

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDĚCKÁ FAKULTA
KATEDRA ROZVOJOVÝCH STUDIÍ

Bc. Iva Lhotová

**PŘÍRODNÍ RIZIKOVÉ JEVY V REGIONU ANDSKÝCH
ZEMÍCH SE ZAMĚŘENÍM NA VAROVNÉ SYSTÉMY A
PREVENTIVNÍ OPATŘENÍ**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

Olomouc 2014

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a všechny použité zdroje informací jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci, dne 2. dubna 2014

.....

Podpis

Na tomto místě bych ráda poděkovala především své vedoucí doc. RNDr. Ireně Smolové PhD. za její ochotu, rady, ale i trpělivost při konzultacích mé práce. Současně bych také chtěla poděkovat své rodině a svému okolí, za podporu při psaní této práce.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Iva LHOTOVÁ**
Osobní číslo: **R120152**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová studia**
Název tématu: **Přírodní rizikové jevy v regionu Andských zemí se zaměřením na varovné systémy a preventivní opatření**
Zadávací katedra: **Katedra rozvojových studií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Diplomové práce bude zaměřena na problematiku přírodních rizikových jevů v regionu Andských zemí, zejména seismické a vulkanické aktivity. Cílem práce bude porovnání varovných systémů před přírodními rizikovými jevy vybraných zemí regionu Andských zemí a komparace přístupu k řešení ochrany před přírodními rizikovými jevy včetně srovnání s moderními trendy ve vyspělých zemích světa. Hodnocena bude připravenost varovných systémů, legislativních a edukačních nástrojů pro snížení rizika přírodních rizikových jevů v zájmovém území.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 25 tisíc slov
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Earthquake Hazards Program. USGS Earthquake Bulletins and Catalogs at the USGS National Earthquake Information Center Gubbins, D. (1990): Seismology and plate tectonics. Cambridge University Press, Cambridge, 339 s. ISBN:0-521-37141-4 Hafkenschied, E. (2004): Subduction of the Tethys Oceans reconstructed from plate kinematics and mantle tomography. Geologica Ultraiectina no. 241, Utrecht Mededelingen van de Faculteit Aardwetenschappen, Utrecht, 200 s. ISBN:90-5744-101-2 Ortcutt, J. A., Schultz, A., Davies, T. A. (2003): Dynamics of Earth and Ocean Systems. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports v. 203, College Station Ocean Driling Program, Texas A&M University. CD-rom. Procházková, D. (2002): Seismické inženýrství na prahu třetího tisíciletí. SPN, Praha. ISBN 80-238-8661-4 Regional Catalogue of Earthquakes (www.isc.ac.uk) Schmincke, H. U. (2004): Volcanism. Berlin Springer, Berlin, 324 s. ISBN:3-540-43650-2 Stanek, K. P. (2000): Geotektonische Entwicklung Kubas. Freiburger Forschungshefte sv. 476, Freiberg Technische Universität Bergakademie Freiberg, Freiberg, 164 s. ISBN:3-96012-101-4 Stüwe, K. (2003): Geodynamics of the Lithosphere, An Introduction. Berlin Springer, Berlin, 449 s. ISBN:3-540-41726-5 Strahler, A. ed. (2006): Introducing Physical Geography. John Wiley, Fourth Edition, New York, 728 s. ISBN 0-471-67950-X. Summerfield, M.A. ed. (1991): Global Geomorphology. John Wiley, Fourth Edition, New York, 537 s. ISBN 0-470-21666-2. Turcotte, D. L., Schubert, G. (2002): Geodynamics. Cambridge Cambridge University Press, Cambridge, 456 s. ISBN:0-521-66624-4

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: 22. ledna 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 16. dubna 2014

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 22. ledna 2013

Abstrakt

Ve své diplomové práci se zabývám problematikou přírodních rizikových jevů v andských státech. Součástí práce je stručná charakteristika zájmového regionu, ale i charakteristika zde vyskytujících se přírodních jevů, které mají negativní dopady na životy místních obyvatel a na rozvoj ekonomiky. Jsou zde uvedeny příklady některých takových katastrof i s jejich důsledky, případně i s tím, jak byla řešena následná pomoc. Studium problematiky přírodních hazardů nám pomáhá v jejich lepším pochopení a tím i ve zlepšování bezpečnostních opatření. Protože výskyt těchto jevů nedokážeme ovlivnit, tak se na ně musíme umět připravit. V závěrečné části práce se věnuju především opatření, která jednotlivé státy přijímají s cílem snížit dopady katastrof. Nedílnou součástí práce je i srovnání přístupů jednotlivých států dané oblasti a rozvinutých států ke vzdělávací problematice.

Klíčová slova: Andy, přírodní hazardy, disaster risk management

Abstract

In my diploma thesis I observe of the risks of natural phenomena in the Andean countries. The first part of the work is a brief description of the interest region, but also the characteristic of natural phenomena, which are appearing there and have a negative impact on the lives of local residents and economic development. There are some examples of such disasters with their consequences and in some cases with follow-up assistance. Study the issue of natural hazards to help us in the better understanding and thus improve security arrangements. Since the occurrence of these phenomena cannot control, so we must know how to prepare. In the final part, I firstly occupy to the arrangements, which are taken by the states to reduce the impact of disasters. An integral part of the work is the comparison of the approaches of states of the Andean region and developed countries regarding educational issues.

Key words: Andes, natural hazards, disaster risk management

Obsah

Abstrakt.....	6
Abstract.....	7
Seznam použitých zkratk.....	11
1 Úvod.....	12
2 Cíle a metodika práce.....	13
3 Přírodní rizika a jejich dopady.....	15
3.1. Endogenní přírodní rizika.....	16
3.1.1 Zemětřesení.....	17
3.1.2 Sopečná činnost.....	20
3.2 Rizika spojené s exogenními pochody.....	23
3.2.1 Svahové pochody.....	23
3.2.2 El Niño a Jižní oscilace (ENSO).....	24
3.3 Obecné dopady přírodních katastrof.....	26
4 Andské státy.....	28
4.1 Fyzicko-geografická charakteristika regionu.....	28
4.2 Socio-ekonomická charakteristika andských států.....	30
4.2.1 Chile.....	31
4.2.2 Bolívie.....	32
4.2.3 Peru.....	32
4.2.4 Ekvádor.....	33
4.2.5 Kolumbie.....	34
5 Přehled nejvýznamnějších přírodních hazardů a katastrof v zájmovém regionu.....	36
5.1 Vulkanismus.....	36
5.1.1 Cotopaxi v Ekvádoru.....	36
5.1.2 Nevado del Ruiz v Kolumbii.....	37
5.1.3 Chaitén v Chile.....	38
5.2 Zemětřesení.....	40
5.2.1 Zemětřesení v Peru 1970.....	40
5.2.2 Zemětřesení v Peru 2007.....	42
5.2.3 Chile 2010.....	43
5.3 Svahové pochody.....	46
5.3.1 Sesuv v Ekvádoru 1993.....	46

5.3.2 Kolumbie 2010	46
5.3.3 Peru 2012	47
5.4 Klimatické změny.....	49
5.4.1 El Niño 1997/1998.....	49
6 Současná opatření snižující dopady přírodních katastrof na obyvatele a ekonomiku	50
6.1 Monitorovací a varovné systémy	50
6.1.1 Monitoring zemětřesení a s tím souvisejících jevů	50
6.1.2 Monitoring sopečné aktivity	56
6.2 Snižování dopadů katastrof, prevence a připravenost obyvatelstva	58
6.2.1 Zemětřesení	59
6.2.2 Tsunami	62
6.2.3 Sopečná aktivita	63
7 Srovnání přístupů ve vzdělávání k přírodním rizikovým jevům v rozvojových a rozvinutých státech.....	66
8 Závěr.....	70
Použité zdroje.....	72
Knižní zdroje	72
Internetové zdroje:.....	72
Přílohy	78

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Richteroва stupnice	17
Tabulka č. 2: Počet sopek v andských státech	22
Tabulka č. 3 : Největší zemětřesení v oblasti andských států v 21. století dle magnituda	40
Tabulka č. 4: Počet seismických stanic v jednotlivých zemích	53
Tabulka č. 5: Didaktická analýza vybavenosti vybraných učebnic	81

Seznam použitých zkratk

ADRA	Adventistická agentura pro pomoc a rozvoj
CERESIS	Regionální seismologické centrum pro jižní Ameriku
ENSO	El Niño- Jižní oscilace
FAO	Organizace pro výživu a zemědělství
GSN	Globální seismologická síť
HDI	Index lidského rozvoje
HNP	Hrubý národní příjem
IPOC	Integrated Plate boundary Observatory Chile
IRIS	Incorporated Research Institutions for Seismology
NOAA	Národní úřad pro oceán a atmosféru
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OSN	Organizace spojených národů
UNDP	Rozvojový program Organizace spojených národů
UNESCO	Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu
UNICEF	Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu
UNOCHA	Úřad OSN pro koordinaci humanitárních otázek
USGS	Americká geologická služba
WHO	Světová zdravotnická organizace

1 Úvod

Přestože si myslíme, že svět okolo nás známe již velmi dobře, tak mohou nastat situace, které nás nejenom že překvapí, ale někdy také doslova šokují. Často se taková reakce objevuje v souvislosti s přírodními katastrofami, které mohou zasáhnout jakékoliv místo na planetě Zemi. Lidé se již od pradávna snažili pro tyto jevy najít vysvětlení. Prvotní teorie si můžeme doteď přečíst v bájích a legendách, kdy původcem otřesů země, povodní a mnohých dalších neštěstí mohl být v podstatě kdokoliv od bájného tvora až po rozzlobené božstvo. Podobně na tom byli první křesťané, kteří přírodní katastrofy považovali za boží trest za lidské hříchy. Ovšem s rozvojem různých přírodních věd i přístrojů, které pomáhají zkoumat svět kolem nás, přišly teorie nové. Postupně začal převládat názor, že za ničivými zemětřeseními a výbuchy sopek, stojí vnitřní energie Země. V současnosti díky různým měřením a průzkumům již známe poměrně dobře složení Země a výskyt zemětřesení a sopečné aktivity vysvětlujeme teorií litosférických desek. Ale je otázkou zda generace po nás nepřijdou s jinou myšlenkou a vysvětlením.

Přestože různé nebezpečné přírodní jevy se vyskytují po celém světě, tak některé regiony jsou jimi více postižené než jiné. Nejčastěji se jedná o regiony, kde žijí zranitelné komunity a jsou zde ekonomicky méně vyspělé státy. Například se jedná o západní pobřeží Jižní Ameriky, které je zemětřeseními postihováno několikrát do roka, také se ve zdejších Andách nachází mnoho činných sopeka současně se zde projevují i změny klimatické situace jako je jev El Niño. Pro tyto státy je velmi důležité porozumět těmto jevům a tím najít možnosti, kterak se jim vyhnout. Neboť v historii se mnohé takové přírodní jevy změnily v ničivé katastrofy, které si vyžádaly mnoho obětí na lidských životech, ale i dalších škod na infrastruktuře. Tyto státy nepatří k úplně nejchudším na světě, neboť je zde poměrně velké přírodní bohatství, které státy využívají, ale nejsou to ani nejrozvinutější země. Důvodem by mohly být právě časté přírodní katastrofy, kdy jsou potřeba obrovské finance na jejich zvládnutí i na jejich předcházení.

Pro země nacházející se v andském regionu jsou důležité veškeré poznatky o těchto nebezpečných jevech, které jim mohou pomoci zmírnit jejich následky. Velmi často technologie, které mají zmírnit dopad přírodních rizik, jsou vyvíjeny v bohatých zemích, které jsou podobně postiženy, jako je Japonsko a Spojené státy americké. Proto je zde důležitý prvek mezinárodní spolupráce i sdílení informací o technologických postupech a organizace pomoci.

2 Cíle a metodika práce

Tato práce si klade za cíl charakterizovat přírodní rizika zájmové oblasti, zhodnotit míru nebezpečí pro místní obyvatele, které ohrožuje jejich životy, domovy a živobytí. Jedním z dílčích úkolů je snaha nalézt odpovědi na otázky: Jaké jsou dopady přírodních katastrof? Jaké jsou možnosti jejich řešení? Jak jim předcházet? Jaký mají vliv klimatické změny na četnost katastrof? Důležitou součástí práce je vyhodnocení úspěšnosti či neúspěšnosti a hlavně funkčnosti varovných systémů před přírodními katastrofami a jejich následná aplikace v praxi. Práce by také měla obsahovat srovnání dané oblasti s vyspělými zeměmi, které se potýkají s podobnou problematikou.

Zájmovou oblastí jsou v této práci andské státy Jižní Ameriky. Mezi tyto země jsou zařazeny následující státy: Kolumbie, Ekvádor, Bolívie, Peru a Chile. Tyto státy jsou kvůli své geografické poloze velmi postižené endogenní činností a na ně dále navazujících rizikových jevů. Jedná se o jedny z nejvíce rozvinutých států rozvojového světa, a proto se nabízí otázka, zda na jejich ekonomickou situaci a rozvojovou problematiku mají vliv právě přírodní katastrofy. Je otázkou, zda by právě lepší připravenost a zmírnění hrozících rizik mohlo pomoci rychlejšímu rozvoji této oblasti.

Samotná práce je rozčleněna do několika základních částí. V první části jsou vyjmenovány a stručně charakterizovány rizika nacházející se v dané oblasti, jejich příčiny a dopady. Jaké jsou následky těchto jevů a jak se projevují v rozvinutých zemích a jak v rozvojových státech. Součástí této první části je také charakteristika andských států, ať už fyzicko-geografická či socioekonomická. Na to navazuje přehled vybraných katastrof, které zasáhly danou oblast, jaké měly dopady a jak byla řešena následná pomoc. Druhá část práce se zabývá spíše praktickými věcmi, jakými jsou opatření, jež mají zmírnit následky katastrof či jim přímo zabránit. Jedná se o opatření legislativní, ale i technického rázu, např. stavební zásahy. Velký význam má také výchova a vzdělávání žáků na školách, jak reagovat v případě katastrof. Tato kapitola je také tvořena studií o varovných systémech a jejich významu. V části třetí se nachází komparace vyspělých států s rozvojovými, která se snaží najít i další řešení, nápady jak čelit přírodním katastrofám, ale i klimatickým změnám.

Tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci *Seismická aktivita na území Jižní Ameriky a její důsledky*, ale v mnohých ohledech ji také rozšiřuje. Převládající metodou v této práci je rešerše dostupných textů ať již v tištěné či elektronické podobě. Stěžejní publikací pro charakteristiky jednotlivých přírodních jevů, ale i jejich dopadů a základních bezpečnostních opatření, byla kniha Keithe Smithe *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaste*.

Taktéž byly využity díla Rudolfa Brázdila a Zdeňka Kukala, společně s informacemi z České geologické služby.

Ovšem v práci převažují především elektronické zdroje, ať už akademické články, ročenky, či přímo webové stránky jednotlivých organizací, které se danou problematikou zabývají. V práci byly použity údaje získané z internetových stránek různých organizací, jakými jsou: Světová banka, Světová zdravotnická organizace, jednotlivé orgány OSN (UNDP, UNESCO) apod.

V části, která se zabývá příklady jednotlivých katastrof, byl velmi přínosný web Americké geologické služby, společně se stránkami Smithsonova Institutu, které tvoří světovou databázi sopek, včetně popisu jejich aktivity. Také byly hojně využívány údaje z odpovědných úřadů daných států. Jednalo se o univerzitní zařízení (Universidad de Chile, Universidad de Valle), národní geologické služby (kolumbijská Servicio Geológico, Servicio Nacional de Geología y Minería v Chile), různé geofyzikální instituty (peruánský Insitut Geofísico). I v další části, která hovoří o monitorovacích systémech, byly národní úřady hojně využívány, spolu s nimi, ale i stránky CERESISu a NOAA.

V závěrečné části, která se věnuje problematice vzdělání, byla využita publikace UNICEFu Disaster Risk Reduction in School Curricula: Case Studies from Thirty Countries. Dále zde byla provedena didaktická analýza vybavenosti učebnic, které byly získány ze stránek webu PreventionWeb. Analýza probíhala podle vzoru, který se využívá na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

3 Přírodní rizika a jejich dopady

Pokud se podíváme na výklad slovníku cizích slov, co je to riziko, tak zjistíme, že se jedná o nebezpečí, vysokou míru pravděpodobnosti nezdaru nebo ztráty.¹ Z toho jasně vyplývá, že přírodní rizika jsou nebezpečné projevy přírody, planety Země, které znamenají hrozbu pro lidskou populaci, jejichž výskyt nemůžeme ovlivnit. Avšak o vlivu člověka se velmi diskutuje, neboť v některých případech může omezit tyto rizika nebo naopak je svojí činností usnadnit.

Přestože by se mohlo zdát, že slova jako hazard (nebezpečí, hrozba), riziko či katastrofa mají v podstatě stejný význam. Tak podle Keitha Smithe, autora knihy *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disasters*², zde existují drobné rozdíly. Hazard v jeho pojetí znamená hrozbu, ohrožení lidských životů, majetků či přírodního prostředí na základě nějakého nebezpečného jevu, např. zemětřesení. Oproti tomu riziko je kombinace hazardu a dalších možných negativních podmínek. Na úroveň rizika má vliv mnoho faktorů, ale v případě přírodních hazardů je to často celková vyspělost společnosti. Neboť zemětřesení v chudé rozvojové zemi bude mít mnohem horší dopady než zemětřesení ve vyspělých zemích, které mají dostatečné finanční prostředky na předcházení, ale i řešení takovýchto jevů. Poslední z výše zmíněných pojmů je katastrofa, která podle Smithe znamená vážné narušení fungování společnosti v důsledku dopadu hazardu na lidské jedince, jejich životy, majetek, či na životní prostředí. Za vznik hazardu mohou přírodní příčiny, ale katastrofa je společenský fenomén. V případě, že vybuchne sopka mimo dosah lidských sídel, tak se pro společnost nic neděje a mluvíme o hazardu. Pokud se tak stane v blízkosti měst, tak nám roste úroveň rizika, že hazard bude mít negativní dopady na společnost. A pokud výsledný výbuch sopky negativně ovlivní životy lidí nebo jejich majetek, lze mluvit o katastrofě.

Základní dělení přírodních hazardů a rizik je na jevy endogenní a exogenní. Endogenní pochody jsou vyvolány vnitřními projevy planety Země, zatímco exogenní neboli vnější se projevují pouze na zemském povrchu a na jejich vzniku se podílí především energie ze slunečního záření.

¹ *Nový akademický slovník cizích slov A-Ž* (2005) s. 701

² SMITH, K., (2004), s. 11

3.1. Endogenní přírodní rizika

V tomto případě se jedná hlavně o vulkanickou a sopečnou činnost vyvolanou pohybem v zemské kůře. Samotná zemská kůra je spolu se svrchní částí zemského pláště součástí litosféry o mocnosti od 70 km (pod oceány) až po 150 km (pod pevninou). Přestože by se mohlo zdát, že oceánská kůra, která je tvořena slabší vrstvou, bude lehčí než pevninská, tak díky vysoké hustotě materiálu, je tomu naopak. Tato pevná vrstva je rozdělena na několik litosférických desek. Podle současné teorie deskové tektoniky, se těchto 14 až 16 litosférických desek horizontálně pohybuje po astenosféře, plastické natavené vrstvě se sníženou pevností, různými směry a různou rychlostí.³

Za zakladatele teorie deskové tektoniky je považován německý geofyzik Alfréd Wegener, který přišel s myšlenkou, že kontinenty se vůči sobě pohybují. Jako důkaz uváděl, že jednotlivé kontinenty do sebe tvarem zapadají. Později byla jeho teorie rozvinuta o mechanismus pohybu jednotlivých desek.

Důsledkem pohybu vznikají rozdílná rozhraní mezi jednotlivými litosférickými deskami. Jedná se o rozhraní transformní, které vzniká při pohybu desek podél sebe a často se zde při větším uvolnění energie z vnitra Země objevuje zemětřesná činnost. Nejznámějším příkladem takového zlomu je zlom San Andreas na území Spojených států Amerických v Kalifornii. Dalším typem je divergentní rozhraní, kdy hranice mezi od sebe se vzdalujícími deskami je tvořena oceánskými rifty. V těchto oblastech vzniká výlevnou vulkanickou činností nová oceánská kůra, která zaceluje rozšiřující se oceánské rifty.⁴ Také zde právě již díky zmíněnému vulkanismu vznikají oceánské hřbety, např. Středoatlantský hřbet. Posledním typem rozhraní je konvergentní, které nastává v případě střetu dvou desek pohybujících se proti sobě. Nejčastěji se jedná o střet těžší oceánské kůry s lehčí pevninskou. Oceánská kůra se zabojuje do astenosféry a podsouvá pod desku pevninskou, tomuto jevu se říká subdukce. V místě střetu vznikají hlubokomořské příkopy. A v těchto oblastech se často objevuje významná seismická činnost a vulkanismus andezického charakteru (výlevné horniny vázané na kontinentální prostředí). V případě střetu dvou pevninských desek nedochází kvůli jejich obrovské mocnosti k subdukci, ale vzniká kolize, jejímž výsledkem je vyvrásnění vysokých pohoří, příkladem výsledku takové kolize jsou například Himaláje.

Příčinou seismické a vulkanické činnosti v oblasti Andských států je subdukce oceánské desky Nazca, která se posouvá východním směrem o rychlosti 50 mm za rok, pod pevninskou

³ PETRÁNEK, J., SYNEK, J., Země: Geologická encyklopedie. In: *Geologická encyklopedie* [online]

⁴ PETRÁNEK, J., SYNEK, J., Tektonika globální: Geologická encyklopedie. In: *Geologická encyklopedie* [online]

desku Jihoamerickou, na které se nachází celá Jižní Amerika. Tato subdukce těchto dvou desek vedla k vytvoření deprese podél celého západního pobřeží jihoamerického kontinentu, který nese název Peruánsko-Chilský příkop. Tento příkop dosahuje délky 5 900 km a hloubky až 8 065 metrů. Současně se vznikem příkopu vedla také subdukce desek k vyvrásnění pohoří And, jež probíhá celým kontinentem od severu na jih. Důvodem vzniku tohoto pohoří, je tavení zanořující se desky za vysokých teplot a tlaku a následný ohřev uvolňující se vody. Tato voda poté stoupá vzhůru a způsobuje tavení hornin kontinentální desky. Výsledkem této činnosti je výstup taveného materiálu na zemský povrch a vznik pohoří. Obecně se takto vzniklé pohoří označují jako vulkanické oblouky.⁵

3.1.1 Zemětřesení

*Zemětřesení lze charakterizovat jako soubor krátkodobých pohybů, reprezentující proces při změně napětového stavu hornin.*⁶ Uvolnění napětí se projevuje posuvem litosférických desek a následnými otřesy zemského povrchu. V současné době hodnotíme zemětřesení dle několika faktorů, jedním z nich je určení např. velikosti neboli intenzity. Pro popis intenzity zemětřesení se nejčastěji používá Richterova stupnice, neboť na rozdíl od dalších je velmi názorná a snadno srozumitelná. Tato stupnice je založena na velikosti uvolněné energie v ohnisku (hypocentru) zemětřesení, pro určení velikosti se využívá veličina magnitudo. Místo na zemském povrchu, jež se nachází přímo nad hypocentrem, nazýváme epicentrum. Samotná Richterova stupnice je logaritmického charakteru a vyjadřuje vztah mezi velikostí magnituda a následky zemětřesení na zemském povrchu (viz. tabulka č. 1).⁷

Tabulka č. 1: Richterova stupnice

Magnitudo	Následky
1 a 2	Není cítit, lze pouze měřit přístroji
3	Nejmenší hodnota, kterou člověk rozpozná; bez poškození
4	Slabé zemětřesení
5	Slabé poškození budov blízko epicentra
6	Vážné poškození špatně postavených budov
7	Velké poškození budov
8	Téměř úplné zničení

Pramen: <http://www.converter.cz>

⁵ Země: dynamická planeta. In: *Geofyzikální ústav Akademie věd ČR* [online]

⁶ BRÁZDIL, R., (1988). s. 137

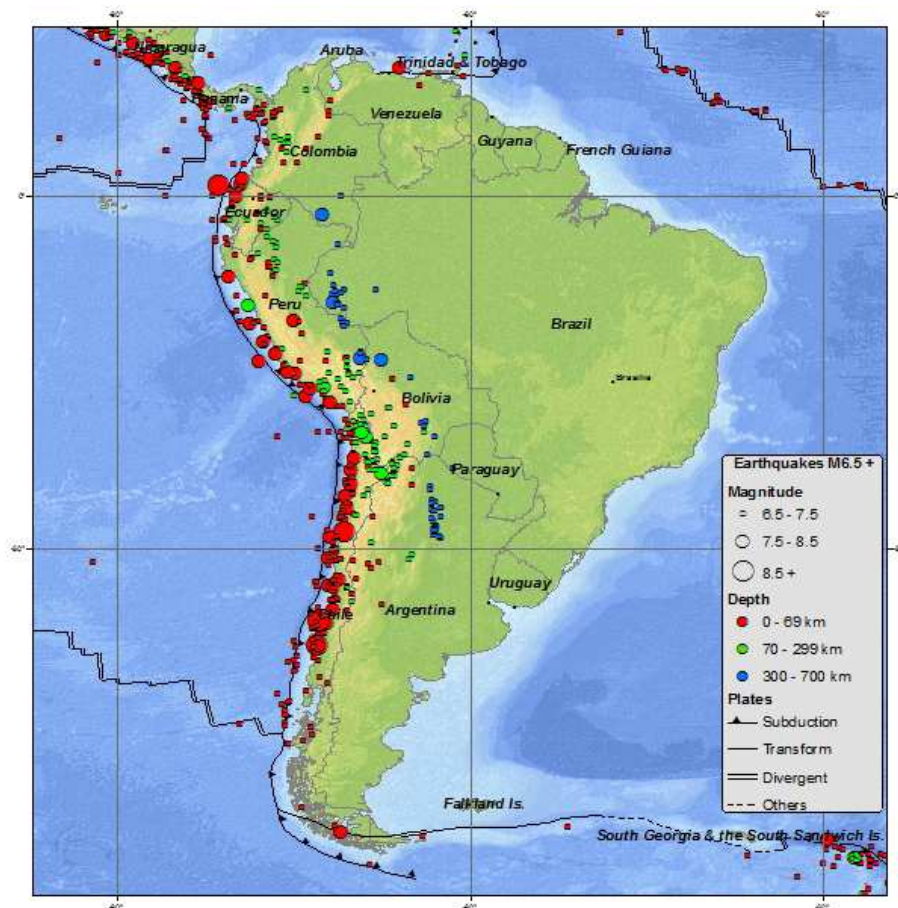
⁷ BUREŠ, J., Richterova stupnice, magnitudo, Mercalliho stupnice, zemětřesení: tabulky. In: *ConVERTER* [online]

Další možnosti jak dělit zemětřesení je například podle jeho následků, podle počtu obětí či výše škod na majetku nebo životním prostředí, ovšem tento typ dělení může být velmi subjektivní. Navíc pokud zemětřesení nezasáhne obydlenou oblast, tak i velmi nepřesné a nevyhovující.

Pro oblast Jižní Ameriky jsou typická zemětřesení tektonického typu, která jsou vázána na tektonické zlomy a vnikají při náhlém uvolnění nahromaděné energie. Následně dojde k posunu desek podél zlomů. Tato zemětřesení většinou zasáhnou velmi rozsáhlou oblast. Tato zemětřesení můžeme dále dělit podle hloubky jejich hypocentra. Nejčastějším a zároveň i nejničivějším typem jsou zemětřesení s mělkým ohniskem, které se nachází do hloubky 70 kilometrů, a představují 85 % všech zemětřesení. Středně hluboká zemětřesení mají ohnisko v hloubce od 70 do 300 kilometrů, a pokud se hypocentrum nachází v hloubce od 300 do 700 km, tak mluvíme o hlubokém zemětřesení. Vedle tektonicky způsobených zemětřesení existují i zemětřesení vznikající v souvislosti se sopečnou činností. Ale tato zemětřesení jsou většinou slabá, s ohnisky v malých hloubkách do 10 km. Typickým znakem je, že zemětřesení se zde objevují v tzv. rojích, několik po sobě jdoucích zemětřesení. Posledním typem podle vzniku jsou zemětřesení řítivá, která vznikají propadem jeskyní, přírodních či antropogenně vytvořených dutin (např. dolů). Tento typ zemětřesení není vázaný na tektonické poruchy a může vzniknout v podstatě kdekoliv na světě.⁸

Následující obrázek č. 1 je důkazem toho, že většina zemětřesení v Jižní Americe je tektonického původu a vyskytuje se právě v oblasti subdukce desek. Je zde také patrné, že zemětřesení vznikají v různých hloubkách a mají různou intenzitu. Nejčastěji postiženými zeměmi jsou Chile a Peru, důvodem toho je jejich severojižní orientace právě podél rozhraní litosférických desek.

⁸ ZEDNÍK, J., GEOFYZIKÁLNÍ ÚSTAV AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *Zemětřesení* [online]



Obrázek č. 1: Epicentra zemětřesení v Jižní Americe včetně hloubky a velikosti od roku 1900 do současnosti

Zdroj: South America: Seismicity Map - 1900 to Present. In: *U. S. Geological Survey* [online]. 2010 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/south_america/seismicity.php

Samotné zemětřesení je přírodní hazard, jenž lze dělit na primární a sekundární. Mezi primární hrozby patří chvění a otřesy povrchu Země, které přímo způsobují např. řízení budov. Na míru rizika má vliv jak velikost či hloubka zemětřesení, tak také tvar georeliéfu a geologické složení podkladu v místě zemětřesení. Zemětřesení má větší dopad v oblastech s nezpevněným podkladem, jako je písek či štěrk. Jako sekundární hazardy označujeme jevy, jež se objevují i nezávisle na zemětřesení, ale v tomto případě je seismická aktivita jejich příčinou. Někdy nastává tzv. ztekucení půdy, kdy je vrchní část půdy nasycena vodou a následně se celá horninová vrstva chová jako kapalina. Často otřesy způsobují v horách a kopcovitých terénech sesuvy půdy či pády lavin a to jak sněhových, tak i kamenných. Příkladem takového sesuvu vyvolaného zemětřesením je katastrofa, jež se odehrála pod horou Huascarán v Peru v roce 1970. Pokud leží ohnisko zemětřesení pod mořskou hladinou, či se nachází v blízkosti moře, může vzniknout tsunami. Jedná se o vlny vznikající při přesunu obrovského množství vody v oceánu, pokud vlna dosáhne pevniny, tak může mít velmi ničivé účinky. Avšak tato vlna

vzniká také při podmořských výbuších sopek, sesuvech půdy v zálivech a po dopadu meteoritických těles.⁹

3.1.2 Sopečná činnost

Výskyt sopečné činnosti je taktéž navázán na rozhraní litosférických desek, a to buď na rozhraní divergentní či konvergentní. V případě oblasti andských států se jedná opět o subdukcí oceánské desky Nazca pod pevninskou Jihoamerickou desku. Tato seismicky a vulkanicky neklidná oblast je součástí tzv. cirkumpacifického pásu, kde se odehrává 90 % všech zemětřesení. Cirkumpacifický pás nebo také ohňový kruh, je rozhraní litosférických desek, které v podstatě lemuje celý Tichý oceán a zasahuje nejenom na území Jižní a Severní Ameriky, ale i do oblasti Japonských ostrovů, Indonésie či Austrálie.

Sopku můžeme definovat jako místo, kde láva a vulkanické plyny vystupují k zemskému povrchu. Většina sopek ať už na souši či pod vodou je typického kuželovitého tvaru, který je tvořen utuhlou lávou a dalším vyvrženým materiálem.¹⁰ Jednotlivé sopky můžeme rozdělit dle mnoha hledisek, např. na vyhaslé a činné (aktivní), podle počtu kráterů, podle tvaru a typu vulkanické činnosti.

Na charakter sopečné činnosti má vliv složení magmatu, množství plynů a vody, jež se podílejí na konkrétním výbuchu sopky. Sopečné erupce se dělí na efuzivní a explozivní. Při efuzivní erupci dochází k výlevu málo viskózní lávy za nepřítomnosti plynů či pouze za přítomnosti jejich malého množství. Tato erupce se obvykle objevuje v oblasti středooceánských hřbetů a horkých skvrn. Pro explozivní erupce je typická přítomnost velkého množství plynů, které je při výbuchu vrženo do vzduchu společně se sopečným materiálem. A právě tento typ erupce je typická lokace v subdukčních zónách. Oba tyto typy erupcí můžeme dělit do základních typů, jejich názvy většinou vycházejí z místa své lokace.

Efuzivní erupce se nadále dělí na dva typy, a to typ islandský a havajský. Islandský typ erupce se projevuje jako výlev lávy podél trhlin v litosféře. U sopek havajského typu dochází k výlevu bazaltové lávy, která je řídká a tekutá a tvoří dlouhé proudy. Samotné exploze nejsou příliš časté pyroklastika (vyvržený materiál) skoro nevzniká. Tyto sopky dosahují velkého průměru.

Členění efuzivních typů sopek je složitější, a to na 4 základní typy, avšak některé sopky jsou smíšené či se u nich různé typy erupcí střídají. Strombolský typ sopek je charakterizován častými erupce, u kterých dochází jak k výlevu lávy, tak k explozím doprovázenými vyvržením

⁹ SMITH, K., (2004), s. 84-90

¹⁰ PETRÁNEK, J., Sopka: Geologická encyklopedie. In: *Geologická encyklopedie* [online]

pyroklastik až do výše několika set metrů. Mezi vyvržené pyroklastika zde patří sopečné bomby, lapilly, sopečný popel i prach (liší se od sebe svojí velikostí). U vulkánského typu dochází k opakujícím se erupcím v řádech měsíců s velkým množstvím nahromaděných plynů, které do vzduchu vyvrhují hustou lávu, velké bloky utuhlé lávy, ale většinou jen velmi jemný prach. Tento materiál může být vyvržen až do výše 40 kilometrů, ale obvykle je to mezi 5 až 10 kilometry, současně ale může zasáhnout velmi rozlehlou oblast. Piniánská erupce se projevuje explozí, kdy se masivní sloupec plynů a pyroklastického materiálu dostává až do výšek nad 11 km. Samotná exploze trvá od několika hodin až po několik dnů a mnohdy se jedná o poslední aktivitu sopky, kdy dojde k vyprázdnění magmatického krbu a zániku sopky. Posledním základním typem je erupce peléská, které se projevuje explozí vulkanických plynů o vysoké teplotě a pyroklastického materiálu. Toto žhavé popelečné mračno se následně valí dolů po úbočí sopky jako lavina.¹¹

Sopečná činnost způsobuje stejně jako zemětřesení primární a sekundární hrozby. Mezi primární hrozby řadíme vše, co přímo souvisí s erupcí sopek, jako jsou výlevy lávy, exhalace plynů a vyvrhování pyroklastického materiálu. Vyvržení pyroklastického materiálu můžeme dělit na žhavá mračna a spad tefry. Jev žhavých mračen je velmi nebezpečný, způsobuje až 70 % všech obětí vulkanické činnosti, neboť směs žhavých plynů a pyroklastik se pohybuje jako lavina a hubí vše ve svém dosahu. Spad tefry je v podstatě dopad pyroklastik na zemský povrch. Tento vyvržený materiál může mít různou velikost od jemného prachu, popelu (průměrná velikost pod 2 mm), přes lapilli (2-64 mm), až po sopečné pumy (více jak 64 mm). Těžší a větší částice padají blíže k místu erupce, popel a prach se může dostávat do širokého okolí, zde má vliv aktuální povětrnostní situace.

Do sekundárních hrozeb spadají deformace povrchu, jež souvisí s pohybem magmatu uvnitř sopky, sesuvy půdy, vlny tsunami či kyselá deště. V případě sopečné činnosti vznikají sesuvy půdy z důvodu nerovnoměrného ukládání tefry v okolí, kdy je materiál nezpevněn, a proto je velmi náchylný k sesuvům. Se sesuvy půdy souvisejí taktéž lahary neboli bahnotoky. Bahnotoky jsou tvořené směsicí vody a tefry a jejich pohyb bývá velmi rychlý. Ke vzniku laharových proudů je nutný dostatek vody, pokud vznikají primárně, jedná se sopečný popel a prach, který přišel ihned po erupci do kontaktu s vodou (jezera, řeky, sněhová pokrývka). Sekundárně vzniklé bahnotoky, se objevují po nasycení vodou již usazených vrstev tefry na svazích sopek, které je způsobeno dešťovými srážkami.¹²

¹¹ SUDICKÝ, P., Pélejská erupce: Sopeční činnost. *Environmentální hrozby: Sopeční činnost* [online]

¹² SMITH, K., (2004), s. 107- 110

Na výskyt sopek v Jižní Americe má také vliv, mimo již výše zmíněné subdukce desky Nazca, rozhraní mezi Karibskou deskou a deskou Jihoamerickou. Obě tyto desky se sice pohybují stejným směrem, ale různou rychlostí, proto se Jihoamerická deska zasouvá pod Karibskou. Z hlediska počtu sopek je na pomyslném vrcholu stát Chile, ve kterém se nachází 106 sopek (tabulka č. 2). Procentuálně nejvíce činných sopek se nachází v Ekvádoru, jednou z nejznámějších je zde sopka Cotopaxi.

Tabulka č. 2: Počet sopek v andských státech

Stát	Počet sopek	Z toho činných
Bolívie	4	0
Ekvádor (bez Galapágských ostrovů)	21	18
Galapágy	13	10
Chile	106	56
Kolumbie	16	12
Peru	16	9

Pramen: http://www.volcano.si.edu/search_eruption_results.cfm

3.2 Rizika spojené s exogenními pochody

3.2.1 Svahové pochody

Svahové pochody patří mezi celosvětově nerozšířenější přírodní hazard. Jedná se o proces, kdy se povrchový materiál pohybuje vlivem gravitace po svahu dolů. Tento hazard je vázán na existenci svahů, a proto tato hrozba ohrožuje především horské oblasti a její dopady jsou většinou pouze lokální či regionální.

Za vznikem sesuvů půdy stojí několik faktorů, které jsou jak exogenního, tak endogenního původu. Některé svahy se dají do pohybu jen svojí vahou, jiné sesuvy jsou vyvolané zemětřesením, dešťovými srážkami či jsou podmíněné antropogenní činností.

Jakákoliv plocha ukloněná o více než 2° je považována za svah, samozřejmě s větším ukloněním svahu roste i riziko sesuvů. Riziko sesuvu také roste, pokud je narušena kompaktnost svahu. Svahy jsou tvořeny pevným skalním podložím, které tvoří kompaktní masu hornin, a regolitem, což je vrstva zvětralin, jenž leží na pevném podloží. Regolit není kompaktní, a pokud dojde ke svahovému pochodu, pak právě tato vrstva se pohybuje po svahu směrem dolů.¹³

Keith Smith¹⁴ ve svém díle charakterizuje pět hlavních typů terénů náchylných k sesuvům půdy. Jedná se o oblasti postihované častou seismickou aktivitou, která může vyvolat sesuvy i poměrně rozsáhlých rozměrů. Právě takovouto oblastí je celé západní pobřeží Jižní Ameriky, které je tvořeno rozsáhlými horskými oblastmi And, a zemětřesná aktivita je zde velmi častá. Další typem postiženého terénu jsou horské oblasti s velkým výškovým členěním reliéfu, jako jsou Himaláje nebo již zmiňované Andy. V těchto případech i malý pohyb může způsobit nebezpečný sesuv pohybující se obrovskou rychlostí. Třetím typem jsou oblasti se střední výškovou členitostí, které jsou postiženy degradací půdy. Za touto degradací většinou stojí antropogenní zásahy jako je odlesňování, budování komunikací a jiných staveb. Dále se jedná o oblasti s pouze tenkou vrstvou sprašových půd, které jsou velmi náchylné k erozi a následně pak k sesuvům. Tento efekt bývá často ještě umocněn nadměrným spásáním vegetace, kdy je půda po ztrátě vegetačního pokryvu ještě náchylnější k erozi a dalšímu rozrušování. Pátým typem jsou oblasti s vydatnými dešťovými srážkami, např. monzunové oblasti či oblasti zasahované pravidelnými dešti či tropickými cyklónami.

Základní klasifikace svahových pochodů je buď podle jejich rychlosti, velikosti postiženého území či množství transportovaného materiálu. Podle rychlosti se sesuvy dělí na

¹³ Svahové pohyby. *Přírodní katastrofy a environmentální hazardy: Sopečná činnost* [online]

¹⁴ SMITH, K., (2004), s. 125

pohyby pomalé, středně pomalé a rychlé. Pomalé pohyby jsou v přírodě velmi běžné a jedná se o posun o několik cm za rok a jsou v podstatě naprosto neškodné, pokud postupně nezískají na velikosti a rychlosti. Středně rychlé pohyby svahu znamenají přesun materiálu v řádech metrů za den či několik hodin. Takovéto sesuvy tvoří většinu svahových pochodů a již způsobují škody jak na majetku, tak i na lidských životech. Mezi rychlé pohyby svahů řadíme řízení skal, různé kamenotoky a bahnotoky, kdy se transportovaný materiál pohybuje rychlostí desítek až stovek kilometrů v hodině. Velkým rizikem těchto pochodů je to, že nastávají náhle a není čas na včasnou evakuaci.¹⁵

3.2.2 El Niño a Jižní oscilace (ENSO)

Problematika jevů El Niño a Jižní oscilace (zkráceně ENSO) souvisí s krátkodobými klimatickými změnami, jež jsou vyvolány vzájemným ovlivněním atmosféry a Tichého oceánu na jižní polokouli. Termín Jižní oscilace je používán pro situaci, kdy se mění tlak nad Tichým a Indickým oceánem a tato změna tlaku následně ovlivňuje proudění vzduchu a tím i srážky. Jak již napovídá v názvu slovo oscilace, tak se jedná o pravidelný jev s cyklem 2 až 7 let.¹⁶

Při běžných podmínkách se nad Jižní Amerikou vyskytuje tlaková výše a nad oblastí Austrálie tlaková níže a vyvolávají tak pasátové proudění, kdy větry vanou právě z oblasti Jižní Ameriky směrem k Austrálii. Toto proudění samozřejmě také ovlivňuje klima a mořské proudění. Při pobřeží Jižní Ameriky vystupují chladné proudy a klima je zde chladnější a poměrně suché, naopak směrem k Austrálii proudí teplý proud, jenž je doprovázen vlhkým a teplým počasím. Ovšem vlivem Jižní oscilace a tedy poklesu tlaku vzduchu nad Pacifikem se toto proudění může obrátit a nastává jev El Niño. El Niño nastává v průměru jednou za 6 let a to nejčastěji v zimních měsících, tedy v období Vánoc. A odtud také pochází původní název El Niño Jesus, v překladu Ježíšek, dnes se většinou používá jen zkrácený tvar El Niño.¹⁷

Při El Niňu se k Peruánskému pobřeží dostává teplejší povrchová mořská voda, která zatlačuje studený proud do hloubky a následně ho i obrací směrem k Austrálii a Indonésii. S tímto teplým prouděním přicházejí k pobřeží Jižní Ameriky silné deště, které v běžně suchých oblastech Peru a Ekvádoru způsobují záplavy, epidemie různých nemocí a také kolaps místního hospodářství. Studený Peruánský proud, který za normálních okolností omývá západní pobřeží Jižní Ameriky je bohatý na plankton a tím pádem i na rybí populace. Zdejší přímořské státy samozřejmě tohoto přírodního bohatství využívají. Rybolov a na něj navázaný zpracovatelský a potravinářský průmysl je tak důležitou částí místního hospodářství. V případě příchodu El Niña

¹⁵ KUKAL, Z., (1983), s. 184

¹⁶ SMITH, K., (2004), s. 249

¹⁷ HYNDMAN, D., HYNDMANN, D., (2006), s. 260

spolu se studeným mořským prouděním mizí i plankton a ryby, takže se místní obyvatelé dostávají do mnohdy tíživé ekonomické situace. Naopak oblast severní Austrálie a část Indonésie je postižena suchem. Jev El Niño může přetrvávat i déle nežli rok.

Opačný extrém bývá nazýván La Niña, tedy děvčátko, kdy se situace vrací do normálu velmi rychle, až dojde přílivu velmi studené vody k jihoamerickému pobřeží, jež způsobuje abnormální ochlazení a obrovská sucha. Neplatí však pravidlo, že by po každém jevu El Niño následovala La Niña. S výskytem těchto extrémních jevů souvisí i katastrofy, které s sebou přináší. Mezi ně řadíme povodně, epidemie různých nemocí, kterým se daří ve vlhkém prostředí, extrémní sucha a s tím související riziko požárů, včetně lesních, nebo neúroda a následné hladomory.¹⁸

¹⁸ SMITH, K., (2004), s. 251

3.3 Obecné dopady přírodních katastrof

Ať už zemi postihne jakákoliv katastrofa, tak podle několika výzkumů má na velikost dopadů a škod vždy vliv ekonomická vyspělost státu. Jak ve svém článku uvádějí autoři H. Toya a M. Skidmore¹⁹, tak rozvinutější státy více investují do různých varovných systémů, bezpečnostních prvků, ale i lépe zvládají případnou katastrofu. Zajímavostí také je, že zde nehraje roli jen ekonomická vyspělost, ale i politické klima v zemi. V zemích s demokratickými režimy si přírodní hazardy a rizika obvykle vyžadují méně obětí než v zemích s nedemokratickými režimy. Pravdou je, že většina ekonomicky vyspělých zemí patří mezi demokratické státy, ale dalším faktorem je to, že pro efektivní zvládnutí katastrofické situace je potřeba fungující vláda. Zde autoři článku vidí souvislost s tím, že demokraticky volené vlády by po nezvládnutí katastrofy již příště nebyly ani zvoleny. Naopak v nedemokratických státech jsou většinou vlády dlouho u moci, státní aparát je přebujelý a mnohdy i nefunkční a to ve výsledku vede ke zdoluhavým reakcím na nastalou situaci. Pokud se k tomu ještě přidá špatná ekonomická situace země, tak je jasné, že bez pomoci zvenčí si stát s katastrofou sám neporadí.

Vliv na velikost potenciálního rizika má také vzdělání a příjem jednotlivců. Obecně platí, že vzdělanější a poučenější lidé se chovají méně rizikově nejen v případě přírodních hazardů. Dobrým příkladem může být tsunami v prosinci 2004, která postihla jihovýchodní Asii. Pokud by lidé měli alespoň minimální povědomí o tsunami a jak se během ní chovat, jistě by bylo méně obětí, než kolik si katastrofa vyžádala. Samozřejmě si také lidé s větším vzděláním pečlivěji vybírají místa, kde staví své domovy, ale i materiály a postupy, které využijí. S tím souvisí také příjem jedinců, neboť sebezvědomější člověk bez finančních prostředků by si příliš vybírat nemohl. Lidé s vyššími příjmy se více starají o svoji bezpečnost, ale i o bezpečí svých majetků. Avšak toto platí spíše ve vyspělejších zemích, než v těch úplně nejchudších. V zemích, jež nejsou součástí Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj, má největší vliv na snižování dopadů katastrof celkový rozvoj sociálních a ekonomických infrastruktur.

Obecně platí, že mezi nejničivější přírodní hazardy patří různé geomorfologické pochody, na které je navázáno i mnoho dalších nebezpečných jevů, jak již bylo zmíněno výše. Takovéto katastrofy se nejničivěji projevují v hustě obydlených oblastech, které patří mezi méně rozvinuté oblasti světa. Zde nám vyvstává otázka, zda právě přírodní rizika nezpůsobují to, že se země nemůžou dostatečně rozvinout. Ovšem to by byl značně omezený pohled na rozvojovou problematiku, ale přírodní rizika můžeme považovat za jednu z příčin zaostávání.

¹⁹ TOYA, H., SKIDMORE, M., (2007) [online]

Rozvojové státy jsou tedy mnohem zranitelnější vůči různým nebezpečným jevům a to jednak proto, že sami nedokážou čelit následkům katastrof, ale také proto, že se velmi často nacházejí v seismicky neklidných oblastech.²⁰

Lze říci, že jakákoliv katastrofa, ať už postihne jakoukoliv oblast světa, má negativní dopad na celou společnost. Mezi přímé dopady katastrofy můžeme zařadit oběti na životech, různá zranění, poškozené či zničené nemovitosti, ztracený majetek, ale pak se vyskytují i dopady nepřímé, které vznikají v reakci na vzniklou situaci. Nepřímé dopady se nemusí objevit vždy, ale často mají pro společnost dalekosáhlejší důsledky. Jedná se například o šíření nemocí, různé nebezpečné sociálně patologické jevy jako jsou krádeže, opilství, rabování a mnohé další. Dalším problémem, který po katastrofě může nastat, je rapidní zhoršení ekonomické situace v důsledku zničení potřebné infrastruktury, které může vést k úpadku celé postižené oblasti.

²⁰ ALCÁNTARA- AYALA, I., (2002) [online]

4 Andské státy

Pro účely této práce byl zájmový region vymezen jako tzv. Andské státy. Jedná se o západní oblast v Jižní Americe, jejímž spojujícím prvkem je pohoří Andy. V této práci se jedná především o státy, jako jsou: Kolumbie, Ekvádor, Bolívie, Peru a Chile. Některé zdroje mezi tuto skupinu států ještě zařazují Venezuelu a Argentinu.²¹

4.1 Fyzicko-geografická charakteristika regionu

Zásadní vliv na podobu regionu má desková tektonika jak již bylo popsáno v kapitole č. 3. Celým regionem prochází zlomově vrásové pásemné pohoří Andy, jež je zlomy rozděleno na dílčí jednotky, kde se střídají vyvýšeniny se sníženinami, údolími a náhorními plošinami. Samotné pohoří bylo vyvrásněno převážně ve třetihorách a čtvrtohorách, ale horotvorné procesy zde i nadále probíhají (vulkanická a zemětřesná činnost). Základní dělení pohoří je do třech celků, a to: Patagonské Andy, Centrální (Chilsko-peruánské) Andy a Severní (Kolumbijsko-venezuelské) Andy. Nejvyšší a nejmohutnější částí jsou Centrální Andy, kde se také nachází nejvyšší hora celé Jižní Ameriky Cerro Aconcagua (6959 m n. m.). Současně je to také vulkanicky nejaktivnější oblast s více než 40 potencionálně činnými sopkami. Současně také pohoří Andy tvoří přirozenou klimatickou bariéru mezi západním pobřežím Jižní Ameriky a zbytkem kontinentu a také oceánské rozvodí mezi Atlantikem a Pacifikem.²²

Při pobřeží Pacifiku se nachází úzký pás pobřežních nížin. Rozlehlejší nížiny se nacházejí v okrajové východní části zájmového území, a to Centrální nížiny. Ty jsou na severu tvořeny Orinockou nížinou, dále pak směrem k jihu Amazonskou a Laplatskou nížinou. Tento systém nížin se reliéfně, klimaticky i vegetačně liší od horského masivu And.

Z hlediska klimatu se zde projevuje několik zásadních faktorů. Jedním z nejpodstatnějších je zeměpisná šířka, která má vliv na množství dopadajících slunečních paprsků a tím pádem na průměrnou roční teplotu, jež se zde pohybuje okolo 24° Celsia. Avšak v případě horských oblastí nesmíme zapomínat na pokles teploty vlivem rostoucí nadmořské výšky. Jak již bylo zmíněno výše, právě pohoří tvoří bariéru při přechodu vzduchových hmot mezi východem a západem, proto na klima západního jihoamerického pobřeží má vliv především blízkost Pacifického oceánu. Právě v Tichém oceánu se nachází studený Peruánský

²¹ Map of Andean countries. *Luventicus Academy of Sciences* [online]

²² FŇUKAL, M., ŠEBESTA, D., (2013) [online] s. 22-26

proud, který způsobuje proudění studeného vzduchu směrem k pevnině. Jedním z důsledků je vznik pouště Atacama na rozhraní států Peru a Chile.²³

Z hydrologického hlediska patří oblast andských států k úmoří Tichého oceánu a také se zde nacházejí bezodtoké oblasti převážně na náhorních plošinách And. Z důvodů nízkých srážek a příkrého reliéfu se zde nedá příliš mluvit o rozvinuté říční síti, jaká se vykytuje ve zbytku Jižní Ameriky. Do povodí Tichého oceánu spadá jen 7 % území celé Jižní Ameriky. Řeky, které odvádí vodu do Pacifiku, jsou ve většině případů krátké a s velkým spádem, v aridních oblastech Peru a severního Chile často ani nedosáhnou oceánu, ale přesto mají pro místní obyvatele velký význam. Většina jezer nacházejících se v Andách je ledovcového původu a mají svůj původ v kvartérním zalednění. V bezodtokých oblastech náhorních plošin se nacházejí reliktní jezera, jež vlivem tektonických pochodů a klimatických změn ztratila svoji původní rozlohu a mnohdy se i rozpadla na menší útvary. Asi nejznámějšími jezery na plošině Altiplano jsou Titicaca a Poopó.²⁴

²³ CLAWSON, D. (2006) s. 49-55

²⁴ FŇUKAL, M., ŠEBESTA, D., (2013) [online] s. 41

4.2 Socio-ekonomická charakteristika andských států

Původní obyvatelstvo, nejen oblasti And, bylo tvořeno domorodými indiánskými kmeny, které s výjimkou Inké říše netvořily velká společenství. Jednotlivé indiánské kmeny se od sebe lišily jak jazykem, tak i způsobem zajišťování živobytí. Ovšem veškeré naše poznatky pocházejí pouze z archeologických nálezů, nebo zprostředkovaně od prvních evropských dobyvatelů Jižní Ameriky. Jediným uceleným státem byla centralizovaná Říše Inků, která se nacházela v Andách a zasahovala na území většiny dnešních andských států. Jejím správním centrem bylo město Cuzco nacházející se v dnešním Peru. Avšak po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem v roce 1492 se demografická situace rychle měnila.

Během 16. století se Latinská Amerika stala cílem mnoha výprav evropských mocností, které zde chtěly získat bohatství, nové državy, a tak posílit i svůj vliv v Evropě. Nejaktivnějším evropským státem bylo Španělsko, které postupně kolonizovalo skoro celou Jižní Ameriku s výjimkou dnešní Brazílie. Jedním z nejvýznamnějších důsledků kolonialismu byl demografický kolaps, kdy původní obyvatelstvo bylo téměř vyhlazeno. Nestalo se ani tak v důsledku střetu či otrokářství, jako spíše z důvodu zavlečení nemocí, proti kterým domorodí obyvatelé neměli dostatečné protilátky. Právě kolonialismus vedl k tomu, že obyvatelstvo Jižní Ameriky je dnes tvořeno převážně míšenci, potomky přistěhovalců a domorodí tvoří jen malou část v nejméně dostupných a rozvinutých částech kontinentu. Současně je také španělština hlavním jazykem všech obyvatel, i když často je ovlivněna původními jazyky či okolními vlivy.

Současně kolonizace bránila rozvoji těchto území, neboť vše se odehrávalo pod diktátem Španělska. Orientace ekonomiky na vývoz surovin a dovoz hotových výrobků je patrná i v dnešní době, kdy se státy naopak snaží o větší diferenciaci hospodářské výroby. Během dekolonizačního hnutí, které probíhalo v 19. století v reakci na vznik USA i revoluce v Evropě, se rozhořel boj za získání nezávislosti jednotlivých států Jižní Ameriky. Je zajímavé, že za těmito aktivitami nestáli ani tak domorodí obyvatelé, jako spíš potomci přistěhovalců, kteří usilovali o zisk moci. Prvním z andských států, který získal nezávislost, bylo v roce 1818 Chile, o rok později následovala Kolumbie. Peru se stalo nezávislým státem v roce 1821, Bolívie v roce 1825 a jako poslední Ekvádor v roce 1830.²⁵

Přestože v dalším období se státy vyvíjely samostatně, tak je v mnohých ohledech čekal podobný osud. Ať už se jednalo o různé politické převraty, diktatury či propady hospodářství. Z pohledu rozvojového diskursu se v oblasti vystřídal několik teorií, kterak státům pomoci

²⁵ FŇUKAL, M., ŠEBESTA, D., (2013) [online] s. 60

v hospodářském rozvoji, ale spíše to vedlo jen k dalšímu zadlužování zemí a prohlubování zaostávání.

4.2.1 Chile

Stát Chile se nachází při pobřeží Tichého oceánu, který tvoří jeho celou západní hranici v délce více jak 4 000 kilometrů. Na severu sousedí s Peru a na východě kratším úsekem hranic s Bolívií a většinovým s Argentinou. Většina území je tvořena horským pásmem And a pouze při pobřeží s Tichým oceánem se nacházejí nížiny. Nedostatek srážek vedl na severu země k vytvoření pouště Atacama. Celková rozloha země je 756 tisíc km².²⁶

Podle Světové banky²⁷ mělo Chile přibližně 17,5 milionů obyvatel (odhady 2012). Z toho v aglomeraci kolem hlavního města Santiago de Chile skoro 7 milionů obyvatel. Z ostatních velkých měst se hodnotě jednoho milionu obyvatel přibližují pouze Valparaiso a Concepción. Celkově počet obyvatel žijících ve městech dosahuje hodnot 89 %. V současnosti se hodnota přirozeného přírůstku pohybuje kolem 8,5 ‰ a očekávaná naděje na dožití je 79 let.²⁸

Z ekonomického hlediska se v současnosti jedná o nejrozvinutější stát celé oblasti. Je vůbec prvním státem Jižní Ameriky, který se připojil k organizaci OECD a to v lednu v roce 2010. Avšak i přes značný ekonomický růst musí stát řešit několik problémů, jakými jsou např. chudoba venkovských oblastí a růst nerovnosti. Podle hodnocení OECD se jedná o zemi s vysokým příjmem. HNP v přepočtu na jednoho obyvatele pro rok 2012 dosahoval hodnot \$14 310 a pod národní hranici chudoby se nacházelo v roce 2012 14,4 % obyvatel, avšak pozitivním jevem je klesající trend této hodnoty.²⁹

Pokud se podíváme na hodnocení rozvoje států dle metodiky UNDP, tak Chile je hodnoceno jako země s velmi vysokým stupněm rozvoje. A v celkovém pořadí států je na 40. místě, což je nejlépe ze všech jihoamerických států. Celkově index lidského rozvoje dosahuje v Chile hodnoty 0,819. Tento index se skládá ze tří složek a to příjmu (HNP na osobu v paritě kupní síly), vzdělání (přístup ke vzdělání a předpokládaná délka vzdělání) a zdravotnictví (naděje na dožití). Protože jde o index tak platí, že 1 je maximum a čím vyšší hodnota, tím lepší hodnocení státu.³⁰

²⁶ The World Factbook, [online]

²⁷ World Bank Group [online]

²⁸ World Population Review [online]

²⁹ World Bank Group [online]

³⁰ United Nations Development Programme [online]

4.2.2 Bolívie

Bolívie je jediným vnitrozemským státem z andských států. Na západě Bolívie sousedí s Peru a s Chile, na jihu s Argentinou a Paraguají a nejdelší část svých hranic, a to 3 423 km, sdílí s Brazílií na východě. Na území Bolívie zasahují v západní části Andy, dále se zde nachází vysokohorská plošina Altiplano a na východě země se nadmořská výška snižuje směrem k nížinám Amazonské pánve. Bolívie zaujímá plochu o rozloze 1 098 581 km².³¹

I přes relativně velkou rozlohu zde žije pouze 10,5 milionu obyvatel a hustota zalidnění je poměrně nízká, pouze 9 obyvatel na km². Přibližně dvě třetiny obyvatel země žijí ve městech, z toho většina v aglomeraci hlavního města La Paz a ve městech Santa Cruz a Cochabamba. Populace Bolívie v posledních letech roste, tomu odpovídá i demografický ukazatel úhrnné plodnosti, který pro Bolívii je 3,2 dítěte na ženu. Očekávaná naděje na dožití je 67 let.³²

Bolívii řadíme mezi země s nižším středním příjmem a to i přesto, že země v posledních letech ekonomicky roste. Na druhou stranu v zemi je i nadále velmi nerovná distribuce příjmů a pod národní hranicí chudoby žije 51 % obyvatel. HNP na jednoho obyvatele je pouze \$2 220.³³

Dle HDI, které je 0,675, se Bolívie pohybuje až na 108. místě v žebříčku zemí a řadí se tak mezi středně rozvinuté země.³⁴ Jednou z příčin zaostalosti země je politická situace v zemi, kde se zde dříve vystřídalo několik vojenských vlád. A i dnes, přestože se Bolívie řadí mezi demokratické státy, zde panuje značné napětí. Bolívie je také zemí, která vypěstuje obrovské množství koky, na kterou je dále navázaný velmi rozvinutý ilegální drogový průmysl.

4.2.3 Peru

Republika Peru leží podobně jako Chile při pobřeží Tichého oceánu, kde se nacházejí pobřežní nížiny, které přecházejí v horský masív And s nejvyšším vrcholem Peru Huascaránem. Pobřežní oblasti jsou vlivem studeného mořského proudu velmi suché a vytvořilo se zde i několik pouští, jako je např. Atacama či Sechura. Východní svahy And klesají směrem k Amazonské nížině, jež zabírá více než polovinu rozlohy států. Rozloha 1 285 tisíc km² je v Jižní Americe třetí největší.³⁵

V Peru se rozkládala nejvýznamnější říše původních obyvatel, a proto i dnes je zde obyvatelstvo etnicky velmi různorodé. Současná velikost populace je Světovou bankou

³¹ The World Factbook, [online]

³² Population Reference Bureau [online]

³³ World Bank Group [online]

³⁴ United Nations Development Programme [online]

³⁵ The World Factbook, [online]

uváděna necelých 30 milionů obyvatel.³⁶ Urbanizace dnes dosahuje již skoro 80 %, kdy např. v hlavním městě Limě žije více než 8 milionů obyvatel. Většina měst se nachází při pobřeží, z čehož vyplývá, že v horských částech Peru žije jen malá část obyvatelstva. V současnosti se Peru řadí mezi 26 nejrychleji rostoucích zemí světa. Projekce růstu obyvatelstva uvádějí, že v roce 2050 by v zemi mohlo žít více než 40 milionu lidí.³⁷

Hrubý národní příjem na jednu osobu dosáhl v roce 2012 hodnoty \$6 060. Svým HNP se země řadí k zemím s vyšším středním příjmem. Těmto hodnotám napomáhá i to, že Peru má jednu z nejvýkonnějších ekonomik v Latinské Americe. Pod národní hranicí chudoby dosud žije jedna čtvrtina obyvatelstva, ale Peru se společně se Světovou bankou snaží o snížení nerovnosti v zemi skrze projekty na zlepšení dostupnosti sociálních služeb či zvýšení konkurenceschopnosti.³⁸

UNDP hodnotí Peru jako zemi s vysokým stupněm rozvoje. V pořadí států mu s hodnotou 0,741 patří 77. příčka. Velký podíl má na tom zdravotnická péče, kdy průměrná naděje na dožití je 74 let. Očekávaný počet let školní docházky u dětí se pohybuje kolem 13 let.

4.2.4 Ekvádor

Bezesporu nejmenším andským státem je Ekvádor, který leží na rovníku při pobřeží Pacifiku. S Ekvádorem sousedí pouze dva státy, a to Kolumbie a Peru. Podél pobřeží se nacházejí pobřežní nížiny s tropickým klimatem, které se směrem do vnitrozemí stává chladnější spolu s rostoucí nadmořskou výškou And. Ve východní části země se hory snižují směrem k tropickým pralesům Amazonských nížin. Součástí Ekvádoru jsou také Galapágské ostrovy, které jsou ale od pobřeží vzdáleny cca 1 000 km. Rozloha země je 283 tisíc kilometrů čtverečných.³⁹

Populace Ekvádoru podle Světové banky je 15,5 milionu obyvatel⁴⁰, kdy většina z nich žije při pobřeží či v Andských oblastech, Nejřidčeji jsou zalidněné východní svahy hor, kam zasahuje tropický les z Amazonie. V tomto regionu dosud žijí domorodí obyvatelé tradičním způsobem života. Počet obyvatel žijících ve městech se blíží 70 % a v hlavním městě Quito žije více než dva milionu lidí. Přesto ale Quito není největším městem, Guayaquil má dokonce přes 2,35 miliony obyvatel. Zajímavostí je, že přestože se jedná o poměrně chudou zemi, tak je zde poměrně nízká porodnost a míra populačního růstu dosahuje 1,4 %.⁴¹

³⁶ World Bank Group [online]

³⁷ World Population Review [online]

³⁸ World Bank Group [online]

³⁹ The World Factbook, [online]

⁴⁰ World Bank Group [online]

⁴¹ World Population Review [online]

Ekvádor patří mezi země s vyšším středním příjmem a HNP je \$5 170. Na ekonomickou situaci v zemi měla poměrně velký dopad ekonomická krize, avšak v současnosti hospodářství celkově roste, v roce 2012 to bylo o více než 5 %. Dalším pozitivním jevem v zemi je, že na rozdíl od ostatních států v regionu, se snižuje příjmová nerovnost. I přesto pod národní hranicí chudoby zůstává 27 % obyvatelstva.⁴²

Dle rozvojového indikátoru HDI je Ekvádor řazen mezi země s vysokým stupněm rozvoje. Tomu odpovídá i HDI, jež dosahuje hodnoty 0,724, která zařazuje zemi na 89. místo v pořadí zemí dle stupně rozvoje.⁴³ Naděje na dožití je v Ekvádoru 76 let, což souvisí s poměrně vyspělým zdravotnickým systémem, na který je vynakládáno více než 7 % z celkového HDP státu.⁴⁴

4.2.5 Kolumbie

Nejseverněji položenou zemí z andských států je Kolumbie, která se rozkládá při pobřeží Tichého oceánu a Karibského moře. Povrch země je velmi podobný jako u předchozích států. U pobřeží se nacházejí pobřežní nížiny s tropickým podnebím. Také Kolumbií prochází horské pásmo And a na východě země klesá do nížin, kde se nacházejí savany a tropický deštný les. Rozlohou se Kolumbie řadí k větším státům a rozloha činí 1 138 910 km².⁴⁵

Počet obyvatel byl v roce 2012 47,7 milionů dle údajů Světové banky. Z dalších demografických ukazatelů, např. z úhrnné plodnosti, která je 2,3 dítěte na ženu, lze vyčíst, že populace v Kolumbii stále roste. Míra populačního růstu dosahuje hodnot 1,2 %. Stejně jako v ostatních státech, v nichž se nacházejí Andy, i tady je velká míra urbanizace a to 76 %. Hlavní město Bogotá i se svým přilehlým okolím má cca 8 milionů obyvatel. Zajímavostí je, že podíl městských obyvatel žijících ve slumech je jen 18 % oproti např. Bolívii, kde se jedná o 50 % a v Ekvádoru dokonce 94 % lidí.⁴⁶

HNP Kolumbie činí \$7 020, čímž se řadí do skupiny zemí s vyšším středním příjmem. Mezi stěžejní hospodářský sektor patří těžba a následně vývoz nezpracovaných surovin. Což se projevilo v roce 2012 zpomalením ekonomického růstu, neboť cena surovin na světových trzích klesla. Avšak i přes ekonomický růst v posledních letech dosud žije 32,7 % obyvatel pod národní hranicí chudoby. Za méně jak \$1,25, což je hranice chudoby stanovená Světovou bankou, žije v Kolumbii 8,2 % obyvatel.

⁴² World Bank Group [online]

⁴³ United Nations Development Programme [online]

⁴⁴ World Health Organization [online]

⁴⁵ The World Factbook, [online]

⁴⁶ Population Reference Bureau [online]

Indikátor lidského rozvoje, který řadí Kolumbii na 91. místo žebříčku, má hodnotu 0,719. Podle těchto hodnot patří Kolumbie do skupiny zemí hodnocených jako s vysokým stupněm rozvoje. Problémem Kolumbie je i nadále přetrvávající obrovská nerovnost v distribuci příjmů, jež je 9. nejvyšší na světě. Před Kolumbií se umístili pouze africké státy a Haiti a Honduras.

5 Přehled nejvýznamnějších přírodních hazardů a katastrof v zájmovém regionu

Přírodní katastrofy se nevyhýbají žádnému území, ať se jedná o země bohatého severu či chudého jihu. Je ale nutné si uvědomit, že některé oblasti mají pro jejich výskyt větší předpoklady a takovým regionem jsou i státy v oblasti And v jižní Americe. Katastrofy se tu vyskytují poměrně často a nejinak tomu bylo i v historii. Protože původní dnes již zaniklé civilizace neznali písmo, tak o katastrofách před příchodem kolonizátorů mnoho informací nemáme. Víme jenom to, co vědci se současnými možnostmi výzkumu dokážou odhalit. Ale chybí nám očitá svědectví, která se v jiných částech světa dochovala, např. ve starověké Číně, Řecku a Římě.

5.1 Vulkanismus

Jak již bylo popsáno výše, vysoký počet sopek v oblasti je způsoben subdukcí desky Nazca pod desku Jihoamerickou. V oblasti se nachází i nejvyšší sopka světa Nevados Ojos del Salado, která leží na hranici Argentiny a Chile. Tato sopka je sice stále aktivní, avšak není u ní potvrzena žádná erupce. Přestože například v roce 1993 se objevila zpráva o menší emisi sopečných plynů a popílku.⁴⁷

V každém z andských států se nachází několik činných sopek. V následující části bude přiblíženo několik z nich, ať už nejznámějších či nejvýznamnějších z hlediska rizika.

5.1.1 Cotopaxi v Ekvádoru

Asi nejznámější sopkou Ekvádoru, ale i celé Jižní Ameriky je stratovulkán Cotopaxi. Sopka, jejíž vrchol se nachází ve výšce 5 911 m n. m., leží přibližně ve vzdálenosti 70 km od hlavního města Quita (Příloha 1). Cotopaxi je tvořena kuželem, jehož povrch je pokryt ledovcem a samotný kráter uvnitř kuželu má rozměry 550 X 800 m.

V minulosti velmi aktivní sopka je v současné době již 70 let v klidu. Erupce Cotopaxi bývaly doprovázeny vyvržením pyroklastického materiálu a plynů v podobě žhavých mračen a také lahary. Neboť sníh a led tající vlivem vysokých okolních teplot se dával do pohybu i se spadlým sopečným materiálem. Některé lahary, které urazily vzdálenost až 100 km, dosáhly i pobřeží Pacifiku nebo povodí Amazonky.⁴⁸

⁴⁷ Global Volcanism Programme: Nevados Ojos del Salados. *Smithsonian Institution* [online]

⁴⁸ Cotopaxi. *Volcano World: Your World is Erupting* [online]

Nejničivější erupce sopky Cotopaxi se objevila v roce 1877, kdy předzvěsti výbuchu se začaly objevovat již od počátku roku. Mezi ně patřil i kouř vznášející se nad sopkou. První erupce se objevila 21. dubna, ale ta nezpůsobila žádnou škodu. Takto to pokračovalo až do ranních hodin 26. června, kdy erupce Cotopaxi byla natolik silná, že způsobila ničivé škody ve svém okolí. Žhavá mračna valící se z kráteru spolu se spadlým pyroklastickým materiálem, vedly ke vzniku ničivých laharů. Tyto bahnotoky, byly natolik mohutné, že překonávaly i vodní toky. Velmi rychle se pohybující bahnotoky zasáhly přilehlá obydlená údolí v řádech několika hodin. Jedním ze zasažených bylo i údolí Chillos, kde valící se bahno unášející i další materiály posbírané cestou, zničilo nejen dopravní a hospodářskou infrastrukturu, ale i odvodňovací kanály. To vše vedlo nejen k obrovským hospodářským škodám, ale i k šíření nemocí, jako je např. malárie.⁴⁹

Dalším projevem erupce, který narušil životy lidí v okolí, byl spad popela, který se projevil vlivem směru větru především západně a severozápadně od sopečného vrcholu. Ve městě Machachi vzdáleném zhruba 23 km od sopky Cotopaxi byla naměřena 2 cm silná vrstva popela, v Quitu to bylo 6 mm a poprašek byl spatřen i v pobřežních oblastech. Sopečný spad, který trval několik dní a zasáhl poměrně rozsáhlou oblast, spolu s dalšími projevy sopečné činnosti způsobil nejenom obrovské škody, ale i oběti na životech.⁵⁰

Poslední potvrzená erupce proběhla v roce 1940, od té doby panuje relativní klid. Ale dle všech dosavadních zkušeností a různých studií vědci předpokládají, že v budoucnu můžeme očekávat i větší výbuch než byl ten v roce 1877. Pokud se podíváme na počty obyvatel žijících v bezprostředním okolí sopky, tak v okruhu 5 km se jedná o přibližně 250 lidí, 7 300 obyvatel do vzdálenosti 10 km, do 30 km je to již více než 150 tisíc a do 100 km od Cotopaxi žije 3,6 milionu lidí.⁵¹

5.1.2 Nevado del Ruiz v Kolumbii

Výbuch sopky Nevado del Ruiz v Kolumbii v roce 1985 je označován jako druhá největší vulkanická katastrofa 20. století. Samotná sopka se nachází v centrální části Kolumbie (Příloha 2). Jedná se o mohutný vulkán, jehož vrchol, přestože se nachází nedaleko rovníku, je ve výšce 5 389 m n. m. pokryt ledovcem. Samotný vulkán, rozkládající se na ploše 200 km², má hlavní kráter s názvem Arenas na vrcholu a dva parazitické krátery na boku (La Olleta a Piranha).⁵²

⁴⁹ AGUILERA, E., [online] (1999)

⁵⁰ 26 de junio 1877, erupción del volcán Cotopaxi. Instituto Geofísico: EPN [online]

⁵¹ Global Volcanism Programme: Cotopaxi. Smithsonian Institution [online]

⁵² Global Volcanism Programme: Nevado del Ruiz. Smithsonian Institution [online]

Ničivému výbuchu, který se udál 13. listopadu 1985, předcházela série menších zemětřesení a výbuchů páry, což trvalo skoro rok. První erupce, která ovšem nezpůsobila žádnou škodu, se objevila po třetí hodině odpolední. Později během odpoledne začaly na město Armero dopadat fragmenty pemzy a popel. Avšak místní obyvatelé uklidnění starostou zůstávali ve svých domovech. Kolem 19:00 začal místní Červený kříž s evakuací, ale nedlouho poté spad popela ustal a evakuace byla odvolána. Po deváté večer přišel další výbuch, který doprovázely malé výbuchy s emisemi popílku. Tyto projevy se objevovaly stále častěji a s větší intenzitou. Tentokrát se ale už nejednalo o únik páry, nýbrž roztavenou horninu. Tato hornina následně vyvolala obrovská žhavá mračna, která společně se spadem tefry způsobila tání sněhové vrstvy. Tající sníh a led se velmi rychle smísil s vyvrženou tefrou a dalším materiálem, čímž vznikly obrovské lahary. Naneštěstí ve chvíli erupce byl vrchol sopky skryt před zraky lidí bouří, a ti si tak pyroklastické erupce nevšimli. Pod lahary skončila vesnice Chinchina, kde zahynulo skoro 2 000 lidí, i město Armero, kde katastrofu nepřežilo více jak 20 000 lidí. Celkové škody byly odhadnuty na 1 miliardu amerických dolarů.⁵³

V případě dalšího výbuchu sopky Nevado Del Ruiz, by se již podobná katastrofa neměla opakovat, neboť v současnosti již existují rizikové mapy oblasti a také probíhá pravidelný monitoring sopečné činnosti. Poslední potvrzená aktivita sopky probíhala od února 2012 do dubna 2013. Sopečná činnost byla doprovázena malými a lokálními zemětřeseními a také úniky sopečných plynů a popela z kráteru Arenas. Dodnes v bezprostředním okolí sopky žije 3 850 obyvatel, v okruhu do 10 km je to již více jak 20 000, do 30 km skoro 51 000 a do vzdálenosti 100 km se jedná o 4,25 milionu lidí.⁵⁴

5.1.3 Chaitén v Chile

Andským státem s největším počtem sopek je bezesporu Chile. Je zde i mnoho těch, jejichž aktivita přetrvává i do dnešní doby, jednou z nich je vulkán Chaitén (Příloha 3). Jedná se o poměrně malý sopečný kráter s kalderou, jež má eliptický tvar o rozměrech 2,5 x 4 km a nachází se ve výšce 1 122 m n. m. Samotná kaldera vznikla při výbuchu sopky před cca 9 400 lety a od té doby byla sopka v klidu až do roku 2008. Právě před touto poslední erupcí, byla kaldera vyplněna obsidiánem, který byl využíván původními obyvateli k výrobě různých předmětů, a tak se také rozšířil do širokého okolí. Také se v kaldeře nacházela jezera, z nichž jihozápadním směrem vytékala řeka směrem k městu Chaitén a dále do zátoky Chaitén v zálivu Corcovado.

⁵³ How Volcanoes Work: the Nevado del Ruiz eruption. San Diego State University [online]

⁵⁴ Global Volcanism Programme: Nevado del Ruiz. Smithsonian Institution [online]

Po několika tisících let klidu sopka náhle explodovala 2. května 2008. Samotné erupci předcházela zvýšená seismická aktivita, která se objevila 30. dubna. Avšak asi málokdo v tu chvíli tušil, jak velká erupce může přijít. Po výbuchu se do vzduchu dostal obrovský oblak popela, jenž dosahoval výšek až 17 km. Popel pokryl nejprve blízké okolí sopky a později se dostal i do míst vzdálených stovky kilometrů. V reakci na možné riziko související s erupcí, vyhlásila chilská vláda stav nouze a nařídila evakuaci města Chaitén i přilehlých vesnic. Celkem bylo evakuováno více než 5 000 osob v okruhu do 50 km od sopky.⁵⁵

Erupce sopky Chaitén se řadí k plinijskému typu, kde se do vzduchu dostává sloupec plynů společně s pyroklastickým materiálem. Erupce byla doprovázena vznikem žhavých mračen, lahary a spadem popela. Lahary zasáhly město Chaitén naštěstí již v době, kdy byli obyvatelé evakuováni. Dnes se uvažuje o přemístění města pryč z dosahu možného nebezpečí sopky. Avšak výbuch této sopky, neměl dopady pouze na své nejbližší okolí, ale tím, že se popel dostal do vysokých výšek, tak postihl velkou část Jižní Ameriky. Bezprostředně po výbuchu v sousední Argentině kvůli oblaku popela omezili provoz ve školách a silniční i letecké dopravě. Během prvního týdne po prvním výbuchu i nadále stoupal popel do ovzduší a narušoval tak leteckou dopravu. Pět letadel přišlo přímo do kontaktu se sopečným mrakem a u několika dalších letadel došlo k závažnému poškození motorů. Letiště v Chile, Argentině a Uruguaji v okruhu 2 300 km od sopky Chaitén byla zcela uzavřena a lety zrušeny. Ovšem sopka neměla dopad jen na ekonomickou situaci okolních zemí, ale i na zdravotní stav obyvatelstva.⁵⁶

Na území státu Chile se nachází více než 100 sopek, které mohou být nebezpečné pro své okolí. Do roku 2008 jen malá část z nich byla pravidelně monitorována či měla vypracovanou studii o možných dopadech výbuchu. To vše se změnilo právě po výbuchu sopky Chaitén, kdy došlo chilskou vládou k vypracování národního plánu pro řešení sopečných hazardů.⁵⁷

Chaitén byla vysoce aktivní od května 2008 po dobu tří let, kdy v květnu 2011 chilská Národní geologická a hornická služba prohlásila, že aktivita je již velmi nízká a emise plynů a popela minimální. Ovšem do budoucna je Chaitén i nadále velkou hrozbou především pro letectví a další hospodářské odvětví, spíše než pro lidi žijící v bezprostřední blízkosti. Neboť zdejší oblast je poměrně řídko osídlená, jedná se o přibližně 10 000 lidí v okruhu do 30 km a 75 000 do 100 km. Navíc jak již bylo zmíněno dříve, sopka je nyní pod stálým dohledem vědců a také se uvažuje o přesídlení města Chaitén na bezpečnější místo.⁵⁸

⁵⁵ Global Volcanism Programme: Chaitén. Smithsonian Institution [online]

⁵⁶ BALL, J., [online] (2005)

⁵⁷ VDAP Responses at Chaitén in Chile. U.S. Geological Survey [online]

⁵⁸ Global Volcanism Programme: Chaitén. Smithsonian Institution [online]

5.2 Zemětřesení

Seismická činnost doprovází naši planetu již od prvopočátku, kdy doprovázela vznik jednotlivých kontinentů a současně se podílela na aktuální podobě povrchu Země. Ovšem dnes pro nás pojem zemětřesení většinou znamená obrovskou katastrofu, která způsobuje oběti na životech, zničená města, narušení ekonomiky oblasti i sociálního života. Často postihovanou oblastí je i vybraný region andských států, kde jsou různě silná zemětřesení v podstatě na denním pořádku. Zemětřesení můžeme rozdělit buď podle velikosti či počtu obětí, neplatí zde přímá úměra, že čím silnější zemětřesení, tím více obětí. Záleží, jak hustě zalidněnou oblast otřesy zasáhnou, ale i na připravenosti obyvatelstva na katastrofu, a to se v poslední době zlepšuje.

Následující tabulka zachycuje nejsilnější zemětřesení 21. století. Ale v historii regionu se objevily i silnější a ničivější zemětřesení, např. 22. 5. 1960 v Chile dosáhlo magnitudo zemětřesení hodnoty 9,5 a zemětřesení v Peru z konce května 1970 si vyžádalo 66 tisíc obětí.

Tabulka č. 3 : Největší zemětřesení v oblasti andských států v 21. století dle magnituda

Rok	Datum	Stát	Místo	Magnitudo	Počet obětí
2005	17. 11.	Bolívie	Potosí	6,9	0
2011	2. 2.	Chile	Araucania	7,1	0
2004	15. 11.	Kolumbie	poblíž západního pobřeží	7,2	0
2005	26. 9.	Peru	severní Peru	7,5	5
2001	7. 7.	Peru	poblíž pobřeží Peru	7,6	1
2007	14. 11.	Chile	Antofagasta	7,7	2
2005	13. 6.	Chile	Tarapaca	7,8	11
2007	15. 8.	Peru	poblíž pobřeží centrálního Peru	8	514
2001	23. 6.	Peru	poblíž pobřeží Peru	8,4	138
2010	27. 2.	Chile	pobřeží regionu Biobío	8,8	547

Pramen: www.usgs.gov

5.2.1 Zemětřesení v Peru 1970

Zemětřesení, které v odpoledních hodinách 31. května 1970 postihlo Peru, se řadí k těm největším a nejničivějším přírodním katastrofám v dějinách lidstva vůbec. Zemětřesení, jehož velikost magnituda byla stanovena na 7,9, si vyžádalo minimálně 66 000 obětí. Epicentrum se nacházelo nedaleko pobřeží v Tichém oceánu poblíž měst Casma a Chimbote. Chimbote je největším městem regionu Ancash a současně také nejdůležitějším rybářským

přístavem v celém Peru. Zasažená oblast pohoří Bílých Kordiller, i s nejvyšší peruánskou horou Nevado del Huascarán, měla rozlohu 65 000 km².⁵⁹

Škody způsobené zemětřesením byly patrné i ve více než 500 km vzdáleném hlavní městě Limě. Ovšem nejničivěji byla zasažena pobřežní oblast v blízkosti epicentra a údolí řeky Santa. Města při pobřeží utrpěla obrovské škody na budovách i infrastruktuře, které nevydržely otřesy země. Např. v městě Casma, které v té době mělo přibližně 13 000 obyvatel, bylo poškozeno 90 % staveb, ale oběti na životech byly minimální. Oproti tomu v nedalekém Chimbote zemětřesení nevydrželo cca tři čtvrtiny budov, ale bylo skoro 3 000 obětí. Nejčastějším důvodem úmrtí bylo právě uvíznutí a zasypání pod troskami budov. Problémem obou měst bylo to, že některé městské čtvrti byly vystavěny na z hlediska zemětřesení nestabilních nivních půdách a většina budov byla z nepálených cihel, které taktéž nemají velkou odolnost vůči otřesům.⁶⁰

V případě tohoto zemětřesení, ale měly větší dopad sekundární jevy vyvolané zemětřesením. Otřesy způsobily obrovské sesuvy půdy, sněhu i kamení na příkrých svazích v oblasti Bílých Kordiller. Nejničivější sněhová lavina obsahující i kusy kamení, se pohybovala ze severního svahu nejvyšší peruánské hory Huascarán rychlostí více než 100 km za hodinu. Během sesuvu se lavina vlivem tření přeměnila na masu vody, bahna, a kamení. Tento sesuv pod sebou pohřbil města Yungay a Ranrahirca i další vesnice v okolí byly podobně postiženy sesuvy. V samotném Yungay zahynulo okolo 20 000 lidí, celkový počet obětí zemětřesení a následně vyvolaných jevů byl odhadnut na 66 tisíc.⁶¹

Jako velmi problematická se ukázala i následná pomoc obětem sesuvů, neboť přístupové cesty do údolí řeky Santa byly zničeny, stejně tak telefonní spojení bylo přerušeno. První odhady počtu obětí postupně rostly s tím, jak ubíhal čas a probíhaly záchranné práce v troskách domů. Stejně jako na pobřeží i tady byla většina staveb postavena z nepálených cihel, které se vlivem otřesů i vibrací vyvolaných sesuvem zhroutily a pod troskami pohřbily své obyvatele. Jediné stavby, které této katastrofě odolaly, byly budovy vyztužené železobetonem. Mimo obětí na životech, bylo i několik desítek tisíc zraněných, 20 000 osiřelých dětí a skoro milion lidí přišlo o své domovy. Celkové škody na majetku jsou odhadovány na 530 milionů amerických dolarů. Také se ukázalo, že stát nebyl připraven na takovou katastrofu, nezvládl rychle zareagovat, poskytnout okamžitou pomoc postiženým a následně se o ně postarat. V reakci na tuto katastrofu vznikl 28. března 1970 Národní institut civilní ochrany.⁶²

⁵⁹ Historic Earthquakes. *U.S. Geological Survey* [online]

⁶⁰ tamtéž

⁶¹ The Peru Earthquake: A special study [online] (1970)

⁶² Terremoto en Ancash en 1970. *Terremotos en la Historia del Peru* [online]

Přestože Peru je od naší republiky velmi vzdálené, tak tato katastrofa měla dopad i na část našich obyvatel. Neboť zrovna v době zemětřesení česká horolezecká expedice Peru 1970, která měla v plánu zdolat horu Huascarán, tábořila pod jejím vrcholem. Jedna z lavin zasáhla i jejich základní tábor a všech 14 československých horolezců zde zahynulo. Dnes na počest památky těchto mužů stojí památník v Bedřichově v Jizerských horách a i slavný závod Jizerská 50 nese podtitul Memoriál expedice Peru 1970. Neboť právě liberečtí horolezci stáli u zrodu tohoto závodu.

5.2.2 Zemětřesení v Peru 2007

Zemětřesení, které se svojí intenzitou řadí na 8. stupeň Richterovy stupnice, zasáhlo pobřeží středního Peru 15. srpna 2007 v 18:40 místního času (Příloha 4). Jednalo se o mělké tektonické zemětřesení, jehož ohnisko se nacházelo v hloubce pouhých 39 km. V této oblasti se kvůli střetu litosférických desek objevují zemětřesení o různé velikosti velmi často a i v historii se zde také odehrálo několik velmi silných zemětřesení, jež si vyžádala mnoho obětí. Jedním z nich bylo i zemětřesení v roce 1868, jehož velikost magnituda byla stanovena na 9, a které vyvolalo obrovskou vlnu tsunami, jež zabila několik tisíc lidí. Oproti tomu otřesy v roce 2007 byly slabší a jejich důsledky nebyly tak hrozné. Přesto zahynulo 514 osob, další 1 090 jich bylo zraněno, mnozí přišli o své domy, kterých bylo poškozeno či zničeno více jak 40 tisíc.⁶³

Nejvíce obětí i škod hlásily města Chíncha Alta, Ica a Pisco. Asi není překvapivé, že většina zničených budov byla postavena z nepálených cihel. Státní budovy jako nemocnice či školy, které byly vyztuženy železobetonovým rámem, utrpěli pouze různý stupeň poškození většinou podle toho, ve kterém období vznikly. U některých se poškození ukázalo natolik vážné, že musely být posléze strženy. Přestože domy z nepálených hliněných cihel, jsou při zemětřesení velmi zranitelné, tak je místní dosud používají ke stavbě svých obydlí, neboť je to pro ně nejdostupnější materiál. Stěny z takovýchto cihel jsou velmi křehké a mají nízkou odolnost vůči otřesům. Důvodem, proč nebylo více obětí, je to, že lidé jsou zvyklí při prvních známkách zemětřesení vyběhnout z domu na ulici. Podobně jako rodinné domky, jsou na tom i staré kostely vystavěné tradičním způsobem. V Piscu se zřítil kostel Svatého Klementa zrovna v okamžiku, kdy zde byla sloužena zádušní mše, jíž se účastnilo 160 věřících. Jediný, kdo přežil, byl kněz, protože se nacházel pod zrekonstruovanou a vyztuženou kopulí. Dodávky elektřiny a pitné vody byly přerušeny, nefungovaly ani telefony či mobily.

Mezi sekundární jevy vyvolané tímto zemětřesením patřily sesuvy a ztekucení půdy i tsunami. Přestože tsunami nedosahovala závratných rozměrů a v místech, kde jsou nainstalována měřidla výšky přílivu, dosahovala výšky pouze několika desítek centimetrů, tak

⁶³ Magnitude 8.0 - NEAR THE COAST OF CENTRAL PERU. U.S. Geological Survey [online]

dokázala napáchat škodu. V plochých pobřežních oblastech se dokázala dostat i více jak jeden kilometr do vnitrozemí. Sesuvy půdy poškodily mnohé silnice, mezi nimi i Panamerickou dálnici a další důležité cesty.⁶⁴

Počet obyvatel postižených katastrofou byl natolik vysoký, že stát jim nedokázal sám zajistit základní potřeby a proto se do akce zapojilo mnoho různých humanitárních, ale i jiných organizací. Dle Úřadu OSN pro organizaci humanitárních otázek (UNOCHA) se zde angažovaly jak malé nevládní neziskové organizace tak i ty velké, jako je např.: Mezinárodní červený kříž, UNICEF, UNDP, FAO, WHO, ADRA a také národní agentury, ale i přímo vlády. UNOCHA uvádí, že celkový odhad objemu pomoci dosahuje hodnoty vícenež 52 milionů dolarů. Velká část pomoci spočívala ve vybudování dočasných táborů pro lidi bez domova, zajištění základních potřeb jako je nezávadná pitná voda, potraviny, přikrývky a oblečení. Jiné organizace se zaměřili na obnovení lékařské péče, vybavení zdravotnických zařízení nebo na poskytnutí psychologické pomoci postiženým. Bylo také nutné obnovit školy a další organizace nutné pro chod měst.⁶⁵

5.2.3 Chile 2010

Dle údajů Americké geologické služby⁶⁶ zasáhlo pobřeží Chile 27. února 2010 v oblasti Biobío velmi silné zemětřesení. Toto mělké zemětřesení, které vzniklo v hloubce pouhých 35 km, mělo velikost magnituda stanovenou na 8,8. To ho řadí mezi 10 nejsilnějších zemětřesení, které zasáhly naši planetu a jsou vědci zaznamenány nebo popsány. Zemětřesení bylo vyvoláno v místě tektonické poruchy, kde se stýkají desky Nazca a Jihoamerická. Neustálé pnutí v tomto místě vyvolalo prudký vertikální pohyb desek v délce více než 500 km a to vedlo nejen ke vzniku zemětřesení, ale i velké vlně tsunami. Jedná se o oblast středního Chile, která je silnými zemětřeseními postihována pravidelně. Jedny z největších se odehrály v letech 1906 a 1960. Také obě tyto zemětřesení způsobily ničivou vlnu tsunami.

Epicentrum zemětřesení bylo lokalizováno asi 8 km od pobřeží, západně od města Curanipe v regionu Maule. Bylo ale natolik silné, že postihlo oblast v rozmezí 700 km, a to od hlavního města Santiaga de Chile na severu až po město Temuco na jihu. Do této oblasti patří nejzaldněnější regiony Chile, jako je Valparaiso, Karnataka, O'Higgins, Maule, Biobío a Araucanía, kde žije více jak 13 milionů lidí, což je 80 % chilské populace. Celkem si katastrofa vyžádala 547 obětí, 12 tisíc lidí bylo zraněno, 800 tisíc osob přišlo o své domovy a bylo zničeno

⁶⁴ The Pisco, Peru, Earthquake of August 15, 2007. *EERI Special Earthquake Report* [online] (2007)

⁶⁵ PERU - Earthquake - August 2007. *Financial Tracking Service* [online] (2014)

⁶⁶ Magnitude 8.8 - OFFSHORE BIO-BIO, CHILE. *U.S. Geological Survey* [online]

či poškozeno na 370 000 domů, přes 4 000 škol a 79 nemocnic. Škody se nevyhnuly ani více jak 4 000 lodím, které byly zasaženy zemětřesením nebo vlnou tsunami.⁶⁷

Velké škody na budovách byly především ve městech, která jsou vybudovaná na aluviálních půdách, ať už říčního či mořského původu. To postihlo města jako Santiago, Ciudad de Empesarial, Viña del Mar či Concepción. V místech, kde došlo ke ztekucení půd, byly zdeformovány i moderní budovy postavené v nedávné době, jako například nemocnice v Curanilahue. Takto byly postiženy i důležité přístavy v zemi, jedním z nich byl i ten ve Valparaisu. Zemětřesení a s tím související jevy poškodily taktéž důležité dopravní komunikace, elektrické vedení či vodovodní potrubí. Celkové ekonomické ztráty byly vyčísleny na více než 30 milionů amerických dolarů.

Zemětřesením vyvolaná vlna tsunami nejničivěji zasáhla pobřeží Chile v délce více než 500 km a také ostrovy Juana Fernández, které jsou od pobřeží vzdálené 600 km. V oblasti Pacifiku byla vlna zaznamenána na více než 150 místech a 54 zemí vydalo varování před tsunami. V různých oblastech se lišila velikost vlny i její následky a to podle místních podmínek. Celkem se tsunami skládala ze čtyř vln, kdy první dorazila k pobřeží Chile již po 30 minutách, ale jako nejničivější se ukázala až ta poslední. Nejvyšší výšku měla vlna v okolí města Constitución a to až 12 metrů. Stavby v pobřežních oblastech byly vlnou těžce poškozeny a vlna si vyžádala i oběti na lidských životech. Bylo odhadnuto, že až 124 mrtvých má na svědomí právě tsunami. To číslo by mohlo být mnohem větší, kdyby na školách neprobíhala povinná osvěta ohledně možných přírodních nebezpečí a místní lidé, kteří již měli dřívější zkušenost s tsunami, nevarovali ostatní. Také většina zasažených měst vydala varování před vlnou. Většina obětí vlny byli neinformovaní návštěvníci a sezónní zaměstnanci různých tábořišť či kempů v rekreačních oblastech. Jako problémové se v některých oblastech ukázalo i varování před tsunami, neboť to bylo po svém vyhlášení Námořnickou hydrologickou a oceánografickou službou opět zrušeno. Naštěstí většina lidí při pobřeží už tuto zprávu neslyšela a včas se evakuovala. Na ostrovy Juana Fernández se varování nedostalo včas, ale štěstím bylo, že mladá dívka na ostrově Robinson Crusoe, která zaznamenala pohyby Země, vyvolala poplach.⁶⁸

Na pomoc postiženým byla nasazena armáda, ale také zde podobně jako v Peru se na pomoci podílelo mnoho zahraničních organizací, ať už vládních či nevládních. Podle UNOCHA bylo vynaloženo více než 67 milionů amerických dolarů na zajištění pomoci v zasažených regionech. Opět se jednalo o zajištění přístřeší, potravin, pitné vody i sanitace. Pomoc se také skládala z prostředků na obnovu školních a zdravotnických zařízení. Do země bylo také vysláno

⁶⁷ ECLAC - Economic Commission for Latin America and the Caribbean [online]

⁶⁸ The Mw 8.8 Chile Earthquake of February 27, 2010. EERI Special Earthquake Report [online]

mnoho lékařů, zdravotních sester i psychologů. Největší pomoc v hodnotě 10 milionů dolarů poskytla britská nadnárodní těžební společnost *Anglo American plc* na obnovu dodávek vody, elektřiny, na rekonstrukci škol a domovů lidí.⁶⁹

⁶⁹ CHILE - Earthquake - February 2010. *Financial Tracking Service* [online] (2014)

5.3 Svahové pochody

Sesuvy půdy jsou velmi nebezpečným jevem, sice nezasahují tak rozsáhlé oblasti jako například zemětřesení, ale mohou překvapit svojí rychlostí a náhlým začátkem pohybu. Příkré svahy And jsou náchylné právě pro vznik tohoto jevu, navíc spouštěčem sesuvů mohou být právě častá zemětřesení nebo časté deště. Často je také riziko sesuvu půdy zvětšené nevhodnými antropogenními zásahy do krajiny, jako jsou zářezy silnic do svahů, přílišné zatížení podloží výstavbou nebo budováním přehrad. Některé ničivé sesuvy byly již v této práci zmíněny v souvislosti s jinými přírodními hazardy, které je vyvolaly. Proto se v následující části zaměřím na sesuvy, které nejsou vyvolány sopečnou a zemětřesnou činností.

5.3.1 Sesuv v Ekvádoru 1993

Velmi ničivý sesuv půdy se odehrál v jižním Ekvádoru 29. března 1993, kdy kamenná lavina přehradila vodní tok Rio Paute 20 km severně od města Cuenca. Tento sesuv byl s největší pravděpodobností způsoben silnými dešti, které byly dvojnásobné oproti obvyklému březnovému průměru. Dále se také ve svahu nacházel povrchový důl, jenž dosahoval hloubky 160 m. Samotný sesuv byl 1 500 metrů široký a 600 metrů dlouhý. Tok řeky Rio Paute byl zavalen materiálem v délce 1,1 km a následně zde vzniklo jezero v délce 10 km. Toto jezero, jehož maximální hloubka byla 83 metrů, zaplavilo v oblasti jak zemědělskou půdu, tak i lidská obydlí. Po 33 dnech se hráz protrhla a následná směs vody a bahna zaplavila vesnice dále po toku Rio Paute až do vzdálenosti 50 km. Velkým rizikem byla povodňová vlna pro přehradu Amaluze, která slouží hydroenergetickým účelům a v té době zajišťovala více než 65 % elektrické energie spotřebované v zemi. Naštěstí včas padlo rozhodnutí vypustit přehradu na nejnižší možnou úroveň a ta tak odolala záplavové vlně.⁷⁰

Tato katastrofa si vyžádala celkem 35 potvrzených obětí, více jak 5 000 lidí bylo evakuováno a více než půl milionu obyvatel bylo postiženo tímto sesuvem. Celková materiální škoda byla odhadnuta na \$ 147 milionů. Tento sesuv byl prohlášen za jeden z nejničivějších v historii Ekvádoru.⁷¹

5.3.2 Kolumbie 2010

Zemí s nejčastějším výskytem sesuvů je právě Kolumbie, kde se svahové pochody objevují velice často a v mnoha případech také způsobují oběti na životech. V posledních letech se prudce zvyšuje populace ve velkých městech jako je Bogotá či Medellín, avšak nové často

⁷⁰ EVANS, S., G., [online] (2002), str. 11

⁷¹ HARDEN, C., P., [online] (2004)

chudinské čtvrti vznikají na strmých svazích. Tyto svahy velmi často nevydrží zatížení a následně se dají do pohybu.⁷²

Jeden z takových ničivých sesuvů se odehrál 6. prosince 2010 právě v Medellínu. Na vznik sesuvu mělo podíl mimořádně deštivé počasí, které zasáhlo nejen Kolumbii, ale i Venezuelu. Tyto deště jsou přičítány na vrub jevu La Nina. Celkem v roce 2010 přišlo v Kolumbii z důvodů sesuvů o život okolo 200 lidí. Sesuv v Medellínu zasáhl slum Bello, který se nachází na severním okraji města. Pohybující se svah vzal s sebou až 50 domů, ve kterých se v okamžiku katastrofy mohlo nacházet až 200 osob. Na záchranných pracích se přímo podílel místní Červený kříž, který se snažil zpod vrstev sesunutého materiálu zachránit přeživší. Nakonec se počet obětí vyšplhal až k číslu 150. Smutným jevem byl vysoký počet dětí mezi oběťmi. Již před katastrofou byla ve slumu špatná hygienická situace a po katastrofě se ještě více zhoršila, neboť již tak nedostačující vodovody a kanalizace byly přerušeny, a v oblasti se tak začaly šířit nemoci. Místní obyvatelé byli dočasně umístěni v různých útulcích či provizorních ubytovnách ve školách, ale to nevyřešilo jejich situaci do budoucna.

Pro celou Kolumbii byl rok 2010 velmi ničující a celkem bylo sesuvy zasaženo více jak 3 miliony lidí. Země se tak ocitla v humanitární krizi, kdy sama nedokázala řešit situaci všech lidí ani obnovit tisíce kilometrů zničených silnic, kvůli nimž mnohé regiony zůstaly na dlouhou dobu odříznuty.⁷³

5.3.3 Peru 2012

Dne 17. října 2012 proběhl v severním Peru sesuv, kdy se lavina bahna pohybovala dolů z jižních svahů And směrem k Amazonské džungli. Rychle se pohybující bahno, které s sebou bralo stromy i kameny, zavalilo několik domů ve městě El Porvenir v regionu San Martín. Sesuv byl způsoben prudkými přívalovými dešti, které zasáhly tento region. Déšť mimo sesuvu způsobil i zvednutí hladin řek, které spolu s přerušným telefonním spojením, ztěžovaly záchranné práce v oblasti.⁷⁴

Počet obětí se vyšplhal k číslu 13, z toho 6 bylo dětí. Celkově bylo sesuvem postiženo 50 osob a 13 domů bylo nenávratně zničeno. V reakci na katastrofu poslala místní vláda obci humanitární pomoc v podobě stanů a příkrývek. Následně také město navštívilo několik vládních činitelů včetně prezidenta Ollanta Humala. Po bližším prozkoumání oblasti došli

⁷² OJEDA, J., DONELLY, L.,. Landslides [online] (2006)

⁷³ Relief for Landslide Victims In Colombia. *Episcopal Relief & Development* [online]

⁷⁴ Peru: 17 missing after mudslide in San Martin. *Peru this Week* [online]

odborníci na geologii a svahové pohyby k názoru, že město by mělo být přemístěno do bezpečnější lokality.⁷⁵

Podobná situace jaká se v říjnu odehrála v San Martínu, postihla v prosinci i další okolní oblasti. Na to zareagovala i Evropská unie skrze svůj Úřad pro humanitární pomoc a civilní ochranu, která se rozhodla věnovat postiženým oblastem finanční pomoc vy výši 227 tisíc Euro. Na pomoci se také podílelo několik humanitárních organizací z celého světa, např. španělský a německý Červený kříž, italská organizace Cesvi a také americká rodinná nadace WHH.⁷⁶

⁷⁵ Landslide kills children in Peru's jungle. *CNN.com International* [online]

⁷⁶ Monthly report. *European commission* [online]

5.4 Klimatické změny

5.4.1 El Niño 1997/1998

Změna proudění v Tichém oceánu známá jako jev El Niño se objevuje pravidelně. Poslední výskyt nastal na přelomu roku 2012/2013, ale jednalo se dle definic NOAA o slabé El Niño. Silnější jev byl v letech 2009 a 2010, ale nejsilnější za posledních 60 let se odehrálo mezi lety 1997 a 1998.⁷⁷

Bóje umístěné ve východním Pacifiku již během jara 1997 začaly přinášet data o rostoucí teplotě oceánu a klimatologové se shodli na tom, že svět čeká další El Niño a to s největší pravděpodobností velmi výrazné. Vše vyvrcholilo v prosinci, kdy byla voda v oceánu teplejší průměrně o 6°C, než je běžné. Opačné proudění, než je obvyklé, přinášelo k severozápadu Jižní Ameriky vydatné srážky. A začátek roku 1998 byl tak v Peru ve znamení silných záplav a sesuvů půdy. V sousedním Chile byl velmi deštivý již rok 1997. Na jaře 1998 se situace otočila a v létě se začal naplno projevovat jev La Niña, který do předtím srážkami zasažených oblastí, přinesl sucho. Jednalo se především o Ekvádor, Peru a v Severní Americe o jihovýchod Spojených států.⁷⁸

Největší dopady El Niña byly v Latinské Americe, konkrétně ve státech Peru, Ekvádor a Bolívie. Velmi silné dešťové srážky poškodili v pobřežních oblastech Peru a Ekvádoru dopravní infrastrukturu, lidská obydlí, ale i zemědělskou úrodu. Proudění teplého mořského proudu narušilo zdejší oceánský ekosystém, na němž je závislý zdejší rybolov. Rybolov a sním spjatý průmysl je z ekonomického hlediska velmi důležitý pro život místních lidí, kteří tak přišli o část svých příjmů. Ovšem El Niño mělo i pozitivní dopady, a sice na pouštní oblasti v Andách, kde abnormální srážky umožnily rozkvět místní vegetace.

V zasažených oblastech byla nutná humanitární pomoc, která měla snížit dopady záplav a sesuvů půdy. Jednalo se především o zajištění sanitačních zařízení, pitné vody, potravin i lékařské pomoci. Neboť panovaly velké obavy z možnosti rozšíření nemocí, především cholery.⁷⁹

⁷⁷ El Niño and La Niña Years and Intensities. *Golden Gate Weather Services* [online]

⁷⁸ World of Change: El Niño, La Niña, and Rainfall. *NASA Earth Observatory* [online]

⁷⁹ El Niño in 1997-1998: Impacts and CARE's Response. *ReliefWeb* [online]

6 Současná opatření snižující dopady přírodních katastrof na obyvatele a ekonomiku

Se současným rozvojem vědy, techniky i médií, je stále snazší varovat ohrožené obyvatelstvo před možným nebezpečím. Avšak procesu varování musí předcházet zjištění hrozícího nebezpečí a to je např. u zemětřesení stále ještě problémem. Další komplikace může nastat, pokud se z varování často stává jen planý poplach, neboť poté ho lidé mohou přestat brát vážně. Také roste obecné povědomí lidí o možných hrozbách, kdy se různé organizace snaží o osvětu a dokonce se i zlepšují přístupy států ohledně bezpečnosti.

Ve většině případů k těmto krokům vedla nějaká katastrofa, která se v nedávné době udála. Jednou takovou bylo i zemětřesení před koncem roku 2004, které následně vyvolalo ničivou vlnu tsunami v Indonésii. S největší pravděpodobností do té doby turisté navštěvující tamní oblast neměli o této hrozbě nejmenší tušení, ale podobně na tom byli i místní. Osobně si myslím, že kdyby se situace opakovala, tak by již bylo mnohem méně obětí, neboť většina lidí, ať už místních či turistů, má povědomí o tom, jak se za dané situace chovat. Obdobně se to ukázalo po tsunami v roce 2011 v Japonsku, kdy se svět celkově začal více zajímat o bezpečnost jaderných elektráren.

6.1 Monitorovací a varovné systémy

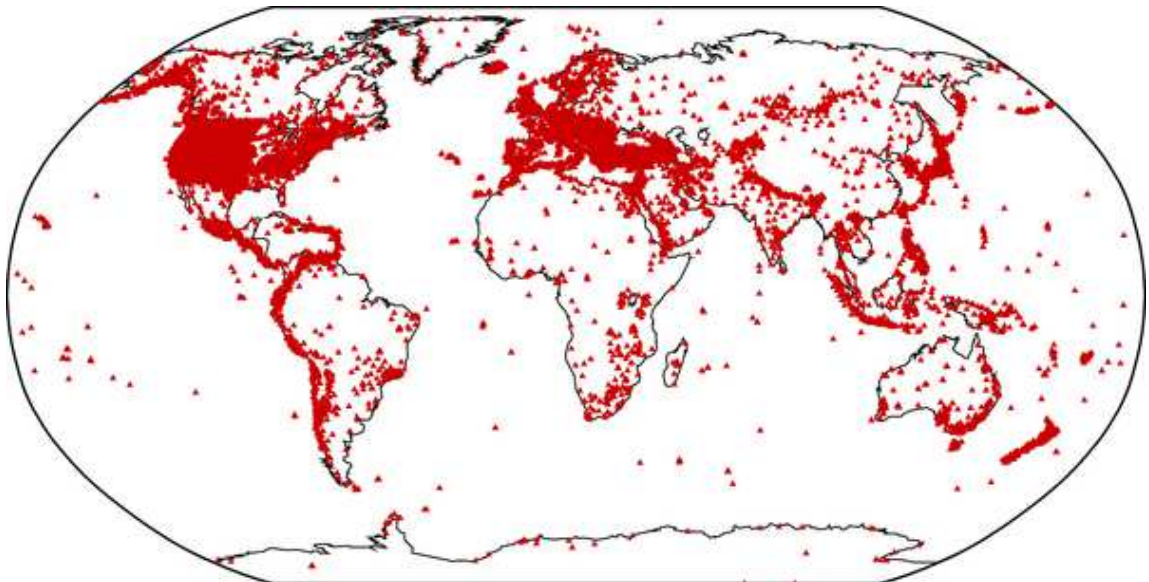
U mnoha přírodních hazardů fungují celosvětové sítě, jež pravidelně sledují jejich aktivitu, aktuální výskyt či případné nebezpečí. Mnohdy na tyto monitorovací sítě bývají napojeny varovné systémy, jejichž úkolem je včas vydat varovnou zprávu a předat ji příslušným orgánům. Ovšem mimo sítě globálních existují i regionální či národní, to ale závisí na ekonomické situaci daného státu nebo na tom, zda získají finance od mezinárodních institucí.

6.1.1 Monitoring zemětřesení a s tím souvisejících jevů

Přestože přístroje vědců dokážou zaznamenat zemětřesení, ať už ničivé či jen lehké otřesy, tak ho zatím nedovedou předpovědět. Ačkoliv některé média uvádějí, že zvířata dokážou vycítit blížící se zemětřesení a včas uprchnout, tak tento předpoklad se vědecky nepotvrdil. Ovšem díky pravidelnému a dlouhodobému sledování seismické činnosti můžeme vytipovat oblasti, kde hrozí zvýšené riziko výskytu silného zemětřesení. Podle Americké geologické služby existuje stoprocentní jistota, že planetu Zemi postihne každý den nějaké zemětřesení v jakkoliv silné intenzitě a v podstatě kdekoliv.⁸⁰

⁸⁰ 100% Chance of an Earthquake. *U.S. Geological Survey* [online]

Základním systémem pro sledování zemětřesení po celém světě je Globální seismografická síť (GSN), jež se skládá ze 150 moderních digitálních stanic, z toho 4 jsou na pevninském území andských států. Na provozování této sítě, která poskytuje údaje zdarma a v reálném čase, se podílejí Registrované výzkumné stanice pro seismologii (IRIS) a Americká geologická služba. GSN funguje v souladu s Mezinárodní federací digitálních seismografických sítí, jež zastřešuje všechny organizace, které provozují více než jednu širokopásmovou seismografickou stanici. Celkem má tato federace 91 členů v 67 zemích, včetně českého Geofyzikálního ústavu Akademie věd. Přístroje v jednotlivých stanicích slouží k rozpoznání intenzity zemětřesení, ale také zjištění oblasti jeho vzniku. Tyto stanice spolu vzájemně komunikují skrze různé telekomunikační či satelitní připojení.⁸¹ Na obrázku č. 2 můžeme vidět oblasti s největší hustotou seismických stanic.



Obrázek č. 2: Rozmístění více než 20 000 seismických stanic na světě, které jsou registrovány v Mezinárodním registru stanic

Zdroj: International Registry of Seismograph Stations. *International Seismological Centre* [online]. 2008 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.isc.ac.uk/registries/>

Pro Jižní Ameriku je stěžejní organizace CERESIS, jež funguje právě v rámci kontinentu a má zde 266 seismologických stanic. Z toho v Bolívii 8, Chile 34, Ekvádoru 73, Kolumbii 23 a v Peru 41. Tato mezinárodní organizace vznikla v roce 1966, kdy se Peru a UNESCO dohodly, že v regionu je nutné podporovat výzkum ohledně seismické činnosti. Jako mnohé jiné organizace i tato vznikla v reakci na nedávnou katastrofu a to na ničivé zemětřesení z roku 1960. Cílem tehdy bylo bezdrátově propojit stávající stanice, případně v místech, která nebyla dostatečně monitorována vybudovat nové. Ale také zlepšit spolupráci mezi členskými státy, kterých je

⁸¹ IRIS- Global Seismology Network. *Incorporated Research Institutions for Seismology* [online]

v současné chvíli 12. Zajímavostí je, že členem se může stát i země, která neleží na jihoamerickém kontinentě, ale musí zde mít svoje aktivity. Výhradní postavení má jako člen Španělsko, neboť jsou zde brány v potaz historické vazby.

CERESIS se mimo monitorování seismické aktivity zabývá také vytvářením map, které zobrazují pravděpodobné riziko zemětřesení, a studiem významných zemětřesení v historii kontinentu. Také se věnuje vzájemným vlivem seismické a vulkanické činnosti, kterou zkoumají v regionu Andského pohoří. Pod záštitou organizace se pravidelně konají konference, kde si vědci z členských zemí vyměňují své poznatky, nové objevy a další pro výzkum důležité informace. Důležitou součástí jsou také programy zabývající se zvýšením povědomí obyvatelstva o přírodním hazardu a také zajištění jejich bezpečnosti.⁸²

Navíc mimo těchto nadnárodních seismických sítí existují sítě spravované národními úřady, univerzitami a dalšími organizacemi zabývající se v jednotlivých zemích seismickou činností. Základní organizací v Kolumbii je Národní seismologická síť, která je spravována Kolumbijskou geologickou službou. Tato služba provozuje v zemi 64 stanic. Další významnou organizací je Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente, jež je spravována katedrou geografie Univerzity ve Valle. Tato observatoř má vlastní síť seismologických stanic, které působí v jihozápadní Kolumbii. Tato síť, v současné době čítající 16 stanic, vznikla již v roce 1987, v roce 2008 proběhla její rekonstrukce a digitalizace, čímž se mohla propojit s Národní sítí. Mimo monitorování zemětřesení, se univerzitní pracoviště taktéž snaží zmírňovat dopady seismických jevů a snížit zranitelnost regionu.⁸³

V Ekvádoru v rámci Geofyzikálního institutu funguje Národní seismologická a vulkanologická služba. Tento institut má od roku 1983 vedoucí úlohu v zemi ohledně monitoringu přírodních hazardů. Zdejší Národní seismologická síť začala vznikat již v 70. letech minulého století. Během posledních let byla tato síť rozšířena díky projektu *Posílení geofyzikálního institutu: rozšíření a modernizace Národní seismologické a vulkanologické služby*, který byl financován ekvádorským Sekretariátem pro vysokoškolské vzdělávání, vědu a technologické inovace. Národní seismologická síť má celkem 92 stanic, ale do tohoto čísla jsou zahrnuty i stanice provozované různými organizacemi.⁸⁴

Velmi dlouhou historii má bolivijská Observatoř San Calixto, jejíž historie spadá až do roku 1911, kdy v kryptě místního kostela byl nainstalován první seismograf. Jedná se o soukromou neziskovou observatoř, která je spravována Tovařstvem Ježíšovým. Právě Observatoř San Calixto má na starosti provozování bolivijské národní seismologické sítě, která

⁸² ¿Qué es CERESIS?. *Centro Regional de Sismología para América el Sur* [online]

⁸³ Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano. *Universidad de Valle* [online]

⁸⁴ Red Nacional de Sismógrafos (RENSIG). *Instituto Geofísico- EPN* [online]

zde má v současné době 25 stanic. Z toho počtu bylo 18 stanic pořízeno z peněz poskytnutých Rozvojevou bankou.⁸⁵

Ve státě Peru funguje Geofyzikální ústav Peru, který spadá pod tamní Ministerstvo životního prostředí. Tento ústav se nezabývá jen studiem zemětřesení, ale také vulkanologií, svahovými pochody a klimatickými jevy. Zajímavostí je, že v Limě byla první seismická stanice vybudována již v roce 1907, ale nepracovala příliš dlouho. Poté byla Americkou geologickou službou pořízena stanice ve městě Huancayo v roce 1931. Samotná peruánská Národní seismická síť stanic začala vznikat během 80. let 20. století. Geofyzikální ústav vlastní v současnosti 51 stanic, z nichž 15 je schopno komunikovat skrze satelitní připojení, čímž je eliminován problém při výpadcích elektřiny a telefonních linek.⁸⁶

Donedávna působila v Chile Seismologická služba, která vznikla již v roce 1908 po katastrofickém zemětřesení, jež postihlo město Valparaiso. Ovšem tato Seismologická služba byla během let 2012 a 2013 přetransformována v Národní seismologické centrum. Změna se netýkala pouze názvu organizace, ale také rozšíření a zmodernizování pozorovací sítě. Původní počet zaměstnanců vzrostl z čísla 12 na 26, čímž se zvýšila schopnost rychlého zpracování dat. Za touto změnou stálo Ministerstvo vnitra a veřejné bezpečnosti, které poskytlo finanční dotaci ve výši skoro 4 miliard pesos. Dříve měla seismická síť 50 stanic a dnes je to 115 moderně vybavených stanic.⁸⁷

V Chile patří k významným seismickým organizacím i Integrated Plate boundary Observatory Chile (IPOC). IPOC je společný projekt jihoamerických i evropských institucí, které se zajímají o zemětřesnou aktivitu v Chile. Celkem mají na chilském území 20 seismických stanic, z nichž některé se nacházejí i vysoko v Andách. Jejich nejvýše položená stanice se nachází při vrcholu hory Chaquipina ve výšce 4 480 m n. m..⁸⁸

Z těchto informací o sledování zemětřesné činnosti v jednotlivých státech jasně vyplývá, že monitoring zemětřesení má poměrně dlouhou historii. Ovšem první sledování byla značně zjednodušená oproti současnosti a navíc probíhala izolovaně a výsledky nebyly vzájemně srovnávány. Velký rozvoj národních pozorovacích sítí nastal ve druhé polovině minulého století a také na počátku tohoto tisíciletí, kdy došlo k obrovské modernizaci stanic. Následující tabulka č. 4 nám udává počty stanic nejvýznamnějších organizací v jednotlivých zemích. Z toho je zřejmé, že ve všech zemích je poměrně dobré pokrytí. Ovšem ve srovnání s rozlohou státu zjistíme, že nejlépe je na tom Ekvádor, kde na jednu stanici průměrně připadá

⁸⁵ Centro Nacional de Sismología de Bolivia. *Observatorio San Calixto* [online]

⁸⁶ Instituto Geofísico del Peru. *Último Sismo- Perú* [online]

⁸⁷ Nuevo Centro Sismológico Nacional: Robusteciendo la red de monitoreo sísmico. *Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas: Universidad de Chile* [online]

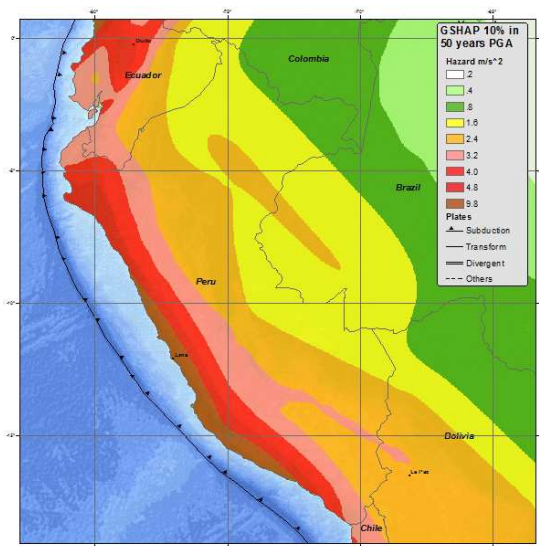
⁸⁸ IPOC (Integrated Plate boundary Observatory Chile). [online]

území o rozloze 1 730 km². Následuje Chile s plochou 4 427 km² na jednu stanicí. V podstatě stejně jsou na tom Kolumbie a Peru s hodnotami cca 11 000 a 14 000 km². V případě Peru je ale nutné brát v potaz jeho obrovskou rozlohu. Nejhuře v tomto hodnocení dopadá Bolívie, kdy je to necelých 33 tisíc km² připadajících na jednu stanicí. Zde je nutné si uvědomit, že Bolívie neleží při pobřeží a tedy i v bezprostřední blízkosti subdukčního pásma.

Tabulka č. 4: Počet seismických stanic v jednotlivých zemích

	GSN	CERESIS	Národní síť	Ostatní stanice	Celkem
Kolumbie		23	64	16	103
Ekvádor	1	73	90		164
Bolívie		8	25		33
Peru	1	41	51		93
Chile	2	34	115	20	171

Nejčastějším výstupem pravidelného pozorování jsou právě mapy zobrazující pravděpodobnost výskytu zemětřesení v dané oblasti (obrázek č. 3). Nebo se také pomocí matematických modelů vypočítává pravděpodobná doba, ve které proběhne zemětřesení dané intenzity. Tyto modely pracují s údaji o zemětřeseních, které se v dané oblasti vyskytly. Zahrnuje se jak datum výskytu, tak také jeho velikost. Ovšem jedná se pouze o statistické údaje pravděpodobnosti, které nám říkají, že v dané oblasti hrozí v následujících 48 hodinách vysoké či naopak nízké riziko seismické aktivity, nebo že oblast zasáhne silné zemětřesení během 5 let.⁸⁹



Obrázek č. 3: Pravděpodobnost rizika výskytu zemětřesení v dané oblasti

Zdroj: Peru: Seismic Hazard Map. *U. S. Geological Survey* [online]. 2008 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/peru/gshap.php>

⁸⁹ World Earthquake Live [online]

Se zemětřesením souvisí i výskyt vln tsunami, jejichž vznik lze na rozdíl od zemětřesení lépe předvídat. Monitoring tsunami navazuje na sledování seismické aktivity a právě na již dříve zmíněnou Globální seismologickou síť jsou napojeny i další organizace, které se zaměřují na monitorování tsunami a následného varování před nimi. Pro region andských států je důležité Pacific Tsunami Warning Center, které předávají informace národním orgánům zodpovědným za informování obyvatelstva. A jak takový varovný systém funguje? NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) má v Pacifiku rozmístěno několik pevně ukotvených bójí, které sledují změny výšky hladiny oceánu, ale také seismické vlny. NOAA taktéž eviduje veškeré tsunami, které vznikají. Pokud se objeví údaje o zemětřesení, které vzniklo pod mořským dnem, čeká se na údaje o měnící se výšce mořské hladiny, které by potvrdily hrozící tsunami. Při zemětřesení, jehož magnitudo je vyšší než 7, se informace o možné tsunami rozesílá ihned.⁹⁰

Výhodou tohoto systému je, že cesta tsunami přes oceán trvá většinou poměrně dlouhou dobu a varování tak přijde s dostatečným předstihem. Ovšem neplatí to pro všechny případy a navíc, problémem jsou časté falešné poplachu. Od roku 2000 až do současnosti se na západním pobřeží Jižní Ameriky vyskytlo devět vln tsunami, z toho poslední 16. března 2014. Tato tsunami avšak nezpůsobila žádné škody, ani neměla oběti na životech. Více jak 100 000 obyvatel oblasti bylo včas evakuováno.⁹¹

Pokud se podrobněji podíváme na registrované nebezpečí vzniku tsunami a následné vydané varovné zprávy, tak zjistíme, že riziko falešného poplachu je velmi vysoké.⁹² V roce 2010 byly evidované tři tsunami, z toho dvě vznikly při zemětřesení poblíž pobřeží Chile a jedna vznikla při pádu odlomeného kusu ledovce do jezera v Peru. Pro oblast Pacifiku vydalo v roce 2010 Pacific Tsunami Warning Center 65 varujících zpráv různého stupně. Z toho 47 bylo jen čistě informačních bulletinů o tom, že proběhlo zemětřesení, ale s největší pravděpodobností žádná tsunami nehrozí. Šest rozšířených bulletinů, které upozorňovaly na vzniklou tsunami malé velikosti, která by neměla způsobit škody. Ovšem dalších 17 zpráv již upozorňovalo na ničivou tsunami, která zasáhla pobřeží Chile po zemětřesení koncem února. Zbývající zprávy se týkaly ukončení hrozícího nebezpečí. Například pro rok 2012, kdy západní pobřeží Jižní Ameriky nezasáhla žádná vlna tsunami, bylo vydáno 53 zpráv.⁹³

⁹⁰ NOAA Tsunami: How does the Tsunami Warning System work?. NOAA- National Oceanic And Atmospheric Administration [online]

⁹¹ Tsunami Events Full Search. NOAA- National Geophysical Data Center [online]

⁹² tamtéž

⁹³ Pacific Tsunami Warning Centre. NOAA's National Weather Service [online]

Ovšem Pacific Tsunami Warning Center pouze informuje vlády o možném nebezpečí a pak je jen na nich, zda a jak budou varovat své obyvatele. Bohužel se často stává, že místní vlády podcení či naopak přecení danou informaci.

6.1.2 Monitoring sopečné aktivity

Pravidelné sledování sopek vede k lepšímu zhodnocení situace ohledně možné erupce. Neboť podobně jako u zemětřesení nedokážou vědci přesně říct, kdy a kde nějaká sopka exploduje. Ale díky sledování změn v kráteru, např. teploty, tlaku magmatu či zvýšením emisí sopečných plynů, se dá zvýšená aktivita vulkánu předpokládat. Proto je v dnešní době většina sopek monitorována. Tyto změny uvnitř kráteru většinou vyvolávají i seismickou aktivitu, která bývá následně zaznamenána seismickými stanicemi. Proto jsou mnohde seismické stanice propojené s vulkanickými.

Odhalení rizika sopečné erupce může zachránit nejenom životy lidí žijící v okolí sopky, ale i zabránit ekonomickým škodám, například v letecké dopravě. Důvod proč tolik lidí setrvává v okolí sopek je prostý, neboť sopečná půda nalézající se v jejich okolí patří k velmi úrodným. A právě pro obyvatele sopečných oblastí je důležité včasné varování před blížícím se nebezpečím.⁹⁴ Ovšem tím, že rizika, které způsobují sopky, jsou na rozdíl od zemětřesení lokální, tak se zde více uplatňuje sledování jednotlivých vulkánů v rámci národních organizací.

V Chile se během nečekané erupce sopky Chaitén v roce 2008 ukázalo pozorování jako nedostatečné a značně podceněné. Primárně měla mít tuto aktivitu na starosti tamní Národní služba pro geologii a mineralogii, ale právě sekce monitoringu sopek byla značně podfinancovaná. Neboť Národní služba spadající pod Ministerstvo těžby, se spíše soustředila na zlepšení obchodní činnosti s nerostnými surovinami, než na monitorování sopek. Ovšem to se po roce 2008 změnilo. Národní služba začala spolupracovat s USGS, také narostl počet sledovaných sopek ze 7 na 43. Současně měl být zlepšen systém varování obyvatelstva.⁹⁵ Národní služba dnes monitoruje aktivitu sopek, kterou posléze zveřejňuje na svých webových stránkách, kde si každý může přečíst nejen základní informace o dané sopce, ale také se podívat na aktuální míru rizika.⁹⁶

Monitoring sopečné činnosti má v Peru na starosti již výše zmíněný Geofyzikální ústav. Ústav se zaměřuje především na 12 stále aktivních sopek. Ale mimo monitoringu se zde specializují také na prevenci a snižování možného rizika. Součástí je i vydávání map sopek, na

⁹⁴ Frequently Asked Questions About Volcano Monitoring. *U.S. Geological Survey* [online]

⁹⁵ Volcano monitoring in Chile: the lessons of Chaitén. *The Volcanism Blog: volcanoes, volcanism and volcanology* [online]

⁹⁶ Red de vigilancia volcánica. *Servicio Nacional de Geología y Minería* [online]

kterých jsou zobrazeny pravděpodobné oblasti, které mohou být zasaženy sopečnou aktivitou, ať už lahary nebo žhavými mračny.⁹⁷

Obdobně jako v Peru, tak i v Kolumbii má sledování sopek na starosti Kolumbijská geologická služba. Tato instituce v současnosti využívá tři observatoří k monitoringu 15 aktivních sopek, z nichž u šesti jsou v současnosti zaznamenány změny v chování jejich činnosti. Jedná se o vulkány Cumbal, Galeras, Nevado del Ruiz, cerro Machín, Sotara a Nevado de Huila. Ostatní jsou považovány za momentálně stabilní a v klidu. Stejně jako jinde ve světě i tady se ke sledování využívají moderní technologie, ať už geofyzikální, geochemické či sloužící k přenosu dat.⁹⁸

Pozorování sopečné činnosti a seismicity má v Bolívii na starosti Observatoř San Calixto, která vznikla již v roce 1911. Přestože observatoř se více věnuje sledování zemětřesné činnosti, tak monitoruje i aktivitu bolivijských sopek, které se nachází především v západní části země a to v regionech Potosí a Oruro.⁹⁹ Zajímavostí na vulkanické pozorovací síti v Ekvádoru je to, že mají stanice diferencovány do třech skupin a to podle toho u jak moc nebezpečných sopek se nacházejí. První skupinu tvoří observatoře umístěné v okolí sopek Cotopaxi, Tungurahua a Gauga Pichincha. Kdy několik měřících stanic umístěných v okolí provádí seismické měření. Mimo samotných aktivit sopek sledují i případné lahary. Druhá skupina observatoří se nachází v blízkosti sopek Reventador, Cayambe, Antisana, Cuicocha, Chimborazo, Sangay a Imbabura a provádí seismické a geochemické sledování. U sopek Pululahua, Ninahuilca, Black Mountain, Chachimbiro Soche a Quiltoa probíhá sledování seismických i dalších projevů s nejmenší intenzitou. Součástí Ekvádoru jsou i Galapágské ostrovy, kde by seismická síť, jež by monitorovala zemětřesení i sopečnou činnost, měla vzniknout v letošním roce.¹⁰⁰

⁹⁷ Instituto Geofísico del Peru. *Último Sismo- Perú* [online]

⁹⁸ SGC- Servicio Geológico: Observatorios vulcanológicas. [online]

⁹⁹ Estudio de los Volcanes de Bolivia. *Observatorio San Calixto* [online]

¹⁰⁰ Red de Observatorios Vulcanológicos (ROVIG). *Instituto Geofísico* [online]

6.2 Snižování dopadů katastrof, prevence a připravenost obyvatelstva

Na první pohled nejsnazším způsobem, jak minimalizovat dopady přírodních hazardů, je zcela se jim vyhnout, ať už jejich eliminací, či přestěhováním obyvatel jinam. Ovšem v podstatě na každém místě planety nám hrozí nějaké nebezpečí. Třebaže našinec si říká, že před zemětřesením, tsunami a sopkami je v bezpečí, tak v našich zeměpisných šířkách hrozí třeba povodně či katastrofy způsobené lidskou činností. A také nelze stěhovat celé národy z rizikovějších oblastí do méně exponovaných. Proto se v dnešní době stále více rozvíjí obor nazývaná disaster risk management, který se zabývá právě snižováním možných rizik.

Jak ve svém díle uvádí Keith Smith¹⁰¹, tak pro zvládnutí přírodních katastrof s co nejmenšími následky je důležitá již příprava na to, že eventuálně mohou nastat. Proto je důležité v daném regionu nejprve identifikovat možné hrozby a jejich případné následky. Z těchto důvodů vznikají mapy, sopečných, zemětřesných a z hlediska sesuvů půd rizikových oblastí. Z takových map by se mělo následně vycházet při plánování využití krajiny, kde je bezpečné povolit výstavbu domů a kde nechat volný prostor. Dále také jaké bezpečnostní prvky musí stavby v daném místě splňovat, z jakých materiálů mohou být vystavěny atd. Z těchto map velmi často vycházejí i pojišťovací společnosti, které zvažují, zda objekty jsou v dané lokalitě vůbec pojistitelné.

Dalším důležitým bodem je připravenost na možné ohrožení. Mezi to patří systém předpovědí, pokud je to možné, výstražné systémy, připravené nouzové úkryty pro postižené a dostatečné zásoby humanitárního materiálu. Následuje vyznačení únikových cest, jejich seznámení s obyvatelstvem a také nácvik, co dělat při případné katastrofě. Neboť čím více mají lidé nacvičené chování, tak tím méně pak zbývá prostoru pro paniku, když katastrofa nastane.

Do oboru disaster risk management, ale také spadá následná pomoc a obnova po katastrofě. V prvního hodinách či dnech se jedná především o záchranu přeživších a následné zajištění základních lidských potřeb jako je distribuce potravin, nezávadné pitné vody, poskytnutí přístřeší a lékařské péče. Toto vše by mělo probíhat organizovaně, tak aby se zabránilo případným dalším ztrátám na životech. Poté následuje rehabilitační fáze, která obvykle trvá týdny až měsíce. Cílem této fáze je znovu obnovit fungování oblastí. Také se to týká odstranění trosk, které brání fungování vodovodní či elektrické sítě a dopravy. Právě během rehabilitační fáze je dost často nutná přítomnost humanitárních organizací, které mají prostředky a zkušenosti jak to zvládnout. Poslední fází je období rekonstrukce, které trvá po dobu, než se zasažená oblast vrátí k normálnímu životu. Samozřejmostí je, že v rámci

¹⁰¹ SMITH, K., (2004), s. 47-51

rekonstrukce se již bude počítat s možným rizikem a nové stavby budou odolnější, než ty předchozí.

U jednotlivých druhů přírodních hazardů existují různé prostředky, které mohou snížit riziko, ale i důsledky případné katastrofy. Některé již byly zmíněny dříve v rámci příkladů jednotlivých jevů, ale stejně se na ně spolu s dalšími opatřeními nyní podíváme podrobněji a to i v souvislosti s tím, jak jsou využívány ve vybraných zemích andského regionu.

6.2.1 Zemětřesení

Problémem zemětřesení, je to, že ho přes veškerou snahu vědců dosud nedokážeme předpovědět. Proto je velmi důležitý význam map seismického ohrožení, od kterých se dále odvíjí opatření v daných územích. Nejčastější oběti zemětřesení jsou lidé, kteří uvíznou pod troskami zhroutených budov, které nevydržely otřesy. Proto by pro stavby, které vznikají v zemětřesením ohrožených oblastech, měla platit přísnější pravidla, než je tomu například v našich zeměpisných šířkách. Ale to je v rozvojových zemích většinou nereálné, neboť lidé často staví z toho, co mají ve svém dosahu, a kontroly zde nejsou příliš důsledné. Základem proto je, postavit takto alespoň důležité budovy státních a městských organizací, jako jsou nemocnice, školy, požární a policejní stanice, ale také elektrárny a další důležité objekty. Zde je nutný podrobný geologický průzkum, neboť složení podloží může mít v případě otřesů velký vliv. Dále je také nutné brát ohled na využití patřičných materiálů, kdy se zatím jako nejodolnější ukazují betonové stavby s ocelovou konstrukcí. Podstatný je také tvar budovy, kdy platí, že čím vyšší budova tím lépe odolává tlakům, které se mohou rozložit na větší ploše. Dalším faktorem, který hraje roli, je členitost stavby, kde platí, že čím je stavba členitější, tím hůře odolává rotačním pohybům.¹⁰²

Dobrym příkladem je Chile, kde funguje Národní institut norem, který má právě na starosti tvorbu technických norem. Zde je důležité si uvědomit, že Chile je země, která má poměrně vysoký stupeň gramotnosti, kde mnoho inženýrů získalo svoje vzdělání i v USA či Evropě. V tom je rozdíl mezi Haiti a Chile, které na rozdíl od Haiti má přísné stavební předpisy a normy. V současné době platí norma NCh433, která stanovuje požadavky na odolnost vůči seismickému zatížení a norma NCh430, jež určuje kritéria pro kvalitu železobetonových konstrukcí. NCh433 obsahuje tři základní části a to: rozdělení Chile do 3 zón podle míry rizika, specifikace konstrukčních systémů vhodných pro místní podmínky a vhodné tvary budov do ohrožených oblastí.¹⁰³ Budovy postavené podle těchto pravidel by měly bez úhony přečkat slabší zemětřesení a při těch větších může dojít k jejich poškození, nikoliv zhroutení.

¹⁰² Zemětřesení. *Přírodní katastrofy a environmentální hazardy* [online]

¹⁰³ VENTURE, J., [online] (2012)

Je nutné si ale uvědomit, že v Chile, stejně jako v dalších andských státech, žijí lidé také ve slumech na předměstích velkých měst a v chudších venkovských oblastech. Tito lidé většinou ke stavbě svých tradičních jednopatrových domků používají ekonomicky dostupné nepálené cihly, které jsou ve výsledku velmi křehké a náchylné k různým prasklinám a trhlinám. Právě tyto domy při zemětřesení často zasypou své obyvatele. Z toho důvodu organizace CERESIS přišla v 90. letech minulého století s projektem, jehož cílem bylo zvýšit odolnost takovýchto domů vůči otřesům. Výsledkem bylo zjištění, že stačí stěny vyztužit pletivem či obdobným materiálem a vlastnosti stavby se prudce zlepší. V Peru byla tato technologie přijata i Národním úřadem civilní ochrany, kdy měly být mezi populaci distribuovány letáčky s návodem, jak stavět bezpečné domy.¹⁰⁴

Další důležitou součástí připravenosti na možné zemětřesení je vzdělání obyvatelstva. To se skládá nejenom z rozšiřování příruček a informativních letáků do domácností, ale i z výuky na školách. Právě školní výuka má široký dopad na veřejnost, neboť děti přinášejí znalosti do svých domovů. Pro výuku na školách slouží i mnoho učebnic, jednou z nich je i Fenomenos Naturales en la Tierra, která vznikla s finanční podporou Evropské komise v rámci programu UNESCO pro snižování dopadů katastrof.¹⁰⁵ V podstatě každý úřad zabývající se studiem zemětřesení vydává své vlastní rady jak se chovat před, ale i v průběhu či po zemětřesení. Ve většině případů jsou tyto rady volně přístupné na jejich internetových stránkách. Následující rady má na svých webových stránkách ekvádorská Národní seismologická a vulkanologická služba:¹⁰⁶

Před zemětřesením:

1. Vyhledat v domácnosti potencionálně nebezpečné předměty (zrcadla, obrazy, poličky,...) a následně je dostatečně zajistit či přemístit jinam.
2. Vyhledat v domě, bytě, zaměstnání i ve škole bezpečné místo pro přečkání zemětřesení pro každého jednotlivce (nejlépe pod robustním stolem či podobným kusem nábytku).
3. Vědět kde jsou v domě hlavní uzávěry plynu, vody, elektřiny a jak je vypnout.
4. Dohodnout si telefonní kontakt mimo město, přes který se rodinní příslušníci mohou dozvědět, zda jsou ostatní v pořádku.
5. Zajistit si doma zásobu trvanlivých potravin a balené vody minimálně na tři dny. A také mít zabalené zavazadlo pro nouzové situace obsahující: přenosné rádio, kapesní svítilnu s náhradními bateriemi, lékárníčku, balenou vodu, konzervy a sušené potraviny, otvírák na konzervy, kopie osobních dokladů, písťalku a seznam nouzových telefonních čísel.

Během zemětřesení:

¹⁰⁴ NATURAL DISASTER MANAGEMENT. CERESIS: *Centro Regional para Sismología para América del Sur* [online]

¹⁰⁵ FENOMENOS NATURALES EN LA TIERRA, UNESCO: *Building peace in the minds of men and women* [online]

¹⁰⁶ ¿Qué hacer en caso de Sismo?. *Instituto Geofísico- EPN* [online]

1. Pokud je to možné zůstat v klidu a uvnitř budovy:
 - a. schovat se do úkrytu (pod stůl), nevstávat a čekat až zemětřesení skončí.
 - b. držet se dál od oken, zrcadel, stěn a všeho dalšího co může spadnout.
 - c. pokud v nejbližším okolí není stůl, tak se skrčit na zem dostatečně daleko od oken a různých polic a rukama si zakrýt obličej a hlavu.
2. Pokud jste:
 - a. na ulici, tak se držte co nejdál od sloupů a drátů elektrického vedení.
 - b. v budově, tak nepoužívejte výtahy, schovejte se pod stůl či zůstaňte dostatečně daleko od oken a vnějších zdí a čekejte, než otřesy odezní.
 - c. ve veřejných budovách jako jsou restaurace či kina, neutíkejte ven, ale zůstaňte vevnitř mimo dosah možných padajících předmětů.
 - d. v jedoucím autě, tak co nejdříve zastavte a čekejte, než zemětřesení skončí. Nezastavujte v blízkosti elektrického vedení, budov a stromů. Poté pozorně sledujte dopravní infrastrukturu, jako jsou mosty, zda nejsou poškozené.

Po zemětřesení:

1. pokud jste uvízlí pod troskami:
 - a. nesvítejte si sirkami ani zapalovačem.
 - b. nepohybujte se, ať nezvíříte prach.
 - c. zakryjte si ústa kapesníkem nebo kouskem oděvu.
 - d. klepejte na potrubí či stěnu ať vás záchranáři můžou snadněji najít, případně pískejte na píšťalku, pokud ji máte u sebe. Křik je až poslední možností, neboť hrozí vdechnutí prachu.
2. počítejte s tím, že mohou přijít dotřesy a ty tak způsobit další poškození budov.
3. zkontrolujte si svoje případná zranění a následně poskytněte ostatním první pomoc.
4. v případě výpadku proudu používejte pouze svítilny, nikoliv svíčky či zapalovače, neboť hrozí riziko úniku plynu.
5. zkontrolujte, zda budova nebyla poškozena, v případě pochyb vyčkejte na posouzení odborníky.
6. zkontrolujte, zda nedošlo k rozlití hořlavých látek, pokud cítíte benzínové výpary či plyn, otevřete okno a odejděte.
7. Vypněte přívod elektřiny a vody, pokud máte podezření, že rozvody jsou porušeny. Také nesplachujte toaletu, dokud se neujistíte, že je kanalizace neporušená.
8. buďte opatrní při otevírání skříní a dalšího nábytku, neboť hrozí pád polic či předmětů v nich.

Je zajímavé, že dříve se v podobných seznamech pokynů jak se chovat, radilo schovat se při zemětřesení v rámu dveří. Ale moderní budovy již ve většině případů nemají, tak pevné rámy, aby mohly člověka ochránit. Podobné seznamy rad by měly být umístěny v domácnostech, veřejných budovách, ale i hotelových pokojích, protože turisté pocházející ze seismicky klidných oblastí často nemají dostatečné znalosti, jak se při zemětřesení chovat. V Příloze 5 je ukázka příručky vydané starostou kolumbijské Bogoty, která je doplněna návodnými ilustracemi, které jsou vhodné i pro děti. Tato příručka pojednává i o příčinách vzniku zemětřesení, ale také jak je rozděleno město do rizikových zón, jaké se zde používají piktogramy či seznamuje občany i s důležitostí nácviku chování.

6.2.2 Tsunami

Se zemětřesením úzce souvisí i tsunami, nebezpečná vlna zaplavující pobřežní oblasti. Její výhodou je, že po jejím vzniku je většinou dost času na evakuaci lidí, neboť monitorovací systémy umístěné v oceánu ji dokážou rozpoznat a následně vyšlou varovné signály odpovědným úřadům. Na snížení následků tsunami se mimo včasného varování podílejí i pravidla jak a co stavět v rizikových oblastech a také mapy, na kterých jsou zobrazené únikové cesty a bezpečná místa, ale i informovanost obyvatel.

V oblastech, které mohou být zasaženy vlnou tsunami, by se tomu mělo přizpůsobit i plánování výstavby a využití krajiny. Nejdříve by na základě předchozích zkušeností měla být stanovena hranice, které tsunami může dosáhnout. V takto vymezené oblasti by se neměly vyskytovat běžné stavby ani jiné rizikové objekty. V nejnižě položených částech a na plážích by nemělo stát nic. Poté by měl být vysazen les či alespoň pás stromů, který může zmírnit postup masy vody. V dalším pásmu již mohou být stavby nacházející se na pivotech, jejichž úroveň prvního podlaží je nad stanovenou záplavovou hranicí. Následovat by měl další pás stromů a poté nad záplavovou hranicí již může být běžná zástavba. Další možností je výstavba pobřežních zdí a vlnolamů, jako to mu je třeba v Japonsku, které mají zabránit vpádu tsunami do měst či přístavů.¹⁰⁷

Po tsunami, která zasáhla pobřeží Chile v roce 2010 a vyžádala si několik set obětí, se rozhořela diskuze nad změnami v územním plánování v pobřežních oblastech. Protože do té doby o nařízeních rozhodovaly orgány na lokální úrovni a pravidla tak byla velmi různorodá, od benevolentních až po velmi přísná. Podobně je na tom i informovanost místních obyvatel i jejich připravenost na případné nebezpečí. Námořnictvo sice má k dispozici mapy, na nichž jsou z hlediska tsunami zobrazeny rizikové oblasti, ale pak již záleží na místních úřadech, jak s těmito informacemi naloží.¹⁰⁸

Příkladem je chilské městečko s asi 3 a půl tisíci obyvateli, ale po zemětřesení a tsunami v roce 2010 patřilo vůbec k nejzničenějším. Bylo zde 26 obětí a na 70 % domácností bylo zničeno. Nejdůležitějším hospodářským odvětvím je zde rybolov a cestovní ruch, tsunami měla vážný dopad na obojí. Před tsunami v roce 2010 zde vůbec nebylo využíváno územní plánování z hlediska rizika, pouze byl katastr města rozdělen na obytnou, průmyslovou a lesní zónu. V současnosti je město rozděleno na zónu rizikovou a bezrizikovou, s tím, že riziková se dále ještě člení na tři části. První není vůbec určena k bydlení, ale mohou zde vznikat komerční objekty. Součástí této zóny by měly být také ochranné zdi a pás stromů zmírňující tsunami. V dalších dvou zónách se již mohou stavět obytné domy, ovšem s různým stupněm odolnosti,

¹⁰⁷ HYNDMAN, D., HYNDMANN, D., (2006), s. 90

¹⁰⁸ LUNECKE, M. H. [online] (2012)

kdy ve druhé zón by mělo jít o domy na pivotech a ve třetí o domy, u nichž nevádí zaplavení přízemí. Také byl po katastrofě změněn přístup k evakuačním plánům. V oblasti se objevily zcela nové značky vyznačující nebezpečná místa, šipky ukazující na únikové cesty do bezpečných zón. Problémem je že tento systém evakuace nebere příliš ohledy na handicapované a také na turisty, neboť značení je ve španělštině.¹⁰⁹

Podobně jako u zemětřesení i u tsunami jsou různými úřady zveřejňovány rady, informační letáky, jak se v takovém případě chovat. Jedním z nejdůležitějších pravidel, které má na svých stránkách uvedené chilské Ministerstvo vnitra a veřejné bezpečnosti¹¹⁰, je zachování klidu a vyvarování se panice. Dále podobně jako u zemětřesení jsou rady rozdělené na před, během a po tsunami. Rady ohledně toho, jak se chovat před tsunami jsou hlavně o prevenci, o zjištění možného rizika, únikových cest a umístění bezpečných zón. Další rady se týkají přímo rizikových situací. Pokud jste v pobřežních oblastech, tak jakékoliv zemětřesení je signálem, že může vzniknout tsunami a měla by následovat evakuace. Také by člověk měl respektovat informace od úřadů o hrozícím riziku a o jeho trvání. Po skončení přímého ohrožení tsunami jsou pokyny jak se chovat velmi podobné s těmi u zemětřesení. Jedná se o poskytnutí první pomoci, zjištění stavu nemovitostí a odklizení následků katastrofy.

6.2.3 Sopečná aktivita

U sopečných katastrof v hustě osídlených oblastech jsou dvě základní možnosti, jak snížit jejich dopad. A to buď pomocí krizových plánů, kdy se v reakci na hrozící erupci vyhlásí evakuace dané oblasti, nebo se v oblasti vybudují účinná ochranná opatření, která zmírní dopad sopečné aktivity. Základem úspěšné evakuace je včasné upozornění na hrozící nebezpečí ze strany vulkanologů, ale hlavně politické rozhodnutí místních orgánů a provedení evakuace. Politici často odkládají rozhodnutí na poslední možnou chvíli, buď z obav, že se jedná o falešný poplach či jim jde o vlastní politické zájmy. Současně je také nutné, aby obyvatelé byli seznámeni s nebezpečím i s plány evakuace, aby až ten okamžik nastane, se nechali v klidu evakuovat.¹¹¹

Vytváření ochranných opatření před dopady sopečné aktivity vychází z rizikových map, která pro jednotlivé sopky vytváří vulkanologové. Právě podle těchto map by mělo být plánováno využití krajiny, tzn. nestavět v místech, kde se již vyskytly či hrozí lahary, či je to v oblasti lávových proudů (Obrázek č. 4). Taktéž by již při plánování dopravní infrastruktury

¹⁰⁹ RAHMAN, S., KAUSEL, T. [online] (2013)

¹¹⁰ Previene: Tsunami. *Onemi: Ministerio del Interior y Seguridad de Pública* [online].

¹¹¹ DOBRAN, F. [online] (2002)

s tím, že nebyli dostatečně varováni před možnou další erupcí. V reakci na tento vývoj vypracovalo vedení města Penipe plán nejen na hospodářskou obnovu oblasti, ale i zvýšení prevence a povědomí obyvatel. Došlo k vypracování nového územního plánu a navázání partnerství se specializovanými organizacemi, které se měly podílet na zvýšení bezpečnosti v oblasti. Výsledkem měl být vznik rizikových map dostupných i pro veřejnost, realizace informačních kampaní i projektů na školách a také rozvoj krizových plánů i s nácvikem evakuací. Tato poměrně dlouhá aktivita sopky Tungurahua ukázala, že jednotlivá města nejsou schopny se samy vypořádat s tak velkými dopady, navíc když do té doby neexistovaly v podstatě žádné plány pro řešení krizových situací.¹¹³

Výhodou monitorovaných sopek je to, že se na případnou krizovou situaci můžeme dostatečně připravit již předem. Mezi takovou přípravu patří zjištění, které oblasti poblíž domova či zaměstnání patří mezi nebezpečné a jaké riziko zde hrozí. Také je vhodné spolu s rodinou a sousedy vytvořit plán, co v případě sopečné erupce dělat a jak reagovat. Také je důležité podílet se na nácvicích pořádaných místními orgány, které pomáhají vylepšit krizové scénáře. V případě oznámení, že sopka zvýšila svoji aktivitu a může přijít erupce, je důležité mít připravené evakuační zavazadlo, zopakovat si plán evakuace a pozorně sledovat informace úřadů o dalším postupu. Po pominutí nebezpečí je dobré zhodnotit fungování krizových plánů a případně je inovovat, v případě potřeby pomoci ostatním členům komunity. Ovšem i nadále je nutné sledovat informace odpovědných úřadů, neboť situace se může kdykoliv opakovat.¹¹⁴

¹¹³ GARCÍA, A. C.[online] (2009)

¹¹⁴ Qué hacer ante una Erupción. *Instituto Geofísico- EPN* [online]

7 Srovnání přístupů ve vzdělávání k přírodním rizikovým jevům v rozvojových a rozvinutých státech

V případě zemí, které se nacházejí v andském regionu, již nelze mluvit jako o chudých rozvojových zemích, ale spíše jako o středně rozvinutých, které mají potenciál dorovnat se rozvinutému světu. Rozhodně to platí v případě přístupů k přírodním rizikovým jevům, neboť ve zdejší oblasti funguje mnoho organizací i výzkumných ústavů na světové úrovni, které se tímto zabývají. Stejně tak funguje spolupráce i s dalšími institucemi z celého světa, které se o tuto problematiku zajímají. Velkou měrou se zde podílí například Americká geologická služba, ale z hlediska financí také Evropská unie či Organizace spojených národů skrze různé programy a fondy, jako je například UNICEF a UNESCO.¹¹⁵ Je pravdou, že od 90. let 20. století velmi výrazně stouplо množství financí i od místních vlád, čímž se podstatně podařilo snížit dopady jevů. Obdobně se tak děje po každé katastrofě, která zasáhne svět a zvedne obavy z možných následků.

Další možný pohled na přístup jednotlivých zemí k přírodním hazardům je skrze jejich přístup k výuce ohledně této problematiky. Poměrně podrobnou studii k této problematice provedla organizace UNICEF¹¹⁶, v níž hodnotila, jak probíhá výuka ke snižování rizik katastrof ve 30 zemích. V následující části budou využity zjištěné informace a doplněny didaktickou analýzou učebnic používaných v daných zemích.

Například v Chile není pro výuku o snižování rizik katastrof vyčleněn vlastní předmět, ale je to zařazeno jako průřezové téma ve školních osnovách. Metodologický plán byl vytvořen národní agenturou Ministerstva pro vzdělání Chile a následně rozšířen do většiny škol. Zhruba 2 000 učitelů bylo proškoleno, avšak nyní již chybějí finance na školení pro další učitele. Právě financování je slabou stránkou tohoto projektu. Neboť zpočátku bylo vše placeno převážně mezinárodními organizacemi, ale nyní již odpovědnost leží plně na chilské vládě.¹¹⁷

Zajímavější situace panuje v Peru, kde v roce 2007 byl zahájen program Bezpečná, čistá a zdravá škola, který se zaměřuje na udržitelný rozvoj, zdravý životní styl, ale i na snižování rizik katastrof. Problematika přírodních jevů je zahrnuta do mnoha předmětů v průběhu primárního a sekundárního vzdělávání. Velký objem učiva je zahrnut do zeměpisu, kde jsou žáci seznamováni s obecnými zákonitostmi přírodních jevů, ale také s přípravou na krizové situace.

¹¹⁵ GIESECKE, A., a kolektiv [online] (2004)

¹¹⁶ SELBY, D., KAWAGA, F. [online] (2012)

¹¹⁷ Tamtéž s. 149

U starších žáků se téma přírodních katastrof objevuje i v předmětech jako je ekonomie nebo věda, technologie a environmentální vzdělávání. V těchto předmětech se již mluví o tématech jako snižování dopadů katastrof, či navrhování vlastních preventivních opatření ve městech i na venkově. Školy mají v národním vzdělávacím plánu určeno, jakým oblastem tématu se věnovat, ale záleží jen na nich v jaké formě a v jakém ročníku to do výuky zařadí. Současně pro školy platí povinnost stanovit si svůj vlastní plán výuky, ze kterého je patrné, jak je výuka řešena.

V Peru také působí nevládní organizace *Disaster Prevence and Study Center*, která se taktéž zabývá prevencí a vzděláváním. Zatím tato organizace působí jen v několika školách ve dvou peruánských regionech. Přesto její metodiky i další studijní materiály jsou volně k dispozici pro všechny učitele v zemi.

Celkově je přístup peruánské vlády k problematice přírodních katastrof velmi odpovědný a především na velmi vysoké úrovni. Příkladem je Národní akční plán pro životní prostředí, který byl vytvořen Ministerstvem životního prostředí, jenž si mimo jiné klade za cíl zrealizovat Národní politiku prevence a reakcí na katastrofy v rámci celého státu do roku 2021. Také se státu Peru podařilo přenést své zkušenosti do mezinárodního prostředí Andského společenství, kde se podílí na projektu ohledně prevence a předcházení katastrof.¹¹⁸

Ze států rozvinutého světa je Japonsko ten stát, který patří mezi nejčastěji postihované různými přírodními hazardy, ať už zemětřesením, tsunami či sopečnou činností. Ale současně je to také stát, který má snad nejvyspělejší systém preventivních opatření, ať už technologických či vzdělávacích. V japonských školách je výuka týkající se bezpečnosti rozdělena na tři oblasti a to bezpečnost v běžném životě (kriminalita, nehody), bezpečnost silničního provozu a snižování rizika katastrof. Podobně jako v Peru i zde je problematika snižování dopadu katastrof zařazena do několika předmětů v různých ročnících. Probíraná témata jsou žákům uzpůsobena dle věku, kdy nejdříve se dozvídají o problémech, která se jich bezprostředně týkají a později se přidává první pomoc, ale i jak jednotlivé přírodní hazardy vznikají, jak se projevují. Výhodou japonského systému je ten, že školy si mohou uzpůsobit program výuky dle místních podmínek. Proto v oblastech, které bývají často postihovány např. zemětřesením, jsou často zařazeny do výuky nácviky krizových situací včetně evakuace.

Japonské Ministerstvo školství, kultury, sportu, vědy a technologie vydává mnoho učebnic, ale i materiálů pro učitele s touto tematikou. Po katastrofě v roce 2011 vznikly i učební materiály týkající se jaderné bezpečnosti, které mohou učitelé použít. Výsledky této výchovy ohledně bezpečnosti se ukazují během každého zemětřesení, které zemi postihne. Neboť většinou to jsou právě žáci, kteří reagují velmi rychle, upozorňují ostatní, ale také

¹¹⁸ Tamtéž s. 167-169

pomáhají lidem a zapojují se do likvidace škod. Přesto si japonské úřady uvědomují, že je ještě stále co zlepšovat, a proto hledají nové způsoby výuky, pořádají školení pro učitele, ale i inovují studijní program.¹¹⁹

Zajímavostí je, že výuka o problematice přírodních katastrof se realizuje i v zemích, které nejsou tomuto nebezpečí příliš vystaveny. Jednou z nich je i Francie, kde se soustředí nejenom na vzdělávání ohledně lokálních rizik, ale věnují se tématu i globálně. Na problematiku je nahlíženo také z pohledu udržitelného rozvoje a v rozdílech dopadu katastrof na chudé a bohaté státy.¹²⁰

Mezi některými státy jsou v přístupu ke vzdělávání dosud velké rozdíly, ale pozitivním jevem je to, že všude se vlády snaží neustále zlepšovat situaci ve školství. Na příkladu Peru je vidět, že pokud se problematika snižování dopadů katastrof stane národní prioritou, tak i méně rozvinutý stát může dosáhnout velkých výsledků. Ostatní státy v andském regionu spíše ještě hledají cestu, ale i finance, jak přístup zefektivnit, ale přesto i tady jsou vidět značné pokroky a zájem státu.

Mimo samotné organizace výuky se v následující části podíváme na některé učebnice, které se v různých zemích používají. K jejich hodnocení bude využito jednoduché didaktické analýzy učebnic, která hodnotí jejich vybavenost. Vzájemně budou porovnány celkem čtyři učebnice, z toho 2 využívané v oblasti Jižní Ameriky, jedna italská a jedna používaná ve Spojených státech amerických. Tyto učebnice jsou volně dostupné na internetové stránce PreventionWeb¹²¹, která patří pod jeden z programů OSN.

Pro hodnocení učebnic byla použita didaktická analýza využívaná na Pedagogické fakultě UP, poskytnuta paní docentkou Libuší Podlahovou. Jedná se o jednoduchou metodu, při které se zjišťuje jaké atributy učebnice má či nemá. Z hlediska hodnocení je maximum 100 %, ovšem už učebnice, které dosáhnou 70 %, jsou považovány za didakticky velmi zdařilé. Zde je ovšem nutné si uvědomit, že toto hodnocení je podle českých standardů a navíc zde hodnocené učebnice jsou někdy spíše příručky využívané ve výuce, jako v případě publikace využívané v USA.

Celkově nejlépe dopadla kniha *Earthquakes and Tsunamis for High school*¹²² používaná v Chile, na jejímž vzniku se podíly: Hydrografická a oceánografická služba armády Chile, Mezinárodní oceánografická komise a Mezinárodní tsunami informační centrum. V tomto případě se opravdu jedná o učebnici pro střední školy. Učebnice je poměrně přehledně

¹¹⁹ Tamtéž s. 138- 140

¹²⁰ Tamtéž s. 135

¹²¹ Educational Materials: Professional Resources. *PreventionWeb.net* [online]

¹²² LORCA, E., RECABARREN, M. [online] (1997)

členěna, je doplněna barevným obrazovým materiálem a na konci každé kapitoly nechybí shrnutí a opakování. V procentuálním hodnocení je to 44 %, celkové hodnocení viz Příloha 6.

O 2 % méně získala učebnice z řady Fenomenos Naturales en la Tierra¹²³ určena pro 5. až 7. ročník základní školy. Za vznikem této knihy stojí stejné organizace, ale byla financována programem UNESCO. Kniha je určena pro všechny pobřežní státy Jižní Ameriky. V tomto případě se jedná o bohatě ilustrovanou publikaci. Avšak chybí zde procvičovací úlohy, které by usnadnily zapamatování informací.

Italská učebnice Terremoti come e perché¹²⁴, získala 41 %. Publikace je obdobně strukturovaná jako předchozí. Nejhůře dopadla americká příručka, která není učebnicí v pravém slova smyslu, ale spíše slouží k procvičování již získaných znalostí.

Celkově lze říct, že existuje mnoho materiálů ať již pro učitele či přímo pro studenty. Ve většině případů se na vzniku podílejí národní úřady, ať již zodpovědné za vzdělání či ochranu obyvatel, organizace zabývající se výzkumem daných jevů a samozřejmě mnohé nevládní organizace. Nejedná se pouze o klasické učebnice, ale i počítačové programy a výukové filmy, kdy velmi často jsou tyto materiály volně dostupné.

¹²³ SEQUEIRA, J.[online]. (2010)

¹²⁴ CAMASSI, R. [online] (2006)

8 Závěr

Tato práce se zabývala problematikou přírodních hazardů na území andských států. Jejím cílem bylo zhodnocení míry rizik, ale i hodnocení prostředků, které mají snížit dopady katastrof. V práci bylo uvedeno několik katastrof, které zdejší oblast v minulosti postihly. Na jejich příkladech byl vykreslen rozsah škod, ale i následné pomoci. V mnohých případech právě katastrofa vedla ke zlepšení situace ohledně monitoringu jevů a prevence.

Andské státy patří spolu s celou oblastí cirkumpacifického kruhu mezi nejvíce ohrožené z hlediska zemětřesení, sopečné aktivity a dalších jevů, které s nimi úzce souvisí. Právě proto je monitorování a zaznamenávání jevů tak důležité, neboť nám pomáhá lépe pochopit, jak jsou spolu jednotlivé úkazy propojené. Detailní sledování těchto přírodních úkazů, nám také umožňuje odhadnout, kde a kdy se situace může opakovat. Nedílnou součástí monitorovacích systémů jsou i systémy varovné, které v případě nebezpečí vydávají poplašné zprávy.

Ovšem nic z toho nebude fungovat, pokud státy nepřijmou dostatečné zákony a nebudou důsledně hlídat jejich dodržování. To se ukazuje jako velký problém právě ve venkovských oblastech, ale i chudinských čtvrtích, které nekontrolovatelně vznikají v okolí velkých měst. Přestože v mnohých státech jsou vypracované kvalitní stavební zákony srovnatelné s těmi, jež mají např. v USA, tak problémem je jejich nedodržování a nedůsledná kontrola státních úředníků.

Jako pozitivní shledávám snahu všech dotyčných států o zlepšení situace, kdy se snaží získat finanční prostředky na rozvoj seismických i vulkanických stanic. Současně také přijímají stále přísnější legislativu, ale také skrze školství se jim daří zlepšovat povědomí obyvatelstva. Silnou stránkou států, ale i regionálních organizací je umění navázání mezinárodní spolupráce, která jim pomáhá překonávat mnohá úskalí v řešení krizových situací. Na druhou stranu každá katastrofa, která se vyskytne, upozorní na další slabé místo. Bohužel my jako lidé nedokážeme ovlivnit či zastavit rozmary přírody, můžeme se jim pouze přizpůsobit a snažit se o minimalizaci škod.

Andské země mají velký potenciál, snad s výjimkou vnitrozemské Bolívie, k tomu dorovnat se velmi brzy dorovnat vyspělému světu. Ale časté přírodní katastrofy způsobující v oblasti velké škody s negativními dopady na ekonomiku jsou jednou z příčin, proč rozvoj není tak rychlý jak by mohl být. Proto nezbývá než věřit, že se do budoucna podaří lépe reagovat na přírodní hazardy, zlepšit připravenost obyvatel i států tak, aby škody byly co nejmenší. V tomto ohledu by mělo být připomenuto školství v Peru a jeho přístup ke vzdělávání o snižování dopadů katastrof, které by se mělo stát vzorem i pro ostatní státy.

Celkově je pozitivní, že dnes již nepanují velké rozdíly k přístupům k řešení katastrof mezi andskými státy a rozvinutým světem. Velkou roli v tom hraje i to, že některé jevy, jako např. tsunami dokážou postihnout velmi rozsáhlé oblasti a proto je i pro vyspělé státy důležité, aby andské státy a mnohé další dokázaly reagovat podobně jako oni.

Použité zdroje

Knižní zdroje

BRÁZDIL, Rudolf. *Úvod do studia planety Země*. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988, s. 138.

CLAWSON, David L. *Latin America: lands and peoples*. 4th ed. McGraw-Hill, c2006, xiv, 423, l-22 p., 4 p. plates. ISBN 00-728-2694-0.

DONALD HYNDMAN, David Hyndman. *Natural hazards and disasters*. 2006 update. Australia: Thomson, 2006. ISBN 04-951-1210-0.

KUKAL, Zdeněk. *Přírodní katastrofy*. 2. vyd. Praha: Horizont, 1983.

Nový akademický slovník cizích slov A-Ž. Vyd. 1. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1351-2.

SMITH, Keith. *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*. New York: Routledge, 2004, xiv, 306 p. ISBN 04-153-1804-1.

Internetové zdroje:

100% Chance of an Earthquake. *U.S. Geological Survey* [online]. 1999 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/100_chance.php

26 de junio 1877, erupción del volcán Cotopaxi. *Instituto Geofísico: EPN* [online]. 2010 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.igeppn.edu.ec/recursos/noticias/item/661-26-de-junio-de-1877-erupci%C3%B3n-del-volc%C3%A1n-cotopaxi.html>

2014: Demographics made easy!. *World Population Review* [online]. 2013 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://worldpopulationreview.com/countries/>

AGUILERA, Eduardo. FLUJO DE LODOS EN EL COTOPAXI. *Escuela Politecnica del Ejercito: Your World is Erupting* [online]. 1999 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://publiespe.espe.edu.ec/articulos/vulcanismo/flujo-de-lodos/infocoto.htm>

ALCÁNTARA- AYALA, Irasema. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and preventiv of natural disasters in developing countries. *Geomorphology* [online]. 2002, č. 47, s. 107-124 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://xbiblio.ecologia.edu.mx/biblioteca/Cursos/Manejo/Alcantara_ayala.pdf

BALL, Jessica. Chaitén Volcano, Chile: Maps, Facts, Eruption Pictures. *Geology.com: News and Information for Geology & Earth Science* [online]. 2005 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://geology.com/volcanoes/chaiten/>

BUREŠ, Jiří. Richterova stupnice, magnitudo, Mercalliho stupnice, zemětřesení: tabulky. In: *ConVERTER* [online]. Česká geologická služba, 2002 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/tabulky/richterova-stupnice.htm>

CAMASSI, Romano. *Terremoti come e perché* [online]. 2006 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: http://www.edurisk.it/assets/files/versioniweb_volumi/secondaria/TerrComePerche_web.pdf

Centro Nacional de Sismología de Bolivia. *Observatorio San Calixto* [online]. 2003 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://observatoriosan-calixto.com/index.php/2013-10-16-13-27-24/centro-nacional-de-sismologia-de-bolivia>

Cotopaxi. *Volcano World: Your World is Erupting* [online]. 1996 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://volcano.oregonstate.edu/cotopaxi>

- Countries/ Data. *World Bank Group* [online]. 2008 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/country>
- DOBRAN, Flavio. Mitigation of Volcanic Disasters in Densely Populated Areas. *Vesuvius: The making of a catastrophe*[online]. 2002 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.gvess.org/publ.html>
- Educational Materials: Professional Resources. *PreventionWeb.net* [online]. 2007 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.preventionweb.net/english/professional/trainings-events/edu-materials/>
- El Niño and La Niña Years and Intensities. *Golden Gate Weather Services* [online]. 2013 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://ggweather.com/enso/oni.htm>
- El Niño in 1997-1998: Impacts and CARE's Response. *ReliefWeb* [online]. 1999 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://reliefweb.int/report/world/el-ni%C3%B1o-1997-1998-impacts-and-cares-response>
- Estudio de los Volcanes de Bolivia. *Observatorio San Calixto* [online]. 2003 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: <http://observatoriosancalixto.com/index.php/bproyectos/aproyectos-con-universidades-usa>
- FENOMENOS NATURALES EN LA TIERRA, Sismos y Tsunamis. Todo lo que debemos saber y hacer. TEXTO GUÍA PARA EL- LA DOCENTE. 5° a 7° años de Educación Básica. *UNESCO: Building peace in the minds of men and women* [online]. 1995 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL_ID=13667&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- FŇUKAL, Miloš a David ŠEBESTA. *REGIONÁLNÍ GEOGRAFIE LATINSKÉ AMERIKY A KARIBIKU* [online]. Olomouc, 2013 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://distgeo.upol.cz/uploads/vyuka/skripta-fnukal-sebesta.pdf>
- Frequently Asked Questions About Volcano Monitoring. *U.S. Geological Survey* [online]. 1999 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://volcanoes.usgs.gov/about/faq/faqmonitoring.php>
- GARCÍA, Ana Campos. *Desarrollo territorial del cantón Penipe: Previniendo las consecuencias de la activación del volcán Tungurahua* [online]. 2009 [cit. 2014-03-24]. ISBN 978-9972-787-99-7. Dostupné z: http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/SISTE22/EC/EC_PENIPE.pdf
- GIESECKE, Alberto, a kolektiv. The CERESIS earthquake catalogue and database of the Andean Region: background, characteristics and examples of use. *ANNALS OF GEOPHYSICS* [online]. 2004, vol. 47, N. 2/3, s. 421-435 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://www.annalsofgeophysics.eu/index.php/annals/article/view/3310>
- Global Volcanism Programme: Cotopaxi. *Smithsonian Institution* [online]. 1996 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=352050>
- Global Volcanism Programme: Chaitén. *Smithsonian Institution* [online]. 1996 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=358041>
- Global Volcanism Programme: Nevado del Ruiz. *Smithsonian Institution* [online]. 1996 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=351020>
- Global Volcanism Programme: Nevados Ojos del Salados. *Smithsonian Institution* [online]. 1996 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=355130>
- HARDEN, Carol P. The 1993 landslide dam at La Josefina in Southern Ecuador: a review of Sin Plazo Para La Esperanza. *Engineering Geology* [online]. 2004, Volume 74, s. 157-161 [cit. 2014-03-21]. DOI: 2004.03.001. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013795204000444#>
- Historic Earthquakes. *U.S. Geological Survey* [online]. 1999 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/events/1970_05_31.php

How Volcanoes Work: the Nevado del Ruiz eruption. *San Diego State University: Department of Geological Sciences*[online]. 2010 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/Nevado.html

Human Development Reports. *United Nations Development Programme: UNDP* [online]. 1999 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://hdr.undp.org/en/countries>

Charts & Maps by Topic. *Population Reference Bureau* [online]. 2005 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://www.prb.org/DataFinder/Topic.aspx?cat=3>

CHILE - Earthquake - February 2010. *Financial Tracking Service* [online]. 2014, March [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: http://fts.unocha.org/reports/daily/ocha_R10_E15832_asof_1403150300.pdf

Instituto Geofísico del Peru. *Último Sismo- Perú* [online]. 2001 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://www.igp.gob.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=96&Itemid=56&lang=es

IPOC (Integrated Plate boundary Observatory Chile). [online]. 2005 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.ipoc-network.org>

IRIS- Global Seismology Network. *Incorporated Research Institutions for Seismology* [online]. 2000 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.iris.edu/hq/programs/gsn>

Landslide kills children in Peru's jungle. *CNN.com International* [online]. 2012 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: http://edition.cnn.com/2012/10/18/world/americas/peru-landslide/index.html?hpt=wo_c2

LORCA, Emilio a Margot REBARREN. *Earthquakes and Tsunamis* [online]. 1997 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: http://www.oesd.noaa.gov/TERK/tsunami_ready_educationcd/emedial_chap1.pdf

LUNECKE, Marie Herrmann. Regulation of Coastal Zones: Mitigating the Impact of Tsunamis in Chile through Urban Planning. *Paper presented at the annual meeting of the The Law and Society Association, Hilton Hawaiian Village Resort, Honolulu* [online]. 2012, Jun 03 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: http://citation.allacademic.com/meta/p_mla_apa_research_citation/5/5/8/7/9/p558793_index.html

Magnitude 8.0 - NEAR THE COAST OF CENTRAL PERU. *U.S. Geological Survey* [online]. 1999 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2007/us2007gbcv/#summary>

Magnitude 8.8 - OFFSHORE BIO-BIO, CHILE. *U.S. Geological Survey* [online]. 1999 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqinthenews/2010/us2010tfan/#details>

Map of Andean countries. *Luventicus Academy of Sciences* [online]. 2013 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: <http://www.luventicus.org/maps/southamerica/andeancountries.html>

Monthly report. *European commission* [online]. 2012, č. 12 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: http://eeas.europa.eu/delegations/ecuador/documents/echo_ayuda_humanitaria/20130129_monthlyreport_12_2012_es.pdf

NATURAL DISASTER MANAGEMENT. *CERESIS: Centro Regional para Sismología para América del Sur* [online]. 2002 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: <http://www.ceresis.org/proyect/oadobe.htm>

NOAA Tsunami: How does the Tsunami Warning System work?. *NOAA- National Oceanic And Atmospheric Administration*[online]. 1999 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://www.tsunami.noaa.gov/warning_system_works.html

Nuevo Centro Sismológico NAcional: Robusteciendo la red de monitoreo sísmico. *Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas: Universidad de Chile* [online]. 2013 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://ingenieria.uchile.cl/noticias/98091/nuevo-centro-sismologico-nacional-robusteciendo-la-red-sismica>

- Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano. UNIVERSIDAD DE VALLE. *Universidad de Valle: Cali, Colombo* [online]. 1999 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://osso.univalle.edu.co/>
- OJEDA, Jacobo a Laurance DONELLY. Landslides in Colombia and their impact on towns and cities. *IAEG* [online]. 2006, č. 116, s. 13 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.alnap.org/resource/7714>
- Pacific Tsunami Warning Centre. *NOAA's National Weather Service* [online]. 2009 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://ptwc.weather.gov/ptwc/index.php?region=1&id=pacific.2010.12.29.070224>
- Peru: 17 missing after mudslide in San Martin. *Peru this Week* [online]. 2011 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://www.peruthisweek.com/news-peru-17-missing-after-mudslide-in-san-martin-12980>
- PERU - Earthquake - August 2007. *Financial Tracking Service: Tracking Global Humanitarian Aid Flows* [online]. 2014, March [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: http://fts.unocha.org/reports/daily/ocha_R10_E15347_asof_1403182011.pdf
- PETRÁNEK, Jan. Sopka: Geologická encyklopedie. In: *Geologická encyklopedie* [online]. Česká geologická služba, 2007 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?sopka>
- PETRÁNEK, Jan a Jaroslav SYNEK. Země: Geologická encyklopedie. In: *Geologická encyklopedie* [online]. Česká geologická služba, 2007 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?Zeme>
- PETRÁNEK, Jan a Jaroslav SYNEK. Tektonika globální: Geologická encyklopedie. In: *Geologická encyklopedie* [online]. Česká geologická služba, 2007 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?tektonika_globalni
- Previene: Tsunami. *Onemi: Ministerio del Interior y Seguridad de Pública* [online]. 2004 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.onemi.cl/riesgo/tsunami.html>
- Qué hacer ante una Erupción. *Instituto Geofísico- EPN* [online]. 2001 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.igepn.edu.ec/recursos/que-hacer-ante/una-erupcion.html>
- RAHMAN, Shahinoor a Teodoro kausel. Coastal Community Resilience to Tsunami: A Study on Planning Capacity and Social Capacity, Dichato, Chile. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science* [online]. 2013, Volume 12, Issue 6, s. 55-63. DOI: 2279-0845. Dostupné z: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jhss/papers/Vol12-issue6/I01265563.pdf?id=906>
- Red Nacional de Sismógrafos (RENSIG). *Instituto Geofísico- EPN* [online]. 2010 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.igepn.edu.ec/sismos/red-nacional-de-sismografos-rensig.html>
- Red de Observatorios Vulcanológicos (ROVIG). *Instituto Geofísico* [online]. 2010 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: <http://www.igepn.edu.ec/volcanes/red-de-observatorios-vulcanologicos-rovig.html>
- Red de vigilancia volcánica. *Servicio Nacional de Geología y Minería* [online]. 2007 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.sernageomin.cl/volcanes.php>
- Relief for Landslide Victims In Colombia. *Episcopal Relief & Development* [online]. 2012 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <https://www.episcopalrelief.org/what-we-do/associated-stories?story=relief-for-landslide-victims-in-colombia-1>
- SELBY, David a Fumiyo KAWAGA. *Disaster Risk Reduction in School Curricula: Case Studies from Thirty Countries* [online]. 2012 [cit. 2014-03-26]. ISBN 978-92-3-001087-4. Dostupné z: <http://www.unicef.org/education/files/DRRinCurricula-Mapping30countriesFINAL.pdf>

- SEQUEIRA, Jorge. *Fenomenos Naturales en la Tierra: Sismos y Tsunamis* [online]. 2010 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: http://portal.unesco.org/geography/es/ev.php-URL_ID=13667&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
- SGC- Servicio Geológico: Observatorios vulcanológicas. [online]. 2005 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://www.sgc.gov.co/Observatorios-Vulcanologicos.aspx>
- Svahové pohyby. *Přírodní katastrofy a environmentální hazardy: Sopeční činnost* [online]. 2006 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/~herber/slide.htm>
- SUDICKÝ, Petr. Pélejská erupce: Sopeční činnost. *Environmentální hrozby: Sopeční činnost* [online]. 2008 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: https://sites.google.com/site/vulkanizmus/sopecne_erupce/pelejske_erupce
- Terremoto en Ancash en 1970. *Terremotos en la Historia del Peru* [online]. 2007 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://sismosenelperu.wordpress.com/2010/04/07/terremoto-en-ancash-1970/>
- Terremoto en Chile: Una primera mirada al 10 de marzo de 2010. *ECLAC - Economic Commission for Latin America and the Caribbean* [online]. 2010 [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: <http://www.eclac.cl/noticias/paginas/4/35494/2010-193-Terremoto-Rev1.pdf>
- The Mw 8.8 Chile Earthquake of February 27, 2010. *EERI Special Earthquake Report* [online]. 2010, June [cit. 2014-03-20]. Dostupné z: https://www.eeri.org/site/images/eeri_newsletter/2010_pdf/Chile10_insert.pdf
- The Peru Earthquake: A special study. *Bulletin of the Atomic Scientists* [online]. 1970, October [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=ada1f3ba-685e-4f94-8814-ebc0c1aa9683%40sessionmgr4003&vid=4&hid=4202>
- The Pisco, Peru, Earthquake of August 15, 2007. *EERI Special Earthquake Report* [online]. 2007, October [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: https://www.eeri.org/life/pdf/peru_pisco_eeri_preliminary_reconnaissance.pdf
- The World Factbook. *CIA Web Site* [online]. 2011 [cit. 2014-03-14]. Dostupné z: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/wfbExt/region_soa.html
- TOYA, Hideki a Mark SKIDMORE. Economic development and the impacts of natural disasters. *Economics Letters* [online]. 2007, vol. 94, issue 1, s. 20-25 [cit. 2014-03-12]. DOI: 10.1016/j.econlet.2006.06.020. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165176506002175>
- Tsunami Events Full Search. *NOAA- National Geophysical Data Center* [online]. 2008 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/results?bt_0=2000&st_0=&type_8=EXACT&query_8=89&op_14=eq&v_14=&st_1=&bt_2=&st_2=&bt_1=&bt_10=&st_10=&ge_9=&le_9=&bt_3=&st_3=&type_19=EXACT&query_19=None+Selected&op_17=eq&v_17=&bt_20=&st_20=&bt_13=&st_13=&bt_16=&st_16=&bt_6=&st_6=&bt_11=&st_11=&d=7&t=101650&s=70
- VDAP Responses at Chaitén in Chile. *U.S. Geological Survey* [online]. 1999 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://volcanoes.usgs.gov/vdap/activities/responses/chaiten.php>
- VENTURE, Joint. Comparison of U.S. and Chilean Building Code Requirements and Seismic Design Practice 1985–2010. *National Institute of Standards and Technology* [online]. 2012, October [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: <http://www.nehrp.gov/pdf/nistgcr12-917-18.pdf>
- Volcano monitoring in Chile: the lessons of Chaitén. *The Volcanism Blog: volcanoes, volcanism and volcanology* [online]. 2001 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: <http://volcanism.wordpress.com/2008/07/26/volcano-monitoring-in-chile-the-lessons-of-chaiten/>

- WHO Region of the Americas: Ecuador statistics summary (2002 - present). *World Health Organization* [online]. 2002 [cit. 2014-03-18]. Dostupné z: <http://apps.who.int/gho/data/node.country.country-ECU>
- World Earthquake Live. [online]. 2010 [cit. 2014-03-22]. Dostupné z: http://www.world-earthquakes.com/index.php?option=ethq_prediction
- World of Change: El Niño, La Niña, and Rainfall. *NASA Earth Observatory* [online]. 2008 [cit. 2014-03-21]. Dostupné z: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/WorldOfChange/enso.php>
- ZEDNÍK, Jan. GEOFYZIKÁLNÍ ÚSTAV AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *Zemětřesení* [online]. 2006 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: https://www.ig.cas.cz/userdata/files/popular/Zemetreseni_brozura.pdf
- Země: dynamická planeta. In: *Geofyzikální ústav Akademie věd ČR* [online]. Česká geologická služba, 2005 [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://www.ig.cas.cz/popularizace/geopark-sporilov/zeme-dynamicka-planeta>
- Zemětřesení. *Přírodní katastrofy a environmentální hazardy* [online]. 2006 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/~herber/quake.htm#6>
- ZUCCARO, Giulio a Mattia LEONE. Volcanic Crisis Management and Mitigation Strategies: A Multi-Risk Framework Case Study. *Disaster Management Theme: Earth Observation* [online]. 2011 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.earthzine.org/2011/03/21/volcanic-crisis-management-and-mitigation-strategies-a-multi-risk-framework-case-study/>
- ¿Qué es CERESIS?. *CERESIS: Centro Regional para Sismología para América del Sur* [online]. 2002 [cit. 2014-03-23]. Dostupné z: <http://www.ceresis.org/portal/ceresis.php>
- ¿Qué hacer en caso de Sismo?. *Instituto Geofísico- EPN* [online]. 2001 [cit. 2014-03-24]. Dostupné z: <http://www.igepn.edu.ec/recursos/que-hacer-ante/un-sismo.html>

Přílohy

Příloha 1



Obrázek č. 5: Lokalizace sopky Cotopaxi



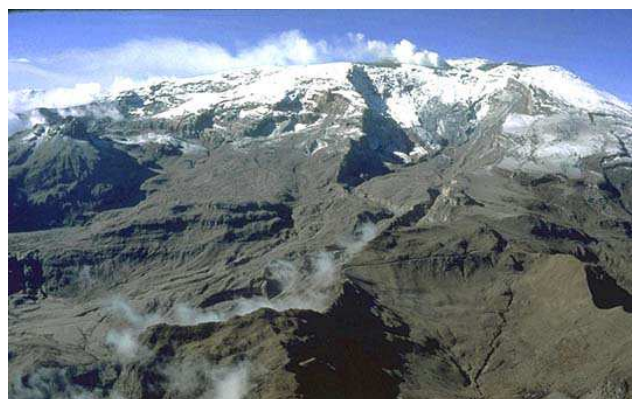
Obrázek č. 6: Vulkán Cotopaxi

Zdroj: *Cotopaxi* [online]. 2008 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://classes.colgate.edu/S08/GEOL220/dmgleaseon/Default.htm>

Příloha 2



Obrázek č. 7: Lokalizace sopky Nevado del Ruiz



Obrázek č. 8: Nevado del Ruiz

Zdroj: How Volcanoes Work. *San Diego State University* [online]. 2008 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/Nevado.html

Příloha 3



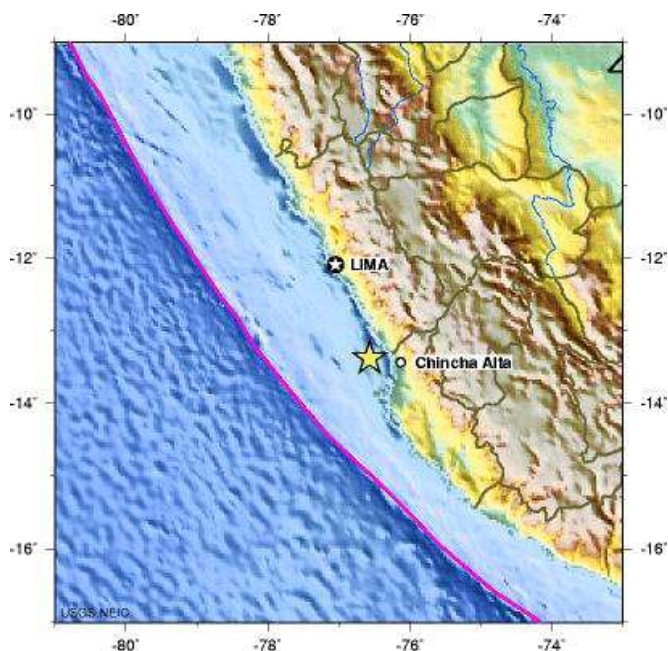
Obrázek č. 9: Lokalizace sopky Chaitén



Obrázek č. 10: Chaitén

Zdroj: Chaitén Volcano, Chile: Maps, Fact, Eruptions, Picture. *Geology.com* [online]. 2005 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: <http://geology.com/volcanoes/chaiten/>

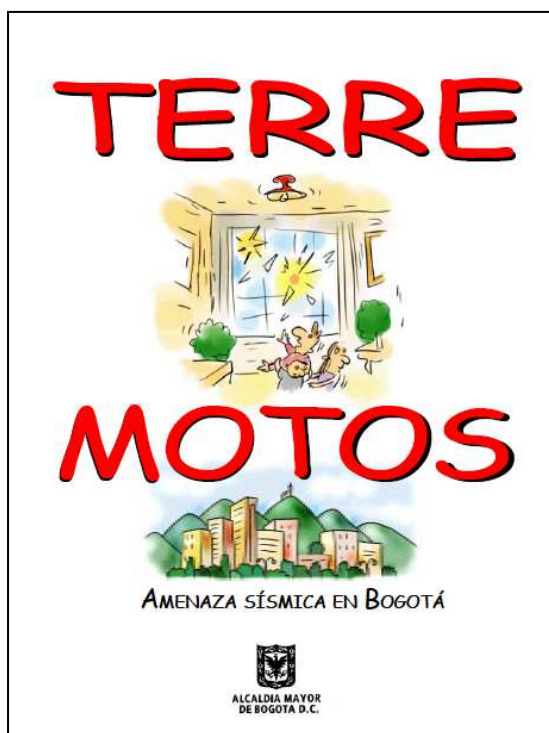
Příloha 4



Obrázek č. 11: Epicentrum zemětřesení v Peru 15. srpna 2007

Zdroj: Earthquake Location. *U. S. Geological Survey* [online]. 2004 [cit. 2014-03-26]. Dostupné z: http://neic.usgs.gov/neis/eq_depot/2007/eq_070815_gbcv/neic_gbcv_l.html

Příloha 5



Obrázek č.12 a 13: Ukázka z příručky jak se chovat v případě zemětřesení vydané v Bogotě

Zdroj: RODRIGUEZ, José Alberto. *Terremotos: Amenaza de sísmica en Bogotá* [online]. 2004 [cit. 2014-03-26]. ISBN http://www.ambafrance-co.org/IMG/pdf_terremotos.pdf. Dostupné z: http://www.ambafrance-co.org/IMG/pdf_terremotos.pdf

Příloha 6

Tabulka č. 5: Didaktická analýza vybavenosti vybraných učebnic

	Earthquakes and tsunamis for high school	Fenomenos Naturales en la Tierra	Disaster Detectives	Terremoti come e perché
1. aparát prezentace učiva				
<i>A. verbální komponenty</i>				
výkladový text prostý	•	•	•	•
výkladový text zpřehledněný (tabulky, schémata)		•	•	
shrnutí učiva k ročníku				
shrnutí učiva k tématům	•			
shrnutí učiva k předchozím ročníkům				
doplňující texty (dokumenty, citace)			•	•
poznámky, vysvětlivky				
podtexty k vyobrazením	•			•
slovníčky pojmů, cizích slov		•		
<i>B. obrazové komponenty</i>				
umělecké ilustrace				•
naukové ilustrace (kresby, náčrtky)	•	•	•	•
fotografie	•			•
mapy, plánky, grafy, diagramy	•	•		•
obrazová prezentace barevná (tj. použití nejméně jedné barvy odlišné od barvy textu)	•	•		•
2. Aparát řídicí učení				
<i>C. verbální komponenty</i>				
předmluva (úvod)	•	•	•	•
návod k práci s učebnicí				
stimulace celková (podněty k zamyšlení, otázky před ročníkovým učivem)				•
stimulace detailní (dtto před nebo v průběhu lekcí, témat)	•	•	•	
otázky a úkoly za lekcí		•	•	
otázky a úkoly za témata	•			
otázky a úkoly k celému ročníku				
otázky a úkoly k předchozímu ročníku				
instrukce k úkolům komplexní povahy (návod)	•		•	
náměty pro mimoškolní činnosti	•			
explicitní vyjádření cílů učení		•	•	
sebehodnocení výkonů žáků				
výsledky úkolů a cvičení			•	
odkazy na jiné zdroje informací			•	
<i>D. Obrazové komponenty</i>				

grafické symboly vyznačující části textu (poučky, pravidla, úkoly)				
užití zvláštní barvy pro určité části textu		•		•
užití zvláštního písma (např. tučná sazba)	•	•	•	
využití předsádky (schémata, tabulky)				
3. Aparát orientační				
<u>E. verbální komponenty</u>				
obsah učebnice	•	•		•
členění učebnice (kapitoly, temat. celky, lekce)	•	•	•	•
marginálie				
rejstřík (věcný, jmenný)				
Celkové hodnocení (v procentech)	44,3	42	32,6	41,3