

Distribution, diversity and equitability of the Hungarian species of *Gentiana* and *Gentianella ciliata* L. (Gentianaceae)

Júlia SZUJKÓ-LACZA and Subir SEN

Botanical Department of the Hungarian Natural History Museum, Budapest
Department of Botany, Serampore College, Hooghly, West Bengal, India

J. SZUJKÓ-LACZA and S. SEN: Distribution, diversity and equitability of the Hungarian species of *Gentiana* and *Gentianella ciliata* L. (Gentianaceae). - *Studia Bot. Hung.* 12: 71-100, 1977.

ABSTRACT: The authors have studied the distribution, diversity and equitability of three species of *Gentiana* and *Gentianella ciliata* in relation to different factor gradients (altitude, precipitation and habitat) and flowering time. Maximum and minimum, both values of diversity are observed in *G. cruciata*, maximum for altitude and minimum for habitat factor. In case of equitability, highest value has been observed in *G. cruciata* for habitat factor while lowest value in *G. asclepiadea* for precipitation. For the equitability calculated in relation to the highest number of each factor gradient, also, we find different values in different species in habitat and altitude gradients. In flowering time highest value has been found in *G. pneumonanthe* and lowest in *G. asclepiadea*.

INTRODUCTION

Gentiana L., an interesting perennial (rarely annual) Genus of Gentianaceae is mostly in the temperate regions and even extends to the arctic and alpine zones. GRISEBACH (1839) and KUSNEZOW (1896-1904) vividly described the systematic and geographical range of *Gentiana*, more particularly details of the distribution of German and Russian species. Hungarian *Gentiana* has been worked out in details by JÁVORKA (1925), SOÓ and JÁVORKA (1952) and SOÓ (1966) in their floristic manuals. Originally six species of *Gentiana* were reported from Hungary: *G. ciliata* L., *G. asclepiadea* L., *G. pneumonanthe* L., *G. cruciata* L., *G. livonica* (Ledeb.) Esch., *G. austriaca* A. and J. Kern. SOÓ (l. c.) following KUSNEZOW (l. c.), however, transferred two species: *G. livonica* and *G. austriaca* to the genus *Gentianella*. In our numerical evaluation of *Gentiana*, we discussed in detail the separation of *Gentiana* and *Gentianella* (SZUJKÓ-LACZA - SEN 1976, 1977). In the present paper we have made an attempt to study the pattern

of distribution, diversity and equitability of three species of Gentiana and one species of Gentianella (G. ciliata) reported from Hungary. All our observations are based on the dried specimens of the Herbarium of the Hungarian Natural History Museum, Budapest which embodies a huge collection of Gentiana species from various parts of Hungary since the middle of the 19th century. The herbarium sheets frequently contain a good deal of information regarding the type of community in which the plants occur, the exact locality, altitude, etc. From the available information we have summarized the frequency of each species in different communities and factor gradients (altitude, annual precipitation) and calculated the diversity and equitability of each species.

The communities have, however, not been designated here according to BRAUN-BLANQUET's system, as most of the sheets, particularly the old ones, are not labelled accordingly. We have, therefore, used the term habitat as defined and differentiated from niche and ecotype by WHITTAKER, LEVIN and ROOT (1973) to describe the range of environments and communities over which a species occurs. This term comes nearer to the old European term formation. MAC ARTHUR (1961) pointed out that the territories of most species are scattered rather sparsely over the area, and the territories of very few species form a mosaic. We, therefore, believe that within the area of a species the discontinuity of its distribution is more characteristic than continuity, because, as we suppose, every species is regulated by more than one environmental factors in different degree. In other words, most of the species can and have to adapt to different habitat and environmental factors within a tolerance range. Therefore, we have made an attempt to find out the factor which produces the minimum diversity and nearly maximum equitability in four species within the Carpathians and Great Hungarian Plain. Similarly, we have calculated the diversity in the flowering frequency of the species. Lastly, the mutual information between one examined factor and species has been determined.

Diversity which is a measure of community structure was first quantified by MARGALEF (1956) by methods derived from SHANON's information theory and SHANON and WEAVER's index. (1963) Later, MAC ARTHUR and MAC ARTHUR (1961) used it to measure the community structure of birds. PIELOU (1966) who used the diversity index to investigate the structure and stability of communities, suggested that diversity means the number of bits per individual (i.e. number of individuals/species). We have regarded here the bits to mean number of individuals per species along its distributional range. ODUM (1969) states "Diversity is a mathematical expression which expresses the ratio between the species and individuals in a biotic community". Equitability is an important measure of relative diversity (SHELDON 1969). It represents the ratio of observed diversity to maximum diversity (MARGALEF 1969, PATTEN 1962). LLOYD and GHE-LARDI (1964) have recognized two distinct components of species diversity: the number of species and the equitability with which the individuals are apportioned among the species.

We have, however, considered diversity to represent the distribution of individuals of a species per factor gradient. It is, therefore, interesting to find out the factor which produces maximum and minimum diversity and equitability in the four species. Further, it may be useful to determine the differences between the effect of different factors on a particular species.

MATERIAL AND METHODS

Our observations are based on the dried specimens of the Herbarium Budapest (H. B.). All the herbarium sheets studied have been cited according to the alphabetical order of the locality. The name of the exact location is followed by the name of the district in bracket. The district name is followed by that of region and geographical area (given under inverted coma). The name of the geographical area is followed by the collector's name which in its turn is followed by the date of collection. All the details are given in the same language in which they are written in the herbarium sheets. The languages are German, Hungarian, Latin, Roumanian and Slovakian. In those cases where there are two collectors, their names are connected by the Latin et (= and). The names given after putting a coma after the date of collection indicate those of subsequent collectors collecting the same species from the same locality, while those after a semicolon represent the name of a new locality. In some cases we could find only the geographical area and not the exact location of a specimen, so we have indicated only the geographical area under inverted coma. There are some sheets in which the names of exact location and geographical area are given but not that of the district. In such cases the name of the geographical area has been put in brackets. Further information regarding the plants, e.g. habitat, altitude and basic nature of stone, if any, have not been given for brevity. However, they have been used in calculating diversity except the basic nature of stone. We have collected all the data available in the herbarium sheets for calculating diversity, equitability and frequency of flowering. For diversity we have followed the SHANNON - WEAVER's model (1963). GREENE (1975) have compared the six diversity indices and suggested the advantages and disadvantages of the different indices in biological sciences. Equitability has been calculated by following M. LLOYD and R. J. GHELARDI (1964). First we have calculated diversity and equitability of each of the four species in relation to different environmental factor gradient and flowering time. Then we determined the proportion of equitability of each species in relation to the highest number of each factor gradient. This is the relative equitability = $E' = \frac{H'}{\log. \max. C.}$ (where C = number of categories).

At last, we have made an attempt to find out the correlation, if any, between a factor gradient and the pattern of distribution of the species (after KULLBACH 1959).

The locality-wise distribution of the four species has been plotted in separate maps (1, 2, 3 and 4). Where a species has been collected for more than once from the same locality, we have shown it only once. With a view to have a correct picture of the gradients of climatic and biotic factors we have included in our study some areas outside the present geographical boundary of Hungary. The data of habitat, altitude and flowering times have been taken from herbarium sheets, while that of annual precipitation of a particular territory has been taken from Pallas Lexikon (1896). Besides studying the dried herbarium specimens we have also visited the different localities to study the phenotypic variation and ecological association of the living plants more accurately.

Key to abbreviations: B= Á. Boros, com. = Comitatus (= county), m. = mountain, P = F. Pax.

Gentiana asclepiadea L.

Abrudbánya (com. Alsó - Fehér), J. Bányai, 30.9.1910; "Adler"? (com. Máramaros), J. Sadler; Almásgalgó (com. Szilágy), L. Timár, 4.9.1941; Alsószőlőnk (Vendvidék, com. Vas) "in valle rivuli Cselin", T. Pócs et I. Gelencsér, 22.8.1954 and G. Vida; S. Jávorka - T. Pócs et V. Csapody, 2.6.1955, "Garajka völgy" S. Jávorka - T. Pócs et V. Csapody, 3.6.1955; Alsó - Verecke (com. Bereg) "secus rivi Latorcza", L. Thaisz, 23.8.1907; Apátistvánfalva et Zsida (com. Vas) "Zsidai völgy", L. Bak-say, 27.6.1950; Árvaváralja (com. Árva), S. Jávorka, 10.8.1911; Balan (in Transsylvania), ? 20.8.1855; Banatus, M. Heuffel, 8.-9. ? ; Barlangliget és Dreschlerházacska között (com. Szepes) "Fekete völgy fölött", J. Hulják, 11.8.1905; Bialka völgy (Magas Tátra), S. Jávorka, 16.9.1959; Vallis Bisztriczki apud K-Biszterecz (com. Árva), F. Hazslinszky; Bitoraj ad pagum Fuzine, V. Borbás, 2.9.1875, Bitoraj et Lic (com. Modrus - Fiume) Croatiae, Liburniai Karszt, J.B. Kümmerle, 11.9.1911; Bor bei Jablonka "Beskiden", P., 3.8.1913; Borostyánkő, Gyöngyöskő, Hosszuszög (com. Vas), L. Simonkai, 18-19.8.1902; Bor-sabánya (com. Máramaros) "Eszténa csucs", Z. Kárpáti, 24.8.1942; Bozauer Pass (Transsylv.), M. Winkler, 11.8.1868; Bozsok (com. Vas) "mt. Középdomb", Á. Károlyi, 23.9.1947, "Irottkő környéke", L. Bánó, 27.7.1951; Brassó (com. Brasso) "Rakodó és a Papkutja között", G. Moesz, 17.9.1902; Breznobánya (com. Zólyom) "Strana", S. Kupcok, 2.8.1902; "Piatra din Cheia Rametului" (com. Alba - Inf.), P., 8.8.1915; Csáktornya felett (Muraköz) "Stridóvár", S. Jávorka et J. Keller, 4.7.1944; Csorbaer See (Hohe Tatra), P., 4.10.1909; Csakja (com. Alba Inf.) "Erzgebirge Piatre Cetii", Al. Borza, 18.9.1913, P., 1915; Deme-nova - Thale (Kl. Tatra), P., 8.8.1894; Dobsinam (com. Gömör) "in m. Gugl", G. Lengyel, 9.1927, "in m. Hopfgarten" (com. Gömör), G. Lengyel, 12.9.1926, "in m. Zemberg", G. Lengyel, 9.1927, and Entz, 20.8.1867, "Hanneschöhe", G. Lengyel, 1.8.1932, "Spitzenstein", G. Lengyel, 1.8.1933, "m. Stein", G. Lengyel, 8.1910; Dubina (com. Bereg), A. Margittai, 8.1911; Fabova Hlka (com. Zólyom), P., 9.8.1895;



Gentiana asclepiadea

Fedorka montis (com. Lipto), L. Richter, 12. 8. 1878; "Fehérvizvölgy", J. Szurák, 21. 9. 1911; Felső - Fernezely (com. Szatmár), "Rozsály", Radó, 16. 8. 1908, and Staub, 15. 8. 1889; Gajdos (com. Ung) "Makovica tisztáson", S. Dietz, 24. 8. 1906; Gölnicbánya (com. Szepes) "in m. Trohanka", J. Andrasowszky, 8. 1908; Günsii (com. Vas), V. Borbás, 7. 1882; Götzenberg Kis - Disznód mellett (com. Szeben), E. Dietz, 24. 9. 1890; Gyömbér hegy (Alacsony Tátra), A. Richter; Györgyfalva (com. Kolozs), A. Kanitz, 8. 8. 1890; Hargitta Rákosi, P., 15. 8. 1896; Helpa (com. Gömör), S. Feichtinger, 8. 1848; Helczmanócz (com. Szepes), M. Staub, Hosszuszőg (com. Vas), A. Waisbacker, 7. 8. 1898; "Hoverla völgy" (com. Máramaros), O. Hanasiewicz, 20. 8. 1940; Igló (com. Szepes), Roxer, 7. 1897; Iglófüred (com. Szepes) "Fischberg", F. Filarszky, 8. 1912; Intregalde (com. Alb.Inf.) "sub Coltü Corü", Al. Borza, 16. 8. 1910; Kassa (com. Abauj - Torna) "in monte Jahodna", L. Thaisz, 7. 9. 1908; Kassahámor (com. Abauj - Torna), L. Thaisz, 12. 9. 1909; Káposztásfalva (Alacsony Tátra), N. Filarszky, 25. 8. 1899; Kásson (Transsylv.) "in valle Uz", V. Kőfaragó-Gyelnik, 20-22. 8. 1941; Királyhegy (Alacsony Tátra), N. Filarszky, 8. 8. 1905; "Kis- Királykő" (com. Fogaras), L. Thaisz et Kocsis, 11. 9. 1904; Kriván hegység (Fátara) "Kis Kriván", Gy. Szépligeti, 13. 8. 1889; Kriván (com. Liptó), L. Heuffel, 8. 1827; Klopotiva in montibus Retyezát (Transsylv.) "in valle Klopotivensi", L. Simkovics, 29. 7. 1872, and J. Csató, 27. 9. 1858; Kolozsvár (com. Kolozs) "Szelicsei erdő", Z. Walcz, 31. 8. 1901, "Malomvölgy", V. Borbás, 8. 1903, and B. Cholnoky, 21. 8. 1918; Korytnica (com. Lipto), L. Richter, 8. 1978, "Baba havas", T. Blatty, 7. 8. 1913; Korond (Transsylv.), Gönczi, 8. 1888; Kozmecsek (com. Máramaros) "Hoverla havas", N. Filarszky, 26. 8. 1904; Körösmező (com. Máramaros) M. Kurimay, 15. 8. 1904, and G. Andreánszky, 18. 8. 1916; Kőszeg (com. Vas), "montis Szarvaskő", J. Tuzson et G. Andreánszky, 19. 6. 1922, "Hétforrás", G. Lengyel, 17. 9. 1939, and T. Pócs et I. Gelencsér, 12. 7. 1954, "Irottkő" G. Lengyel, 17. 9. 1939; Kralova Hola (Kl. Tátra), P., 9. 8. 1895; Lic (Croatia, com. Modrus - Fiume), "m. Medvedjak", G. Lengyel, 16. 9. 1908; Lipócz (com. Ung), F. Hazslinszky; Liptó (com. Liptó), Sztehlo et Gy. Szépligeti, 8. 1875; Lőcse (com. Szepes) "Leutsch. - Lubl. Gebirges", V. Greschik, 8. 1894; Lucsivnam (com. Szepes) "m. Kozikamen", Perlaky, 8. 1907; Lyutta (com. Ung) "Kiloca havas", S. Dietz, 12. 8. 1872, 1875; Magyar - Fenes (com. Kolozs), G. Andreánszky, 28. 8. 1922; "Mezőhavas" in montibus Görgényi Havasok (Transsylv.), G. Lengyel, 12. 8. 1913; Mincov "Kh. Krivan", P., 4. 8. 1895; Mosóc (com. Turóc), "Nagy Fátara, Testa", J. Hulják, 2. 8. 1908; "Murányi fennsík" (com. Gömör), G. Lengyel, 17. 8. 1924; Mühlbachgebirge, M.V. Kimakowicz, 30. 8. 1891; Nasaud (Transsylv.), "montis Corongisul mic montibus Rodnensibus, Izvoru Rosu", Al. Borza, 8. 1923; Nagy Szalók (com. Szepes), Budainé Csetz Mari, 29. 8. 1907; Hermannstadt = Nagyszeben (Transsylv.), Fuss; Nagy Szöllös (com. Ugocs) "Feketehegy", J. Sadler; Negoi "Serbota Thal", P., 27. 8. 1906; Német Mokra (com. Máramaros) "Mokrathale", P., 20. 8. 1844 ?; Ober-Tömösch (Transsylv.), J. Barth, 16. 8. 1880; Ober - Vidra (Siebenbürgen) "Erzgebirge", P., 12. 8. 1907; Ogulin "in monte Klek" L. Thaisz, 3. 8.

1892; Okola (com. Máramaros), P., 21. 8. 1894; Oviz (com. Szepes) "am Goldenen Tisch", P., 12. 8. 1895; Petrozsény (Erdély), "Csetalpe barlang előtt", M. Staub, 4. 9. 1871, "Piatra Rosie", P., 11. 8. 1899; "Mts. Piennines (CSR), N. Tetmajer, 28. 8. 1969; Pikul "Munkácsér Beskiden", P., 15. 8. 1894; Pass des Pilsko "in Beskiden", M. Gürke, 23. 8. 1877, Pilszko und Babia Gora Na Klinié "Beskiden", P., 30. 5. 1903; Pusztamező (com. Gömör), G. Lengyel, 27. 8. 1910; Radna - Borberek (com. Beszterce - Naszód), J.B. Kümmerle, 20. 8. 1904, and Z. Kárpáti, 21. 8. 1942; Raho, L. Wágner, 8. 1882; Rátyszát, L. Haynald, 26. 8. 1858 "bei Chimpu Baroseni oberhalb Chimpulu Niagu", P., 25. 8. 1896; Richtergrund (com. Zólyom), Neubechler, 11. 9. 1856; Risnjak (Croatia), G. Lengyel, 17. 8. 1906, "supra pag Gornje Jelenje", Z. Kárpáti, 18. 8. 1936; Rissdorf, Braniszko-stock "an der Strasse nach Leutschau", P., 17. 8. 1898; Ritkaháza (com. Vas) "vallis rivuli Cselin", T. Pócs et I. Gelencsér, 22. 8. 1954; Rohács "in Liptauer Alpen", P., 14. 8. 1905; Liptó - Ujvár (com. Liptó), L. Richter, 21. 8. 1892; Rónaszék (com. Máramaros) "am Vrf. Nucilor", P., 16. 8. 1895; Ruszka-bánya és Ruszkicza közt "in m. Gyalui Máre", ?, 31. 8. 1906; Ruszkica "Pojana Ruszka", P., 15. 8. 1899; Sebesér (com. Zólyom), L. Richter, 21. 8. 1892; Selenje et Lazacz (com. Máramaros), L. Simonkai, 20. 8. 1904; Sepsiszentgyörgy (com. Háromszék) "Erősoldal", Butujás, 17. 8. 1903; Simonka (com. Máramaros), P., 14. 8. 1895; Stanalui Verticu (com. Máramaros), P., 20. 8. 1895; "in jugho Sturecz" (Hungaria borealis), G. Lengyel, 30. 8. 1913; Stoj "Munkácsér Beskiden", P., 14. 8. 1894; Stósz et A.-Meczenzég (com. Abauj - Torna) "Bodva völgy", L. Thaisz, 16. 9. 1909; Suina (com. Zemplén) "in monte Svinsky Kámen", J. Bucek, 8. 9. 1925; Szacsal (com. Máramaros), "in valle Istyore", M. Kurimay, 21. 8. 1904; Szádellő (com. Abauj - Torna) "a Fűrészmalom körül", J. Hulják, 23. 8. 1907, and S. Jávorka, 24. 8. 1907, 8. 8. 1942; Szakonyfalu (com. Vas) "vallis rivuli Garajka patak", Á. Károlyi, 23. 6. 1957, and J. Szujkó-Lacza et S. Sen, 12. 10. 1976; Szamosfalva (com. Kolozs), I. Györffy, 20. 8. 1900; Szarkó - Banatus (com. Krassó - Szörény), V. Borbás, 6. 8. 1874; Szinna (com. Zemplén), C. Chyzer, 21. 8. 1879, "Szinnakó", L. Thaisz, 12. 9. 1908; Szomolnok (com. Szepes), Schöber, 8. 1906; Sztojokofalu (com. Szolnok - Doboka) "Sátorhegy", L. Richter, 2. 8. 1890; Sztracena (com. Gömör), J. Fábry, 20. 8. 1867, A. Richter, 15. 8. 1898, "Hanneshöhe", A. Richter, 15. 8. 1898, "Göllnitzthal", P., 20. 8. 1898, Dobsina "ad vallem Sztracena", G. Lengyel, 12. 8. 1905, "in valle Göllnicz", G. Lengyel, 12. 9. 1926; Szurdokpass (com. Hunyad), P., 23. 8. 1897, and B. Nagy, 25. 8. 1906; Szuszény (Transsylv.) "vallis Riu sor", V. Borbás, 21. 8. 1874; Tatrae Magnae "Kolbachthal", A. Scherfel, 9. 1884, and P., 26. 6. 1903, "Grünen See apud" P., 23. 8. 1904, "Javorina", Bodmann, 1889, "Fehérpatak", Z. Szabó, 8. 1904, "in valle Kis-Tarpatak", L. Thaisz, 30. 8. 1908, "Mengsdorfer Thal", P., 23. 8. 1905, and F. Jirásek, 15. 9. 1927, "Magas Tátra déli lejtője", B. Péntes, 1928, "in mughetis vallis Nagytarpatak", G. Lengyel, 9. 8. 1931, "Rosahütte", G. Scheider, 27. 8. 1880, "Dolni Smokovec", Vl. Soukup, "Strbské pleso", J. Suza et R. Dolezal, 5. 9. 1929; Tátrafüredi fürdő felett, I. Illésházy, 8. 1871; Tátralomnicz, Perlaky, 19. 8. 1907,

"Kópataki tó és Óriás zuhatag között", S. Jávorka, 6. 10. 1955, "Magas Tátra", G. Czeglédi Jankó, 8. 1961; *Thermas Herculis* (com. Krassó-Szörény), L. Thaisz, 9. 1898, "in valle Csernae", A. Degen, 7. 9. 1899; *Thermas Lucskienses* (com. Liptó), V. Borbás, 30. 7. 1892; Toroczko (com. Torda - Aranyos) "montis Ordaskó", J. B. Kümmerle, 20. 8. 1905. "in monte Székelykő", Z. Kárpáti, 9. 8. 1934; Turc. Sv. Martin "Tatra Minor, m. Vetrná Hola", G. K. Brizicky, 31. 8. 1935; Tusnádfürdő mellett (Erdély), ?, 17. 9. 1875, and P., 16. 8. 1896, and V. Borbás, 27. 8. 1909; Tótkeresztur (com. Vas) "Muravidék, Péterhegy", S. Jávorka et B. Zólyomi, 26. 5. 1942; Uj - Gredistye (com. Hunyad), S. Jávorka, 8. 1904; Vaser völgy (Radnaer Alpen), P., 12. 8. 1903, Verfu Pietrosu (Radnaer Alpen), P., 26. 8. 1894; Vernár (Niedere Tatra) "am Popovaberge", P., 16. 8. 1910; Vieltava (com. Ung), S. Dietz, 19. 8. 1888; Vihorlát (com. Ung), S. Dietz, 18. 9. 1873; Vocsi telep (com. Bereg) "in monte Szkalianka", L. Thaisz, 27. 8. 1907; Wäldern am Vulcan (Siebenbürgen, Erzgebirge), P., 7. 8. 1897; Zalatina és Abrudbánya közt "a Detunata-n", S. Borza, 9. 1903; Zboj (com. Zemplén) "montis Stinka", Z. Dolezalová et H. Pistulková, 10. 9. 1967; Zemest (com. Fogaras) "in valle Crepatura montis Királykő", St. Kocsis, 12. 9. 1904; Zólyom - Brézó, V. Borbás, 30. 7. 1894; Zsidóvár (com. Krassó) "in valle Nadrág", L. Heuffel, 9. 1872.

Gentiana cruciata L.

Abrudbánya (Siebenbürgen, Erzgebirge), P., 10. 8. 1907; Apátistvánfalva "Kocsmáros rét" (com. Borsod), H. Barth, 30. 7. 1927; Bakonybél (com. Veszprém), S. Jávorka, 6. 7. 1924, "Szárhalom", B., 3. 10. 1937; Bakonyháza "Rómaifürdő", S. Jávorka, 7. 7. 1933; Bányabükk (com. Torda-Aranyos), R. Soó, 17. 8. 1919; Barka (com. Gömör), B., 6. 10. 1929; in valle Békás (com. Csik), Hedvig Csapody, 1. 9. 1933; Berzánka (com. Szörény), L. Simonkai, 23. 7. 1874; Besztercenaszód, R. Soó, 24. 7. 1922; Blandorf (Siebenbürgen), P., 10. 8. 1914; Boba, G. Grodkovszky, 9. 8. 1929; Boitra (com. Hunyad), L. Simonkai, 12. 8. 1882; Borsa (com. Máramaros), N. Filarszky - S. Jávorka, 4. 8. 1893; Borszék (com. Csik), J. B. Kümmerle - S. Jávorka, 23. 7. 1915; Börzsöny "in valle Bacsina" (com. Pest), J. Szujkó-Lacza, 30. 5. 1963; Budapest (com. Pest), "Hármashatárhegy", J. B. Kümmerle - S. Jávorka, 28. 7. 1916, L. Vajda, 8. 7. 1934; "Gellért", S. Polgár, 10. 6. 1932, "Kakukkvölgy", V. Szépligeti, 27. 9. 1884, "Lipótmező", Entz, 1867; Budaörs (com. Pest), L. Haynald; Butscets (Transsylvania), Schube, 28. 7. 1885; Büdös (com. Háromszék), L. Richter, 22. 7. 1891; Bükk hegység (com. Borsod), L. Vajda, 7. 1925, "Örkő", G. Lengyel, 12. 8. 1956, "Hámori völgy", J. B. Kümmerle, 31. 7. 1904, "Bánkut", A. Péntes, 8. 1937, "Nagymező", J. Budai, 28. 7. 1907, J. Hulják, 11. 8. 1913, B., 4. 8. 1922, A. Bartha, 30. 7. 1927, G. Lengyel, 17. 7. 1949; Brassó (com. Brassó), Kálmán Szombathy, 14. 7. 1908, "Herkules forrás", N. Filarszky - G. Moesz, 22. 7. 1909, "Keresztényhavas", L. Simonkai, 5. 8. 1880; Csákberény (com. Fehér) "Csókai legelő", B., 22. 8. 1948; Csákvár (com. Fehér) "Gánti ut", B., 8. 9. 1933; Csesznek

"Cuha völgy", S. Polgár, 20. 7. 1924, A. Pénzes, 10. 9. 1934; Cluj (com. Kolozs), "Salicea", 22. 7. 1900; Dereszlye "Tömöschthal", P., 18. 8. 1909; Dévény-Ujfalu (com. Pozsony), Entz, 8. 1865; Diósjenő prope Jánospuszta (com. Hont)"Nagyhideghegy", B., 13. 9. 1920, "Magas Tax", B., 13. 9. 1920, "Hosszu bérc", B., 14. 9. 1920, "Csóványos", G. Lengyel, 17. 9. 1929, "Magas Tax", A. Pénzes, 16. 9. 1961; Dobsae im Ducsa, 15. 8. 1874; Dobsinam (com. Gömör), G. Lengyel, 30. 7. 1925; Dolnya (com. Krassó-Szörény), L. Richter, 6. 7. 1894; Dömös (com. Esztergom), "Körtvélyes pusztá", B., 30. 9. 1919, "Dobogókő et Kétfükkfanyereg", B., 30. 9. 1919; Drenkova "Kopriva", J. Tuzson, 4. 8. 1911; Erdély "a Székes martján", J. Csató, 16. 7. 1858; "Erzgebirge" (Siebenbürgen), P., 7. 8. 1897; Felsőhámor (com. Borsod) mountain "Sebes", B., 3. 8. 1922, "Szentléleki völgy", B., 4. 8. 1922; Felsőpeszér "Peszeri erdő", B., 4. 6. 1934; Felsősjó (com. Gömör) "Radzina", G. Lengyel, 4. 8. 1911; Fenyőfő (com. Veszprém), S. Jávorka, 9. 9. 1934; Fenyőháza "Fáttra, Zarmiky", P., 3. 8. 1906; Fiume "Monte Maggiore", M. Staub, 2. 8. 1875; Fuzine, V. Borbás, 7. 1883, "m. Bitoraj", G. Lengyel, 5. 7. 1908; Gehol "Braniskostock", P., 17. 8. 1898; Gömör-Tornai-Karszt (com. Gömör) "a Gelleházára vezető völgyben", J. Hulják, 17. 8. 1932, "Hamuzsír-völgy", J. Hulják, 25. 8. 1937; Gyenesdiás "Keszthely: Búdöskuti völgy", S. Jávorka, 9. 7. 1930, J. Rigleve, 9. 7. 1930; Gyilkostó (com. Csik), L. Vajda, 1. 8. 1942; Görgényi havasok (Transsylv.) "M. Mezőhavas", G. Lengyel, 13. 8. 1913; Görgényszentimre (Transsylv.), G. Lengyel, 3. 8. 1913; Grizane (com. Modrus-Fiume), N. Filarszky, 11. 8. 1908; Hadusfalva (com. Scepusiensis), "An Fahrwegen", J. Wagner, 2. 8. 1889; Hajmáskér (com. Veszprém) "Alsó pere, versus Futónéköves hegy", S. Jávorka, 30. 5. 1928; Igló (com. Szepes) "oberhalb Annschmelzhütten", J. Dorner, 26. 7. 1873, Igló és Káposztafalu között, N. Filarszky, 22. 7. 1899; Iglófűred (com. Szepes), N. Filarszky, 8. 1911; Kálbor, 7. 1916; Karancsalja (com. Nógrád) "a Karancs csucs kilátója előtt", J. Hulják, 4. 8. 1931; Karancshámor (com. Abauj-Torna), L. Thaisz, 12. 9. 1909; Késmárk, F. Hazslinszky, 20. 7. 1856, "Hohe Tatra Berg", P., 10. 8. 1913, "Mächlenhen", Rejtő et V. Borbás; "Kecskekő", R. Rapaics and L. Borza, 4. 8. 1904; Klek and Ogulin, G. Lengyel, 4. 7. 1907; Kolozsvár "Bükk", L. Simonkai, 23. 7. 1878, "Tordai hasadék", P., 31. 8. 1896, "Csurilla", A. Richter, 20. 7. 1900, A. Gulyás, 20. 8. 1904, "Szénafű", R. Soó, 9. 1920; Korytnica (com. Liptoviensis), A. Richter, 1. 8. 1880; Közép-Ajta (com. Háromszék), J. Budai, 8. 1912; Krajuluj (Transsilvania), Th. Kotschy, 1850; Langenthal, J. Barth, 26. 7. 1874; Lillafűred (com. Borsod), J. Kiss, 27. 7. 1910, "Fekete sár", B., 3. 10. 1920, "Lustavölgy", B., 11. 6. 1928, Kresadló, 25. 7. 1934; Lipovec Macekov "Alacsony Táttra", A. Richter, 15. 8. 1898; Liptószentmiklós "Niedere Tatra", P., 4. 8. 1901, "Paludnicza", P., 15. 8. 1905, Lőcse (com. Szepes), L. Richter, 15. 9. 1890, L. Simonkai, 8. 7. 1908; Lucski (com. Liptó), J. Szépligeti, 17. 7. 1888, V. Borbás, 30. 7. 1892; Lucsivna m. "Kis Baba hegy", N. Filarszky, 26. 7. 1900; Luszkány (com. Szörény) "sub alpe Ruszka", L. Simonkai, 24. 7. 1872; Magyar Fenes (com. Kolozs), G. Andreánszky, 28. 8. 1922; Máriabesnyő - Valkó (com. Pest), "Ördögősvölgy", S. Jávorka et J. Stieber, 15. 9. 1950; Márkó (com. Veszprém) "Csordásárok", B., 18. 9. 1932; Mára-

maros, L. Wágner; Mátrafüred (com. Heves), A. Pénzes, 15. 8. 1931, "Vályuskut", B., 15. 8. 1931; Montes Máttra (com. Heves) "monte Kékes", B., 19. 8. 1920, "a Kékes lejtőjén", V. Csapody et J. Szujkó-Lacza, 29. 7. 1955; Mátraszentimre (com. Heves) "Bagolyirtás", S. Jávorka, 11. 9. 1955; Medgyes (com. Nagyküküllő), G. Andreánszky, 7. 1915; Mezőbánd (com. Maros - Torda), Viski, 8. 1913; Misefa (com. Zala) "Felsőerdő", S. Jávorka, 3. 6. 1933; Murányhuta (com. Gömör) "Tesna skala", G. Lengyel, 17. 8. 1924; "Nagyapoloensis", L. Haynald, 7. 1857; Nagykőrös (com. Pest), "Csókás-erdő", B., 24. 6. 1920; Nagyenyed, V. Borbás, 7. 1878; Nagykovácsi (com. Pest) "Nagyszénások", B., 24. 7. 1916, L. Vajda, 4. 8. 1940, Á. Károlyi, 5. 8. 1956, "Koronaauradalmi erdő", A. Pénzes, 31. 7. 1960; Nagymaros (com. Hont), G. Lengyel, 8. 1909; N-Podhod (com. Trencin), Holuby, 7. 1876; Nagy Salló "Zálogos sylva", S. Feichtinger, 8. 1856; Nagyszeben, E. Csiki, 12. 7. 1895 and 7. 10. 1895, "Lazareth", E. Csiki, 1. 8. 1896; Nyírbátor (com. Szabolcs) "Kispiricsei-erdő", B., 9. 6. 1922; Oroszlány (com. Komárom), L. Vajda, 20. 7. 1954; Parádfürdő (com. Heves) "Vadásztrak supra monte Disznókő", B., 5. 8. 1928; Pécsbuda (com. Baranya) "Budafai kőfejtő", A. Visznya et B., 26. 7. 1932; Pénzeskut (com. Veszprém) "vallis Gerence", S. Jávorka, 17. 7. 1935; Perecsényi határ (com. Ung), S. Dietz, 20. 8. 1881; Perkupa (com. Abauj - Torna) "Szárhegy", J. Hulják, 9. 8. 1937; Petrozsény "Mühlbachgebirge", P., 5. 8. 1902, "Peatre Rosie", P., 11. 8. 1913; Pilisszántó "monte Pilis", V. Borbás, 21. 7. 1892, Á. Degen, 22. 9. 1902, Szabó et G. Lengyel, 19. 9. 1909, B., 2. 6. 1916, "a Vaskapu alatt", B., 7. 10. 1917, S. Jávorka et J. Keller, 14. 7. 1944, S. Jávorka, 14. 7. 1903; Hutasszentlélek = Pilisszentlélek (com. Pest) "Szoplak", B., 30. 9. 1912; Pilisszentiván (com. Pest) "a Nagyszénáshegy csucs alatt", B., 24. 7. 1916, and 20. 7. 1917, and 16. 9. 1917; Pilisszentkereszt (com. Pest) "Vaskapu", B., 17. 5. and 30. 9. 1919, "Zsiványbarlang", B., 10. 10. 1937; Pilis - Szentiván (com. Pest) "Kis-Szénáshegy", Á. Degen, 16. 9. 1917, A. Pénzes, 29. 5. 1949, "Nagyszénáshegy", A. Degen, 28. 4. 1925, L. Bánó, 2. 8. 1952; Pilis hegyen, S. Feichtinger, 2. 8. 1860, J. Bernatsky et J. B. Kümmerle, 15. 8. 1902, G. Lengyel, 2. 10. 1904, L. Simonkai, 2. 10. 1907, J. B. Kümmerle, 17. 8. 1913, "Vaskapu et Chlapec", B., 18. 9. 1918; Pociaga (Siebenbürgen, Erzgebirge), P., 15. 8. 1906; Pociteljska Draga (Croatia) "Velebit", Á. Degen, 13. 8. 1909; Podhiad, J. Holuby, 4. 8. 1891; Popova "Tátrae", W. Wagner, 4. 8. 1882; Poprád "Bababerg", P., 19. 5. 1899; da Posega (com. Turda Aries) "Muntele Scarisoara", Al. Borza, 17. 8. 1912; Pren-cow "M. Sytno", A. Kmet, 9. 1890; Ponozis (com. Hunyad), S. Jávorka, 7. 1904; Ránk (com. Abauj - Torna) "monte Ml. bardo", L. Thaisz, 14. 7. 1910; Recefalva et Gyergyótölgyes (com. Csik) "Vithavas", L. Vajda, 7. 1941; Remesz vidékén (com. Bihar), J. Bernatsky, 27. 7. 1901; Risnjak, L. Simonkai, 22. 8. 1904; Répás Huta (com. Borsod), Z. Budai, 26. 7. 1906, "Kismező", B., 4. 10. 1920, "Gyertyán völgy", F. Kováts, 14. 7. 1930; Rózsahégytől -D-re "Hirova", T. Blattny, 9. 8. 1913; Rothe Erde (com. Vas), Piers, 9. 1890; Selybük "Beszkiden fuss des Pilsko", 22. 7. 1872; Solymár (com. Pest), L. Müller et A. Müller, 27. 7. 1918, Trautmann, 1. 7. 1918, Á. Degen, 7. 7. 1919; Solymos "Nagy-Galya a Mátrában", F. Hazslinszky, 9. 8. 1866, A. Pénzes, 5. 9. 1933; St.



Gentiana cruciata

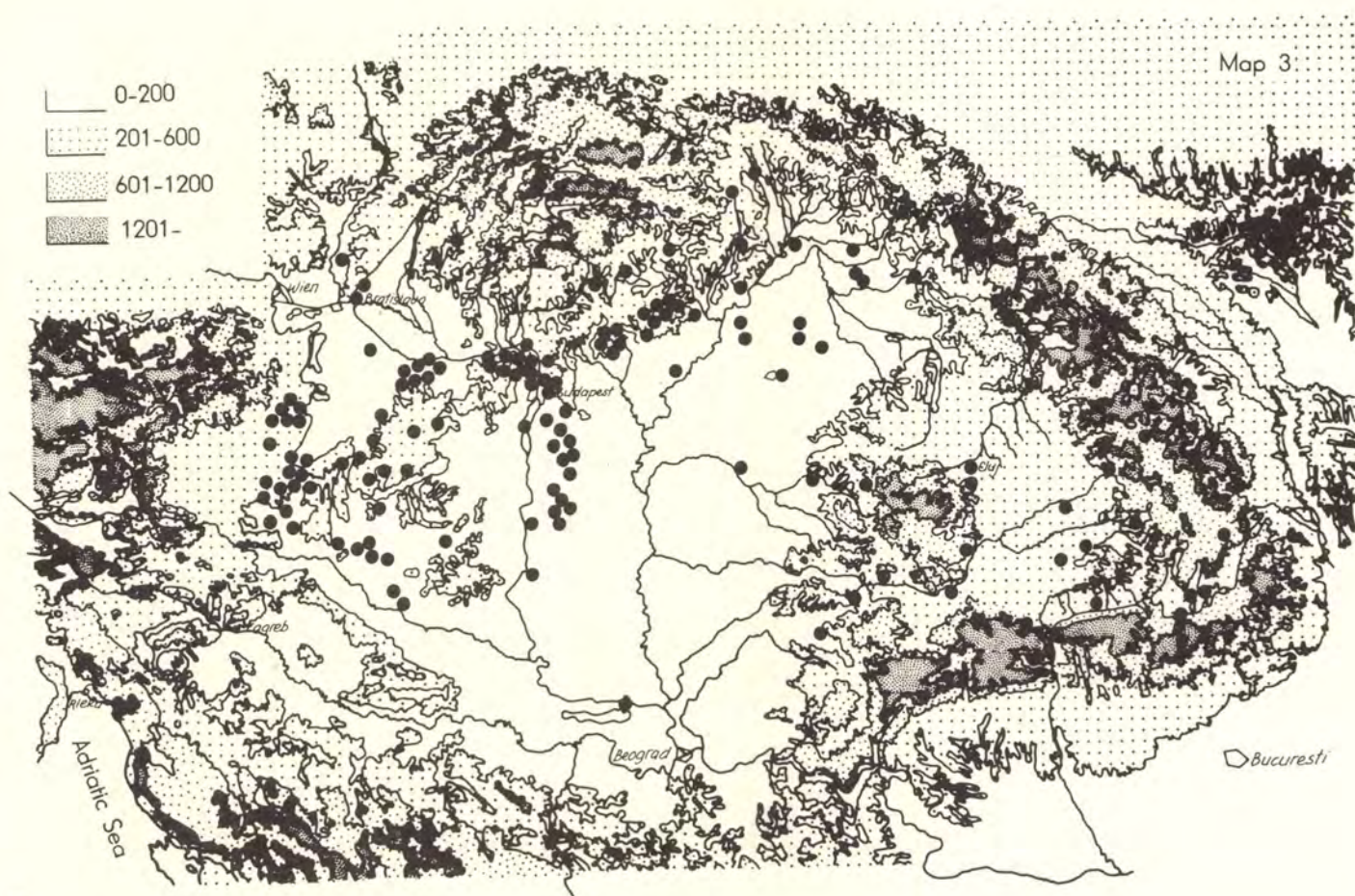
Georgen (com. Posen), J.A. Bäumler, 9. 1891; Szádelő (com. Abauj - Torna) "Szádelői völgy", J. Hulják, 9. 8. 1939; Széchény "Strázsapart", S. Haynald, Szekszárd (com. Tolná), L. Hollós, 15. 7. 1896, "Gurovica", B., 9. 5. 1920; Szár (com. Fehér), "Tamási árok", B., 24. 6. 1934; Szent Anna tó, J. Bányai, 2. 8. 1909; Szentendre (com. Pest) "Vadászház", B., 15. 7. 1917, "Bucsinavölgy", Z. Szabó, 27. 7. 1909; Szilice (com. Gömör) "Szilicei fennsík", B., 23. 9. 1929; Szilvásvár (com. Borsod) "mont. Bükk", J. Tuzson et G. Andreánszky, 4. 4. 1924; Szin (com. Gömör) "Szelce puszta", S. Jávorka et B. Zólyomi, 9. 8. 1949; Sztracena (com. Szepes) "m. Hadrana", G. Lengyel, 1. 8. 1911, "prato Lipovec", G. Lengyel, 21. 7. 1921 and 2. 8. 1932; Szokolya (com. Hont) "Magas Tax", B., 6. 10. 1918, "Montes Börzsöny sub m. Csóványos", S. Jávorka, 28. 8. 1947; Szögliget et Szelcepuszta (com. Abauj - Torna) "Háló völgy", B., 10. 6. 1922; Tiszolc - Hrabova, J. Fábry, 20. 7. 1866; Toma (com. Abauj - Torna) "Szádelői völgy", Zalka, 7. 8. 1909; Torockó "Székelykő", E. Radó, 5. 8. 1905; Tölgyes et Gyilkos tó "Vithavas", S. Jávorka, 29. 7. 1941; Szt. Anna - See "Monte Csik", P., 18. 8. 1900; Tusnádfürdő (com. Csik) "supra Szt. Anna-tó", S. Jávorka et J. Keller, 18. 6. 1943, P., 16. 8. 1896, J.B. Kümmerle et S. Jávorka, 28. 7. 1915; Vermár "Niedere Tatra", Pax, 8. 10. 1916; Vértessomló et Környebánya (com. Komárom) "montis Nagysomló", J. Keller, 31. 7. 1941; Visegrád (com. Pest) "Sástó rét", B., 14. 8. 1921, "Kaiserwald", B., 15. 8. 1921, "Görbehajtás", B., 15. 8. 1921; Zemest (com. Fogyaras), L. Richter et A. Steffok, 5. 8. 1891; Zengg (com. Lika - Krbava), J.B. Kümmerle, 24. 6. 1913; Zuberec (com. Árva) "Bresztova", S. Jávorka, 22. 8. 1911.

Gentiana pneumonanthe L.

Abelova "Osziczka studina alatt", P. Rell, 6.8.1868, "Mocar", P. Rell, 13. 8. 1878; Ágasegyháza (com. Pest), L. Hollós, 8. 10. 1894, G. Lengyel, 29. 8. 1926; Ágtelek "a Nagyvölgy vizgyűjtő területén", P. Jakucs, 11. 9. 1953; Agriam (com. Heves) "collis Bajusz", M. Vrabélyi, 28. 8. 1872; Alsódabas (com. Pest), B., 7. 10. 1928; Alsószőlők (com. Vas) "vallis rivuli Cselin", M. Balogh, 22. 8. 1954 and also G. Vida and T. Pócs et I. Gelencsér et I. Szodfridt, 14. 7. 1955; Alsóseged (com. Somogy), J. Bódis, 23. 7. 1900; Apátistvánfalva (com. Vas) "Zsidai völgy", L. Baksay, 27. 6. 1950; Bábony (com. Borsod) "Bogdán erdő", J. Budai, 15. 9. 1907; Békás-Megyer (com. Pest), V. Borbás, 6. 10. 1895; Balatonhenye resp. Köveskál (com. Zala) "Fekete hegy", B., 11. 9. et 11.11. 1956; Baja (com. Bács-Kiskun) "Pörbölly erdő", József kir. herceg, tábornagy, 19. 9. 1940; Baracspuszta (com. Pest), A. Horánszky, 27. 8. 1950; Barátmajor, J. Márton: Bisztricsény (com. Bars), G. Moesz, 28. 8. 1910; Blédszentmihály (com. Szabolcs) "Józsefházi erdő", I. Igmándy, 18. 8. 1949; Bozsokon, Sz. Wiesbacker, 27. 8. 1890; Bóny et Nagyszentjános (com. Győr), S. Polgár, 10. 8. 1931; Budapest (com. Pest) "Aquincum", S. Jávorka et J. Szurák, 1. 10. 1910, "Stadtweidchen Pest", L. Heuffel, "Ó-Buda", Gy. Szépligeti, 20. 9. 1874, "Ó-Buda, Puskapormalom", M. Staub, 20.9. 1887; F. et Sch., 21. 9. 1891, Sz.

K., 3. 8. 1891, "Paskál malom", L. Simonkai, 3. 10. 1871, S. Jávorka, 9. 1904; "ad Thermas Romanas", V. Borbás, 9. 1895, G. Lengyel, 8. 1900, N. Filarszky et J.B. Kümmerle, 21. 9. 1915; B., 18. 8. 1916, "Grempel M.", B., 4. 9. 1919, 4. 10. 1916, 29. 9. 1931, "Csillaghegy versus Rómaifürdő", B., 24. 10. 1933, E. Zádor, 7. 9. 1937, S. Jávorka et J. Keller, 11. 10. 1942, J. Papp, 6. 9. 1943, "Vendita", S. Jávorka, 9. 1934, "Zugló", Kocsis, 24. 8. 1909; Bükk hegység fennsíkja (com. Borsod), L. Bánó, 20. 9. 1942, "Nagymező", A. Péntes, 8. 1937, B., 4. 8. 1922, L. Vajda, 27. 8. 1951, G. Vida, 13. 8. 1951, B., 27. 8. 1951, "Dorongós" J. Hulják, 3. 9. 1933; Brassó (com. Brassó) "Rakodó és Papkutja közt", G. Moesz, 2. 9. 1904, L. Simonkai, 12. 9. 1907, G. Lengyel, 7. 8. 1913; Csák (West Ungarn), 27. 8. 1893; Csengőd et Kiskőrös (com. Pest) "Tabdi erdő", Á. Degen, 27. 9. 1925, also G. Lengyel, B., 16. 10. 1929; Csörötnek (com. Vas) "vallis rivi Huszaszi patak", B., 25. 7. 1948; Csik Rákos (com. Csik), P., 15. 8. 1896; Dorogh (com. Komárom), I. Grundl, 14. 8. 1862; Debrecen "Haláp", R. Soó, 9. 9. 1931; Dobogókő (com. Pest), L. Bánó; Esztergom (com. Esztergom) "Kenyérmezőtábor", S. Jávorka, 4. 10. 1946; Esztergomtábor, L. Bánó, 24. 8. 1951, Esztergom et Táth (com. Esztergom), B., 1. 9. 1918, S. Jávorka et V. Csapody, 11. 9. 1953, S. Jávorka et V. Csapody, 1. 9. 1958, G. Andreánszky, 27. 8. 1946 and 30. 8. 1951 and also T. Pócs; Felek et Bányabükk, B. Cholnoky, 24. 8. 1919; Felka (Velkam), A. Scherfel, 13. ? . 1892; Felsőszombatfalva, ? B., 8. 1914; Felső-Hámmor, "Bükk fennsíkja", J. Budai, 1. 9. 1907; Geréczes zwischen Gyergyó und Csik (com. Csik) "Höhe des Sattels", P., 15. 8. 1900; Gézes (com. Zemplén), A. Margittai, 21. 9. 1933; Göllniczbánya "Matildhuta", J. Dorner; Görgényszentimre (Transsilv.), G. Lengyel, 10. 8. 1913; Gyergyóremete (com. Csik) "ad rivos Román et Bakta patak", B., 6. 8. 1942; Gyöngyös (com. Heves), "Sárhegy", B., 17. 8. 1920; Gyermót (com. Győr), "fl. Rába", S. Polgár, 25. 8. 1923, "Gyóri sziget", S. Polgár, 1. 9. 1908, "Tákó", S. Polgár, 26. 9. 1925, 17. 10. 1930; Hajdunánás (com. Hajdu) "ad silvam Elő-hát", L. S. Ötvös, 14. 8. 1932, S. Kelemen, 30. 9. 1942; Homokkomárom (com. Zala), Á. Károlyi, 3. 8. 1960; inter pagos Hosszuszeg et Gyöngyösfő (com. Vas), "ripae rivi Gyöngyös", B., 9. 8. 1920; Huszt (com. Máramaros), E. Polinszky, 9. 1882; Hejce (com. Abauj-Torna) "Főnyi erdő", Á. Kiss, 22. 7. 1937; Jakabfalva (com. Pozsony), J. Andrasowszky, 9. 7. 1915; Inárcs-Kakucs (com. Pest), L. Bánó, 21. 8. 1950; Ispánk, Á. Károlyi, 18. 7. 1953; Kálócfa (com. Zala), M. Balogh, 23. 8. 1958; Kalocsa (com. Pest), Miske. Voltm., 31. 8. 1876; Kanizsaberek mellett, a Baláta tó partján, Á. Károlyi, 14. 9. 1947; Kászon (Transsylvania), Leg.: V. Kőfaragó-Gyelnik, Det.: Z. Kárpáti, 22. 8. 1941; Kecel (com. Pest) "Berek" vel Községi erdő", B., 19. 8. 1928, S. Jávorka et V. Csapody, 27. 9. 1956; Kétvölgy (com. Vas) "vallis Garajka patak", M. Balogh, 24. 6. 1957; Kiskőrös (com. Pest), J. B. Kümmerle, 7. 9. 1903, "Tabdi erdő", B., 5. 8. 1921, Á. Degen, 27. 9. 1925, "Szücsi erdő", B., 5. 8. 1921, and 6. 6. 1934, G. Lengyel, 20. 9. 1925, "Csukás tó", B., 3. 9. 1933; Kismaros (com. Hont), "Kelemen hegy", N. Filarszky, 26. 8. 1901; Kismegyer (com. Győr), S. Polgár, 31. 8. 1936; Kolozsvár (com. Kolozs) "Bükk", A. Richter, 13. 9. 1900,

"Szénafü", Leg.: Z. Zsák, Det.: V. Borbás, 5. 9. 1903, "Szelistye", V. Borbás, 8. 1907; Kölestő partja (com. Győr), S. Polgár, 4. 6. 1936; Kőrös-Ladány "Fás territórii", V. Borbás, 22. 8. 1879; Kőszeg (com. Vas), L. Simonkai, 12. 9. 1890, A. Waisbacker, 16. 9. 1892 and 20. 9. 1896, "Stájerházak et Vöröskereszt", B., 31. 5. 1924, Kőszeg et Olmod "Alsóerdő", B., 26. 8. 1930, and 11. 9. 1930; Középrigóc (com. Somogy) "Tolda erdő", B., 20. 9. 1931; inter Komawa et Facset, L. Haynald, 20. 9. 1836; Lébény (com. Moson) "Szeletszeg", B., 26. 8. 1924, "Ottó-major", B., 26. 8. 1924, "Hanság, Tirrends rétek", S. Polgár, 22. 7. 1927, J. Tuzson, 30. 8. 1927; Leányfalu (com. Pest) "seccus Danubium", S. Jávorka, 8. 8. 1948, "Viktorkunyó felett", S. Jávorka, V. Csapody et M. Czakler, 25. 9. 1953; Lugosnál, L. Haynald, 9. 1856; Lesencistvánd (com. Zala), B., 26. 8. 1923; Máramaros "Sugatag", P., 17. 8. 1895, L. Vágner: Maros - Brettje, J. Csató, 22. 9. 1858; Marosvásárhely, S. Feichtinger, 1. 9. 1864; Mátra, "Kékes csoport, Nagylapostótón", I. Gyórfy, 31. 8. 1948, B., 21. 10. 1951; Mátrafüred (com. Heves) "ad viam paradensem", B., 18. 8. 1920; Mátraháza "a Hanák kilátó közelében", S. Jávorka, 13. 9. 1955, 6. 9. 1956; Meziad (com. Bihar), T. Szentágh, 9. 1906; Miskolc "Ruzsin hegy", J. Budai, 29. 8. 1905, "Kászas kaszálóin", J. Budai, 2. 9. 1911; Monor, Pótharaszti irányában, L. Bánó, 26. 8. 1951; Naszódi hegyen, Perlaky, 20. 9. 1908; Nagy-Galya, Montes Mátra (com. Heves), A. Péntes, 5. 9. 1933, S. Jávorka, 5. 9. 1933; N - Gézes (com. Zemplén), A. Margittai, 9. 1926; Nagyenyed (com. Alsófehér), J. Csató, 3. 9. 1874, L. Simonkai, 7. 10. 1885; Náho des Schur "St. George", J. A. Bäumlér; Nagykapusiensibus (Transsylvania), L. Haynald, 14. 9. 1861; Nagy Kamond (com. Veszprém), B. Pillitz, 9. 8. 1900; "Nagymocsár" (Eperjes Tokaji hegylánc), J. Hulják, 22. 7. 1937; Nagyszeben, L. Simonkai, 9. 8. 1906; Nagyrákos (com. Vas) "Sármező", T. Pócs, 8. 8. 1949; Nagyvárad (Oradea), L. Simonkai, 8. 10. 1876; Nyírad (com. Veszprém) "Nyírádi erdő", Á. Károlyi, 19. 8. 1965; Nyírbátor (com. Szabolcs) "ad Bátorliget", B., 31. 8. 1920, "Nádas tanya", B., 17. 9. 1922; Nyírbéltelek (com. Szabolcs) "ad Zsombékos", B., 3. 10. 1927, Z. Kárpáti, 3. 9. 1932, R. Soó, 3. 9. 1932; Ócsa (com. Pest), B., 26. 8. 1928, "Bika rét", B., 30. 9. 1928, "Inárcsi szőlők", B., 30. 9. 1928, "versus Madencia", B., 14. 10. 1928, "versus Sári", Z. Kárpáti, 30. 9. 1931; Órimagyaros (com. Vas) "Nyírdomb", B., 17. 8. 1954; Páhi (com. Pest) "Küller erdő", B., and Á. Péntes, 3. 8. 1930; Peszéradacs (com. Pest), G. Moesz, 27. 8. 1926; Pétervárad (com. Bács - Bodrog) "Harzi sziget", Zarkóczy, 8. 1882; Pilisszentkereszt (com. Pest) montis Dobogó "Hárommező", B., 22. 9. 1954, "Ispán hegy", B., 23. 9. 1954; Pilisszentlászló et Tahí (com. Pest) "Lángoldal", B., 2. 9. 1945, "Szarvas-széle", B., 26. 8. 1945; Porva (com. Veszprém) "m. Kékes versus Fenyőfő", S. Jávorka, 7. 9. 1929; Rákos (com. Pest), Szabó, 9. 1878, Rákospalota (com. Pest), L. Hermann, 17. 9. 1882, L. Hermann, 24. 8. 1882, B. Polinszky, 6. 1883, I. Hermann, 23. 8. 1884, G. Lengyel, 8. 1901, 16. 9. 1904, Budapest, Rákos (com. Pest) "Nádas tó rétjén", B., 25. 9. 1916; Répás-Huta (com. Borsod) "Ballabérc", A. Bartha, 12. 8. 1929, "Nagymező", B., 5. 10. 1951, 20. 7. 1947, 4. 10. 1920; Rábagátórház (com. Győr),



Gentiana pneumonanthe

S. Polgár, 10. 7. 1937; Rákosd (com. Vas) "rivi Stegerobach", B., 5. 10. 1924; Rétyi nyir (com. Háromszék), G. Moesz, 9. 8. 1906; Schäckburg (Siebenbürgen) "Breile", K. Reichinger, 26. 8. 1922; Salgó felett, F. Hazslinszky, 9. 1870; Sári (com. Pest) "Csikópuszta", L. Thaisz, 12. 9. 1924, B., 15. 8. 1928, B., and A. Péntes, 23. 9. 1928, "Nagy-turján", B., 30. 9. 1920, L. Vajda, 10. 9. 1931, Sári et Inárcs-Kakucs (com. Pest), V. Csapody, 13. 9. 1931 and also A. Péntes, "Nagy-turján", B., 28. 8. 1932, L. Baksay, 27. 6. 1958; Sárosfőiensi "Bivalyfőrtés", R. Rédl, 4. 9. 1927, 26. 8. 1928; Sibin (Transsylvania), K. Ungar, 8. 9. 1923; Somogyszob (com. Somogy) "Baláta lacus", B., 20. 8. 1922, "Kanizsaberek, ad lacu Baláta", Á. Károlyi et M. Balogh, 14. 9. 1947, Á. Károlyi, 14. 9. 1954, Somogyszob et Kaszó (com. Somogy) "Büki pusztá", B., 30. 8. 1930; Sebeshely (Transsylvania) "Priszló", J. Barth, 2. 8. 1894; Shur, J. A. Bäumlér, 9. 1890; Szalafő (com. Vas) "in vallis Zala folyó", S. Jávorka, 24. 6. 1937, "Fekete tó", B., 27. 7. 1948, T. Pócs, 27. 8. 1949, "Felsőszer", T. Pócs et I. Gelencsér, 17. 7. 1953 and M. Balogh; Szaniszló (com. Szatmár) "Csere erdő", B., 2. 10. 1927; Szászhermányi lápon, G. Moesz, 22. 8. 1905; Szentendre (com. Pest) "Bacsina patak", B., 23. 8. 1915, "Kapitányhegy in monte Pilis, L. Vajda, 26. 8. 1945, "Vértess völgy", L. Vajda, 2. 9. 1945, Szentendre et Pilisszentlászló (com. Pest) "Városirét", B., 26. 8. 1945; Szentgothárd (com. Vas) "Zsidai völgy", S. Jávorka, 21. 7. 1936, "Hosszurét", 22. 7. 1936, Szentgothárd, versus Apátistvánfalva (com. Vas), A. Péntes, 12. 9. 1967; Szentgyörgy (com. Borsod) ad pediam "Schwarzwassermeichof", J. Scheffel, 21. 9. 1919; Szentgyörgy völgy (com. Zala), Á. Károlyi et M. Balogh, 23. 8. 1958; Szt. János m. (com. Pozsony), Entz, 9. 1865; Szilvásvár (com. Borsod) Bükk-fennsík "Hutarét", B., 14. 9. 1948; Székelyudvarhely (Transsylvania), Gönczi, 8. 1885; Szigetujfalu (com. Pest) "Insula Csepel", A. Tauscher, 30. 9. 1877; Szőce (com. Vas) Őrség "Közbirtokossági erdő", T. Pócs et I. Gelencsér and M. Balogh, 14. 8. 1954; Sztojgófalva (com. Szolnok-Doboka), L. Richter, 9. 9. 1890; Szulok (com. Somogy) "Csillag csárda", B., 24. 7. 1922; Tahi et Pilisszentlászló (com. Pest) "Vértessvölgy", B., 2. 9. 1945, "Németszéna", B., 2. 9. 1945; Tapolca et Pápakovács (com. Veszprém), 23. 8. 1955, S. Jávorka; Táth (com. Esztergom), B., 4. 9. 1917, "insula ad Táth", B., 1. 9. 1918, 10. 9. 1918, S. Jávorka et V. Csapody, 11. 9. 1953; Tákos (com. Berek) "Bockerek erdő", S. Jávorka, 28. 9. 1948; Tamásfalva (com. Gömör), A. Richter, 16. 9. 1885; Tapolca (com. Zala), G. Rédl, 28. 7. 1907; Tatárszentgyörgy (com. Pest) "Ökörcsordajárás", B., 27. 8. 1950, and L. Vajda, Terjékfalva, L. Vajda, 9. 1918; Tisza-nána (com. Heves) "apud ripam Holt - Tisza", I. Igmándy, 17. 8. 1937; Tokaj (com. Zemplén) "a Bodrog és a Kapitánytó között", J. Hulják, 8. 9. 1933; Tormos Berek, A. Margittai, 21. 9. 1934; Türje (com. Zala) B., 19. 9. and 19. 11. 1953; Ujhuta (com. Borsod) "apud fontem Ilonakut", I. Igmándy, 3. 8. 1936; Vácrátót (com. Pest) "ad silvarum Tece", B., 25. 7. 1951; Vámosatya (com. Berek), Barabás, 28. 9. 1948; Velem "a Dráva mellett" S. Mágócsy - Dietz, 29. 7. 1899; Vörösegvár, K. Thoma, 1850; Vulkán "a Dragouc csucsra vezető uton", B. Nagy, 26. 8. 1906; Zalalövő (com. Zala) "versus Méhesírsai erdő", S. Jávorka, 13. 8. 1938;

Zirc (com. Veszprém) "Borzavár mellett", S. Mágócsy - Dietz, 8. 1916;
Zsida (com. Vas) "ad rivi Zsida patak", B. 2. 11. 1930.

Gentianella ciliata L.

Abelova (com. Nógrád), P. Rell, 8. 8. 1868; inter Ájfalucska et Szár-
patak (com. Abauj - Torna), B., 7. 10. 1929; Alsóhámor and Jávorkut
(com. Borsod) "in m. Bükk, Disznópatak", J. Budai, 23. 10. 1909; Ár-
va - Váralja (com. Árva), Geyer, 1851; Bártfa (com. Sáros) "a Kálvá-
rián és a Kuron", C. Chyzer, 11. 9. 1862; Balánbánya (com. Csik)
"Öcsém", P., 19. 9. 1868; Begovaca (com. Lika - Krbava Croatiae)
"Velebit in m. Hajducki Kuk", F. Dobias, 9. 1907; Bélapátfalva (com.
Borsod) "in valle Horotna", R. Moldvai, 18. 10. 1959; Besztercebánya
(com. Zólyom) "Micsinye felé", F. Hazslinszky, 30. 9. 1861; Brassó
(com. Brassó) "az Ördöghid völgyében", G. Moesz, 30. 9. 1903, "kék
ut a Nagy-függőkö alatt", G. Moesz, 19. 9. 1902; Breznóbánya (com.
Zólyom) "in m. Gyömbér", G. Lengyel, 21. 8. 1913; Buda (com. Pest),
J. Tauscher; Budapest (com. Pest) "Auwinkel", ?, 30. 9. 1882, "Disz-
nófó", R. Trautmann, 18. 10. 1915, "Farkasvölgy", ?, and L. Vajda,
25. 9. 1938, "Farkasvölgy et Svábhegy", S. Jávorka, 16. 10. 1938, "Hár-
mashatárhegy", P. Cseley, 9. 1926, "Kishárshegy alatt, Cserkészpatak",
V. Csapody, 5. 9. 1937, "Kovátsi erdő", ?, 3. 10. 1847, "Svábhegy,
Normafa", Győrök, 6. 8. 1898, and S. Jávorka et R. Trautmann, 18. 9.
1916, and Á. Degen, 28. 10. 1917, and B., 22. 8. 1918, 26. 9. 1919,
S. Jávorka, 1. 11. 1942, "Zugliget", 19. 9. 1897?, and V. Csapody, 9.
10. 1938, "a Biai hegy alatt", P. Makara, 9. 10. 1955; "Bükk hegység"
(com. Borsod) "Odvaskő és Királykut völgye között", J. Budai, 21. 10.
1909, "Jávorkut", J. Budai, 23. 10. 1909, "Szentléleki zárdarom körül"
J. Budai, 19. 9. 1915, Szentlélek prope Omassa, "Nyirjes", B., 7. 11.
1957, "Bálvány déli oldala", L. Bánó, 13. 8. 1944, "Bálvány, Csurgó-
kut", L. Vajda, 29. 8. 1951, "Bánkuttól ÉK-re", L. Baksay et M. Czak-
ler, 11. 9. 1950, "Alsósebes prope Jávorkut", B., 5. 10. 1952, "Bolhás,
Jávorkut", L. Vajda, 7. 10. 1952, "Bükk", J. Papp, 11. 10. 1959; "in
m. Cernikamen" (com. Liptó), G. Lengyel, 1. 9. 1913; "Csorna gura",
F. Hazslinszky; Delnice (com. Lika Krbava), Rossi, 14. 10. 1891; "De-
menovathal" (Niedere Tatra), P., 3. 10. 1909; Déva (com. Hunyad), L.
Simonkai, 8. 10. 1882; Diósjenő (com. Nógrád) "m. Csóványos", B., 14.
9. 1920; Dömös (com. Esztergom) "montis Dobogókő versus Kétbükkfa-
nyereg", B., 30. 9. 1919; Eger (com. Hont) "circa Várkut supra Nosz-
vaj", S. Jávorka et B. Zólyomi, 6. 9. 1938; Esztergom "Kétágu hegy
tetején", S. Feichtinger, 9. 1860; Fenyőháza (Fátka, com. Liptó), P.,
2. 10. 1909; Felső-Kubin (com. Árva) "sub monte Chocs", S. Jávorka,
19. 8. 1911; Homonna (com. Zemplén) "Szirtaljai erdő", C. Chyzer, 15.
9. 1878; Galacz (com. Fogaras), ?, 9. 1915; Igló (com. Szepes) "in
monte Rittenberg", J. Andrasowszky, 9. 1907; Izbugya - Radvány (com.
Zemplén), L. Thaisz, 10. 9. 1908; Jablanac (com. Lika Krbava) "mon-
tes Velebit in monte Kozjak", J. B. Kümmerle, 21. 9. 1908; Kassahá-
mor (com. Abauj - Torna), L. Thaisz, 12. 9. 1909; Késmárk (Hohe Tatra)

"Jerusalem Berge", P., 13. 10. ?; "Kevély" (com. Pest), L. Fodor, 8. 10. 1933; "Királyhegy alatt a Garam forrása környékén" (com. Gömör), A. Richter, 28. 8. 1890; Kojso (com. Szepes) "Göllnitzvölgy", M. Staub, ?; Kolozsvár (com. Kolozs) "Bükk", A. Richter, 13. 9. 1900; "Szelis-tyei vágott erdő", A. Richter, 13. 9. 1900; and Butujás, 13. 9. 1900, "Lombi hegy", Butujás, 26. 9. 1900, "Plecskavölgy", Butujás, 18. 9. 1901; Kőszeg (com. Vas) "ad Rothe Erde Günsii", Piers, 18. 9. 1890, and A. Waisbacher, 10. 9. 1897; Likavkam (com. Liptó), G. Lengyel, 3. 9. 1913; Lucsivna (com. Szepes) "am Bababerge", P., 16. 8. 1898; Máriafalva (com. Vas), B., 8. 8. 1920; Sziget = Máramarossziget (com. Máramaros), L. Vágner, 1859; M - Brettye (Erdély), J. Csató, 9. 1860; Márkó (com. Veszprém) "montis Kápolnadomb", B., 8. 10. 1920, "in linea vallis Csordás", R. Rédl, 14. 9. 1927, and A. Tanka, 19. 9. 1927. "Csordás árok sub monte Kopasz-hegy", B., 18. 9. 1932, "in valle Csordás árok - Marhaállás-völgy", S. Polgár, 18. 9. 1932; Inter pagos Mencer et Borostyánkő (com. Vas), B., 24. 9. 1925; "Murányi fennsík" (com. Gömör), G. Lengyel, 17. 8. 1929; "Nagy-Hagymás" bei Csik Szent Domonkos "Curmatura", P., 23. 8. 1903; N. - Órhegy (com. Sáros) "Kapi m.", F. Hazslinszky; Nagyvisnyó (com. Borsod) "montis Bálvány", B., 29. 9. 1952; Neudorf = Cibinium: Nagyszeben, M. Fuss, 19. 10. ?, Ogu- lin (com. Modrus - Fiume, Croatiae) "in monte Klek", J. B. Kümmerle, 7. 9. 1908; "Pienninek" (com. Szepes), N. Filarszky et J. Szurák, 30. 8. 1910, and S. Jávorka, 19. 9. 1959; Pilis (com. Pest) "Gyopár forrás felett", L. Vajda, 9. 1924; Liptovsky Mikulás (com. Liptó) "in valle Prosiecka dolina", Z. Dolezalová et H. Pistulková, 13. 9. 1967; Pusztamező (com. Gömör), G. Lengyel, 27. 8. 1910; Répáshuta (com. Borsod) "ad montem Bánya-hegy", B., 6. 10. 1938, "Nagymező", B., 5. 10. 1951; Reteyzát (Erdély) "a Csaka havas tetején", J. Csató, 27. 9. 1858; Roszudec (com. Turóc), P., 3. 10. 1910; Montes Rozália (com. Szepes), S. Polgár, 9. 1901; Rózsahegy - Liptauer Alpen - "am Mnichberge", P., 5. 8. 1894; Selmezbánya "Szentháromság hegy", T. Blattny, 23. 9. 1913; Sepsiszentgyörgy (com. Háromszék) "Martalja dicta", Benedek, 9. 1920; Sopron (com. Sopron) "Zarhalmwald", E. Gombocz, 3. 10. 1896; Sopron (com. Sopron), V. Csapody, 29. 9. 1951, "Szárhalmi erdő, Zsi-ványbarlang", I. Szodfridt, 9. 1953; Sopronbánfalva (com. Sopron) "mon-tis Hosszuhegy", Z. Kárpáti, 15. 9. 1938; Sósujfalu (com. Sáros) "Ba-golyka", L. Vajda, 8. 1916, 10. 1918; Straczena (com. Szepes) "Göll-nitzthal", P., 20. 8. 1898; jugi montis Sturec (com. Liptó et Zólyom) "inter Háromrevuca et Ohegy = Staré Hory", B., 4. 9. 1955; Szászuj-falu juxta Nagyszeben, L. Simonkai, 10. 9. 1884; Szilvásvár (com. Borsod) "montis Hollókő", B., 14. 9. 1948, "vallis Szalajkavölgy ad Er-désház", B., 15. 9. 1948, "Kálmánrét", B., 16. 9. 1948, "Tó - orom-ja supra vallem Mész-kő - lápa", B., 16. 9. 1948, "Örkő", B., 20. 9. 1948, "Kerek-rét, Kocsmárosrét", B., 20. 9. 1948, "infra montem Bál-vány ad Csurgó - erdészlak", B., 6. 10. 1951, "Faktorrét ad Csurgó", G. Vida, 15. 9. 1954; Szobotist (com. Nyitra) "in Závrs", C. Branik, 17. 9. 1876; Szulyó (com. Trencsén), P., 2. 10. 1860; Magas Tatra "Tatranska Kotlina = Barlang liget", S. Jávorka, 7. 10. 1955, Tatra Magna (com. Szepes) "montis Muram", B., 16. 9. 1940, "Javorina im



Gentianella ciliata

Thale Biala woda", Bodmann, 2. 10. 1890, bélai mészalpok "Feketeviz-völgy, Mészárszék", N. Filarszky, et G. Moesz, 25. 9. 1909, "Szepes-bélai mészhavasok, Faixblösse körül", Ö. Rosemberszky, 23, 28. 8. 1915, montium Mészhegység "Hátsó Rézaknák", B., 15. 9. 1940; Thomas Herculi (com. Krassó - Szörény) "Pojana Stana Pogara", L. Thaisz, 23. 9. 1900; Trencsin - Teplitz, (com. Trencsén), P., 3. 9. 1897; Veresegyház (com. Pest), L. Heuffel, ?; Vernár (Niedere Tatra) "Popova-berge", P., 9. 9. 1908; Visegrád (com. Pest) "Nagyvillám", V. Csapody, 7. 10. 1966; "Vulkánhegy" Abrudbánya mellett (com. Alsó-Fehér), J. Bányai, 9. 10. 1910; Zsarnovicza (com. Turócz), A. Margittai, 9. 1911.

Table 1. Frequency of specimens for calculating diversity and equitability of three *Gentiana* and one *Gentianella* species

Altitude in m	190-199	200-299	300-399	400-499	500-599	600-699	700-799	800-899	900-999	1000-2000	Total
<i>G. asclepiadea</i>	0	12	1	1	7	8	7	15	18	48	117
<i>G. cruciata</i>	8	13	22	26	16	23	18	15	4	28	173
<i>G. pneumonanthe</i>	88	30	22	5	2	9	5	12	4	0	177
<i>G. ciliata</i>	0	0	0	12	12	8	14	18	26	0	90
Sum	96	55	45	44	37	48	44	60	52	76	557

Table 2. Frequency of specimens for calculating diversity of three *Gentiana* and one *Gentianella* species according to yearly precipitation

Yearly precipitation in mm	550-599	600-699	700-799	800-899	900-999	1000-2000	Total
<i>G. asclepiadea</i>	0	0	4	69	60	0	133
<i>G. cruciata</i>	20	63	37	20	2	21	163
<i>G. pneumonanthe</i>	60	50	17	30	4	0	161
<i>G. ciliata</i>	40	57	22	20	6	4	149
Sum	120	170	80	139	72	25	606

Table 3. Frequency distribution of three *Gentiana* and one *Gentianella* species according to habitat

Habitat	Subalpine		Sum
	Grass land forest	Pinus and Abies forest	
G. asclepiadea	22	12	34
G. cruciata	0	0	0
G. pneumonanthe	0	0	4
G. ciliata	0	0	11
Grand total	22	12	464
Margin of forest			
Marshy land			95
Margin of marshy land			21
Artificial open land between forests			22
Clearing forest			6
Forest felling and forest road side			87
Artificial open land forest			6
Dry mountain grass land			59
Mountain meadow			35
Grass land high mountain			10
Fagus forest			42
Alpine forest valley			6
Forest			9

Table 4. Frequency distribution of flowering times in three *Gentiana* and one *Gentianella* species

Name of species		July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Total
<i>G. asclepiadea</i>		6	124	37	3	0	170
<i>G. cruciata</i>		69	75	36	9	0	189
<i>G. pneumonanthe</i>		16	96	96	20	2	230
<i>G. ciliata</i>		0	18	68	34	2	122
Sum		91	313	237	66	4	711

Table 5. Diversity and equitability values for three *Gentiana* and one *Gentianella* species according to environmental factors and flowering times

Name of species	G. asclepiadea		G. cruciata		G. pneumonanthe		G. ciliata	
Diversity (H') and Equitability (E) values	H'	E	H'	E	H'	E	H'	E
Altitude	0,7532	0,7977	2,2394	0,9726	1,5793	0,7188	1,7241	0,9623
Precipitation	0,8045	0,5863	1,5354	0,8569	1,3741	0,8538	1,5003	0,8373
Habitat	1,5816	0,8827	0,6746	0,9732	0,9423	0,6797	1,3874	0,8621
Flowering times	0,7519	0,5424	0,9220	0,5729	1,1695	0,7267	1,0341	0,7459

Table 6. Relative equitability values (E') of three *Gentiana* and one *Gentianella* species, in relation to maximum diversity in factor gradients and flowering times

Factor	G. asclepiadea	G. cruciata	G. pneumonanthe	G. ciliata
Altitude	0,3271	0,9725	0,6859	0,2979
Precipitation	0,4490	0,8569	0,7669	0,8373
Habitat	0,8827	0,3765	0,5259	0,7743
Flowering times	0,4672	0,5729	0,7267	0,6425

DISCUSSION

The localities which are plotted in the map and the available data indicate that G. cruciata and G. pneumonanthe are commonly found at low altitude and usually require low precipitation (Maps 2 and 3). It is noted that in these areas low precipitation is always substituted by high level of soil water. Both species are met in low lands also, but while G. cruciata is very rare, G. pneumonanthe is quite frequent. The other two species: G. asclepiadea and G. ciliata are not available in true low-lands except the western part of the country where the annual precipitation is over 700 mm (Maps 1 and 4). In Hungary G. cruciata and G. pneumonanthe are very common throughout and well distributed in the Central Mountains. Next in order comes G. asclepiadea, but it is not available in the Hungarian Central Mountains except only one locality "Szádéló" in its north-eastern part. G. ciliata is restricted to a very few places. The area shows such features as found in the case of relict plants in that particular area (near Budapest, Bükk and Bakony Mountains). G. ciliata differs from G. cruciata and G. pneumonanthe in that while it occurs only in certain restricted areas, the latter two species are distributed almost throughout, through restricted to particular communities.

By considering the basic data of distribution (Table 1) according to altitude it appears that G. asclepiadea and G. ciliata are more frequent at high altitude than G. pneumonanthe which grows more frequently at low altitude (within the investigated area). G. cruciata is available at all altitudes but in different frequency values.

The distribution of the four species varies according to annual precipitation (Table 2). While G. asclepiadea shows maximum to near maximum frequency in the areas of 800-1000 mm annual precipitation, G. cruciata and G. ciliata occur mainly in areas of 600-700 mm annual rainfall. G. pneumonanthe shows its maximum distribution in the areas within 550-700 and 800-900 mm annual precipitation.

Table 3 shows that G. asclepiadea is less selective to the community than G. cruciata which is the most selective species among the four. G. asclepiadea shows high frequency in "Fagus forest", G. cruciata in the forest fellings and road sides. G. pneumonanthe is marshy lands (in most cases) in Molinietum coeruleae community cf. SOÓ (1966) and G. ciliata in mountain meadows.

Table 4 shows that G. asclepiadea has high frequency of flowering in August, G. cruciata in July and August, G. pneumonanthe in August-September and G. ciliata in the latter part of September. Thus, while G. cruciata is the earliest to come in full bloom, G. ciliata flowers latest of all. All these four species are short-day plants (to various degrees).

These variations may probably be due either to the difference in climatic condition requirements of the four species or to the difference in the developmental pattern of their inflorescence. In the case of G. cruciata the flowering begins in acropetal succession first in the cluster of the main shoots arising from the rhizome and then in the lateral branches. It starts flowering early July and continues to flower for a long time (October).

G. asclepiadea is a tall plant and bears flowers on many nodes of the main shoot. The flowering of this species starts in July reaching its maximum in August, but declines considerably in September. In the case of G. pneumonanthe the flowering shoots arise subsequently from the rhizome, thus the time of flowering is delayed though continues for a longer time. The other possibility is that the plants grow in harvested areas and are sometimes injured by animals or human agencies. So it is forced to bear side shoots, and in that case it may continue to flower for a much longer time. G. ciliata is most interesting, since the flowers are terminal, solitary on the main shoot and lateral branches. Accordingly as long as the vegetative development has not been completed flowering is delayed, but once it has been completed, flowering may continue for a longer period. Thus, it starts flowering in the latter part of August, reaching its highest peak in September and continues to November. Thus, G. ciliata is a true short-day species.

Table 5 indicates that G. asclepiadea and G. pneumonanthe show lower diversity and equitability according to altitude. On the other hand, G. cruciata shows the highest diversity among the four species under the precipitation factor. The same species shows high diversity and equitability values in precipitation. These values are very near to G. cruciata and G. ciliata under the same factor. G. asclepiadea exhibits lower diversity and equitability in altitude and precipitation factors.

We regard "habitat" as a multidimensional biotic factor. So we also studied the diversity of the four species in relation to different habitat types. In this case we found the lowest diversity in G. cruciata and the highest in G. asclepiadea, while in the other two a middle value. Equitability has been found to be maximum in G. cruciata and minimum in G. pneumonanthe.

KUSNEZOW (1896-1904) states that *Eugentiana* "Dieser typus war (typus *Pneumonanthe*) in der Miocen- und Pliocenepoche in der Waldzone des palaearktischen Reiches weit Verbreitet..... In das Ende der Tertierzeit muss man auch die energische Ausbildung der jüngeren typen, *Frigida*, *Aptera* und *Chondrophylla* Verlegen". KUSNEZOW's maps 1-4 for the distribution and history (152-153) of *Eugentiana* show that our species too have relatives in the paleotropical region. This fact illustrates that the species investigated by us also fall in the group of short-day plants. It is quite clear in the case of G. ciliata. In the temperate zone including the Carpathian Basin and in the Great Hungarian Plain, flowering is delayed not only in the present three species of Gentiana but also in the

species of other families. The developmental stadia within the life cycle of a species is genetically controlled in correspondance with environmental factors. It was experimentally illustrated amply by CLAUSEN, KECK and HIESEY (1940) in the case of coastal ecotypes of Potentilla glandulosa. They showed that a particular sample of plant (ecotypes) planted at different altitudes shows variation in flowering time according to altitude. The higher altitude plants start flowering a little later than those of lower altitude.

In Tables 4 and 5 for diversity in relation to flowering time, minimum value of diversity is seen in G. asclepiadea. Then next in order are G. cruciata and G. ciliata. Maximum diversity is observed in G. pneumonanthe. For equitability the maximum values are found in G. ciliata and G. pneumonanthe, G. cruciata and G. asclepiadea. G. ciliata flowers maximum in September and has the highest equitability. From the high equitability value and morphological behaviour of G. ciliata and G. pneumonanthe, it may be concluded that they possess a direct genetical control for the flowering phase of their life cycle. The lower equitability in G. asclepiadea and G. cruciata in the flowering time may be connected to their morphological features described above and therefore may be regarded to be under indirect genetic control.

Table 6 for the equitability of the four species with reference to the maximum diversity in factor gradient and flowering time reveals that here again G. cruciata shows maximum equitability in relation to altitude, while G. ciliata the minimum. For precipitation, G. cruciata shows the maximum equitability as before but the value of G. ciliata is also very near to it. In the case of habitat, maximum equitability is observed in G. asclepiadea and minimum in G. cruciata. For flowering time the highest value is seen in G. pneumonanthe and the lowest is G. asclepiadea. However, individually equitability in relation to flowering time was found to be highest in G. ciliata (Table 5).

Considering the diversity and equitability of the individual species in relation to the different factor gradients and frequency of flowering (Table 5) gives the following result.

In G. asclepiadea, maximum diversity and equitability is observed for the habitat factor, while minimum for flowering time. It also shows the highest relative equitability in the same factor (Table 6). In the case of G. cruciata, maximum diversity is found in altitude and then in precipitation, while the minimum in habitat. This species shows equal and highest values of equitability and relative equitability (Table 6) in the altitude factor, while the lowest in flowering time.

G. pneumonanthe, like G. cruciata also shows the highest diversity in altitude and precipitation factors and the lowest in habitat.

The study of the relative equitability values of the four species in relation to the highest number of factors gradients and flowering months, indicates G. cruciata to show the maximum, while G. ciliata the minimum values. It is interesting to note that altitude and habitat factors react quite differently with different species. Regarding precipitation all the species show more or less similar pattern of reaction except G. asclepiadea. The relative equitability values of G. pneumonanthe and G. ciliata in relation to flowering time are very near to each other (Table 6).

This result is quite in agreement with the plotted maps (2 and 4). Diversity in all cases are very high in G. ciliata in comparison with the other three species. Therefore, we could not find any factor which has a true regulating effect in this species. According to the available floristic work of SOÓ (l. c.) and information in herbarium sheets, this plant occurs only in lime rich stones. Probably this represents a relict species in the Hungarian Middle Mountains. It is also possible that the distribution of G. ciliata is determined by some micro-edaphic factors connected with lime-stones. However, it has not been investigated by us.

According to Maps 1 and 4, we have tried to find out the common factor which may be correlated both with G. ciliata and G. asclepiadea. A highly significant correlation was found between the two species in the mutual information frequency of the distribution of species and precipitation, $21 = 188, 5716^{xxx}$. The investigated species in a given area are regulated by different factors (physical and biotic) in variable gradients and sometime one factor is substituted by other (e. g. G. pneumonanthe in annual precipitation).

Acknowledgement:

We are thankful to Miss Zsuzsanna Bunke for the preparation of the distributional map.

SZUJKÓ-LACZA J. és SEN S.: A magyarországi *Gentiana* fajok és a *Gentianella ciliata* L. (Gentianaceae) elterjedése, diverzitása és equitabilitása

A Növénytár herbárium (Herbarium Carpato-Pannonicum = HB) alapján összeállítottuk a Gentiana asclepiadea, G. cruciata, G. pneumonanthe és a Gentianella ciliata elterjedésének adatait, a Kárpátok és a Kárpát-medence területére. A herbáriumi lapok céduláin feltüntetett növénytársulás és tengerszintfeletti magassági adatok, illetve a lelőhelyek térképről leolvasható tengerszintfeletti magassági és évi átlagos csapadékmennyiség adatai alapján vizsgáltuk a fajok diverzitását külön-külön. A növényi sajátágok közül pedig a virágzási időtartam diverzitását számítottuk ki.

A maximális és minimális diverzitási értéket is a Gentiana cruciata mutatta. Maximális diverzitása van a tengerszintfeletti magasság, minimális pedig a növénytársulások szerint. Ez utóbbi adattal megegyezően itt találunk a maximális equitabilitási értéket is.

A négy faj közül a minimális equitabilitási értéket a G. asclepiadea-ra vonatkozóan kaptuk, a csapadékértékek szerint. Összevetve az eredményt a G. asclepiadea elterjedési térképével, arra következtethetünk, hogy a faj magashegységi lelőhelyein az évi csapadékösszeg a tengerszintfeletti magassággal párhuzamosan növekvő, s az alacsony equitabilitási érték ezzel hozható kapcsolatba. A virágzási idő szerint magas az equitabilitási érték a G. pneumonanthe-ra és alacsony a G. asclepiadea-ra vonatkozóan, ami a két fajnál az egy hajtás virághordozó nóduszainak számszerű eltérésére utal. A G. asclepiadea hajtásai már az alulról számított negyedik vagy ötödik nódusztól kezdve virághordozók, amelyek akropetális sorrendben fejlődnek és nyílnak ki.

Az eredmény szerint a Gentianella ciliata magas diverzitási értékeivel elűt a Gentiana fajoktól, mind a három környezeti tényező, mind pedig a virágzási időtartam tekintetében. Ez arra utal, hogy ezt a fajt elterjedésében a vizsgált tényezők egyike sem szabályozza jelentős mértékben. A vizsgált areán belüli megjelenését inkább a mészkőhöz való kötődés jellemzi (a herbáriumi cédulákon található "mészkő alapkőzetten" jelzés más, a mészkőhöz hasonló képződményeket pl. dolomit, is magába foglalhat), különösen a Magyar Középhegységben, ezért ez utóbbi területeken a faj reliktum jellegű.

REFERENCES - IRODALOM

- A Pallas nagy Lexikona (Encyclopedia) 12: 76 Map 4. 1896.
- ANDREW, L. S. (1969): Equitability indices: Dependence on the count. Ecology, 50: 466-467.
- CLAUSEN, J. - KECK, D. D. - HIESEY, W. M. (1940): Experimental studies on the nature of species I. Effect of varied environments on North American plants. Carnegie Inst. Wash. Publ., Washington, 452 pp.
- GREENE, C. S. (1975): A comparison of diversity indices. Costal water researches project. A. R. 79-83.
- GRISEBACH, A. H. R. (1839): Genera et species Gentianarum. Stuttgartiae et Tubingae, J. G. Cotta. 364 pp.
- JÁVORKA S. (1925): Magyar flóra (Flora Hungarica) Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve. Studium K. Budapest, 1307 pp.
- KULLBACH, S. (1959): Information theory and statistics. J. Willey and sons, New York and London.

- KUSNEZOW, N.J. (1896, 1898, 1904): Subgenus *Eugentiana* Kusn. generis *Gentiana* Tournef. Folia 1-10 cum tabulis 5. Acta Hort. Petrop., 15: 161-320.
- LLOYD, M. - GHELARDI, R.J. (1964): A table for calculating the equitability component of species diversity. Ecology, 33: 217-225.
- MAC ARTHUR, R.H. - MAC ARTHUR, J.W. (1961): On bird species diversity. Ecology, 42: 594-598.
- MARGALEF, R. (1956): Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. Inv. Pesq. 3: 99-106.
- MARGALEF, R. (1969): Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence. Brookhaven Symp. Biol., 22: 25-37.
- ODUM, E. P. (1969): The strategy of ecosystem development. Science, 164: 262-270.
- PATTEN, B. C. (1962): Species diversity in net phytoplankton of raritan Bay. J. Marine Research, 20: 57-75.
- PIELOU, E. C. (1965): Species diversity and pattern. Diversity in the study of ecological succession. J. Theoret. Biol., 10: 370-383.
- SCHELDON, A.L. (1969): Equitability indices: Dependence on the species count. Ecology, 50: 466-467.
- SHANNON, C. E. - WEAVER, W. (1963): The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- SOÓ, R. - JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1120 pp.
- SOÓ, R. (1966): A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve (Synopsis systematico geobotanico florum vegetationisque Hungariae). 2: 620-622.
- SZUJKÓ-LACZA, J. - SEN, S. (1976): Numerical evaluation of phenotypic relationship among Hungarian species of *Gentiana*. Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 22: (in press)
- SZUJKÓ-LACZA, J. - SEN, S. (1977): Correlation coefficient study in some character pairs of Hungarian *Gentiana* (Gentianaceae). Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung., 69: (in press)
- WHITTAKER, R.H. - LEVIN, S.A. - ROOT, R.B. (1973): Niche, habitat and ecotype. Amer. Natur., 107: 321-338.

Received: 15 November 1976

DR SZUJKÓ-LACZA JULIA
Botanical Department
Hungarian Natural History Museum
1406 Budapest, Pf. 36. HUNGARY

DR SUBIR SEN
Department of Botany, Serampore College,
Hooghly, West Bengal, INDIA