

## Jałowce występujące w sposób naturalny w Europie i w regionie śródziemnomorskim – przegląd

### Junipers naturally occurring in Europe and Mediterranean region: a review

ADAM BORATYŃSKI, KRYSZYNA BORATYŃSKA

Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk  
ul. Parkowa 5, PL-62-035 Kórnik

e-mail: borata@man.poznan.pl, borkrys@man.poznan.pl

Submitted: 23 April 2021; Accepted: 30 September 2021

**ABSTRACT:** In Europe and the Mediterranean region, nine species and subspecies of junipers from section *Juniperus*, eleven species and subspecies from section *Sabina* and only a single species representing section *Caryocedrus* can be found. These junipers are adapted to temperate and Mediterranean climates, often to mountain regions. The area of Europe, where the most common species, i.e. *J. communis*, occurs, is characterized by the highest rainfall during the growing season. Continental climate increases eastwards together with longer periods of low winter temperatures. The species occurring in the Mediterranean region receive the most rainfall in late autumn and winter. They are subjected to high temperatures and a complete lack of rainfall in summer, even for up to 4–5 months. The species found on the Atlantic islands are adapted to slight temperature fluctuations, quite high rainfall and relatively high air humidity. Regardless of the climatic conditions, junipers have high light requirements, low requirements for soil fertility and are adapted to a wide pH range.

**Key words:** ecology, environmental characteristics, monumental trees, *Juniperus*, morphology

## Wstęp

Jałowce (*Juniperus* L., Cupressaceae) to rośliny drzewiaste, których występowanie związane jest na ogół z ubogimi siedliskami. Odnaczają się zróżnicowanymi formami wzrostu, od płasko rozpostartych krzewów po duże drzewa (Krüssmann, 1985; Vidaković, 1991; Auders & Spicer, 2012). Wiele gatunków cechuje się odpornością na niekorzystny wpływ środowiska, jak na przykład niska lub wysoka temperatura, duża roczna i dobową amplitudę temperatury, ograniczony dostęp wody, a nawet okresowa susza (Krüssmann, 1985; Mao et al., 2010; Ahmed et al., 2011), co przyczynia się do coraz większego zainteresowania uprawą tych roślin w celach ozdobnych oraz hodowlą nowych odmian (Auders & Spicer, 2012).

W Europie i krajach śródziemnomorskich występuje naturalnie kilkanaście gatunków jałowców (Raab-Straube, 2014), z którymi można się spotkać chociażby w trakcie wakacyjnych podróży. Z tego też powodu celem niniejszego opracowania jest przybliżenie informacji na temat gatunków

z tego rodzaju występujących w granicach przyjętych dla projektu The Euro+Med PlantBase ([www.emplantbase.org](http://www.emplantbase.org)) z uwzględnieniem krajów przyległych, jeśli zasięgi geograficzne poszczególnych gatunków są szersze.

## Nazwa

Określenie łacińskie – *juniperus* – używane było w starożytnym Rzymie dla drzewa lub krzewu o kłujących igłach (Plezia, 1969). Odnosiło się ono przede wszystkim do *J. oxycedrus* i taksonów pokrewnych, które są charakterystyczne dla termofilnych zbiorowisk śródziemnomorskich na obszarze dawnego *Imperium Romanum*, oraz do *J. communis*, który występuje tam także dość często w górach (Jalas & Suominen, 1973; Boratyński et al., 2014).

W starożytności znanych było już kilka gatunków jałowców. Dla przykładu Teofrast (IV–III w. p.n.e.) wymienia następujące gatunki: jałowiec pospolity (κεδρίς, *J. communis*), jałowiec fenicki (ἄρκουθος, *J. phoenicea*), jałowiec „cedrowy” (κέδρος, ὄξύκεδρον, *J. oxycedrus*),

jałowiec cuchnący ( $\theta\upsilon\iota\alpha$ ,  $\theta\upsilon\iota\epsilon\iota\alpha$ , *J. foetidissima*) i jałowiec grecki ( $\kappa\acute{\epsilon}\delta\rho\omicron\varsigma$ , *J. excelsa*) (Teofrast, 1961). Do nowożytnej nauki nazwa *Juniperus* wprowadzona została przez Linneusza (Linnaeus, 1753) na podstawie opisu *Juniperus communis*.

Jałowiec jako specyficzny i łatwo odróżnialny składnik flory miał w każdym języku europejskim swoje określenie, często też dodatkowe – lokalne. W językach romańskich nazwa jałowców jest zwykle pochodzenia łacińskiego, chociaż w różnym stopniu zniekształcona, na przykład: „ienupăr” w rumuńskim, „ginepro” we włoskim, „enebro” w hiszpańskim, „genévrier” we francuskim, „zimbro” w portugalskim. W językach innych krajów jałowce nazywane są np.: „juniper” w angielskim, „ene” lub „enebær” w duńskim, „en” w szwedzkim, „ἀρκευθος” lub „κεδρίς” (czyt. arkeutos, kedris) w greckim, „Wacholder” w niemiec-

kim, „kataja” w fińskim, „kadakas” w estońskim czy „kada-gys” w litewskim. Niektóre z tych określeń początek wzięły także z nazwy łacińskiej, podobnie jak w językach romańskich. W językach słowiańskich nazwa pochodzi zwykle od słowa „jałowu”, np. „jalovec” w czeskim, „яливець” (czyt. jalivec) w ukraińskim, ale „можжевелик” (czyt. możzewiel’nik) w rosyjskim, „хвойна” (hvojna) w bułgarskim, „смрека” (smreka) w serbskim, „borievka” w słowackim czy „brina” w słoweńskim. Określenia te odnoszą się do jałowców o liściach igielkowatych, w środkowej i północnej Europie do jałowca pospolitego, a w krajach śródziemnomorskich do *J. oxycedrus* i gatunków pokrewnych.

Polska nazwa „jałowiec” kojarzy się zwykle z krzewem występującym na obszarach o glebach ubogich, jałowych, stąd zresztą jej etymologia (Brückner, 1927). Nazwę tę wywodzi się także od braku szyszkojagód na krzewach



Ryc. 1. Wciśnięty w skały *Juniperus communis* subsp. *hemispherica*, Parnas, Grecja; 1960 m n.p.m., GPS: 38,547, 22,586 [Dla uproszczenia zapisu przyjęto, że pierwsza współrzędna dotyczy szerokości geograficznej północnej (N), a druga – długości wschodniej (E); obie wyrażone w stopniach – przyp. red.] (fot. A. Boratyński, 2018)

Fig. 1. Pressed into rocks *Juniperus communis* subsp. *hemispherica*, Parnassus Mountains, Greece; 1960 m a.s.l., GPS: 38.547, 22.586 (photo A. Boratyński, 2018)



Ryc. 2. Płożący *Juniperus communis* subsp. *alpina*; Uludağ, Anatolia, Turcja; około 2000 m n.p.m., GPS: 40,095, 29,130 (fot. A. Boratyński, 2007)

Fig. 2. Procumbent *Juniperus communis* subsp. *alpina*; Uludağ, Anatolia, Turkey; 2000 m a.s.l., GPS: 40.095, 29.130 (photo A. Boratyński, 2007)



męskich jałowca (jałowce są roślinami dwupiennymi) i ich dojrzewaniem w drugim roku po zapyleniu (Kielak, 2015).

### Morfologia

Jałowce to zwykle krzewy, niekiedy płożące (ryc. 1–3), lub drzewa (ryc. 4 i 5); największe okazy niektórych gatun-

ków osiągają wysokość około 30 m i pierśnicę około 1 m (Farjon, 2005; Adams, 2014). Spośród gatunków europejskich i śródziemnomorskich do największych należą *J. thurifera*, *J. excelsa*, *J. foetidissima* i *J. drupacea*, dorastające do 15–20 m wysokości (ryc. 4) (Gausсен, 1967, 1968; Browicz & Zieliński, 1982; Amaral Franco, 1962, 1986; Christensen, 1997). Maksymalne rozmiary



Ryc. 3. Pokrój *Juniperus sabina*: (u góry) krzew szeroko rozrośnięty o gałęziach wzniesionych do 50–70 cm; Czatyrdag, Krym, Ukraina; około 1000 m n.p.m., GPS: 34,31, 44,77 (fot. A. Boratyński, 2006); (u dołu) krzew płasko rozpostarty, Sierra de Gúdar, Hiszpania; około 1600 m n.p.m., GPS: 40,36, -0,74 (fot. A. Boratyński, 2001)

Fig. 3. The habit of *Juniperus sabina*: wide-spreading shrub with branches upright up to 50–70 cm (top); Chatyr Dag, Crimea, Ukraine; 1000 m a.s.l., GPS: 34.31, 44.77 (photo A. Boratyński, 2006); flat spreading shrub (bottom); Sierra de Gúdar, Spain, altitude ca. 1600 m a.s.l., GPS: 40.36, -0.74 (photo A. Boratyński, 2001)





Ryc. 4. Drzewiasty *Juniperus thurifera* o wysokości około 16 m i obwodzie 320 cm na wysokości 1,3 m nad ziemią; Jbel Azourki w Atlasie Wysokim, Maroko; 2400 m n.p.m., GPS: 31,802, -6,230 (fot. A. Boratyński, 2005)

Fig. 4. Tree-like *Juniperus thurifera*, about 16 m high and 320 cm trunk circumference at a height of 1.3 m; Jbel Azourki, High Atlas, Morocco; 2400 m a.s.l., GPS: 31.802, -6.230 (photo A. Boratyński, 2005)



Ryc. 5. Drzewiasty *Juniperus drupacea* o wysokości 13 m i obwodzie grubszego pnia 180 cm na wysokości 1,3 m; góry Parnon, Grecja; 880 m n.p.m., GPS: 37,132, 22,761, (fot. A. Boratyński, 2005)

Fig. 5. Tree of *Juniperus drupacea* 13 m high and a thicker trunk circumference 180 cm at a height of 1.3 m; Parnon Mountains, Greece; GPS: 37.132, 22.761, 880 m a.s.l. (photo A. Boratyński, 2005)

bywają jednak jeszcze większe; na przykład wschodnio-śródziemnomorski *J. drupacea* może dorastać do 40 m (Karaca, 1994), a afrykański *J. procera* – nawet do 45 m (Pohjonen & Pukkala, 1992).

Pnie niektórych jałowców drzewiastych osiągają znaczną grubość, na przykład amerykański *J. occidentalis* może mieć pierśnicę nawet 1,5–2,5 m (Farjon, 2005, 2010; Adams, 2014). Imponujący obwód w pierśnicy dochodzący do 10 m (a nawet więcej) mają pojedyncze okazy *J. excelsa* czy *J. foetidissima* (Karaca, 1991; Gökyiğit, 1998; Johnson & Güner, 2002) (ryc. 6). Dla porównania największy okaz *J. communis* w Polsce, przewrócony przez wiatr w 1957 r, miał obwód w pierśnicy nieco poniżej 3 m i wysokość około 12–13 m (Borkowski et al., 2019).

Jałowce drzewiaste uważane są za długowieczne, jednak ich dokładny wiek jest zwykle trudny do ustalenia ze względu na często wypróchniałą nasadową część pnia najstarszych okazów, zanikanie przyrostów rocznych drewna lub wytwarzanie dwóch przyrostów w ciągu tego samego roku. Występujący w środkowej Europie *J. communis* rzadko żyje dłużej niż 100 lat (Cedro et al., 2007), chociaż niektóre okazy mogą mieć blisko 300 lat (Pacyniak, 1992). Wiek najstarszych okazów tego gatunku w północnej Finlandii określono mniej więcej na 1100 lat (Kallio et al., 1971). Występują



Ryc. 6. Monumentalne drzewo *Juniperus foetidissima* o obwodzie pnia 841 cm; Taurus, Turcja; 1800 m n.p.m., GPS: 37,26, 34,56, (fot. A. Boratyński, 1991)

Fig. 6. Monumental tree of *Juniperus foetidissima*; 841 cm trunk circumference; Taurus Mountains, Turkey; 1800 m a.s.l., GPS: 37.26, 34.56 (photo A. Boratyński, 1991)





Ryc. 7. Stary okaz *Juniperus communis* o spłaszczonym pokroju w wyniku uszkodzeń mrozowych; Laponia, Finlandia (fot. K. Borkowski)  
 Fig. 7. Old tree of *Juniperus communis* with a flattened habit due to frost damage; Lapland, Finland (photo K. Borkowski)

Ryc. 8. Wąwóz rzeki Ardèche, Owernia-Rodan-Alpy, Francja; GPS: około 44,4, 4,5  
 (fot. A. Boratyński, 2018)

Fig. 8. Ardèche Gorge, Auvergne-Rhône-Alpes, France; GPS: ca. 44.4, 4.5  
 (photo A. Boratyński, 2018)

one w warunkach klimatu arktycznego i mają nietypowy pokrój (ryc. 7) wynikający najprawdopodobniej z ciągłych uszkodzeń korony wystającej ponad śnieg w zimie.

Najstarsze drzewa utrzymują się zwykle w surowych warunkach klimatycznych i na ubogich siedliskach. Jałowce nie odbiegają od tej reguły, a najstarsze okazy podawane były z obszarów górskich lub ze skrajnych siedlisk, jak na przykład skalne urwiska wąwozów (Bräuning, 2001; Ahmed et al., 2011). Wiek najstarszego *J. phoenicea* w Hiszpanii rosnącego w takich warunkach określono na ponad 900 lat (Camarero & Ortega-Martínez, 2019), a okazów rosnących na skalnych ścianach wąwozu Ardèche we Francji na ponad 1000 lat (ryc. 8–10) (Mandin, 2005; Mathaux et al., 2016). Równie wiekowe bywają okazy *J. seravshanica* (do około 1000 lat) w górach Afganistanu (Ahmed et al., 2009).







Ryc. 9. *Juniperus phoenicea* na pionowych skałach wąwozu rzeki Ardèche, Owernia-Rodan-Alpy, Francja; GPS: 44,44, 4,49 (fot. A. Boratyński, 2018)

Fig. 9. *Juniperus phoenicea* on vertical rocks of the Ardèche gorge, Auvergne-Rhône-Alpes, France; GPS: 44.44, 4.49 (photo A. Boratyński, 2018)

Prawdopodobnie najstarszy przedstawiciel rodzaju *Juniperus* to drzewo znane pod nazwą Bennett Juniper w Kalifornii w Stanach Zjednoczonych. Jest to imponujący okaz *J. grandis*, którego wiek oszacowano na 2900 lat (Glock, 1937). Nieco młodszy jest *J. przewalskii* – najdłużej żyjące drzewo w Chinach, którego wiek określono na 2200 lat. Rośnie on na górze Zongwulong w prowincji Qinghai (Liu et al., 2019). Dodajmy, że niekiedy w opisach monumentalnych jałowców można znaleźć ich wiek szacowany na tysiąc czy dwa tysiące lat (np. Karaca, 1994; Gökyiğit, 1998; Johnson & Güner, 2002), ale są to dane czekające na potwierdzenie z zastosowaniem metod z zakresu dendrochronologii bądź izotopu węgla  $^{14}\text{C}$ .

System korzeniowy jałowców jest zwykle płaski, a korzenie są długie, sięgając daleko poza obrys korony. Kora na pniach starych okazów jest najczęściej szara i łuszczy się podłużnymi pasmami (ryc. 11 i 12); jedynie u nielicznych gatunków może być tafelkowato spękana. Gałęzie okazów drzewiastych są przynajmniej na końcach wzniesione, ale u gatunków krzewiastych mogą być płozące i szeroko rozpostarte (ryc. 2 i 3). Liście utrzymują się przez 2–3 lata, niekiedy dłużej; mogą być igielkowate lub łuskowate, ale w tym drugim przypadku młodociane często też są igielkowate (ryc. 13). Liście ustawione są na pędach w okółkach po dwa (nakrzyżległe) lub po trzy, wtedy okółki są międzyległe (ryc. 14), przy czym w sekcji Sabina obydwie formy wykształcają się na tych samych osobnikach. Nasady liści u niektórych gatunków zbiegają po pędzie (Seneta, 1981; Farjon, 2005).



Ryc. 10. Przekrój pnia martwego okazu *Juniperus phoenicea*, który spadł z urwiska wąwozu Ardèche; wiek określony na mniej więcej 1200 lat przez Jeana Pierre'a Mandin (fot. A. Boratyński, 2018)

Fig. 10. Trunk cross-section of a dead specimen of *Juniperus phoenicea* that fell from the cliff of the Ardèche gorge, its age was estimated as ca. 1200 years by Jean Pierre Mandin (photo A. Boratyński, 2018)

Wszystkie gatunki z rodzaju *Juniperus* są zimozielone, zwykle dwupienne, rzadziej jednopienne, niekiedy ekspresja płci bywa zmienna w kolejnych latach (Jordano, 1991; Adams & Thornburg, 2011). Struktury wytwarzające pyłek (szyszczki męskie, kwiaty męskie) wykształcane są w postaci niewielkich szyszczkowatych utworów na skróconych pędach wyrastających w kątach liści w roku pylenia (ryc. 15), a u gatunków z liśćmi łuskowatymi na końcach skróconych pędów z roku poprzedniego.

Struktury wykształcające zalążki (szyszczki żeńskie, kwiatostany żeńskie) w postaci kilku, rzadziej kilkunastu łusek nasiennych ustawionych w naprzemianległych okółkach po dwa lub trzy, pojawiają się na skróconych pędach w kątach liści (ryc. 16). Po zapyleniu łuski zrastają się i przekształcają w mięsiste, ±kuliste lub elipsoidalne szyszkojagody. Ich łuski mają filotaksję podobną do liści na pędach, to znaczy są ustawione albo nakrzyżległe, albo po trzy w naprzemianległych okółkach. Bruzdy w miejscach zrośnięcia łusek nasiennych są zwykle widoczne na dojrzałych szyszkojagodach (ryc. 17). Zalążki wykształcają się pojedynczo (najczęściej) lub po dwa, a nawet po trzy na pojedynczej łusce nasiennej (Schulz et al., 2003), co daje możliwość znacznego zróżnicowania liczby nasion w pojedynczej szyszkojagodzie. W obrębie rodzaju spotykamy gatunki z nasionami pojedynczymi, a także wykształcające nawet po kilkanaście nasion w szyszkojagodzie (Boratyński et al., 2013, 2014; Mazur et al., 2016, 2018), jednak większość gatunków ma po trzy nasiona. Ta liczba jest charakterystyczna zwłaszcza dla gatunków o liściach igielkowatych (Seneta, 1981; Farjon, 2005, 2010; Adams, 2014). Nasiona nie wykształcają aparatu lotnego (skrzydełek), są kuliste do jajowatych (Tylkowski, 2016), często z jednej strony spłaszczone, szczególnie jeśli jest ich kilka w szyszkojagodzie (ryc. 18); dojrzewają w drugim roku po zapyleniu, a w wyższych położeniach górskich i na północy mogą dojrzewać rok później (Farjon, 2005; Auders & Spicer, 2012). W przypadku niektórych gatunków dojrzałe i czasem zaschnięte szyszkojagody utrzymują się przez następny rok, a nawet dłużej (Thomas et al., 2007; Adams, 2014).





Ryc. 11. Pnie starych okazów *Juniperus excelsa* z podłużnie splekaną i odpadającą pasmami korą; przylądek Aja, Krym, Ukraina; wysokość 30–40 m n.p.m., GPS: 44,422, 33,655 (fot. A. Boratyński, 2006)

Fig. 11. Trunks of old specimens of *Juniperus excelsa* with bark longitudinally cracked and peeling off; Cape Aya, Crimea, Ukraine; 30–40 m a.s.l., GPS: 44.422, 33.655 (photo A. Boratyński, 2006)



Ryc. 12. Kora na pniu *Juniperus excelsa* (po lewej) i *J. communis* (po prawej) (fot. A. Boratyński)

Fig. 12. Bark on the trunk of *Juniperus excelsa* (left) and *J. communis* (right) (photo A. Boratyński)





Ryc. 13. Dwuletnia siewka *Juniperus thurifera* (sekcja Sabina) o młodocianych liściach igielkowatych (fot. A. Boratyński)  
 Fig. 13. Two-year-old seedling of *Juniperus thurifera* (section Sabina) with juvenile needle-shaped leaves (photo A. Boratyński)



Ryc. 14. Ustawienie igiel na pędzie w okółkach po trzy, okółki międzyległe; *Juniperus drupacea* (po lewej) i *J. communis* (po prawej) (fot. A. Boratyński)  
 Fig. 14. Ternate arrangement of the needles on the shoot in alternating whorls of *Juniperus drupacea* (left) and *J. communis* (right) (photo A. Boratyński)





Ryc. 15. Szyszczki męskie *Juniperus cedrus* na skróconych pędach w kątach liści po wyspaniu pyłku; Teneryfa, Hiszpania (fot. A. Boratyński)

Fig. 15. Male *Juniperus cedrus* strobili on shortened shoots in the leaf axils after releasing pollen; Tenerife, Spain (photo A. Boratyński)



Ryc. 16. Szyszczki żeńskie *Juniperus cedrus* na skróconych pędach w kątach liści, wiosna po zapyleniu; Teneryfa, Hiszpania (fot. A. Boratyński)

Fig. 16. Female *Juniperus cedrus* conelets on shortened shoots in the leaf axils, Spring after pollination; Tenerife, Spain (photo A. Boratyński)

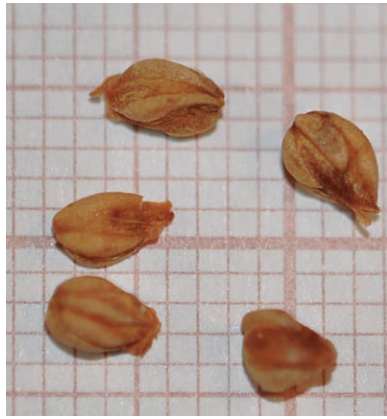


Ryc. 17. Szyszkojagody *Juniperus communis* (left), zielone jesienią w roku pylenia, granatowe dojrzałe, w roku następnym; szyszkojagody *J. macrocarpa* jesienią rok po zapyleniu (right) (fot. A. Boratyński)

Fig. 17. Cones of *Juniperus communis* (left), green in Autumn of the pollination year, ripe dark blue two-years-old; cones of *J. macrocarpa* (right) in Autumn in the year after pollination (photo A. Boratyński)





Ryc 18. Nasiona *Juniperus turbinata* (fot. M. Mazur)Fig. 18. Seeds of *Juniperus turbinata* (photo M. Mazur)

## Systematyka rodzaju

Rodzaj *Juniperus* L. należy do rodziny cyprysowatych (Cupressaceae). Charakteryzuje się specyficzną budową szyszek, których łuski nasienne są zrośnięte, tworząc w efekcie zmięśniałą, kulistą lub elipsoidalną strukturę (Farjon, 2005, 2010; Adams, 2014), po polsku zwaną szyszkogagodą. Wielkość szyszkogagody, liczba nasion w niej oraz kształt liści były podstawą wyodrębnienia w rodzaju *Juniperus* trzech sekcji (Amaral Franco, 1962; Gaussen, 1967, 1968; Adams, 2014), niekiedy traktowanych na poziomie podrodzajów lub nawet samodzielnych rodzajów.

Sekcja typowa, *Juniperus*, charakteryzuje się liśćmi wyłącznie igiełkowatymi, ustawionymi w naprzemianległych okółkach po trzy (ryc. 14) i zwykle z trzema nasionami w szyszkogagodzie. Średnica szyszkogagody gatunków z tej sekcji może dochodzić do około 1 cm; jedynie śródziemnomorski *J. macrocarpa* odznacza się większymi szyszkogagodami (Klimko et al., 2004; Boratyński et al., 2014).

Sekcja *Sabina* cechuje się łuskowatymi liśćmi na dojrzałych osobnikach, w okółkach po dwa lub trzy, oraz szyszkogagodami zawierającymi od jednego nasienia do nawet 12–13 (bardzo rzadko 16) (Mazur et al., 2016, 2018). Sekcja ta traktowana była jako odrębny rodzaj *Sabina* Antoine (Antoine, 1857). Należy do niej większość gatunków jałowców (Adams, 2014).

Sekcja *Caryocedrus* została utworzona dla jednego tylko gatunku – *J. drupacea*, który ma liście igiełkowe (ryc. 14), ale spłaszczone i dość szerokie, oraz szyszkogagody o średnicy ponad 1,5 cm (ryc. 19), z trzema zrośniętymi nasionami tworzącymi strukturę przypominającą pestkę (łac. *drupa*, stąd jego nazwa łacińska) (Boratyński & Browicz, 1982; Christensen, 1997; Sobierajska et al., 2016). Dla sekcji *Caryocedrus* także proponowany był status odrębnego rodzaju *Arceuthos* Antoine & Kotschy z gatunkiem *Arceuthos drupacea* (Labill.) Antoine & Kotschy (= *J. drupacea* Labill.) (Farjon, 2005; Adams, 2014).

Na obszarze prowincji śródziemnomorskiej razem z Makaronezją (Wyspy Kanaryjskie i Azory, za Takhtajanem (1986)) i w Europie występuje w sumie od 11 do 18 taksonów (gatunki, podgatunki, odmiany, zależnie od ujęć taksono-

micznych) z rodzaju *Juniperus* (Greuter et al., 1984; Farjon, 2005; Raab-Straube, 2014; Adams, 2014; Romo et al., 2019; Mirek et al., 2020), reprezentujących wszystkie trzy sekcje. W poniższym przeglądzie zestawiono wyróżniane w najnowszym piśmiennictwie taksony jałowców, z zaliczeniem każdego z nich do sekcji. Dla nowszych lub dyskusyjnych ujęć taksonomicznych podano piśmiennictwo źródłowe i ważniejsze synonimy. Dla najważniejszych taksonów niższych niż gatunek ograniczyliśmy się do rangi podgatunku (subsp.), bez wyróżniania w ich obrębie odmian i form, nawet jeśli pojawiają się w literaturze lub dostępnych bazach danych.

## Sekcja *Juniperus*:

*J. communis* L. – jałowiec pospolity

*J. communis* subsp. *communis* – jałowiec pospolity typowy

*J. communis* subsp. *hemisphaerica* (J.Presl. & C.Presl.) Parl. – jałowiec półkulisty

*J. communis* subsp. *alpina* (Sm.) Čelak. – jałowiec halny (syn.: *J. sibirica* Burgsd., *J. nana* Willd., *J. alpina* Gray, *J. communis* subsp. *saxatilis* (Pall.) A.E.Murray)

*J. cedrus* Webb & Berthel. (syn.: *J. maderensis* (Menzes) R.P.Adams)

*J. oxycedrus* L. – jałowiec kolczasty (syn.: *J. rufescens* Link, *J. oxycedrus* subsp. *badia* (H.Gay) Debdeoux)

*J. deltoides* R.P.Adams – jałowiec deltowaty

*J. macrocarpa* Sm. – jałowiec wielkoszyszkowy (syn.: *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball)

*J. navicularis* Gand. – jałowiec nadatlantycki (syn.: *J. oxycedrus* subsp. *transtagana* Franco)

*J. brevifolia* (Seub.) Antoine – jałowiec krótkoigłowy

## Sekcja *Caryocedrus* Endl.:

*J. drupacea* Labill. – jałowiec pestkowaty (syn.: *Arceuthos drupacea* (Labill.) Antoine & Kotschy)

Ryc. 19. Szyszkogagody *Juniperus drupacea* (fot. A. Boratyński)Fig. 19. Cones of *Juniperus drupacea* (photo A. Boratyński)



**Sekcja Sabina (Mill.) Spach:**

- J. canariensis* Guyot in Mathou & Guyot – jałowiec kanaryjski (syn.: *J. phoenicea* L. var. *canariensis* (Guyot in Mathou & Guyot) Gausson, *J. turbinata* subsp. *canariensis* (Guyot in Mathou & Guyot) Rivas Mart., Wildpret & P.Pérez)
- J. excelsa* M.Bieb. – jałowiec wyniosły, j. grecki
- J. foetidissima* Willd. – jałowiec cuchnący
- J. phoenicea* L. – jałowiec fenicki (syn.: *J. lycia* L., *Sabina lycia* (L.) Antoine, *S. phoenicea* (L.) Antoine)
- J. turbinata* Guss. – jałowiec wrzecionowaty (syn.: *J. oophora* Kunze, *J. phoenicea* subsp. *eu-mediterranea* P.Lebreton & Thivend)
- J. polycarpus* K.Koch – jałowiec wielonasienny
- J. sabina* L. – jałowiec sabiński
- J. thurifera* L. – jałowiec kadzidłowy, j. hiszpański
- J. thurifera* subsp. *thurifera* – jałowiec kadzidłowy typowy
- J. thurifera* subsp. *africana* (Maire) Gauquelin, Idr.Hass. & P.Lebreton – jałowiec kadzidłowy afrykański
- Juniperus thurifera* subsp. *aurasiaca* (Véla & P.Schäf.) Véla – jałowiec kadzidłowy algierski
- J. thurifera* subsp. *gallica* (De Loiney) A.E.Murray – jałowiec kadzidłowy francuski

We florze Polski reprezentowane są sekcje *Juniperus* i *Sabina*. Do pierwszej należy jałowiec pospolity (*J. communis*) i jałowiec halny (*J. communis* subsp. *alpina*), a do

drugiej jałowiec sabiński (*J. sabina*) – znany u nas jedynie z niedostępnych stanowisk w Pieninach (Browicz & Gostyńska-Jakuszczyńska, 1968; Wróbel et al., 2014).

**Zarys wymagań siedliskowych**

Jałowce wyewoluowały na obszarach suchych (aridowych) jako składnik zbiorowisk roślin drzewiastych (Willis & McElwain, 2002). Efektem tego jest między innymi przystosowanie większości gatunków do skąpych opadów, ale jednocześnie mają one wysokie wymagania świetlne (Ellenberg et al., 1991; Zarzycki et al., 2002). Znane współcześnie gatunki jałowców występują na ogół na przestrzeniach otwartych lub tworzą niezbyt zwarte lasy (ryc. 20). Niekiedy rosną jako grupy drzew w obrębie upraw rolniczych lub pastwisk, zwłaszcza w subaridowych regionach południowo-zachodniej Azji i północnej Afryki (ryc. 21 i 22). W Europie nieliczne gatunki, jak na przykład *J. navicularis*, *J. oxycedrus* czy *J. communis*, rosną także w warstwie krzewów w drzewostanach o rozluźnionym zwarcie, najczęściej różnych gatunków sosen (ryc. 23). Nieliczne gatunki tworzą zbiorowiska leśne (ryc. 24 i 25). Zbiorowiska z przewagą jałowców – „jałowczyska” – wykształcają się często w wyniku kolonizacji obszarów użytkowanych dawniej rolniczo. W takich warunkach mogą być one stadium sukcesji zmierzającej do ukształtowania się zbiorowisk leśnych właściwych dla lokalnych warunków środowiska (Faliński, 1980, 1998; Thomas et al., 2007).



Ryc. 20. Fragment widnego lasu *Juniperus excelsa*, z *Quercus trojana* i *Carpinus orientalis*; Askion Oros, Macedonia, Grecja; około 1000 m n.p.m., GPS: 40,28, 21,63 (fot. A. Boratyński, 2004)

Fig. 20. Fragment of an open forest of *Juniperus excelsa* with *Quercus trojana* and *Carpinus orientalis*; Askion Oros, Macedonia, Greece; about 1000 m a.s.l., GPS: 40.28, 21.63 (photo A. Boratyński, 2004)





Ryc. 21. Drzewa *Juniperus excelsa* i *J. foetidissima* rozproszone pomiędzy uprawami rolniczymi; Anatolia, Turcja; około 1550 m n.p.m., GPS: 36,43, 32,86 (fot. A. Boratyński, 2005)

Fig. 21. Trees of *Juniperus excelsa* and *J. foetidissima* scattered among fields; Anatolia, Turkey; about 1550 m a.s.l., GPS: 36.43, 32.86 (photo A. Boratyński, 2005)



Ryc. 22. Drzewa *Juniperus thurifera* na ubogich pastwiskach wysokogórskich; Atlas Średni, Maroko; około 2000 m n.p.m., GPS: 33,61, -4,15 (fot. A. Boratyński, 2005)

Fig. 22. *Juniperus thurifera* trees on poor alpine pastures; Middle Atlas, Morocco; about 2000 m a.s.l., GPS: 33.61, -4.15 (photo A. Boratyński, 2005)





Ryc. 23. *Juniperus navicularis* w lesie *Pinus pinaster*; Sesimbra, Portugalia; około 70 m n.p.m., GPS: 38,54, -9,10 (fot. A. Boratyński, 2001)

Fig. 23. *Juniperus navicularis* in the forest of *Pinus pinaster*; Sesimbra, Portugal; about 70 m a.s.l., GPS: 38.54 -9.10 (photo A. Boratyński, 2001)



Ryc. 24. Las *Juniperus thurifera*; rezerwat Sabinar de Calatañazor, Hiszpania; 1000–1020 m n.p.m., GPS: 41,72, -2,84 (fot. A. Boratyński, 2006)

Fig. 24. Forest of *Juniperus thurifera*; reserve Sabinar de Calatañazor, Spain; 1000–1020 m a.s.l., GPS: 41.72, -2.84 (photo A. Boratyński, 2006)

Jałowce odznaczają się niewielkimi wymaganiami co do zasobności i wilgotności podłoża, chociaż pod tym względem poszczególne gatunki różnią się dość znacznie. Rosną na siedliskach od skrajnie ubogich po dość zasobne, o znacznie zróżnicowanym pH, które może się wahać od kwaśnego po obojętne, a nawet lekko zasadowe. Zwykle preferują gleby mineralne, ale niektóre gatunki (np. *J. communis*) mogą występować także na torfowiskach wysokich lub przejściowych bądź na glebach o grubej słabo rozłożonej warstwie martwej materii organicznej (Matuszkiewicz, 2007; Thomas et al., 2007).

Europejskie taksony jałowców występują w regionach znajdujących się pod wpływem klimatu umiarkowanego, na zachodzie kontynentu klimatu atlantyckiego, a na południu śródziemnomorskiego (Rivas-Martínez et al., 2004).



Ryc. 25. Las *Juniperus drupacea*; rezerwat Kedrodasos Malevis, góry Paron, Grecja; 1000–1150 m n.p.m., GPS: 37,32, 22,59 (fot. A. Boratyński, 2018)

Fig. 25. Forest of *Juniperus drupacea*; Kedrodasos Malevis nature reserve, Paron Mountains, Greece; 1000–1150 m a.s.l., GPS: 37.32, 22.59 (photo A. Boratyński, 2018)



Tabela 1. Występowanie gatunków z rodzaju *Juniperus* w warunkach klimatycznych Europy i regionu śródziemnomorskiego (Horvat et al., 1974; Rivas-Martínez et al., 2004)  
 Table 1. Occurrence of *Juniperus* species in the climatic conditions of Europe and the Mediterranean region (Horvat et al., 1974; Rivas-Martínez et al., 2004)

Takson <i>Taxon</i>	Klimat / <i>Climate</i>											Strefy mrozo- odporności <i>Hardiness zone*</i>	
	Śródziemnomorski / <i>Mediterranean</i>			Umiarkowany / <i>Temperate</i>					Borealny <i>Boreal</i>	Polarny <i>Polar</i>			
	Przymorski <i>Coastal</i>	Górski <i>Mountain</i>	Wysokog. <i>Highmountain</i>	Atlantycki <i>Atlantic</i>	Ciepły <i>Hot</i>	Chłodny <i>Cool</i>	Zimny <i>Cold</i>	Górski <i>Mountain</i>	Wysokog. <i>Highmountain</i>				
<b>Sekcja (section) Juniperus</b>													
<i>J. communis</i> subsp. <i>communis</i>		+		+	+	+		+			+	(+)	(2)3-6
<i>J. communis</i> subsp. <i>alpina</i>												+	2
<i>J. communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i>			+										3-4
<i>J. oxycedrus</i>	+	+											8-9
<i>J. deltoides</i>	+	+											8-9
<i>J. macrocarpa</i>	+												9
<i>J. cedrus</i>		+											7-9
<i>J. brevifolia</i>	+	+											9
<i>J. navicularis</i>	+												9
<b>Sekcja (section) Caryocedrus</b>													
<i>J. drupacea</i>		+											8-9
<b>Sekcja (section) Sabina</b>													
<i>J. sabina</i>		+	+								+		3-7
<i>J. phoenicea</i>		+											8
<i>J. turbinata</i>	+	+	(+)										8-9
<i>J. canariensis</i>		+											9
<i>J. thurifera</i> subsp. <i>thurifera</i>		+											(8)-9
<i>J. thurifera</i> subsp. <i>africana</i>		+	+										
<i>J. thurifera</i> subsp. <i>aurasica</i>		+											
<i>J. thurifera</i> subsp. <i>gallica</i>		+											
<i>J. excelsa</i>		+											7
<i>J. foetidissima</i>		+	+										6-7

\* według: Auders & Spicer (2012); dla *J. canariensis*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. deltoides*, *J. drupacea*, *J. foetidissima*, *J. macrocarpa*, *J. navicularis*, *J. polycarpos* i *J. thurifera* zmieniona lub proponowana przez autorów na podstawie warunków klimatycznych w granicach zasięgów naturalnych poszczególnych gatunków / after: Auders & Spicer (2012); for *J. canariensis*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*, *J. deltoides*, *J. drupacea*, *J. foetidissima*, *J. macrocarpa*, *J. navicularis*, *J. polycarpos*, and *J. thurifera* modified or proposed by the authors on the basis of climatic conditions within the natural ranges of the species



W środkowej i wschodniej Europie klimat ma charakter umiarkowany, kontynentalny, a w północnej (sub)arktyczny (tabela 1). Gatunki występujące w warunkach klimatu atlantyckiego korzystają z obfitych opadów dość równomiernie rozłożonych w ciągu roku, jak na przykład rosnący na Azorach *J. brevifolia* czy na Wyspach Kanaryjskich *J. canariensis* (Farjon, 2005; Adams, 2014; Romo et al., 2019; Salvà-Catarineu et al., 2021). Gatunki śródziemnomorskie przystosowane są do okresu suszy letniej, której negatywny wpływ może być w pewnym stopniu kompensowany zwiększoną wilgotnością powietrza na terenach przymorskich. Z tego zjawiska korzysta *J. navicularis* występujący wzdłuż wybrzeży Atlantyku na Półwyspie Iberyjskim, *J. macrocarpa* nad Morzem Śródziemnym, *J. canariensis* na Wyspach Kanaryjskich, w pewnym zakresie także *J. turbinata* w niższych położonych regionach wokół Morza Śródziemnego.

Na obszarach szczególnie suchych, pustynnych, jałowce występują w górach, gdzie brak opadów może być kompensowany przez przynajmniej okresową kondensację pary wodnej lub przez magazynowanie wody w zagłębieniach terenu i ograniczenie parowania z podłoża ze względu na grubą warstwę skał (El-Bana et al., 2010; Walas et al., 2019; Salvà-Catarineu et al., 2021). Gatunki występujące w warunkach klimatu umiarkowanego kontynentalnego korzystają z największych opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym, późną wiosną i latem.

Jałowce ogólnie dobrze znoszą znaczne rozpiętości średniej temperatury rocznej i wahań dobowe, ale poszczególne gatunki mają specyficzne wymagania pod tym względem. Jałowce występujące w regionach znajdujących się pod wpływem klimatu atlantyckiego oraz śródziemnomorskiego nie są narażone na skrajnie niską temperaturę, jednak w tym drugim przypadku mogą cierpieć od zbyt wysokiej temperatury oraz związanej z nią suszy w okresie lata, jak np. *J. drupacea* (Sobierajska et al., 2016; Walas et al., 2019) czy *J. turbinata* (Salvà-Catarineu et al., 2021). Jednocześnie gatunki występujące w warunkach klimatu atlantyckiego, a po części także śródziemnomorskiego, nie są narażone na tak duże wahań temperatury w ciągu roku, w odróżnieniu od gatunków występujących w górach oraz na obszarach o klimacie kontynentalnym czy subarktycznym. Niektóre gatunki wykazują dużą rozpiętość pod tym względem i występują w silnie zróżnicowanych warunkach klimatycznych, jak np. podgatunek typowy *J. communis* (tabela 1).

Większość jałowców odznacza się cechami gatunków pionierskich, co w przypadku *J. communis* w przeszłości objawiało się wczesnym kolonizowaniem obszarów po wycofywaniu się zlodowceń (Huntley & Birks, 1983; Okuniewska-Nowaczyk et al., 2004; Kupryjanowicz et al., 2018). Pojawiające się w dalszej kolejności drzewa ograniczały jego występowanie. Podobnie współcześnie, w warunkach europejskich jałowce dość szybko opanowują i kolonizują obszary uwolnione spod presji gospodarki rolnej (np. Faliński, 1980, 1998; García et al., 2014), ale w kolejnych stadiach sukcesji są wypierane przez gatunki drzewiaste.

Sukces w rozprzestrzenianiu i kolonizowaniu nowych obszarów jałowce zawdzięczają zwierzętom. Ptaki, głównie drozdowate, które chętnie zjadają szyszkojagody wielu gatunków jałowców (Wojtatowicz & Pietrzykowska, 2018),

po żerowaniu wydalają nasiona w pewnej odległości od drzew matecznych, jednak zwykle nie większej niż 200–300 m, rzadziej do około 500 m (Jordano et al., 1993, 2007; Tellería et al., 2014). W okresach przelotów jesiennych ptaki te żerują grupowo, wybierając najchętniej takie miejsca, w których żer jest obfity, a później przenoszą się na drzewa oddalone od miejsca żerowania, gdzie zwykle wydalają zjedzone nasiona (Bartkowiak, 1970; Wojtatowicz & Pietrzykowska, 2018). Takie ich zachowanie powoduje powstawanie lokalnych skupień siewek na obrzeżach terenów leśnych lub pod okapem drzew, co w przypadku jałowców nie jest zbyt korzystne z uwagi na ich wybitną światłoządność. Szyszkojagody niektórych gatunków mogą być także zjadane, a nasiona wydalane przez drapieżne lisy i kuny, które nie stronią od pokarmu roślinnego (Matías et al., 2010; López-Bao et al., 2011; Farris et al., 2017). Poruszają się one po swoich terytoriach w różnych środowiskach, także antropogenicznych, przyczyniając się do roznoszenia nasion jałowców i pojawiania się ich siewek poza obszarami zadrzewionymi.

## Podsumowanie

W Europie i krajach śródziemnomorskich (razem z Wyspami Kanaryjskimi i Azorami) występuje dziewięć gatunków i podgatunków jałowców z sekcji *Juniperus*, jedenaście gatunków i podgatunków z sekcji *Sabina* i jedyny gatunek reprezentujący sekcję *Caryocedrus*. Jałowce są tu przystosowane do klimatu umiarkowanego i śródziemnomorskiego, często górskiego. Obszar Europy, na którym występuje przede wszystkim *Juniperus communis*, charakteryzuje się największymi opadami w okresie wegetacji, narastającym kontynentalizmem klimatu z zachodu ku wschodowi z przedłużającym się okresem niskiej temperatury w czasie zimy. Gatunki występujące w rejonie basenu Morza Śródziemnego najwięcej opadów uzyskują późną jesienią i zimą, natomiast latem są narażone na całkowity brak opadów nawet przez 4–5 miesięcy i wysoką temperaturę w tym okresie. Gatunki występujące na wyspach atlantyckich są przystosowane do niewielkich wahań temperatury, dość obfitych opadów i stosunkowo wysokiej wilgotności powietrza. Niezależnie od warunków klimatycznych jałowce mają wysokie wymagania dotyczące dostępu do światła i na ogół niewielkie wymagania co do zasobności i pH siedlisk.

## Podziękowania

Autorzy dziękują botanikom i miłośnikom drzew za wspólne wyjazdy terenowe, dzięki którym udało się zgromadzić bogate materiały do badań oraz zestaw zdjęć dokumentujących poszczególne gatunki jałowców. Podziękowania kierujemy przede wszystkim do koleżanek i kolegów z Zakładu Biogeografii i Systematyki w Instytucie Dendrologii PAN: profesorów Kazimierza Browicza i Jerzego Zielińskiego, a także Anny Tomlik-Wyremblewskiej, Piotra Kosińskiego, Anny K. Jasińskiej, Karoliny I. Sobierajskiej, Grzegorza Iszkuła, Dominika Tomaszewskiego, Katarzyny Sękiewicz i Moniki Dering. Wyrazy wdzięczności należą się także osobom spoza Polski, z którymi mieliśmy okazję współpracować



w ciągu minionych dziesięcioleci. Są to: Josep M. Montserrat i Angel M. Romo z Instytutu Botaniki w Barcelonie (Institut Botànic de Barcelona, CSIC, Hiszpania), Luis Villar i Daniel Gómez z Pirenejskiego Instytutu Ekologii w Jace (Instituto Pirenaico de Ecología, Hiszpania), Montserrat Salvà Catarineu z Uniwersytetu w Barcelonie (Universitat de Barcelona, Hiszpania), Muzeum Goulandris w Kifissie koło Aten (Goulandris Natural History Museum, Grecja), Yakiv P. Didukh z Instytutu Botaniki w Kijowie (M.G. Kholodny Botanical Institute of National Academy of Sciences of Ukraine), Hayrettin Karaca z Karaca Arboretum w Yalovie (Turcja) oraz Tolga Ok z Uniwersytetu w Kahramanmaras (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Turcja). Paniom Małgorzacie Mazur i Amelii Lewandowskiej dziękujemy za serię zdjęć nasion *J. turbinata*.

## Literatura

- Adams RP. 2014. Junipers of the World: The genus *Juniperus*. 4th ed. Bloomington: Trafford Publishing Co.
- Adams RP, Thornburg D. 2011. Sexual change in *Juniperus arizonica*: facultative monocious? *Phytologia* 93(1):43–50.
- Ahmed M, Palmer J, Khan N, Wahab M, Fenwick P, Esper J, Cook E. 2011. The dendroclimatic potential of conifers from northern Pakistan. *Dendrochronologia* 29(2):77–88 DOI: 10.1016/j.dendro.2010.08.007.
- Ahmed M, Wahab M, Khan N, Siddiqui MF, Khan MU, Husain ST. 2009. Age and growth rates of some gymnosperms of Pakistan: a dendrochronological approach. *Pakistan Journal of Botany* 41(2):849–860.
- Amaral Franco J do. 1962. Taxonomy of the common juniper. *Boletim da Sociedade Broteriana* 36:101–120.
- Amaral Franco J do. 1986. *Juniperus L.* W: Castroviejo S, Lainz M, López González G, Montserrat P, Muñoz Garmendia F, Paiva J, Villar L red. *Flora Iberica*. Vol. 1. Madrid: Real Jardín Botánico, C.S.I.C., 181–188.
- Antoine F. 1857. *Die Cupressineen-Gattungen: Arceuthos Juniperus und Sabina*. Wien: Friedrich Beck'schen Universitäts-Buchhandlung.
- Auders AG, Spicer DP. 2012. *Encyclopedia of Conifers. A comprehensive guide to cultivars and species*. Vol. 1. Nicosia: Kingsblue Publishing Limited, Royal Horticultural Society.
- Bartkowiak S. 1970. Ornitochoria rodzimych i obcych gatunków drzew i krzewów. *Arboretum Kórnickie* 15:237–261.
- Boratyński A, Browicz K. 1982. *Juniperus drupacea* in Greece. *Arboretum Kórnickie* 27:3–16.
- Boratyński A, Jasińska AK, Marcysiak K, Mazur M, Romo A, Boratyńska K, Sobierajska K, Iszkuło G. 2013. Morphological differentiation supports the genetic pattern of the geographic structure of *Juniperus thurifera* (Cupressaceae). *Plant Systematics and Evolution* 299:773–784 DOI: 10.1007/s00606-013-0760-7.
- Boratyński A, Wachowiak W, Dering M, Boratyńska K, Sękiewicz K, Sobierajska K, Jasińska AK, Klimko M, Montserrat JM, Romo A, Ok T, Didukh Y. 2014. The biogeography and genetic relationships of *Juniperus oxycedrus* and related taxa from the Mediterranean and Macaronesian regions. *Botanical Journal of the Linnean Society* 174:637–653 DOI: 10.1111/boj.12147.
- Borkowski K, Boratyński A, Boratyńska K. 2019. Jałowiec pospolity (*Juniperus communis*) z Nepli nad Bugiem. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego* 67:25–38.
- Brauning A. 2001. Climate history of the Tibetan Plateau during the last 1000 years derived from a network of *Juniper* chronologies. *Dendrochronologia* 19:127–137.
- Browicz K, Gostyńska-Jakuszczyńska M. 1968. *Juniperus sabina L.* W: Białobok S, Browicz K red. *Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce*. Z. 7. Poznań: Państwowe Wydawnictwo Naukowe – Oddział w Poznaniu, 5–6 + mapa 12.
- Browicz K, Zieliński J. 1982. *Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and adjacent regions*. Warszawa, Poznań: Polish Scientific Publishers.
- Brückner A. 1927. *Słownik etymologiczny języka polskiego*. Kraków: Krakowska Spółka Wydawnicza.
- Camarero JJ, Ortega-Martínez M. 2019. Sancho, the oldest known Iberian shrub. *Dendrochronologia* 53:32–36 DOI: 10.1016/j.dendro.2018.11.003.
- Cedro A, Wróbel M, Jurzyk S. 2007. Dendrochronological studies of *Juniperus communis* dying out population in the “Jałowce” reserve (Pomerania). *Dendrobiology* 58:17–24.
- Christensen KI. 1997. *Juniperus L.* In: Strid A, Tan K red. *Flora Hellenica*. Vol. 1. Königstein: Koeltz Scientific Books, 10–14.
- El-Bana M, Shaltout K, Khalafallah A, Mosallam H. 2010. Ecological status of the Mediterranean *Juniperus phoenicea L.* relicts in the deserty mountains of North Sinai, Egypt. *Flora* 205:171–178 DOI: 10.1016/j.flora.2009.04.004.
- Ellenberg H, Weber HE, Düll R, Wirth V, Werner W, Paulsen D. 1991. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica*, 18. Göttingen: Erich Goltze KG.
- Faliński JB. 1980. Vegetation dynamics and sex structure of the populations of pioneer dioecious plants. *Vegetatio* 43:23–38 DOI: 10.1007/BF00121014.
- Faliński JB. 1998. Dioecious woody pioneer species (*Juniperus communis*, *Populus tremula*, *Salix sp. div.*) in the secondary succession and regeneration. *Phytocoenosis N.S. Suppl. Cartographiae Geobotanicae* 8. 10:1–156.
- Farjon A. 2005. *A monograph of Cupressaceae and Sciadopitys*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Farjon A. 2010. *A handbook of the World's conifers*. Leiden, Boston: Brill.
- Farris E, Canopoli L, Cucca E, Landi S, Maccioni A, Filigheddu R. 2017. Foxes provide a direct dispersal service to Phoenician junipers in Mediterranean coastal environments: ecological and evolutionary implications. *Plant Ecology and Evolution* 150:117–128 DOI: 10.5091/plecevo.2017.1277.
- García C, Moracho E, Díaz-Delgado R, Jordano P. 2014. Long-term expansion of juniper populations in managed landscapes: patterns in space and time. *Journal of Ecology* 102:1562–1571. DOI: 10.1111/1365-2745.12297.
- Gaussen H. 1967. La classification des genévriers (*Juniperus*). *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences* 265:954–957.



- Gaussen H. 1968. Les gymnospermes actuelles et fossiles. Fascicule X. Les cupressacées. Toulouse: Centre National de la Recherche Scientifique, Faculté des Sciences de Toulouse.
- Glock WS. 1937. Observations on the Western Juniper. *Madroño* 4:21–28.
- Gökyiğit N. 1998. Monumental trees of Turkey: 15. Taç Ahmet Ardıcı (Yağ Ardıcı). *Karaca Arboretum Magazine* 4(4):173–175.
- Greuter W, Burdet HM, Long G, eds. 1984. *Med-Checklist*. Vol. 1. Genève: Conservatoire et Jardin Botaniques.
- Horvat I, Glavač V, Ellenberg H. 1984. *Vegetation Südosteuropas*. Stuttgart: Fischer.
- Huntley B, Birks HJB. 1983. *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13,000 years ago*. Cambridge: University Press.
- Jalas J, Suominen J. 1973. *Atlas florae Europaeae*. Vol. 2. Helsinki: The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo.
- Johnson MAT, Güner A. 2002. Monumental trees of Turkey: 19. Kabardıç. *Karaca Arboretum Magazine* 6(4):173–176.
- Jordano P. 1991. Gender variation and expression of monoecy in *Juniperus phoenicea* L. (Cupressaceae). *Botanical Gazette* 152:476–485.
- Jordano P. 1993. Geographical ecology and variation of plant-seed disperser interactions: southern Spanish junipers and frugivorous thrushes. *Vegetatio* 107/108:85–104.
- Jordano P, García C, Godoy JA, García-Castaño JL. 2007. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104:3278–3282 DOI: 10.1073/pnas.0606793104.
- Kallio P, Laine U, Mäkinen Y. 1971. Flora of Inari Lapland. 2. Pinaceae and Cupressaceae. *Reports of the Kevo Subarctic Research Station* 8:73–100.
- Karaca H. 1991. Monumental trees of Turkey: 1. Anaardıç. *Karaca Arboretum Magazine* 1(1):35.
- Karaca H. 1994. Monumental trees of Turkey: 6. *Juniperus drupacea* Lab. *Karaca Arboretum Magazine* 2(3):135–136.
- Kielak O. 2015. Etymologia a językowo-kulturowy obraz jałowca i kaliny. *LingVaria* 10(1):181–193 DOI: 10.12797/LV.10.2015.19.12.
- Klimko M, Boratyńska K, Boratyński A, Marcysiak K. 2004. Morphological variation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Cupressaceae) in three Italian localities. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 73(2):113–119 DOI: 10.5586/asbp.2004.016.
- Krüssman G. 1985. *Manual of cultivated Conifers*. Portland: Timber Press.
- Kupryjanowicz M, Nalepka D, Balwierz Z, Bińka K, Fiłoc M, Granoszewski W, Kołaczek P, Majecka A, Malkiewicz M, Nita M, Norykiewicz B, Pidek IA, Walanus A, Winter H. 2018. *Juniperus communis* L. – Juniper. W: Kupryjanowicz M, Nalepka D, Madeyska E, Turner C red. *Eemian history of vegetation in Poland based on isopollen maps*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, 99–106.
- Linnaeus C. 1753. *Species plantarum*. Vol. 2. Holmiae: Laurentii Salvii, 1038–1040.
- Liu J, Yang B, Lindenmayer DB. 2019. The oldest trees in China and where to find them. *Frontiers in Ecology and the Environment* 17(6):319–322 DOI: 10.1002/fee.2046.
- López-Bao JV, González-Varo JP. 2011. Frugivory and spatial patterns of seed deposition by carnivorous mammals in anthropogenic landscapes: a multi-scale approach. *PLOS ONE* 6:e14569 DOI: 10.1371/journal.pone.0014569.
- Mandin J-P. 2005. Découverte de très vieux genévriers de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.) dans les gorges de l’Ardèche (France). *Journal de Botanique de la Société de Botanique de France* 29:53–62.
- Mao K, Hao G, Liu J, Adams RP, Milne RI. 2010. Diversification and biogeography of *Juniperus* (Cupressaceae): variable diversification rates and multiple intercontinental dispersals. *New Phytologist* 188(1):254–272 DOI: 10.1111/j.1469-8137.2010.03351.x.
- Mathaux C, Mandin J-P, Oberlin C, Edouard J-L, Gauquelin T, Guibal F. 2016. Ancient juniper trees growing on cliffs: toward a long Mediterranean tree-ring chronology. *Dendrochronologia* 37:79–88 DOI: 10.1016/j.dendro.2015.12.005.
- Matias L, Zamora R, Mendoza I, Hódar JA. 2010. Seed dispersal patterns by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. *Restoration Ecology* 18:619–627 DOI: 10.1111/j.1526-100X.2008.00475.x.
- Matuszkiewicz JM red. 2007. *Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski*. Warszawa: Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyckiego PAN.
- Mazur M, Minissale P, Sciandrello S, Boratyński A. 2016. Morphological and ecological comparison of populations of *Juniperus turbinata* Guss. and *J. phoenicea* L. from the Mediterranean region. *Plant Biosystems* 150(2):313–322 DOI: 10.1080/11263504.2014.994579.
- Mazur M, Zielińska M, Boratyńska K, Romo A, Salvà-Catarineu M, Marcysiak K, Boratyński A. 2018. Taxonomic and geographic differentiation of *Juniperus phoenicea* agg. based on cone, seed, and needle characteristics. *Systematics and Biodiversity* 16:469–482 DOI: 10.1080/14772000.2018.1439120.
- Mirek Z, Piękoś-Mirkowa H, Zajac A, Zajac M. 2020. *Vascular plants of Poland. An annotated checklist*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Okuniewska-Nowaczyk I, Makohonienko M, Latałowa M, Milecka K, Krupiński KM, Nalepka D. 2004. *Juniperus communis* L. – Juniper. W: Ralska-Jasiewiczowa M, Latałowa M, Wasylikowa K, Tobolski K, Madeyska E, Wright HE, Turner Ch red. *Late Glacial and Holocene history of vegetation in Poland based on isopollen maps*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 125–133.
- Pacyniak C. 1992. *Najstarsze drzewa w Polsce*. Przewodnik. Warszawa: Wydawnictwo PTTK „Kraj”.
- Plezia M. red. 1969. *Słownik łacińsko-polski*. T. 3. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Pohjonen V, Pukkala T. 1992. *Juniperus procera* Hocht ex Endl. in Ethiopian forestry. *Forest Ecology and Management* 49:75–85 DOI: 10.1016/0378-1127(92)90161-2.



- Raab-Straube E. von 2014. Gymnospermae. Na stronie: <http://www.emplantbase.org/home.html> (dostęp 10.01.2021).
- Rivas-Martínez S, Peñas A., Diaz TE. 2004. Bioclimatic map of Europe. Thermo-climatic belts. Cartographic Service, University of León, León, Spain. Na stronie: <http://www.globalbioclimatics.org> (dostęp 1.10.2020).
- Romo A, Mazur M, Salvà-Catarineu M, Boratyński A. 2019. A re-evaluated taxon: Genetic values and morphological characters support the recognition of the Canary Island juniper of the phoenicea group at a specific level. *Phytotaxa* 406(1):64–70 DOI: 10.11646/phytotaxa.406.1.3.
- Salvà-Catarineu M, Romo A, Mazur M, Zielińska M, Minisale P, Dönmez AA, Boratyńska K, Boratyński A. 2021. Past, present, and future geographic range of the relict Mediterranean and Macaronesian *Juniperus phoenicea* complex. *Ecology and Evolution* 11:5075–5095 DOI: 10.1002/ece3.7395.
- Schulz C, Jagel A, Stützel T. 2003. Cone morphology in *Juniperus* in the light of cone evolution in Cupressaceae s.l. *Flora* 198(3):161–177 DOI: 10.1078/0367-2530-00088.
- Seneta W. 1981. *Drzewa i krzewy iglaste*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Sobierajska K, Boratyńska K, Jasińska A, Dering M, Ok T, Douaihy B, Dagher-Kharrat MB, Romo A, Boratyński A. 2016. Effect of the Aegean Sea barrier between Europe and Asia on differentiation in *Juniperus drupacea* (Cupressaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 180:365–385 DOI: 10.1111/boj.12377.
- Takhtajan A. 1986. *Floristic Regions of the World*. Berkeley: University of California Press.
- Tellería JL, Carrascal LM, Santos T. 2014. Large-scale features affect spatial variation in seed dispersal by birds in juniper woodlands. *Ecological Research* 29:13–20 DOI: 10.1007/s11284-013-1095-0.
- Teofrast 1961. *Badania nad roślinami*. tł. Schnayder J. Kraków: Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie.
- Thomas PA, El-Barghathi M, Polwart A, 2007. Biological flora of the British Isles: *Juniperus communis* L. *Journal of Ecology* 95:1404–1440 DOI: 10.1111/j.1365-2745.2007.01308.x.
- Tylkowski T. 2016. *Przedsiewne traktowanie nasion drzew, krzewów, pnączy i krzewinek*. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Vidaković M. 1991. *Conifers – morphology and variation*. Grafički Zavod Hrvatske.
- Walas Ł, Sobierajska K, Ok T, Dönmez AA, Kanoğlu SS, Dagher-Kharrat MB, Douaihy B, Romo A, Stephan J, Jasińska AK, Boratyński A. 2019. Past, present, and future geographic range of an oro-Mediterranean Tertiary relict: The *Juniperus drupacea* case study. *Regional Environmental Change* 19:1507–1520 DOI: 10.1007/s10113-019-01489-5.
- Willis JK, McElwain JC. 2002. *The evolution of plants*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Wojtatowicz J, Pietrzykowska K. 2018. Drzewa i krzewy jako źródło pożywienia ptaków drozdowatych w Polsce. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego* 66:123–134.
- Wróbel I, Wróbel S, Zarzycki K. 2014. *Juniperus sabina* L. W: Kaźmierczakowa R, Zarzycki K, Mirek Z red. *Polska czerwona księga roślin*. Kraków: Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, 78–80.
- Zarzycki K, Trzcńska-Tacik H, Różański W, Szelaąg W, Wołek J, Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. Biodiversity of Poland. Vol. 2. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.