

A geotermális energia felhasználása a mezőgazdaságban, annak előnyei és hátrányai

Advantages and disadvantages of using geothermal energy in agriculture

TAKÁCS János

Szlovák Műszaki Egyetem, Építőmérnöki Kara, Épületgépészeti T.
Bratislava –Pozsony, Szlovákia
e-mail: jan.takacs@stuba.sk

Abstract

The article describes open geothermal energy systems, which are used to ensure the need for heat in objects for growing vegetables and flowers. The most modern technologies for ensuring the need for heat for heating objects intended for growing special varieties of tomatoes in greenhouses in Kolárovo, Horná Potón and Dunajská Streda and in special foil greenhouses in Zemné are observed.

The use of renewable energy sources (RES) means reducing dependence on fossil fuel supplies, mainly natural gas from Russia. The use of RES hides energy, economic and ecological advantages. Support for the use of RES is also enshrined in Directive 2018/844 of 30/05/2018, which amends Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency. The use of geothermal energy in agriculture has great potential, but the state's support is not sufficient for the domestic production of vegetables to progress. At the end of the article, the pros and cons of the monitored open geothermal energy systems will be pointed out.

Keywords: thermal water, submersible pump, district heating system, plate heat exchanger, energy efficiency

Kivonat

A cikk tartalmazza a nyílt geotermikus energiarendszereket, amelyeket a zöldség- és virágtermesztési helyek hőszükségletének biztosítására használnak. A legmodernebb technológiákat figyelik meg a különleges paradicsomfajták termesztésére szolgáló objektumok fűtési hőszükségletének biztosítására Gúta (Kolárovo), Felső Patony (Horná Potón) és Dunaszerdahely (Dunajská Streda) üvegházakban, valamint a Szímői (Zemné) speciális fóliás üvegházakban.

A megújuló energiaforrások (ME) használata a fosszilis tüzelőanyagok, elsősorban az oroszországi földgáz kínálatától való függés csökkenését jelenti. A ME felhasználása energetikai, gazdasági és ökológiai előnyöket rejt. A ME használatának támogatását a 2018/05/30-i 2018/844 EU irányelv is rögzíti, amely módosítja az épületek energiahatékonyságáról szóló 2010/31/EU irányelvet és az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelvet. A geotermikus energia mezőgazdasági felhasználása nagy lehetőségeket rejt magában, de az állami támogatás nem elegendő a hazai zöldségtermesztés előrehaladásához. A cikk végén a megfigyelt nyílt geotermikus energetikai rendszerek előnyeire és hátrányaira mutatunk rá.

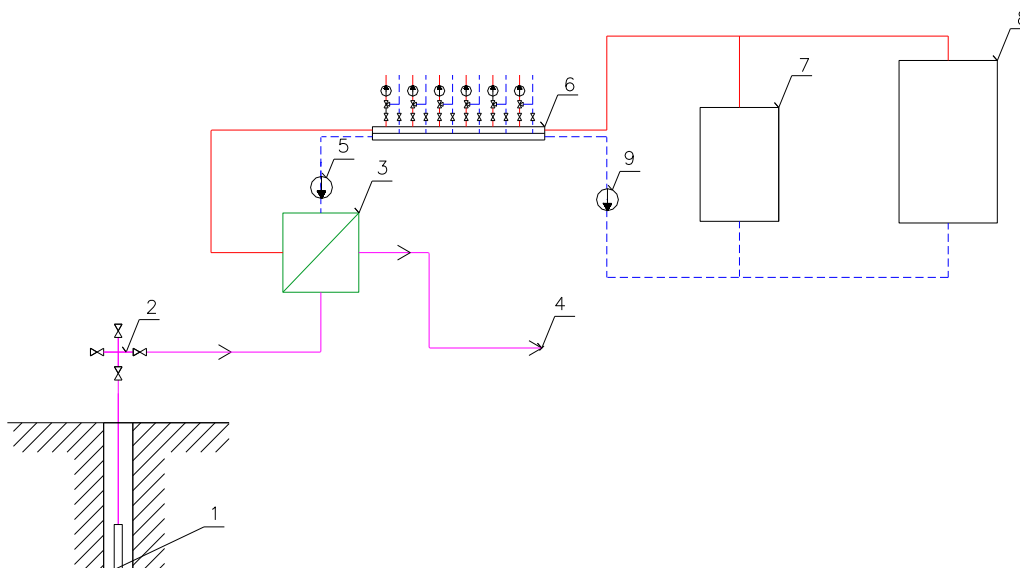
Kulcsszavak: hévíz, búvárszivattyú, távhőrendszer, lemezes hőcserélő, energiahatékonyság

1. BEVEZETÉS

A nyitott geotermikus energiarendszerek (NyGER) megkülönböztető jellemzője, hogy a hévíz (HV) szabad kifolyással vagy búvárszivattyúval történő szivattyúzás útján éri el a földfelszín (1). Minden HV-nek megvannak a maga jellemző paraméterei, mint például: hőmérséklet a kútfejen (2), vízhozam és kémiai összetétel. Ezek a paraméterek határozzák meg, hogy milyen lesz a későbbi felhasználás.

A HV kémiai összetétele gyakran azt jelzi, hogy a CO₂ vagy metán formájában lévő gázos komponenseket el kell távolítani a HV-ből, majd egy rekuperatív lemezes hőcserélő (3) segítségével a fűtőrendszerek munkaközegét készítjük el amelyet a határolóba továbbítunk. A lemezes hőcserélő és az

elosztó és a kollektor (6) közötti szekunder kör hidraulikus ellenállását a keringető szivattyú (5) biztosítja. Az egyes fűtőkörök saját keringető szivattyúkkal rendelkeznek. A fő kapcsolási rajzot az 1. ábra mutatja. A közelmúltban már a kutakba bűvár szivattyú van beépítve, amely frekvenciaváltóval van ellátva, amely segítségével csak anyi HV van a fölszínre emelve, amennyi szükséges az üvegházak vagy a fólia sátrak hőigényének kielégítéséhez.



1. ábra Nyitott geotermikus energetikai rendszer (NyGER) egyszerűsített kapcsolási rajza

1 – bűvárszivattyú, 2 – kútfej, 3 – lemezes hőcserélő, 4 – hűtött HV, 5 – keringető szivattyú,
6 – elosztó és gyűjtő, 7 – csúcshőforrás, 8 – tárolótartály, 9 – kazánszivattyú

Egy ilyen megoldás hátránya, hogy ez a lemezes hőcserélő nem képes a HV-t (4) a kívánt hőmérsékleti szintre hűteni, ami a környező környezetbe történő kibocsátáshoz szükséges. A hűtött HV szükséges hőmérsékletét illetően, amely a környezet károsítása nélkül üríthető a felszíni befogadóba, elsősorban a vizekről szóló 364/2004. sz. törvényről és a Szlovák Nemzeti Tanács szabálysértésekről szóló, módosított 372/1990. sz. törvényének módosításáról beszélünk, amely víztörvényként ismert, valamint a Szlovák Köztársaság kormányának 2010. május 25-i 239/2010. sz. rendeletéről, a vizek jó állapotának eléréséhez szükséges követelmények megállapításáról. E tekintetben a távozó szennyvíz (hévíz) maximális hőmérséklete 26 °C lehet.

2. GEOTERMIKUS VÍZFORRÁS

A vizsgált hévízkutak Szlovákia délnyugati részén - Csallóközben, Duna-medence központi mélyvidékén található. A fő energia paramétereket az 1. táblázat tartalmazza.

A geotermikus kutak főbb energetikai paraméterei

1. Táblázat

Telephely	A kiaknázás módszere	Hévízkút jelölése	Víz-hozam	HV hőmérséklet a kútfejen	HV lehűlési hőmérséklete	Használható teljesítmény
			(l/s)	(°C)	(°C)	
Gúta (Kolárovo)	Szabadfolyás	Ko-X	10,83	78,0	26,0	2 352,9
	Szivattyúzva		20,00	78,0	26,0	4 345,1
Felső Patony (Horná Potôň)	Szabadfolyás	VHP-12-R	20,0	68,0	26,0	3 507,8
	Szabadfolyás	FGHP-1	22,3	68,0	26,0	3 911,2
Szímő (Zemné)	Szivattyúzva	HGZ-1	15,0	64,0	26,0	2 380,3
Dunaszerdahely (Dunajská Streda)	Szabadfolyás	DS-1	13,5	92,0	26,0	3 725,3

Az 1. táblázatból arra következtethetünk, hogy a kitermelés módjától függően a hasznosítható teljesítmény potenciál 2.350 kW szabadkifolyással, vagy közel 3.911 kW föld alatti bűvárszivattyúval. A HV tényleges hűtése helyenként változik, gyakran 35–40 °C-on. Olyankor, amikor nincs fűtési igény, a tárolótartályt (8) feltöltik, hogy tartalékot képezzenek a csúcshőigényhez. Ezenkívül a rendszer tartalék – csúcshőforrásnak minősül a nemes tüzelőanyag (7), általában földgázzal működő melegvíz-kazán számára. A hőcserélő vagy a tárolótartály elégtelen kapacitása esetén csúcshőforrást helyeznek üzembe.

3. MŰSZAKI FELSZERELÉS

Ez a fejezet ismerteti a nyílt geotermikus energiarendszerek főbb műszaki részeit, a lemezes hőcserélők hőteljesítményét, a tárolómeretet és a csúcshőforrások beépített hőteljesítményét. A gépterem valamennyi fontos paraméterét a 2. táblázat mutatja be.

A geotermikus rendszerek műszaki berendezéseinek paraméterei

2.táblázat

Telephely	Víz- hozam	HV hőmérséklet a kútfejen	Használható teljesítmény	Lemezes hőcserélő		A hőtároló mérete	Csúcskazan teljesítménye
	(l/s)	(°C)	(kW)	(kW)	(%)	(m ³)	(kW)
Gúta (Kolárovo)	10,8	78,0	2 403,3	2 500	104,0	1 300	1 700 - 2 500
	20,0	78,0	4 438,2		56,3		
Felső Patony (Horná Potôň)	20,0	68,0	3 600,8			2 600	3 400
	22,3	68,0	4 014,9				
	42,3	68,0	7 614,7	7 500	98,5		
Szímő (Zemné)	15,0	64,0	2 449,4	1 500	61,2	400	1 700 - 2 500
Dunaszerdahely (Dunajská Streda)	13,5	92,0	3 725,3	4 260	87,4	1200	4 800

3.1 Hőcserélők

A Gútán található HV-t szabad folyással (az átmeneti időszakban) és egy speciális búvárszivattyú (télen) segítségével használják ki, amely az buborekponat alatt, a talajszint alatt 80 m mélységben helyezkedik el. Ezt követően a HV-t a gépházba szállítják, ahol egy $Q = 2\,500$ kW hőteljesítményű lemezes hőcserélőn keresztül hőt továbbít a fűtési rendszerek számára. A primer hőlépcső, amelynek hőmérsékleti gradiense $\Delta\theta_1 = 78/40$ °C, a szekundér oldalon hőmérsékleti gradiense $\theta_2 = 73/40$ °C.

A Felső Patonyi az üvegházgázok hőforrása két hévízkút, a FGHP-1 és a VHP-12-1. A HV-t szabad kifolyással hasznosítják, gáztalanító után szállítószivattyúkkal szállítják a gépházba, ahol egy $Q = 7\,000$ kW hőteljesítményű hőcserélőn keresztül hőt ad át a fűtési rendszerek hőátadó közegének. A primer oldal egy $\Delta\theta_1 = 68/40$ °C hőmérsékleti gradiensű HV, a szekundér oldalon pedig $\Delta\theta_2 = 64/40$ °C a hőmérsékleti gradiens.

Szímői HGZ-1 hévízkútból származó HV-t a gépházba szállítják, ahol egy $Q = 1\,500$ kW hőteljesítményű lemezes hőcserélőn keresztül átadja a hőt a fűtési rendszerek hőátadó anyagának. A primer oldal hőmérsékleti gradiense $\Delta\theta_1 = 63/44$ °C, a szekundér oldal - fűtővíz hőmérsékleti gradiense $\Delta\theta_2 = 58/42$ °C.

A Dunaszerdahelyi a DS-1 hévízkútból származó HV a gépházba jut, ahol egy $Q = 4\,260$ kW hőteljesítményű lemezes hőcserélőn keresztül átadja a hőt a fűtési rendszerek hőátadó anyagának. A primer oldal hőmérsékleti gradiense $\Delta\theta_1 = 63/44$ °C, a szekundér oldal – a fűtővíz, amelynek hőmérsékleti gradiense $\Delta\theta_2 = 58/42$ °C.

Mind a négy esetben a fűtési rendszerek hőátadó közegének kezelése háromjáratú szelepekkel történik. A hőátadó anyagok keringését a fűtési rendszerekben a csövekben a keringető szivattyúk biztosítják.

3.2 Fűtési rendszerek

Minden esetben a következő fűtőkörök jellemzőek. A hőátadó munkaanyag hűtése - a víz melegítése több fűtési rendszer egymás utáni csatlakoztatásával lehetséges a következő áramkörökhöz:

1. A legmagasabb hőmérsékleti gradiensű áramlási kört a $\Delta\theta_1 = 70/50$ °C számítási hőmérsékleti gradienshez méretezik, az üvegház vagy fólia kerülete körüli fűtési rendszerekkel sima acélcsővel ellátott fűtőelemekkel.
2. Az alacsonyabb hőmérsékleti gradiensű áramkört a $\Delta\theta_2 = 55/45$ °C hőmérsékleti gradiens kiszámításához méretezik, a fűtőelemekkel ellátott acélcsővel felfüggesztik a természetett kultúrák felett vagy között (úgynevezett vegetációfűtés).
3. Az áramkört $\Delta\theta_3 = 45/35$ °C méretezési hőmérséklet-gradiensre tervezték, sima csövekből áll, amelyek szállító síneként is szolgálnak a kocsik számára.

4. Öntözővíz előmelegítő kör. A hőátadó közeg (fűtővíz) hőmérsékletének beállítását háromjáratú keverőszelepek biztosítják a szükséges öntözővíz hőmérsékletétől függően. A hőátadó anyagok keringését a csővezetékbe épített cirkulációs szivattyúk biztosítják, többnyire állandó sebességgel.

3.3 Tárolótartályok és csúcshőforrások

A tárolótartályokat hőtárolásra használják - a hőátadó munkaanyag térolására, abban az időszakban, amikor a HV-t hévízkútból szivattyúzzák, és nincs szükség a fűtési rendszerek hőellátására. Az átmeneti időszakban ezek a tartályok felhalmozzák az energiát, és elegendő tartalék jön létre, amelyet a megnövekedett hőigény idején használnak fel.

Abban az időszakban, amikor az alapvető hőforrás - hévízkút - nem elegendő, csúcshőforrások állnak rendelkezésre, amelyek nemes tüzelőanyaggal rendelkező melegvíz-kazánok, ahol általában földgázt égetnek el.

4. GEOTERMIKUS ENERGIARENDSZEREK ÉRTÉKELÉSE

Ez a rész a monitorozott geotermikus energiarendszerek eredményeit foglalja össze:

Előnyök:

- A geotermikus energia lehetővé teszi a paradicsom, uborka és zöldség termesztésének egész évben történő biztosítását.
- Modern technológiákat használnak.
- Búvárszivattyúkat alkalmaznak, amelyekkel szabályozhatjuk a felvett HV mennyiségét a szállítási pontok aktuális igényének megfelelően.
- A gáztalanító tartályok a HV áramkörbe tartoznak, ahol a gáz felszabadul a HV-ből.
- A lemezes hőcserélők biztosítják a fűtési rendszerek hőátadó munkaanyagának szükséges fűtését.
- A HV és a gyűjtőhelyek hőátadó munka anyagának elosztásához acél sima csöveket használnak.
- Három helyen a CO₂ -eloszlás speciális technológiai épületekbe, amelyek szükségesek a termesztett kultúrák növekedéséhez (FP, DS, GU).
- Szimón a füstgázokat közvetlenül a kazánból nyerik ki, és fólia sátorba vezetik.
- Kiegészítő – csúscsazánokat alkalmaznak általában földgáz tüzelésű, PB (DS).
- A HV paramétereit figyelemmel kísérik és rögzítik számítógépekben.
- A hűtött szennyvizet felületesen eltávolítják a befogadóba, a hűtőcsatornába vagy a közüzemi csatornarendszerbe a szennyvíztisztító hatáság hozzájárulásával.

Hátránya:

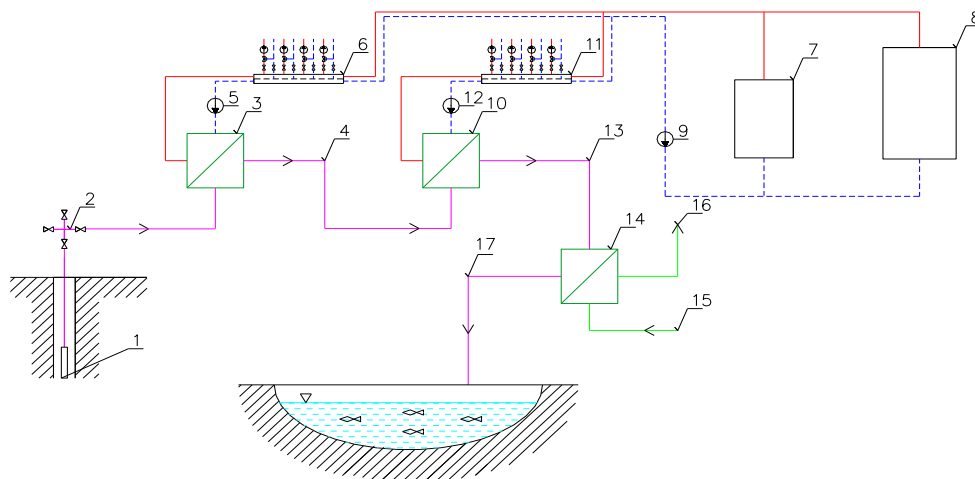
- A mezőgazdaság monitorozott geotermikus energiarendszereiről megállapítható, hogy ezeknek a rendszereknek a működése jelentős hiányosságokkal jár.
- A hévízkutak és a töltőtartályok primer áramköre minden esetben nem megfelelően hőszigetelt, ami jelentős hővesztést eredményez.
- Az inhibítor nem használják közvetlenül a hévízkutakba a csővezetékek, szerelvények és technológiai berendezések (lemezes hőcserélők) lerakódása megakadályozására.
- A HV energiapotenciáljának kihasználásához csak egy lemezes hőcserélőt használnak, amely nem képes a HV-t 26 ° C-ra hűteni.
- A számítógépes adatbázisban rögzített működési állapotokat nem értékelik rendszeresen, következésképpen az energiapotenciál kihasználtsági arányát nem számszerűsítik.
- A HV energiapotenciáljának elégtelen kihasználása növeli a földgáz kiegészítő hőforrás hozzájárulását a CO₂ -képződéshez.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS AJÁNLÁSOK AZ ENERGIARENDSZER MŰKÖDÉSÉNEK JAVÍTÁSÁRA

A HV energiafelhasználása növelésének biztosítása érdekében a következő szakaszokat lehet figyelembe venni:

1. A NyGER nem egy, hanem kettő vagy három lemezes hőcserélőt kellene alkalmazni és csatlakoztatni őket az egyes fűtőkörökhöz ahogy a 2. Ábrán látható.
2. Újra kellene értékelni a fűtőkörök hidraulikus állapotát és hidraulikusan szabályozni az egyes áramköröket.

3. A geotermikus energia hasznosítás mértékének figyelemmel kísérése és rendszeres értékelése.
4. Figyelemmel kíséri és értékeli a puffer tartály töltöttségi állapotát, hogy a lehető legrövidebb legyen az áramellátás csúcserőtelje.
5. A geotermikus energia felhasználásának mértéke jelentősen megnő, és a környezetvédelmi követelményeket is betartják.



2. ábra: Nyitott geotermikus rendszer ajánlott kapcsolási rajza

- 1 - búrászivattyú, 2 - hévízkútfej, 3 – 1.hőcserélő, 4 - hulladék HV, 5 – 1.keringető szivattyú,
6 - elosztó és gyűjtő, 7 - csúcshőforrás, 8 - tárolótartály, 9 - kazánszivattyú, 10 – 2. hőcserélő, 11 - elosztó és gyűjtő,
12 - 2.keringető szivattyú, 13 – HV kimenet, 14 – 3.hőcserélő, 15 – hideg öntözővíz bemenet, 16 – fűtött öntözővíz,
17 – hűtött hulladék HV

KÖVETKEZTETÉS

A leírt NyGER tervezése és megvalósítása az Európai Unió pénzügyi támogatásával történt. Szlovákia területén modern technológiát alkalmaztak. Hollandia, Franciaország és Finnország, valamint természetesen Szlovákia szakértői szorosan együttműködtek a tervezés és a kivitelezés során. Az alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerek és a GE megújuló energia kombinációja az egyik alternatíva a megújuló energia felhasználásának a teljes hőfogyasztáson belüli arányának növelésére.

A NyGER működésének gyakorlati tapasztalatai azt mutatják, hogy nagy figyelmet kell fordítani a kezdeti bemeneti feltételekre annak érdekében, hogy a hévízkutak energiapotenciálját több lemezes hőcserélő tervezésével ki lehessen aknázni a bennük lévő HV jobb hűtése érdekében.

Csak egy hőcserélő kiválasztása nem elegendő, jobb lenne két vagy három hőcserélőt használni egymás után, ami következetesebben használná a HV energiapotenciálját. Ugyanakkor ezekhez a hőcserélőkhöz alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerek csatlakoznának.

A geotermikus energia felhasználásának növelésének másik módja a hőszivattyúk telepítése a környezetvédelmi követelmények és a lehűtött HV követelményeinek teljesítése érdekében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezt a munkát a Szlovák Köztársaság Oktatási, Tudományos, Kutatási és Sportminisztériuma támogatta a VEGA 1/0303/21, a VEGA 1/0304/21 és a KEGA sz. 005STU-4/2021.

IRODALOM

- [1] PETRAŠ, D. et al.: Obnoviteľné zdroje energie pre nízkoteplotné systémy (Megújuló energiaforrások alacsony hőmérsékletű rendszerekben) JAGA, Pozsony 2009, 223 oldal, ISBN 978-80-8076-075-5
- [2] POPOVSKI, K. Geothermally Heated Greenhouses in the World, Guideline and Proc. International Workshop on Heating Greenhouses with Geothermal Energy, Ponta Delgada, Azores, 1998. 42 - 48s.
- [3] TAKÁCS, J.: Využitvanie geotermálnej energie pre skleníkové hospodárstvo v Kolárove. (Geotermikus energia felhasználása üvegházi gazdaságban Gútán) In: Vnútorná klíma poľnohospodárskych objektov 2014 [elektronický zdroj]: AGROKOMPLEX. Nitra, SR, 22.8.2014. Bratislava: SŠTP, 2014. ISBN 978-80-89216-64-2. str. 87-92

- [4] TAKÁCS, J.: Využívanie geotermálnej energie pre skleníkové hospodárstvo v Hornej Potôni (Geotermikus energia felhasználása üvegházi gazdaságban Felső Patonyban). In Nízko-teplotné vykurovanie 2015: zborník prednášok z 15. vedecko-odbornej konferencie so zahraničnou účasťou. Štrbské Pleso, SR, 19.-20.5.2015. 1.vyd. Bratislava: SSTP, 2015, S. 85-91. ISBN 978-80-89216-71-0.
- [5] TAKÁCS, J.: Využívanie geotermálnej energie na vykurovanie fóliovníkov v Zemnom (Geotermikus energia felhasználása fóliaházak fűtésére Szímőn) 13. Konferencia Nízko-teplotné vykurovanie na tému: Obnoviteľné zdroje energie pre nízko-teplotné systémy. SSTP, 22. – 23. 5. 2013, Wellness Hotel Šport Donovaly, str. 81 – 84
- [7] KONTRA, J: Hévízhasznosítás, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.
- [8] ÁLLÓOVÁ, V. - TAKÁCS, J.: Hodnotenie účinnosti využitia geotermálnej energie v prevádzke skleníkového hospodárstva v Dunajskej Strede (A geotermikus energia felhasználásának hatékonyságának értékelése az üvegházgazdaság működésében Dunaszerdahelyen). In Vykurovanie 2022 [el. zdroj]: zborník prednášok z 30. medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie na tému – Čistá energia pre modrý vzduch a zelenú prírodu. Horný Smokovec, Vysoké Tatry, 14. - 18. február 2022. 1. vyd. Bratislava: SSTP, 2022, USB, s. 223-228. ISBN 978-80-89878-88-8
- [9] Osobná prehliadka fóliového hospodárstva v Kolárove, Zemnom, Hornej Potôni, a Dunajskej Strede. (Személyes látogatás Gútán, Felső Patonyban, Szímőn és Dunaszerdahelyen.)