

Makro fotografija mineralov in fosilov

Rok Gašparič

Kar nekaj prijateljev in znancev se je obrnilo name z vprašanji o fotografiranju. Sodobna tehnika in oprema za fotografiranje z možnostjo kasnejše obdelave na računalniku omogočata veliko, kljub temu se osnove fotografiranja v zadnjih sto letih niso pomembno spremenile. Tudi najnovejši in najdražji fotoaparati sami ne naredijo dobre fotografije – fotografijo naredi fotograf. To še posebej velja za dobre makro fotografije mineralov in fosilov, kjer je ob dobri opremi zelo pomembno poznavanje motiva in osnovnih konceptov fotografije, kot tudi pravil osvetlitve, poznavanje nastavitve fotoaparata ipd. Zato sem se odločil za začetek predstaviti nekaj osnov makro fotografiranja. Dobre rezultate poleg znanja prinese le delo in preizkušanje naučenega.



Terenska fotografija fosilnega storža s priročnim merilom – geološkim kladivom.

Preden se odločimo za nakup nove opreme, je pomembno ugotoviti za kakšen namen potrebujemo makro fotografije. Če fotografije potrebujemo le za spomin in digitalni arhiv naše zbirke, lahko to naredimo z nekoliko enostavnejšo in cenejšo fotografsko opremo. Če potrebujemo posnetke, ki so primerni za objave v strokovnih in znanstvenih revijah, potrebujemo zahtevnejšo opremo.

Večkrat prejmem fotografije fosilov znancev in članov Društva prijateljev mineralov in fosilov Slovenije s prošnjo za pomoč pri prepoznavanju in določevanju mineralov ali fosilov na njihovih primerkih. Poslane slike so pogosto premajhne, nizke ločljivosti, zamegljene, nimajo merila za referenco velikosti, lahko so nenavadno obarvane, nepravilno osvetljene, so pretemne ali presvetle. Že ob dobrih fotografijah identifikacija minerala na primerku ni vedno mogoča, kaj šele pri slabih.



Levo: makro fotografija v jantaru ujetega pajka in žuželk. Desno: detalj žuželke ujeete v jantaru.

V žepu imamo vedno pametni mobilni telefon z vgrajenim fotoaparatom. S telefonsko kamero lahko ljudje na izletih in počitnicah posnamejo na tisoče fotografij veliko lažje, kot je bilo kadar koli mogoče s fotoaparatom na film. Vendar to pomeni le, da ljudje sedaj mnogo hitreje posnamejo mnogo več slabih fotografij kot kdaj koli prej. Zakaj? Najpogostejši razlog je, da enostavno ne razmišljajo o nastavitvah, ki jih za dobro fotografijo potrebujejo. Odločitev prepustijo pametnemu telefonu, ki pri počitniških fotografijah opravi dobro delo, v situacijah, ko svetloba ni idealna (notranji prostori, v senci, pod umetno lučjo ...), se predvsem pri makro fotografijah pametni telefoni bolj slabo izkažejo. Priznam, da sem tudi sam s svojim mobilnim telefonom naredil razmeroma spodobne fotografije fosilov, ko svojega zmogljivejšega DSLR (digitalno zrcalnorefleksni) fotoaparata nisem imel na voljo. Na žalost imajo fotoaparati v pametnih telefonih še vedno veliko omejitev, zaradi katerih jih tudi za ljubiteljsko makro fotografijo fosilov ne morem priporočati.

Omejitve mobilnih telefonov vključujejo: elektronski in ne optični zoom, odsotnost ročnih nastavitvev ekspozicijskega časa in zaslonke ter nizkokakovostna optika glede na DSLR leče. Razmislite – ali ste kdaj primerjali premer in dolžino leče na pametnem telefonu z namenskim makro objektivom? Skozi več deset, asferično brušenih fluoritnih leč v makro objektivu pride bistveno več svetlobe, slika je ostra od sredine do roba in barvno

nepopačena. Seveda namenski makro objektiv niso poceni, saj stanejo med 300 in 900 evri. Koliko menite, da je vredna leča vašega mobilnega telefona? Razlika v optični kakovosti bo vidna na vaši končni fotografiji, še posebej, ko jo povečate, da jo podrobneje preučite.

Če ste zadovoljni s fotografijami, posnetimi s kamero mobilnega telefona, vam zagotovo ni treba vlagati v DSLR. Če želite boljše fotografije, se boste morali razgledati vsaj po boljšem kompaktnem fotoaparatu ali DSLR oziroma brezzrcalnem fotoaparatu z izmenljivimi objektivimi.

Izbira aparata

Če se odločate za vstop v makro fotografijo, vsekakor priporočam DSLR ali brezzrcalni fotoaparati z izmenljivimi objektivimi, saj bo takšen sistem rasel z vami, ker boste lahko dokupili nove kose dodatne opreme, s katerimi bodo vaše fotografije še boljše. Kompaktni fotoaparati se zelo dobro obnesejo kot nadomestek pametnemu telefonu in je primeren za izlete ter terensko delo, v domačem studiju pa tudi ta pokaže svoje pomanjkljivosti.

Vsekakor mora primeren kompaktni fotoaparati imeti možnost makro nastavitve s približanjem aparata predmetu na razdaljo, manjšo kot 1 cm. Idealno je tudi, če tak fotoaparati nima predolgega razpona goriščne razdalje (t. i. ultrazoom), saj v tem primeru zanesljivo šepa kakovost v makro funkciji. Najboljši kompaktni aparati za makro



Kakovosten kompakten digitalni fotoaparát Nikon W300 je primeren za terensko delo in arhivsko makro fotografijo.

fotografiranje omogočajo, da ročno nastavite zaslonko in čas osvetlitve ter čez celo svetlobno tipalo oziroma čez celo fotografijo približate primerek velikosti 3 cm ali manjši. O pravi makro fotografiji govorimo šele taktat, ko lahko na fotografiji reproduciramo primerek v naravni velikosti (merilo 1:1), kar pomeni, da primerek velikosti okrog 24 mm × 36 mm zasede celotno fotografijo.

Če izberete sistem z izmenljivimi objektivimi, imate precej več izbire in prepričani ste lahko, da vam želja za decembrski nakupovalni seznam še vrsto let ne bo zmanjkalo. Taki fotoaparati so združljivi tudi z različnimi objektivimi in makro pripomočki, kot so vmesni obročki, vzvratni obročki in konverterji.

Kakovost fotografije bo v veliki meri odvisna od velikosti slikovnega tipala (senzorja) digitalnega fotoaparata in kvalitete objektivima. Eden pomembnejših delov fotoaparata je zagotovo slikovno tipalo. Večje tipalo (pozor: govorimo o fizični velikosti tipala in ne o številu milijonov točk na njem) vsebuje večje svetlobne točke, zato lahko nanje pade več svetlobe, kar preprečuje pojav digitalnega šuma. Najprimernejši so digitalni fotoaparati s tipalom polnega formata velikosti 24 mm × 36 mm.

Približevanje primerku je prvi korak pri zajemu makro fotografije. Prvi izziv

predstavlja natančno ostrenje primerka, drugi izziv pa zadostna globinska ostrina, ko smo z objektivom zelo blizu primerka. Dobro si je zapomniti, da je naš digitalni fotoaparát vreden toliko, kolikor je vreden objektiv. Nakup dobrega objektivima je pametna investicija, zato je bolje, če zanj odštejemo nekoliko več denarja, saj se nam bo to kasneje še kako obrestovalo. Le makro objektiv omogoča fotografiranje izbranih motivov v skoraj rešnični velikosti.

V makro fotografiji sta pomembni predvsem goriščna razdalja in razdalja ostrenja objektivima, ki sta povezani. Goriščna razdalja je pri makro objektivih fiksna, saj pravi makro objektivimi nimajo zoom razdalje. Pri tem je potrebno upoštevati, da standardni zoom objektivimi, ki so priloženi digitalnim aparatom v kompletih, niso namenski makro objektivimi. Čeprav lahko z nekaj pripomočki tudi z njimi naredimo bližnji posnetek fosila ali minerala, je za resno ljubiteljsko delo potreben namenski makro objektiv s fiksno goriščno razdaljo. Takšni objektivimi so na primer Micro-Nikkor 105 mm f/2.8 ali Micro-Nikkor 60 mm f/2.8, ki omogočajo makro razmerje 1:1. Od goriščne razdalje je odvisna tudi najbližja razdalja ostrenja. Ko se približujemo primerku, slednji postaja večji tudi na slikovnem tipalu fotoaparata. Pri tem smo omejeni z najkrajšo razdaljo, na kateri je objektiv še sposoben narediti ostro sliko. V primeru, da se primerku preveč približamo, objektiv ne bo zmožen izostriti slike. Najbližja razdalja ostrenja pri objektivih z dolgo goriščnico znaša okoli 35 cm, kar še omogoča nemoteno

Digitalna fotoaparata polnega formata z izmenljivimi objektivimi. Na levi novi Nikon Z7 in na desni DSLR Nikon D850.





Specializirana makro objektivna
Micro-Nikkor 60 mm in 105 mm.

dodatno osvetljevanje s strani primerka, pri objektivih z manjšimi goriščnicami in namenskih mikro objektivih je najbližja razdalja ostrenja le nekaj centimetrov, kar nam prinese nove probleme s pomanjkanjem razpoložljive svetlobe in prostorom za dodatno osvetljevanje primerka. Razdalja ostrenja je pomembna tudi za delo z globinsko ostrino; daljša kot je goriščna razdalja objektivna, večja bo najbližja razdalja ostrenja in posledično bo objektiv zajel tudi več globinske ostrine.

Za makro fotografiranje lahko uporabimo tudi standardne fiksne objektivne (na primer takšne z goriščnico 50 mm), ki jim dodamo razne makro pripomočke. Namen teh pripomočkov je, da povečajo razdaljo med objektivom in slikovnim tipalom fotoaparata in omogočijo, da je primerka na fotografiji večji kot bi bil brez njih, vendar po navadi ne dosežemo razmerja 1:1 makro objektivna.

Ena izmed najbolj učinkovitih in cenovno ugodnih metod, kako običajni objektiv spremeniti v makro objektiv, je uporaba vmesnih obročkov ali meha, ki jih namestimo med fotoaparata in objektiv. Ti obročki so po navadi dolgi 12, 25 in 36 mm in ne vsebujejo nobenih optičnih elementov. Uporabimo jih lahko posamično ali pa jih kombiniramo med seboj. Vmesni obročki fizično povečajo razdaljo med tipalom in zadnjim delom objektivna, kar zmanjša minimalno razdaljo ostrenja. Dlje ko je objektiv oddaljen od tipala, bolj se lahko približamo primerku in ga s tem povečamo. Razlika med mehoma in vmesnimi obročki je ta, da lahko z mehoma precizno prilagajamo razdaljo med objektivom in aparatom. To

nam omogoča več možnosti za nastavljanje željene povečave.

Posebna vrsta adapterja za makro fotografijo je tudi vzvratni obroček, s katerim lahko objektiv namestimo na ohišje fotoaparata z njegove sprednje strani, tako da je objektiv nameščen vzvratno. Tako lahko cenovno ugoden 50 mm objektiv enostavno spremenimo v kakovosten makro objektiv z dobrim reprodukcijskim razmerjem.

Nobeden izmed naštetih obročkov ali meh ne vsebuje optičnih elementov, zato nimajo vpliva na kakovost slike. Slaba stran teh pripomočkov je, da se moramo največkrat sprijazniti z izgubo samodejnega ostrenja in objektiv ročno izostriti na primerka, kar bi za resnejše delo tako in tako priporočal, saj lahko le tako zagotovimo ostrino natančno na tistem delu minerala ali fosila, ki ga hočemo imeti izostrenega.

Dodatna oprema

Pri makro fotografiranju je poleg fotoaparata in objektivna pomembno zagotoviti tudi čim bolj mirno okolje za fotografiranje in dobro svetlobo, ki jo lahko po želji nadzorujemo. Zato je v svojo fotografsko torbo nujno vključiti še stojalo oziroma stativ, ki nam stabilizira fotoaparata ter bliskavico ali LED luči in enostaven odbojnik, ki igrajo pomembno vlogo pri osvetljevanju primerka.

Vsi makro fotografi se strinjajo, da brez uporabe stativa v resnici ne moremo govoriti o makro fotografiranju. Če želimo doseči večjo globinsko ostrino, moramo uporabljati

Makro vmesni obročki, meh in vzvratni obroček za uporabo standardnega objektivna.



zaprto zaslonko, to pomeni daljši čas osvetlitve, kar nam prepreči, da bi fotografirali iz roke. V makro fotografiji so pogoste nastavitve zaslonke med $f 11$ in $f 22$, pri čemer so časi zaklopa tudi daljši od $1/20$ s. Že najmanjši premik fotoaparata ali fotografiranega primerka lahko v času zajema makro fotografije pokvari posnetek.

Stativ mora biti dovolj težek in glava stativa mora fotoaparatu omogočiti premikanje v vse smeri. Pri fotografiranju s stativom je za sprožanje zaklopa najboljše uporabiti kabelski sprožilec. Nekateri fotografi pred sprožanjem zaklopa zaklenejo še zrcalo fotoaparata DSLR. S tem še dodatno zmanjšamo možnost premikanja fotoaparata. Če nimamo kabelskega sprožilca, lahko namesto tega uporabimo samosprožilec fotoaparata.

V fotografiji velja, da je svetloba najpomembnejša, in pri makro fotografiranju svetlobe nikoli ni dovolj. Zato se za delo v makro studiu opremimo s krožno bliskavico, ki se pritrdi na sprednji del objektivu, ali v časih digitalne fotografije z močnimi LED lučmi, ki nam omogočajo, da naše primerke selektivno osvetlimo pod različnimi koti in z različnih strani, s čimer si zagotovimo zadostno količino svetlobe za krajše osvetlitvene čase.

Najcenejši del opreme v vašem studio bosta difuzor in reflektor svetlobe. Svetloba, ki pride iz bliskavice in luči je le redko najugodnejša, zato jo po potrebi zmehčamo z belim kosom blaga, raztegnjenim čez prožen okvir, ki ga imenujemo difuzor ali mehčalec. Sence

na primerku izničimo z odbijanjem svetlobe s pomočjo belega kosa lepenke ali stiropora, lahko tudi namenskega pripomočka v srebrni ali zlati barvi, ki ga imenujemo reflektor ali odbojnik. Preprost odbojnik si lahko naredimo doma tudi tako, da uporabimo kos lepenke, ki jo prevlečemo z aluminijasto folijo.

Nastavitve fotoaparata

Pri nastavitvah fotoaparata je seveda pomembno, da za najkakovostnejše fotografije z veliko podrobnostmi fotografiramo pri največji resoluciji, ki nam jo dopušča slikovno tipalo našega aparata, in izberemo najnižjo ISO nastavitve (ISO 100). Kot rečeno, sta za dobro makro fotografijo najpomembnejši nastavitvi zaslonke in čas osvetlitve, zato preklopimo fotoaparata v način za ročne nastavitve (M – manual) in pogledamo, kako lahko s tema nastavitvama vplivamo na globinsko ostrino naše makro fotografije.

Globinska ostrina je tista razdalja na fotografiji, kjer je naš primerki optimalno izostren. Obstaja namreč le ena razdalja, kjer je subjekt precizno zostren. Ostrina v določeni točki začne postopoma padati v obe smeri, dokler ne pridemo do dela, ki je popolnoma zamegljen.

Pri makro fotografiranju moramo biti posebej pozorni na primerno izostritev našega primerka, saj vsaj pri fotografiranju fosilov težimo k temu, da bodo ostri vsi detajli, ki jih želimo pokazati oziroma izpostaviti.

Krožna bliskavica in postavitev fiksnih luči v studiu.





Primer upravljanja in predogleda med fotografiranjem.

Globinska ostrina in čas osvetlitve sta odvisni od nastavitve zaslonke. Zaslonka določa globinsko ostrino, torej koliko območja na fotografiji bo ostrega. Majhne vrednosti zaslonke nam dajo majhno globinsko ostrino, medtem ko nam velike vrednosti dajo veliko globinsko ostrino. V primeru, da želimo doseči večjo globinsko ostrino na sliki, moramo zaslonko zapreti (večje vrednosti zaslonke – f 11, f 16, f 22 ...). Hkrati z zapiranjem zaslonke skozi objektiv pride tudi manj svetlobe, slika v iskalu bo v primeru ročnega ostrenja temnejša, za zagotavljanje časov osvetlitve krajših od 1/25 s moramo naš primerek

močno dodatno osvetliti z namenskimi lučmi ali bliskavico. Pri tem moramo biti zelo pozorni na to, kako osvetlimo primerek, da poudarimo tiste značilnosti fosila ali minerala, ki so značilne in zanimive, in se izognemo nezaželenim sencam na fotografiji.

Kako začeti

O makro fotografiji, opremi in tehnikah fotografiranja je napisanih veliko knjig in marsikateri fotograf je o svoji opremi pripravljen govoriti ure in ure. Vendar se pravega fotografiranja naučimo le z delom in preizkušanjem. Dober rezultat bodo prinesle le

Primerek kristalov sadre na fosilnem listu oligocenske starosti, Trbovlje. Vpliv zaslonke na globinsko ostrino, fotografija na desni je posneta z bolj zaprto zaslonko in ima posledično večjo globinsko ostrino.



ure dela, zato vzemite v roke fotoaparata, ki ga imate, in začnite delati napake, iz katerih se boste največ naučili. Hkrati boste najboljše videli, kaj vam manjka in kakšno dodatno opremo dati na seznam za naslednji nakup.

Prvi korak je postavitvev fotoaparata na stativ in dobra osvetlitev. V naslednjem koraku poskrbimo, da bo primerek, ki ga fotografiramo, postavljen vzporedno z ravnino tipala, saj je drugače polje globinske ostrine še manjše. Predhodno primerek tudi skrbno čistimo majhnih vlaken ali prahu, ki bi nam lahko pokvarili fotografijo: Težko je verjeti, kolikokrat sem po več urah fotografiranja in nastavljanja luči na računalniku ugotovil, da je preko najbolj zanimivega dela fosila razpotegnjena grda milimetrska smet, ki pokvari celotno fotografijo.

Pametno je poskrbeti še za enobarvno ozadje, ki nam zelo olajša delo pri kasnejšem urejanju fotografij v računalniku, saj moteče ozadje zelo težko izbrišemo. Če izberemo enobarvno temno (sam uporabljam črno) ozadje, je to zelo enostavno, hkrati takšno ozadje za razliko od belega poskrbi, da naši posnetki ne bodo podosvetljeni.

In še zadnja stvar – v kader vstavite tudi merilo. Merilo je zelo pomembno že pri terenski fotografiji in posebej pri arhivskih fotografijah, da si lažje predstavljamo velikost primerka. Če pripravljamo fotografije za objavo in tisk, poskusimo merilo umestiti nekje izven fotografiranega fosila, tako da ga po

Škarje raka samotarja iz eocenskih plasti Istre, fotografirane s priročnim merilom, s pomočjo katerega lahko ocenimo velikost primerka.



potrebi kasneje v računalniku lahko odstranimo in nadomestimo z digitalnim merilom.

Osvetlitev

Izkušen makro fotograf ve, da mora biti pri fotografiranju pozoren na tri stvari: osvetlitev, osvetlitev, osvetlitev. Svetloba na fotografiji definira barvo, strukturo, teksturo, obliko in sence.

Na prostem imamo pogosto dovolj svetlobe, žal pa smo docela odvisni od narave. Vendar tudi naravna svetloba ni idealna za makro fotografijo. Vedeti moramo, da je zunanja svetloba v različnih letnih časih, dnevnu ali uri lahko drugačna, zato je za najboljše makro posnetke fosilov in mineralov primerneje fotografirati v zaprtem prostoru, kjer lahko svetlobo nadzorujemo in jo poljubno nastavimo. Na umetne luči se je mogoče zanesti, saj lahko zajamemo več zaporednih fotografij, ki bodo izgledale podobno. Pri delu v studiu so luči in njihova postavitve tiste, ki določajo, kako bo naš primerek izgledal na fotografijah. Da ustvarimo prave svetlobne pogoje, potrebujemo vsaj dva izvora svetlobe, glavno in dopolnilno luč. Glavna luč določa postavitev senc na primerku, dopolnilna luč pa določa, kako temne oziroma svetle bodo te sence. Sam najraje ugasnem vse luči v prostoru in z dodatnimi LED lučmi najprej osvetlim primerek, tako da je enakomerno osvetljen z mehko svetlobo. To dosežemo tudi z zelo dobro stropno osvetlitvijo bele sobe, kar po navadi ni idealno. Potem z dodatno močnejšo manjšo lučjo (ali dvema) pod majhnim kotom osvetlim primerek, da poudarim sence in z njimi teksturo fosila ali pravilnost ploskev minerala. Predvsem pri fotografiranju majhnih fosilov je pomembno, da svetloba, ki ustvarja sence, vpada pod ostrim kotom, saj le tako na fotografiji prikažemo vse mikro podrobnosti in texture na reliefu fosila.

Posebne tehnike paleo-makro fotografije

Kakovostne fotografije fosilnih ostankov niso nujno potrebne le za objave primerkov v revijah, ampak nam pogosto pomagajo že pri študiju in obdelavi zbranega fosilnega materiala. Namen fotografiranja fosilov je



Fotografija zgornjekarbonskega ramenonočca iz rodu Karavankina; leva fotografija z navadno stropno svetlobo in desna, kjer smo primerek osvetlili pod ostrim kotom vpada svetlobe.

zagotoviti informacijo o morfologiji fosila, izraženo v obliki reliefa. Različni vzorci in barva primerka namreč le redko pripomorejo pri opazovanju morfologije in lahko namesto tega pogosto podajajo napačne informacije. Zato je zaželeno, da takšne fosilne ostanke pred fotografiranjem pobelimo s sublimatom amonijevega klorida, ki odpravi odvečne tonske in barvne informacije in poudari relief. Tako pridejo do izraza oblika in podrobnosti, ki so pomembni pri opazovanju morfologije. Poleg tega nanos amonijevega klorida izniči sijaj površine primerka in s tem odbleske pri fotografiranju ter nam omogoči, da lahko primerke tudi primerno osvetlimo z lučmi in bliskavicami. Tehnika beljenja z

amonijevim kloridom je enostavna metoda priprave vzorcev, ki nam zagotovi enotno belo motno površino primerka, primerno za kakovosten zajem fotografije.

V primerih, ko je ohranjen fosilni primerek nadomeščen s kalcitom, je zanimiva in uporabna tudi tehnika osvetljevanja z ultravijolično svetlobo. Zaradi lastnosti kalcita in nekaterih drugih mineralov, da fluorescirajo pod UV svetlobo, lahko to spretno izkoristimo v makro fotografiji. Nežne mineralizirane podrobnosti na fosilih, ki so s prostim očesom v dnevni svetlobi nevidne, lahko v UV svetlobi razkrijejo pomembne anatomske značilnosti organizma. Potrebna je pazljivost, saj lahko

Fotografija zadka zgornjekarbonskega trilobita; leva fotografija pred in desna po beljenju s sublimatom amonijevega klorida.



UV svetloba poškoduje organska tkiva in je še posebej nevarna za oči.

Predvsem pri fotografiranju rastlinskih in fosilnih ostankov, ohranjenih v ploščatih kamninah meljevcev ali apnencev, uporabimo tudi tehniko fotografiranja s polarizirano svetlobo. S pomočjo osvetljevanja s polarizirano svetlobo lahko dodatno izpostavimo kontrast med fosilom in kamnino in naredimo kakovostno fotografijo. Pred edini izvor svetlobe, s katerim osvetljujemo primerek, namestimo ploščo polarizacijskega filtra, pred objektivom moramo imeti nameščen krožni polarizacijski filter. Z vrtenjem polarizatorja pred objektivom poiščemo najprimernejši učinek polarizirane svetlobe pred zajemom fotografije. Do podobnega učinka lahko pridemo tudi, če fotografiramo fosilne ostanke skozi tanko plast vode ali alkohola, v tem primeru se izognemo velikemu polarizatorju pred lučjo, vendar še vedno potrebujemo polarizator pred objektivom, da izničimo odbleske na površini tekočine.

Zaključek

Makro fotografija je ena izmed zahtevnejših vrst fotografije, vendar jo prav to dela posebno in zanimivo. Z makro fotografijo odkrivamo nove in skrivnostne svetove, ne samo pri fotografiranju fosilov in mineralov, ampak tudi pri abstraktnih vzorcih v naravi.

Povečave nam razkrivajo zanimive podrobnosti, ki s prostim očesom niso vidne. Z makro fotografijo vstopimo v povsem nov, droben svet, mikrokozmos, ki naenkrat postane neskončen.

Literatura:

Bengtson, S. 2000. Teasing Fossils out of Shales with Cameras and Computers. *Palaeontologia Electronica*, 3/1, 4.

Crabb, P. 2001: The Use of Polarised Light in Photography of Macrofossils. *Palaeontology*, 44/4: 659-664.

Clark, T. 2011: *Digital Macro and Close-Up Photography For Dummies*. Wiley Publishing, Indianapolis.

Gašparič, R. 2015: Priprava paleontoloških vzorcev za fotografiranje - beljenje z amonijevim kloridom na primeru eocene rakovice *Harpactoxanthopsis quadrilobatus* (Desmarest, 1822). *Geološki zbornik* 23: 42-47.

Hallett, T. 2011: *Close-up & macro photography: the expanded guide*. Ammonite Press, Lewes.

Harnischmacher, C. 2007: *Closeup Shooting: A Guide to Closeup, Tabletop and Macro Photography*. Rocky Nook, Santa Barbara.

Kerp, H. & Bomfleur, B. 2011: *Photography of plant fossils—New techniques, old tricks*.

Review of *Palaeobotany and Palynology*, 166/3-4: 117-151.

Kier, P. M., Grant, R. E., & Yochelson, E. L. 1965: *Whitening fossils*. (V: Kummel, B. in Raup, D. eds.: *Handbook of Paleontological Techniques*). W. H. Freeman and Company, San Francisco.

Marsh, L. F. & Marsh, R. C. 1975: *New techniques for coating paleontological specimens prior to photography*. *Journal of Paleontology*, 49: 565-566.

Ostanki zgornjetriasnega raka, izsek z dlačicami na maksilipedijih; leva fotografija v normalni svetlobi in desna osvetljena s polarizirano svetlobo.

