

NOTA BREU

Expansió d'una planta invasora (*Heracleum mantegazzianum*, Apiaceae) a Catalunya**Expansion of an invasive plant (*Heracleum mantegazzianum*, Apiaceae) in Catalonia**

Pere Aymerich*, Enric Bisbe**, Enric Fàbregas*** & Maria Guirado****

* C. Barcelona, 29. 08600 Berga. A/e: pere_aymerich@yahoo.es

** C. Canigó, 8. 17460 Celrà.

*** C. Ronda de Baix, 3. 17460 Celrà.

**** Diputació de Girona. Medi Ambient. Pujada de Sant Martí, 5. 17004 Girona.

Autor per a la correspondència: Pere Aymerich: A/e: pere_aymerich@yahoo.es

Rebut: 15.02.2020. Acceptat: 14.03.2020. Publicat: 31.03.2020

La pampa del Caucas (*Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier) és una planta herbàcia de la família de les Apiàcies, originària de zones de pluviometria elevada de la part occidental de la serralada del Caucas (Jahodová *et al.*, 2007; Otte *et al.*, 2007). Va ser introduïda a Europa occidental i central el segle XIX (Pyšek *et al.*, 2007; Jahodová *et al.*, 2007) i el segle XX s'hi va estendre àmpliament. En l'actualitat és una espècie freqüent a les zones de clima temperat del centre i l'oest del continent, però és encara rara al sud i a l'est, mentre que és força localitzada a Escandinàvia (ex. EPPO, 2019). En aquestes àrees es tracta d'una de les espècies invasores més problemàtiques, el control de la qual requereix la inversió de molts recursos (Rajmis *et al.*, 2016; Pergl, 2017). La conflictivitat de la pampa del Caucas té relació amb la seva capacitat alta de transformar els hàbitats naturals (Thiele & Otto, 2007; Jandová *et al.*, 2014), però encara més amb les lesions dèrmiques (inflamacions, cremades,...) que produeix a les persones el contacte amb aquesta planta, degudes a una substància fototòxica (furanocumarines), les quals sovint requereixen atenció mèdica i anualment afecten milers de persones a Europa (Nielsen *et al.*, 2005; EPPO, 2009). La seva expansió s'ha produït des de nombrosos focus d'introducció independents, que són gairebé sempre llocs en què *H. mantegazzianum* ha estat cultivada com a planta ornamental. Des d'aquests focus, s'escapa i primer sol passar per una fase de «latència» en què només es naturalitza en una petita àrea al voltant del punt d'introducció, després de la qual (generalment al cap d'unes quantes dècades) inicia una fase expansiva forta, de caràcter invasiu, que condueix a l'ocupació de zones molt allunyades (Pyšek *et al.*, 2008). Aquesta expansió es produeix molt sovint seguint els rius, gràcies a la capacitat de les llavors de ser dispersades per l'aigua (Moravcová *et al.*, 2007), però també hi pot haver una dispersió a distàncies llargues no fluvial, en general lligada a factors antròpics (sobretot transport de llavors barrejades amb càrregues de vehicles).

L'aparició d'*H. mantegazzianum* en l'àmbit català es remunta probablement als anys 1970 o 1980, però aquest fet va ser inadvertit pels botànics de la Catalunya sud, de manera que encara no va ser inclosa a la síntesi florística de Bolòs *et al.* (2005). Aquesta primera introducció sembla demostrat que té l'origen en exemplars cultivats al jardí d'un hotel de Font-romeu (Alta Cerdanya), però no està documentada a la literatura científica, com tampoc no ho està gaire la seva expansió posterior. Sí que se sap que cap a l'any 2000 (cf. Aymerich, 2013) ja era freqüent com a planta naturalitzada al voltant de Font-romeu, fins al punt que es va descriure un híbrid entre *H. mantegazzianum* i l'autòcton *H. pyrenaicum* Lam.: *Heracleum* × *carbonnieri* Reduron, Michaud & J. Molina (Reduron, 2007). Des del focus inicial de Font-romeu, la pampa del Caucas es va anar expandint, sobretot per via fluvial, però ocasionalment també per via terrestre. L'any 2013 ja estava ben implantada a l'Alta Cerdanya: pel costat sud-oest, havia colonitzat àmpliament el riu d'Angost i des d'aquest havia arribat al Segre, mentre que cap a l'est havia envaït la capçalera del riu Tet i cap al nord havia arribat puntualment fins a algun lloc del Capcir (Parc Natural Regional dels Pirineus Catalans, dades inèdites).

Les primeres observacions conegudes en l'àmbit administratiu de la Catalunya autònoma daten de 2012 en dos punts de la ribera del Segre, als municipis de Fontanals de Cerdanya i Ger, bé que es va estimar que l'espècie hi podia haver arribat entre 2004 i 2008 (Aymerich, 2013). Poc després es va detectar en dos punts nous de zones pròximes (Aymerich, 2014). En totes aquestes primeres localitats ja s'hi van observar individus reproductors, fet rellevant per a interpretar la seva dinàmica expansiva. Cal tenir en compte que *H. mantegazzianum* és una espècie monocàrpica; la floració sol produir-se al cap de 3-5 anys de vida, tot i que en terrenys poc productius es pot endarrerir fins a més de deu anys (Pergl *et al.*, 2006). Una vegada s'ha reproduït en un punt es multiplica la seva capacitat invasora i disminueixen les possibilitats de

controlar-la de forma efectiva, perquè cada planta produeix milers de llavors (Perglová *et al.*, 2006).

L'any 2016, gràcies a la Diputació de Girona, es va començar de forma sistemàtica el seguiment i control de la pampa del Caucas. Aquests treballs inicials es van limitar a la part de la Cerdanya inclosa dins l'àmbit provincial de Girona. El seguiment i control van continuar l'any 2017, i el 2018 es van ampliar a la part de la Cerdanya dins l'àmbit provincial de Lleida (tram del Segre entre Bellver i Martinet) gràcies a la implicació també de la Generalitat de Catalunya. Finalment, l'any 2019 els treballs es van estendre a l'Alt Urgell, amb finançament del Servei de Fauna i Flora de la Generalitat i la col·laboració en algunes prospeccions del Cos d'Agents Rurals. De forma simplificada, cada campanya anual ha consistit en una primera fase de prospecció i senyalització dels nuclis poblacionals, entre abril i maig, i en una segona fase de control, bàsicament entre maig i juny. Amb aquest calendari s'aconsegueix una bona detecció de les plantes joves (poc visibles l'estiu) i s'evita que les reproductores arribin a fructificar (ho fan normalment entre juliol i agost). El control es va realitzar per arrencament manual de totes les plantes, perquè és el mètode que s'ha mostrat alhora més efectiu i compatible amb la biodiversitat autòctona (Pergl, 2017) i perquè les dimensions encara modestes de les poblacions locals d'*Heracleum* ho permetien.

Els resultats d'aquestes campanyes de seguiment i control han posat de manifest que *H. mantegazzianum* ja s'ha estès de forma notable pel curs alt del riu Segre, però no es pot parlar d'una invasió del tot consolidada i les dimensions dels nuclis locals permeten encara frenar la seva expansió si s'apliquen controls regulars. S'han trobat nuclis poblacionals escampats per la ribera del Segre, al llarg d'uns 60 km (Fig. 3). Els llocs extrems coneguts fins a 2019 dins l'àmbit de la Catalunya autònoma es situen a Llívia, Cerdanya (1190 m), i cap als Hostalets de Tost, Alt Urgell (570 m). Totes les plantes s'han trobat en l'àmbit fluvial del Segre i gairebé totes en la franja de ribera més estricta, fins a 10 m del riu. L'única excepció és un nucli d'Isòvol (Cerdanya) situat a uns 50 m del riu i per damunt del nivell d'aquest, però està associat a una sèquia, motiu pel qual se suposa que es va originar a causa de l'arribada de llavors transportades des del Segre per l'aigua de la sèquia. No s'ha trobat encara cap planta fora de l'àmbit fluvial, cosa que sí que passa ja a l'Alta Cerdanya, però tampoc s'hi ha fet un esforç de prospecció significatiu. Pel que fa a l'expansió per via fluvial, cal afegir que els anys 2017-2018, a la Cerdanya, es van prospectar també els rius Querol i Vanera i els afluents del Segre a Llívia, amb resultats negatius (dades pròpies). Igualment, l'any 2019 es van prospectar les sèquies de Bellver i del Molí de Bellver a la Cerdanya, i tampoc s'hi va detectar pampa del Caucas (dades del Cos d'Agents Rurals).

Entre els anys 2016 i 2019 s'han localitzat un total de 107 nuclis diferents de l'espècie, 64 a la Cerdanya i 43 a l'Alt Urgell. A efectes del seguiment, s'ha adoptat com a criteri considerar com a nucli diferenciat una planta o grup de plantes que es troben a una distància mínima de 20 m de les més properes, bé que a la pràctica aquesta distància és sovint força més gran, de l'ordre de centenars de metres. Alguns

d'aquests nuclis han desaparegut després de fer-hi una primera actuació de control, mentre que altres han persistit més d'un any. En el cas d'alguns nuclis més antics i nombrosos, es té constància de la seva persistència durant un mínim d'una dècada; en aquests casos, els controls iniciats l'any 2016 han aconseguit reduir molt el nombre d'individus presents, però després de quatre anys consecutius d'actuacions encara no s'ha erradicat la població local, perquè segueixen germinant llavors que es van produir abans de 2016 i continuen viables al sòl. En aquest sentit, la durada de la viabilitat màxima de les llavors enterrades és incerta, tot i que disminueix amb el temps: Moravcová *et al.* (2007) indiquen que després de tres anys només un 1 % restaven viables, però amb un experiment posterior van determinar que un 0,1 % encara ho era al cap de set anys (Moravcová *et al.*, 2018); en algunes localitats de la Cerdanya, segons dades pròpies, encara hi ha hagut una germinació notable cinc anys després de la darrera producció de llavors.

La mida dels nuclis de població que ha establert fins ara *H. mantegazzianum* és molt diversa, però la gran majoria són petits o molt petits, des d'una sola planta fins a un màxim de 50. Considerant només les dades de 2019, aquests nuclis petits van representar un 91,6 % del total, i més de la meitat (59,5 %) tenien una sola planta; en sentit contrari, els nuclis que van passar de 100 plantes van ser aquest any només 4 (menys d'un 5 %). Històricament, només 6 dels nuclis descoberts han arribat a passar en algun moment dels 100 individus (3 a la plana de Cerdanya, 2 a la part de la Cerdanya dins l'àmbit de Lleida i 1 a l'Alt Urgell), amb un màxim de 509 per a una població de la plana de Cerdanya l'any 2016. Són dimensions molt modestes per al que és habitual en les poblacions de pampa del Caucas a Europa, cosa que s'explica perquè es troba encara en les primeres fases de colonització de les riberes del Segre. En general aquestes dades es poden considerar favorables per a l'execució del control de l'espècie, perquè els nuclis amb molt poques plantes es poden eliminar amb relativa facilitat. Però, al mateix temps, la gran quantitat de nuclis individuals és preocupant, ja que si no es controlen a temps és previsible un increment exponencial de la població en un termini curt-mitjà. Les Figures 1 i 2 mostren la distribució segons mides dels nuclis de la Cerdanya en diferents anys, integrant ja els efectes de les actuacions de control. A la Figura 1, corresponent a la plana de Cerdanya, es pot observar com els controls successius han permès reduir els nuclis més nombrosos, fins que l'any 2019 només un va tenir més de 50 plantes.

En els darrers deu anys s'ha pogut confirmar la floració de la pampa del Caucas, alguna vegada, en un mínim de 16 nuclis. A aquests cal sumar-hi 14 nuclis en els quals l'any 2019 es van arrencar plantes ja florides o a punt de florir, impedit aparentment la producció de llavors. El coneixement dels punts en què s'han produït llavors és important per als treballs de control, ja que si es crea un banc de llavors al sòl es fa molt més difícil erradicar els nuclis i augmenta el risc de noves colonitzacions. A Catalunya, aquests nuclis reproductius s'han trobat al llarg de tota la zona ocupada per l'espècie al Segre, cosa que posa de manifest que la colonització del conjunt de l'alt Segre (Alt Urgell inclòs) ja es

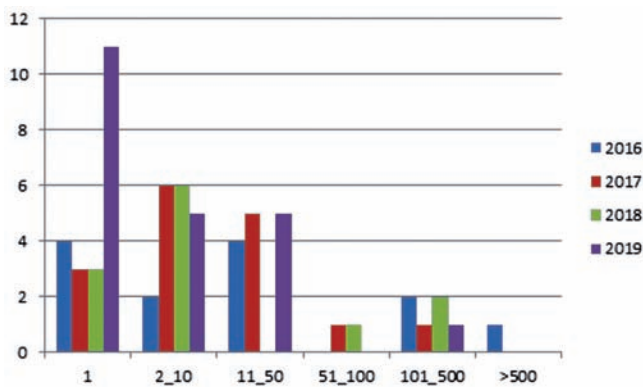


Figura 1. Nombre de nuclis de pampa de Caucas segons la seva mida (interval nombre individus) entre els anys 2016 i 2019 a la plana de Cerdanya.

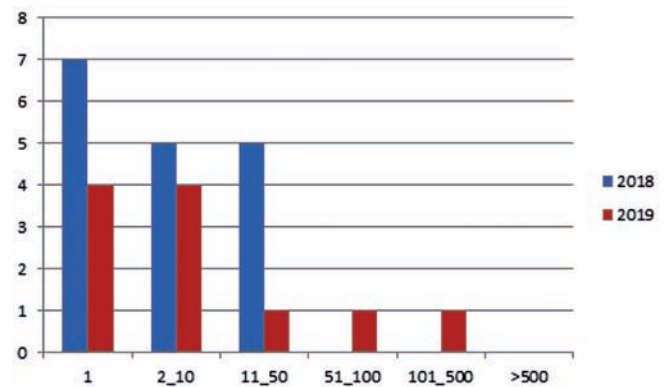


Figura 2. Nombre de nuclis de pampa de Caucas segons la seva mida (interval nombre individus) els anys 2018 i 2019 a la part de la Cerdanya en l'àmbit provincial de Lleida.

va produir fa uns quants anys. Això es pot explicar perquè l'expansió territorial de la pampa del Caucas segueix mecanismes diferents segons l'escala: 1) A escala gran, avança «a salts», recorrent distàncies llargues en poc temps gràcies a la dispersió per l'aigua. 2) A escala petita, creix en forma de «taca», incrementant la superfície ocupada per cada nucli i creant nous nuclis perifèrics a distàncies de poques desenes de metres. Aquestes dinàmiques diferenciades segons l'escala són ben conegudes en els processos de colonització d'*H. mantegazzianum* (Pyšek *et al.*, 2008), i permeten que sigui una invasora molt efectiva si troba hàbitats adequats.

Els hàbitats en què fins ara s'ha trobat són estrictament fluvials i, bàsicament, boscos de ribera (Fig. 4). Els boscos de ribera afectats són els més freqüents en cada zona en la franja més pròxima a l'aigua. Així, l'any 2019 l'hàbitat amb més nuclis detectats (61,9 %) van ser els boscos de ribera afins a salzedes (dominats per *Salix alba*, *Populus nigra* o *Salix purpurea*), perquè aquests són els més habituals al llarg tram del Segre des de Bellver fins al sud de la Seu d'Urgell. A les vernedes (boscos dominats per *Alnus glutinosa*) s'hi van trobar aquest any el 23,8 % dels nuclis, però es tracta de l'hàbitat més habitual a la plana de Cerdanya, on entre 2016 i 2018

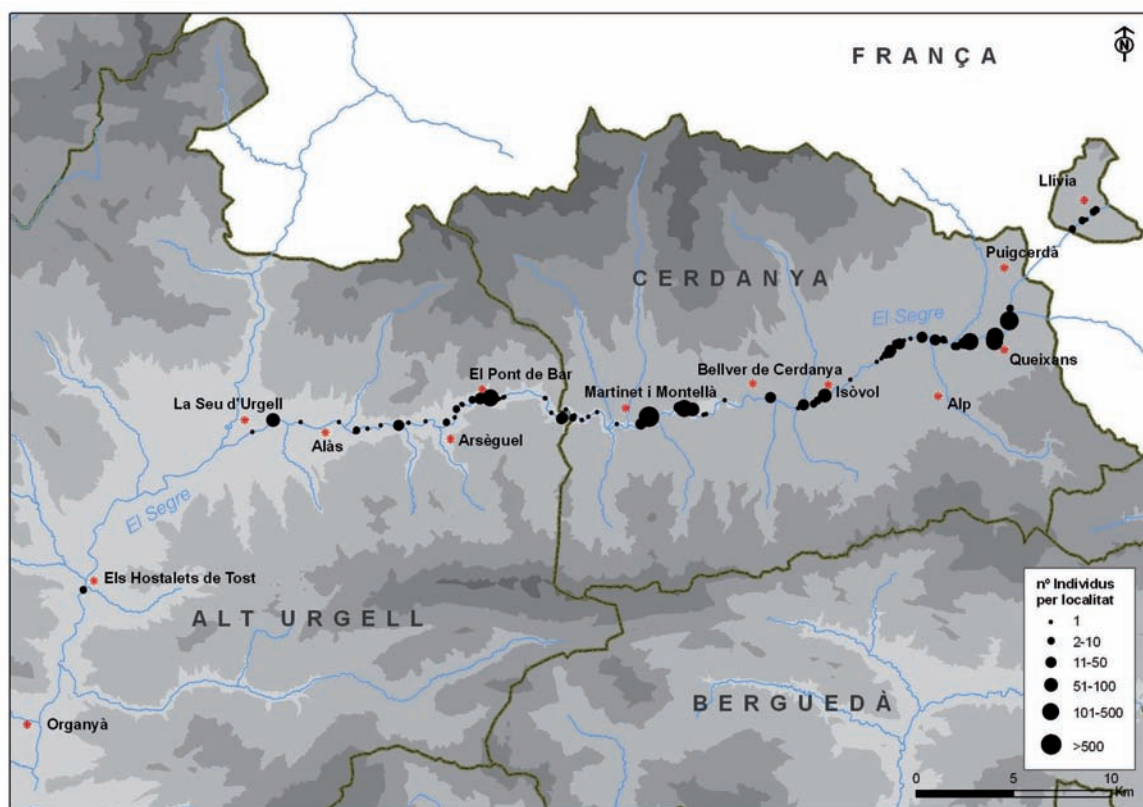


Figura 3. Distribució a la Catalunya autònoma d'*Heracleum mantegazzianum* en el període 2016-2019. Es distingeixen els nuclis segons la seva mida poblacional, expressada com a nombre màxim d'individus assolit en algun dels anys d'aquest període.

NOTA BREU

Taula 1. Resultats de les campanyes de control: nombre (n) d'individus de pampa del Caucas arrencats en cada sector i any. NC: any sense actuacions de control al sector. Font: Fundació Tallers Cerdanya (entitat que ha executat els treballs de control).

Sector/Any	Cerdanya-Llívia	Cerdanya-Plana	Cerdanya-Lleida	Alt Urgell
2016	NC	1043	NC	NC
2017	23	347	NC	NC
2018	6	425	118	NC
2019	4	274	265	236
Total	33	2089	383	236

ja s'hi havien eliminat força poblacions. Les vernedes són, a més, l'hàbitat en què s'han trobat gairebé totes les poblacions grans de pampa del Caucas, de més de 100 individus. La resta dels nuclis ha aparegut en llocs dominats per vegetació herbàcia: herbassars humits (8,2 %) i codolars fluvials amb herbassars esparsos (6,1 %). Els hàbitats ocupats al Segre entren dins les tipologies habituals per a *H. mantegazzianum*, que és una espècie que requereix sòls profunds, fèrtils i humits (Thiele & Otto, 2007).

Fins ara, els danys causats per la pampa del Caucas són febles, perquè és una planta encara poc nombrosa i també perquè ja s'han fet actuacions de control. De moment, és una espècie problemàtica sobretot pels possibles efectes negatius sobre els hàbitats naturals i, en particular, sobre les vernedes. Com s'ha comentat, a la Cerdanya les vernedes són l'hàbitat que colonitza amb més èxit, i és en aquesta comarca –bàsicament a la plana de Cerdanya– on hi ha algunes de les vernedes més riques i interessants dels Pirineus catalans. Una part d'aquestes vernedes afectades tenen protecció legal dins un espai de la xarxa Natura 2000 (Riberes de l'Alt Segre). Pel que fa a danys a persones deguts al contacte amb la planta –la problemàtica més habitual d'aquesta espècie– fins al moment no s'ha documentat cap cas (amb l'excepció d'una irritació poc greu en una de les persones que participava en els treballs de control), però cal tenir en compte que els símptomes són encara desconeguts per la població local i alguna afectació podria haver estat inadvertida.

Els controls destinats a frenar l'expansió d'*H. mantegazzianum* (Fig. 5) van començar l'any 2016 i, fins a la redacció d'aquesta nota, s'han fet quatre campanyes anuals, amb les quals s'ha anat ampliant progressivament l'àmbit d'actuació. En aquests quatre anys s'ha arrencat un total de 2741 plantes, la major part (76 %) a la plana de Cerdanya, on els controls van començar abans (Taula 1). A la taula es pot apreciar que aquests controls successius han estat efectius per a la reducció del nombre de plantes a la plana de Cerdanya (reducció del 74 % en la quantitat anual d'individus arrencats), però ho han estat menys per a la reducció del nombre de nuclis de presència, que han augmentat el darrer any (Fig. 1). Aquest increment del nombre de nuclis posa de manifest la capacitat colonitzadora de l'espècie, que sembla atribuïble en gran part al transport recurrent de llavors arrossegades pel Segre des de l'Alta Cerdanya. Com a part dels treballs per a frenar l'expansió de l'espècie, també s'han elaborat protocols de seguiment i control, aquest darrer disponible a internet (Aymerich & Guirado, 2019), i s'han fet diverses actuacions destinades a la difusió d'aquesta problemàtica.

La dinàmica futura de la pampa del Caucas a l'alt Segre és incerta, i dependrà sobretot de la regularitat i la intensitat de les actuacions de control que es realitzin, tant a la Catalunya autònoma com a la Catalunya Nord. A la Catalunya sud s'ha aconseguit mantenir un esforç en el període 2016-2019, però no està garantit en el futur. A la Catalunya nord els controls van començar abans, però han estat més irregulars geogràfi-



Figura 4. Poblament de pampa del Caucas a la ribera del Segre, format per individus immadurs (Fotografia: Enric Fàbregas).



Figura 5. Treballs de control de l'espècie. Els treballadors estan protegits per evitar lesions dèrmiques (Fotografia: Pere Aymerich).

cament i menys intensius, en general concentrats en l'eliminació de les plantes reproductores que comencen a florir, però actuant poc o gens sobre les plantes joves. És necessari que es facin controls intensius en aquests dos àmbits administratius, preferentment de forma coordinada. Si aquestes actuacions són efectives, és viable frenar l'expansió i mantenir l'espècie a uns nivells que no siguin problemàtics per al medi natural ni la salut pública, però cal un esforç sostingut durant períodes prolongats, com mostren experiències prèvies en altres països europeus. També és important evitar les situacions que facilitin la seva expansió —en particular transport de terres des de zones amb presència— o la seva proliferació local, sobretot tal·les i altres actuacions que aclareixin els boscos de ribera, ja que no tolera una ombra intensa. Com a aspectes favorables, hi ha dos factors que aparentment poden frenar la seva expansió, al marge de les actuacions de control. Un és l'efecte barrera que poden tenir els embassaments d'Oliana i Rialb per a la colonització de zones més baixes del Segre. L'altre és el clima local, en general massa sec per aquesta espècie, factor que sembla que podria limitar les seves poblacions a l'àmbit fluvial estret i a les zones irrigades, especialment a les àrees d'altitud mitjana o baixa.

Bibliografia

- AYMERICH, P. 2013. Sobre algunes espècies al·lòctones a l'alt Segre (NE de la península Ibèrica), noves o molt rares per a la flora catalana. *Orsis*, 27: 195-207.
- AYMERICH, P. 2014. Notes florístiques de les conques altes dels rius Segre i Llobregat (II). *Orsis*, 28: 7-47.
- AYMERICH, P. & GUIRADO, M. 2019. *Control de la pampa del Caucas*. Protocols de gestió de la flora exòtica invasora, 7. Diputació de Girona. Medi Ambient. 11 p. Disponible a: http://www.ddgi.cat/web/recursos/document/5813/5958/Protocols_de_gestio_de_la_flora_exotica_invasora__Control_de_la_pampa_del_Caucas_CAT.pdf [10 gener 2020]
- BOLÒS, O., VIGO, J., MASALLES, R.M. & NINOT, J.M. 2005. *Flora manual dels Països Catalans*. 3a edició. Ed. Pòrtic. Barcelona. 1310 p.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) 2009. EPPO data sheet on invasive alien plants: *Heracleum mantegazzianum*, *H. sosnowskyi* & *H. persicum*. *EPPO Bulletin*, 39: 465-470.
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) 2019. *Heracleum mantegazzianum*: Distribution. <https://gd.eppo.int/taxon/HERMZ/distribution>
- JAHODOVÁ, S., TRYBUSH, S., PYSEK, P., WADE, M. & KARP, A. 2007. Invasive species of *Heracleum* in Europe: an insight into genetic relationships and invasion history. *Diversity and Distributions*, 13: 99-114.
- JANDOVÁ, K., KLINEROVÁ, T., MÜLLEROVÁ, J., PYSEK, P., PERGL, J., CAJTHAMI, T. & DOSTÁL, P. 2014. Long-term impact of *Heracleum mantegazzianum* invasion on soil chemical and biological characteristics. *Soil Biology and Biochemistry*, 68: 270-278.
- MORAVCOVÁ, L., PYSEK, P., KRINKE, L., PERGL, J., PERGLOVÁ, I. & THOMPSON, K. 2007. Seed germination, dispersal and seed bank in *Heracleum mantegazzianum*. In: Pysek, P., Cock, M.J.M., Nentwig, W., Ravn, H.P. & Wade, W. (Eds.). *Ecology and Management of Giant Hogweed*: 74-91. CAB International. Wallingsford UK. 352 p.
- MORAVCOVÁ, L., PYSEK, P., KRINKE, L., MÜLLEROVÁ, J., PERGLOVÁ, I. & PERGL, J. 2018. Long-term survival in soil of buried seed of an invasive herb *Heracleum mantegazzianum*. *Preslia*, 90: 225-234.
- NIELSEN, C., RAVN, H. P., NENTWIG, W. & WADE, M. (eds.) 2005. *The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive alien weed in Europe*. Forest and Landscape. Hoersholm, Demark. 44 p.
- OTTE, A., ECKSTEIN, R. L. & THIELE, J. 2007. *Heracleum mantegazzianum* in its primary distribution range on the Western Greater Caucasus. In: Pysek, P., Cock, M.J.M., Nentwig, W., Ravn, H.P. & Wade, W. (Eds.). *Ecology and Management of Giant Hogweed*: 20-41. CAB International. Wallingsford UK. 352 p.
- PERGLOVÁ, I., PERGL, J. & PYSEK, P. 2006. Flowering phenology and reproductive effort of the invasive alien plant *Heracleum mantegazzianum*. *Preslia*, 78: 265-285.
- PERGL, J., PERGLOVÁ, I., PYSEK, P. & DIETZ, H. 2006. Population age structure, and reproductive behavior of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution range. *American Journal of Botany*, 93: 1018-1028.
- PERGL, J. 2017. *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Heracleum mantegazzianum*. IUCN-European Commission. 22 p.
- PYSEK, P., MÜLLEROVA, J. & VOJTECH, J. 2007. Historical dynamics of *Heracleum mantegazzianum* invasion at regional and local scale. In: Pysek, P., Cock, M. J. M., Nentwig, W., Ravn, H. P. & Wade, W. (Eds.). *Ecology and Management of Giant Hogweed*: 42-54. CAB International. Wallingsford UK. 352 p.
- PYSEK, P., JAROSICK, V., MÜLLEROVA, J., PERGL, J. & WILD, J. 2008. Comparing the rate of invasions by *Heracleum mantegazzianum* at the continental, regional and local scale. *Diversity and Distributions*, 14: 355-363.
- RAJMIS, S., THIELE, J. & MARGGRAF, R. 2016. A cost-benefit analysis of controlling giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in Germany using a choice experiment approach. *Neobiota*, 31: 19-41.
- REDURON, J.P. 2007. Ombellifères de France. III. *Bulletin Societé Botanique Centre-Ouest* 28 (numero spécial).
- THIELE, J. & OTTE, A.. 2007. Impact of *Heracleum mantegazzianum* on invaded vegetation and human activities. In: Pysek, P., Cock, M. J. M., Nentwig, W., Ravn, H. P. & Wade, W. (Eds.). *Ecology and Management of Giant Hogweed*: 144-156. CAB International. Wallingford UK. 352 p.