakirodalomban több kifejezést is használnak a fenntarthatósághoz szükséges képességek leírására: zöld/fenntartható, valamint készségek/kompetenciák. A "zöld" kifejezés a zöld gazdaság koncepciójából származik, és leginkább a foglalkoztatással és a foglalkoztathatósággal kapcsolatban használják (Bianchi, 2020). A fenntarthatósági kompetenciák kifejezést széles körben használják mind a foglalkoztatással, mind az

oktatással kapcsolatban. A kompetenciákkal kapcsolatos terminológia nem egyértelmű a szakirodalomban, a készségek és a kompetenciák különböző meghatározása és kategorizálása fellelhető (Anderson-Levitt és Gardinier, 2021). Általában elmondható, hogy a két fogalom közötti alapvető különbség az, hogy a kompetenciák magukban foglalják nemcsak a készségeket, hanem az értékeket és az attitűdöket is (UNESCO, 2015b). Az ambivalens terminológiához hozzájárul még a nemzetközi terminológia magyar nyelvi átültetése is.

A zöld készségek fogalma eredetileg a munkaerőpiaci átmenet kontextusában jelent meg, de mára egyre szélesebb értelmezést kap. Simmonds és Lally (2024) szerint ezek a készségek nemcsak technikai tudást, hanem olyan transzverzális kompetenciákat is magukban foglalnak, mint a problémamegoldás, rendszerszintű gondolkodás vagy együttműködés. A fenntarthatósági átmenetekhez kapcsolódóan Fuchs (2024) kiemeli, hogy a zöld készségek a társadalmi-gazdasági kontextustól függően különbözőképp értelmezhetők. E készségek tehát nemcsak az ökológiai hatások csökkentését szolgálják, hanem hozzájárulhatnak a társadalmi igazságossághoz és az aktív részvétel erősítéséhez is. A szak- és felnőttképzés szerepét vizsgálva Sern et al. (2018) tíz, az ipar által különösen keresett zöld készséget azonosít – köztük a vezetői, kommunikációs, várostervezési vagy éppen hulladékgazdálkodási képességeket –, és hangsúlyozzák, hogy a képzési rendszereknek reagálniuk kell a zöld iparágak változó igényeire.

Az elmúlt évtizedekben számos kutató próbálta meghatározni a fenntarthatóság összetett problémakörének megoldását segítő kompetenciákat. A már említett GreenComp keretrendszeren túl a legkiemelkedőbb a Wiek, Withycombe és Redman (2011) és Redman és Wiek (2021) által leírt fenntarthatósági kulcskompetenciák, melyek a következőkből állnak: rendszergondolkodás, jövőorientált (anticipatív) kompetencia, normatív kompetencia, stratégiai kompetencia, együttműködés, kritikai gondolkodás, önismeret, integrált problémamegoldás, végrehajtás, integráció és intraperszonális kompetenciák. Ezeket a kompetenciákat transzverzálisnak, multifunkcionálisnak és különböző kontextusokban alkalmazhatónak tekintik.

Transzverzális készségek és foglalkoztathatóság

A kompetenciák közül kiemelkedő a transzverzális kompetenciák kutatása. A transzverzális kompetenciáknak nincs általánosan elfogadott definíciója, de olyan átfogó, több területre kiterjedő kompetenciákat értik alatta, melyeknek a közös vonásuk az átvihetőségük, azaz

sokféle kontextusban és körülmény között alkalmazhatók, nem egy szakmához, vagy iparághoz köthetők. Ez egy gyűjtőfogalom, ami egyaránt magában foglalhat technikai és nem technikai kompetenciákat is (Whittemore, 2018; Devika et al., 2020; Nagele és Stadler, 2017). Bár egyes kutatók kétségeket fogalmaztak meg alkalmazhatóságuk mértékével kapcsolatban (Nagele és Stadler, 2017), a legtöbb szakirodalom azt hangsúlyozza, hogy a készségek elősegítik az alkalmazkodást, így kulcsszerepet töltenek be a munkaerőpiac gyorsan változó elvárásaihoz való igazodásban.

A transzverzális kompetenciákat sokféleképpen kategorizálják. Nagele és Stadler (2017) a személyközi, a koncepcióalkotási és az üzleti élethez kapcsolódó készségek kategóriáit használja a közösségi szerepvállaláshoz kapcsolódó készségekkel együtt. Whittemore (2018) az együttműködő problémamegoldást, a folyamatos tanulást, a digitális jártasságot, a kezdeményezőkétséget, a rugalmasságot, az alkalmazkodóképességet, a kulturális érzékenységet és a kifejezőkétséget alkalmazta kategóriaként. Villan-Vallejo et al. (2022) a személyközi készségeket, a csapatmunkára való képességeket, a vezetői tulajdonságokat, az erős munkamorált, a kultúrák közötti folyékonyt és a digitális írástudást emelik ki. Az Európai Parlament a transzverzális kompetenciák osztályozásában olyan kompetenciákat emel ki, mint a tanulási készségek igénybevételek képessége, a szociális és állampolgári kompetenciák birtoklása, a kezdeményezőkétség és a vállalkozói kétség, valamint a kulturális tudatosság (Európai Parlament és Tanács, 2006). A bangkoki UNESCO által létrehozott ázsiai-csendes-óceáni oktatási kutatóintézetek hálózata (ERI Net) az ázsiai országokban végzett kutatásaik eredményei alapján osztályozta a transzverzális készségeket (UNESCO, 2015a). Keretrendszerükben szerepelnek az innovatív gondolkodási képességek, az interperszonális és intraperszonális készségek, a globális állampolgárság, a média és az információs műveltség, valamint "egyéb" kompetenciák azok számára, amelyek esetleg nem illeszkednek az eredeti kategóriákba. Ez a keretrendszer a munkaköri leírásokban és a vállalati elvárásokban felsorolt kompetenciákra épül (UNESCO, 2015a).

Belchior-Rocha, Casquilho-Martins és Simões (2022) hangsúlyozzák a transzverzális készségek jelentőségét a foglalkoztathatóság szempontjából a mai munkaerőpiacon. Kutatási eredményeik azt mutatják, hogy az olyan transzverzális készségek, mint a kommunikáció, az alkalmazkodóképesség, a konfliktuskezelés, a csapatmunka és a kritikus gondolkodás, döntő szerepet játszanak a friss diplomások sikeres munkaerő-piaci elhelyezkedésében. A munkaadók nagyra értékelik ezeket a készségeket, mivel ezek elősegítik az új munkavállalók szakmai és társadalmi beilleszkedését a munkahelyen. A

tanulmány azt is hangsúlyozza, hogy a felsőoktatási intézményeknek e készségek elsajátítására és fejlesztésére kell összpontosítaniuk, hogy jobban felkészítsék a hallgatókat a kortárs munkakörnyezetre (Belchior-Rocha Casquilho-Martins és Simões, 2022). A diplomások foglalkoztathatósága és munkabére szorosan összefügg e készségek fejlesztésével (Belchior-Rocha Casquilho-Martins és Simões, 2022; Abrantes et al., 2022, Balcar, 2014).

Lubinszki Mária (2023) tanulmányában a GreenComp európai kompetenciakeret alapján mutatja be, hogy a fenntarthatósággal összefüggő készségek már gyermekkorban fejleszthetők, és az oktatás minden szintjén integrálhatók. A szerző kiemeli, hogy ezeknek a kompetenciáknak a fejlesztéséhez szemléletváltás szükséges a pedagógusok részéről, valamint olyan oktatási környezet kialakítása, amely lehetővé teszi az élményalapú, interdiszciplináris tanulást.

Felsőoktatási példák a fenntarthatósági kompetenciafejlesztésre

A fenntarthatósági kompetenciák fejlesztésének témaköre a felsőoktatásban egyre gyakrabban jelenik meg inter-, és multidiszciplináris megközelítések formájában, különösen a mérnökképzésben. Az inter-, és multidiszciplináris mérnöki oktatás iránti igény egyre növekszik, mivel a mérnököknek napjainkban összetett, valós problémákat kell megoldaniuk, amelyek több tudományterület integrált tudását igénylik.

Gooroochurn és Toolsy (2021) Mauritius példáján keresztül mutatják be, hogyan lehet a fenntarthatósági elveket gyakorlati projektalapú oktatásba integrálni úgy, hogy az egyszerre fejlessze a hallgatók rendszerszintű gondolkodását és együttműködési készségeit. A szerzők rámutatnak, hogy a különböző szakterületek bevonásával megvalósított csoportmunkák – például a fenntartható épített környezet vagy az élelmiszer-ellátási lánc tervezése – nemcsak a tudás alkalmazását segítik elő, hanem hozzájárulnak ahhoz is, hogy a hallgatók érzékenyebbé váljanak a társadalmi-gazdasági kontextusokban jelentkező fenntarthatósági kihívásokra.

Egyre több kutatás vizsgálja az egyetemi hallgatók fenntarthatósághoz kapcsolódó attitűdjeit és percepcióit is. Ezek nagy része egy-egy tantárgyi beavatkozás hatását vizsgálja a hallgatók szemléletére (Pennell és Sabau, 2024). Például Merritt, Hale és Archambault (2019) egy esettanulmány keretében azt vizsgálták, hogyan változnak a tanító szakos hallgatók értékei, motivációi, és fogyasztási gyakorlatuk egy egy szemeszteres, kötelező fenntarthatósági kurzus hatására. A hibrid kurzus elvégzése után a hallgatók jelentős pozitív változásról

számoltak be a fenntarthatóság relevanciájának megítélésében, a személyes felelősségérzetben, és az egyéni viselkedésformákban. Vannak azonban olyan átfogóbb programok is, amelyek a fenntarthatósági gondolkodás rendszerszintű beágyazását célozzák a teljes képzési folyamatba. A University of Texas at Arlington „Engineering Sustainable Engineers” programja arra törekedett, hogy a fenntarthatóság szempontjait fokozatosan és rendszerszinten integrálja a mérnökhallgatók képzésébe. A projekt keretében tizenegy fenntarthatósági modult fejlesztettek ki, amelyeket több kötelező kurzusba építettek be. A projekt eredményei azt mutatják, hogy a hallgatók tudása és kompetenciái különösen akkor fejlődtek jelentősen, amikor lehetőségük nyílt valós problémákon keresztül alkalmazni a megszerzett fenntarthatósági ismereteket, és az interdiszciplináris együttműködés jelentősen hozzájárult a hallgatók fenntarthatósági szemléletének fejlődéséhez, különösen a környezeti hatások felismerése és a megoldási alternatívák kidolgozása terén (Sattler et al., 2012).

2.2.5. A munkaerőpiac zöld átalakulása

Zöld és digitális átmenet a munkaerőpiacon

A munkaerőpiac folyamatosan változó kompetenciaigényeit több tényező is befolyásolja. Az ipar 4.0 átalakítja a munkaerőt, új szakmai készségeket és a munka digitalizálását igényli (Szabó et al., 2023). Ez a technológiai váltás átformálja a munkáltatók kompetenciaelvárásait, és egyre nagyobb hangsúlyt fektet a digitális készségekre, a problémamegoldásra, és a csapatmunkára való képességekre (Green, 2003).

Rollnik-Sadowska (2023) szisztematikus irodalmi áttekintő tanulmányában a fenntarthatósági átmenetek munkaerőpiacra gyakorolt hatásait vizsgálta. Négy fő kutatási klasztert azonosított: a zöld növekedést, a „kettős átmenetet” (digitális és fenntarthatósági), a zöld foglalkoztatást, valamint az európai munkaerőpiaci szakpolitikák fenntarthatósági vonatkozásait. A tanulmány szerint a fenntarthatósági átmenetek új foglalkozásokat hoznak létre, miközben meglévő munkakörök tartalmát is átalakítják, és olyan kompetenciákat tesznek szükségessé, amelyek a környezeti és társadalmi szempontokat is figyelembe veszik.

Az Európai Bizottság 2020-ban fogadta el a *European Skills Agenda for Sustainable Competitiveness, Social Fairness and Resilience* című dokumentumot, mely szerint a zöld és digitális átmenet sikeres megvalósításához elengedhetetlen a készségek folyamatos fejlesztése és korszerűsítése. A naprakész, piacképes tudás és készségek nemcsak a gazdaság versenyképességének fenntartását szolgálja, hanem hozzájárul a társadalmi méltányossághoz és a munkaerőpiaci ellenállóképesség növeléséhez is. A dokumentum tíz

kiemelt cselekvési területet határoz meg, köztük az élethosszig tartó tanulás támogatását, a partnerségek megerősítését és a zöld készségek előtérbe helyezését (Európai Bizottság, 2020b).

Fenntarthatósági kompetenciák és munkáltatói elvárások

Egy, a fenntarthatósági kompetenciák munkaerőpiaci relevanciáját vizsgáló kvalitatív kutatás szerint a felsőoktatási intézmények kiemelt szerepet játszanak a jövő munkavállalóinak felkészítésében a komplex társadalmi és környezeti kihívások kezelésére. A lengyelországi munkaerőpiaci szereplőkkel készült interjúk alapján három fenntarthatósági kompetencia – a stratégiai cselekvőképesség, az interperszonális kompetenciák, valamint a rendszerszintű gondolkodás – jelenik meg legmarkánsabban a jelenlegi foglalkoztatási elvárásokban. A jövőbeli kompetenciaigények terén a válaszadók kiemelték a globális, technológiai és társadalmi változások hatásait, amelyek különösen megerősítik az interdiszciplinaritást, a normatív gondolkodás és az együttműködési készségek iránti igényt (Jelonek és Urbaniec, 2019).

Élethosszig tartó tanulás és felsőoktatás szerepe

A munkaerőpiac változásai miatt az egész életen át tartó tanulás szerepe kulcsfontosságúvá vált a munkavállalók számára foglalkoztathatóságuk megőrzéséhez (Kardkovács, 2023). Kőmíves és Dajnoki (2016) szerzőpáros az élethosszig tartó tanulás gazdasági és társadalmi jelentőségét vizsgálták tanulmányukban, különös tekintettel a munkaerőpiac és a felsőoktatás közötti kapcsolatokra. A szerzők szerint a 21. század tudásalapú társadalma megköveteli a tanulás újragondolását: rugalmas képzési utak kialakítását és a tanulás időbeni kiterjesztését. Rámutatnak, hogy Magyarországon kiemelkedően magas a felsőfokú végzettségből származó bérelőny, ami jelentősen motiválja a munkavállalókat az új képzettségek megszerzésére. A felsőoktatás szerepe tehát nemcsak diplomát adó képzésekben, hanem rövid ciklusú, gyakorlatorientált továbbképzésekben is kiemelkedő, különösen a munkavállalók és a munkaadók igényeihez igazodva.

Összegzésként elmondható, hogy az innováció és az oktatás egyaránt alapvető tényezők a fenntarthatósági átmenet előmozdításában. A szakirodalmi áttekintés megerősíti, hogy mindkét terület képes hozzájárulni a fenntartható fejlődési célok eléréséhez, akár új technológiai megoldások, akár szemléletformáló, kompetenciafejlesztő oktatási programok révén.

3. Kutatási célok

3.1. Célkitűzések

A kutatás célja annak feltárása, hogy az oktatás és az innováció miként járulhatnak hozzá a fenntartható fejlődési célok megvalósításához. Különös figyelmet fordít a környezeti politikákra, a digitális átállás oktatási vonatkozásaira, a kompetenciaalapú megközelítésekre, valamint az oktatási kínálat és a munkaerőpiaci kereslet fenntarthatósági szempontú összehangolására. Az éghajlatváltozás és a fenntartható fejlődés kihívásai egyre inkább megkövetelik az oktatási rendszerek alkalmazkodását, valamint a fenntarthatósági szempontok beépítését a tanulási folyamatokba. A kutatás központi kérdése, hogy milyen módon járulhat hozzá az oktatás az éghajlatváltozás hatásainak mérsékléséhez, a fenntartható fejlődési stratégiák kialakításához és az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok megvalósításához.

Kutatásom az alábbi kérdésekre keresi a választ:

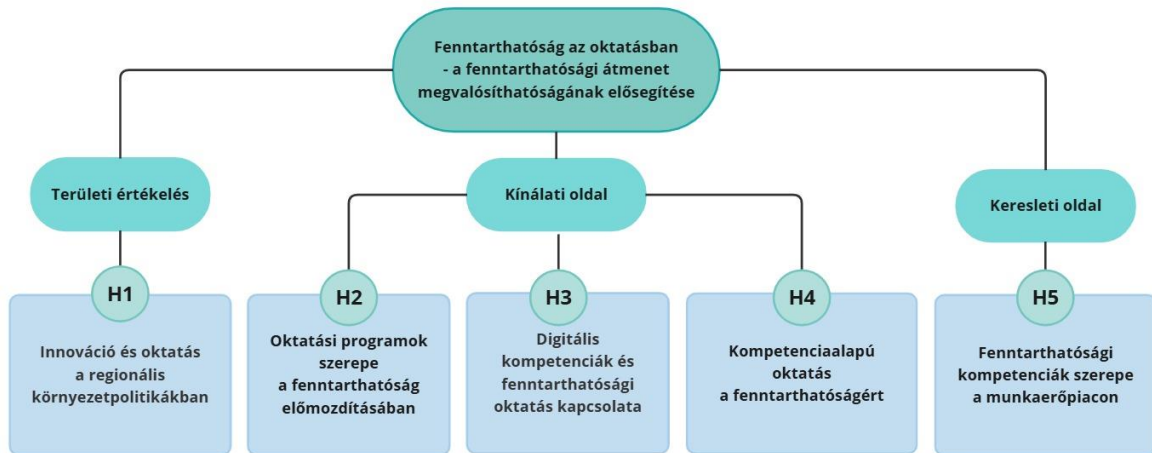
Területi szint – Környezetpolitikai fókusz: Hogyan jelenik meg az oktatás és az innováció bizonyos regionális környezetpolitikai dokumentumokban?

Kínálati oldal – Oktatási programok és kompetenciák: Milyen módon támogathatják az oktatási rendszerek a fenntarthatóságot, és milyen kompetenciák fejlesztése szükséges ehhez?

Keresleti oldal – Munkaerőpiac: Milyen kompetenciákat igényel a munkaerőpiac, és ezek mennyire állnak összhangban a fenntarthatóságot támogató elvárásokkal?

3.2. Hipotézisek

A kutatás során kialakított hipotézisek a szakirodalmi elemzések és a saját vizsgálataim összegzése alapján születtek meg. Ezek adják az értekezés logikai keretét, gondolati ívét. A hipotéziseim rendszerben való ábrázolását a 10. ábra mutatja be.



10. ábra Hipotéziseim rendszere
Forrás: saját szerkesztés

H1. A fenntarthatóság és az éghajlatváltozás kihívásaira adott sikeres regionális szintű környezetpolitikai válaszok az innováció és oktatás integrálásával jelentősen növelik az alkalmazkodóképességet és az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését, – valamint hatékonyabb mérséklési és alkalmazkodási stratégiákhoz vezethetnek. Az oktatás ebben kulcsszerepet játszik, mivel nemcsak képzett munkaerőt biztosít, hanem hozzájárul a tudásalapú, fenntartható és innovatív regionális fejlődés megalapozásához is.

H2. A hazai éghajlatváltozással és a fenntarthatósággal kapcsolatos oktatási programok és kezdeményezések hatékonysága és sikere jelentősen hozzájárul a tágabb értelemben vett fenntarthatósági célok eléréséhez a jövő generációira gyakorolt hatásukkal és a fenntartható fejlődés előmozdításával mind a köznevelés, mind a felsőoktatás szintjén.

H3. A digitális technológiák és a digitális kompetenciafejlesztés integrálása a köznevelési rendszerekbe növeli a fenntarthatóságra és az éghajlatváltozásra vonatkozó oktatás hatékonyságát. A COVID-19 világjárvány idején bekövetkezett digitális átállás rávilágított a digitális eszközök, források és kompetenciák hiányára mind a diákok, mind a tanárok körében, ami negatívan befolyásolta a fenntarthatóságra és az éghajlatváltozásra vonatkozó oktatást.

H4. A felsőoktatási intézményekben folyó kompetenciaalapú oktatás a fenntartható fejlődéshez és az innovatív megoldásokhoz szükséges transzverzális kompetenciák fejlesztésével hatékonyan képez olyan fenntarthatósági szakértőket, akik felelősek a jövőbeli döntések meghozataláért és fenntarthatósági stratégiák kidolgozásáért.

H5. A munkaerőpiac egyre inkább igényli a fenntarthatósági kompetenciákat, különösen a mérnöki ágazatban, ahol ezek a kompetenciák elengedhetetlenek a fenntartható fejlődéshez és az innovatív megoldások kifejlesztéséhez. A fenntarthatósági és transzverzális készségek beépítése a mérnökképzésbe jelentősen növeli a végzettek foglalkoztathatóságát és alkalmazkodóképességét a mérnöki munkaerőpiacon.

3.3. Elméleti modell

Elméleti keretem alapjául az OECD által a környezetvédelmi politikák és jelentések számára kidolgozott Pressure State Response – Nyomás, Állapot, Válasz (PSR) modellt (OECD, 1999) használtam. Ez a modell különböző területekre alkalmazható, és rendszerszintű megközelítést alkalmaz a gazdasági tevékenységek, a környezeti tényezők és a társadalmi feltételek közötti ok-okozati összefüggések feltárására, segítve a fenntarthatósági problémák összetettségének és összefüggéseinek megértését.

A modellben a "nyomás" a rendszeren belül a különböző komponensekre ható külső nyomásokra utal. Ezt a lépést arra használtam, hogy megértem az oktatási rendszerre ható mögöttes tényezőket, többek között a szakpolitikai változásokat, a készségbeli hiányosságokat, a munkaerő-piaci elvárásokat stb. Az "Állapot" komponens segítségével felmértem az oktatási környezet jelenlegi állapotát a fenntarthatósággal és az éghajlatváltozással kapcsolatos oktatással kapcsolatban. A "Válasz" szakasz magában foglalja a vizsgált fenntarthatósággal és éghajlatváltozással kapcsolatos oktatási kezdeményezéseket.

A kutatás az alábbi főbb elemekből áll:

1. **Területi értékelés:** A kutatás alapját a térbeli elemzés képezte, amely segített megérteni a regionális szint sajátosságait és kihívásait. Első lépésként a klímaváltozással kapcsolatos regionális szintű magyar környezetpolitikát elemeztem különböző kvalitatív és kvantitatív kutatási módszerekkel.

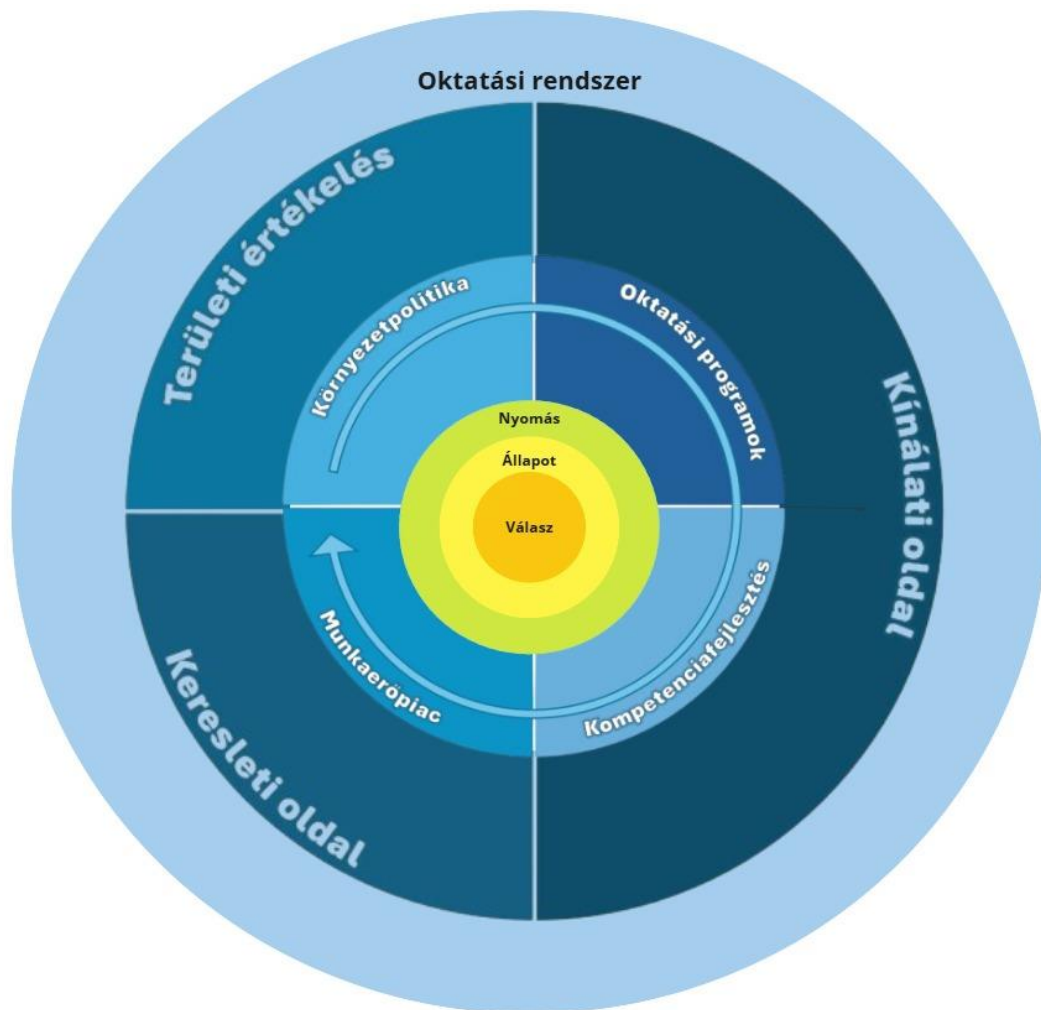
- 2.

3. **Kínálati oldal:**

- Az **oktatási rendszer** jelenlegi állapotának feltérképezése érdekében kvantitatív adatgyűjtést végeztem tematikus kérdőívek segítségével. Az eredmények egyrészt betekintést nyújtanak az éghajlatváltozással kapcsolatos oktatás világjárvány idején tapasztalt kihívásaiba és lehetőségeibe. Másrészt további kvantitatív és kvalitatív vizsgálatokban elemeztem a felsőoktatásban zajló kompetenciafejlesztés szerepét a fenntarthatóság előmozdítása szempontjából.
- **Kompetenciafejlesztés:** A korábbi eredmények alapján dokumentumelemzést végeztem azokról a transzverzális kompetenciákról, amelyeket szükséges fejleszteni az oktatási rendszer keretén belül ahhoz, hogy a diákokat fel tudjuk készíteni a komplex kihívások és problémák megoldására.

4. **Munkaerő-piaci elemzés (keresleti oldal):** Az oktatási programok és a munkaerő-piaci igények közötti kapcsolat optimalizálása érdekében munkaerő-piaci elemzést végeztem az álláshirdetésekből igényelt kompetenciákról.

A PSR-keretrendszer alkalmazása során a kutatás egyes részei az oktatási rendszer több szintjére – így a köznevelésre és felsőoktatásra – is kiterjedt, lehetővé téve az oktatási rendszer egészére vonatkozó, átfogó és rendszerszemléletű elemzést. A 11. ábra a kutatási projekt modelljét és tematikus keretét foglalja össze.



11. ábra Az értekezés kutatási modellje
 Forrás: saját szerkesztés

Értekezés szerkezeti áttekintése

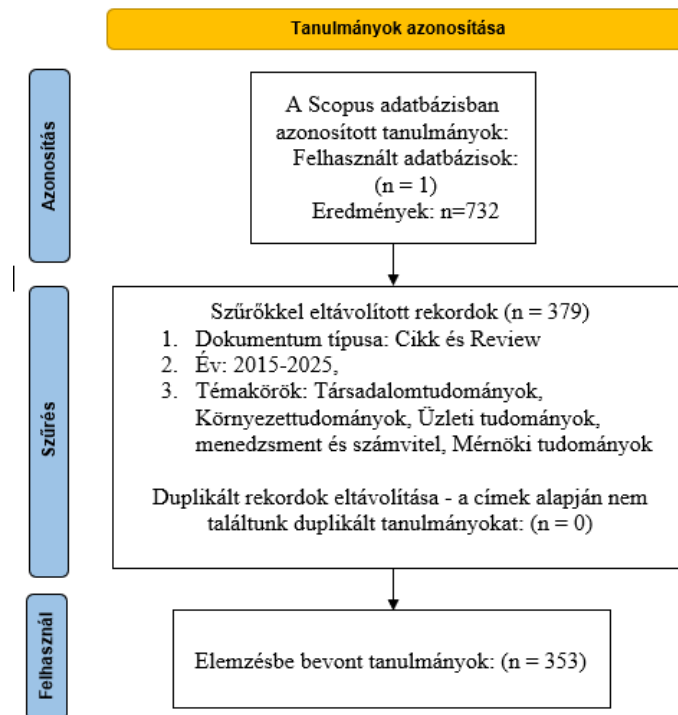
Az értekezés elején a kutatás elméleti háttere került bemutatásra, feltárva a fenntarthatóság, az innováció és az oktatás közötti kapcsolódási pontokat. Ezt követte a kutatási célok, a hipotézisek és a kutatás elméleti modelljének ismertetése. Az alkalmazott módszertanok bemutatása után az empirikus vizsgálatok eredményei olvashatók, különböző szinteken elemezve a kutatási kérdéseket. Az eredmények értelmezése külön diszkussziós fejezetben történik, amely elemzi azok tudományos és gyakorlati jelentőségét. Az értekezés zárása a kutatás főbb megállapításait, a tézisek megfogalmazását, valamint a további kutatási irányokra vonatkozó javaslatokat tartalmazza.

4. Módszertan

A kutatás céljaihoz illeszkedve a kvalitatív és kvantitatív módszerek kombinációját alkalmaztam. Az eltérő módszerek a kutatási kérdések természetéből adódóan különböző célokat szolgáltak, többek között az oktatási gyakorlatok feltérképezését, a kompetenciafejlesztési folyamatok értelmezését, valamint a munkaerőpiaci elvárások mélyebb megértését.

A kutatás első lépéseként hazai és nemzetközi szakirodalmat tekintettem át, főként a Scopus és a Web of Science adatbázisokat, valamint az ELICIT kutatástámogató mesterséges intelligencia applikáció szakirodalmi keresőfunkcióját használva. Emellett általános internetes kereséseket is végeztem, hogy azonosítsam a kutatási területemhez tartozó legfontosabb irodalmakat.

A kutatási terület nemzetközi struktúrájának feltérképezésére bibliometriai vizualizációs elemzést készítettem a Scopus adatbázis 353 (2015–2025 között megjelent) publikációi alapján. A kulcsszavak együttlőfordulásának elemzéséhez a VOSviewer 1.6.20-as verzióját használtam. A dokumentumkiválasztás a PRISMA-irányelveket követte (Page et al., 2021; Dzhunushalieva és Teuber, 2024), melyeket a 12. ábra mutat be. A keresés három kulcstémára, valamint egy összetett, több területet átfogó témacsoportra épült: (1) fenntarthatóság és klímaváltozás, (2) innováció és zöld átmenet, (3) oktatás és fenntarthatóság, (4) digitalizáció, munkaerőpiac és regionális szakpolitika. Az egyes csoportokon belüli kulcsszavakat „OR”-ral, a csoportokat egymással „AND”-del kötöttem össze. A kulcsszavak minimum előfordulási küszöbét négyre állítottam be; így az 1391 kulcsszó közül 51 jelent meg a vizualizációban, ezek klaszterekbe csoportosított listáját az 1. melléklet tartalmazza.



12. ábra PRISMA folyamatábra a vizuális bibliometriához felhasznált tanulmányokhoz
Forrás: Page et al, 2021 alapján saját szerkesztés

A területi elemzés középpontjában a magyarországi klímastratégiák álltak. Mivel Magyarországon a vármegyei szint vált a tervezés és programozás egyik legfontosabb területi egységévé – koordinálva a kisebb térségeket (járásokat, városokat, országrészeket) – indokolt volt a vármegyei szintű klímavédelmi innovációk áttekintése. Az elemzett dokumentumok között szerepeltek a KEHOP-1.2.0-15-2016-00001 pályázat keretében kidolgozott vármegyei éghajlatváltozási stratégiák, valamint az első hároméves Magyar Éghajlatváltozási Cselekvési Terv (Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020), amely a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia céljainak megvalósítását támogatja a 2018–2030-as időszakban.

Az elemzés fő kérdése az volt, hogyan jelenik meg az éghajlatváltozással kapcsolatos innováció a regionális tervezés szintjén (NUTS 3). A kérdőív három fő részből állt:

- I. Általános információk (pl. a dokumentum éve, kidolgozók),
- II. Tartalmi jellemzők (pl. vízió, régióspecifikus kihívások, célkitűzések és beavatkozások),
- III. Érdekeltek bevonása (pl. oktatási intézmények szerepe, érintettek azonosítása).

Az online adatgyűjtés 2019 decembere és 2020 augusztusa között zajlott. A teljes kérdőívet a 2. melléklet tartalmazza.

A kutatásom egyik elemeként hazai jó gyakorlatokat is megvizsgáltam. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Karán működő Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék által létrehozott Zöld Bizonyítvány program több mint 30 éve kínál fenntarthatósági kurzusokat a BME hallgatói számára. A bizonyítvány legalább öt környezetgazdaságtan, és fenntarthatósági menedzsment kurzus teljesítésével szerezhető meg, magyar és angol nyelven, így akár külföldi hallgatók számára is elérhető. A kvantitatív elemzés során a Neptun tanulmányi rendszerből nyert adatok alapján vizsgáltam a bizonyítványt megszerző hallgatók szakmai profilját, a leggyakrabban választott kurzusokat, valamint a program elterjedtségét. Az adatok elemzésére leíró statisztikát és feltáró adatvizsgálatot alkalmaztam, az eredményeket grafikus formában jelenítettem meg.

Több kutatásban is feltérképeztem a felsőoktatásban a kompetenciafejlesztés szerepét a fenntarthatóság szempontjából. Egy online kérdőíves felmérés során arra a kutatási kérdésre kerestem a választ, hogy a képzés alatt a tervezett készségfejlesztés során megjelenik-e a fenntarthatóságot célzó zöld készségek fejlesztése a vizsgált egyetemi alapképzéseken – jelen esetben a környezetmérnöki képzésekben Lengyelországban és Magyarországon. A felmérés kiterjedt a zöld készségek megjelenési formáira és az ezek fejlesztését akadályozó tényezőkre is, oktatói és hallgatói szempontból egyaránt. A 2021 januárjában végzett kérdőíves kutatásban hét hazai és tizenkét lengyel felsőoktatási intézmény oktatói és hallgatói vettek részt. A kérdőív nem tekinthető reprezentatívnak. A kvantitatív kutatás során zárt kérdéseket tartalmazó kérdőívet használtam, amelyet a kitöltők szerepe (oktató vagy hallgató) szerint alakítottam. Összesen 257 fő töltötte ki a kérdőívet – az adatok megoszlását a 2. táblázat szemlélteti:

2. Táblázat Kérdőív kitöltők megoszlása
 Forrás: saját szerkesztés

	Egyetemi oktatók	Hallgatók
Lengyelország	38	79
Magyarország	31	109

A digitalizáció szerepe kulcsfontosságú a 21. századi oktatásban. Egy másik online kérdőíves kutatásomban azt vizsgáltam, hogy a magyar általános és középiskolák milyen

nehézségekkel szembesültek a pandémia alatti digitális átállás során, különös tekintettel a klímaváltozással kapcsolatos oktatásra gyakorolt hatására. A kutatás központi kérdése az volt, hogy miként hatott az online oktatás a pedagógiai gyakorlatokra, különösen az éghajlatváltozás oktatására. A kérdőív főként zárt kérdéseket tartalmazott, csak néhány tartalmazott nyílt válaszlehetőségeket is (pl.: tanított tantárgy). A kérdőívet a 3. melléklet tartalmazza. A felmérés terjesztéséhez a Közoktatási Információs Rendszer (KIR) adatbázisát használtam, melyben az összes magyarországi közoktatásban szereplő iskola elérhetőségei - összesen 5923 iskola szerepelt. (A rendszer jelenlegi hivatalos neve: Köznevelés Információs Rendszer - az adatgyűjtés a rendszer hivatalos átnevezése előtt történt.) A kérdőív egy hónapig volt elérhető 2020. október 22. és november 20. között - ez idő alatt 1117 pedagógus adta meg válaszait.

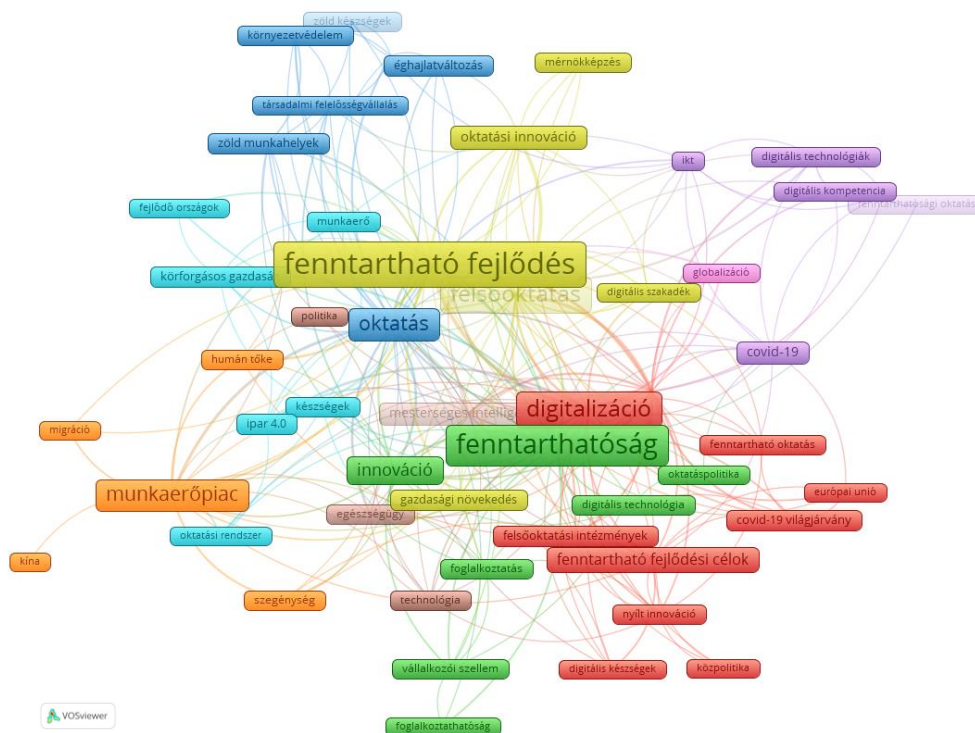
Az állásbörzék tartalmi elemzése régóta alkalmazott módszer a munkaerőpiacon igényelt kompetenciák és készségek elemzésére. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2023 márciusában megrendezett állásbörzén összesen 120 cég hirdetett 1328 állást. Az adatgyűjtési lépéshez először felvettem a kapcsolatot az állásbörze szervezőivel, hogy a kutatáshoz szükséges adatokat biztosítsák. Sajnos ez nem volt lehetséges, ezért az állásbörze honlapján elérhető nyilvános adatokkal dolgoztam. Az adatgyűjtés lebonyolításához egy hallgató segített, aki az állásbörzén hirdetett pozíciók az elemzés szempontjából fontos adatait gyűjtötte össze. A korábbi szakirodalmi áttekintésem alapján kategóriákat hoztam létre, hogy az összegyűjtött adatokat alkalmassá tegyem az elemzésre. A kutatásom célja az volt, hogy megvizsgáljam, hogy milyen transzverzális és fenntarthatósági készségekre, kompetenciákra van szükség jelenleg a munkaerőpiacon.

Kutatásom folytatásaként összehasonlító tartalomelemzést végeztem négy olyan európai kompetenciakeretről, amelyeket az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (Joint Research Centre) dolgozott ki. A vizsgált keretrendszerek négy területet fednek le: digitális kompetenciák, vállalkozói készségek, életviteli kompetenciák és fenntarthatósághoz kapcsolódó készségek. A vizsgálat célja az volt, hogy megkönnyítsem a keretrendszerek oktatási alkalmazását azáltal, hogy az egyes rendszerekben szereplő kompetenciákat általános transzverzális készségekké csoportosítottam. Ezek a készségek támogathatják a kompetenciaalapú oktatás fejlesztését, és iránymutatást nyújthatnak az oktatási intézmények számára a keretrendszerek hatékonyabb integrációjához. Az elemzés további célja az volt, hogy feltárja a különböző keretek közötti átfedéseket és sajátosságokat, ezáltal elősegítve azok gyakorlati alkalmazhatóságát az oktatásban és a képzési programokban.

Kutatásaim során többször alkalmaztam a mélyinterjú módszerét. Annak érdekében, hogy jobban megértsem a vármegyei szintű éghajlatváltozási stratégiák keretében létrehozott klímaplatformok szerepét, 2020 augusztusában mélyinterjút készítettem Selmeczi Pállal, a Magyar Alkalmazkodási Központ Éghajlatváltozási Tervezési és Stratégiai Főosztályának vezetőjével.

A fenntarthatósági, valamint transzverzális készségek mérnökképzésben betöltött szerepének feltárására kvalitatív kutatást végeztem. Ennek keretében mélyinterjúkat készítettem különböző egyetemi oktatókkal, valamint fókuszcsoportos vizsgálatot folytattam környezetmérnökhallgatók bevonásával. A kutatásban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) hallgatói és oktatói vettek részt. A félig strukturált interjúk egy előre összeállított tematikus kérdőív alapján zajlottak, amelyet a beszélgetés során rugalmasan kezeltem. Az interjúk 2021 januárjában és 2022 áprilisában zajlottak, online és jelenléti formában. A fókuszcsoportos beszélgetésben a BME környezetmérnöki BSc képzésének környezetgazdálkodási szakirányán tanuló hallgatók vettek részt. A beszélgetésre 2022 áprilisában, a Komplex környezetgazdálkodási gyakorlatok című tantárgy keretében került sor hét hallgató részvételével.

Az értekezés készítése során generatív mesterséges intelligencia eszközöket is alkalmaztam a nyelvi megfogalmazás, a stilisztikai egységesítés és a tartalmi szerkesztés támogatására. A felhasznált MI-eszközök közé tartozott a ChatGPT-4.0 (OpenAI), amelyet elsősorban a szövegszerkesztési és érveléskoherencia-ellenőrzési folyamatokban használtam, valamint az ELICIT, egy mesterséges intelligencia-alapú keresőeszköz, amely a vonatkozó tudományos publikációk feltérképezése során nyújtott segítséget. Ezen eszközök alkalmazása az értekezés kutatási kérdéseinek megfogalmazására, az empirikus vizsgálatok lebonyolítására, valamint az adatelemzés és az értelmezés elkészítésére nem terjedt ki. A generált szövegeket minden esetben ellenőriztem. A generatív MI eszközöket az egyetemi irányelvekkel összhangban, kizárólag támogató jelleggel használtam.



14. ábra Kutatási témáim hálózati kapcsolódását bemutató Network Visualization ábra
 Forrás: VOSviewer

A vizualizációkban a kulcsszavak címkékként jelennek meg, méretük pedig azok súlyát tükrözi. A súly meghatározása különféle mérőszámok alapján történik, mint például az előfordulások száma, a kapcsolatok erőssége (link strength) és a teljes kapcsolati súly. A VOSviewer program az egymással szoros kapcsolatban álló kulcsszavakat klaszterekbe rendezi, így tematikus egységeket hoz létre.

A programmal kétféle ábrát készítettem:

- a sűrűségábra (Density Visualization – 11. ábra) hőtérkép-szerűen mutatja meg, hogy a kutatási témák milyen gyakorisággal jelennek meg a szakirodalomban
- a hálózati ábra (Network Visualization – 12. ábra) a kulcsszavak közötti kapcsolati struktúrát és a klasztereket szemlélteti, ezáltal rávilágít a domináns és a perifériális témákra is.

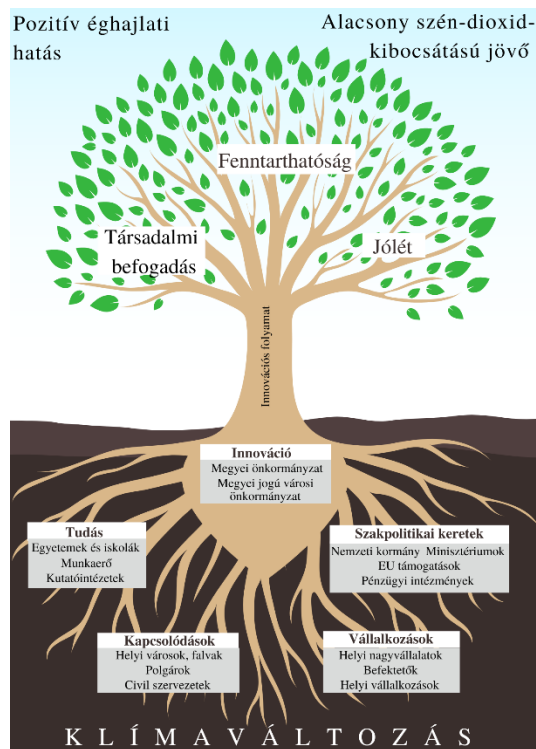
A két típusú ábra láthatóvá teszi a kutatási fókuszok és tematikus kapcsolatokat a kutatási területen belül.

5.2. Regionális versenyképesség

Az Ecorys csoport versenyképességi famodellje (de Vet et al, 2004; Judrupa és Berzina, 2015, Baráth, 2015) alapján egy innováció-orientált regionális versenyképességi modellt dolgoztam ki, amely bemutatja, milyen átfogó hatással van az éghajlatváltozás a régiók versenyképességére. A modell öt fő elemből épül fel:

- **Talaj:** Az éghajlatváltozás szerepét jelképezi, amely minden társadalmi, gazdasági és környezeti rendszerre hatást gyakorol.
- **Gyökerek:** Az innováció és a versenyképesség alapfeltételei, mint a tehetség, a kapcsolati hálók, a vállalkozói attitűd és a megfelelő szakpolitikai környezet.
- **Törzs:** Az innovációs folyamat központi eleme, amely összeköti az alapokat az eredményekkel.
- **Korona:** A fenntarthatóság, a társadalmi befogadás és a jólét eredményeit szimbolizálja.
- **Kibocsátott „oxigén”:** Az innovációs rendszer pozitív hozadékait jelképezi, amelyek csökkentik a környezeti terhelést, miközben társadalmi és gazdasági előnyöket teremtenek.

A modell bemutatja az éghajlatváltozás összetett hatásait, és hangsúlyozza az éghajlatorientált innováció lehetséges szerepét a regionális versenyképességben (15. ábra).



15. ábra Versenyképességi fa model
 Forrás: de Vet et al. (2004) alapján saját fejlesztés

5.3. Környezetpolitikai elemzés

Magyarországon az országos szint mellett a vármegye vált a tervezési és programozási gyakorlat legfontosabb területi egységévé, mivel ez a szint koordinálja és támogatja a kisebb térségi egységeket (járásokat, városokat, országrészeket). Ebből kiindulva kutatásomban indokoltnak láttam a vármegyei szinthez kapcsolódó klímavédelmi innovációk feltérképezését és értékelését.

Számos olyan éghajlatváltozással kapcsolatos stratégiai dokumentum létezik – mint például a SEAP vagy a SECAP –, amelyek különféle szempontok szerint elemezhetők. Bár a mitigációs és adaptációs intézkedések vizsgálata már több tanulmányban megtörtént (pl. Heidrich et al., 2016; Reckien et al., 2014, 2015, 2019), ezekből az innováció-orientált szempontok eddig nagyrészt hiányoztak. Ennek pótlására szakirodalmi áttekintés alapján az alábbi értékelési lépéseket alakítottam ki:

1. A vonatkozó stratégiák azonosítása;
2. A dokumentumok elérhetőségének vizsgálata;
3. Éghajlat-innovációra fókuszáló kérdőív összeállítása;

4. Online adatgyűjtési űrlap készítése és a felmérés lebonyolítása;
5. Az eredmények rendszerezése és ajánlások megfogalmazása.

A kutatás első szakaszában a 19 vármegye és Budapest klímastratégiáinak területi jellemzőit vizsgáltam. A 20 értékelt dokumentum közül 16 2018-ban, 4 pedig 2017-ben készült. Elemeztem a stratégiák vízióit, az éghajlatváltozással kapcsolatos jellemzőiket, az azonosított hatásokat, valamint azt, hogy ezek milyen kapcsolatban állnak a tervezett innovációkkal. Minden stratégia tartalmazott egy, a fenntartható jövőre vonatkozó víziót, de csak 8 stratégia említette az innovációt már a jövőképében, további 3 a szöveges indoklásban. Kilenc dokumentumban az innováció egyáltalán nem szerepelt.

A regionális éghajlati hatások közül minden stratégia megemlíti a hőmérséklet-emelkedést, az aszályt és a heves viharokat. A csapadékeloszlás változását 16, az árvizeket 14, a belvizeket pedig 11 stratégia jelölte releváns problémaként. Ugyanakkor mindössze 5 vármegyei stratégia kötötte össze az ezekre adott válaszokat innovációs beavatkozásokkal, amelyek jellemzően a mezőgazdasághoz vagy az energetikai szektorhoz kapcsolódnak.

A kutatás második szakaszában az innováció szerepét vizsgáltam a stratégiai célokban és konkrét beavatkozásokban a mitigációhoz, adaptációhoz, valamint a szemléletformáláshoz kapcsolódóan (3. táblázat). A 20 stratégia közül csupán 1 fogalmazott meg innovációval kapcsolatos célkitűzést a mitigáció és adaptáció kapcsán, és a 220 azonosított mitigációs beavatkozás közül is mindössze 1 utalt konkrét innovációs megoldásra. Az innováció inkább a szemléletformálási céloknál jelenik meg: a 20 stratégiából 5 említi meg. Hasonló következtetésre jutottam az első, 2020-as Magyar Éghajlatváltozási Cselekvési Terv elemzése során is: a 23 mitigációs intézkedésből csak egy vonatkozott technológiai innovációra, az energiarendszer átalakításának kontextusában. Sem az alkalmazkodási, sem a szemléletformálási intézkedések nem tartalmaztak innovációra utaló elemet. A végrehajtási keretrendszer azonban három innovációval kapcsolatos intézkedést is tartalmazott a hatból.

3. Táblázat Az innováció szerepe az éghajlat-változási stratégia célkitűzéseiben és beavatkozásaiban
 Forrás: Szalmáné Csete és Barna., 2021. alapján saját szerkesztés

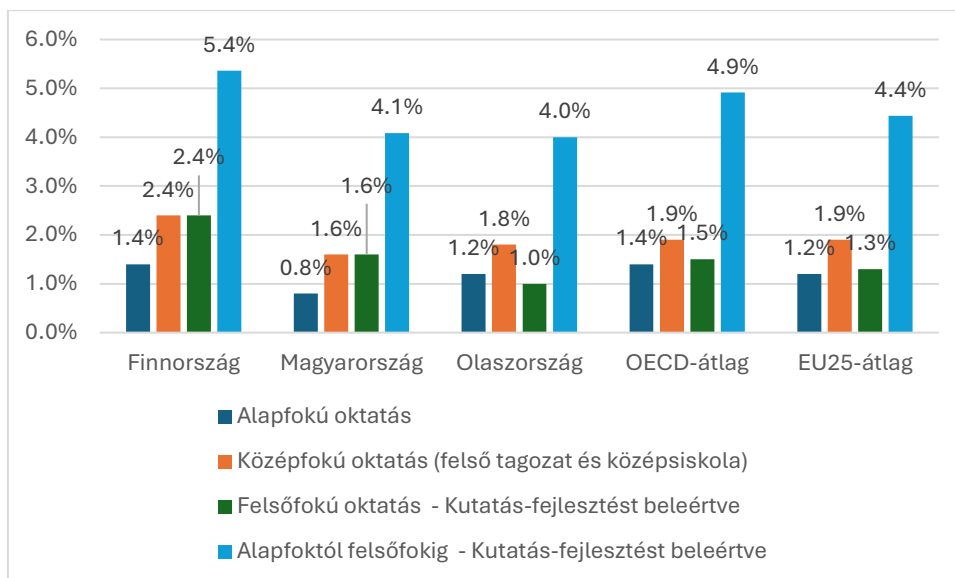
	Mitigáció	Adaptáció	Szemléletformálás
Stratégiák száma, amelyek tartalmazznak innovációt a stratégia céljaiban / Összes stratégia	1/20	1/20	5/20
Stratégiák száma, amelyek tartalmazznak innovációt a stratégia intézkedéseiben / Összes stratégia	1/20	3/20	5/20
Az innovációk száma az intézkedésekben / Összes intézkedés száma	1/220	3/342	3/164

A harmadik kutatási szakaszban azt vizsgáltam, hogy a stratégiákban megjelennek-e olyan érintett szereplők, akik aktívan részt vesznek az innovációs tevékenységekben. Két vármegye (Szabolcs-Szatmár-Bereg és Bács-Kiskun) egyaránt jelezte, hogy a helyi érintettek feladata az innovációs fejlesztések támogatása. Szabolcs-Szatmár-Bereg és Győr-Moson-Sopron stratégiája név szerint is említi a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központot mint az erdészethez kapcsolódó kutatások résztvevőjét. Oktatási intézmények azonban egyik stratégiában sem szerepeltek név szerint mint az innovációs folyamatok támogatói.

A kutatás negyedik szakaszában egy mélyinterjút készítettem Selmeczi Pállal, a Magyar Alkalmazkodási Központ Éghajlatváltozási Tervezési és Stratégiai Főosztályának akkori vezetőjével. Az interjú központi témája a vármegyei klímaplatformok szerepe volt. Ezeket a KEHOP program keretében létrehozott platformokat a stratégiák kidolgozásának koordinálására és végrehajtásuk támogatására hozták létre. A tagok között a megyei önkormányzatok, helyi intézmények, civil szervezetek és érintett szektorok képviselői szerepelnek. A Klímabarát Települések Szövetsége kötelező, míg a Nemzeti Alkalmazkodási Központ ajánlott tagként szerepelt. Bár a klímaplatformok mint együttműködési műhelyek célja az érdekelt szereplők bevonása volt, a vállalati szektor részvétele korlátozott maradt a stratégiák kialakításában.

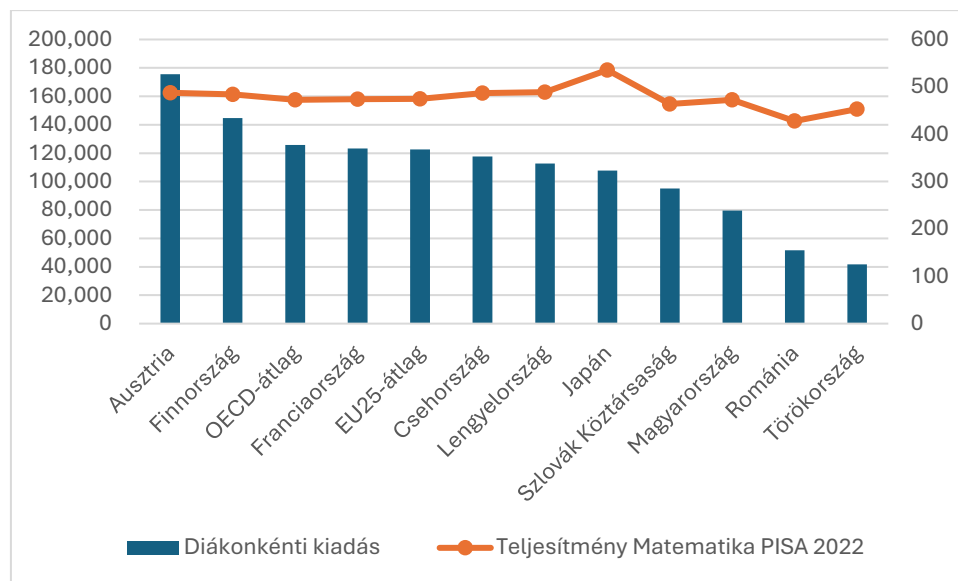
5.4. Oktatás regionális különbségei Magyarországon

Ahogy a 16. ábra szemlélteti, az OECD-országok átlagosan bruttó hazai termékük (GDP) 4,9%-át, míg az EU-tagállamok 4,4%-át fordítják oktatási intézmények finanszírozására – az alapfoktól a felsőoktatásig, beleértve a kutatás-fejlesztést is. Magyarországon ez az arány 4,1%, ami elmarad mind az OECD-, mind az EU-átlagtól. Olaszország esetében a ráfordítás 4,0%, szintén az átlag alatt. Ezzel szemben Finnország kiemelkedik a mezőnyből: az oktatásra fordított kiadások elérik a GDP 5,4%-át, ami meghaladja mindkét nemzetközi átlagot (OECD, 2024).



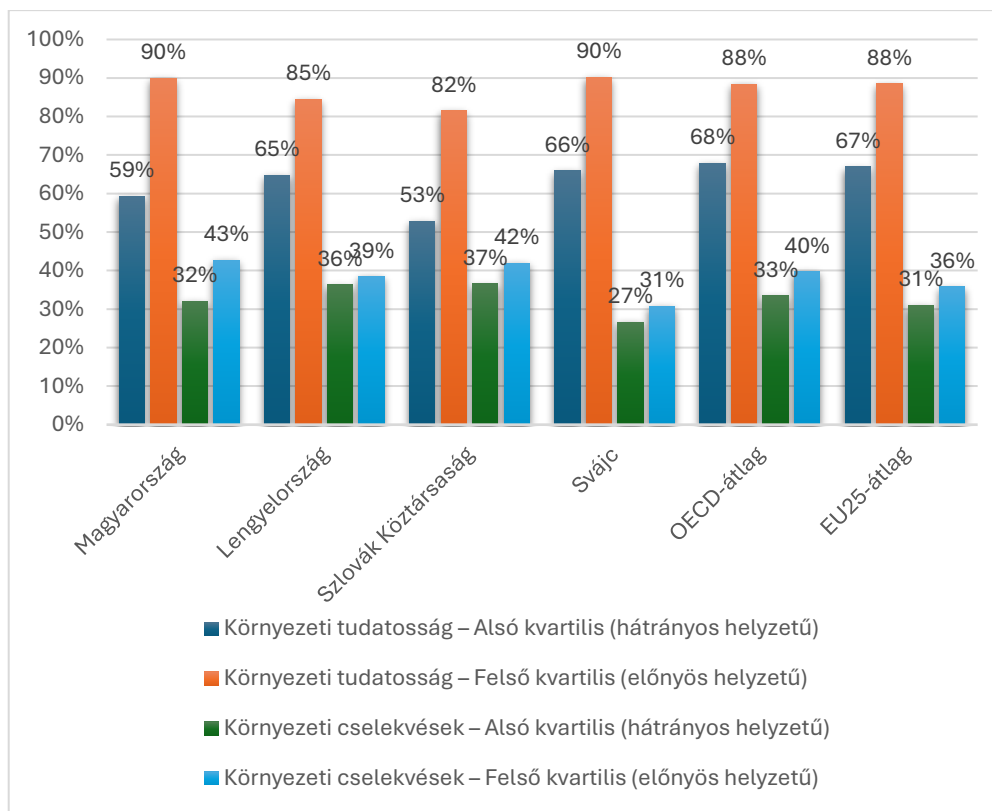
16. ábra Az oktatási intézményekre fordított kiadások a GDP százalékában
 Forrás: OECD, 2024 adatai alapján saját szerkesztés

Az OECD elemzése szerint az egy tanulóra jutó oktatási kiadások növelése általában javítja a tanulói teljesítményeket, ám csak egy bizonyos határig. A további befektetések ezen ponton túl már nem eredményeznek számottevő javulást (OECD, 2024). A 17. ábra például Japánt emeli ki, ahol közepes szintű ráfordítások mellett is kiemelkedő PISA-matematika eredményeket értek el. Az elemzés szerint a 6–15 éves korosztály esetében a kumulatív kiadások és az átlagos teljesítmény között pozitív kapcsolat mutatható ki egészen addig, amíg a tanulónkénti kiadás el nem éri a 100 000 USD-s küszöböt. Ezen a szinten túl a további beruházások hatása már alig érzékelhető. Ezzel szemben az alacsony kiadási szintek egyértelműen negatívan befolyásolják a tanulói teljesítményeket, amint az Románia és Törökország esetében is látható. Ezekben az országokban az egy tanulóra jutó kiadás jelentősen elmarad az OECD-átlagtól, és a PISA-matematikai eredmények is a leggyengébbek között vannak. Magyarország oktatási ráfordításai szintén az alsó harmadba esnek, és a matematikai teljesítmények is az OECD-átlag alatt maradnak. Az ilyen helyzetekben a további előrelépés inkább a források hatékony felhasználásán és a minőségi oktatásba történő célzott befektetéseken múlik (OECD, 2024).



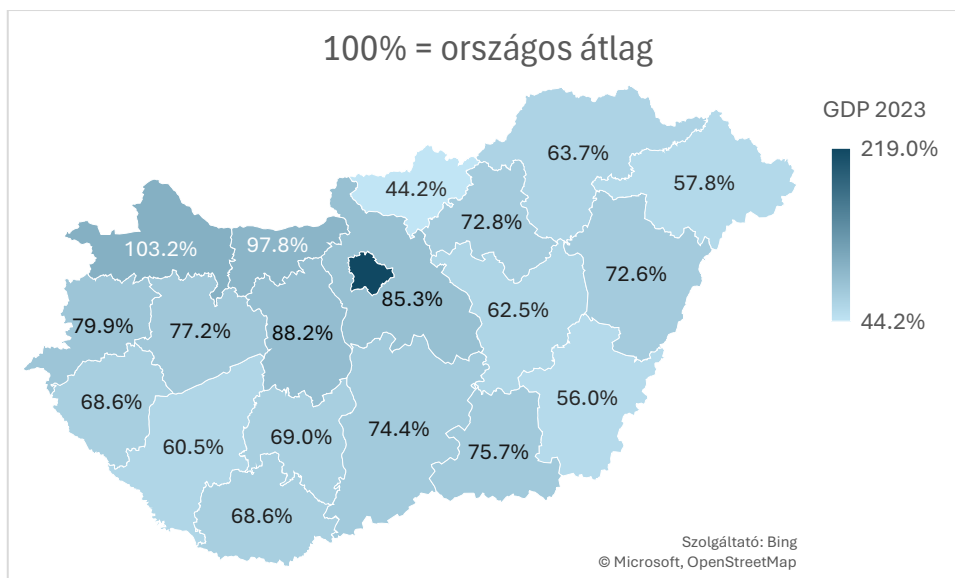
17. ábra Az oktatási intézményekre fordított kiadások a GDP százalékában és nemzetközi Pisa matematika eredmények
 Forrás: OECD, 2024 adatai alapján saját szerkesztés

Szintén összefüggés van a környezettudatosság, valamint az iskolai végzettség és a társadalmi-gazdasági háttér között: minél magasabb valakinek az iskolai végzettsége és előnyösebb társadalmi-gazdasági háttérrel rendelkezik, annál környezetbarátabban gondolkodik, viselkedik (OECD, 2024). Ezt a 2018-as PISA tesztek eredménye is alátámasztja (18. ábra), ugyanis a 15 évesek körében az előnyös a társadalmi-gazdasági helyzetű diákok nagyobb tudatosságot mutattak a környezeti kihívásokkal kapcsolatban, mint a hátrányos helyzetű diákok. Az ábrából az is szembetűnő, hogy a cselekvések mennyivel alacsonyabb arányban jellemzőek mindkét csoportban (OECD, 2024).



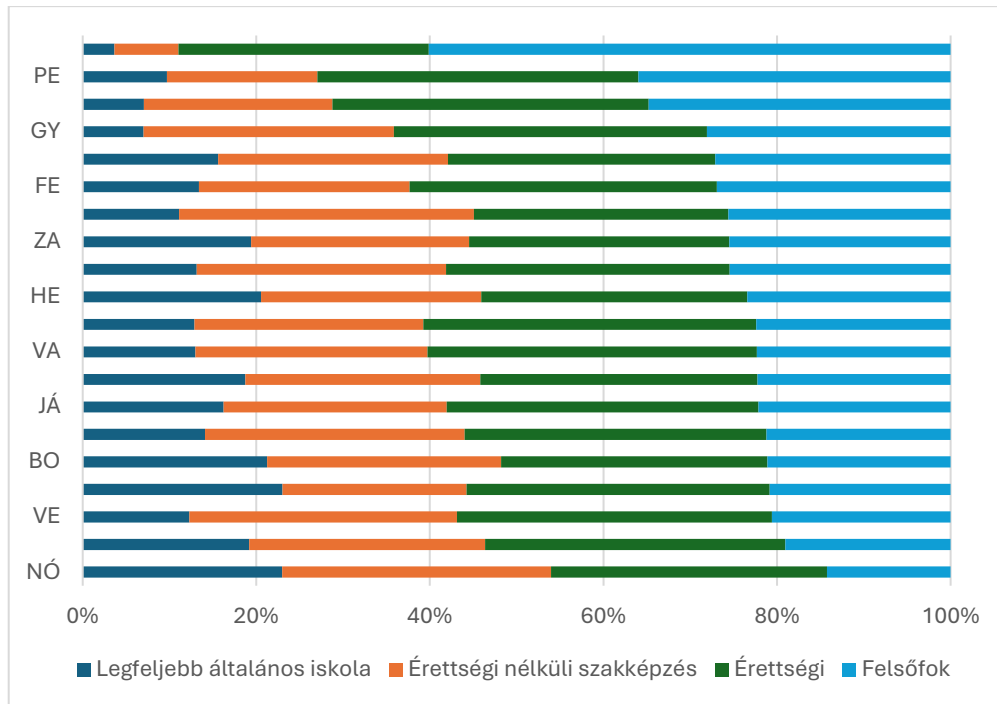
18. ábra 2018-as PISA felmérés
 Forrás: OECD, 2024 adatai alapján saját szerkesztés

A hazai adatok is alátámasztják a nemzetközi trendeket: a vármegyék gazdasági fejlettsége és az oktatási teljesítmények között összefüggés figyelhető meg. Kiindulásként a 19. ábra az egy főre jutó bruttó hazai terméket (GDP-t) mutatja be az országos átlag százalékában, NUTS 3 régiók szerint (KSH, 2024). Ez az alapvető gazdasági mutató jól szemlélteti a magyarországi régiók közötti gazdasági különbségeket, amelyek elméletileg összefüggésbe hozhatók az adott térségek oktatási teljesítményével is. Az ábra alapján megállapítható Budapest gazdasági fölénye: az egy főre jutó GDP itt az országos átlag 219%-át éri el, ami gazdasági és oktatási szempontból is kedvező pozíciót teremt. Nyugat-Magyarország fejlettebb régiói – például Győr-Moson-Sopron (103,2%) és Fejér megye (97,8%) – szintén közel állnak az országos átlaghoz vagy meghaladják azt. Ezzel szemben Kelet-Magyarország és Dél-Dunántúl több vármegyéje jelentősen elmarad az országos átlagtól: például Szabolcs-Szatmár-Beregben az egy főre jutó GDP csupán 44,2%, Békés megyében pedig 56,0%. Ezek az adatok gazdasági és oktatási szempontból is komoly kihívásokat jeleznek az érintett térségek számára.



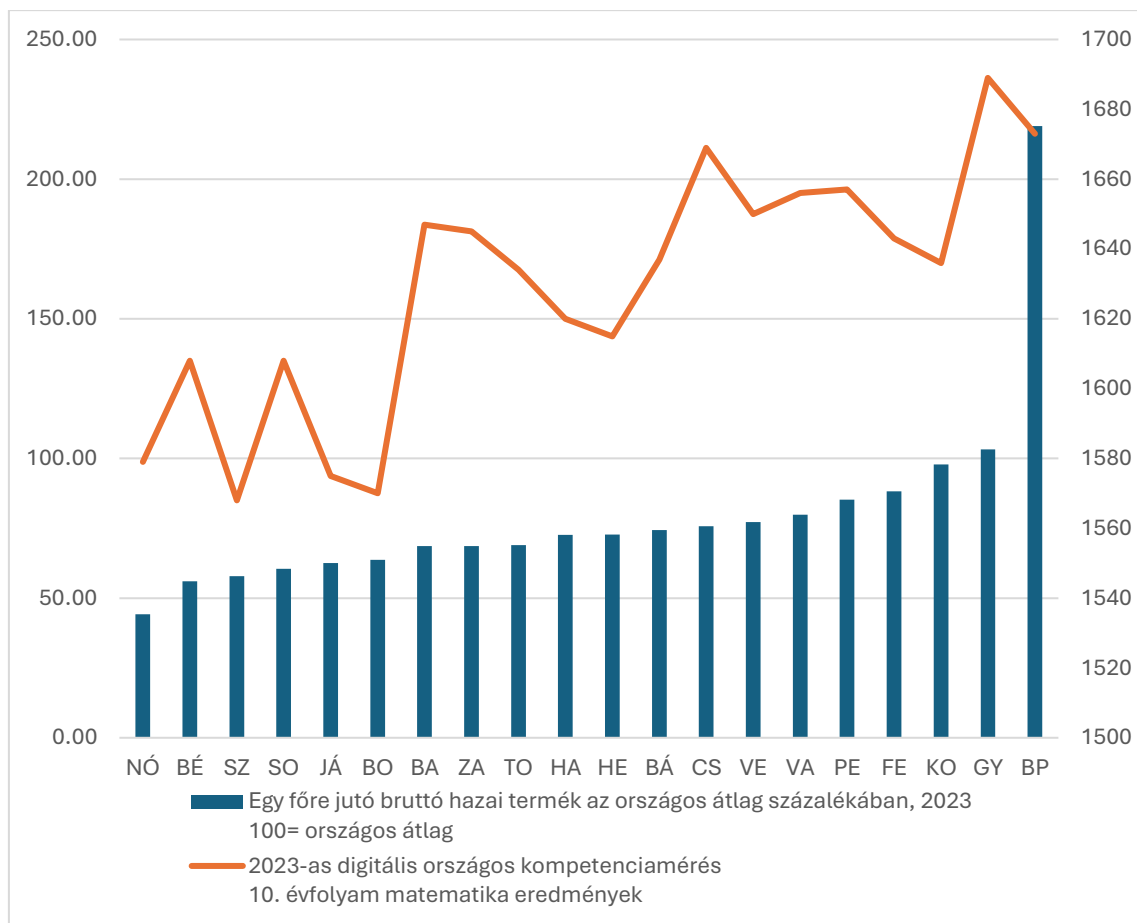
19. ábra Egy főre jutó bruttó hazai termék az országos átlag százalékában, 2023
Forrás: KSH, 2024 adatok alapján saját szerkesztés

Ahogy a 20. ábra is szemlélteti, Budapesten a 25–50 éves népesség körében a diplomával rendelkezők aránya eléri a 60%-ot, amely messze kiemelkedik a vármegyék közötti, legmagasabb iskolai végzettség szerinti összehasonlításban. A magasabb gazdasági teljesítményű térségekben – például Budapesten, Győr-Moson-Sopronban és Fejér megyében – jellemzően magasabb a felsőfokú végzettséggel rendelkező lakosság aránya. Ezzel szemben a gazdaságilag hátrányosabb helyzetű régiókban – például Szabolcs-Szatmár-Bereg, Borsod-Abaúj-Zemplén vagy Nógrád megyében – alacsonyabb az iskolázottság, és nagyobb arányban élnek olyan felnőttek, akik nem rendelkeznek érettségivel.



20. ábra A 25–50 éves népesség megoszlása legmagasabb iskolai végzettség szerint vármegyéenként
 Forrás: Hajdu et al. 2024

A 21. ábra az egy főre jutó bruttó hazai terméket (GDP-t) és a 10. évfolyamos tanulók matematikai kompetenciamérési eredményeit hasonlítja össze vármegyéenként. Az ábra alapján megállapítható, hogy a fejlettebb térségekben magasabbak a tanulói teljesítmények, míg az elmaradottabb régiókban gyengébbek az eredmények. Magyarországon is jellemző, hogy a közoktatásban a hátrányosabb társadalmi-gazdasági háttérrel rendelkező tanulók gyengébben szerepelnek a szabványosított felméréseken, például a PISA-teszten (OECD, 2024). Bár a fejlettebb régiókban általában jobb tanulmányi eredmények születnek, egy bizonyos szint felett a gazdasági előny már nem jár automatikusan arányos oktatási teljesítményjavulással. Ez összhangban van az OECD megállapításával, amely szerint egy adott finanszírozási szint felett a további oktatási beruházások már nem eredményeznek jelentős javulást. A nemzetközi tapasztalatokhoz hasonlóan a hazai kontextus is azt mutatja, hogy az oktatási teljesítmények javítása szorosan összefügg a térségi gazdasági fejlettséggel és az elérhető forrásokkal.



21. ábra Egy főre jutó bruttó hazai termék az országos átlag százalékában és matematika kompetenciaeredmények, 2023.
 Forrás: Oktatási Hivatal, 2023; KSH, 2024 alapján saját szerkesztés

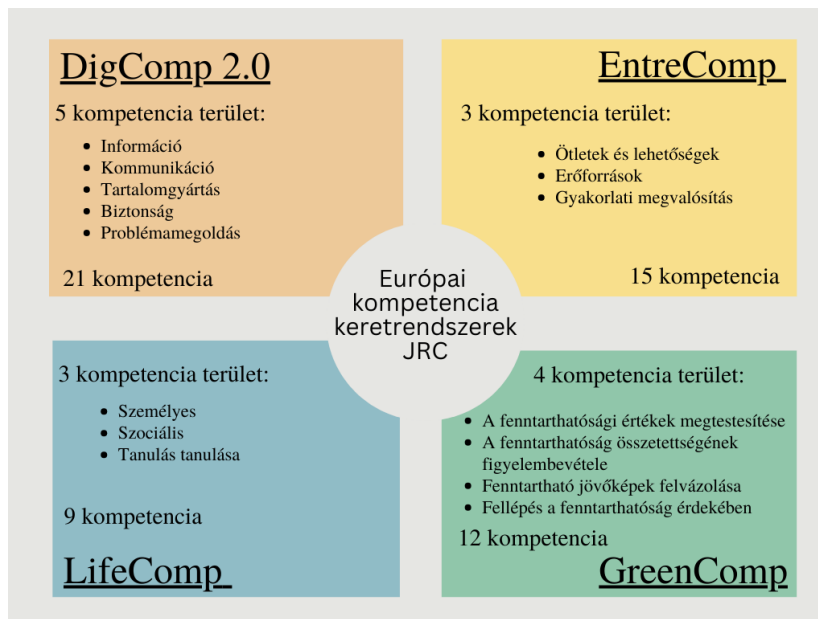
Az oktatási eredményeket azonban nem csupán a területi adottságok befolyásolják: azok generációkon átívelő hatásokat is mutatnak. Számos országban – így Magyarországon is – statisztikailag jelentősen növeli a felsőfokú végzettség megszerzésének esélyét, ha legalább az egyik szülő is rendelkezik ilyen végzettséggel (OECD, 2024). A 2021-es hazai adatok alapján a 25–64 évesek 74%-a, akiknek legalább egyik szülője felsőfokú végzettséggel bír, maga is megszerezte ezt a végzettséget. Ezzel szemben azok körében, akiknek egyik szülője sem rendelkezik felsőfokú végzettséggel, mindössze 7% szerez diplomát (OECD, 2024).

5.5. Kompetenciafejlesztés a fenntarthatóságért

Az oktatási ágazat egyre inkább felismeri a kompetenciafejlesztés fontosságát. A különböző készségeket a világban való boldogulás szempontjából kulcsfontosságúnak tekintik, mivel ezek túlmutatnak a hagyományos kognitív képességeken. Ennek ellenére a jelenlegi oktatási keretrendszerek gyakran nem támogatják kellő mértékben e készségek fejlesztését, mivel hajlamosak előnyben részesíteni a kognitív tudást.

Bár a kognitív képességek továbbra is alapvető fontosságúak, önmagukban nem feltétlenül elegendők a mai világ összetett kihívásainak kezelésére. Az Európai Tanács nyolc kulcskompetenciát határozott meg a 21. század számára, amelyek az írás-olvasás, a többnyelvűség, a matematikai és természettudományos ismeretek mellett magukban foglalják a személyes és szociális készségeket, a digitális és a vállalkozói kompetenciákat is. A kompetencialistát először 2006-ban tették közzé, majd 2018-ban felülvizsgálták. A kulcskompetenciák meghatározását követően több kísérlet történt azok alkompetenciáinak pontosítására, ám a szakirodalomban ezekről még nem született konszenzus.

Az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja (JRC) négy kompetencia keretet dolgozott ki az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges készségek feltérképezésére. Ezek a következők: DigComp (digitális kompetenciák), EntreComp (vállalkozói kompetenciák), LifeComp (személyes és szociális kompetenciák), valamint GreenComp (fenntarthatósági kompetenciák). A keretek meghatározott kompetenciaterületeket azonosítanak, amelyeket további kompetenciákra bontanak, és esettanulmányokon keresztül szemléltetik az ezekhez kapcsolódó készségeket, ismereteket és attitűdöket (22. ábra). A keretrendszerek kidolgozása egy közös alkotási folyamat eredménye, amelybe kutatók, döntéshozók és gyakorlati szakemberek is bekapcsolódtak. A fejlesztési folyamat az alábbi lépések mentén zajlott: azonosítás, elemzés, feltérképezés, kísérleti tesztelés, aktualizálás és felülvizsgálat.



22. ábra Az európai kompetencia keretrendszerek
 Forrás: saját szerkesztés

A **DigComp** célja a polgárok digitális kompetenciáinak fejlesztése. Öt fő kompetenciaterületet azonosít, amelyeket 21 specifikus kompetenciára bont. Emellett nyolc kompetenciaszintet határoz meg az alapszinttől a magasan specializált szintig.

Az **EntreComp** célja az európai polgárok vállalkozói kompetenciáinak fejlesztése. Három kompetenciaterületet határoz meg: Ötletek és lehetőségek, Erőforrások és Gyakorlati megvalósítás.

A **LifeComp** az egész életen át tartó tanulás előmozdítására szolgál a személyes és szociális kompetenciák fejlesztésével. Három fő kompetenciaterülete van, mindegyik három specifikus kompetenciát tartalmaz.

A **GreenComp** a fenntarthatósági kompetenciák keretrendszere, amely négy fő kompetenciaterületet és 12 fenntarthatósági kompetenciát tartalmaz. Ez a keretrendszer vizuálisan egy méhkaptár metaforát alkalmaz a fenntarthatóság különböző aspektusainak szemléltetésére.

A négy kompetenciakeret tartalomelemzése azt mutatja, hogy bár mindegyik különböző készségek fejlesztésére fókuszál, bizonyos kulcselemek – például az alkalmazkodóképesség – valamennyi rendszerben hangsúlyosan jelennek meg. Az összehasonlító elemzés során a kompetenciák eltérő megfogalmazása szükségessé tette egy közös értelmezési szint kialakítását. Ennek érdekében az egyes készségeket transzverzális kompetenciacsoportokba

soroltam, ami lehetővé tette a különböző logikájú dokumentumok közötti érdemi összevetést, különösen a fenntarthatósághoz kapcsolódó tudás- és készségelemek szintjén.

A kompetenciakeretek és a transzverzális készségek közötti kapcsolatok feltárásához az UNESCO által kidolgozott ERI-net transzverzális készségkategóriákat alkalmaztam (UNESCO, 2015a). A célom az volt, hogy feltérképezzem, hogyan illeszkednek a keretrendszerekben megjelenő kompetenciák a fenntarthatósági átmenetet és menedzsmentet támogató készségek átfogó rendszerébe. Az elemzéshez egy értékelési mátrixot dolgoztam ki (4. táblázat), amely lehetővé teszi az egyes kompetenciák hozzárendelését a megfelelő transzverzális készségkategóriákhoz, megkönnyítve ezzel az oktatási szakemberek számára az orientációt és az alkalmazást. A mátrix összeállítását témavezetőm közreműködésével végeztem: először külön-külön készítettük el a kategorizálást, majd összegeztük és szintetizáltuk eredményeinket.

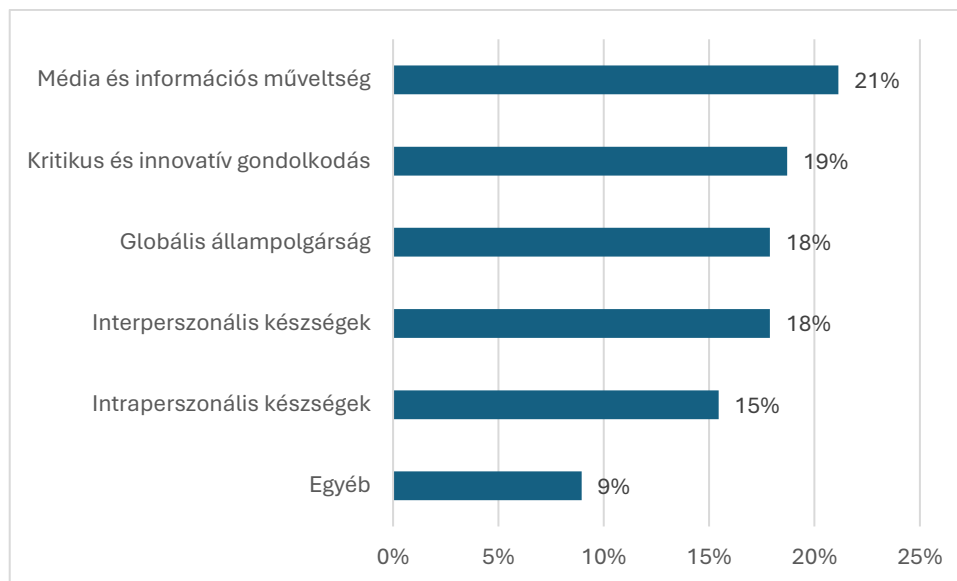
4. táblázat A kompetenciakeretek és a transzverzális készségek kereszthivatkozásai
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2024 alapján saját szerkesztés

Kompetenciaterület	Kompetenciák	Kritikus és innovatív gondolkodás	Interperszonális készségek	Intraperszonális készségek	Globális állampolgárság	Média és információs műveltség	Egyéb	
DigComp	Információs és adatismeret	Böngészés, keresés és szűrés adatok, információk és digitális tartalmak között			x		x	
		Adatok, információk és digitális tartalmak értékelése	x				x	
		Adatok, információk és digitális tartalmak kezelése	x	x			x	
	Kommunikáció és együttműködés	Interakció a digitális technológiákon keresztül		x			x	
		Megosztás a digitális technológiákon keresztül		x			x	
		Állampolgári részvétel a digitális technológiákon keresztül			x	x	x	
		Együttműködés a digitális technológiák segítségével		x			x	
		A hálózati kommunikáció általános illemszabályai (Netiquette)		x		x	x	x
		A digitális személyazonosság kezelése	x	x			x	
	Digitális tartalom létrehozása	Digitális tartalmak létrehozása	x				x	
		A digitális tartalom szerkesztése	x				x	
		Szerzői jogok és engedélyek				x	x	
		Programozás					x	
	Biztonság	Eszközök védelme					x	x
		A személyes adatok és a magánélet védelme			x		x	x
		Az egészség és a jólét védelme	x		x		x	x
		Környezetvédelem				x	x	
	Problémamegoldás	Technikai problémák megoldása	x	x			x	
		Igények és a technológiai válaszok meghatározása	x	x			x	
		Digitális technológiák kreatív alkalmazása	x				x	

		A digitális kompetenciahiányok azonosítása	x	x			x	
EntreComp	Ötletek és lehetőségek	Lehetőségek felismerése	x			x	x	
		Kreativitás	x					
		Vízió - Értékteremtés elképzelése			x	x		
		Az ötletek értékelése				x		x
	Erőforrások	Etikus és fenntartható gondolkodás	x			x		x
		Önismeret és önhatékonyaság			x			
		Motiváció és kitartás			x			
		Erőforrások mozgósítása		x			x	
		Pénzügyi és gazdasági ismeretek					x	x
	Gyakorlati megvalósítás	Mások mozgósítása		x		x		
		Kezdeményezés		x				
		Tervezés és irányítás		x	x			
		A bizonytalansággal, a többértelműséggel és a kockázattal való megbirkózás	x		x	x		
		Együttműködés másokkal		x		x		
		Tanulás a tapasztalatokon keresztül			x	x		
LifeComp	Személyes	Öntudatosság	x		x			
		Rugalmasság			x			
		Érzelemszabályozás			x		x	
	Szociális	Empátia			x	x		x
		Kommunikáció		x				
		Együttműködés		x		x		
	Tanulás tanulása	Motiváció és önrányítás			x			
		Kritikus gondolkodás	x					
Tanulási stratégiák			x	x				
GreenComp	A fenntarthatósági értékek megtestesítése	A fenntarthatóság értékelése	x			x		
		A méltányosság támogatása				x	x	
		A természet tisztelete		x		x		
	A fenntarthatóság összetettségének elfogadása	Rendszergondolkodás	x			x		
		Kritikus gondolkodás	x				x	
		Probléma-érzékenység	x	x				
	Fenntartható jövőképek felvázolása	Jövőorientált gondolkodás	x			x	x	
		Alkalmazkodóképesség	x		x		x	
		Kreatív gondolkodás	x		x			
	Fellépés a fenntarthatóság érdekében	Politikai részvétel		x		x		
Közösségi cselekvés			x		x			
Egyéni kezdeményezés			x	x	x			
Összesen	Gyakoriság		23	22	19	22	26	11
	Pozíció		2	3	5	3	1	6

A 23. ábra a transzverzális készségek gyakoriságát mutatja be az eredmények alapján. Minden kategória egy-egy transzverzális készséget képvisel, a megfelelő számértékek pedig azt jelzik, hogy az egyes készségek milyen gyakran fordulnak elő. Figyelemre méltó, hogy a "Média- és információs műveltség" gyakorisága a legmagasabb, 26 előfordulással, amelyet szorosan követ a "Kritikai és innovatív gondolkodás", 23 előfordulással. Az "Interperszonális készségek" és a "Globális állampolgárság" 22, míg az "Intraperszonális készségek" 19 előfordulással szerepelnek. Ezenkívül 11 "Egyéb" kategóriába sorolt

kompetencia van, amelyek olyan készségeket képviselnek, amelyek nem tartoznak a meghatározott kategóriákba, de mégis transzverzális jellegűnek tekinthetők.



23. ábra A transzverzális készségek gyakorisági száma a négy keretrendszerben
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2024 alapján saját szerkesztés

Az 5. táblázatban látható rangsor a transzverzális készségek jelentőségét mutatja az elemzésünk alapján. Az eredmények szerint a "média- és információs műveltség" tekinthető a legfontosabb transzverzális készségnek, amelyet a "kritikus és innovatív gondolkodás" követ, majd az "interperszonális készségek" és a "globális állampolgárság" osztozik a harmadik helyen. Az "Intrapersonális készségek" az ötödik helyen állnak, az "Egyéb" kategória pedig a legkevésbé fontosnak számít.

5. táblázat A transzverzális készségek rangsorolása a kompetenckiakeretekben
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2024 alapján saját szerkesztés

Transzverzális készségek	Helyezés
Média és információs műveltség	1.
Kritikus és innovatív gondolkodás	2.
Interperszonális készségek	3.
Globális polgárság	3.
Intrapersonális készségek	5.
Egyéb	6.

5.6. Digitális oktatás a fenntarthatóságért

A köznevelési intézményekben a COVID-19 járvány idején a digitális átállást vizsgáló kérdőív eredményeinek bemutatása során elsőként a válaszadók demográfiai jellemzőit ismertetem, ezt követően pedig tematikus bontásban kerül sor a digitális eszközellátottsággal, a digitális kompetenciákkal, valamint a klímaváltozás oktatásával kapcsolatos eredmények elemzésére. Az 6. táblázat foglalja össze a válaszadók demográfiai adatait. Valamennyi közoktatási iskolatípus képviseltette magát a kérdőív kitöltésében: a legtöbb válasz az általános iskolákból érkezett (a válaszadók 72%-a), ezt követték a középiskolák (20%), míg a szakiskolák aránya 8% volt. (az iskolarendszer a kérdőív kialakítását követően átalakult.) Az életkori megoszlás alapján a válaszadók legnagyobb része a 46–55 éves korosztályba tartozik (45%), emellett a 36–45 évesek (21%) és az 56–65 évesek (27%) aránya is jelentős. A válaszadók többsége nő volt (83%). A tanítási tapasztalat szerint a résztvevők kétharmada (66%) több mint 20 éves gyakorlattal rendelkezik, míg a pályakezdők aránya alacsony (2–6%). A tantárgyi megoszlást a 24. ábra szemlélteti.

6. táblázat Válaszadók demográfiai adatai
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b

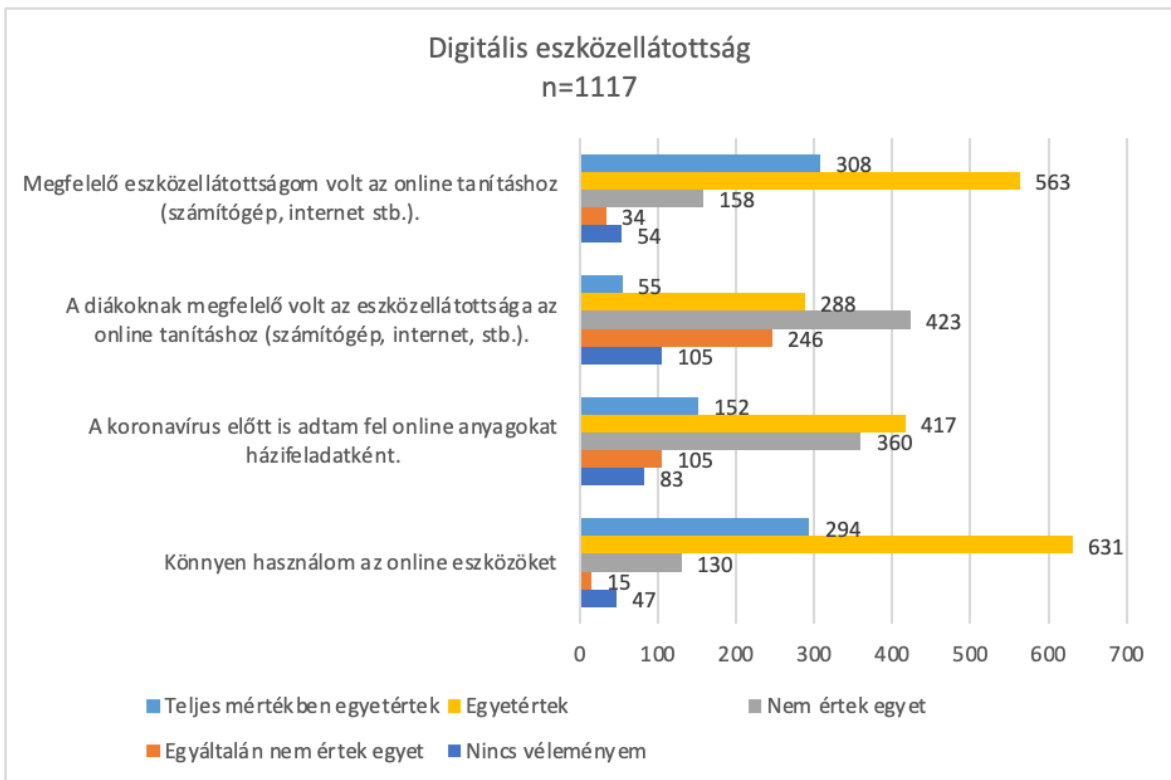
Változó	Kategória	Gyakoriság	Százalék
Életkor	30 alatt	20	2%
	31-35	46	4%
	36-45	238	21%
	46-55	507	45%
	56-65	301	27%
	65 felett	5	0%
Nem	Nő	922	83%
	Férfi	195	17%
Tanítási tapasztalat években mérve	0-1	18	2%
	2-3	25	2%
	4-5	22	2%
	6-10	72	6%
	11-15	109	10%
	16-20	131	12%
	20+	740	66%
Intézményvezető	Igen	164	15%
	Nem	953	85%
Iskolatípus	Általános	801	72%
	Középiskola	226	20%
	Szakiskola	90	8%



24. ábra A válaszadók tantárgyi eloszlása
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b

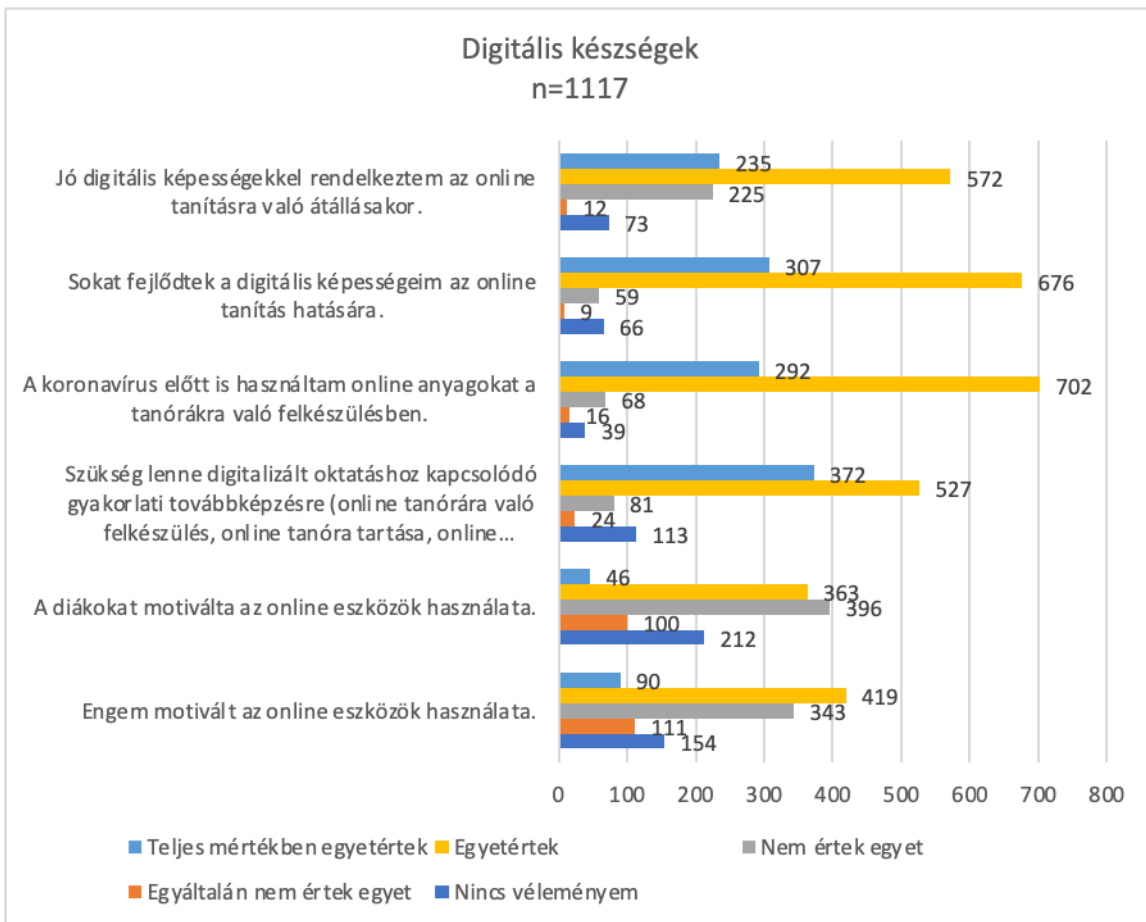
A kérdőív három tematikus kérdéscsoport köré épült: digitális eszközellátottság, digitális készségek és a klímaváltozás oktatása az online oktatás során.

Az első kérdéscsoport a digitális eszközellátottságot vizsgálta, mind a tanárok, mind a diákok szempontjából (25. ábra). Az eredmények alapján a pedagógusok többsége megfelelő eszközökkel rendelkezett az online oktatás lebonyolításához, és azokat magabiztosan használta. Ezzel szemben a tanulók eszközellátottságát már kevésbé ítélték kedvezőnek: a válaszadók 25%-a szerint a diákok nem rendelkeztek megfelelő eszközökkel a távoktatáshoz. Ennek következtében sok pedagógus korábban nem adott ki online házi feladatot.



25. ábra Digitális eszközellátottság
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b

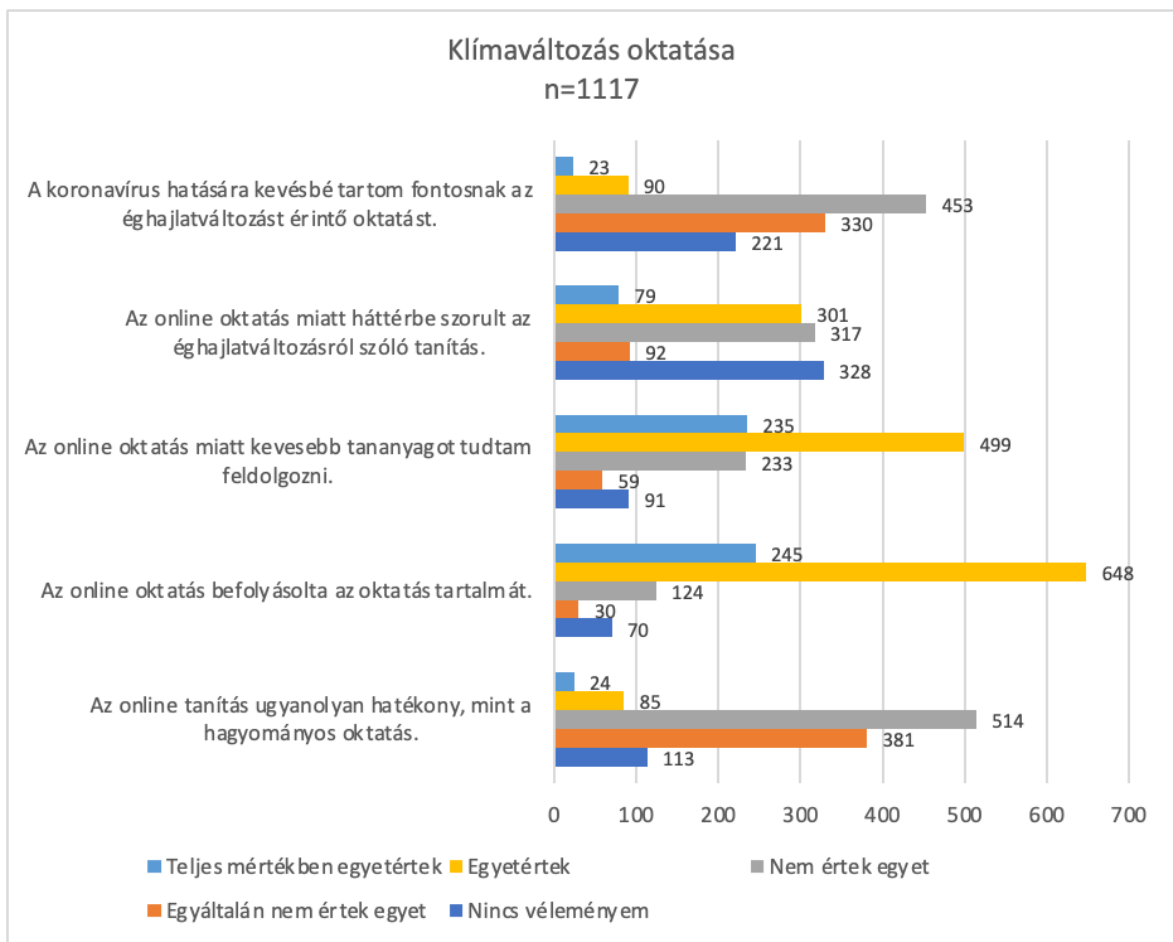
A második kérdéscsoport a pedagógusok digitális készségeit vizsgálta (26. ábra). A válaszadók többsége úgy nyilatkozott, hogy megfelelő digitális kompetenciákkal rendelkezett az online oktatás megkezdésekor, ugyanakkor minden ötödik pedagógus nem érezte magát kellően felkészültnek ebben a tekintetben. A megkérdezettek elsöprő többsége egyetértett abban, hogy elengedhetetlenek a digitális oktatáshoz kapcsolódó gyakorlatorientált továbbképzések. Az online oktatás a motivációra gyakorolt hatását illetően a válaszok túlnyomó része negatív tapasztalatokról számolt be. A pedagógusok többsége érzekelte a tanulók motivációjának csökkenését, és jelentős arányban maguk is demotiválttá váltak a digitális munkarend során.



26. ábra Digitális készségek és motiváció
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b alapján saját szerkesztés

A harmadik kérdéscsoport az online oktatás és a klímaváltozás oktatásának kapcsolatát vizsgálta (27. ábra). A válaszadók kétharmada egyetértett azzal, hogy az online oktatás következtében kevesebb tananyagot tudtak feldolgozni. Az éghajlatváltozás témájának háttérbe szorulásáról megoszlottak a vélemények: 380 pedagógus szerint nem szorult háttérbe, 300 válaszadó szerint viszont kevesebb hangsúlyt kapott, míg további 300 fő nem tudott egyértelmű álláspontot megfogalmazni. A koronavírus-járvány hatására a pedagógusok döntő többsége nem tartotta kevésbé fontosnak az éghajlatváltozás oktatását.

A kérdőív összesített eredményei alapján a pedagógusok 80%-a úgy véli, hogy az online oktatás nem ugyanolyan hatékony, mint a hagyományos, jelenléti oktatás.



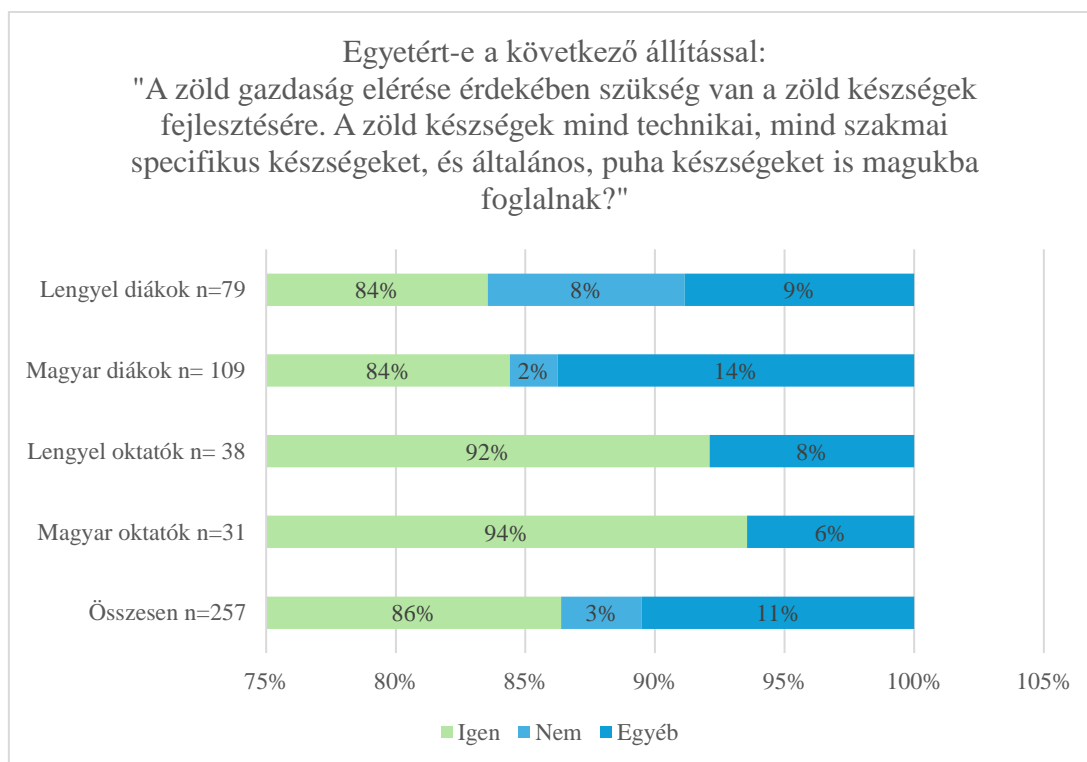
27. ábra Online oktatás és a klímaváltozás oktatása
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b alapján saját szerkesztés

5.7. Fenntarthatósági nézőpontok a felsőoktatásban

5.7.1. Zöld készségek az oktatásban

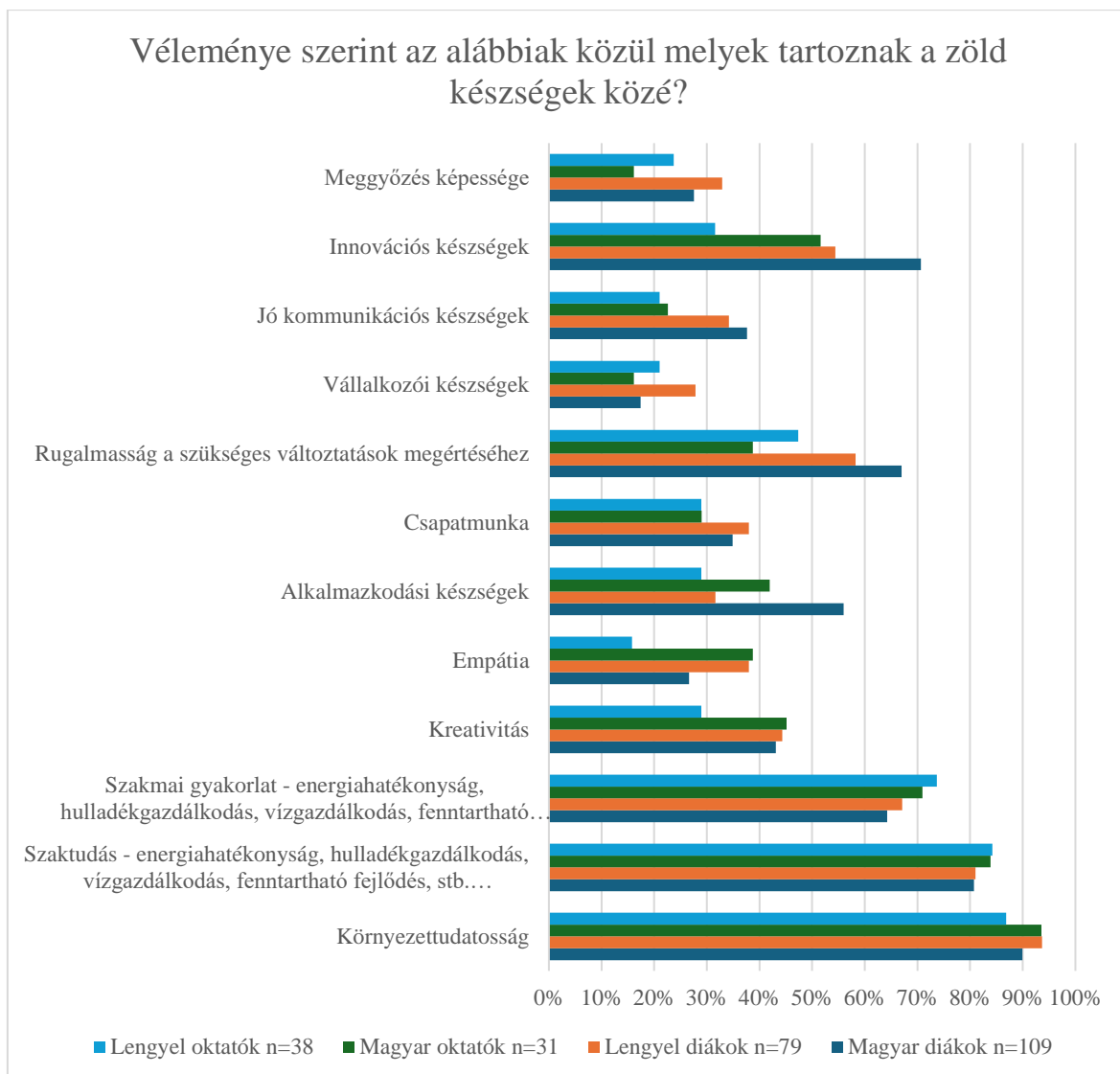
A kompetenciafejlesztés szerepét a felsőoktatásban vizsgáló kérdőív egyik eleme a zöld gazdaság és a zöld készségek közötti lehetséges kapcsolatot térképezte fel, különös tekintettel arra, hogy ezek a készségek nem kizárólag szakmai, úgynevezett „kemény készségekből” állnak. A 28. ábrán bemutatott kérdés arra irányult, hogy a válaszadók egyetértenek-e azzal az állítással, miszerint a zöld készségek nem csupán technikai tudást, hanem attitűdöket, szemléletet és együttműködési képességeket is magukban foglalnak. Az összes válaszadó 86%-a egyetértett az állítással, míg mindössze 3% nem értett vele egyet. Az „egyéb” választ jelölők jellemzően a zöld készségek fogalmának ismerethiányára hivatkozva nem tudtak véleményt alkotni. A legerőteljesebb egyetértés az oktatók körében mutatkozott: mindkét ország válaszadóinak több mint 90%-a osztotta a fenti nézetet. A

hallgatók körében is magas volt az egyetértés aránya, mind a magyar, mind a lengyel diákok esetében elérte a 84%-ot.



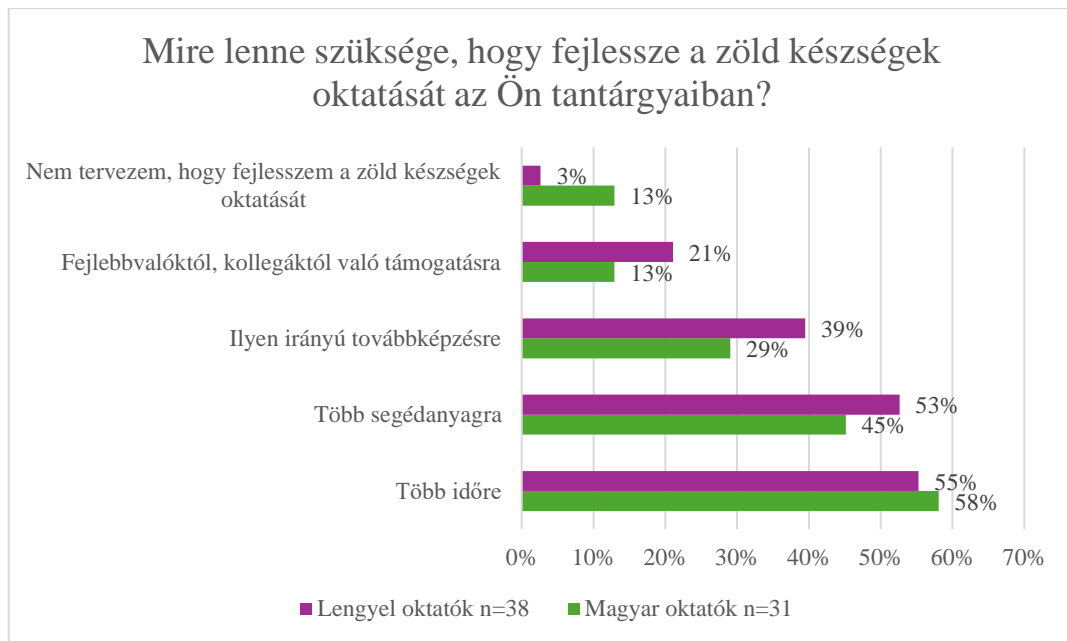
28. ábra Egyetért-e a következő állítással a zöld gazdaságról?
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021

A következő kérdés során a válaszadóknak egy előre megadott listából kellett kiválasztaniuk, mely készségeket sorolnák a zöld készségek körébe (29. ábra). Az eredmények szerint a leggyakrabban említett készség a környezettudatosság volt, amely minden válaszadói csoportban 90% körüli egyetértéssel szerepelt az élmezőnyben. Ezt követte a szaktudás – például az energiahatékonysággal, hulladékgazdálkodással, vízgazdálkodással és fenntartható fejlődéssel kapcsolatos ismeretek – 80% feletti arányban. A harmadik leggyakrabban választott kategória a szakmai gyakorlat volt, amely 60–70% közötti értékeket ért el a különböző válaszadói csoportokban. Érdekességként emelhető ki, hogy a magyar hallgatók három kompetenciaterületen az átlagnál magasabb arányban sorolták a válaszlehetőséget a zöld készségek közé: az innovációs készségeket, a szükséges változások iránti nyitottságot (rugalmasság), valamint az alkalmazkodási készségeket. Ugyanakkor a vállalkozói készségek minden vizsgált csoport esetében a legkevésbé elismert zöld készségnek bizonyultak: arányuk egyik csoportban sem haladta meg a 30%-ot.



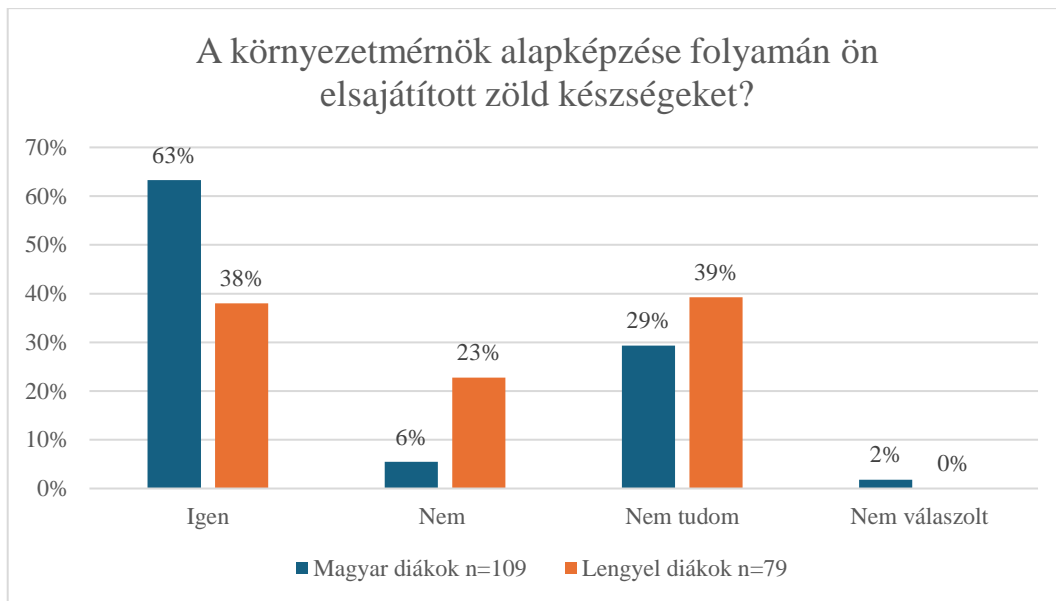
29. ábra Véleménye szerint az alábbiak közül melyek tartoznak a zöld készségek közé
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021

A következő kérdés azt vizsgálta, milyen tényezők segíthetnék az oktatókat abban, hogy integrálják a zöld készségek fejlesztését saját tantárgyaikba (30. ábra). A válaszadók legnagyobb arányban az időhiányt nevezték meg akadályként: a magyar oktatók 55%-a, a lengyel oktatók 58%-a említette ezt elsődleges problémaként. A második leggyakrabban jelölt tényező a több segédanyaghoz való hozzáférés volt (a magyar válaszadók 53%-a, a lengyelek 45%-a), míg harmadik helyen a témaspecifikus továbbképzések igénye szerepelt (39%, illetve 29%).



*30. ábra Mire lenne szüksége, hogy fejlessze a zöld készségek oktatását az Ön tantárgyaiban?
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021*

A kérdőív következő kérdése arra irányult, hogy a hallgatók szerint tanultak-e zöld készségeket az alapképzésük során (31. ábra). A magyar hallgatók 63%-a úgy nyilatkozott, hogy igen, tanultak ilyen készségeket, míg a lengyel hallgatók körében ez az arány csupán 38% volt. A lengyel válaszadók közel 40%-a bizonytalan volt, nem tudta eldönteni, hogy részesült-e ilyen jellegű képzésben, míg a magyar hallgatók mindössze 6%-a válaszolt így. Figyelemre méltó, hogy a lengyel hallgatók 23%-a egyértelműen kijelentette, hogy nem tanult zöld készségeket – ez arányaiban jelentősen meghaladja a magyar válaszadók hasonló arányát.



*31. ábra A környezetmérnök alapképzése folyamán Ön elsajátított zöld készségeket?
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021*

5.7.2. Fenntartható kompetenciafejlesztés felsőoktatási tapasztalatai

Az interjúk és a fókuszcsoportos beszélgetések célja az volt, hogy feltárjam a fenntartható kompetenciafejlesztés megvalósításának lehetőségeit és akadályait a felsőoktatási intézményekben. A beszélgetések során négy fő témakört azonosítottam, az alábbiakban ezek mentén mutatom be az eredményeket.

A fenntarthatóság fogalma az elmúlt évtizedben széles körben elterjedt, ugyanakkor a résztvevők szerint gyakran hiányzik a fogalom pontos értelmezése. Az egyik oktató hangsúlyozta, hogy bár a fenntarthatóság ma már része a mindennapi diskurzusnak, a szó gyakran csupán retorikai szinten jelenik meg. A kifejezést sokan szűken, kizárólag környezetvédelmi szempontból értelmezik, miközben komplex jelentésvilága – amely gazdasági, társadalmi és környezeti dimenziókat egyaránt magában foglal – még az akadémiai közegben sem mindig jelenik meg kellő mélységgel. Egy másik interjúalany arra hívta fel a figyelmet, hogy a fenntarthatósági szempontok, a környezetmérnöki képzéseket leszámítva, ritkán épülnek be más mérnöki programok tanterveibe. Mindkét oktató példaként említette a takarékossgot mint a fenntarthatóság egyik alapvető aspektusát, amely azonban nem jelenik meg expliciten az oktatási tartalmakban. Kiemelték továbbá, hogy a hallgatók jelentős része nem rendelkezik megfelelő természettudományos alapismeretekkel, ami megnehezíti az összetett fenntarthatósági kérdések értelmezését és feldolgozását.

A fenntarthatósághoz kapcsolódó kompetenciák és zöld készségek fejlesztése a környezetmérnöki programokban különböző oktatási módszereken keresztül történik. Az oktatók saját példáikon keresztül számoltak be olyan feladatokról, amelyek célja a hallgatók zöld készségeinek erősítése. Ezek a feladatok gyakran valós problémákra épülnek, például egy környezetvédelmi ügy képviselőjére a helyi önkormányzat előtt, vagy a hallgatók mindennapi döntéseinek fenntarthatósági szempontú elemzésére. Az egyik oktató szerint pozitív tendencia, hogy egyre több kolléga ismeri fel a fenntarthatósági készségek integrálásának lehetőségét a napi oktatási gyakorlatba. Ugyanakkor többen terhesnek érzik az órák újra tervezését, különösen akkor, ha erre kevés intézményi ösztönzés vagy kötelezettség vonatkozik rájuk.

A multidiszciplináris és interdiszciplináris oktatás bevezetését a környezetmérnöki képzésekben valamennyi interjúalany kiemelten fontosnak tartotta. Ugyanakkor a gyakorlati megvalósítást rendkívül nehéz feladatnak ítélték. Egy kihívásalapú, interdiszciplináris kurzus összeállítása jelentős idő- és erőforrás-ráfordítást igényelne, amelyet az oktatók jelenlegi leterheltsége mellett nem tartanak reálisnak.

A fenntarthatósági készségek oktatásának előmozdítása érdekében az interjúalanyok szerint elengedhetetlenek lennének az innovatív pedagógiai módszerek alkalmazására irányuló képzések és iránymutatások. Ezek hozzájárulhatnának a frontális oktatás háttérbe szorításához, és segíthetnék a zöld készségek integrálását a tanításba. Az egyik oktató hangsúlyozta, hogy a fenntarthatósági témájú tematikus pályázatok, felhívások ösztönzőleg hathatnának mind az oktatói, mind a kutatói tevékenységre. Egy másik interjúalany a hálózatépítés fontosságát emelte ki: tapasztalatai szerint a fiatalabb oktatók nyitottabbak a fenntarthatósági készségek oktatására, de a változás akkor válhat hatékonyabbá, ha az intézményi véleményvezérek aktívan kapcsolatot építenek ki a tapasztaltabb akadémiai generációval. Ez a kapcsolat elősegíthetné az egyetem fenntarthatósági törekvéseinek megerősödését és szélesebb körű elfogadottságát.

A fókuszcsoporthoz tartozó vizsgálatban hét hallgató vett részt a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem környezetmérnöki BSc programjának környezetgazdálkodási szakirányáról. A hallgatók közül négyen tanulmányaik mellett már dolgoztak. A fenntartható életmóddal kapcsolatban a legtöbben törekedtek a hulladék keletkezésének csökkentésére, valamint szelektíven gyűjtötték a hulladékot. Kevésbé elterjedt szokás volt a nyomtatás mérséklése, az autóhasználat elkerülése és a használt termékek vásárlása. A hús fogyasztás

csökkentése, valamint az intelligens készülékek tudatos használata volt a legkevésbé jellemző. A hallgatók egyetértettek abban, hogy a jelenlegi oktatási programban a nem mérnöki ismeretek aránya körülbelül 30–40 százalék. Ugyanakkor megoszlottak a vélemények arról, hogy ez az arány ideálisnak tekinthető-e; néhányan 50 százalékos arányt tartottak volna megfelelőnek. A fókuszcsoport résztvevőinek többsége szintén egyetértett abban, hogy a környezetmérnöki alap- és mesterképzések egyik kulcsfeladata a zöld kompetenciák fejlesztése.

A hallgatók véleménye szerint az egyetemek a fenntarthatósági készségek fejlesztését leginkább azzal segíthetik elő, ha a fenntarthatóságot mint komplex rendszert tanítják. A témát különböző szakterületek oktatói is képviselhetnék, megfelelő források, kutatások, esettanulmányok és gyakorlati tapasztalatok bevonásával. Ugyanakkor néhány hallgató hangsúlyozta, hogy az egyetemek legfeljebb inspirációt adhatnak; végső soron azonban az egyes hallgatók felelőssége, hogy az így megszerzett ismereteket és készségeket mennyire képesek hasznosítani.

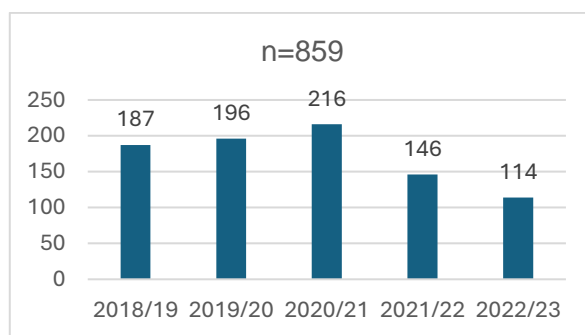
5.8. Jó gyakorlat a felsőoktatásból: a Zöld Bizonyítvány

A Zöld Bizonyítvány a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Karának Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszéke által indított kezdeményezés. A program célja, hogy a mérnöki, gazdasági és természettudományi hallgatók számára fenntarthatósági ismereteket és multidiszciplináris tanulási lehetőségeket biztosítson. A Zöld Bizonyítvány nem akkreditált oklevél, hanem egy kiegészítő tanúsítvány, amely a tanszék fenntarthatósági menedzsment kurzusainak teljesítését igazolja. Több mint harmincéves múltra tekint vissza: a kezdeményezés a 90-es évek elején indult. A bizonyítvány megszerzéséhez legalább öt, a tanszék által meghirdetett kurzus teljesítése szükséges. Ezek magyar és angol nyelven is elérhetők, és széles tematikát ölelnek fel, többek között a vállalati környezetgazdálkodás, az éghajlatváltozás, a fenntartható regionális fejlődés, a fenntartható üzleti modellek, valamint az Európai Unió környezetvédelmi politikái tartoznak közéjük.

A program nyitott a BME valamennyi képzési programja számára, kivéve a Regionális és Környezeti Gazdaságtan mesterszakot, illetve a Környezetgazdálkodás szakirányú környezetmérnöki mesterszakot, mivel ezek kötelező kurzusai már tartalmazzák az elvárt tananyagot. A hallgatók a tanszék honlapján elérhető online űrlapon igényelhetik a

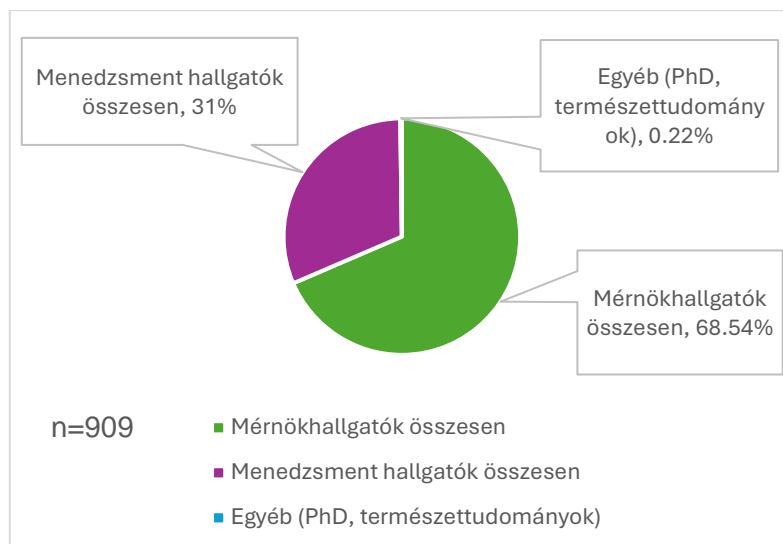
bizonyítványt. A tanszék minden félévben ünnepélyes diplomaosztót szervez, amelynek keretében hivatalosan is átadásra kerülnek az oklevelek. A tanúsítvány magyar és angol nyelven is igazolja, hogy a hallgató hány órányi kurzust végzett a környezetgazdaságtan és fenntarthatósági menedzsment témakörében. A visszajelzések alapján a bizonyítvány előnyt jelenthet az álláspályázatoknál is.

A lekérdezett adatok 2018 júniusa és 2023 márciusa közötti időszakra vonatkoznak. Ez idő alatt 909 hallgató teljesítette a követelményeket és szerezte meg a bizonyítványt, a 32. ábra a tanúsítványok számát mutatja tanévenként, és csak 859 tanúsítvánnyal számol, mivel a 2018/19-es tanévben 50 tanúsítványt 2018. júniusában – még a szeptemberi tanév előtt szereztek meg. A 2022/23-as tanévre vonatkozó adatok a kutatás idejében még nem voltak teljesek. A kiadott bizonyítványok számát tanévenként vizsgálva az adatokból kitűnik, hogy a COVID-19 járvány nem csökkentette a bizonyítványok iránti érdeklődést, sőt, a legtöbb bizonyítványt a járvány két legrosszabb évében, 2019/20 és 2020/21 során adták ki. 2021/22-ben azonban a bizonyítványok száma jelentősen, közel egyharmaddal csökkent. A visszaesés okainak feltárása további kutatást igényel, és a 2022/23-as végleges adatok hozzáadása is szükséges annak megállapításához, hogy a csökkenő tendencia folytatódik-e.



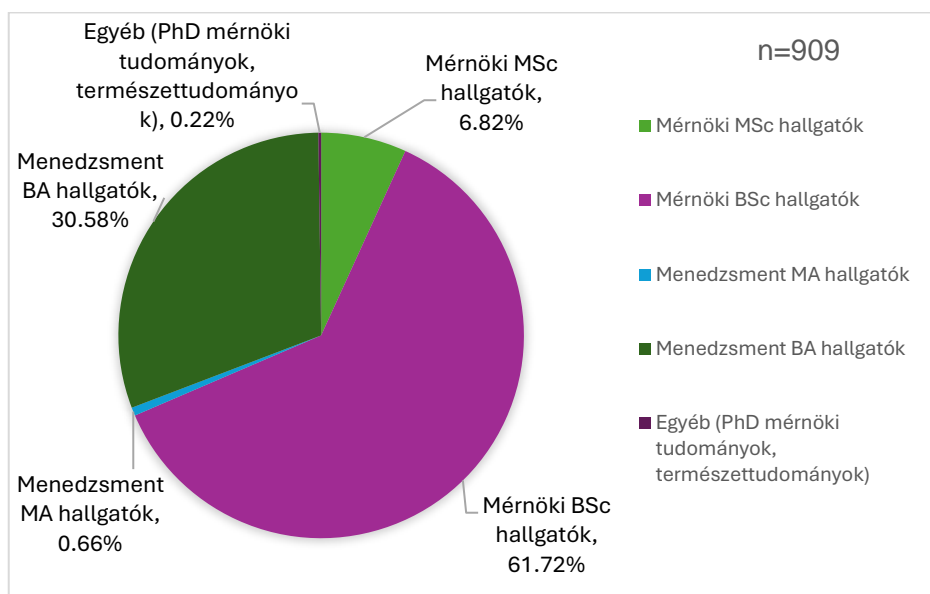
32. ábra A kiadott zöld bizonyítványok száma 5 tanévre vonatkozóan
Forrás: Barna. és Szalmáné Csete, 2023a alapján saját szerkesztés

A bizonyítványt szerző hallgatók több mint 60 százaléka mérnöki tanulmányokat folytat, míg 31 százaléuk menedzsment háttérrel rendelkezik. Mindössze egy PhD-s mérőkhallgató és egy természettudományi hallgató szerzett bizonyítványt az öt év alatt (33. ábra).



33. ábra Tanulmányi területenkénti arány 2018-2023
 Forrás: Barna. és Szalmáné Csete, 2023a alapján saját szerkesztés

A tanulmányi szintek szerinti megoszlás (34. ábra) alapján a Zöld Bizonyítvány programban részt vevő hallgatók 92 százaléká alapképzésben tanul, míg a mesterképzéses hallgatók aránya mindössze 7,5 százalék. Bár a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatói létszáma eleve magasabb az alapképzési szinten, a mesterszakos hallgatók nagyobb arányú bevonása a jövőben fejlesztési lehetőséget jelent.

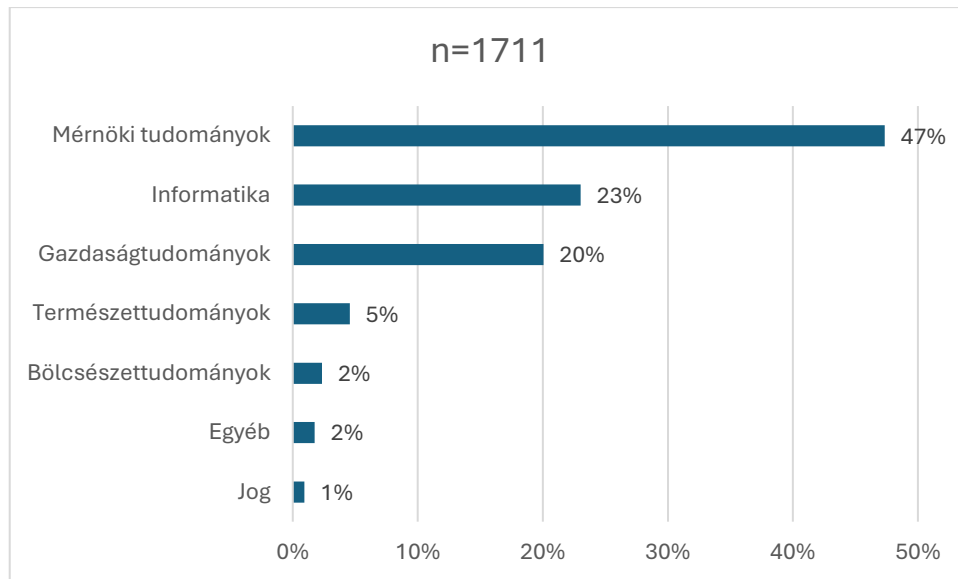


34. ábra A tanulmányi szintek aránya a zöld bizonyítványt kapott személyek körében 2018 júniusa és 2023 márciusa között

Forrás: Barna. és Szalmáné Csete, 2023a alapján saját szerkesztés

5.9. Készségvárások a munkaerőpiacon

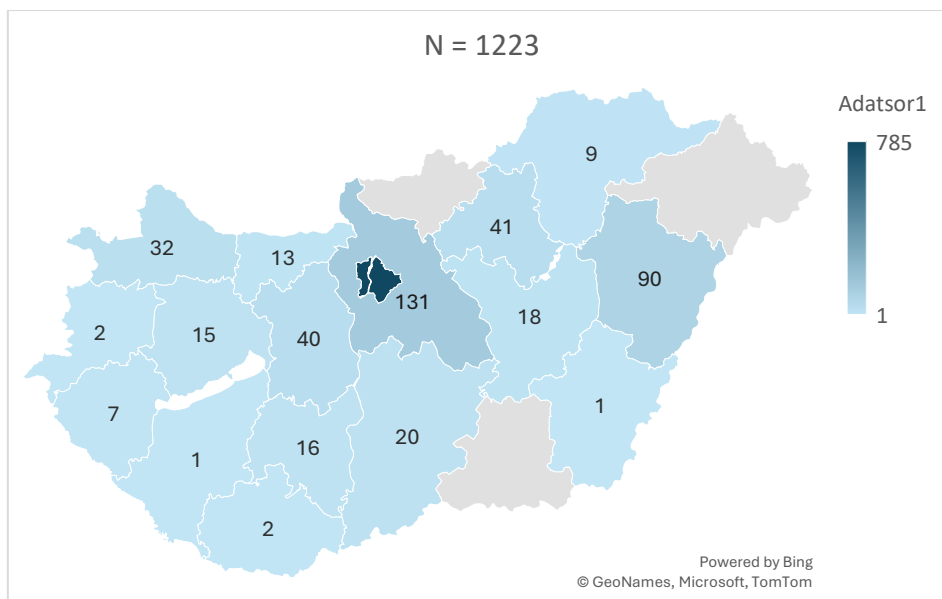
A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2023 márciusában megrendezett állásbörze honlapján összesen 1328 álláslehetőség volt elérhető. A nyitott pozíciók szakmai háttér szerinti megoszlását a 35. ábra szemlélteti. Mivel egyes pozíciók többféle végzettséggel vagy szakterülettel rendelkező jelentkezők számára is nyitottak voltak, az összesített szakmai besorolások száma 1711-re emelkedett.



35. ábra Meghirdetett állások szakmai háttér szerint
Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés

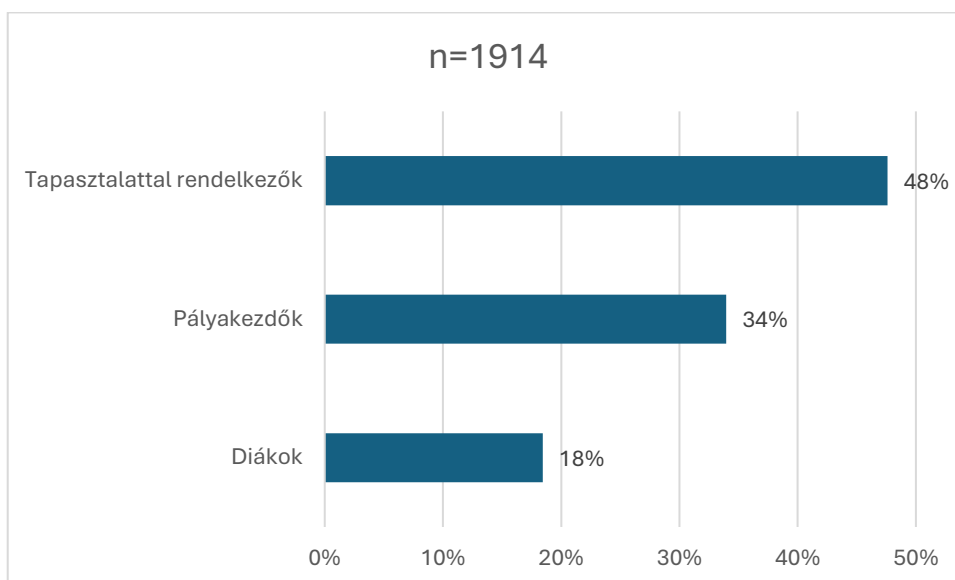
Az álláshirdetések csaknem felét (47%) mérnöki végzettséggel rendelkezők számára kínálták. A fennmaradó pozíciók közül 23% informatikai operátorokat, 20% közgazdászokat célozott meg, míg a maradék 10%-ot más tudományterületek – például természettudományok, bölcsészettudományok és jog – szakemberei számára hirdették meg.

A pozíciók földrajzi eloszlását a 36. ábra szemlélteti. A legtöbb álláslehetőség Budapesten volt elérhető (785 hirdetés), amely az ország gazdasági központjaként kiemelt szerepet tölt be. A második legtöbb pozíció Pest megyében, a harmadik legtöbb pedig Hajdú-Bihar megyében jelent meg, ahol Debrecen, Magyarország második legnagyobb városa található. Három vármegyéből nem jelent meg álláshirdetés a vizsgált állásbörzén.



36. ábra A munkahelyek elhelyezkedése vármegyék szerint
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés

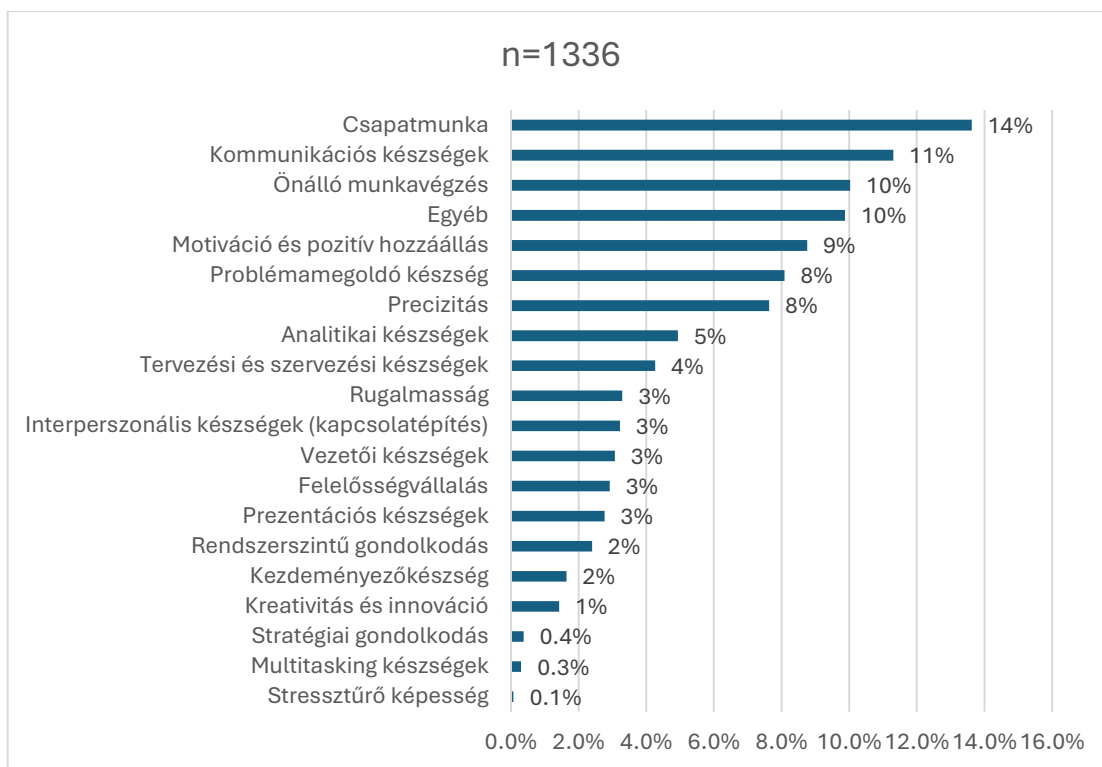
A munkáltatók által megjelölt elvárt tapasztalati szintek megoszlását a 37. ábra mutatja. Az álláshirdetések fele kifejezetten tapasztalt szakembereknek szólt, míg a pozíciók 34%-a pályakezdők, 18%-a pedig diákok számára is nyitott volt. Mivel egyes állások többféle tapasztalati szinttel rendelkező jelentkezők számára is elérhetőek voltak, a megadott arányok összesített esetszáma meghaladja az álláshirdetések teljes számát.



37. ábra Az álláshirdetésben megjelölt tapasztalati szintek
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés

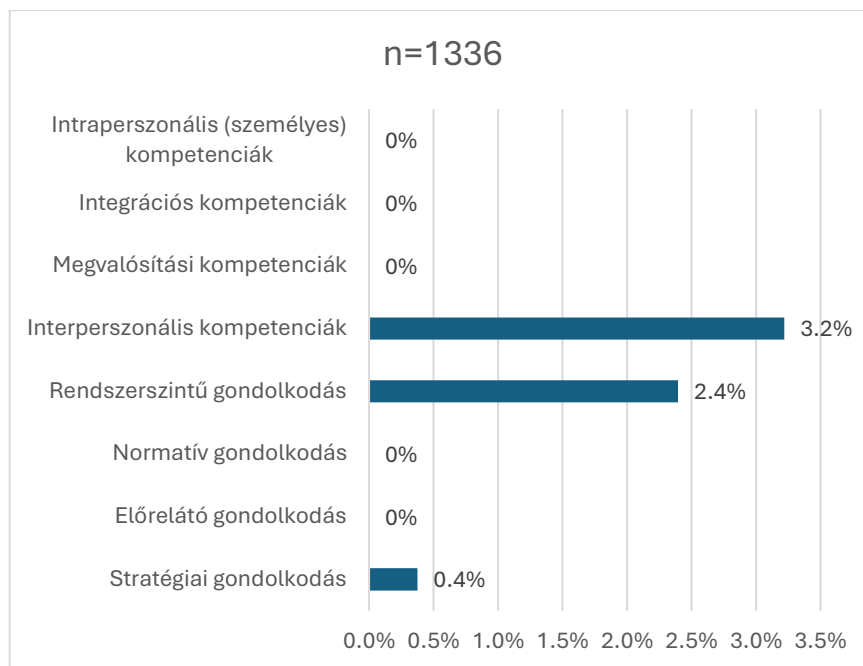
A mérnöki pozíciókhoz kapcsolódó transzverzális készségelvárásokat a 38. ábra szemlélteti. Az elemzett 810 álláshirdetés alapján a leggyakrabban elvárt készségek a csapatmunkára való alkalmasság, a megfelelő kommunikációs készségek, valamint az önálló munkavégzés

képessége voltak. A középmezőnyben – 2 és 5 százalék közötti előfordulási aránnyal – olyan készségek szerepeltek, mint az analitikus gondolkodás, a tervezési és szervezési kompetenciák, a rugalmasság, valamint a vezetői készségek.

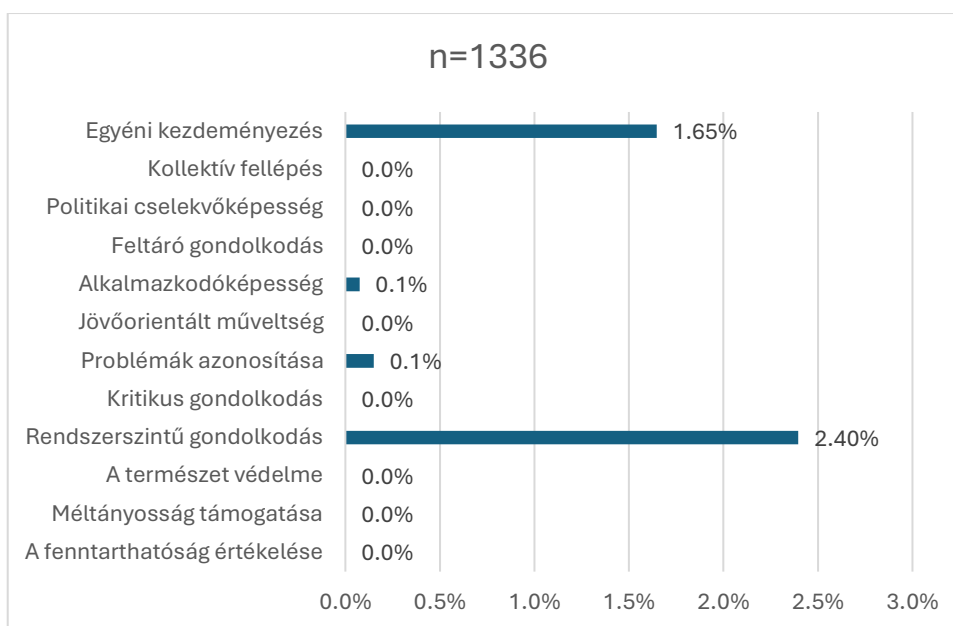


38. ábra A mérnöki munkakörben szükséges transzverzális készségek
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés

Az álláshirdetésekből szereplő kompetenciákat összevettem a szakirodalmi áttekintés során bemutatott fenntarthatósági készségekkel. Először Wiek, Withycombe és Redman (2011) kategorizálását alkalmaztam, ami a 39. ábrán látható, majd a GreenComp keretrendszer (Bianchi et al., 2022) használtam a 40. ábrán bemutatott elemzéshez.



39. ábra A mérnök álláshirdetések fenntarthatósági kompetenciái Redman és Wiek (2021) alapján
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés



40. ábra A mérnök álláshirdetések fenntarthatósági kompetenciái GreenComp (2022) alapján
 Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés

A fenntarthatósági kompetenciák pontos kategóriái mindkét alkalmazott rendszer alapján ritkán jelentek meg az álláshirdetésekből. A pozíciók mindössze 3,2 százaléka tartalmazott interperszonális kompetenciákat, 2,4 százaléka igényelt rendszerszintű gondolkodást, és csupán 0,4 százaléka esetében szerepelt a stratégiai gondolkodás követelményként. A Redman és Wiek (2021) által azonosított további kompetenciaterületek egyáltalán nem jelentek meg a vizsgált hirdetésekből.

6. Diskusszió

6.1. A kutatási fókuszterületek hálózati összefüggései

A kutatási területek vizuális ábrázolása alapján több fontos megfigyelés tehető. A sűrűn előforduló kulcsszavak – például „fenntarthatóság”, „oktatás” és „digitalizáció” – a legmarkánsabb kutatási fókuszokra utalnak a vizsgálat során alkalmazott keresési feltételek alapján. Mindkét vizualizációban jól kirajzolódik néhány központi fogalom dominanciája: fenntartható fejlődés (51 előfordulás, 77 kapcsolati erősség), fenntarthatóság (44 előfordulás, 63 kapcsolati erősség), oktatás (29 előfordulás, 60 kapcsolati erősség), felsőoktatás (35 előfordulás, 57 kapcsolati erősség), digitalizáció (35 előfordulás, 53 kapcsolati erősség) és digitális átalakulás (32 előfordulás, 55 kapcsolati erősség).

A „fenntartható fejlődés” kulcsszó több tématerületet is összeköt, köztük az oktatás, a digitalizáció, valamint a gazdasági és munkaerőpiaci kérdések területeit. A „digitalizáció” szintén szoros kapcsolatban áll az „oktatás” fogalmával, ami arra utal, hogy a digitális transzformáció az oktatás egyik kiemelt dimenziója. A „felsőoktatás” és az „oktatási innováció” közelsége a „fenntartható fejlődéshez” alátámasztja az oktatás jelentőségét a fenntarthatósági célok elérésében. Az „innováció” a „fenntarthatóság” kulcsszóhoz kapcsolódva jelenik meg, ami azt jelzi, hogy a két fogalom szorosán együtt szerepel a tudományos diskurzusban – utalva az innováció központi szerepére a fenntarthatósági megoldásokban. A gazdasági és munkaerőpiaci kulcsszavak kevésbé központi pozícióban jelennek meg, míg a „regionális versenyképesség” egyáltalán nem szerepel az ábrán. Ez arra utal, hogy ezek a témák jelenleg nem tartoznak a legfőbb fókuszterületek közé a fenntarthatósággal, oktatással és digitalizációval foglalkozó tudományos publikációkban.

6.2. A versenyképességfa-modell

A regionális versenyképesség elemzéséhez olyan keretet kerestem, amely egyszerre tudja megmutatni, hogyan kapcsolódnak össze a klímaváltozás, az innováció és a humán tőke szempontjai – végül ezt a szemléletet próbáltam meg összefoglalni az általam kidolgozott versenyképességfa modellbe. Az Ecorys csoport által kidolgozott versenyképességfa-modellből indultam ki, amelyet kiegészítettem a klímaváltozás dimenzióival, hogy jobban érzékelhető legyen, milyen tényezők járulhatnak hozzá egy régió hosszú távú, ellenálló fejlődéséhez.

Ahogy a talaj meghatározza a növények növekedését, úgy az éghajlatváltozás is befolyásolja az emberi tevékenységek lehetőségeit és korlátait. A talaj az idő múlásával lassan változik, de a helytelen kezelés (például erózió, szennyezés) gyors károkat okozhat. Az éghajlatváltozás is egy hosszú távú folyamat, amelyet az emberi tevékenységek jelentősen felgyorsíthatnak, például az üvegházhatású gázok kibocsátása révén. A talaj hatása nem mindig azonnal látható, mégis minden növény és ökoszisztéma életében alapvető. Hasonlóképpen, az éghajlatváltozás is gyakran „láthatatlan” marad (például fokozatos hőmérséklet-emelkedés formájában), de hosszú távon minden társadalmi-gazdasági rendszer működését meghatározza. Ahogy a talaj jellemzői régióként eltérőek, az éghajlatváltozás hatásai is különbözőképpen jelentkeznek helyi szinten (például árvíz, erdőtüzek, hőhullámok), miközben mindig egy nagyobb globális rendszer részei maradnak. Ahogy a talaj az ökoszisztémák alapja, úgy az éghajlat stabilitása is az emberi élet és gazdasági rendszerek fenntartásának alapja. Ha a talaj rossz állapotba kerül, vagy az éghajlat drasztikusan megváltozik, az alapvetően veszélyezteti az élet fennmaradását.

A gyökerek biztosítják az innováció és a versenyképes régiók stabil alapját. Az innovációs potenciál szempontjából meghatározó tényezők a tehetség, a kapcsolatteremtés, a vállalkozói szellem és a politikai keret. Az oktatás, képzés és kutatóintézetek támogatása nélkül az innovációs kapacitás nem tud megfelelően növekedni, hiszen egy jól képzett munkaerő a fejlődés motorja lehet, míg ennek hiánya akadályozhatja az innovációt. Az innováció nem létezhet elszigetelten; az egyes szereplők közötti kapcsolatok serkentik az innováció megosztását és az erőforrások optimális kihasználását. A politikai keret stabilitást biztosít, amely nélkül az innováció hatékonysága csökkenhet, hiszen a nemzeti és helyi kormányzatok, az EU-s támogatások, valamint a pénzügyi intézmények biztosítják azokat a forrásokat, amelyek az innovációs ökoszisztéma működéséhez szükségesek. A vállalkozások kulcsszereplők a gazdasági növekedésben, hiszen gyakorlati megoldásokat nyújtanak a fenntarthatóság kihívásaira, és hozzájárulnak az innovációk piacra viteléhez. Ugyanakkor megfelelő támogatás és kedvező üzleti környezet nélkül a vállalkozói szellem nem tud kibontakozni.

A törzs az innovációs folyamat központi eleme, amely összeköti az alapokat és az eredményeket. Az innováció és az érdekelt felek közötti együttműködés kulcsszerepet játszik az eredmények elérésében. Az innovációs folyamat azonban nem automatikus; a vármegyei szintű önkormányzatok és egyéb helyi intézmények aktív szerepvállalása nélkül a rendszer nem működik hatékonyan. Az innováció nemcsak technológiai vagy gazdasági

tényezőkön múlik, hanem a résztvevő szereplők közötti együttműködésen és a források megfelelő elosztásán is. A törzs azoknak a tényezőknek az együttműködését szimbolizálja, amelyek biztosítják, hogy az innovációs környezet ne csak elméleti keret maradjon, hanem a gyakorlatban is fenntartható fejlődési irányba tartson.

A lombkorona a kézzelfogható eredményeket jelképezi, amelyek miatt érdemes a rendszerbe fektetni, hiszen pozitív hatást gyakorolnak a jólétre, a fenntarthatóságra és a társadalmi befogadásra. Az éghajlatváltozás és az innováció közötti kapcsolat szemléletes bemutatása hasznos eszköz lehet a döntéshozók számára, hiszen a fenntarthatóság eredménye szorosan kapcsolódik a környezetvédelemhez és az alacsony szén-dioxid-kibocsátású jövőhöz. A fenntarthatóság azonban nemcsak környezeti, hanem gazdasági és társadalmi szempontból is kulcsfontosságú cél, amelynek eléréséhez az innovációs ökoszisztéma hatékony működésére van szükség. A társadalmi befogadás kérdésköre azt jelzi, hogy az innováció nem lehet kizárólag a gazdasági növekedés eszköze; a társadalmi egyenlőség és az igazságosság legalább ilyen fontos eredmények. A befogadás megvalósulása a helyi közösségek és a politikai keret együttműködésén múlik. A jólét az életminőség általános javulását jelenti, amely magában foglalja a gazdasági biztonságot, az egészségügyi ellátást és a társadalmi elégedettséget. Mindez az innováció végső célját tükrözi: a versenyképesség javításán keresztül jobb életkörülményeket biztosítani az emberek számára.

A kibocsátott oxigén – amelyet a fa által termelt oxigén szimbolizál – a modell által bemutatott folyamat egyik végső eredménye, amely az alacsony szén-dioxid-kibocsátású jövőt és a pozitív éghajlati hatásokat jelképezi. Ez nemcsak környezeti hatást jelent, hanem az innovációk révén létrejövő pozitív externáliák összességét, például a zöld gazdaság kialakulását, amelyben az innovációk és a fenntartható beruházások révén csökken a környezeti terhelés. Az innovációs modell eredményeként egészségesebb életkörülmények jöhetnek létre, hiszen a tisztább környezet és a fenntartható gazdasági működés hozzájárul az életminőség javulásához. Társadalmi szempontból pedig az éghajlattudatos foglalkoztatás és a zöld adók közvetetten elősegítik a társadalmi jólét növekedését. A levegő az egész modell „láthatatlan”, de alapvető összetevője, akárcsak az innovációs folyamat esetében a háttérben működő együttműködés és kapcsolatrendszerek. Ahogy a fának szüksége van tiszta levegőre a növekedéshez, úgy a modellben is elengedhetetlen az összes szereplő hatékony együttműködése és támogatása (például politikai keret, közösségek, vállalkozások), hogy az innováció fenntartható eredményeket hozhasson.

Az ábra egy komplex rendszert mutat be, amely az éghajlatváltozás hatásainak mérséklését és az innováció szerepét hangsúlyozza a regionális versenyképesség növelésében. Az éghajlatváltozás hatásai alapvetően befolyásolják a régiós versenyképességi folyamatokat, és az innováció fenntarthatóbb, versenyképesebb jövőhöz vezethet.

A modell alsóbb szintjein szereplő tényezők – például az intézmények közötti együttműködés, a K+F kapacitás vagy az oktatás színvonala – több ponton is hasonlóságot mutatnak azzal, amit a szakirodalom a regionális innovációs rendszerek kapcsán ír. Több szerző is kiemeli, hogy a térségi versenyképességhez elengedhetetlen a különböző szereplők közötti tudásmegosztás és együttműködés, és hogy ezeket hálózati kapcsolatokon keresztül lehet leginkább megerősíteni (Tödtling és Tripl, 2018; Asheim és Gertler, 2005; Bathelt et al., 2004).

Az általam kidolgozott versenyképességfa modell jól illeszkedik a szakirodalomban megjelenő fenntartható versenyképesség-fogalmakhoz, amelyek a gazdasági mutatók mellett környezeti és társadalmi szempontokat is figyelembe vesznek. Különösen a SolAbility által kidolgozott Global Sustainable Competitiveness Indexhez (GSCI), ami nemcsak a gazdasági teljesítményt veszi figyelembe, hanem olyan tényezőket is, mint a természeti erőforrások állapota, a társadalmi kohézió vagy az intézmények hatékonysága. Hasonlóan, Baksay és Nagy (2022) azt hangsúlyozzák, hogy a versenyképességi stratégiáknak alkalmazkodniuk kell a klímaváltozás kihívásaihoz, míg Béresné Mártha, Kiss és Nagy (2024) kiemelik a humán tőkébe való befektetés és az erőforrás-hatékonyság kulcsszerepét. Továbbá a fa modell illeszkedik a 'Beyond GDP' megközelítéshez is, amely szerint a fenntartható versenyképesség nem mérhető kizárólag gazdasági mutatókkal, hanem figyelembe kell venni a társadalmi kohéziót, a környezeti állapotot és az intézményi minőséget is (Aiginger és Firgo, 2015). Ezek a szempontok mind megjelennek a versenyképességfa modellben is, amely a klímaváltozás hatásait, az innovációs folyamat szerepét és a különböző szereplők közötti együttműködést egy összefüggő rendszerként ábrázolja. A végeredmény pedig azt a fenntartható állapotot jeleníti meg, amely akkor jöhet létre, ha a rendszer képes jól reagálni a környezeti és társadalmi kihívásokra is.

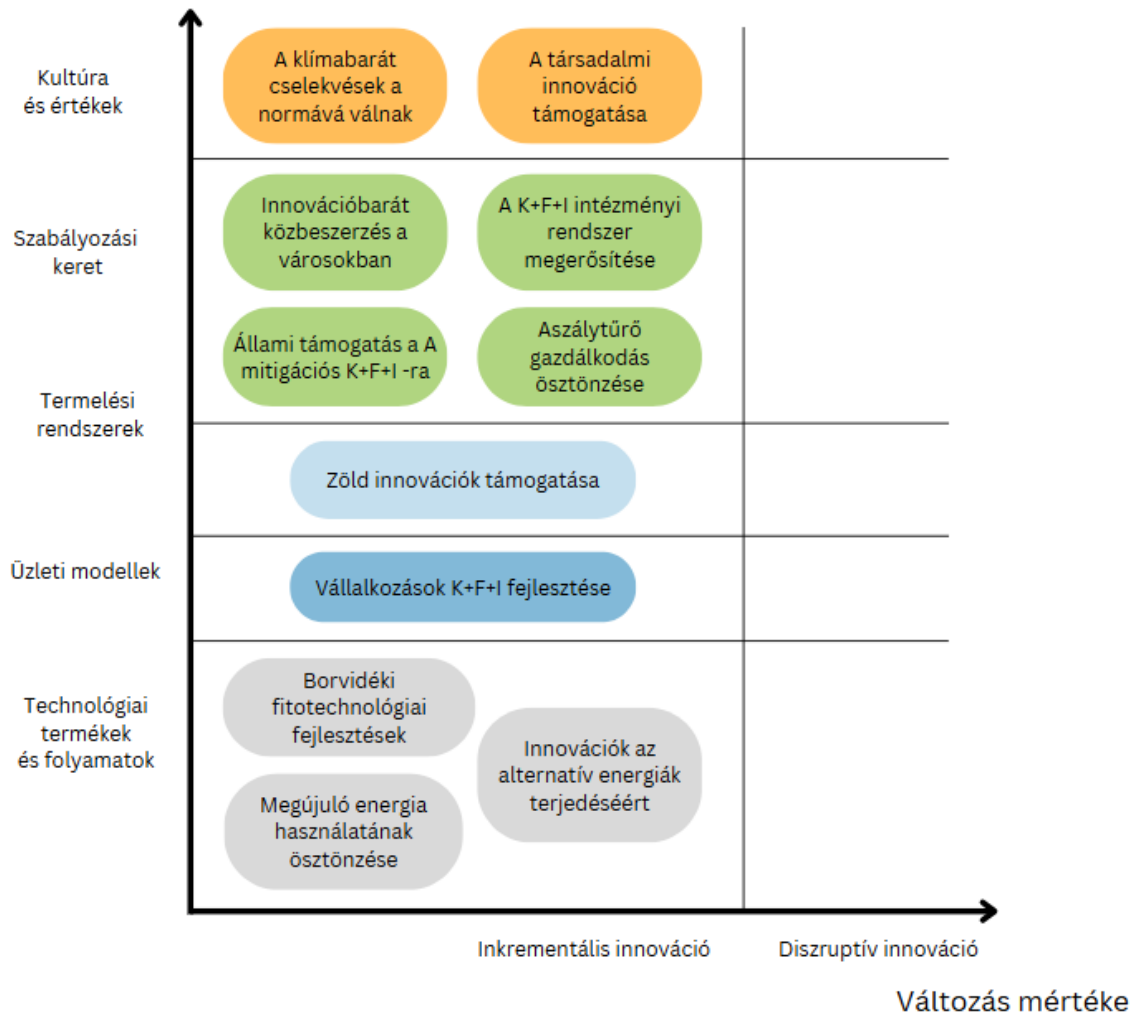
6.3. A környezetkpolitika és a fenntarthatóság kapcsolódásai

A vármegyék klímastratégiáiban megfogalmazott jövőképek tömörek, gyakran mottóként szolgálnak, és elméleti szinten tükrözik a helyi sajátosságokat. A stratégiák hosszabb magyarázatot is adnak arra vonatkozóan, hogy mely területeket kezelik prioritásként. Az eredmények alapján azonban az innováció nem minden stratégia számára kiemelt szempont. A stratégiák közel fele nem tekinti az innovációt az éghajlatváltozással kapcsolatos céljai elérésének egyik kulcselemének, ami rávilágít arra, hogy a helyi szintű fejlesztési tervekben még mindig nem kap kellő figyelmet az innováció, különösen a technológiai és gazdasági alkalmazások terén.

Bár a legtöbb stratégia átfogó elemzést nyújt a régió éghajlati sajátosságairól, csak kevés dokumentum kapcsolja össze a tervezett innovációkat a regionális és területi jellemzőkkel. Az innovációval kapcsolatos intézkedések a stratégiákban általában alacsony arányban jelennek meg, és főként a figyelemfelkeltéshez vagy a hosszú távú horizontális célokhoz kötődnek. Az alkalmazkodási és mitigációs célkitűzésekben az innováció elhanyagolható szerepet kap, ami azt mutatja, hogy a vármegyei szintű klímastratégiák még nem tekintik ezt a területet meghatározónak.

Egy klímainnovációs rendszertérképen ábrázoltam a klímastratégiákban szereplő célok, illetve intézkedések innovációit (41. ábra). Előfordult, hogy ugyanaz vagy hasonló innováció két stratégiában is megjelent, és volt, amelyik annyira általános volt, hogy nem tudtuk elhelyezni a térképen. Az említett innovációk nem voltak specifikusak, így egyiket sem tudtuk diszruptív innovációként azonosítani. Ez összhangban áll Ahmadov et al. (2024) megállapításaival, akik szerint a fenntartható diszruptív innovációk olyan mélyreható változásokat indítanak el, amelyek technológiai, társadalmi és szabályozási szinten is új fejlődési utakat nyithatnak meg a fenntarthatóság felé – ezek azonban egyelőre kevésbé jelennek meg a szakpolitikai dokumentumokban.

Változás szintje



41. ábra Klímastratégiákban szereplő innovációk feltérképezése
 Forrás: Szalmáné Csete és Barna, 2021 alapján saját szerkesztés

Az Éghajlatváltozási Cselekvési Terv vizsgálata szintén azt igazolta, hogy az innováció elsősorban a végrehajtási keretrendszerben jelenik meg, de a konkrét mitigációs és adaptációs intézkedésekben alig kap szerepet.

A vármegyei szintű klímaplatform egy konzultációs, együttműködési fórum, melynek célja, hogy segítse a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás hazai szakmai, önkormányzati, vállalati és civil szintű megvalósítását, és teret biztosítson a párbeszédhez, a közös gondolkodáshoz és a szakpolitikai visszacsatoláshoz. A klímaplatformok szerepe a vármegyei stratégiákban eltérő volt, és sok esetben az önkormányzatok kezdetben nem hittek a végrehajtás hatékonyságában. Az interjú rávilágított arra, hogy a klímastratégiák kidolgozásának folyamata sok esetben eredményes volt, és a források tervezésénél a

vármegyei önkormányzatok véleményét figyelembe vették. Ugyanakkor az innováció ösztönzése nem volt prioritás. A klímaplatformok hozzájárultak az éghajlati alkalmazkodási intézkedések tudatosításához, de ezek gyakorlati megvalósításában még mindig korlátozott szerepet játszanak.

A klímastratégiákhoz való hozzáállás és a kidolgozásuk hatékonysága jelentősen különbözött a vármegyékben, főként az elnök személyes elkötelezettségétől függött. Kezdetben a vármegyék nem hittek abban, hogy a végrehajtási fázisban hatékonyak lehetnek, mivel a vármegyei önkormányzatoknak - saját intézmények és eszközök nélkül - nagyon kevés hatalmuk van. Ennek ellenére ez a folyamat sok esetben eredményes volt. Kiderült, hogy a források (uniós és nemzeti források) legfelsőbb szintű tervezésénél valóban megszólítják a vármegyei szintű önkormányzatokat, hogy osszák meg prioritásaikat, így a klímastratégiájukban megfogalmazott szempontjaikat, nézeteiket és cselekvési terveiket becsatornázzhatják. A klímaplatform találkozóin azt is felismerhették, hogy az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodáshoz ágazati intézkedésekre van szükség, sok esetben olyan problémákra, amelyeket ők már azonosítottak, de a különböző érdekeltek között nem alakult ki kapcsolat. Ebben az értelemben a platform hatékony eszköze volt a vármegyei önkormányzatok tudatosságának növelésére. Az önkormányzatok jelenlegi ismeretszintje és hozzáállása nagyszerű alapot jelenthet a további tervezéshez és fejlesztéshez. A politika kulcsszerepet játszhatna ebben a fejlődésben azáltal, hogy keretet és ösztönzőket biztosítana a vármegyei önkormányzatok számára az elkötelezettséghez és a klímaplatformok munkájának folytatásához.

A szakirodalmi elemzésem is alátámasztja, hogy a regionális szintű szakpolitikák szerepe felértékelődött az éghajlatváltozással szembeni alkalmazkodásban. Gadani et al. (2020) és Galarraga et al. (2011) kiemelik, hogy a helyi és regionális szint rugalmasabban és célzottabban képes reagálni a környezeti kihívásokra, mint a központi kormányzat. Emellett a regionális innovációs rendszerek működését tárgyaló elméletek (Tödtling és Tripl, 2018; Asheim és Gertler, 2005) hangsúlyozzák, hogy a térségi fejlődés egyik alapfeltétele az együttműködések erősítése és a helyi szereplők közötti tudástranszfer. A vizsgált szakpolitikai dokumentumok tartalmazznak ugyan környezetvédelmi célokat és adaptációs törekvéseket, de ezek többnyire inkrementális fejlesztésekhez kapcsolódnak. Heidrich et al. (2016) és Reckien et al. (2015) is arra mutatnak rá, hogy a legtöbb ilyen dokumentum nem integrálja tudatosan az innovációs szempontokat, és nem tartalmaz radikális vagy átalakító kezdeményezéseket. A kutatásom eredményei is hasonló képet mutatnak: az alkalmazkodási

szándék megjelenik, de a rendszerszintű változást lehetővé tevő együttműködések és diszruptív innovációk még kevésbé jelennek meg a stratégiai tervezésben.

6.4. Területi egyenlőtlenségek az oktatásban

Az oktatási mutatók regionális különbségeinek elemzése rávilágít az egyes területek sajátosságaira, valamint az oktatás és a gazdaság közötti összefüggésekre és a fejlődési lehetőségekre. Az eredmények azt mutatják, hogy a gazdasági fejlettség és az oktatás szintje szoros összefüggést mutat. A keleti országrész régiói jelentősen az országos átlag alatt teljesítenek az egy főre jutó bruttó hazai termék tekintetében, ami az oktatási teljesítmény szempontjából is kihívásokat jelenthet. Ezzel szemben Budapest kiemelkedik az ország többi régiója közül, ahol az egy főre jutó bruttó hazai termék jóval meghaladja az országos átlagot, és ez az oktatási és gazdasági lehetőségek tekintetében is előnyösebb helyzetet eredményez.

A 25-50 éves népesség iskolai végzettségének megoszlása is alátámasztja ezt az összefüggést. Budapesten a diplomások aránya kiemelkedően magas, míg a gazdaságilag kevésbé fejlett régiókban, például Észak-Magyarországon és Észak-Alföldön, az alacsony iskolai végzettségűek aránya is magasabb. Ez a jelenség tovább erősítheti azt a feltételezést, hogy a fejlettebb gazdasági környezet ösztönzőleg hat a magasabb szintű oktatás megszerzésére, valamint vonzza más régiókból is a magasán képzett munkaerőt – ami elvándorlással jár együtt, tovább rontva a gyengébb régiók munkaerő kínálatát.

Az oktatásra fordított kiadások elemzése azt mutatja, hogy Magyarország a GDP 4,1%-át költi oktatási intézményekre, ami elmarad az OECD és az EU átlagától. A legtöbb országban a kiadások az oktatási szintek előrehaladtával növekednek, ez így van itthon is, azonban az egy tanulóra jutó ráfordítás Magyarországon az alap- és középfokú oktatásban kicsit elmarad a nemzetközi átlagoktól. Az OECD elemzése szerint a kiadások növelése egy bizonyos pontig pozitív hatással van az eredményekre, de egy bizonyos küszöbérték felett a további befektetések már nem járnak jelentős teljesítménybeli javulással.

A köznevelésben a hátrányosabb társadalmi-gazdasági háttérrel rendelkező tanulók rosszabbul teljesítenek az olyan szabványosított felméréseken, mint a PISA, ami arra utal, hogy a gazdasági és társadalmi környezet jelentős hatással van az oktatási teljesítményre. Az

eredmények megerősítik azt a feltételezést, hogy a gazdasági fejlettség és az oktatási teljesítmény kölcsönhatásban áll egymással.

Összességében az elemzés azt mutatja, hogy az oktatási eredmények Magyarországon is szoros összefüggésben állnak a gazdasági fejlettséggel. A regionális különbségek jelentős hatással vannak az oktatási lehetőségekre, ami hosszú távon tovább növelheti az egyenlőtlenségeket. Az oktatási ráfordítások növelése és a célzott fejlesztések hozzájárulhatnak az esélykülönbségek csökkentéséhez, azonban ezek hatása csak akkor érvényesülhet teljes mértékben, ha a gazdasági és társadalmi környezet is támogató marad.

Az oktatási teljesítmények regionális eltéréseit a szakirodalom is jelentős részben a társadalmi-gazdasági egyenlőtlenségekre vezeti vissza. Velkey (2019) elemzésében bemutatja, hogy a közoktatási (ma köznevelési) rendszer strukturális átalakulása – különösen az állami központosítás, az egyházi iskolák térnyerése és a szakképzés közismereti tartalmainak szűkítése – nem mérsékelte, sőt sok esetben felerősítette a területi különbségeket. Bazsalya és Hörich (2020) szerint a hátrányos helyzetű tanulók koncentrációja egyes intézményekben különösen a többiskolás településeken növekedett, ami erőteljesen hozzájárul a regionális különbségek újratermelődéséhez. Nagy Péter Tibor (2023) pedig arra mutat rá, hogy a települési pozíció és a szülők társadalmi helyzete együttesen határozzák meg a tanulók oktatási esélyeit, így az oktatási egyenlőtlenségek nemcsak gazdasági, hanem térbeli és társadalmi dimenzióban is megjelennek. A kutatásom eredményei is ezt az összefüggést erősítik meg, és alátámasztják, hogy az oktatási eredmények és a gazdasági fejlettség összefüggenek – egymást erősítik, és ez a kapcsolat sok esetben generációkon keresztül is újratermelődhet.

6.5. A fenntarthatósági kompetenciák elméleti keretei és alkalmazhatósága

A négy kompetenciakeret elemzése azt mutatja, hogy a hagyományos akadémiai tudáson túlmutató készségek fejlesztése egyre fontosabbá válik. A DigComp a digitális írástudásra, az EntreComp az innovációra és vállalkozói készségekre, a LifeComp a személyes és társadalmi kompetenciákra, míg a GreenComp a fenntarthatósági szemlélet fejlesztésére összpontosít. Ezek a keretrendszerek nem elkülönülten működnek, hanem egymást kiegészítve egy átfogó készségfejlesztési stratégiát támogatnak. Az átfogó elemzés kimutatta, hogy a leggyakrabban említett transzverzális készségek közé tartozik a média- és információs műveltség, a kritikus gondolkodás, az interperszonális készségek és a globális

állampolgárság. Bár a média- és információs műveltség szerepe kiemelkedő, ez részben annak köszönhető, hogy ez az egyetlen terület, mely önálló, részletesen kidolgozott kompetenciakerettel rendelkezik (DigComp). Ez bizonyos mértékig torzítást eredményezhetett az elemzésben, hiszen ennek a keretrendszernek az összes alkompetenciája ebbe a kategóriába került besorolásra. A négy kompetenciakeret közös eleme az alkalmazkodóképesség, amely valamennyi rendszerben kulcsszerepet játszik. Ez megerősíti azt a trendet, hogy a modern munkaerőpiacon az egyéneknek folyamatosan új készségeket kell elsajátítaniuk a változó környezethez való sikeres alkalmazkodás érdekében.

Az egyetemi oktatás szempontjából az eredmények arra utalnak, hogy a kompetenciakeretek hatékonyan beépíthetők a tantervekbe. Az oktatási intézményeknek figyelembe kell venniük ezeket a kompetenciákat a tanulási eredmények meghatározásakor. A transzverzális készségek elemzése segíthet az oktatási programok és a munkaerőpiaci elvárások összehangolásában, elősegítve az innovációt és a fenntarthatóság-orientált oktatás fejlesztését. A kutatás bizonyos korlátokkal is rendelkezik. Az egyik fő kihívás a kompetenciák osztályozásának szubjektív jellege volt, amelyet közös elemzéssel és megbeszélésekkel minimalizáltunk. Összességében az eredmények hozzájárulhatnak a kompetenciaalapú oktatás továbbfejlesztéséhez, támogatva mind az egyéni, mind a szervezeti szintű fejlődést.

A szakirodalmi elemzésem is azt mutatta, hogy a fenntarthatósági átmenethez szükséges kompetenciák meghatározása az utóbbi években egyre hangsúlyosabb kutatási és szakpolitikai témává vált. A GreenComp keretrendszer (Bianchi et al., 2022) négy fő területre – például rendszergondolkodásra, jövőorientáltságra és együttműködésre – épülő fenntarthatósági kompetenciák kidolgozását célozza, amelyek jól illeszkednek a Wiek, Withycombe és Redman (2011) által meghatározott kulcskompetenciákhoz is. Ezeket a képességeket a szakirodalom transzverzális kompetenciákként is értelmezi, kiemelve azok alkalmazhatóságát különféle élethelyzetekben, szakmákban és társadalmi szerepekben (UNESCO, 2015b; Whittemore, 2018; Devika et al., 2020). A kutatásom eredményei is azt mutatják, hogy ezek a kompetenciák egyre nagyobb szerepet kapnak a nemzetközi oktatáspolitikai dokumentumokban, és digitális és interperszonális készségek vagy éppen a kritikai gondolkodás kiemelkedően fontosnak bizonyulnak a fenntarthatósági célok eléréséhez való felkészülés szempontjából.

6.6. A zöld készségek szerepe az oktatásban

A kompetenciakeretrendszerek és a zöld készségek köré épülő megközelítések eltérő logikát követnek, de lényegi tartalmuk sok ponton találkozik. A GreenComp, az UNESCO és a Wiek-féle kompetenciamodellek elsősorban az oktatás és a tanulási célok szempontjából fogalmazzák meg, hogy milyen tudásra, attitűdökre és képességekre van szükség a fenntarthatóság előmozdításához, míg a zöld készségek fogalma inkább a munkaerőpiaci átmenet és a foglalkoztathatóság oldaláról közelít. A kutatásom eredményei mégis egy irányba mutatnak: azok a készségek, amelyek a fenntartható jövő szempontjából kulcsfontosságúak, nemcsak a szűk szaktudáshoz, hanem komplex, transzverzális kompetenciákhoz kötődnek. Ezeket az oktatásnak – különösen felsőoktatási szinten – összehangoltan és tudatosan kell fejlesztenie.

A kutatásom eredményei megerősítik, hogy a zöld készségek jelentősége széles körben elismert, és az oktatók többsége támogatja azok oktatását. Az, hogy a válaszadók 86%-a egyetértett azzal az állítással, hogy a zöld készségek nem csupán szakmai kemény készségekből állnak, azt mutatja, hogy a téma relevanciáját széles körben felismerik.

Az eredmények szerint a környezettudatosság, a szaktudás és a szakmai gyakorlat számítanak a legfontosabb zöld készségeknek. Ugyanakkor az, hogy a vállalkozói készségek következetesen alacsony szavazati arányt kaptak azt jelezheti, hogy az oktatás szereplői kevésbé tartják hangsúlyosnak az innovatív, üzleti szemléletű fenntarthatósági készségek fejlesztését.

A zöld készségek fejlesztésének legnagyobb akadályai az időhiány és az adminisztratív jellegű feladatok voltak, különösen a magyar oktatók körében. Az azonban, hogy a válaszadók jelentős része a több segédanyag és az ilyen irányú továbbképzések iránti igényét is kifejezte, arra utal, hogy ezek a tényezők célzott oktatási programokkal és szakmai fejlesztéssel kezelhetők lehetnek.

A hallgatói visszajelzések alapján a magyar diákok nagyobb arányban érezték úgy, hogy alapképzésük során tanultak zöld készségeket, mint a lengyel hallgatók. Ez a különbség a két ország felsőoktatási rendszerének eltérő prioritásaiból fakadhat.

A mélyinterjúk eredményei alapján a fenntarthatóság fogalma egyre elterjedtebb a felsőoktatásban, de a mélyebb megértése még mindig hiányos. Az interjúalanyok kiemelték,

hogy a hallgatók gyakran nem rendelkeznek megfelelő természettudományos alaptudással, ami akadályozza a fenntarthatóság komplex értelmezését és oktatását.

A fenntartható kompetenciák és zöld készségek fejlesztése jelenleg inkább egyéni kezdeményezéseken múlik, mivel az oktatók számára az órák újra tervezése jelentős terhet jelent. Az egyetemi oktatásban egyre inkább megjelennek bizonyos puha készségek, például a prezentációs készségek, de ezek jellemzően az értékelés részeként jelennek meg, nem pedig tananyag elemként.

A multidiszciplináris és interdiszciplináris oktatás szükségességét az interjúalanyok elismerték, de a megvalósítását túlzottan idő- és energiaigényesnek tartották. A fenntarthatósági készségek oktatásának előmozdítása érdekében fontos lenne az oktatók számára szervezett képzések és iránymutatások biztosítása, valamint tematikus felhívások létrehozása, amelyek ösztönöznék az egyetemi fenntarthatósági kezdeményezéseket.

A fókuszcsoportos beszélgetések rávilágítottak arra, hogy a hallgatók számára fontos a fenntarthatóság témájának oktatása, és a környezetmérnöki programban ennek támogatását elvárják.

A kutatásom eredményei megerősítik, hogy a zöld készségeket nem csupán technikai vagy szakmai dimenzióban értelmezik az oktatás szereplői, hanem egyre inkább komplex, transzverzális készségekként jelennek meg, mint például az alkalmazkodóképesség, az innovációs hajlandóság vagy a környezettudatosság. A válaszadók több mint 80%-a azonosította ezeket a készségeket a zöld kompetenciák körébe tartozónak, miközben a vállalkozói készségek alacsony arányban kerültek említésre. Az eredményeim összhangban vannak Fuchs (2024) megállapításaival is, miszerint a zöld készségek nem egy szűken körülhatárolható készséglistát jelentenek, hanem mindig a társadalmi-gazdasági kontextusban értelmezendők. Sern et al. (2018) arra mutat rá, hogy a fenntarthatóság szempontjából kulcsfontosságú, hogy a mérnökképzés során a diákok olyan átfogó készségeket sajátítsanak el, mint a kritikai gondolkodás, problémamegoldás és interdiszciplináris együttműködés. Simmonds és Lally (2024) szerint a zöld készségek hangsúlyosan jelennek meg az energia-, építőipar és közlekedés szektoraiban. Az eredmények tehát jól illeszkednek ahhoz a nemzetközi kutatási irányhoz, amely a zöld készségek oktatásban való erősítését sürgeti, és alátámasztják, hogy a felsőoktatásban tanuló hallgatók számára tudatosan biztosítani kell azokat a zöld készségeket és

gondolkodásmódokat, amelyek képessé teszik őket arra, hogy aktívan részt vegyenek a fenntarthatósági átmenet alakításában, és megállják a helyüket a munkaerőpiacon.

6.7. A digitális oktatás lehetőségei és korlátai

A köznevelési intézményekben a COVID-19 járvány idején a digitális átállást vizsgáló kérdőív eredményei alapján megállapítható, hogy az online oktatás infrastrukturális és készségbeli feltételei részben adottak voltak, azonban a diákok eszközellátottsága jelentős problémát jelentett. A válaszok szerint a pedagógusok megfelelő eszközökkel rendelkeztek, de a diákok negyede nem tudott megfelelő felszereléssel részt venni az online tanításban. Ez magyarázatot adhat arra, hogy miért nem terjedt el korábban az online házi feladatok használata.

A digitális készségek szempontjából a pedagógusok többsége megfelelőnek érezte felkészültségét, de egy jelentős kisebbség (20%) úgy érezte, hogy nem rendelkezett kellő digitális tudással az online oktatás megkezdésekor. Ez rámutat arra, hogy az oktatási rendszerben nem volt előzetesen elegendő felkészítés az ilyen helyzetek kezelésére. Emellett a pedagógusok egyértelmű igényt jeleztek a digitális oktatáshoz kapcsolódó továbbképzésekre, ami hosszú távú fejlesztési lehetőségeket vet fel.

A diákok és tanárok motivációjának csökkenése az egyik legjelentősebb negatív hatása volt az online oktatásnak. Különösen a tanulók esetében figyelhető meg jelentős visszaesés a motivációban, de a pedagógusok körében is tapasztalható volt csökkenés. Ez megerősíti azt a korábbi kutatásokból is ismert megállapítást, hogy az online oktatás nem minden esetben tudja biztosítani a személyes jelenlétű oktatás során megvalósuló interaktivitást és közösségi élményt.

Az éghajlatváltozás oktatására gyakorolt hatás kérdésében a válaszadók véleménye megoszlott. Az eredmények azt mutatják, hogy az online oktatás nem feltétlenül csökkentette az éghajlatváltozásról szóló tanítás arányát, de a tananyagcsökkentés következtében egyes témák háttérbe szorulhattak. A megosztottság arra utal, hogy az oktatás szervezése és a tanárok egyéni döntései meghatározó szerepet játszottak abban, hogy egyes iskolákban ez a téma kiemelt maradt, míg máshol háttérbe szorult.

Az online oktatás hatékonyságának kérdésében egyértelmű eredmény született: a pedagógusok többsége szerint a jelenléti oktatás hatékonyabb. Ez megerősíti azt a

feltételezést, hogy bár a digitalizáció elengedhetetlen a modern oktatásban, a személyes interakciók és a közösségi tanulási élmény továbbra is kulcsszerepet játszanak a tanulási folyamatban.

A kutatási eredményeim szerint a pedagógusok egy része úgy érezte, nem rendelkezett kellő digitális felkészültséggel az átálláskor, a tanulói motiváció pedig több intézményben jelentősen csökkent a digitális oktatás során. Ez rámutat arra, hogy a digitális kompetenciák fejlesztése nem csupán technológiai kérdés, hanem pedagógiai és társadalmi kihívás is – ahogyan azt a Digitális Oktatási Stratégia (Digitális Jólét Program, 2016) és a Digitális Oktatási Cselekvési Terv (Európai Bizottság, 2020a) is hangsúlyozza. Ficzer (2024) és Jaskóné Gácsi (2021) szerint a digitális írástudás nem korlátozódhat a technikai eszközök használatára, hanem módszertani felkészültséget, alkalmazkodó tanítási szemléletet és tudatos támogató környezetet is igényel. A kutatás eredményei megerősítik azt a szakirodalomban is gyakran megfogalmazott aggodalmat, hogy a digitális oktatás nem minden esetben csökkenti az oktatási egyenlőtlenségeket – sőt, ha hiányzik a megfelelő hozzáférés vagy pedagógiai támogatás, akár növelheti is azokat. Ez különösen igaz azokra a régiókra vagy intézményekre, ahol a technológiai infrastruktúra vagy a tanári digitális kompetenciák fejlesztése nem egyenletes. Éppen ezért az oktatási rendszernek célzott figyelmet kell fordítania a területi különbségek mérséklésére, és támogatnia kell a digitális tanulási motiváció fenntartását is. Bár a kutatás idején több válaszadó is hiányosságokat jelzett a digitális eszközellátottság és a pedagógiai támogatás terén, azóta pozitív irányú változások is elindultak. Az állami fenntartású iskolákban több ütemben nagyszabású eszközfejlesztési program valósult meg, amelynek keretében több százezer laptopot osztottak ki pedagógusok és tanulók számára (Klebensberg Központ, 2024). Ez az intézkedés hozzájárulhat a digitális hozzáférés javításához, különösen a hátrányos helyzetű térségekben élők körében. A program a digitális kompetenciák fejlesztésének infrastrukturális feltételeit is erősítheti, de továbbra is kulcsfontosságú, hogy ezekhez a technikai fejlesztésekhez megfelelő módszertani és pedagógiai támogatás is társuljon.

6.8. A Zöld Bizonyítvány program tanulságai

A BME GTK Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék Zöld Bizonyítvány program kvantitatív vizsgálatának eredményei megerősítik, hogy a fenntarthatósági ismeretek interdiszciplináris formában történő integrálása a felsőoktatásba nemcsak

megvalósítható, hanem jelentős hallgatói érdeklődést is generál. A vizsgált időszakban több száz hallgató vett részt a programban, jellemzően mérnöki és menedzsment háttérrel, ami jól mutatja a multidiszciplináris szemlélet erősödését az oktatásban különösen a mérnöki és gazdasági területeken. Bár a részvételi arányokban megfigyelhetők egyenlőtlenségek, az adatok azt jelzik, hogy a program képes hozzájárulni a komplex, rendszerszintű gondolkodás fejlesztéséhez. Mindez összhangban áll a nemzetközi szakirodalomban megfogalmazott megállapításokkal, amelyek szerint a fenntarthatósági kompetenciák eredményes fejlesztése inter- és multidiszciplináris oktatási formákon keresztül valósítható meg (Sattler et al., 2012; Gooroochurn és Toolsy, 2021; Jelonek és Urbaniec, 2019).

6.9. Munkaerőpiaci kompetenciaelvárások fenntarthatósági nézőpontból

Az eredmények azt mutatják, hogy a műszaki és mérnöki területeken továbbra is erős munkaerőkereslet tapasztalható, amely a hirdetések közel felét tette ki. Az álláshirdetések földrajzi eloszlása egyértelműen Budapest és Pest megye dominanciáját jelzi, amely összhangban áll az ország gazdasági súlypontjával.

A hirdetések nyelvi követelményei alapján az angol nyelvtudás a legtöbb munkáltató számára elvárt készség, azonban a német nyelvismeret csupán marginális szerepet kapott.

A transzverzális készségekkel kapcsolatos eredmények azt mutatják, hogy a csapatmunka, a kommunikációs készség és a függetlenség a legfontosabb elvárások a mérnöki állásokban. Ez alátámasztja azt a tendenciát, hogy a munkaadók egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a technikai tudás mellett egyes puha készségek fejlesztésére is.

A fenntarthatósági kompetenciák vizsgálata viszont azt mutatja, hogy ezek továbbra sem kapnak kellő figyelmet a munkaerőpiacon. A rendszergondolkodás és az egyéni kezdeményezőkéesség egyes álláshirdetésekből megjelentek, de a stratégiai gondolkodás, az alkalmazkodóképesség és a problémakeretezés szinte teljesen hiányzott a hirdetésekből. Ez arra utalhat, hogy a munkáltatók még nem tartják kiemelt fontosságúnak a fenntarthatósággal kapcsolatos készségeket, vagy nem ismerik fel azok jelentőségét a jövő munkaerőpiacán.

Összességében a munkaadók elvárásai és a munkaerőpiac jelenlegi állapota azt sugallja, hogy bár a technikai készségek továbbra is elsődlegesek a mérnöki területeken, bizonyos transzverzális készségek, különösen a csapatmunka és a kommunikáció, egyre fontosabbá

válnak. Ezzel szemben a fenntarthatósági készségek még mindig nem képezik az álláshirdetések hangsúlyos részét.

A szakirodalmi áttekintés is azt jelzi, hogy a fenntarthatósági átmenetek átalakítják a munkaerőpiac szerkezetét: nemcsak új foglalkozásokat hoznak létre, hanem a meglévő munkaköröket is új készségekkel ruházzák fel (Rollnik-Sadowska, 2023). A 21. századi kompetenciák és a zöld átállás kapcsán különösen fontossá vált a rendszerszintű gondolkodás, az együttműködési képességek és az interdiszciplinaritás, amelyeket a munkáltatók egyre gyakrabban említenek elvárásként (Jelonek és Urbaniec, 2019). A szakirodalomban elemzett álláshirdetések alapján egyre több munkáltató keres olyan pályakezdőket, akik nemcsak szakmai kompetenciákkal, hanem fenntarthatósági szemlélettel és alkalmazkodóképességgel is rendelkeznek. A kutatási eredményeim alapján a fenntarthatósági kompetenciák megjelenése még nem általános a vizsgált álláshirdetésekből, ugyanakkor több munkáltatói elvárás – például az interdiszciplináris gondolkodás, a rugalmasság vagy a csapatmunka – összhangban áll a szakirodalomban azonosított, fenntarthatósággal összefüggő kompetenciákkal (Rollnik-Sadowska, 2023; Jelonek és Urbaniec, 2019; Sattler et al., 2012).

7. Összegzés

7.1. A kutatás tézisei

A kutatásom során megfogalmazott hipotéziseket kvalitatív és kvantitatív elemzésekkel vizsgáltam. A szakirodalmi háttér és az elvégzett vizsgálatok alapján az alábbi tézisek fogalmazhatók meg.

T1:

A sikeres regionális politikai válaszok esetében az oktatás és az innováció központi elemként járul hozzá a versenyképesség és az alkalmazkodóképesség erősítéséhez. Az oktatás kulcsszerepet játszik, mivel nemcsak képzett munkaerőt biztosít, hanem ösztönzi a tudásalapú, fenntartható és innovációorientált regionális fejlődést is. Ezzel szemben a vizsgált hazai regionális környezetpolitikai dokumentumokban az oktatás és az innováció többnyire elvi szinten jelenik meg, és csak ritkán társulnak hozzájuk konkrét célok, ill. végrehajtható intézkedések, ezért jelenleg nem töltenek be tényleges stratégiai szerepet a fenntartható és klímareziliens regionális fejlődés alakításában.

Tézishez kapcsolódó publikációk:

Szalmáné Csete, M. és Barna, O. (2021) Assessment of Regional Climate Innovation Potential in Hungary. *International Journal of Global Warming*, 25(3–4), pp. 378–389. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2021.10038668>

A kutatási eredményem szerint a hazai regionális fejlesztési dokumentumokban az oktatás és az innováció csak szórványosan és elvi szinten jelenik meg, konkrét intézkedési szinten ritkán kap szerepet, így sem az oktatásnak, sem az innovációnak jelenleg nincs meghatározó stratégiai szerepe a fenntartható és klímareziliens regionális fejlődés alakításában. A hipotézis részben bizonyítást nyert: a szakirodalmi áttekintés eredménye megerősíti, hogy a sikeres regionális politikai válaszok valóban integrálják mind az oktatást és az innovációt, ugyanakkor a vizsgált magyarországi szakpolitikai dokumentumok ezek szerepét alulértékelik, és nem alkalmazzák tudatosan az éghajlati kihívásokra adott válaszok erősítésére.

T2

A szakirodalmi áttekintés és a kutatás eredményei alapján a Magyarországon megvalósuló fenntarthatósággal és éghajlatváltozással kapcsolatos oktatási programok alkalmasak a fenntarthatósághoz szükséges attitűdök és kompetenciák fejlesztésére. Megállapítható, hogy ezek az oktatási kezdeményezések érdemben hozzájárulnak a jövő generációk felkészítéséhez a fenntarthatósági kihívások kezelésére, és hosszú távon támogatják a fenntartható fejlődés társadalmi megalapozását.

Tézishez kapcsolódó publikációk:

Szalmáné Csete, M., Buzási, A. és Barna, O. (2020) ‘Climate innovation and entrepreneurship in primary and secondary education in Hungary’. In: Leal Filho, W., Pretorius, R.W. és Shiel, C. (szerk.) *Sustainability in transforming societies: collection of papers from the 26th Annual Conference of the International Sustainable Development Research Society (ISDRS)*. Hamburg: European School of Sustainability Science and Research, pp. 337–350.

Szalmáné Csete, M. és Barna, O. (2020) ‘Innovatív oktatás és fenntarthatóság a klímaváltozás korában’. In: Bujdosó, Z., Dinya, L. és Csernák, J. (szerk.) *XVII. Nemzetközi Tudományos Napok – Környezeti, gazdasági és társadalmi kihívások 2020 után*. Gyöngyös: Károly Róbert Nonprofit Kft., pp. 1107–1113. ISBN 978-615-5969-02-7.

Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2022a) ‘Integrating sustainable competences and green skills in the Hungarian environmental engineering education’. In: Proceedings of the SEFI 2022 50th Annual Conference of the European Society for Engineering Education: *Towards a new future in engineering education: new scenarios that European alliances of tech universities open up*. Barcelona: SEFI, pp. 93–100. Elérhető: <https://doi.org/10.5821/conference-9788412322262.1430>

Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2023a) ‘Certificate-based good practice to motivate engineering students to learn sustainability skills’. In: *Proceedings of the 51st Annual Conference of the European Society for Engineering Education (SEFI 2023)*. Dublin: Technological University Dublin, pp. 1630–1638. Elérhető: <https://doi.org/10.21427/0Q5G-DW07>

A kutatásaim során vizsgáltam, hogy a fenntarthatósággal és éghajlatváltozással kapcsolatos oktatási programok milyen mértékben járulnak hozzá a fenntarthatósági célok eléréséhez. A szakirodalmi áttekintés megerősítette, hogy a nevelési célzatú programok – különösen, ha kompetenciafejlesztésre épülnek – hosszú távon érdemben befolyásolják a szemléletformálást és a jövőbeli viselkedést. Az értekezésben bemutatott hazai példák alapján megállapítható, hogy ezek a kezdeményezések képesek fejleszteni a fenntarthatósághoz szükséges attitűdöket és készségeket. A hipotézis érdemi részben megerősítést nyert.

T3

A kutatás eredményei alapján megállapítható, hogy a digitális technológiák és kompetenciák megfelelő integrációja hozzájárulhat a fenntarthatóságra és éghajlatváltozásra irányuló oktatás hatékonyságának növeléséhez. A COVID-19 járvány alatti digitális átállás ugyanakkor rávilágított azokra az infrastrukturális, módszertani és társadalmi különbségekre, amelyek a pandémia alatt akadályozták a fenntarthatósági neveléshez való egyenlő hozzáférést hazánkban.

Tézishez kapcsolódó publikációk:

Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2022b) 'Pandémia alatti online oktatás és hatása a klímaváltozás oktatására'. In: Molnár, D., Molnár, D. és Nagy, A. Sz. (szerk.) *Tavaszi Szél 2022 / Spring Wind 2022 Tanulmánykötet II*. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, pp. 229–244. ISBN 978-615-6457-13-4.

A kutatásom során azt is vizsgáltam, hogy a digitális technológiák és kompetenciák integrálása milyen módon befolyásolja a fenntarthatósághoz és éghajlatváltozáshoz kapcsolódó oktatás hatékonyságát, különösen a COVID–19 világjárvány idején bekövetkezett digitális átállás kontextusában. A nagymintás kérdőíves felmérés eredményei azt mutatták, hogy a tanulók digitális eszközökhöz való hozzáférése, a pedagógusok módszertani felkészültsége, valamint az iskolák digitális infrastruktúrája jelentős különbségeket mutatott. Ezek az egyenlőtlenségek érezhetően akadályozták a fenntarthatósági tartalmak hatékony közvetítését. A hipotézis igazolást nyert.

T4

A felsőoktatásban megvalósuló kompetenciaalapú és multidiszciplináris oktatási programok alkalmasak a fenntarthatósági, zöld és transzverzális készségek fejlesztésére. A kutatási eredmények alapján megállapítható, hogy ezek a programok elősegítik a hallgatók rendszerszintű gondolkodását, kritikai és jövőorientált szemléletét, valamint felkészítik őket a munkaerőpiaci kihívásokra.

Tézishez kapcsolódó publikációk:

Barna, O., és Szalmáné Csete, M. (2021) Zöld készségek a felsőoktatásban. *Educatio*, 30(4), pp. 682–693. <https://doi.org/10.1556/2063.30.2021.4.9>

Barna, O., és Szalmáné Csete, M. (2024) Competence framework-based assessment to foster sustainability management. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*. <https://doi.org/10.3311/PPso.22416>

A kutatásban kiemelt figyelmet fordítottam arra, hogy a felsőoktatási programok milyen módon járulnak hozzá a fenntarthatósághoz szükséges kompetenciák fejlesztéséhez. A szakirodalmi háttér alapján a kompetenciaalapú, inter- és multidiszciplináris képzések különösen alkalmasak a rendszerszintű gondolkodás, a jövőorientált szemlélet és a cselekvésre való képesség fejlesztésére. A Zöld Bizonyítvány program vizsgálata mellett kvalitatív és kvantitatív kutatási eredmények – köztük hallgatói és oktatói visszajelzések – is alátámasztották, hogy az ilyen típusú felsőoktatási kezdeményezések valós szemléletformáló hatással bírnak, és elősegítik a hallgatók munkaerőpiaci felkészültségét is. A hipotézis megerősítést nyert.

T5

A kutatás eredményei alapján megállapítható, hogy a munkaerőpiacon – különösen a mérnöki területeken – egyre nagyobb jelentőséggel bírnak azok a transzverzális kompetenciák, amelyek átfedést mutatnak a fenntarthatósági szemlélethez kapcsolódó készségekkel. Bár a fenntarthatóság explicit módon még ritkán jelenik meg az álláshirdetések elvárásai között, a keresett készségek és attitűdök alapján következtetni lehet arra, hogy a fenntarthatósági kompetenciák beépítése a felsőoktatási képzésekbe hozzájárul a végzett hallgatók alkalmazkodóképességének és munkaerőpiaci esélyeinek javításához.

Tézishez kapcsolódó publikációk:

Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2023b) 'Preparing students for the sustainability skill requirements of the engineering labour market'. In: Rasyikah, M.K. et al. (szerk.) *Proceedings of the 29th International Sustainable Development Research Society (ISDRS) Conference 2023: Half-way Through Agenda 2030 – Assessing the 5Ps of SDGs*. Bangi: Faculty of Law, Universiti Kebangsaan Malaysia, pp. 84–94. eISBN 978-967-26554-1-1.

A kutatásom során azt is vizsgáltam, hogy milyen módon jelennek meg a fenntarthatósággal kapcsolatos elvárások a munkaerőpiacon, különösen a mérnöki területeken. A szakirodalmi háttér alapján a fenntarthatósági és transzverzális kompetenciák – mint a kritikus gondolkodás, együttműködés, alkalmazkodóképesség – egyre fontosabbá válnak a jövő munkaerőpiacán. Az álláshirdetések tartalomelemzése azt mutatta, hogy bár a fenntarthatóság fogalma explicit módon csak ritkán jelenik meg, a keresett kompetenciák jelentős átfedést mutatnak a fenntarthatósági kompetenciakeretek elemeivel. A kutatási eredmények alapján a hipotézis érdemi részben igazolódott.

7.2. További kutatási irányok

Az alábbi kutatási területeket azonosítottam az értekezés eredményei, valamint a vizsgált szakirodalmi és empirikus háttér alapján, mint a téma lehetséges folytatásának irányait.

- A fenntarthatósági kompetenciák hosszú távú fejlődésének vizsgálata: longitudinális kutatások hallgatók kompetenciáinak alakulásáról (belépéstől diplomázásig, majd a munkaerőpiacon).
- Tanulási eredmények és munkaerőpiaci sikeresség kapcsolata: alumni vizsgálatok, pályakövetési adatok elemzése a fenntarthatósági tanulmányok hatásáról.
- Oktatói szerepek és szemlélet vizsgálata: hogyan értelmezik a felsőoktatási oktatók a fenntarthatóságot, és hogyan építik be azt a tanítási gyakorlatukba.
- Intézményi szintű stratégiák és belső ösztönzőrendszerek elemzése: hogyan integrálják a felsőoktatási intézmények szervezeti szinten a fenntarthatóságot?
- A regionális oktatási–innovációs kapcsolatok gyakorlati vizsgálata: esettanulmányok, interjúk, intézmény–önkormányzat–vállalat együttműködések feltérképezése.
- Munkaerőpiaci szereplők elvárásainak kvalitatív feltárása: interjúk HR szakemberekkel, vezetőkkel a fenntarthatósági kompetenciák megítéléséről, fontosságáról.

8. Szakirodalmi jegyzék

1. 2011. évi CLXXXIX. törvény (2011) *Magyarország helyi önkormányzatairól*. [online] Elérhető: <https://njt.hu/jogszabaly/2011-189-00-00> [Letöltve: 2025. május 3.].
2. Abera, H.G. (2023) 'The role of education in achieving the Sustainable Development Goals (SDGs): A global evidence based research article', *International Journal of Social Science and Education Research Studies*
3. Abrantes, P., Silva, A.P., Backstrom, B., Neves, C., Falé, I., Jacquinet, M., Ramos, M.d.R., Magano, O. és Henriques, S. (2022) 'Transversal Competences and Employability: The Impacts of Distance Learning University According to Graduates' Follow-Up', *Education Sciences*, 12, 65. Elérhető: <https://doi.org/10.3390/educsci12020065>
4. Adorján, B. (2020) 'A digitális oktatás tapasztalatai a COVID–19 járvány idején', *Képzés és Gyakorlat*, 18(3–4), pp. 213–226. Elérhető: <https://doi.org/10.17165/TP.2020.3-4.22>
5. Ahmadov, T., Durst, S., Eriksson, T., Jussila, M. és Saaristo, A. (2024) 'How far has research into disruptive innovations in the field of sustainability come to date?', *Heliyon*, 10, e39134. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39134>
6. Aiginger, K. és Firgo, M. (2015) *Regional Competitiveness Under New Perspectives (WWWforEurope Policy Paper No. 26)*. Elérhető: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/125653/1/WWWforEurope_Policy_Paper_026.pdf [Letöltve: 2025. április 6.]
7. Anderson-Levitt, K. és Gardinier, M.P. (2021) 'Introduction contextualising global flows of competency-based education: polysemy, hybridity and silences', *Comparative Education*, 57(1), pp. 1–18. Elérhető: <https://doi.org/10.1080/03050068.2020.1852719>
8. Asheim, B. és Gertler, S. (2005) 'The geography of innovation: regional innovation systems'. In: J. Fagerberg, D. Mowery és R. Nelson (szerk.) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 291–317. Elérhető: <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0011>
9. Bacigalupo, M. (2022) 'Competence frameworks as orienteering tools', *RiiTE Interuniversity Journal of Research in Educational Technology*, 12, pp. 20–33. <https://doi.org/10.6018/riite.523261>
10. Bacigalupo, M., Kampylis, P., Punie, Y. és Van den Brande, G. (2016) *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. EUR 27939 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. JRC101581.

11. Baksay, G. és Nagy, Á. (2022) *Teljes versenyképességi fordulat szükséges a fenntartható felzárkózáshoz. Pénzügyi Szemle*, 67(2), pp.165–180. Elérhető: https://doi.org/10.35551/Psz_2022_2_1
12. Balcar, J. (2014) ‘Soft Skills and Their Wage Returns: Overview of Empirical Literature’, *Review of Economic Perspectives*, 14(1), pp. 3–15. <https://doi.org/10.2478/revecp-2014-0001>
13. Baráth, G. (2015) *Új komplex megközelítésen alapuló versenyképességi modell kialakítása: Hazai szakirodalom elemzés.* Kodolányi János Főiskola. Elérhető: https://www.kodolanyi.hu/jol-let/images/tartalom/File/tanulmanyok/hazai_barath_gabriella.pdf
14. Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2021) Zöld készségek a felsőoktatásban. *Educatio*, 30(4), pp. 682–693. Elérhető: <https://doi.org/10.1556/2063.30.2021.4.9>
15. Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2022a) ‘Integrating sustainable competences and green skills in the Hungarian environmental engineering education’. In: Proceedings of the SEFI 2022 50th Annual Conference of the European Society for Engineering Education: *Towards a new future in engineering education: new scenarios that European alliances of tech universities open up.* Barcelona: SEFI, pp. 93–100. Elérhető: <https://doi.org/10.5821/conference-9788412322262.1430>
16. Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2022b) ‘Pandémia alatti online oktatás és hatása a klímaváltozás oktatására’. In: Molnár, D., Molnár, D. és Nagy, A. Sz. (szerk.) *Tavaszi Szél 2022 / Spring Wind 2022 Tanulmánykötet II.* Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, pp. 229–244. ISBN 978-615-6457-13-4.
17. Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2023a) ‘Certificate-based good practice to motivate engineering students to learn sustainability skills’. In: *Proceedings of the 51st Annual Conference of the European Society for Engineering Education (SEFI 2023).* Dublin: Technological University Dublin, pp. 1630–1638. Elérhető: <https://doi.org/10.21427/0Q5G-DW07>
18. Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2023b) ‘Preparing students for the sustainability skill requirements of the engineering labour market’. In: Rasyikah, M.K. et al. (szerk.) *Proceedings of the 29th International Sustainable Development Research Society (ISDRS) Conference 2023: Half-way Through Agenda 2030 – Assessing the 5Ps of SDGs.* Bangi: Faculty of Law, Universiti Kebangsaan Malaysia, pp. 84–94. eISBN 978-967-26554-1-1.

19. Barna, O. és Szalmáné Csete, M. (2024) Competence framework-based assessment to foster sustainability management. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*. <https://doi.org/10.3311/PPso.22416>
20. Bathelt, H. és Henn, S. (2017) 'National and regional innovation systems'. In: H. Bathelt, P. Cohendet, S. Henn és L. Simon (szerk.) *The Elgar Companion to Innovation and Knowledge Creation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 457–471.
21. Batorczak, A. és Hindson, J. (2016) 'Education for Sustainable Development – how well is it working? A comparative study of schools in Poland and England'. In: *Research and Innovation in Education for Sustainable Development*. CODES, p. 272.
22. Baumann, C. és Winzar, H. (2014) 'The role of secondary education in explaining competitiveness', *Asia Pacific Journal of Education*, 36(1), pp. 13–30. Elérhető: <https://doi.org/10.1080/02188791.2014.924387>
23. Bazsalya, B. és Hörich, B. (2020) 'Iskolák közötti egyenlőtlenségek alakulása 2010 után', *Educatio*, 29(3), pp. 425–448. Elérhető: <https://doi.org/10.1556/2063.29.2020.3.7>
24. Belchior-Rocha, H., Casquilho-Martins, I. és Simões, E. (2022) 'Transversal Competencies for Employability: From Higher Education to the Labour Market', *Education Sciences*, 12(4), 255. Elérhető: <https://doi.org/10.3390/educsci12040255>
25. Béresné Mártha, B., Kiss, A. és Nagy, T. O. (2023) *Fenntartható versenyképesség általános vizsgálata 9 közép- és Kelet-európai ország 10 éves távlatában. Jelenkori Társadalmi és Gazdasági Folyamatok*, 18(1–2), pp.11–24. Elérhető: <https://doi.org/10.14232/jtgf.2023.1-2.11-24>
26. Bessant, J. és Tidd, J. (2007) *Innovation and entrepreneurship*. Chichester, Wiley.
27. Bianchi, G. (2020) 'Sustainability competences: A systematic literature review', *RePEc: Research Papers in Economics*. Elérhető: <https://doi.org/10.2760/200956>
28. Bianchi, G., Pisiotis, U. és Cabrera, G.M. (2022) *GreenComp: The European sustainability competence framework*. JRC Publications Repository. Elérhető: <https://doi.org/10.2760/71066>
29. Bohlinger, S. (2019) 'Ten years after: the “success story” of the European qualifications framework', *Journal of Education and Work*, 32(4), pp. 393–406. Elérhető: <https://doi.org/10.1080/13639080.2019.1646413>
30. Borsi, B. (2005) Tudás, technológia és a magyar versenyképesség. PhD-értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Műszaki Menedzsment Doktori Iskola.

31. Caniëls, M.C.J. és van den Bosch, H. (2011) *The role of Higher Education Institutions in building regional innovation systems*. *Papers in Regional Science*, 90(2), pp.271–286.
<https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00344.x>
32. Carson, R. (1962) *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
33. Christensen, C. M. (1997) *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Boston, Harvard Business Review Press.
34. Daly, H. E. (szerk.) (1973) *Toward a Steady-State Economy*. San Francisco: W.H. Freeman and Company. Elérhető: <https://archive.org/details/towardsteadystat0000daly>
35. Dannenberg, S. és Grapentin, T. (2016) 'Education for sustainable development – Learning for transformation. The example of Germany', *Journal of Futures Studies*, 20(3), pp. 7–20. Elérhető: https://jfsdigital.org/wp-content/uploads/2016/11/01_Articles01_Education.pdf
36. de Vet, M.J. et al (2004) *The competitiveness of places and spaces: A position paper*. Rotterdam, Leeds, Birmingham, Brussels: Ecorys.
37. De-Botselier, B. (2019) *How the EU Covenant of Mayors and Climate Adapt strengthen local Climate policy-making*. A Case Study of the City of Bruges, Institute of European Democrats Elérhető: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23353.31844>
38. Derényi, A. (2019) *Képesítési keretrendszerek fejlődése itthon és a világban*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. Elérhető: <https://ofi.oh.gov.hu/publikacio/kepesitesi-keretrendszerek-fejlodes-e-itthon-es-vilagban> [Letöltve: 2025. április 6.]
39. Derényi, A. (2024) 'A képzési keretrendszerek hatása a felsőoktatásra', *Educatio*, 33(2), pp. 153–165. Elérhető: <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.2.5>
40. Devika, P.R., Raj, P., Venugopal, A., Thiede, B., Herrmann, C. és Sangwan, K.S. (2020) 'Development of the transversal competencies in learning factories', *Procedia Manufacturing*, 45, 349–354. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.031>
41. Digitális Jólét Program (2016) *Digitális Oktatási Stratégia*. Magyarország Kormánya. Elérhető: <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/digitalis-oktatasi-strategia> [Letöltve: 2025. április 6.]
42. Dzhunushalieva, G. és Teuber, R. (2024) 'Roles of innovation in achieving the Sustainable Development Goals: A bibliometric analysis', *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(2), 100472. ISSN 2444-569X.

43. Elken, M. (2016) 'EU-on-demand': developing national qualifications frameworks in a multi-level context. *European Educational Research Journal*, 15(6), pp.628–643. [online] Elérhető: <https://doi.org/10.1177/1474904116642778> [Letöltve: 2025. május 3.]
44. Etzkowitz, H. és Leydesdorff, L. (2000) *The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations*. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
45. Európai Bizottság (2010) *Európa 2020: Az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedés európai stratégiája*. COM(2010) 2020 végleges. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A52010DC2020>
46. Európai Bizottság (2016) *Proposal for a Council Recommendation on the European Qualifications Framework for lifelong learning and repealing the Recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning*. COM(2016) 383 final. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0383> [Elérve: 2025. április 6.]
47. Európai Bizottság (2018) *Az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciák*. COM(2018) 24 final. Brüsszel. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0024> [Letöltve: 2025. április 6.]
48. Európai Bizottság (2020a) *Digitális Oktatási Akcióterv 2021–2027: Az oktatás és képzés megújítása a digitális korban*. Az Európai Unió Kiadóhivatala. Elérhető: <https://education.ec.europa.eu/hu/focus-topics/digital-education/action-plan>
49. Európai Bizottság (2020b) *European Skills Agenda for sustainable competitiveness, social fairness and resilience*. Elérhető: https://employment-social-affairs.ec.europa.eu/policies-and-activities/skills-and-qualifications/european-skills-agenda_en [Elérve: 2021. május 29.]
50. Európai Bizottság (2020c) *Innovation Fund*. Elérhető: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund_en [Elérve: 2024. április 6.]
51. Európai Bizottság (2022) *A New European Innovation Agenda*. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0332> [Elérve: 2024. április 6.]
52. Európai Bizottság (2023) *Regional Innovation Scoreboard 2023*. Elérhető: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/regional-innovation-scoreboard_en [Elérve: 2025. április 6.]

53. Európai Bizottság (2024a) *European Innovation Scoreboard 2024*. Elérhető: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en [Elérve: 2025. április 6.]
54. Európai Bizottság (2024b) *Eco-innovation Scoreboard 2024*. Elérhető: https://green-business.ec.europa.eu/eco-innovation_en [Elérve: 2025. április 6.]
55. Európai Bizottság (2024c) *Eco-innovation Scoreboard – interactive tool 2024*. Elérhető: <https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard/eis-2024#/eii> [Elérve: 2025. április 6.]
56. Európai Parlament és a Tanács (2006) *Az Európai Parlament és a Tanács ajánlása (2006. december 18.) az egész életen át tartó tanuláshoz szükséges kulcskompetenciákról (2006/962/EK). Hivatalos Lap*, L 394, 2006. december 30., 10–18. o. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006H0962:HU:HTML>
57. Európai Unió Tanácsa (2017) *A Tanács ajánlása (2017. május 22.) az egész életen át tartó tanulás európai képesítési keretrendszeréről, valamint az egész életen át tartó tanulás európai képesítési keretrendszerének létrehozásáról szóló 2008. április 23-i európai parlamenti és tanácsi ajánlás hatályon kívül helyezéséről. Hivatalos Lap*, C 189, 2017. június 15., 15–28. o.
Elérhető: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32017H0615\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32017H0615(01)) [Elérve: 2025. április 6.]
58. Fazekas, Á., Halász, G. és Horváth, L. (2018) *Innovációk és innovációs folyamatok a magyar oktatási rendszerben. Educatio*, 27(2), pp.247–264. Elérhető: <https://doi.org/10.1556/2063.27.2018.2.7>
59. Fekete, M. (2020) ‘Digitális átállás – az első hét tapasztalatai’, *Iskolakultúra*, 30(9), pp. 77–95. Elérhető: <https://doi.org/10.14232/iskkult.2020.9.77>
60. Ficzer, P. (2024) *A digitalizáció megjelenése és szerepe az oktatásban = The Emergence and Role of Digitalisation in Education. GRADUS*, 11(1), pp.1–8. Available at: <https://doi.org/10.47833/2024.1.ART.003>
61. Filho, W.L., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Veiga Ávila, L., Londero Brandli, L., Molthan-Hill, P., Azeiteiro, U.M., Azul, A.M. and Wyness, L. (2019) Implementing innovation on environmental sustainability at universities around the world. *Sustainability*, 11(14), p.3807. <https://doi.org/10.3390/su11143807>
62. Filho, W.L., Wall, T., Salvia, A.L. Dinis, M.A.P. és Mifsud, M. (2023) ‘The central role of climate action in achieving the United Nations' Sustainable Development Goals’, *Scientific Reports*, 13, 20582. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47746-w>

63. Fuchs, D. (2024) ‘Green skills for sustainability transitions’, *Geography Compass*, 18(1), e12752. Elérhető: <https://doi.org/10.1111/gec3.70003>
64. Fuso Nerini, F., Sovacool, B., Hughes, N., Cozzi, L., Cosgrave, E., Howells, M., Tavoni, M., Tomei, J., Zerriffi, H. és Milligan, B. (2019) *Connecting climate action with other Sustainable Development Goals. Nature Sustainability*, 2, pp. 674–680. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0334-y>
65. Gadani, G., Galarraga, I. és Sainz de Murieta, E. (2020) *Regional climate change policies: an analysis of commitments, policy instruments and targets*. SEEDS Working Paper 05/2020. Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies. Elérhető: <https://www.sustainability-seeds.org/papers/RePec/srt/wpaper/0520.pdf>
66. Galarraga, I., González-Eguino, M. és Markandya, A. (2009) *The Role of Regions in Climate Change Policy. BC3 Working Paper Series 2009-04*. Basque Centre for Climate Change (BC3), Bilbao, Spain.
67. Galarraga, I., Gonzalez-Eguino, M. és Markandya, A. (2011) ‘The role of regional governments in climate change policy’, *Environmental Policy and Governance*, 21(3), pp. 164–182. Elérhető: <https://doi.org/10.1002/eet.572>
68. Garami, E. (2014) ‘Kistérségi jellemzők és az oktatás eredményessége’, *Educatio*, 23(3), pp. 424–437.
69. Gooroochurn, M. és Toolsy, B. (2021) *Multi-disciplinary experience – a key learning experience in effective education for sustainable development. Journal of Sustainability Perspectives*, 1(1), pp.45–52. Elérhető: <https://doi.org/10.14710/jsp.2021.11206>
70. Goos, M., Arntz, M., Zierahn, U., Gregory, T., Carretero Gomez, S., Gonzalez Vazquez, I. és Jonkers, K. (2019) *The impact of technological innovation on the future of work. JRC Working Papers on Labour, Education and Technology*, 2019-03.
71. Green, A.E. (2003) ‘Labour Market Trends, Skill Needs and the Ageing of the Workforce: A Challenge for Employability?’, *Local Economy*, 18(4), pp. 306–321. Elérhető: <https://doi.org/10.1080/0269094032000153835>
72. Hajdu, T., Hermann, Z., Horn, D., Hönich, H. és Varga, J. (2024) *A közoktatás indikátorrendszere 2023*. Budapest: HUN-REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Közgazdaság-tudományi Intézet. Elérhető: <https://kti.krtk.hu/kategoria/publikaciok/kti-kiadvany/indikator-kotet/>

73. Hanushek, E.A. és Woessmann, L. (2007) *The role of school improvement in economic development (Working Paper 12832)*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. Elérhető: <https://www.nber.org/papers/w12832> [Letöltve: 2025. április 6.]
74. Hanushek, E.A. és Woßmann, L. (2012) ‘The economic benefit of educational reform in the European Union’, *CESifo Economic Studies*, 58(1), pp. 73–109.
75. Hanushek, E. A. (2009) ‘The economic value of education and cognitive skills’. In: Sykes, G., Schneider, B. és Plank, D. N. (eds.) *Handbook of Education Policy Research*. 1st ed. Routledge. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203880968>
76. Havas, P. és Varga, A (2009) *A környezeti neveléstől a fenntarthatóság pedagógiai gyakorlatáig*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. Elérhető: <https://ofi.oh.gov.hu/havas-peter-varga-attila-kornyezeti-nevelestol-fenntarthatosag-pedagogiai-gyakorlata-fele> [Letöltve: 2025. május 17.]
77. Head, B. (2011) ‘Governance for sustainable regions: Can government meet the innovation policy challenge?’, *Regional Science Policy and Practice*, 3(3), pp. 219–230. Elérhető: <https://doi.org/10.1111/j.1757-7802.2011.01038.x>
78. Heidrich, O., Reckien, D., Olazabal, M., Foley, A., Salvia, M., de Gregorio Hurtado, S., Orru, H., Flacke, J., Geneletti, D., Pietrapertosa, F., Hamann, J.J.P., Tiwary, A., Feliu, E. és Dawson, R.J. (2016) ‘National climate policies across Europe and their impacts on cities strategies’, *Journal of Environmental Management*, 168, pp. 36–45. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.043> [Letöltve: 2025. április 7.]
79. Horváth, R. (2022) *A fenntarthatóság pedagógiája – A környezeti nevelés bemutatása az ökoiskola működésén keresztül*. *Danubius Noster*, 10(1–2), pp.79–93. Elérhető: <https://doi.org/10.55072/DN.2022.1-2.79>
80. Hufnagel, L., Horváth, L., Homoródi, R. és Farkas, P. (2012) ‘Bevezetés: A klímaváltozás jelensége, felkészülés és alkalmazkodás, klímapolitika’. In: Hufnagel, L. és Sipkay, C. (szerk.) *A klímaváltozás hatása ökológiai folyamatokra és közösségekre*. Budapest: Corvinus University of Budapest, pp. 11–24.
81. Innovációs és Technológiai Minisztérium (2020) *A 2020 végéig tartó I. Éghajlatváltozási Cselekvési Terv*. Budapest: Innovációs és Technológiai Minisztérium.
82. Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) *Climate change 2001: Synthesis report*. Cambridge: Cambridge University Press.
83. Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) *Climate change 2007: Synthesis report*. Geneva: IPCC.

84. Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *Climate change 2014: Synthesis report*. Geneva: IPCC.
85. Intergovernmental Panel on Climate Change (2023) *AR6 synthesis report: Climate change 2023*. Geneva: IPCC.
86. Jaskóné Gácsi, M. (2021) 'A digitális kor kihívásai és a vizuális média jelenléte a köznevelésben', *Oktatás-Informatika*, 11(1), pp. 1–14. Elérhető: <https://doi.org/10.3311/ope.437>
87. Jelonek, M. és Urbaniec, M. (2019) 'Development of sustainability competencies for the labour market: An exploratory qualitative study', *Sustainability*, 11(20), 5716. Elérhető: <https://doi.org/10.3390/su11205716>
88. Józsa, G. (2024) *Szakképzésből a felsőoktatásba*. MATE Press. Elérhető: <https://doi.org/10.54597/mate.0122>
89. Judrupa, I. és Berzina, I. (2015) 'Role of innovations in the increasing of regional competitiveness in Latvia'. *Management and Sustainable Development*, 2(51), pp.19–26. Available at: https://jmsd.bg/files/articles/51/51-03_I_Judrupa_I_Berzina.pdf
90. Judrupa, I. (2021) 'Regional competitiveness as an aspect promoting sustainability of Latvia', *European Journal of Sustainable Development*, 10(1), pp. 650–667. Elérhető: <https://doi.org/10.14207/ejsd.2021.v10n1p650>
91. Karachalios, G. és Kotsios, V. (2023) 'Green skills in the European labour markets', *HAPSc Policy Briefs Series*, 4(1), pp. 111–126. Elérhető: <https://doi.org/10.12681/hapscpbs.35190>
92. Kardkovács, K. (2023) 'Fenntartható foglalkoztatás', *Pénzügyi Szemle*, 2023(1), pp. 76–89. Elérhető: https://doi.org/10.35551/PSZ_2023_1_5
93. Kioupi, V. és Voulvoulis, N. (2019) 'Education for sustainable development: A systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes', *Sustainability*, 11(21), pp. 1–18. Elérhető: <https://doi.org/10.3390/su11216104>
94. Kiss, E., Balla, D., Mester, T. és Fazekas, I. (2018) 'Implementation of climate change strategies in Hungary', *Egyptian Journal of Soil Science*, 58(4), pp. 443–455. Elérhető: <https://doi.org/10.21608/ejss.2018.6362.1224>
95. Klebelsberg Központ (2024) *Rétvári Bence: újabb kétszáz ezer diák kap notebookot az államtól*. Elérhető: <https://kk.gov.hu/akadalymentes/retvari-bence-ujabb-ketszazezer-diak-kap-notebookot-az-allamtol> [Letöltve: 2025. április 6.]

96. Kőmíves, P. M. és Dajnoki, K. (2016) 'Élethosszig tartó tanulás: híd a munkaerő-piac és a felsőoktatás között'. *Taylor*, 4(25), pp.86–94. Elérhető: <https://tudoster.unideb.hu/hu/publikacio/BIBFORM087029>
97. Kovács, S. (2021) *Szervezeti együttműködések hatása az innovációk piacorientációjára a hazai innovációs klaszterekben*. Tanszéki doktori értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola.
98. Központi Statisztikai Hivatal (2024) *Bruttó hazai termék (GDP), egy lakosra jutó, volumenindexek, vásárlóerő-paritáson számított adatok* [online adatbázis]. Elérhető: https://www.ksh.hu/stadat_files/gdp/hu/gdp0078.html [Letöltve: 2024. március 2.]
99. Laumann, F., von Kügelgen, J., Kanashiro Uehara, T. és Barahona, M. (2021) *Complex interlinkages, key objectives and nexuses amongst the Sustainable Development Goals and climate change*. Preprint, SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3777229>
100. Lee, T., Yang, H. és Blok, A. (2020) 'Does mitigation shape adaptation? The urban climate mitigation-adaptation nexus', *Climate Policy*, 20(3), pp. 341–353. Elérhető: <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1730152>
101. Lengyel, B. (2010) A tudás-alapú gazdaság területi vizsgálata Magyarországon – regionális innovációs rendszerek és tudásbázis, PhD-értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
102. Lengyel, I. (2021) *Regionális és városgazdaságtan*. Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó. Elérhető: <https://eco.u-szeged.hu/kutatas-tudomany/tudomanyos-kozlemenyek/regionalis-es-varosgazdasagtan> [Elérve: 2024. április 6.]
103. Loorbach, D., Frantzeskaki, N. és Avelino, F. (2017) *Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change*. Annual Review of Environment and Resources, 42, 599–626. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-02134>
104. Lubinszki, M. (2023) 'A fenntarthatóságra nevelés pedagógiai aspektusai', *OxIPO – Interdiszciplináris Tudományos Folyóirat*, 2023(4), pp. 37–48. Elérhető: <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2023.4.37>
105. Magyarország Alaptörvénye (2011) *Magyarország Alaptörvénye* [online] elfogadva: 2011. április 25. Hatályos: 2023. január 1-től. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100425.atv> [Letöltve: 2025. május 3.]
106. Magyarország Kormánya (2013) *Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció*. [online] Elérhető: <https://www.parlament.hu/irom39/13094/13094.pdf> [Letöltve: 2025. május 3.]

107. Magyarország Kormánya (2023) *Szakképzés 4.0 – A szakképzés és felnőttképzés megújításának középtávú szakmapolitikai stratégiája. 2023-ban aktualizált változat.* [online] Elérhető: https://www.nive.hu/index.php?id=10026&option=com_content&view=article [Letöltve: 2025. május 3.]
108. Markard, J., Raven, R. és Truffer, B. (2012) *Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects.* *Research Policy*, 41(6), 955–967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
109. Matos, S., Silvestre, B.S., Hultén, J. és Barros, A.C. (2022) *Innovation and climate change: A review and introduction to the special issue.* *Technovation*, 117, p.102612. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102612>
110. Mazzucato, M. (2021) *Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism.* London: Allen Lane.
111. Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. és Behrens III, W.W. (1972) *The Limits to Growth.* New York: Universe Books.
112. Méhaut, P. és Winch, C. (2012) ‘The European Qualification Framework: Skills, competences or knowledge?’. *European Educational Research Journal*, 11(3), pp.369–381. Elérhető: <https://doi.org/10.2304/eeerj.2012.11.3.369>
113. Merritt, E., Hale, A. és Archambault, L. (2019) ‘Changes in pre-service teachers’ values, sense of agency, motivation and consumption practices: A case study of an education for sustainability course’, *Sustainability*, 11(1), 155. Elérhető: <https://doi.org/10.3390/su11010155>
114. Mónus, F., Bacskai, K., Varga, A., Berze, I.Zs., Néder, K. és Dúll, A. (2022) ‘Általános- és középiskolás diákok környezettudatosságát meghatározó tényezők a Fenntarthatósági Témahét 2021-es nagymintás vizsgálata alapján’, *Iskolakultúra*, 32(7), pp. 47–68. Elérhető: <https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2022.7.47>
115. Munasinghe, M. (2001). Exploring the linkages between climate change and sustainable development: A challenge for transdisciplinary research. *Conservation Ecology*, 5(1): 14. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art14/>
116. NAC – MGSZ (2018) *Felmérés a hazai önkormányzatok éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteiről és tevékenységeiről.* Magyar Természetvédők Szövetsége a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat megbízásából. Készült a KEHOP-1.1.0-15-2016-00007 projekt

- keretében. Elérhető: https://www.mtvsz.hu/dynamic/nater_onkormanyzati_tanulmany.pdf
[Letöltve: 2025. április 9.]
117. Nagele, C. és Stalder, B.E. (2017) 'Competence and the Need for Transferable Skills'. In: Mulder, M. (szerk.) *Competence-based Vocational and Professional Education. Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects*, vol. 23. Cham: Springer. Elérhető: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_34
118. Nagy, P.T. (2023) 'A területi egyenlőtlenségek és az iskolázási egyenlőtlenségek kapcsolata', *Opuscula Theologica et Scientifica*, 1(2), pp. 139–168. Elérhető: <https://doi.org/10.59531/ots.2023.1.2.139-168>
119. Nahalka, I. (2022) 'Közoktatás-politika 2018–2022', *Educatio*, 31(1), pp. 14–29. Elérhető: <https://doi.org/10.1556/2063.31.2022.1.2>
120. Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács (2013) *Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia 2012–2024*. [online] Elérhető: <https://eionet.kormany.hu/akadalymentes/download/1/26/71000/NFFT-HUN-web.pdf>
[Letöltve: 2025. május 3.]
121. Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet (2007) *Környezettudatosság, fenntarthatóság az új szakmastruktúrában. Tanári kézikönyv I*. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet.
122. OECD (1997) *Oslo Manual: The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. European Commission, Eurostat. Elérhető: <http://www.oecd.org/science/inno/2367614.pdf>
123. OECD (1999) *Towards Sustainable Development: Indicators to Measure Progress*. OECD Conference, Rome, Italy, December 15–17, 1999.
124. OECD (2005) *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* (3. kiadás). Párizs: Organisation for Economic Co-operation and Development. Elérhető: <https://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
125. OECD (2007) *Linking regions and central governments: Contracts for regional development*. Paris: OECD. Elérhető: <https://doi.org/10.1787/9789264008755-en>
126. OECD (2009) *Governing Regional Development Policy: The Use of Performance Indicators*. Paris: OECD. Elérhető: <https://doi.org/10.1787/9789264056299-en>
127. OECD (2024) *Education at a Glance 2024: OECD Indicators*. OECD Publishing. Elérhető: <https://doi.org/10.1787/c00cad36-en> [Letöltve: 2025. április 7.]

128. Oinas, P. és Malecki, E.J. (2002) ‘The evolution of technologies in time and space: From national and regional to spatial innovation systems’, *International Regional Science Review*, 25(1), pp. 102–131. Elérhető: <https://doi.org/10.1177/016001702762039402>
129. Oktatási Hivatal (2020) *Magyar Képesítési Keretrendszer – Tájékoztató leporelló*. [online] Elérhető: <https://www.magyarkepesites.hu> [Letöltve: 2025. május 3.]
130. Oktatási Hivatal (2023) *Országos kompetenciamérés – Eredmények (2023)*. [online] Elérhető: https://www.oktatas.hu/koznevelas/meresek/orszagos_meresek_eredmenyei_2023 [Letöltve: 2025. április 7.]
131. Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet (2011) *Az Országos Képesítési Keretrendszer kialakítása Magyarországon: Nemzetközi háttér, elvi megfontolások, megvalósítási javaslatok*. Budapest: Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet. Elérhető: https://ofi.oh.gov.hu/sites/default/files/attachments/beliv_okkr_press.pdf [Letöltve: 2025. április 6.]
132. Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S. ... Moher, D. (2021) ‘The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews’, *British Medical Journal*, 372, 71. Elérhető: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
133. Papp, Á (2024) *Zöld Föld program – tantárgy, szemlélet és életmód*. *GeoMetodika*, 8(1), pp. 36–45. Elérhető: <https://geometodika.hu/zold-fold-program-tantargy-szemlelet-es-életmod/> [Letöltve: 2025. május 17.]
134. Pennell, N. és Sabau, G. (2024) ‘The impact of multidisciplinary program requirements on student attitudes toward sustainability and education for sustainability’, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(3), pp. 669–687. Elérhető: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2022-0199>
135. Raju, S. és Sosale, S. (2022) *Skills, human capital, and economic development. Policy Research Working Paper 10032*. World Bank Group, Education Global Practice, május 2022. Elérhető: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099711405022213873/pdf/IDU0a3c8b36905b5804c630ac440bfd816339016.pdf>
136. Reckien, D., Flacke, J., Dawson, R.J., Heidrich, O., Olazabal, M., Foley, A., Hamann, J.J.P., Orru, H., Salvia, M., de Gregorio Hurtado, S., Geneletti, D. és Pietrapertosa, F. (2014)

- ‘Climate change response in Europe: what’s the reality? Analysis of adaptation and mitigation plans from 200 urban areas in 11 countries’, *Climatic Change*, 122, pp. 331–340. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0989-8>
137. Reckien, D., Flacke, J., Olazabal, M. és Heidrich, O. (2015) ‘The influence of drivers and barriers on urban adaptation and mitigation plans – an empirical analysis of European cities’, *PLoS One*, 10, pp. 1–21. Elérhető: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135597>
138. Reckien, D., Salvia, M., Pietrapertosa, F., Simoes, S.G., Olazabal, M., De Gregorio Hurtado, S., Geneletti, D., Krkoška Lorencová, E., D’Alonzo, V., Krook-Riekkola, A., Fokaides, P.A., Ioannou, B.I., Foley, A., Orru, H., Orru, K., Wejs, A., Flacke, J., Church, J.M., Feliu, E., Vasilie, S., Nador, C., Matosović, M., Flamos, A., Spyridaki, N.A., Balzan, M.V., Fülöp, O., Grafakos, S., Paspaldzhiev, I. és Heidrich, O. (2019) ‘Dedicated versus mainstreaming approaches in local climate plans in Europe’, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 112, pp. 948–959. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.014>
139. Redman, A. és Wiek, A. (2021) ‘Competencies for advancing transformations towards sustainability’, *Frontiers in Education*, 6. Elérhető: <https://doi.org/10.3389/educ.2021.785163>
140. Rodríguez Aboytes, L. J. és Barth, M. (2020) *Transformative learning in the field of sustainability: a systematic literature review (1999–2019)*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(5), 993–1013. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2019-0168>
141. Rogge, K.S. és Reichardt, K. (2016) *Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis*. *Research Policy*, 45(8), 1620–1635. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>
142. Rollnik-Sadowska, E. (2023) ‘Labour market in sustainability transitions: A systematic literature review’, *Economics and Environment*, 4(87), pp. 1–31. Elérhető: <https://doi.org/10.34659/eis.2023.87.4.681>
143. Roper, S., Du, J. és Love, J.H. (2008) *Modelling the innovation value chain*. *Research Policy*, 37(6–7), pp. 961–977. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.005>
144. Sakaue, S., Yamaura, K. és Washida, T. (2018) ‘Decomposition of regional and sectoral economic impacts of climate change under new scenarios’, *International Journal of Global Warming*, 16(2), pp. 229–260. Elérhető: <https://doi.org/10.1504/IJGW.2018.094560>
145. Sala, A., Punie, Y., Garkov, V. és Cabrera, M. (2020) *LifeComp: The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence*. European Commission, Joint

- Research Centre, Publications Office of the European Union. Elérhető: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/302967>
146. Sattler, M. L., Chen, V. C. P., Dennis, B. H., Mattingly, S. P., Rogers, K., Pearson Weatherton, Y., Rani, M. és Kositkanawuth, K. (2012) *Integrating sustainability across the curriculum: Engineering sustainable engineers*. Paper presented at the 2012 ASEE Annual Conference & Exposition, San Antonio, Texas, June. Elérhető: <https://doi.org/10.18260/1-2--21566>
147. Schot, J. és Steinmueller, W.E. (2018) ‘Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change’, *Research Policy*, 47(9), pp. 1554–1567. Elérhető: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>
148. Schumpeter, J.A. (1934) *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
149. Sern, L.C., Said, M.H., Omar, M.K. és Salim, S.S.S. (2018) ‘Green skills as a pathway to promote sustainability’, *Journal of Physics: Conference Series*, 1019, 012030. Elérhető: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012030>
150. Simmonds, P. és Lally, C. (2024) *Green skills in education and employment (POSTnote 711)*. Parliamentary Office of Science and Technology. Elérhető: <https://doi.org/10.58248/PN711>
151. Simonetti, R., Archibugi, D. és Evangelista, R. (1995): Product and process innovations: How are they defined? How are they quantified? *Scientometrics*, 32(1), 77–89. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/BF02020190>
152. Singer, M. (2006) ‘A cognitive model for developing a competence-based curriculum in secondary education’. In: Crisan, A. (szerk.) *Current and Future Challenges in Curriculum Development: Policies, Practices and Networking for Change*. Bucharest: Education 2000+ Publishers, Humanitas Educational, pp. 121–141. Elérhető: https://www.researchgate.net/publication/258216691_A_cognitive_model_for_developing_a_competence_based_curriculum_in_secondary_education [Letöltve: 2024. január 5.]
153. Singh, A., Pope, F.D., Radcliffe, J., Luiu, C., Bakare, H., Bartington, S.E., Bonsu, N.O., Bryson, J.R., Cheeseman, N., Flowe, H., Krause, S., Newbigging, K., Nunan, F., Reardon, L., Rogers, C.D.F., Rowlingson, K. and Thomson, I., (2024) *Delivering sustainable climate action: reframing the sustainable development goals*. npj Climate Action, 3, Article 110. <https://doi.org/10.1038/s44168-024-00194-2>
154. SolAbility (2016) *The Global Sustainable Competitiveness Report 2016*. Zürich: SolAbility. Elérhető: <https://solability.com/the-global-sustainable-competitiveness-index/downloads> [Letöltve: 2025. április 6.]

155. Sterling, S. (2001) *Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change*. Schumacher Briefings. Elérhető: <https://eric.ed.gov/?id=ED464791>
156. Szabó, P., Ml̩kva, M., Marková, P., Samáková, J. és Janík, S. (2023) ‘Change of Competences in the Context of Industry 4.0 Implementation’, *Applied Sciences*, 13(14), 8547. Elérhető: <https://doi.org/10.3390/app13148547>
157. Szalmáné Csete, M. és Barna, O. (2020) ‘Innovatív oktatás és fenntarthatóság a klímaváltozás korában’. In: Bujdosó, Z., Dinya, L. és Csernák, J. (szerk.) *XVII. Nemzetközi Tudományos Napok – Környezeti, gazdasági és társadalmi kihívások 2020 után*. Gyöngyös: Károly Róbert Nonprofit Kft., pp. 1107–1113. ISBN 978-615-5969-02-7.
158. Szalmáné Csete, M. és Barna, O. (2021) Assessment of Regional Climate Innovation Potential in Hungary. *International Journal of Global Warming*, 25(3–4), pp. 378–389. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2021.10038668>
159. Szalmáné Csete, M., Buzási, A. és Barna, O. (2020) ‘Climate innovation and entrepreneurship in primary and secondary education in Hungary’. In: Leal Filho, W., Pretorius, R.W. és Shiel, C. (szerk.) *Sustainability in transforming societies: collection of papers from the 26th Annual Conference of the International Sustainable Development Research Society (ISDRS)*. Hamburg: European School of Sustainability Science and Research, pp. 337–350.
160. Tödting, F. és Tripll, M. (2018) ‘Regional innovation policies for new path development – beyond neo-liberal and traditional systemic views’, *European Planning Studies*, 26(9), pp. 1779–1795. Elérhető: <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1457140>
161. Török, Á. (2001) ‘A versenyképesség mérése és értelmezése – egy kis ország szempontjából a globalizálódott világban’, *Tudományos Közlemények*, 3, pp. 7–16. Elérhető: https://epa.oszk.hu/02000/02051/00018/pdf/EPA02051_Tudomanyos_Kozlemenyek_03_20_01_aprilis_007-016.pdf
162. Török, Á. (2006) *A versenyképesség-elemzés egyes módszertani kérdései. Műhelytanulmányok*. Budapest: Corvinus Egyetem.
163. Türkes, M. (2024) ‘The role of sustainability and sustainable development in climate change mitigation and adaptation’, *Sustainable Social Development*, 2(1), p. 2407. Elérhető: <https://doi.org/10.54517/ssd.v2i1.2407>

164. UN DESA (2024) *The Sustainable Development Goals Report 2024 – June 2024*. New York, USA: UN DESA. © UN DESA. Elérhető: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/>
165. UNESCO (2015a) *ERI-Net regional study on transversal competencies in education policy and practice (Phase III): Preparing and supporting teachers in the Asia Pacific to meet the challenges of twenty-first century learning; regional synthesis report*. Bangkok: UNESCO Office. ISBN: 978-92-9223-570-3. Elérhető: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246852> [Letöltve: 2024. január 5.]
166. UNESCO (2015b) *Rethinking Education. Towards a Global Common Good?* Paris: UNESCO. ISBN 978-92-3-100088-1. Elérhető: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232555> [Letöltve: 2024. január 5.]
167. UNESCO (2017) *Fenntartható fejlődési célok oktatása, Tanulási célok*. Budapest: EKE OFI. Elérhető: https://ofi.oh.gov.hu/sites/default/files/attachments/fenntarthato_fejlodesi_celok_oktatasa_unesco_2017.pdf [Letöltve: 2020. május 8.]
168. UNESCO (2020): *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Elérhető: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802.locale=fr>
169. United Nations (2015a) *Paris Agreement*. [online] New York: United Nations Framework Convention on Climate Change. Elérhető: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf [Letöltve: 4 May 2025].
170. United Nations (2015b) *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, pp. 1–41. Elérhető: <https://sdgs.un.org/2030agenda>
171. Útóné Visi J (2024) *Aktivitásra ösztönző programok a fenntarthatóságra nevelésben* GeoMetodika 8(1) pp 79–88 Elérhető: https://geometodika.hu/wp-content/uploads/GM_20_2024_01_10.pdf [Letöltve: 2025 május 17]
172. Vajda, A. (2020) ‘Versenyképesség és innováció: A kkv-k szerepe a versenyképesség növelésében’, *Acta Carolus Robertus*, 10(2), pp. 209–222. Elérhető: <https://doi.org/10.33032/acr.2486>
173. Valkó, L., Kohl, Á. és Kulifai, J. (1999) *Környezeti nevelés és képzés Magyarországon – kihívások, tények, tendenciák*. Magyarország az ezredfordulón: MTA Stratégiai Kutatások, 79. szám. Budapest: MTA. Szerkesztők: Kerekes S. és Kiss K.
174. Varga, A. (2009) *A környezeti nevelés helyzete a magyar közoktatásban*. Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. Elérhető: <https://ofi.oh.gov.hu/tudastar/okologia-kornyezeti/kornyezeti-neveles>

175. Varga, A. (2020) 'A miljolare.no és a sustain.no rendszerek: Esettanulmány egy nemzeti innovációs kezdeményezés nemzetközivé tételének kísérletéről'. In: *A helyi innovációk keletkezése, terjedése és rendszerformáló hatása az oktatási ágazatban* című kutatás keretében készült tanulmány. Innova kutatás, 2020.
176. Vásárhelyi, J. (szerk.) (2010) *Nemzeti Környezeti Nevelési Stratégia: Alapvetés*. Budapest: Magyar Környezeti Nevelési Egyesület. Elérhető: <https://mek.oszk.hu/13400/13463/13463.pdf>
177. Velkey, G. (2019) 'Területi jellemzők és legfontosabb változásai a hazai közoktatás, köznevelés rendszerében', *Opus et Educatio*, 6(1). Elérhető: <https://doi.org/10.3311/ope.291>
178. Villan-Vallejo, A., Zitouni, A., García-Llamas, P., Fernández-Raga, M., Suárez-Corona, A. és Baelo, R. (2022) 'Soft Skills and STEM Education: Vision of the European University EURECA-PRO', *Berg Huettenmaenn Monatsh*, 167, pp. 485–488. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s00501-022-01275-7>
179. Vishvas, R. (2024) 'The role of policy and innovation in environmental sustainability', *Journal of Sustainable Solutions*, 1(2), pp. 13–18. Elérhető: <https://doi.org/10.36676/j.sust.sol.v1.i2.9>
180. Vuorikari, R., Kluzer, S. és Punie, Y. (2022) *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens*. EUR 31006 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-76-48882-8. Elérhető: <https://doi.org/10.2760/115376>
181. Wals, A. E. J. (2007) *Social Learning towards a Sustainable World: Principles, Perspectives, and Praxis*. Wageningen Academic Publishers.
182. WCED (World Commission on Environment and Development) (1987) *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press. Elérhető: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
183. Whittmore, S. (2018) *Transversal competencies essential for future proofing the workforce*. WhitePaper. Skillalibrary, Milano, Italy. Elérhető: <https://www.researchgate.net/publication/328318972> [Letöltve: 2024. január 5.]
184. Wiek, A., Withycombe, L. és Redman, C.L. (2011) 'Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development', *Sustainability Science*, 6, pp. 203–218. Elérhető: <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
185. Wintjes, R. és Hollanders, H. (2011) *Innovation pathways and policy challenges at the regional level: smart specialisation*. UNU-MERIT Working Papers, 2011-027. Elérhető: <https://unu-merit.nl/publications/wppdf/2011/wp2011-027.pdf> [Letöltve: 2025. április 6.]

186. WWF Sweden (2011) Enabling the transition: Climate innovation systems for a low-carbon future. WWF Sweden, Stockholm. Elérhető: https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/110613_wwf_report_enabling_the_transition_final.pdf
187. Zilberman, D., Lipper, L., McCarthy, N. és Gordon, B. (2018) 'Innovation in response to climate change'. In: Lipper, L. és mtsai (szerk.) *Climate smart agriculture: Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation*. FAO & Springer, pp. 49–71. Elérhető: https://doi.org/10.1007/978-3-319-61194-5_4

9. Ábrák jegyzéke

1. ábra Hagyma-modell a régiók versenyképességének elemzéséhez Forrás: Judrupa és Berzina (2015) alapján saját szerkesztés	17
2. ábra Fenntartható versenyképességi modell Forrás: SolAbility (2016) alapján saját szerkesztés	18
3. ábra Fenntartható Versenyképességi Index 2024 elért pontszámok alapján Forrás: Solability adatok alapján saját szerkesztés	18
4. ábra Regionális innovációs index eredménytábla Magyarország, 2023 Forrás: Európai Bizottság, 2023	21
5. ábra Ökoinnovációs eredménytábla Forrás: Európai Bizottság, 2024c.....	21
6. ábra Az Ökoinnovációs eredmények változása EU átlag és Magyarország 2014-2024 között Forrás: Európai Bizottság (2024c) Ökoinnovációs Eredménytábla interaktív eszköze alapján.....	22
7. ábra A magyar középfokú oktatási és szakképzési rendszere Forrás: Magyarország Kormánya, 2023	29
8. ábra Európai Tanácsnyolc kulcskompetenciája Forrás: Európai Parlament és a Tanács ajánlása (2006) alapján saját szerkesztés.....	35
9. ábra Képesítési szintek az MKKR-ben Forrás: Oktatási Hivatal (2020).....	36
10. ábra Hipotéziseim rendszere Forrás: saját szerkesztés	44
11. ábra Az értekezés kutatási modellje Forrás: saját szerkesztés	47
12. ábra PRISMA folyamatábra a vizuális bibliometriához felhasznált tanulmányokhoz Forrás: Page et al, 2021 alapján saját szerkesztés	49
13. ábra Kutatási témáim előfordulási sűrűségét bemutató Density Visualization ábra Forrás: VOSviewer	53
14. ábra Kutatási témáim hálózati kapcsolódását bemutató Network Visualization ábra Forrás: VOSviewer	54
15. ábra Versenyképességi fa model Forrás: de Vet et al. (2004) alapján saját fejlesztés ...	56
16. ábra Az oktatási intézményekre fordított kiadások a GDP százalékában Forrás: OECD, 2024 adatai alapján saját szerkesztés.....	59
17. ábra Az oktatási intézményekre fordított kiadások a GDP százalékában és nemzetközi Pisa matematika eredmények Forrás: OECD, 2024 adatai alapján saját szerkesztés.....	60
18. ábra 2018-as PISA felmérés Forrás: OECD, 2024 adatai alapján saját szerkesztés.....	61

19. ábra Egy főre jutó bruttó hazai termék az országos átlag százalékában, 2023 Forrás: KSH, 2024 adatok alapján saját szerkesztés.....	62
20. ábra A 25–50 éves népesség megoszlása legmagasabb iskolai végzettség szerint vármegyénként Forrás: Hajdu et al. 2024.....	63
21. ábra Egy főre jutó bruttó hazai termék az országos átlag százalékában és matematika kompetenciaeredmények, 2023. Forrás: Oktatási Hivatal, 2023; KSH, 2024 alapján saját szerkesztés	64
22. ábra Az európai kompetencia keretrendszerek Forrás: saját szerkesztés	66
23. ábra A transzverzális készségek gyakorisági száma a négy keretrendszerben Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2024 alapján saját szerkesztés	69
24. ábra A válaszadók tantárgyi eloszlása Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b.....	71
25. ábra Digitális eszközellátottság Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b.....	72
26. ábra Digitális készségek és motiváció Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b alapján saját szerkesztés.....	73
27. ábra Online oktatás és a klímaváltozás oktatása Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b alapján saját szerkesztés	74
28. ábra Egyetért-e a következő állítással a zöld gazdaságról? Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021	75
29. ábra Véleménye szerint az alábbiak közül melyek tartoznak a zöld készségek közé Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021	76
30. ábra Mire lenne szüksége, hogy fejlessze a zöld készségek oktatását az Ön tantárgyaiban? Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021	77
31. ábra A környezetmérnök alapképzése folyamán Ön elsajátított zöld készségeket? Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2021	78
32. ábra A kiadott zöld bizonyítványok száma 5 tanévre vonatkozóan Forrás: Barna. és Szalmáné Csete, 2023a alapján saját szerkesztés	81
33. ábra Tanulmányi területenkénti arány 2018-2023 Forrás: Barna. és Szalmáné Csete, 2023a alapján saját szerkesztés.....	82
34. ábra A tanulmányi szintek aránya a zöld bizonyítványt kapott személyek körében 2018 júniusa és 2023 márciusa között Forrás: Barna. és Szalmáné Csete, 2023a alapján saját szerkesztés	82
35. ábra Meghirdetett állások szakmai háttér szerint Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés	83

36. ábra A munkahelyek elhelyezkedése vármegyék szerint Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés	84
37. ábra Az álláshirdetésben megjelölt tapasztalati szintek Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés	84
38. ábra A mérnöki munkakörben szükséges transzverzális készségek Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés	85
39. ábra A mérnök álláshirdetések fenntarthatósági kompetenciái Redman és Wiek (2021) alapján Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés	86
40. ábra A mérnök álláshirdetések fenntarthatósági kompetenciái GreenComp (2022) alapján Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2023b alapján saját szerkesztés.....	86
41. ábra Klímastratégiákban szereplő innovációk feltérképezése Forrás: Szalmáné Csete és Barna, 2021 alapján saját szerkesztés.....	92

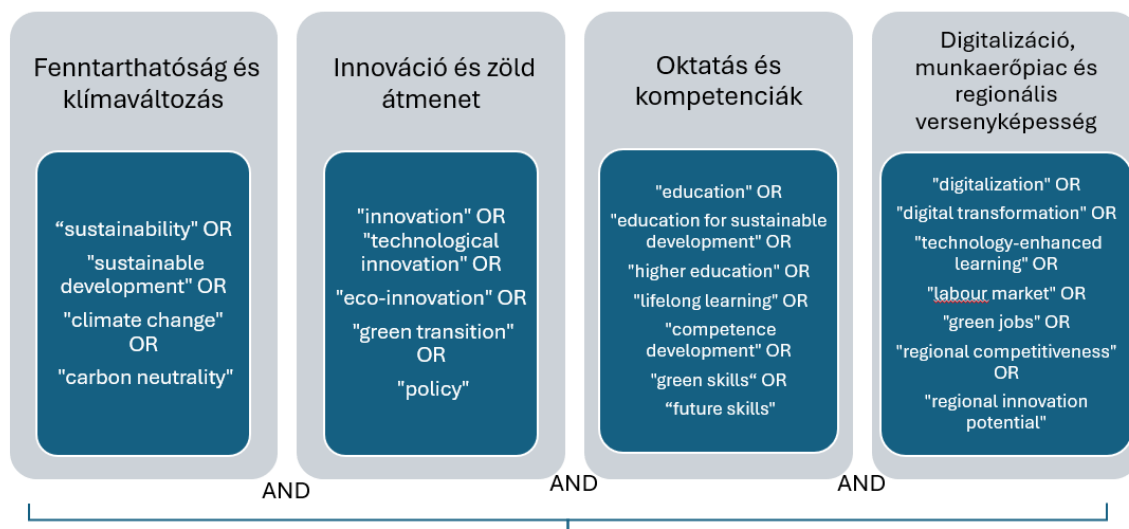
10. Táblázatok jegyzéke

1. Táblázat A NIS, RIS, és SIS innovációs rendszerek összehasonlítása, Forrás: saját szerkesztés szakirodalmi áttekintés alapján.....	15
2. Táblázat Kérdőív kitöltők megoszlása Forrás: saját szerkesztés	50
3. Táblázat Az innováció szerepe az éghajlat-változási stratégia célkitűzéseiben és beavatkozásaiban Forrás: Szalmáné Csete és Barna., 2021. alapján saját szerkesztés	57
4. táblázat A kompetenciakeretek és a transzverzális készségek kereszthivatkozásai Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2024 alapján saját szerkesztés	67
5. táblázat A transzverzális készségek rangsorolása a kompetenciakeretekben Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2024 alapján saját szerkesztés.....	69
6. táblázat Válaszadók demográfiai adatai Forrás: Barna és Szalmáné Csete, 2022b.....	70

11. Mellékletek

11.1. VosViewer

Vizualizációs bibliometriai elemzéshez használt keresőszavak csoportosítva tematika szerint saját szerkesztés alapján



11.2. Területi elemzés kutatási kérdései

- I.) Általános információk:
 - a. A vármegye neve,
 - b. Az értékelt dokumentum elérhetősége (weblink),
 - c. A dokumentum kidolgozásának éve,
 - d. Az éghajlatváltozási stratégia kidolgozói.
- II.) Tartalommal kapcsolatos információk:
 - a. Területi jellemzők: i. A dokumentum víziója, ii. Az éghajlattal kapcsolatos regionális jellemzők, iii. A vármegyei éghajlattal kapcsolatos hatások azonosítása, iv. A tervezett innovációk kapcsolódnak a régióhoz.
 - b. Fő célok és beavatkozás: i. Az innováció szerepe a mérséklés/alkalmazkodás/tudatosságnövelés stratégiai célkitűzéseiben, ii. Az innováció szerepe a mérséklés/alkalmazkodás/tudatosságnövelés stratégiai beavatkozásaiban, iii. Az innovációk száma az enyhítési/alkalmazkodási/tudatosságnövelő stratégiai beavatkozásokban, iv. Az éghajlati innováció szerepe a fő célokban és beavatkozásokban.
 - c. Az érdekelt felek bevonása: i. az innovációhoz kapcsolódó érdekelt felek, ii.

az innovációhoz kapcsolódó oktatási intézmények, iii. Az éghajlati innovációval kapcsolatos érdekeltek.

11.3. Digitális oktatási felmérés kérdőív

Első kérdéscsoport - eszközellátottság

1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Megfelelő eszközellátottságom volt az online tanításhoz (számítógép, internet stb.).]
 - Nem értek egyet
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Nincs véleményem
 - Egyetértek
 - Egyáltalán nem értek egyet

2. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [A diákoknak megfelelő volt az eszközellátottsága az online tanításhoz (számítógép, internet, stb.).]
 - Nem értek egyet
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Egyáltalán nem értek egyet
 - Nincs véleményem
 - Egyetértek

3. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [A koronavírus előtt is adtam fel online anyagokat házifeladatként.]
 - Egyetértek
 - Nem értek egyet
 - Nincs véleményem
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Egyáltalán nem értek egyet

4. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Könnyen használom az online eszközöket.]
 - Egyetértek
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Nincs véleményem
 - Nem értek egyet
 - Egyáltalán nem értek egyet

Második kérdéscsoport – Digitális készségek

5. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Jó digitális képességekkel rendelkezem az online tanításra való átállásakor.]
- Egyetértek
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Nincs véleményem
 - Nem értek egyet
 - Egyáltalán nem értek egyet
6. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Sokat fejlődtek a digitális képességeim az online tanítás hatására.]
- Teljes mértékben egyetértek
 - Egyetértek
 - Nem értek egyet
 - Nincs véleményem
 - Egyáltalán nem értek egyet
7. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [A koronavírus előtt is használtam online anyagokat a tanórákra való felkészülésben.]
- Egyetértek
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Nincs véleményem
 - Nem értek egyet
 - Egyáltalán nem értek egyet
8. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Szükség lenne digitalizált oktatáshoz kapcsolódó gyakorlati továbbképzésre (online tanóra való felkészülés, online tanóra tartása, online számonkérés, videóképzés stb.)]
- Egyetértek
 - Nem értek egyet
 - Nincs véleményem
 - Teljes mértékben egyetértek
 - Egyáltalán nem értek egyet
9. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [A diákokat motiválta az online eszközök használata.]

- Egyetértek
- Egyáltalán nem értek egyet
- Nincs véleményem
- Nem értek egyet
- Teljes mértékben egyetértek

10. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Engem motivált az online eszközök használata.]

- Egyetértek
- Nincs véleményem
- Teljes mértékben egyetértek
- Nem értek egyet
- Egyáltalán nem értek egyet

Harmadik kérdéscsoport - Klímaváltozás oktatása

11. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [A koronavírus hatására kevésbé tartom fontosnak az éghajlatváltozást érintő oktatást.]

- Nincs véleményem
- Nem értek egyet
- Egyáltalán nem értek egyet
- Egyetértek
- Teljes mértékben egyetértek

12. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Az online oktatás miatt háttérbe szorult az éghajlatváltozásról szóló tanítás.]

- Egyetértek
- Nem értek egyet
- Nincs véleményem
- Teljes mértékben egyetértek
- Egyáltalán nem értek egyet

13. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Az online oktatás miatt kevesebb tananyagot tudtam feldolgozni.]

- Egyetértek
- Nem értek egyet
- Egyáltalán nem értek egyet
- Nincs véleményem
- Teljes mértékben egyetértek

14. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Az online oktatás befolyásolta az oktatás tartalmát.]

- Egyetértek
- Nem értek egyet
- Teljes mértékben egyetértek
- Egyáltalán nem értek egyet
- Nincs véleményem

15. VI.1. Kérjük, jelölje meg mi a véleménye az alábbi állításokról: [Az online tanítás ugyanolyan hatékony, mint a hagyományos oktatás.]

- Nem értek egyet
- Nincs véleményem
- Egyáltalán nem értek egyet
- Teljes mértékben egyetértek
- Egyetértek

Demográfiai kérdéscsoport

16. Kor:

- 46-55
- 36-45
- 56-65
- 31-35
- 30 alatt
- 65 felett

17. Neme:

- Férfi
- Nő

18. Az iskolatípus, amelyikben tanít (legtöbb tanóra/hónap):

- Általános iskola
- Középiskola
- Szakközépiskola

19. Intézményvezető vagyok:

- Igen
- Nem

20. Mióta dolgozik tanárként? (években)

- 20+
- 11-15
- 16-20
- 6-10
- 0-1
- 4-5
- 2-3

21. A következő tárgyakat tanítom: (nyílt kérdés)

11.4. Zöld készségek az oktatásban – oktatói kérdőív

1. Egyetért-e a következő állítással: 'A zöld gazdaság elérése érdekében szükség van a zöld készségek fejlesztésére. A zöld készségek mind technikai, mind szakmai specifikus készségeket, és általános, 'puha' készségeket is magukba foglalnak.'?

- igen
- nem
- egyéb

2. Véleménye szerint az alábbiak közül melyek tartoznak a zöld készségek közé? Több választ is megjelölhet!

- Alkalmazkodási készségek
- Csapatmunka
- Empátia
- Innovációs készségek
- Jó kommunikációs készségek
- Kreativitás
- Környezettudatosság
- Meggyőzés képessége
- Rugalmasság a szükséges változtatások megértéséhez
- Szakmai gyakorlat - energiahatékonyság
- Szaktudás - energiahatékonyság
- Vállalkozói készségek

3. Mire lenne szüksége, hogy fejlessze a zöld készségek oktatását az Ön tantárgyaiban?

- Fejlebbléptől, kollegáktól való támogatásra

- Ilyen irányú továbbképzésre
- Nem tervezem, hogy fejlesszem a zöld készségek oktatását
- Több időre
- Több segédanyagra

11.5. Zöld készségek az oktatásban – hallgatói kérdőív

1. Egyetért-e a következő állítással: 'A zöld gazdaság elérése érdekében szükség van a zöld készségek fejlesztésére. A zöld készségek mind technikai, mind szakmai specifikus készségeket, és általános, 'puha' készségeket is magukba foglalnak.'?

- igen
- nem
- egyéb

2. Véleménye szerint az alábbiak közül melyek tartoznak a zöld készségek közé? Több választ is megjelölhet!

- Alkalmazkodási készségek
- Csapatmunka
- Empátia
- Innovációs készségek
- Jó kommunikációs készségek
- Kreativitás
- Környezettudatosság
- Meggyőzés képessége
- Rugalmasság a szükséges változtatások megértéséhez
- Szakmai gyakorlat - energiahatékonyság
- Szaktudás - energiahatékonyság
- Vállalkozói készségek

3. A környezetmérnök alapképzése folyamán Ön elsajátított zöld készségeket?

- Igen
- Nem
- Nem tudom