

Značilnost rastlinstva v Nepal s poudarkom na dolini Baruna pod Makalujem

Matej Blatnik

I Uvod

Za Nepal je značilna velika rastlinska pestrost, ki je posledica več dejavnikov. Najpomembnejši so geografski položaj, relief, podnebje, geološka sestava in prsti. Nepal leži približno na 28° severne geografske širine, ki ustreza meji med subtropskim in zmernim pasom. Za celotno državo je značilen zelo visok razpon nadmorskih višin (izjemna reliefna energija) z nižavji in najvišjimi gorami sveta. Tu so se oblikovali številni podnebni tipi, od vročega in vlažnega tropskega v nižavjih do hladnega in sušnejšega gorskega v najvišjih predelih. Geološka sestava je prav tako pestra z mlajšimi sedimenti v nižavjih in vse starejšimi sedimentnimi, magmatskimi in metamorfnimi kamninami v visokogorju. Tudi odeja prsti je zelo pestra, njihova debelina pa je z naraščajočo nadmorsko višino vse manjša. Vse to vpliva na rastlinstvo, ki je z različnimi prilagoditvami na dane razmere oblikovalo več tipov in tvorijo prav posebno višinsko pasovitost. Pomemben delež zavzemajo endemične vrste, ki jih je skupno okoli 5 % vseh poznanih vrst, njihov delež pa z višino izrazito narašča. Vse naštetu velja tudi za dolino Baruna, ki se tik pod Makalujem začne s pasom večnega snega in ledu, zaključí pa z izlivom v reko Arun v skoraj povsem tropskih razmerah.

2 Geomorfološke in podnebne značilnosti, ki vplivajo na rastlinstvo v Nepal

Nepal po svoji velikosti (približno 150.000 km²) spada med manjše države sveta, je pa zelo raznolik po nadmorskih višinah. Najnižja točka je na okoli 60 m (nižavje Kechana Kalan), najvišja pa predstavlja najvišji vrh sveta (nep. *Sagarmāthā*, kit. *Čumulangma*, ang. *Mount Everest*) z 8848 m nadmorske višine. Nadmorske višine naraščajo od juga proti severu države. Na celotni južni meji z Indijo se razprostira nižavje Terai z nadmorskimi višinami do okoli 300 m, ki je zaradi debelih plasti sedimentov za kmetijstvo ugodno in zato tudi najgosteje poseljeno. Nižavje proti severu najprej prehaja v hribovje Siwalik (tudi Churia Hills, do okoli 1900 m nadmorske višine), še nekoliko bolj severno pa je gorovje Mahabharat Lekh (do okoli 2400 m) (Kunaver, 1976). Kljub reliefni pestrosti je to območje razmeroma gosto poseljeno.

Vzdolž celotne meje s Kitajsko poteka greben Himalaje, ki se deli na Nizko in Visoko Himalajo. Za Nizko Himalajo je značilno prepletanje gorovij in vmesnih gosto poseljenih dolin in kotlin, severno od nje pa je Visoka Himalaja, ki predstavlja najvišje vrhove sveta z globoko vrezanimi ledenišskimi dolinami (Kunaver, 1976).

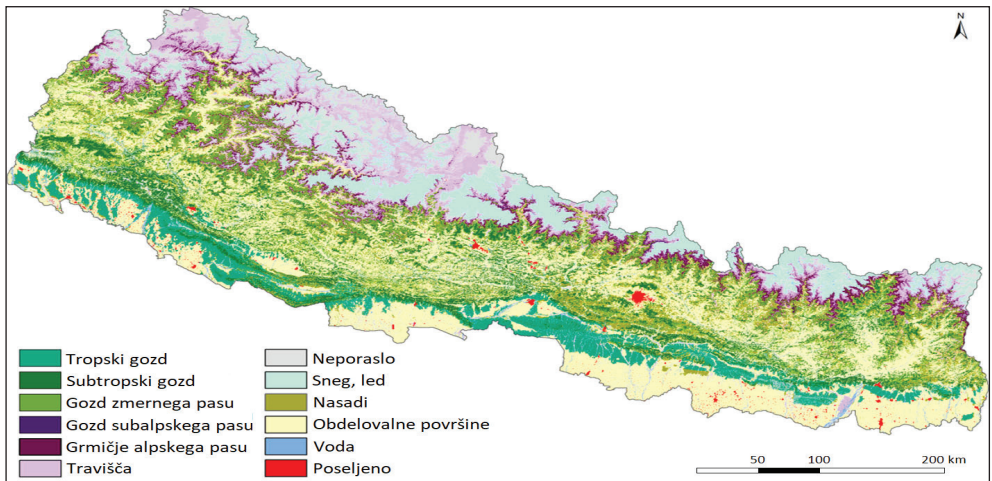
Podobno kot relief je pestra tudi geološka sestava. V najvišjih predelih Himalaje so prisotne sedimentne in metamorfne kamnine, v nižjih predelih Himalaje so poleg omenjenih tudi magmatske. Sredogorje večinoma sestavljajo sedimentne kamnine, medtem ko nižavje Terai tvorijo recentni aluvialni nanosi. Večina kamnin je nekarbonatnih, karbonatne (marmor, apnenec in dolomit) pa večinoma tvorijo visokogorje (Dhital, 2015; Mojzeš in sod., 2020).

Prsti so rezultat součinkovanja geološke sestave, reliefa in podnebja in imajo prav tako zelo pomembno vlogo pri nastanku rastlinskega pokrova. Na severu države v najvišjih nadmorskih višinah Himalaje prevladujejo siromašni Gelični Leptosoli, v nižjih predelih Himalaje pa prav tako plitvi, vendar s humusom bogatejši Evtrični Regosoli. V osrednjem delu Nepala so najbolj razširjeni za kmetijstvo zelo primerni Evtrični Kambisoli, v nižavju na jugu pa so globoki Distrični Kambisoli in Phaeozemi. V nižinah so prisotni še Evtrični Glejsoli, ob rekah pa Kalkarični Fluvisoli (Gurung, 2020).

Večina države leži v pasu med 26,3–30,4° severne geografske širine. Tako je v nižjih predelih države (do 500 m nadmorske višine) tropsko podnebje. Območja do 1200 m nadmorske višine imajo subtropsko podnebje. Zanje je značilno, da v zimskem času še niso izpostavljeni zmrzali. Za območja med 1200 in 2400 m nadmorske višine je značilno zmerno toplo podnebje, kjer občasno tudi zapade sneg. Za območja med 2400 in 3600 m nadmorske višine je značilno hladno podnebje, zgornji del tega pasu pa predstavlja tudi zgornjo drevesno mejo. Za območja nad 3600 m je značilno gorsko podnebje, ki se nadalje deli na subarktično (3600–4400 m) in arktično (nad 4400 m) podnebje (Raskoti, Ale, 2012).

Z vidika rastlinstva sta pomembni tudi količina in razporeditev padavin. Leto je povprečno razdeljeno na vlažno (monsunsko) in sušno obdobje (Chhetri, Cairns, 2015). Povprečna letna količina padavin ima prav tako zelo velik razpon, in sicer med 160 mm na območjih s padavinsko senco severno od Himalaje do 5500 mm na privetrnih južnih pobočjih. Količina padavin upada od vzhoda (2500 mm letno) proti zahodu (1000 mm letno). Predmonsunsko obdobje se pojavi aprila in maja s sezonsko suhim vremenom. Hribovje Siwalik temu primerno porašča na sušo odporen tropski grmičasti gozd. Med junijem in avgustom je obdobje z najbolj intenzivnim monsunom, za katerega so značilne intenzivne padavine. Septembra sledi pomonsunsko obdobje, ko padavine oslabijo, za oktober in november pa je značilno sušno jesensko obdobje. To se nadaljuje s pretežno sušno zimo, ko so prisotni tudi močni severovzhodni vetrovi. Ti prinašajo šibko deževje v nižinah ter sneženje v predelih nad 2000 m nadmorske višine. Februarja in marca je pretežno sončno obdobje z zmernimi temperaturami (Carpenter, Zomer, 1996; Raskoti, Ale, 2012).

Slika 1: Pokrovnost in raba tal v Nepalu. (Vir: Sudhakar Reddy in sod., 2018)



3 Splošne značilnosti rastlinstva v Nepalu

Razporeditev rastlinstva je odraz medsebojnega součinkovanja geografskega položaja, reliefa, geološke sestave, prsti in podnebja. Ker ima Nepal še posebej širok razpon v nadmorskih višinah in raznoliko podnebje, si od nižjih proti višjim predelom sledijo naslednji rastlinski pasovi: tropski pas, subtropski pas, zmerni pas, subalpski pas, alpski pas in neporasli nivalni pas (Slika 1; Shrestha, 1989; Carpenter, Zomer, 1996; Shrestha, 2008, Raskoti, Ale, 2012).

Gozd in grmičevje skupaj prekrivata okoli 45 % ozemlja države (Govil, 1999). Delež gozda se je v 80. in 90. letih 20. stoletja zaradi krčenja za potrebe pridobivanja obdelovalnih površin in koriščenja lesa za kurjavo zmanjšal na le 25 % (Govil, 1999). Izrazito razgaljanje površin je povzročilo resne težave, predvsem v obliki pogostejših in intenzivnejših zemeljskih plazov ter hudourniških poplav. Vlada se je na to odzvala z načrtnim pogozdovanjem in do leta 2016 ponovno dvignila delež gozda na prvotnih 45 % površine države (Cassidy, 23023).

Fitogeografsko Nepal pripada 6 florističnim regijam, ki pomembno vplivajo na vrstno sestavo posameznih rastlinskih pasov. To so srednjeazijska na severu, kitajsko-japonska na severovzhodu, jugovzhodno azijsko-malezijska na jugovzhodu, indijska na jugu, sudansko-zambijska na jugozahodu, iransko-turanska na zahodu (Raskoti, Ale, 2012; Tiwari in sod., 2019).



Slika 2:

Osrednji del Nepala v bližini glavnega mesta Katmandu. Območje je primer velike razčlenjenosti površja z gozdnatimi dolinami, medtem ko so vmesna slemena izrazito preoblikovana za potrebe poljedelstva in poselitve. (Foto M. Blatnik, 2014)

Tropski pas obsega območja do 1000 m nadmorske višine, kjer povprečna mesečna temperatura ne pade pod 18 °C. Ta tip je značilen za uravnavo Terai in vzhodje gorovja Siwalik, ki skupaj pokrivajo skoraj 30 % površine države (Govil, 1999). V tem pasu se prepleta predvsem rastlinstvo, ki je značilno za indijsko in jugovzhodno azijsko-malezijsko fitogeografsko regijo. Najbolj značilni tipi rastlinstva so gozdovi salovca (*Shorea robusta*) (Wraber, 1971), tropski listnati obrečni gozdovi in tropski vednozeleni gozdovi. Za salovec je značilna bujna rast do višine 45 m, podvržen pa je bil precejšnjem izsekavanju v vzhodnem in osrednjem delu države (Slika 2; Wraber, 1971; Karki, 2020). Je tudi izrazito družabna drevesna vrsta, tako da so mu v različnih območjih pridruženi mandljevci (*Terminalia belliraca*, *T. chebula*), dilenija (*Dillenia pentagyna*), butea (*Butea monosperma*) in mimoza (*Mimosa rubbicaulis*, *M. pudica*). Tropski listnati obrečni gozdovi preraščajo bregove rek v dolinah Bhabar in Dun. Najznačilnejše drevesne vrste na teh območjih so akacija catechu (*Acacia catechu*) in severnoindijski palisander (*Dalbergia sissoo*) (Karki, 2020). Tropski vednozeleni gozd prekriva osojna pobočja vzpetin v tropskih predelih vzhodnega Nepala. Najznačilnejša vrsta je magnolija champaca (*Michelia champaca*), ki so ji pridruženi lovorovci (*Litsea polyantha*, *L. doshia*, *Persea duthei*) in oranžni jasmin (*Murraya paniculata*) (Karki, 2020). V tropskem pasu je poznanih okoli 1500 različnih cvetočih vrst, med katerimi je okoli 30 endemičnih (Raskoti, Ale, 2012).

Subtropski pas predstavlja območja med 1000 in 2000 m nadmorske višine, ki obsegajo sredogorja ter vzhodna gorovja Mahabharat Lekh in Nizke Himalaje. Najbolj razširjeno rastlinstvo so gozdovi *Schima-Castanopsis*, borovi in jelševi gozdovi. Gozdove *Schima-Castanopsis* tvorita iglavec (*Schima wallichii*) iz družine čajevcev ter indijski kostanjevec (*Castanopsis indica*) (Wraber, 1971). Ti gozdovi preraščajo tako južna kot severna pobočja vzhodnega in srednjega Nepala. Večina naravnega gozda je bila v preteklosti izkrčenega zaradi poljedelstva (Slika 2). Nekatere pridružene vrste so engelhardia (*Engelhardtia spicata*), javor (*Acer oblongum*), magnolija (*Michelia kiso-pa*), avokadovec (*Persea odoratissima*), tropska verbena (*Litsea doshia*) in fikus (*Ficus nerrifolius*, *F. auriculate*) (Karki, 2020). V borovih gozdovih subtropskega pasu prevla-

duje čir bor (*Pinus roxburghii*). Ti gozdovi so razširjeni na severnih in južnih pobočjih v zahodnem Nepal, ki so podvržena nekoliko bolj suhemu podnebjju. Drevesno plast gozda sestavlja izključno bor, nižje plasti pa so prav tako vrstno siromašne. V vlažnih dolinah in jarkih se borovi gozdovi izmenjujejo s hrastovim gozdom (Karki, 2020). Najbolj razširjena jelša v Nepal je poznana pod imenom utis (*Alnus nepalensis*). Jelševi gozdovi so razprostranjeni v obliki manjših zaplat vzdolž rek in polj ter na nestabilnih pobočjih, ki so neugodna za poljedelstvo. Na posameznih območjih se izmenjuje s hrastovimi gozdovi in gozdovi Schima-Castanopsis vse do 2700 m nadmorske višine (Slika 3). Podrast je skromna (Karki, 2020). V tem pasu je poznanih okoli 2000 cvetočih vrst, med katerimi je preko 50 endemičnih (Raskoti, Ale, 2012).

Slika 3:

Bujno rastlinstvo s številnimi drevesnimi, grmovnimi in zeliščnimi rastlinskimi vrstami ter epifiti v subtropskem višinskem pasu. (Foto M. Blatnik, 2014)



Zmerna območja ustrezajo nadmorskim višinam med 2000 in 3000 m, to so osrednji del gorovja Mahabarat Lekh in južna pobočja Himalaje. Najznačilnejši tipi rastlinstva so nižje ležeči zmerni mešani listnati gozdovi, zmerni mešani vednozeleni gozdovi in višje ležeči zmerni mešani listnati gozdovi. Nižje ležeči zmerni mešani listnati gozdovi prekrivajo proti severu in zahodu usmerjena pobočja med 1700 in 2200 m nadmorske višine. Ti gozdovi so največkrat v obliki manjših zaplat, in sicer na vlažnih območjih sredogorij, kot so doline reke Arun in Tamur na vzhodu države ter južno od pogorja Anapurne ter Himalchulija v osrednjem Nepal. Najbolj zastopane drevesne vrste so vednozeleni lovorovci (*Persia duthiei*, *P. odoratissima*, *P. pallida*, *Neolitsea pallens*) (Karki, 2020). Zmerne mešane vednozeleno gozdove v največji meri sestavljajo hrasti (*Quercus lamellosa*, *Q. glauca*, *Q. semecarpifolia*) in iglavci, razširjeni pa so na nadmorskih višinah med 2100 in 2700 m. Gozdovi hrasta so bili v preteklosti močno izkrčeni za pripravo drv in krme. Iglasti gozdovi so bolj značilni za zahodni Nepal, najbolj zastopane v njem pa so smreka morinda (*Picea smithiana*), zahodnohimalajska jelka (*Abies pindrow*), himalajska cipresa (*Cupressus torulosa*) in himalajska cedra (*Cedrus deodara*). V hrastovih in iglastih gozdovih pridružene vrste pogosto predstavljajo breza, bršljan in resovke (Karki, 2020). Višje ležeči zmerni mešani listnati gozdovi so večinoma sestavljeni iz listavcev in preraščajo proti severu in zahodu usmerjena

pobočja med 2400 in 3000 m nadmorske višine. V zahodnem Nepalju je precej zastopana združba z divjim kostanjem (*Aesculus indica*), orehom (*Juglans regia*) in javorom (*Acer caesium*), ki so jim pridruženi leska, brest, himalajski lila in himalajska murva. V osrednjem delu Nepala in na vzhodu je razširjena združba z magnolijo (*Magnolia campbellii*), javorom (*Acer campbellii*), osmantusom (*Osmanthus suavis*) in lesko (*Corylus ferox*). Tem so pridružene še jerebika, bodika, lilije, astre in različne vrste slečev, med katerimi je zaradi bujnih cvetov najbolj prepoznaven *Rhododendron arboreum* (Karki, 2020). V zmernem pasu je popisanih okoli 2000 vrst, med katerimi je okoli 115 endemičnih (Raskoti, Ale, 2012).



Slika 4:

Dolina Baruna na okoli 4200 m nadmorske višine. V ozadju so jelke (*Abies spectabilis*), ki predstavljajo zgornjo drevesno mejo. V ospredju prevladujejo visokogorski travniki in grmovna oblika sleča.

(Foto M. Blatnik, 2014)

Subalpski pas obsega osrednja območja Himalaje med 3000 in 4000 m nadmorske višine. Najbolj zastopani so gozdovi jelke ter gozdovi breze in sleča. Gozdovi vzhodnohimalajske jelke (*Abies spectabilis*) so najbolj razširjeni na nadmorski višini med 2900 in okoli 3850 m, kar predstavlja zgornjo drevesno mejo. Ta je v vzhodnem Nepalju na okoli 4000 m nadmorske višine in se spušča proti 3800 m v osrednjem Nepalju do 3650 m v zahodnem delu države. V gozdovih jelke drevesni sloj zastopa izključno vzhodnohimalajska jelka, ki zraste do okoli 30 m višine. V nižjih plasteh so prisotne različne vrste slečev (*Rhododendron barbatum*, *R. campanulatum*). Na skrajnem vzhodu ter v srednjem delu države (okoli pogorja Langtang) so jelovim in javorovim gozdovom pridruženi še macesni (*Larix griffithiana*, *L. himalaica*) (Karki, 2020). Breza (*Betula utilis*) tvori gozdove na območjih med 3300 in 3800 m nadmorske višine. Drevesa redko dosežejo višino 10 m, nižje sloje pa pogosto sestavlja sleč (*Rhododendron campanulatum*) (Slika 4). Na zahodnem delu države je breza pogosto pomešana z jelko in hrastom, v dolinah tudi z brinom in drugim grmičjem, plezalkami ter zeliščnimi vrstami. V vzhodnem delu Nepala nad brezo prevladuje sleč (*Rhododendron barbatum*, *R. cowanianum*, *R. falconeri*), ki je bolj prilagojen na izrazito namočenost (Karki, 2020). Subalpski pas v celoti pripada srednjeazijski regiji. V tem pasu je poznanih okoli 1600 rastlinskih vrst, med katerimi je okoli 180 endemičnih (Raskoti, Ale, 2012).

Slika 5:

Dve vrsti s prilagoditvami za rast v zahtevnih razmerah na visokih nadmorskih višinah: maku podoben mekonopsis (*Meconopsis* sp.) na levi in kosmatulja (*Saussurea* sp.) na desni. (Foto M. Blatnik, 2014)



Alpski in nivalni pas sta nad 4000 m nadmorske višine. Alpski pas (4000–5000 m) sestavljajo združbe z brinom, slečem, karagano in kosteničevjem ter alpski travniki. Travišča z brinom in slečem preraščajo območja med 4000 in 4300 m nadmorske višine, najznačilnejše pa so različne vrste brina (*Juniperus recurva*, *J. indica*) in pritlikave oblike sleča (*Rhododendron anthopogon*, *R. lepidotum*). Druge pridružene vrste so kosteničevje (*Lonicera myrtillus*, *L. obovata*), efedra (*Ephedra gerardiana*) in medvejka (*Spiraea arcuate*). Prisotne so tudi številne vrste, ki so se po svetu uveljavile kot dekorativne, kot so vetrnice, zvončice, petelinčki, ostrožniki, svišči, maharange, mekonopsis, jegličiči itd. (Karki, 2020). Travišča s karagano in kosteničevjem so razširjena v nekoliko bolj sušnih območjih severno od verige Dhaulagiri-Anapurna, kjer razmere že nekoliko spominjajo na Tibetansko planoto. Karagana (*Caragana versicolor*) in kosteničevje (*Lonicera spinosa*) prevladujeta na višinah med 4100 in 4800 m, pridruženi so jima še šipek, petoprstnik, myricaria, sofora in druge (Karki, 2020). Alpski travniki so lokalno poimenovani kot kharka in se v poletnih in deževnih obdobjih koristijo kot pašniki. V največji meri jih sestavljajo šašem podobne kobrezije (*Kobresia seliculmus*, *K. trivenis*), trava šopolja (*Agrostis munroana*), šaši (*Carex atrofusca*, *C. microglochis*) in zlatičevka *Caltha palustris*. Nad 4800 m vrstna sestava in pokrovnost upadeta, tako da so rastline vse bolj na redko razpršene po meliščih in kamnitih stenah. Tam so najbolj značilni jegličiči (*Primula minutissima*, *P. walshii*), oklepi (*Androsace lehmannii*, *A. tapete*, *A. muscoidea*), petoprstniki (*Potentilla biflora*) in kosmatulje (*Saussurea simponiana*, *S. tridactyle*, *S. gossypiphora*) (Slika 5; Karki, 2020). Območje nad 5000 m nadmorske višine predstavlja nivalni (snežni) pas, ki je običajno stalno prekrit s snegom in ledom. Vseeno se na skalovju najdejo nekatere rastlinske vrste, ki so prilagojene na malo hranil in nizke temperature. Nekatere vrste, kot so *Stellaria decumbens* in *Parry lanuginosa*, so bile opažene tudi na 6100 m nadmorske višine. Alpski in nivalni pas fitogeografsko pripadata srednjeazijski regiji, v teh pasovih pa je opisanih preko 1000 različnih rastlinskih vrst, med katerimi je 190 endemičnih (Raskoti, Ale, 2012).

Skupno je v Nepalju poznanih več kot 6000 cvetočih rastlinskih vrst (Press in sod., 2000), ko bodo podrobno popisana vsa območja, pa se jih pričakuje okoli 7000 (Tiwari in sod., 2019). Rastlinske vrste pripadajo preko 200 družinam in 1500 rodovom (Koba in sod., 1994). Največje družine so nebinovke (Asteraceae; 111 rodov in prek 400 vrst), trave (Poaceae; 113 rodov in okoli 350 vrst), kukavičevke (Orchidaceae; 100 rodov in prek 400 vrst) in metuljnice (Fabaceae; 90 rodov in okoli 300 vrst). Poznanih

je tudi preko 4000 necvetočih vrst, ki zajemajo alge, glive, lišaje, mahove in praprotnice (Raskoti, Ale, 2012).

V Nepalju je 312 endemičnih vrst (5 % vseh vrst), ki pripadajo 46 družinam (Tiwari in sod., 2019). Družine z največ endemičnimi vrstami so kobulnice (Apiaceae), nebinovke (Asteraceae), metuljnice (Fabaceae), kamnokrečevke (Saxifragaceae) in makovke (Papaveraceae). Delež endemičnih vrst z nadmorsko višino narašča, saj je v tropskem pasu takih vrst okoli 2 %, v alpskem in nivalnem pa skoraj 20 %. Največja številnost endemičnih vrst je v višinskem pasu med 3800 in 4200 m (Raskoti, Ale, 2012; Tiwari in sod., 2019). Najbolj poznana endemična vrsta je drevesasta oblika sleča *Rhododendron arboreum*, ki je izbrano za nacionalno drevo.

4 Značilnosti rastlinstva v dolini Baruna

Dolina Baruna leži v vzhodnem delu Nepala, natančneje v vzhodni Himalaji (Slika 1, str. 58). Je del Narodnega parka Makalu Barun, ki je z okoli 1500 km² tretji največji med 12 narodnimi parki v Nepalju. Na zahodu meji na Narodni park Sagarmatha (Mount Everest), na vzhodu pa na dolino Aruna, kamor teče Barun (Shrestha, 1989; Carpenter, Zomer, 1996).

Ker se dolina Baruna razteza od približno 1100 m nadmorske višine (sotočje z reko Arun) do 8463 m nadmorske višine (vrh Makaluja), je to območje kljub svoji majhnosti reliefno in podnebno izjemno pestro (Slika 6). Gre za enega izmed najbolj namočenih predelov Nepala, ki ima zaradi tropskega vpliva monsunske padavinske režim. To pomeni, da okoli 80 % vseh padavin pade v poletnih mesecih od junija do avgusta (Chhetri, Cairns, 2015). Količina padavin z višino (do okoli 3000 m) sprva narašča, nato pa upada. Značilen je tudi učinek padavinske sence zaradi južnih vetrov, katere rezultat je majhna količina padavin severno od glavnega grebena Himalaje na planoti Tibet. Temperatura z višino enakomerno upada, tako da je meja večnega snega in ledu na okoli 6000 m nadmorske višine, v zimskem obdobju pa se meja sneženja običajno spusti do okoli 2000 m nadmorske višine. Zaradi velike pestrosti v rastiščnih pogojih je pestra tudi rastlinska sestava (Carpenter, Zomer, 1996).



Slika 6:

Pogled na zgornji del doline Baruna pri baznem taboru, v smeri rečnega toka. Na obzorju Tutse (6600 m). Na morenskem gradivu prevladuje subalpsko sušovzdržno travnato rastlinstvo.

(Foto M. Blatnik, 2014)

Tropskemu pasu (do 1000 m n. v.) pripada ozko območje vzdolž najnižjega dela doline Baruna ob sotočju z Arunom, sicer pa znotraj Narodnega parka Makalu Barun k temu pasu spada še del doline Aruna dolvodno od sotočja z Barunom, ter spodnji tok ostalih pritokov Aruna (Kasuwa, Isuwa, Apsuwa in Sankuwa). Zaradi relativno visoke geografske širine (okoli 28° s. g. š.) naj bi bilo to območje geografsko že zunaj tropskega pasu, a so tropski vplivi zaradi učinkovanja gorske pregrade Himalaje podaljšani nekoliko severneje, kot bi bili sicer. Tropski pas v dolini Baruna prejme okoli 1000–2000 mm padavin v monsunskem obdobju in le 20–40 mm v sušnem obdobju (november–marec). Pri tropskem rastlinstvu prevladuje salovec, kateremu je pridružen čir bor. Precej značilna sta še dipterokarp in *Schima wallichii*, v bližini naselij pa kot kulturne rastline mango in nangka (ang. *jackfruit*) (Carpenter, Zomer, 1996). Za subtropski pas (1000–2000 m n. v.) je značilno, da je klimatsko ugoden za poselitev, zaradi česar so gozdovi pogosto izkrčeni in preurejeni v obdelovalne površine. To je značilno tudi za območje v Narodnem parku Makalu Barun, vseeno pa je še vedno veliko nedotaknjene gozda. Tu gre običajno za območja, ki so zaradi naklona (strmi bregovi dolin) ali oddaljenosti težko dostopna, lahko pa tudi zaščiteni zaradi verskih ali katerih drugih razlogov. V dolini Baruna sta najznačilnejši vrsti *Schima wallichii* ter indijski kostanjevec (*Castanopsis indica*), ki ju spremljajo pridružene vrste, kot so albicija (*Albizzia procera*, *A. mollis*), avokadovec (*Persea odoratissima*) in *lindera sp.* (Shrestha, 1989; Carpenter, Zomer, 1996). Za območja zmernega pasu (2000–3000 m n. v.) je v topli polovici leta značilno, da ob popoldnevih nastaja oblačnost s padavinami, tako da ta območja niso več tako privlačna za poljedelstvo. Značilni so vednozeleni listnati gozdovi, ki z višino postopoma prehajajo v listopadne. Ti gozdovi po sukcesiji predstavljajo najbolj razvito stopnjo, ki se odraža z veliko lesno maso in visoko vrstno pestrostjo. Zmerni pas v dolini Baruna je mogoče razdeliti v dve podenoti: spodnji zmerni pas (najznačilnejši hrast, avokadovec, lovor in druge vednozelenne vrste) in zgornji zmerni pas (najznačilnejši javor in magnolije, pridruženi sleč, tisa in čuga). Značilni sta tudi visoka zastopanost in vrstna pestrost epifitov (Slika 3), kar je najverjetneje posledica pogoste popoldanske oblačnosti in padavin, ki epifitom predstavlja dodaten vir vode (Shrestha, 1989; Carpenter, Zomer, 1996). Za subalpski pas (3000–4000 m n. v.) v dolini Baruna je prav tako značilno, da se v toplem delu leta zrak dviguje in ohlaja, pri čemer nastajajo oblačnost in padavine. Količina padavin je tu manjša, a ker je manjše tudi izhlapevanje, je razpoložljiva količina vode še vedno izdatna. Značilni so tudi precej močni vetrovi, kar se na rastlinah odraža v obliki zastavnih krošenj (nesimetrična oblika dreves z izrazito daljšimi vejami na zavetrni strani debla). V spodnjem delu subalpskega pasu prevladujejo listavci (predvsem breza), z naraščanjem višine pa iglavci (jelka). Pridružene vrste so večinoma grmovnate, in sicer sleč, brin, šipek, češmin, vrba in manjša drevesa jerebike. Številčnost in vrstna pestrost epifitov je nižja, med njimi pa so najznačilnejši lišaji. Zgornja drevesna meja je v dolini Baruna precej jasno začrtana s 3900–4000 m nadmorske višine. Jelko tu zamenja brin (Slika 4), za katerega je značilna zelo počasna rast (60–80 let za 4 cm debeline) (Carpenter, Zomer, 1996; Chhetri, Cairns, 2015).



Slika 7:

Prepletanje grmičastega brina in visokogorskih pašnikov med jezerom Kalo Pokri in sedlom Šiptong La nad dolino Baruna. (Foto M. Blatnik, 2014)

Območja med 4000 in 5000 m nadmorske višine ustrezajo alpskemu pasu, za katerega je značilna odsotnost drevesnih vrst. Prevladujejo grmičje in visokogorska travišča (Slika 7). Vrstna pestrost je velika, saj je samo v porečju Aruna preko 450 vrst (Shrestha, 1989). V poletnem monsunskem obdobju je ta pas koriščen za pašo živine, predvsem ovc in goveda (jakov). Med grmovnimi vrstami prevladujejo različne vrste slečev, med zeliščnimi vrstami visokogorskih travnikov pa prevladuje travnato rastlinstvo: šaši, šašuljice, šopulje in bilnice. Med cvetnicami so najbolj pogoste jegličiči, petoprstniki, svišči, oklepi in druge (Shrestha, 1989). Med alpinistično odpravo leta 1972 je T. Wraber med popisom rastlinstva v zgornjem delu doline Baruna določil nekatere vzporednice z rastlinstvom v Alpah (Wraber, 1975). Nekatere izmed teh vrst so planike (*Leontopodium*), svišči (*Gentiana*) (Slika 8), jegličiči (*Primula*) kamnokreči (*Saxifraga*), kosmatulje (*Saussurea*), oklepi (*Androsace*), ostrožniki (*Delphinium*) in šaši (*Carex*). Te vrste so se lahko iz Azije proti Evropi postopoma razširile ali pa so se že pred poledenitvijo podobno razvijale na obeh območjih (Wraber, 1971, 1975).



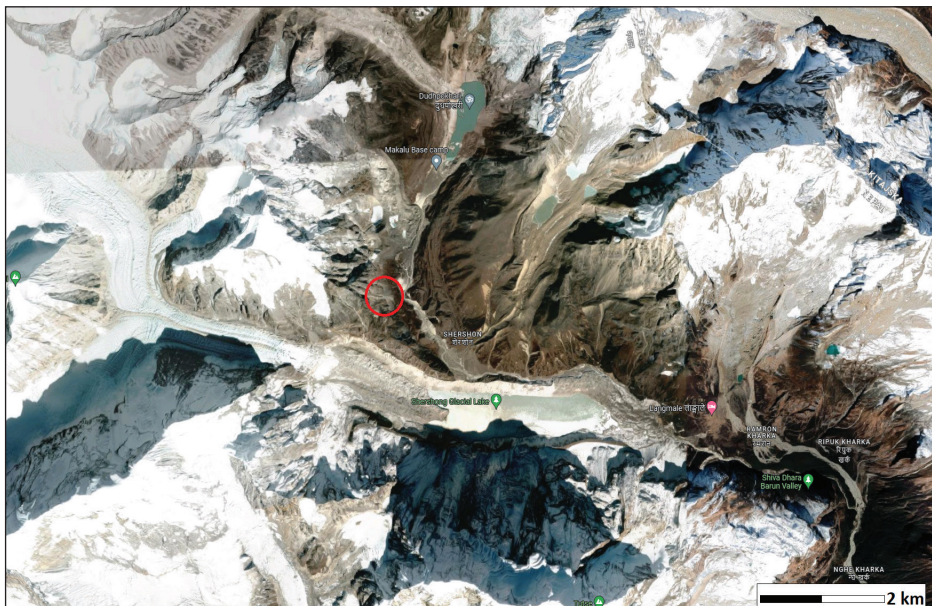
Slika 8:

Dve vrsti rastlin, ki spominjajo na tiste v Alpah in so sicer značilne za Himalajo. Levo planika (*Leontopodium monocephala*), najdena nad 5000 m nadmorske višine, desno svišč (*Gentiana ornata*). (Foto M. Blatnik, 2014)

5 Rastlinstvo na meliških v dolini Baruna

Septembra 2014 smo med alpinistično odpravo na Makalu opravili raziskovalno delo nad zgornjo drevesno mejo, in sicer smo pregledali rastlinstvo v okolici planine Šer-šon na okoli 4800–4900 m nadmorske višine. Večji poudarek je bil na pregledu melišč (Sliki 9 in 10), za katere je znano, da na njih uspevajo rastlinske vrste, ki niso prilagojene samo zahtevnim vremenskim razmeram (nizke temperature, izpostavljenost vetru, kratko rastno obdobje), ampak tudi neugodnim geomorfnim pobočnim procesom (padajoče kamenje, snežni plazovi, premikanje kamnite podlage) ter posledično nizki razpoložljivi količini prsti in vode v gruščnati podlagi (Komac, Zorn, 2007; Blatnik, Repe, 2012). Ob koncu septembra je bilo že veliko rastlinskih vrst odcvetelih, a smo na dveh meliških skupne velikosti okoli 3 ha vseeno našli okoli 20 različnih rastlinskih vrst. Ker je celotno območje nad zgornjo gozdno in drevesno mejo, drevesnih vrst ni. Od grmovnih vrst smo opazili nekatere pritlikave oblike slečev (npr. *Rhododendron setosum*). Ostale vrste so zeliščne, med katerimi je bilo več vrst trav, prepoznati pa je bilo mogoče še ušivec (*Pedicularis sp.*), petoprstnik (najverjetneje *Potentilla atosanguine* in *P. fruticosa*), kamnokreč (*Saxifraga brachypoda*), rožni koren (*Rhodiola himalensis*), bistorto (*Bistorta affinis*), bisere (*Anaphalis triplinervis var monocephala*), swertio (*Swertia cuneata*) in waldhemio (*Waldhemia tomentosa*). Večina teh rastlin je na zahtevne razmere prilagojenih z globokim koreninskim sistemom in usnjatimi listi, ki so pogosto prekrti z dlačicami, pri nekaterih vrstah tudi z bodicami. Za nekatere vrste je značilna tudi gosta blazinasta razrast. S tem rastline bolje zadržujejo majhno količino razpoložljive vode in obstanejo na nestabilni podlagi.

Slika 9: Zgornji del doline Baruna z lokacijo dveh popisanih melišč, označeno z rdečim krogom (Vir: Google Maps 2023).





Slika 10:

Eno od dveh
proučevanih melišč v
bližini planine Šeršon,
na katerem smo
popisali rastlinstvo.
(Foto M. Blatnik, 2014)

6 Spremembe v rastlinstvu zaradi človeka in podnebnih sprememb

Rastlinstvo v dolini Baruna je podvrženo tudi problemom, ki jih največkrat povzročata človek in podnebje. Zaradi naraščanja temperature (okoli 2 °C/100 let) se spreminjajo rastiščne razmere, zaradi katerih se rastlinski pasovi postopoma pomikajo vse višje. Pri vzhodnohimalajski jelki (*Abies spectabilis*), ki označuje zgornjo drevesno mejo, je bil v dolini Baruna opažen okoli 22 m dvig drevesne meje v zadnjih 130 letih, kar je sicer manj kot na nekaterih drugih območjih, a še vedno zaskrbljujoče (Chhetri, Cairns, 2015; Thapa in sod., 2016). Naraščajoče temperature vplivajo tudi posredno, saj je zaradi višjih temperatur izrazitejša taljenje snega in ledenikov. Večja količina vode v talilni dobi se odraža na spremembi pretočnega režima ledeniških rek in v nastajanju novih ledeniških jezer, to pa nadalje vpliva na premeščanje sedimenta in okoliškega rastlinstva (Byers, Byers, Thapa, 2014; Byers in sod., 2018). Precejšen problem v dolini Baruna predstavlja človek, v največji meri zaradi turizma in romarstva (Byers, 1996). Zaradi oskrbovanja velikega števila popotnikov se za ogrevanje postojank prekomerno seka grmovje zelo počasi rastočega brina. Pomemben vpliv na rastlinsko sestavo ima tudi paša gorskih travnikov, ki siromaši rastlinstvo zaradi teptanja živali in paše preden nekatere rastline uspejo zacveteti (Slika 11; Byers, Byers, Thapa, 2014). Manj običajen, a ne povsem nepomemben vpliv na okolje ima tudi sezonsko intenzivno nabiranje gliv jartsa gunbu (*Ophiocordyceps sinensis*), ki v nekaj mesecih v dolino Baruna privabi več tisoč obiskovalcev, kar predstavlja negativen vpliv tako na rastlinstvo zaradi obsežnega teptanja in žaganja ob ustvarjanju novih poti, kot tudi sicer na pokrajino zaradi onesnaževanja z odpadki (Byers in sod., 2020).

Slika 11:

Primer preoblikovanja
rastlinstva zaradi
paše. V ospredju
visokogorski travniki,
v ozadju pa grmovna
oblika sleča.
(Foto M. Blatnik, 2014)



7 Sklep

Nepal je primer države z izjemno pestrostjo, še posebej z vidika reliefne energije in podnebja ter z njimi povezano geološko sestavo, prstmi in rastlinstvom. Porečje Baruna zaradi svoje višinske razlike zajame skoraj vse višinske pasove, ki jih je mogoče najti v Nepalju. Najnižje predele doline predstavlja tropski pas z bujnim rastlinstvom, zmerni pas je zaradi ugodnejšega podnebja zelo primeren za poljedelstvo, najvišji nivalni pas pa je povsem neporasel zaradi trajne prisotnosti snega in ledu. V letu 2014 smo imeli med alpinistično odpravo priložnost od bližje spoznati dolino Baruna, ki ni zanimiva samo zaradi rastlinske pestrosti, ampak tudi zaradi izjemnih geomorfoloških oblik, ki so nastale zaradi ledeniškega delovanja. Med odpravo smo podrobneje pregledali več takšnih oblik, med njimi tudi dve melišči v bližini planine Šeršon, ki kljub zahtevnim razmeram na skoraj 5000 m nadmorske višine nudijo življenjski prostor za okoli 20 rastlinskih vrst. Žal se območje doline Baruna sooča tudi s težavami, ki so v največji meri povezane s človekom. Delno preko podnebnih sprememb, ko se zaradi naraščajočih temperatur višinski pasovi premeščajo višje, delno pa tudi neposredno s sečnjo za pripravo drv in širjenja obdelovalnih površin.

Literatura in viri

Blatnik, M., Repe, B., 2010. Vegetacijski pasovi na meliščih v slovenskih Alpah. *Dela*, 37, str. 45–63. DOI: 10.4312/dela.37.3.45-63

Byers, A. C., 1996. Historical and Contemporary Human Disturbance in the Upper Barun Valley, Makalu-Barun National Park and Conservation Area, East Nepal. *Mountain Research and Development*, 16, 3, str. 235–247. DOI: 10.2307/3673946

- Byers, A. C., Byers, E. A., Shrestha, M., Thapa, D., Sharma, B., 2018. Impact of Yartsa Gunbu Harvesting on Alpine Ecosystems in the Barun Valley, Makalu-Barun National Park, Nepal. *HIMALAYA, the Journal of the Association for Nepal and Himalayan Studies*, 39, 2, str. 44–59. DOI: 10.2218/himalaya.2019.7850
- Byers, A. C., Byers, E. A., Thapa, D., 2014. *Conservation and Restoration of Alpine Ecosystems in the Upper Barun Valley, Makalu-Barun National Park, Nepal*. The Mountain Institute Technical Report No. 2014.11. DOI: 10.13140/2.1.1129.2967
- Byers, A. C., Rounce, D. R., Shugar, D. H., Lala, J. M., Byers, E. A., Regmi, D., 2020. A rockfall induced glacial lake outburst flood, Upper Barun Valley, Nepal, *Landslides*, 16, str. 533–549. DOI: 10.1007/s10346-018-1079-9
- Carpenter, C., Zomer, R., 1996. Forest Ecology of the Makalu-Barun National Park and Conservation Area, Nepal. *Mountain Research and Development*, 16, 2, str. 135–148. DOI: 10.2307/3674007
- Cassidy, E., 2023. *How Nepal Regenerated Its Forests*. URL: <https://translate.google.com/?sl=en&tl=sl&text=How%20Nepal%20Regenerated%20Its%20Forests%0AHow%20Nepal%20Regenerated%20Its%20Forests&op=translate> (Citirano 5. 4. 2023).
- Chhetri, P. K., Cairns, D. M., 2015. Contemporary and historic population structure of *Abies spectabilis* at treeline in Barun valley, eastern Nepal Himalaya. *Journal of Mountain Science*, 12, str. 558–570. DOI: 10.1007/s11629-015-3454-5
- Dhital, M. R., 2015. *Geology of the Nepal Himalaya - Regional Perspective of the Classic Collided Orogen*. Springer Link.
- Google Maps, 2023. *Sloj satelitskih posnetkov*. URL: <https://www.google.si/maps/@27.8268756,87.0895446,11239m/data=!3m1!1e3?hl=sl> (Citirano 5. 4. 2023).
- Govil, K., 1999. *Forest Resources in Nepal – country report*. URL: <https://www.fao.org/3/ae154e/AE154E00.htm> (Citirano 10. 1. 2023).
- Gurung, S. B., 2020. Soil Distribution in Nepal. *Nuta Journal*, 7, 1–2, str. 79–89. DOI: 10.3126/nutaj.v7i1-2.39936
- Karki, G. 2020. *Online Biology – Types of Forest in Nepal*. URL: <https://www.onlinebiologynotes.com/types-of-forest-in-nepal/> (Citirano 10. 1. 2023)
- Koba, H., Akiyama, S., Endo, Y., Ohba, H., 1994. *Name List of the Flowering Plants and Gymnosperms of Nepal*. Tokio, University Museum.
- Komac, B., Zorn, M., 2007. *Pobočni procesi in človek*. Ljubljana, Založba ZRC.
- Kunaver, J., 1976. Geografija nepalskih pokrajin. *Geografski obzornik*, 23, 1–2, str. 23–31.
- Mojzeš, A., Bielik, M., Marko, F., Madaras, J., Fekete, K., Siman, P., Papčo, J., Sigdel, A., Acharya, S., 2020. Ambient radioactivity on a reconnaissance study tour of Bratislava – Dubai – Kathmandu – Nepal Himalaya. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, 50, 2, str. 201–221. DOI: 10.31577/congeo.2020.50.2.2

- Press, J. R., Shrestha, K. K., Sutton, D. A., 2000. *Annotated Checklist of the Flowering Plants of Nepal*. London, Natural History Museum.
- Raskoti, B. B., Ale, R., 2012. *A Pictorial Guide to Himalayan Flowers of Nepal*. Basantapur, Himalayan Map House.
- Shrestha, T. B., 1989. *Development Ecology of the Arun Basin in Nepal*. Kathmandu, International Centre for Integrated Mountain Development. URL: <https://lib.icimod.org/record/7555/files/Development%20Ecology%20of%20the%20arun%20river%20Basin%20in%20Nepal.pdf> (Citirano 5. 4. 2023).
- Shrestha, T. B., 2008. Classification of Nepalese Forests and Their Distribution in Protected Areas. *The Initiation*, 2, 1, str. 1–9. DOI: 10.3126/init.v2i1.2512
- Sudhakar Reddy, C., Vazeed Pasha, S., Satish K. V., Saranya, K. R. L., Jha, C. S., Krishna Murthy, Y. V. N., 2018. Quantifying nationwide land cover and historical changes in forests of Nepal (1930–2014): implications on forest fragmentation. *Biodiversity and Conservation*, 27, 1, str. 91–107. DOI: 10.1007/s10531-017-1423-8
- Thapa, G. J., Wikramanayake, E., Jnawali, S. R., Oglethorpe, J., Adhikari, R., 2016. Assessing Climate Change Impacts on forest Ecosystems for Landscape-Scale Spatial Planning in Nepal. *Current Science*, 110, 3, str. 345–352. DOI: 10.18520/cs/v110/i3/345-352
- Tiwari, A., Uprety, Y., Kumar Rana, S., 2019. Plant endemism in the Nepal Himalayas and phytogeographical implications. *Plant Diversity*, 41, 3, str. 174–182. DOI: 10.1016/j.pld.2019.04.004.
- Wraber, T., 1971. Utrinki z botanične poti na Himalajo. *Proteus*, 33, 8, str. 350–358
- Wraber, T., 1975. Nekaj rastlin z visoke Himalaje. *Proteus*, 37, 9–10, str. 467–471.