

A troposzférikus ózon hatása a mezőgazdasági terméshozamra a Csíki-medencében

dr.ing. BODOR Zsolt^{1,2}, ing. SZÉP Levente István^{1,2}, dr.ing. SZÉP Róbert^{1,2,3}, dr.ing. BODOR Katalin^{1,4}

¹ Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Kar, 530104, Csíkszereda, Románia, ² Vadgazdálkodási és Hegyvidéki Erőforrások Kutatási és Fejlesztési Intézet, Csíkszereda, Haladás utca, 35/B, 530240, Románia, ³ Universitatea Alexandru Ioan Cuza, Facultatea de Geografie și Geologie Departamentul de Geologie, Școala Doctorală de Geotînjte, Iași, B-dul Carol I, Nr. 20 A, 700505, Románia, ⁴“Venczel József” Szakközépiskola, Csíkszereda, Taploca utca, 20, 530241, Románia

Összefoglaló:

A troposzférikus ózon jelentősen befolyásolja a mezőgazdasági termelékenységet, különösen zárt medencékben, mint a Csíki-medence. Az ózon a fotoszintézis és a sztóma működésének gátlásával csökkenti a növények növekedését és hozamát. A vizsgálat célja az ózonkoncentráció és a mezőgazdasági termés kapcsolatának elemzése volt 2008–2023 között, statisztikai és matematikai modellek segítségével. Az eredmények szerint az éves átlagos ózonszint enyhén emelkedett, a napsugárzás intenzitásával együtt. A vegetációs időszakban a magas ózonszint (>40 µg/m³) és sugárzás (>2500 W/m²/nap) jelentős stresszt okozott a növényeknek. Az AOT40 mutatóval becsült hozamvesztés leginkább a búzát (1,8%), zabot és burgonyát (1,3%), árpát (1,1%), rozst (0,9%) és kukoricát (0,8%) érintette. A 15 éves időszakban a gazdasági veszteség elérte a 7,47 millió eurót. A troposzférikus ózon így komoly kihívást jelent a Csíki-medence mezőgazdasága számára, ezért fontos az ózon-toleráns fajták alkalmazása, a légszennyezés csökkentése és a fenntartható gazdálkodás támogatása

Bevezetés:

A troposzférikus ózon veszélyt jelent az ökoszisztémákra, az emberi egészségre és a mezőgazdaságra. Gátolja a fotoszintézist és károsítja a növények sejtjeit, csökkentve a növekedést és a terméshozamot. Zárt területeken, mint a Csíki-medence, a helyi domborzat elősegíti az ózon felhalmozódását. A növekvő ózonszint komoly kockázatot jelent az élelmiszer-biztonságra.

Célkitűzések:

A tanulmány célja a troposzférikus ózon mezőgazdasági terméshozamra gyakorolt hatásainak vizsgálata a Csíki-medencében. Különös figyelmet fordítottunk a terméshozam csökkenésére különböző ózonkoncentrációk mellett, valamint a főbb kultúrnövények ózonnal való érzékenységre.

Anyag és módszer:

A Csíki-medence egy 600–700 m tengerszint feletti magasságban fekvő, hegyközi medence a Kelet-Kárpátokban, amelyet nyugaton a Hargita-, keleten a Csíki-hegység határol. A vizsgálat során 2008–2023 közötti ózonkoncentrációs és napsugárzási adatokat, valamint megyei mezőgazdasági terméshozam-adatokat használtunk fel. Az ózonkárok felmérésére az AOT40 indexet alkalmaztuk, a növényfaj-specifikus érzékenységet pedig a Relatív Terméshozam-vesztés (RYL) képlettel határoztuk meg. A gazdasági veszteséget a terméshozam-csökkenés és a piaci árak alapján becsültük.

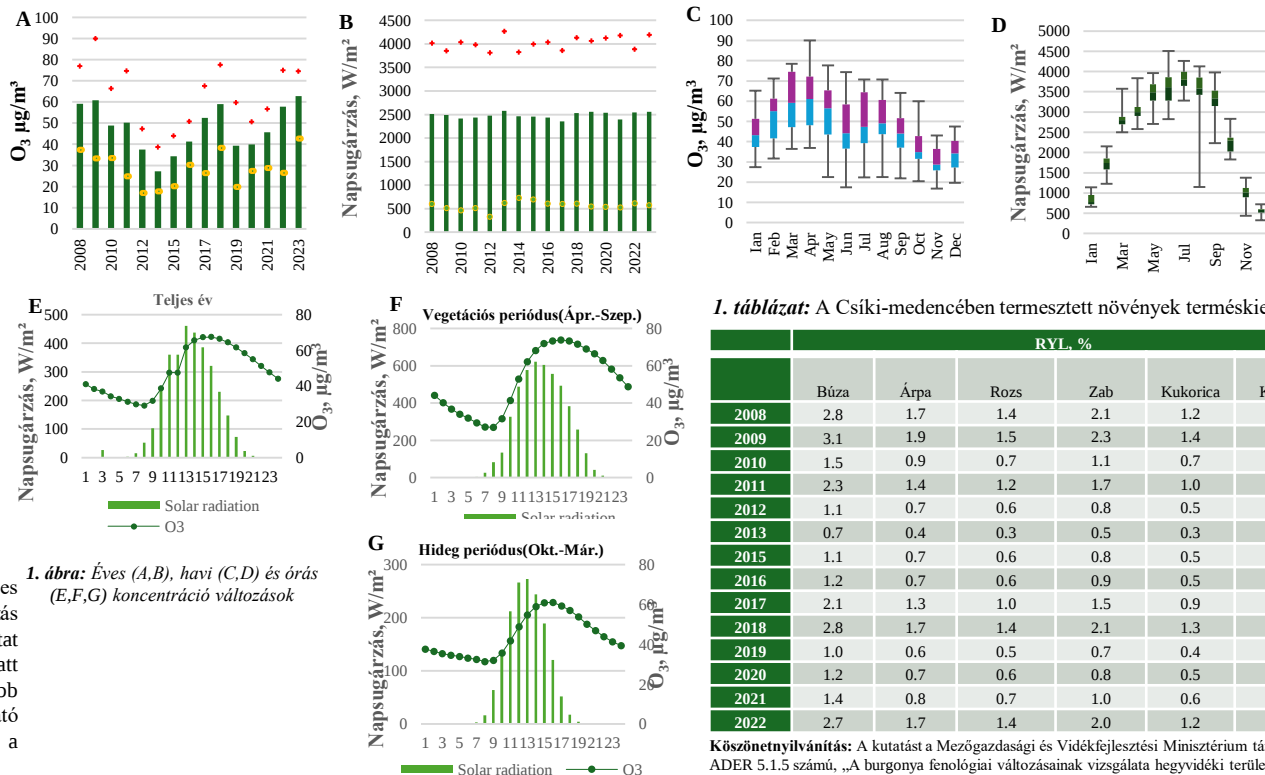
$$AOT40 = \sum \max(C_{\text{ozon}} - 40) \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$RYL = 1 - \exp\left(-\alpha \cdot \left(\frac{AOT40}{AOT40_{\text{max}}}\right)^{\beta}\right) \quad (2)$$

Következtetések: A Csíki-medence troposzférikus ózonkoncentrációja erőteljes szezonálisitást mutat, a legmagasabb értékek nyáron, a legerősebb napsugárzás idején jelentkeznek, és az ózonszint hosszú távon évi 0,24 µg/m³ növekedést mutat 2008–2023 között. A legérzékenyebb növény a búza, amely az ózon miatt átlagosan 1,8%-os termés kiesést szenved (1. táblázat), míg a krumpli a legnagyobb gazdasági veszteséget okozza, meghaladva a 6 millió eurót. A fenntartható mezőgazdaság érdekében indokolt az ózonnal toleránsabb fajták termesztése és a szennyezőanyag-kibocsátás további szabályozása.

Eredmények:

A Csíki-medence ózonkoncentrációja éves, havi és napi szinten is jelentős ingadozást mutat, a legmagasabb értékek a nyári hónapokban és a délutáni órákban jelentkeznek, összhangban a napsugárzás csúcsintenzitásával. A havi átlagok azt mutatják, hogy a vegetációs időszakban az ózonszint rendszeresen 40 µg/m³ fölé emelkedik, míg télen lényegesen alacsonyabb értékek mérhetők. Napi bontásban a csúcsok 14–15 óra körül következnek be, amikor a napsugárzás intenzitása a legnagyobb. Ezek az adatok rávilágítanak, hogy az ózonkoncentráció alakulása erősen függ a szezonális és napi sugárzási viszonyoktól, ami fontos információ az ózonérzékeny növények termésvesztésének előrejelzéséhez (1. ábra).



1. táblázat: A Csíki-medencében termesztett növények termés kiesése

	RYL, %					
	Búza	Árpa	Rozs	Zab	Kukorica	Krumpli
2008	2.8	1.7	1.4	2.1	1.2	2.0
2009	3.1	1.9	1.5	2.3	1.4	2.2
2010	1.5	0.9	0.7	1.1	0.7	1.1
2011	2.3	1.4	1.2	1.7	1.0	1.7
2012	1.1	0.7	0.6	0.8	0.5	0.8
2013	0.7	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5
2015	1.1	0.7	0.6	0.8	0.5	0.8
2016	1.2	0.7	0.6	0.9	0.5	0.9
2017	2.1	1.3	1.0	1.5	0.9	1.5
2018	2.8	1.7	1.4	2.1	1.3	2.1
2019	1.0	0.6	0.5	0.7	0.4	0.7
2020	1.2	0.7	0.6	0.8	0.5	0.8
2021	1.4	0.8	0.7	1.0	0.6	1.0
2022	2.7	1.7	1.4	2.0	1.2	2.0

Köszönetnyilvánítás: A kutatást a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatta az ADER 5.1.5 számú, „A burgonya fenológiai változásainak vizsgálata hegyvidéki területeken az éghajlatváltozás összefüggésében” című projekt keretében.