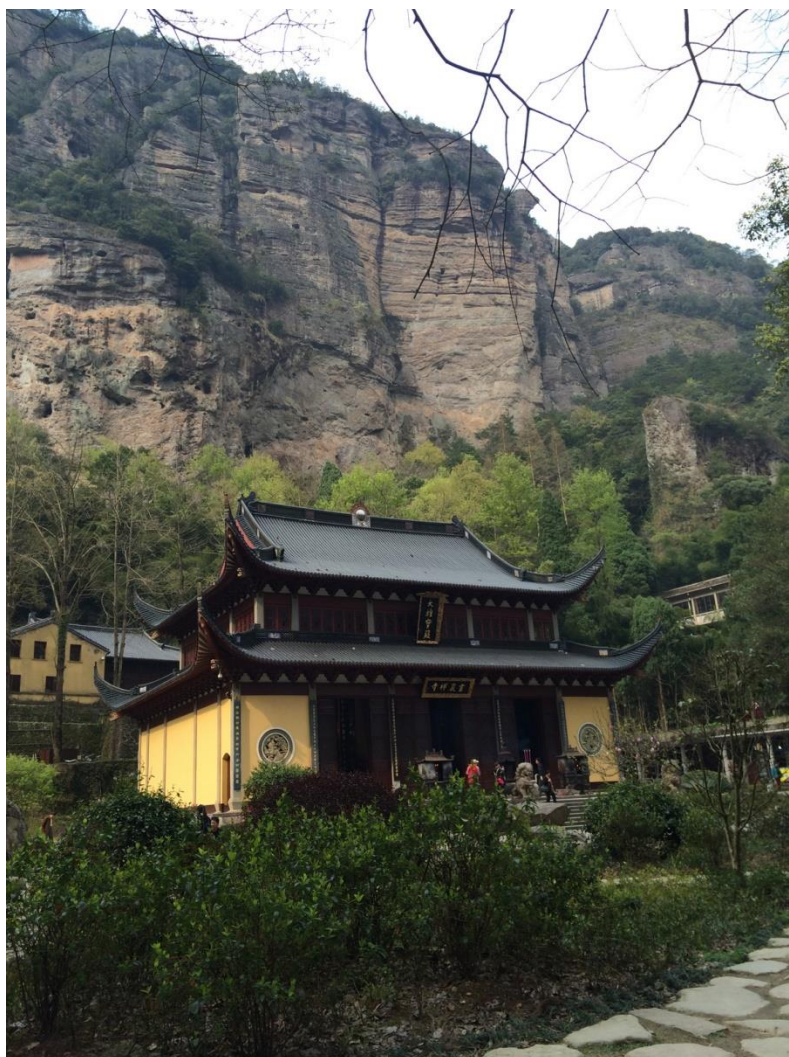


Jarðfræði Kína

Jarðfræði og jarðfræðigarðar



Brynhildur Magnúsdóttir

Einstaklingsverkefni í kínverskum fræðum

Háskóli Íslands 2017

Efnisyfirlit

1. Inngangur	3
2. Landslag og umhverfisaðstæður í Kína.....	4
3. Ágrip af jarðfræði og jarðsögu Kína	7
3.1. Almenn jarðfræði	7
3.2 Myndun Kína	10
3.3. Jarðskjálftar	12
3.4 Eldvirkni.....	14
3.5 Steingervingar og þróun lífs	20
4. Jarðfræðigarðar í Kína	23
4.1. Hvað er jarðfræðigarður.....	23
4.2 Dreifing og flokkun jarðfræðigarða í Kína	23
5. Nokkrir áhugaverðir jarðfræðigarðar í Kína	26
5.1. Danxiashan jarðfræðigarðurinn í Guangdong héraði.....	26
5.2. Zhangye Danxia jarðfræðigarðurinn í Gansu	32
5.3. Zhangjiajie jarðfræðigarðurinn í Hunan héraði.....	35
5.4 Shilin jarðfræðigarðurinn í Yunnan héraði	43
5.5. Leiqiong jarðfræðigarðurinn syðst í Guangdong og á Hainaneyju.....	45
5.6. Yandangshan jarðfræðigarðurinn í Zhejiang héraði.....	47
5.7. Funiushan jarðfræðigarðurinn í Henan hérað	53
6. Samantekt og lokaorð	57
7. Heimildir.....	60
7.1. Myndaskrá	62

1. Inngangur

Veturinn 2015 – 2016 dvaldi ég sem skiptinemi frá Háskóla Íslands við Ningbo háskóla í Zhejiang-héraði í Kína. Auk þess að stunda kínverskunám af kappi og kynna mér menningu og mannlíf hjá þessari framandi þjóð, var tíminn einnig notaður til ferðalaga. Meðal margra staða sem skoðaðir voru lagði ég ferð mína í tvo jarðfræðigarða, Zhangjiajie 张家界 garðinn í Hunan héraði 湖南省 og Yandangshan 雁荡山 garðinn í Zhejiang héraði 浙江省. Þessir garðar eru stórskemmtilega settir upp og fróðlegir, og í framhaldi af þessum heimsóknum kviknaði hjá mér áhugi á að kynna mér fleiri svæði af þessari gerð í Kína.

Jarðfræði og annað náttúrutengt hefur alltaf verið áhugamál hjá mér, enda er ég með M.Sc gráðu í jarðfræði og ég hef svo lengi sem ég hef haft áhuga á Kína reynt að kynna mér jarðfræðina á þeim slóðum. Það er ýmsum erfiðleikum háð, aðallega vegna þess að kínverskir vísindamenn voru til skamms tíma gjarnir á að birta niðurstöður sínar eingöngu á kínversku. Einhverjar heimildir er að finna á veraldarvefnum á ensku, en þær eru fáar og umfjöllunarefnin eru dreifð, og eiga það sammerkt að umfjöllunin er yfirleitt fremur yfirborðskennd og miðast við ferðamenn.

Þar sem ég er búin að kynna mér landið aðeins með dvöl minni, auk þess að geta stautað mig í gegnum kínverska texta ákvað ég að sökkva mér aðeins niður í að kanna jarðfræðina í Kína, með áherslu á þessa jarðfræðigarða þeirra og er þessi ritgerð afrakstur þeirrar vinnu.



Mynd 1. Yfirlitskort af héruðunum í Kína. Í textanum hér á eftir er mikið talað staðsetningu jarðmyndana og jarðfræðigarða í mismunandi héruðum.

2. Landslag og umhverfisaðstæður í Kína

Kína 中国 er stórt land og landslag þar er einnig gríðarlega fjölbreytt. Í austurhluta landsins er tíbeska hásléttan með Himalaya fjallgarðinum 喜马拉雅山 og er norðvesturhluti landsins sömuleiðis mjög hálendur. Land lækkar síðan almennt niður til sjávar og hafa fljótin grafið sig niður í berggrunninn og myndað dali og flóðsléttur. Suðurhluti Kína einkennist af ýmsu roflandslagi þar sem náttúróflin hafa grafið sig niður í fjölbreyttan berggrunninn í gegnum ármilljónirnar og þar er einnig að finna stórfenglegt landslag þar sem grunnvatn hefur leyst upp kalksteininn sem berggrunnurinn samanstendur af og myndað hin bröttu fjöll og hæðir sem einkenna landsvæðið, en svona landslagsfyrirbæri kallast karstlandslag, ef berggrunnurinn er úr kalksteini, en ef berggrunnurinn er úr rauðleitum sandsteini kallast roflandslag af þessari gerð danxialandslag (Gamer, 2012; UNESCO, 2015).

Fjölmargar ár renna um Kína, en fjögur stórfjót renna um Kína sem bera með sér áveituvatn og set, en þær eru Heilongáin 黑龙江, oft kölluð Amuráin, Gulá 黄河, Langá 长江, en ysti hluti hennar kallast Yangtseáin, og Perluá 珠江. Vatnasvið þriggja þeirra nær upp á tíbesku hásléttunna 青藏高原 og vatnið á því uppruna sinn í afrennsli jökla í Himalayafjöllunum 喜马拉雅山. Þessar ár streyma síðan til sjávar í austurhluta landsins og bera vatn fram til láglendari svæða ásamt því að flytja set sem sest til á flóðsléttum og gerir jarðveginn frjósaman og síðan til sjávar þar sem framburðurinn er nauðsynlegur vistkerfinu í sjónum (Gamer, 2012).

Auk þess sem meginlandsflekinn sem Kína nútímans er á er mjög gamall og með mikla sögu og samanstendur af fjölbreyttum bergtegundum, eru loftslagsbelti ólík og úrkoma í landinu mjög breytileg. Þessar mismunandi umhverfisaðstæður með mismunandi hitastigi og úrkomu hafa síðan haft töluverð áhrif á landslagsmótun í landinu (Yang o.fl., 2011a).



Mynd 2. Loftslagsbelti í Kína.

Landslag í hinum raka og heita Suðaustur hluta Kína einkennist af efnaveðrun og veðrun af völdum lífvera, meðan aflræn veðrun og svörfun er nær óþekkt. Á þessum slóðum eru veðrunarformin fremur ávöl og kúpt og ásýnd klettadranganna og veðrunarformanna í karstlandslaginu sem einkennir svæðið er fremur mjúk (Yang o.fl., 2011a).



Mynd 3. Mjúk landform í Guangxi héraði í suður Kína.

Í mið- og Norðurhluta Kína er efna- og lífræna veðrunin ekki eins einkennandi þannig að landslagsformin eru ekki eins mjúk og í hinu raka suðri.

Í hinu þurra Norðvestri er aflræn veðrun ríkjandi og landformin eru mjög hvöss og skörp með mörgum brotflötum. Á þeim slóðum er efna- og lífræn veðrun nær óþekkt vegna skorts á úrkomu og gróðri (Yang o.fl., 2011a).



Mynd 4. Hvassari landform í sjálfstjórnarhéraðinu Innri Mongólíu 内蒙古自治区 .

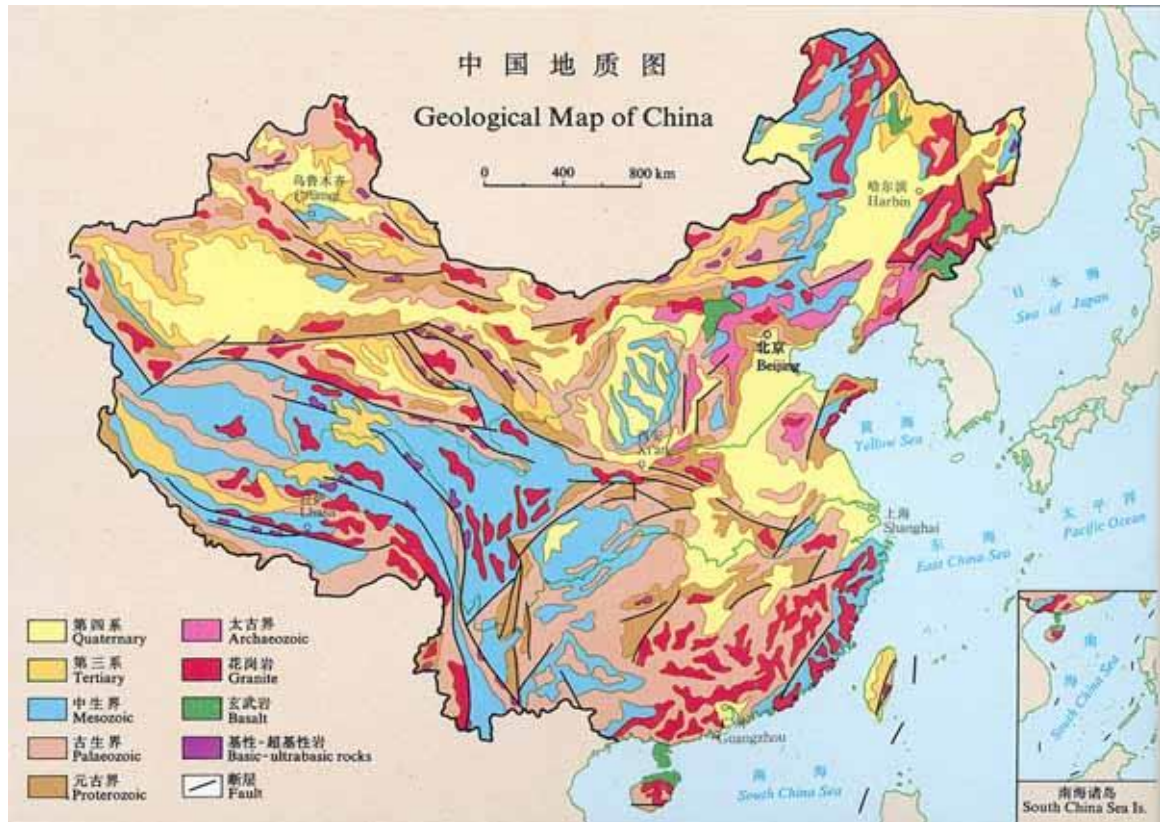
Dæmigert alpa landslag (e. alpine landscape) er síðan að finna á Qinghai-Tíbet hásléttunni 青海西藏高原, með himinháa jökulsorfna hvassa tinda, brattlendi og frostsprungnum skriðusvuntum ásamt öðrum ummerkum um miklar hitastigssveiflur og einkennist landslagið af afllveðrun (Yang o.fl., 2011a).



Mynd 5. Kuldalegt alpalandslag með hvössum landformum á Qinghai-Tíbet hásléttunni 青海西藏高原.

3. Ágrip af jarðfræði og jarðsögu Kína

3.1. Almenn jarðfræði



Mynd 6. Einfaldað berggrunnskort af Kína. Sjá má að jarðmyndanir í landinu spanna nánast alla jarðsöguna og helstu berggerðir sem finnast á jörðinni má finna þar.

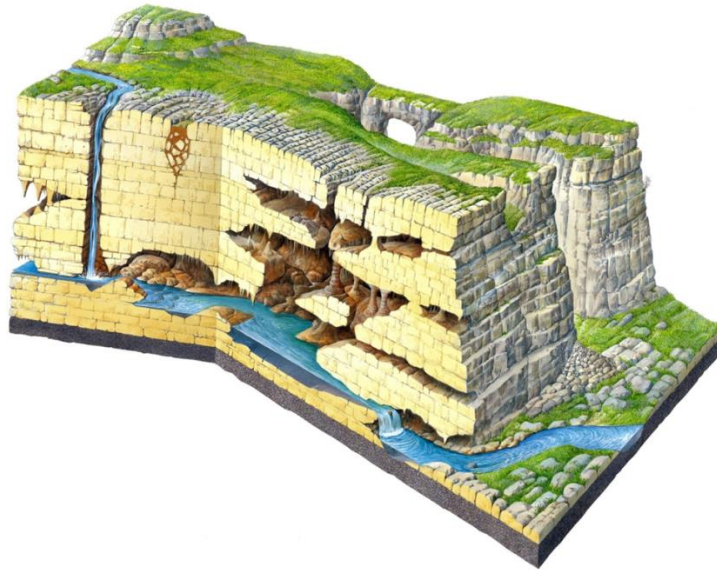
Í Kína eins og annars staðar á jörðinni má útskýra öll helstu jarðfræðifyrirkæri með hreyfingum jarðflekanna, eða með hinni svokölluðu „flekakenningu“. Berg og setmyndanir í Kína eru af ýmsum aldri, allt frá því að vera mynduð á seinni hluta fornlífsaldar (Archaean tímabilinu (hófst fyrir um 4000 milljón árum) á fornlífsöld (Precambrian)) til þess að vera mynduð á nútíma (kvarter tímabilinu sem hófst fyrir 10.000 árum, og stendur enn).

Langstærstur hluti berggrunns Kína er úr setbergi, sem er fremur auðveðrað meðan gosberg og myndbreytt berg stenst veðrun betur. Storkuberg (bæði gosberg og djúpberg (granít)) skilur eftir sig hálend svæði með bröttum hlíðum. Dæmi um reisuleg fjöll úr graníti í Kína má finna í Hexigten (Keshiketeng) 克什克腾 í Innri Mongólíu, Yimengshan 沂蒙山 í Shandong héraði 山东省, Chayashan 崂山 og Shenlinzhai 申林寨 í Henan héraði 河南省, Tianzhusan 天柱山, Huangshan 黄山 í Anhui héraði 安徽省, Taimushan 太姥山 og Shiniushan 石杉山 í Fujian héraði 福建省 og Sanqingshan 三清山 í Jiangxi héraði 江西省.

Menjar um eldvirkni á kvartertímabilinu (yngra en 2,58 milljón ár) má finna víða í Kína, og ekki síst á strandsvæðunum, og hefur þessi eldvirkni skilið eftir sig basaltsléttur í Norður- og Norðvesturhluta Kína og aðrar gosmenjar í Guangxi 广西省, Guangdong 广东省, Yunnan héruðunum 云南省 og á Hainan eyju 海南島.

Um 75% af berggrunni Kína samanstendur af setbergi af ýmsum gerðum sem er tiltölulega auðveðrað og getur skilið eftir sig stórbrotið landslag, svo sem danxia landformin 丹霞地貌 í Anhui 安徽, Fujian 福建, Jiangxi 江西, Hunan 湖南, Guangxi 广西 og Guangdong 广东 héraðum þar sem berggrunnurinn samanstendur af rauðleitum sandsteini og völuþergi sem er veðrað í brattar hlíðar og tinda, og svipar landslaginu töluvert til karstlandslags (Yang o.fl., 2011a).

Mikil kalksteinslög frá yngri hluta fornlífsaldar (e. Paleozoic) (eldra en 250 milljón ár) má finna á Yunnan-Guizhou hásléttunni 云贵高原, í Guangxi héraði 广西省 og á smásvæðum í Norður- og Norðvesturhluta Kína. Þessi kalksteinn eru leifar frá þeim tíma þegar þessi landsvæði lágu undir hlýju og grunnu innhafi með miklu lífríki. Kalksteinninn er leifar af skeljum þeirra lífvera sem lifðu í sjónum sem söfnuðust með tímanum saman í þykk kalksteinslög (Brynhildur Magnúsdóttir, 2013). Þessi kalksteinn er auðleysanlegur í vatni og með tímanum leysir úrkoma upp kalksteininn eftir veikleikafötum í berggrunninum og myndar svokallað karstlandslag sem einkennist af bröttum tindum, ám og lækjum sem eiga það til að hverfa skyndilega niður um holur og birtast síðan aftur, kannski nokkrum kílómetrum í burtu. Annað sem einkennir svona landsvæði er mikið hellakerfi neðanjarðar, með ýmsum dropa- og dropsteinsmyndunum, og vatnsmiklar neðanjarðarár. Þök hellana hrynja síðan gjarnan með tímanum og eftir situr tindótt landslag, oft með stöðuvötnum í lægðum og ám sem spretta skyndilega fram. Það gefur auga leið að eftir því sem úrkoman er meiri því meira er vatnsrofið og stórfengleg karstlandslagssvæði eru að finna í hinu hlýja og raka Suðvestur- Kína og er landsvæðið við Liána 漓江 í Guilin 桂林 í Guangxi héraði 广西省 á heimsminjaskrá UNESCO (Marshank, 2008, Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).



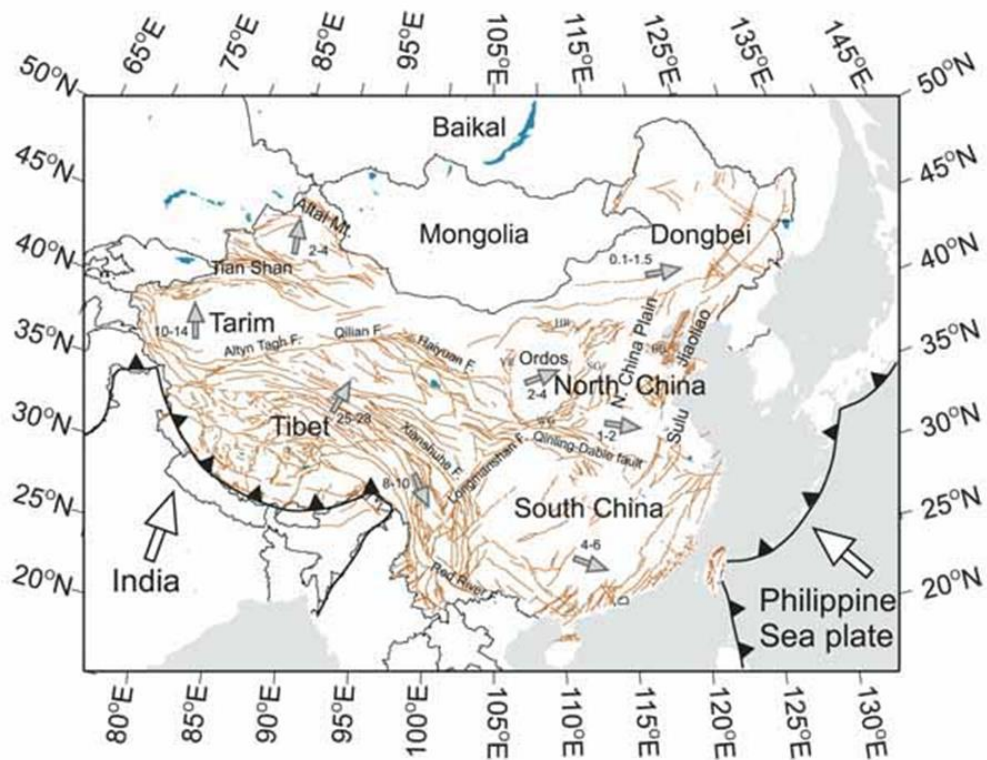
Mynd 7. Dæmigert karstlandslag í mótun.

Í stórum dráttum má skipta jarðmyndunum á yfirborði í nokkra flokka eftir landsvæðum (Yakupov, 2014). Austurhluti Kína einkennist af flóðsléttum, mynduðum af árseti. Flóðsléttur þessar einkenna landslagið langleiðina til Beijing til norðurs og að árósum Langár (Changjiang 长江), eina undantekningin eru gosmenjar sem finnast út við ströndina í Shandong héraði 山东省. Landslag í Norðausturhluta Kína og Mansjúríu 满洲 einkennist einnig af þessum flóðsléttum, auk þess sem fjallendi er að finna við landamæri Norður-Kóreu, en þar er m.a. að finna eldkeiluna Changbaishan 长白山, sem er eitt af virkari eldfjöllum Kína og er ábyrgt fyrir einu af stærstu sprengigosum á jörðinni á nútíma (síðustu 10.000 ár), en það varð á 11. öld (VolcanoDiscovery, 2016). Í norðvestur- og miðhluta Kína má finna stærstu foksandssléttur á jörðinni sem eru myndaðar í ísaldarlök þegar fíngert fokset settist til á gróðurvana landi eftir að ísaldarjöklarnir hurfu á braut. Vesturhluti landsins tilheyrir að mestu tíbesku hásléttunni 青藏高原, sem er að meðaltali í 400 metra hæð, ásamt Yunnan-Guizhou hásléttunni 云贵高原 (Yang o.fl., 2011a, Yakupov, 2014).

Fyrir sunnan Langá einkennist landslagið af miklu fjallendi, sem tilheyrir Yangzi-meginlandsflekanum, með tilheyrandi setmyndun í lægðum (Yakupov, 2014). Í Sichuan héraði 四川省 má finna sichuan setlægðina sem er umkringd Qingling fjöllum 秦岭 í norðri og Himalaya fjöllum 喜马拉雅山 í vestri og suðvestri (Yakupov, 2014). Í Kína má finna hundruðir setlægða og í mörgum þeirra eldri finnast megnið af hráolíubirgðum Kínverja á landi og mjög víða má finna fornt sjávarset á þurru landi (Yakupov, 2014).

3.2 Myndun Kína

Það sem einna helst einkennir berggrunn Kína eru tektónískar hreyfingar jarðflekanna (jarðhnik) í gegnum tíðina, Elsta bergið er einna helst að finna neðarlega í skorpunni en það gægist út til yfirborðs á nokkrum stöðum (Yakupov, 2014).



Mynd 8. Einfaldað kort af helstu brotflötum innan Kína og staðsetningu flekajaðra. Sótt 18.08.2016.

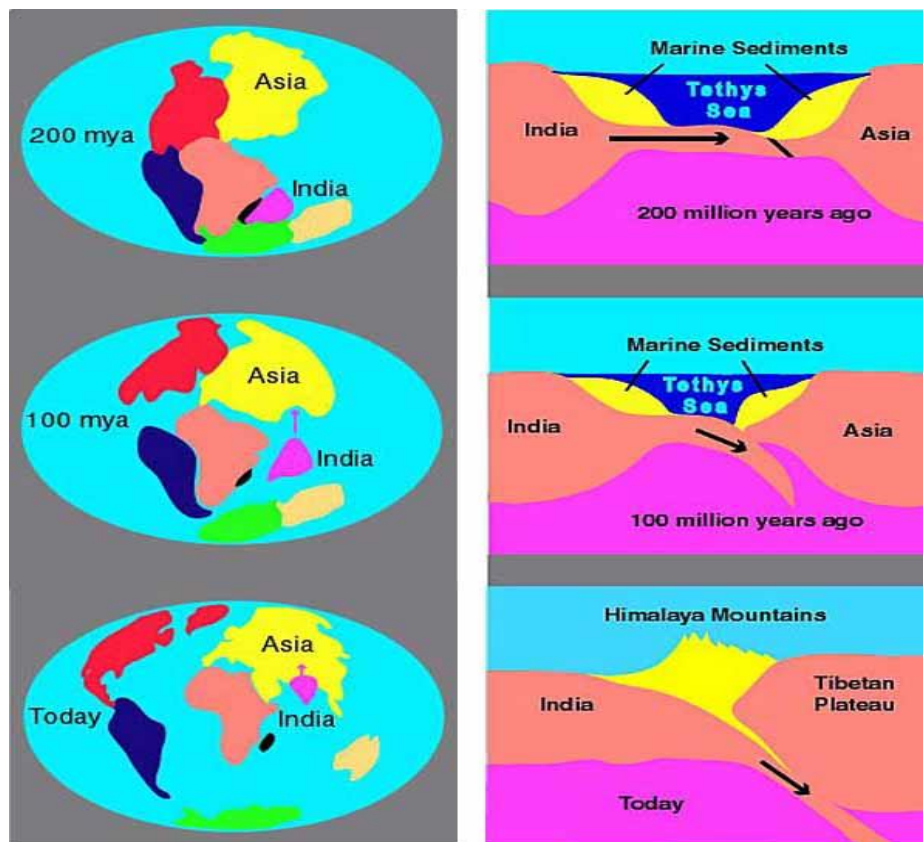
Kína tilheyrir Evrasíuflekanum sem teygir sig frá Kína, norður eftir Síberíu og að mið-Atlantshafshryggnum í vestri og þar með alla leið til Íslands (Yakupov, 2014 ; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).

Áhrif þessara síendurteknu flekahreyfinga eru að stór svæði berggrunns Kína einkennast af bergi sem er margbögglað, með ýmsum flóknum brotflötum og gífurlegum fjölda setlægða, fjallgarða og hásléttna. Jarðflekahreyfingarnar útskýra einnig dreifingu jarðskjálfta, eldvirkni í gegnum tíðina og staðsetningu myndbreytts bergs (Yakupov, 2014 ; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).

Úr þessum flóknu aðstæðum hafa menn lesið að greina má fimm fasa tektónískra hreyfinga snemma á kambríumtímabilinu sem hófst fyrir um 550 milljónum ára. Önnur hrina tektónískra hreyfinga átti sér síðan stað á Indosíniska-tektóník tímabilinu sem er um 260-200 milljón ára (Yakupov, 2014).

Megnið af því landsvæði sem tilheyrir Kína nútímans var hluti af ofurmeginlandinu Pangeu sem náði frá miðbaug og lá syðsti hluti Pangeu yfir suðurlínunum. Pangea var við líði í 100 milljón ár og hófst myndun hennar fyrir um 300 milljón árum og byrjaði hún að brotna upp fyrir um 200 milljón árum. Í framhaldi af því röðuðust meginlandsflekarnir smám saman upp í núverandi ástand. Við uppbrót Pangeu mynduðust fyrst tvö meginlönd, Gondwanaland sem rak til suðurs og er grunnurinn að þeim meginlöndum sem nú finnast á suðurhveli jarðar, og Lórentíu sem innihélt þau meginlönd sem nú tilheyra norðurhveli jarðar. Á milli þessara meginlanda var síðan að finna Tethyshafið, en Miðjarðarhafið er síðustu leifar þessa forna hafs við miðbaug.

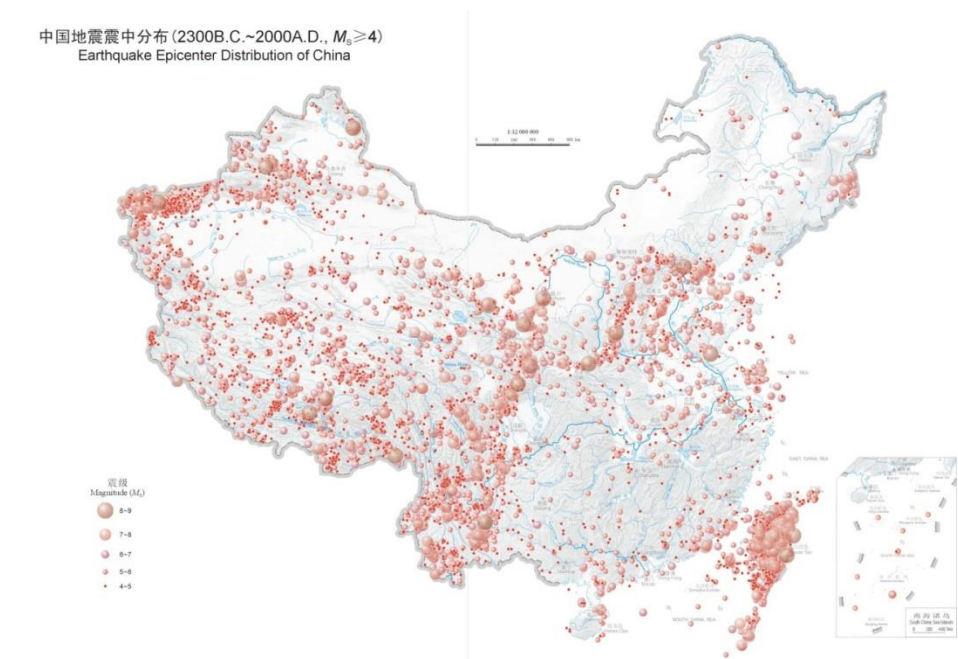
Landsvæðið þar sem nú er Kína tilheyrði að mestu Lórentíu, en fyrir um 200 milljón árum gerðist það að smá meginlandsflís, sem nú myndar Indland, sleit sig frá Gondwanalandi og tók á rás (jarðfræðilega séð) til norðurs og fyrir um 55 milljón árum rakst þessi flís innundir Evrasíuflekann með hraða sem samsvarar um 5 cm á ári, og hófst þá nýjasta tektóníkhvinan sem einkennir Kína nútímans. Þessi síðasta hrina myndaði síðan Himalayafjöllin 喜马拉雅山 og Tíbetasléttuna 西藏高原 og krumpaði landsvæðið í Kína enn frekar. Þessar hreyfingar eru ennþá í gangi en mestu hreyfingarnar sem mynduðu Kína nútímans hófust á nýlíföld, nánar tiltekið á pleistósentímabilinu sem hófst fyrir um 23 milljónum ára (Yakupov, 2014 ; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013; Marshank, 2008).



Mynd 9. Uppbrót Pangeu og myndun Himalayafjallanna 喜马拉雅山. Sótt 14.08.2016.

3.3. Jarðskjálftar

Þessum margendurteknu hrinum af flekahreyfingum sem hafa myndað og eru enn að móta landsvæðið í Kína fylgja líka töluvert af jarðskjálftum. Í hverjum mánuði verða fjölmargir jarðskjálftar á einhverjum þeirra fjölmörgu brotflötum sem finnast í berggrunni landsins, en blessunarlega eru flestir fremur veikir og valda litlum skemmdum (CENC, 2016). Einhverjir mannskæðustu jarðskjálftar mannkynssögunnar hafa orðið í Kína. Ástæðan fyrir því er ekki eingöngu sú að jarðskjálftar í Kína eru einstaklega harðir, heldur sömuleiðis í því að Kína hefur löngum verið mjög fjölmennt og þéttbýlt og jarðskjálftar hafa því áhrif á mun fleira fólk (Pararas-Carayannis, 2013; Marshank, 2008, 评嘴文冰, 2009).



Mynd 10. Skjálftaupptök helstu jarðskjálfta, stærri en $M 4$ sem hafa orðið í Kína síðustu 4300 árin. Sótt 27.10.2016.

Tveir til þrjár mannskæðustu jarðskjálftar (eftir því hvernig er talið) mannkynssögunnar hafa orðið í Kína. Mannskæðasti jarðskjálfti sem sögur fara af varð árið 1556 í Shanxi héraði 陕西省 í Kína, en í þeim skjálfta er talið að hafi farist 830,000 manns, en skjálftinn hefur verið talin hafa verið um $M 8,25$ (Magnitude), en til samanburðar varð stærsti skjálfti sem mælst hefur á jörðinni árið 1960 í Chile en hann mældist $M 9,5$ og létust um 1655 manns í þeim skjálfta. Annar mannskæðasti skjálftinn sem sögur fara af varð árið 1976 í borginni Tangshan í Hebei héraði 河北省唐山市 en í þeim skjálfta létust 255,000 manns, en skjálftinn var „bara“ upp á $M 8$. Þann 12 maí 2008 varð síðan harður jarðskjálfti ($M 8$) í Wenchuan sýslu í Sichuan héraði 四川省汶川县 sem olli miklum hörmungum og eignatjóni. Talið er að 90,000 manns hafti týnt lífinu í þeim skjálfta (Pararas-Carayannis, 2013; Marshank, 2008; 评嘴文冰, 2009; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).



Mynd 11. Virkustu jarðskjálftabelti í Kína. Mest er virknin í Himalayafjöllunum 喜马拉雅山 og í útjaðri þeirra, og á Taivaneyju 台湾岛.

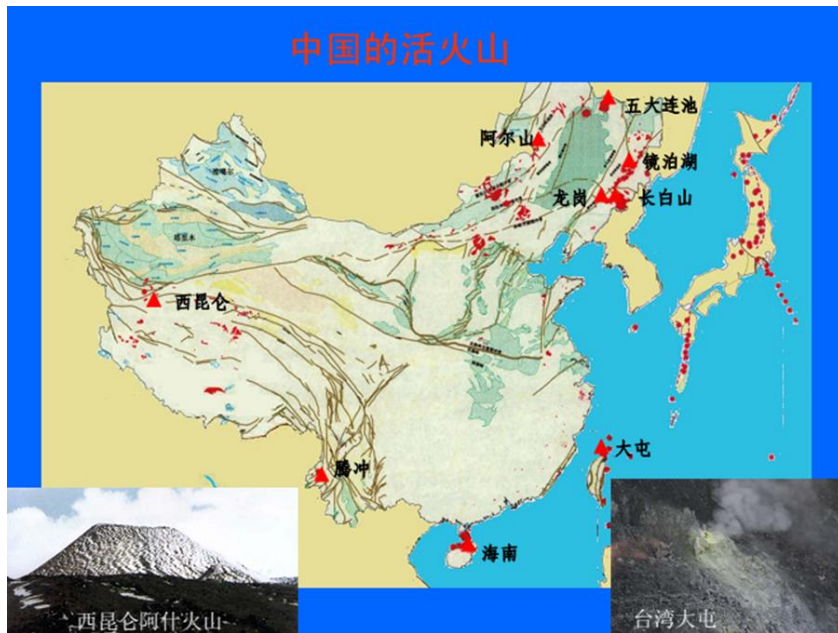
Jarðskjálftar í Kína til forna voru álitnir merki frá himnum um að íbúar þar efra væru óánægðir með eitthvað, og þar sem keisarinn og hans fólk þekktu sitt heimafólk vissu þeir að það myndu koma fleiri jarðskjálftar (Holloway, 2014). Kínverjar hafa lengi vitað um stórmerkilegan jarðskjálftamæli frá Han keisaratímanum (206 f.Kr. – 220 e.Kr.). Jarðskjálftamælinn samanstóð af stórri bronstromlu og utan á hann voru festir 8 bronsdrekar með kúlu í kjaftinum, fyrir neðan hvern dreka stóðu síðan 8 froskar með ginið opið Mælirinn virkaði þannig að við jarðskjálfta einhversstaðar í Kína datt bronskúla úr munnni einhvers hinna 8 dreka sem vísuðu í höfuðáttirnar og niður í munn á samsvarandi froski. Þetta sagði mönnum að jarðskjálfti hefði orðið í þá átt og var björgunarlið sent af stað uns menn komust á skjálftasvæðið og gátu hafið hjálparstarf. Hönnuður tækisins var fjölfræðingur að nafni Zhang Heng 張衡; (78f.Kr.–13e.Kr.) sem bjó í borginni Nanyang í Henan héraði 河南省南阳市. Árið 2005 tókst vísindamönnum í Nanyang að endurgera þennan jarðskjálftamæli og kom í ljós að hann virkar og bar gögnunum saman við niðurstöður úr hefðbundnum nútíma jarðskjálftamælum. Mönnum ber ekki nákvæmlega saman hvaða bylgjur tækið nemur, en þar sem kúlan skoppar upp úr kjaftinum á drekunum og niður í kjaftinn á froskunum mætti ímynda sér að hann mæli S-bylgjurnar (e. secondary wave) sem valda kröftugum upp og niður sveiflum á yfirborði jarðar (Holloway, 2014, Brynhildur Magnúsdóttir 2013).



Mynd 12. Eftirgerð af fornum jarðskjálftamæli frá Han keisarátímanum.

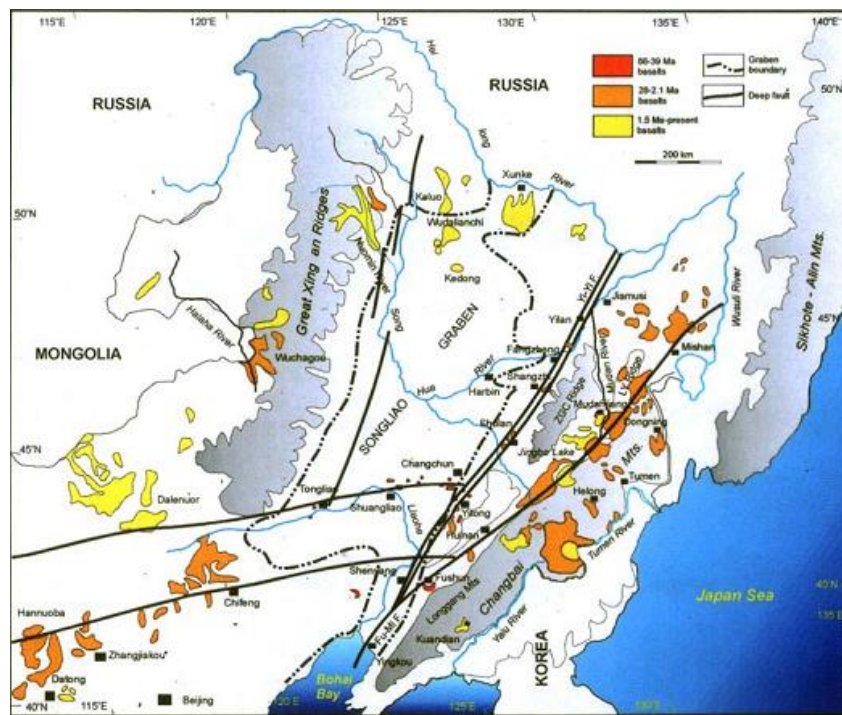
3.4 Eldvirkni

Þessum margendurteknu flekahreyfingum hefur líka fylgt mikil eldvirkni í gegnum tíðina. Það eru einungis um tíu til fimmtán virk eldfjöll í Kína nútímans og af þeim sökum er eldgosasaga Kína fremur fátækleg, en síðasta eldgos í Kína varð árið 1951 í Kunlun fjöllum 昆仑山 í Norðvestur-Tíbet (VolcanoDiscovery 2016; 刘嘉麒, 1999). Flest eldfjöll í Kína gjósa basískri kviku, en þau eldgos eru yfirleitt ekki ofsafengin og valda ekki miklum skaða eða mannfalli. Basísk eldvirkni hinsvegar skilar af sér formfögurum fjöllum, misútbreiddum hraunbreiðum og ýmsum storknunarfyribærum í hraununum eins og við þekkjum héðan frá Íslandi.



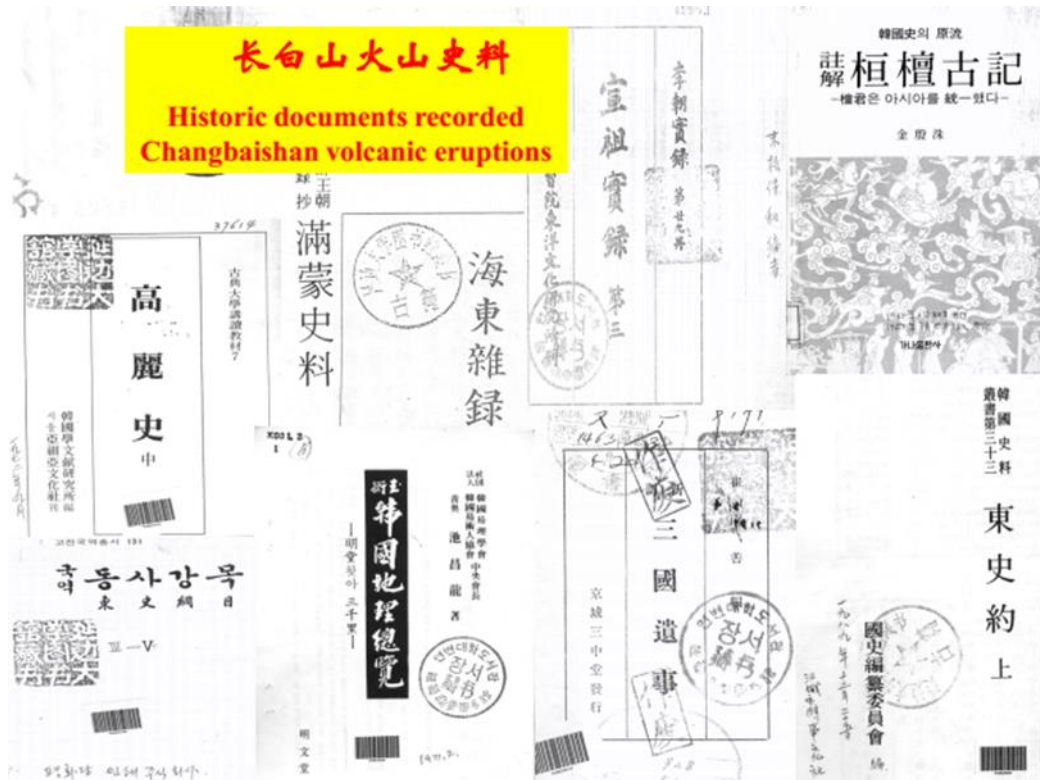
Mynd 13. Helstu virku eldfjöll í Kína nútímans.

Mest af eldvirkninni í Kína hefur átt sér stað á síðustu 65 miljón árunum (nýlífsöld) í tengslum við flekahreyfingar sem mynduðu á endanum Himalayafjöllin 喜马拉雅山, við flekajaðra kyrrahafsflækans og við meginlandsgliðun í hinu svokallaða Tan-Lu gliðunarbelti 郯庐裂 sem hefur verið virkt síðan á miðlífsöld (Yang. G., o.fl., 2011; 刘嘉麒, 1999).



Mynd 14. Eldvirk svæði í norðaustur Kína. Sjá má helstu brottfleti sem eldvirknin er á og sigdalinn (e. Graben) í tengslum við meginlandsgliðunina í hinu svokallaða Tan-Lu gliðunarbelti 郯庐裂.

Langmest af eldvirkninni er í norðausturhluta Kína en þar er að finna nokkur eldstöðvakerfi og einnig eldfjallið Changbaishan 長白山 sem er mjög virkt og sem gaus mjög stóru gosi á árunum 1014-1019, en það er talið hafa verið eitt stærsta eldgos á jörðinni síðan að ísöldinni lauk.



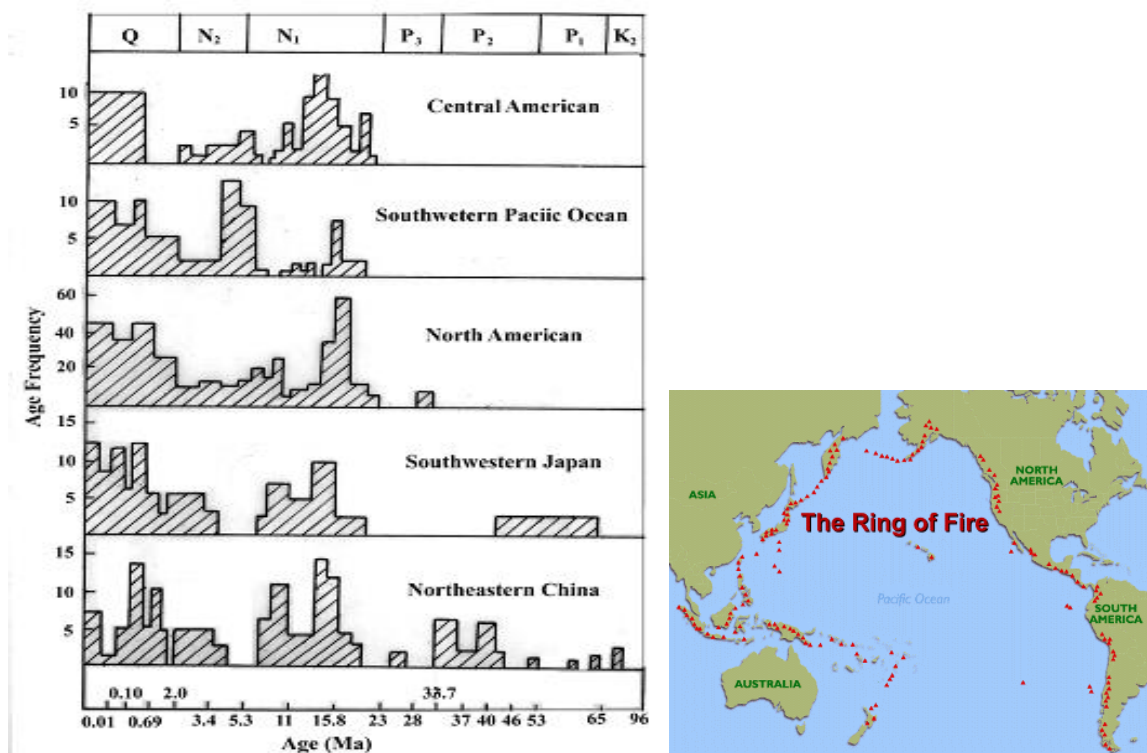
Mynd 15. Nokkur helstu rit sem telja upp eldgosasögu Changbaishan 長白山 eldfjallsins. Fjölmargar heimildir eru til um eldgos í því fjalli á bæði kínversku, japönsku og Kóresku.

Changbaishan 長白山 er í fjallgarðinum á landamærum Kína og Norður-Kóreu, en þar eru einnig fjölmörg önnur eldfjöll. Fjallið er gríðarstórt samsett eldfjall með kvikuhólfi sem inniheldur basíska kviku. Eldstöðinni tilheyra 3 megin gosgígur. Stærsti gígurinn er gríðarstór vatnsfylltur sprengigígur sem kallast Tianchi gígurinn 天池 (Himnapollurinn). Tianchi gígurinn er 9,82m² að flatarmáli og inniheldur 2,04x10⁹ m³ af vatni. Hinir tveir, Wangtian'e 望天鵝 gígurinn (sem gæti útlagst sem „gígur svansins sem horfir í fjarskann“ eða „gígur hins glápanði svans“) og Nabaotaishan 南胞台山 gígurinn eru töluvert minni.



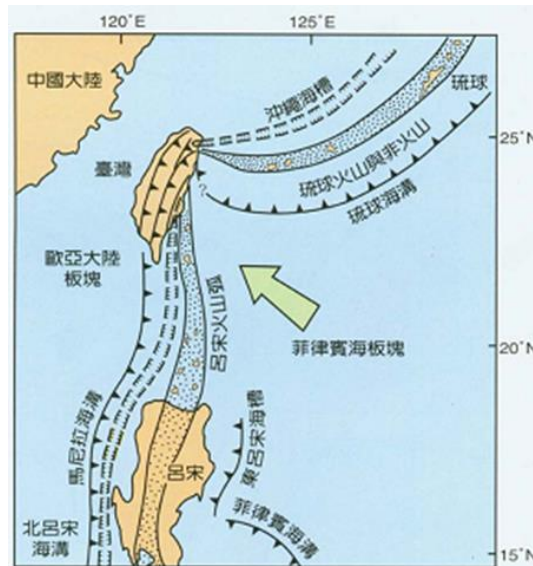
Mynd 16. Tianchi gígurinn í Changbaishan eldfjallinu 长白火山天池.

Eldvirkni hefur verið viðvarandi, en mismikil í norðaustur Kína síðustu 86 milljón árin, en hægt er að skipta eldvirkninni á svæðinu upp í um 10 hrinur eða fasa. Eldvirknin á þessu svæði er tengd eldvirkninni í hinum svokallaða „eldhring“ sem liggur eftir flekajöðrum Kyrrahafsflkans og einkennist af mjög tíðum eldgosum.



Mynd 17. Hrinur eldgosa í Norðvestur-Kína í gegnum aldirnar. Sjá má að virknin á svæðinu helst í hendur við virknina annarsstaðar á jöðrum Kyrrahafsflkans, sérstaklega í Japan.

Eyjan Taívan 台湾島 liggur einnig á flekamótum Kyrrahafsflökans en sveigja á flekamótunum geri málin örlítið flóknari og er eldvirknin á Taívan 台湾 ekki dæmigerð eyjabogavirkni. Þar eru langflest eldgosin basísk og hefur svæðinu verið lýst sem sjaldgæfu afbrigði af eyjabogavirkni (e. post-arc volcanism). Skipta má virkninni á svæðinu upp í 3 megin fasa sem hafa verið virkir síðan á miðlífsöld (e. mesozoic). (刘嘉麒,1999)



Mynd 18. Eyjan Taívan 台湾島 og flekaskilin þar.

Svæðið á og við Taívan 台湾 einkennist af tíðum hörðum jarðskjálftum og tíðum eldgosum ásamt jarðhitavirkni. Ýmsar fagarar og sérstæðar bergmyndanir finnast á eyjunni og má þar nefna stuðlaberg í ýmsum útfærslum, hrauntjarnir og gíga af ýmsum stærðum og gerðum (刘嘉麒,1999).



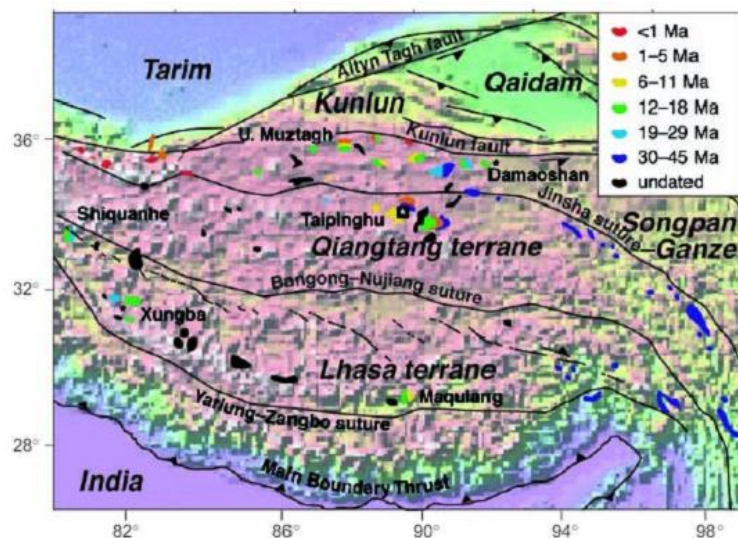
Mynd 19. Basalt hrauntjörninn í Linjin 林进 á Taívan eyju 台湾島.



Mynd 20. Fjölbreyttar basalt stuðlabergsmyndanir á Taívan 台湾.

Önnur eldvirk svæði í Kína finnast syðst í Guangdong héraði 广东省 og á Hainan eyju 海南岛, en um það svæði er fjallað í kaflanum um Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðin hér aftar, og í Himalayafjöllum 喜马拉雅山.

Yngsta eldgosíð í Kína varð árið 1951 í Ashi shan eldfjallinu 阿什火山 en það er staðsett í Kunlunfjallgarðinum 昆仑山 á Qinghai-Tíbet hásléttunni 青藏高原 við rætur Himalayafjallana 喜马拉雅山 (刘嘉麒,1999).



Mynd 21. Staðsetning Kunlun fjallgarðsins 昆仑山 á Qinghai-Tíbet hásléttunni 青藏高原 við rætur Himalayafjallana ásamt aldri og staðsetningu gosbergs á svæðinu.

Eldvirknina í Himalayafjöllum 喜马拉雅山 á tengja beint við flekahreyfingarnar þar sem Indlandsflekinn er að rekast innundir Evrasíuflekann og krumpar við það eldri berglög. Við það getur einhver hluti bergsins aftur bráðnað upp og kemur kvikan gjarnan upp á veikleikaflötum í útjaðri fellinganna. Þetta svæði er mjög flókið þar sem þarna eru að mætast tveir eðlisléttir meginlandsflekar, þar sem hvorugur flekinn sekkur niður í möttulinn, krumpast bergið upp og myndar mjög há fjöll og fjallgarða (t.d. Everestfjall 珠穆朗玛峰) og myndar flókið kerfi af allskyns brotflötum sem mjög erfitt getur verið að lesa úr (Brynhildur Magnúsdóttir 2013; 刘嘉麒,1999).



Mynd 22. Staðsetning Kunlunfjallana 昆仑山 m.v flekamót Indlandsflekans og Evrasíuflekans.

3.5 Steingervingar og þróun lífs

Eins og gefur að skilja vegna aldurs landsins er gríðarlega mikinn fjöldi steingervinga að finna í Kína. Í Kína hafa á undanförunum árum og áratugum verið gerðar mjög mikilvægar uppgötvanir sem bregða nýju ljósi á þróun lífs á jörðinni og ekki síst þróunar mannkyns, en þessar upplýsingar hafa verið að koma fyrir sjónir vísindamanna utan Kína á undanförunum árum.

Elstu steingervingar forfeðra mannkyns sem hafa fundist í Kína eru 1,7 milljón ára og fundust í Yuanmo sýslu í Yunnan héraði 云南省元谋县. Þess utan hafa steingervingar manna og steináhöld þeim tilheyrandi fundist víða í Asíu og í Kína og benda rannsóknir á þeim til að hugmyndir um þróunarsögu mannkyns, og hvar vöggju þess sé að finna sé töluvert flóknari en áður var haldið (National Geographic 2016).

Þessar nýju uppgötvanir benda til að að minnsta kosti einhver hluti forfeðra nútímamannsins hafi þróast í Asíu og síðan blandast öðrum mannaphópum sem komu frá Afríku og dreifðust síðan um jörðina. Vestrænir vísindamenn eru sumir hverjir fremur vantrúaðir á þessar niðurstöður og halda því fram að þarna sé á ferðinni landlæg þörf Kínverja til að upphefja Kína og gera allt sem er merkilegt kínverskt, en kínverskir vísindamenn staðhæfa að það sé ekki raunin, enda tali steingervingarnir sín máli og raunar ekkert sem bendir til annars en þeir hafi rétt fyrir sér (National Geographic 2016).

Steingervingar frá öllum skeiðum lífs á jörðinni finnast í Kína. Elstu dýrasteingervingar sem fundist hafa eru 600 milljón ára gamlar leifar af frumstæðu svampdýri sem fundust í Guizhou héraði 贵州省. Þetta svampdýr er jafnframt allra elsti steingervingur dýrs sem fundist hefur á jörðinni og munar þar 60 milljón árum (Boyuan, C. 2015).

Risaeðlusteingervingar og aðrir steingervingar frá miðlífsöld finnast víða um Kína, en helsta fjársjóðskista steingervingafræðinga um þessar mundir er í Liaoning héraði 辽宁省 í NA-Kína. Steingervingarnir í Liaoning héraði 辽宁省 og nágrenni eru allir frá miðlífsöld og þar hafa leifar risaeðla af öllum stærðum og gerðum, ekki bara einstök bein, heldur oft á tíðum heilu beinagrindurnar, ásamt ýmsum dýrum og jurtum varðveist ótrúlega vel eftir að hafa grafist í ösku frá fjölmörgum eldgosum. Svæðið hefur af þessum sökum oft verið kallað „Pompei miðlífsaldar“. Steingervingarnir eru svo vel varðveittir að tekist hefur að greina karlfugla frá kvenfuglum, afsteypur fjaðra af fuglum og flugeðlum sem innihalda oft ótrúleg smáatriði, jafnvel leifar af litarefni fjaðranna og jafnvel hefur tekist að greina magainnihald steingervinga risaeðla, fugla og spendýra (Hunt o.fl., 2015. Tarpy, 2016).



Mynd 23. Steingervingur flugeðlu frá Liaoning héraði 辽宁省 í Kína.

Fundur og fjöldi leifa fiðraðra flugeðla frá Liaoning hafa síðan rennt styrkari stoðum undir þær kenningar að fuglar nútímans séu í raun síðustu leifar risaeðlanna sem dóu annars flestar út í hamförunum fyrir um 65 milljónum árum. Fjöldi fiðraðra risaeðlusteingervinga frá Liaoning héraði 辽宁省 hefur einnig gert það að verkum að menn eru almennt farnir að samþykkja að margar risaeðlur hafi í raun verið fiðraðar í stað þess að hafa verið með n.k. hreistur eins og hingað til hefur verið talið (Hunt o.fl., 2015).

Til þessa hafa fundist á svæðinu 60 tegundir plantna, næstum 90 tegundir hryggdýra og um 300 tegundir hryggleysingja (Tarpy, 2016).



Mynd 24. 180 milljón ára risaeðlusteingervingur sem fannst nýlega við vegavinnu í Yunnan héraði 云南省.



Mynd 25. Í október 2016 fundust við framkvæmdir 43 steingerð risaeðluegg í borginni Heyuan í Guangdong héraði 广东省河源市.

4. Jarðfræðigarðar í Kína

4.1. Hvað er jarðfræðigarður

Samkvæmt Yang o.fl., er skilgreining á jarðfræðigarði sú að um er að ræða vel afmarkað svæði sem inniheldur eina eða fleiri merkar jarðfræðiminjar. Jarðfræðiminjarnar eru valdar á grundvelli vísindalegs mikilvægis, fágætis, fagurfræðilegs gildis eða vegna tengsla við jarðsögulega atburði. Einnig hefur það færst í aukana að svæði teljist tilheyra jarðfræðigarði vegna tengingar við jarðfræðiferðamennsku eða framleiðslu jarðefna (Yang o.fl., 2011a).

Verndun jarðfræðiminja hófst af einhverju gagni í kringum 1980 í Kína, og hefur haldið óslitið áfram síðan í samræmi við lög og reglugerðir landsins. Verndun jarðfræðiminja er studd af bæði opinberum stofnunum sem og óopinberum samtökum og afrakstur þessarar vinnu er að nú eru 139 svæði innan Kína skilgreind sem jarðfræðileg verndarsvæði, og er unnið að því að koma 325 öðrum svæðum inn á þennan lista. Samkvæmt vefalfræðiorðabókinni Wikipediu eru núna 241 jarðfræðigarðar í Kína (193 fullgildir og 45 á undirbúningsstigum (https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_protected_areas_of_China#National_Geoparks_of_China)). Fjöldi og fjölbreytileiki þessara garða endurspeglar hina löngu sögu landsvæðisins sem myndar Kína nútímans og fjölbreytileika í bergi og umhverfisaðstæðum (Yang o.fl., 2011a).

4.2 Dreifing og flokkun jarðfræðigarða í Kína

Dreifingu jarðfræðigarða í Kína má skipta upp í 7 svæði þar sem mismunandi menjar, ferli og landform einkenna garðana innan svæðanna.

Svæði I nær yfir mest af Norðaustur Kína og eystri hluta Innri Mongólíu 内蒙古自治区. Svæðið einkennist af gosmenjum og jökulmenjum frá kvartertímabilinu. Gosmenjarnar er einna helst að finna í Innri Mongólíu 内蒙古自治区, Heilongjiang 黑龙江省 og Changbaishan 长白山 fjöllunum í Jilin 吉林省. Jökulmenjarnar er einna helst að finna víðsvegar á Songnan 松南 sléttunni í Suðvestur- Heilongjiang (Yang o.fl., 2011a).

Svæði II finnst á hinni tiltölulega stöðugu Norður-Kína hásléttu, þ.e. í Norður-Kína og í suðurhluta Norðaustur-Kína, og einkennist af stöðugri setmyndun og varðveislu steingervinga ásamt menjum um strandrof. Til þessa svæðis teljast steingervingar og snið í borginni Tianjin 天津市 frá seinni hluta frumlífsaldar (Proterozoic tímabilið 2500 – 525 milljón ár), minjar frá kambriumtímabilinu (570 – 505 milljón ár) tímabilinu í Shandong héraði 山东省, steingervingarnir frá miðlífsöld í vesturhluta Liaoning héraði 辽宁省 og eystri hluta Innri Mongólíu 内蒙古自治区,

steingerð risaeðluegg í Henan héraði 河南省 og hinn frægi fundarstaður Peking mannsins 北京人 í Zhoukoudian hellunum 周口店 nærri Beijing 北京. Á strandsvæðunum í á þessu svæði finnast leifar og ummerki um sjávarrof eins og t.d. „hina gullnu malarströnd 金石滩“ í Dalian 大连市 og í Changdao sýslu 长岛县 (Yang o.fl., 2011a).

Svæði III er Mið-Kína og strandsvæðin í Suður Kína. Til þessa svæðis teljast Hunan 湖南省, Hubei 湖北省, Jiangxi 江西省, Jiangsu 江苏省, Shanghai 上海市, Zhejiang 浙江省, Fujian 福建省, Guangdong 广东省 og Suður-Anhauí 安徽省 héruðin. Á þessu svæði eru helstu jarðfræðimenjarnar rauðleiti sandsteinninn í Danxia 丹霞, og roflandslagið á svæðinu sem endurspeglar verðunarform í röku umhverfi, en sandsteinninn er að mestu myndaður á miðlífsöld (Mesozoic 252 – 65 milljónir ára). Á þessu svæði má einnig sjá góð dæmi um roflandslag á ströndum og eldgosamenjar, svo sem í Yandangshan 雁荡山 í Zhejiang héraði 浙江省 og Huguangyan 湖光岩 í Guangdong héraði 广东省 (Yang o.fl., 2011a).

Svæði IV finnst í Guizhou 贵州省, Chongqing 重庆市, Guangxi 广西省, Yunnan 云南省 héruðunum og í meirihluta Sichuan héraðs 四川省. Þetta svæði einkennist af fundarstöðum steingervinga og stórfenglegu karstlandslagi sem hefur myndast í röku og hlýju loftslagi í kalksteininn sem myndar berggrunninn á svæðinu. Meðal þekktustu fundarstaða steingervinga á svæðinu má nefna steingervinga frá kambriumtímabilinu (540 – 485 milljón ár) í Jianhe 剑河 í Guizhou 贵州省 héraði og í Chengjiang 澄江 í Yunnan héraði 云南省. Steingervingar sjávarhryggdýra í Xingyi 兴义 og Guanling 关岭 í Guizhou héraði 贵州, í Zigong 自贡 í Sichuan héraði 四川省 og Lufeng 陆丰 í Yunnan héraði 云南省 (Yang o.fl., 2011a).

Svæði V finnst á Shaanxi-Gansu 陕西甘肃高原 foksandshásléttunni. Svæðið einkennist af uppbyggingu foksands í lok síðustu ísaldar og árrofi í þurru loftslagi. Foksandurinn hefur hlaðist upp og myndað fjölbreytt foksandslandslag og síðan hefur síbreytilegt rennsli Gulár 黄河 í gegnum tíðina skapað fjölbreytilegt árrofslandslag sem inniheldur m.a. árrofsbakka og flókið kerfi af bugðóttum farvegum, þar sem bugðurnar eru bæði virkar og óvirkar, sem finnst aðallega í Yanchuan 延川 í Shaanxi héraði 陕西省 (Yang o.fl., 2011a).

Svæði VI er í Norðvestur-Kína og inniheldur Xinjiang sjálfstjórnarhéraðið 新疆维吾尔自治区, vesturhluta Innri Mongólíu 内蒙古自治区, Ningxia sjálfstjórnarhéraðið 宁夏回族自治区 og vesturhluta Gansu héraðs 甘肃省. Helstu jarðfræðimenjarnar eru roflandslag (e. aeolian landforms), mest af völdum vinds, í þurru loftslagi. Þar ber helst að nefna Yardang landformin í Dunhuang 敦煌雅丹 í Gansu héraði, sem eru vindsorfnar klettaleifar sorfnar með fjúkandi sandi, og jökulmenjarnar í Tianshan 天山. Á þessu svæði finnast líka hinar steingerðu trjáleifar í Qitai 奇台 og

risaeðlusteingervingarnir í Gansu héraði 甘肃省 (Yang o.fl., 2011a; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).

Svæði VII er hásléttarnar í Tíbet 西藏省, Qinghai 青海省 og Vestur-Sichuan 四川省. Einkennadi jarðfræðimenjar eru jökulsorfið landslag, fjöll, gil og brimsölt vötn í lögðum. Á svæðinu eru margir virkir jöklar, svosem í Tanggulafjöllunum 唐古拉山, í Himalayafjöllunum 喜马拉雅山 og öðrum fjallgörðum. Þarna finnst líka hið stórfenglega Brahmaputragljúfur og hið rómaða Qinghai stöðuvatn 青海湖. Ohphiolíta beltið í Shigatse 日喀则 í Tíbet er tilkomið vegna flekahreyfinga síðustu 65 milljón árin (nýlifsöld), en ophiolitar eru leifar af forni basískri úthafsskorpu með ákveðið byggingarlag sem hefur lyfst af sjávarbotni (Yang o.fl., 2011a; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).

5. Nokkrir áhugaverðir jarðfræðigarðar í Kína

Allir þessir jarðfræðigarðar í Kína eru hver öðrum áhugaverðari, en til að byrja með, vegna plássleysis, ætla ég að velja úr þessum hópi nokkra garða sem mér persónulega finnast áhugaverðastir. Ég reyndi að velja a.m.k 1 jarðfræðigarð úr hverjum flokki til að varpa ljósi á fjölbreytileika þeirra. Mjög misjafnt er hversu aðgengilegt efni er að finna á veraldarvefnum um þessa áhugaverðu garða, og ég náði bara að heimsækja tvo þeirra, og ber umfjöllunin hér að neðan þess merki.

5.1. Danxiashan jarðfræðigarðurinn í Guangdong héraði. 广东省丹霞山世界地质公园

Danxiashan 丹霞山 jarðfræðigarðurinn er staðsettur í útjaðri borgarinnar Shaogan 韶关 í Guangdong héraði 广东省 í kringum fjallið Danxiashan og nær yfir 292 km³ svæði. Nafnið á garðinum þýðir í rauninni „hin rósrauðu ský“ eða „hin rósrauða morgunbirta“ og er þar vísað til litarins á klettunum. Hið alþjóðlega heiti „danxialandslag“ eða „danxialandform“ 丹霞地貌 kemur frá þessum stað og var fyrst nefnt í kringum 1920 af kínversku jarðfræðingunum og prófessorunum Feng Jinglan 冯静兰 og Chen Guoda 陈国大 (UNESCO, 2015; Globalgeopark, 2015).



Mynd 26. Fornt þorp sem kúrir undir klettadröngum sem einkenna danxialandslag. Danxialandslag 丹霞地貌 þykir minna mikið á karstlandslag, en er úr sandsteini og völubergi (eins og sést hér næst á myndinni þar sem maðurinn situr) en ekki kalksteini eins og karstlandslag.

Danxialandslag 丹霞地貌 kallast það þegar þykk járnrík rauðleit (eða marglit) setlög verða fyrir tektónískum áhrifum, og upplyftingu, og veðrunaröflin mynda síðan

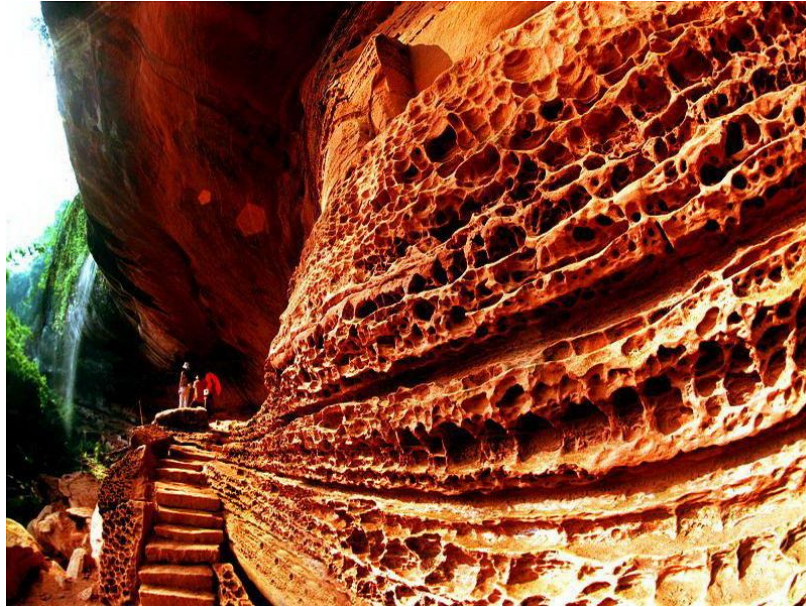
ýmsar kynjamyndir þegar þau vinna sig niður eftir veikleikaflötum og sprunguflötum sem mynduðust í setinu (Geology page, 2016).

Berggrunnurinn á Danxiashan-svæðinu einkennist af rauðu vatna- og árseti (sandur og mól) sem settust til á grunnsævi í fellingum í hinni svokölluðu Nanling-fellingahrinu sem varð í Suður-Kína á miðlífsöld, nánar tiltekið á Krítartímabilinu og er hann um 70 – 90 milljón ára gamall. Eftir að setlögin settust til varð svæðið fyrir ýmsum tektónískum áraunum sem myndaði allskyns sprungur og brotleti, og eftir að Himalyafjöllin fóru að myndast fyrir um 23 milljónum ára reis landsvæðið úr sæ og veðrunaröflin tóku að vinna á á hinum gömlu sprunguflötum (UNESCO, 2015; Globalgeopark, 2015).

Jarðfræðigarðurinn í Danxiashan einkennist af allt að 600 tindum hryggjum og klettaveggjum sem gerðir eru úr rauðum sandsteini og völubergi. Hæsti tindurinn kallast Bazhai 八宅, og er 619.2 m., en annars eru flestir tindarnir og klettaveggirnir 300 – 400 m háir Rauði liturinn er tilkomin vegna oxunar (járnið í setinu ryðgar) í röku súrefnisríku andrúmslofti, en talið er að súrefnisinnihald andrúmsloftsins á krítartímabilinu hafi verið allt upp í 27% miðað við 21% súrefnisinnihald í nútímanum (Hanssen, 2013; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013). Á þessu tímabili var jörðin einnig töluvert hlýrri en í dag og samspil af þessu hlýja, súrefnisríka og raka andrúmslofti skapaði þetta sérstaka roflandslag sem hefur verið kallað danxialandslag 丹霞地貌 og einkennist af bröttum klettastrýtum (UNESCO, 2015; Globalgeopark, 2015).

Auk hinna sérstæðu klettamyndana finnast einnig merkilegir steingervingar á svæðinu og allt að 6000 ára gamlar mannvistarleifar auk hauskúpu af hinum svokallaða Maba manni 马坝人 en það var mannategund, skyld Neanderdalsmanninum, sem bjó á þessum slóðum fyrir um 126.000 árum. Hóla og brot í þessari hauskúpu þykir benda til að á hann hafi verið ráðist og eru það elstu sönnunargögn um líkamsárás sem vitað er um, en jafnframt eru vísbendingar um að einhver hefur hugsað um viðkomandi eftirá og hjúkrað honum til heilsu (National Geography, 2011; Globalgeopark, 2015).

Um 1 milljón ferðamanna heimsækja garðin árlega og er helsta aðdráttaraflíð samspil hinna sérstæðu rauðu klettadranga við gróðurfar og dýralíf á svæðinu sem þrífst vel í mildu loftslaginu. Í garðinum er margt að sjá svosem ýmis smágerð veðrunarform af völdum vatns og vinds. Einnig hefur fegurð svæðisins verið hinum ýmsu ljóðskáldum og myndlistarmönnum innblástur í gegnum tíðina (Absolutechinatours, 2016; Globalgeopark, 2015).



Mynd 27. Smágerð veðrunarform af völdum vatns og vinda í rósrauðum sandsteini.

Í Danxiashan jarðfræðigarðinum má einnig finna ýmsar kynjamyndir sem Kínverjar hafa í gegnum aldirnar lesið ýmislegt úr, en það er vinsælt sport meðal Kínverja bæði heima og að heiman. Á svæðinu í kringum „stöðuvatn hins fljúgandi dreka“ Feilonghu 飞龙湖 má finna ýmis formfögur klettaform sem mynda ýmsar kynjamyndir sem líkjast drekum og hafa margar klettamyndanirnar á þessu svæði fornar áletranir sem tengjast ýmsum siðum og hefðum tengdum drekum og drekaátrúnaði.



Mynd 28. Mikilfenglegir klettur í nágrenni „stöðuvatns hins fljúgandi dreka“ 飞龙湖.

Meðal þekktustu klettamyndananna í Danxiashan garðinum eru Yuanyangshi 鸳鸯石 kletturinn sem þykir minna á reistan karlmannslím og Yinyuanshi 阴元石) klettamyndunin sem minnir á kvenmannssköp.



Mynd 29. Yuanyangshi 鸳鸯石 (karlinn) og Yinyuanshi 阴元石 (konan) rofleifarnar í Danxia landslaginu. Báðar jarðmyndanirnar eru af völdum vatsrofs og efst á Yuanyangshi er harðara lag sem verndar neðri lögin og í Yinyauanshi hefur verið náttúruleg sprunga í berginu sem vatn hefur runnið um. Í gegnum tíðina hafa þessar klettamyndanir verið álitnar frjósemistákn og hefur þótt vænlegt að biðjast fyrir undir Yuanyangshi ef hjón óskuðu sér sonar.



Mynd 30. Fjall sem kallast Tepotturinn 茶壺 .

Ýmsar þjóðsögur tengjast einnig svæðinu sem hafa getið af sér siði og venjur í gegnum tíðina, svosem sagan af snákagyðjunni Nuwa 女媧 sem skapaði, eða endurskapaði mannkynið og dýr úr leir til að fylla upp í tómarúmið í kjölfar mikilla hamfara á jörðinni (New World Encyclopedia, 2016).



Mynd 31. Snákagyðjan Nuwa, skapari mannkyns og dýra, en margar sagnir hennar tengdar gerast á Danxiashan-svæðinu.

Framlag jarðfræðigarðsins í Danxiashan til vísindasamfélagsins felst helst í samfelldri 80 ára sögu á tilurð og þróun danxialandslags. Garðurinn er vinsæll til ýmissa jarðfræðirannsókna og er vinsæll meðal jarðfræðinema til að æfa vinnubrögð í felti (t.d. jarðfræðikortlagningu). Garðurinn er miðstöð rannsókna á danxialandslagi á vegum hins alþjóðlega félags landmótunarfræðinga (e. International Association of Geomorphology). Birtar hafa verið a.m.k. 6 fræðigreinar um rannsóknir í jarðfræðigarðinum og innan garðsins er einnig að finna nokkra vinsæla fræðslustíga (UNESCO, 2015).

5.2. Zhangye Danxia jarðfræðigarðurinn í Gansu. 甘肃省张掖丹霞国家地质公园

Zhangye Danxia 张掖丹霞 jarðfræðigarðurinn í Gansu héraði 甘肃省 er líka þekktur sem Danxia landslagsgarðurinn í Gansu, eða „Regnbogafjöllin í Kína“. Garðurinn er í nágrenni borgarinnar Zhangye 张掖市 í Norðvestur- Gansu héraði 甘肃省. Garðurinn nær yfir um 510 km² og varð að alþjóðlegum jarðfræðigarði í nóvember 2011. Aðgengi í garðinum er gott og er á nokkrum stöðum að finna veglega útsýnispalla sem gefa góða yfirsýn yfir svæðið, en vegna staðsetningar á gróðursnauðu þurru svæði er gróður lítið að hindra útsýni (Geology page, 2016., China Highlights, 2016).



Mynd 32. „Regnbogalandslag“ í Zhangye Danxia 张掖丹霞 jarðfræðigarðinum. Góðir göngustígar eru í garðinum og útsýnispallar eru yfir landslagið sem er „óspillt“ af hávöxnum gróðri.

Garðurinn er staðsettur í fjallshlíðum Qilin fjallana 祁连山 í Linze sýslu 临泽县 og Sunan Yuguzu sýslu 肃南裕固族自治县 og eru vinsælustu svæðin Binggou 冰沟, þar sem mesta uppbygging fyrir ferðamenn er, en einnig er þarna svæði á norðurbakka Liyuanárinnar 梨园河, og þriðja svæðið Sunan Danxia 肃南丹霞 svæðið er staðsett í Ganjun 甘浚镇, suður af Linze 临泽县 (Geology page, 2016).



Mynd 33. Danxialandslag í Binggou 冰沟 hluta jarðfræðigarðsins Zhangye Danxia. Hér eru setlögin ekki eins litfögur og höggud en þarna sést vísir að hinu hefðbundna danxialandslagi eins og finnst í Danxiashan jarðfræðigarðinum í Guangdong héraði 广东省丹霞山, en hér eru umhverfisaðstæður allt aðrar og þurrari en þar.

Eins og nafnið bendir til, er í þessum jarðfræðigarði einnig að finna danxialandslag eins og í Danxiashan 丹霞山 jarðfræðigarðinum, en það sem er ólíkt er gerð jarðlaganna, en þau samanstanda sumsstaðar af marglitum jarðlögum sem settust upphaflega til lárétt, en tektonískar hreyfingar, m.a við myndun Himalyafjallanna 喜马拉雅山, hafa lyft og hallað jarðlögum. Við þetta uppbrot og höggun mynduðust brotletir sem veðrunaröfl í þurru og misheitu loftslagi hafa verið að vinna á í gegnum síðustu ármilljónirnar (Geology page, 2016).

Jarðlögin samanstanda af missamlímdum og mislitum lögum af siltsteini, leirsteini, sandi og völusteini, þau settust til á hafsbötni og innan mismunandi jarðlaga lokuðust síðan ýmis snefilefni sem með tímanum gáfu jarðlögum lit sinn þegar snefilefni í grunnvatni lék um jarðlögin og hvarfaðist við efnin í jarðlögum eftir að þau risu úr sæ. Járn gefur af sér rauðan lit (ryð), steindirnar límonít og götít gefa jarðlögum brúnleitan og gulleitan blæ. Magnetít litar sandsteininn svartan og græni liturinn er mikið til tilkomin vegna klóríts og annarra grænleitra leirsteinda (Geology page, 2016., Nace, 2016).



Mynd 34. Mismunandi snefilefni í jarðlögunum skila af sér þessum mismunandi litbrigðum sem kallast skemmtilega á við grænan lággróðurinn.

Algengustu veðrunarformin eru vegna frost/þýðu áhrifa og vindrofs, en eitthvað er um vatnsrof vegna árstíðabundinna flóða, eins og algengt er í eyðimerkurlandslagi (Brynhildur Magnúsdóttir, 2013). Landslagið er ekki eins dramatískt og í Danxiashan jarðfræðigarðinum, aðallega vegna þess að umhverfisaðstæður eru gerólíkar. Zhangye Danxia garðurinn er staðsettur í Gansu héraði 甘肃省 sem er innarlega í Kína og þar er að finna þurrt, og allt að mjög þurrt meginlandsloftslag, þar sem sumur eru mjög heit, en vetur mjög kaldir. Danxiashan jarðfræðigarðurinn er hins vegar staðsettur í hinum hlýja og raka suðausturhluta Kína (Geology page, 2016).

5.3. Zhangjiajie jarðfræðigarðurinn í Hunan héraði. 湖南省张家界世界地质公园

Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðurinn er staðsettur í Wulingyuan 武陵源区 sýslu í útjaðri borgarinnar Zhangjiajie 张家界市 í Hunan héraði 湖南省 og nær yfir 398 km² svæði. Garðurinn skiptist í fjögur meginsvæði þ.e. Zhangjiajie 张家界市, Soxiyu dalinn 索溪峪, Tianzishan 天子山 og Yangjiajie 杨家界 og innihalda þessi svæði um 40 merkar jarðfræðiminjar á kínverskan mælikvarða og um 12 jarðfræðimenjar sem teljast á heimsmælikvarða.



Mynd 35. „Steindrangaskógurinn“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Þessi tindapýrping kallast Himnafjöllin, Tianzishan 天子山.



Mynd 36. Höfundur í ægifögru „Avatarlandslagi“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum.

Innan garðsins er einnig að finna margar tegundir plantna og dýra í útrýmingarhættu. Í garðinum má finna meira en 3100 örmjóa og snarbratta tinda sem margir hverjir ná meira en 120 m hæð. Sem dæmi um það er tindurinn sem kallast „pensill keisarans“ 帝国的画笔山 sem er 100 m á hæð, en bara 2-3 m á breidd. Auk annarra landforma má finna hásléttur (e. Mesa), staka tinda, tindaraðir, tindapyrpingar, náttúrulegar brýr af ýmsum stærðum, ýmsar klettamyndanir, kalksteinshella og ýmislegt fleira. Þessar landslagsform eru mynduð í fingerðan kvarssandstein með misþykkum siltlögum inn á milli sandsteinslaganna (Yang o.fl., 2011b; UNESCO, 2015; Petrified Forest, 2016).

Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðurinn er staðsettur suðvestan í Yunan-Guizhou hásléttunni 云贵高原, þar sem hásléttan mætir Wulingfjöllunum 武陵山脉, og liggja í frá 200-300 m.h.y.s. (metra í hæð yfir sjávarmáli) upp í 1,300 m.h.y.s. Jarðlögin á svæðinu spanna allt frá miðhluta fornlífsaldar (sílúr og devon, 443 – 359 milljón ár) til þess að vera mynduð á nútíma (síðustu 11.000 ár) en mikið er um mislægi í staflanum. Sandsteinsmyndanirnar sem einkenna garðinn eru myndaðar í sandstein sem myndaðist á devontímabilinu. Ofan á sandsteininum liggur kalksteinn frá permtímabilinu (298 – 258 milljón ár) og ofan á honum liggur kalksteinn og dólómítalksteinn frá Tríastímabilinu (258 – 201 milljón ár). Þegar

Þessi jarðlög höfðu myndast í grunnsævi lenti svæðið í endurteknum hrinum tektonískra hreyfinga seint á miðlífsöld sem mynduðu fellingar og ýmsar misstórar sprungur í jarðlögin sem endurspeglu spennuástandið á svæðinu. Við myndun Himalayafjallana 喜马拉雅山 reis svæðið síðan úr sæ og er talið að núverandi landslag hafi farið að myndast seint á pleistosen tímabilinu (2,58 milljón ár – 11.000 ár) (Yang o.fl., 2011b).

Margir þættir koma saman í að skapa hin fjölbreyttu form í sandsteininn og má þar nefna gerð og samlímingu sandsteinsins sjálfs. Veikari innlyksur af siltsteini, breytilegt loftslag á ísöldinni þegar loftslagsbelti fluttust til milli norðurs og suðurs í Kína eins og annarsstaðar þegar skipti á milli hlýskeiða og kuldaskeiða. Mismunandi gerð og hraði efnaveðrunar og uppbrots vegna rötarskots plantna. Allir þessir þættir komu saman þegar náttúröflin unnu sig niður eftir gömlu sprunguflötunum og sköpuðu núverandi landslag. Efstu sandsteinslögin eru gerð úr fjólubláum sandsteini sem er vel límdur saman af járnútfellingum. Þessi sandsteinslög eru mun harðari en neðri lög og er það skýringin á hve margar náttúrulegar brýr og aðrar „holur“ má finna í klettunum (Yang o.fl., 2011b; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).



Mynd 37. Ein af fjölmörgum „holum“ í klettunum í Tianmenshan 天门山, sem þýðir „fjall himnahliðsins“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Upp að Himnahliðinu sjálfu 天门, sem er gatið, liggja tröppur sem eru nákvæmlega 999 talsins en það er heilög tala. Það er einnig hægt að taka mjög langan rúllustiga upp til að spara sér sporin. Jarðlögin fyrir ofan Himnahliðið eru úr harðari sandsteini sem stenst veðrun betur og hlífir jarðlögunum fyrir neðan.

Í kalksteininum frá Trias sem liggur ofan á sandsteininum er að finna marga hella. Einn þeirra stórfenglegri er „hellir hins gula dreka“ 黄龙洞. Hellirinn er yfir 30 km langur, en aðgengi er að um 11 km, og er þetta með lengstu kalksteinshellum sem finnast á jörðinni. Hellakerfið er á fimm hæðum með smærri afhellum sem liggja upp og niður í flóknu völundarhúsi. Hæsta hvelfingin er 51m á hæð og mesta breidd er um 200m. Stærsta hvelfingin kallast drekahvelfingin og er um 700m². Þarna er einnig að finna 1700 dropasteins og dropsteinssúlur og önnur kalksteinsútfellingafyrirbæri, 2 km langa neðanjarðará, með fossum og er hæsti neðanjarðarfossinn um 60m hár (Upplýsingaskilti við hellana í Zhangjiajie jarðfræðigarðinum)



Mynd 38. Drop- og dropasteinsmyndanir í hellum hins gula dreka í Zhangjiajie jarðfræðigarðinum.

Jarðlögin í jarðfræðigarðinum spanna um 400 milljón ár og geyma þar af leiðandi mikið af upplýsingum um þróun lífs á jörðinni við mismunandi umhverfisaðstæður. Mikið af steingervingum finnst í garðinum af bæði plöntum og dýrum og má þar nefna hauskúpu af útdauðri risapöndu og jaxl úr flóðhesti. Einnig er að finna þarna plöntur sem kallast „lifandi steingervingar“ vegna þess að plönturnar hafa ekkert breyst eða þróast í milljónir ára, sem dæmi um það er gingkoplantan.



Mynd 39. Steingervingur af þríbrota frá Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Þríbrotar eru útdauð tegund sjávarlíðdýra og eru þeir einkennissteingervingar fornlífsaldar (541 – 252 milljónir ára).

Fleiri milljónir ferðamanna heimsækja garðinn árlega. Náttúrufegurð í garðinum er gríðarleg, allt aðgengi ferðamanna og fræðsla er til fyrirmyndar, göngustígar eru vandaðir og víða gerðir úr siltsteini sem inniheldur belemníta frá miðlífsöld og var kvikmyndin Avatar að hluta tekin upp innan garðsins. Staðarhaldarar leggja mikið uppúr því að allir þeir óteljandi göngustígar sem eru innan jarðfræðigarðsins séu öruggir og vel við haldið, mikið er af upplýsingaskiltum og boðið er upp á hópferðabíla á milli athyglisverðra staða. Ferðamennirnir sækja garðinn vegna góðs aðgengis og upplýsinga og ekki síst vegna þess að þarna hafa verið byggðir góðir útsýnisstaðir og státar garðurinn af nokkrum glerbrúm sem hefur verið komið fyrir upp á fjallstoppum, einnig er að finna þarna stórar og veglegar útsýnislyftur sem eru meira en 300 hæða háar til að komast upp á fjallstoppa og njóta útsýnis.



Mynd 40. Belemníti í siltsteini sem er notaður í göngustíg í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Belemnítar voru n.k. smokkfiskar sem dóu út í lok miðlífsaldar.



Mynd 41. „Avatarlandslag“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum.



Mynd 42. Áhættusæknir ferðamenn í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Allt er þó vel byggt og stöðugt, þó útsýnispallarnir skagi út yfir hyldýpið. Þarna eru líka feiknarlegar útsýnislyftur sem flytja fólk upp á fjallsbrúnir.

Gildi garðsins fyrir vísindasamfélagið felst einna helst í langtíma átaki stjórnenda við að gera vísindin aðgengileg fyrir almenning með allskyns fræðslu. Fræðslan felst í upplýsingum um jarðfræði svæðisins, mótun landslagsins og hvernig menning og mannvist tengist vísindum og landmótun. Stjórnendur hafa boðið ýmsum fræðimönnum frá ýmsum háskólum og stofnunum aðstöðu til rannsókna og birt síðan niðurstöðurnar þannig að þær séu sem aðgengilegastar, bæði fyrir gesti og leiðsögumenn í garðinum. Innan garðsins er einnig að finna vandað jarðfræðisafn, sem að hluta til er einnig að finna á veraldarvefnum (<http://www.zhangjiajieglobalgeopark.org.cn/en/>) (UNESCO, 2015)



Mynd 43. Hið flata Tianmenshan 天门山 er ekki fyrir lofthædda. Til að komast upp þarf fyrst að láta reynda ökumenn aka sér mjög hratt og örugglega upp eftir mjög þröngum vegum sem hlykkjast upp eftir þverhnípinu með 99 kröppum beygjum. Síðan þarf að ganga upp tröppurnar 999 til að komast upp að holunni eða Himnahliðinu sjálfu 天门 (eða taka rúllustiga) feta síðan göngustíg utan á miðju fjallinu til að taka annan mjög langan rúllustiga upp á topp fjallsins. Þar er hægt að njóta útsýnisins af einhverjum af þeim 2-3 glerbrúm sem liggja utan á toppi fjallsins í tæplega 1300 m hæð og ljúka síðan ferðinni með ferð niður á jafnsléttu í útsýniskláfi.

5.4 Shilin jarðfræðigarðurinn í Yunnan héraði. 云南省石林世界地质公园

Shilin jarðfræðigarðurinn er staðsettur í Shilin yi sjálfstjórnarhéraðinu 石林彝族自治县 í útjaðri Kunming borgar 昆明市 í Yunnan héraði 云南省 í SA Kína. Garðurinn nær yfir 350 km² svæði og inniheldur gott dæmi um þroskað karstlandslag. Shilin 石林 þýðir bókstaflega steinskógur og það sem einkennir garðurinn eru hópar af háum steinsúlum úr kalksteini og dólómíti, sem þykja minna á steingerð tré. Í Garðinum má einnig finna allt það sem tilheyrir karstlandslagi, svo sem tinda og stöpla af ýmsum gerðum, hella, stöðuvötn, ár sem hverfa niður í jörðina og fossa, bæði ofanjarðar og neðanjarðar (UNESCO, 2015, Brynhildur Magnúsdóttir 2013).



Mynd 44. Shilin 石林 steinskógurinn í Kunming 昆明. Stöplarnir eru gerðir úr kalksteini og dólómíti.

Berggrunnurinn á svæðinu tók að myndast í lok fornlífsaldar, nánar tiltekið á devontímabilinu (419,2 milljón ár) til loka permtímabilsins (252,2 milljón ár), en þá var þetta landsvæði undir grunnu hafi með miklu lífríki, og þegar lífverurnar drápuðu sökk þær til botns og skeljar og aðrir harðir partar lífveranna úr kalki mynduðu með tímanum mjög þykk kalksteinslög (UNESCO, 2015, Globalgeopark 2016, Brynhildur Magnúsdóttir 2013).

Fyrsta stig myndunar rofmyndananna á svæðinu hófst í lok permtímabilsins þegar landið reis úr sæ og þar sem svæðið er nálægt Himalayafjöllunum 喜马拉雅山 hefur það orðið fyrir endurteknum hrinum af upplyftingu og öðrum tektónískum hreyfingum sem mynduðu allskyns sprungur og veikleikafleti í berggrunninn. Rennandi vatn hefur síðan leikið um kalksteininn, leitað niður eftir veikleikafletum, leyst upp kalksteininn, og smám saman myndað núverandi landslag í garðinum (Globalgeopark 2016, Brynhildur Magnúsdóttir 2013).



Mynd 45. Samspil vatns og bergs í Shilin 石林 jarðfræðigarðinum.

Inn á milli steinstöplanna hefur fólk af Sani 撒尼 ættbálknum af Yi 彝族 minnihlutahópnum lifað í meira en 2000 ár með sitt eigið tungumál og menningu. Líf Sani 撒尼 fólksins er mjög samofið náttúrunni á svæðinu og hefur það aukið aðdráttarafl svæðisins. Sagan um Ashima 阿诗玛 er upprunnin hjá Sani 撒尼 fólkinu og er það ævaforð harmþrungin ástarsaga sem er flutt með fjölbreyttum hætti, ljóðalestri, söng og dansi (Chinaculturetour 2017)



Mynd 46. Sani 撒尼 kona í hefðbundnum klæðnaði í Shilin 石林 jarðfræðigarðinum.

Gildi jarðfræðigarðsins í Shilin 石林 felst einna helst í rannsóknum á karstlandslagi og hvernig það þróast, enda eru hér að finna flest allt það sem einkennir þróun þess háttar landslags, ásamt upplýsingagjöf til heimamanna og ferðamanna um gildi landslagsfegurðar og jarðfræði. Garðurinn er sjálfbær að því leyti að öll aðgöngugjöld fara í að reka garðinn og bæta alla aðstöðu fyrir ferðamenn og íbúa innan hans (UNESCO, 2015).

5.5. Leiqiong jarðfræðigarðurinn syðst í Guangdong og á Hainaneyju.

广东省和海南岛雷琼世界地质公园

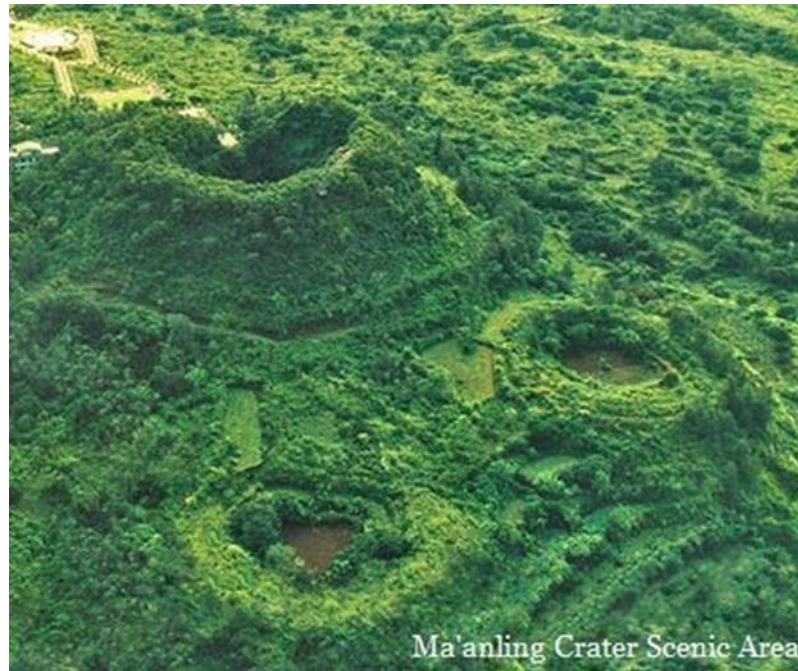
Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðurinn er staðsettur allra syðst í Kína, á hinu svokallaða Leiqiong-belti sem er eldvirkt svæði syðst í Guangdong héraði 广东省, á Leizhou tanganum 雷州半岛, og nær yfir á nyrsta hluta Hainan eyju 海南岛. Garðurinn nær yfir 379 km² svæði og er talin einhver besti eldfjalla jarðfræðigarður í Kína. Eldvirka svæðið er þó mun stærra en garðurinn og nær yfir 7300 Km² svæði í það heila. Mikla eldvirkni er að finna á svæðinu og finnast um 177 gígar af mörgum gerðum á svæðinu sem eru afleiðingar af basískum gosum (Globalgeopark 2017a).

Margir gíganna á svæðinu eru af hinni svokölluðu maar gerð, en það eru lágir sprengigígar sem myndast þegar kvika neðanjarðar kemst í snertingu við grunnvatn og miklar gufusprengingar (e. phreatomagmatic) verða sem tæta upp kvikuna og framhaldinu upp hlaðast lágir breiðir gígar úr ösku. Þessir gígar eru samt ekki það sama og gervigígar, sem geta þó litið svipað út og myndast á svipaðan hátt, því hér hefur kvikan verið að koma upp neðanjarðar þegar hún komst í snertingu við grunnvatnið, það mætti helst líkja þessum gígum við Kerið í Grímsnesi sem myndaðist á svipaðan hátt. (UNESCO, 2015; 刘嘉麒, 1999; Globalgeopark 2017a; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013).



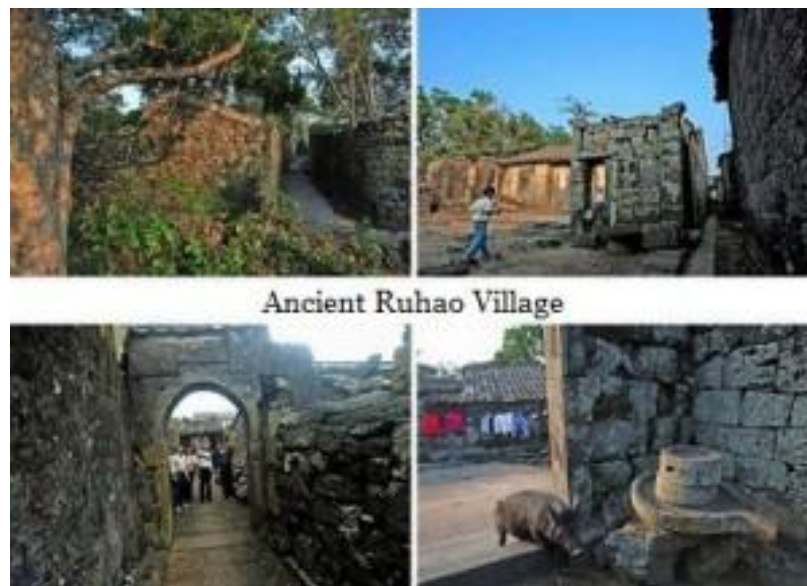
Mynd 47. Luo Jing Pan 罗京盘 og Shuangchiling 双池岭 gígarnir í Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðinum en þeir eru af hinni svokölluðu Maar gerð sem myndast þegar kvika kemst í snertingu við grunnvatn.

Eldvirknin hefur átt sér stað á nýlífsöld, nánar tiltekið á tertíertímabilinu og eru eldgosamenjarnar mjög fjölbreyttar, gígar, hraunbreiður og um 30 hraunhellar og gjall og öskuhrúgöld af ýmsum gerðum. Vegna eldvirkinnar er jarðvegurinn mjög frjósamur og staðsetning garðsins, nánast við hitabeltið gerir það að verkum að garðurinn er mjög gróskumikill og myndar það skemmtilegar andstæður við eldfjallalandslagið, allavega í augum okkar Íslendinga sem erum vön að sjá þessi fyrirbæri nánast gróðurvana (UNESCO, 2015; 刘嘉麒, 1999; Globalgeopark 2017a; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013; China Travel pages, 2017).



Mynd 48. Ma'anling eldgígarnir 马鞍岭火山口 í Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðinum, en þetta líta út fyrir að vera dæmigerðir gjallgígar, svipaðir og Grábrókargígarnir í Borgarfirðinum.

Á svæðinu hefur lengi búið fólk af Li 黎族 og Miao 苗族 minnihlutahópunum og hafa þeir náð að nýta sér basaltið á svæðinu til að byggja sér híbýli sem standast tímans tönn. Innan jarðfræðigarðsins er einnig gert mikið úr menningu þessa fólks og eru víða veitingahús þar sem hægt er að bragða á mat heimamanna og hlýða á söng og horfa á þjóðdansa.



Ancient Ruhao Village

Mynd 49. Fornt þorp innan Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðsins sem er byggt úr tilhöggnu basalti.

5.6. Yandangshan jarðfræðigarðurinn í Zhejiang héraði. 浙江省雁荡山世界地质公园

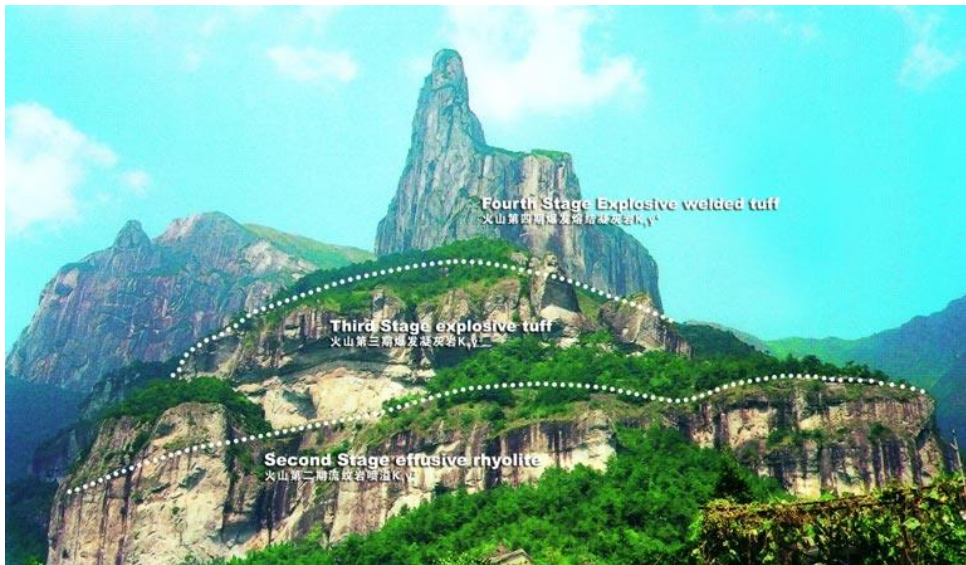
Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðurinn er staðsettur út við ströndina í suðaustur Zhejiang héraði 浙江省, nánar tiltekið við borgirnar Wenzhou 温州市 og Taizhou 台州市. Þetta er fjallgarður sem jarðfræðilega er staðsettur á flekamótum Evrasíuflekans og Kyrrahafsflökans og ber eldvirknin á svæðinu þess merki. Nafnið Yandangshan 雁荡山 má þýða sem „fjöllin þar sem tjörn villigæsarinnar er að finna“ og er svæðið geysilega fagurt og vinsælt meðal ferðamanna (UNESCO, 2015).



Mynd 50. Formfagurt rhyolítfjall í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum.

Jarðfræðigarðurinn nær yfir tæplega 300 km² svæði og inniheldur leifar af eldvirkni frá kítartímabilinu (e. Cretaceous (145 – 65 milljón ár)). Ummerki sjást um a.m.k. fjögur súr eldgos með öskjumyndun (sprengivirkni) og hefur svæðið orðið fyrir hrinu upplyftinga vegna staðsetningar m.v. flekaskilin. Á þessum slóðum er Kyrrahafsflökinn að renna niður undir Evrasíuflekan undir mjög lágu horni og það útskýrir eldvirknina á svæðinu, sem gerist þegar hlutar af hinni sökkvandi Kyrrahafplötu, bráðnar upp, leitar til yfirborðs og veldur súrri eldvirkni sem einkennist af sprengivirkni og öskjumyndun í framhaldinu. Niðurstaðan er að á svæðinu má sjá inn í þrívítt líkan af eldfjalli sem hefur þróast yfir í öskju og öðru sem tengist súrri eldvirkni og má sjá leifar af rhyolít-hraunum, ignimbrítlögum

ásamt dæmigerðu fjallalandslagi með frísklegum fjallalækjum, fossum og tindum (UNESCO, 2015; Brynhildur Magnúsdóttir 2013).



Mynd 51. Yfirlit yfir uppbyggingu jarðlaganna á svæðinu.

Innan garðsins eru fjögur megin svæði með áhugaverðri jarðfræði, þ.e. Yandangshan fjöllin, þar sem eru tvö svæði, svæði við Nanxi ána 楠溪江 og Fangshan Changyu hellana 方山长屿硿. Garðurinn státar af nokkrum 900-1100m háum fjöllum svo sem Bai Gangjian 百岗尖, Wu Yanjian 乌岩尖 og Yan Hugang 雁湖岗 sem eru fjallgarðar sem liggja í norðaustur (UNESCO, 2015; Globalgeopark 2017b).



Mynd 52. Ignimbrítlag sem myndaðist í miklu sprengigosi í þriðja fasa eldvirkinnar á svæðinu (upplýsingaskilti í jarðfræðigarðinum). Þetta lag er mýkra en bergið fyrir ofan og neðan og því hefur verið grafin göngustígur í og við þetta lag eftir endilöngu fjallinu í einhverra tuga metra hæð. Mikið af hellum er að finna við þennan göngustíg og allmörg hof.



Mynd 53. Hengibrú í einhverra tuga metra hæð yfir gil á göngustígnum sem liggur eftir Ignimbrítlagninu. Sumum innlendum ferðalöngum finnst mjög gaman að hoppa á þessari brú og láta hana hristast og sveiflast, öðrum ferðalöngum til mikillar skelfingar.

Jarðmyndanirnar á svæðinu eru langflestar úr rhyolíthraunum, súrri ösku og ignimbríti sem er sambrætt lag úr súrri ösku sem myndast í stórum sprengigosum (Brynhildur Magnúsdóttir 2013).



Mynd 54. Straumflögótt rhyolít við göngustíg í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum.

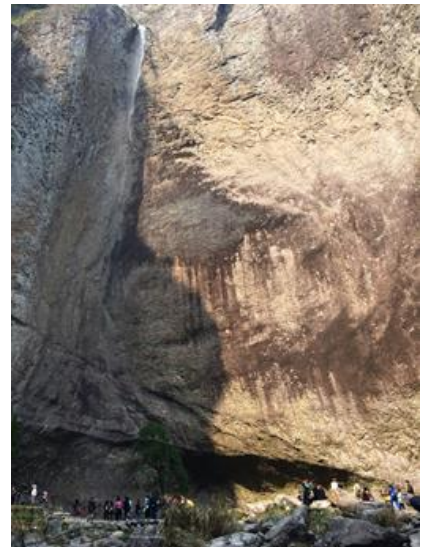
Þessi mismunandi jarðlög og sá tími sem náttúruöflunum hefur gefist til að móta þau í núverandi myndir hafa skilað af sér fjölbreyttu landslagi og ýmsum klettamyndunum og er það eitt aðal aðráttaraflíð í garðinn að lesa hitt og þetta útúr klettunum og mesta sportið er að sjá hvernig þessar myndir breytast í eitthvað annað þegar kvöldar.



Mynd 55. „Skæraklettur“ 剪刀峰 frá tveimur sjónarhornum. Það er vinsælt þarna að lesa ýmsar myndanir útúr klettamyndunum. Þessi klettur getur líkst skærum, segli á skipi, birni sem er að klifra og fleiru eftir því hvaðan er horft á hann. Á seinni myndinni líkist hann birni sem er að klifra og er það grunnurinn að nafninu á ánni sem rennur þarna við. Þessi bangsi er að klifra upp eftir klettinum til að komast í hunangstunnuna sem er á toppnum, það sem hann veit hins vegar ekki er að hunangskrukkan valt um koll og er hunangið að renna niður klettinn og þess vegna kallast áin sem rennur við klettaræturnar Hunangsáin og ku hún vera sæt á bragðið (munnlegar upplýsingar frá leiðsögumanni á svæðinu).



Mynd 56. Ein af klettamyndunum sem birtist þegar dimmir. Þessi heitir Fuqifeng 夫妻峰 „Hjónaklettur“ og eins og sjá má eru hjónin í faðmlögum, hann hægra megin, að koma úr langferð með bakpoka, hún er vinstra megin með sítt hár.



Mynd 57. Foss og hylur hins stóra dreka 大龙湫, sem er talinn einn af fegurri og tilkomumestu fossum Kína. Vatnsmagnið í fossinum fer eftir tíðarfari, og tímabilið áður en höfundur heimsótti svæðið var frekar úrkomulítið og fossinn því fremur ræfilslegur.

Fyrstur manna til að lýsa svæðinu og kynna sér náttúruna vísindalega var Xu Xiaoke 徐霞客 (1587-1641) sem var frægur ferðalangur, náttúruskoðandi og landfræðingur á Ming keisarátímanum. Oft hefur verið talað um hann sem fyrsta bakpokaferðalang Kína. Hans helsta rit var „ferðadagbækur Xu Xiaoke“ 徐霞客游记 þar sem hann lýsir því sem fyrir augu ber á ýmsum stöðum í Kína, og þar á meðal í Yandangshan 雁荡山. Hann skoðaði og velti fyrir sér jarðfræði, landslagi, plöntum og dýralífi á ferðum sínum og skráði niður (Cultural China, 2017).

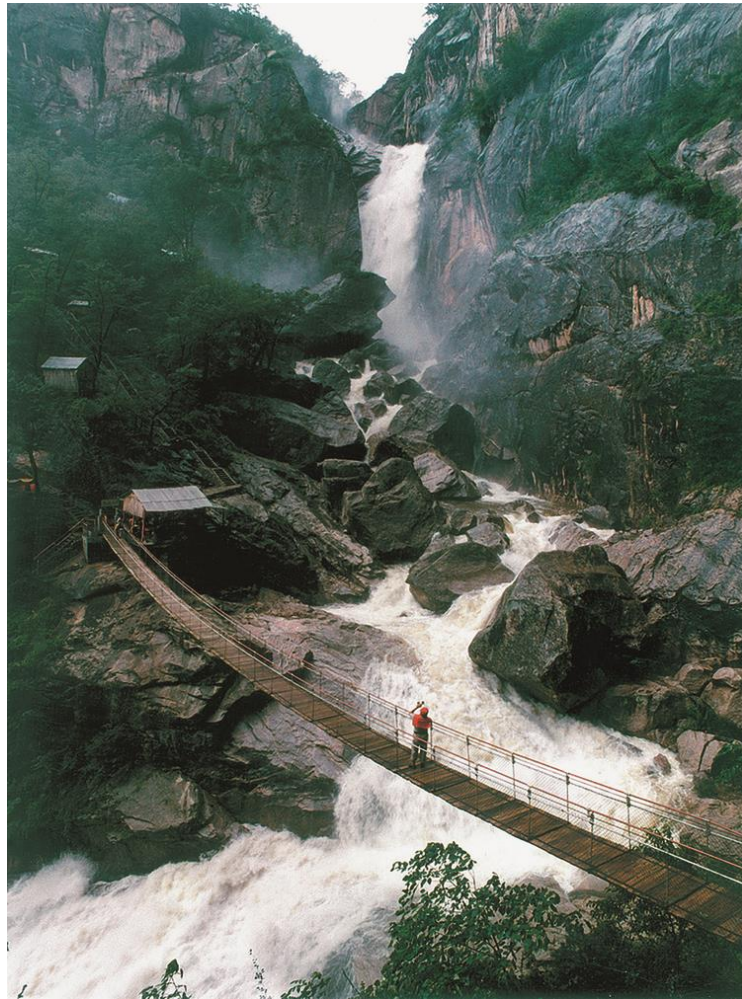


Mynd 58. Rhyólít í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum. Þessar klettamyndanir kallast „munkarnir sem eru að biðjast fyrir“.

Gildi garðsins í vísindasamfélaginu hefur helst verið á sviði fræðslu, enda er innan garðsins vandað jarðfræðisafn (safnið er reyndar á nokkrum stöðum innan garðsins) sem nýtir nýjustu tækni, auk þess sem starfsmenn safnsins eru duglegir við að mæta í skóla og menntastofnanir og kynna garðinn. Ferðamennska er mikil í garðinum og hefur hún hjálpað til við að byggja upp aðstöðu og innviði samfélaganna á svæðinu, og eru strætósamgöngur með miklum sóma á svæðinu (UNESCO, 2015).

5.7. Funiushan jarðfræðigarðurinn í Henan héraði. 河南伏牛山世界地质公园

Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðurinn er staðsettur í eystri hluta Qinling 秦岭山 fjallgarðsins í Henan héraði 河南省 . Jarðfræðigarðurinn nær yfir 1,522 km² svæði og skiptist í nokkur svæði. Fimm verndarsvæði með náttúrufegurð, tuttugu og eitt svæði með áhugaverðum jarfræðimenjum, fimm verndarsvæði með jarðfræðimenjum og tvo fræðslustíga (UNESCO, 2015).



Mynd 59. Bailong gljúfrið 白龙大峡谷, eða „hið stórfenglega gljúfur hins hvíta dreka“ í Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðinum.

Qinlingfjöllin 秦岭山 endurspeglar flóknar flekahreyfingar á fornlífsöld (fyrir meira en 2.5 milljörðum ára) og miðlífsöld þegar Norður-Kína meginlandsflekkinn nálgast og á endanum lenti í samstuði við Yangtze meginlandsflekkann. Fjöllin sjálf mynduðust á miðlífsöld og eru gott dæmi um fellingafjöll sem myndast við árekstur tveggja meginlandsfleka. Innan garðsins má sjá flest allt sem tengist fellingafjöllum, t.d. myndbreytt berg fjölbeyttar útgáfur af graníti og granítfjöllum, ásamt leifum af hinni fornu skorpu frá fyrri hluta fornlífsaldar (e. archean).



Mynd 60. Granítfjallgarður sem kallast Örvafjallgarðurinn 箭簇峰山.

Einnig er þarna að finna karstlandslag, innskotsberg og gosberg og sjaldgæfar steindir, en námugróftur hefur lengi verið stundaður á svæðinu, og er svæðið sérstaklega auðugt af jaði í háum gæðaflokki. Það sem garðurinn er þó frægastur fyrir er sá mikli fjöldi af risaeðlueggjum sem finnast innan hans. Fjöldi og fjölbreytileiki risaeðlueggjanna, sem eru eðli málsins samkvæmt öll frá miðlíföld, þykir einstakur á heimsvísu (UNESCO, 2015; UNESCO, 2016; Funiushan, 2017).



Mynd 61. Risaeðluegg frá Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðinum.

Dæmi um jarðfræðilegan fjölbreytileika innan garðsins má sjá á jarðfræðikorti sem hefur verið gefið út fyrir ferðamenn í suðurhluta garðsins.



Mynd 62. Jarðfræðikort yfir jarðfræðimenjar í suðurhluta Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðsins. Kortið má sjá í mun betri upplausn á slóðinni : http://www.nyfuniushan.com/service/2014/06/18/Geological_Tourism_Map_of_Mt_Funiushan_Geopark_in_Nanyang_China/

Innan garðsins er einnig að finna stórmerkilegar menningarminjar, enda er svæðið staðsett í vöggum kínverskrar menningar við Gulá 黄河. Nafnið á héraðinu, Henan 河南, þýðir sunnan við ána og er þar átt við Gulá. Mannvistarleifar, allt að 500,000 ára gamlar hafa fundist á svæðinu auk þess sem jaði hefur verið unnið á svæðinu í 7000 ár, og talað hefur verið um að fyrir 3000 árum hafi bygging Kínamúrsins hafist á þessum slóðum. Fjölmargir sögufrægir merkismenn, bæði læknar, fræðimenn, stjórnmálamenn, heimspekingar og listamenn eiga uppruna sinn af svæðinu og endurspeglar það hinn ríkulega menningararf á svæðinu í kringum Gulá (Funiushan, 2017).



Mynd 63. Útskorin lágmynd úr jaði af svæðinu.

Jaðivinnslan á svæðinu á sér mörg þúsund ára sögu og þykir jaðið þarna vera af einstökum gæðum, þegar litið er til kristallagerðar og litbrigða. Jaði er silikatsteind sem myndast við myndbreytingu bergs, og finnst gjarnan í fornum fellingafjöllum (Funiushan, 2017; Brynhildur Magnúsdóttir, 2013) .

Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðurinn var settur á stofn árið 2006 og var í hópi fyrstu jarðfræðigarðanna í Kína. Gildi garðsins felst fyrst og fremst í fjölbreytileika og verndargildi jarðfræðimenjanna, auk þess sem hann er einn af mikilvægustu stöðunum þar sem lagt er áhersla á jarðfræðiferðamennsku. Í garðinum eru einnig oft vísindaráðstefnur og mikið hefur verið gefið út af aðgengilegu fræðsluefni fyrir almenning (einnig á ensku), auk þess að í garðinum er tvö vegleg jarðfræðisöfn, risaeðlueggjasafn, jaðisafn og náttúrufræðisafn (UNESCO, 2015; UNESCO, 2016; Funiushan, 2017). Staðarhaldarar halda einnig úti ákaflega góðri og fróðlegri heimasíðu um garðinn sem finna má á slóðinni :

<http://www.nyfuniushan.com/en/>

6. Samantekt og lokaorð

Þessi fjöldi og fjölbreyki jarðfræðigarða í Kína endurspeglar það að jarðsaga Kína spannar eiginlega alla jarðsöguna og er gríðarlega flókin og viðburðarík. Jarðfræðigarðarnir í Kína eru hver öðrum áhugaverðari og spennandi og þessi samantekt hér er á engan hátt tæmandi. Ég vona að mér gefist tækifæri til þess í framtíðinni að kynna mér fleiri jarðfræðigarða í Kína, en meðal þeirra fjölmörgu garða sem eru áhugaverðir eru í Kína, eru Huangshan 黄山 jarðfræðigarðurinn í Anhui héraði 安徽省, sem státar af fjölbreyttu grantítlandslagi. Lushan 庐山 jarðfræðigarðurinn í Jiangxi héraði 江西省 þar sem sjá má ummerki um jarðhník (tektóník) og jökla á nýlífsöld og Songshan 嵩山 jarðfræðigarðurinn í Henan héraði 河南省 þar sem finna má leifar af einhverri elstu skorpu jarðar, Songshan fjall er einnig eitt af hinum heilögu fjöllum í Kína. Einnig væri áhugavert að kynna sér mismunandi eldvirkni í Wudalianchi 五大连池 jarðfræðigarðinum í Heilongjiang héraði 黑龙江省 og í Jingpohu 镜泊湖 jarðfræðigarðinum sömuleiðis í Heilongjiang héraði 黑龙江省.

Það vakti athygli mína þegar ég var að þvælast um tvo þessara jarðfræðigarða, og leita upplýsinga um þá á netinu, hvað allt er gert til að upplifun ferðamannsins í garðinn sé sem best og er hvergi rusl að sjá. Göngustígar eru vandaðir, sterkbyggðir og vel við haldið. Góð upplýsingaskilti er að finna í görðunum um bæði náttúru og menningu viðkomandi svæðis á bæði kínversku og ensku, og stundum einnig á öðrum tungumálum. Skiltin eru skýr og ýtarleg og nota þeir mikið af kortum og myndum. Öll þjónusta fyrir ferðamanninn er til sóma, hvort sem það snýr að salernisaðstöðu, veitingasölu, ruslatunnum eða útsýnisstöðum og stöðum til að hvílast og snæða nesti. Öll öryggisatriði eru einnig í fínu lagi, allir göngustígar með handriðum, raufir fræstar í göngustíga til að gera þá minna sleipa í bleytu, og í Helli hins gula dreka, eru ljósaslöngur á öllum handriðum og allstaðar er nægjanlega mikil lýsing til að ferðalangurinn geti séð til, en ekki svo mikil að upplifunin af því að vera inni í helli tapist. Óneitanlega leitaði hugurinn heim til Íslands og til ástandsins á sambærilegum stöðum hér, og er samanburðurinn því miður langt frá því að vera Íslandi í hag.



Mynd 64. Gott aðgengi og leiðbeinandi upplýsingar fyrir ferðamenn í Leqiong 雷琼 jarðfræðigarðinum, einnig er hægt að komast í frítt netsamband á svæðinu. http://blog.sina.com.cn/s/blog_ec8dfe5a0102w7ml.html. Seinni myndin sýnir upplýsingaskilti um Ignimbrít lagið í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum.



Mynd 65. Vel upplýstir og stöndugir göngustígar inni í hellum hins gula dreka í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum í Hunan 湖南省 og greinargott upplýsingaskilti um markverða staði í Tianmenshan 天门山 í sama garði.

Vinnan við þessa ritgerð hefur verið mjög skemmtileg og áhugaverð, enda gafst mér tækifæri hér til að sameina tvö helstu áhugamál mín, jarðfræði og Kína. Eins og sagði í inngangi getur verið mjög snúið að afla sér einhverra áreiðanlegra heimilda á veraldarvefnum um jarðfræði og jarðfræðifyrirkæri í Kína, og þá sérstaklega um eldvirkni í Kína. Með óbilandi þrjúsku og aðstoð góðra vina tókst mér þó að grafa upp upplýsingar í bótum hér og þar um það helsta og setja það í samhengi, en vafalaust eru einhverjar rangfærslur einhversstaðar.

Fjölmargir vinir og kunningjar hafa aðstoðað við þetta verkefni, en mínar bestu þakkir vil ég færa þeim Vigfúsi Eyjólfssyni, jarðfræðingi fyrir yfirlestur og gagnlegar ábendingar og þeim stöllum Liu Kailiang 刘开亮 og Fei Jie 费婕, kínverskukennurum við Háskóla Íslands og vinkonum fyrir óþrjótandi aðstoð við að grafa upp kínversk tákni á staðarheitum og nöfn á náttúruframbærum, þar sem uppá vantaði, og gagnlegar umræður. Fei þakka ég sérstaklega fyrir að eyða mörgum klukkutímum í að finna heimildir fyrir mig á netinu um eldvirkni í Kína, en þær liggja alls ekki á lausu, og því síður á ensku. Henni Liu færi ég síðan mínar bestu þakkir fyrir að lóðsa mig í jarðfræðigarðana í Zhangjiajie 张家界 og Yandangshan 雁荡山, þó að vegna lofthæðslu hafi ég ekki endilega kunnað að meta stórfenglegustu útsýnisstaðina á þeim tíma.

7. Heimildir

- Absolutechinatours, 2016. Danxiashan World Geopark. Sótt 13.12.2016. <http://www.absolutechinatours.com/Foshan-attractions/guangdong-danxiashan-geopark-4448.html>
- Holloway, A., 2014. The incredible earthquake detector invented nearly 2,000 years ago. Ancient origins net (sótt 09.12.2016). <http://www.ancient-origins.net/ancient-technology/incredible-earthquake-detector-invented-nearly-2000-years-ago-001377>
- Brynhildur Magnúsdóttir. 2013. Útgefið námsefni úr námskeiðinu „Almenn jarðfræði“ (Námskeiðsnr: 01.60.03) við Landbúnaðarháskólann á Hvanneyri.
- Boyuan, C. 2015. World's oldest animal fossil found in China. China.org.cn. Sótt 03.10.2016. http://www.china.org.cn/china/2015-03/12/content_35035569.htm
- CENC, 2016. 中国地震台网中心 版权所有 复制必究。中国地震台网。 Sótt 25.10.2016. <http://www.ceic.ac.cn/>
- Chinaculturetour 2017. Ashima. Sótt 11.01.2017. <http://www.chinaculturetour.com/yunnan/ashima-story.htm>
- China Travel pages, 2017. Haikou Volcanic Cluster Global Geopark. Sótt 13.01.2017. <http://www.chinatravelpage.com/haikou-volcanic-cluster-global-geopark>
- China Higlits, 2016. Rainbow Mountains: Zhangye Danxia National Geological Park. Sótt 2.1.2017. <http://www.chinahighlights.com/zhangye/attraction/danxia-landform-geological-park.htm>
- Cultural China, 2017. Xu Xiake and his famous geographical treatise. Sótt 18.01.2017. <http://kaleidoscope.cultural-china.com/en/135Kaleidoscope5173.html>
- Funiushan, 2017. Mt. Funiushan Global Geopark-P.R. China. Sótt 19.01.2017. <http://www.nyfuniushan.com/en/>
- Gamer, R. E. 2012. Understanding Contemporary China, 4. Útgáfa, (kafli 2). Lynne Rienner Publishers. 978-1-58826-844-0
- Geology page, 2016. Zhangye Danxia National Geological Park “China’s Rainbow Mountains”. Sótt 2.1.2017. <http://www.geologypage.com/2016/02/zhangye-danxia-national-geological-park-chinas-rainbow-mountains.html#ixzz4UXhHaGh4>
- Globalgeopark.org. 2015. Danxiashan Geopark. Sótt 13.12.2016. <http://www.globalgeopark.org/aboutggn/list/china/6405.htm>
- Globalgeopark.org. 2016. Shilin Geopark. Sótt 11.01.2017. <http://www.globalgeopark.org/aboutggn/list/china/6414.htm>
- Globalgeopark.org. 2017a. Leiqiong geopark. Sótt 13.01.2017. <http://www.globalgeopark.org/aboutGGN/list/China/6409.htm>
- Globalgeopark.org. 2017b. Yandangshan geopark. Sótt 18.01.2017. <http://www.globalgeopark.org/aboutggn/list/china/6419.htm>

- 刘嘉麒 1999. 中国火山, 科学出版社, 北京. Glærupakki fyrir kynningu á bókinni „Volcanoes of China“. Science Press, Beijing. Bls. 1-219
- Nace, T., 2016. The Rainbow Mountains Of China Are Earth's Paint Palette. Forbes.com. Science. Sótt 2.1.2017
<http://www.forbes.com/sites/trevornace/2016/03/02/rainbow-mountains-china-earths-paint-palette/#94eb1a344124>
- National Geographic , 2016. Fossil finds in China are challenging ideas about the evolution of modern humans and our closest relatives. *National geographic*. Wahington: National Geographic. Sótt 14.09.2016. <http://phys.org/news/2016-07-fossil-china-ideas-evolution-modern.html>
- National Geography, 2011. Bashed Skull Is Earliest Evidence of Human Aggression?. Sótt 14.12.2016. <http://news.nationalgeographic.com/news/2011/11/111122-ancient-humans-violence-skull-blunt-trauma-china-science/>
- Hansen, B.,2013. History of Earth's Climate 3. – Mesozoic. Sótt 12.12.2016. <http://www.dandebate.dk/eng-klima3.htm>
- 评嘴文冰, 2009. 中国历史上伤亡惨重的 10 大地震. Sótt 25.10.2016.
http://blog.sina.com.cn/s/blog_60bdd7fe0100e9lk.html
- Hunt o.fl. 2015. Hunt, K., Stout, K,L. Kwok, J.,Yang, Y., Lu, S., 2015. Meet China's dinosaur king. CNN International edition . Sótt 03.10.2016. <http://edition.cnn.com/2015/11/25/asia/china-dinosaurs-special/>
- Tarpy, C., 2016. Liaoning Province—China's Extraordinary Fossil Site. . National geographic. Wahington: National Geographic. Sótt 02.10.2016. <http://science.nationalgeographic.com/science/prehistoric-world/china-fossils/>
- Pararas-Carayannis, G ., 2013. Historical Earthquakes in China. Disaster pages. Sótt 23.10.2016. <http://www.drgeorgepc.com/EarthquakesChina.html>
- Petrified Forest, 2016. Welcome to the Zhangjiajie Global Geopark. Sótt 14.12.2016. <http://www.petrifiedforest.gr/stuff/Zhangjiajie%20Global%20Geopark.htm>
- Marshank, S., 2008. Kafli .14. *Earth, Portrait of a Planet*. Third-edition. New York: W.W. Norton & Company.ISBN 0-393-93036-X
- New World Encyclopedia, 2016. Nuwa. Sótt 13.12.2016.
<http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Nuwa>
- Yang o.fl., 2011b. Yang, G., Tian, M., Zhang, X., Chen, Z., Wray, R.A.L., Ge, Z., Ping, Y., Ni, Z., Yang, Z. *Quartz sandstone peak forest landforms of Zhangjiajie Geopark, northwest Hunan Province, China: pattern, constraints and comparison*. Environ Earth Sci (2012)65:1877-1894. DOI10.1007/s12665-001-1170-1.
- Yang o.fl., 2011a. Yang, G., Chen, Z., Tian, M., Wu, F., Wray, R.A.L. & Ping, Y., 2011. On the growth of national geoparks in China: distribution, interpretation, and regional comparison. Episodes, 34 (3), 157-176. University of Wollongong. Sótt 20.08.2016
<http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=7428&context=scipapers>

- Yakupov, O., 2014. „Geology, Tectonics, and Deep Structure of China“. Virtual Upper Mantle of the Earth (VUME). Sótt 31.08.2016. <http://www.virtualuppermantle.info/China-Geology.htm>
- UNESCO, 2015. Global Geoparks in China. Part I. Sótt 20.09.2016. <http://slideshowes.com/doc/1506697/global-geoparks-in-china>
- UNESCO, 2016. FUNIUSHAN UNESCO GLOBAL GEOPARK (China). Sótt 19.01.2017. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/china/funiushan/>
- VolcanoDiscovery 2016. Changbaishan volcano. Volcano Discovery. Sótt 03.10.2016. <https://www.volcanodiscovery.com/changbaishan.html>

7.1. Myndaskrá

Forsíðumynd. Klaustur og hof í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum (Ljós. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 1. Yfirlitskort af héruðunum í Kína. Í textanum hér á eftir er mikið talað staðsetningu jarðmyndana og jarðfræðigarða í mismunandi héruðum <http://map.con-ip.com/china-map-provinces/>

Mynd 2. Loftslagsbelti í Kína. Sótt 10.11.2016. <https://www.quora.com/What-is-the-climate-of-China>

Mynd 3. Mjúk landform í Guangxi héraði í suður Kína (ljós. Brynhildur Magnúsdóttir)

Mynd 4. Hvassari landform í sjálfstjórnarhéraðinu Innri Mongólíu 内蒙古自治区 <http://alchetron.com/Inner-Mongolia-4587-W>

Mynd 5. Kuldalegt alpalandslag með hvössum landformum á Qinghai-Tíbet hásléttunni 青海西藏高原. <http://evelinakristanti.com/portfolio/landscape/qinghai-tibet-railway>

Mynd 6. Einfaldað berggrunnskort af Kína. Sjá má að jarðmyndanir í landinu spanna nánast alla jarðsöguna og helstu berggerðir sem finnast á jörðinni má finna þar. Sótt 18.08.2016. <http://www.virtualuppermantle.info/China-Geology.htm>

Mynd 7. Dæmigert karstlandslag í mótun (Marshank, 2008).

Mynd 8. Einfaldað kort af helstu brotflötum innan Kína og staðsetningu flekajaðra. Sótt 18.08.2016. <http://www.virtualuppermantle.info/China-Geology.htm>

Mynd 9. Uppbrot Pangeu og myndun Himalayafjallanna 喜马拉雅山. Sótt 14.08.2016. <http://www.virtualuppermantle.info/China-Geology.htm>

Mynd 10. Skjálftaupptök helstu jarðskjálfta, stærri en M 4 sem hafa orðið í Kína síðustu 4300 árin. Sótt 27.10.2016. http://www.xzsdzj.com/html/tsdz_1290_23.html

Mynd 11. Virkustu jarðskjálftabelti í Kína. Mest er virknin í Himalayafjöllum 喜马拉雅山 og í útjaðri þeirra, og á Taivaneyju 台湾岛. Sótt 24.10.2016. <http://history.timetw.com/archives/5078>

- Mynd 12.** Eftirgerð af fornum jarðskjálftamæli frá Han keisarátímanum. Sótt 8.11.2016. <http://www.ancient-origins.net/ancient-technology/incredible-earthquake-detector-invented-nearly-2000-years-ago-001377>
- Mynd 13.** Helstu virku eldfjöll í Kína nútímans (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 14.** Eldvirk svæði í norðaustur Kína. Sjá má helstu brotflæti sem eldvirknin er á og sigdalinn (e. Graben) í tengslum við meginlandsgliðunina í hinu svokallaða Tan-Lu gliðunarbelti 郿庐裂 (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 15.** Nokkur helstu rit sem telja upp eldgosasögu Changbaishan 长白山 eldfjallsins. Fjölmargar heimildir eru til um eldgos í því fjalli á bæði kínversku, japönsku og Kóresku (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 16.** Tianchi gígurinn í Changbaishan eldfjallinu 长白火山天池 (刘嘉麒, 1999)
- Mynd 17.** Hrinur eldgosa í Norðvestur-Kína í gegnum aldirnar. Sjá má að virknin á svæðinu helst í hendur við virknina annarsstaðar á jöðrum Kyrrahafsflékans, sérstaklega í Japan (刘嘉麒, 1999)
- Mynd 18.** Eyjan Taívan 台湾岛 og flekaskilin þar (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 19.** Basalt hrauntjörnir í Linjin 林进 á Taivan eyju 台湾岛 (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 20.** Fjölbreyttar basalt stuðlabergsmyndanir á Taívan 台湾 (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 21.** Staðsetning Kunlun fjallgarðsins 昆仑山 á Qinghai-Tíbet hásléttunni 青藏高原 við rætur Himalayafjallana ásamt aldri og staðsetningu gosbergs á svæðinu (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 22.** Staðsetning Kunlunfjallana 昆仑山 m.v flekamót Indlandsflékans og Evrasíuflekans (刘嘉麒, 1999).
- Mynd 23.** Steingervingur flugeðlu frá Liaoning héraði 辽宁省 í Kína. Sótt 21.01.2017. <http://www.fossilmall.com/Science/Sites/China/China.htm>
- Mynd 24.** 180 milljón ára risaeðlusteingervingur sem fannst nýlega við vegavinnu í Yunnan héraði 云南省. Sótt 14.09.2016. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3350860/Jurassic-car-park-Fossils-TWO-180-million-year-old-dinosaurs-uneearthed-beneath-road-China.html>
- Mynd 25.** Í október 2016 fundust við framkvæmdir 43 steingerð risaeðluegg í borginni Heyuan í Guangdong héraði 广东省河源市. Sótt 15.1.2017 <http://www.geologypage.com/2016/10/chinese-roadworkers-uneart-nest-forty-three-fossilised-dinosaur-eggs.html#ixzz4U4nat0XL>
- Mynd 26.** Fornt þorp sem kúrir undir klettadröngum sem einkenna danxialandslag. Danxialandslag 丹霞地貌 þykir minna mikið á karstlandslag, en er úr sandsteini og völubergi (eins og sést hér næst á myndinni þar sem maðurinn situr) en ekki kalksteini eins og karstlandslag. <http://qohiking.lofter.com/tag/%E4%B8%B9%E9%9C%9E%E5%B1%B1>

Mynd 27. Smágerð veðrunarform af völdum vatns og vinda í rósrauðum sandsteini (Absolutechinatours, 2016)

Mynd 28. Mikilfenglegir klettar í nágrenni „stöðuvatns hins fljúgandi dreka“ 飞龙湖 <http://gohiking.lofter.com/tag/%E4%B8%B9%E9%9C%9E%E5%B1%B1>

Mynd 29. Yuanyangshi 鸳鸯石 (karlinn) og Yinyuanshi 阴元石 (konan) rofleifarnar í Danxia landslaginu. Báðar jarðmyndanirnar eru af völdum vatsrofs og efst á Yuanyangshi er harðara lag sem verndar neðri lögin og í Yinyuanshi hefur verið náttúruleg sprunga í berginu sem vatn hefur runnið um. Í gegnum tíðina hafa þessar klettamyndanir verið álitnar frjósemistákn og hefur þótt vænlegt að biðjast fyrir undir Yuanyangshi ef hjón óskuðu sér sonar (Absolutechinatours, 2016).

Mynd 30. Fjall sem kallast Tepotturinn 茶壶 (Absolutechinatours, 2016).

Mynd 31. Snákagyðjan Nuwa, skapari mannkyns og dýra, en margar sagnir hennar tengdar gerast á Danxiashan-svæðinu (New World Encyclopedia, 2016).

Mynd 32. „Regnbogalandslag“ í Zhangye Danxia 张掖丹霞 jarðfræðigarðinum. Góðir göngustígar eru í garðinum og útsýnispallar eru yfir landslagið sem er „óspillt“ af hávöxnum gróðri. (http://www.huffingtonpost.com/2013/07/31/rainbow-mountains-china-danxia-landform_n_3683840.html)

Mynd 33. Danxialandslag í Binggou 冰沟 hluta jarðfræðigarðsins Zhangye Danxia. Hér eru setlögin ekki eins litfögur og höggubú en þarna sést vísir að hinu hefðbundna danxialandslagi eins og finnst í Danxiashan jarðfræðigarðinum í Guangdong héraði 广东省丹霞山, en hér eru umhverfisaðstæður allt aðrar og þurrari en þar. http://blog.sina.com.cn/s/blog_8f6f490001016ptu.html

Mynd 34. Mismunandi snefilefni í jarðlögunum skila af sér þessum mismunandi litbrigðum sem kallast skemmtilega á við grænan lággróðurinn http://www.huffingtonpost.com/2013/07/31/rainbow-mountains-china-danxia-landform_n_3683840.html

Mynd 35. „Steindrangaskógurinn“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Þessi tindabyrping kallast Himnafjöllin, Tianzishan 天子山 <http://psv3.blogspot.is/p/jurugambar-pertama-menemui-lokasi-ini.html>

Mynd 36. Höfundur í ægifögru „Avatarlandslagi“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum (ljósm. 刘开亮).

Mynd 37. Ein af fjölmörgum „holum“ í klettunum í Tianmenshan 天门山, sem þýðir „fjall himnahliðsins“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Upp að Himnahliðinu sjálfu 天门, sem er gatið, liggja tröppur sem eru nákvæmlega 999 talsins en það er heilög tala. Það er einnig hægt að taka mjög langan rúllustiga upp til að spara sér sporin. Jarðlögin fyrir ofan Himnahliðið eru úr harðari sandsteini sem stenst veðrun betur og hlífir jarðlögunum fyrir neðan. <http://www.topchinatravel.com/china-attractions/tianmen-mountain-national-forest-park.htm>

- Mynd 38.** Drop- og dropasteinsmyndanir í hellum hins gula dreka í Zhangjiajie jarðfræðigarðinum. <http://www.chinadiscovery.com/hunan/zhangjiajie/zhangjiajie-national-forest-park.html>
- Mynd 39.** Steingervingur af þríbrota frá Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Þríbrotar eru útdauð tegund sjávarliðdýra og eru þeir einkennissteingervingar fornlífsaldar (541 – 252 milljónir ára) <http://www.zhangjiajieglobalgeopark.org.cn/en/dizix.asp?id=208>
- Mynd 40.** Belemníti í siltsteini sem er notaður í göngustíg í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Belemnítar voru n.k. smokkfiskar sem dóu út í lok miðlífsaldar (ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).
- Mynd 41.** „Avatarlandslag“ í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum (ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).
- Mynd 42.** Áhættusæknir ferðamenn í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum. Allt er þó vel byggt og stöðugt, þó útsýnispallarnir skagi út yfir hyldýpið. Þarna eru líka feiknarlegar útsýnislyftur sem flytja fólk upp á fjallsbrúnir (ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir, Alamy stock photo).
- Mynd 43.** Hið flata Tianmenshan 天门山 er ekki fyrir lofthrædda. Til að komast upp þarf fyrst að láta reynda ökumenn aka sér mjög hratt og örugglega upp eftir mjög þröngum vegum sem hlykkjast upp eftir þverhnípinu með 99 kröppum beygjum. Síðan þarf að ganga upp tröppurnar 999 til að komast upp að holunni eða Himnahliðinu sjálfu 天门 (eða taka rúllustiga) feta síðan göngustíg utan á miðju fjallinu til að taka annan mjög langan rúllustiga upp á topp fjallsins. Þar er hægt að njóta útsýnisins af einhverjum af þeim 2-3 glerbrúm sem liggja utan á toppi fjallsins í tæplega 1300 m hæð og ljúka síðan ferðinni með ferð niður á jafnsléttu í útsýniskláfi <http://www.topchinatravel.com/china-attractions/tianmen-mountain-national-forest-park.htm>
- Mynd 44.** Shilin steinskógurinn í Kunming. Stöplarnir eru gerðir úr kalksteini og dólómíti http://jingdian.517best.com/jingdian_11691.html
- Mynd 45.** Samspil vatns og bergs í Shilin jarðfræðigarðinum (Globalgeopark 2016)
- Mynd 46.** Sani 撒尼 kona í hefðbundnum klæðnaði í Shilin 石林 jarðfræðigarðinum (Chinaculturetour 2017).
- Mynd 47.** Luojingpan 罗京盘 og Shuangchiling 双池岭 gígarnir í Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðinum en þeir eru af hinni svokölluðu Maar gerð sem myndast þegar kvika kemst í snertingu við grunnvatn (China Travel pages, 2017).
- Mynd 48.** Ma'anling eldgígarnir 马鞍山火山口 í Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðinum, en þetta líta út fyrir að vera dæmigerðir gjallgígar, svipaðir og Grábrókargígarnir í Borgarfirðinum (China Travel pages, 2017).
- Mynd 49.** Fornt þorp innan Leiqiong 雷琼 jarðfræðigarðsins sem er byggt úr tilhöggnu basalti (China Travel pages, 2017).
- Mynd 50.** Formfagurt rhyolítfjall í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum.

Mynd 51. Yfirlit yfir uppbyggingu jarðlaganna á svæðinu. <http://www.yds-en.com/wp-content/uploads/2011/07/three-litho-stratigraphic-u.jpg>

Mynd 52. Ignimbrítlag sem myndaðist í miklu sprengigosi í þriðja fasa eldvirkinnar á svæðinu (upplýsingaskilti í jarðfræðigarðinum). Þetta lag er mýkra en bergið fyrir ofan og neðan og því hefur verið grafin göngustígur í og við þetta lag eftir endilöngu fjallinu í einhverra tuga metra hæð. Mikið af hellum er að finna við þennan göngustíg og allmörg hof (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 53. Hengibrú í einhverra tuga metra hæð yfir gil á göngustígnum sem liggur eftir Ignimbrítlagninu. Sumum innlendum ferðalöngum finnst mjög gaman að hoppa á þessari brú og láta hana hristast og sveiflast, öðrum ferðamönnum til mikillar skelfingar (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir og <http://you.ctrip.com/travels/yandangshan217/119545.html>).

Mynd 54. Straumflögótt rhyólít við göngustíg í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 55. „Skæraklettur“ 剪刀峰 frá tveimur sjónarhornum. Það er vinsælt þarna að lesa ýmsar myndanir útúr klettamyndunum. Þessi klettur getur líkst skærum, segli á skipi, birni sem er að klifra og fleiru eftir því hvaðan er horft á hann. Á seinni myndinni líkist hann birni sem er að klifra og er það grunnurinn að nafninu á ánni sem rennur þarna við. Þessi bangsi er að klifra upp eftir klettinum til að komast í hunangstunnuna sem er á toppnum, það sem hann veit hins vegar ekki er að hunangskrukkan valt um koll og er hunangið að renna niður klettinn og þess vegna kallast áin sem rennur við klettaræturnar Hunangsáin og ku hún vera sæt á bragðið (munnlegar upplýsingar frá leiðsögumanni á svæðinu) (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 56. Ein af klettamyndunum sem birtist þegar dimmir. Þessi heitir Fuqifeng 夫妻峰 „Hjónaklettur“ og eins og sjá má eru hjónin í faðmlögum, hann hægra megin, að koma úr langferð með bakpoka, hún er vinstra megin með sítt hár (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 57. Foss og hylur hins stóra dreka 大龙湫, sem er talinn einn af fegurri og tilkomumestu fossum Kína. Vatnsmagnið í fossinum fer eftir tíðarfari, og tímabilið áður en höfundur heimsótti svæðið var frekar úrkomulítið og fossinn því fremur ræfilslegur (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 58. Rhyólít í Yandangshan 雁荡山 jarðfræðigarðinum. Þessar klettamyndanir kallast „munkarnir sem eru að biðjast fyrir“ (Ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir).

Mynd 59. Bailong gljúfrið 白龙大峡谷, eða „hið stórfenglega gljúfur hins hvíta dreka“ í Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðinum (Funiushan, 2017).

Mynd 60. Granítfjallgarður sem kallast Örvafjallgarðurinn 箭簇峰山. (Funiushan, 2017)

Mynd 61. Risaedluegg frá Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðinum (Funiushan, 2017).

Mynd 62. Jarðfræðikort yfir jarðfræðimenjar í suðurhluta Funiushan 伏牛山 jarðfræðigarðsins. Kortið má sjá í mun betri upplausn á slóðinni :
http://www.nyfuniushan.com/service/2014/06/18/Geological_Tourism_Map_of_Mt_Funiushan_Geopark_in_Nanyang_China/

Mynd 63. Útskorin lágmynd úr jaði af svæðinu (Funiushan, 2017).

Mynd 64. Gott aðgengi og leiðbeinandi upplýsingar fyrir ferðamenn í Leqiong jarðfræðigarðinum, einnig er hægt að komast í frítt netsamband á svæðinu.
http://blog.sina.com.cn/s/blog_ec8dfe5a0102w7ml.html. Seinni myndin sýnir upplýsingaskilti um Ignimbrít lagið í Yandangshan jarðfræðigarðinum (ljósm. Brynhildur Magnúsdóttir)

Mynd 65. Vel upplýstir og stöndugir göngustígar inni í hellum hins gula dreka í Zhangjiajie 张家界 jarðfræðigarðinum í Hunan 湖南省 og greinargott upplýsingaskilti um markverða staði í Tianmenshan 天门山 í sama garði (Ljósm. Brynhildur Magnúsd).