

## Ádám et al. Supplementary material

Table S1. Plot numbers per age classes and mountain ranges.

Age Classes	Pilis-Börzsöny	Mátra	Bükk
40-80	30	20	43
80-120	23	18	38
120-	27	15	118

Table S2. Values of the stand structural variables used for the Stand Heterogeneity Index.

Variable	Unit	Min	Average	Max
Living volume	m <sup>3</sup> /ha	125	298	587
Number of large living trees (DBH > 40 cm)	stem/ha	0	3.6	17
DBH diversity (Gini-Simpson index)	-	0.32	0.73	0.88
Dead wood decay stage diversity (Gini-Simpson index)	-	0	0.22	0.74
Tree species richness	-	1	3.3	11
Standing dead wood volume	m <sup>3</sup> /ha	0	10.0	130.6
Total deadwood volume	m <sup>3</sup> /ha	0	27.6	380.2

Table S3. Linear regression equations of the variables of Stand Heterogeneity Index for converting original values (X) to ranks (Score) between 0 and 10.  $R^2$  means the coefficient of determination of the regression models.

Variable	Regression equation	$R^2$
Living volume	Score = $-4.850 + 0.038 \cdot X$	0.994
Number of large living trees (DBH > 40 cm)	Score = $3.571 + 0.765 \cdot X$	0.918
DBH diversity (Gini-Simpson index)	Score = $-18.760 + 33.760 \cdot X$	0.990
Dead wood decay stage diversity (Gini-Simpson index)	Score = $3.715 + 12.326 \cdot X$	0.898
Tree species richness (log)	Score = $2.414 + 9.860 \cdot \log(X)$	0.990
Standing deadwood volume (log)	Score = $3.831 + 4.421 \cdot \log(X)$	0.895
Total deadwood volume (sqrt)	Score = $1.641 + 1.116 \cdot \sqrt{X}$	0.992

Table S4. Descriptive statistics of canopy openness (Open), soil pH (Soil) and Stand Heterogeneity Index (SHI).

Abbreviation	Description of the variable	Min	Average	Max
Open	Average canopy openness (%)	3.5	10.8	27.8
Soil	pH of the upper 10 cm of soil	3.9	5.2	7.0
SHI	Stand Heterogeneity Index (%)	27.6	61.5	92.7

Table S5. List of the species, their abbreviations, frequency values and response types. Open: canopy openness, Soil: soil pH, SHI: Stand Heterogeneity Index, 2: quadratic unimodal response, P: positive linear response, N: negative linear response.

Abbreviation	Binomial name	Frequency (%)	Open	Soil pH	SHI
Acercam	Acer campestre	70.2	2	P	P
Acerpla	Acer platanoides	15.4	2	2	P
Acertat	Acer tataricum	11.1			
Ajugrep	Ajuga reptans	31.9	P		
Allipet	Alliaria petiolata	20.5	2		P
Anthram	Anthericum ramosum	23.2			P
Astrgly	Astragalus glycyphyllos	41.6		P	
Betooff	Betonica officinalis	15.7			
Bracpin	Brachypodium pinnatum	21.7			
Bracsyl	Brachypodium sylvaticum	29.8	P		
Bromram	Bromus ramosus	31.3	2		P
Buglpur	Buglossoides purpureocaeruleum	19.9	N	P	P
Campper	Campanula persicifolia	36.7	2	N	2
Camprap	Campanula rapunculoides	44.9	N	P	P
Cardare	Cardaminopsis arenosa	13.3	P	N	
Caredig	Carex digitata	14.5	2	N	N
Caremic	Carex michelii	37.0	N		N
Caremon	Carex montana	9.9			
Carepai	Carex pairaei	50.3	P		2
Carpbet	Carpinus betulus	44.0			
Ceraavi	Cerasus avium	28.9		2	
Chaetem	Chaerophyllum temulum	29.5		P	P
Clemvit	Clematis vitalba	25.6	N	P	P
Clinvul	Clinopodium vulgare	81.0	P	2	
Convmaaj	Convallaria majalis	19.3		P	
Cornmas	Cornus mas	46.4	N	P	
Cratlai	Crataegus laevigata	15.1	2	P	
Cratmon	Crataegus monogyna	49.4	N		
Crucgla	Cruciata glabra	29.8	2		
Cruclai	Cruciata laevipes	13.6	2		
Dactpol	Dactylis polygama	89.5	P	2	
Digigra	Digitalis grandiflora	21.7			P
Euonver	Euonymus verrucosus	14.5	N	P	
Euphcyp	Euphorbia cyparissias	31.6	P		
Falldum	Fallopia dumetorum	58.1	P		
Festhet	Festuca heterophylla	35.24	2		
Festrup	Festuca rupicola	10.8			
Fragves	Fragaria vesca	68.1	P	2	
Fraxexc	Fraxinus excelsior	49.01	N	P	2
Fraxorn	Fraxinus ornus	15.4			
Galiapa	Galium aparine	19.6			
Galimol	Galium mollugo	50.0	2		

Galiodo	Galium odoratum	16.6	2	2	P
Galisch	Galium schultesii	66.3		N	
Genitin	Genista tinctoria	23.12	P	N	N
Geumurb	Geum urbanum	59.6		P	P
Glechir	Glechoma hirsuta	18.4			
Hierlac	Hieracium lachenalii	23.5	2	2	N
Hiermur	Hieracium murorum	25.0		N	
Hierrac	Hieracium racemosum	37.0	2	2	N
Hylotel	Hylotelephium telephium	13.9	P		N
Hypeper	Hypericum perforatum	27.7	P	N	
Lapscom	Lapsana communis	46.7	P		
Lathnig	Lathyrus niger	34.6			P
Lathver	Lathyrus vernus	31.9			
Liguvul	Ligustrum vulgare	49.4	N	P	
Luzucam	Luzula campestris	11.4		N	2
Luzuluz	Luzula luzuloides	12.7	2	N	N
Lychvis	Lychnis viscaria	15.1		2	N
Malusyl	Malus sylvestris	11.1			
Melimel	Melittis melissophyllum	37.7			
Meliuni	Melica uniflora	74.4	N	P	P
Moehtri	Moehringia trinervia	22.9			
Mycemur	Mycelis muralis	15.4			
Origvul	Origanum vulgare	15.1	P	P	
Poaang	Poa angustifolia	15.1	P	N	2
Poanem	Poa nemoralis	88.2	2	N	N
Polyodo	Polygonatum odoratum	18.7			
Primver	Primula veris	14.2		P	
Prunspi	Prunus spinosa	60.8		2	2
Pulmmol	Pulmonaria mollissima	11.1			
Pyrupyr	Pyrus pyraeaster	15.4			
Quercer	Quercus cerris	62.0			
Querpet	Quercus petraea	85.5	2	N	N
Rosacan	Rosa canina	76.2	P	2	P
Rubufriu	Rubus fruticosus	27.1			
Sanieur	Sanicula europea	12.0			
Scutalt	Scutellaria altissima	13.0	N	P	P
Secuvar	Securigera varia	16.9	P	P	
Silenut	Silene nutans	31.9	P	N	
Silevul	Silene vulgaris	16.3	2		
Sorbtor	Sorbus torminalis	32.2	2		
Stelhol	Stellaria holostea	37.7			
Symptub	Symphytum tuberosum	37.3			
Tanacor	Tanacetum corymbosum	58.1	P	2	
Teuccha	Teucrium chamaedrys	14.8	P		
Torijap	Torilis japonica	16.3		P	
Trifalp	Trifolium alpestre	25.9	P		
Trifmed	Trifolium medium	43.7	P	N	
Verbcha	Verbascum chaixii	13.0	P		
Verocha	Veronica chamaedrys	82.8	2	N	N
Verooff	Veronica officinalis	30.4	P	2	

Vicicas	Vicia cassubica	18.4	P	N	2
Vicitet	Vicia tetrasperma	11.1			
Vinchir	Vincetoxivum hirundinaria	39.8	P	2	P
Violhir	Viola hirta	12.7			
Violodo	Viola odorata	57.5	2	P	P
Violrei	Viola reichenbachiana	45.8	2	P	P

Table S6. Position of the species along the environmental variables as redundancy analysis axes.

Abbreviation	Binomial name	Openness	Soil pH	SHI
Acercam	<i>Acer campestre</i>	-0,42	0,58	0,39
Acerpla	<i>Acer platanoides</i>	0,04	0,06	0,07
Acertat	<i>Acer tataricum</i>	-0,05	0,01	-0,06
Ajugrep	<i>Ajuga reptans</i>	0,29	-0,08	-0,08
Allipet	<i>Alliaria petiolata</i>	0,12	0,08	0,14
Anthram	<i>Anthericum ramosum</i>	0,13	-0,02	0,11
Astrgly	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	0,23	0,09	0,06
Betooff	<i>Betonica officinalis</i>	-0,01	0,02	0,01
Bracpin	<i>Brachypodium pinnatum</i>	-0,12	0,20	0,06
Bracsyl	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0,19	0,01	0,06
Bromram	<i>Bromus ramosus</i>	-0,13	0,10	0,24
Buglpur	<i>Buglossoides purpureocaerulea</i>	-0,17	0,20	0,23
Campper	<i>Campanula persicifolia</i>	0,26	-0,19	0,00
Camprap	<i>Campanula rapunculoides</i>	-0,23	0,46	0,36
Cardare	<i>Cardaminopsis arenosa</i>	0,16	-0,14	-0,10
Caredig	<i>Carex digitata</i>	0,17	-0,19	-0,18
Caremic	<i>Carex michellii</i>	-0,17	0,03	-0,13
Caremon	<i>Carex montana</i>	0,06	-0,05	-0,03
Carepai	<i>Carex pairaei</i>	0,20	0,08	0,00
Carpbet	<i>Carpinus betulus</i>	0,06	0,01	0,04
Ceraavi	<i>Cerasus avium</i>	0,00	0,02	-0,05
Chaetem	<i>Chaerophyllum temulum</i>	-0,09	0,21	0,32
Clemvit	<i>Clematis vitalba</i>	-0,17	0,14	0,17
Clinvul	<i>Clinopodium vulgare</i>	0,44	-0,02	0,13
Convmaaj	<i>Convallaria majalis</i>	-0,13	0,26	0,08
Cornmas	<i>Cornus mas</i>	-0,20	0,28	0,09
Cratlae	<i>Crataegus laevigata</i>	-0,11	0,09	-0,01
Cratmon	<i>Crataegus monogyna</i>	-0,13	0,17	0,10
Crucgla	<i>Cruciata glabra</i>	0,27	-0,04	-0,11
Cruclae	<i>Cruciata laevipes</i>	0,07	0,03	0,07
Dactpol	<i>Dactylis polygama</i>	0,38	-0,21	-0,04
Digigra	<i>Digitalis grandiflora</i>	0,10	0,09	0,16
Euonver	<i>Euonymus verrucosus</i>	-0,14	0,11	-0,07
Euphcyp	<i>Euphorbia cyparissias</i>	0,21	0,05	-0,05
Falldum	<i>Fallopia dumetorum</i>	0,17	0,07	0,16
Festhet	<i>Festuca heterophylla</i>	0,11	-0,13	0,01
Festrup	<i>Festuca rupicola</i>	0,01	-0,02	-0,06
Fragves	<i>Fragaria vesca</i>	0,28	-0,06	0,00

Fraxexc	Fraxinus excelsior	-0,36	0,43	0,59
Fraxorn	Fraxinus ornus	0,05	0,07	-0,03
Galiapa	Galium aparine	-0,04	0,02	0,04
Galimol	Galium mollugo	0,61	-0,09	-0,13
Galiodo	Galium odoratum	-0,32	0,25	0,23
Galisch	Galium schultesii	0,01	-0,23	0,20
Genitin	Genista tinctoria	0,32	-0,21	-0,15
Geumurb	Geum urbanum	0,02	0,21	0,19
Glechir	Glechoma hirsuta	-0,10	0,14	0,07
Hierlac	Hieracium lachenalii	0,14	-0,30	-0,15
Hiermur	Hieracium murorum	0,25	-0,31	0,03
Hierrac	Hieracium racemosum	0,38	-0,54	-0,22
Hylotel	Hylotelephium telephium	0,08	-0,04	-0,08
Hypeper	Hypericum perforatum	0,21	-0,13	-0,05
Lapscom	Lapsana communis	0,25	-0,08	0,02
Lathnig	Lathyrus niger	-0,03	0,07	0,14
Lathver	Lathyrus vernus	-0,03	0,02	-0,06
Liguvul	Ligustrum vulgare	-0,41	0,31	-0,14
Luzucam	Luzula campestris	0,06	-0,08	-0,02
Luzuluz	Luzula luzuloides	0,30	-0,45	-0,24
Lychvis	Lychnis viscaria	0,10	-0,22	-0,11
Malusyl	Malus sylvestris	-0,05	0,01	-0,02
Melimel	Melittis melissophyllum	-0,05	0,08	0,09
Meliuni	Melica uniflora	-0,35	0,39	0,45
Moehtri	Moehringia trinervia	-0,01	-0,02	0,09
Mycemur	Mycelis muralis	0,01	0,01	0,07
Origvul	Origanum vulgare	0,14	0,10	0,06
Poaang	Poa angustifolia	0,12	-0,12	-0,14
Poanem	Poa nemoralis	0,76	-0,86	-0,49
Polyodo	Polygonatum odoratum	0,05	-0,04	0,03
Primver	Primula veris	-0,12	0,13	0,04
Prunspi	Prunus spinosa	0,05	0,08	0,03
Pulmmol	Pulmonaria mollissima	-0,04	0,03	-0,01
Pyrupyr	Pyrus pyraeaster	0,04	0,05	-0,03
Quercer	Quercus cerris	-0,26	0,02	0,01
Querpet	Quercus petraea	0,66	-0,59	-0,57
Rosacan	Rosa canina	0,13	0,03	0,20
Rubufriu	Rubus fruticosus	-0,05	0,00	0,08
Sanieur	Sanicula europea	-0,09	0,09	0,12
Scutalt	Scutellaria altissima	-0,15	0,17	0,27
Secuvar	Securigera varia	0,22	0,12	0,02
Silenut	Silene nutans	0,24	-0,27	-0,05
Silevul	Silene vulgaris	0,07	-0,05	0,06
Sorbtor	Sorbus torminalis	0,06	0,01	-0,01
Stelhol	Stellaria holostea	-0,07	-0,04	-0,07

Symptub	Symphytum tuberosum	-0,06	-0,07	-0,15
Tanacor	Tanacetum corymbosum	0,25	-0,02	0,07
Teuccha	Teucrium chamaedrys	0,14	0,04	0,02
Torijap	Torilis japonica	0,11	0,12	-0,15
Trifalp	Trifolium alpestre	0,28	-0,12	-0,05
Trifmed	Trifolium medium	0,38	-0,20	0,11
Verbcha	Verbascum chaixii	0,16	0,03	-0,01
Verocha	Veronica chamaedrys	0,53	-0,51	-0,55
Verooff	Veronica officinalis	0,12	-0,26	0,00
Vicicas	Vicia cassubica	0,20	-0,36	-0,32
Vicitet	Vicia tetrasperma	0,04	0,02	-0,03
Vinchir	Vincetoxivum hirundinaria	0,25	0,25	0,51
Violhir	Viola hirta	-0,03	0,05	0,04
Violodo	Viola odorata	-0,27	0,73	0,44
Violrei	Viola reichenbachiana	-0,28	0,28	0,42