

## Jodła sycylijska na skraju wyginięcia – czy istnieje szansa dla tego krytycznie zagrożonego gatunku?

Sicilian fir near to extinction – Is there any chance for this critically endangered species?

KATARZYNA SĘKIEWICZ

Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk  
ul. Parkowa 5, PL-62-035 Kórnik  
e-mail: ksekiewicz@man.poznan.pl

Submitted: 9 September 2019; Accepted: 29 October 2019

**ABSTRACT:** In the mountains of the north-central Sicily (Italy), a small and isolated population of Sicilian fir (*Abies nebrodensis*) has survived to the present day. It is the most unique species of the Sicilian flora, not only because of its taxonomic position, but mostly because of its endemic and relict status and the serious risk of extinction. The single natural population of this extremely rare species is currently represented by only 30 mature individuals scattered over a small area in the Madonie Mountains. This species has experienced intensive population decline since the end of the 17<sup>th</sup> century, and its situation became extremely critical in the first decades of the 19<sup>th</sup> century due to deforestation and overgrazing. Consequently, Sicilian fir was considered to be extinct about three decades before being rediscovered on the Madonie Mts. in 1937. Sicilian fir is recognized as one of the most endangered coniferous species in the world. It is classified as critically endangered by IUCN, and also included in the list of 50 most endangered plant species in the Mediterranean region. Currently, the limited population size, a small proportion of reproductive individuals, habitat loss, ongoing and projected climate change, and hybridization with other species pose serious threats to survival of this species. Therefore, it is extremely important to maintain actions focusing on *in situ* and *ex situ* conservation in order to preserve and protect the existing resources of Sicilian fir, which represents the natural heritage unique to the Mediterranean.

**Key words:** biodiversity hotspot, conservation status, endemic, Mediterranean region, Sicilian fir, threatened species

### Wstęp

Szacuje się, że na świecie ponad 9600 gatunków drzew jest zagrożonych wyginięciem, co stanowi około 15% wszystkich znanych taksonów tej grupy roślin. Wśród nich ponad 300, sklasyfikowanych jako krytycznie zagrożone, jest reprezentowanych przez mniej niż 50 osobników (Beech et al., 2017; „GTC”). Część z nich występuje na obszarach uznanych za globalne gorące punkty bioróżnorodności (ang. bio-

diversity hotspots), czyli regiony najcenniejsze przyrodniczo, a jednocześnie najbardziej zagrożone oraz unikatowe z powodu ich nadzwyczajnego ewolucyjnego dziedzictwa (Myers et al., 2000). Obecnie wyróżnia się 36 takich punktów. Charakteryzują się one wysokim endemizmem, różnorodnością gatunkową, a jednocześnie znaczną utratą siedlisk, co czyni je obszarami priorytetowymi w globalnej strategii ochrony przyrody oraz interesującymi obiektami badań (Myers et al., 2000; Noss, 2016).

Gatunki endemiczne stanowią istotny składnik flor, decydujący w sposób zasadniczy o wyjątkowości danego regionu i jednocześnie najlepiej odzwierciedlający jego genezę oraz historię (Kornaś & Medwecka-Kornaś, 2002). W tej grupie licznie reprezentowane są taksony wykazujące status endemitów wąskich (ang. narrow endemics), czyli taksonów ograniczonych do niewielkich obszarów, często złożonych z izolowanych i małolicznych populacji, co samo w sobie stanowi zagrożenie dla ciągłości ich zasobów genowych (Ellstrand & Elam, 1993).

Basen Morza Śródziemnego jest jednym z najcenniejszych przyrodniczo obszarów rozpoznanych jako globalne punkty bioróżnorodności (Myers et al., 2000). Jest jednocześnie bardzo silnie naznaczony działalnością człowieka, co pociąga za sobą poważne przekształcenie naturalnych ekosystemów i przyczynia się do zubożenia bioróżnorodności oraz rozszerzania listy gatunków zagrożonych (Blondel et al., 2010). Obszar ten odznacza się imponującym bogactwem gatunkowym (ponad 25 tysięcy gatunków rodzimych) i znaczącym endemizmem: blisko 60% gatunków endemicznych, przy czym większość to endemity wąskie (Thompson, 2005). O wyjątkowości tego regionu świadczy również znaczne bogactwo taksonomiczne dendroflory obejmującej blisko 290 gatunków drzewiastych, czyli ponad dwukrotnie więcej w porównaniu z centralną i północną częścią Europy, przy czym blisko 70% z nich stanowią taksony endemiczne (Blondel et al., 2010; Médail et al., 2019). Jak już wspomniałam, szczególnie licznie reprezentowane są tam endemity wąskie, ograniczone do pojedynczych stanowisk lub niewielkich obszarów położonych w izolowanych łańcuchach górskich. Spośród nich na szczególną uwagę zasługują krytycznie zagrożone gatunki takie jak: jodła numidyjska (*Abies numidica*, góry Babor, północna Algieria), jodła marokańska (*A. maroccana*, góry Rif, Maroko), brzostownica sycylijska (*Zelkova sicula*, Sycylia), cyprys saharyjski (*Cupressus dupreziana*, Tassili n'Ajjer, południowo-wschodnia Algieria), którego jedyna populacja liczy zaledwie 233 osobniki, czy w końcu niezwykle rzadkość: emblematyczny gatunek Sycylii, jodła sycylijska (*Abies nebrodensis*).

Jodła sycylijska zaliczana jest do najbardziej zagrożonych gatunków drzew iglastych na świecie (Farjon, 2010); została wpisana na listę 50 takich roślin w Śródziemnomorzu (Montmollin & Strahm, 2005). Uwzględniono ją w ostatnio opublikowanej przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody (IUCN) „Europejskiej Czerwonej Księdze Drzew”, gdzie podkreślono, iż blisko 42% europejskich gatunków drzewiastych jest wysoce zagrożonych, a ich sytuacja może się pogorszyć zwłaszcza w obliczu zachodzących i prognozowanych zmian klimatycznych oraz nadmiernej eksploatacji środowiska (Rivers et al., 2019).

## Pozycja taksonomiczna

Status taksonomiczny jodły sycylijskiej (*Abies nebrodensis*), należącej obecnie do sekcji *Abies*, przez wiele lat był przedmiotem dyskusji. Początkowo uważana była za jodłę pospolitą (*Abies alba*), choć stosowano dla niej nieupraw-

nioną nazwę *Abies pectinata* (Gussone 1842; Liu, 1971). Po raz pierwszy została opisana w randze odrębnej jednostki taksonomicznej na początku XX w. przez włoskiego botanika Michelego Lojacono Pojero, autora dzieła „Flora sicula”. Zaproponował on uznanie jodły sycylijskiej za odmianę tego europejskiego gatunku i nadał jej nazwę *A. pectinata* var. *nebrodensis* Lojac. (Lojacono Pojero, 1904). Następnie, w roku 1908, również włoski botanik Giovanni Ettore Mattei na podstawie szczegółowego porównania z innymi gatunkami z rodzaju *Abies*, zmienił rangę taksonomiczną jodły sycylijskiej, klasyfikując ją jako odrębny gatunek – *A. nebrodensis* (Lojac.) Mattei (Mattei, 1908). Jednakże nadal wielu autorów traktowało jodłę sycylijską w randze podgatunku lub odmiany jodły pospolitej, wskazując na ich morfologiczne podobieństwo (np. *A. alba* subsp. *nebrodensis* (Lojac.) Nitz.) (Morandini, 1969; Nitzelius, 1969; Liu, 1971). Co więcej, niektórzy autorzy wskazywali na jej morfologicznie pośredni charakter pomiędzy trzema innymi gatunkami występującymi w Śródziemnomorzu: wspomnianą już jodłą pospolitą (*A. alba*), jodłą numidyjską (*A. numidica*) oraz pochodzącą z Grecji jodłą grecką (*A. cephalonica*) (Ducci et al., 2000). Najnowsze badania biochemiczne, molekularne oraz morfologiczno-anatomiczne cech igieł wskazują jednak na odrębność jodły sycylijskiej, sugerując wyodrębnianie jej w randze gatunku (Ducci et al., 2000; Parducci et al., 2001; Schicchi et al., 2017; Jasińska et al., 2017).

Obecnie, zgodnie z obowiązującą nomenklaturą botaniczną, prawidłowa i uprawniona nazwa łacińska jodły sycylijskiej to *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei (Boll. Reale Orto Bot. Palermo 7:64. 1908) (Gristina et al., 2017). Ponieważ okazy zielnikowe, na podstawie których Lojacono Pojero wyróżnił i opisał ten gatunek, się nie zachowały, długo nierozwiązaną kwestią pozostawała typizacja taksonu. Ostatnio włoscy naukowcy wyznaczyli typ nomenklatoryczny tego gatunku (Gristina et al., 2017), wskazując jako lektotyp, zebrany przez Giovanniego Gussone okaz zielnikowy (ryc. 1), który obecnie znajduje się w zbiorach Herbarium Neapolitanum (NAP) Uniwersytetu Neapolitańskiego im. Fryderyka II.

## Opis gatunku i występowanie

Różnice morfologiczne między *Abies nebrodensis* (ryc. 2A–D) a innymi gatunkami jodeł z sekcji *Abies* występującymi w Śródziemnomorzu nie są wyraźne (Liu, 1971). W przeciwieństwie do jodły pospolitej, greckiej czy kaukaskiej (*A. nordmanniana*), osiagających stosunkowo duże rozmiary, omawiany gatunek jest średniej wielkości drzewem dorastającym zaledwie do 10–15 m wysokości i osiagającym 40–60 cm średnicy pnia (ryc. 2A). Korona u dojrzałych okazów jest szeroka i stożkowata z poziomo rozłożonymi gałęziami, które u tego gatunku są nagie, w przeciwieństwie do gęsto owłosionych pędów jodły pospolitej czy kaukaskiej. Kora jest jasnoszara, dość długo gładka, a z wiekiem przeważnie nieregularnie splekana i łuszcząca się. Podobnie jak u jodły greckiej jasnobrązowe jajowate pąki jodły sycylijskiej są pokryte żywicą, której nie obserwujemy u dwóch pozostałych omawianych gatunków. Jodła sycylijska wyróżnia się stosunkowo krótkimi (1–1,8(–2) cm dł. i 1,7–2,7(–3) mm szer.)



Ryc. 1. Okaz zielnikowy zebrany przez Giovanniego Gussone, zachowany w zbiorach Herbarium Neapolitanum (NAP) Uniwersytetu Neapolitańskiego im. Fryderyka II, wskazany jako lektotyp *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei przez Emilio Di Gristina i współautorów (fot. E. Di Gristina, 2017)

Fig. 1. Herbarium specimen of Sicilian fir (*Abies nebrodensis*) collected by Giovanni Gussone, preserved in the collections of the Herbarium Neapolitanum (NAP) of the University of Naples Federico II, which was indicated as a lectotype of *A. nebrodensis* (Lojac.) Mattei by Emilio Di Gristina et al. (photo E. Di Gristina, 2017)

i bardzo sztywnymi igłami, przeważnie lekko wcinanymi na wierzchołku (ryc. 2C i 3) – w przeciwieństwie do wyraźnie wciętych lub zaokrąglonych igieł jodły pospolitej oraz kaukaskiej czy tępo zakończonych igieł jodły greckiej. Ciemnozielone, błyszczące, płaskie i skręcone u nasady igły są osadzone na pędzie spiralnie w kilku rzędach (w odróżnieniu do jodły greckiej czy kaukaskiej, u których igły ułożone są w dwóch lub trzech rzędach). Szyszki omawianego gatunku są wzniesione, cylindryczne (7–12 cm dł. i 3–4 cm szer.) z wyraźnie wystającymi łuskami wspierającymi (ryc. 2B) (Liu, 1971; Jasińska et al., 2017).

Zasięg jodły sycylijskiej obecnie ograniczony jest do niewielkiego obszaru w górach Madonie (ryc. 4), na terenie gminy Polizzi Generosa, w północnej Sycylii, która zaliczana jest w regionie śródziemnomorskim do najcenniejszych obszarów ze względu na bogactwo gatunkowe i znaczny udział endemitów (Thompson, 2005; Médail et al., 2019).

Jedyna naturalna populacja tego gatunku, według ostatnich doniesień, liczy zaledwie 30 dojrzałych osobników rozproszonych na obszarze 150 ha, pomiędzy Vallone Madonna degli Angeli a zboczami Monte Scalone (1654 m n.p.m.), Monte Cavallo (1757 m n.p.m) i Monte dei Pini (1673 m n.p.m.) (ryc. 5), gdzie występuje na wysokości 1350–1700 m n.p.m. na stromych zboczach wapiennych lub piargach kwarcytowych (Raimondo & Schicchi, 2005). Większa część populacji zlokalizowana jest na północno-zachodnich zboczach Monte Scalone oraz w Vallone Madonna degli Angeli. Jodła sycylijska wchodzi w skład zbiorowisk roślinnych tworzonych głównie przez *Fagus sylvatica*, *Juniperus hemisphaerica* czy dęby – *Quercus ilex* i *Q. petraea*, a także *Ilex aquifolium*, *Malus sylvestris*, *Sorbus aria*, *Fraxinus ornus* i *Crataegus laciniata* (l.c.).

Dane historyczne i paleobotaniczne wskazują na znacznie szerszy zasięg występowania jodły sycylijskiej w prze-



Ryc. 2. Jodla sycylijska: pokrój (A), dwuletnie szyszki (B), pędy (C i D)

Fig. 2. Sicilian fir: habit (A), two-year-old cones (B), shoots (C and D)

szłości (Morandini, 1969; Ducci, 2014; Pasta et al., 2019). Gatunek ten poza Madonie jeszcze kilka wieków temu był obecny w górach Nebrodi w północno-wschodniej Sycylii, w górach Erei (środkowa Sycylia), a prawdopodobnie także w górach Sicani położonych w południowej części regionu. Jednak najprawdopodobniej w średniowieczu całkowicie zniknął z tych obszarów (Pasta et al., 2019). W górach Madonie jodła doświadczyła gwałtownego spadku liczebności populacji począwszy od końca XVII w., a jej sytuacja stała się krytyczna w pierwszych dekadach XIX w. (Raimondo & Schicchi, 2005). Gussone (1842) podaje, iż jedyna istniejąca populacja jodły sycylijskiej w górach Madonie jest praktycznie zniszczona („sed nunc fere destructa”). Podobnie Parlatore (1867) opisuje, iż gatunek ten jest rzadkością, a jego populacja została w znacznej mierze zniszczona („essendovi stato in gran parte distrutto”). Główną przyczyną ówczesnej redukcji liczebności drzew była nadmierna eksploatacja przez lokalną ludność związana ze wzrostem zapotrzebowania na drewno, a także wzmożony

wypas, co w konsekwencji doprowadziło do fragmentacji i utraty siedlisk typowych dla tego gatunku (Raimondo & Schicchi, 2005; Ducci, 2014). Świadczą o tym informacje z 1852 roku wskazujące na zupełne wylesienie Monte Cavallo, która niegdyś była porośnięta jodłami (Raimondo & Schicchi, 2005). Miało to swoje konsekwencje – pod koniec XIX w. uznano jodłę sycylijską za wymarłą (l.c.). W 1908 r. Mattei odnotował, że na Monte Cervo w pobliżu Valle dei Pini, rośnie pojedynczy, lecz poważnie uszkodzony okaz *Abies nebrodensis*, sugerował jednocześnie, że jest to prawdopodobnie jedyny ocalały osobnik tego gatunku. Taki pogląd utrzymywał się aż do roku 1937, kiedy odnaleziono kilkanaście jodeł sycylijskich na Monte dei Pini (Pasta et al., 2019). Natomiast w 1955 r. odnotowano sześć okazów rosnących na Monte Cavallo, a przeprowadzone w kolejnych latach badania terenowe doprowadziły do odkrycia nowych osobników, które stanowią obecnie szczątkową populację jodły sycylijskiej (Morandini, 1969; Morandini, Ducci & Menguzzato, 1994; Conte et al., 2004; Pasta et al., 2019).



Ryc. 3. Okaz zielnikowy *Abies nebrodensis*, góry Madonie, 1600 m n.p.m., Herbarium (KOR) Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku  
Fig. 3. Herbarium specimen of *Abies nebrodensis*, Madonie Mts., 1600 m a.s.l., Herbarium (KOR) of the Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences in Kórnik



Ryc. 4. Góry Madonie, północna Sycylia, stanowisko krytycznie zagrożonej jodły sycylijskiej

Fig. 4. Madonie Mountains, north Sicily, a site of critically endangered Sicilian fir

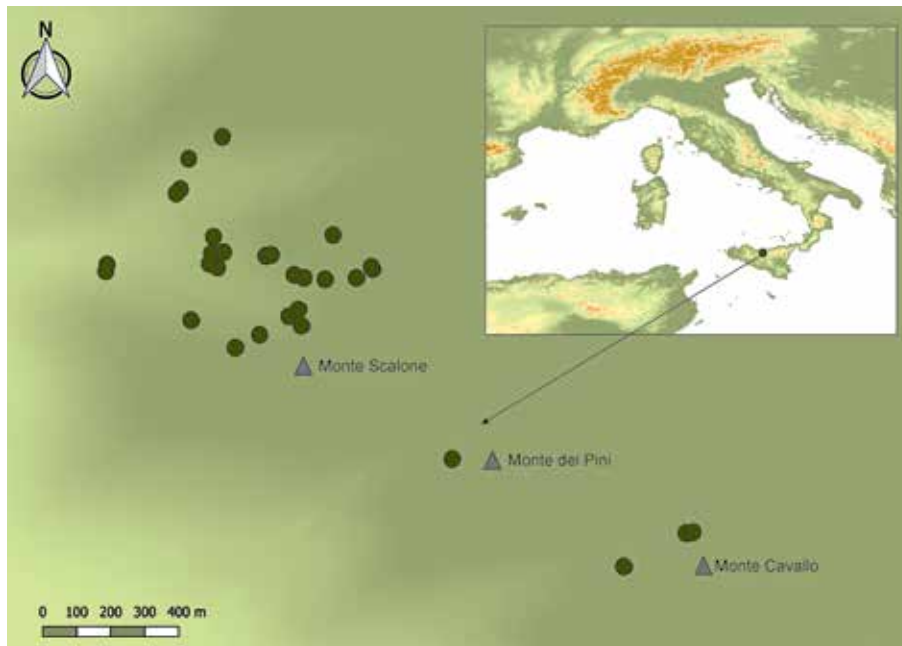
## Zagrożenia i ochrona gatunkowa

Ze względu na obecny stan populacji, będący konsekwencją długotrwałej eksploatacji oraz zmian klimatycznych, a także realne niebezpieczeństwo wyginięcia, jodła sycylijska została sklasyfikowana jako krytycznie zagrożona według kryteriów IUCN (Thomas, 2017). Ponadto gatunek ten i siedliska, w których występuje, uznano za priorytetowe w globalnej strategii ochrony, wymieniając je w załącznikach II i IV Dyrektywy Siedliskowej, dla ochrony których wymaga się wyznaczenia specjalnych obszarów chronionych. Jodła sycylijska została również ujęta w załączniku I Konwencji Berneńskiej określającego gatunki roślin, które powinny być ściśle chronione i względem których należy wprowadzić całkowity zakaz pozyskiwania.

Obecnie głównym zagrożeniem dla przetrwania jodły sycylijskiej jest niewielka liczba osobników tworzących populację, w tym przede wszystkim udział okazów zdolnych do reprodukcji. Powszechnie uznaje się, że gatunki o niewielkich zasięgach, charakteryzujące się małą lub zmniejszającą się liczebnością, wykazują niską zmienność genetyczną i są szczególnie narażone na wyginięcie z przyczyn losowych (Ellstrand & Elam, 1993). Nieliczna populacja negatywnie wpływa na poziom jej zmienności genetycznej. Jest to związane z intensyfikacją dryfu gene-

tycznego oraz występowaniem wsobności. Dalsze konsekwencje to obniżenie zmienności genetycznej, a w dłuższej perspektywie obniżenie żywotności, co w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia zdolności adaptacyjnych i ma kluczowe znaczenie dla przetrwania gatunków oraz jego reakcji na zachodzące zmiany klimatyczne. Im mniej liczna jest populacja, tym w większym stopniu podlega ona fluktuacjom demograficznym i genetycznym, napędzając tzw. wir wymierania (Frankham, Ballou & Briscoe, 2010). Jeśli uwzględnimy uogólnione założenie mówiące o minimalnej efektywnej wielkości populacji (100 osobników) niezbędnej do zapobiegania wsobności i utrzymywania potencjału ewolucyjnego (Frankham, Bradshaw & Brook, 2014), to w dłuższej perspektywie istnieje uzasadniona obawa o zachowanie naturalnej populacji jodły sycylijskiej.

Dodatkowym zagrożeniem dla tego gatunku jest hybrydyzacja z innymi jodłami z sekcji *Abies* (*Abies alba*, *A. cephalonica* i *A. nordmanniana*), które zostały wprowadzone na ten obszar w latach osiemdziesiątych XX w., co może mieć wpływ na integralność genetyczną jodły sycylijskiej (Raimondo & Schicchi, 2005). Niezwykle ważne jest zatem podejmowanie działań w celu ochrony i zachowania istniejących zasobów genowych omawianego gatunku reprezentującego ewolucyjne dziedzictwo unikalne dla tego regionu.



Ryc. 5. Rozmieszczenie trzydziestu osobników *Abies nebrodensis*, góry Madonie, północna Sycylia (za: Raimondo & Schicchi, 2005)

Fig. 5. Distribution of 30 individuals of *Abies nebrodensis*, Madonie Mts., north Sicily (according to Raimondo & Schicchi, 2005)

Już w przeszłości uznano ochronę jodły sycylijskiej za konieczną. Jako pierwszy zwrócił na to uwagę botanik, profesor Domenico Lanza, który widział potrzebę ochrony tego gatunku w czasach, gdy te zagadnienia nie były jeszcze we Włoszech intensywnie podejmowane (Raimondo & Schicchi, 2005). To właśnie jemu zawdzięczamy pierwsze próby ochrony ocalałych okazów w latach trzydziestych ubiegłego wieku. Jego badania i obserwacje dostarczyły cennych informacji, które wykorzystano w późniejszych realizacjach programów ochrony. W roku 1969 przeprowadzono pierwszą szczegółową inwentaryzację przyrodniczą terenów występowania jodły sycylijskiej. Wyniki badań były podstawą wprowadzenia regionalnych programów ochrony gatunkowej. Od roku 1989 gatunek ten został włączony w plan ochrony wówczas utworzonego Parku Regionalnego Madonie, obecnie w sieci Natura 2000 (Morandini, 1969; Raimondo & Schicchi, 2005).

Jodła sycylijska od ponad dekady jest uwzględniana w programach ochrony *in situ* i *ex situ* wdrożonym w ramach finansowanego z funduszy UE projektu LIFE „Conservation in situ and ex situ of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei” (2001–2005), którego beneficjentem był Park Regionalny Madonie ([www.parcodellemadonie.it](http://www.parcodellemadonie.it)), a partnerami między innymi – Uniwersytet Palermo i Departament Leśnictwa Regionu Sycylii. Została również objęta programem ochrony finansowanym ze środków krajowych, będącym kontynuacją projektu LIFE („Conservazione di *Abies nebrodensis* ripristino torbiere di Geraci Siculo”; 2010–2014). Celem działań w ramach projektów były:

- ocena stanu naturalnej populacji i jej ochrona *in situ* poprzez prace konserwatorskie prowadzące do poprawy warunków siedliskowych, ograniczenia erozji gleby (ryc. 6) i ochrony naturalnego odnowienia;



Ryc. 6. Jodła sycylijska, kamienne ogrodzenie „luneta”, u podstawy drzewa tworzone w celu ograniczenia erozji gleby

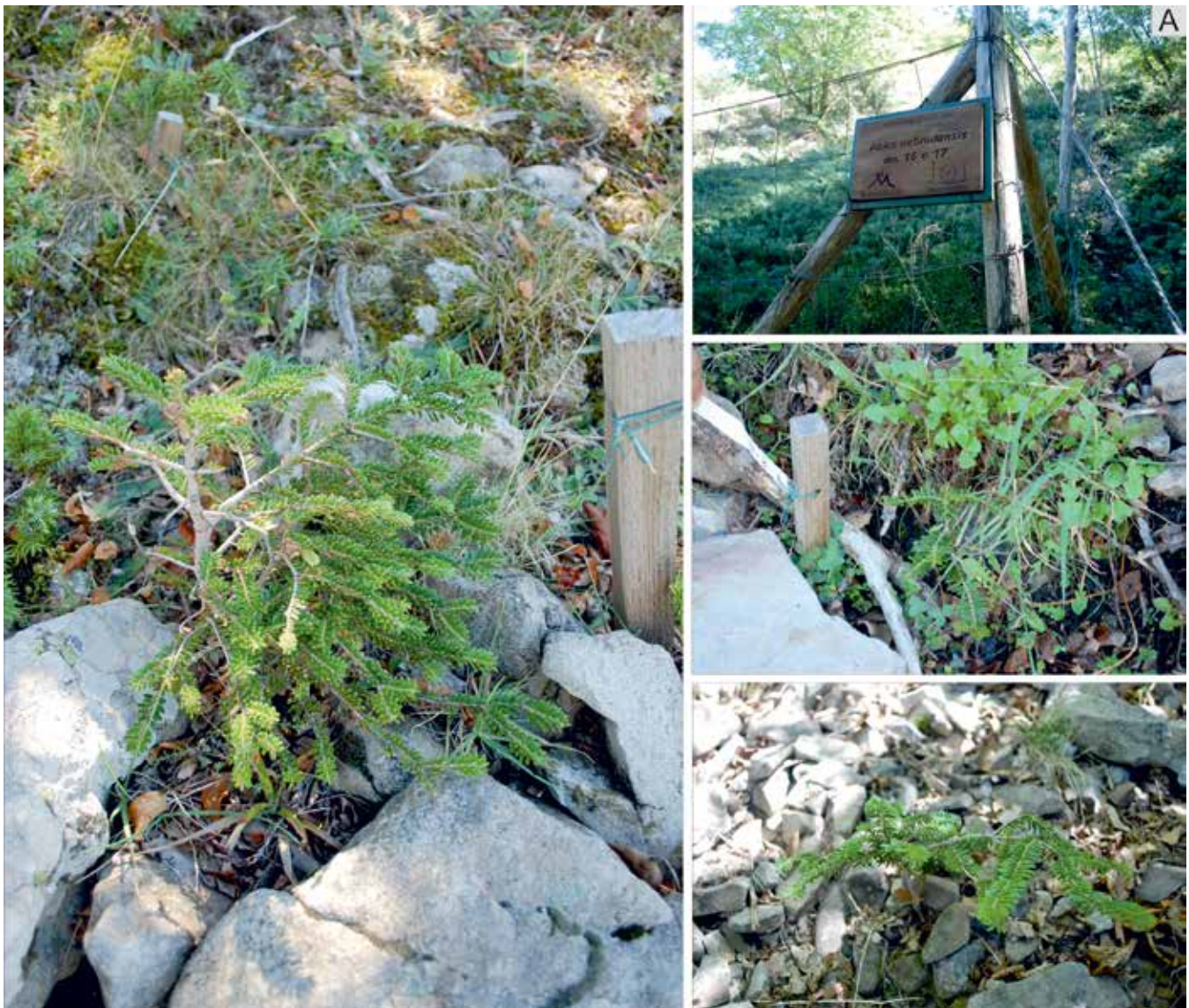
Fig. 6. Sicilian fir, stone fence ‘lunette’ at the tree base created to reduce soil erosion

- zachowanie zasobów genowych *ex situ*, realizowane głównie przez stworzenie archiwum klonów (żywy bank genów);
- zachowanie integralności genetycznej naturalnej populacji poprzez eliminowanie nierodzimych gatunków jodeł występujących na terenie parku.

Blisko dziesięcioletni program ochrony przyczynił się do polepszenia stanu populacji *in situ* oraz wzrostu liczby siewek pochodzących z naturalnego odnowienia z 29 do 155, co stanowi wzrost mniej więcej o 94% (ryc. 7) (Schicchi et al., 2014). Doświadczenia zebrane podczas realizacji tych programów pozwoliły opracować strategię ochrony reliktywnej populacji jodły sycylijskiej oraz jej zasobów genowych, a także przyszłych działań związanych z reintrodukcją tego gatunku, by zapewnić jego przetrwanie.

## Podsumowanie

Działania, o których była tu mowa, bez wątpienia przyczyniły się do zachowania istniejących zasobów krytycznie zagrożonej jodły sycylijskiej (*Abies nebrodensis*), a także doprowadziły do odwrócenia negatywnego trendu dynamiki populacji, co zwiększa szansę na przetrwanie tego gatunku. Jednakże czy niebezpieczeństwo wyginięcia endemicznej sycylijskiej jodły zostało zażegnane? Raczej nie. Nadal istnieją poważne obawy o przyszłość tego gatunku, zwłaszcza w obliczu zagrożeń demograficznych wynikających z trwających i prognozowanych zmian klimatycznych. Ponadto, mimo że zmienność genetyczna jodły sycylijskiej *in situ* jest obecnie stosunkowo wysoka (Conte et al., 2004), istnieje uzasadniona obawa jej utraty, zwłaszcza jeśli dryf genetyczny stanie się dominującą siłą ewolucyjną w związku z niską liczebnością populacji. Jedno jest pewne: sama obecność



Ryc. 7. Naturalne odnowienie *Abies nebrodensis* (góry Madonie) oraz przykładowa tablica informująca o danym osobniku (A)

Fig. 7. Natural regeneration of *Abies nebrodensis* (Madonie Mts.) and an information board (A)



jodły sycylijskiej na liście gatunków chronionych z pewnością nie wystarczy do zapewnienia jej trwałego miejsca w przyrodzie, a jej los w głównej mierze zależy od działalności człowieka. Zatem niezwykle ważne jest utrzymanie działań w zakresie ochrony *in situ* i *ex situ* w celu zachowania i ochrony istniejących zasobów jodły sycylijskiej, reprezentującej dziedzictwo przyrodnicze unikalne dla tego regionu.

### Podziękowania

Dziękuję Prof. Francescowi M. Raimondo oraz Dr. Emiliowi Di Gristina za możliwość wyjazdu terenowego w góry Madonie, a Dr. Gianniantoniowi Domina za udostępnienie fotografii lektotywu *Abies nebrodensis*.

### Literatura

- Beech E, Rivers M, Oldfield S, Smith PP. 2017. Global-TreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions. *Journal of Sustainable Forestry* 36:454–489 DOI: 10.1080/10549811.2017.1310049.
- Blondel J, Aronson J, Bodiou J-Y, Boeuf G. 2010. *The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time*. New York: Oxford University Press.
- Conte L, Cotti C, Schicchi R, Raimondo FM, Cristofolini G. 2004. Detection of ephemeral genetic sub-structure in the narrow endemic *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei (Pinaceae) using RAPD markers. *Plant Biosystems* 138:279–289 DOI: 10.1080/11263500400015515.
- Ducci F. 2014. Species restoration through dynamic ex situ conservation: *Abies nebrodensis* as a model. W: Bozzano M, Jalonen R, Thomas E, Boshier D, Gallo L, Cavers S, Bordács S, Smith P, Loo J red. *The State of the World's Forest Genetic Resources. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 225–233.
- Ducci F, Favre JM, Proietti R, Verdelli G. 2000. Relationships between *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei and other Mediterranean firs. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 31:73–93.
- Ellstrand NC, Elam DR. 1993. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:217–242 DOI: 10.1146/annurev.es.24.110193.001245.
- Farjon A. 2010. *A handbook of the world's conifers*. Leiden, Boston: Brill.
- Frankham R, Bradshaw CJA, Brook BW. 2014. Genetics in conservation management: Revised recommendations for the 50/500 rules, Red List criteria and population viability analyses. *Biological Conservation* 170:56–63 DOI: 10.1016/j.biocon.2013.12.036.
- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA. 2010. *Introduction to conservation genetics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gristina E Di, Domina G, Raimondo FM, Scafidi F. 2017. Typification of the name *Abies nebrodensis* (Pinaceae). *Taxon* 66:970–972 DOI: 10.12705/664.11.
- GTC. Global Trees Campaign. Na stronie: <http://globaltrees.org> (dostęp 9.05.2019).
- Gussone G. 1842. *Florae siculae synopsis, exhibens plantas vasculares in Sicilia insulisque adjacentibus huc usque detectas secundum systema Linneanum dispositas*. Neapoli: Tramater.
- Jasińska A, Boratyńska K, Sękiewicz K, Gristina ED, Boratyński A. 2017. Relationships among *Abies nebrodensis*, *A. alba* and *A. cephalonica* in the morphological and anatomical needle characteristics. *Plant Biosystems* 151:775–782 DOI: 10.1080/11263504.2017.1311960.
- Kornaś J, Medwecka-Kornaś A. 2002. *Geografia roślin*. Warszawa: PWN.
- Liu T-S. 1971. *A Monograph of the Genus Abies*. Taipei: Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University.
- Lojacono Pojero M. 1904. *Flora sicula o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia*. Palermo: S. Bizzarrilli.
- Mattei G. 1908. *L'Abete delle Nebrodi*. *Bollettino del R. Orto Botanico di Palermo* 7:59–69.
- Médail F, Monnet A-C, Pavon D, Nikolic T, Dimopoulos P, Bacchetta G, Arroyo J, Barina Z, Albassatneh MC, Domina G, Fady B, Matevski V, Mifsud S, Leriche A. 2019. What is a tree in the Mediterranean Basin hotspot? A critical analysis. *Forest Ecosystems* 6:17 DOI: 10.1186/s40663-019-0170-6.
- Montmollin B de, Strahm W red. 2005. *The top 50 Mediterranean Island Plants: Wild plants at the brink of extinction, and what is needed to save them*. IUCN/SSC Mediterranean Islands Plant Specialist Group. Gland, Cambridge: International Union for Conservation of Nature.
- Morandini R. 1969. *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei, *Inventario 1968*. Pubblicazioni dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura 18:1–93.
- Morandini R, Ducci F, Menguzzato G. 1994. *Abies nebrodensis* Lojac. Mattei – *Inventario 1992*. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo* 22:5–51.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858 DOI: 10.1038/35002501.
- Nitzelius TG. 1968. *Abies, a review of the firs in the Mediterranean*. *Lustgården* 49:146–189.
- Noss R. 2016. *Announcing the World's 36<sup>th</sup> Biodiversity Hotspot: The North American Coastal Plain*. Critical Ecosystem Partnership Fund. Na stronie [http://www.cepf.net/news/top\\_stories/Pages/Announcing-the-Worlds-36th-Biodiversity-Hotspot.aspx#.WZ1P71EwiUk](http://www.cepf.net/news/top_stories/Pages/Announcing-the-Worlds-36th-Biodiversity-Hotspot.aspx#.WZ1P71EwiUk) (dostęp 23.10.2018).
- Parducci L, Szmidt AE, Madaghiele A, Anzidei M, Vendramin GG. 2001. Genetic variation at chloroplast microsatellites (cpSSRs) in *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei and three neighboring *Abies* species. *Theoretical and Applied Genetics* 102:733–740 DOI: 10.1007/s001220051704.
- Parlatore F. 1867. *Flora italiana*. Vol. 4. Firenze: Le Monnier, 68.
- Pasta S, Sala G, La Mantia T, Bondi C, Tinner W. 2019. The past distribution of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei: results of a multidisciplinary study. *Vegetation History and Archaeobotany* DOI: 10.1007/s00334-019-00747-0.

- Raimondo F, Schicchi R red. 2005. Rendiconto sul progetto LIFE Natura "Conservazione in situ ed ex situ di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei." Petralia Sottana, Palermo.
- Rivers MC, Beech E, Bazos I, Bogunić F, Buira A, Caković D, Carapeto A, Carta A, Bruno C, Fenu G, Fernandes F, Fraga i Arguimbau P, Garcia-Murillo PJ, Lepší M, Matovski V, Medina FM, Menezes de Sequeira M, Meyer N, Mikoláš V, Montagnani C, Monteiro-Henriques T, Naranjo-Suárez J, Orsenigo S, Petrova A, Reyes-Betancort JA, Rich T, Salvesen PH, Santana-López I, Scholz S, Sennikov A, Shuka L, Silva LF, Thomas P, Troia A, Villar JL, Allen DJ. 2019. European Red List of Trees. Cambridge, Brussels: International Union for Conservation of Nature.
- Schicchi R, Amato F, La Placa G, Bonomo G. 2014. Population trend in *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei. W: International Plant Science Conference (IPSC) 'from Nature to Technological Exploitations'. Florence, 58.
- Schicchi R, Geraci A, Rosselli S, Maggio A, Bruno M. 2017. Chemodiversity of the essential oil from leaves of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei. *Chemistry & Biodiversity* 14:e1600254 DOI: 10.1002/cbdv.201600254.
- Thomas P. 2017. *Abies nebrodensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T30478A91164876. Na stronie: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T30478A91164876.en> (dostęp 25.07.2019).
- Thompson JD. 2005. Plant evolution in the Mediterranean. Oxford: Oxford University Press.