

SZAKDOLGOZAT

VARGA SZABOLCS

Növényvédelmi szakmérnöki szak

Keszthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényvédelmi szakmérnöki szak

A GYAPJASLEPKE (*LYMANTRIA DISPAR* LINNAEUS, 1758)

RAJZÁSFENOLÓGIAI VIZSGÁLATA

Konzulens: Dr. Marczali Zsolt, PhD
egyetemi docens

Készítette: **Varga Szabolcs**
HTM9JX
Növényvédelmi
szakmérnök jelölt
levelező tagozat

Intézet: Növényvédelmi Intézet

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. A gyapjaslepke (<i>Lymantria dispar</i> LINNAEUS, 1758) bemutatása	6
2.1.1. Taxonómiai besorolása.....	6
2.1.2. Alaktani leírása.....	6
2.1.3. Elterjedése	10
2.1.4. Jelentősége, kártétele.....	10
2.1.5. Életmódja	11
2.1.6. Gradációja	13
2.1.7. Előrejelzése	14
2.1.8. Védekezés.....	14
2.2. Az erdővédelem kialakulása, tárgya, feladata	15
2.3. A kártevők előrejelzése	17
2.3.1. Az előrejelzés területi és időbeli formái.....	17
2.3.2. Az előrejelzés módszerei.....	18
2.3.2.1. Közvetlen előrejelzési módszerek	18
2.3.2.2. Közvetett előrejelzési módszerek	19
2.4. Az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálati Rendszer	23
2.4.1. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat	23
2.4.2. Az Erdővédelmi Jelzőlapok Rendszere.....	24
3. Vizsgálati hipotézis – célkitűzés	26
4. Anyag és módszer	29
4.1. A vizsgálati területek bemutatása.....	29
4.1.1. Bakonybél és környezetének bemutatása	29
4.1.2. Kapuvár és környezetének bemutatása	30
4.1.3. Várgesztes és környezetének bemutatása.....	31
4.2. A felhasznált adatok ismertetése, a vizsgálati módszerek bemutatása.....	31
4.2.1. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat fogási adatsorai.....	31
4.2.2. Klímaadatok	32
4.2.3. Naptevékenységi adatok.....	32
4.3. Adatfeldolgozás, kiértékelés módszere	33

5. Eredmények.....	34
5.1. A várgesztesi csapdából származó adatok eredménye	34
5.2. A kapuvári csapdából származó adatok eredménye	37
5.3. A bakonybéli csapdából származó adatok eredménye	40
6. Diskusszió.....	44
7. Összefoglalás.....	46
Felhasznált irodalom	48
Köszönetnyilvánítás	52
Mellékletek.....	53

1. Bevezetés

Az emberiség a történelem során egyre nagyobb mértékben avatkozott be a természetes környezet működésébe, egyre jelentősebbé vált a mezőgazdaság térhódítása (STANDOVÁR és PRIMACK 2001). Ennek nyomán a természetes erdő- és gyepterületek java eltűnt, melyek helyére szántóföldi, kertészeti kultúrnövények és elegyetlen erdők kerültek (VERA 2000). Ezek a monokultúrák ökológiailag sokkal sebezhetőbbek, mint egy természetes, változatos összetételű társulás, ezért egyes károsítók tömeges megjelenésének sokkal nagyobb a valószínűsége (GYÖRFI 1963). A problémát tovább növelte a globalizáció, aminek következtében egyre több idegenhonos növényt és azokkal együtt különböző károsítókat is behurcoltak (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998). Közülük kiemelt figyelem illeti a kártevő rovarokat, különösen azon fajokat, melyek képesek a tömeges felszaporodásra (gradációra).

Ilyen faj a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* LINNAEUS, 1758) is, mely – bár kontinensünkön őshonos – az egyik legjelentősebb erdészeti kártevőnek minősül Európaszerte (CSÓKA és HIRKA 2009), de az évtizedek alatt, a tengerentúlra való behurcolása óta károkozása egyre nagyobb méreteket öltött Észak-Amerikában is (HIRKA és CSÓKA 2015). Gradációi rendszeresen, 4–10 éves ciklusokban következnek be, jellemzően a száraz éveket követően (BOGNÁR és HUZIÁN 1974; TÓTH 1999; CSÓKA és HIRKA 2009; PÁPAI 2013). A tömegszaporodását kiváltó pontos tényezőket sokan kutatták már, ezek között LIMBU *et al.* (2017) szerint a legfontosabb a hőmérséklet, de a lepke rajzásdinamikáját befolyásolhatják más faktorok is, mint a különböző levegőfajták (NOWINSZKY és PUSKÁS 1997), az eltérő légtömegek, vagy a csapadékmennyiség (NOWINSZKY *et al.* 2020). STANKEVYCH és munkatársai (2020) is jellemzőnek vélik, hogy a legtöbb kártevő gradációja a szárazabb periódusokban kezdődik, azonban a különböző fajok tömegszaporodásának ciklikussága nem magyarázható csupán a klimatikus tényezőkkel, szerintük ez sokkal inkább a naptevékenységgel hozható összefüggésbe. Hasonló következtetésekre jutott SELÁS és munkatársai (2004), illetve MILENKOVIĆ és munkatársai (2010) is más kártevő lepkefajok vizsgálata kapcsán.

A gradáció összeomlásának okai szintén soktényezősek, melyek közül legjelentősebbek a biotikus tényezők. Ide soroljuk a ragadozókat, a parazitoidokat és a kórokozókat (TÓTH 1999).

Mindezek fényében munkám fő célkitűzése az volt, hogy a több évtizede működő Erdészeti Fénycsapda Hálózat fogási adatait összevegyem az Országos Meteorológiai

Szolgálat Meteorológiai Adattárában elérhető klímaadataival, valamint a Sunspot Index and Long-term Solar Observation (SILSO) honlapján elérhető naptevékenységi adatokkal, majd a kapott eredmények alapján feltárjam az összefüggéseket.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* LINNAEUS, 1758) bemutatása

2.1.1. Taxonómiai besorolása

Törzs	Arthropoda (<i>Ízeltlábúak</i>)
Osztály	Insecta (<i>Rovarok</i>)
Rend	Lepidoptera (<i>Lepkék</i>)
Család	Lymantriidae (<i>Gyapjaslepke félék</i>)
Nem	<i>Lymantria</i>
Faj	<i>Lymantria dispar</i>

2.1.2. Alaktani leírása

Az imágókra ivari dimorfizmus jellemző, a hím kisebb testmérettel rendelkezik, mint a nőstény. A hím szárnyfesztávolsága 30–50 mm, teste vékony, hossza 18–22 mm. Sötétebb színezetű, elülső szárnyai barnásszürke mintázatúak, 4 jellegzetes hullámvonallal, míg hátsó szárnyain rajzolat nincs. Fésűs csápjai feltűnően szélesek (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999; LAKATOS és SZABÓ 2002) (*1. ábra*).



1. ábra: Hím gyapjaslepke imágó (Fotó: Csóka Gy.)

A nőstény teste szélesebb, 30–40 mm testhossz és 50–80 mm szárnyfesztávolság jellemzi. Világosabb, okkersárga alapszínezetű, piszkosfehér szárnyakkal rendelkezik. Tora

bolyhos, a potrohát sárga szőrréteg borítja, amit a lerakott tojások befedésére használ. Fonalas csápja enyhén pillás (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999; LAKATOS és SZABÓ 2002) (2. ábra).



2. ábra: Nöstény gyapjaslepke imágó (Fotó: Csóka Gy.)

A lapított gömb alakú tojások csúcsi része bemélyedő, színük barnászörös vagy hússzínű (BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999). Mérete SZONTAGH és TÓTH (1977) szerint 1 mm körüli, JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) átmérőjét 0,8–0,9 mm-nek, magasságát 1,2–1,3 mm-nek határozta meg. A nöstény a tojásokat hosszúkas csomókban rakja le a fák törzsére, vagy a vastagabb ágakra, amiket barnássárga potrohszőrével fed be (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998) (3. ábra).



3. ábra: Nöstyén gyapjaslepkék, tojáscsomókkal (Fotó: Csóka Gy.)

Lárvája szürkésbarna, barnásfekete vagy sárgásbarna alapszínezetű, hátán hosszában, két sorba rendezve szemölcsök találhatók, melyek az első öt szelvényen kék, a hátsó hat szelvényen piros színűek. Szemölcssorok találhatóak a hernyó oldalán is, de ezek kevésbé szembetűnők. A hernyó testét hosszú, merev szőrök borítják, amik a szemölcsökből erednek (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999; LAKATOS és SZABÓ 2002) (4. ábra). A lárva mérete fejlődése végén nemenként eltérő: a hím hernyó testhossza 40–50, míg a nőstényé 60–75 mm (TÓTH 1999).



4. ábra: Gyapjaslepke hernyó (Fotó: Csóka Gy.)

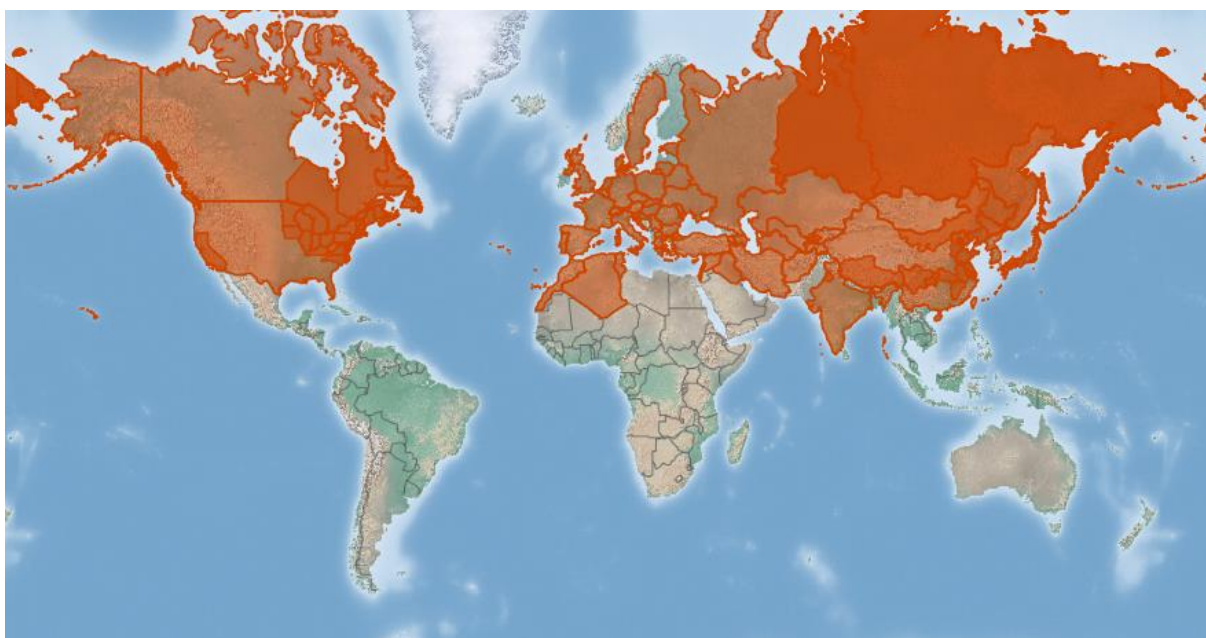
Bábja feketésbarna színű, fedett báb, amit barna szőrök borítanak (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998) (5. ábra). A báb potroh felőli vége horgos csapban végződik, rendszerint ezzel a képlettel rögzíti magát a fához, gyakran fejjel lefelé csüngve (GYÖRFI 1963).



5. ábra: Gyapjaslepke báb (Fotó: Csóka Gy.)

2.1.3. Elterjedése

Eurázsiai faj, Észak-Skandinávia kivételével Európa egész területén, illetve Ázsia nagy részén általánosan elterjedt, de megtalálható Afrika északi területein is. Észak-Amerikába 1869-ben hurcolták be, ahol gyors ütemben hódította meg a kontinens északi részét (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999) (6. ábra). GYÖRFI (1963) szerint itt korábban elsődlegesen a gyümölcsösök kártevőjeként hivatkoztak rá, de JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) már jelentősebbnek tartja kártételét Észak-Amerikában, mint őshazájában. Az USA keleti partján való megjelenése óta folyamatosan terjeszkedik, napjainkra a legnagyobb károkat okozó erdészeti kártevők között tartják számon (HIRKA és CSÓKA 2015).



6. ábra: A gyapjaslepke elterjedési térképe (forrás: URL1)

2.1.4. Jelentősége, kártétele

Hazánkban mindenütt megtalálható. Táplálkozását tekintve polifág faj, a legtöbb lombos fa- és cserjefajon képes táplálkozni és kifejlődni. Erdei fák mellett károsít gyümölcsfákon is (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999), de utóbbiak közül elsősorban a tölgyesek közelében fekvők veszélyeztetettek (BOGNÁR és HUZIÁN 1974). Előnyben részesíti a tölgyfajokat (*Quercus* spp.), de kedveli a gyertyánt (*Carpinus betulus* L., 1753), a juharokat (*Acer* spp.), a nemesnyár- (*Populus* spp.) és fűzfajokat (*Salix* spp.) is. Olykor a fenyőféléket és a fehér akácot (*Robinia pseudoacacia* L., 1753) is képes tarra rágni (TÓTH 1999). Nem táplálkozik vadkörte (*Pyrus pyraster* L., 1753), kőris fajokon (*Fraxinus* spp.), vesszős fagyalon (*Ligustrum vulgare* L., 1753), orgonán (*Syringa vulgaris* L., 1753),

tiszafán (*Taxus baccata* L., 1753), mirigyes bálványfán (*Alnus altissima* L., 1753), fekete bodzán (*Sambucus nigra* L., 1753) és kecskerágókon (*Euonymus* spp.) (VARGA 2001). Ennek oka, hogy e fajok levelei nagyobb mennyiségben tartalmaznak tejsavat, különféle olajokat és cserzőanyagokat (tanninokat), valamint egyéb keserű anyagokat (GYÖRFI 1963). A gyümölcsfajok közül az almatermésű és csonthéjas fajokat kedveli leginkább, de szőlőn is előfordul (HIRKA és CSÓKA 2015). Tömegszaporodásra csak kocsányos tölgyön (*Quercus robur* L., 1753), csertölgyön (*Quercus cerris* L., 1753), nemesnyár hibrideken, gyertyánon és mézgás égeren (*Alnus glutinosa* L., 1753) képes, így ezek a fafajok tekinthetők fő tápnövényeinek (VARGA 2001).

A gyapjaslepke lárva állapotban károsít. A hernyók tavasszal a rügyeket rágják, odvasítják, lombfakadás után a leveleket lyuggatják, karéjozzák, később akár a teljes lombzatot tarra rághatják (BOGNÁR és HUZIÁN 1974). Tömegszaporodása idején a hernyók egész erdőrészetnyi területeket képesek tarra rágni (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998), ami általában nem okozza a fák pusztulását, csak növedékvesztésben nyilvánul meg (TÓTH 1999), aminek mértéke elérheti az 50%-ot is. A jelentős lombvesztés miatt azonban a fák legyengülnek, így ha ezzel egy időben más károsítók is fellépnek, az elsősorban az idősebb kocsányos tölgy állományok pusztulásához vezethet (VARGA 2001). Ilyen másodlagos károsító lehet a tölgy lisztharmat (*Microsphaera quercina* GRIFFITHS, 1899), a pajzstetvek (Coccoidae), a díszbogarak (Buprestidae) és a cincérek (Cerambycidae) (PÁPAI 2013). A gyümölcsösökben okozott májusi tarrágás következtében két év termésvesztéssel kell számolni, a fák ugyanis újra kihajtanak az alvórügyekből, de ezt követően ősze teljesen kimerülnek, és a következő évben sem hoznak termést. A gyapjaslepke kártételének hatására a fák fagyérzékenyebbek lesznek, illetve élettanilag legyengült állapotuk miatt kevésbé lesznek ellenállóak más kártevőkkel, például a szűbogarakkal szemben (BOGNÁR és HUZIÁN 1974). TÓTH (1999) szerint a tarrágást követően, egy fa teljes regenerálódásához 3 évre van szükség.

A fentieken túl fontos megemlíteni, hogy a hernyók szőrei bőrirritációt válthatnak ki az érzékenyebb bőrű embereknél, különösen kisgyerekeknél (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999).

2.1.5. Életmódja

A gyapjaslepke univoltin, azaz egynemzedékes faj. Rajzása júliustól augusztusig tart, hosszát nagyban befolyásolja az időjárás. Az európai és amerikai populációk esetében csak a hímek repülnek, míg az ázsiai populációnál mindkét nem repül. A fatörzsön várakozó

nőstények illatanyagokkal (feromon) csalogatják a napkeltétől kora estig aktív hímeket. A nőstények tojásaikat a fák törzsének alsó felére, csomókban rakják le, amiket sárgásbarna nemezszőrrel borítanak be. A gradáció csúcán a törzs felső részén és az ágakon raknak tojást (BOGNÁR és HUZIÁN 1974; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999). JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) szerint egy tojáscsomóban több száz, de akár több ezer tojás is lehet. GYÖRFI (1963) saját megfigyelései alapján az egy csomóban lévő tojások száma legfeljebb 500 db, ami megegyezik SZONTAGH és TÓTH (1977) adataival. TÓTH (1999) szerint a tojástermelés tekintetében jelentős különbség van a gradáció különböző szakaszaiban, így a tömegszaporodás kezdetén 500–800 db-ra, míg az összeomlás szakaszában 70–150 db-ra teszi a tojáscsomónkénti tojásszámot.

A rovar a telet tojásalakban tölti, de az embriók már az ősz folyamán kifejlődnek, ezért a hernyók képesek már kora tavasszal károsítani. A lárvák általában április végétől május elejéig jelennek meg, amit nagyban befolyásol az időjárás (BOGNÁR és HUZIÁN 1974; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999; PÁPAI 2013). A hernyók kezdetben csoportosan károsítanak, majd az első vedlést követően szétszóródnak (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977). A nőstények hat, a hímek öt lárvastádiummal fejlődnek. A hernyók selyemfonalat szőnek, amire minden stádiumban képesek. E fonálnak, illetve a testüket borító hosszú szőrszálaknak, és alacsony testtömegüknek köszönhetően légmozgás által könnyen terjednek (TÓTH 1999). Táplálékhiány esetén ezáltal könnyen vándorolnak, amire akár csoportosan is sor kerülhet (BOGNÁR és HUZIÁN 1974), akár több kilométer távolságra is (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999).

BOGNÁR és HUZIÁN (1974) szerint a hernyók teljes fejlettségüket általában június végén, július elején érik el, JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) adatai alapján ez inkább májusra, júniusra tehető, amikor azok testmérete eléri a 6–8 cm-t. A bábozódás többnyire csoportosan történik a fák törzsén, illetve ágain, laza szövődékben (GYÖRFI 1963; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; SZONTAGH és TÓTH 1977; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999). A bábnyugalom hosszát a rendelkezésre álló táplálék mennyisége befolyásolja (GYÖRFI 1963), idejét tekintve az egyes szerzők adatai eltérőek: BOGNÁR és HUZIÁN (1974) ezt 8–10 napban, SZONTAGH és TÓTH (1977) 8–20 napban állapította meg, míg GYÖRFI (1963) szerint ez akár 21 nap is lehet. TÓTH (1999) a bábnyugalom hosszát eltérőnek véli a két ivar vonatkozásában. Eszerint a bábozódás hímek esetében egy héttel előbb következik be, mint a nőstényeknél, a lepkék pedig 15 nap után jelennek meg, míg a nőstények bábnyugalma csak 11 napig tart. Az imágók rövid életűek, a nőstények a tojástermelést követően rövid időn belül elpusztulnak, a hímek is csupán néhány napig élnek (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998).

2.1.6. Gradációja

Bár a gyapjaslepke jelen van az egész kontinensen, tömegszaporodása csak Közép-Európában, különösen hazánkban jelentős. Ennek oka, hogy Magyarország erdeiben nagy arányban, sokhelyütt elegyetlen állományokban található a csertölgy, ami a lepke egyik fő tápnövénye. Ezek alapján különösen veszélyeztetett területnek számítanak a Vértes, a Pilis és a Cserhát természetszerű erdei, illetve a Somogy, Baranya és Tolna megyék határára telepített, összefüggő cseres állományok (GYÖRFI 1963). Emellett tömegszaporodása kocsányos tölgy, cseres-kocsánytalan tölgyes, illetve nyár és fűz állományokban is jellemző (TÓTH 1999). Melegigényes faj lévén, gradációját nagyban elősegíti a száraz, meleg tavaszi időjárás is. Tömeges elszaporodásának gócpontjai a szélvédett, melegebb déli oldalak (BOGNÁR és HUZIÁN 1974).

A magyarországi gyapjaslepke-állomány egymástól elkülönülő populációkból áll. Az elszigetelődések elsődleges oka, hogy a nőtények röpképtelenek, a faj terjedése így szinte kizárólag a hernyók vándorlásától függ. Az ország különböző tájain más-más populációdinamika jellemző a gyapjaslepkére, ami főleg az ariditási index függvénye. Az Észak-Alföldön, az Északi-középhegységben, illetve a Dunántúl nagyobb részén élő populációk (ún. középhegységi populációk) gradációi 8–10 éves ciklusokban követik egymást, míg az Alföld déli megyéiben élő egyedeknél ez 3–5 évente következik be (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999; LAKATOS és SZABÓ 2002). A nyugat- és dél-dunántúli területeken jellemzően 10–12 év telik el egy-egy tömegszaporodás között (TÓTH 1999; LAKATOS és SZABÓ 2002).

Az egyes gradációk időtartama általában 2–4 év (TÓTH 1999), ami alatt kártétele 1–2 év vonatkozásában különösen jelentős (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998). A gyapjaslepke károsítása csak a tömegszaporodása csúcsán jár tarrágással (TÓTH 1999), ezt azonban mindig megelőzi 1–2 olyan év, amikor gradációja már kezd kibontakozni, de kártétele még kisebb mértékű (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998). A tömegszaporodás összeomlásának legfőbb oka a táplálékhiány, illetve az éhezés következtében fellépő, poliéder vírus okozta megbetegedések (TÓTH 1999), de számos olyan gombafaj is ismert, melyek képesek megtizedelni a populációkat (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998). Ilyen például az *Entomophaga maimaiga* (HUMBER, SHIMAZU és SOPER, 1988), ami a gyapjaslepke Ázsiából származó, fajspecifikus kórokozója. E gomba hatására valószínűleg a domináns lombfogyasztó lepke jelentősége a jövőben csökkenni fog, helyét vélhetően más fajok veszik át (CSÓKA *et al.* 2014). Természetes ellenségei közé tartoznak még a különböző ragadozó, illetve parazitoid rovarok. Előbbiek közül legjelentősebbek közé tartozik az aranyos bábrabló

(*Calosoma sycophanta* L., 1758), a kis bábrabló (*Calosoma inquisitor* L., 1758) és a négypettyes hernyórabló (*Dendroxena quadrimaculata* SCOPOLI, 1772), míg utóbbiak közül a kétszárnyú (Diptera) fajokat érdemes megemlíteni (TÓTH 1999; GYÖRFI 1963).

2.1.7. Előrejelzése

A hím gyapjaslepkéket vonzza az éjszakai fény, ezért azok jól gyűjthetők fénycsapdával. A fénycsapda adatok segítségével elemezhetők a populációdinamikai változások, így a gradációk bekövetkezése előre jelezhető (BOGNÁR és HUZIÁN 1974). JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) szerint a kártétel mértékének jelentős emelkedésére utal, ha az egy szezonban fogott gyapjaslepke egyedek száma eléri a 30–50 db-ot, míg SZONTAGH és TÓTH (1977) ezt a küszöbértéket 100 db-ban határozta meg.

Hasonlóan jól alkalmazható, de sokkal munkaigényesebb megoldás a tojáscsomók számlálása (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998), amit tavasszal kell elvégezni, mert a téli hónapok akár jelentős mortalitást okozhatnak (BOGNÁR és HUZIÁN 1974). VARGA (2001) szerint, ha 0,1 ha-ra vetítve vizsgáljuk a tojáscsomók számát, akkor 1 000 db feletti érték már jelentős mértékű károsítást predesztinál, míg SZONTAGH és TÓTH (1977) adatai alapján csak 2 000 db/0,1 ha-tól beszélhetünk erős kártételi nyomásról. JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) a károsítás mértékét fatörzsenként adta meg, eszerint erdőterületen 100–200 db tojáscsomó csak a tömegszaporodás csúcsán számolható, gyümölcsösök esetében pedig már a fánkénti 1–10 db is védekezést indokol.

TÓTH (1999) szerint a gyapjaslepke kevésbé repül mesterséges fényre, illetve JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER (1998) is kiemeli, hogy – bár kevésbé elterjedt módszer – a szexferomoncsapdák hatékonysága nagyobb, mint a fénycsapdáké, ezért ezt a módszert is meg kell említeni.

2.1.8. Védekezés

GYÖRFI (1963) szerint a védekezésnél sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani a megelőzésre, ami a monokultúrák helyett a minél elegyesebb erdőállományok létrehozását jelenti. Ez a különféle fafajok telepítésén kívül magában foglalja az eltérő korú faegyedek, a cserjeszint és az aljnövényzet szerepét is, mivel ezek meglététől függ a gyapjaslepke természetes ellenségeinek megtelepedése. A megelőzés fontos szempont a gyümölcsösök telepítésekor is, érdemes azokat az erdőterületektől távolabb létrehozni, hiszen ezek a lepke szaporodásának fő gócpontjai (BOGNÁR és HUZIÁN 1974).

A várhatóan erőteljes lombfogyasztás esetén szükséges a védekezés, aminek leghatékonyabb és egyben legkörnyezetkímélőbb módszere a *Bacillus thuringiensis*

preparátum alkalmazása, de a gyapjaslepke ellen jól bevált szerek közé tartoznak még a különféle kitinszintézis-gátlók is (TÓTH 1999; VARGA 2001; LAKATOS és SZABÓ 2002). A kémiai védekezés magas költségeire és munkaigényességére való tekintettel elsősorban azon erdőterületek esetében jöhet szóba, melyek közel helyezkednek el a lakott területekhez, illetve amelyek különösen érzékenynek tekinthetők, mint például az erdősítések, a makktermő- és felújítási célból megbontott állományok (CSÓKA *et al.* 2005). A gyümölcsösök esetében megoldást jelent a tojáscsomók kézzel történő eltávolítása és megsemmisítése is (BOGNÁR és HUZIÁN 1974), de az allergiás reakciókat kiváltó hernyószőr miatt ez indokolt lehet a települések közterületein, különösen üdülőövezetekben, valamint parkokban, vagy kertekben is (CSÓKA *et al.* 2005). Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az aranyfarú lepke (*Euproctis chrysorrhoea* L., 1758), vagy a búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea* L., 1758) lárváinak hernyószőre sokkal gyakrabban váltanak ki allergiás reakciót embereknél, illetve a tünetek is súlyosabbak, mint a gyapjaslepke hernyója esetében (CSÓKA és HIRKA 2007).

2.2. Az erdővédelem kialakulása, tárgya, feladata

Az erdei életközösség rendkívül összetett, mely természetes állapotában bizonyos fókig képes az önszabályozásra (KONDORNÉ SZENKOVITS 2012). Az ipari forradalom következtében, a XVII. századtól az európai erdők képe fokozatosan megváltozott. Az ipar – különösen a bányászat – szükségleteit szem előtt tartva a kivágott természetes lomberdők helyén elegyetlen fenyő monokultúrákat telepítettek (GYÖRFI 1963; VARGA 2001).

A drámai változás tekintetében hazánk sem kivétel. A honfoglalás idején a Kárpát-medence 87%-át erdő borította, melyek a mezőgazdaság térhódításával tűntek el. Később a települések és az azokhoz kapcsolódó infrastruktúra kialakítása tovább csökkentette az erdőterületek részarányát. A folyószabályozási és vízrendezési beavatkozások következtében a többletvíztől függő erdőtársulások – ártéri ligeterdők, láperdők, pusztai tölgyesek stb. – területe is nagymértékben visszaszorult (KONDORNÉ SZENKOVITS 2012). A trianoni békeszerződés következményeként Magyarország elveszítette erdőterületeinek mintegy 85%-át (OROSZI 1990). Az I. világháború után elcsatolt hegyvidéki területeket jórészt fenyvesek borították, melyek hiányát az alföldfásítási programokkal igyekeztek pótolni. Ezek keretében főleg nemesnyár, erdei és fekete fenyő, illetve akác kultúrerdőket telepítettek szerte az Alföldön (BARTHA és OROSZI 2003). A fásítási programoknak köszönhetően hazánk erdőterülete félmillió hektárral gyarapodott, de az újonnan telepített erdők állományai elegyetlenek voltak, és nagyrészt idegenhonos fafajok alkották (KONDORNÉ SZENKOVITS 2012). Az ilyen szerkezetű erdők ökológiailag rendkívül instabilak, így optimális környezeti

feltételek mellett egyes károsítók tömegesen képesek bennük megjelenni, ahol kártételük hatványozottan súlyos (GYÖRFI 1963).

A fenti előzmények miatt egyre fontosabbá vált az, hogy az erdészeti szakemberek minél több figyelmet fordítsanak az erdők védelmére, ami végül életre hívta az erdészeti tudományok egy új ágát, az erdővédelemtant. Az erdészeti rovartan az erdészeti állattan egyik ága, ami az erdővédelemtan előfutárának tekinthető (GYÖRFI 1963), fejlődése pedig szoros összefüggésben áll a mindenkori erdészeti politikával, illetve az erdők egészségi állapotával (TÓTH 1999). Az állattanon kívül számos más tudományág kapcsolódik az erdővédelemtanhoz, mint például a növénytan, a termőhely-ismerettan, a talajtan, az éghajlat, a növénykórtan, az ökológia, vagy az általános növényvédelem tárgyköre (VARGA 2001).

GYÖRFI (1963) megfogalmazása alapján „az erdővédelem az erdészeti tudományoknak az az ága, amely a gazdasági erdőt fenyegető, az üzemet zavaró veszélyeket, károkat ismerteti, és olyan intézkedéseket tárgyal, amelyek azokat elhárítják vagy megszüntetik az erdőgazda beavatkozására.”

VARGA (2001) úgy írja le az erdővédelem fogalmát, mint „az erdészet szakterületének azon biológiai jellegű része, amely az erdőt veszélyeztető élettelen és élő tényezők okozta károk elleni védekezési módszerek gyakorlati alkalmazásával foglalkozik.”

Az élettelen tényezők szélsőséges megjelenése által okozott károkat abiotikus károknak nevezzük. Ide sorolható többek között a fagykár, az aszálykár, a jégkár, a pangó víz által okozott kár, a tápanyagegyensúly megbomlása, a viharkárok, vagy az erdőtüzek. Az élő tényezők közé olyan élő szervezetek tartoznak, melyeket károsítóknak nevezünk. Ide sorolhatjuk a különféle kórokozókat (fitopatogén vírusok, fitoplazmák, baktériumok, gombák), a gyomnövényeket és a kártevő állatokat (GYÖRFI 1963; VARGA 2001; PÁPAI 2013). A kártevők jellemzően olyan fitofág állatok, melyek a termesztett szántóföldi, kertészeti, erdészeti és vadon termő haszonnövényeken, raktározott terményeken táplálkozási vagy tojáshelyrakási tevékenységük közben jellegzetes elváltozásokat, károkat okoznak (HORVÁTH 2004). A kártevők legfontosabb képviselői a fitofág rovarfajok, de nem szabad megfeledkeznünk a vadkár jelentőségéről sem. Az élő tényezők által okozott károk az ún. biotikus károk, ebbe a kategóriába tartozik az ember által okozott kár is (GYÖRFI 1963; VARGA 2001; PÁPAI 2013).

Az erdőt veszélyeztető károsítókkal szembeni védekezés alapja a diagnózis és a prognózis. A diagnózis a károsítók azonosítását jelenti, ami leggyakrabban tünetek (szimptómák) és kárképek alapján történik. A prognózis valamely károsító várható

fellépésének előrejelzését, illetve az általa okozott károsítás lefolyásának és hatásának becslését jelenti (GYÖRFI 1963).

A fentieket összefoglalva tehát, az erdővédelem az erdőt fenyegető élő (biotikus) és élettelen (abiotikus) tényezők azonosításával (diagnosztizálásával), előrejelzésével (prognózisával), megelőzésével és elhárításával, illetve megszüntetésével foglalkozó tudományág.

2.3. A kártevők előrejelzése

2.3.1. Az előrejelzés területi és időbeli formái

Az előrejelzéseket csoportosíthatjuk aszerint, hogy mekkora területre vonatkoznak. A mezőgazdasági növényvédelem esetében – szántóföldi, kertészeti körülmények között – beszélhetünk üzemi, tájegységi, országos és nemzetközi (kontinentális) előrejelzésről (BENEDEK 1969; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; HORVÁTH 2004). Erdővédelmi vonatkozásban országos, tájegységi és helyi prognózis-kategóriákat különböztetünk meg. Az országos előrejelzések összeállításánál a tájegységi prognózisok biztosítják az alapadatokat (VARGA 2001).

A növényvédelmi előrejelzés tekintetében fontos tudnunk, hogy mennyi idő áll rendelkezésre a védekezéshez való felkészülésre. Ez alapján, az előrejelzéseket időbeli fokozatok szerint is elkülöníthetjük, ami szoros összefüggésben áll a területi kategóriákkal. A szignalizáció (jelzés) egy adott mezőgazdasági táblára vonatkozik, és erre vetítve határozza meg a védekezés szükségességét. A rövid előrejelzés adott vegetációs időn belül, néhány napra vagy hétre szól, és információt tartalmaz a várható kártétel mértékét, illetve a védekezés optimális időpontját illetően. A távelőrejelzés a következő vegetációs időszakban fellépő károsítókra és a károsítás várható mértékére vonatkozik (BENEDEK 1969; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; HORVÁTH 2004).

Az erdőgazdálkodás és a mezőgazdaság között alapvető különbség, hogy az erdőállományt alkotó fák tenyészideje sokkal hosszabb, mint a szántóföldi, vagy kertészeti kultúráké. Emellett az erdők hasznosításának módja is jelentősen eltér a mezőgazdasági kultúrnövényekétől, hiszen míg az erdőgazdálkodás elsődleges célja általában a faanyagtermelés (fahasználat) (PÁPAI 2013), addig pl. egy gyümölcsültetvény esetében a gyümölcstermést hasznosítják, ahol sokkal több hatást kell figyelembe venni, hogy az adott kultúra fenntartása évről évre gazdaságos maradjon.

Az erdővédelmi előrejelzés időbeli fokozatait VARGA (2001) kevésbé tagoltan határozta meg, megkülönböztetve rövid és hosszú távú előrejelzést. Míg az előbbi az aktuális,

az utóbbi a következő vegetációs időszakra vonatkozóan szolgáltat adatokat. GYÖRFI (1963) szerint gyakorlati szempontból a néhány hétre, esetleg hónapra szóló rövidtávú prognózisnak van nagyobb jelentősége, mivel a hosszú távú előrejelzésben nagy a bizonytalansági faktor, hiszen a betegségek lefolyása nem csak előrelátható körülményektől függ. Ugyanakkor napjainkban, a számítógépes modellezésnek köszönhetően a hosszú távú prognózis is egyre pontosabb információkat szolgáltat az erdővédelem számára (BERRYMAN 1988).

2.3.2. Az előrejelzés módszerei

VARGA (2001) két nagy csoportra, közvetlen és közvetett módszerekre osztotta fel az erdővédelmi előrejelzés eszközeit.

2.3.2.1. Közvetlen előrejelzési módszerek

A közvetlen előrejelzési módszerek lényege, hogy az adott populáció, amelyre a vizsgálat irányul, direkt módon számolható, mérhető adatokkal jellemezhető. Ide tartoznak a talaj- és avarvizsgálatok, valamint az állományvizsgálatok (VARGA 2001).

Előbbi a talajlakó kártevők (terrikol) mellett olyan rovarok esetén alkalmazható, melyek bizonyos fejlődési alakja a talajban, vagy az avartakaróban fordul elő (pl. cserebogárlárvák, drótférgék, ormányosok, lepkék). A gyakorlatban ez próbagödörök ásását jelenti, melyek mérete, száma előre meghatározott, eloszlásuk pedig minél egyenletesebb (VARGA 2001). A próbagödör négyszög alakú, oldalhossza 0,5 x 2 m, mélysége a kártevő életmódjától függ, így pl. a cserebogárpajoroknál figyelembe kell venni, hogy májustól októberig sekélyebben találhatók, ekkor elegendő 50–60 cm mélységig hatolni, míg ősszel és kora tavasszal kétszer ilyen mély gödör kiásása szükséges. A talaj felszínéhez közel előforduló drótférgék vizsgálatakor elegendő 30 cm mélyre ásni. A talaj- és avarvizsgálatokat erdőtelepítések előtt különösen fontos elvégezni az (GYÖRFI 1963). Egyes fajok adott fejlődési alakjának kellő védelmet biztosít az avar is, ilyen esetben nincs szükség próbagödör ásására, csak az avar begyűjtésére, amivel közvetlenül megszámlálhatók az abban előforduló bábok (VARGA 2001).

Az állományvizsgálati módszerek közé tartozik például a fák törzsén található gyapjaslepke tojáscsomóinak megszámlálása, illetve különböző fajok koronaszintben előforduló tojáscsomóinak vagy tojásainak – pl. sodrómolyok (Tortricidae) –, valamint hernyófészkeinek – pl. aranyfarú lepke – megszámlálása. A koronavizsgálat nehézkesen elvégezhető feladat, különösen idősebb állományokban. A gyakorlatban ez mintaágak begyűjtését (VARGA 2001), esetleg mintafák kivágását jelenti (GYÖRFI 1963). Az állományvizsgálati módszerek számos faj esetében pontosan alkalmazhatók, SZONTAGH és

TÓTH (1977) szerint például gyapjaslepke esetén a 2 000 db tojáscsomó 0,1 ha-ra vetítve már kritikus értéknek minősül. Ezeket a közvetlen előrejelzési módszereket azonban csak ritkán alkalmazzák, mivel meglehetősen munka- és költségigényesek (VARGA 2001).

2.3.2.2. Közvetett előrejelzési módszerek

A közvetett előrejelzési módszerek egyszerűbben, költséghatékonyabban végezhetők el, mint a közvetlen megoldások, illetve a lehetőségekből is széles a választék. Mindebből következik, hogy elsősorban ezek a módszerek terjedtek el a gyakorlatban. Az erdővédelmi szempontból legfontosabb eszközök közé sorolható a fénycsapda, a feromoncsapda, valamint a fogófa és fogókéreg. A közvetett módszerek közé tartozik továbbá a lombfogyasztó hernyók ürülékének mennyiségi mérése is (VARGA 2001). Ezeken kívül számos előrejelzési eszköz ismert még, melyeket inkább a mezőgazdasági növényvédelemben – szántóföldi, kertészeti kultúrák esetében – használhatók eredménnyel (pl. kopogtató készülék, színcsapdák, fűháló, rovarszippantó stb.) (BENEDEK 1969; BOGNÁR és HUZIÁN 1974; HORVÁTH 2004).

A fénycsapda

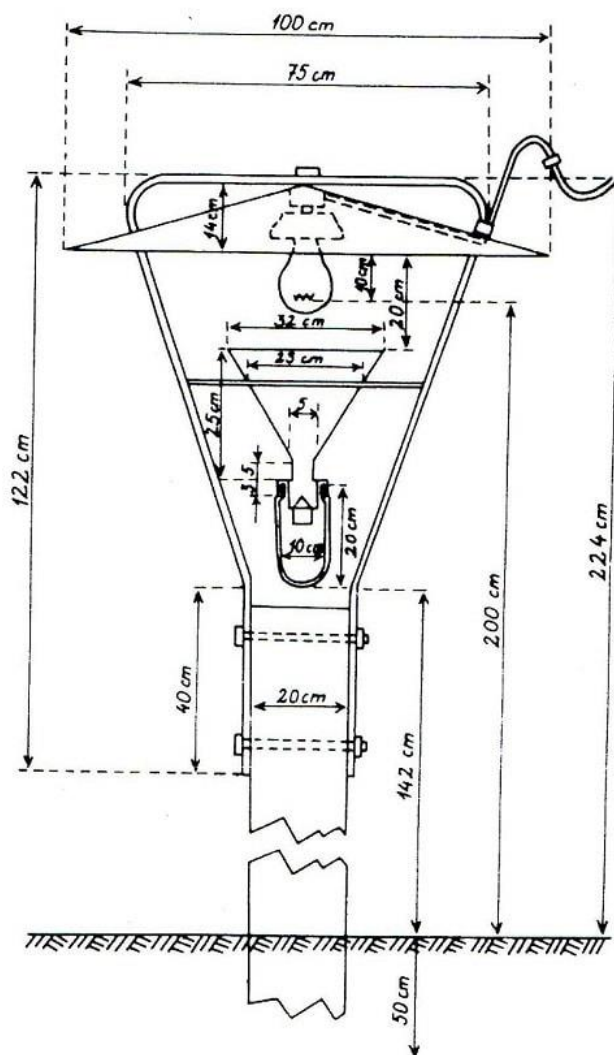
A közvetett előrejelzési módszerek között a fénycsapdákat alkalmazzák leggyakrabban (VARGA 2001). A rovarok térbeli tájékozódásában nagy szerepe van a fényirány érzékelésének. Negatív fototaxisnak nevezzük azt a jelenséget, amikor a rovar a fény forrásával ellentétes irányban mozog, illetve pozitív fototaxisnak, ha a fényforrás felé mozdul el. A legtöbb éjszaka aktív rovar számára vonzó a mesterséges fény (HORVÁTH 2004), az e csoportba tartozó kártevők fényre repülő tulajdonságát kihasználva működnek a különféle fénycsapdák (VARGA 2001) (7. ábra). A módszer alkalmas az így gyűjtött fajok populációdinamikai változásainak becslésére (BOGNÁR és HUZIÁN 1974), de használható rajzásdinamikai elemzésekhez is, ami által a hosszú távú előrejelzések egyik jól bevált eszköze lett. Az erdészeti szempontból jelentős lepkefajok közül jól gyűjthető vele a gyapjaslepke, az aranyfarú lepke, a tölgyilonca (*Tortrix viridana* L., 1758), a fűzfaszövő (*Leucoma salicis* L., 1758), a búcsújáró lepke, a gyűrűslepke (*Malacosoma neustria* L., 1758), a vetési bagolylepke (*Agrotis segetum* DENIS és SCHIFFERMÜLLER, 1775), a kis téliaraszoló (*Operophtera brumata* L., 1758), a nagy téliaraszoló (*Erannis defoliaria* CLERCK, 1759), valamint a tollascsapú araszoló (*Colotois pennaria* L., 1761) (VARGA 2001). A fénycsapda segítségével nyert adatok a kártevők előrejelzésén túl felhasználhatók különféle kutatásokhoz is, mint például faunisztikai, etológiai, vagy ökológiai vizsgálatokhoz (HIRKA *et al.* 2011).



7. ábra: Fénycsapda (forrás: HIRKA et al. 2019, 4. o.)

A fénycsapdáknak több típusa is ismert, Magyarországon a Jermy Tibor nevéhez fűződő, ún. Jermy-féle fénycsapda terjedt el. A fénycsapda fő szerkezeti eleme a keret, a tartószerkezet, a tető, a fényforrás, a tölcsér (terelőtölcsér) és az ölöszerkezet (8. ábra). A berendezés minden eleme feketére festett, kivéve a tölcsér belső, fehér színű felületét. A fénycsapda fémből készült tartókeretét általában 2 m hosszú facölöpre rögzítik (BENEDEK 1969), de olyan megoldás is ismert, ahol a csapda a tetejénél fogva kerül felfüggesztésre (HIRKA et al. 2011). A szerkezet teteje lapított kúp alakú fémlemez, melynek átmérője 1 m, magassága 14 cm. Ez alatt található a fényforrás, ami általában egy 100 (BENEDEK 1969; PUSKÁS et al. 2018), vagy 125 W-os izzó (HIRKA et al. 2011). A fényforrás alatt helyezkedik el egy fém tölcsér, ami a rovarokat az ölöszerkezet felé tereli. Ennek felső átmérője BENEDEK (1969) szerint 32 cm, míg HIRKA és munkatársai (2011) adatai alapján 60 cm. A tölcsér alsó, 5 cm átmérőjű része az üvegből készült ölöszerkezethez (ölőüveghez) kapcsolódik. Ebben kerül elhelyezésre a párologtató edény, amit egy védősapka fed, annak érdekében, hogy a fogott rovarok ne hullhassanak bele (BENEDEK 1969). Az ölöközeg általában kloroform (HIRKA et al. 2011; PUSKÁS et al. 2018). A fénycsapdával gyűjtött rovarok – különösen a kisebb termetűek – faji identifikálását megnehezíti, hogy a kloroform kissé késleltetett öölőhatása miatt a rovarok gyakran súlyosan megsérülnek. Az ölöüveg aljára ezért sokszor helyeznek vattakorongot, ami a gyűjtött anyag roncsolódását hivatott mérsékelni (NOWINSZKY és KISS 2018). A növényvédelmi állomások fénycsapdái április 1-től október 31-ig üzemeltek (PUSKÁS et al. 2020), míg az erdészeti fénycsapdák március elejétől december végéig működnek, naplementétől napfelkeltéig. A csapdákat a kezelők napi rendszerességgel ürítik, a

rovaranyag szárítást követően először speciális dobozokba kerül, majd faládákban juttatják el a határozást végző feldolgozókhöz, postai úton (HIRKA *et al.* 2011).



8. ábra: A Jermý-féle fénycsapda szerkezeti rajza (forrás: URL2)

A feromoncsapda

Az egyes rovarfajok által a környezetükbe ürített különböző illatanyagokat feromonoknak nevezzük. Ezek általában több vegyületből állnak, így lehetnek alkohol, aldehid, észter, terpenoid, illetve szteroid alapúak. Funkciójukat tekintve megkülönböztetünk szexuálattraktáns, aggregációs feromonokat és diszperziós feromonokat (VARGA 2001). Ezek az illatanyagok fajra jellemzően egyediek, tehát a feromon alapú csapdák fajspecifikusan, szelektíven működnek, így az általuk kapott fogási adatok pontos információt szolgáltatnak az adott faj aktuális rajzásfenológiájáról (JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998).

A szexuálattraktáns feromonokat a nőtények termelik és bocsátják ki, hogy a hímeket magukhoz vonzzák. A szexferomoncsapdák ezen elven működnek, több típusuk ismert (9.

ábra). A korábbi változatoknál egy dróthálós ketrecbe 4–5 szűz nőtényt helyeztek el, illetve e mellé ragadós anyaggal bekent gyűjtőlemezeket, amik foglyul ejtették az odacsalogatott hímeket (BENEDEK 1969; BOGNÁR és HUZIÁN 1974). Napjainkban az élő egyedek helyett, mesterségesen előállított illatanyagokat használnak csalétekként (HORVÁTH 2004). Az erdészeti szempontból jelentőséggel bíró rovarok közül több faj is bocsát ki szexuálattraktáns feromonokat, így többek között a gyapjaslepke is csapdázható a módszerrel (TÓTH 1999; VARGA 2001). TÓTH és munkatársai (2005) különböző típusú feromoncsapdák eredményességét vizsgálták a faj vonatkozásában. Kutatásuk eredményeként megállapították, hogy mind a ragacsos, mind a varsás csapdák megbízhatóan használhatók a gyapjaslepke előrejelzésére, közvetlen állománygyérítésre azonban egyik sem alkalmazható hatékonyan.

Az aggregációs feromonok jellemzője, hogy mindkét ivar kibocsáthatja, illetve azokat egyaránt vonzza. Elsősorban kétszárnyúaknál (Diptera), illetve bogaraknál (Coleoptera) – különösen a szűféléknél – ismert (VARGA 2001). Az ilyen feromonok szerepe az, hogy az adott faj minél több példányát odavonzza a tápnövényhez, biztosítva ezzel annak minél sikeresebb kolonizációját (TÓTH 1999).

A diszperziós feromonok szerepe a revírzjelzés. Az ilyen illatanyagok kibocsátása elsősorban emlősökre jellemző, de egyes rovarfajoknál is fellelhető, mint például a cseresznyelég (Rhagoletis cerasi L., 1758) esetében (VARGA 2001).



9. ábra: A feromoncsapda két típusa (forrás: EYRE és HAACK 2017, 596. o.)

A fogófa és fogókéreg

A fogófa nagy előnye, hogy a legtöbb xilofág bogár előrejelzésére használható, csalogató anyag, vagy speciális csapda alkalmazása nélkül. A módszer elsősorban különböző szű fajok, illetve egyes ormányosbogár fajok populációnagyságának becslésére alkalmas. A fogófa lényegében egy döntött fa, amit már tél végén szükséges kivágni ahhoz, hogy a vizsgálni kívánt rovarok rajzási időszakára kellő nedvességtartalommal rendelkezzen (VARGA 2001).

A fogófához hasonlóan alkalmazható, egyszerű megoldás a fogókéreg is, ami elsősorban ormányosbogarak esetében eredményes. Az erre a célra kihelyezett kéreg alatt összegyűlt bogarak számából következtethetünk azok populációnagyságára (VARGA 2001).

2.4. Az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálati Rendszer

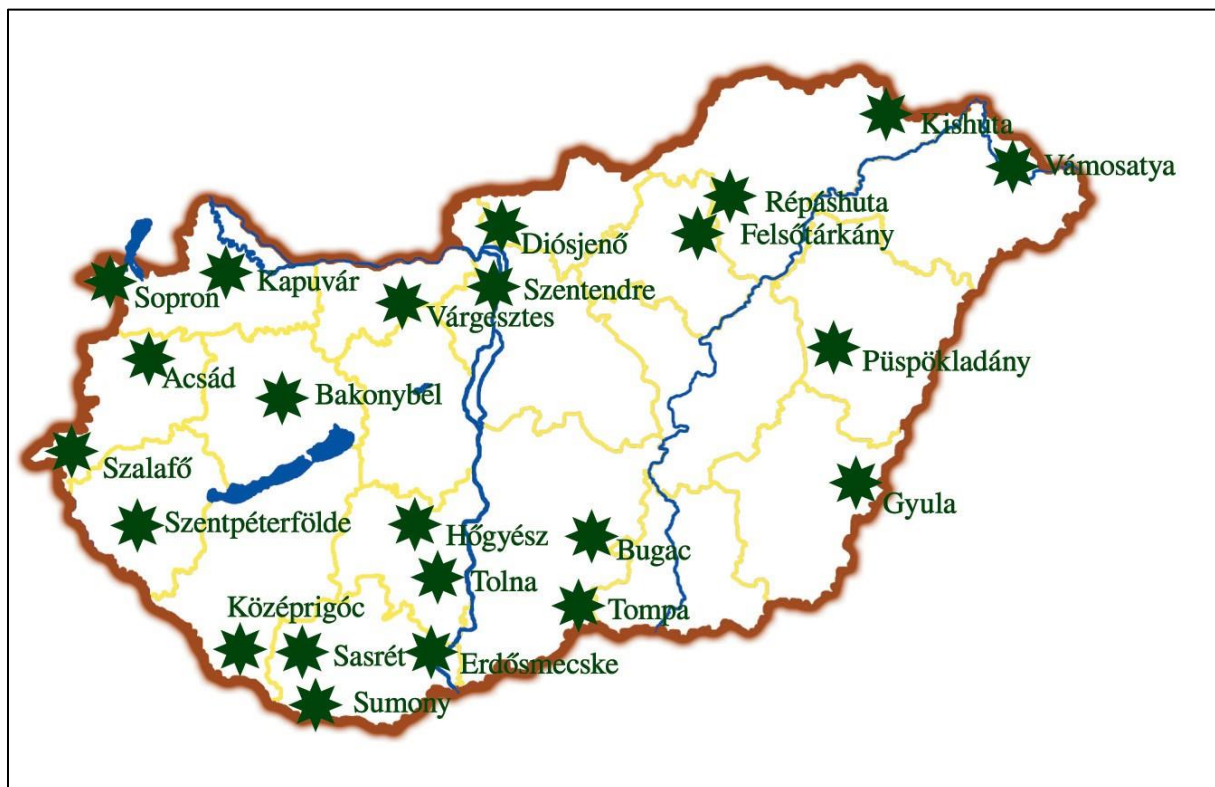
Az 1958 óta eredményesen működő Mezőgazdasági Növényvédelmi Fénycsapda Hálózat nyomán felmerült az igény egy hasonló rendszer kiépítésére az erdészeti szektorban is. 1961-ben Pagony Hubert kapta azt a feladatot, hogy kialakítsa és vezesse az Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI) keretein belül működő Erdővédelmi Osztályt, melynek tevékenységi körébe tartozott az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálati Rendszer létrehozása és üzemeltetése. A rendszer két fő eleme az Erdészeti Fénycsapda Hálózat, és az Erdővédelmi Jelzőlapok Rendszere (HIRKA *et al.* 2011). Az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálati Rendszer adatai alapján az ERTI 1962 óta, éves szinten elkészíti az Erdővédelmi Prognózist, amely a károsítók szerinti előrejelzés és az ellenük való védekezési javaslatok mellett tartalmazza az adott év erdővédelmi értékelését is (KOLOZS 2009). Ezzel az újjátással immár országos szinten lehetőség nyílt az erdőkárok felmérésére, a károsítókkal érintett gócpontok azonosítására, ami által a védekezés is sokkal hatékonyabbá válhatott (SZONTAGH és TÓTH 1977). Az Erdészeti Tudományos Intézet jelenleg a Soproni Egyetem szervezeti keretein belül működik (SOE ERTI).

2.4.1. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat

A fénycsapdák első, kezdetleges változatait rovargyűjtők használták a XIX. század második felétől. Növényvédelmi előrejelzési célból a XX. századtól próbálkoztak alkalmazásukkal, több országban (HIRKA *et al.* 2011). Hazánkban a módszer bevezetésének lehetőségét először Jermy Tibor vetette fel, akinek irányításával 1953-ban kezdetét vette a Mezőgazdasági Növényvédelmi Fénycsapda Hálózat kiépítése. Kezdetben csak kísérleti jelleggel üzemeltettek fénycsapdákat egyes kutatóintézetek, majd a kezdeti technológiai problémák elhárításával kifejlesztették az ún. Jermy-féle fénycsapdát. A tökéletesített,

egységes kivitelű fénycsapdák telepítése 1958 és 1959 között zajlott minden megyei növényvédelmi állomáson, illetve 1961-ben az ERTI kutatóállomásain (NOWINSZKY *et al.* 1997).

Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat kiépítése során a fő szempont az volt, hogy az előrejelző rendszer a magyarországi erdőállományokat minél szélesebb körben reprezentálja. Az 1960-as évek végén így már országszerte 21 db fénycsapda működött az ERTI kezelésében, a következő néhány évben pedig további négyet helyeztek ki. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat napjainkban is üzemel, sok helyszínen évtizedek óta folyamatosan, 2011-ben 24 (HIRKA *et al.* 2011), 2016-tól 23 aktív csapdával (URL3). Utóbbiak elhelyezkedése látható a 10. ábrán, melyek közül a Várgesztesi csapda 2019 óta nem üzemel, így jelenleg 22 db csapdával működik a hálózat (SOE ERTI). A Mezőgazdasági Növényvédelmi Fénycsapda Hálózat jelenleg nem aktív.



10. ábra: Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat 2016-ban működő csapdái (forrás: URL3)

2.4.2. Az Erdővédelmi Jelzőlapok Rendszere

Azon erdőgazdálkodók, akik 200 ha-nál nagyobb erdőterülettel rendelkeznek, negyedévente kötelesek jelzőlapokat küldeni az illetékes szerveknek. Az Erdővédelmi Jelzőlapok Rendszere az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálati Rendszer egyik alappillére, annak indulásától, 1961-től kezdve (KOLOZS 2009). A jelzőlapok rendszere azóta is

folyamatosan működik, 2012-től az Országos Erdőkár Nyilvántartási Rendszer (OENyR) keretein belül, melynek üzemeltetéséért jelenleg a Nemzeti Földügyi Központ (NFK) Erdészeti Főosztálya a felelős. Az NFK fogadja a bejelentéseket, feldolgozza az információkat, melyek alapján a káreseményekről időszakos tájékoztatót bocsát ki, illetve indokolt esetben további intézkedéseket hozhat. A jogalapot erre az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény (Erdőtörvény), illetve annak végrehajtásáról szóló 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet biztosítja (URL4).

Az erdőgazdálkodók által beküldendő bizonylat (jelzőlap) hivatalos elnevezése az OENyR működésétől fogva, Erdővédelmi kárbejelentő lap (EKB) (11. ábra), melynek „A” és „B” típusa ismert. Előbbi a kötelező adatszolgáltatás űrlapja, míg az utóbbi nyomtatvány kitöltése akkor indokolt, ha a bejelentő az azon szereplő információkat további hatósági eljárásoknál is fel kívánja használni (pl. támogatás igénylése, erdősítés határidejének módosítása). Az EKB elektronikus és postai úton egyaránt eljuttatható az NFK részére. Az OENyR része az Erdőkár térkép is, ahol a statisztikailag lezárt adatok alapján kerülnek megjelenítésre az erdei károk térbeli, és időbeli megoszlása, valamint azok erélye szerint, éves bontásban (URL4).

A - Erdővédelmi kárbejelentő lap 2016. évi CLV. törvény vonatkozó korm. rendelete szerinti 1255 nyilvántartási számú OSAP adatgyűjtő lap

Az aktuális évben a szakirányított erdőrészekben nem észleltem erdőkárt. Jelen bejelentő lap „0”-ás bejelentő:

A bejelentő személy kódja, neve: E-mail: E L L
A bejelentő státusza: Jogosult erdészeti szakszemély Negyedév: Telefon: +36

Az információk önrendelkezési jogról és az információszabadságról szóló 2011. évi CXII. Törvény 5. § -ában foglaltak alapján hozzájárulok ahhoz, hogy telefonszámomat és e-mail címet az azok megadása esetén az erdészeti hatóság a velem való közvetlen kapcsolattartáshoz jelen hozzájárulásom írásban történő visszavonásáig kezelje. Hiányos! X

S o r	Helység, Tag, Részlet	Faj	Károsítás				Védekezés			Jel	
			Károsítás kód	Érintett terület (ha)	Gyakoriság (%)	Kárerély (%)	Érintett fatömeg (m ³)	Észlelés (hó. nap)	Módja		Állapota (T/V)
1											✓
2											✓
3											✓
4											✓
5											✓
6											✓
7											✓
8											✓
9											✓
10											✓
11											✓
12											✓
13											✓
14											✓
15											✓
16											✓
17											✓
18											✓
19											✓
20											✓

Megjegyzés: _____

Kelt: _____

1. oldal

bejelentő személy aláírása

11. ábra: Erdővédelmi kárbejelentő lap „A” típusa (forrás: URL4)

3. Vizsgálati hipotézis – célkitűzés

STANKEVYCH és munkatársai (2020) szerint a legtöbb, térben és időben létező természetes rendszernek jellemző sajátossága a ciklikusság és az ismétlődés, ami kézenfekvő magyarázat lehet egyes rovarfajok populációdinamikájának szabályszerűségére is. TÓTH (1999) szerint a gyapjaslepke tömegszaporodásának kiváltásáért több tényező együttesen felelős, melyek közül az egyik legfontosabb a meleg, száraz időjárás, aminek hatására a rendelkezésre álló táplálék is megnövekedik. STANKEVYCH és munkatársai (2020) is kiemelik, hogy a különböző rovarfajok gradációja a száraz periódusokban kezdődik, ugyanakkor rávilágít arra is, hogy ezek a kevésbé csapadékos időszakok a naptevékenység ciklikus dinamikájával állhatnak szinkronban. Hasonló következtetésre jutottak korábban KÚTI és munkatársai (2010) is, akik a kis téliaraszoló populációdinamikájának vonatkozásában vizsgálták a napfoltciklus hatását.

A Nap aktivitása több paraméterrel is jellemezhető, de a legfontosabb mérőszámot az észlelt napfoltok száma jelenti, egyrészt azért, mert ez a legtöbb ideje dokumentált adat az égitesttel kapcsolatban, másrészt pedig azért, mert a legtöbb naptevékenység szintén a napfoltokhoz köthető. A napfoltok a Nap felszínén áthaladó mágneses erőterek által, a Nap koronáján alakulnak ki. Átmérőjük 1 500 és 100 000 km közötti, hőmérsékletük kb. 2 000 °C-kal alacsonyabb, mint a környezetüké. A napfoltok változása 11 éves ciklusokban következik be, ezt nevezzük napciklusnak, amelynek során a Nap mágneses pólusai felcserélődnek. A Napból érkező sugárzás a napciklus aktív időszakában emelkedő tendenciát mutat, mennyisége a klímaoszillációknak nevezett jelenség révén nagyban befolyásolja a Föld klímáját (URL5).

VÁLAS (2013) tanulmányában elsősorban a klímaváltozás hosszú távú alakulásaival foglalkozik, ugyanakkor úgy gondolja, hogy a naptevékenység ciklusain belüli változások és a földi klíma alakulása között fennálló szoros kapcsolat vitathatatlan. STANKEVYCH és munkatársai (2020) szerint napjainkban már általánosan elfogadott tény, hogy a naptevékenység kihat a bioszférára, a biocönózisra, valamint az egyes populációkra.

SELÁS és munkatársai (2004) hipotézise szerint, az általuk vizsgált rovarok – mint például a kis téliaraszoló – esetében a fenti összefüggés azzal magyarázható, hogy az alacsony napfolttevékenység az ózonréteg elvékonyodásához vezet, ami magasabb UV-B sugárzást eredményez a Föld felszínén. A magasabb sugárzás miatt a növények több metabolikus energiát használnak fel a szintestek képzéséhez, emiatt kevésbé lesznek ellenállóak a fitofág állatokkal szemben, ami növeli a lárvák túlélési esélyét.

STANKEVYCH és munkatársai (2020) arra a következtetésre jutottak, hogy bár a naptevékenység hatása globális, a rovarok tömeges elszaporodását nagyban befolyásolják a metapopulációs tényezők is, aminek lényege, hogy az adott faj egymástól térben elkülönülő populációit más-más populációdinamikai sajátosságok jellemzik. TÓTH (1999) szerint a gyapjaslepke esetében ez Magyarország területén belül is megfigyelhető. Eszerint a Nyugat- és Dél-Dunántúlon 10–12 évente, míg az Alföld északi részén, az Északi-középhegységben, illetve a Dunántúl túlnyomó részén 8–10 évente következik be a faj gradációja. Ehhez képest az Alföld déli részén sokkal gyakrabban, 3–5 évente ismétlődik a tömegszaporodása. SELÁS és munkatársai (2004) megfigyelték, hogy Norvégia hegyvidéki erdeiben gyakoribb időközönként következik be az általuk vizsgált fajok gradációja, mint az alföldi régiók vegyes állományú erdőterületein. A jelenséget ebben az esetben is az UV-B sugárzás mértékével magyarázták, ami a magasabban fekvő területeken tartósan nagyobb, mint az alföldi térségekben.

VÁLAS (2013) megemlíti, hogy a Föld aktuális klímáját a napciklus mellett olyan tényezők is befolyásolják, mint az Észak-Atlanti Oszcilláció (North Atlantic Oscillation – NAO). SOMFALVI-TÓTH és KESZTHELYI (2020) szintén kiemeli, hogy a klíma sokszor van hatással az erdei károsítók tömegszaporodására, gyakran fokozva az azzal járó károkat. Munkájuk során azt vizsgálták, hogy a fenyőhervasztó fonálféreg (*Bursaphelenchus xylophilus* STEINER és BUHRER, 1934) és vektora, a foltos fenyvescincér (*Monochamus galloprovincialis* OLIVIER, 1795) elterjedését miként befolyásolják a klimatikus faktorok. Feltételezésük szerint a NAO nagymértékben felelős a hőmérséklet alakulásáért Európában, ami közvetlenül hat az általuk vizsgált fajok terjedésére. Hipotézisük bizonyításával nyilvánvalóvá vált, hogy a NAO tanulmányozásával következtetni lehet több klimatikus paraméter – mint például a középhőmérséklet, vagy a foknapok száma – éven belüli alakulására, mely faktorok által előre jelezhető egyes kártevők adott évi populációdinamikája.

A fenti szakirodalmi adatok alapján vizsgálataim fő célkitűzése az volt, hogy az Erdészeti Fénycsapda Hálózat adatbázisát alapul véve, szekunder kutatást végezzek. Ennek során az éven belüli, napi gyapjaslepke fogási adatokat összevettem a különböző meteorológiai paraméterekkel, ami által a faj rajzásfenológiai jellemzőit vizsgálhattam meg. Azt feltételeztem, hogy a vizsgált meteorológiai paraméterek napi adatai által magyarázatot találunk a fogási adatok alakulására.

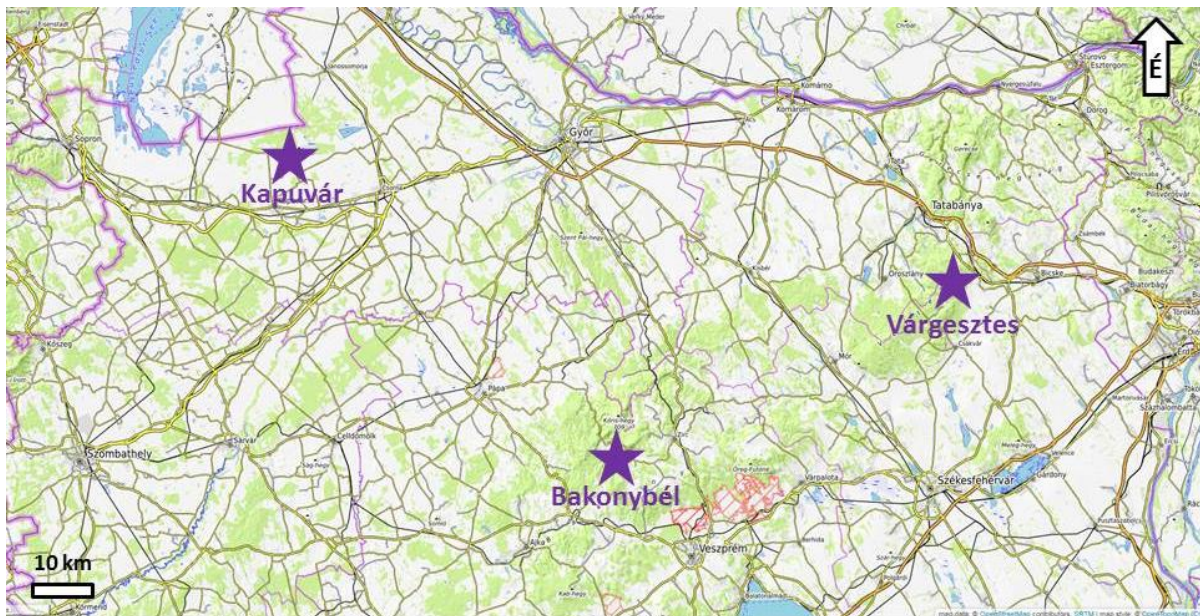
A hosszú, több éves fogási adatsorokat az éghajlati paraméterek mellett összevettem a napfolttevékenység adataival is. Ezzel kapcsolatban a gyapjaslepke hosszú távú népességdinamikáját, és az arra ható tényezőket kívántam megvizsgálni. Feltételeztem, hogy a

gyapjaslepke gradációs időszakainak periodicitása és a napfolttevékenység ciklikussága között szignifikáns összefüggést találok.

4. Anyag és módszer

4.1. A vizsgálati területek bemutatása

Vizsgálataimhoz a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet által üzemeltetett Erdészeti Fénycsapda Hálózat három – Bakonybél, Kapuvár és Várgesztes települések területén működő – csapdájának gyapjaslepke fogási adatai álltak rendelkezésemre (12. ábra). A három eszköz mindegyike a Dunántúl északi részén található, környezetük mégis jelentősen eltér egymástól, hiszen a hálózat kiépítése során elsődleges szempont volt, hogy az előrejelző rendszer Magyarország változatos erdőállományait minél szélesebb körben reprezentálja (HIRKA *et al.* 2011).



12. ábra: A vizsgálat során használt fénycsapdák elhelyezkedése (forrás: Open Street Map)

4.1.1. Bakonybél és környezetének bemutatása

Bakonybél a változatos Öreg-Bakony kistáj sasbércei között – a Bakony-hegység két legmagasabb pontja, a Kőris-hegy és a Nagy-Somhegy között – fekvő Bakonybéli-medencében helyezkedik el. Míg a környező hegyeket karsztos alapkőzetű, vékony rendzinás és vörösayagos talaj jellemzi, addig a medence területén, a felszínhez közeli rétegek jó vízháztartásának köszönhetően változatos termőhely típusok alakultak ki, melyek a mezőgazdasági termelés szempontjából kedvezőek, így az erdőterületek mellett jelentős a szántó, rét és legelő művelési ágú mezőgazdasági területek aránya is. A természetes növényzet korábban a medence környezetéhez hasonló üde erdőkből állt, amely az emberi tevékenység nyomán fokozatosan alakult át kultúrtájjá, de a szántóterületeket napjainkban is

tarkítják kisebb erdőfoltok és regenerálódó növényzetű gyepes-cserjés területek. Előbbieket részben a patakok menti égeresek, részben a korábbi bükkösök maradványaiból származó sarjgyertyánosok alkotják (DÖVÉNYI 2010).

A kistáj éghajlata mérsékeltén hűvös, illetve mérsékeltén nedves. Az évi napsütéses órák száma átlagosan 1 960 óra. Az évi középhőmérséklet 8,5 °C, a vegetációs idő átlaghőmérséklete 14,2–15,0 °C. Az évi csapadékösszeg 740–780 mm, amiből 430–450 mm jut a vegetációs időszakra. Az ariditási index 0,90–0,95 körül alakul. Az uralkodó szélirány ÉNy-i, Ny-i, amit nagyban befolyásol a változatos domborzat. Az éghajlat az erdőgazdálkodás mellett a nagy vízigényű, kisebb fényigényű kultúrnövények termesztéséhez is kedvező (DÖVÉNYI 2010).

4.1.2. Kapuvár és környezetének bemutatása

A Kapuvár területén működő csapda a várostól északra, az osztrák határhoz közel, a Hanság kistáján található. A Hanság a Duna és a Rába hordalékkúpja által határolt medence, amelynek korlátozott lefolyása következtében természetes mocsárvidék alakult itt ki a holocén korban. A térfelszint sűrűn hálózák be a belvízmentesítő csatornák. Miután az eredeti mocsári agyag- és tőzegréteg eltűnt, a kistajat napjainkban öntés-agyag, öntés-homok, öntés-iszap, láptőzeg, illetve kavicsos homok borítja. Az alsóbb rétegeket jó vízzáró tulajdonsággal rendelkező homokos kavics alkotja (DÖVÉNYI 2010).

A Hanság nyugati részét mérsékeltén hűvös, míg keleten inkább mérsékeltén meleg, illetve a kistáj egészét száraz éghajlat jellemzi. Az évi napsütéses órák száma 1 880–1 930. A napfénytartam nyáron 730–750, míg télen 180 óra. Az évi középhőmérséklet általában 10,0 °C körül alakul, a nyári középhőmérséklet átlagosan 16,5–16,7 °C. Az évi csapadékösszeg 550–590 mm, amiből a vegetációs időszakra általában 320–360 mm jut. Az ariditási index 1,18–1,27 közötti. Az uralkodó szélirány ÉNy-i. A kistáj éghajlata a mérsékeltén hőigényes kultúrnövények termesztéséhez kedvez (DÖVÉNYI 2010).

A Hanság élővilágát eredetileg lápi társulások uralták, melyek többnyire fátlan területekből, illetve kisebb arányban cserjésekből és láperdőkből álltak. A természetes növénytakaró a lecsapolások következtében fokozatosan alakult át a mai kultúrtájjá. Ennek eredményeként az erdős területek aránya növekedett, de ez egyúttal a biodiverzitás csökkenésével is járt, mivel az erdősítések jórészt nemesnyár ültetvények telepítésével zajlott. A kistáj eredeti flórájának csupán töredéke lelhető fel napjainkban. Ide tartoznak a foltokban fennmaradt éger-ligeterdők, láprétek, illetve a másodlagosan kialakult mocsári vegetációk (DÖVÉNYI 2010).

4.1.3. Várgesztes és környezetének bemutatása

Várgesztes a meredek peremmel rendelkező Vértes-fennsík kistáján fekszik. A rendkívül változékony domborzati viszonyok miatt mezőgazdasági művelés csak a medencékben folytatható. A karsztos fennsík egész évben száraz, vízhiányos, kedvezőtlen ökológiai adottságokkal rendelkezik, így területe elsősorban erdőgazdálkodás útján hasznosítható. A kistáj a növénytakaró tekintetében is nagy változatosságot mutat. Észak-nyugati részén – Várgesztes környezetében – jellemző erdőtársulások a bükkösök és a gyertyános-tölgyesek, míg a dél-keleti felén mészkedvelő tölgyesek, bokorerdők, valamint sziklagyepek és sztyepprétek találhatók. Az észak-nyugati és dél-keleti sávok közti változatos területen gyakoriak a bükkösök, száraz erdők, illetve gyepek átmeneti, vegyes társulása (DÖVÉNYI 2010).

A Vértes-fennsík mérsékelten hűvös, mérsékelten száraz éghajlatú. Az évi napsütéses órák száma 1 940 óra. A napfénytartam nyáron átlagosan 780, míg télen 180 óra. Az évi középhőmérséklet 9,0–9,7 °C, a vegetációs idő hőmérséklete átlagosan 16,0 °C. Az évi csapadékösszeg 600–640 mm, amiből 340–370 mm jut a vegetációs időszakra. Az ariditási index 1,10–1,15 körül alakul. Az uralkodó szélirány az ÉNy-i. Az éghajlat elsősorban az erdőgazdálkodásnak kedvez, de a közepes hő- és vízigényű kultúrnövények termesztésére is alkalmas (DÖVÉNYI 2010).

4.2. A felhasznált adatok ismertetése, a vizsgálati módszerek bemutatása

4.2.1. Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat fogási adatsorai

Az Erdészeti Fénycsapda Hálózat üzemeltetését jelenleg a Soproni Egyetemhez tartozó Erdészeti Tudományos Intézet (ERTI) végzi. Az erdészeti fénycsapdák március elejétől december végéig működnek, naplementétől napfelkeltéig. A csapdákat napi rendszerességgel ürítik a kezelők, akik naplót vezetnek minden csapdázási napról, amiben feljegyzik az időjárásra, a szerkezet működésére és eredményességére vonatkozó észrevételeiket. A rovaranyag szárítást követően először speciális, vattával bélelt papírdobozokba kerül, amiket később faládákban juttatnak el a határozást végző feldolgozókhöz, kétheti rendszerességgel, postai úton. A határozás 2010 óta az ERTI Mátrafüredi Kísérleti Állomásán zajlik, ahol a határozók a rovaranyagot napi bontásban kezelik. Az identifikálás kiterjed az összes nagylepke fajra, az erdészeti szempontból jelentős molylepke fajokra, valamint a cserebogárfajokra. A határozási adatok fénycsapda-naplókban és számítógépes adatbázisban kerülnek rögzítésre (HIRKA *et al.* 2011). Az ERTI ezen

adatbázis gyapjaslepke fogási adatait bocsátotta rendelkezésemre, három fénycsapda vonatkozásában, napi bontásban.

Az általam vizsgált fogási adatok a Bakonybél, Kapuvár, illetve Várgesztes települések területén elhelyezkedő csapdákból származnak. Bár közülük az utóbbi már nem aktív, mégis ez rendelkezik a leghosszabb adatsorral, mivel 1962-től 2019-ig folyamatosan működött. A Várgesztes területén elhelyezkedő csapda földrajzi koordinátái: é. sz. $47^{\circ} 28' 18.1''$, k. h. $18^{\circ} 23' 54.0''$. A másik két csapda napjainkban is üzemel, melyek közül a Bakonybél területén működő 1991 óta aktív. Ennek földrajzi koordinátái a következők: é. sz. $47^{\circ} 15' 04.9''$, k. h. $17^{\circ} 45' 41.7''$. A Kapuváron üzemelő csapdát 1977 szeptemberében helyezték üzembe, működése azóta folyamatos. Földrajzi koordinátái: é. sz. $47^{\circ} 41' 16.2''$, k. h. $17^{\circ} 00' 30.9''$ (SOE ERTI).

4.2.2. Klímaadatok

Az alapvető éghajlati adatok – mint a hőmérsékleti és csapadék adatok – bárki számára elérhetők az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) Meteorológiai Adattárában. Az adatbázis 1971-től 2021-ig tartalmazza ezen paramétereket, ún. homogenizált adatsorok formájában, rácspontra lebontva. Az egyes rácsponthoz tartozó földrajzi koordináták szintén megtalálhatók az adattárban, így a számomra lényeges rácsponti adatsorokat könnyen leszűrhettem a vizsgálataim során használt fénycsapdák koordinátáinak ismeretében. A bakonybéli csapda esetében ez a 270., a kapuvári csapdánál a 106., a várgesztesi csapdánál pedig a 397. rácsponti index.

Mivel az adatbázis csak 1971-től tartalmazza az adatsorokat, a legrégebben működő, várgesztesi csapda 1962 és 1970 közötti fogási adataihoz tartozó meteorológiai paraméterek itt nem állnak rendelkezésre, így ezeket külön, térítésmentes adatszolgáltatási kérelem útján igényeltem meg az OMSZ-től. Ebben az időszakban azonban még nem működött meteorológiai állomás Várgesztes területén, ezért a községhez legközelebb eső – Tatabánya területén működött –, 34207. számú állomás adatait tudtam felhasználni. A meteorológiai állomás légvonalban kb. 11 km távolságra helyezkedett el a várgesztesi fénycsapdától, földrajzi koordinátái a következők: é. sz. $47^{\circ}34'$, k. h. $18^{\circ}22'$.

4.2.3. Naptevékenységi adatok

A naptevékenységgel kapcsolatos adatok a Sunspot Index and Long-term Solar Observation (SILSO) honlapjáról szabadon elérhető adatbázisból (World Data Center of the production, preservation and dissemination of the international sunspot number – WDC)

származnak, ahol a napfoltokra vonatkozó paraméterek (napfolt index) napi, havi és évi bontásban is megtalálhatók.

4.3. Adatfeldolgozás, kiértékelés módszere

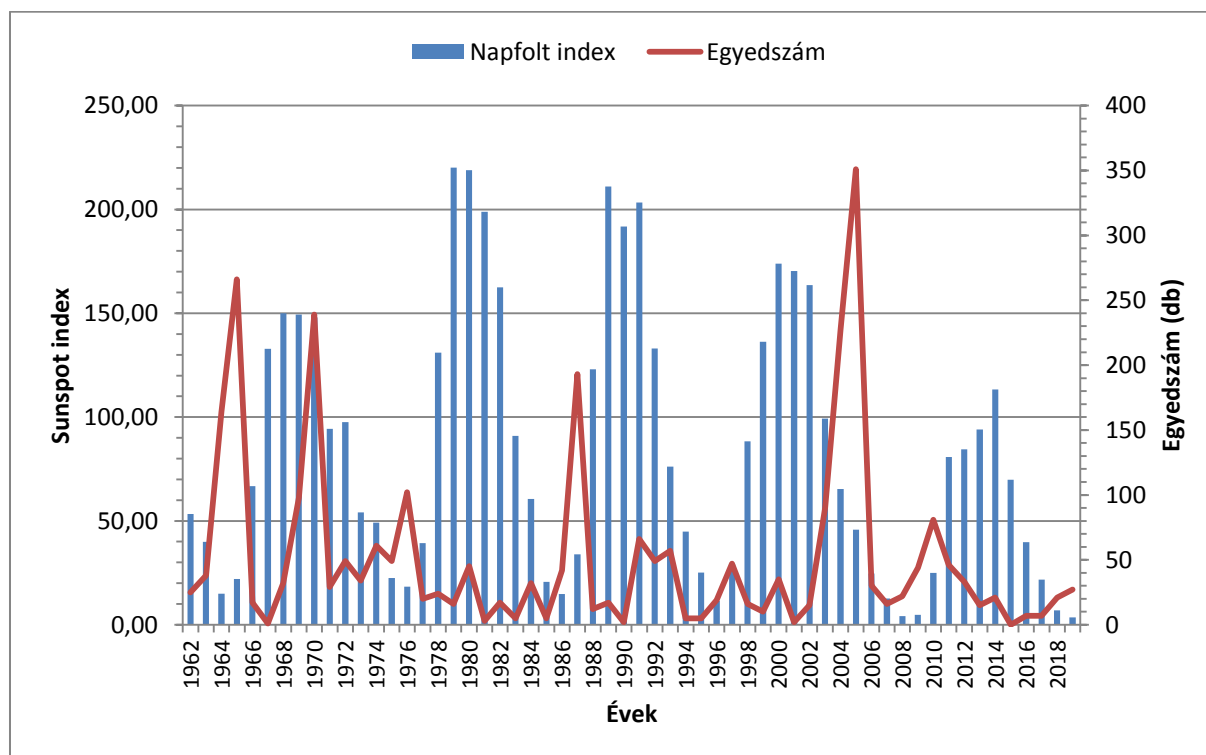
A gyapjaslepke rajzásának fő időszaka július és augusztus hónapokra esik (BOGNÁR és HUZIÁN 1974; JENSER, MÉSZÁROS és SÁRINGER 1998; TÓTH 1999), de a fogási adatok tanúsága szerint néhány évben ez már júniusban megkezdődött, illetve kitolódott szeptemberig. Ezért az évi rajzásfenológiai vizsgálatok során, minden éven belül a június 1-től szeptember 30-ig tartó időszak rajzási adatait vettem alapul, melyeket összevettem az azonos időszakra vonatkozó meteorológiai adatokkal. A homogenizált klímaadatok közül a napi középhőmérsékleti értékeket, illetve a napi csapadékösszegeket használtam fel. Utóbbi paraméter esetében az adatbázisban „nyomnyiként” jelölt (0,1 mm alatti) csapadékmennyiségeket 0-nak vettem. Az összesített, havi hőmérsékleti értékeket az adott hónapon belüli napok középhőmérsékleti értékeinek átlagolásával, míg a havi csapadékmennyiséget az adott hónap napi csapadékösszegeinek összesítésével kaptam meg. A könnyebb áttekinthetőség érdekében az adatsorokat kombinált grafikonokon ábrázoltam, 8–10 éves bontásban. A javasolt terjedelem betartása érdekében, a havi bontású adatsorokból készült grafikonok a dolgozat mellékletébe kerültek, azok közül csak néhány példát kívánok kiemelni az eredményekről szóló fejezetben.

A fogási adatokat évenkénti összesítésben is vizsgáltam, melyeket összevettem az éves napfolttevékenységi adatokkal, valamint az éves klímaadatokkal. Az egyes évjáratok meteorológiai szempontú összehasonlíthatósága érdekében a napi középhőmérsékleti értékek éves átlagával, illetve az adott évi csapadékösszeggel vettem össze az éves fogási adatsorokat. Ezek ábrázolása szintén kombinált grafikonokon történt. A nyers adatokat a mellékletek részét képező 1., 2. és 3. *táblázat* tartalmazza.

5. Eredmények

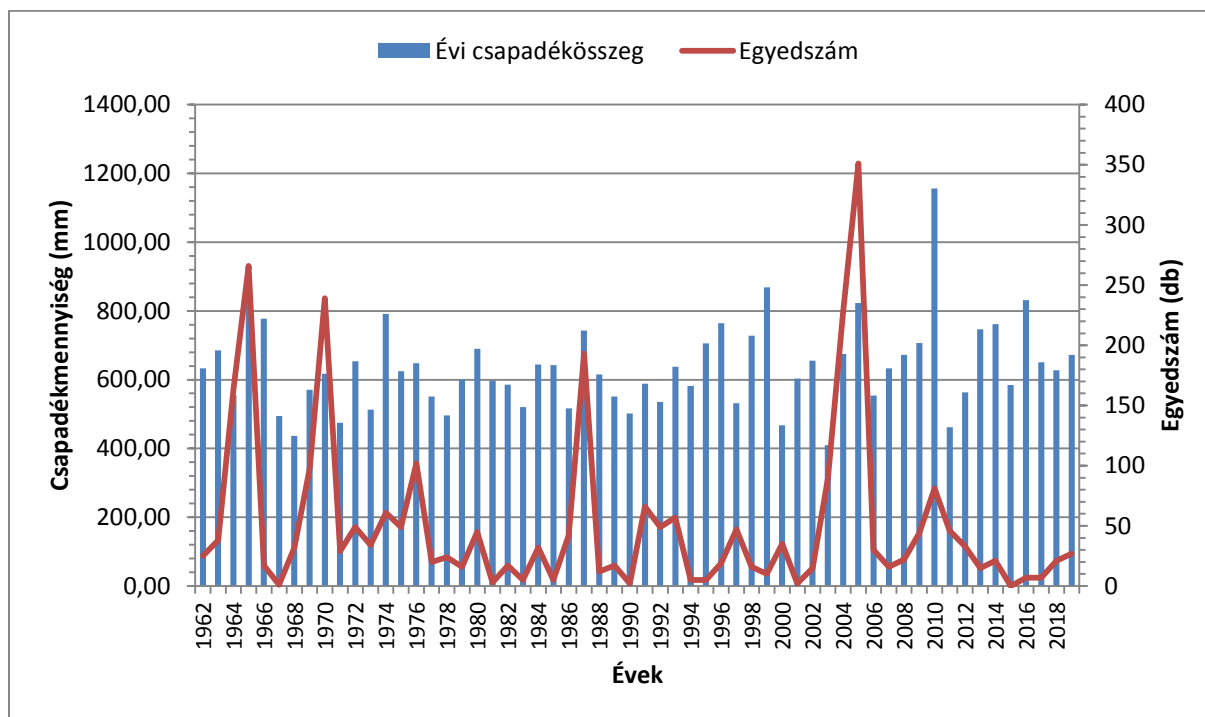
5.1. A várgesztesi csapdából származó adatok eredménye

Az összesített éves adatok alapján készült kombinált grafikonok segítségével vizsgálható a gyapjaslepke gradációjának ciklikussága, az arra potenciálisan ható tényezők függvényében. A várgesztesi csapdából származó adatsor a leghosszabb, így ezt tekinthetjük a legszemléletesebbnek. A napfolt index adatsorával összevetve (13. ábra) látható, hogy a gradációk csúcsai többnyire a naptevékenység maximumai után következnek be, az azonban nagy változatosságot mutat, hogy hány év telt el a két csúcs között. Például az 1968-as naptevékenységi maximumot mindössze két évvel követte egy gradáció – bár volt egy kisebb csúcs 1976-ban is –, míg az 1979-es maximum után 8 évvel később, 1987-ben következett be tömegszaporodás. A következő napciklus csúcsa 1989-ben volt, amit 1991-ben követett egy „visszafogottabb” gradáció, majd a következő ciklus 1999-es tetőzése után, 2005-ben került sor az eddigi legnagyobb egyedszámú tömegszaporodásra, amit öt évvel később egy újabb, bár sokkal kisebb csúcs követett. Az adatsoron az is megfigyelhető, hogy az egyedszám 2002-től, évről évre fokozatosan emelkedett, amíg 2005-ben a gradáció elérte a 351 példányszámú csúcspontját.



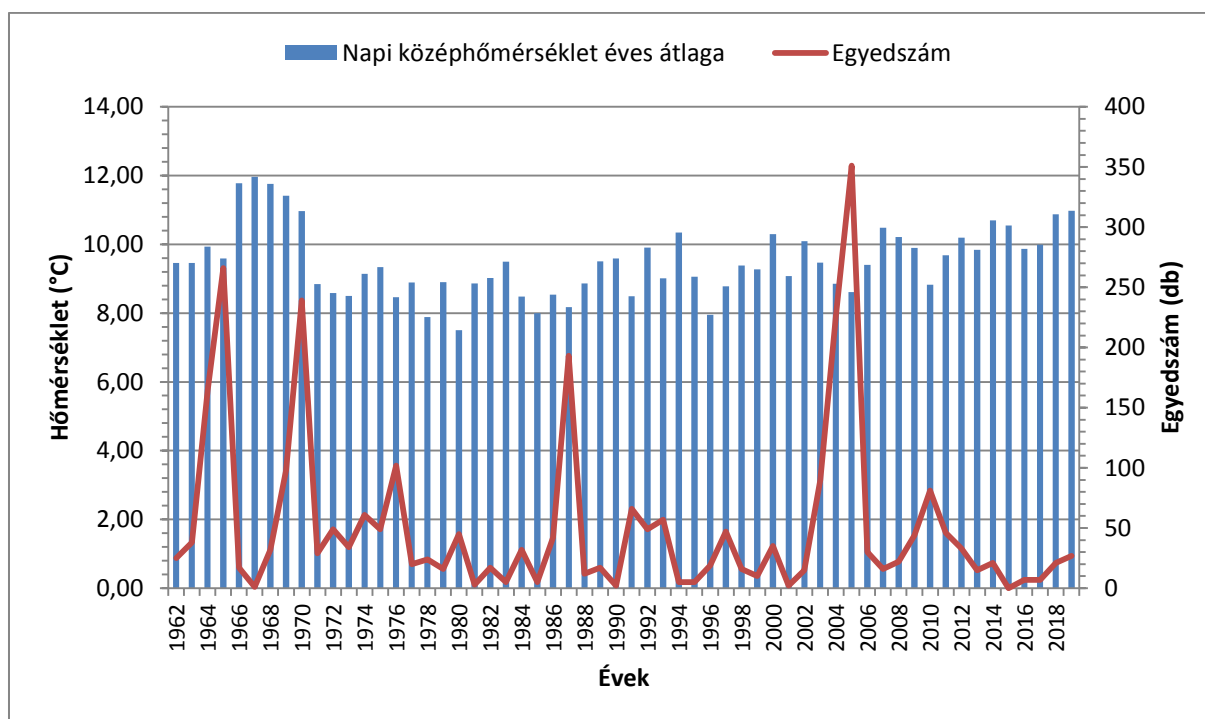
13. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a napfolt indexekkel

A 14. ábra alapján, a csapadékviszonyok alakulását figyelve megállapíthatjuk, hogy a vizsgált időszakban, 2003-ban volt a legalacsonyabb a csapadékösszeg.



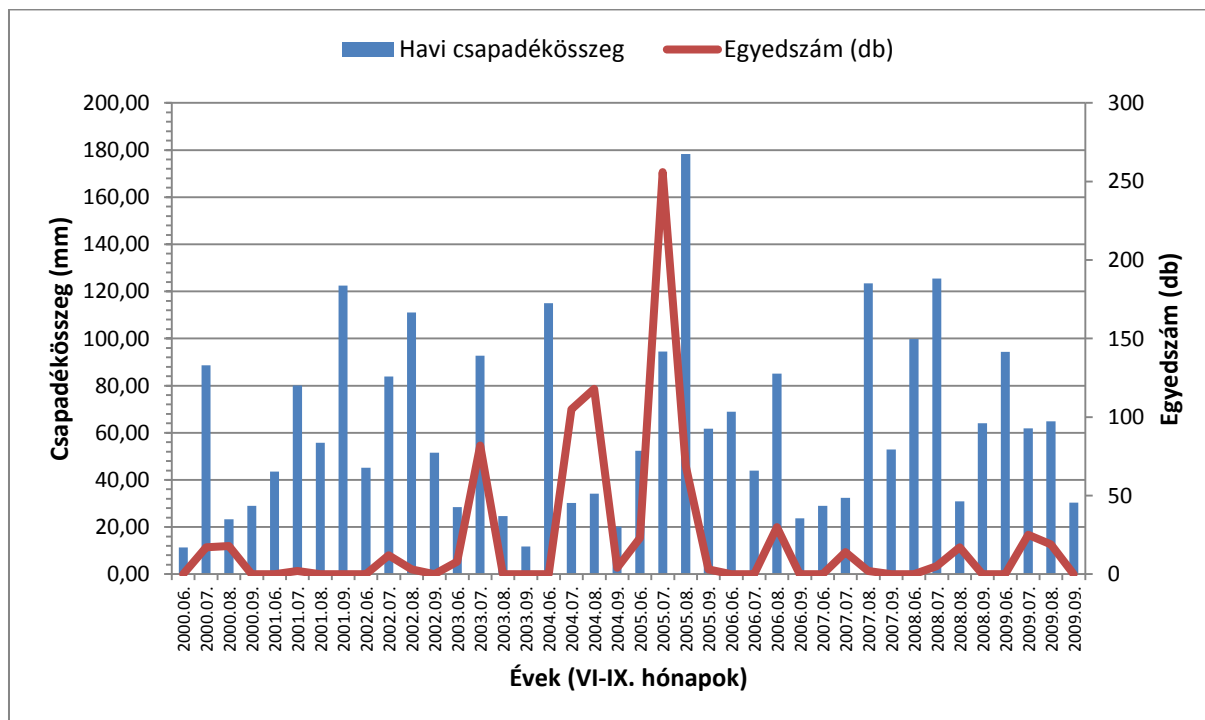
14. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a csapadékösszegekkel

Az 1970-es gradációt megelőző években feltűnően nagyobb volt az átlagos napi középhőmérséklet, ami a 2005-ös tömegszaporodás esetében nem mondható el (15. ábra).

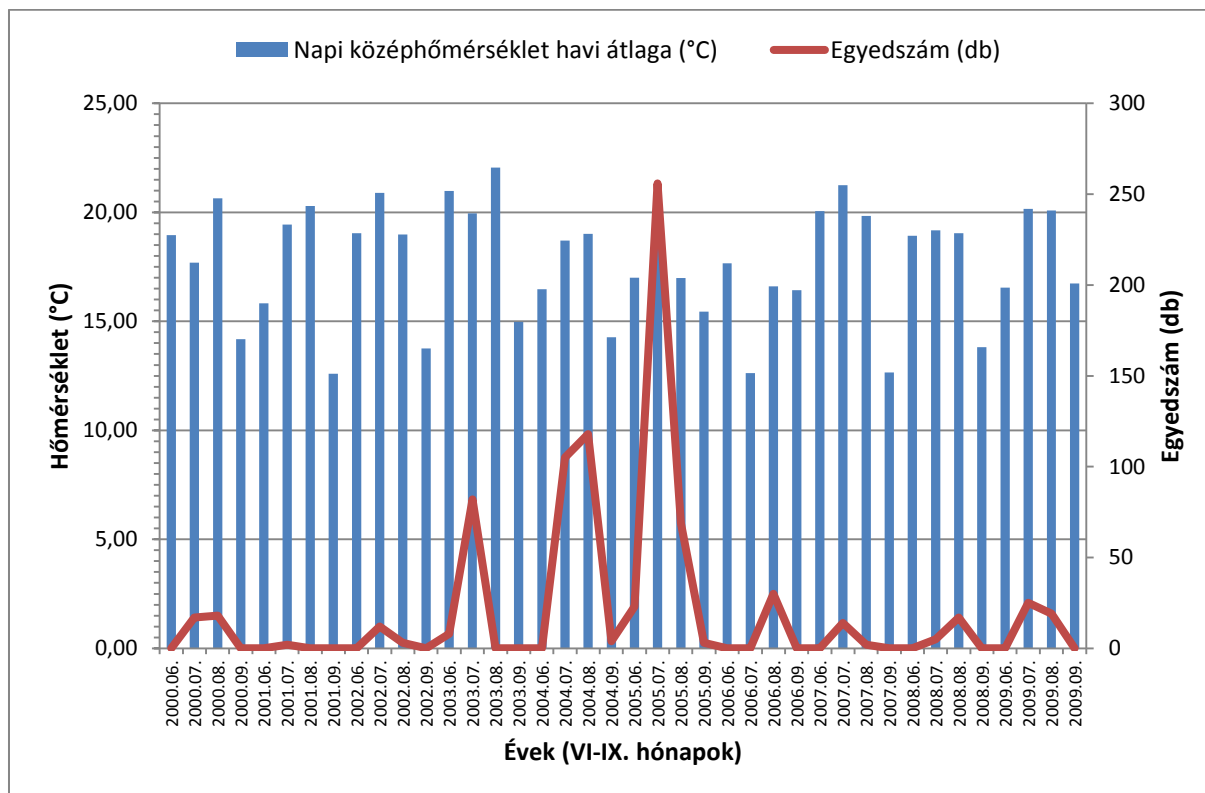


15. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a középhőmérsékleti átlaggal

A 16. és 17. ábrán a rajzási időszak szempontjából jelentős hónapok csapadékösszegei, illetve középhőmérsékleti átlagai láthatók, 10 éves időszakra vonatkozóan.



16. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 2000-től 2009-ig, összevetve a csapadékadatokkal

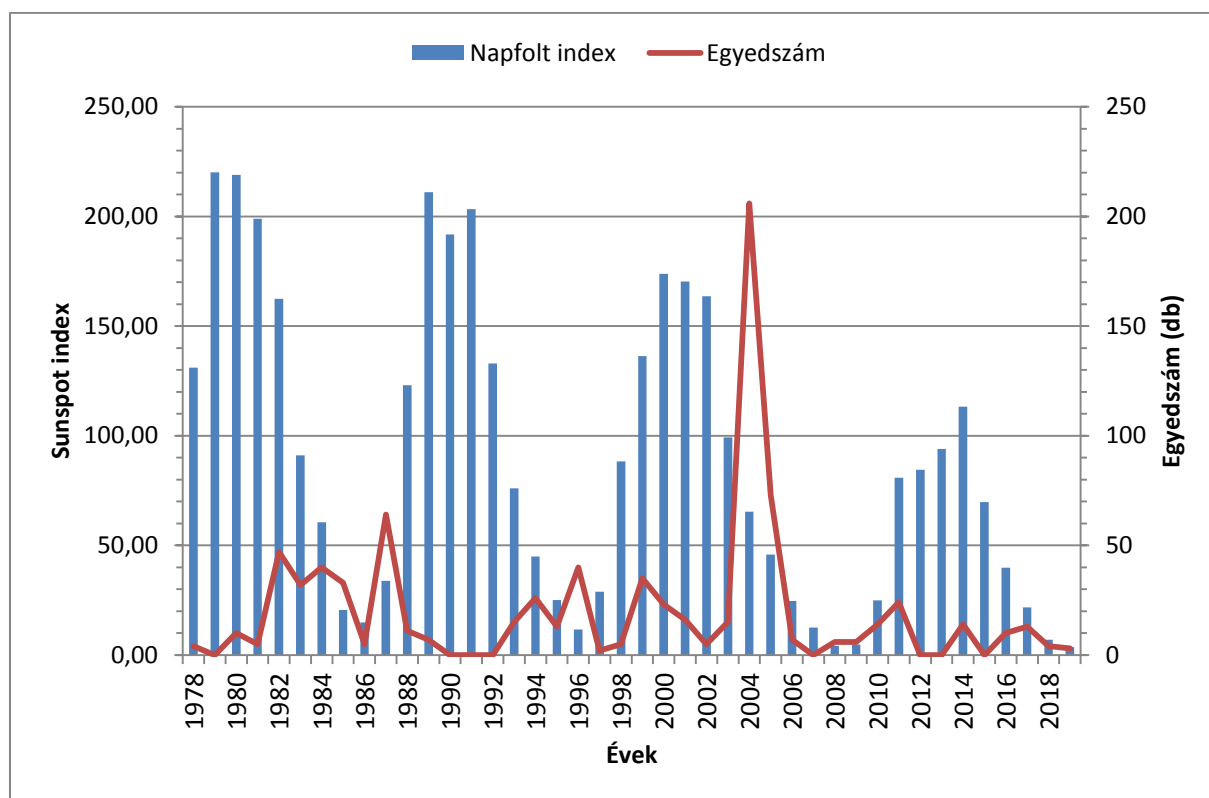


17. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 2000-től 2009-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal

A havi adatokból kiderül, hogy 2003 júniusától szeptemberéig 157,34 mm, 2004 azonos időszakában 199,55 mm csapadék hullott Várgesztesen, ami jócskán elmarad a korábbi évek csapadékmennyiségétől (16. ábra). 2003 nyári hónapjainak középhőmérséklete átlagosan 21,0 °C, ami csaknem 3 °C-kal haladja meg 2004 azonos időszakára vonatkozó átlagos középhőmérsékletét (17. ábra). A kisebb léptékű grafikonokon emellett az is megfigyelhető, hogy a gyapjaslepke rajzása – a szakirodalmi adatokkal összhangban – általában július-augusztus hónapokban tetőzik.

5.2. A kapuvári csapdából származó adatok eredménye

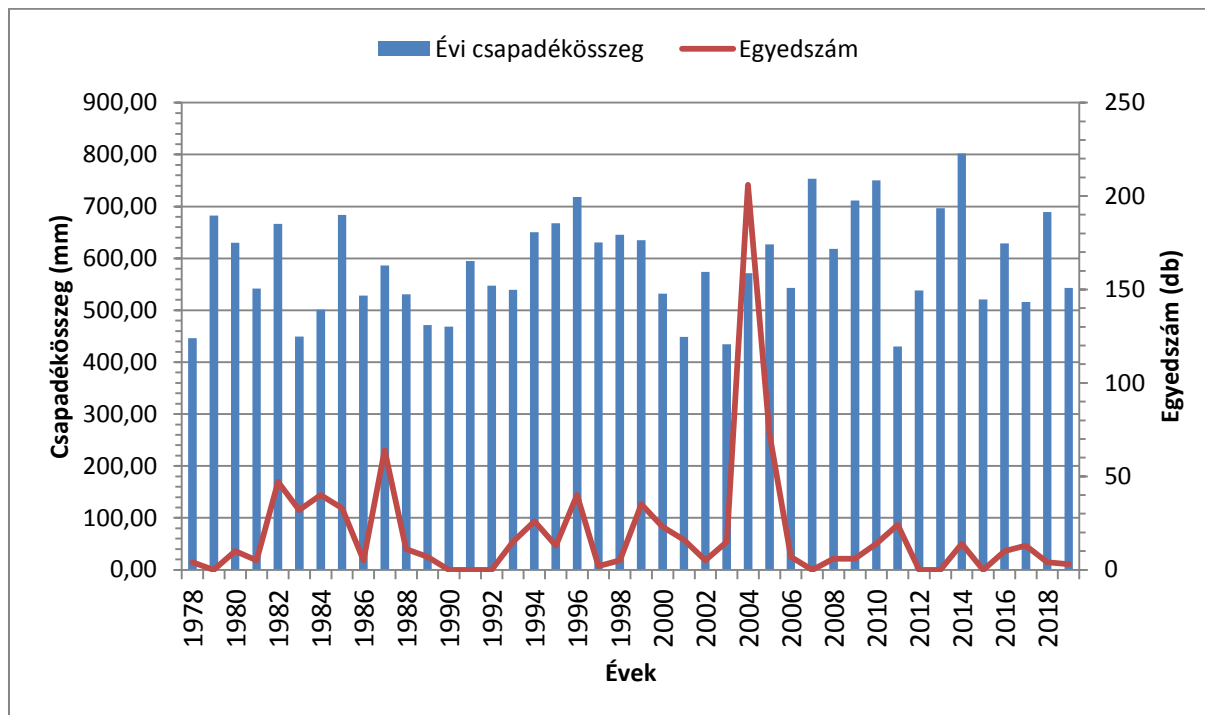
A kapuvári csapda esetében a rendelkezésre álló adatsor négy napciklust ölel fel (18. ábra). Az 1979-es napciklus csúcsa után 8 évvel később, az 1989-es után 7 évvel később tetőzött a rajzás. A harmadik napciklus maximuma és az azt követő, 2004-es gradáció csúcsa között csak 4 év telt el. Ebben az évben az egyedszám feltűnően magas volt, hasonlóan az egy évvel későbbi, várgesztesi adatokhoz.



18. ábra: A kapuvári csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a napfolt indexekkel

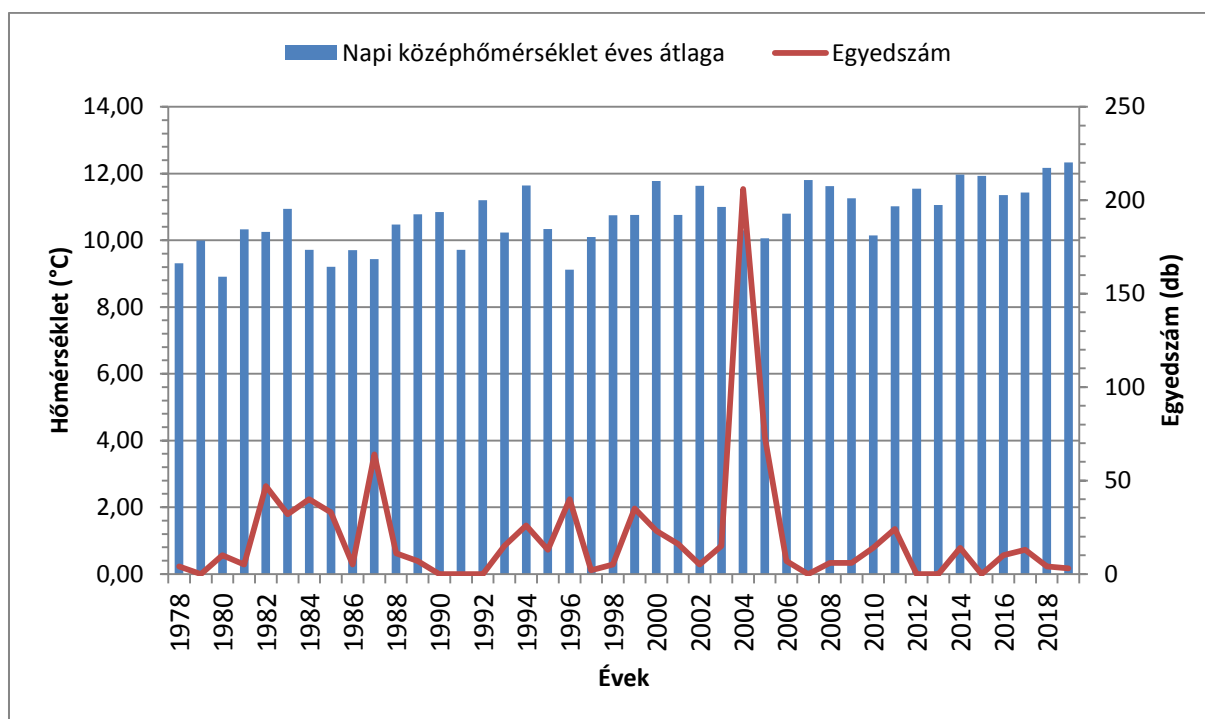
A 19. ábrán összesített, a vizsgált időszakra vonatkozó csapadékatatok tanúsága szerint, a Kapuvár területén 2004-ben jelentkező gradációt – a várgesztesihez hasonlóan – megelőzte egy csapadékszegény időszak: 2001-ben 448,44 mm, 2003-ban pedig 434,40 mm

volt az éves csapadékösszeg, ami elmarad a DÖVÉNYI (2010) által jegyzett 550–590 mm-es átlagtól.



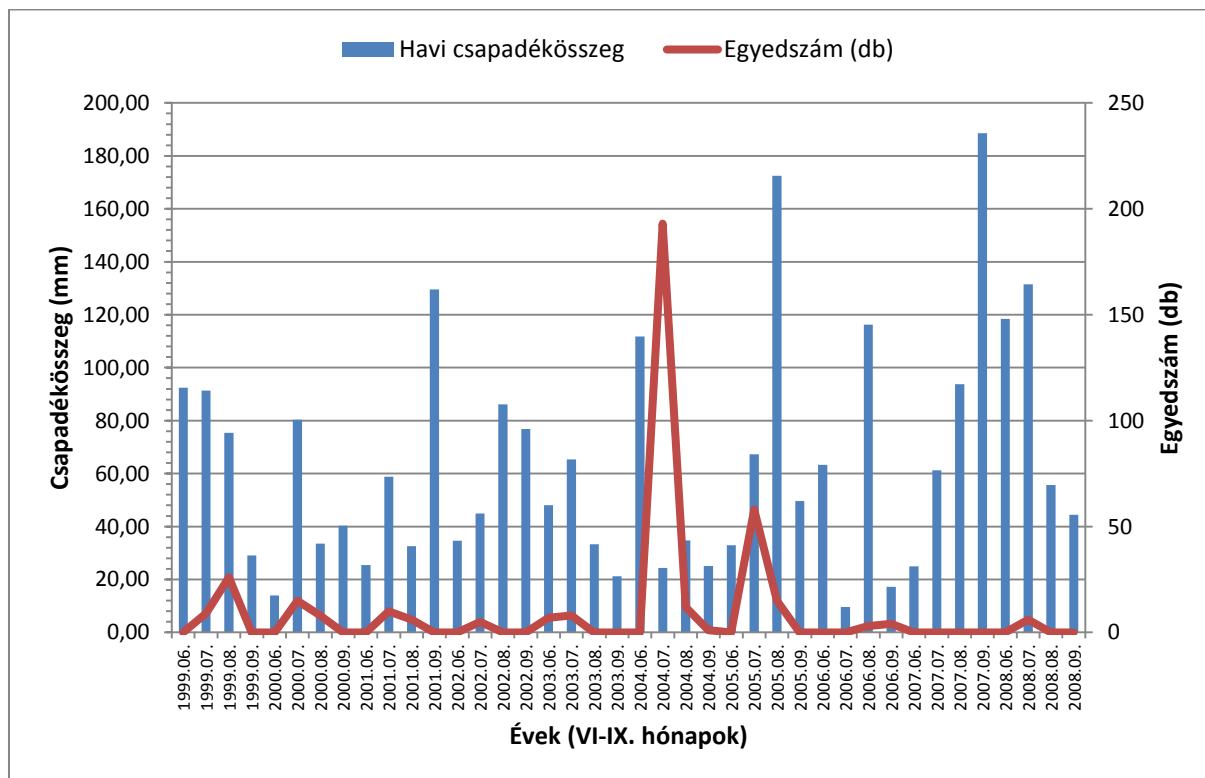
19. ábra: A kapuvári csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a csapadékösszegekkel

A 2004-es kimagasló gradációs csúcs előtti évek napi középhőmérsékleti adataiból számított átlagértékek magasabbak, mint a korábbi évtizedekben (20. ábra).

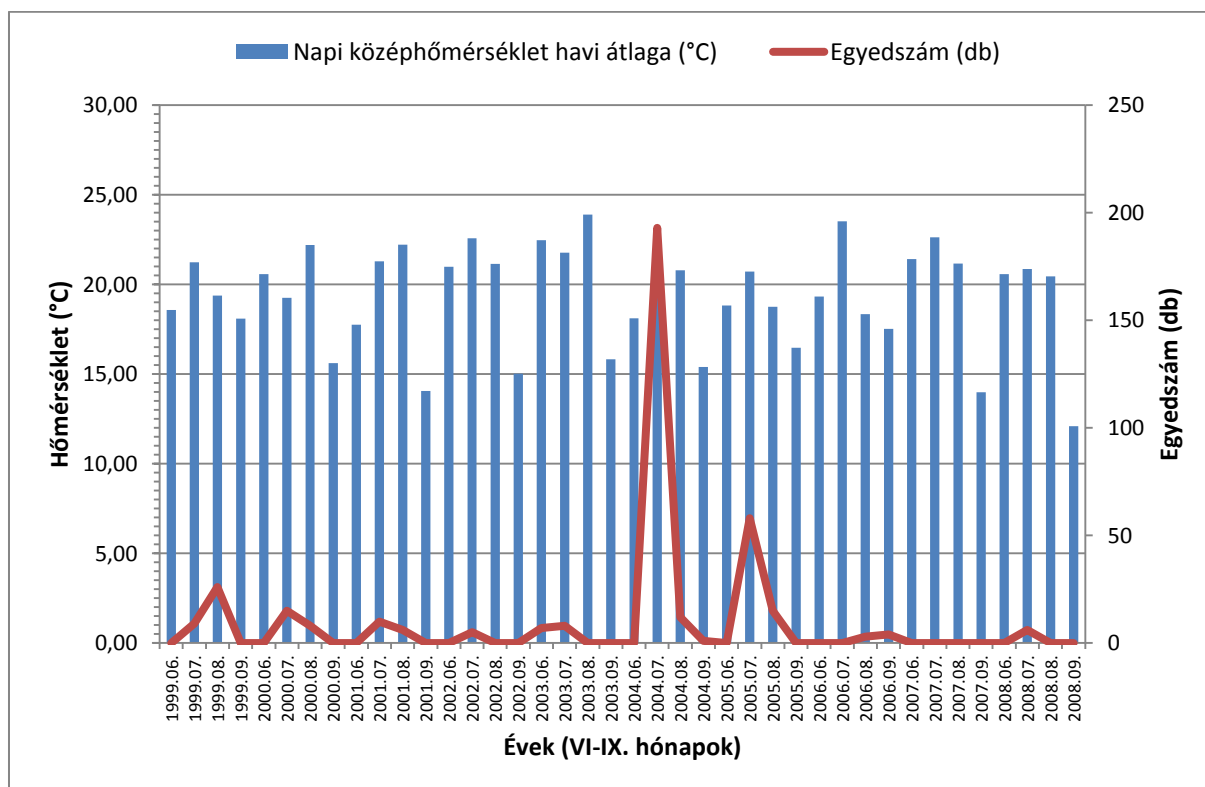


20. ábra: A kapuvári csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a középhőmérsékleti átlaggal

A 21. és 22. ábrán a rajzási időszak szempontjából jelentős hónapok csapadékösszegei, illetve középhőmérsékleti átlagai láthatók, 10 év vonatkozásában.



21. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1999-től 2008-ig, összevetve a csapadékadatokkal

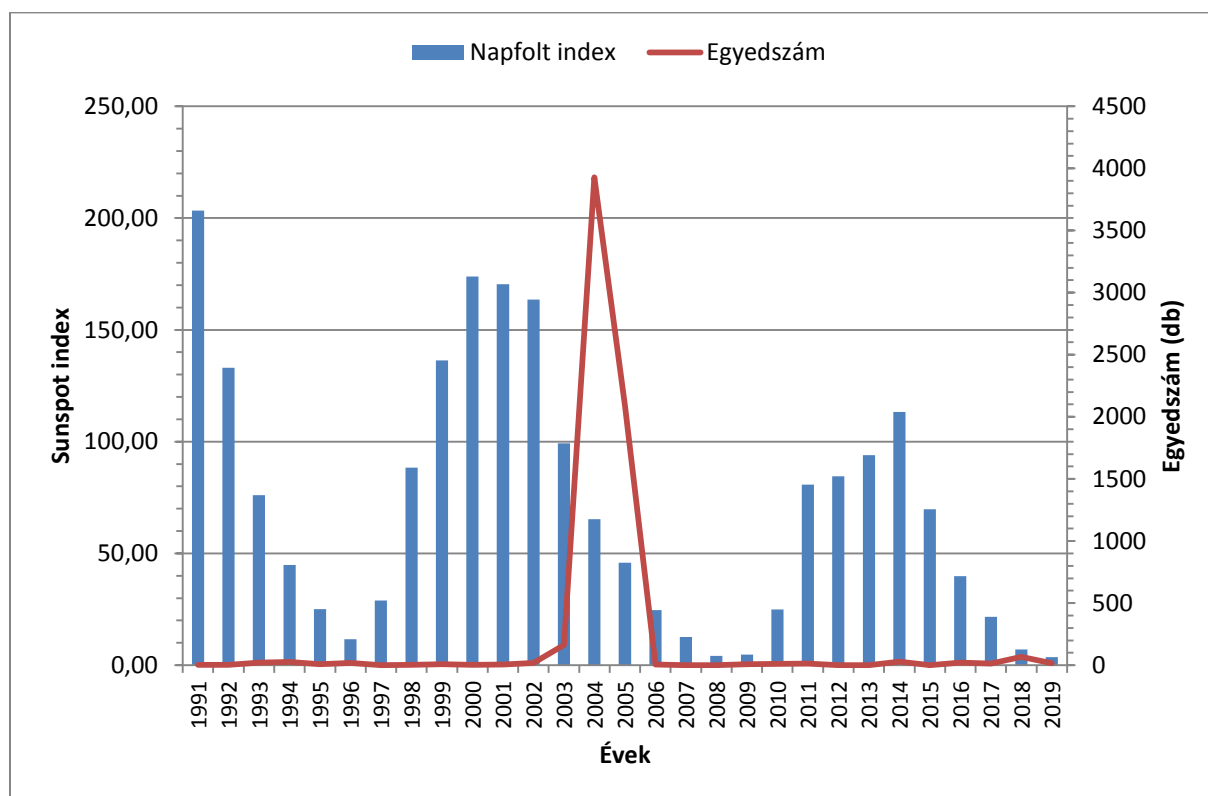


22. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1999-től 2008-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal

A havi bontású csapadékatatok alapján 2002-ben 242,53, míg 2003-ban 167,99 mm csapadék hullt június 1-től szeptember 30-ig. A csapadékösszeg 2004 azonos időszakában, a kiemelkedő egyedszámú tömegszaporodás évében 195,99 mm, egy évvel később pedig jóval magasabb, 322,30 mm volt (21. ábra). A havi középhőmérsékleti adatok esetében az figyelhető meg, hogy 2002-ben és 2003-ban a nyári hónapok középhőmérsékleti átlaga néhány fokkal magasabb volt, mint a 2004-ben (22. ábra).

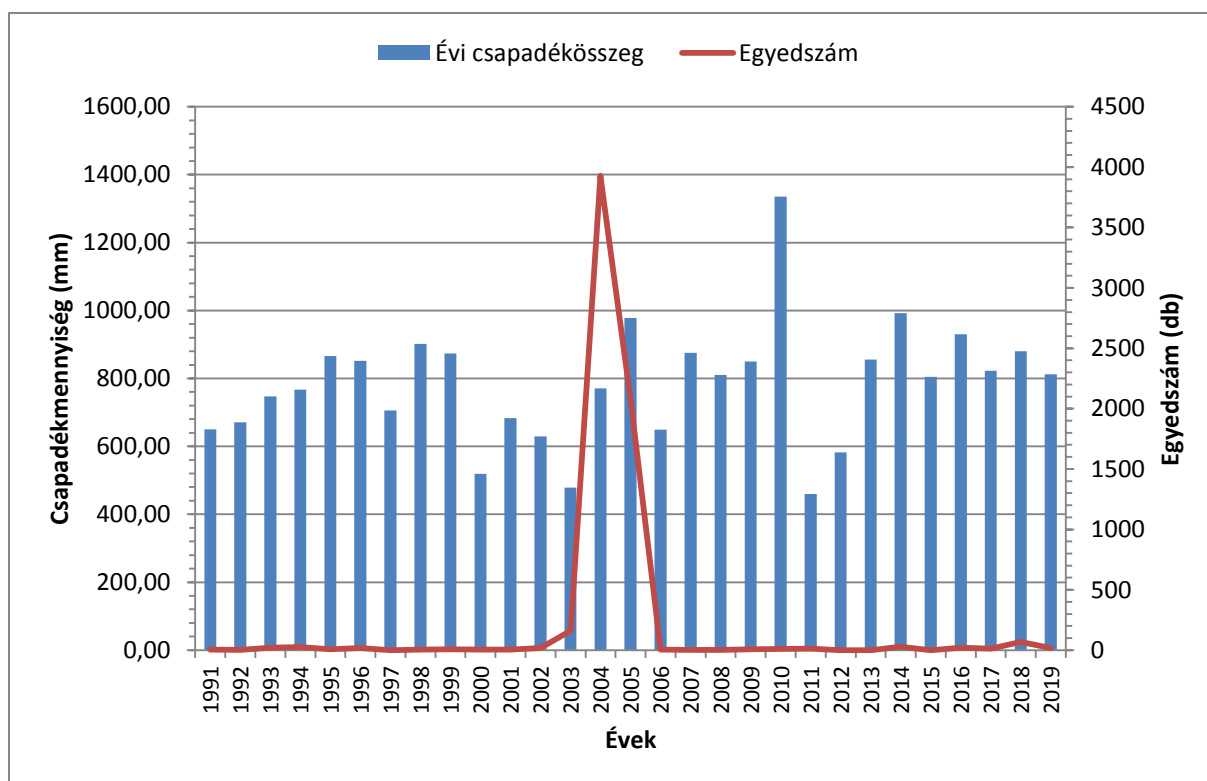
5.3. A bakonybéli csapdából származó adatok eredménye

A vizsgálatba vont csapdák közül a bakonybéli rendelkezik a legrövidebb adatsorral, így a gyapjaslepke gradációs ciklusainak hosszú távú vizsgálatára itt nem volt lehetőség. Ugyanakkor figyelemre méltó az a 2004-ben jelentkező, 2005-ig tartó tömegszaporodási csúcs, ami szintén megtalálható a kapuvári adatsorban, illetve egy év csúszással a várgesztesi fogási adatok esetében is. Az itt szereplő egyedszám azonban olyan magas – 2004-ben 3 929, míg 2005-ben 2 083 példány –, hogy a grafikonon szereplő többi évhez tartozó érték elenyészőnek hat (23. ábra).



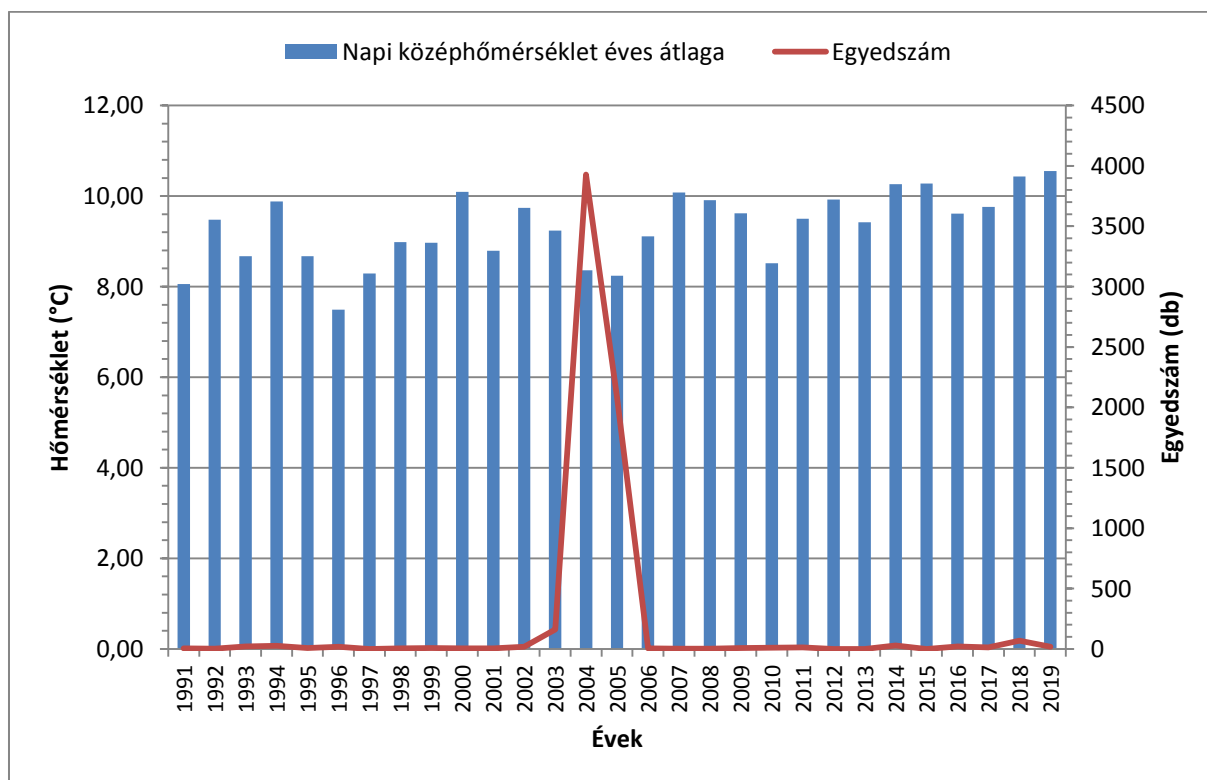
23. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a napfolt indexekkel

A 2004-es tömegszaporodást Bakonybélnél is egy szembetűnően csapadékszegény év előzte meg, mindössze 478,28 mm csapadékkal, ami a vizsgált idősor második legalacsonyabb értéke (24. ábra).



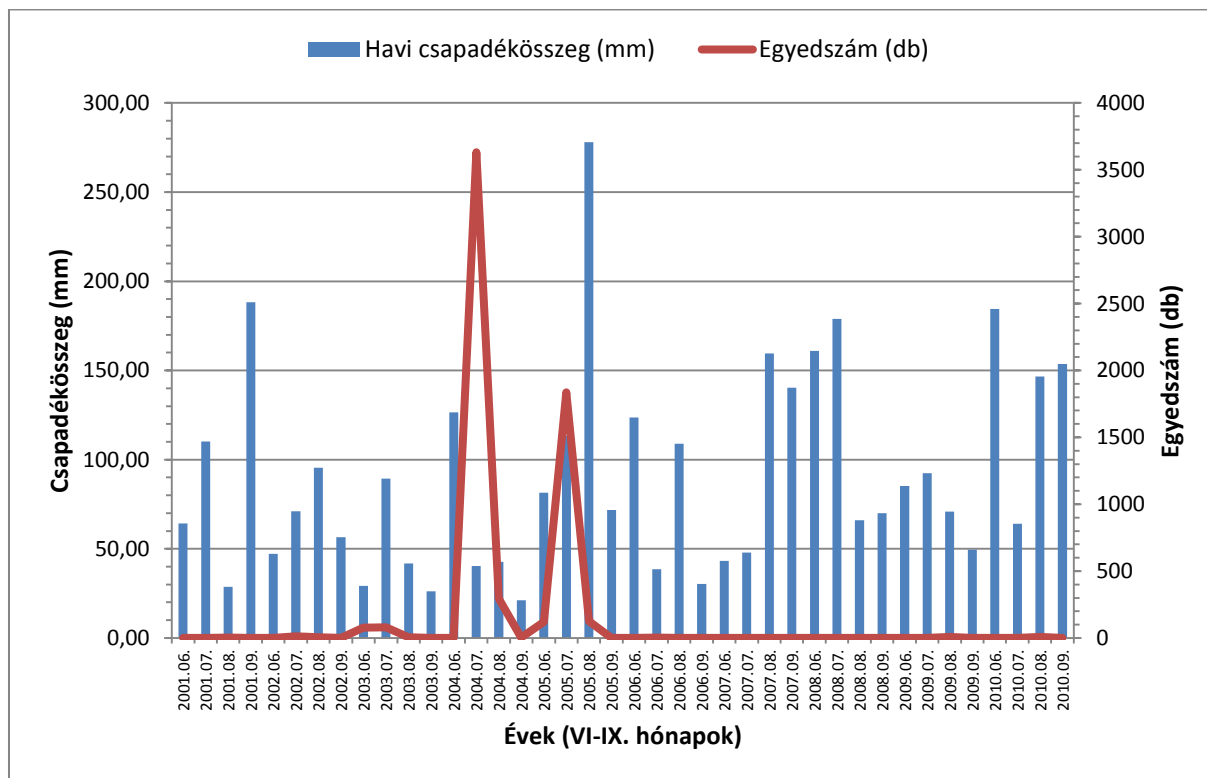
24. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a csapadékösszegekkel

A 25. ábra tanúsága szerint a 2004-es gradációt megelőző években a napi középhőmérséklet átlagai Bakonybélien is magasabbak voltak.

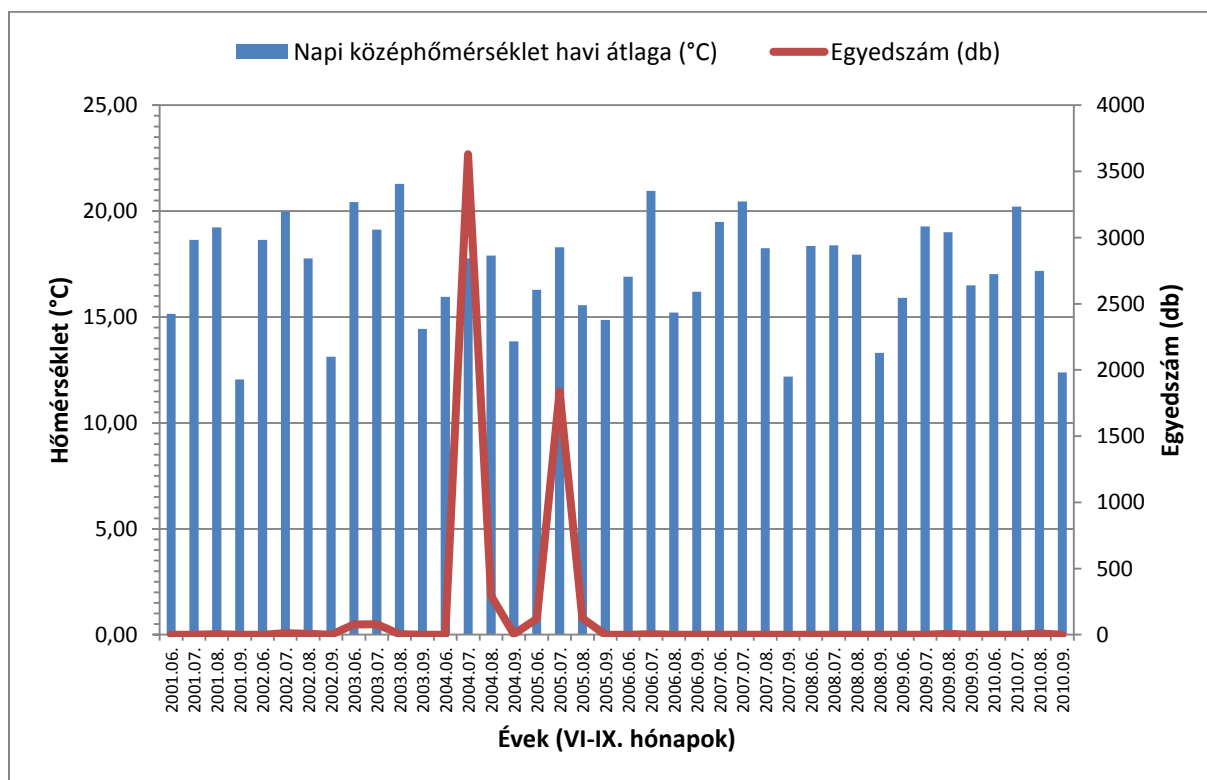


25. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatainak alakulása, összevetve a középhőmérsékleti átlaggal

A 26. és 27. ábrán a rajzási időszak szempontjából jelentős hónapok csapadékösszegei, illetve középhőmérsékleti átlagai láthatók, 10 éves időszakra vonatkozóan.



26. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 2001-től 2010-ig, összevetve a csapadékadatokkal



27. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 2001-től 2010-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal

A 26. ábráról leolvasható, hogy 2003 nyári hónapjaiban alig több mint 160 mm csapadék hullott. A 27. ábra alapján az is látható, hogy ugyan ezen időszak átlaghőmérséklete magasabb volt, mint az egy évvel későbbi, azonos időszakban. A havi bontású adatokból készült grafikonok alapján megállapítható, hogy a két évig tartó tömegszaporodás 2004-ben és 2005-ben is júliusban tetőzött, továbbá megfigyelhető, hogy a második év augusztusában a csapadékösszeg kimagasló volt (26. ábra).

6. Diszkusszió

KÚTI és munkatársai (2010) a kis téliaraszolóval kapcsolatban végzett vizsgálataik során arra jutottak, hogy a faj aktivitását pozitív módon befolyásolja a naptevékenység. Következtetéseiket azzal indokolták, hogy kutatásuk eredménye alapján a lepke gradációinak tetőzése egy-két évvel követik a naptevékenységi görbék csúcsait. Szerintük a néhány éves eltérés magyarázata az, hogy az egynemzedékes fajok környezeti változásokra adott reakciója elhúzódó jellegű.

SELÁS és munkatársai (2004) szintén a naptevékenységgel hozták összefüggésbe több lepkefaj – köztük az ezüstös ősziaraszoló (*Epirrita autumnata* BORKHAUSEN, 1794) – gradációs időszakainak periodicitását. Ezeket az eredményeket azonban NILSSEN és munkatársai (2007) bírálták, tanulmányukban kifejtve, hogy SELÁS és munkatársai (2004) túl rövid időszakot vizsgáltak, ezért a naptevékenység és az ezüstös ősziaraszoló gradációs ciklusai között kimutatott szoros korreláció csupán véletlen egybeesés. NILSSEN és munkatársai (2007) állításukat alá is támasztották azzal, hogy egy sokkal hosszabb időintervallum – 1888-tól 2001-ig tartó időszak – vonatkozásában vizsgálták meg a faj gradációs adatsorát, összevetve a naptevékenységi adatok értékeivel. Ennek során kimutatták, hogy kezdetben a két görbe periodicitása egymástól teljesen függetlenül alakult a XIX. század végi évtizedekben, majd látszólagos szinkron alakult ki a két idősor között, ami fennmaradt az 1930-as évekig. A XX. század utolsó négy évtizedében aztán ismét megszűnt a korreláció.

NILSSEN és munkatársai (2007) szerint a naptevékenységgel kapcsolatos hipotézisek téves mivoltát bizonyítja az is, hogy sok rovarfajnál megfigyelhető az a jelenség, hogy az egymástól izolált populációk tömegszaporodására más-más ciklikusság jellemző. Ilyen eltéréseket a Magyarországon belüli gyapjaslepke állomány esetében is ismer a szakirodalom (TÓTH 1999). Következésképp, ha egy faj populációdinamikáját valóban olyan faktorok befolyásolnák, mint a naptevékenység, akkor nem jelentkezhetne több éves csúszás az egyes populációk gradációs ciklusai között.

A rendelkezésemre bocsátott, gyapjaslepkére vonatkozó adatsorok esetében is elmondható, hogy a faj tömegszaporodása általában a napfoltciklus csúcsát követő években tetőzött, azonban az összefüggés kevésbé szignifikáns, mivel a csúcsértékek között eltelt évek nagy változatosságot mutatnak. Például a Várgesztesről származó eredményeknél megfigyelhető, hogy az 1968-as napciklus csúcsa után két évvel később, míg az 1979-es maximumot követően nyolc évvel később következett be a gyapjaslepke gradációja. A kapuvári adatok is változatos eredményeket hoztak, hiszen az 1979-es naptevékenységi

csúcsot nyolc, az 1989-es maximumot hét évvel később követte tömegszaporodás. A következő, 2000-ben tetőző napciklus és az azt követő gradáció között viszont csak négy év telt el. A gyapjaslepke tömegszaporodása és a naptevékenység közötti szoros összefüggést tehát nem sikerült bizonyítani, az azonban továbbra is kérdés, hogy a naptevékenység közvetetten hogyan fejt ki hatást a földi folyamatokra.

KÚTI és munkatársai (2010) szerint a napfoltciklus nem csak a rovarok populációdinamikájára van hatással, de a többlétsugárzás által befolyásolja a Föld hőmérsékletét is. Ennek jelentősége, hogy a gyapjaslepke tömegszaporodásait jellemzően megelőzi egy-egy aszályos időszak (BOGNÁR és HUZSIÁN 1974; TÓTH 1999; CSÓKA és HIRKA 2009; PÁPAI 2013), ami jelen vizsgálatból is egyértelműen kimutatható. A 2004 és 2005 között bekövetkezett tömegszaporodás mind a három csapda adatsorából egyértelműen kirajzolódik – közülük különösen figyelemreméltóak a bakonybéli csapda 2004-es fogási adatai –, a klímaadatokból pedig látható, hogy mindegyik helyszín esetében egy aszályos periódust követően alakult ki a jelenség.

SELÁSZ és munkatársai (2004) szintén keresték a ciklikus naptevékenység és az élő szervezetek között fennálló, a Föld klímáján keresztül érvényesülő hatásait. Úgy találták, hogy az Észak Atlanti Oszcilláció (NAO) hatással lehet a növények fenológiájára, ami közvetlenül befolyásolja a lombfogyasztó hernyók életciklusát, azonban a NAO és a naptevékenység adatok között nem találtak szignifikáns összefüggést. Ennek ellenére a későbbiekben a NAO index jó kiindulási pontja lehet az erdei kártevők egyedszámával kapcsolatos vizsgálatoknak.

SOMFALVI-TÓTH és KESZTHELYI (2020) szerint régóta ismert, hogy az erdei károsítók populációdinamikájára ható faktorok közül a klíma az egyik legmeghatározóbb tényező. Tanulmányukban igazolták a NAO és a júliusi középhőmérséklet alakulása közötti kapcsolatot, ami alapján a NAO indexek tanulmányozása ígéretes módszer lehet a gradációra képes kártevők – így akár a gyapjaslepke – előrejelzésére.

A fentiekén kívül több olyan tényező is lehet – ragadozók, parazitoidok stb. –, melyekre jelen tanulmány nem terjed ki, vagy egyáltalán nem is áll rendelkezésre adatbázis, így ezek hatása nem ismert.

Az eredmények ismertetésénél a havi adatok vizsgálata tekintetében a 2004-2005 közötti kiemelkedő tömegszaporodás időszakára koncentráltam, amely mindegyik csapda adatsorában megfigyelhető. Ahogyan az a 16., 21. és 26. ábrán is látható, 2005 augusztusában mindhárom helyszínen nagy mennyiségű csapadék hullott, ami vélhetően lerövidítette a gradáció tetőzését.

7. Összefoglalás

A mezőgazdasági, illetve erdei kártevő rovarok közül azok a legjelentősebb fajok, melyek állományai képesek a tömeges felszaporodásra, azaz gradációra. E fajok közé tartozik a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* LINNAEUS, 1758) is, melynek tömegszaporodásai 4–10 éves ciklusokban következnek be. A polifág károsító – mely az erdei fafajok mellett a gyümölcsfákra is veszélyt jelent – hazánkban szinte minden fás élőhelyen előfordul. A tömegszaporodások alkalmával a hernyók erdőrészlet méretű területeket is képesek tartrágni. Kártételük nem feltétlenül jár a faegyedek pusztulásával, azonban a jelentős lombvesztés miatt azok legyengülnek, így más károsítókkal történő együttes fellépésük esetén már okozhatják az idősebb erdőállományok pusztulását.

Az egyes rovaroknál rendszeresen jelentkező gradációk okaira többen is keresték már a választ. A korábbi szakirodalomban a jelenséget legtöbbször a száraz időszakokkal hozzák összefüggésbe (BOGNÁR és HUZIÁN 1974; TÓTH 1999; CSÓKA és HIRKA 2009; PÁPAI 2013), de a frissebb publikációk eredményei alapján is nagy szerepük van az olyan tényezőknek, mint a hőmérséklet (LIMBU *et al.* 2017), a csapadékmennyiség vagy a különböző légtömegek (NOWINSZKY *et al.* 2020).

Egyes szerzők szerint azonban a tömegszaporodások ciklikussága nem magyarázható pusztán klimatikus faktorokkal, sokkal valószínűbb, hogy a háttérben olyan globális folyamatok állnak, melyek a napfolttevékenységgel állnak összefüggésben (SELÅS *et al.* 2004; MILENKOVIĆ *et al.* 2010; STANKEVYCH *et al.* 2020).

Vizsgálatom célkitűzése az volt, hogy a több évtizede működő Erdészeti Fénycsapda Hálózat rendelkezésemre álló napi fogási adatainak felhasználásával szekunderkutató végezzek, melynek keretében arra kerestem a választ, hogy a gyapjaslepke rajzását milyen környezeti tényezők befolyásolják.

Vizsgálataim során ezeket az adatsorokat vetettem össze a napfolttevékenység adataival, amivel a gyapjaslepke hosszú távú népességdinamikáját, és az arra ható tényezőket kívántam felkutatni. Hipotézisem szerint a gyapjaslepke gradációs időszakainak periodicitása és a napfolttevékenység ciklikussága között szignifikáns az összefüggés.

Bár a rendelkezésemre álló adatok vonatkozásban elmondható, hogy a gyapjaslepke tömegszaporodása jellemzően a napfoltciklus csúcsát követő években következett be, az összefüggés nem tekinthető jelentősnek, mivel a gradációs csúcserősségek és a naptevékenységet reprezentáló értékek között eltelt évek száma számottevő eltéréseket mutat.

Az éven belüli gyapjaslepke fogási adatokat emellett összevetettem a legfontosabb meteorológiai paraméterekkel is, azaz a napi középhőmérsékleti értékekkel és a napi csapadékösszegekkel. Ezzel a faj rajzásfenológiai jellemzőit befolyásoló tényezőket kívántam megvizsgálni. Ennek eredményeként sikerült igazolni, hogy mindegyik vizsgálati helyszínen esetében az aszályos periódusokat követően alakultak ki a gyapjaslepke gradációi.

Felhasznált irodalom

- BARTHA D., OROSZI S. (2003): Az alföldfásítási programok története, különös tekintettel a természetvédelem kérdéskörére. *Erdészettörténeti Közlemények* **60**: 34–63.
- BENEDEK P. (szerk.) (1969): *Mezőgazdasági károsítók előrejelzésének és szignalizációjának módszerei*. MÉM Növényvédelmi Szolgálat, Előrejelzési Központ. Budapest. 46–51.
- BERRYMAN, A. A. (edit.) (1988): *Dynamics of Forest Insect Populations – Patterns, Causes, Implications*. Plenum Press. New York and London. 624p.
- BOGNÁR S., HUZIÁN L. (1974): *Növényvédelmi állattan*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 436p.
- CSÓKA GY., HIRKA A. (2007): *A gyapjaslepke (Lymantria dispar L.) életmódja és kártétele Magyarországon*. Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály. Mátrafüred. 18p.
- CSÓKA GY., HIRKA A. (2009): Gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) legutóbbi tömegszaporodása Magyarországon. *Növényvédelem* **45**(4): 196–201.
- CSÓKA GY., HIRKA A., KOLTAY A., SZABÓKY Cs. (2005): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) életmódja és kártétele, 2. rész. *Erdészeti Lapok* **140**(2): 42–45.
- CSÓKA GY., HIRKA A., SZŐCS L., HAJEK, A. E. (2014): A rovarpatogén Entomophaga maimaiga Humber, Shimazu és Soper, 1988 (Entomophthorales: Entomophthoraceae) gomba megjelenése magyarországi gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) populációkban. *Növényvédelem* **50**(6): 257–262.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) (2010): *Magyarország kistájainak katasztere*. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet. Budapest. 876p.
- EYRE, D., HAACK, R. A. (2017): Invasive Cerambycid Pests and Biosecurity Measures. In: Quiao Wang (edit.): *Cerambycidae of the World – Biology and Pest Management*. CRC Press. 563–618.
- GYÖRFI J. (1963): *Erdővédelemtan*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 698p.
- HIRKA A., CSÓKA Gy. (2015): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar*). *Agrofórum* **26**(3): 52–59.
- HIRKA A., SZABÓKY Cs., SZŐCS L., CSÓKA GY. (2011): 50 éves az Erdészeti Fénycsapda Hálózat. *Erdészeti Lapok* **146**(12): 378–380.

- HIRKA A., GÁSPÁR CS., EÖTVÖS CS., CSÓKA GY. (2019): *Egy „újranyitott aranybánya” – az Erdészeti Fénycsapda Hálózat legújabb tudományos eredményei.* Agrárminisztérium. 25p.
- HORVÁTH J. (szerk.) (2004): *Növényvédelmi, növényorvosi alapismeretek.* Kaposvári Egyetem. Kaposvár. 275p.
- JENSER G., MÉSZÁROS Z., SÁRINGER Gy. (szerk.) (1998): *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői.* Mezőgazda Kiadó. Budapest. 630p.
- KOLOZS L. (szerk.) (2009): *Erdővédelmi Mérő- és Megfigyelő Rendszer (EMMRE) 1988–2008.* Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal – Központi Erdészeti Igazgatóság. Budapest. 149p.
- KONDORNÉ SZENKOVITS M. (2012): *Erdészeti ismeretek – Egyetemi jegyzet.* Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. Sopron. 173p.
- KÚTI ZS., HIRKA A., PETRÁNYI G., SZABÓKY CS., GIMESI L., HUFNAGEL L., LADÁNYI M. (2010): A kis téliaraszoló (*Operophtera brumata* L.) aktivitásának modellezése abiotikus paraméterekkel. *Agrárinformatika* **1**(1): 40–46.
- LAKATOS F., SZABÓ I. (2002): *Tölgyeken előforduló károsítók és kórokozók.* Szaktudás Kiadó Ház. Budapest. 25–26.
- LIMBU, S., KEENA, M., CHEN, F., COOK, G. NADEL, H., HOOVER, K. (2017): Effects of Temperature on Development of *Lymantria dispar japonica* (Lepidoptera: Erebidae). *Environmental Entomology* **46**(4): 1012–1023.
- MILENKOVIĆ, M., DUDIĆ, V., MILOVANOVIĆ, B. (2010): The influence of the solar flux at 2,8 GHz on outbreaks of Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Serbia. *Archives of Biological Science* **62**(4): 1021–1025.
- NFK – EF: Nemzeti Földügyi Központ, Erdészeti Főosztály.
- NILSEN, A. C., TENOW, O., BYLUND, H. (2007): Waves and synchron in *Epirrita autumnata/Operophtera bumata* outbreaks. II. Sunspot activity cannot explain cyclic outbreaks. *Journal of Animal Ecology* **76**: 269–275.
- NOWINSZKY L., KÁROSSY CS., PUSKÁS J., MÉSZÁROS Z. (1997): Light Trapping of Turnip Moth (*Scotia segetum* Schiff.) Connected with Continuance Length of Time and Changes of Péczely Type Macrosynoptic Weather Situations. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **32**(3–4): 319–332.

- NOWINSZKY L., KISS M. (2018): Light-trap catch of Microlepidoptera spec. indet. in connection with the gravitational potential of Sun and Moon. *Molecular Entomology* **9**(3): 29–34.
- NOWINSZKY L., PUSKÁS J. (1997): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) fénycsapdázásának eredményessége időjárási eseményekkel összefüggésben. *Erdészeti Lapok* **132**(7–8): 230–231.
- NOWINSZKY L., PUSKÁS J., KISS O., KISS M. (2020): Influence of Weather Events on Light-Trap Catch of Moths (Lepidoptera) and Caddishflies (Trichoptera). *e-Acta Naturalia Pannonica* **20**: 69–82.
- OMSZ: Országos Meteorológiai Szolgálat.
- Oroszi S. (1990): Az alföldfásítás a két világháború között Magyarországon. *Erdészettörténeti Közlemények* **1**: 1–150.
- PÁPAI G. (szerk.) (2013): *Erdőgazdálkodás – Kézikönyv erdőtulajdonosoknak*. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 359p.
- PUSKÁS J., KISS O., NOWINSZKY L., KISS M. (2020): Light-trap catch of insects in connection with the Péczely-type macrosynoptic weather situations (Trichoptera, Lepidoptera). *e-Acta Naturalia Pannonica* **20**: 83–94.
- PUSKÁS J., NOWINSZKY L., KISS M. (2018): Light Trapping of Microlepidoptera Individuals in Connection with the Geomagnetic M-index and AP-index. *Asian Journal of Agriculture & Life Sciences* **3**(4): 5–8.
- SELÁS, V., HOGSTAD, O., KOBRO, S., RAFOSS, T. (2004): Can sunspot activity and ultraviolet-B radiation explain cyclic outbreaks of forest moth pest species? *The Royal Society* **271**: 1897–1901.
- SOE ERTI: Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet.
- STANDOVÁR T., PRIMACK R. (2001): *A természetvédelmi biológia alapjai*. Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest. 546p.
- STANKEVYCH, S. V., BILETSKYJ, YE. M., ZABRODINA, I. V., YEVTUSHENKO, M. D., DOLYA, M. M., LEZHENINA, I. P., BAIDYK, H. V., FILATOV, M. O., SIROUS, L. A., MELENTI, V. O., MOLCHANOVA, O. A., ZHUKOVA, L. V., GOLOVAN, L. V., POLOZHENETS, V. M., NEMERYTSKA, L. V., KLYMENKO, I. V. (2020): Cycle populations dynamics of harmful insects. *Ukrainian Journal of Ecology* **10**(3): 147–161.

- SZONTAGH P., TÓTH J. (1977). *Erdővédelmi útmutató*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 211p.
- TÓTH J. (szerk.) (1999): *Erdészeti rovarstan*. Agroinform Kiadó. Budapest. 480p.
- TÓTH M., KÁDÁR F., IMREI Z. (2005): Ragacsos és varsás feromoncsapda-típusok hatékonyságának összehasonlítása a gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) fogására. *Növényvédelem* **41**(6): 267–271.
- VÁLAS GY. (2013): A klímaváltozásokról. *Fizikai Szemle* **58**(7–8): 270 – 276.
- VARGA F. (szerk.) (2001): *Erdővédelemtan*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest. 293p.
- VERA, F. W. M. (2000): *Grazing Ecology and Forest History*. CABI Publishing. Wallingford. 506p.
- WDC – SILSO: World Data Center of the production, preservation and dissemination of the international sunspot number – Sunspot Index and Long-term Solar Observation.

Felhasznált internetes források:

- URL1: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/31807>
(hozzáférés: 2022. július 8.)
- URL2: <https://www.agrarunio.hu/hirek/3557-fenyccsapdas-elorejelzes-hajdu-bihar-megyeben>
(hozzáférés: 2022. június 28.)
- URL3: <http://klima.erti.hu/home/a-fenyccsapda-halozat-rovid-tortenete/>
(hozzáférés: 2022. június 27.)
- URL4: <https://nfk.gov.hu/>
(hozzáférés: 2022. június 29.)
- URL5: <https://www.metkep.hu>
(hozzáférés: 2023. február 27.)

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézete munkatársainak, Dr. Csókáné Hirka Anikónak és Dr. Csóka Györgynek az adatfeldolgozás során nyújtott segítségükért, illetve több fotó rendelkezésemre bocsátásáért.

Köszönettel tartozom a Nemzeti Földügyi Központ munkatársának, Nagy Kingának, aki segítségemre volt az Erdővédelmi Figyelő-jelzőszolgálati Rendszer ismertetésének kidolgozásában.

Szeretném megköszönni konzulensem, Dr. Marczali Zsolt egyetemi docens munkáját, akinek szakmai támogatása nélkül e dolgozat nem jöhetett volna létre. Köszönet illeti továbbá a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézet valamennyi munkatársát az Erdészeti Fénycsapda Hálózat fogási adataiért, a Nemzeti Földügyi Központot munkatársait az Országos Erdőkár Nyilvántartási Rendszerből származó adatokért, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársait a meteorológiai adatokért.



Mellékletek

1. táblázat: A bakonybéli csapda adatai (az nyers adatok forrása: SOE ERTI; OMSZ)

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1991	6	0	15,78	48,62	4	8,06	650,49
	7	0	19,24	121,77			
	8	0	17,35	37,67			
	9	4	15,01	18,36			
1992	6	0	17,50	80,36	3	9,48	671,17
	7	1	19,06	67,38			
	8	2	22,08	1,19			
	9	0	14,70	46,73			
1993	6	0	17,11	54,36	20	8,67	746,88
	7	20	17,38	63,90			
	8	0	17,49	56,22			
	9	0	14,12	47,73			
1994	6	0	16,89	74,22	26	9,88	766,95
	7	15	20,66	57,86			
	8	11	18,99	110,64			
	9	0	16,30	68,24			
1995	6	0	15,69	113,38	8	8,67	865,74
	7	0	20,47	9,36			
	8	8	16,98	92,13			
	9	0	13,03	103,61			
1996	6	0	17,39	86,59	18	7,49	852,13
	7	0	16,25	99,97			
	8	18	16,70	72,88			
	9	0	10,89	179,98			
1997	6	0	16,61	81,15	0	8,29	705,43
	7	0	16,61	183,32			
	8	0	17,45	17,84			
	9	0	13,97	47,10			
1998	6	0	17,66	142,86	4	8,98	901,48
	7	4	18,28	83,59			
	8	0	18,12	75,93			
	9	0	13,23	178,11			
1999	6	0	16,29	199,12	7	8,97	873,60
	7	1	18,64	120,01			
	8	6	16,72	86,34			
	9	0	16,57	22,28			
2000	6	0	18,48	12,29	4	10,09	519,23
	7	2	16,96	101,11			
	8	2	19,78	14,39			
	9	0	13,98	33,75			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
2001	6	0	15,15	64,29	5	8,79	682,72
	7	0	18,64	110,19			
	8	4	19,23	28,65			
	9	1	12,05	188,19			
2002	6	0	18,64	47,10	18	9,74	629,11
	7	12	19,97	71,07			
	8	6	17,77	95,43			
	9	0	13,13	56,55			
2003	6	78	20,42	29,21	162	9,24	478,28
	7	79	19,13	89,36			
	8	5	21,29	41,85			
	9	0	14,44	26,12			
2004	6	0	15,95	126,49	3929	8,36	771,07
	7	3630	17,76	40,36			
	8	295	17,90	42,77			
	9	4	13,85	21,17			
2005	6	120	16,28	81,52	2083	8,24	977,95
	7	1837	18,30	113,37			
	8	126	15,56	278,02			
	9	0	14,87	71,74			
2006	6	0	16,91	123,64	5	9,11	649,18
	7	4	20,95	38,60			
	8	0	15,21	108,95			
	9	1	16,19	30,33			
2007	6	0	19,49	43,27	1	10,08	874,98
	7	0	20,45	47,91			
	8	1	18,25	159,52			
	9	0	12,19	140,27			
2008	6	0	18,36	160,92	1	9,91	810,51
	7	0	18,38	178,90			
	8	1	17,95	66,09			
	9	0	13,30	70,03			
2009	6	0	15,90	85,30	8	9,62	849,82
	7	1	19,27	92,35			
	8	7	19,00	70,95			
	9	0	16,49	49,54			
2010	6	0	17,03	184,50	10	8,52	1335,20
	7	1	20,22	63,99			
	8	9	17,18	146,67			
	9	0	12,38	153,63			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
2011	6	0	17,67	63,57	12	9,50	460,06
	7	9	17,56	134,31			
	8	3	18,79	25,43			
	9	0	17,27	28,07			
2012	6	0	18,97	63,88	0	9,92	582,30
	7	0	20,30	83,43			
	8	0	19,89	5,72			
	9	0	16,08	59,78			
2013	6	0	16,87	52,19	0	9,42	855,32
	7	0	20,50	7,46			
	8	0	19,39	84,67			
	9	0	13,31	67,75			
2014	6	3	17,40	45,68	29	10,26	992,45
	7	5	19,02	173,26			
	8	20	16,26	146,80			
	9	1	14,54	175,54			
2015	6	0	17,76	35,44	0	10,28	804,65
	7	0	21,42	76,68			
	8	0	20,93	79,80			
	9	0	14,86	103,33			
2016	6	0	18,33	63,04	20	9,61	930,33
	7	12	19,67	196,34			
	8	8	16,93	64,30			
	9	0	16,32	18,79			
2017	6	0	19,68	95,20	13	9,76	822,33
	7	13	19,84	56,11			
	8	0	20,12	61,55			
	9	0	13,11	130,92			
2018	6	0	18,25	144,37	68	10,43	880,06
	7	68	19,45	125,05			
	8	0	20,22	67,55			
	9	0	15,59	127,62			
2019	6	0	20,61	80,80	17	10,55	812,54
	7	0	19,70	60,84			
	8	16	19,77	59,12			
	9	1	15,11	52,02			

2. táblázat: A kapuvári csapda adatai (az nyers adatok forrása: SOE ERTI; OMSZ)

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1979	6	0	20,15	83,14	0	9,99	682,23
	7	0	17,89	88,65			
	8	0	18,54	66,54			
	9	0	15,44	31,56			
1980	6	0	17,64	110,00	10	8,91	629,82
	7	0	18,62	90,25			
	8	10	19,44	61,24			
	9	0	14,80	35,46			
1981	6	0	19,15	83,27	5	10,33	541,97
	7	4	19,76	21,03			
	8	1	19,83	53,54			
	9	0	16,09	90,75			
1982	6	0	19,06	109,96	47	10,25	666,20
	7	21	20,67	100,20			
	8	26	20,02	91,90			
	9	0	17,92	24,02			
1983	6	0	18,58	43,49	32	10,94	449,45
	7	32	22,98	14,77			
	8	0	20,76	34,80			
	9	0	16,06	51,79			
1984	6	0	17,19	28,93	40	9,71	500,97
	7	9	18,68	30,73			
	8	30	19,24	38,24			
	9	1	15,25	79,78			
1985	6	0	16,27	80,79	33	9,21	683,46
	7	2	20,55	58,54			
	8	31	19,72	91,20			
	9	0	15,88	23,85			
1986	6	0	18,00	70,30	5	9,70	528,48
	7	0	19,43	29,18			
	8	5	20,48	96,26			
	9	0	14,93	19,42			
1987	6	0	18,25	60,13	64	9,44	586,43
	7	13	21,40	60,19			
	8	49	17,91	86,25			
	9	2	18,22	22,14			
1988	6	0	17,95	35,12	11	10,47	530,68
	7	9	21,72	20,45			
	8	2	20,36	84,32			
	9	0	15,69	77,64			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1989	6	0	16,87	46,21	7	10,78	471,56
	7	3	21,05	68,92			
	8	4	19,74	75,61			
	9	0	15,62	46,84			
1990	6	0	18,32	70,38	0	10,85	468,67
	7	0	19,71	37,98			
	8	0	21,21	15,92			
	9	0	14,06	60,10			
1991	6	0	17,76	61,33	0	9,71	595,11
	7	0	21,47	111,03			
	8	0	20,32	24,23			
	9	0	16,77	36,47			
1992	6	0	19,34	105,01	0	11,20	547,41
	7	0	21,56	23,86			
	8	0	24,96	2,58			
	9	0	16,49	40,55			
1993	6	0	18,99	67,34	15	10,23	539,10
	7	8	19,70	42,18			
	8	3	20,37	52,29			
	9	4	15,71	54,55			
1994	6	8	19,05	83,96	26	11,64	650,08
	7	16	23,17	49,38			
	8	2	21,95	40,39			
	9	0	17,75	36,27			
1995	6	0	17,52	112,85	13	10,34	667,38
	7	13	22,97	2,41			
	8	0	19,63	58,04			
	9	0	14,32	81,47			
1996	6	0	19,41	53,14	40	9,12	718,14
	7	0	18,69	78,82			
	8	40	19,56	84,08			
	9	0	12,44	123,92			
1997	6	0	18,83	77,46	2	10,10	630,59
	7	0	19,33	179,79			
	8	2	20,56	14,13			
	9	0	15,67	24,03			
1998	6	0	19,79	65,98	5	10,75	645,57
	7	3	20,66	112,22			
	8	2	21,03	64,88			
	9	0	15,07	125,28			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1999	6	0	18,58	92,45	35	10,76	634,83
	7	9	21,24	91,40			
	8	26	19,38	75,39			
	9	0	18,10	29,04			
2000	6	0	20,58	13,97	23	11,78	531,84
	7	15	19,25	80,33			
	8	8	22,21	33,52			
	9	0	15,61	40,29			
2001	6	0	17,76	25,42	16	10,76	448,44
	7	10	21,30	58,83			
	8	6	22,22	32,53			
	9	0	14,06	129,51			
2002	6	0	20,98	34,62	5	11,63	573,83
	7	5	22,58	44,92			
	8	0	21,14	86,10			
	9	0	15,02	76,89			
2003	6	7	22,47	48,11	15	11,00	434,40
	7	8	21,78	65,35			
	8	0	23,89	33,29			
	9	0	15,83	21,24			
2004	6	0	18,11	111,81	206	10,30	571,39
	7	193	20,23	24,35			
	8	12	20,80	34,76			
	9	1	15,40	25,07			
2005	6	0	18,83	32,89	73	10,06	626,63
	7	58	20,72	67,29			
	8	15	18,76	172,50			
	9	0	16,47	49,62			
2006	6	0	19,33	63,30	7	10,80	543,30
	7	0	23,52	9,55			
	8	3	18,35	116,29			
	9	4	17,52	17,19			
2007	6	0	21,41	24,90	0	11,81	753,52
	7	0	22,63	61,20			
	8	0	21,17	93,76			
	9	0	13,99	188,51			
2008	6	0	20,58	118,46	6	11,62	618,09
	7	6	20,86	131,50			
	8	0	20,46	55,64			
	9	0	12,10	44,40			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
2009	6	0	18,21	162,09	6	11,26	711,55
	7	4	21,83	57,25			
	8	2	21,77	81,42			
	9	0	17,39	32,93			
2010	6	0	19,25	85,18	14	10,15	750,36
	7	4	22,71	60,30			
	8	10	20,07	101,64			
	9	0	14,31	106,07			
2011	6	0	20,12	80,69	24	11,02	430,00
	7	24	19,99	57,82			
	8	0	21,52	73,44			
	9	0	18,14	20,80			
2012	6	0	20,79	42,42	0	11,55	537,86
	7	0	22,12	148,13			
	8	0	22,12	7,42			
	9	0	17,49	34,99			
2013	6	0	19,00	54,87	0	11,06	696,77
	7	0	22,85	13,75			
	8	0	21,82	61,10			
	9	0	15,13	71,22			
2014	6	0	19,41	36,71	14	11,97	801,79
	7	14	21,70	161,55			
	8	0	19,33	97,73			
	9	0	16,18	148,36			
2015	6	0	19,81	30,32	0	11,93	521,10
	7	0	23,77	44,53			
	8	0	23,54	53,18			
	9	0	16,85	41,80			
2016	6	1	20,11	65,16	10	11,35	629,02
	7	5	22,19	93,89			
	8	4	20,17	37,50			
	9	0	18,05	34,95			
2017	6	1	21,79	33,65	13	11,43	515,96
	7	11	22,17	77,52			
	8	1	22,80	45,44			
	9	0	15,19	82,82			
2018	6	4	20,55	111,02	4	12,17	689,14
	7	0	22,08	52,10			
	8	0	23,21	61,76			
	9	0	17,10	119,87			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
2019	6	0	23,00	20,07	3	12,33	542,90
	7	3	22,48	22,91			
	8	0	23,01	62,53			
	9	0	16,62	52,85			

3. táblázat: A várgesztesi csapda adatai (az nyers adatok forrása: SOE ERTI; OMSZ)

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1962	6	0	16,97	17,40	25	9,46	633,00
	7	0	18,86	65,40			
	8	23	21,31	5,20			
	9	2	15,22	38,70			
1963	6	0	19,94	87,90	38	9,46	685,00
	7	12	21,76	24,80			
	8	26	20,66	118,40			
	9	0	17,15	110,00			
1964	6	0	21,63	77,90	164	9,93	555,80
	7	15	21,26	23,00			
	8	145	18,98	32,00			
	9	4	16,13	58,00			
1965	6	0	18,65	131,90	266	9,59	835,70
	7	6	19,77	89,00			
	8	108	18,15	81,40			
	9	152	16,80	99,70			
1966	6	0	20,59	59,60	17	11,78	777,30
	7	1	21,01	95,10			
	8	15	20,30	78,00			
	9	1	16,85	10,50			
1967	6	0	20,07	63,40	1	11,96	494,30
	7	0	24,24	42,70			
	8	1	22,07	4,80			
	9	0	18,84	80,60			
1968	6	0	22,05	24,60	32	11,76	436,50
	7	6	22,35	75,50			
	8	26	20,54	25,20			
	9	0	17,27	48,50			
1969	6	0	19,48	102,60	98	11,41	570,60
	7	8	23,37	42,60			
	8	79	20,63	51,80			
	9	11	18,51	7,70			

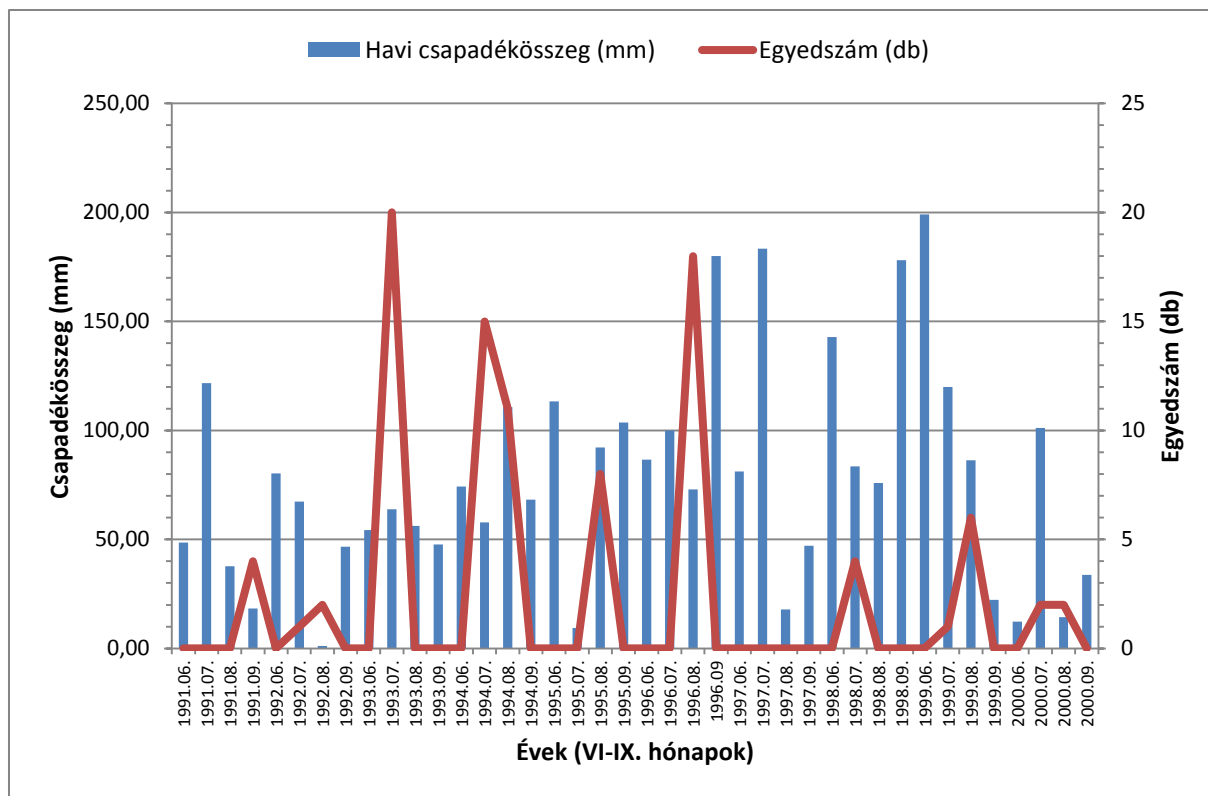
Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1970	7	0	21,52	92,90	239	10,97	616,80
	7	5	21,75	63,90			
	8	195	21,21	105,90			
	9	39	16,43	16,90			
1971	6	0	16,16	55,02	29	8,84	474,61
	7	14	19,38	66,35			
	8	15	19,86	47,80			
	9	0	12,45	34,01			
1972	6	0	17,67	68,65	49	8,58	653,79
	7	11	18,99	117,98			
	8	37	16,71	119,36			
	9	1	11,60	18,49			
1973	6	0	16,73	94,23	34	8,50	512,59
	7	3	18,14	44,88			
	8	31	18,42	40,18			
	9	0	15,07	72,75			
1974	6	0	14,79	57,60	61	9,14	791,00
	7	2	17,57	48,97			
	8	43	19,71	109,40			
	9	16	14,30	65,62			
1975	6	0	16,44	80,53	49	9,34	624,89
	7	9	18,79	117,51			
	8	40	17,92	81,62			
	9	0	16,61	50,45			
1976	6	0	16,84	35,54	102	8,46	647,99
	7	10	19,62	53,13			
	8	81	15,65	29,33			
	9	11	13,12	140,36			
1977	6	0	17,49	31,31	20	8,89	551,15
	7	1	17,64	56,87			
	8	13	17,03	44,08			
	9	6	12,20	41,30			
1978	6	0	16,13	52,89	24	7,89	496,41
	7	0	16,65	63,46			
	8	17	16,35	38,50			
	9	7	13,30	43,46			
1979	6	0	19,13	90,19	16	8,90	600,56
	7	8	16,48	41,28			
	8	8	17,08	36,50			
	9	0	14,91	16,09			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1980	6	0	16,07	77,67	45	7,50	689,60
	7	0	16,93	68,08			
	8	24	17,38	33,96			
	9	21	13,39	45,61			
1981	6	0	17,76	102,31	3	8,86	597,33
	7	0	17,80	62,91			
	8	3	17,67	66,88			
	9	0	15,16	45,83			
1982	6	0	17,53	45,79	17	9,02	585,79
	7	4	19,01	88,31			
	8	12	18,43	81,68			
	9	1	17,52	20,23			
1983	6	0	16,83	50,68	5	9,50	520,70
	7	0	20,84	13,37			
	8	4	18,65	61,02			
	9	1	14,94	46,97			
1984	6	0	15,49	38,72	32	8,48	644,02
	7	2	16,95	13,62			
	8	11	17,68	62,23			
	9	19	14,61	97,66			
1985	6	0	14,54	76,75	5	8,00	642,64
	7	0	18,84	26,30			
	8	5	18,20	81,27			
	9	0	14,49	16,69			
1986	6	0	16,46	98,72	42	8,54	516,46
	7	0	17,85	12,66			
	8	38	19,14	41,26			
	9	4	14,40	4,70			
1987	6	0	17,24	44,39	193	8,17	742,69
	7	42	20,33	39,09			
	8	108	15,91	96,68			
	9	43	16,57	39,14			
1988	6	0	16,29	62,79	12	8,86	615,10
	7	0	20,11	11,53			
	8	9	18,34	104,65			
	9	3	14,28	79,15			
1989	6	0	15,62	104,83	17	9,51	550,79
	7	0	19,06	57,16			
	8	16	17,80	88,46			
	9	1	14,92	20,21			

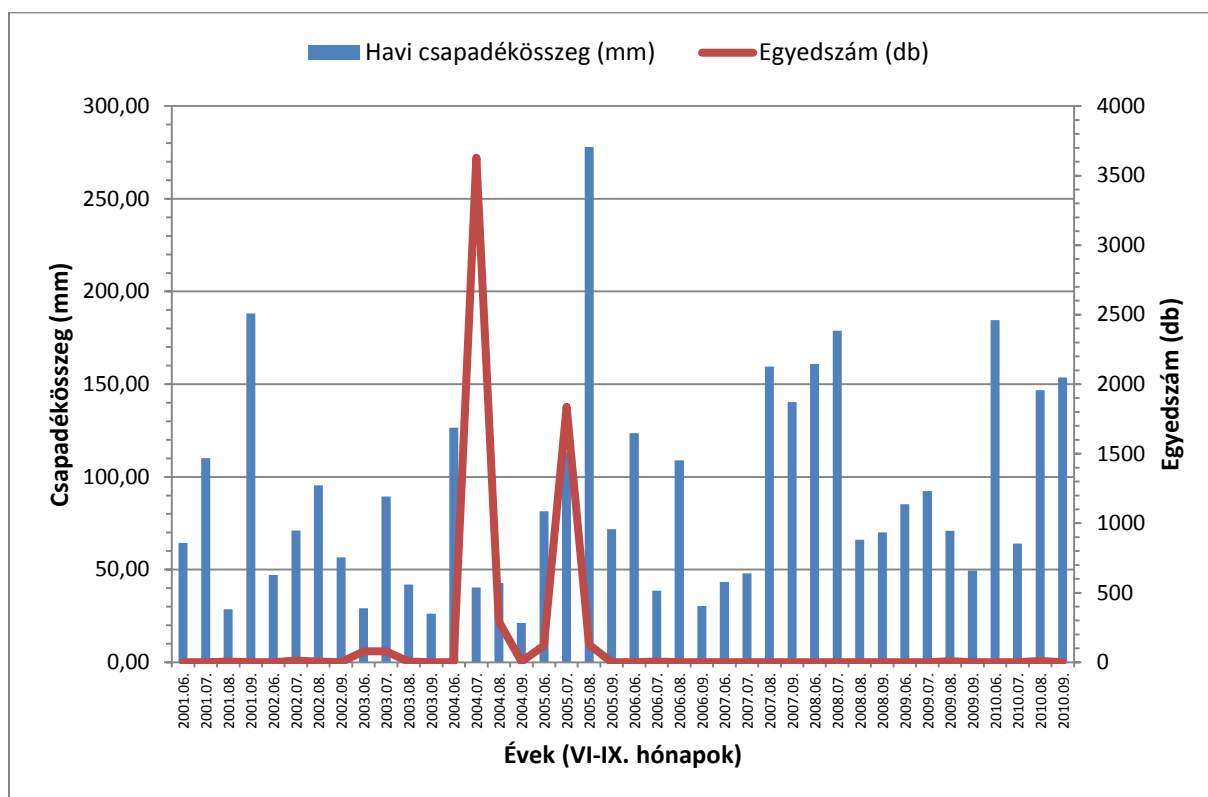
Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
1990	6	0	16,83	67,87	2	9,59	501,42
	7	1	17,91	38,48			
	8	1	19,29	22,50			
	9	0	12,85	74,20			
1991	6	0	16,82	52,66	66	8,49	588,83
	7	10	20,32	94,81			
	8	53	18,51	46,05			
	9	3	15,55	11,49			
1992	6	0	18,33	118,95	49	9,91	534,96
	7	48	19,79	47,90			
	8	1	23,15	1,06			
	9	0	15,02	27,20			
1993	6	0	17,73	34,63	57	9,01	637,63
	7	45	18,15	57,65			
	8	12	18,86	34,24			
	9	0	14,57	69,78			
1994	6	0	17,56	29,13	5	10,34	582,07
	7	1	21,57	19,64			
	8	2	20,10	96,74			
	9	2	16,95	64,92			
1995	6	0	16,39	97,19	5	9,06	705,26
	7	0	21,41	10,61			
	8	5	18,11	55,42			
	9	0	13,34	75,59			
1996	6	0	18,05	61,81	19	7,95	763,97
	7	4	17,26	76,19			
	8	15	18,09	50,79			
	9	0	11,31	123,55			
1997	6	0	17,57	51,04	47	8,78	531,57
	7	19	17,72	125,82			
	8	28	19,04	25,55			
	9	0	14,54	19,69			
1998	6	3	19,34	93,44	16	9,38	728,23
	7	5	19,24	48,58			
	8	8	19,32	47,74			
	9	0	13,90	124,08			
1999	6	0	16,93	161,33	10	9,27	868,44
	7	4	19,39	153,28			
	8	6	17,74	89,51			
	9	0	16,93	4,29			

Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
2000	6	0	18,96	11,34	35	10,30	467,41
	7	17	17,69	88,58			
	8	18	20,64	23,28			
	9	0	14,18	29,04			
2001	6	0	15,82	43,53	2	9,08	603,37
	7	2	19,44	80,10			
	8	0	20,29	55,75			
	9	0	12,60	122,53			
2002	6	0	19,04	45,20	15	10,09	655,31
	7	12	20,89	83,87			
	8	3	18,99	111,01			
	9	0	13,76	51,54			
2003	6	8	20,98	28,40	90	9,47	409,83
	7	82	19,95	92,67			
	8	0	22,06	24,58			
	9	0	14,97	11,69			
2004	6	0	16,48	114,94	227	8,85	674,99
	7	105	18,71	30,26			
	8	118	19,02	34,21			
	9	4	14,27	20,14			
2005	6	23	17,00	52,37	351	8,61	823,26
	7	256	19,17	94,41			
	8	69	16,98	178,37			
	9	3	15,44	61,67			
2006	6	0	17,66	69,00	30	9,40	553,84
	7	0	12,63	43,94			
	8	30	16,61	85,11			
	9	0	16,43	23,63			
2007	6	0	20,05	28,94	16	10,48	633,12
	7	14	21,24	32,32			
	8	2	19,84	123,43			
	9	0	12,66	52,96			
2008	6	0	18,92	99,76	22	10,21	672,19
	7	5	19,17	125,39			
	8	17	19,04	30,89			
	9	0	13,81	64,10			
2009	6	0	16,54	94,35	44	9,90	706,37
	7	25	20,16	61,90			
	8	19	20,08	64,87			
	9	0	16,74	30,28			

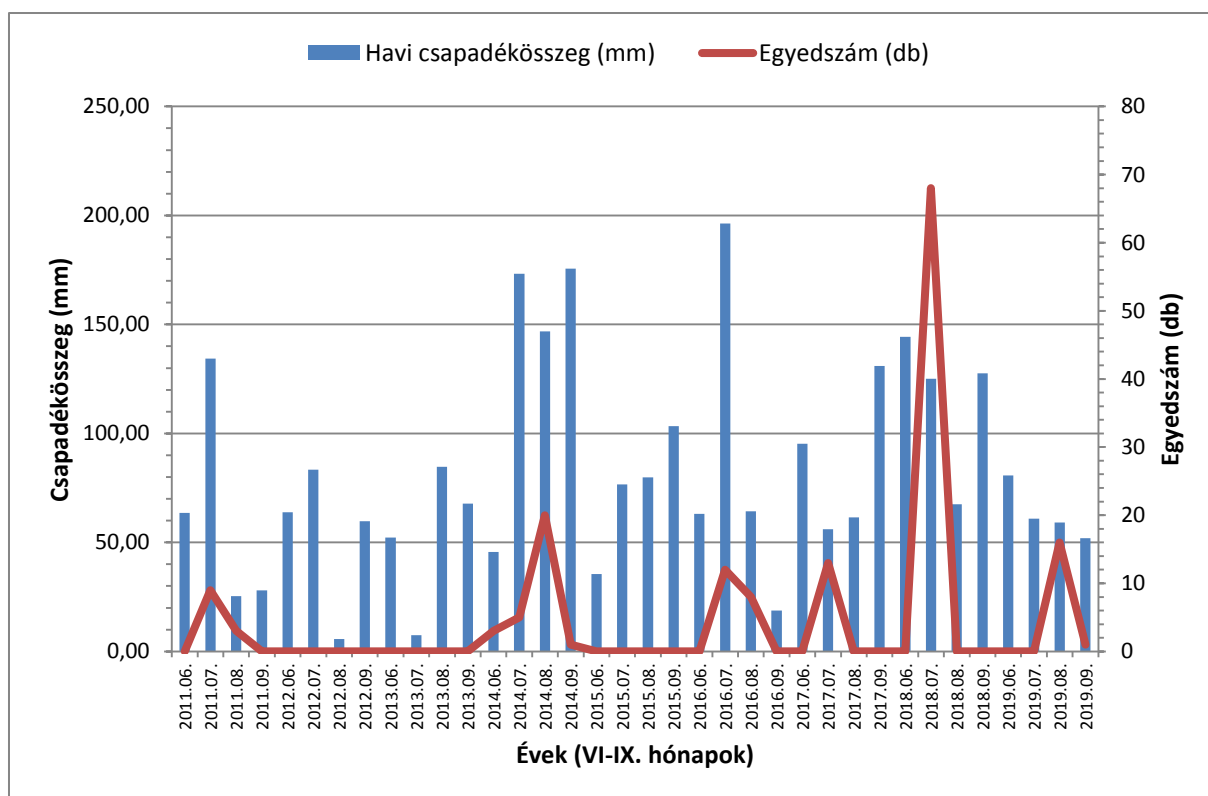
Év	Hónap	Havi fogási adat (db)	Havi középhőmérséklet (°C)	Havi csapadékösszeg (mm)	Éves összesített fogási adat (db)	Napi középhőmérsékleti értékek éves átlaga (°C)	Éves csapadékösszeg (mm)
2010	6	0	17,73	146,84	81	8,83	1156,53
	7	16	21,01	60,05			
	8	65	18,43	129,78			
	9	0	12,85	102,13			
2011	6	0	18,34	66,80	46	9,68	462,16
	7	32	18,35	147,10			
	8	14	19,90	17,38			
	9	0	17,50	28,25			
2012	6	10	19,43	59,78	33	10,19	563,24
	7	21	21,28	113,30			
	8	2	20,74	3,83			
	9	0	16,56	39,99			
2013	6	0	17,65	52,22	15	9,84	746,84
	7	14	20,88	10,43			
	8	1	20,56	72,01			
	9	0	13,56	56,96			
2014	6	0	17,93	38,41	21	10,70	761,80
	7	6	20,02	91,14			
	8	15	17,70	87,96			
	9	0	15,35	125,76			
2015	6	0	18,34	32,55	0	10,55	584,45
	7	0	22,09	50,59			
	8	0	21,91	73,32			
	9	0	15,53	79,94			
2016	6	0	18,87	65,98	7	9,87	831,57
	7	4	20,23	175,53			
	8	3	18,15	45,62			
	9	0	16,82	39,09			
2017	6	0	20,18	36,94	7	9,99	650,45
	7	5	20,35	79,29			
	8	2	21,09	62,35			
	9	0	13,92	87,09			
2018	6	0	18,99	84,10	21	10,87	627,71
	7	21	20,24	32,45			
	8	0	21,58	55,26			
	9	0	16,09	115,31			
2019	6	1	21,21	85,89	27	10,98	672,00
	7	14	20,29	48,01			
	8	12	21,09	49,86			
	9	0	15,54	20,18			



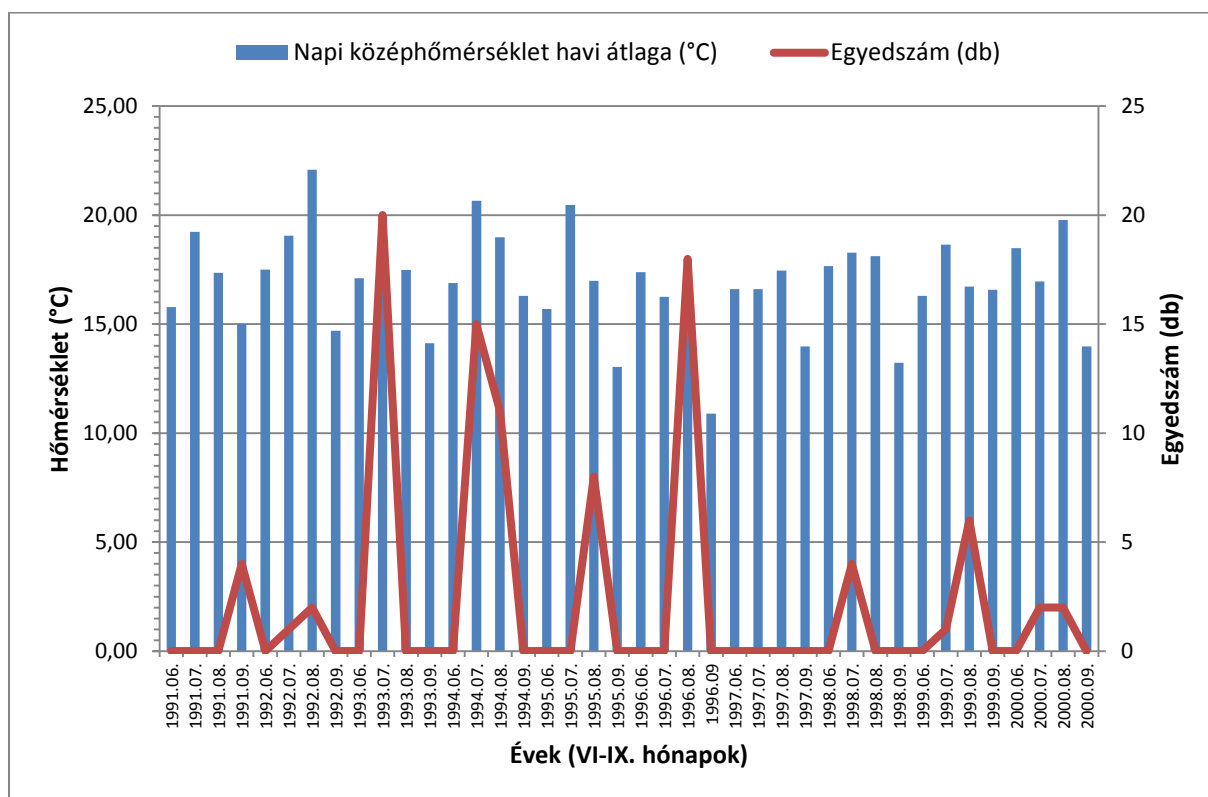
28. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 1991-től 2000-ig, összevetve a csapadékadatokkal



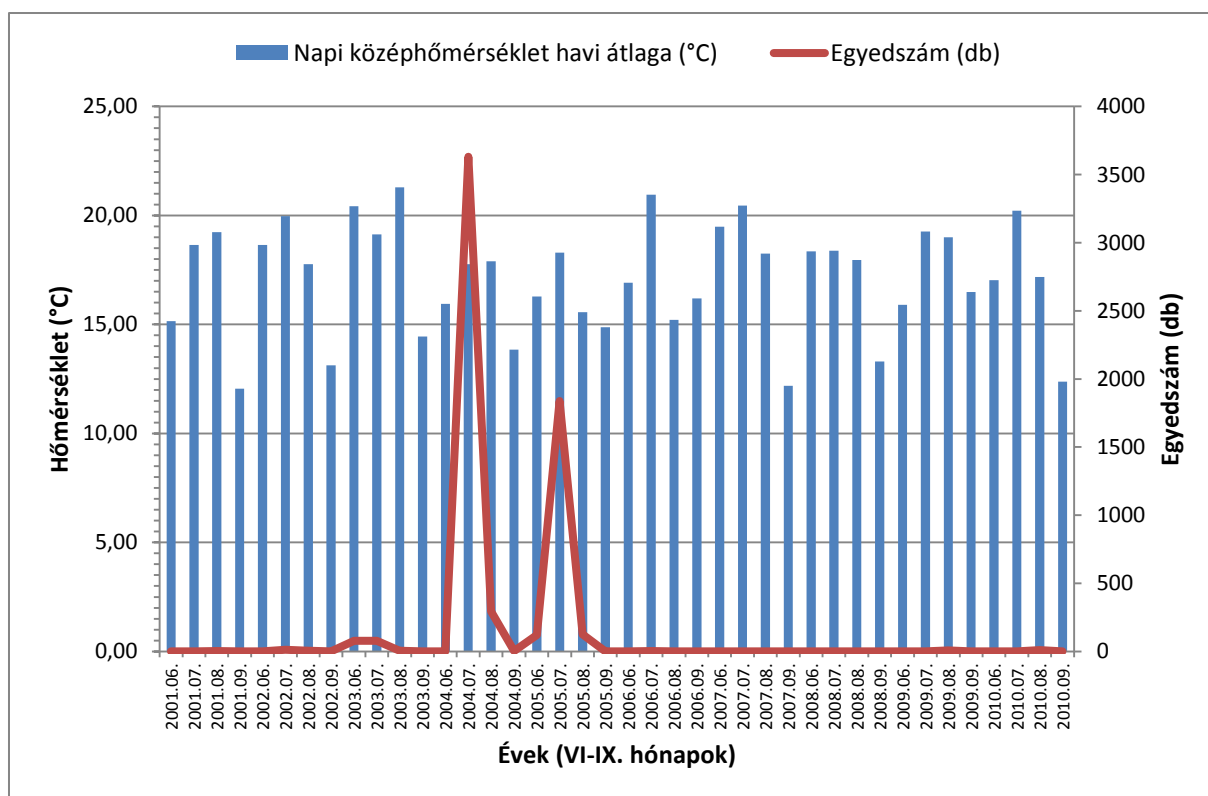
29. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 2001-től 2010-ig, összevetve a csapadékadatokkal



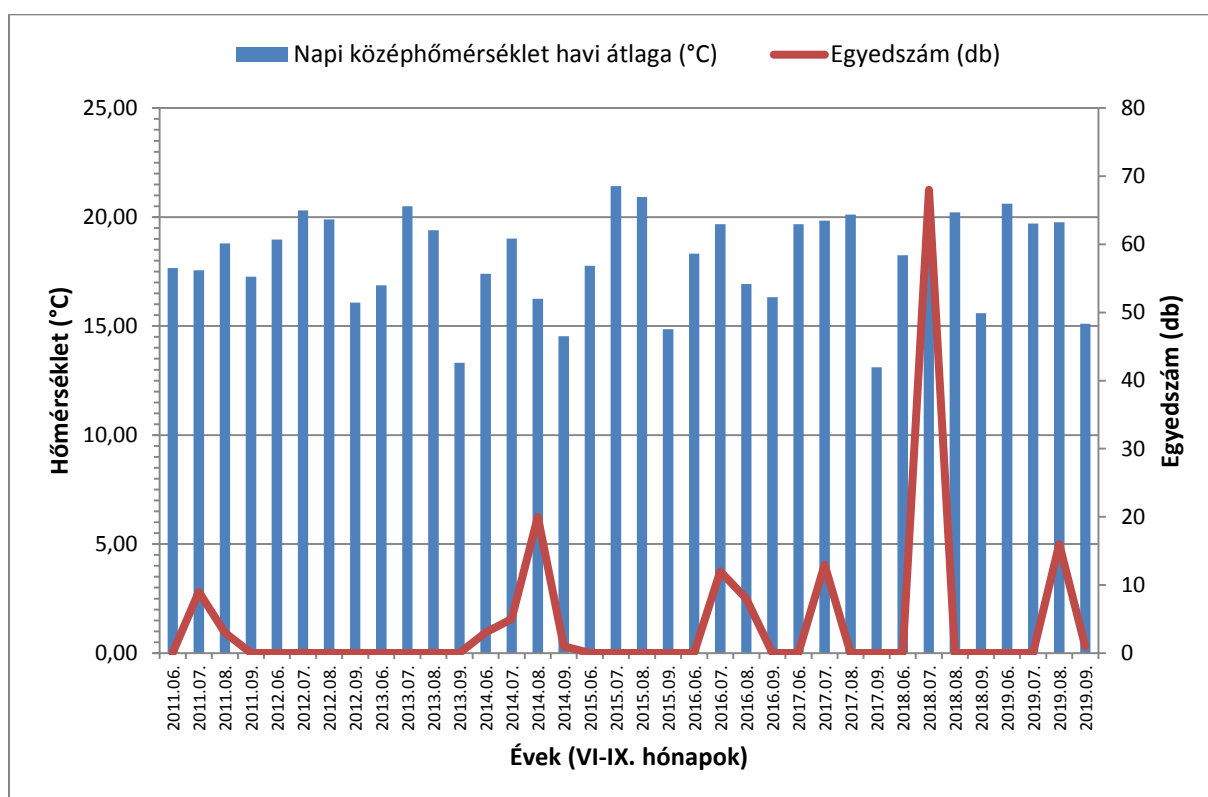
30. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 2011-től 2019-ig, összevetve a csapadékadatokkal



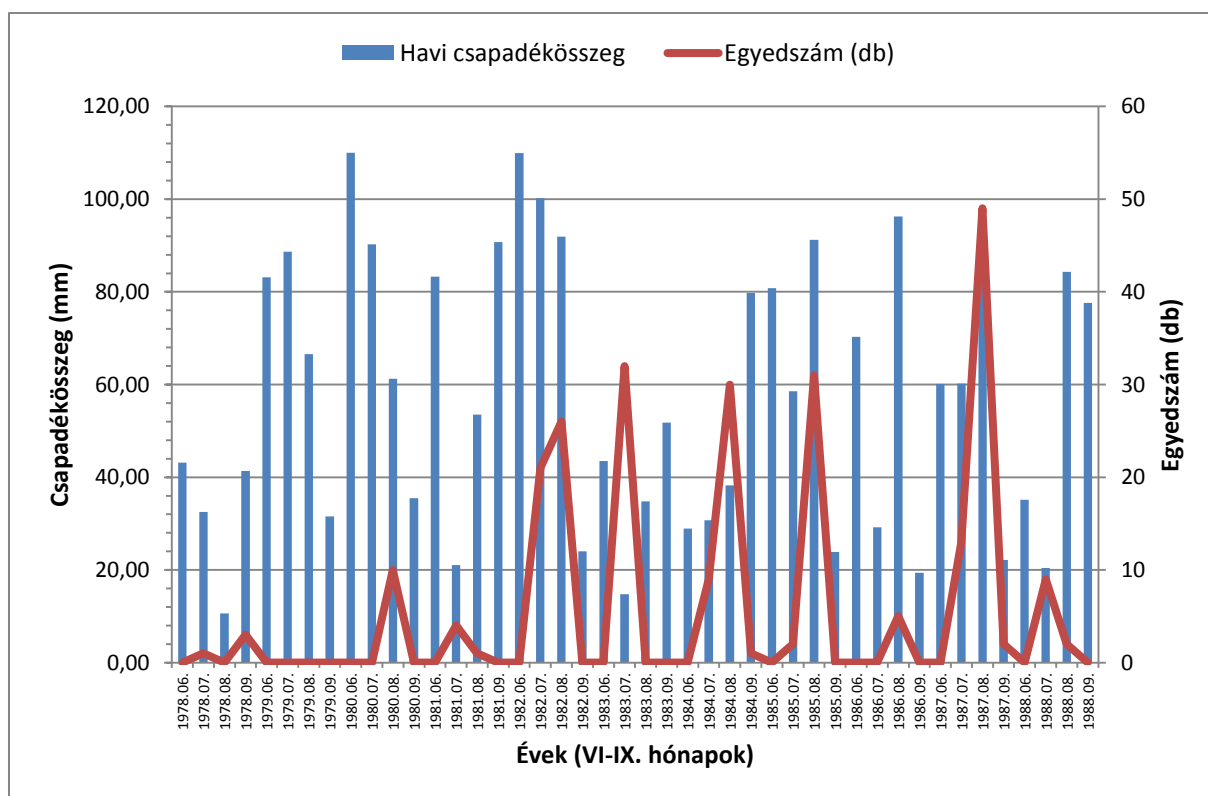
31. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 1991-től 2000-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



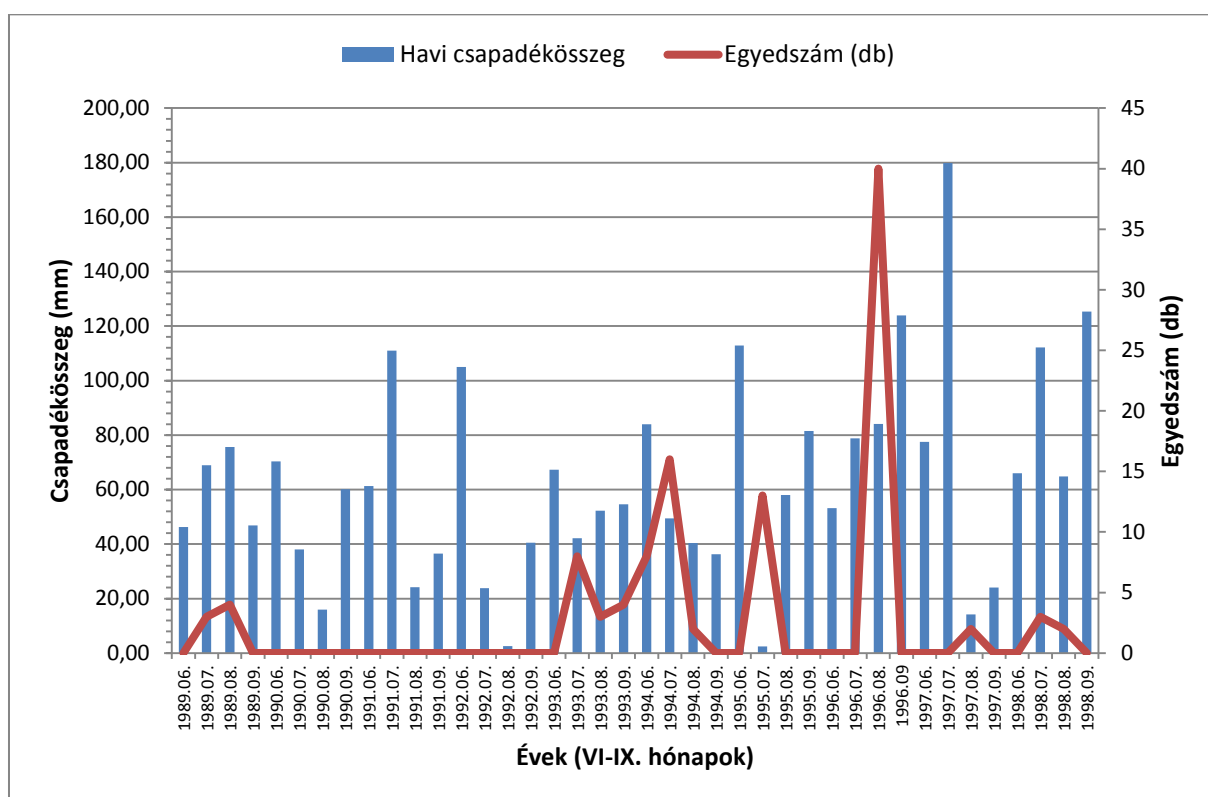
32. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 2001-től 2010-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



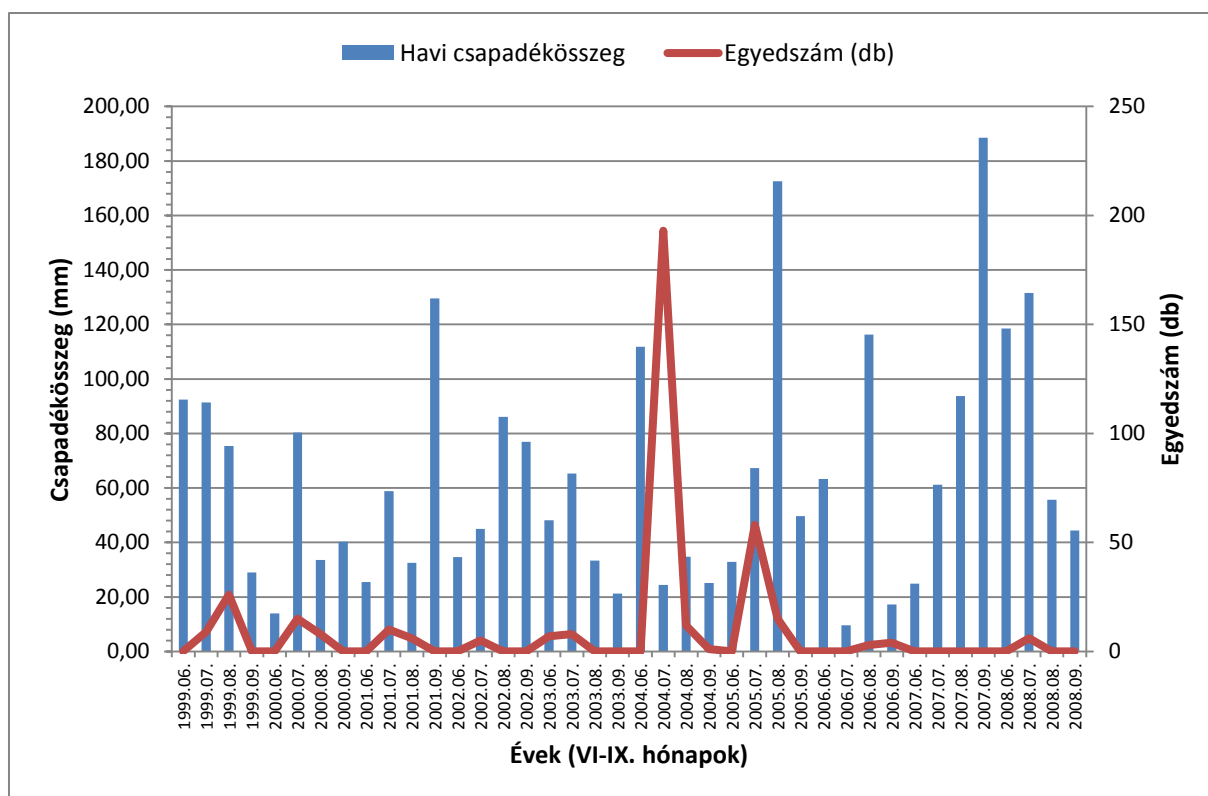
33. ábra: A bakonybéli csapda fogási adatai 2011-től 2019-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



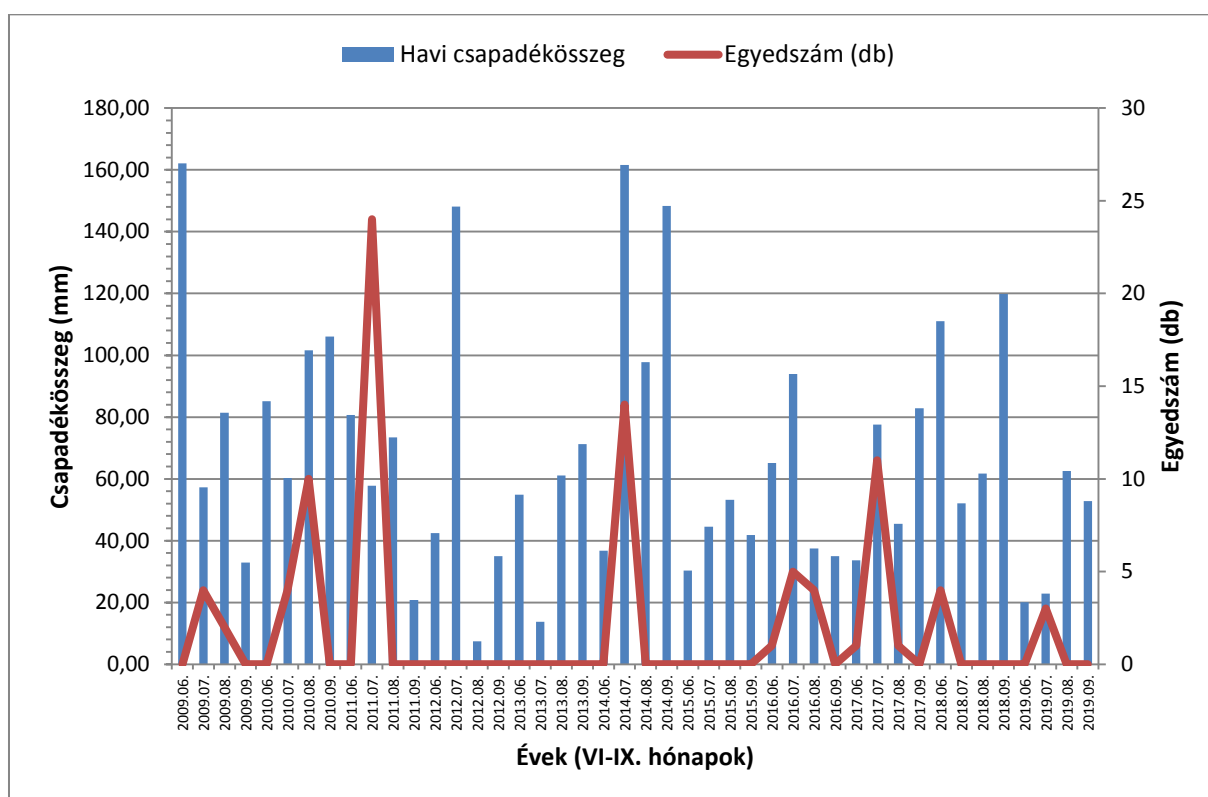
34. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1978-tól 1988-ig, összevetve a csapadékadatokkal



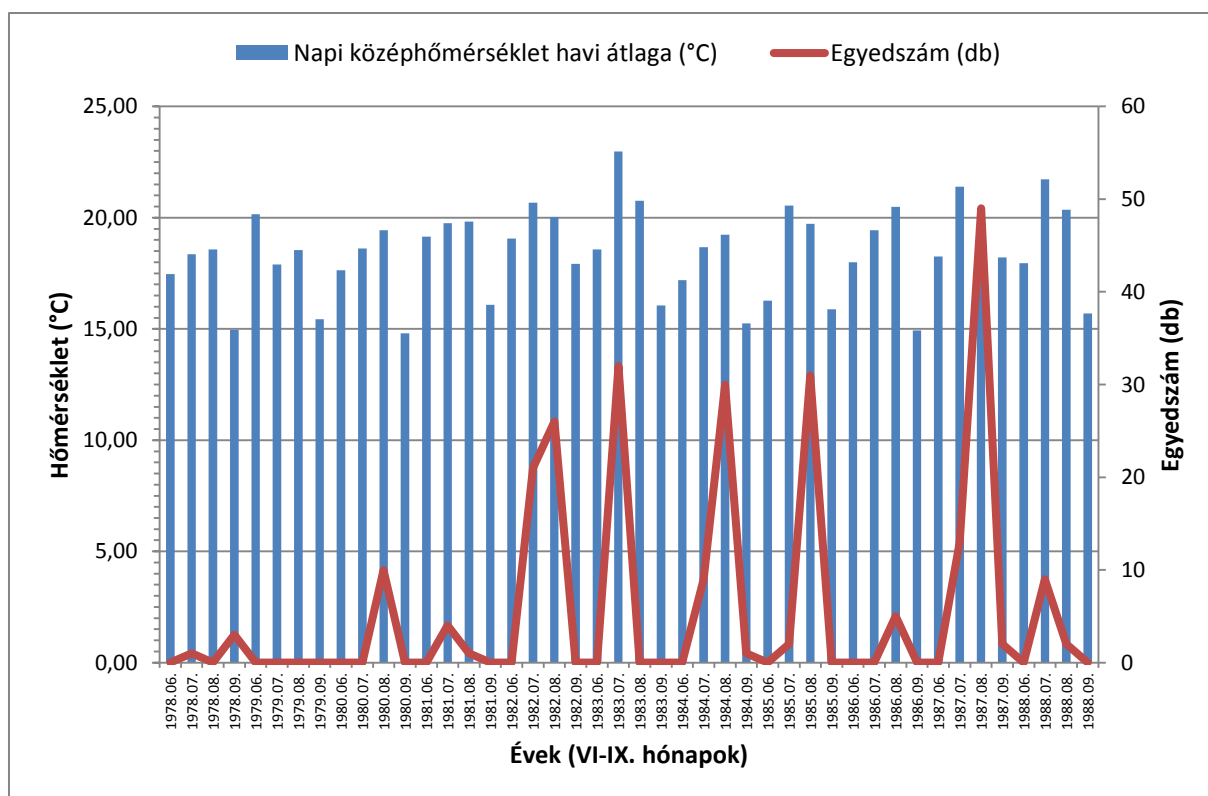
35. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1989-től 1998-ig, összevetve a csapadékadatokkal



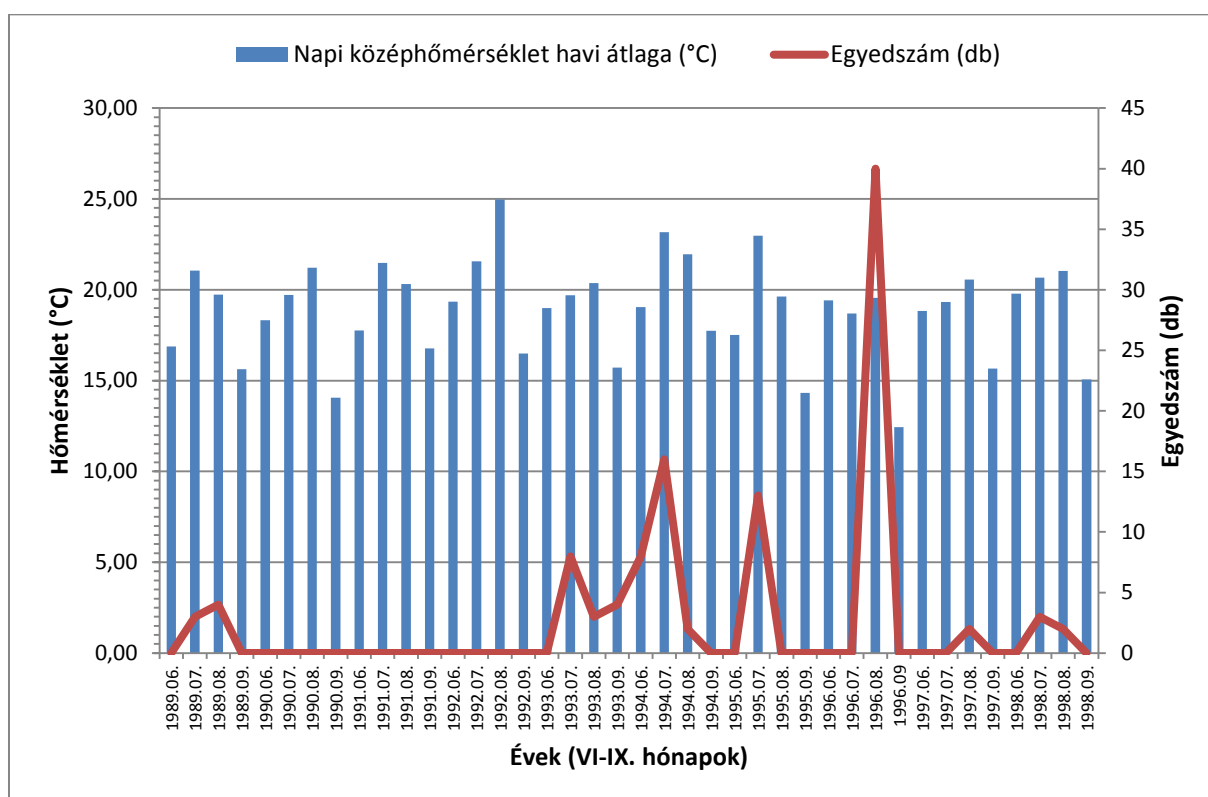
36. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1999-től 2008-ig, összevetve a csapadékadatokkal



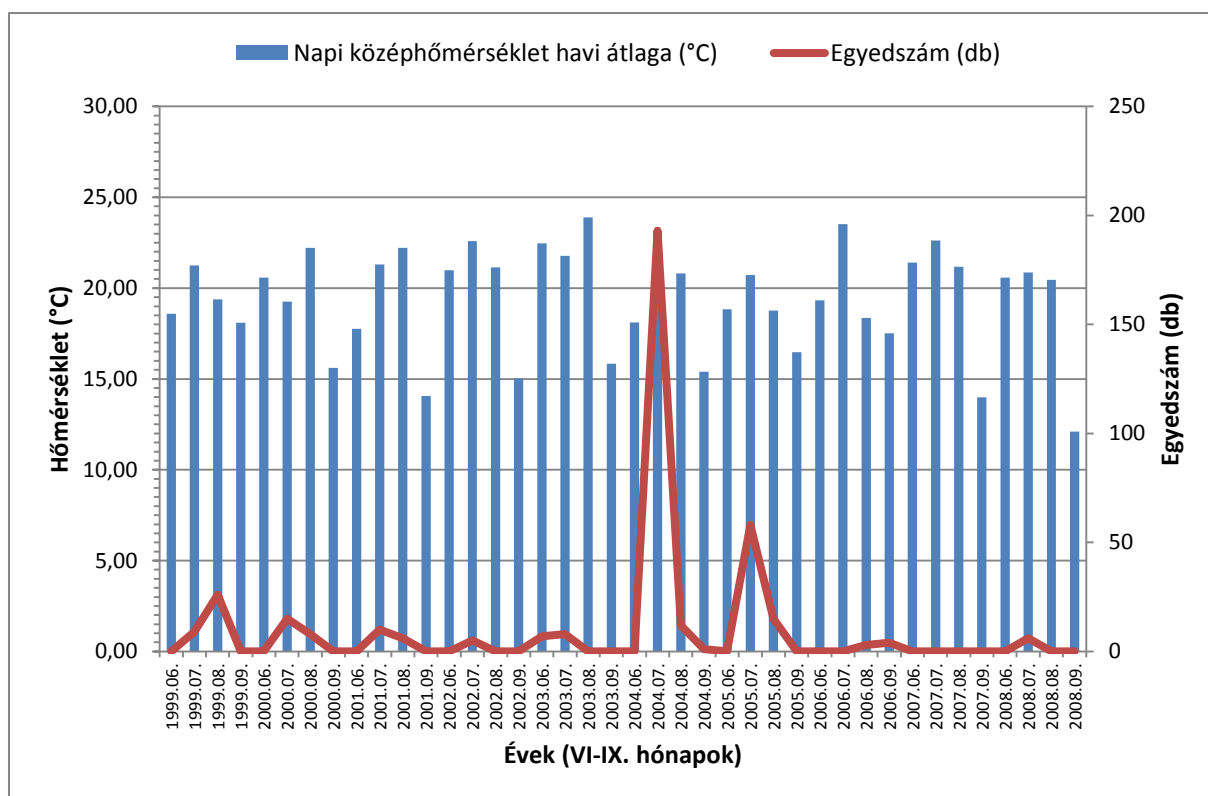
37. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 2009-től 2019-ig, összevetve a csapadékadatokkal



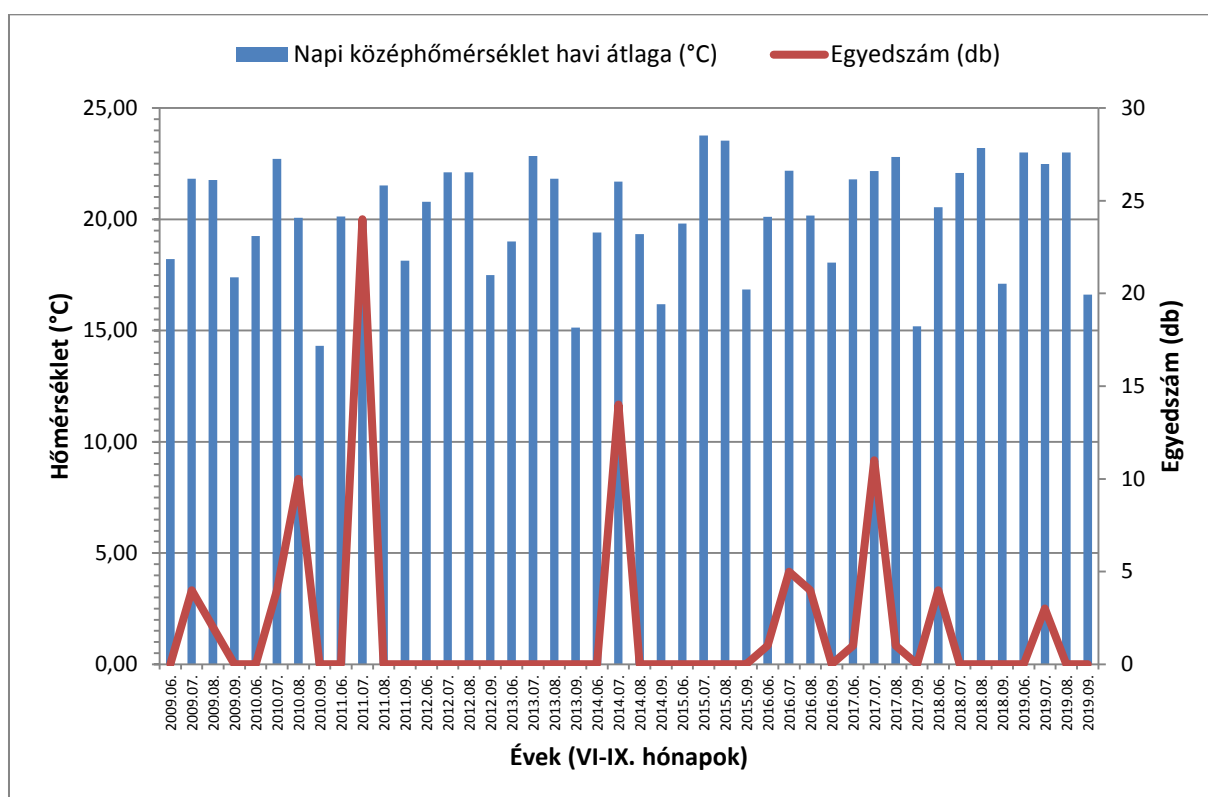
38. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1978-tól 1988-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



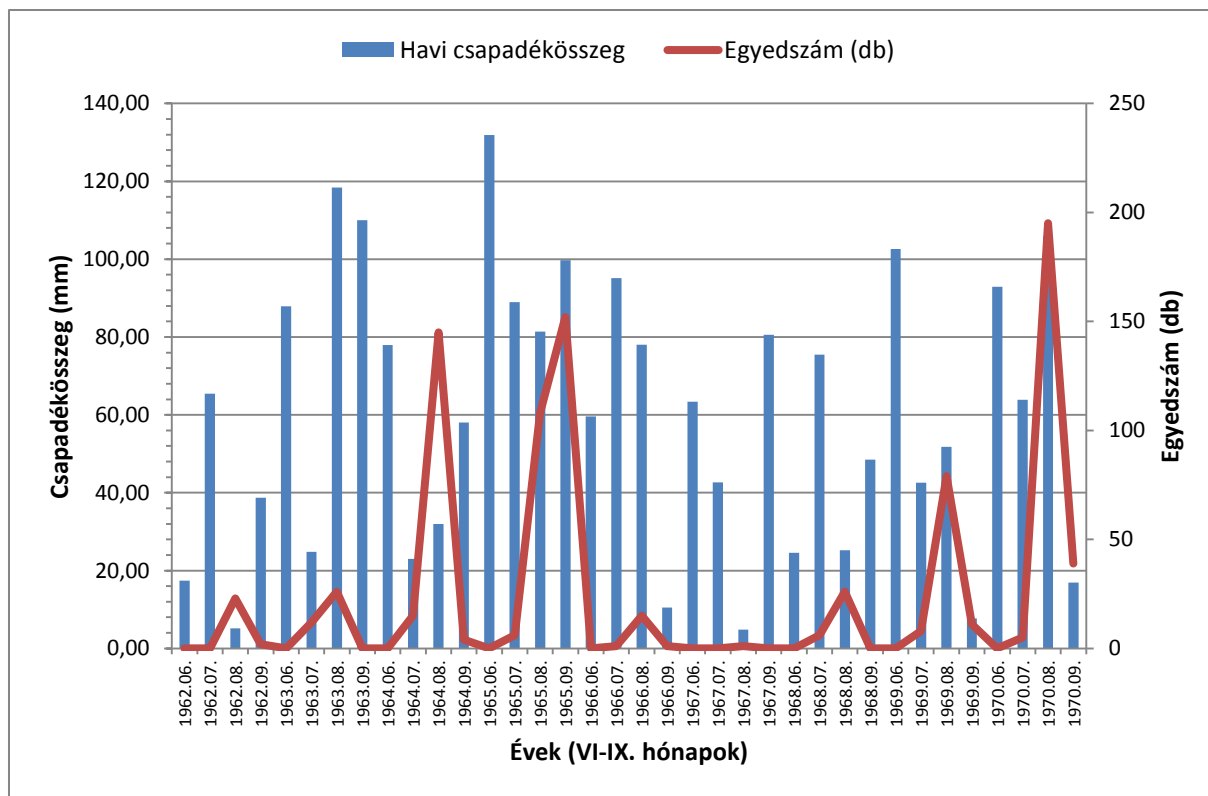
39. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1989-től 1998-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



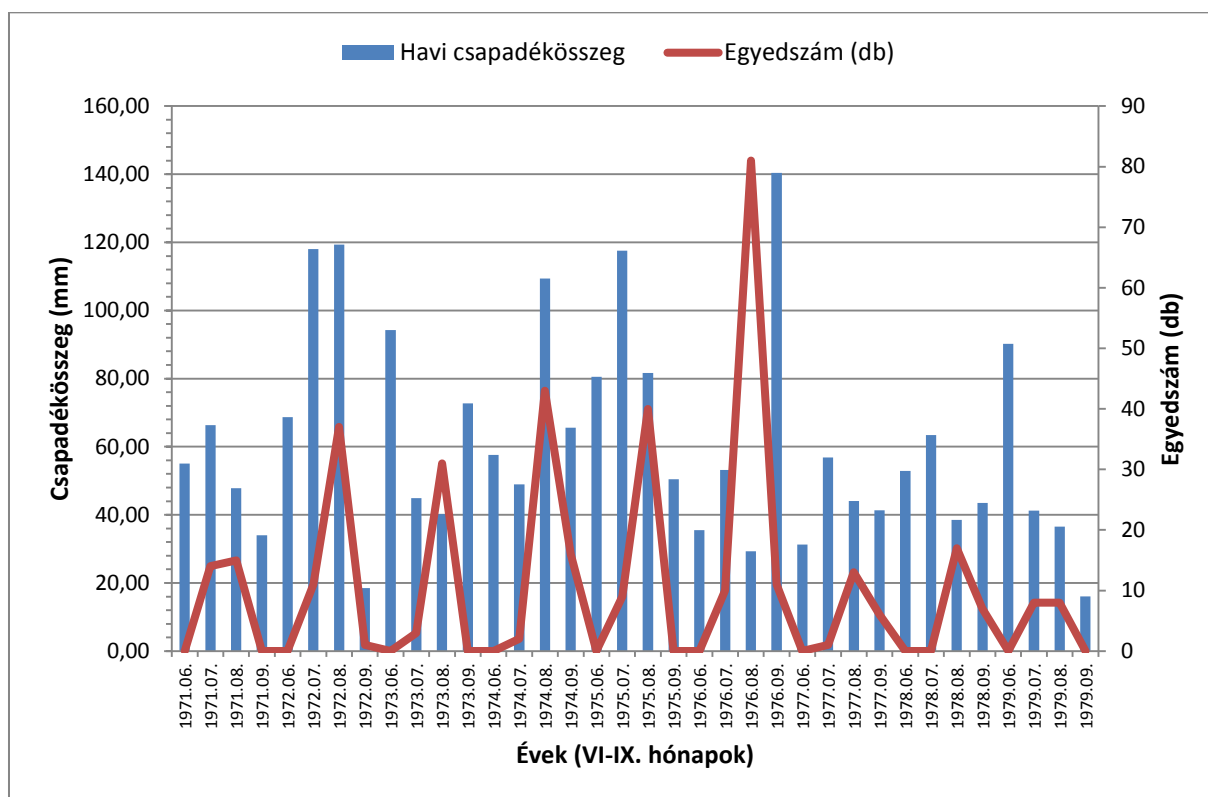
40. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 1999-től 2008-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



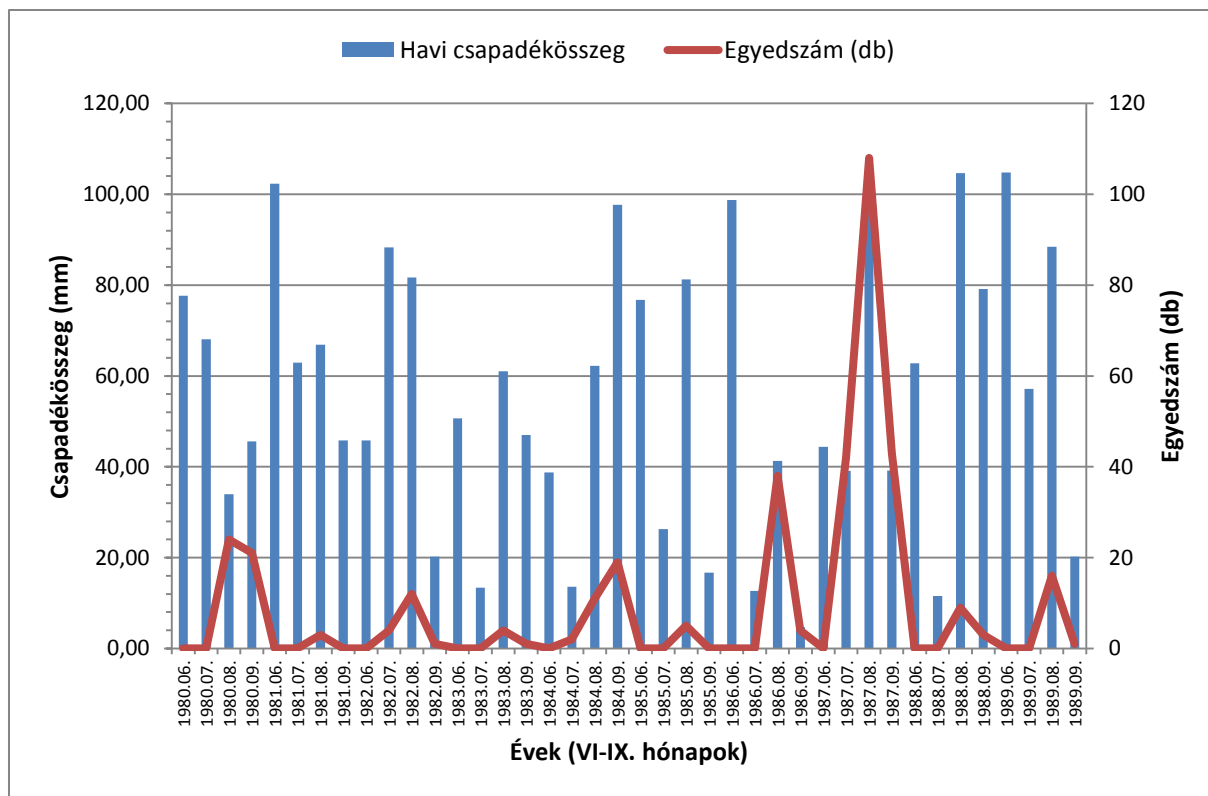
41. ábra: A kapuvári csapda fogási adatai 2009-től 2019-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



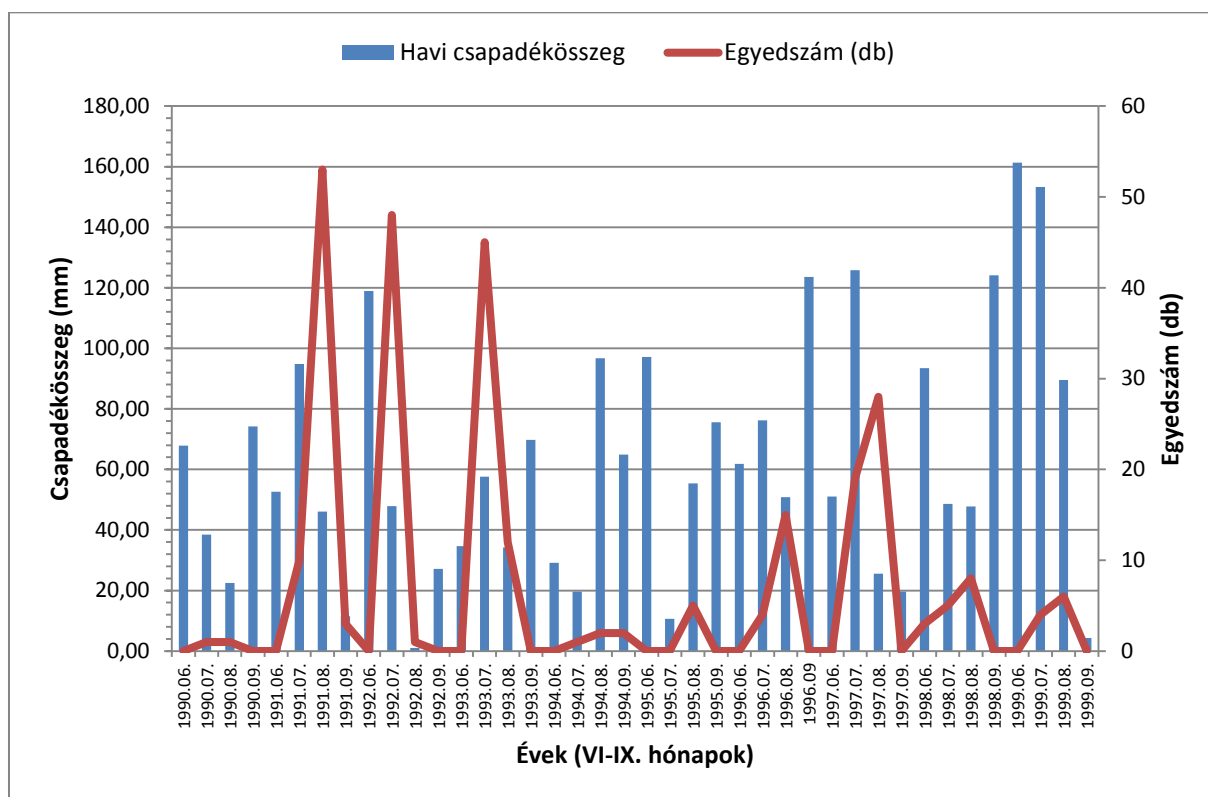
42. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1962-től 1970-ig, összevetve a csapadékadatokkal



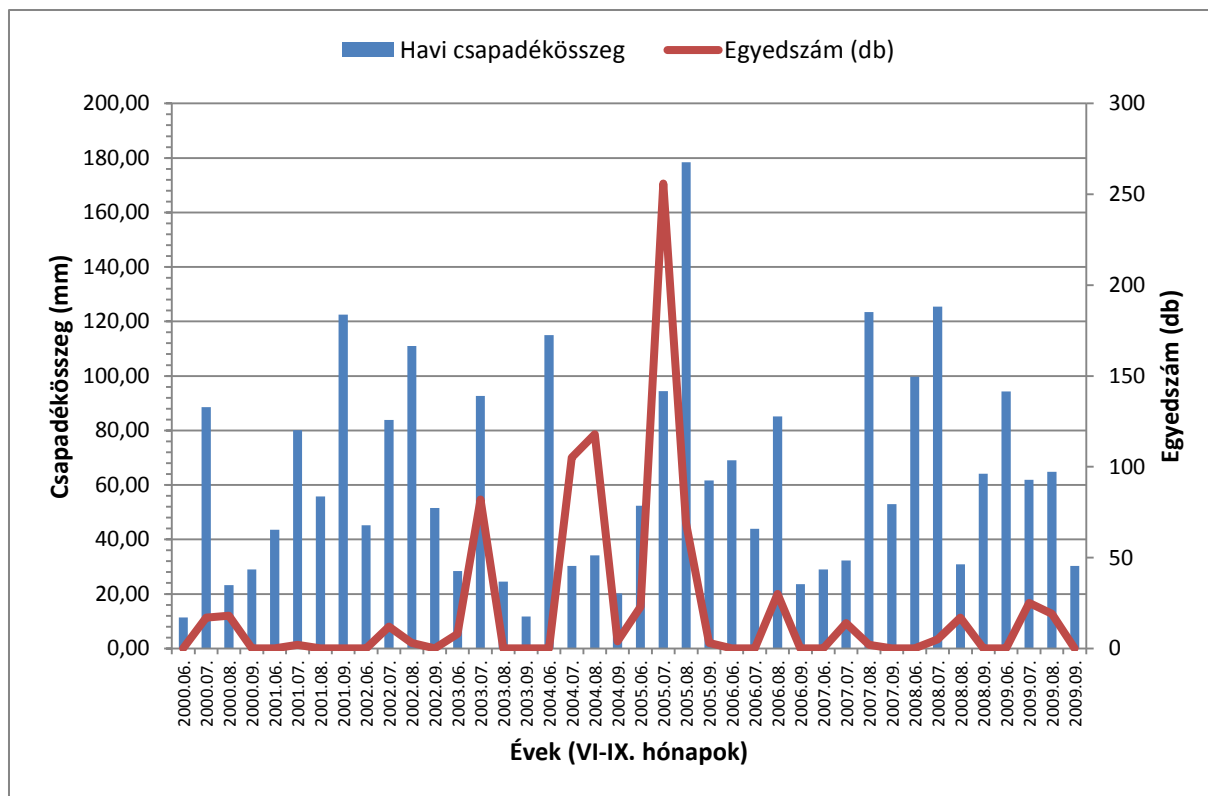
43. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1971-től 1979-ig, összevetve a csapadékadatokkal



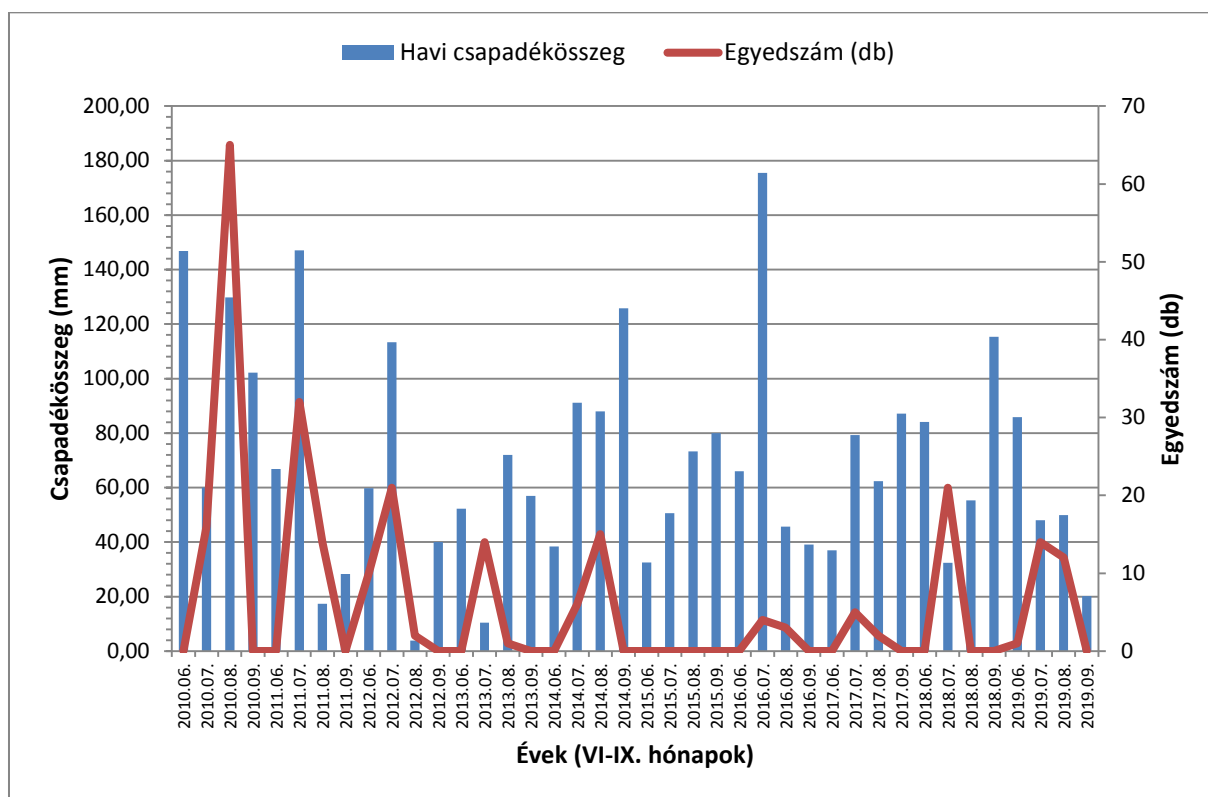
44. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1980-tól 1989-ig, összevetve a csapadékadatokkal



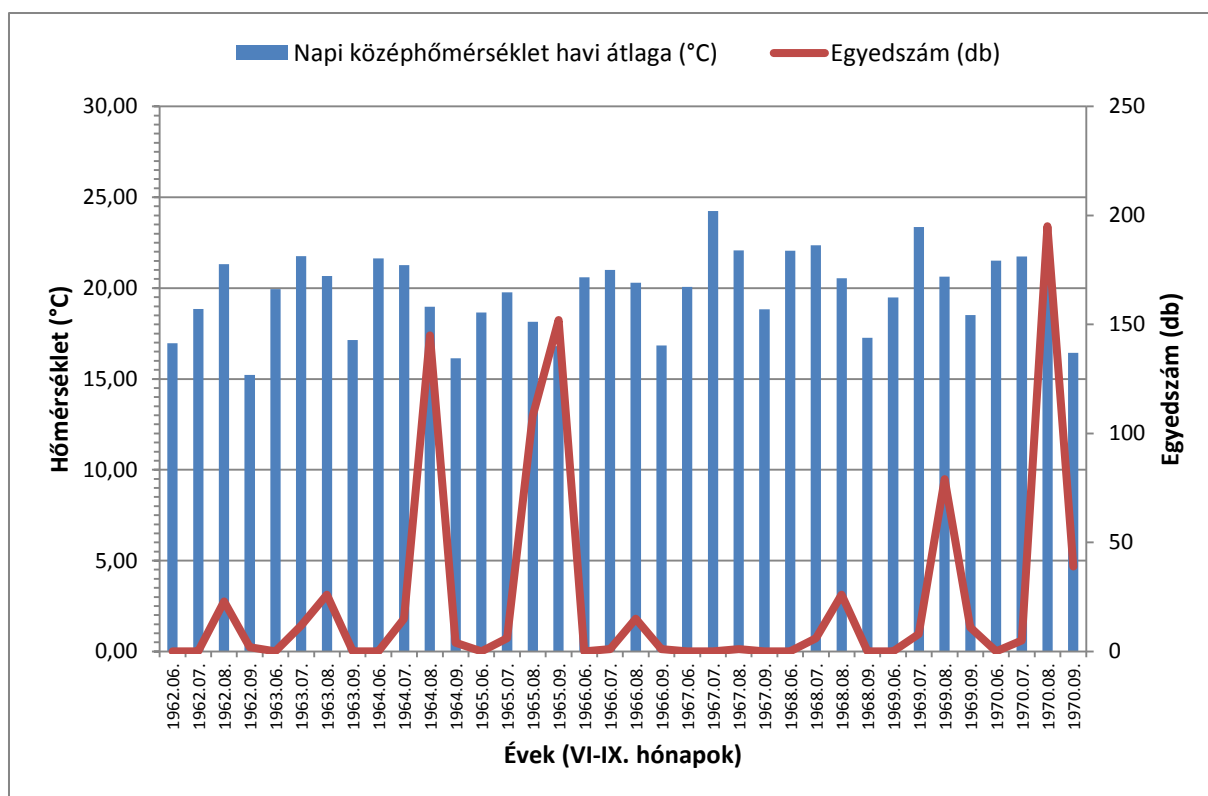
45. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1990-től 1999-ig, összevetve a csapadékadatokkal



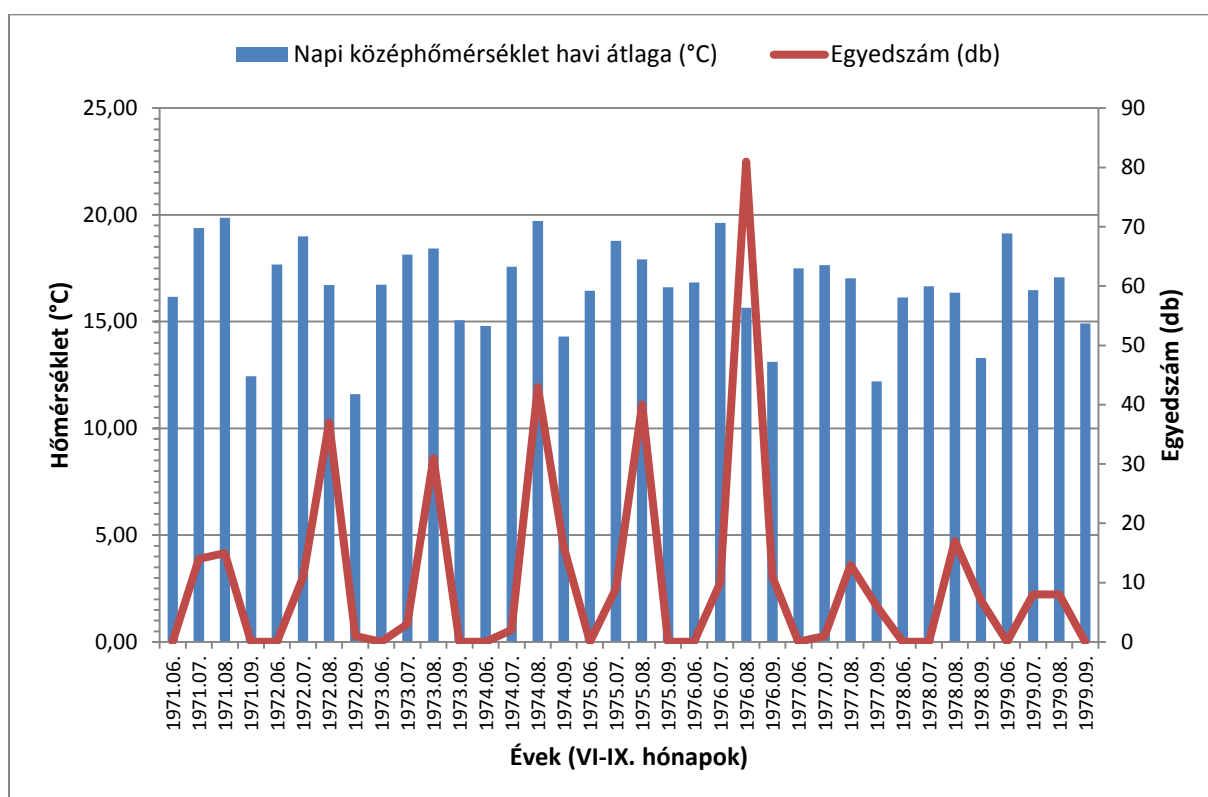
46. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 2000-től 2009-ig, összevetve a csapadékadatokkal



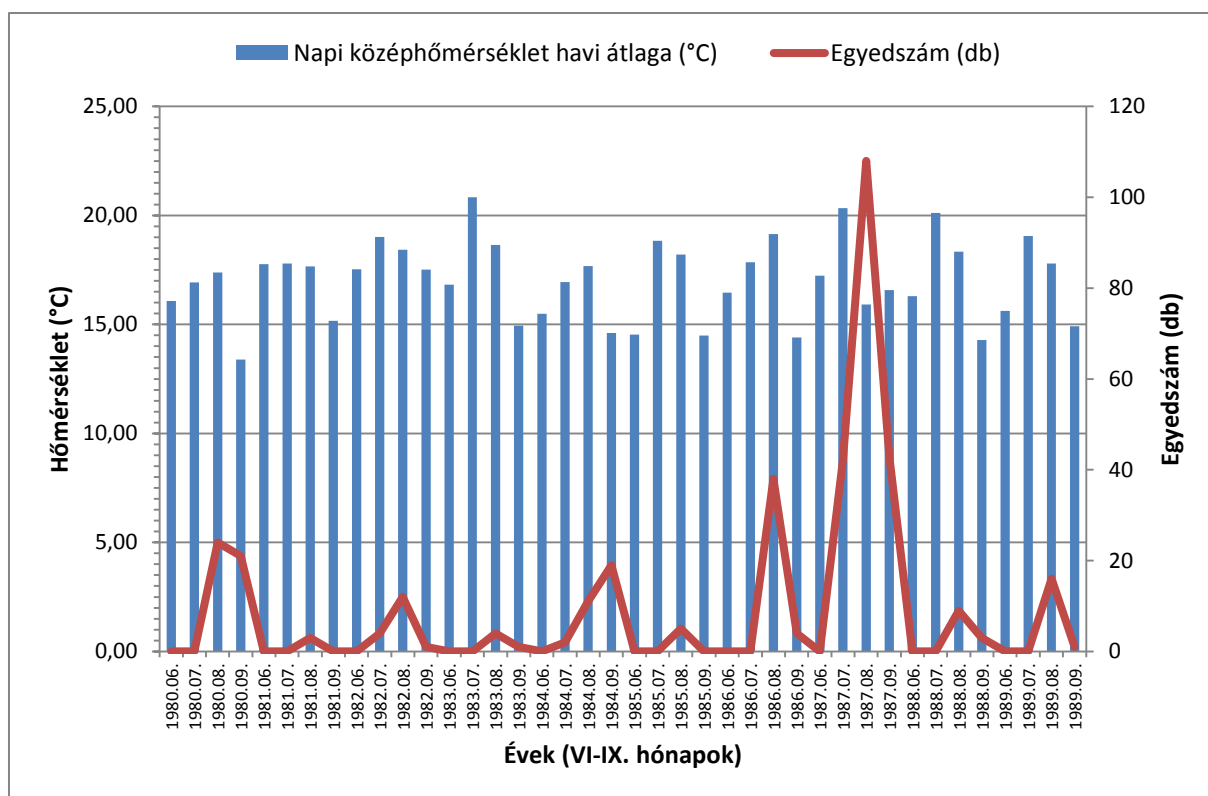
47. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 2010-től 2019-ig, összevetve a csapadékadatokkal



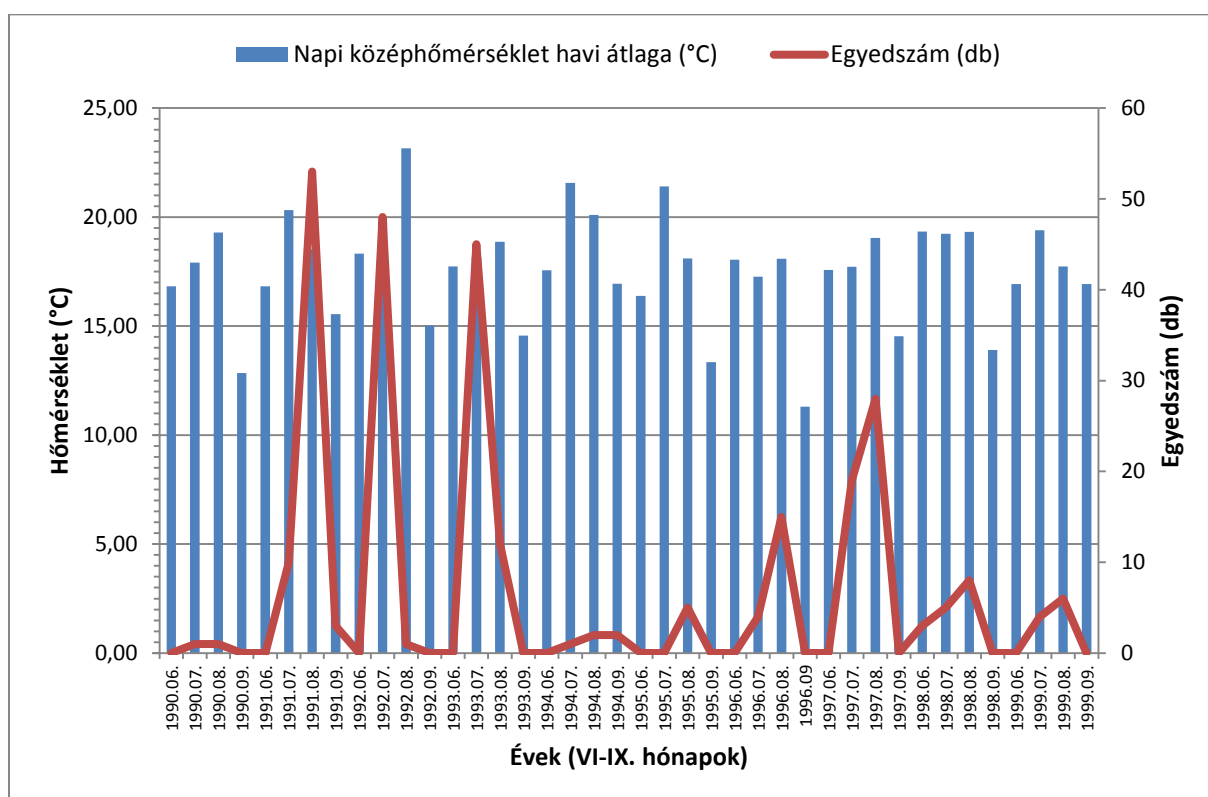
48. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1962-től 1970-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



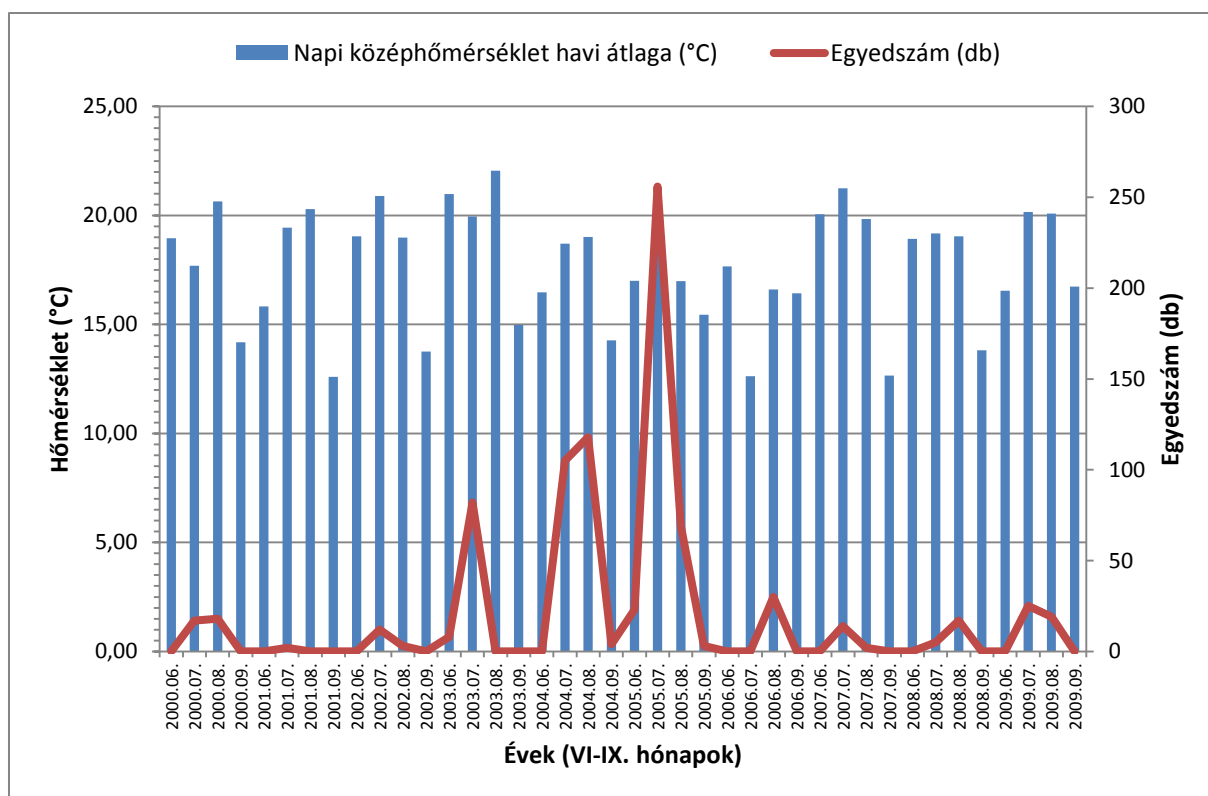
49. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1971-től 1979-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



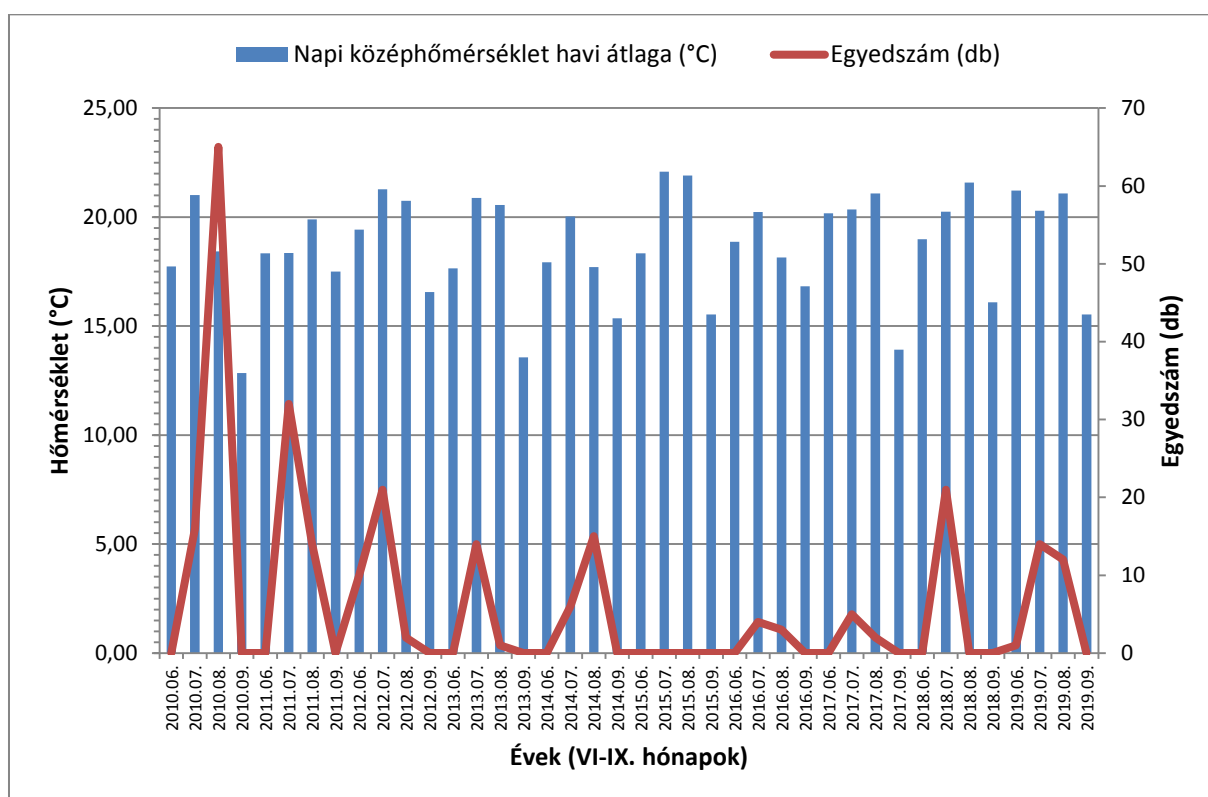
50. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1980-tól 1989-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



51. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 1990-től 1999-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



52. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 2000-től 2009-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal



53. ábra: A várgesztesi csapda fogási adatai 2010-től 2019-ig, összevetve a hőmérsékleti adatokkal

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Varga Szabolcs
A Hallgató Neptun kódja: HTM9JX
A dolgozat címe: A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* LINNAEUS, 1758) rajzásfenológiai vizsgálata
A megjelenés éve: 2023.
A konzulens tanszék neve: Növényvédelmi Intézet

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Keszthely, 2023. április 20.


Hallgató aláírása

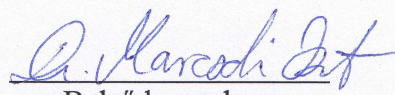
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Varga Szabolcs (hallgató Neptun azonosítója: HTM9JX) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2023. év április hó 20. nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.