

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI KAR

Hajdú Nándor

**Az emberi választás kontextuális meghatározó
tényezőinek feltárása**

Tézisfüzet

Pszichológiai Doktori Iskola
Doktori Iskola vezetője: prof. dr. Róbert Urbán

Magatartápszichológia Program
Programvezető: prof. dr. Anna Veres-Székely

Témavezetők: prof. dr. Balázs Zoltán Aczél, dr. Barnabás Imre Szászi

Budapest, 2024

Értekezés témájához tartozó publikációk:

Hajdú, N., Aczél, B., & Szászi, B. I. (2023). Extending the Choice Architecture Toolbox: The Choice Context Exploration. *SAGE OPEN*, *13*. doi:10.1177/21582440231216831

Hajdú, N., Schmidt, K., Ács, G., Röer, J. P., Mirisola, A., Giammusso, I., ... Szászi, B. I. (2022). Contextual factors predicting compliance behavior during the COVID-19 pandemic. A machine learning analysis on survey data from 16 countries. *PLOS ONE*, *17*. doi:10.1371/journal.pone.0276970

Hajdú, N., Szászi, B. I., Aczél, B., & Nagy, T. (2024). Felügyelt gépi tanulási módszerek alkalmazása a pszichológiai kutatásokban. *MAGYAR PSZICHOLÓGIAI SZEMLE*. Retrieved from <https://m2.mtmt.hu/api/publication/34784542>

Szászi, B. I., Hajdú, N., Szécsi, P., Tipton, E., & Aczél, B. (2022). A machine learning analysis of the relationship of demographics and social gathering attendance from 41 countries during pandemic. *SCIENTIFIC REPORTS*, *12*. doi:10.1038/s41598-021-04305-5

Szaszi, B., Komandi, K., Hajdu, N., Tipton, E. (2022). Applying behavioral interventions in a new context. In: Mažar, N., & Soman, D. (Eds.). (2022). *Behavioral Science in the Wild*. University of Toronto Press.

Egyéb publikációk:

Buchanan, E. M., Lewis, S. C., Paris, B., Forscher, P. S., Pavlacic, J. M., Beshears, J. E., ... Primbs, M. A. (2023). The Psychological Science Accelerator's COVID-19 rapid-response dataset. *SCIENTIFIC DATA*, *10*. doi:10.1038/s41597-022-01811-7

Hoogeveen, S., Sarafoglou, A., Aczél, B., Aditya, Y., Alayan, A. J., Allen, P. J., ... Wagenmakers, E.-J. (2023). A many-analysts approach to the relation between religiosity and well-being. *RELIGION BRAIN AND BEHAVIOUR*, *13*, 237–283. doi:10.1080/2153599X.2022.2070255

Hajdú, N., Szászi, B. I., & Aczél, B. (2020). *Extending the Choice Architecture Toolbox: The Choice Context Mapping*. Retrieved from <https://m2.mtmt.hu/api/publication/32050582>

Varga, D., Perekz, B., Fülöp, K., Sipos, A., Janszky, J. V., Hajdú, N., & Pál, E. (2023). Urinary titin in myotonic dystrophy type 1. *MUSCLE & NERVE*, *68*, 215–218. doi:10.1002/mus.27917

Dorison, C. A., Lerner, J. S., Heller, B. H., Rothman, A. J., Kawachi, I. I., Wang, K., ... Coles, N. A. (2022). In COVID-19 Health Messaging, Loss Framing Increases Anxiety with Little-to-No Concomitant Benefits: Experimental Evidence from 84 Countries. *AFFECTIVE SCIENCE*, 3, 577–602. doi:10.1007/s42761-022-00128-3

Varga, S., Horváth, J., Neszmélyi, B., & Hajdú, N. (2022). The emergence of action-effect-related motor adaptation amidst outcome unpredictability. *Program of the 22nd Conference of the European Society for Cognitive Psychology (ESCoP 2022)*, 63. Retrieved from <https://m2.mtmt.hu/api/publication/33926365>

Coles, N. A., March, D. S., Marmolejo-Ramos, F., Larsen, J. T., Arinze, N. C., Ndukaihe, I. L. G., ... Liuzza, M. T. (2022). A multi-lab test of the facial feedback hypothesis by the Many Smiles Collaboration. *NATURE HUMAN BEHAVIOUR*, 6, 1731–1742. doi:10.1038/s41562-022-01458-9

Legate, N., Ngyuen, T.-V., Weinstein, N., Moller, A., Legault, L., Vally, Z., ... Primbs, M. A. (2022). A global experiment on motivating social distancing during the COVID-19 pandemic. *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA*, 119. doi:10.1073/pnas.2111091119

Varga, S., Neszmélyi, B., Hajdú, N., & Horváth, J. (2022). The emergence of action-effect-related motor adaptation amidst outcome unpredictability. *JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY-HUMAN PERCEPTION AND PERFORMANCE*, 48, 711–723. doi:10.1037/xhp0001021

Varga, S., Hajdú, N., Neszmélyi, B., György, E., & Horváth, J. (2021). Dynamic action-effect related motor adaptation. *5th International Conference of the European Society for Cognitive and Affective Neuroscience, ESCAN 2021*, 154. Retrieved from <https://m2.mtmt.hu/api/publication/32775336>

Jones, B. C., DeBruine, L. M., Flake, J. K., Liuzza, M. T., Antfolk, J., Arinze, N. C., ... Coles, N. A. (2021). To which world regions does the valence-dominance model of social perception apply? *NATURE HUMAN BEHAVIOUR*, 5, 159–169. doi:10.1038/s41562-020-01007-2

Lencsés, A., & Hajdú, N. (2017). *A tesztelési hatás vizsgálata érzelmi ingerek tanulása esetén*. Retrieved from <https://m2.mtmt.hu/api/publication/32628776>

Bevezetés

Az elmúlt években a tudományos közösség replikációs válsággal küzdött, különösen a pszichológia területén (Wicherts et al., 2016; Nosek et al., 2015). Ez a válság a kutatási gyakorlatok és módszertanok újraértékelésére készítette a tudományos közösséget, az elméletépítés és a kutatás érvényességének javítására összpontosítva. Bár különböző megoldásokat javasoltak, például a preregisztráció és a replikáció előmozdítását, az elégtelen elméleti keretek alapvető problémája továbbra is fennáll. Ez a disszertáció ezt a hiányosságot kívánja orvosolni azáltal, hogy a feltáró kutatások fontossága mellett érvel, és bemutatja, hogy a gépi tanulási módszerek jelentősen javíthatják a feltáró vizsgálatokat a pszichológiában.

A pszichológia egyik legfontosabb kihívása - ellentétben az olyan területekkel, mint például az elméleti fizika - az elméletfejlesztés átfogó programjának hiánya (Mischel, 2008; Borsboom et al., 2021). Ahogy Mischel (2008) is megjegyezte, a pszichológiában az elméleteket gyakran egyéni egységként kezelik, nem pedig együttműködésen alapuló törekvésekként. Ez a "fogkefeprobléma", amikor a pszichológusok vonakodnak a mások által megfogalmazott elméletek átvételétől, az elméletalkotás széttöredezetttségéhez és többértelműségéhez vezetett. Bár elméletekből talán nincs hiány, az elméletfejlesztésre irányuló összehangolt erőfeszítésekre égető szükség van.

A feltáró kutatás létfontosságú szerepet játszik e kihívás kezelésében azáltal, hogy a megfigyelt adatmintákból működő elméleteket hoz létre (De Groot & Spiekerman, 2020). A megerősítő kutatással ellentétben, amely a meglévő elméletekből levezetett hipotéziseket teszteli, a feltáró kutatás célja, hogy új felismeréseket és mintákat tárjon fel az adatokban. A viselkedéses kutatásokban sajnálatos módon alacsony az ilyen feltáró kutatások aránya az irodalomban. Itt kínálnak ígéretes megoldást a gépi tanulási módszerek.

A gépi tanulás Jordan és Mitchell (2015) meghatározása szerint olyan adatfeldolgozási folyamatokra utal, amelyekben az algoritmusok modelleket optimalizálnak, hogy előrejelzéseket készítsenek. Ezek a módszerek óriási lehetőségeket rejtenek magukban a viselkedéstudományokban rejlő komplexitások kezelésében. A gépi tanulási algoritmusok kihasználásával a kutatók mintázatokat tárhatnak fel komplex adathalmazokban, és látens struktúrákat fedezhetnek fel a viselkedési jelenségeken belül. Ez a számítási megközelítés szisztematikus keretet kínál az emberi viselkedés többdimenziós természetének feltárásához.

A gépi tanulás előnyei a hagyományos statisztikai eljárásokkal szemben sokrétűek. Először is, a gépi tanulás tesztelheti az előrejelzés pontosságára vonatkozó kutatási kérdéseket, tekintet nélkül a viselkedés mögöttes mechanizmusaira (Yarkoni & Westfall, 2017). Másodszor, a gépi tanulási módszerek pontosabb és robusztusabb becsléseket eredményezhetnek, növelve a kutatási eredmények megbízhatóságát. Harmadszor, a gépi tanulási modellek által generált eredmények gyakran könnyebben hozzáférhetők a laikusok és a piaci szereplők számára, megkönnyítve a pszichológiai meglátások gyakorlati alkalmazását. Végül pedig a gépi tanulás a hipotézisvizsgálaton túlmenő módon tájékoztathat az elméletalkotásról, hozzájárulva az átfogó elméleti keretek kialakításához (Hajdu et al., 2023).

A replikációs válság hangsúlyozta, hogy olyan módszertani megközelítésekre van szükség, amelyek képesek a viselkedési jelenségek összetettségét figyelembe venni, és megkönnyítik az empirikus bizonyítékokon alapuló elméletalkotást. A komplexitás által támasztott kihívások felvállalásával és a gépi tanulás erejének kihasználásával a kutatóknak lehetőségük van arra, hogy új irányt szabjanak a viselkedéstudomány számára - amelyet a szigor, az átláthatóság és az emberi viselkedés bonyolultságának mélyebb megbecsülése jellemez. A disszertáció célja, hogy bemutassa a gépi tanulási módszerek alkalmazását a pszichológiában, különösen a viselkedéses intervenciók és a választási architektúra összefüggésében, a pszichológiai jelenségek jobb megértése érdekében.

A replikációs válság kezelése a pszichológia elméleti alapjainak mélyebb megértését teszi szükségessé (Green, 2021; Scheel et al., 2021). Bár történtek erőfeszítések az előregisztrációs és replikációs vizsgálatok előmozdítására, a valóság az, hogy sok hipotézis nem éli túl az alapos tesztelést (Scheel et al., 2021). Ez a pszichológiában meglévő elméletekkel kapcsolatos alapvető problémára utal. Más tudományterületekkel ellentétben, ahol az elméleteket közösen fejlesztik ki, a pszichológia gyakran az egyes kutatók által megfogalmazott elméletekre támaszkodik (Mischel, 2008). Ez a decentralizált megközelítés akadályozza az összefüggő elméleti keretek kialakítását, és hátráltatja az emberi viselkedés megértésében való előrehaladást.

A szilárd elméletek hiánya a pszichológiában számos következménnyel jár. Először is, növeli a kerék folyamatos újra feltalálásának kockázatát, mivel a kutatóknak nehéz a rengeteg különböző jelenség közötti kapcsolat létrehozása (Kruglanski, 2001; Vallacher & Nowak, 1997). Másodszor, akadályozza a pszichológiai zavarok hatékony intervencióinak kidolgozására irányuló erőfeszítéseket, mivel az elméletek szükségesek az ok-okozati

összefüggések azonosításához és a terápiás megközelítéseknek való útmutatáshoz (Borsboom, 2017; Cramer et al., 2016). Harmadszor, korlátozza a jövőbeli kutatások irányát, mivel a tanulmányok gyakran nem rendelkeznek elméleti megalapozottsággal, és az adatok feltárására összpontosítanak egyértelmű hipotézisek nélkül (Van Lissa, 2022).

A nyílt tudományos kezdeményezések megjelenése rávilágított a feltáró kutatások elterjedtségére a pszichológiában (Van Lissa, 2022). Sok tanulmány akaratlanul is feltáró megközelítést alkalmaz a meglévő elméletek specifikusságának hiánya miatt (Scheel, 2022). A megerősítő kutatás, amely az elméletekből levezetett hipotézisek tesztelésére támaszkodik, erős és részletes elméleti kereteket igényel (Szollosi & Donkin, 2021). A legtöbb pszichológiai elméletből azonban hiányoznak ezek a jellemzők, és nem képesek specifikus, tesztelhető hipotéziseket generálni. Ennek eredményeképpen a feltáró kutatás szükséges eszközzé vált az adatokban megfigyelt mintákból származó ötletek és működő elméletek létrehozásához.

A viselkedéses intervenciókkal kapcsolatos kutatások a pszichológia más területeivel összehasonlítva egyedülálló kihívásokat jelentenek (Bryan et al., 2021). Számos intervenció hatás kontextusfüggő, ami paradigmaváltást tesz szükségessé a kezelési hatások heterogenitásának elismerése és kezelése felé. Ez a paradigmaváltás fokozott figyelmet igényel a heterogenitás forrásaira, a kutatási kontextus és a minta jellemzőinek mérésére helyezett hangsúlyt, valamint a heterogenitás váratlan forrásainak kimutatására szolgáló statisztikai módszerek kifejlesztését.

A gépi tanulási módszerek ígéretes megközelítést kínálnak az elméletalkotás és a feltáró kutatás kihívásainak kezelésére a pszichológiában. A gépi tanulási algoritmusok számítási erejének kihasználásával a kutatók olyan mintákat és kapcsolatokat fedezhetnek fel összetett adathalmazokban, amelyeket a hagyományos statisztikai módszerek figyelmen kívül hagyhatnak (Agrawal et al., 2019). Ezenkívül a gépi tanulási technikák megkönnyíthetik a hipotézisek létrehozását azáltal, hogy újszerű összefüggéseket azonosítanak és nagyméretű adatominták alapján előrejelzik az eredményeket. Az elméletalkotás ezen adatvezérelt megközelítése kiegészítheti a hagyományos deduktív módszereket, új meglátásokat és felfedezési lehetőségeket kínálva a pszichológiában.

A következőkben ez a disszertáció a gépi tanulási módszerek pszichológiában való alkalmazásával foglalkozik, a feltáró kutatásban való hasznosságukra összpontosítva. Célunk annak bemutatása, hogy a gépi tanulási technikák hogyan javíthatják a pszichológiai jelenségek

megértését, és hogyan járulhatnak hozzá a pszichológia elméletének fejlődéséhez. Ezen túlmenően feltárjuk a gépi tanulás pszichológiai kutatásba való beépítésének gyakorlati következményeit, különösen a viselkedési intervenciók és a választási architektúra összefüggésében. E vizsgálatokon keresztül célunk, hogy rávilágítsunk a gépi tanulásban rejlő lehetőségekre a pszichológiában, és további kutatásokra ösztönözzünk az elméletalkotásban és az empirikus kutatásban való alkalmazása terén.

Cím	Téma	Cél	Eredmény	Megjelent a
Extending the choice architecture toolbox: The Choice Context Exploration	A lépcsőzés és a lift közötti választás prediktív tényezői	A lépcső-felvonó választás lehetséges befolyásoló tényezőinek megtalálása egy olyan környezetben, ahol a legtöbb lehetséges prediktort mérni lehetett.	A kiválasztott befolyásoló tényezők >90%-os pontossággal jelezték előre a választást.	Sage Open
Contextual factors predicting compliance behavior during the COVID-19 pandemic: A machine learning analysis on survey data from 16 countries	A COVID-19 szabályozásoknak való megfelelés előrejelzői	A megfelelés lehetséges befolyásoló tényezőinek feltárása olyan mérési konfigurációban, ahol a környezet (a résztvevő otthona) nem volt teljes mértékben mérhető.	A kiválasztott befolyásoló tényezők 62-87%-os pontossággal jelezték előre a választást.	PLoS ONE

A machine learning analysis of the relationship of demographics and social gathering attendance from 41 countries during pandemic	A társas összejövetelek látogatottságának demográfiai előrejelzői	A társas összejövetelek látogatottságát potenciálisan befolyásoló demográfiai tényezők feltárása, egyéb kontextuális adatok hiányában.	A kiválasztott befolyásoló tényezők 52-84%-os pontossággal jelezték előre a választást.	Scientific Reports
Applying behavioral interventions in a new context	A heterogenitás szerepe a viselkedési intervenciók tervezésében	A szakemberek segítése az intervenció tervezésében a heterogenitás tudatosítása érdekében	-	Behavioral Science in the Wild

1. táblázat. A disszertációban szereplő cikkek és/vagy könyvfejezetek a fő témájukkal, céljaikkal és eredményeikkel.

Az első kutatásban gépi tanulási eszközökkel vizsgáljuk meg, hogy az emberek miért választják a lépcsőt a lifttel szemben, vagy fordítva, amikor felfelé mennek egy épületben. Megkerestük azokat a lehetséges magyarázó változókat, amelyek a legpontosabb előrejelzésekhez vezetnek arra vonatkozóan, hogy az emberek mit fognak tenni. Ebben a helyzetben a döntés viszonylag könnyen nyomon követhető volt, és minden fontosabb potenciálisan befolyásoló tényezőt figyelembe is vettünk. A disszertációban bemutatott második kutatásunkban a COVID-19 világjárvány során a megfélemlési magatartást előrejelző kontextuális tényezőket kerestük. Ebben az esetben a választás kontextusa homályosabb, mint az előző cikkben, és kevesebb prediktor állt rendelkezésre. A harmadik dolgozatunkban a COVID-19 járvány idején a társas összejöveteleken való részvétel előrejelzésére voltunk kíváncsiak demográfiai változók alapján. Ebben az esetben állt rendelkezésünkre a legkevesebb olyan információ, amelyet fel lehetett használni az előrejelzéshez. Végül a három kutatási cikk után egy könyvfejezetet

mutatunk be, amely összefoglalja a választási kontextus feltárásával kapcsolatos gondolatainkat, és betekintést nyújt abba, hogyan tervezhetünk jobb intervenciókat, figyelembe véve a kontextuális heterogenitást.

1. fejezet

A viselkedési intervenciók területén a nudge-ok a választási struktúra olyan, finom változtatásai, amelyek célja a viselkedés befolyásolása. Hatékonyságuk jelentős érdeklődés tárgyat képezi (Duflo et al., 2011; Silva & John, 2017). A nudge-ok sikere azonban a különböző kontextusokban igen eltérő, ami kérdéseket vet fel a hatékonyságukat meghatározó tényezőkkel kapcsolatban (John et al., 2013; Brandon et al., 2017). Ez a fejezet amellet érvel, hogy a döntéshozatalt befolyásoló kontextuális tényezők megértése alapvető fontosságú a hatékony viselkedési intervenciók megtervezéséhez. Ennek az igénynek a kielégítése érdekében bemutatunk egy eljárási keretet a kontextuális hatások kimutatására.

Egy szisztematikus eljárást ismertetünk, a Choice Context Explorationt (választási struktúra feltárása), a döntéshozatalt befolyásoló kontextuális tényezők azonosítására és értékelésére. Ennek az eljárásnak az a célja, hogy a kutatók számára strukturált megközelítést biztosítson a választási kontextusok sokrétű természetének feltárásához és a viselkedésre gyakorolt hatásuk megértéséhez. A kontextuális hatások szisztematikus vizsgálatával a kutatók fokozhatják a viselkedési intervenciók hatékonyságát és általánosíthatóságát, végső soron hozzájárulva a viselkedésváltozás átfogó elméleti kereteinek kialakításához.

A kontextus kulcsszerepet játszik az emberi viselkedés alakításában, és a döntéshozatalt befolyásoló tényezők széles körét foglalja magában (Rogers et al., 2020). Bár a kontextus fogalma sokrétű, fizikai, intraperszonális és szociokulturális elemeket foglal magában, feltárása gyakran figyelmen kívül marad a viselkedési intervenciókkal kapcsolatos kutatásokban (Szasi et al., 2018). A kontextuális tényezők megértése alapvető fontosságú a személyre szabott intervenciók tervezéséhez, amelyek figyelembe veszik az egyének különböző helyzetekben felmerülő különböző motivációit és korlátait.

A kontextuális hatások feltárása magában foglalja a döntéshozatalt befolyásoló számtalan tényező azonosítását és relatív fontosságuk értékelését. Ehhez a folyamathoz különböző forrásokból - többek között szakértőktől, laikusoktól és a vonatkozó szakirodalomból - kell adatokat gyűjteni a lehetséges befolyásoló tényezők átfogó listájának összeállításához. Ezen

információk szisztematikus összeállításával a kutatók betekintést nyerhetnek a kontextus és a viselkedés közötti összetett kölcsönhatás természetébe.

Választási kontextus feltárása

A Choice Context Exploration eljárás négy kulcsfontosságú lépésből áll, amelyek célja a döntéshozatalra gyakorolt kontextuális hatások szisztematikus feltárása. Először is, kérdőívek, interjúk és szakirodalmi áttekintések segítségével összegyűjtjük a potenciális befolyásoló tényezőket, létrehozva a kontextuális változók átfogó listáját. Másodszor, számszerűsítjük a tényezők viselkedésre gyakorolt hatását, empirikus adatok segítségével becsüljük meg a döntési eredményekkel való kapcsolatuk erősségét és irányát. Harmadszor, értékeljük az egyéneknek a kontextuális hatásokról alkotott meggyőződéseit, feltárva, hogy a vélekedések hogyan illeszkednek az empirikus eredményekhez, és azonosítjuk a válaszadók körében kialakult mintákat. Végül összehasonlító elemzést végzünk a hiedelmek és a viselkedés közötti összhang értékelésére, megvilágítva az egyének döntéshozatali folyamataikra vonatkozó meglátásainak pontosságát.

Az 1. lépésben az volt a célunk, hogy összegyűjtsük azon lehetséges tényezők listáját, amelyek befolyásolhatják, hogy az emberek a lépcsőt vagy a liftet használják-e. Ennek érdekében egyetemi hallgatók mintáját kérdeztük meg, és szakértőket kértünk fel arra, hogy adjanak szabad szavas válaszokat a lehetséges tényezőkre vonatkozóan. A kutatási tervet a helyi intézményi kutatásetikai bizottság jóváhagyta.

392 személyt toboroztunk, akik az egyetemünk hallgatói voltak, és kurzus kreditpontokat kaptak a részvételért. Megkértük a résztvevőket, hogy sorolják fel azokat a kontextuális tényezőket, amelyek szerintük befolyásolják saját és mások döntését, amikor lépcső és lift között kell dönteniük. Másodszor, szakértőket azonosítottunk, összeállítva egy listát azokról, akik az elmúlt évtizedben legalább egy lektorált kutatási cikket publikáltak a lépcsőhasználati intervenciók témájában. Megkértük ezeket a szakértőket, hogy sorolják fel azokat a lehetséges tényezőket, amelyek befolyásolhatják a lépcső és a lift közötti választást. Az általunk megkeresett 47 szakértő közül 7 válaszolt.

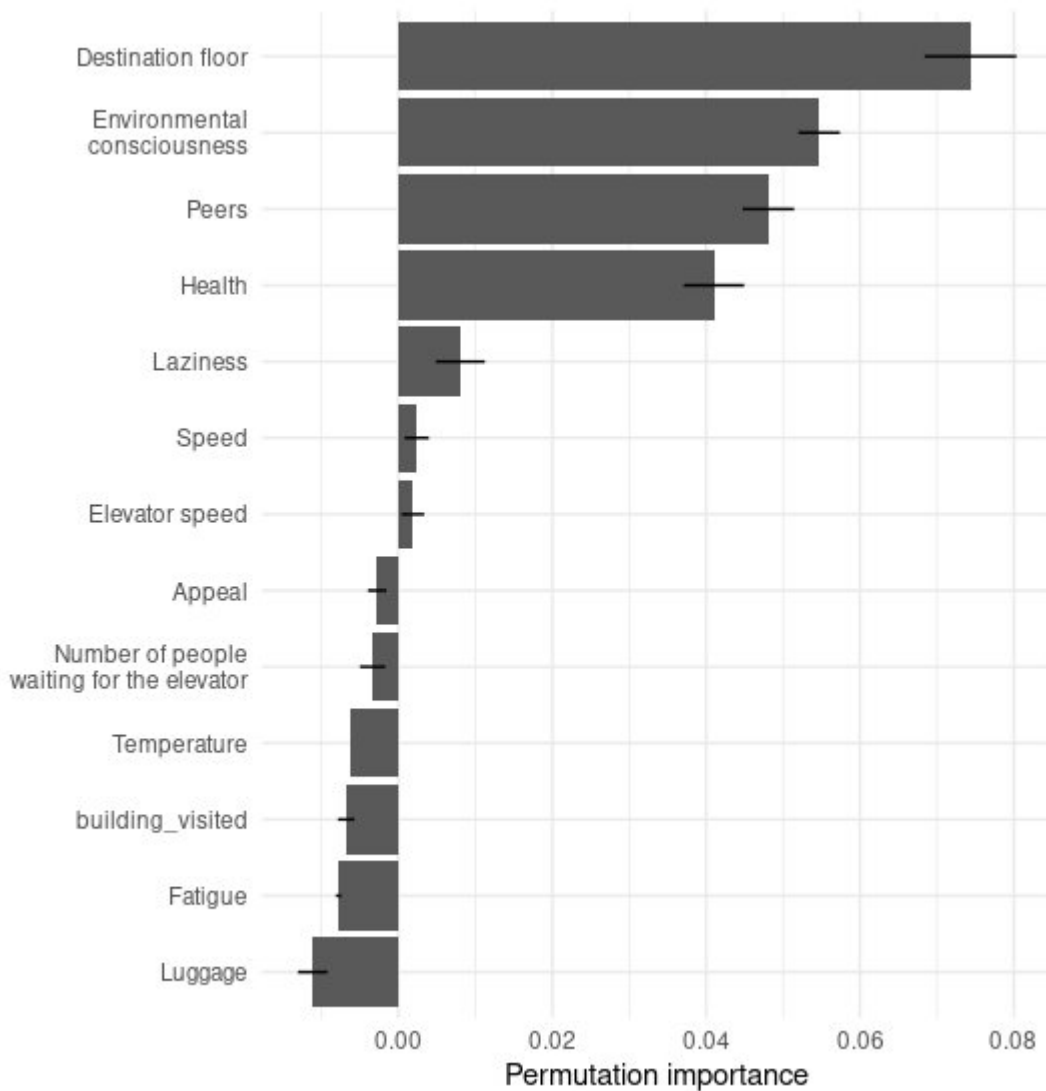
Ezután feldolgoztuk az összegyűjtött válaszokat, és minden egyes említett befolyásoló tényezőtípushoz új kategóriákat regisztráltunk. Ha egy újonnan feldolgozott válasz nem illeszkedett a meglévő kategóriák egyikébe sem, akkor új kategóriát hoztunk létre. Végül a vonatkozó szakirodalmat is áttekintettük további kontextuális befolyásoló tényezők után

kutatva: olyan intervenciókról szóló tanulmányokat kerestünk, amelyek a lépcsőház- és lifthasználatot célozták. Ennek eredményeként 16 potenciális befolyásoló tényezőt azonosítottunk: *A lépcső/felvonó vonzereje, Kényelem/fásultság, Célszint, Felvonó elérhetősége, Környezettudatosság, Félelem a zárt helyektől és/vagy műszaki problémáktól, Fáradtság, Az egészség fontossága/Sport, Poggyász, Emberek száma a felvonóban, Társak viselkedése, Fizikai korlátok, Sebesség, A felvonó sebessége, Lépcső/felvonó fizikai elérhetősége, Hőmérséklet.* A vonzerő egy csak szakértők által javasolt tényező, amely a lépcsőház azon fizikai aspektusait összesíti, amelyek a lépcső megközelítését jobb élménnyé teszik. Egy példa a *Vonzerő* említésére: "a lépcső kialakítása legyen hívogató, nyitott, világos és szellős"; egy másik példa: "a lépcső fizikai megjelenése és állapota (gyakran nem jól megvilágított, esetleg bűdös)".

A 2. lépésben viselkedési és kontextuális adatokat gyűjtöttünk, hogy értékeljük az 1. lépésben azonosított tényezők hatását a lépcső és a lift közötti választásra. A módszereket és az elemzést előre regisztrálták. A résztvevők (n=523) magyar egyetemi hallgatók voltak, akik 10 napon keresztül kitöltöttek egy online kérdőívet, amelyben beszámoltak a lépcső és a lift közötti választásukról és a döntésüket befolyásoló kontextuális tényezőkről. Az 1. lépésben azonosított tényezőket Likert-típusú skálák vagy feleletválasztós tételek segítségével értékelték. A résztvevőket arra ösztönözték, hogy a vizsgálati időszak alatt következetesen számoljanak be viselkedésükről. Annak vizsgálatára, hogy a kontextuális tényezők milyen mértékben befolyásolták a lépcsők és a liftek közötti választást, egy vegyes hatású logisztikus regressziós modellt határoztunk meg, amelyben a lépcsők és a liftek közötti választás volt a függő változó, a mért kontextuális tényezők pedig független változók. A meglátogatott épületeket és az azonosítókat véletlen hatásként kezeltük. A *sebességnek* és a *célállomás emeletének* eltérő meredekséget engedtünk meg a különböző azonosítók között, mivel valószínűsíthető volt, hogy ezek a tényezők eltérő hatást gyakorolnak a különböző egyénekre. A regressziós modellek értelmezhetőségének és előrejelzési pontosságának javítása érdekében Lasso-regulációt alkalmaztunk azáltal, hogy a változóknak csak egy részhalmazát választottuk ki a végleges modellben, ahelyett, hogy az összeset felhasználtuk volna. A *hőmérséklet* és a *liftre várakozók száma* adta hozzá a legkevesebb információt, ezért az ő regressziós együtthatójukat büntette leginkább a regularizációs eljárás, és azokat 0-ra csökkentettük.

Ezután meg akartuk becsülni, hogy a modell mennyire jól magyarázza az egyének választásainak eltéréseit. Ehhez kiszámítottuk az előre jelzett értékek és a mért értékek közötti

négyzetes korrelációs együtthatót, $R^2 = 0,76$, hogy megbecsüljük a lépcső vagy a lift választásának a modell által magyarázott variációját.



1. ábra. A prediktorok permutációs fontossági pontszámai. A pontszámok 10 permutáció ROC AUC-értékének átlagos csökkenését mutatják, amikor az adott változót megkeverték.

Az egyes prediktorokra permutációs fontossági pontszámokat is számítottunk, hogy felmérjük, melyek voltak hasznosak a modellünk számára. A legfontosabb változók a *Rendeltetési szint*, a *Környezettudatosság* és a *Társak* voltak. Végül meg akartuk becsülni, hogy modellünk mennyire sikeres az új adatok helyes kategorizálásában. Összehasonlítottuk a modell előrejelzéseit a tesztadatokon a valós döntésekkel, hogy felmérjük a modell pontosságát. Egy 0,5-ös valószínűségi küszöbértéket használtunk, ahol a 0,5-nél nagyobb megjósolt

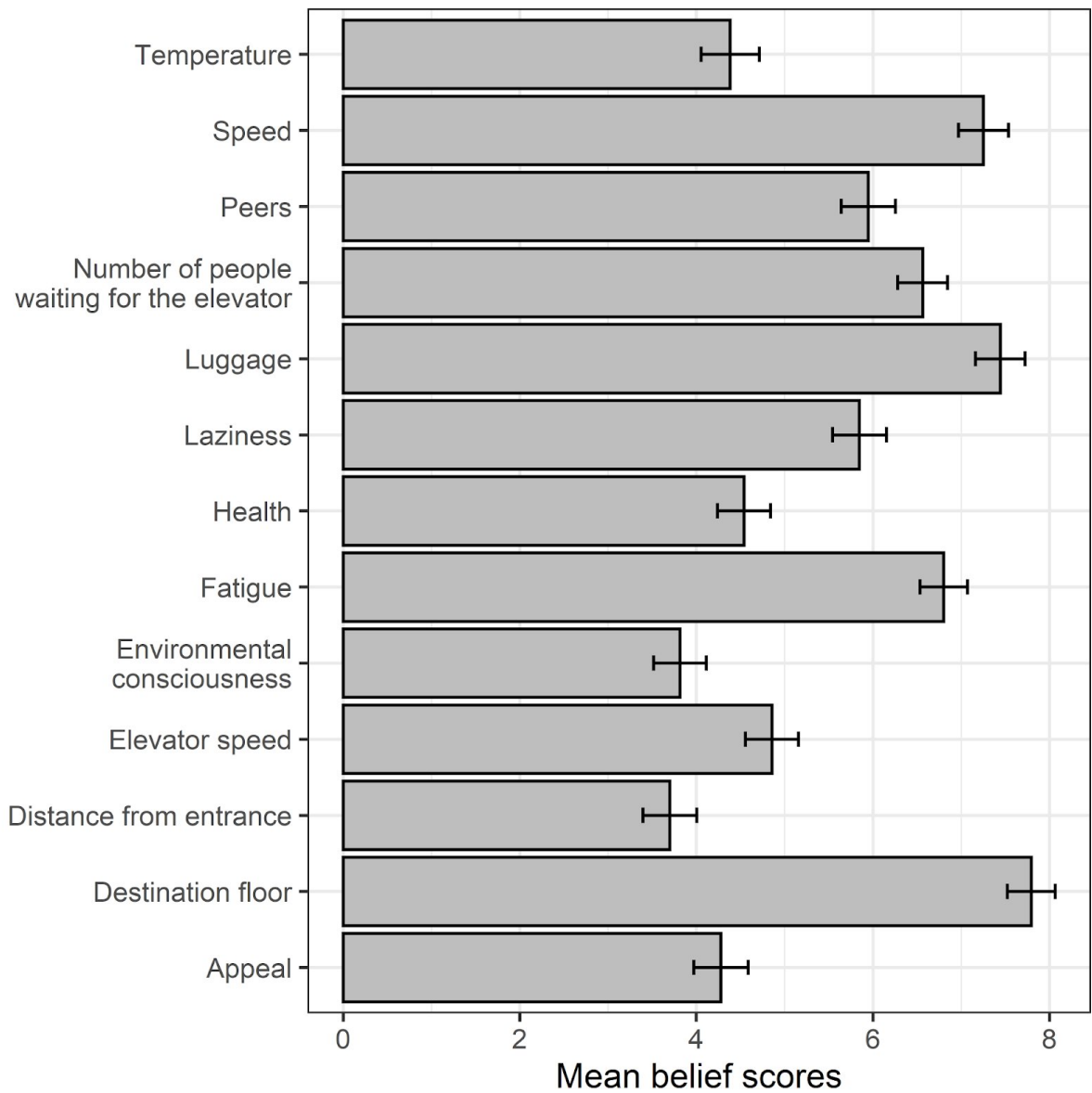
valószínűségeket úgy kategorizáltuk, hogy valaki inkább a lépcsőt választotta, mint a liftet. Az eredmények azt mutatták, hogy a modell az új esetek 91,43%-át helyesen kategorizálta.

A választási kontextus feltárásának 3. lépése arra irányult, hogy felmérje az egyéneknek a kontextuális tényezőknek a lépcső és a lift közötti döntésre gyakorolt hatásáról alkotott meggyőződését, és felmérje, hogy azonosíthatók-e hasonló meggyőződésű csoportok.

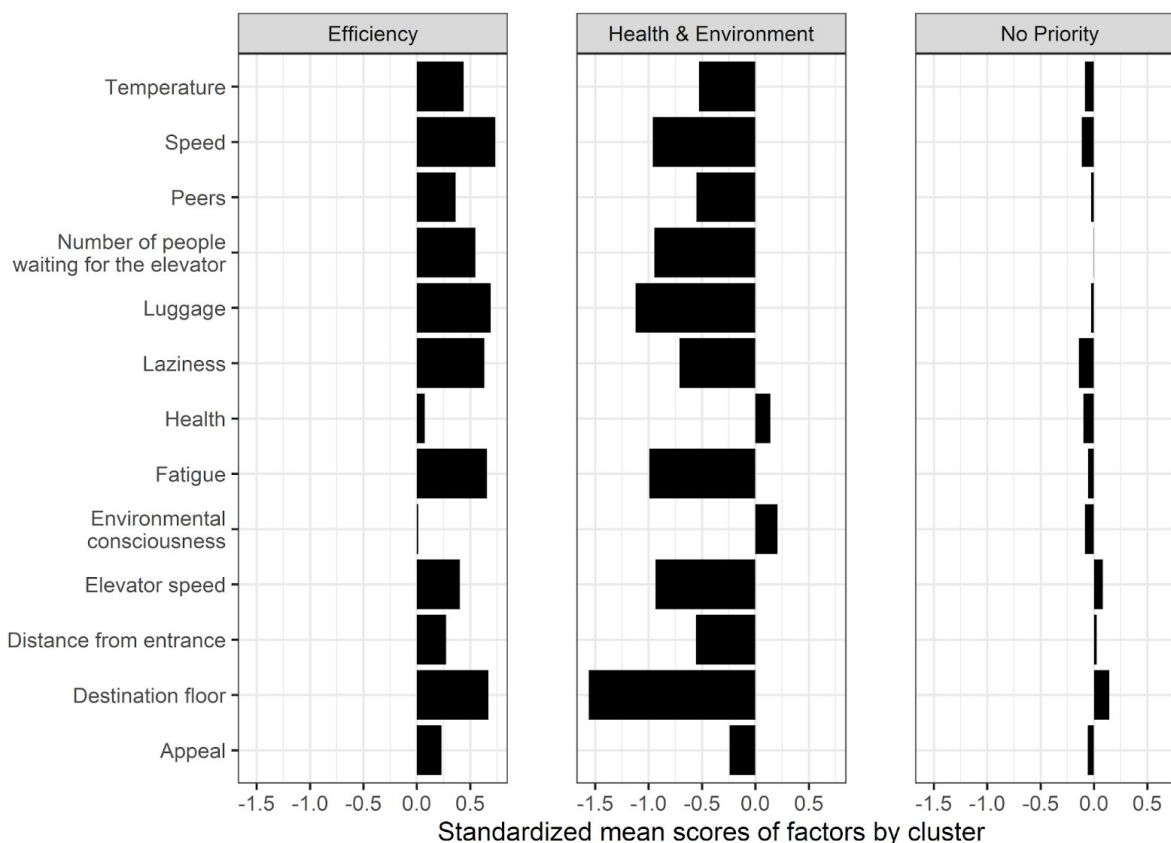
Módszertan: Az adatokat 373 egyetemi hallgatótól (298 nő, 1 inkább nem válaszolt) gyűjtötték az 1. és 2. lépésben használt alanyi körből, akiknek átlagéletkora 21,86 év (SD = 3,41) volt, a helyi intézményi etikai felülvizsgálati bizottság jóváhagyását követően.

Egy online felmérést dolgoztak ki annak felmérésére, hogy a résztvevők hogyan vélekednek az 1. lépésben azonosított kontextuális tényezők fontosságáról. A résztvevők a 2. lépésben azonosított 13 tényező mindegyikének fontosságát Likert-típusú skálán értékelték, 0-tól (egyáltalán nem fontos) 10-ig (nagyon fontos) terjedő skálán. A felmérést a 2. lépésben végzett viselkedési mérések előtt vagy után töltötték ki. A felmérési eszköz elérhető a <https://osf.io/y7pmd/> címen.

Annak érdekében, hogy feltárjuk az egyéni különbségeket az emberek választását befolyásoló tényezők tekintetében, a résztvevők meggyőződéseit mérő változókat modellalapú klaszterezésnek vetettük alá. Az eredmények azt mutatják, hogy a résztvevők három csoportba oszthatók, amelyek tagjai hasonló hiedelmekkel rendelkezhetnek arról, hogy mi befolyásolja a lépcső vagy a lift választását. Három klasztert határoztunk meg, és minden klasztert a tényezők mintázata alapján neveztünk el. Az első klaszter, a Hatékonyság csoport (N=118), az Egészség- és környezettudatosság kivételével minden skálán a legmagasabb átlagértékeket kapta. A sebesség, a poggyász, a lustaság, a fáradtság és a célállomás emelet skáláknak volt a legmagasabb átlagpontszáma. A második klaszter, az Egészség és környezet csoport (N=68), az Egészség és környezettudatosság skálákon kapta a legmagasabb átlagértékeket; minden más átlagérték alacsony volt. A harmadik klaszterben, a Nincs priorítás csoportban (N = 187) nem volt lényeges különbség a csoport átlagértékek között, valamint a csoport átlagértékek és a minta átlagértékek között.



2. ábra. A potenciális befolyásoló tényezők vélt fontosságának átlagos pontszámai. A sávok az alanyok átlagpontszámait mutatják, míg a hibasávok 95%-os konfidenciaintervallumokat jelölnek.



3. ábra. A potenciális befolyásoló tényezők vélt fontosságának standardizált átlagpontszámai klaszterenként. A sávok a standardizált átlagpontszámokat mutatják az alanyok között.

Megvitatás

A Choice Context Exploration használatának előnyei a fent vázolt helyzetben jelentősek. A döntések kontextusának feltárása nélkül a döntő befolyásoló tényezők figyelmen kívül maradhattak volna, így az jövőbeni intervenciós stratégiák irány nélkül maradhattak volna. Ezen túlmenően, ha kizárólag az egyének - potenciálisan téves - meggyőződésére hagyatkoznánk, az a befolyásoló kontextuális tényezők félreértelmezéséhez vezethetne. A viselkedési mérések segítenek a legnagyobb hatással bíró tényezők, például a társak viselkedésének azonosításában, informálva a jövőbeni intervenciós tervezést, amelyek ezekre a kontextuális elemekre szabottak. Ez a feltárási módszer különösen előnyösnek bizonyul új szerű választási helyzetekben, környezetekben vagy populációkban, ahol a hagyományos próba-szerencse stratégiák nem praktikusak. A kontextuális hatások előzetes vizsgálatával minimalizálható a nem hatékony intervenciók költsége és kockázata, ami növeli a intervenciós erőfeszítések általános hatékonyságát. Érdemei ellenére a választási kontextus feltárásának

vannak korlátai. Általános áttekintést nyújt a kontextuális tényezőkről, potenciálisan figyelmen kívül hagyva az újonnan megjelenő hatásokat vagy a tényezők hatásaiban idővel bekövetkező változásokat. Ezenkívül az önbevallásos adatokra való támaszkodás és a korlátozott mintaméret korlátozza az általánosíthatóságot. További kutatásokra van szükség e módszer alkalmazhatóságának feltárására különböző környezetekben és népességcsoportokban, figyelembe véve az ösztönzés végrehajtásában szerepet játszó moderáló tényezőket.

2. fejezet

Világjárványok idején, amikor a kezelés vagy a vakcinák nem állnak rendelkezésre, a viselkedési intézkedések kulcsfontosságúvá válnak a betegségek megfékezésében (Yang, 2021; Chen, 2021). Az egyik hatékony megközelítés a kontaktus minimalizálása az elzárási ajánlások betartásával, de a betartás fenntartása hosszú távon kihívást jelent. Az ezen ajánlások betartását befolyásoló tényezők megértése létfontosságú a betegségek megfékezéséhez (Faulkner, 2021). Ez a fejezet a kontextuális tényezőkre összpontosít, amelyeket a döntéseket befolyásoló fizikai, szociokulturális és intraperszonális körülményekként határozunk meg. A lezárási ajánlások be nem tartásával kapcsolatos ezen tényezők azonosítása és megértése tájékoztathat a kockázatcsökkentő intervenciókról. A lezárási előírások általában lehetővé teszik a lakóhely elhagyását a lényeges tevékenységekhez, míg a nem lényeges kirándulások nem megfelelő viselkedésnek minősülnek. Az olyan mentális állapotok, mint a magány és az unalom, valamint az egészségügyi óvintézkedésekkel kapcsolatos meggyőződések és a szabályzatokba vetett bizalom befolyásolják a betartást (Sticklely et al., 2021; Boylan et al., 2021). A szabályokba vetett bizalom, a társadalmi bizalom és a szakértői vélemények szintén szerepet játszanak. Ezeket a tényezőket azonban nem vizsgálták szisztematikusan az egyes kultúrákban. Ez a kutatás ezt a hiányt kívánja pótolni a megfelelésre ható kontextuális tényezők kultúrák közötti vizsgálatával. Kutatásunkban azonosítottuk a potenciális tényezőket, majd 16 országból vontunk be résztvevőket, hogy felmérjük, hogyan jelzik előre ezek a tényezők a megfelelés és a kockázatvállalási magatartásformák alakulását.

A fő tanulmány célja annak felmérése volt, hogy az azonosított tényezők hogyan jelzik előre a bezárásra vonatkozó ajánlások betartását és az otthonon kívüli tevékenységek kockázatosságát. Az adatgyűjtési és elemzési módszereket preregisztráltuk és a helyi intézményi kutatásetikai bizottság jóváhagyta őket. Az adatokat 2020. április 29. és 2020. november 12. között gyűjtöttük 16 országból. Csak a 100-nál több válaszadóval rendelkező

országok adatait elemeztük (n = 42 283). A toborzás 16 kutatócsoport bevonásával zajlott, amelyek különböző médiumokat, egyetemi résztvevői csoportokat vagy fizetett résztvevői csoportokat használtak a toborzáshoz. A válaszadók demográfiai adatokat szolgáltatottak, valamint azt, hogy az előző 7 napban nem létfontosságú okokból elhagyták-e otthonukat. A résztvevők Likert-skálán értékelték a kísérleti tanulmányban azonosított tényezőkre vonatkozó állításokat. Az eseményspecifikus elemeket csak azoknak mutatták be, akik a zárlat alatt hagyták el otthonukat, felmérve a legutóbbi kiruccanásuk körülményeit. Az eseményre vonatkozó általános tételeket minden válaszadónak megmutattuk. A kérdőívet 11 nyelvre fordítottuk le. Random Forest modelleket használtunk az előírások megszegésének és a tevékenység kockázatosságának előrejelzésére. A modelleket minden országra külön-külön készítettük el. Az előírások megszegését az eseményspecifikus tételek alapján prediktáltuk, a kockázatosságot pedig az eseményspecifikus és a nem eseményspecifikus tételek alapján értékeltük. A modelleket külön adathalmazokon tanítottuk és teszteltük, a prediktorok hatásának értékelésére pedig kiszámítottuk a változók fontosságát. A modell pontosságának értékelésére RMSE értékeket számítottunk.

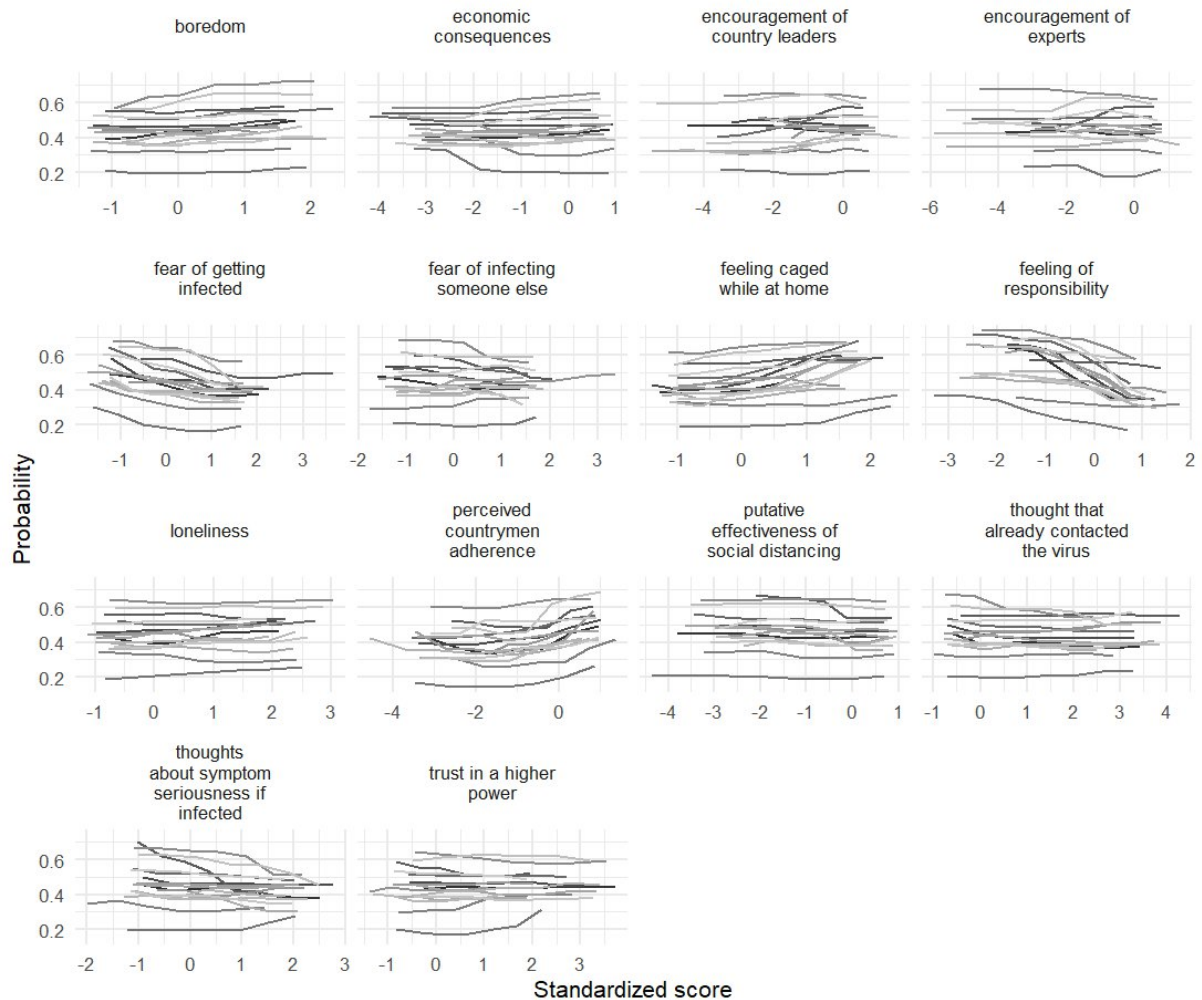
Az elemzéshez használt végleges minta 42 283 személyt tartalmazott 16 országból, átlagéletkoruk 40,92 év volt, és 50,86%-uk nő. A hőtérkép (4. ábra) szemlélteti a tényezők relatív fontosságát a zárlatvédelmi intézkedések betartásának előrejelzésében az egyes országokban. A 16 országból 13-ban a felelősségérzet következetesen az első három legfontosabb tényező között szerepelt. Hasonlóképpen, az otthoni bezártság érzése és a

fertőzéstől való félelem 10, illetve 11 országban volt jelentős tényező.



4. ábra. A változók fontossági értékei az egyes országokban a hazautazás előrejelzésekor.

A nem eseményspecifikus tényezőkön alapuló modelljeinkkel predikciókat adtunk afelől, hogy az egyének elhagyták-e otthonukat a lezárás alatt. Az előrejelzés pontossága a portugáliai 62%-tól az olaszországi 87%-ig terjedt. A parciális függőségi ábrákon (5. ábra) látható, hogy a felelősségérzet negatív kapcsolatban állt az otthonmaradással, míg a fertőzéstől való félelem csökkentette az otthon elhagyásának valószínűségét, a bezártság érzése pedig növelte azt.



5. ábra. Az otthon elhagyásának predikciójához használt változók részleges függőségi diagramjai 16 ország esetében. Minden vonal egy-egy országot jelöl.

A kockázatos tevékenységekben való részvétellel kapcsolatos tényezőket vizsgálva azt találtuk, hogy a *társas távolságtartás feltételezett hatékonysága*, a *tevékenység fontossága* és a *találkozások várható száma* volt a legfontosabb.

A tanulmány a kontextuális tényezők jelentőségét vizsgálta a pandémiás lezárási intézkedések betartásának előrejelzésében. Az eredmények 16 országra kiterjedően következetes mintázatokat mutattak, amelyek azt jelezték, hogy bizonyos tényezők növelik vagy csökkentik annak valószínűségét, hogy az egyének elhagyják otthonukat a lezárás során. Nevezetesen az *unalom érzése* és a *társak szabálykövetése* növelte az otthon elhagyásának valószínűségét, míg a *fertőzéstől való félelem* és a *felelősségérzet* minden országban csökkentette azt. A *felelősségérzet* kiemelkedő szerepe a betartás előrejelzőjeként hangsúlyozza annak fontosságát a válsághelyzetek alatti viselkedés befolyásolásában. Az egyes országok között azonban

eltérések voltak megfigyelhetők, és egyes tényezők bizonyos kontextusokban nagyobb befolyással bírtak. Például, míg a felelősségérzet a legtöbb országban erős előrejelző tényező volt, Japánban, Svájcban és Görögországban kevésbé számított, ahol a *személy által észlelt szabálykövetés mértéke az országában* nagyobb befolyással bírt. Hasonlóképpen, a fertőzéstől való félelem is eltérő hatással volt az egyes nemzetek között, ami a kockázatérzékelés kulturális árnyalataira utal. A tevékenység kockázatosságát befolyásoló tényezők elemzése rávilágított a kontextuális megfontolások fontosságára. Az *emberek száma, akikkel az utazás során találkozunk*, kulcsfontosságú előrejelző tényezőnek bizonyult, ami azt jelzi, hogy a társas interakciók jelentősen hozzájárulnak a tevékenység kockázatához. Azt *emberekbe vetett bizalom* és a *tevékenység fontossága* szintén jelentős szerepet játszott, ami arra utal, hogy az egyének a megbízható kapcsolatokkal végzett alapvető tevékenységeket helyezik előtérbe, ami potenciálisan csökkenti a kockázatot.

A tanulmány átfogó megközelítése ellenére fennállnak bizonyos korlátok. Nem tudtunk kitérni azokra a potenciálisan létező tényezőkre, amelyeket nem azonosítottunk, és egyes kontextus-specifikus tényezőket is figyelmen kívül hagyhattunk. Emellett a mintanagyság, az adatgyűjtési módszerek és az intézkedések országokénti eltérései befolyásolhatták az eredményeket. A tevékenység kockázatosságának előrejelzésében mutatkozó pontatlanságok hangsúlyozzák a szempont összetettségét és a további kutatások szükségességét. Eredményeink alapján a személyes felelősséget hangsúlyozó üzenetek kiemelten fontosak, ahogy az egyéni cselekvések is, a betegségek terjedésének megfékezésében. A társas elszigeteltség kezelésére és a bezártság pozitív átfogalmazására irányuló stratégiák fokozhatják az izolációs stratégia sikerességét. A tünetekről és a fertőzési arányokról szóló átlátható kommunikáció szintén motiválhatja a szabályok betartását.

3. fejezet

Egy olyan járvány esetén, ahol nincs elérhető orvosi kezelés, az egyének meggyőzése a betegség terjedését mérséklő viselkedésmódok elfogadásáról kiemelkedő jelentőségűvé válik (Betsch et al., 2020; Bavel et al., 2020). A társas távolságtartás, különösen a társas összejövetelek kerülése, a vírusok terjedésének megfékezésében hatékony intézkedésként ismert, amit az is bizonyít, hogy járványok idején számos országban ajánlják vagy kötelezővé teszik (Cheetham et al., 2021). Az ilyen instrukciók sikere azonban attól függ, hogy milyen gyorsan és milyen mértékben fogadják el őket a társadalomban. E tanulmány célja, hogy

azonosítsa azokat a demográfiai csoportokat, amelyek járványveszélyhelyzetben a legnagyobb valószínűséggel vesznek részt társas összejöveteleken, és ezáltal segítse a közegészségügyi tisztviselőket és a döntéshozókat a célzott és hatékony kampányok kialakításában.

A célzott intervenciók elengedhetetlenek a gyors és hatékony közegészségügyi kampányokhoz. A kulcsfontosságú demográfiai csoportok megértése lehetővé teszi a döntéshozók számára, hogy az intervenciókat az adott körülményekhez és jellemzőkhöz igazítsák, növelve azok hatékonyságát, ezáltal potenciálisan életeket mentve. Ezzel szemben az általános intervenciók figyelmen kívül hagyhatják a népesség sokféleségét, ami csökkent hatékonysághoz és elkerülhető negatív eredményekhez vezethet. Továbbá a világjárványok idején az egyik csoportot célzó intervenciók véletlenül befolyásolhatják egy másik csoport viselkedését, ami hangsúlyozza a pontos célzottság szükségességét a nem szándékolt következmények elkerülése érdekében.

Míg az olyan demográfiai tényezők, mint az életkor, a nem, a jövedelem és az iskolai végzettség könnyen elérhetők a intervenciók célzásához, a hagyományos kommunikációs csatornákból gyakran hiányoznak az egyének kockázati felfogására és normáira vonatkozó információk. Pedig ezek a látens tényezők, beleértve az értékeket és a kockázattelfogást is, döntő szerepet játszanak a társas távolságtartó magatartás kialakításában (Clark et al., 2020). Ezért ez a tanulmány a közegészségügyi kampányok és szakpolitikák célzásához könnyen hozzáférhető demográfiai tényezőkre összpontosít.

A társas összejövetelek résztvevőit életkor, képzettség, nem és jövedelem alapján azonosítjuk, mivel ezek a tényezők összefüggést mutattak a járványok idején tanúsított adherencia-viselkedéssel. Az egyes országokban végzett korábbi tanulmányok azonban vegyes eredményeket hoztak az e változók és a társas távolságtartás közötti összefüggés tekintetében. A jelen kutatás ezt a hiányosságot orvosolja azzal, hogy 41 ország több mint 80 000 főből álló, nagy, változatos mintán vizsgálja a demográfiai tényezők és a társas összejövetelek kerülése közötti összefüggést. A gépi tanulási technikákat kihasználva nemcsak a fő hatásokat azonosítjuk, hanem finom mintázatokat is feltárunk, az országok közötti heterogenitás bemutatásával együtt. Végül megvitatjuk, hogy ezek az eredmények hogyan informálhatják és javíthatják a közegészségügyi intervenciókat.

Az ebben a tanulmányban használt adatállományt a COVID-19 világjárvány korai szakaszában, 2020. március 20. és április 7. között gyűjtöttük, egy nemzetközi kutatócsoport

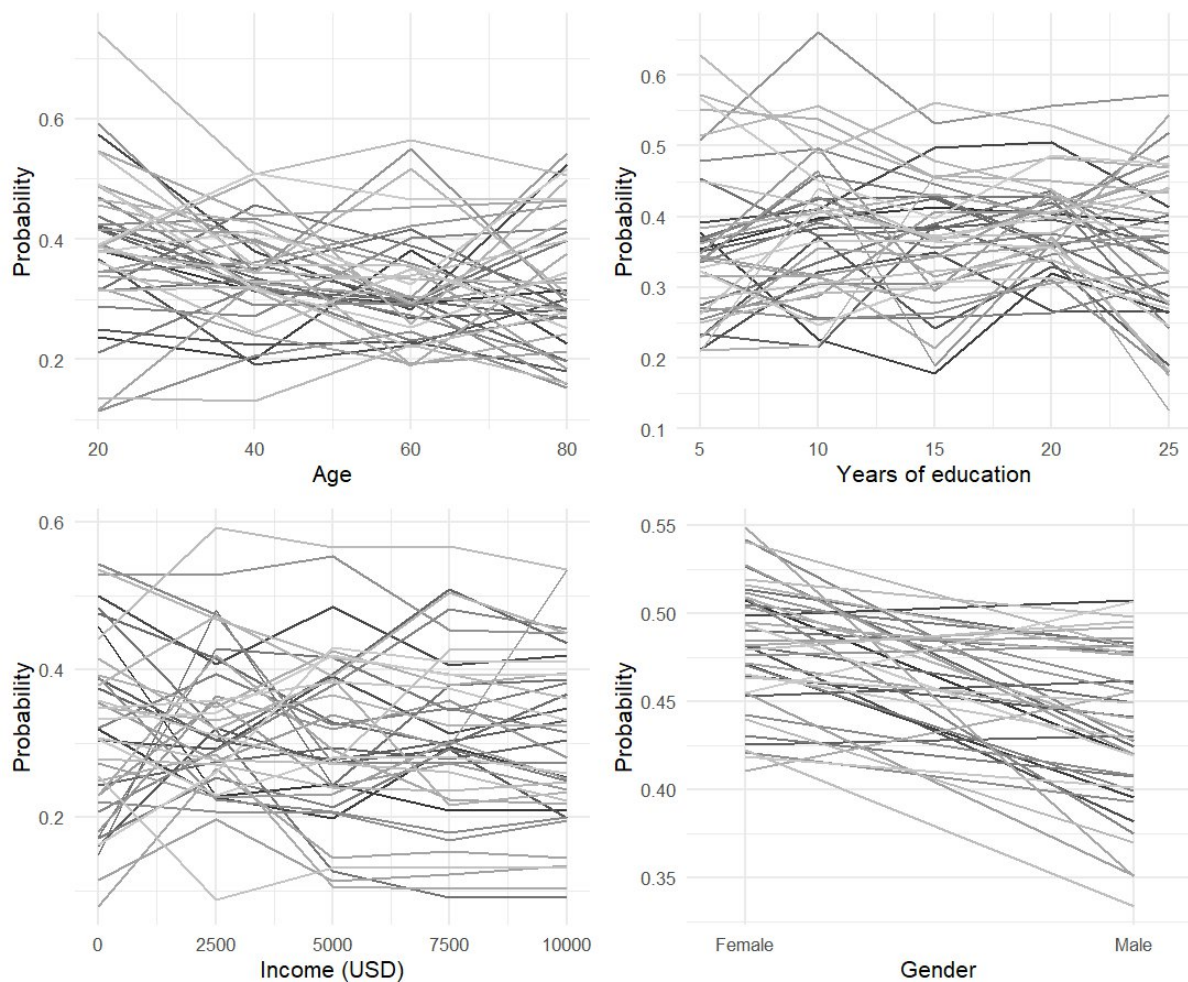
keretein belül. A hólabda-módszerrel végzett online felmérés segítségével a résztvevőket világszerte különböző közösségi médiumokból és médiafelületekről toboroztuk. A felmérést 175 országból összesen 112 136 személy töltötte ki. Az adatok minőségének és relevanciájának biztosítása érdekében számos kizárási kritériumot alkalmaztunk. Kizártuk azon személyek válaszait, akik nem töltötték ki a teljes felmérést. Ezenkívül csak olyan országokból származó válaszokat vettünk figyelembe, ahol a felmérés összeállításának időpontjában valamilyen, a társas összefüggéseket érintő korlátozás vagy ajánlás volt érvényben. Ezt az információt az Oxford COVID-19 Government Response Tracker segítségével ellenőriztük, amely nyilvánosan elérhető adatokat gyűjt az egyes országok COVID-19-hez kapcsolódó kormányzati válaszáiról.

A további adattisztítás magában foglalta az életkor, a háztartás mérete és az iskolai végzettség évei tekintetében értelmetlen értékeket tartalmazó válaszok, valamint az irreálisan magas jövedelmeket bejelentő egyének eltávolítását. Végül az adatállomány megbízhatóságának maximalizálása érdekében kizártuk a 400-nál kevesebb résztvevővel rendelkező országokból származó válaszokat. A végleges adatállomány 41 országból származó 87 169 választ tartalmazott, országonként átlagosan 2126 válaszadóval. Ezek az országok a világ népességének 73,05%-át képviselték 2020-ban. A résztvevők demográfiai információkat adtak meg, beleértve az életkort, a nemet, az iskolai végzettséget, a lakóhely szerinti országot, a háztartás havi jövedelmét és a háztartás méretét. Az elemzésekben a háztartások korrigált jövedelmét használtuk, amelyet úgy számoltunk ki, hogy a háztartási jövedelmet elosztottuk a háztartás méretének négyzetgyökével. A résztvevők válaszoltak a COVID-19-hez kapcsolódó kérdőíves elemekre, beleértve az elmúlt héten a társas összefüggésekkel kapcsolatos viselkedésükre vonatkozó kérdéseket, amelyeket egy 100 pontos skálán mértek. Azokat, akik teljes egyetértést (100 pont) jeleztek a "Nem vettem részt társas összefüggéseken" állítással, a társas összefüggéseket kerülők közé soroltuk, míg a többieket a társas összefüggésekre járók közé. A begyűjtött demográfiai adatok között szerepelt az életkor, a nem, az iskolai végzettség, a lakóhely szerinti ország, a háztartás jövedelme és a háztartás mérete. Véletlen erdő (Random Forest) modelleket alkalmaztunk a demográfiai jellemzőknek a társas összefüggések elkerülésében játszott szerepének feltárására. A véletlen erdők a logisztikus regressziós modellekhez képest robusztusak a nonlinearitással szemben, és jól kezelik a kiegyensúlyozatlan adatokat. A betegség lefolyásában, a szakpolitikai intézkedésekben és a társas normákban mutatkozó eltérések miatt az egyes országok adataira egyedi modelleket illesztettünk. Az adatokat 80-20 arányban osztottuk fel tréning- és tesztállományokra, a döntési fa minden egyes felosztásánál a változók számát országonként külön-külön, ismételt 10-szeres

kereszt-validálással hangoltuk. Az osztályok kiegyensúlyozatlanságának kezelése érdekében a képzési adatok mintavételét megnöveltük, hogy a társas összejöveteleket elkerülők és az oda járók egyensúlyban legyenek. A modelleket úgy hangoltuk a tréningállományon, hogy optimalizáljuk a precizitás-felidézés görbe alatti területet (prAUC), amely robusztus a kiegyensúlyozatlan adatokkal szemben. A modellek teljesítményét a tesztállomány segítségével értékeltük.

Leíró statisztikákat számoltunk ki, hogy megvizsgáljuk a társas összejövetelekre járók és azokat kerülők arányát az egyes országok különböző demográfiai alcsoportjaiban. Ez magában foglalta a nem, a jövedelmi szint, az életkor és az iskolai végzettség szerinti alcsoportokat. Az elemzés kimutatta, hogy az országok 95%-ában (41 országból 39-ben) a társas összejöveteleket látogatók aránya magasabb volt a férfiak körében, mint a nőknél. Az országok 80%-ában (41-ből 33-ban) a társas összejövetelekre járók nagyobb arányban voltak jelen az alacsonyabb jövedelemmel rendelkezők között, mint a magasabb jövedelemmel rendelkezők között. Az országok 78%-ában (41-ből 32-ben) a fiatalabbak nagyobb valószínűséggel vettek részt társas összejöveteleken, mint az idősebbek. Az országok 66%-ában (41-ből 27) az alacsonyabb iskolai végzettségűek hajlamosabbak voltak a társas összejövetelekre járni, mint a magasabb iskolai végzettségűek.

A véletlen erdő modellek eredményeinek felhasználásával részleges függőségi ábrákat hoztunk létre az egyes demográfiai tényezők és a társas összejövetelek elkerülésének valószínűsége közötti összefüggés szemléltetésére (6. ábra). Ezek az ábrák azt mutatták, hogy a legtöbb országban az idősebb életkor, a női lét, a magasabb jövedelem és a több évnyi iskolai végzettség alacsonyabb valószínűséggel jár együtt a társas összejöveteleken való részvételben. A nemet kivéve azonban minden demográfiai változó esetében jelentős heterogenitás mutatkozott az egyes országok között.



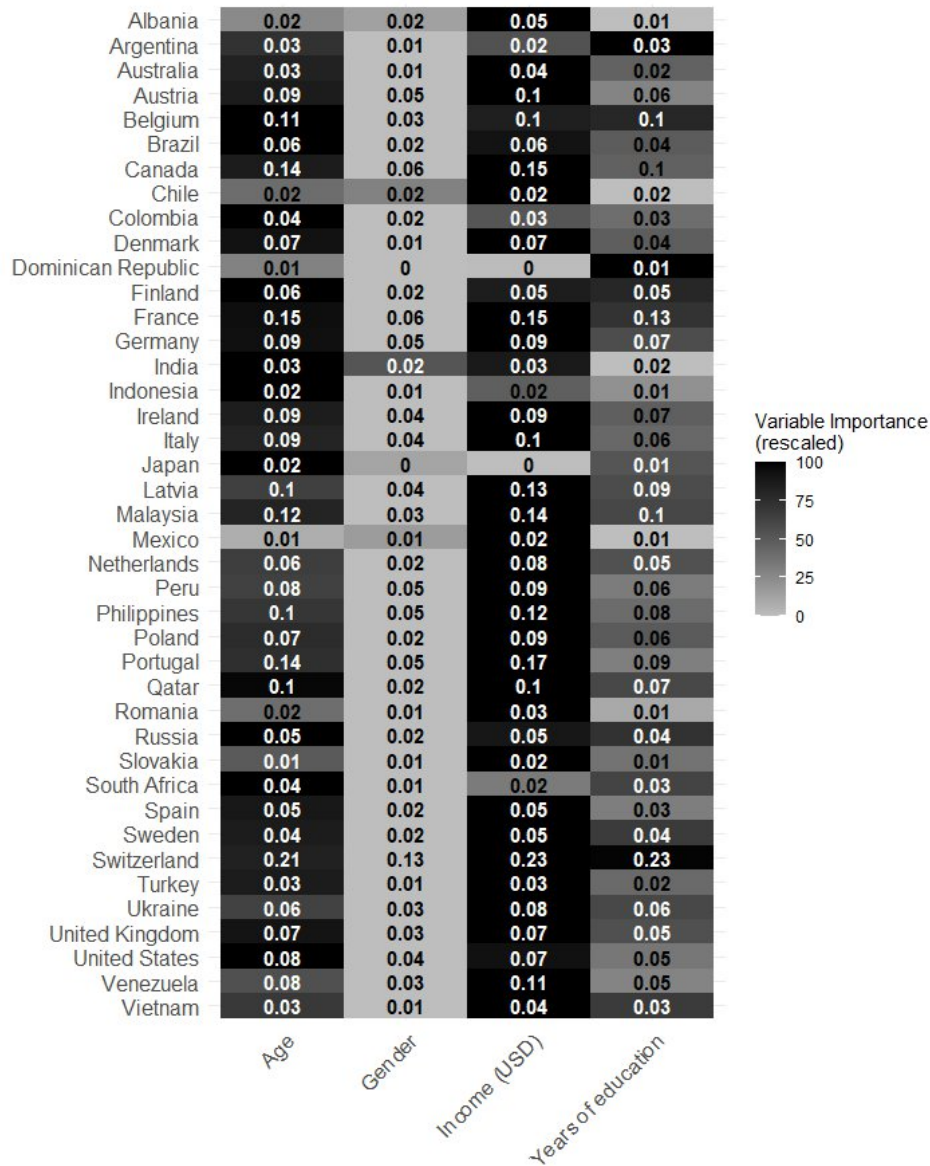
6. ábra. A részleges függőségi ábrák az otthon elhagyásának átlagos előre jelzett valószínűségét mutatják a demográfiai tényező (életkor, iskolai végzettség, jövedelem és nem) adott értékéhez kapcsolódóan (különböző ábrákon) az összes országra vonatkozóan.

Az egyes országok minden egyes demográfiai tényezőjére kiszámítottuk a változók fontossági pontszámát, hogy felmérjük a társas összefüggések elkerülésének előrejelzéséhez való általános hozzájárulásukat. A fontossági pontszámok mediánja a következő volt:

Jövedelem: (tartomány: 0 - 0,23) Életkor: (tartomány: 0 - 0,21) Iskolai végzettség: (tartomány: 0 - 0,23) Nem: A fontossági átlag 0,02 (tartomány: 0 - 0,13)

Ezek a pontszámok az előrejelzési pontosság százalékos növekedését jelzik, ha az egyes demográfiai tényezőket hozzáadjuk a modellhez. A társas összefüggések elkerülésének legerősebb előrejelzőjét úgy határoztuk meg, hogy minden egyes országban azonosítottuk a legmagasabb változó fontossági pontszámmal rendelkező demográfiai tényezőt. Az eredmények azt mutatták, hogy a 41 országból 29-ben a jövedelem volt a legerősebb előrejelző.

Az életkor volt a legerősebb előrejelző 10 országban. Az iskolai végzettség 2 országban volt a legerősebb előrejelző tényező. A nemnek 36 országban volt a legalacsonyabb fontossági pontszáma, ezt követte az iskolai végzettség 4 országban, majd a jövedelem 1 országban.



7. ábra. Az egyes országok demográfiai változóinak fontossági pontszámai. A változók fontossági értékei a pontosság átlagos növekedését fejezik ki, ha egy adott demográfiai változót hozzáadunk a modellhez. Az ábrák színezése a változók relatív fontosságát mutatja az egyes országokon belül, míg a változók fontossági értékeit 0 és 100 között átskáláztuk az egyes országokban, 100 a legfontosabb (legsötétebb) és 0 a legkevésbé fontos (legvilágosabb).

Tanulmányunk célja a járványveszélyhelyzetek során a társas összejöveteleket befolyásoló demográfiai tényezők vizsgálata volt egy nagy adathalmaz segítségével, amelyet a COVID-19 világjárvány korai szakaszában 41 országból gyűjtöttünk. Ez a globális megközelítés értékes betekintést nyújt a társas távolságtartó viselkedés sokféleségébe a különböző demográfiai alcsoportok és országok között, és fényt derít a közegészségügyi intervenciók lehetséges célpontjaira. Jelentős eltéréseket találtunk a társas gyülekezési magatartásban a demográfiai alcsoportok és országok között. Általában a férfiak, a fiatalabbak, az alacsonyabb iskolai végzettségűek és az alacsonyabb jövedelemmel rendelkezők nagyobb valószínűséggel vettek részt társas összejöveteleken. Az országok között azonban jelentős heterogenitás mutatkozott, ami azt jelzi, hogy a társas távolságtartó viselkedésre vonatkozó általánosított feltételezések nem biztos, hogy globálisan érvényesek. Például néhány országban a magasabb iskolai végzettségű egyének magasabb arányban vettek részt társas összejöveteleken, mint alacsonyabb végzettségű társaik.

A társas összejöveteleken való részvétel legerősebb előrejelzője a jövedelem volt a legtöbb országban, amelyet az életkor, az iskolai végzettség és a nem követett. E tényezők relatív jelentősége azonban országonként igen eltérő volt, ami rávilágít a helyi körülményekre szabott intervenciók szükségességére. Még a szomszédos országok is eltérő mintákat mutattak, ami hangsúlyozza az országspecifikus dinamika megértésének fontosságát.

Bár a demográfiai tényezők megfigyelt hatásai csekélynek tűnhetnek, jelentős hatással lehetnek a betegségek terjedésére. Például a társasági összejövetelek látogatottságának kis mértékű növekedése bizonyos demográfiai csoportok körében az új COVID-19-es esetek számának jelentős növekedéséhez vezethet. Az ilyen, kevésbé ragaszkodó demográfiai alcsoportok célzott népegészségügyi kampányokkal való megcélzása költséghatékony stratégia lehet a terjedési kockázatok mérséklésére.

Tanulmányunknak számos korlátja van. Először is, az adatokat a világjárvány korai szakaszában gyűjtöttük, és a szociális távolságtartó magatartás idővel változhatott. A bizonyítékok azonban arra utalnak, hogy a demográfiai tényezők és a társas távolságtartás közötti összefüggések több hónapon keresztül konzisztensek maradtak. Másodszor, a társas távolságtartó magatartás önbevalláson alapuló adatai torzíthatnak, bár korábbi tanulmányok azt mutatták, hogy az önbevallások általában összhangban vannak a tényleges viselkedéssel. Harmadszor, eredményeink nem biztos, hogy általánosíthatók a jövőbeli világjárványokra, mivel a társas távolságtartásra vonatkozó döntéseket befolyásoló tényezők járványkitörésként változhatnak. Végezetül, bár összefüggéseket azonosítottunk a demográfiai tényezők és a társas gyülekezési magatartás között, további kutatásokra van

szükség az ezeket a mintákat mozgató mögöttes mechanizmusok tisztázásához. Összefoglalva, tanulmányunk kiemeli a járványveszélyhelyzetekben a társas távolságtartás demográfiai tényezőinek megértésének fontosságát. A veszélyeztetett demográfiai alcsoportok azonosításával és az intervenciók ennek megfelelő alakításával a politikai döntéshozók és a közegészségügyi tisztviselők hatékonyan mérsékelhetik a betegségek terjedését és védhetik meg az emberek egészségét.

4. fejezet

A viselkedési intervenciók hatékonysága gyakran változik a különböző kontextusokban, beleértve a népséget, a helyeket, a kultúrákat és az időket. Ennek ellenére hajlamosak vagyunk azt feltételezni, hogy a kísérletek eredményei más kontextusokra is általánosíthatók, ami tévhithez vezet a nudge-ok alkalmazhatóságát illetően. A kontextuális tényezők azonban döntő szerepet játszanak a viselkedési intervenciók sikerének meghatározásában.

Minden embernek egyedi tapasztalatai, vágyai és képességei vannak, amelyek befolyásolják a nudge-okra adott válaszát. Ami az egyik egyénre hatással van, nem biztos, hogy ugyanolyan hatással van a másokra. Például az e-mail használatra ösztönző társadalmi normák üzenete egyesek számára vonzó lehet, de mások számára hatástalan lehet a felfogásbeli vagy a technológiával való ismeretbeli különbségek miatt. Még ugyanaz az egyén is másképp reagálhat az ösztönzésekre a helyzet vagy a napszak függvényében. Az olyan tényezők, mint a stressz szintje vagy a napi rutin befolyásolhatják a viselkedésbeli befolyásolásokra való fogékonyságot. E szituációs árnyalatok megértése elengedhetetlen a hatékony intervenciók megtervezéséhez. Az ösztönzések hatékonyságát valós példákkal lehet szemléltetni, például az energiafogyasztás társadalmi normák révén történő csökkentésére tett kísérletekkel. Míg a kezdeti tanulmányok ígéretes eredményeket mutattak, a intervenciók kiterjesztése jelentős kontextuális különbségeket tárt fel, amelyek csökkentették a hatékonyságot. Az olyan tényezők, mint a háztartások demográfiai jellemzői és attitűdjei döntő szerepet játszottak a viselkedés alakításában. Saját kutatásunkban azt találtuk, hogy a kontextuális tényezők befolyásolták az emberek döntését a lépcsőzés és a lift használata között. Ez hangsúlyozza a kontextus figyelembevételének fontosságát a viselkedési intervenciók tervezésekor és

végrehajtásakor. A kontextuális tényezők valószínűleg hasonló szerepet játszanak az ösztönzések hatékonyságának befolyásolásában.

A kontextus megértése kritikus fontosságú a sikeres és a sikertelen ösztönzések megkülönböztetéséhez. A közelmúltban végzett tanulmányok azt mutatták, hogy az ösztönző intézkedések hatékonysága nagymértékben eltérhet, és egyes intervenciók a kezdeti várakozások ellenére minimális hatást fejtenek ki. A kudarcok elismerése és a belőlük való tanulás elengedhetetlen a viselkedési intervenciók hatékonyságának javításához. A kontextuális variabilitás fontosságának felismerése elengedhetetlen a nudge-ok sikeres végrehajtásához. Az egyéni különbségek, a szituációs árnyalatok és a valós példák megértésével a szakemberek olyan intervenciókat tervezhetnek, amelyek nagyobb valószínűséggel érik el a kívánt viselkedési eredményeket. A sikerekből és a kudarcokból való tanulás egyaránt kulcsfontosságú a viselkedéstudomány fejlődéséhez és a nudge-ok hatásának maximalizálásához.

A viselkedési intervenció sikeréhez elengedhetetlen annak a kontextusnak a megértése, amelyben az intervenciót végrehajtják. A kontextuális tényezők közé tartozhatnak a környezet fizikai jellemzői, a társadalmi és kulturális normák, a célcsoport pszichológiai jellemzői és preferenciái, a döntés vagy viselkedés időzítése, valamint magának a intervenciónak a jellemzői. E tényezők strukturált feltárása elengedhetetlen a viselkedési intervenció végrehajtása előtt. Az emberközpontú tervezésből merítve inspirációt, a szervezetek hatékonyabban feltárhatják és megérthetik célcsoportjaikat. A viselkedési adatok elemzésével és olyan kvalitatív kutatásokkal, mint például interjúk vagy fókuszcsoportok, a döntéshozók azonosíthatják azokat a kulcsfontosságú kontextuális tényezőket, amelyek befolyásolhatják a intervenció hatékonyságát.

A kontextuális tényezők azonosítása után elengedhetetlen, hogy az intervenciót a sokféleséget szem előtt tartva teszteljük. A véletlenszerű tesztelést kis mintán kell elvégezni, a célcsoporthoz hasonló környezetben. Azonban nem csak arról van szó, hogy összességében teszteljük a intervenció hatékonyságát; arról is, hogy megértsük, hogyan változhatnak a hatásai a populáció különböző alcsoportjai között.

Előre kell látnunk, hogy az intervenció hatékonysága hogyan változhat a lakosság különböző alcsoportjaiban. Jó gyakorlatnak tekinthető a populációt a releváns kontextuális tényezők alapján alcsoportokra osztani, és az egyes alcsoportokból résztvevőket toborozni a teszteléshez.

Ez lehetővé teszi annak árnyaltabb megértését, hogy az intervenció hogyan teljesít a különböző demográfiai vagy viselkedési szegmensekben.

Azt is biztosítanunk kell, hogy minden egyes alcsoport elég nagy mintamérettel rendelkezzen az átlagos hatás pontos becsléséhez. Az intervenciónak az egyes alcsoportokon való tesztelésével a döntéshozók azonosíthatják, hogy a lakosság mely szegmensei reagálnak leginkább a rábeszélésre, és ennek megfelelően alakíthatják ki a végrehajtási stratégiákat. A kontextuális tényezők gondos figyelembevételével és a sokféleséget szem előtt tartó teszteléssel a döntéshozók növelhetik a viselkedési intervenciók sikerének valószínűségét.

A laboratóriummal ellentétben, ahol a kontextus szabályozható, a viselkedéses meglátások “vadonban” történő alkalmazásakor folyamatosan új konfigurációkkal találkozunk a tényezők azonosítása során, amelyek hatással lehetnek mind a célzott viselkedésre, mind pedig az ösztönzés hatékonyságára. Az a feltételezés, hogy a viselkedéses intervenció hatékonysága változni fog, sőt lehet, hogy nem is fog működni, talán a legjobb motiváció minden viselkedéskutató számára, hogy folytassa a viselkedés kontextusának feltárását. Nem szabad elragadtatnunk magunkat semmilyen tesztelési lehetőségtől, hanem inkább arra kell összpontosítanunk, hogy szisztematikusan egy változatos tesztmintát hozunk létre, amely biztosítja, hogy a végén képesek leszünk megkülönböztetni a sikeres és a sikertelen nudge-okat. Végül is a meglepetésekre való felkészülés a legjobb stratégia, amit követhetünk.

Megvitatás

Mit értünk el azzal, hogy gépi tanulási technikákat és algoritmusokat alkalmaztunk a fent leírt kutatásainkban? Az a gyakorlat, hogy adatainkat tréning- és tesztállományokra osztottuk, hatékonynak bizonyult a túlillesztés mérséklésében, amint azt az 1. fejezetben bemutattuk. Az adatok tréning- és tesztállományokra való felosztása a gépi tanulás és a statisztikai modellezés általános gyakorlata. Ennek során egy adathalmazt két különböző részhalmazra osztunk egy prediktív modell kifejlesztése és kiértékelése céljából. A tréningállomány az adathalmaz azon része, amelyet a prediktív modell képzésére és felépítésére használunk. Ez tartalmazza az adatok jelentős részét, és a modell alapjául szolgál az adatokon belüli minták, kapcsolatok és trendek megismeréséhez. A modell ehhez a tréningállományhoz illeszkedik, ami azt jelenti, hogy paramétereit és algoritmusait az adatok mögöttes jellemzőinek megragadásához igazítja. A tesztállomány az adathalmaz egy különálló része, amelyet megtartunk, és nem használunk

fel a tréningfázis során. Ehelyett a modell teljesítményének értékelésére szolgál a modell betanítása után. A tesztállomány a modell valós alkalmazását szimulálja, lehetővé téve annak értékelését, hogy a modell mennyire jól általánosít a képzési adatokból, hogy új, nem látott adatokra vonatkozó előrejelzéseket készítsen.

Az adatok tréning- és tesztállományokra való felosztásának elsődleges célja, hogy értékelje a modell azon képességét, hogy pontos előrejelzéseket tudjon készíteni olyan adatokra, amelyekkel a képzés során nem találkozott. Ez segít annak megállapításában, hogy a modell megtanult-e valódi mintákat felismerni az adatokban, vagy pedig túlllesztette a tréningadatokat (ami azt jelenti, hogy megjegyezte a tréningadatokat, de nem képes általánosítani az új adatokra). Ez a folyamat kritikus fontosságú a modell teljesítményének értékeléséhez, szükség esetén a kiigazítások elvégzéséhez, és annak biztosításához, hogy a modell megbízhatóan tudjon előrejelzéseket készíteni valós helyzetekben.

A modell pontossága, függetlenül az alkalmazott konkrét pontossági mérőszámtól, következetesen magasabbnak tűnik a tréningállományon, mint a tesztállományon. Az adataink ilyen módon történő felosztásával megakadályoztuk a pontosság túlbecslését. Érdeemes azonban megjegyezni, hogy a 3. fejezetben a random forest algoritmus nem haladta meg a logisztikus regressziós modellek teljesítményét. Ez arra utal, hogy a mi adatállományunkban nem voltak jelen a nemlineáris hatások, amelyeket a random forest algoritmusnak fel tud fedni, de a logisztikus regressziós algoritmus esetleg nem vesz észre. A random forest algoritmus értéke különösen akkor válik nyilvánvalóvá, amikor olyan adatokkal foglalkozunk, amelyek nemlineáris kapcsolatot mutatnak a változók és a jelentős számú prediktor között. A mi konkrét esetünkben egyik feltétel sem állt fenn. A véletlen erdők időnként túlllesztkedést mutathatnak, amint azt a 2. fejezetben szereplő egyes modelleknél megfigyeltük. Mindazonáltal viszonylag kevés volt az olyan eset, amikor a modellek egyértelműen túlllesztettek voltak, amit az alacsonyabb pontosságuk is bizonyít. Összességében a kutatásunk azt jelzi, hogy a gépi tanulási eszközök hasznosak és informatívak lehetnek, ha feltáró elemzések során használják őket. Ezeket a módszereket azonban más területekhez, például a genetikához képest nem használják széles körben a pszichológiai kísérletek elemzésében (Orrù et al., 2020). Milyen lehetséges okok állnak ennek hátterében?

A pszichológiai kutatásokban a gépi tanulási modellek értelmezhetőségével és átláthatóságával kapcsolatban aggályok merülnek fel. A hagyományos statisztikai módszerek gyakran olyan eredményeket produkálnak, amelyek könnyebben értelmezhetők és magyarázhatók, míg a gépi

tanulási modelleket, különösen az olyan összetett modelleket, mint a neurális hálózatok, gyakran "fekete dobozoknak" tekintik. Az átláthatóság hiánya problémás lehet az olyan területeken, mint a pszichológia, ahol a viselkedés mögöttes mechanizmusainak megértése kulcsfontosságú. A kutatók tarthatnak a gépi tanulási technikák alkalmazásától, ha nem tudják teljes mértékben megérteni vagy megmagyarázni a modell előrejelzései mögötti érvelést. Az etikai és adatvédelmi aggályok szintén akadályozzák a gépi tanulás széles körű alkalmazásának elterjedését a pszichológiai kutatásokban. A gépi tanulási modellek nagy mennyiségű adatra támaszkodnak, ami kérdéseket vet fel az adatvédelemmel, a biztonsággal és az adatok lehetséges torzításaival kapcsolatban. A kutatóknak óvatosan kell kezelniük ezeket az etikai megfontolásokat, különösen, ha érzékeny pszichológiai adatokkal dolgoznak. Továbbá a pszichológia területén belüli kulturális és intézményi tényezők is hozzájárulhatnak a gépi tanulási technikák lassú elfogadásához. A változásokkal szembeni ellenállás, a diszciplináris határok és az akadémiai ösztönzők mind befolyásolhatják a kutatási gyakorlatot és akadályozhatják az interdiszciplináris együttműködést.

Összességében, bár a gépi tanulás rendkívül ígéretes eszköztár az emberi viselkedés jobb megértésére, a pszichológiai kutatásba való integrálása számos kihívással néz szembe. Ezen akadályok leküzdése érdekében erőfeszítéseket kell tenni a gépi tanulási technikák ismertségének és megértésének növelésére, képzési és oktatási lehetőségek biztosítására, az interdiszciplináris együttműködés előmozdítására, az etikai és adatvédelmi aggályok kezelésére, valamint a szakterületen belüli kulturális és intézményi akadályok leküzdésére. E kihívások kezelésével a pszichológusok kihasználhatják a gépi tanulás erejét, hogy mélyebb betekintést nyerjenek az emberi viselkedésbe, és javítsák a pszichológiai intervenciók hatékonyságát.

További irányok

A gépi tanulás erejének további kiaknázása érdekében a jövőbeni kutatások számos lehetőségét lehet megvizsgálni. Először is, alapvető fontosságú a változatos és átfogó adathalmazok gyűjtésének előtérbe helyezése. A változók körének bővítésével és a multimodális adatforrások bevonásával a kutatók holisztikusabb megértést nyerhetnek az emberi viselkedésről. A feature engineering technikák, például a feature-kiválasztás tovább növelheti a felhasznált változók átlagos informativitását, feltárva az adatokban rejlő látens mintázatokat.

Másodszor, a különböző elemzések - például a kontextuális elemzés, a természetes nyelvi feldolgozás (NLP), az időbeli elemzés és a longitudinális vizsgálatok (Evans et al., 2023) - alkalmazása értékes betekintést nyújthat a döntéshozatali folyamatok és a viselkedés dinamikájába az idő múlásával. A multimodális adatok integrálása és a fejlett gépi tanulási módszerek kihasználása átfogóbb képet adhat az emberi viselkedésről és a mögöttes mechanizmusokról (Akkus et al., 2023).

Harmadszor, a félig felügyelt és aktív tanulási technikák értékesnek bizonyulhatnak olyan esetekben, amikor a címkézett adatok beszerzése korlátozott vagy drága. Ezek a megközelítések lehetővé teszik, hogy a modellek címkézett és nem címkézett adatokból is tanuljanak, csökkentve ezzel a megjegyzésekkel kapcsolatos terheket és optimalizálva az erőforrások kihasználását. Továbbá a megerősítő tanulás alkalmazható az intervenciók és kezelések időbeli optimalizálására a szekvenciális döntéshozatali folyamatokat tartalmazó feltáró vizsgálatokban. A skálázható gépi tanulási platformok biztosítják a nagy adathalmazok és összetett modellek hatékony kezeléséhez szükséges számítási infrastruktúrát.

Végezetül, az ok-okozati összefüggések megállapítása, nem pedig pusztán az összefüggések azonosítása továbbra is alapvető kihívás a feltáró kutatásban. A gépi tanulási módszerek segítségével végrehajtott elemzések közül a kauzalitást vizsgáló modellek és a randomizált, kontrollált kísérletek (RCT) megkönnyíthetik az oksági kapcsolatok azonosítását, és elmélyíthetik az emberi viselkedést befolyásoló tényezők megértését. Összességében az interdiszciplináris együttműködés felfuttatásával, a fejlett elemzési technikák kihasználásával, valamint az etikai és módszertani kihívások kezelésével a kutatók új betekintést nyerhetnek az emberi viselkedés összetett dinamikájába, és utat nyithatnak a pszichológia és a kapcsolódó területek hatékonyabb intervenciói és kezelése felé.

A gépi tanulásnak a feltáró pszichológiai kutatásokban való felhasználásával összefüggésben az egyik kiemelkedő jelentőségű, feltörekvő terület a *megmagyarázható mesterséges intelligencia* (XAI; Arrieta et al., 2020). A gépi tanulási modellek, különösen a mély tanulási technikák alkalmazásakor a kutatók gyakran találkoznak a "fekete doboz" problémával, ahol az előrejelzéseknek nincs érthető indoklása. Ez az átláthatatlanság akadályozza a döntéshozatali mechanizmusok megértését, akadályozva a hipotézisek felállítását és az elfogultságok felderítését. Az XAI ezeket a kihívásokat azáltal kezeli, hogy átláthatóbbá és érthetőbbé teszi a mesterséges intelligencia rendszereket. Az olyan technikák, mint a Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) ember által olvasható magyarázatokat

generálnak, lehetővé téve a kutatók számára, hogy azonosítsák, mely jellemzők befolyásolták az egyes predikciókat. Ez az átláthatóság megkönnyíti a torzítások felismerését, lehetővé téve ezen torzítások proaktív enyhítését és biztosítva a kutatási eredmények korrektségét.

Az etikai megfontolások kiemelkedő fontosságúak, ahogy a gépi tanulás szerepe a feltáró kutatásban egyre inkább kibővül. Az etikus adatgyűjtés előtérbe helyezése, az algoritmusok átláthatóságának biztosítása és az elfogultságcsökkentő technikák végrehajtása alapvető fontosságú az adatvédelemmel, az elfogultsággal és a méltányossággal kapcsolatos aggályok kezelése érdekében. A méltányos gépi tanulás és a nyílt tudományos gyakorlatok elősegítik a reprodukálhatóságot és a befogadást, miközben védelmet nyújtanak a kutatási eszközök etikátlan felhasználása ellen. A gépi tanulás szakértői és a szakterület-specifikus kutatók közötti együttműködés elősegíti a szinergikus kölcsönhatásokat, felerősítve a tanulmányok hatását. Az ember-AI együttműködési platformok lehetővé teszik a kutatók számára, hogy a mesterséges intelligencia rendszereket a hipotézisek generálásában, a mintaazonosításban és a feladatok automatizálásában használják fel, felszabadítva a szakértőket, hogy az értelmezésre és az elméletépítésre összpontosítsanak (Wang et al., 2020).

Összefoglalva, a komplexitás felvállalása a viselkedéstudományban új utakat nyit az emberi viselkedés megértéséhez és a hatékony intervenciók kifejlesztéséhez. Ilyen módon a kutatók hozzájárulnak az emberi döntéshozatal és viselkedés mélyebb megértéséhez, és ezzel a tudás határait növelik ezeken a területeken. Ez a fejlődés transzformatív hatással lehet a társadalmi kihívásokra adott válaszokra és a kutatásra egyaránt.

Irodalomjegyzék

Agrawal, M., Peterson, J. C., & Griffiths, T. L. (2020). Scaling up psychology via scientific regret minimization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(16), 8825–8835.

Akkus, C., Chu, L., Djakovic, V., Jauch-Walser, S., Koch, P., Loss, G., Marquardt, C., Moldovan, M., Sauter, N., Schneider, M., Schulte, R., Urbanczyk, K., Goschenhofer, J., Heumann, C., Hvingelby, R., Schalk, D., & Aßenmacher, M. (2023). *Multimodal Deep Learning*.
<https://doi.org/10.48550/ARXIV.2301.04856>

Arrieta, A., Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., Garcia, S., Gil-Lopez, S., Molina, D., Benjamins, R., Chatila, R., & Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*, *58*, 82–115. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2019.12.012>

Bavel, J. J. V., Baicker, K., Boggio, P. S., Capraro, V., Cichocka, A., Cikara, M., ... & Willer, R. (2020). Using social and behavioural science to support COVID-19 pandemic response. *Nature human behaviour*, *4*(5), 460-471.

Betsch, C., Korn, L., Sprengholz, P., Felgendreff, L., Eitze, S., Schmid, P., & Böhm, R. (2020). Social and behavioral consequences of mask policies during the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(36), 21851-21853.

Borsboom, D. (2017). A network theory of mental disorders. *World Psychiatry*, *16*(1), 5–13.

- Borsboom, D., van der Maas, H. L., Dalege, J., Kievit, R. A., & Haig, B. D. (2021). Theory construction methodology: A practical framework for building theories in psychology. *Perspectives on Psychological Science, 16*(4), 756–766.
- Boylan, J., Seli, P., Scholer, A. A., & Danckert, J. (2021). Boredom in the COVID-19 pandemic: Trait boredom proneness, the desire to act, and rule-breaking. *Personality and individual differences, 171*, 110387.
- Brandon, A., Ferraro, P., List, J., Metcalfe, R., Price, M., & Rundhammer, F. (2017). *Do The Effects of Social Nudges Persist? Theory and Evidence from 38 Natural Field Experiments* (No. w23277; p. w23277). National Bureau of Economic Research.
<https://doi.org/10.3386/w23277>
- Bryan, C. J., Tipton, E., & Yeager, D. S. (2021). Behavioural science is unlikely to change the world without a heterogeneity revolution. *Nature Human Behaviour, 5*(8), 980–989.
<https://doi.org/10.1038/s41562-021-01143-3>
- Cheetham, N., Waites, W., Ebyarimpa, I., Leber, W., Brennan, K., & Panovska-Griffiths, J. (2021). Determining the level of social distancing necessary to avoid future COVID-19 epidemic waves: a modelling study for North East London. *Scientific reports, 11*(1), 5806.
- Chen, R. M. (2021). Whether County Lockdown Could Deter the Contagion of COVID-19 in the USA. *Risk Management and Healthcare Policy, 2665-2673*.
- Clark, C., Davila, A., Regis, M., & Kraus, S. (2020). Predictors of COVID-19 voluntary compliance behaviors: An international investigation. *Global transitions, 2*, 76-82.

Cramer, A. O., Van Borkulo, C. D., Giltay, E. J., Van Der Maas, H. L., Kendler, K. S., Scheffer, M., & Borsboom, D. (2016). Major depression as a complex dynamic system. *PloS One*, *11*(12), e0167490.

De Groot, A. D., & Spiekerman, J. A. (2020). *Methodology: Foundations of inference and research in the behavioral sciences* (Vol. 6). Walter de Gruyter GmbH & Co KG.

Duflo, E., Kremer, M., & Robinson, J. (2011). Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya. *American Economic Review*, *101*(6), 2350–2390.
<https://doi.org/10.1257/aer.101.6.2350>

Evans, S. L., Jones, R., Alkan, E., Sichman, J. S., Haque, A., de Oliveira, F. B. S., & Mougouei, D. (2023). The emotional impact of COVID-19 news reporting: A longitudinal study using natural language processing. *Human Behavior and Emerging Technologies*, *2023*.

Green, C. D. (2021). Perhaps Psychology's Replication Crisis is a Theoretical Crisis that is Only Masquerading as a Statistical One. *International Review of Theoretical Psychologies*, *1*(2), Article 2. <https://doi.org/10.7146/irtp.v1i2.127764>

Faulkner P. Lockdown: a case study in how to lose trust and undermine compliance. *Global Discourse*. 2021 May 1;11(3):497–515.

Hajdu, N., Szaszi, B., Aczel, B., & Nagy, T. (2023, September 18). Using supervised machine learning methods in psychological research. <https://doi.org/10.31234/osf.io/tjkug>

John, P., Cotterill, S., Richardson, L., Moseley, A., Smith, G., Stoker, G., Wales, C., Liu, H., & Nomura, H. (2013). *Nudge, nudge, think, think: Experimenting with ways to change civic behaviour*. A&C Black.

Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects.

Science, 349(6245), 255–260.

Kruglanski, A. W. (2001). That "vision thing": The state of theory in social and personality

psychology at the edge of the new millennium. *Journal of Personality and Social*

Psychology, 80(6), 871.

Mischel, W. (2008). The Toothbrush Problem. *APS Observer*, 21.

<https://www.psychologicalscience.org/observer/the-toothbrush-problem>

Nosek, B. A., Alter, G., Banks, G. C., Borsboom, D., Bowman, S. D., Breckler, S. J., Buck, S.,

Chambers, C. D., Chin, G., Christensen, G., Contestabile, M., Dafoe, A., Eich, E., Freese, J.,

Glennerster, R., Goroff, D., Green, D. P., Hesse, B., Humphreys, M., ... Yarkoni, T. (2015).

Promoting an open research culture. *Science*, 348(6242), 1422–1425.

<https://doi.org/10.1126/science.aab2374>

Rogers, L., De Brún, A., & McAuliffe, E. (2020). Defining and assessing context in healthcare

implementation studies: a systematic review. *BMC Health Services Research*, 20(1), 1-24.

Scheel, A. M. (2022). Why most psychological research findings are not even wrong. *Infant and*

Child Development, 31(1), e2295.

Scheel, A. M., Schijen, M. R. M. J., & Lakens, D. (2021). An Excess of Positive Results: Comparing

the Standard Psychology Literature With Registered Reports. *Advances in Methods and*

Practices in Psychological Science, 4(2), 251524592110074.

<https://doi.org/10.1177/25152459211007467>

- Silva, A., & John, P. (2017). Social norms don't always work: An experiment to encourage more efficient fees collection for students. *PLOS ONE*, *12*(5), e0177354.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177354>
- Stickley, A., Matsubayashi, T., & Ueda, M. (2021). Loneliness and COVID-19 preventive behaviours among Japanese adults. *Journal of Public Health*, *43*(1), 53-60.
- Szaszi, B., Palinkas, A., Palfi, B., Szollosi, A., & Aczel, B. (2018). A Systematic Scoping Review of the Choice Architecture Movement: Toward Understanding When and Why Nudges Work: Systematic Scoping Review of the Nudge Movement. *Journal of Behavioral Decision Making*, *31*(3), 355–366. <https://doi.org/10.1002/bdm.2035>
- Szollosi, A., & Donkin, C. (2021). Arrested theory development: The misguided distinction between exploratory and confirmatory research. *Perspectives on Psychological Science*, *16*(4), 717–724.
- Vallacher, R. R., & Nowak, A. (1997). The emergence of dynamical social psychology. *Psychological Inquiry*, *8*(2), 73–99.
- Van Lissa, C. J. (2022). Developmental data science: How machine learning can advance theory formation in Developmental Psychology. *Infant and Child Development*, e2370.
- Wang, D., Churchill, E., Maes, P., Fan, X., Shneiderman, B., Shi, Y., & Wang, Q. (2020, April). From human-human collaboration to Human-AI collaboration: Designing AI systems that can work together with people. In *Extended abstracts of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-6).

- Wicherts, J. M., Veldkamp, C. L. S., Augusteijn, H. E. M., Bakker, M., van Aert, R. C. M., & van Assen, M. A. L. M. (2016). Degrees of Freedom in Planning, Running, Analyzing, and Reporting Psychological Studies: A Checklist to Avoid p-Hacking. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.01832>
- Yarkoni, T., & Westfall, J. (2017). Choosing Prediction Over Explanation in Psychology: Lessons From Machine Learning. *Perspectives on Psychological Science*, 12(6), 1100–1122. <https://doi.org/10.1177/1745691617693393>
- Yang, X. (2021). Does city lockdown prevent the spread of COVID-19? New evidence from the synthetic control method. *Global Health Research and Policy*, 6, 1-14.