

REVUE ROUMAINE DE B I O L O G I E

SÉRIE DE BOTANIQUE

TOME 10

1965

Nº. 6

TIRAGE À PART

EDITIONS DE L'ACADEMIE DE LA REPUBLIQUE SOCIALISTE DE ROUMANIE

VEGETATIONSSTUFEN IN DEN KARPATEN RUMÄNIENS

VON

N. DONIȚĂ

Es wird das Schema der zonalen Vegetationseinheiten der rumänischen Karpaten gebracht, ihre Grenzen und Verbreitung angegeben. Einige Eigenheiten der Stufenverbreitung, sowie die Gründe, die sie bedingen, werden erörtert. Jede Stufe wird kurzgefaßt beschrieben und der eigenartige Charakter der Vegetation in den innerkarpatischen Senken betont.

1. BESTIMMUNG DER VEGETATIONSSTUFEN IN DEN RUMÄNISCHEN KARPATEN

Die Höhenstufung der Vegetation, die in den rumänischen Karpaten besonders gut zum Ausdruck kommt, hat das Augenmerk der Fachleute schon seit dem Beginn der botanischen Forschungen auf sich gezogen.

Bei aller Reichhaltigkeit der einschlägigen Fachliteratur, gibt es bisher noch keinen allgemein anerkannten Standpunkt, weder über die zonalen Einheiten, noch über ihre Verteilung in den verschiedenen Gebirgen und ihre Höhengrenzen.

Um die verschiedenen Auffassungen darzustellen, versuchte man in Tabelle 1 vergleichsweise die Zonalitätsschematas der Vegetation der rumänischen Karpaten wiederzugeben, die von den verschiedenen Verfassern vorgeschlagen wurden.

In erster Reihe ist zu bemerken, daß die Anzahl der Einheiten in den verschiedenen Schematas verschieden ist. Einige Verfasser (D. Grecescu, A. Procopianu-Procopovici, P. Enculescu, A. Paucă, A. Borza u. Mitarb.) unterscheiden nur zwei große zonale Einheiten: *alpine Zone* (alpines Gebiet) und *Waldzone* (Waldvegetationszone, montanes Gebiet) die jede mehrere Unterzonen aufweisen. Andere (D. Brandza, E. de Martonne) unterscheiden drei derartige Einheiten, ja wieder andere sogar vier.

Die Nomenklatur dieser Einheiten ist ebenso uneinheitlich: für diejenigen größerer Ordnung gebraucht man Ausdrücke wie: Gebiet, Zone, Stufe, für die geringerer Ordnung: Untergebiet, Unterzone, Unterstufe.

Einheitliche Meinungen gibt es auch in der Bestimmung der Einheitsordnung nicht. So gehört z. B. der Meinung einiger Verfasser gemäß, die subalpine Vegetation der Zonenordnung an (E. de Martonne, F. Pax, A. Borza, M. Petcut) während sie andere als Unterzone betrachten (D. Branda, P. Enculescu, A. Borza).

Auch die Werte der Höhengrenzen der verschiedenen Einheiten stimmen nicht überein, sowie ihre auf den Vegetationskarten dargestellten Flächen.

Diese Meinungsvielfältigkeit über die Darstellung der Vegetationszonalität der rumänischen Karpaten ist teilweise darauf zurückzuführen, daß die Theorie der Höhenzonalität noch ungenügend ausgearbeitet war und teilweise darauf, daß Vegetationskarten in genügend großem Maßstab fehlten. In den letzten Jahrzehnten wurden wichtige theoretische Fragen der Zonalität geklärt. Gleichzeitig gewährleistet die Veröffentlichung der geobotanischen Karte Rumäniens im Maßstab 1 : 500 000 auch die kartographische Unterlage, die zur genaueren Bestimmung der zonalen Vegetationseinheiten notwendig ist. In einer früheren Arbeit haben wir auf dieser Grundlage die ganze Frage neu betrachtet und folgendes Schema der zonalen Vegetationseinheiten Rumäniens in Vorschlag gebracht.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Alpine Stufe | 1.1 Unterstufe der alpinen Rasen und Zwerggebüsche |
| 2. Subalpine Stufe | 2.1 Unterstufe des subalpinen Knieholzes |
| | 2.2 Unterstufe der Lichtwälder und des subalpinen Knieholzes |
| 3. (Boreale) Fichtenwaldstufe | |
| 4. (Nemorale) Laubwaldstufe | 4.1 Unterstufe der Buchennadelmischwälder |
| | 4.2 Unterstufe der Buchenwälder |
| | 4.3 Unterstufe der Traubeneichenwälder |
| 5. (Nemorale) Laubwaldzone | 5.1 Unterzone der mesophilen Eichenwälder (<i>Quercus robur</i>) |
| | 5.2 Unterzone der submesophilen Eichenwälder (<i>Qu. cerris</i> , <i>Qu. farnetto</i>) |
| 6. Waldsteppenzone | 6.1 Unterzone der Waldsteppe mit mesophilen Eichenwäldern (<i>Qu. robur</i>) |
| | 6.2 Unterzone der Waldsteppe mit subxerophilen Eichenwäldern (<i>Qu. pedunculiflora</i> , <i>Qu. pubescens</i>) |
| 7. Steppenzone | 7.1 Unterzone der Mischgrassteppen |
| | 7.2 Unterzone der Grassteppen |

Tabelle 1

*)

	A. Procopianu Protopopici (1902 (1906))	E. de Martonne (1902)	F. Pax (1918)	D. Enculescu (1924)	Al. Borze (1931)	Tr. Savulescu (1940)	M. Petreuf (1955)	Monografia geografica (1960)	A. Paucă (1960)	I. Serbanescu (1961)	N. Bărbulescu (1961)
Brandza (1880)	Grecescu (1898)										
Obere alpine Region	Alpine Region	Alpine Region	Alpine Region	Obere alpine Unterzone	Alpine Stufe	Alpiner Klimax- Komplex (<i>Frigidipratum</i>)	Stufe der alpinen Vegetation	Alpine Unterzone	Obere alpine Stufe (Obere alpine Unterzone)	Obere alpine Stufe	Alpine Stufe
Untere alpine Region			(?)	Untere alpine Unterzone	Subalpine Stufe	Nadelwald- Klimaxkom- plex (<i>Aciculi- silvae</i>)	Stufe der sub- alpinen Vege- tation	Subalpine Unterzone	Untere alpine Stufe (untere alpine Unterzone)	Untere alpine Stufe	Subalpine Stufe
(Fichtenwälder)	Nadelwald Zone (Subalpine Region)	Obere Subregion (Tanne und Fichte)	Fichten- wald Region	Nadelhölzer Unterzone	Fichten- Stufe (Obere montane)			Fichten Unterzone	Fichten-Stufe (Nadelhölzer-Un- terzone)	Fichtenun- ter- zone	Fichten- wälder Stufe
Buchenwälder)	Waldvegetationszone Buchen- Zone	Montane Region Nadelhölzer	Buchen- Region	Wald Buchen Unterzone	Montane Bu- chen-Stufe	Buchenwald-Klimax- Komplex (<i>Fagion silvaticae</i>)	Buchen- Stufe	Buchenna- delmisch- wälder und Buchenwälder- den Unterzonen	Wald-Zone Buchen-Stufe (Buchen Unterzone)	Wald-Zone Buchen- nadelmisch- wälder - Unterzone	Laubwälder Stufe (nemoralis Stufe)

*) Durchschnittliche Meereshöhen; die Breitenänderung wird nicht angegeben

Wie es aus dem Schema und der Karte ersichtlich ist, sind im gebirgigen Gebiet sämtliche Stufen enthalten: die alpine, subalpine, boreale Stufe, sowie zwei Unterstufen der nemoralen Stufe: die Unterstufe der Buchennadelmischwälder und die Unterstufe der Buchenwälder.

In den rumänischen Karpaten ist ein einziger Stufungstypus vertreten — u. zw. der *litoral-atlantische Typus* in seiner skandinavisch-karpatisch-balkanischen Abart. Tatsächlich ist in allen Bergen Rumäniens dieselbe Stufenserie anzutreffen. Nur in einigen Gebirgsstöcken sind einige bestimmte Eigenheiten der Verteilung der verschiedenen Stufen und Unterstufen anzutreffen, die auf die physisch-geographischen Merkmale dieser Gebirgsstöcke zurückzuführen sind. Diese Eigenheiten werden im folgenden stufenweise dargestellt.

2. VERTEILUNGSEIGENHEITEN DER VEGETATIONSSTUFEN UND KURZE BESCHREIBUNG IHRER VEGETATION

Die *alpine Stufe* bedeckt sehr beschränkte, inselartige Flächen im Karpatenraum. Die größeren und zahlreicheren Inseln befinden sich in den Südkarpaten u. zw. in den Gebirgsstöcken: Godeanu, Retezat, Parîng, Cîndrelul, Făgăraş, Bucegi. In den Ostkarpaten ist alpine Vegetation nur im Călimani- und Rodna-Gebirge anzutreffen und im Apuseni-Gebirge fehlt sie völlig.

Die geringe Verbreitung der alpinen Stufe in Rumänien ist dadurch zu erklären, daß die Karpaten bei uns weniger hoch sind als in anderen Ländern. Das rauhe alpine Klima und die entsprechende zonale Vegetation sind deshalb nur auf den höchsten Gipfeln und Kämmen anzutreffen. Die größere Anzahl der Inseln der alpinen Stufe in den Südkarpaten sind auf deren größere Höhe zurückzuführen.

In den rumänischen Karpaten wird die obere Höhengrenze der alpinen Stufe nirgends erreicht. Die untere Grenze liegt in der Durchschnittshöhe von 2250 (2200—2300) m in den Südkarpaten und von 1930 (1850—2000) m in den Ostkarpaten. Dieser Abstieg der unteren Höhengrenze der Stufe um über 300 m in den Bergen aus dem Norden Rumäniens ist durch den Breitenunterschied von 2° zwischen den betreffenden Gebirgsgruppen zu erklären. Dieser Unterschied bringt eine entsprechende Klimaabkühlung mit sich und eine allgemeine Verschiebung von oben nach unten sämtlicher Vegetationsstufen, also auch den alpinen Stufe.

Die Änderung der Grenzhöhen in den verschiedenen Gebirgsstöcken ist beträchtlich (Tabelle 2).

Die alpine Stufe ist in den rumänischen Karpaten nur durch ihre untere Unterstufe, die Unterstufe der alpinen Rasen und Zwerggebüsche vertreten. Wegen der geringeren Höhe des Abschnittes der Karpaten, die sich auf rumänischem Gebiet befinden, sind die Voraussetzungen für die obere subnivale Unterstufe dieser Stufe nicht gegeben.

Die zonale Vegetation der alpinen Stufe ist durch alpine Rasen gekennzeichnet, an denen sich in verschiedenen Verhältnissen *Carex curvula*, *Festuca supina*, *Juncus trifidus* nebst anderen alpinen Pflanzen beteiligen.

Unter den rauhesten Verhältnissen, auf dem Wind ausgesetzten Kämmen, sind auf diesen Rasen ziemlich viele Flechten anzutreffen (*Cetraria nivalis*, *C. islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Thamnobia vermicularis* u. a.). Ziemlich selten, besonders in den kalksteinhaltigen Gebirgen (Bucegi) sind die für die Alpen kennzeichnenden *Elyna myosuroides*-Rasen anzutreffen.

Auf den sonnigen, felsigen Abhängen der kalkhaltigen Gebirge sind die xerophilen Rasen mit *Sesleria haynaldiana*, *Carex sempervirens*, *Festuca varia* ssp. *versicolor* mit zahlreichen anderen Arten verbreitet. Auf den beschatteten, feuchten Abhängen findet man die Gesellschaften der *Luzula spadicea*. Auf dem Wind ausgesetzten Stellen erscheinen alpine Zwerggebüsche, besonders mit *Loiseleuria procumbens*, an den lange mit Schnee bedeckten Orten und an den Stellen wo sich Schneewasser anstaut, sowie auf dem Geröll wachsen Zwerggebüsche von *Salix* (*S. herbacea* auf Quarzgestein, *S. reticulata* auf kalkhaltigem Gestein) und manchmal Gesellschaften mit *Ranunculus crenatus*, *Plantago gentianoides*, *Carex pyrenaica* usw.

Die Pioniervegetation der Felsen und des Gerölls besteht aus Polsterpflanzen (*Silene acaulis*, *Minuartia sedoides*) und aus offenen Gesellschaften mit *Festuca glacialis*, *Anthemis carpatica*, *Doronicum carpaticum*, *Oxyria digyna*, *Papaver pyrenaicum* u. a.

Die *subalpine Stufe* bedeckt ziemlich weite Flächen auf den verschiedenen Gebirgsgruppen der Karpaten.

So wie im Falle der alpinen Vegetation befinden sich die größten Flächen subalpiner Vegetation in den Südkarpaten, wo sie von keinem Gebirgsstock fehlen. In den Ostkarpaten ist die subalpine Vegetation in den Gebirgsstöcken Maramureș, Rodna und Căliman besser vertreten; im übrigen findet man kleine Inseln davon (Giumalău, Ceahlău, Haghi-mașul Mare, Seaca, Harghita, Penteleu, Ciucaș, Gîrbova). Kleine Inseln subalpiner Vegetation sind auch im Apuseni-Gebirge (Vlădeasa, Curcubăta, Muntele Mare) zu finden. Die obere Grenze der subalpinen Stufe in den rumänischen Karpaten entspricht der unteren Grenze der alpinen Stufe: 2250 m im Süden, 1930 m im Norden des Landes. Die untere Grenze kann im Durchschnitt bei 1675—1700 m in den Südkarpaten und 1500 m in den Ostkarpaten und im Apuseni-Gebirge festgesetzt werden. Örtliche Schwankungen von Gebirgsstock zu Gebirgsstock sind ziemlich bedeutend (Tabelle 3).

Tabelle 2

Untere Grenze der alpinen Stufe in den rumänischen Karpaten (nach verschiedenen Verfassern)

Gebirgsgruppe	Ostkarpaten		Südkarpaten			
	Rodna	Călimani	Bucegi	Făgăraș	Parîng	Retezat
Untere Grenze der alpinen Stufe, m	1850 2000	1890 1970	2200 2300	2200	2200 —2300	2250 2300

In den rumänischen Karpaten lassen sich zwei deutliche Unterstufen der subalpinen Stufe unterscheiden: die obere Unterstufe des Knieholzes und die untere Unterstufe der Lichtwälder und des Knieholzes (Tabelle 4).

Tabelle 3

Untere Grenze der subalpinen Stufe in den rumänischen Karpaten (nach verschiedenen Verfassern)

Gebirgsgruppe	Ostkarpaten			Südkarpaten				Apuseni-Gebirge Biharia
	Rodna	Călimani	Ceahlău	Bucegi	Făgăraș	Parîng	Retezat	
Untere Grenze der subalpinen Stufe (Mittel- und Grenzwerte), m	1369 (1231—1507)	1592 (1428—1756)	1475 (1350—1600)	1650 (1500—1750)	1645 (1515—1775)	1609 (1584—1835)	1698 (1590—1806)	1550 — (1754)

Das für die ganze Stufe kennzeichnende Gepräge ist auf die Knieholzgesellschaften zurückzuführen, die in beiden Unterstufen auftreten. Die zonalen Knieholzgesellschaften bestehen besonders aus drei Gebüscharten: *Pinus montana*, *Juniperus sibirica* und *Rhododendron kotschy*, zu denen sich fast ständig *Vaccinium myrtillus*, sowie kennzeichnende Gräserarten und grüne Moose gesellen.

In der oberen Unterstufe der Knieholzgesellschaften ist ein zonaler Streifen zu erkennen mit Gebüsch von *Rhododendron kotschy*, der in den größten Höhen der Stufe auftritt, aber nicht in allen Bergen vorkommt, und in geringeren Höhen ein zonaler Knieholzstreifen von *Pinus montana* oder *Juniperus sibirica*. Im allgemeinen sind die Knieholze von *Pinus montana* in den Bergen mit massiveren Gebirgsstöcken besser vertreten, wogegen die Knieholze mit *Juniperus sibirica* in allen Bergen anzutreffen sind. Gegen die alpine Stufe zu können die Knieholzgesellschaften in natürlicher Weise mit zonalen Rasen mit *Festuca supina* abwechseln.

In der unteren Unterstufe der Lichtwälder und des Knieholzes entstehen kennzeichnende Vegetationsaspekte, in denen die Baumlichtwälder mit Knieholz abwechseln. Die ausgedehnteren Lichtwälder der rumänischen Karpaten bildete einst *Picea excelsa*; in den Gebirgsstöcken, in denen es Reliktstandorte von *Larix decidua* gibt (Ceahlău, Ciucas, Bucegi, Lotru) tritt diese Art ebenfalls allein oder in Mischungen mit *Picea excelsa* in den Lichtwäldern auf. Die dritte Art, die nur in Lichtwäldern auftritt ist *Pinus cembra*, der Baum, der für die Gletscherkessel der Karpaten kennzeichnend ist. An wenigen Stellen der Südabhänge rechts des Olt können die subalpinen Lichtwälder nur aus *Fagus silvatica* bestehen (Go-deanu, Parîng).

Die zonale Vegetation der subalpinen Stufen erscheint in den verschiedensten Lagen, mit Ausnahme der steilen, stark besonnten Abhänge, der Talwege, der feuchten Abhänge und der moorigen Stellen.

Auf den steilen, stark besonnten Abhängen, auf den Saumpfaden der Felsen, besonders in den kalkhaltigen Gebirgsstöcken, entwickelt sich eine die xerophil-thermophilen Rasen kennzeichnende Vegetation,

die aus Arten von *Sesleria* (*S. rigida*, *S. heuffleriana*), *Carex sempervirens*, *Festuca saxatilis*, *F. varia* ssp. *versicolor*, *F. amethystina*, *Poa violacea* und zahlreichen anderen xerophil-thermophilen Arten besteht.

In den feuchten Talwegen, in denen im Winter die Schneelawinen stürzen, besteht die kennzeichnende Vegetation aus *Alnus viridis*-Gebüsch, die sich auch auf die feuchten Nordabhänge erstrecken können, wo sie sich manchmal mit Lichtwäldern von *Sorbus aucuparia* und *Acer pseudoplatanus* vergesellschaften (Gîrbova).

An den moorigen Stellen entstehen Moorrasen mit verschiedenen Arten von *Carex* (*C. canescens*, *C. dacica*, *C. echinata*, *C. fusca*, *C. rostrata* u.a.) oder mit *Eriophorum vaginatum*, *E. latifolium*, *Scheuchzeria palustris*. Des öfteren sind auch feuchte moorige Rasen mit *Deschampsia caespitosa* anzutreffen und an manchen Stellen sogar Hochmoore.

An feuchten, die Quellen umgebenden Stellen, gibt es Gesellschaften von *Cratoneurum commutatum*, *Philonotis seriata*, *Saxifraga aizoides*, *Cardamine opizii* u.a.

Die Pioniervegetation ist auf Felsen durch offene Gesellschaften von *Artemisia petrosa*, *Saxifraga moschata* und auf Geröll durch offene Gesellschaften von *Anthemis carpatica*, *Delphinium intermedium* var. *pubicaule*, *Doronicum carpaticum* vertreten.

In der subalpinen Stufe werden auch Zwerggebüsche mit *Brukenhalia spiculifolia* in den Südkarpaten und *Empetrum nigrum*, auch hier (Paring) gemeldet.

Der natürliche Aspekt der subalpinen Vegetation, den wir bisher beschrieben, wurde durch Menschenhand stark verändert. Große Flächen von Gebüsch und Lichtwäldern wurden z.B. besonders auf sonnigen, milden Abhängen zerstört um Weideland zu schaffen. An Stelle der Gebüsche entstanden sekundäre Rasen, welche z.Z. eigentlich die größte Fläche der subalpinen Stufe bedecken und eine bedeutende Futtermittelgrundlage bilden.

Tabelle 4

Grenzen zwischen den Unterstufen der subalpinen Stufe (nach verschiedenen Verfassern)

Gebirgsgruppe	Ostkarpaten			Südkarpaten				Apuseni-Gebirge Biharia
	Rodna	Călimani	Ceahlău	Bucegi	Făgăraș	Paring	Retezat	
Grenzen zwischen den Unterstufen der subalpinen Stufe (Mittel- und Grenzwerte), m	1600	1675	1595	1750	1682	1794	1800	1614
	(1574--	(1556--	(1450--	(1650--	(1560--	(1618--		(--
	1623)	1794)	1740)	1850)	1804)	1880)		1754)

Die kennzeichnendsten Rasen dieser Art sind diejenigen mit *Agrostis rupestris* und *Festuca supina*. Im unteren Teil der Stufe (bis zu 1800—1900 m) sind auch die Rasen charakteristisch, die besonders aus

Festuca rubra ssp. *fallax* bestehen, die aus der borealen Stufe hierher dringt. Große Rasenflächen (35 — 70% der Gesamtflächen) sind von *Nardus stricta* beherrscht, welches sich ausbreitete und die anderen Arten der sekundären Rasen nach unzweckmäßiger Weidenutzung ersetzte.

Die *Vaccinium myrtillus*-(und manchmal *V. vitis-idaea*)-Gebüsche, die in manchen Gebirgen beträchtliche Flächen einnehmen können, sind abgeleitet und entstanden durch Abholzung der Gebüsche und Lichtwälder mit *Vaccinium*.

Als anthropo-zoogene Gebilde der subalpinen Stufe können diejenigen mit *Rumex alpinus* und *Urtica dioica* erwähnt werden, aus der Nachbarschaft der Almwirtschaften. An geschützten und durch längeres Verbleiben der Herden gedüngten Stellen, verbreitet sich die Art *Veratrum album*.

Die boreale Stufe (der Fichtenwälder) bedeckt die größte Fläche der Ostkarpaten. Dieses fast 200 km lange und bis zu 75 km breite Gebiet erstreckt sich von der Nordgrenze des Landes bis zu dem Baraolt-Bodoc-Gebirge. Von dem Karpatenknie ab zerfällt das Gebiet der Fichtenwälder. Sie erscheinen noch auf kleinen Inseln in den Gebirgsstöcken Goru, Penteleu, als völlig unbedeutender Streifen auf dem Ciucas und als Überreste auf dem Gîrbova.

In den Südkarpaten ist die Stufe der Fichtenwälder in vier große Inseln geteilt: 1. Bucegi, 2. Făgăraş, 3. Lotru-Parîng-Cîndrel, 4. Retezat-Tarcu-Godeanu. In diesen Gebirgen erscheinen die Fichtenwälder in nicht zu breiten Streifen (höchstens 10 km), die die Gebirgszüge unterhalb der subalpinen Vegetation begrenzen.

Im Apuseni-Gebirge sind die Fichtenwälder in einer einzigen größeren Insel — im Gebirgsstock Biharia — vorhanden.

Wie im Falle der anderen zwei, weiter oben dargestellten Stufen sind die Höhengrenzen der Fichtenwälder in den südlich gelegenen Gebirgen von den nördlich gelegenen verschieden.

Fällt die untere Höhengrenze der Fichtenwälder in den Südkarpaten nur ausnahmsweise unter 1400 m, so liegt sie in den Ostkarpaten und im Apuseni-Gebirge im allgemeinen um 1200—1300 m. Es handelt sich um dieselbe Höhengrenzenverschiebung mit dem Anstieg des Breitengrades, die auch bei den vorigen Stufen erwähnt wurde. In den Ostkarpaten sind so hohe Grenzen (1200—1300 m) nur am Gebirgsrandgebiet zu finden. Innerhalb dieses Gebietes und besonders in den großen Intramontansenken (Dorna, Cîmpulung, Bilbor, Giurgeu, Ciuc) liegt die untere Stufengrenze viel tiefer — bei 800 und sogar bei 600 m. Diese Tatsache läßt sich auf die Eigenheiten des Klimas in den Intramontansenken zurückführen. Das Klima ist hier betont kontinental — größere Wärmeschwankungen, geringere Niederschläge, — wodurch die Ausbreitung der kontinentalen Fichte gefördert wird, während Buche und Tanne im Wachstum gehemmt sind.

Es sei darauf hingewiesen, daß in den Bergen zwischen Olt und Donau eine Asymmetrie in der Verbreitung der Fichtenwaldstufe besteht. Am Südabhang ist der Fichtenwaldstreifen auf dem Căpăţina-Gebirgsstock sehr eingeeengt und verschwindet völlig im Massiv Godeanu,

während er am Nordabhang in sämtlichen Gebirgsstöcken von beträchtlicher Breite bleibt. Außer einigen anthropogenen Gründen ist die gesteigerte Konkurrenz der Buche hier anzuführen, die vom wärmeren Klima des Südatanges dieser Berge begünstigt wird.

Im Apuseni-Gebirge kann auch eine ähnliche Asymmetrie festgestellt werden: auf dem Westabhang ist der Fichtenwälderstreifen viel schmaler als auf dem Ostabhang. Die ökologische Erklärung dieses Geschehens liegt in der verschiedentlichen Verteilung der Niederschläge auf den beiden Abhängen: der Westabhang erhält mehr Regen, hat im allgemeinen ein Klima mit ozeanischer Tönung. Unter derartigen Verhältnissen kann die Fichte der Tannen- und Buchenkonkurrenz nicht standhalten, weil sie wenig widerstandsfähig ist und rasch morsch wird. Es ist also einleuchtend, daß die untere Fichtengrenze der reinen Fichtenwälder auf diesem Abhang höher liegt, wo die geringere Wärme die zu große Feuchtigkeit ausgleicht. Auf dem regengeschützten Ostabhang liegt die untere Fichtenwaldgrenze viel tiefer.

Die boreale Stufe, deren Höhenanalogon die große Taigazone ist, besetzt als zonale Formation die Fichtenwälder. Meistens sind diese rein und bestehen aus *Picea excelsa*. Im unteren Teil der Stufe können in der Mischung, in nicht zu großem Verhältnis, die Tanne (*Abies alba*) und die Buche (*Fagus sylvatica*) auftreten. Gegen die obere Höhengrenze zu, können in den bereits erwähnten Gebirgsstöcken mit *Larix decidua* auch Fichten-Lärche-Mischbestände erscheinen und auf geringen Flächen sogar reine *Larix*-Gesellschaften.

Obwohl die boreale Stufe eine eintönige Vegetation besitzt, gibt es auch einige Unterschiede sogar in der Zusammensetzung und im Aussehen der Fichtenwälder, die höhen- und standortbedingt sind. Die interessanteste diesbezügliche Erscheinung, die durch typologische Forschungen erfaßt wurde, ist die Bildung höhenvikariierender Fichtengesellschaften. Diese sind im allgemeinen gleicher Zusammensetzung, aber unterscheiden sich durch andere Kennzeichen (Baumhöhe und -form, Walddichte, quantitative und qualitative Holzproduktion usw.). In Tabelle 5 sind die höhenvikariierenden Fichtengesellschaften schematisch dargestellt.

Tabelle 5

Höhenvikariierende Fichtengesellschaften (nach S. Pasčovski)

600—1300 m	1000—1500 m	1400—1750 m
Normaler Fichtenwald mit <i>Oxalis acetosella</i>	Höhenfichtenwald mit <i>Oxalis acetosella</i> Fichtenwald mit grünen Moosen. Fichtenwald mit <i>Polytrichum</i> . Fichtenwald mit <i>Vaccinium</i> und <i>Oxalis</i> . Fichtenwald mit <i>Vaccinium</i> .	Grenzfichtenwald mit grünen Moosen. Grenzfichtenwald mit <i>Polytrichum</i> Grenzfichtenwald mit <i>Vaccinium</i> .

In der borealen Stufe besetzen die Fichtenwälder in natürlicher Weise alle Reliefformen, mit Ausnahme der Talwege, Moore und sehr trockenen Felsen.

In die Talwege, im oberen Teil der Stufe, können aus der subalpinen Stufe *Alnus viridis*-Gebüsche und sogar *Pinus montana* vordringen; tiefer, die Täler entlang, entstehen schmale Streifen von *Alnus incana*-Wäldern.

In den feuchten Talwegen der Stufe entwickeln sich uppige *Hochstaudenfluren*. Ihre kennzeichnendsten Komponenten sind: *Adenostyles alliariae*, *Petasites glabra*, *P. officinalis*, *Aconitum callibotryon*, *A. moldavicum*, *A. paniculatum*, *A. lauricum*, *Filipendula ulmaria*, *Heracleum palmatum*, *Rumex alpinus*, *Carduus personata*, *Telekia speciosa* u.a. Teilweise steigen diese Hochstaudenfluren auch in die subalpine Stufe.

Obwohl die Hochmoore in den rumänischen Karpaten für die boreale Stufe nicht kennzeichnend sind, trifft man sie in dieser Stufe häufig an, besonders im Apuseni-Gebirge, in den Gebirgsstöcken Retezat, Bucegi, Căliman und in den Senken Dorna-Lucina. Auf den trockenen Felsen findet man Reliktgesellschaften mit *Pinus silvestris*, fast die ganze Karpatenkette entlang.

In der borealen Stufe gibt es auch sekundäre Waldgesellschaften und zwar an den abgeschlagenen (Kahl)-Stellen, die nicht wieder aufgeforstet wurden oder an Stellen, an denen der Fichtenwald durch eine Katastrophe vernichtet wurde. Derartige Pionierbestände bestehen aus *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Populus tremula*, *Betula verrucosa*. In der Höhenverteilung dieser Arten läßt sich eine bestimmte Gesetzmäßigkeit bemerken. In den größten Höhen bestehen die Pionierbestände aus *Salix caprea* und *Sorbus aucuparia*. Bei etwas geringeren Höhen kommt *Populus tremula* häufig vor und noch tiefer *Betula verrucosa*.

Sehr kennzeichnend sind die Krautgesellschaften aus den Fichtenschlägen, die aus *Chamaenerion angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Calamagrostis arundinacea* bestehen.

Dort wo der Fichtenwald abgeschlagen und der Boden eine andere Bestimmung erhielt, entstanden Rasen, überwiegend mit *Festuca rubra*, deren Hauptareal in den rumänischen Karpaten der borealen Stufe entspricht.

Durch den Abbau der *Festuca rubra*-Rasen dehnten sich auf etwa 60% der Gesamtflächen der Rasen dieser Stufe abgeleitete Gesellschaften mit *Nardus stricta* aus.

Die *nemorale Stufe* (der *Laubwälder*) bedeckt die größten Flächen des rumänischen Karpatenraumes, was durch den allgemeinen Charakter nicht allzu hoher Berge der Karpaten Rumäniens erklärt wird. Wie bereits gezeigt, ist diese Stufe im Gebirge durch seine oberen Unterstufen vertreten: die Buchennadelmischwälder und die Buchenwälder, die am Breitegrad Rumäniens durch ihre Verteilungsart als spezifisch montan betrachtet werden können.

Ebenso wie die anderen zonalen Vegetationseinheiten haben die Unterstufen der nemoralen Stufe im Gebirge aus dem Norden des Landes und im Gebirge aus dem Süden voneinander verschiedene Höhengrenzen:

Zum Beispiel liegt die untere Grenze der Buchennadelmischwälder im Durchschnitt bei 600 m in den Ostkarpaten, aber steigt über 800—1000 m in den Südkarpaten. Die obere Höhengrenze der Buchenwälder liegt etwa bei 1200 m in den Ostkarpaten (Westabhang) und bei etwa 1400 m in den Südkarpaten (Südabhang).

Eine besondere Situation ist in den Gebirgsstöcken Semenik und Almaj anzutreffen, wo einerseits die Unterstufe der Buchennadelmischwälder und die Unterstufe der Buchenwälder bis zu sehr geringen Höhen herabsteigt und andererseits ist auch das Entgegengesetzte zu bemerken, die Unterstufe der Traubeneichenwälder steigt sehr hoch hinauf. Dieses Vorkommen ist noch nicht genau erklärt worden, muß aber wahrscheinlich auf besondere topoklimatische Verhältnisse zurückgeführt werden, die den allgemeinen klimatischen Beschreibungen entgehen.

In der Verbreitung der beiden montanen Unterstufen der nemoralen Stufe kann in verschiedenen Gebirgsgegenden ein interessanter gegenseitiger Ausgleich festgestellt werden. So fehlt z.B. auf dem Ostabhang der Ostkarpaten die Unterstufe der Buchenwälder fast gänzlich, dafür ist hier die Unterstufe der Mischwälder im Vergleich zur ganzen Karpatenkette am ausgedehntesten. In den Südkarpaten, zwischen Prahova und Olt, sind die von diesen beiden Unterstufen bedeckten Flächen fast gleich. In den übrigen Südkarpaten, in dem Apuseni-Gebirge und am Westabhang der Ostkarpaten erstreckt sich die Unterstufe der Buchenwälder auf viel größere Flächen als die Unterstufe der Mischwälder.

In einigen Situationen ist die Einengung der Flächen der Buchennadelmischwäldern vom Menschen verschuldet, der durch systematischen Nadelholzabbau zur Verbreitung der reinen Buchenwälder beitrug. Trotz der starken, vom Menschen verursachten Änderung in der Anordnung der beiden Unterstufen, spricht die Tatsache, daß es auch Fälle gibt, in denen die Mischwälder ausgedehnter als die Buchenwälder sind, für den natürlichen Ursprung des erwähnten Ausgleichs, der besonders in den Ostkarpaten und teilweise auch in den Südkarpaten stattfindet. Dieser Vorgang wurde bisher noch nicht genügend erklärt. Zweifelsohne spielt hierin die verschiedene Entwicklungsart der Buche und der Tanne in den Ost- und Südkarpaten eine bedeutende Rolle. Während die Buche sich als Baum im wärmeren aber auch milderem Klima der Südkarpaten am besten entwickelt und sowohl mit der Tanne als auch mit der Fichte erfolgreich konkurrieren kann, bleibt ihre Entwicklung in den Ostkarpaten, im kälteren Klima mit kontinentaleren Tönungen, weit hinter der Entwicklung der Nadelhölzer zurück, so daß sie praktisch nur als Mischart bestehen kann.

Die Unterstufe der Buchennadelmischwälder hat eine sehr verschiedenartige Vegetation. Die drei Hauptholzarten, die in den zonalen Wäldern vorkommen *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Fagus silvatica*, bilden sehr verschiedenartige Mischungen: Fichte-Buche, Fichte-Tanne, Fichte-Tanne-Buche, Tanne-Buche. Zwischen den Mischwäldern können auf geringen Flächen auch reine Tannenbestände, reine Fichtenbestände, reine Buchenbestände auftreten. Die aufgezählten Mischungen sind in den verschiedenen Gebirgsgruppen oder sogar innerhalb desselben Gebirgsstockes

nicht gleichmäßig höhenverteilt. Zum Beispiel herrschen in den Ostkarpaten die Mischungen Fichte-Tanne, Fichte-Tanne-Buche vor, während in den Südkarpaten die Mischungen Buche-Tanne, Buche-Fichte die häufigsten sind. In den Südkarpaten sind in geringeren Höhen (800—1200 m) die größten Flächen von der Mischung Buche-Tanne, in etwas größeren Höhen (1000—1300 m) mehr von den Mischungen Buche-Tanne-Fichte und noch höher (1100—1400 m) von den Mischungen Buche-Fichte besetzt.

Der obere Teil der Unterstufe der Buchennadelmischwälder ist, vom klimatischen Standpunkt, der günstigste für die Bildung der Hochmoore, die auch ziemlich häufig anzutreffen sind. Die meisten Relikt-wälder mit *Pinus silvestris* befinden sich ebenfalls innerhalb dieser Unterstufe. Die Kiefernwälder befinden sich auf trockenen Standorten, auf Felsen oder in Hochmooren; manchmal findet man sie in sekundärer Verbreitung in anderen Standorten, in denen der primäre Mischwald zerstört ist (besonders im Trotuş-Becken und im Vrancea-Gebirge).

Es ist nicht von geringerer Bedeutung, darauf hinzuweisen, daß die meisten Standorte mit *Taxus baccata* in der Unterstufe der Mischwälder anzutreffen sind.

Die Täler entlang entstehen, wie in der borealen Stufe, Waldstreifen mit *Alnus incana*. In den durch Schluchten gesperrten Tälern und Senken, wo es wegen der gestockten kalten Luft, die die Abhänge entlangleitet, häufige thermische Inversionen gibt, ersetzen die Fichtenwälder die Misch- oder Buchenwälder und es entstehen die sogenannten „Vegetationsinversionen“. Die frostempfindlichere Tanne und Buche können derartige Standorte nicht belegen (Argeş-, Vîlsan-, Doamna-Tal u.a.) und bleiben in größeren Höhen auf den Abhängen.

In der Unterstufe der Mischwälder ist die an Stelle der Wälder aufgekommene sekundäre Grasvegetation durch *Festuca rubra*-*Agrostis tenuis*-Rasen vertreten. Die Kräuter-, Gebüsch- und Holzpioniervegetation der kürzlich abgeholzten Flächen ähnelt in großem Maße der bei der borealen Stufe beschriebenen.

Die Waldvegetation der Buchenwälder-Unterstufe ist etwas eintöniger als die der Unterstufe der Mischwälder. Sämtliche Reliefformen der Buchenwälder-Unterstufen, mit Ausnahme einiger schmaler, die Täler entlang gelegenen Streifen und der moorigen Standorte sind von praktisch reinen Buchenwäldern (oder mit geringer Mischung anderer Laubholzarten) bedeckt.

Sowohl bei den Buchen- als auch bei den Fichtenbeständen der rumänischen Karpaten ist die Höhenvikariierung der verschiedenen Gesellschaften sehr gut sichtbar. Auch eine Breitevikiariierung der Buchenbestände ist zu bemerken (Tabelle 6).

Die Täler, die diese Unterstufe durchziehen, sind von *Alnus incana*-Waldstreifen eingesäumt, zu dem sich talabwärts immer mehr *Alnus glutinosa* gesellt.

An moorigen Standorten bilden sich Moorgesellschaften mit *Carex* (besonders *C. remota*) und *Juncus*-Arten; ziemlich selten sind die Hochmoore (auf der Oaş-Gutii-Plattform).

Tabelle 6

Höhenvikariierende Buchengesellschaften (nach S. Pașcovschi)

Höhe m	Gesellschaften aus dem Süden des Landes	Gesellschaften aus dem Norden des Landes
1200—1400 (1500)	Grenzbuchenwald mit Mullflora	—
1000—1300	Südlicher Höhenbuchenwald mit Mullflora	Grenzbuchenwald mit Mullflora
600—1200	Normaler Buchenwald mit Mullflora	Nördlicher Höhenbuchen- wald mit Mullflora
100—700 (800)	Hügelbuchenwald mit Mullflora	Hügelbuchenwald mit Mullflora

Innerhalb der Grenzen der Unterstufe befinden sich zwei Lärchen-Reliktinseln (bei Vidolm und der Rîmneț-Schlucht im Apuseni-Gebirge).

Die sekundären Rasen unter dem Buchenwald bestehen besonders aus *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra*. Des öfteren sind die Rasen von den Arten *Juniperus communis*, sowie von dem Farn *Pteridium aquilinum* durchsetzt.

Im Apuseni-Gebirge reichen die landwirtschaftlichen Kulturen, besonders Kartoffel und Gerste bis zu dieser Unterstufe.

3. DIE VEGETATION DER INNENKARPATISCHEN SENKEN

Durch ihre Relief- und klimatischen Eigenheiten führen die innen karpatischen Senken bedeutende Änderungen in die Verbreitung der zonalen Vegetationseinheiten ein und bestimmen das Erscheinen von extra und intrazonalen Gesellschaften.

Der Vegetationscharakter der innenkarpatischen Senken ist im allgemeinen von drei Faktoren bedingt, welche ihrerseits klimatische Veränderungen bedingen: geographische Lage, Höhe und Relief. Vom Standpunkt der geographischen Lage kann von Anfang an eine Trennung der Senken aus den Ostkarpaten (einschließlich Bîrsa-Senke (Burzenland)), welche von Torfmooren (Hoch-, Niedermoore und von solchen beider Art) gekennzeichnet sind, von denen der Südkarpaten und aus dem Apuseni-Gebirge vorgenommen werden, wo es solche Moore nicht gibt, hingegen aber in geschützten Standorten, Fragmente thermophiler Vegetation. Der Höhe nach sind die Senken zu unterscheiden, die über 700 m hoch liegen und in denen Fichtenwälder einheimisch waren (Dorna-, Bilbor-, Borsec-, Giurgeu-Senken) und die, die unter 700 m liegen, in welchen Stieleichen-Wälder vorherrschten (Maramureș-, Ciuc-, Trei-Scaune-, Bîrsei-, Loviștei-, Almaj-, Brad- u.a. Senken). Schließlich spielt die Reliefart eine bedeutende Rolle in der Vegetationsverteilung in den Senken, die im Zusammenhang steht mit den besonderen klimatischen Verhältnissen der Senken. In den weiten, ebenen Senken, oder in den ebenen Teilen der anderen Senken, wo das Klima betont kontinentale Züge aufweist, ist die Vegetation von kontinentaler Art: Fichtenwälder in den höher als 700 m gele-

genen Senken und Stieleichenwälder (*Quercus robur*) in den unterhalb davon gelegenen Senken. Die Senken mit zerklüftetem Relief, sowie die Kontaktflächen mit den umliegenden Bergen der anderen Senken, tragen die ihrer Höhe entsprechende zonale Vegetation (Buchen-, Traubeneichenwälder usw.), weil ihr Klima milder ist.

Das natürliche Aussehen der Senken-Vegetation — besonders in den ebenen Teilen — ist durch menschliche Einwirkung stark geändert. In den ältesten Zeiten schon wurden die Senken als Kulturfelder (Acker- oder Weideland) gebraucht, die Wälder gerodet und durch Entwässerung die Fläche der Moore eingeeengt. Ihre natürliche Vegetation kann nur auf Grund der hie und da spärlich erhaltenen Fragmente wiederhergestellt werden.



Die intrazonale Vegetation, welche den Karpatenraum kennzeichnet, ist von den Torfmooren dargestellt. Davon sind die Hochmoore ausschließlich an die Karpaten gebunden und zwar durch ihre hauptsächlichste Entstehungsbedingung (Niederschlagsmenge über 750 mm für gewöhnlich zwischen 1100 und 1200 mm). Obwohl die Niedermooere auf großen Flächen auch außerhalb der Karpaten erscheinen, befindet sich ihr Hauptverbreitungsgebiet doch im Karpatenraum. Von den etwa 7000 ha Torfmooren Rumäniens befinden sich über 6000 ha in den Bergen. Es ist darauf hinzuweisen, daß sich in den rumänischen Karpaten die *Südgrenze der typischen Torfmoore* befindet und daß auf dem Gebiet Rumäniens und im allgemeinen in Mitteleuropa die Torfmoore der Karpaten, besonders die Niedermooere, die größten und reichhaltigsten Behälter eiszeitlicher Relikte sind.



Extrazonal, in den Südkarpaten und im Apuseni-Gebirge, in wärmeren, geschützten Standorten, besonders auf den Kalkbergen und in Föhn-Gebieten, treffen sich südliche Ausstrahlungen, die aus thermophilen Wald- und Rasengesellschaften bestehen.