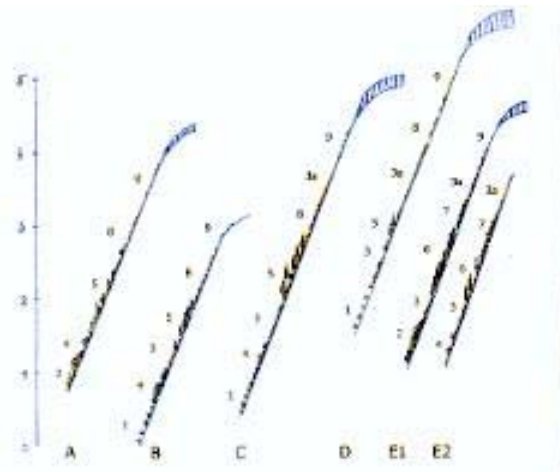


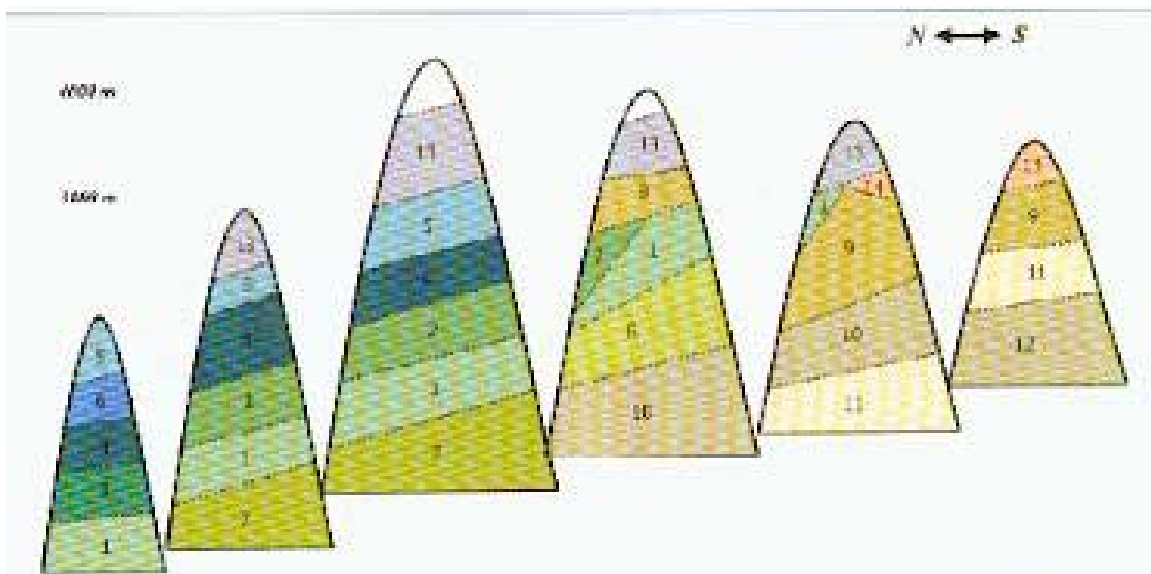
*Die Mannigfaltigkeit der Hochgebirgslebensräume und Lebensgemeinschaften:  
Nadelhölzer, Buschwerke, Staudenfluren, Gebirgssteppen- und  
Rasenformationen*

Noch vor der Reise nach Jugoslawien hat uns Tamás PÓCS (jetzt ein weltberühmter Kenner der tropischen Vegetation und Spezialist der Moospflanzen) darauf aufmerksam gemacht, daß die Waldgrenze in den Südalpen, im insubrischen Gebiet, im submediterranen Klimabereich mit einer niederschlagsarmen Periode im Hochsommer, oft von einem subalpinen, buschwerkartig verkrüppelten Buchenwald gebildet ist. An diesen Hängen bildeten sich anstelle des Nadelholzgürtels in der Regel steppenartige Rasenformationen und trockene Buschwerke (z. B. von *Cytisanthus radiatus*) aus. Eine subalpine Buchenwaldgrenze sieht man auch in den dinarischen Hochgebirgen, wo die Nadelwälder mit einer Zoneninversion in den kalt-humiden Karstdolinen ("ponikve") zurückgedrängt sind (vgl. HORVAT 1959, 1962; HORVAT & al. 1974). Im östlichen Teil der Balkanhalbinsel (z. B. auf der Stara Planina und im Rila-Gebirge), auf den mehr niederschlagsreichen Nordhängen befinden sich oft ausgedehnte Nadelwälder, während auf den mehr submediterranen Südhängen die Buche die Waldgrenze bildet. Als wir in den 70-er Jahren, auch weitere Hochgebirge der Balkanhalbinsel, vom Stara Planina bis zum Peloponnes kennengelernt haben, konnten wir beobachten, daß die Waldgrenze sogar in Südosteuropa, den klimatischen Verhältnissen entsprechend, eine mannigfaltige Ausbildung zeigt. Als besonders interessant erwiesen sich für uns die endemischen Nadelholzbestände der Balkanhalbinsel, wie z. B. die Panzerföhren-Bestände des Pirin-Gebirges, wo sich dicht an der Waldgrenze auf den Südhängen sogar Federgrassteppen (*Stipa mediterranea*), hochwüchsige *Festuca paniculata*-Steppen und niedrige Buschwerke von *Bruckenthalia spiculifolia* und *Daphne oleoides* befinden.

Aus der entsprechenden Literatur (STANJUKOVITSCH 1973; AGAKHANJANTS 1981) konnten wir auch erfahren, daß in den asiatischen Hochgebirgen, wo die klimatische Mannigfaltigkeit noch ausgeprägter ist, und wo die absoluten und relativen Höhendifferenzen noch viel bedeutender sind, mit oder ohne einer klimatischen Waldgrenze, noch viel mehr Typen der Stufenfolgen festzustellen sind (Abb. 5-6). Die Mannigfaltigkeit der Waldgrenze hängt sehr eng mit der Mannigfaltigkeit der Hochgebirgsvegetation und -Fauna oberhalb der Waldgrenze zusammen. Im kontinentalen asiatischen Bereich sind die Laubhölzer auf bestimmte, klimatisch besonders begünstigte, mehr niederschlagsreiche Gebiete mit mildem Winter beschränkt, wie im westlichen Kopet-Dagh Gebirge oder in den mittleren Höhenstufen vom westlichen Tien-Shan. Diese Wälder haben einen ausgesprochenen Reliktcharakter, mit sehr hoher Artendiversität und mit dem Vorkommen von wilden Obstbäumen. Sie gelten als wichtige Genzentren unserer Kulturpflanzen (VAVILOV 1927, 1928). Viel ausgedehnter sind jedoch die verschiedenen Typen der Waldgrenze, die aus Nadelhölzern bestehen. In den ariden Hochgebirgen von West- und Zentralasien beobachtet man außerdem sich von europäischen grundsätzlich unterscheidende trockene Waldgürtel, die aus baumwüchsigen *Juniperus*-Arten bestehen.



5. Stufenfolgen der Vegetation in den zentralasiatischen Hochgebirgen. A) Armenisches Plateau, B) Kopet-Dagh, C) Alaj-Gebirge, D) W-Pamir, E1) Transili-Alatau, E2) DZhungarische Alatau, Die Vegetationsstufen: 1) Halbwüste, 2) Buschwerke, Steppe bzw. steppenähnliche Formationen, 3a) Kryophytische Gebirgstuppen, 4) Steppe mit Buschwerken bzw. Laubgehölzen, 5) xerophile Juniperus-Formationen, 6) Picea schrenckiana-Wälder, 7) „Rosarien“-Buschwerke, 8) xerophytische Polsterformationen, 9) Hochgebirgsmatten und subnivale Vegetation



6. Stufenfolgen in den verschiedenen Teilen des Altai-Gebirges. Man sollte den Wechsel vom alpinen zum xeromontanen Typ bemerken. Ausführliche Erklärung im Text.

*Die Typen der Waldgrenze von Nadelhölzern*

*Der Nadelholzgürtel in Südsibirien: Altaj-Gebirge*

*Humide Buschwerke und Hochstaudenfluren oberhalb der Waldgrenze der dunklen Taiga*

Das Altaj-Gebirge überquert mit seiner Länge von etwa 2000 km mehrere Klima- und Vegetationszonen, von der südsibirischen Steppe und Taiga bis zu den Wüstengebieten der Mongolei (Abb. 6). Seine nordwestliche Flanke erstreckt sich im niederschlagsreichen Teil von SW-Siberien, wohin die kühlfeuchten polaren Zyklone den größten Teil des Niederschlags bringen. Der Sommer ist niederschlagsreich, und oberhalb etwa 2000 m kann ein Schneefall sogar im Hochsommer regelmäßig vorkommen. Aber im Winter stellen sich hier die ersten ausgiebigen Schneefälle früher ein, als die strengen Fröste. Als Folge davon ist die Vegetation unbeschreiblich üppig und mannigfaltig, und sie ist reich an frostempfindlichen Pflanzen, sogar noch an der Waldgrenze (Abb. 7).



7. *Picea obovata*-*Abies sibirica*-Wald, mit *Pinus sibirica* und frischen Hochstaudenfluren an der Waldgrenze im nördlichen Altai (Foto: J. Varga-Sipos)

Diese “dunkle” (темнохвойная) Taiga gilt noch immer an vielen Stellen als ein echter, diverser “Urwald”, in dem mehrere Nadelholzarten (*Picea obovata*, *Abies sibirica*, im oberen Bereich auch *Pinus sibirica*), aber auch kältehart, meist kleinblättrige Laubbäume, wie *Alnus incana*, *Betula sibirica*, *Populus tremula*, *Salix* spp., *Sorbus aucuparia*, usw. zu finden sind. Wo durch das Sterben der alten Nadelhölzer oder an den Wasserläufen sonnige Lücken entstehen, erscheint eine üppige Hochstaudenflur mit pionierartigen Holzgewächsen (WALTER & BRECKLE 1986; SOTSCHAVA 1953). Der Unterwuchs der hiesigen Taiga und die Vegetation an der Waldgrenze besteht in einem bedeutenden Anteil aus immergrünen Pflanzen, wie die *Rhododendron*- und *Vaccinium*-Arten. In der Staudenvegetation erscheinen mehrere Elemente arktotertiären Ursprungs, wie die *Aquilegia*-, *Aconitum*-, *Delphinium*-, *Anemone*-, *Ranunculus*-, *Trollius*-, *Geranium*-, *Saxifraga*-, *Pedicularis*-, *Viola*-, usw. Arten (Abb. 8), daneben aber auch typische südsibirische Gebirgspflanzen, wie *Dracocephalum grandiflorum*, *Phlomis oreophila*. Die genetisch “alten” Elemente zeigen mannigfaltige geographische

Beziehungen. Viele Arten haben eine eurasiatische (manchmal holarktische), arktisch-alpine oder boreo-alpine Verbreitung, wie *Anemone narcissiflora*, *A. alpina*, *Arctostaphylos alpina*, *Dryas octopetala*, *Erigeron alpinus*, *Gentiana verna*, *Myosotis alpina*, *Pedicularis oederi*, *P. sceptrum-carolinum*, *Polemonium coeruleum*, *Potentilla crantzii*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga oppositifolia*, *Viola biflora*, usw. oder sie haben entweder nordamerikanische (*Aquilegia glandulosa*, Abb. 9) oder europäische (*Trollius altaicus*) Vikarianten.



8. Üppige Staudenvegetation mit Sträuchern von *Paeonia altaica* an den Waldgrenze im nördlichen Altai



9. Artenreiche Staudenvegetation mit *Aquilegia glandulosa* an der Waldgrenze im nördlichen Altai (Foto: J. Varga-Sipos)

Die Insekten dieser Biozönosen sind z. T. auch die weit verbreiteten eurosibirischen (wie die Schmetterlinge: der Baumweißling – *Aporia crataegi*, der Zitronenfalter – *Gonepteryx rhamni*, der große Eisvogel – *Limenitis populi*, der rote Fuchs – *Nymphalis*

*xanthomelas*) oder sogar holarktische Arten (wie der Trauermantel – *Nymphalis antiopa*). Andere kommen in Europa in den Torfmooren vor (wie die Schmetterlinge *Boloria aquilonaris*, *B. eunomia*, *Arichanna melanaria*, *Xestia subrosea*, *Anarta cordigera*, usw.). Eine typische Gemeinschaft der oligophagen Goldeulenfalter (*Plusiinae*) lebt in den Hochstaudenbeständen von *Aconitum*- und *Delphinium*-Arten, z.B. *Euchalcia variabilis mongolica*, *E. altaica*, *E. renardi*, *Polychrysis esmeralda*. Wieder andere Arten zeigen weiträumige Disjunktionen zwischen den südsibirischen und mitteleuropäischen Hochgebirgen (z.B. die Tagfalter *Albulina orbitulus*, *Boloria thore*, *Euphydryas ichnaea*, die Eulenfalter *Xestia lorezi*, *X. rhaetica*, *X. sincera*, usw.) oder sie gelten ausschließlich für die südsibirischen (bzw. auch nordmongolischen) Hochgebirge als endemisch, vor allem jene, die in den Hochstaudenfluren und auf Wiesen an der Waldgrenze leben, wie der Apollofalter *Parnassius clarius*, die Mohrenfalter *Erebia kefersteini*, *E. kindermanni*, *E. maurisius*, die Eulenfalter: *Trichosilia honesta*, *T. nigrita*, *Polia vespertilio*, *P. vesperugo*, *Apamea altijuga* usw. Zusammenfassend muß man aber feststellen, daß diese Taiga-Wälder bei weitem nicht den Artenreichtum der fernöstlichen Nadelwälder und Mischwälder erreichen, besonders nicht an relikartigen Faunenelementen.