

## Charakterystyka występowania i stan zagrożenia *Gagea minima* (Liliaceae) na terenie miasta Krakowa

MAGDALENA SZCZEPANIAK, AGNIESZKA NIKEL, WOJCIECH PAUL,  
LUCYNA MUSIAŁ I BEATA NĘCKA

SZCZEPANIAK, M., NIKEL, A., PAUL, W., MUSIAŁ, L. AND NĘCKA, B. 2020. Occurrence and threat status of *Gagea minima* (Liliaceae) in the city of Kraków. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 27(2): 567–584. Kraków. e-ISSN 2449-8890, ISSN 1640-629X.

ABSTRACT: *Gagea minima* (L.) Ker Gawl. is a rare species characteristic of meso- and eutrophic deciduous forest communities of the *Fagetalia sylvaticae* order. It is an inconspicuous spring geophyte easily overlooked in the field, occurring in oak-hornbeam and oak-beech forests, thickets, mountain glades and meadows. The paper gives information about the historical and present occurrence of *G. minima* within the administrative boundaries of the city of Kraków. Eight historical (6 published and 2 found in KRA herbarium material) and 4 new localities are described. The study demonstrates that rare plant species associated with natural forest communities may still occur in remaining fragments of these biotopes even within such a heavily urbanized area as the city of Kraków.

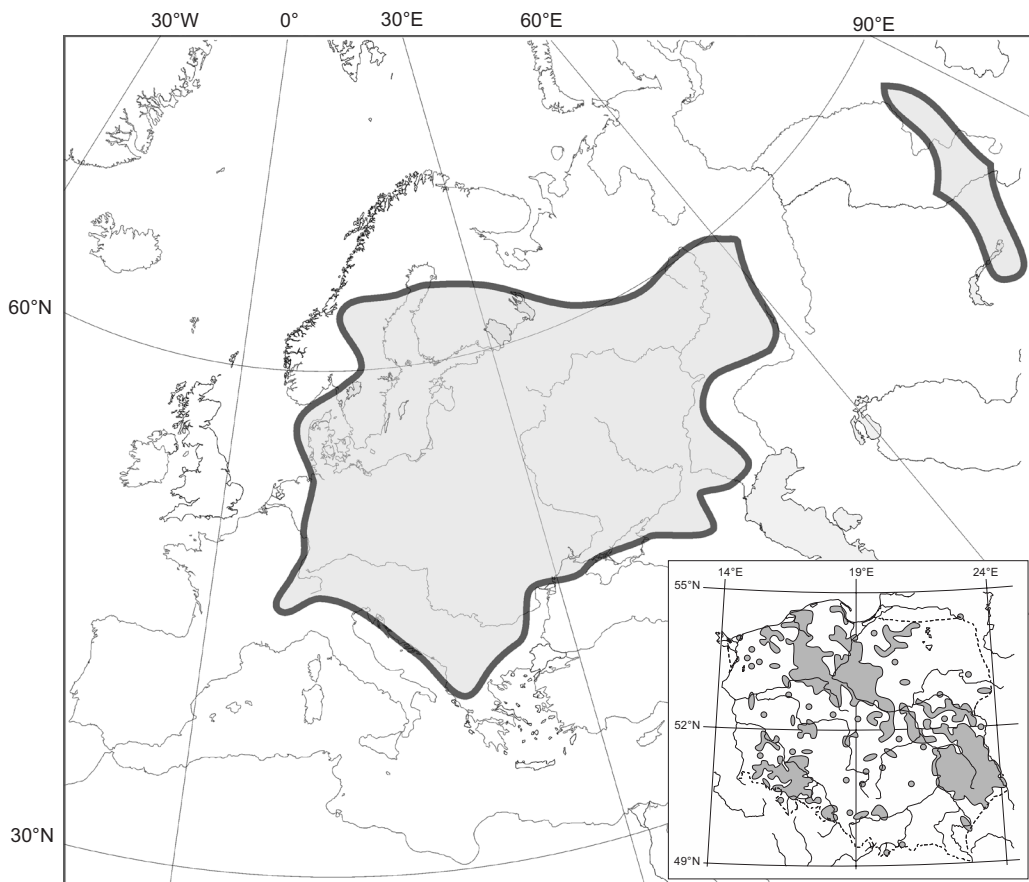
KEY WORDS: ATPOL grid, distribution, *Fagetalia sylvaticae*, *Gagea minima*, historical localities, Kraków city, Poland, rare species

M. Szczepaniak, A. Nickel, W. Paul, L. Musiał, B. Nęcka, Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, ul. Lubicz 46, 31-512 Kraków, Polska; e-mail: [m.szczepaniak@botany.pl](mailto:m.szczepaniak@botany.pl), [a.nikel@botany.pl](mailto:a.nikel@botany.pl), [w.paul@botany.pl](mailto:w.paul@botany.pl)

### WSTĘP

*Gagea minima* (L.) Ker Gawl. (złoc mała), należy do gatunków o europejsko-umiarkowano (wschodnio) bałkańskim typie zasięgowym (ZAJĄC & ZAJĄC 2009). Zwarty zasięg jej występowania obejmuje północną, środkową, wschodnią i południowo-wschodnią Europę oraz Azję Zachodnią (Syberię Zachodnią i pojedyncze stanowiska na Zakaukaziu i w Azji Mniejszej)); ponadto występuje na rozproszonych stanowiskach wokół obszaru zwartej zasięgu (MEUSEL i in. 1965; HULTEN & FRIES 1986; PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008) (Ryc. 1).

W Polsce *Gagea minima* występuje głównie na niżu – największe zagęszczenia stanowisk znajdują się na Pomorzu Zachodnim, Mazowszu, Podlasiu, Lubelszczyźnie i Dolnym Śląsku (ZAJĄC & ZAJĄC 2001; PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008) (Ryc. 1). W Karpatach jest gatunkiem rzadkim, występuje głównie w Tatrach, sięgając do piętra regla dolnego, sporadycznie stwierdzana jest w reglu górnym (PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008



**Ryc. 1.** Ogólny zasięg występowania *Gagea minima* (zgeneralizowane wg MEUSELA i in. 1965 oraz HULTENA & FRIESA 1986) i jej rozmieszczenie w Polsce (wstawka; generalizowane za ATPOL: ZAJĄC & ZAJĄC 2001)

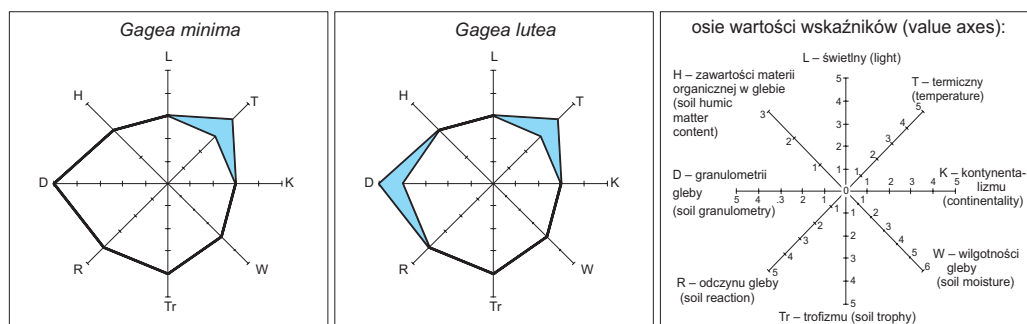
**Fig. 1.** General range of *Gagea minima* occurrence (generalized after MEUSEL *et al.* 1965 and HULTEN & FRIES 1986) and its distribution in Poland (inset; based on the generalized data from ZAJĄC & ZAJĄC 2001)

i cytowana tam literatura; ZIĘBA i in. 2020). Podawana była też ze stanowisk na Podtatrzu (STECKI 1922; GRODZIŃSKA & PANCER-KOTEJOWA 1960; PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008; MOSZKOWICZ & KRZĘTOWSKA-MOSZKOWICZ 2014; MIREK 2016), w Pieninach (BERDAU 1890; ZARZYCKI 1981), w Beskidzie Sądeckim w Paśmie Radziejowej (STASZKIEWICZ 1968; STAWOWCZYK 2017), na Pogórzu Wielickim (PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008), Ciężkowickim (KORNAŚ i in. 1996), Dynowskim (KOTULA 1880; OKLEJEWICZ & WOLANIN 2007), Przemyskim (KOTULA 1880; PIÓRECKI 2013; WOLANIN 2014), koło Sanoka (PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008) oraz w Kotlinie Żywieckiej (NOWAK 2012). W innych regionach Polski południowej jest także nieczęstym gatunkiem – notowana była na pojedynczych stanowiskach na Wyżynie Śląskiej (TOKARSKA-GUZIĆ 1999), Małopolskiej (URBISZ 2012; TROJECKA-BRZEZIŃSKA 2017), Podgórzu Bocheńskim (SUDER 2010), w zachodniej części Płaskowyżu Chyrowskiego (WOLANIN 2014) oraz na Przedgórzu Rzeszowskim (JAŻWA & STADNICKA-FUTOMA 2014).

*Gagea minima* nie jest obecnie gatunkiem chronionym (ROZPORZĄDZENIE 2014). Znajdowała się na „czerwonej liście” Polski jako gatunek narażony na wyginięcie z kategorią zagrożenia V (ZARZYCKI & SZELĄG 2006), jednak w najnowszym wydaniu tejże listy nie została uwzględniona (KAŹMIERCZAKOWA i in. 2016). Natomiast zamieszczono ją z różnymi kategoriami zagrożenia na regionalnych „czerwonych listach”, w tym: roślin naczyniowych Małopolski z kategorią CR – jako gatunek krytycznie zagrożony (BRÓZ & PRZEMYSKI 2009) i byłego województwa krakowskiego z kategorią V – gatunek narażony na wyginięcie (ZAJĄC & ZAJĄC 1998), w *Czerwonej księdze Karpat Polskich* z kategorią EN – gatunek zagrożony wymarciem (MIREK & PIĘKOŚ-MIRKOWA 2008) oraz województw: opolskiego z kategorią VU – gatunek narażony na wyginięcie (NOWAK i in. 2008) i śląskiego z kategorią EN – gatunek zagrożony (PARUSEL & URBISZ 2012). Z kolei w Polsce Środkowej *G. minima* uważana jest za gatunek o małym ryzyku zagrożenia, lecz bliski zagrożenia (LR 1c) (JAKUBOWSKA-GABARA & KUCHARSKI 1999), natomiast na „czerwonej liście” roślin naczyniowych Pomorza Zachodniego i Wielkopolski podana została jako gatunek o nieokreślonym zagrożeniu z powodu braku dostatecznych informacji (ŻUKOWSKI & JACKOWIAK 1995).

#### CHARAKTERYSTYKA GATUNKU

*Gagea minima* jest gatunkiem charakterystycznym zbiorowisk mezo- i eutroficznych lasów liściastych z rzędu *Fagetalia sylvaticae* (ZARZYCKI i in. 2002; MATUSZKIEWICZ 2005) – występuje w grądach, lasach dębowo-bukowych, w zaroślach, na polanach regłowych i łąkach (PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008). Rośnie na glebach eutroficznych, mineralno-próchnicznych, wilgotnych, o odczynie obojętnym, głównie na glinach ciężkich i ilach, w zasięgu warunków termicznych umiarkowanie ciepłych do chłodnych (Ryc. 2). *Gagea minima* czasami współwystępuje z *G. lutea* w tych samych zbiorowiskach, przy czym drugi z gatunków jest częstszy i bardziej równomiernie występujący na obszarze Polski (ZAJĄC & ZAJĄC 2001). Oba gatunki *Gagea* mają podobne optima warunków siedliskowych, w których najczęściej występują i mogą rozwijać się na tyle dobrze, by skutecznie konkurować z innymi gatunkami i trwać w danym zbiorowisku (ZARZYCKI i in. 2002). Typowe warunki



Ryc. 2. Charakterystyka ekologiczna *Gagea minima* i *G. lutea* w oparciu o ekologiczne liczby wskaźnikowe (ZARZYCKI i in. 2002)

Fig. 2. Autecology of *Gagea minima* and *G. lutea*, based on ecological indicator values (ZARZYCKI *et al.* 2002)

siedlisk występowania obu gatunków, scharakteryzowane za pomocą ekologicznych liczb wskaźnikowych (ZARZYCKI i in. 2002), pokrywają się w odniesieniu do wymagań świetlnych, kontynentalizmu klimatu, wilgotności, zasobności, odczynu gleby oraz wymagań termicznych. Pewne różnice między gatunkami występują natomiast pod względem granulometrii gleby siedlisk występowania – *G. minima* preferuje gliny ciężkie i ily oraz umiarkowanie ciepłe warunki klimatyczne, natomiast *G. lutea* najczęściej rośnie na glinach piaszczystych i utworach pylastych, w umiarkowanie chłodnych warunkach klimatycznych (Ryc. 2).

Cechami morfologicznymi dobrze wyróżniającymi *Gagea minima* są drobniejsze, ostro zakończone listki okwiatu (Ryc. 3) i organ podziemny w postaci dwóch cebulek znajdujących się wewnątrz łupiny (patrz też opis poniżej), podczas gdy *G. lutea* charakteryzuje się tępo zaokrąglonymi działkami kielicha i pojedynczą cebulką.



**Ryc. 3.** Pokrój *Gagea minima* – okaz z użytku ekologicznego „Staw przy ul. Kaczeńcowej” w Krakowie-Nowej Hucie (fot. W. Paul, 21.04.2020 r.)

**Fig. 3.** Habit of *Gagea minima* in locality within ecological use area „Staw przy ul. Kaczeńcowej” in Kraków-Nowa Huta (photo by W. Paul, April 21, 2020)

*Gagea minima* to niska (5–15 cm) bylina, geofit. Podczas kwitnienia wytwarza we wspólnej, owalnej łupinie dwie podziemne cebulki (główną i mniejszą boczną). Z cebulki głównej wyrasta pojedynczy liść odziomkowy, bardzo wąski (0,5–2(3) mm szer.), o barwie jasnozielonej i ciemnoczerwono nabiegły w nasadzie, ponadto pojedynczy pęd nadziemny z jednym większym (lancetowatym, o szer. do 8 mm i nagich brzegach) oraz kilkoma mniejszymi liśćmi łodygowymi. Z cebulek niewytwarzających pędów kwiatowych wyrastają nitkowate liście o przekroju prawie okrągłym, tworzące nieraz rozległe, gęste darnie. Stosunkowo długie szypułki są nagie lub nieco owłosione, 2–3 razy dłuższe od kwiatów. Kwiatów 1–7, o równowąskolancetowatych, jasnożółtych działkach, długości 10–15 mm, zaostzonych i zwykle odgiętych w dół (Ryc. 3). Kwitnie w marcu i kwietniu, w Tatrach jeszcze na początku maja; owocem jest torebka (RACIBORSKI & SZAFER 1919; PIĘKOS-MIRKOWA & DELIMAT 2008).

#### WYSTĘPOWANIE *GAGEA MINIMA* W MAŁOPOLSCE I KRAKOWIE

W Małopolsce *Gagea minima* jest taksonem rzadkim, znanym z pojedynczych stanowisk (ZAJĄC & ZAJĄC 1998; BRÓZ & PRZEMYSKI 2009), dlatego istotne jest gromadzenie wszelkich danych o jej występowaniu, szczególnie na obszarach, gdzie sprzyjające siedliska są narażone na przekształcenie bądź całkowite zniszczenie, jak dzieje się to np. w obrębie miast. Kraków w granicach administracyjnych położony jest na obszarze cennym przyrodniczo, na co wskazuje występowanie wielu rzadkich i zagrożonych gatunków roślin i zwierząt, pomimo wysokiego poziomu zurbanizowania miasta (np. DUBIEL 2005; GUZIK & PACYNA 2005a, b; KUDŁEK i in. 2005). Bogatą różnorodność biologiczną Krakowa warunkuje głównie położenie miasta na styku kilku jednostek fizjograficznych, zróżnicowana budowa geologiczna i związana z tym urozmaicona rzeźba terenu. Obszar miasta jest w dalszym ciągu bardzo różnorodny pod względem siedliskowym i jednocześnie posiada dostępne dane historyczne (np. BERDAU 1859; KNAPP 1872; KRUPA 1877; ZAPAŁOWICZ 1906; ŻMUDA 1920), które pozwalają na prześledzenie zachodzących zmian roślinności. Szczegółowe, ukierunkowane badania florystyczne w strefie miejskiej, zwłaszcza wciąż istniejących fragmentów naturalnych zbiorowisk roślinnych, takich jak zadrzewienia, skarpy przydrożne, miedze śródpolne itp., stwarzają szansę na znalezienie stanowisk wielu rzadkich gatunków, niejednokrotnie niepotwierdzonych od XIX w.

W atlasie rozmieszczenia roślin naczyniowych okolic Krakowa, z terenu położonego w obrębie współczesnych granic administracyjnych miasta, *Gagea minima* podawana jest tylko z dwóch kwadratów 2×2 km i to jedynie na podstawie danych dotyczących stanowisk historycznych (ZAJĄC i in. 2006). Natomiast na obszarze szerzej ujętych okolic Krakowa (obszar 80×80 km, obejmujący 1600 kwadratów), gatunek podano z kolejnych dziewięciu kwadratów, spośród których stanowiska tylko z trzech zostały potwierdzone po 1993 r. W opracowaniu, obejmującym ówczesne województwo krakowskie (ZAJĄC & ZAJĄC 1998), *G. minima* została uznana za gatunek narażony na wyginięcie. Przy tym, jak wskazano, jest ona gatunkiem zbiorowisk subneutrofilnych lasów liściastych (Kl. *Quercus-Fagetum*, Rz. *Fagetalia sylvaticae*), tj. zbiorowisk (obok zbiorowisk wodnych, podmokłych łąk, muraw

kserotermicznych oraz torfowisk i łąk podtorfionych) o największej liczbie gatunków wymarłych i narażonych z obszaru Krakowa i okolic (ZAJĄC & ZAJĄC 1998).

Celem niniejszej pracy jest rewizja i podsumowanie danych, zarówno współczesnych, jak i historycznych, dotyczących występowania *Gagea minima* w obrębie aktualnych granic administracyjnych miasta Krakowa. Przedstawiono opis nowych stanowisk, charakterystykę siedlisk i fitocenozy oraz ocenę stanu zagrożenia gatunku na obszarze miasta.

#### TEREN BADAŃ

Kraków położony jest na styku kilku jednostek fizjograficznych dużej rangi (wchodzących w skład różnych podprowincji i prowincji). W części północnej miasta jest to kilka jednostek wchodzących w skład podprowincji Wyżyna Śląsko-Krakowska i Wyżyna Środkowomalopolska (z prowincji: Wyżyna Małopolska), zaś w części południowej mezoregion Pogórze Wielickie (będący częścią podprowincji Zewnętrzne Karpaty Zachodnie w prowincji Karpaty i Podkarpacie). Natomiast część centralną miasta stanowi fragment doliny górnej Wisły, przelamującej się przez skrajnie południowy fragment Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, przypisywany dawniej do szeroko ujętej Kotliny Sandomierskiej (w tzw. „Pasie Kotlin Podgórskich”). Obecnie do ujęcia tego nawiązuje jeszcze podział geomorfologiczny (por. np. GILEWSKA 1991). W związku ze skomplikowaną i swoistą geomorfologią, zróżnicowaniem podłoża geologicznego itp., we współczesnych publikacjach obszar ten wyodrębnia się jako makroregion Brama Krakowska, sąsiadujący od wschodu (jeszcze w granicach miasta) z makroregionem Kotliny Sandomierskiej w znaczeniu ścisłym (obie jednostki zaliczone są do podprowincji Północne Podkarpacie w prowincji Karpaty i Podkarpacie; KONDRACKI 1988). W obrębie Bramy Krakowskiej wyodrębniono później jeszcze trzy mezoregiony, wśród nich, we wschodniej jej części, Pomost Krakowski (KONDRACKI 1998; SOLON i in. 2018). Wszystkie opisywane w pracy stanowiska *Gagea minima* leżą na terenie tego właśnie mezoregionu, na równinie terasy akumulacyjnej Wisły (TYCZYŃSKA & CHMIELOWIEC 1988).

Klimat części miasta, gdzie położone są omawiane stanowiska, można scharakteryzować następującymi wartościami: roczna temperatura średnia ok. 8,1°C (średnie min.–maks.: 4,2–12,6°C; średnie za lata 1826–1985), średnia roczna suma opadów 600–700 mm, długość okresu wegetacyjnego 215–220 dni (HESS i in. 1988).

#### MATERIAŁ I METODY

W celu zgromadzenia możliwie najpełniejszych danych publikowanych i niepublikowanych o stanowiskach *Gagea minima* z obszaru położonego w obecnych granicach Krakowa, przeprowadzono kwerendę historycznego i współczesnego materiału dokumentacyjnego, znajdującego się w:

(a) zielnikach Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN (KRAM) i Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego (KRA),

(b) źródłach z literatury, zawierających dane florystyczne dotyczące współczesnego obszaru miasta Krakowa. Informacje te pochodziły z publikacji obejmujących okres od drugiej połowy XIX w. do początku XXI w.

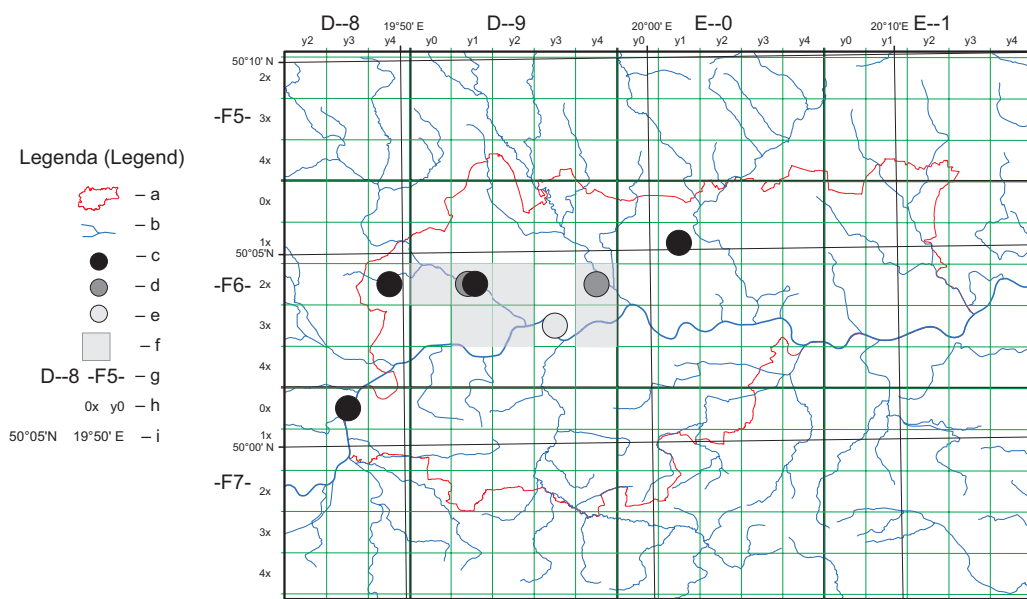
Nowe stanowiska *Gagea minima* na terenie Krakowa zostały znalezione i potwierdzone w latach 2014–2020, podczas prac terenowych związanych z prowadzonymi inwentaryzacjami bądź eksploracjami botanicznymi. Na każdym stanowisku, w płacie roślinności, w którym znaleziono gatunek, wykonano w sezonie wiosennym (na części z nich z uzupełnieniem w sezonie letnim) zdjęcie fitosocjologiczne, bądź spis florystyczny (w przypadku gdy niemożliwe było wyznaczenie jednorodnego płatu). Oszacowano także powierzchnię zajętą przez osobniki omawianego gatunku oraz określono liczbę lub procentowy udział osobników kwitnących. Nomenklaturę taksonomiczną przyjęto za MIRKIEM i in. (2002). Zebrany materiał dokumentacyjny został złożony w zielniku Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk (KRAM).

## WYNIKI I DYSKUSJA

### Rozmieszczenie i charakterystyka historycznych stanowisk w Krakowie

W źródłach z literatury odnaleziono informacje o lokalizacji sześciu historycznych stanowisk *Gagea minima* na obszarze współczesnego miasta Krakowa, natomiast w materiałach zielnikowych KRA odnaleziono okazy gatunku z dwóch kolejnych, niepublikowanych stanowisk (Ryc. 4).

Pierwsze dane z literatury dotyczące stanowisk *Gagea minima* z obszarów położonych w obrębie współczesnych granic miasta Krakowa pochodzą z połowy XIX w. Jako pierwszy



**Ryc. 4.** Stanowiska *Gagea minima* w Krakowie: a – granice m. Krakowa, b – rzeki, c – stanowiska znalezione/potwierdzone w terenie od 2014 r., d – stanowiska historyczne w oparciu o materiał zielnikowy, e – stanowiska historyczne z literatury, lokalizowalne w siatce 2×2 km, f – stanowiska historyczne z literatury, o zasięgu przybliżonym („rozmyte”), g – opisy siatki ATPOL 10×10 km, h – opisy siatki ATPOL 2×2 km, i – opisy siatki współrzędnych geograficznych

**Fig. 4.** Localities of *Gagea minima* in Kraków: a – Kraków city limits, b – rivers, c – locations found/confirmed in the field since 2014, d – historical locations based on herbarium specimens, e – historical locations based on literature, determinable to 2×2 km grid squares, f – historical locations based on literature, imprecise (“fuzzy”), g – square identifiers of ATPOL 10×10 km grid, h – square identifiers of ATPOL 2×2 km grid, i – geographic coordinates

informacje o występowaniu gatunku zamieścił BERDAU (1859) w pracy dotyczącej flory okolic Krakowa: „po krzakach, sadach, parkach i miejscach trawiastych. Wielopole, Grzegórzki, Wola Just[owska], Krzeszowice i w w[ielu] i[nnych] m[iejscach]”. Z wymienionych miejsc, w obrębie obecnych granic miasta znajdują się Grzegórzki i Wola Justowska oraz Wielopole.

O stanowisku „Wielopole”, KNAPP (1872), cytujący za BERDAU (1859) wspomniane lokalizacje (podając zbiorczo siedliska dla wszystkich stanowisk, także poza Krakowem „in Gebüsch, Obstgärten, Parken, lichten Wäldern stellenweise”), pisze, że ponieważ nie mógł odnaleźć miejsca o tej nazwie w powiatach krakowskim, bocheńskim ani wadowickim, a odnalazł takie w powiecie tarnowskim lub sądeckim, to z pewnością chodziło o miejsce w którymś z tych dwóch ostatnich powiatów. Jednakże wobec niepełnych informacji podanych przez KNAPP (1872), nie można przyjąć z całą pewnością tego stwierdzenia. Natomiast na podstawie danych historycznych oraz analizy zasięgu obszaru opisanego we wspomnianej pracy Berdaua, można przyjąć prawie z pewnością, że chodzi o miejsce położone na dawnym przedmieściu Krakowa, zwanego Brzegiem Miejskim. Przedmieście to usytuowane było między ówczesnym brzegiem koryta Wisły, przedmieściem Stradom, fosą i murami miasta, przedmieściem Przed Bramą św. Mikołaja, Blichem (Blichem) i ówczesnym ujściem Prądnika na południowy wschód od Rynku, czyli współcześnie w przybliżeniu między Plantami miejskimi i ulicami: Dietla, Blich i Stradom (STARE PLANY MIAST 2014–2019). W obrębie tego przedmieścia, w pobliżu ówczesnego koryta Wisły i w okolicach dzisiejszych ulic Wielopole i Librowszczyzna, znajdował się obszar nazwany w dokumentach średniowiecznych ogrodami Erazma Krupki, później Stanisława Gutterera, utożsamiany właśnie z późniejszym Wielopolem – majątkiem Wielopolskich a później Librowskich. Drugie miejsce o nazwie Wielopole, zlokalizowane w obrębie dzisiejszych granic miasta, było położone w rejonie dawnego przedmieścia Piasek, w obecnym otoczeniu placu gen. W. Sikorskiego (JUREK 2010–2016) i sięgało aż po ówczesne koryto Rudawy. Obie te lokalizacje są zaznaczone na planie miasta Krakowa (tzw. Planie Kołłątajowskim) z 1785 r. (STARE PLANY MIAST 2014–2019). Zatem stanowisko BERDAU (1859) o nazwie „Wielopole” można z dużym prawdopodobieństwem odnosić do obszaru miasta Krakowa, przy czym, mimo iż pod względem siedliskowym pasują tu obie te lokalizacje, to z uwagi na fakt, iż na późniejszych planach miasta nazwa „Wielopole” pojawia się już tylko w nazwie ulicy, to najbardziej prawdopodobna jest lokalizacja stanowiska na Wielopolu w dzielnicy Grzegórzki (w jej obecnym zasięgu – wcześniej dzielnica Grzegórzki nie obejmowała obszaru Wielopola, stąd u Berdaua stanowiska z Grzegórzek funkcjonują oddzielnie od Wielopola).

Kolejne stanowisko *Gagea minima* podał KRUPA (1877) w pracy dotyczącej taksonów notowanych z Wielkiego Księstwa Krakowskiego i Puszczy Niepołomickiej. Z badanego obszaru – i jednocześnie z obszaru obecnego miasta Krakowa – znajduje się tam jedynie stanowisko z Sikornika: „po gajach, w gruncie gliniastym”.

Ostatnie opublikowane doniesienia o stanowiskach *Gagea minima* w Krakowie pochodzą z pierwszej połowy XX w. W *Krytycznym przeglądzie roślin Galicyi* ZAPĄŁOWICZ (1906) zamieścił informację o okazach zielnikowych Berdaua (ze Zwierzyńca) i Kulczyńskiego (z Woli Justowskiej), natomiast ŻMUDA (1920) w swojej pracy dotyczącej flory Krakowa i okolic, odnotowuje jedno stanowisko z tego obszaru (i zarazem z obecnego



miasta) w Ludwinowie (bez określenia siedliska; przy okazji zielnikowym, patrz niżej, jest tylko wzmianka „szańce”).

Porównując prawdopodobną lokalizację stanowisk historycznych z siatką ATPOL można ustalić, że położone są one w co najmniej jednym z podanych przy nich kwadratów 2×2 km – Wielopole i Ludwinów: DF 6933; Grzegórzki: DF 6924, 6934; Wola Justowska: DF 6920, 6921; Sikornik: DF 6921, 6931; Zwierzyniec: DF 6921, 6922, 6931, 6932 (Ryc. 4).

W zielniku KRA odnaleziono alegaty zielnikowe *Gagea minima* z trzech wymienionych powyżej, publikowanych stanowisk: leg. J. Krupa, Sikornik, b/daty, KRA 207242; leg. F. Berdau, „Z zarośli pod Mogiłą Kościuszki”, ?.04.1854 r., KRA 207244; leg. A. Żmuda, „Ludwinów, szańce”, KRA 207224 oraz z dwóch stanowisk niepublikowanych: leg. A. Ślenski, Ogród Botaniczny w Krakowie, „w szpalerach, dziko”, ?.04.1872 r., KRA 207298, kwadrat ATPOL DF 6924; zbieracz niezidentyfikowany (inicjały „Sz.”, „S. Z.” bądź „S. Ż.”), Bronowice nad brzegów Rudawy, 28.04.1875 r., KRA 207243, kwadrat ATPOL DF 6921.

Informacje zamieszczone na dwóch kolejnych arkuszach odnalezionych w zielniku KRAM nie dają pewności, czy stanowiska dotyczą Krakowa w obecnych granicach. Są to okazy: leg. W. Kulczyński, „koło Krakowa”, ??.1879 r., KRAM 75298 oraz leg. A. Rehman, „koło Krakowa, zarośla”, b/daty, det. H. Zapałowicz, 10.03.1905 r., KRAM 75298.

Na ile udało się to stwierdzić, *Gagea minima* w latach 1920–2006 nie była podawana z Krakowa w literaturze. W pracy *Flora Cracoviensis Secunda (Atlas)* (ZAJĄC i in. 2006) uwzględniono stanowiska historyczne gatunku, znalezione lub opublikowane do 1944 r. (i to jedynie część z wyżej omówionych), podając ich lokalizację w kwadratach ATPOL 2×2 km – kwadrat DF 6924 odpowiada najprawdopodobniej stanowisku BERDAUA (1859) z Grzegórzek, zaś kwadrat DF 6921 odnosi się najprawdopodobniej do stanowiska BERDAUA (1859) z Woli Justowskiej oraz być może do stanowiska KRUPY (1877) z Sikornika. Trudno natomiast jednoznacznie stwierdzić, czy w kwadracie DF 6921 uwzględniono również stanowisko ze Zwierzynca, podane (na podstawie arkusza zielnikowego Berdaua) przez ZAPAŁOWICZA (1906), w związku z tym, że publikacja ta nie jest cytowana we wspomnianym *Atlasie*. Jednocześnie w żadnym z pozostałych kwadratów (tj. DF 6922, 6931, 6932), w których potencjalnie stanowisko to mogłoby być położone, nie zaznaczono stanowisk *G. minima*. Z kolei brak w *Atlasie* stanowisk(-a) gatunku w kwadracie DF 6933 oznacza, iż nie uwzględniono w nim publikowanych stanowisk z Ludwinowa oraz Wielopola (być może ze względu na wyżej przywołane uwagi KNAPPA 1872).

W pracach dotyczących flory Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (URBISZ 2004, 2012) występowanie *Gagea minima* podano w kwadratach DF 6920 i 6921; oba odpowiadają prawdopodobnej lokalizacji stanowiska z Woli Justowskiej, zamieszczonego przez BERDAUA (1859); nie są to jednak stanowiska własne autora ani przezeń potwierdzone (A. Urbisz 2019, inf. ustna).

### **Rozmieszczenie i charakterystyka nowych stanowisk w Krakowie**

Podczas badań florystycznych prowadzonych w latach 2014–2020, na terenie miasta Krakowa znaleziono cztery stanowiska *Gagea minima*, z czego co najmniej trzy nowe. Poniżej przedstawiono charakterystyki florystyczno-siedliskowe tych stanowisk.

### Stanowisko 1

Tyniec, ul. Benedyktyńska, zarośla po wschodniej stronie jezdni, na południe od cmentarza (50°01,1'N, 19°48,3'E, wys. 215 m n.p.m., ATPOL DF 7803; Ryc. 4). Stanowisko stwierdzone przez W. Paula, 22.03.2014 r. Charakterystykę stanowiska i spis florystyczny sporządzono 22.04.2020 r.

Populacja *Gagea minima* tworzy tu nieregularnego kształtu płat o pow. ok. 12,5 m<sup>2</sup>, rosnący w runie zarośli *Robinia pseudoacacia*, *Syringa vulgaris* i *Sambucus nigra*. Stwierdzono tylko trzy okazy kwitnące, pozostałą część płatu stanowiła luźna darń liści pędów płonnych. Nachylenie od 3° (większa część płatu, położona wyżej) do 20° (fragmenty przy krawędzi szosy) w kierunku południowo-zachodnim.

A (70%): *Robinia pseudoacacia* 4; B (90%): *Robinia pseudoacacia* 1, *Sambucus nigra* 4, *Syringa vulgaris* 3, *Euonymus europaea* +; C (90%): *Hedera helix* +, ***Gagea minima* 4**, *Veronica hederifolia* s. lato +, *Geum urbanum* +, *Ballota nigra* +, *Festuca pratensis* +, *Viola hirta* +, *Ficaria verna* 1, *Chelidonium majus* +, *Holcus lanatus* +, *Bromus mollis* +.

Stanowisko to jest jednym z najbardziej zagrożonych spośród wspólnie stwierdzonych. Jego położenie na skraju drogi, nieposiadającej od tej strony chodnika lub pobocza sprawia, że nawet niewielkie prace przy jej porządkowaniu bądź poszerzaniu mogą zagrozić istnieniu płatu.

### Stanowisko 2

Kraków-Nowa Huta, użytek ekologiczny „Staw przy ul. Kaczeńcowej” (50°05,3'N, 20°02,0'E, wys. ok. 215 m n.p.m., ATPOL EF 6011; Ryc. 3, 4). Stanowisko znalezione przez W. Paula 15.04.2018 r. Charakterystykę stanowiska i spis florystyczny sporządzono 21.04.2020 r.

Niewielka populacja *Gagea minima* rośnie tu pod dwoma starymi drzewami *Aesculus hippocastanum*, uznanymi za pomniki przyrody (są prawdopodobnie fragmentem dawnej alei), na północno-zachodnim brzegu stawu spiętrzonego na Młynówce, odnodze rzeki Dłubni. Całkowita powierzchnia zajmowana przez gatunek nie przekracza 2,5 m<sup>2</sup>. Stwierdzono ok. 20 okazów kwitnących, pozostałą część płatu stanowiła dość zwarta darń liści pędów płonnych. W pobliżu płatu licznie występuje *G. lutea*.

A (90%): *Aesculus hippocastanum* 5; B: –; C (70%): *Sambucus nigra* +, ***Gagea minima* 4**, *G. lutea* +, *Taraxacum officinale* s. lato 1, *Stellaria media* +, *Poa annua* +, *P. pratensis* 2, *Lamium album* +, *Eriogon annuus* +, *Alliaria officinalis* +, *Artemisia vulgaris* +, *Chelidonium majus* +, *Ballota nigra* +, *Geum urbanum* +, *Viola hirta* 1, *Glechoma hederacea* +.

Położenie na terenie użytku ekologicznego (wprawdzie powstałego z innych motywów niż ochrona flory – UCHWAŁA 2007) zabezpiecza w dużej mierze stanowisko przed zniszczeniem przez prace ziemne, itp. Pewnym zagrożeniem może być jedynie wydeptywanie lub erozja brzegu, na którym znajduje się płat z *Gagea minima*.

### Stanowisko 3

Kraków-Olszanica (północno-zachodnia część miasta, dzielnica VII Zwierzyniec), w dolinie Potoku Olszanickiego (dorzecze Rudawy), przy skrzyżowaniu ulic G. Korzeniaka i P. Skargi (Ryc. 4). Stanowisko znalezione przez A. Nikel i M. Szczepaniak 12.04.2018 r., potwierdzone w dwóch następnych latach.

Populacja *Gagea minima* występuje na północno-zachodniej granicy działki, zajętej przez zarośla, o łącznej powierzchni ok. 5 a, przylegającej do ul. P. Skargi. Zarośla tworzy głównie *Sambucus nigra* z pojedynczymi okazami obcych gatunków – *Prunus cerasifera*, *Syringa vulgaris* i *Parthenocissus inserta*. Rośnie tam również kilka okazałych okazów *Aesculus hippocastanum* (z samoobsiewu lub nasadzenia), *Tilia cordata* oraz *Betula pendula* (najprawdopodobniej również z nasadzeń). Struktura zarośli jest niejednorodna – od bardziej zwartej w części północno-zachodniej, po rozluźnioną w pobliżu skrzyżowania z ul. G. Korzeniaka. Zarośla otoczone są pasem okrajka z dominującym *Aegopodium podagraria*.

Populacja *Gagea minima* występuje na granicy zarośli i ich okrajka, ocienionego okazami *Aesculus hippocastanum*. Tworzy tam kilka kęp rozrzuconych na powierzchni ok. 1,5 m<sup>2</sup>; w sezonie 2019 r. stwierdzono około 30–50% osobników kwitnących.

**Zdj. 1.** Data: 16.05.2019, 50°04,4'N, 19°50,0'E, ok. 235 m n.p.m., ATPOL DF 6824, nachylenie 0°, powierzchnia zdjęcia: 10×5 m, średnia wysokość runi: ok. 30 cm, zwarcie w warstwach: C – 100%, D – <1%.

Ch.Cl. *Artemisietea*: *Urtica dioica* 1, Ch.SCl. *Galio-Urticenea*: *Galium aparine* +, Ch.O. *Glechometalia*: *Viola odorata* 2, *Geum urbanum* 1, *Chelidonium majus* 1, *Glechoma hederacea* +, D.All. *Aegopodium podagrariae*: *Aegopodium podagraria* 5, *Ficaria verna* 3. Inne: ***Gagea minima*** 1, *Dactylis glomerata* +, *Poa trivialis* 1, *Arrhenatherum elatius* +, *Elymus repens* 1, *Taraxacum officinale* +, *Festuca gigantea* +, *Stellaria media* +, *Poa annua* +, *Sambucus nigra* +, *Aesculus hippocastanum* +, *Bromus hordeaceus* +, *Parthenocissus inserta* +.

W okresie 2018–2020 nie stwierdzono większych zmian w populacji *Gagea minima*. Mimo położenia w bezpośrednim sąsiedztwie drogi i zabudowań, obecnie populacja nie wydaje się bezpośrednio zagrożona (teren stanowi nieużytek, na którym nie obserwowano większej antropopresji, poza sporadycznym zaśmiecaniem); pewnym zagrożeniem może być jednak położenie zarośli w strefie potencjalnej zabudowy.

#### Stanowisko 4

Kraków-Wola Justowska, Park Decjusza (50°03,9'N, 19°52,3'E, wys. 220 m n.p.m., ATPOL DF 6921; Ryc. 4). Trzy populacje stwierdzone przez W. Paula 24.04.2020 r., na podstawie wcześniejszych przypuszczeń (A. Nickel, M. Szczepaniak).

Niestety późny fenologicznie okres, po przekwitnięciu okazów płodnych i w czasie zamierania części nadziemnych (wcześniejsze badania uniemożliwiły ograniczenia epidemiologiczne z wiosny 2020 r.), sprawił, że odnalezione trzy populacje *Gagea minima* mogą nie reprezentować wszystkich wystąpień gatunku na tym terenie: brano pod uwagę tylko miejsca, gdzie udało się odnaleźć pozostałości okazów kwitnących. Poza nimi obserwowano liczne płyty bez okazów kwitnących, pokryte zamierającymi liśćmi *Gagea* sp.; ponieważ jednak te z pędów płonnych są trudne do rozróżnienia między *G. minima* a masowo występującą tam *G. lutea*, sprawa wymaga dalszych badań we wcześniejszej fazie rozwoju.

Populacje 1 i 2 to płyty o powierzchni odpowiednio ok. 25 i 20 m<sup>2</sup>, umiejscowione ok. 20 m od siebie, wokół pni kilkudziesięcioletnich okazów *Carpinus betulus*. Oba płyty wykazują znaczne podobieństwo jeśli chodzi o skład gatunkowy, stąd spis florystyczny podano wspólnie.

A (100%): *Carpinus betulus* 5; B: –; C (<60%): ***Gagea minima* 3**, *G. lutea* 1, *Festuca* cf. *rubra* 1, *Poa* sp. 1, *Ficaria verna* +, *Veronica hederifolia* +, *Carpinus betulus* +, *Taraxacum officinale* s. lato +, *Bellis perennis* +, *Erigeron annuus* +, *Glechoma hederacea* +.

Populacja 3, położona ok. 40 m na wschód od dwu poprzednich, tworzy płat o powierzchni ok. 10 m<sup>2</sup>, rozmieszczony wokół potrójnego pnia *Tilia cordata*:

A (100%): *Tilia cordata* 5; B: –; C (70%): ***Gagea minima* 2**, *G. lutea* 1, *Festuca* cf. *rubra* +, *Poa* sp. +, *Ficaria verna* 2, *Veronica hederifolia* 2, *Corydalis solida* 1, *Taraxacum officinale* s. lato +, *Bellis perennis* +, *Erigeron annuus* +, *Glechoma hederacea* +, *Anthriscus sylvestris* +, *Ornithogalum boucheanum* +.

Przytoczone spisy florystyczne reprezentują tylko fazę, w której obserwowano *Gagea minima*; badań nie uzupełniano w późniejszej fazie fenologicznej. W populacjach 1, 2 i 3 zaobserwowano odpowiednio: ok. 25, 3 oraz 5 okazów kwitnących. Pozostałą część populacji stanowiły okazy płonne, tworzące miejscami mniej lub bardziej zwartą darń.

Stanowisko to może odpowiadać historycznemu (lub jego części), podawanemu jako „Wola Justowska/Sikornik” (BERDAU 1859; KRUPA 1877; ZAPĄŁOWICZ 1906). Położenie w obrębie parku publicznego zabezpiecza opisane populacje przed zniszczeniem w wyniku np. prac budowlanych. Zagrożeniem mogłaby być tylko intensywna „rekutywacja” trawników, gdzie rośnie *Gagea minima* lub urządzenie tam klombów lub wprowadzenie ekspansywnych gatunków ozdobnych.

### Stan zagrożenia gatunku na obszarze Krakowa

*Gagea minima* na południu Polski jest rzadko notowana. Może to być spowodowane niepełnym rozpoznaniem częstości występowania tego gatunku w terenie, wynikającym z krótkiego okresu wegetacji i krótkotrwałości części nadziemnych (obserwowanych tylko w marcu/kwietniu), trudnościami w odróżnieniu od innych gatunków *Gagea* (zwłaszcza w stanie płonnym) oraz często występującą hybrydyzacją międzygatunkową (PETERSON i in. 2008).

Na terenie Krakowa *Gagea minima* również była rzadko notowana – po 1920 r. (ŻMUDA 1920) gatunek nie był podawany z nowych stanowisk oraz nie został potwierdzony na żadnym ze stanowisk historycznych. Oprócz wyżej wspomnianych przyczyn, mała liczba odnotowanych stanowisk *G. minima* może być również spowodowana niedostatecznym zbadaniem flory miasta – w literaturze florystycznej istnieje prawie 150-letnia luka czasowa pomiędzy ukazaniem się dwóch kompletnych (i jedyńskich jak do tej pory) flor Krakowa, w dodatku dotyczących miasta w obrębie różnych granic administracyjnych, obowiązujących w danym czasie (BERDAU 1859; ZAJĄC i in. 2006). Poza tymi publikacjami ukazywały się i ukazują fragmentaryczne dane dotyczące flory miasta Krakowa, np. pojedyncze notowania gatunków czy grup gatunków (por. flora synantropijna miasta: TRZCIŃSKA-TACIK 1979), flory niektórych fragmentów miasta np. Zakrzówka (DUBIEL i in. 2011) czy charakterystyki określonych zbiorowisk roślinnych (np. łąk miasta Krakowa: KOCZUR 2014).

Ponadto postępująca zabudowa i rozbudowa miasta przyczynia się do degradacji lub zaniku płatów naturalnych siedlisk, w których gatunek ten występował bądź ma w nich potencjalne miejsce występowania (tj. łągi, grądy i inne zbiorowiska rzędu *Fagetalia sylvatica*). Z tego powodu najprawdopodobniej zniszczona została część stanowisk

*Gagea minima* położonych w obecnie zupełnie zabudowanym centrum miasta (Grzegórzki, Ludwinów, Wielopole). Potencjalną ostoją tego gatunku są wciąż zachowane w granicach Krakowa fragmenty płatów lasów i zarośli, zwłaszcza o charakterze łąkowym i lęgowym, a ponadto parki, tworzone często na bazie zachowanych fragmentów lasów. W związku z tym kluczowe dla przetrwania, zarówno *G. minima*, jak i wielu podobnych ekologicznie gatunków, jest prowadzenie zrównoważonej gospodarki leśnej, właściwa pielęgnacja parków miejskich z zachowaniem elementów ich naturalnego składu gatunkowego, tworzenie użytków ekologicznych i pozostawianie fragmentów leśno-zaroślowych w obrębie obszarów inwestycji urbanistycznych. Warty podkreślenia jest fakt, że nawet w granicach dużych, wysoko zurbanizowanych miast, do których należy Kraków, wciąż można odnaleźć fragmenty naturalnych zbiorowisk roślinnych z występującymi tam rzadkimi gatunkami.

**Podziękowania.** Praca została sfinansowana ze środków subwencyjnych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przyznanych dla Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk. Autorzy dziękują dr. hab. Marcinowi Nobisowi kuratorowi zielnika KRA za udostępnienie materiałów zielnikowych do wglądu i weryfikacji.

#### LITERATURA

- BERDAU F. 1859. Flora Cracoviensis. s. viii + 448. Typis C. R. Universitatis Jagiellonicae, Cracoviae.
- BERDAU F. 1890. Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego. s. 827. Kasa im. J. Mianowskiego, Warszawa.
- BRÓZ E. & PRZEMYSKI A. 2009. The red list of vascular plants in the Wyżyna Małopolska Upland (S Poland). – W: Z. MIREK & A. NIKEL (red.), Rare, relict and endangered plants and fungi in Poland, s. 123–136. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- DUBIEL E. 2005. Szata roślinna Krakowa. Część I. – *Wszechświat* **106**: 270–274.
- DUBIEL E., NOBIS A. & NOBIS M. 2011. Flora roślin naczyniowych i zbiorowiska roślinne Zakrzówka (Kraków). – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **18**(1): 47–81.
- GILEWSKA S. 1991. [Współczesne środowisko przyrodnicze.] 3.2. Rzeźba. – W: L. STARKEL (red.), *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, s. 248–296. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- GRODZIŃSKA K. & PANCER-KOTEJOWA E. 1960. Flora Wzniesienia Gubałowskiego. – *Monographiae Botanicae* **11**(1): 1–196.
- GUZIK J. & PACYNA A. 2005a. Flora roślin naczyniowych Krzemionek Podgórskich. – W: M. SZCZEPANIKA & E. PILECKA (red.), *Geologiczno-przyrodnicze rozpoznanie terenów pogórnich Krzemionek Podgórskich dla potrzeb ochrony ich wartości naukowo-dydaktycznych i ekologicznych*, s. 91–100. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków.
- GUZIK J. & PACYNA A. 2005b. Flora roślin naczyniowych Krakowa, jej stan współczesny, zróżnicowanie i walory. Cz. I: Flora rodzima. – *Wszechświat* **106**(10–12): 264–270.
- HESS M., OBRĘBSKA-STARKEL B., TREPIŃSKA J., OLECKI Z. & NIEDŹWIEDZ T. [oprac.]. 1988. Klimat I. – W: *Atlas Miasta Krakowa*, plansza 11. Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Kraków.
- HULTÉN E. & FRIES M. 1986. *Atlas of North European vascular plants north of the Tropic of Cancer*. **1**. s. xviii + 498. Koeltz Scientific Books, Königstein.

- JAKUBOWSKA-GABARA J. & KUCHARSKI L. 1999. Ginące i zagrożone gatunki flory naczyniowej zbiorowisk naturalnych i półnaturalnych Polski Środkowej. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **6**: 55–74.
- JAŻWA M. & STADNICKA-FUTOMA A. 2014. Rzadkie, chronione i zagrożone gatunki roślin naczyniowych Przedgórze Rzeszowskiego. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **21**(2): 275–285.
- JUREK T. 2010–2016. Słownik historyczno-geograficzny ziem polskich w średniowieczu. Edycja elektroniczna. <http://www.slownik.ihpan.edu.pl/search.php?id=3240> (dostęp: 16.05.2019).
- KAZMIERCZAKOWA R., BLOCH-ORŁOWSKA J., CELKA Z., CWENER A., DAJDOK Z., MICHALSKA-HEJDUK D., PAWLIKOWSKI P., SZCZEŚNIAK E. & ZIARNEK K. 2016. Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych. s. 44. Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- KNAPP J. A. 1872. Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina. s. 520. Wilhelm Braumüller, Wien.
- KOCZUR A. 2014. Charakterystyka roślinności młak miasta Krakowa. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **21**(1): 91–103.
- KONDRACKI J. 1988. Geografia fizyczna Polski. s. 440. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- KONDRACKI J. 1998. Geografia regionalna Polski. s. 440. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KORNAŚ J., MEDWECKA-KORNAŚ A. & TOWPASZ K. 1996. Rośliny naczyniowe Pogórza Ciężkowickiego (Karpaty Zachodnie). – *Prace Botaniczne* **28**: 1–170.
- KOTULA B. 1880. Spis roślin naczyniowych z okolicy Przemyśla. – *Sprawozdania Komisji Fizyograficznej Akademii Umiejętności* **15**(1): 1–90.
- KRUPA J. 1877. Wykaz roślin zebranych w obrębie W. Ks. Krakowskiego oraz w Puszczy Niepołomickiej w r. 1876. – *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* **11**: 84–128.
- KUDLEK J., PĘPKOWSKA A., WALASZ K. & WEINER J. 2005. Koncepcja ochrony różnorodności biologicznej miasta Krakowa. s. 169. Instytut Nauk o Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- MATUSZKIEWICZ W. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – W: J. B. FALIŃSKI (red.), *Vademecum Geobotanicum*. **3**, s. 537. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MEUSEL H., JÄGER E. & WEINERT E. 1965. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. **1**. s. 583 + 258 Karten. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MIREK Z. 2016. Rośliny naczyniowe Rowu Podtatrzańskiego. Flora i atlas rozmieszczenia. s. 314. Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- MIREK Z. & PIĘKOŚ-MIRKOWA H. (red.). 2008. Czerwona księga Karpat Polskich. Rośliny naczyniowe. s. 615. Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. – W: Z. MIREK (red.), *Biodiversity of Poland*. **1**, s. 442. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- MOSZKOWICZ Ł. & KRZEPTOWSKA-MOSZKOWICZ I. 2014. Nowe stanowisko złoci malej *Gagea minima* w Kotlinie Zakopiańskiej. – *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* **70**(3): 274–276.
- NOWAK A., NOWAK S. & SPAŁEK K. 2008. Red list of vascular plants of Opole province – 2008. – *Opole Scientific Nature Journal* **41**: 141–158.
- NOWAK K. A. 2012. Flora naczyniowa Grojca. Monografia geobotaniczna. s. 1012. Mskr. Warszawa – Żywiec (Grojec). <http://www.zielnik.biol.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2012/12/Flora-Naczyniowa-Grojca3.pdf> (dostęp: 23.06.2020).
- OKLEJEWICZ K. & WOLANIN M. 2007. Materiały florystyczne z Błazowej i okolic (Pogórze Dynowskie, SE Polska). – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **14**(2): 386–389.

- PARUSEL J. B. & URBISZ A. (red.). 2012. Czerwona lista roślin naczyniowych województwa śląskiego. – W: J. B. PARUSEL (red.), Raporty Opinie **6**(2). Czerwone listy wybranych grup grzybów i roślin województwa śląskiego, s. 105–177. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice.
- PETERSON A., LEVICHEV I. G. & PETERSON J. 2008. Systematics of *Gagea* and *Lloydia* (Liliaceae) and infra-generic classification of *Gagea* based on molecular and morphological data. – Molecular Phylogenetics and Evolution **46**(2): 446–465.
- PIĘKOŚ-MIRKOWA H. & DELIMAT A. 2008. Złoc mała *Gagea minima* (L.) Ker Gawl. – W: Z. MIREK & H. PIĘKOŚ-MIRKOWA (red.), Czerwona księga Karpat Polskich. Rośliny naczyniowe, s. 429–431. Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- PIÓRECKI J. 2013. Rośliny naczyniowe dzikie, zadomowione i uprawowe na Pogórzu Przemyskim. s. 456. Wydawnictwo Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolesztrazycach, Instytucja Kultury Województwa Podkarpackiego, Bolesztrazyce.
- RACIBORSKI M. & SZAFER W. (red.). 1919. Flora polska. Rośliny naczyniowe Polski i ziem ościennych. **1**. s. 427. Nakładem Akademii Umiejętności w Krakowie, Kraków.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz. U. 2014 r., poz. 1409).
- SOLON J., BORZYSZKOWSKI J., BIDASIK M., RICHLING A., BADORA K., BALON J., BRZEZIŃSKA-WÓJCIC T., CHABUDZIŃSKI Ł., DOBROWOLSKI R., GRZEGORCZYK I., JODŁOWSKI M., KISTOWSKI M., KOT R., KRAŻ P., LECHNIO J., MACIAS A., MAJCHROWSKA A., MALINOWSKA E., MIGOŃ P., MYGA-PIĄTEK U., NITA J., PAPIŃSKA E., RODZIK J., STRZYŻ M., TERPIŁOWSKI S. & ZIAJA W. 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. – Geographia Polonica **91**(2): 143–170 + Suppl.
- STARE PLANY MIAST 2014–2019 [on line], <https://stareplanymiast.pl/wg-miast/krakow/> (dostęp: 17.05.2019).
- STASZKIEWICZ J. 1968. Przyczynek do poznania flory Sądeczyny. – Fragmenta Floristica et Geobotanica **14**(2): 157–159.
- STAWOWCZYK K. 2017. Flora roślin naczyniowych pasma Radziejowej w Beskidzie Sądeckim. s. 409. Polska Akademia Nauk – Komitet Biologii Organizmalnej, Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Warszawa – Kraków.
- STECKI K. 1922. *Linnaea borealis* L. w Polsce oraz nowe stanowiska kilkunastu roślin tatrzańskich. – Kosmos **47**(1–3): 125–140.
- SUDER D. 2010. Walory przyrodnicze grodziska w Chełmie na Podgórzu Bocheńskim (Kotlina Sandomierska) i jego otoczenia. – Chrońmy Przyrodę Ojczyzną **66**(6): 437–445.
- TOKARSKA-GUZIŁ B. 1999. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Jaworznie (Wyżyna Śląska). – Prace Botaniczne **34**: 1–292.
- TROJECKA-BRZEZIŃSKA A. 2017. Flora roślin naczyniowych wschodniej części Wzgórz Opoczyńskich (Wyżyna Małopolska). s. 397. Polska Akademia Nauk – Komitet Biologii Organizmalnej, Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Warszawa – Kraków.
- TRZCIŃSKA-TACIK H. 1979. Flora synantropijna Krakowa. – Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Rozprawy Habilitacyjne **32**: 1–278.
- TYCZYŃSKA M. & CHMIELOWIEC S. [oprac.]. 1988. Mapa geomorfologiczna. – W: Atlas Miasta Krakowa, plansza 9. Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Kraków.
- UCHWAŁA nr XXXI/405/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 19 grudnia 2007 r. w sprawie ustanowienia użytku ekologicznego „Staw przy Kaczeńcowej”.
- URBISZ A. 2004. Konspekt flory roślin naczyniowych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. s. 285. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.

- URBISZ A. 2012. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. s. 284. Centrum Dziedzictwa Przyrody Górnego Śląska, Katowice.
- WOLANIN M. 2014. Rośliny naczyniowe Pogórza Przemyskiego i zachodniej części Płaskowyżu Chyrowskiego. – *Prace Botaniczne* **47**: 1–383.
- ZAJĄC A. & ZAJĄC M. 1998. Czerwona lista roślin naczyniowych byłego województwa krakowskiego. – *Ochrona Przyrody* **55**: 25–35.
- ZAJĄC A. & ZAJĄC M. (red.). 2001. Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce. s. xii + 714. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZAJĄC M. & ZAJĄC A. 2009. Elementy geograficzne rodzimej flory Polski. s. 94. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZAJĄC M., ZAJĄC A. & ZEMANEK B. (red.). 2006. Flora Cracoviensis Secunda (Atlas). s. xii + 291. Nakładem Pracowni Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- ZAPAŁOWICZ H. 1906. Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. **1**. s. 297. Nakładem Akademii Umiejętności, Kraków.
- ZARZYCKI K. 1981. Rośliny naczyniowe Pienin. Rozmieszczenie i warunki występowania. s. 257. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa – Kraków.
- ZARZYCKI K. & SZELĄG Z. 2006. Red list of the vascular plants in Poland. – W: Z. MIREK, K. ZARZYCKI, W. WOJEWODA & Z. SZELĄG (red.), Red list of plants and fungi in Poland, s. 9–20. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELĄG Z., WOLEK J. & KORZENIAK U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. – W: Z. MIREK (red.), Biodiversity of Poland. **2**, s. 183. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- ZIĘBA A., WRÓBEL S., KAUZAL P., DELIMAT A., OCIEPA A. M., KOZAK M., KOZŁOWSKA-KOZAK K., CZORTEK P., BARAN J., BRYNIARSKI G., GAŚIENICA-ROJ W., TYLKA W., ZIĘBA F., NEJFELD P., KAWULAK M. & WIDLAK M. 2020. Przyczynki do flory Tatrzańskiego Parku Narodowego. – *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* **27(2)**: 379–394.
- ŻMUDA A. 1920. Rzadsze lub nowe rośliny flory krakowskiej. – *Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej* **53–54**: 30–76.
- ŻUKOWSKI W. & JACKOWIAK B. 1995. Lista roślin naczyniowych ginących i zagrożonych na Pomorzu Zachodnim i w Wielkopolsce. – W: W. ŻUKOWSKI & B. JACKOWIAK (red.), Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego i Wielkopolski, s. 9–95. *Prace Zakładu Taksonomii Roślin Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu* Nr 3. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

## SUMMARY

*Gagea minima* (L.) Ker Gawl., Small Star-of-Bethlehem, is a Eurasian species whose native continuous range extends from Northern, Central, Eastern and Southeastern Europe to Western Asia (Caucasus and western Siberia) (MEUSEL *et al.* 1965; HULTEN & FRIES 1986). In Poland, *G. minima* is unevenly distributed and occurs mainly in the lowlands; its density of localities is greatest in Western Pomerania, Mazovia, the Lublin region, Podlasie region and Lower Silesia (ZAJĄC & ZAJĄC 2001; PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008) (Fig. 1). It is rare in the Carpathians and occurs mainly in the Tatras, reaching the lower montane zone and is sporadically found in the upper montane zone (PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008 and literature cited therein; ZIĘBA *et al.* 2020). *Gagea minima* has also been reported from other Carpathian ranges and foothills: for example, from the Pieniny Mts (ZARZYCKI 1981), Beskid Sądecki Mts (STASZKIEWICZ 1968; STAWOWCZYK 2017), Pogórze Dynowskie foothills (OKLEJEWICZ & WOLANIN 2007) and Kotlina Żywiecka basin (NOWAK 2012).



In other regions of southern Poland, *Gagea minima* is also a rare species. It was noted at single localities in the Silesian Upland (TOKARSKA-GUZIĆ 1999), Małopolska Upland (URBISZ 2012; TROJECKA-BRZEZIŃSKA 2017), Podgórze Bocheńskie foothills (SUDER 2010), the western part of the Płaskowyż Chyrowski plateau (WOLANIN 2014) and in the Przedgórze Rzeszowskie foothills (JAŻWA & STADNICKA-FUTOMA 2014) (Fig. 1).

*Gagea minima* is a small (5–15 cm) perennial geophyte. It forms two underground bulbs (main and a smaller one) in a common oval shell. From the main bulb grows one very narrow (0.5–2(3) mm wide) ground leaf light green in color and dark reddish at the base and a single above-ground shoot having one bigger (lanceolate, up to 8 mm wide, with smooth edges) and several smaller stem leaves. From the bulbs that do not form flowering shoots grow filiform leaves nearly circular in a cross-section, sometimes forming dense “turf”. Its relatively long peduncles are glabrous or slightly hairy, 2–3 times longer than the flowers. Its 1–7 flowers have lanceolate, light yellow tepals, 10–15 mm long, pointed and usually bent downwards (Fig. 3). *Gagea minima* blooms from March to April, and in the Tatra Mts until the beginning of May.

*Gagea minima* is a characteristic species of meso- and eutrophic deciduous forest communities of the *Fagetalia sylvaticae* order (MATUSZKIEWICZ 2005). It occurs in oak-hornbeam and oak-beech forests, thickets, glades and meadows (PIĘKOŚ-MIRKOWA & DELIMAT 2008). It grows on eutrophic, mineral-humus and moist soils with a neutral reaction, mainly on clays, in moderately warm to cool conditions (Fig. 2; ZARZYCKI *et al.* 2002).

In Małopolska Province, *Gagea minima* is a critically endangered species (BRÓZ & PRZEMYSKI 2009), while in the former Kraków Province it was assigned a status of an endangered species (ZAJĄC & ZAJĄC 1998). It has been noted from only a few localities; therefore it is important to collect all data on its occurrence, especially in areas where available habitats are at risk of transformation or complete destruction, as it happens within cities.

Kraków, the capital of Małopolska Province, is located in a natural area of high value, as evidenced by the presence of many rare and endangered species of flora and fauna, despite the high level of urbanization (e.g. DUBIEL 2005; GUZIĆ & PACYNA 2005b; KUDEK *et al.* 2005). Kraków is a city still rich in biodiversity, with several protected areas, including nature reserves, ecological use areas, and fragments of large landscape parks within the city (KUDEK *et al.* 2005). This diversity is due to the city's location at the junction of several physiographic units, a diverse geological structure with varied topography. The Kraków area is still very diverse in terms of habitats, and there are historical floristic data (herbaria, literature) that can be compared with the contemporary flora of the city to track vegetation changes (e.g. BERDAU 1859; KNAPP 1872; KRUPA 1877; ZAPALOWICZ 1906; ŻMUDA 1920). Detailed floristic research within the urban zone, especially within existing fragments of natural plant communities such as wooded areas, roadside slopes and mid-field margins can reveal localities of many rare species, often unconfirmed since the 19th century (BERDAU 1859; KNAPP 1872; KRUPA 1877).

The aim of this study was to revise and summarize contemporary and historical data on the occurrence of *Gagea minima* within the administrative boundaries of the city of Kraków. The new species localities are described, its habitats and phytocoenoses are characterized, and its threat status in the city is assessed.

In order to collect the most complete published and unpublished data about localities of *Gagea minima* within Kraków, historical and contemporary materials were surveyed from (a) herbaria of the W. Szafer Institute of Botany PAS (KRAM) and the Institute of Botany of the Jagiellonian University (KRA); (b) literature sources containing floristic data from Kraków from the second half of the 19th century to the beginning of the 21st century; and (c) new finds of species localities. New localities of *G. minima* in Kraków were found in 2014–2020 during botanical inventories or explorations. A phytosociological relève or a floristic inventory was made at each new locality. The taxonomic nomenclature follows MIREK *et al.* (2002). Vouchers are deposited in KRAM.

Information about six historical locations of *Gagea minima* in Kraków was found in published sources; additionally, two unpublished species localities were found in herbarium materials (KRA) (Fig. 4). The first information about this species from Kraków was given in the 19th century by BERDAU (1859) as occurring in bushes, orchards, parks and grassland, even in some places currently located in the very center of the city (Wielopole and Grzegórzki city districts). Later floristic publications repeated previous information

and included new localities of *G. minima* from the western part of Kraków: Wola Justowska, Zwierzyniec and Sikornik (KRUPA 1877; ZAPALOWICZ 1906; ŻMUDA 1920).

Herbarium vouchers of *Gagea minima* were found in KRA from three abovementioned published localities (leg. J. Krupa, Sikornik, no date, KRA 207242; leg. F. Berdau, “z zarośli pod Mogiłą Kościuszką” [in bushes below the Kościuszko Mound], ?04.1854, KRA 207244; leg. A. Żmuda, “Ludwinów, szanice” [Ludwinów, ramparts], 15.04.1909, KRA 207224) and from two unpublished localities (leg. A. Ślodziński, “Ogród Botaniczny w Krakowie, w szpalerach, dziko” [Botanical Garden in Kraków, in the hedges], ?04.1872, KRA 207298; leg. unidentified collector, “Bronowice nad brzegów Rudawy” [Bronowice on the banks of the Rudawa river], 28.04.1875, KRA 207243).

Information from two other sheets found in KRAM cannot be assigned with certainty to within the current city limits of Kraków: leg. W. Kulczyński, “koło Krakowa” [near Kraków], ??.1879, KRAM 75298 and leg. A. Rehman, “koło Krakowa, zarośla” [near Kraków, scrub], no date, det. H. Zapalowicz, 10.03.1905, KRAM 75298.

As far as we could determine, *Gagea minima* was not reported from Kraków in the literature between 1920 and 2006. In *Flora Cracoviensis Secunda (Atlas)* (ZAJĄC *et al.* 2006) only some published historical localities of this species were taken into account for compilation of a species distribution map.

During the floristic research in 2014–2020, four *Gagea minima* localities were found in Kraków, at least three of which are new; one of the four most likely confirms a locality known since the 19th century (Fig. 4). The floristic and habitat characteristics of these localities are presented. The new localities of *G. minima* in Kraków are (1) Tyniec, Benedyktynska St., thickets on E side of road, S of cemetery (50°01.1'N, 19°48.3'E, 215 m a.s.l., ATPOL [2×2 km grid] DF 7803); (2) Staw przy ul. Kaczeńcowej ecological site in Kraków-Nowa Huta (50°05.3'N, 20°02.0'E, ~215 m a.s.l., ATPOL EF 6011); and (3) Kraków-Olszanica, on edge of thicket at crossroads of Korzeniaka St. and Skargi St. (50°04.4'N, 19°50.0'E, ~235 m a.s.l., ATPOL DF 6824). The fourth location, (4) Decius Park, Kraków-Wola Justowska (50°03.9'N, 19°52.3'E, 220 m a.s.l., ATPOL DF 6921), may correspond to a historical one (or part of it) given as “Wola Justowska / Sikornik” (BERDAU 1859; KRUPA 1877; ZAPALOWICZ 1906).

*Gagea minima* is rarely recorded in southern Poland. This may be due to the predominantly lowland nature of this species, as well as poor recognition in the field (short-lived aboveground parts, only observed in March–April) and difficulties to distinguishing it from other *Gagea* species, especially in the vegetative state. The insufficient knowledge of *Gagea* may result from its relatively low morphological differentiation between species and also frequent interspecific hybridization (PETERSON *et al.* 2008).

From Kraków, *Gagea minima* was not reported from new localities after 1920 (ŻMUDA 1920), nor was it confirmed at any of its historical localities since that time. In addition to the above-mentioned reasons, the small number of recorded localities of *G. minima* may also be due to insufficient exploration of the flora of the city – in the floristic literature there is an almost 150-year time gap between the publication of two complete floras of Kraków (i.e. BERDAU 1859; ZAJĄC *et al.* 2006), and those floras were elaborated within two different administrative borders. Apart from these publications, fragmentary data on the flora of Kraków and single records of species or groups of species (e.g. synanthropic flora: TRZCIŃSKA-TACIK 1979) and the flora of some parts of the city (e.g. flora of Zakrzówek: DUBIEL *et al.* 2011) have been published.

Moreover, the progressive development of the city contributes to the degradation or disappearance of natural habitat patches in which *Gagea minima* occurs (riparian forest, oak-hornbeam forest and other communities of the *Fagetalia sylvaticae* order). For this reason, some of its historical localities that were located in the currently built-up city center were destroyed (Grzegórzki, Ludwinów, Wielopole). Potential refuges of *G. minima* still exist in fragments of forest patches and shrubs, especially broadleaved and riparian, as well as public parks, often created from preserved fragments of former forests. For the survival of *G. minima* and many ecologically similar species it is important to maintain sustainable forest management practices, to care properly for city parks (paying attention to elements of their natural species composition), to create ecological use areas, and to leave unchanged fragments of forest and natural shrub communities in areas of urban development. It is worth emphasizing that even within the borders of large, highly urbanized cities one can still find fragments of natural plant communities that host rare plant species.

Wpłynęło: 22.09.2020 r.; przyjęto do druku: 10.11.2020 r.