

#### 4. Streszczenie

Niedobory żelaza stanowią jedno z głównych źródeł ograniczeń, jakich rośliny doświadczają na glebach zasadowych. Pomimo licznych prac, etiologia tychże niedoborów (objawiających się zazwyczaj w postaci chloroz międzynerwowych) jest niejasna, co przyczyniło się do utrwalenia pojęcia tzw. „paradoksu chlorozy zależnej od żelaza”. Ponadto, podatność na niedobory żelaza oraz ich przyczyny i skutki dla roślin występujących w obrębie piaszczystych muraw bezwapiennych oraz kserotermicznych muraw wapieniolubnych (skrajnie różnych pod względem odczynu i dostępności żelaza) pozostawały w znaczącej mierze niezbadane. Uzasadniało to potrzebę podjęcia dalszych badań w tym zakresie. W pracy zbadano łącznie 24 gatunki roślin naczyniowych. Wyniki pierwszego etapu badań nad roślinami kalcyfilnymi (opisane w pracy P–1) wyraźnie wskazały, że, podczas gdy *Salvia verticillata* i *Veronica teucrium* są gatunkami niewykazującymi objawów niedoboru żelaza, *Aster amellus*, *Betonica officinalis* oraz *Prunella grandiflora* należą do grupy roślin, w których rozwój chlorozy zależnej od żelaza ma najczęściej złożoną etiologię i pociąga za sobą liczne negatywne skutki fizjologiczne. Dane zebrane podczas drugiego etapu badań (opisane w pracy P–2) wskazały zróżnicowanie podatności na niedobory żelaza również w obrębie roślin zaliczanych do kalcyfobów, różnicując badane gatunki na podatne (*Antennaria dioica* i *Jasione montana*) oraz odporne (*Alyssum montanum*, *Hypochaeris radicata* i *Potentilla arenaria*) na niedobory żelaza. W tym przypadku chloroza również miała złożoną przyczynę i pociągała za sobą negatywne skutki na poziomie funkcjonalnym. Dalsze badania nad gatunkami kongenerycznymi, występującymi w obrębie obu typów muraw (*Centaurea scabiosa* i *C. stoebe*) wskazały, że nisze ekologiczne gatunków mających szerokie wymagania względem odczynu gleby różnicowane są na poziomie indywidualnego zapotrzebowania na żelazo (wyniki przedstawione w pracy P–3). W ogólnym ujęciu wyniki wskazały rozłączność wymagań badanych gatunków względem odczynu gleby oraz dostępności żelaza. Stwierdzono również brak zależności między preferencjami substratowymi, a tolerancją na niedobory tegoż pierwiastka. Ponadto, pomimo ewidentnego udziału manganu i cynku w kształtowaniu się niedoborów żelaza, etiologia tego ograniczenia jest specyficzna gatunkowo, przez co należy ją traktować jako niedobór zróżnicowany oraz złożony. Ostatni etap prac nad roślinami występującymi w obrębie badanych muraw (praca P–4) wskazał, że odczyn oraz dostępność żelaza, manganu i glinu mogą pełnić rolę filtrów selekcyjnych również na wczesnych etapach ontogenezy, wpływając na zdolność nasion do wykiełkowania. Stwierdzono również, że żelazo i mangan pełnią rolę drugorzędą w stosunku do odczynu i glinu. Co więcej, tolerancja względem tychże czynników jest szersza w fazie kiełkowania niż na dalszych etapach rozwoju osobniczego i nie zawsze pokrywa się szacunkami odnośnie centrów występowania badanych gatunków. W świetle uzyskanych wyników stwierdzono daleko posunięte zróżnicowanie wymagań roślin występujących naturalnie, zarówno w obrębie piaszczystych muraw bezwapiennych, jak i kserotermicznych muraw wapieniolubnych, co podkreśla potrzebę rozpatrywania ekologii zbiorowisk wielogatunkowych przez pryzmat ekologii gatunków, które je budują.

## 5. Abstract

One of the main limitations experienced by plants occurring on alkaline soils is iron deficiency. Despite numerous works, the etiology of these deficiencies (usually manifesting as interveinal chlorosis) remains unclear, thus giving rise to the "iron-dependent chlorosis paradox." The present study examines the manifestation of iron deficiency in vascular plants from non-calcareous psammophilous grasslands and calcareous xerothermic grasslands, two environments which differ greatly in terms of soil reaction and iron availability, as well as its causes and effects. In total, 24 species of vascular plants were studied. The results of the first part of the study regarding calciphilous plants (described in article P-1) clearly indicate that while *Salvia verticillata* and *Veronica teucrium* do not show iron deficiency symptoms, *Aster amellus*, *Betonica officinalis* and *Prunella grandiflora* demonstrate a complex etiology of iron-dependent chlorosis that entails numerous negative physiological effects. Data collected during the second stage (described in article P-2) indicate that the species classified as calciphobes demonstrated varying susceptibility to iron deficiency, thus differentiating them as susceptible (*Antennaria dioica* and *Jasione montana*) or resistant (*Alyssum monatum*, *Hypochaeris radicata* and *Potentilla arenaria*) to iron deficiency. Additionally, in this case, the chlorosis was of a complex cause and triggered negative effects at the functional level. Further studies on congeneric species found within both types of grassland (*Centaurea scabiosa* and *C. stoebe*) indicated that the ecological niches of species characterized by broad tolerance to soil pH were differentiated at the level of individual iron requirements (results presented in article P-3). Overall, the results indicated no correlation between the requirements for soil pH and iron availability, nor between substrate preference and tolerance to iron deficiencies. Moreover, although manganese and zinc clearly contribute to the development of iron deficiency, the limitation nevertheless demonstrates a species-specific etiology, making this a diverse and complex issue. The latest stage of the presented research on plants that can be found within the studied grasslands (article P-4) indicated that the soil reaction and availability of iron, manganese and aluminum can act as selection filters at early ontogenetic stages, affecting the ability of seeds to complete germination. However, iron and manganese were found to play a secondary role when compared to pH and aluminum. Additionally, the plants demonstrate greater tolerance to the studied factors during germination than during further stages of ontogenesis, and this does not always fit the estimated centers of abundance of the studied species. Hence, the environmental requirements of plants occurring naturally within both non calcareous psammophilous grasslands and calcareous xerothermic grasslands appear to demonstrate considerable differentiation. Therefore, it should be emphasized that the ecology of multispecies assemblages can only be interpreted through the prism of the ecology of the individual species occurring within them.