

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA ROZVOJOVÝCH STUDIÍ



Marek JEDLIČKA

**Přírodní rizika v Kyrgyzstánu a jejich dopad na
obyvatelstvo**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Simona Šafaříková

Olomouc 2012

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité zdroje.

Děkuji Mgr. Simoně Šafaříkové za cenné rady a věcné připomínky při vedení této diplomové práce.

V Brně dne 28.7.2012

.....
Marek Jedlička

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Marek JEDLIČKA**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová studia**
Název tématu: **Přírodní rizika v Kyrgyzstánu a jejich dopad na obyvatelstvo**
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 :

Cílem diplomové práce je identifikovat a přiblížit veškeré přírodní hazardy a rizika, které ohrožují obyvatele Kyrgyzstánu a zhodnotit jejich dopad na obyvatelstvo. Práce se také zaměří na jednotlivé programy a iniciativy, které působí v dané oblasti a zabývají se touto problematikou. Návrh řešení situace bude prezentován na případové studii. Struktura práce: 1. Úvod 2. Cíle práce 3. Metodika práce 4. Přírodní rizika v Kyrgyzstánu 5. Dopady na obyvatelstvo a socioekonomický rozvoj 6. Programy a projekty zabývající se přírodními riziky v Kyrgyzstánu 7. Případová studie 8. Závěr 9. Shrnutí (v anglickém jazyku) 10. Použité zdroje Diplomová práce bude zpracována v těchto kontrolovaných etapách: vytvoření výběrové bibliografie k tématu (únor 2010), rešerše literárních pramenů (červen 2010), Kapitola 4-5 (léto 2010), Kapitola 6-7 (podzim a zima 2010), formulace závěrů (únor 2011), odevzdání DP (květen 2011). Rozsah grafických prací: 70 - 80 normostran textu, grafy a mapy dle potřeby doplňovány v textu Rozsah průvodní zprávy: 20 000 - 22 000 slov základního textu + práce včetně všech příloh v elektronické podobě

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 25 tisíc slov
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

STROM, A.L., KORUP, O. Extremely large rockslides and rock avalanches in the Tien Shan Mountains, Kyrgyzstan. Berlin, Springer/Heidelberg, 2006 JANSKÝ, B., ENGEL, Z. et al. The evolution of Petrov lake and moraine dam rupture risk (Tien-Shan, Kyrgyzstan). Springer Netherlands, 2008 TOBIN, G. A., MONTZ, B. E. Natural hazards: explanation and integration. New York, The Guilford Press, 1997 HYNDMAN, D., HYNDMAN, D. Natural hazards and disasters. Belmont, Thomson Brooks/Cole, 2006. RYBÁŘ, J., STEMBERK, J., WAGNER, P. Landslides. The Netherlands, Swets & Zeitlinger, 2002 Internetové stránky NGDC (<http://www.ngdc.noaa.gov>) GEOMIN (<http://www.geomin.cz>) <http://www.kyrgyzstan-sci.org/>

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Simona Šafaříková
Katedra rozvojových studií

Datum zadání diplomové práce: 29. ledna 2010
Termín odevzdání diplomové práce: 13. května 2011

L.S.

Prof. RNDr. Juraš Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 29. ledna 2010

Obsah

Seznam použitých zkratk	7
Seznam tabulek a obrázků	10
1 Úvod	12
2 Cíle práce	13
3 Metodika práce	14
4 Fyzickogeografická a socioekonomická charakteristika Kyrgyzstánu	15
4.1 Fyzickogeografická charakteristika	16
4.1.1 Podnebí	16
4.1.2 Reliéf a přírodní poměry	16
4.1.3 Vodstvo	18
4.2 Socioekonomická charakteristika	20
4.2.1 Obyvatelstvo	20
4.2.2 Hospodářství	20
4.2.3 Chudoba	21
5 Přírodní hazardy v Kyrgyzstánu	23
5.1 Zemětřesení	23
5.1.1 Vznik zemětřesení	25
5.1.2 Vlastnosti zemětřesení	26
5.1.3 Předpověď a prevence	28
5.2 Svahové pochody	30
5.2.1 Vznik svahových pohybů	30
5.2.2 Klasifikace svahových pohybů	32
5.2.3 Svahové pohyby a lidská činnost	36
5.2.4 Opatření	37
5.2.5 Laviny	42
5.3 Průvaly vysokohorských jezer a záplavy	44
5.3.1 Faktory vedoucí k průvalu jezer	46
5.3.2 Typy vysokohorských jezer	48
5.3.2.1 Jezera hrazená ledovcem	49

5.3.2.2	Jezera hrazená morénou	50
5.3.2.3	Jezera hrazená sesuvem či selovým proudem	52
5.3.3	Navrhnutá opatření	54
5.4	Technologické hazardy	55
6	Dopady a projevy přírodních rizik v Kyrgyzstánu	56
6.1	Přímé a nepřímé dopady	56
6.2	Zemětřesení	58
6.3	Svahové pochody	60
6.4	Průvaly vysokohorských jezer	62
6.5	Dopady technologických rizik	64
7	Přístupy k řešení přírodních rizik v Kyrgyzstánu	66
7.1	Vláda Kyrgyzské republiky	67
7.1.1	Financování problematiky přírodních rizik	70
7.2	Mezinárodní rozvojová spolupráce	71
7.2.1	Multilaterální rozvojová spolupráce	72
7.2.1.1	UNISDR	72
7.2.1.2	Rozvojový program Organizace spojených národů (UNDP)	73
7.2.1.3	Disaster Response Coordination Unit (DRCU)	74
7.2.1.4	Skupina Světové banky	75
7.2.1.5	Evropská unie	79
7.2.2	Bilaterální rozvojová spolupráce	81
7.2.2.1	Švýcarsko	82
7.2.2.2	Česká republika	86
7.2.3	Shrnutí	89
8	Závěr	91
9	Shrnutí	94
10	Seznam použité literatury	96
11	Přílohy	111

Seznam použitých zkratk

ACTED	Agency for Technical Cooperation and Development Agentura pro technickou spolupráci a rozvoj
ADB	Asian Development Bank Asijská rozvojová banka
CAC DRMI	Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative Iniciativa Managementu rizika katastrof pro Střední Asii a Kavkaz
CARESI	Central Asia Region Earthquake Safety Initiative Iniciativa středoasijského regionu pro bezpečnost při zemětřesení
DRR	Disaster Risk Reduction Snižování rizika katastrof
DG ECHO	Directorate General for European Community Humanitarian Aid Office Generální ředitelství Evropské komise – Úřad pro humanitární pomoc
DIPECHO	Disaster Preparedness Programme of ECHO DG ECHO – Program připravenosti na katastrofu
DRCU	Disaster Response Coordination Unit Koordinační jednotka pro odezvu na katastrofu
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development Evropská banka pro rekonstrukci a rozvoj
EU	European Union Evropská Unie
FAO	Food and Agriculture Organization Organizace pro výživu a zemědělství
GEF	Global Environment Facility Globální fond životního prostředí
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit Německá agentura pro mezinárodní spolupráci
GLOF	Glacier Lake Outburst Flood Povodně způsobené průvalem ledovcových jezer
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development Mezinárodní banka pro rekonstrukci a rozvoj

IDA	International Development Association Mezinárodní asociace pro rozvoj
IFRC	International Federation of the Red Cross and Red Crescent Mezinárodní federace Červeného kříže a Červeného půlměsíce
IMF	International Monetary Fund Mezinárodní měnový fond
JICA	Japan International Cooperation Agency Japonská agentura pro mezinárodní spolupráci
MES KR	Ministry of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic Ministerstvo mimořádných situací Kyrgyzské republiky
NAS KR	National Academy of Science of Kyrgyz Republic Národní akademie věd Kyrgyzské republiky
NEHAP	National Environmental Health Action Plan Národní akční plán životního prostředí a zdraví
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration Národní úřad pro oceán a atmosféru
PRSP	Poverty Reduction Strategy Papers Strategie snižování chudoby
RCSK	Red Crescent Society of Kyrgyzstan Organizace červeného půlměsíce v Kyrgyzstánu
REACT	Rapid Emergency Assessment Coordination Team Koordinační týmy rychlého vyhodnocení mimořádné situace
SDC	Swiss Agency for Development and Cooperation Švýcarská agentura pro rozvoj a spolupráci
SECO	State Secretariat for Economic Affairs Státní sekretariát pro ekonomické záležitosti
UN	United Nations Organizace spojených národů (OSN)
UNDP	United Nations Development Programme Rozvojový program Organizace spojených národů
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu
UNICEF	The United Nations Children's Fund Dětský fond Organizace spojených národů

UNISDR	UN International Strategy for Disaster Reduction Mezinárodní strategie OSN pro snižování rizika katastrof
USAID	U.S. Agency for International Development Agentura Spojených států pro mezinárodní rozvoj
USGS	U.S. Geological Survey Geologický služba Spojených států
WHO	World Health Organization Světová zdravotnická organizace
WMO	World Meteorological Organization Světová meteorologická organizace

Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

Tab. 1: Podíl plochy a populace středoasijských republik žijící v rizikových oblastech podle stupně rizika.....	25
Tab. 2: Stupně lavinového nebezpečí.....	44
Tab. 3: Parametry jezera Petrova.....	52
Tab. 4: Parametry jezera Koltor.....	54
Tab. 5: Průměrné roční ztráty na životech a ekonomické škody způsobené přírodními a technologickými katastrofami v zemích Střední Asie (1988–2007).....	57
Tab. 6: Ztráty na životech a finanční škody způsobené svahovými pochody a zemětřesením v období 1990–2011 v Kyrgyzstánu.....	57

Seznam obrázků

Obrázek 1 Administrativní dělení Kyrgyzské republiky	15
Obrázek 2 Hlavní řeky Kyrgyzstánu	19
Obrázek 3 Struktura HDP Kyrgyzstánu v letech 1990–2008 (v %).....	21
Obrázek 4 Světová zemětřesení v období 1900-2007	26
Obrázek 5 Mapa intenzity zemětřesení v zemích Střední Asie (stupnice MSK).....	27
Obrázek 6 Vybrané příčiny narušení stability svahů	32
Obrázek 7 Schéma pohybu ploužení	34
Obrázek 8 Popis hlavních částí sesuvu na příkladu rotačního sesuvu	35
Obrázek 9 Schéma terénních úprav svahu	39
Obrázek 10 Příklad zabezpečení svahů pomocí sítí a svorníků	40
Obrázek 11 Erozní rýha v hrázi jezera Koltor	47
Obrázek 12 Jezero Merzbachera.....	49
Obrázek 13 Schematická mapa možného výskytu jezer hrazených morénou	50
Obrázek 14 Morénová hráz jezera Petrova.....	51
Obrázek 15 Hráz jezera Koltor	53

Obrázek 16 Vesnice Nura po zemětřesení v roce 2008	59
Obrázek 17 Sesuv svahu, Kyrgyzstán.....	61
Obrázek 18 Lavinou postižená osada, Kyrgyzstán.....	62
Obrázek 19 Selový proud, Kyrgyzstán	63
Obrázek 20 Bilaterální švýcarská ODA v Kyrgyzstánu (1994-2011)	83

1 Úvod

V posledních letech se počet přírodních katastrof ve světě neustále zvyšuje. Ročně se odehrávají stovky silných zemětřesení a hydrometeorologické jevy zacházejí do čím dál větších extrémů. Vlivem celosvětových klimatických změn lze předpokládat, že počet přírodních katastrof bude dále stoupat. Narůstající populace a větší spotřeba zdrojů, zvětšující se urbanistické zóny, prohlubující se vzájemná závislost a chudoba, to jsou lidské faktory vedoucí k nárůstu přírodních rizik a dalšímu vyostřování dopadů přírodních katastrof.

Příkladem rozvojového regionu, kde riziko přírodních katastrof je jedním z nejvyšších ve světě, je oblast Střední Asie. Region se nachází v seizmicky velmi aktivní oblasti, nedaleko styku Indické a Euroasijské desky. Zemětřesení zde představuje značné riziko. Kyrgyzstán, spolu s Tádžikistánem, je jednou z nejhornatějších zemí světa a tento hornatý reliéf zemi předurčuje k výskytu dalšího množství přírodních katastrof, často spojených právě se seizmickou činností. Zemětřesení, sesuvy půdy a laviny, záplavy a bahnotoky jsou nejčastějšími katastrofami způsobující ztráty lidských životů a ekonomické škody. Přírodní katastrofické jevy brzdí ekonomický rozvoj země, která je, hned po Tádžikistánu, nejchudší zemí v regionu. Země je natolik chudá, že není schopna vypořádat se sama s každoročními dopady přírodních katastrof, a tak je do značné míry odkázána na zahraniční pomoc.

Koncept prevence a snižování rizika se jeví jako nejlepší obranou proti přírodním hazardům. Proto též tématem této práce se stal popis a analýza přístupu vlády a mezinárodních organizací k problematice přírodních rizik a hazardů v Kyrgyzstánu, nikoliv tedy dopad přírodních rizik na obyvatelstvo země.

2 Cíle práce

Diplomová práce má dva hlavní cíle.

Prvním z cílů diplomové práce je identifikovat hlavní přírodní hazardy v Kyrgyzstánu. Kapitoly „Přírodní hazardy v Kyrgyzstánu“ a „Dopady a projevy přírodních rizik v Kyrgyzstánu“ charakterizují vybrané hazardy, mapují jejich výskyt a popisují jejich projevy a dopady na obyvatelstvo a hospodářství země.

Druhým cílem diplomové práce je zorientovat se v kyrgyzských a mezinárodních institucích, které zastřešují problematiku přírodních rizikových jevů a podílejí se na mechanismu řízení krizových situací, na prevenci a na zmírňování rizika přírodních katastrof v zemi. Práce dále uvádí příklady multilaterálních a bilaterálních donorů a jejich projektů, které řeší problematiku přírodních rizik v Kyrgyzstánu.

3 Metodika práce

Hlavní použitou metodou při psaní této práce je rešerše dostupné literatury a internetových zdrojů a jejich komparace a analýza. V úvodních kapitolách – „Fyzickogeografická a socioekonomická charakteristika Kyrgyzstánu“ a „Přírodní hazardy v Kyrgyzstánu“ – využívá práce především dostupné tištěné české i zahraniční literatury. Doplňující informace pocházejí z internetových zdrojů relevantních organizací (OSN, Světová banka, státních rozvojové agentury apod.). Další kapitoly o dopadech přírodních katastrof a jednotlivých aktérech rozvojové spolupráce čerpají pouze z internetových zdrojů a elektronických dokumentů. Jedná se o oficiální stránky mezinárodních organizací (např. UNDP, Světová banka, UNISDR atd.). Uvedené projekty v diplomové práci čerpají z relevantních stránek odpovídajících organizací. Informace o projektech Světové banky pocházejí z oficiální projektové dokumentace Světové banky.

Citace jsou uvedeny v závorkách vložených přímo do textu. Citace v závorkách odkazují na zdroj použité literatury, která je uvedena na konci práce.

Kapitola „Dopady a projevy přírodních rizik v Kyrgyzstánu“ okrajově využívá krátkého průzkumu pomocí jednoduchého dotazníku, na který odpovědělo pět kyrgyzských respondentů z Issyk-Kulské oblasti v létě 2011.

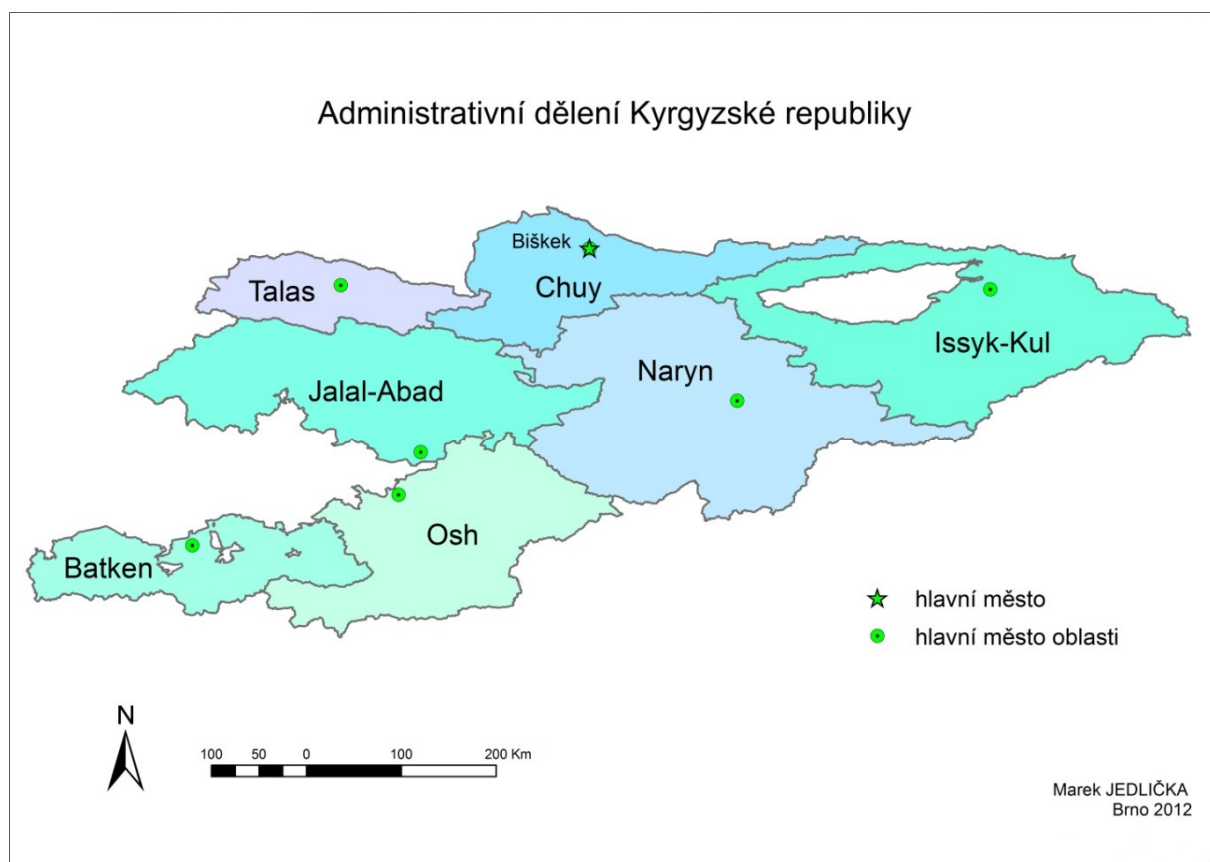
Obrazový materiál je převzatý a upravený autorem práce. Mapy, pokud není uvedeno jinak, jsou dílem autora. Při jejich zpracování bylo využito mapových vrstev volně dostupných na internetu. Některé mapové vrstvy byly autorovi poskytnuty na vyžádání od organizace UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – Regionální centrum pro Kavkaz a Střední Asii.

4 Fyzickogeografická a socioekonomická charakteristika Kyrgyzstánu

Kyrgyzstán patří mezi státy Střední Asie, které získaly nezávislost po rozpadu Sovětského svazu v roce 1991. Společně se čtyřmi dalšími státy tvoří region Střední Asie. Na severu sousedí s Kazachstánem, se kterým má nejdelší hranici, na východě a jihovýchodě s čínskou Ujgurskou autonomní oblastí, na jihu s hornatým Tádžikistánem. Západní hranice sdílí s Uzbekistánem, se kterým přetrvávají nevyřešené hraniční spory (CIA, 2010; UNDP, 2002).

Z hlediska administrativního se Kyrgyzská republika, tak zní oficiální název země, dělí na sedm oblastí (Batkenská, Džalal-Abadská, Issyk-Kulská, Narynská, Ošská, Talaská a Čujská) a dvě samosprávná města Biškek (hl. město) a Oš. Nižší správní jednotkou je rajon.

Obrázek 1 Administrativní dělení Kyrgyzské republiky



Zdroj: autor, 2012.

4.1 Fyzickogeografická charakteristika

Kyrgyzstán leží na Euroasijském kontinentu, v regionu Střední Asie. Rozprostírá se přibližně mezi 41° s. š. a 75° v. d. Rozloha území činí 199 900 (jinde uváděno 198 500) km². Je druhým nejmenším státem v regionu. Nachází se v semiaridních oblastech Střední Asie a jeho specifické přírodní poměry jsou závislé na kontinentálním klimatu a vysokohorském reliéfu.

4.1.1 Podnebí

Klima v Kyrgyzstánu se obecně odvíjí od polohy země a mění se i v závislosti s nadmořskou výškou. Země je vnitrozemského typu, klima je tedy typicky kontinentální, s velkými rozdíly teplot v zimě a v létě. Ovšem díky nadmořské výšce je na poměrně malém území zastoupeno velké množství klimatických oblastí. S rostoucí nadmořskou výškou klesá teplota, vyrovnávají se teplotní amplitudy a zvyšuje se vlhkost. Vliv na podnebí mají i další činitelé jako je orientace svahů, reliéf nebo velké vodní plochy. Například v okolí jezera Issyk-Kul (1 609 m n. m.) je klima mírné, podobné přímořskému. Rozlehlé jezero má na klima stabilizační účinek. Mezi nejteplejší oblasti patří Čujské údolí východně od Biškeku a Fergánská kotlina na západě. Ta je i nejvlhčí oblastí země s převládajícím subtropickým klimatem. Jsou to nejvhodnější oblasti pro pěstování zemědělských plodin. Průměrné červencové teploty v Kyrgyzstánu dosahují +20 až 25° C, lednové pak -10 až -5° C. Letní maxima dosahují až +44° C (Kokaisl et al., 2006; Geomin, 2004).

Systém centrálního Ťan-Šanu, který zabírá nejvíce území Kyrgyzstánu, je charakterizován silným kontinentálním podnebím. Opět ale záleží především na nadmořské výšce. V 1 000 m n. m. je průměrná roční teplota okolo 9° C. V polohách nad 4 000 m se už průměrná roční teplota pohybuje okolo -10° C s minimy až -56° C (Geomin, 2004). Vzhledem k nadmořské výšce je zde suché kontinentální až polární klima.

4.1.2 Reliéf a přírodní poměry

Zemi lze rozdělit do několika oblastí podle nadmořské výšky a přírodních podmínek. Ze severu zasahují do níže položených okrajových částí země středoasijské pouště a

polopouště, které přecházejí ve stepi. V těchto oblastech, například v okolí Biškeku a údolí řeky Ču, se na intenzivně obdělávané a zavlažované půdě pěstuje obilí, melouny, zelenina. Ve vyšších polohách, na úpatí Ťan-Šanu, se dobře daří travinám a keřovitým rostlinám, které slouží k pastvě dobytka. Travniny, které zahrnují níže položené stepi, louky ve vyšších polohách a alpské louky nad hranicí lesa jsou nejrozsáhlejším ekosystémem Kyrgyzstánu. Protože na pastevectví je závislá značná část obyvatel, mají pastviny vysokou ekonomickou hodnotu (Kokaisl et al., 2006; Geomin, 2004). Pokrývají plochu o rozloze 13.8 mil. ha (UNDP, 2007).

Oproti tomu lesní ekosystémy zabírají pouze 1 mil. ha. Udává se, že za posledních třicet let se rozloha lesních porostů snížila o polovinu (Fitzherbert, 2000). Na svazích okolo Fergánské kotliny (v severní části) se ve výškách v rozmezí 800 až 2 400 m n.m. vyskytují ořešáky, mandloně a pistácie. Kyrgyzské přírodně rostoucí lesy ořešáků se považují za nejzachovalejší a nejrozsáhlejší původní porosty tohoto druhu a dosahují světového významu. Ve vyšších polohách, do 3 000 m, pak převládají jehličnany. V sušších oblastech nebo ve velmi vysokých nadmořských výškách (nad 3 500 m) se vyskytují jalovcové porosty (Fischer et al., 2004). V nadmořské výšce okolo 2 500 m začínají druhově velmi bohaté alpské louky. Horské pásmo lesů a alpských luk je druhově nejrozmanitějším ekosystémem Kyrgyzstánu (Kokaisl et al., 2006; Geomin, 2004). Země je z hlediska biodiverzity nejrozmanitější v regionu. Lesní ekosystém je pro člověka důležitý – chrání proti erozi půd, zpevňuje svahy, shromažďuje podzemní vodu, má retenční schopnosti a přirozeně působí proti povodním. Je ovšem čím dál ohroženější, neboť značná část lesních ploch se využívá k pastvě (až 90 % pistáciových a mandlových lesů a 40 % ostatních listnatých lesů) (UNDP, 2007). Pastva dobytka společně se vzrůstajícím populačním tlakem a tím narůstající ekonomickou činností vede k degradaci lesních porostů. Degradované, nezdravé ekosystémy jsou pak výchozím bodem pro přírodní katastrofy.

Nejcharakterističtějším reliéfem Kyrgyzstánu jsou vysokohorské oblasti. Země je jednou z nejhornatějších na světě. 94 % území se nachází ve výšce nad 1 000 m n. m. Z toho 40 % povrchu leží nad hranicí 3 000 m n. m. Průměrná nadmořská výška činí 2 750 m n. m. (Geomin, 2004; Fischer et al., 2004; UNDP, 2002). Část reliéfu (4 %) je pokryta ledovci a věčným sněhem. V horských oblastech Kyrgyzstánu je udáváno 8208 ledovců, které pokrývají 8 169,4 km². (UNISDR, 2010; Geomin, 2004). Vrcholky Pamiro-Alaje a Ťan-Šanu dosahují výšky přes 7 000 metrů nad mořem. Centrální a východní části země dominuje pohoří Ťan-Šan. Nejvyšší horou Kyrgyzstánu a zároveň

celého pohoří Ťan-Šan je hora Jengish Chokusu (7 439 m n. m.), za éry Sovětského svazu známá jako Pik Pobedy. Vrchol leží v nejuvýchodnější části Kyrgyzstánu na hranici s Čínou. Jižní a jihozápadní hranici s Tádžikistánem tvoří Alajský hřbet a pohoří Pamír (Pik Lenina, 7 134 m n. m.). Severu země dominuje hřbet Talaského Alatau (západněji) a Kyrgyzský hřbet (jižně od Biškeku) (Geomin, 2004; Hašek, 1990). Jak Ťan-Šan tak Pamír jsou ostrovy velké biologické diverzity v jinak biologicky chudších stepních oblastech. Tyto izolované horské ekosystémy jsou unikátní a proto také velmi zranitelné. Pohoří Ťan-Šan je výsledkem tektonických pohybů v době hercynského i alpínského vrásnění, kdy došlo ke kolizi Indické a Euroasijské desky (Šlégl et al., 2001). Celá oblast je stále seismicky aktivní a hrozí četná zemětřesení.

4.1.3 Vodstvo

Díky horskému reliéfu je Kyrgyzstán velmi bohatý na kvalitní vodní zdroje. Kvalita vod je dána tím, že prameniště všech řek se nachází přímo v kyrgyzských horách. Ze zahraničí do země nepřitéká žádná řeka. Na území Kyrgyzské republiky se nachází přibližně 40 tisíc říčních toků o celkové délce 150 tisíc kilometrů. Nejdélší řekou je řeka Naryn měřící 535 km. Teče západním směrem do Uzbekistánu. Patří k povodí řeky Syrdarja, tak jako více než polovina rozlohy státu. Druhá nejdélší řeka, Ču, pramení v blízkosti jezera Issyk-Kul a odvádí vodu do jezera Balchaš v Kazachstánu. Jezero Issyk-Kul je s plochou 6 236 km² největším z 1 923 jezer ve státě. Jeho hloubka 668 z něj dělá čtvrté nejhlubší jezero na světě (Hofer et al., 2002). Většina řek je napájena ledovcem nebo táním sněhu. Nejvyšší průtoky tak nastávají v letním období s maximem v srpnu až září. Tento hydrologický režim řek je problematický vzhledem k zemědělské činnosti. Zásoby vod se tedy regulují, voda se akumuluje v umělých nádržích a dalších rezervoárech. Tato voda je pak během roku využívána v zemědělství, zejména pro zavlažování. Velký potenciál v umělých nádržích je z hlediska hydroenergetiky. Nádrže slouží také jako bezpečnostní opatření proti povodním. Největší umělou přehradou Kyrgyzstánu je nádrž Toktogul na řece Naryn (19 500 m³). Ovšem její blízkost tádžické hranici nedává mnoho prostoru pro zavlažování kyrgyzské půdy (FAO, 1997; Geomin, 2004).

Kyrgyzstán spolu s Tádžikistánem jsou díky své poloze klíčové země v zásobování vodou pro celý region středoasijských republik. Území těchto dvou republik zabírá většinu povodí dvou největších řek Střední Asie - Syrdarja a Amudarja. Syrdarja je

napájena nejdelší kyrgyzskou řekou Naryn pramenící v centrálním Ťan-Šanu. Vzniká soutokem řeky Naryn s řekou Kara-Darya ve Fergánské kotlině. Přes ni pak teče do Aralského jezera. V jižním Kyrgyzstánu, v Ošské oblasti, pramení řeka Kyzyl-Suu, která se později vlévá do řeky Amudarja.

Na vodních zdrojích těchto dvou řek jsou závislí obyvatelé Střední Asie od centrálního Ťan-Šanu po Aralské jezero. Díky semiaridním a aridním klimatickým podmínkám je značná část zemědělství středoasijských republik (zejména Uzbekistánu) odkázána na zavlažování. Fergánská kotlina je neustále osídlenou oblastí Střední Asie, navíc po rozpadu SSSR rozdělená mezi Uzbeky, Kyrgyzy a Tádžiky, takže etnické napětí v regionu je vysoké. Proto management vodních zdrojů Kyrgyzstánu, ale i Tádžikistánu, je velmi podstatný pro udržení stability v regionu. Je předmětem mezinárodních sporů, ale i velkou výzvou k řešení. Naštěstí jednotlivé vlády i mezinárodní společenství si toto uvědomují.

Obrázek 2 Hlavní řeky Kyrgyzstánu



Zdroj: autor, 2012.

4.2 Socioekonomická charakteristika

4.2.1 Obyvatelstvo

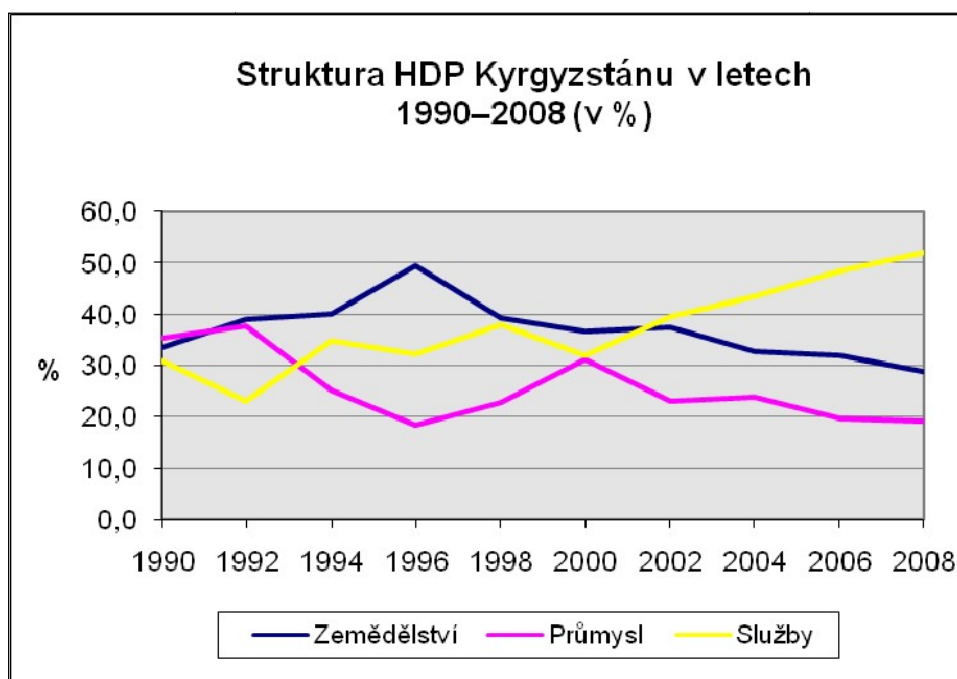
Kyrgyzstán má bezmála 5,5 milionu obyvatel. Obyvatelstvo je díky vysokohorskému terénu poměrně nerovnoměrně rozmístěné. Průměrná hustota obyvatelstva je 27 obyvatel na km². Příloha 2 znázorňuje počet obyvatel podle rajonů. Většina obyvatel žije do nadmořské výšky 2 000 metrů, 5 % obyvatelstva žije nad touto hranicí. Lidé žijí především v údolích a na úpatí hor. V těchto oblastech se pravidelně vyskytují přírodní katastrofy, jako jsou záplavy, sesuvy nebo zemětřesení. Vysokohorské prostředí je pro život lidí a jejich ekonomické aktivity velice nepřívětivé. Pouze 18 % území je klasifikováno jako pohodlné pro žití (*comfort zone*) a téměř polovina území je hodnocena jako nevhodná pro trvalé osídlení (UNDP, 2002).

V zemi žijí početné etnické menšiny, především Uzbekové (14,5 %), Rusové (8,4 %), Tádžikové, Tataři, Ujguři, Dunganí a další. Kyrgyzové tvoří pouze 70 % obyvatelstva státu. Uzbekové v jižních oblastech Kyrgyzstánu tvoří až čtvrtinu celkového tamního obyvatelstva. Velký podíl na etnické pestrosti země měla druhá světová válka a především stalinské deportace. Takto se do země dostali Poláci, Němci, Ukrajinci, Rusové. Kyrgyzové a tradiční historické menšiny z okolí jako jsou Uzbekové, Ujguři či Dunganí populačně spíše rostou, zatímco etnika, která se do země dostala za druhé světové války nebo během stalinovské éry (Rusové, Němci, Ukrajinci) populačně slábnou. Od rozpadu Sovětského svazu se ve velké míře vracejí zpět. Zejména odchod Rusů, kteří vykonávali především kvalifikované práce, negativně zasáhl kyrgyzskou ekonomiku (UNDP, 2002; UNDP, 2010b; Kokaisl et al., 2008).

4.2.2 Hospodářství

Přes 65 % obyvatelstva žije na venkově (UNDP, 2010b). Kyrgyzstán je převážně agrárním státem, zemědělství je největší ekonomický sektor v zemi z hlediska zaměstnanosti obyvatel. Tvoří necelých 30 % HDP země (v r. 2008), ale více než polovina ekonomicky aktivního obyvatelstva je zaměstnána právě v zemědělství. Polovinu HDP pak vytváří sektor služeb a necelých 20 % HDP tvoří průmysl. (World Bank 2009; ADB 2009). Vývoj podílu jednotlivých sektorů na hrubém domácím produktu Kyrgyzstánu od rozpadu SSSR více přibližuje následující obrázek.

Obrázek 3 Struktura HDP Kyrgyzstánu v letech 1990–2008 (v %)



Zdroj: upraveno autorem podle ADB, 2009.

Kyrgyzské zemědělství má značný negativní vliv na životní prostředí, podobně jako těžební průmysl, energetika nebo lesnictví. Přírodní katastrofy pak mohou být výsledkem tohoto negativního působení. Agrární sektor není příliš vyspělý, nejsou zavedena určitá opatření jako například systém střídání pěstěných plodin nebo protierozní opatření. Přitom téměř dvě třetiny obdělávané půdy podléhají větrné nebo vodní erozi. Navíc půda se nejběžněji využívá jako pastviny pro stáda. Spásání vegetace vede k následné degradaci půdy. Dalším problémem je vlastnictví půdy. Po dekolktivizaci došlo k fragmentování půdy a v současnosti 84 % statků nemá pozemky větší než 1 ha (UNDP, 2007; ADB, 2007).

Největšími obchodními partnery v exportu jsou Rusko, Švýcarsko a Kazachstán a nejvíce se dováží z okolních států (Čína, Ruská federace, Kazachstán, Uzbekistán). Kyrgyzstán má zápornou obchodní bilanci (ADB, 2009).

4.2.3 Chudoba

Podle výroční zprávy Human Development Report 2010, kterou vydává UNDP, spadá Kyrgyzstán do kategorie zemí středního lidského rozvoje. Hodnota Indexu lidského rozvoje (*Human development index - HDI*) Kyrgyzstánu v roce 2010

dosahovala 0,598. To zemi řadí na 109. příčku, podobně jako Indonésie nebo JAR. Po Tádžikistánu je Kyrgyzstán druhým nejchudším státem Střední Asie. V období 1990–2010 vzrostl HDI Kyrgyzstánu o 4 %. Je to dáno především zlepšením zdravotnických a sociálních služeb. Za posledních dvacet let se očekávaná délka života při narození zvýšila o 2 roky (68,4 let), střední délka školní docházky stoupla o 1 rok (9,3 let). Také předpokládaná délka školní docházky se zvýšila o více než 1 rok (UNDP, 2010a).

Současný hrubý domácí produkt na obyvatele činí 2 372 USD. Od ledna 2011 neustále rostl, ovšem v lednu 2012 klesl o 12,5 %, zejména vlivem poklesu produkce zlatého dolu Kumtor a tudíž i vývozu zlata. To tvoří až polovinu státního exportu země (UNDP, 2012; IMF, 2012a).

V roce 2005 žilo pod hranicí chudoby (méně než 1,25 USD/den) téměř 22 % obyvatelstva. Pod příjmovou hranicí 2 USD na den se nacházelo přes 2,6 milionu osob, tedy polovina (52 %) obyvatel Kyrgyzstánu (Bauer et al., 2008). Před rozpadem Sovětského svazu chudoba ve středoasijských republikách v podstatě neexistovala. Země byly orientovány na Moskvu, spoléhaly na ni, byly dotovány ze strany SSSR. Po rozpadu SSSR získal Kyrgyzstán a další státy nezávislost. Nepřipravené nově vzniklé státy ovšem přišly o významný zdroj příjmů a tak během 90. let narostla míra chudoby na 35–40%. Později se situace začala zlepšovat, ovšem vznikly značné rozdíly mezi některými zeměmi Střední Asie.

5 Přírodní hazardy v Kyrgyzstánu

Pro ujasnění problematiky přírodních rizik a hazardů je potřeba vysvětlit tyto základní pojmy: hazard, riziko a katastrofa. **Hazard** je přírodní proces, který představuje určité ohrožení pro člověka. **Riziko** je míra tohoto ohrožení, pravděpodobnost, že nastane katastrofa, kterou hazard představuje. **Katastrofa** je uskutečnění takového rizika, při kterém dojde ke ztrátám na životech či k ekonomickým škodám. Je to tedy v podstatě společenský jev, determinovaný přítomností lidského faktoru (Smith, 2001). Míra rizika a dopad katastrofy jsou ovlivněné lidskými faktory, např. hustota osídlení, územní plánování, míra chudoby, dostupné technologie, vzdělanost a další.

Fyzickogeografické a hydrometeorologické podmínky dělají z hornatého a navíc chudého Kyrgyzstánu oblast velmi náchylnou k přírodním katastrofám. Mezi hlavní přírodní hazardy ohrožující obyvatele Kyrgyzstánu patří zemětřesení, svahové pohyby, laviny a bleskové povodně spojené s průvalem ledovcových jezer. Níže v této kapitole jsou tyto hlavní hazardy popsány podrobněji. O rizicích, projevech a dopadech vybraných hazardů pojednává následující kapitola šestá.

5.1 Zemětřesení

Zemětřesení bývá považováno za nejničivější přírodní katastrofu vůbec. Způsobuje obvykle největší ztráty na životech i na majetku a může postihnout plošně velmi rozsáhlé území (až tisíce km²). Je to také přírodní katastrofa, kterou lze jen těžce předpovědět a která udeří znenadání a rychle. Přitom za sebou zanechá obrovské škody. Od roku 1900 bylo zaznamenáno 128 zemětřesení, kterým padlo za oběť tisíc a více lidí (USGS, 2010).

Vzrůstá především riziko zemětřesení v hustě obydlených oblastech rozvojových zemí, kde populace roste mnohem rychleji. Data ukazují, že počet obětí zemětřesení ve vyspělých státech se v druhé polovině 20. století podstatně snížil, zatímco v rozvojovém světě se počet obětí naopak zvyšuje. Je to mimo jiné tím, že se za posledních padesát let ve vyspělém světě podstatně zlepšily standardy používané v územním plánování a v konstrukci budov (stejně jako jejich vymáhání) a naopak v rozvojových zemích se v této věci výrazný pokrok neuskutečnil. Tato zvětšující se mezera mezi seizmickým

rizikem ve vyspělých státech a rizikem v chudých zemích se označuje jako *Seismic gap* (Tucker, 2004).

Kyrgyzstán je jednou ze seizmicky nejaktivnějších oblastí na světě. Vlivem hornatosti je obyvatelstvo země rozmístěno značně nerovnoměrně a největší koncentrace obyvatel je právě v seizmicky nejaktivnějších oblastech (Fergánská kotlina, severní strana jezera Issyk-Kul, okolí Biškeku, pohoří Pamiro-Alaj na jihu země) (Kalmetieva et al., 2009).

Plocha o rozloze 40 000 km² je ohrožena zemětřesením ve stupni 9 (odpovídá více než 7,5 stupňů Richterovy škály) a na ploše 150 000 km² hrozí otřesy o síle až 8 stupňů (= 7 stupňů Richterovy škály). Odhadem 40 % obyvatelstva žije v území s možným zemětřesením o minimální síle M=7,5 st. Richterovy škály (UN, 2000; Kalmetieva et al., 2009).

Samotné zemětřesení, otřesy a pukání zemského povrchu nepředstavuje tak velké riziko jako některá sekundární rizika způsobená právě otřesy země (Kukal, 1983). Například Bolt et al. (1975) rozděluje jednotlivá rizika zemětřesení na otřesy země, poruchy zemského povrchu, tsunami a na sekundární projevy jako jsou laviny, sesuvy půdy, bahnotoky, záplavy a požáry. Právě tato sekundární rizika si obvykle vyžádají největší počet obětí. Podle Kukala (1983) z těchto druhotných efektů mají nejvíce obětí na svědomí svahové pochody. Kamenné laviny a bahnotoky usmrtily desetitisíce až statisíce lidí. Tak tomu bylo například v případě čínského zemětřesení v roce 1556 nebo během, pro Československo tragického, zemětřesení v Peru v roce 1970.

Keller a Blodgett (2008) se domnívají, že zemětřesení a svahové pochody jsou spolu spjaty nejvíce ze všech přírodních hazardů. Zemětřesení je totiž jednou z nejčastějších příčin svahových pohybů. Na druhém místě, co do počtu obětí, je riziko vln tsunami. Z historie jsou známé případy, kdy podmořské zemětřesení vyvolalo obrovskou vlnu tsunami (například Lisabon v roce 1775 nebo Indonésie v roce 2004). Tsunami v Kyrgyzstánu jistě nehrozí, ale záplavy způsobené náhlým přehrazením řek, porušením hrází vodních nádrží nebo protržením často nestabilních morén vysokohorských jezer už reálné riziko představují. Dalším důsledkem zemětřesení mohou být požáry. Po zemětřesení v roce 1906 zachvátil San Francisco požár, který nadělal více škod než samotné otřesy (Kukal, 1983; Keller, Blodgett, 2008). Toto všechno jsou rizika, která s sebou zemětřesení přináší a se kterými je potřeba počítat.

Kyrgyzstán se nachází v seizmicky velmi aktivní zóně. Země leží nedaleko oblasti, kde se střetávají Indická subkontinentální deska s Euroasijskou deskou. Riziko

zemětřesení je v zemi velmi vysoké a to zejména v severním Ťan-Šanu, na jihozápadě v blízkosti Fergánské kotliny a při hranici s Čínou a Tádžikistánem. Zemětřesení tak potenciálně ohrožuje i hustě osídlené hlavní město Biškek (Erdik et al., 2005). Zejména okolí Fergánské kotliny je velmi hustě zalidněné. Ze všech středoasijských republik je Kyrgyzstán zemí nejvíce ohroženou možným zemětřesením. Od roku 1990 zaznamenal Kyrgyzstán devět velkých zemětřesení, která si vyžádala oběti na životech či minimálně značné finanční škody. Například zemětřesení v oblasti Toluku v roce 1992 nebo v nedávné historii zemětřesení v Oši roku 2008 (NOAA, 2012).

Tab. 1: Podíl plochy a populace středoasijských republik žijící v rizikových oblastech podle stupně rizika

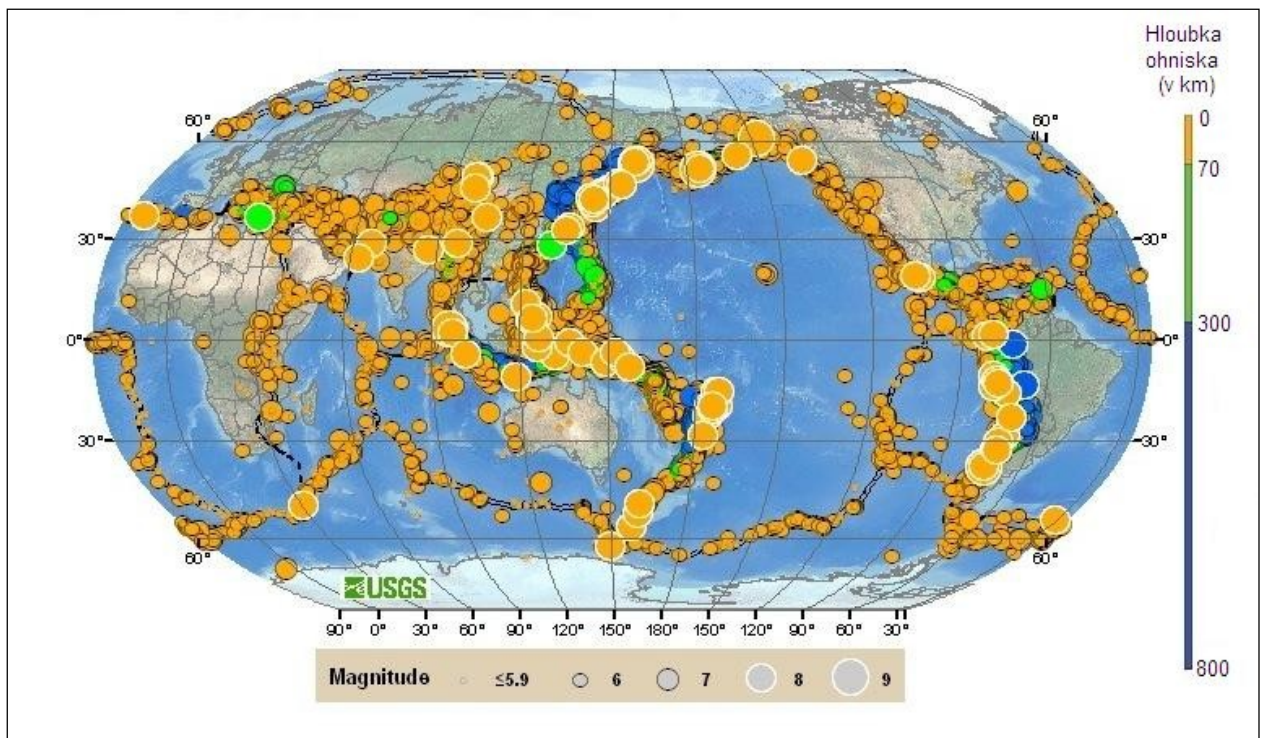
Stát	Podíl rozlohy (%)				Podíl obyvatel (%)			
	nízké	střední	vysoké	Velmi vysoké	nízké	střední	vysoké	Velmi vysoké
Kazachstán	86,3	8,7	1,8	3,3	56,4	14,2	8,8	20,5
Kyrgyzstán	---	0,5	6,6	92,9	---	0,1	3,2	96,7
Tadžikistán	---	3,3	32	64,8	---	11,8	63,2	25,1
Turkmenistán	22,3	50,6	26,1	0,9	3	59,2	37,3	0,5
Uzbekistán	29,7	35,4	20,3	14,6	0,5	19,2	31,1	49,3

Zdroj: UNISDR et al., 2009

5.1.1 Vznik zemětřesení

Zemětřesení vzniká při náhlém prudkém uvolnění napětí v litosféře. Brázdil et al. (1988, s. 58) definuje zemětřesení jako „soubor krátkodobých pohybů reprezentující proces při změně napěťového stavu hornin“. Napětí se koncentruje především na hranici litosférických desek a v jejím okolí. Zde nejčastěji vzniká zemětřesení. Litosférické desky jsou jednotlivé části zemské kůry a svrchní části zemského pláště, které se pohybují po plastickém podloží (*astenosféra*). Desky se mohou od sebe vzdalovat, přibližovat k sobě nebo se pohybovat podél sebe. Samotná deska může být dále rozrušená, rozpraskaná. Proto i vně desky dochází k zemětřesení. Spojitost mezi zemětřesením a rozhraním litosférických desek ilustruje následující mapa.

Obrázek 4 Světová zemětřesení v období 1900-2007



Zdroj: upraveno autorem podle USGS, 2012.

5.1.2 Vlastnosti zemětřesení

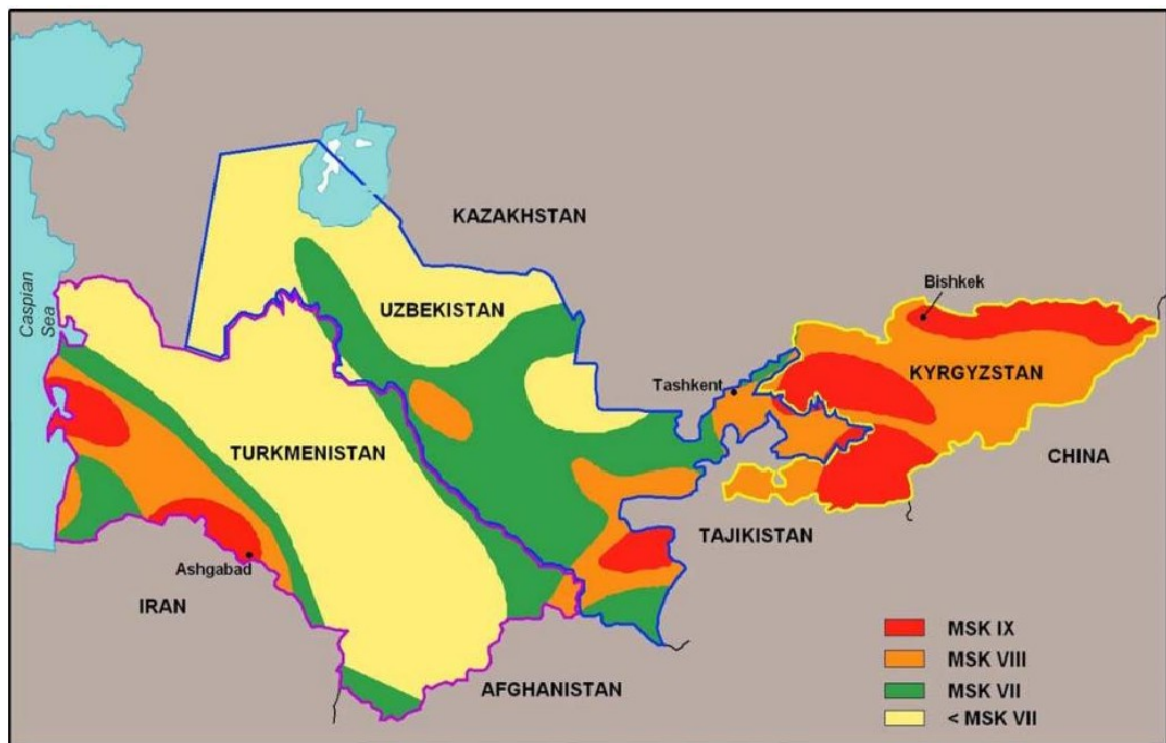
Zemětřesení se šíří z ohniska. Ohnisko, **hypocentrum**, je tedy místo pod povrchem, kde zemětřesení vzniká. Vzdálenost mezi hypocentrem a epicentrem se nazývá hloubka ohniska. Většina zemětřesení mívá hloubku ohniska do padesáti až sedmdesáti kilometrů pod povrchem. Nejhlubší hypocentrum bylo změřeno v hloubce 720 km. Mělká zemětřesení jsou vázána na poruchy v zemské kůře, kdežto hlubinné vznikají spíše v oblastech, kde se jedna litosférická deska podsunuje pod druhou (tzv. subdukce). **Epicentrum** je místo na zemském povrchu, které je nejbližší k ohnisku (Kukal, 1983; Hyndman, Hyndman, 2006; Keller, Blodgett, 2008). Zde má zemětřesení největší intenzitu, která klesá se vzrůstající vzdáleností od epicentra.

Intenzita

Intenzita měří sílu zemětřesení. Vyjadřuje míru deformace zemského povrchu, infrastruktury nebo lidskou reakci na otřesy. Je to subjektivně posuzovaná veličina. Stupnice je založena na pozorování lidí, jak silně cítí otřesy a jaká je závažnost způsobených škod (Hyndman, Hyndman 2006). Intenzita se mění podle velikosti otřesů

povrchu a je ovlivněná dalšími faktory jako jsou vzdálenost od epicentra, lokální geologické poměry nebo technický stav infrastruktury (Keller, Blodgett, 2008). Existuje 12 stupňů intenzity zemětřesení. První stupnice měla jen deset stupňů, ale později byla rozšířena na dvanáct stupňů (I - XII) italským vulkanologem Mercallim. Tato stupnice byla následně ještě upravena a dodnes se užívá pod označením MCS (Mercalli - Cancani - Sieberg) nebo také MM - Modified Mercalli. Existují i další varianty této stupnice, například škála MSK, pojmenovaná podle seismologů Medveděva, Sponheuera a Kárníka (Bolt et al., 1975; Kukul, 1983; USGS, 2009). Tabulka intenzity zemětřesení je přiložena na konci práce jako Příloha 1.

Obrázek 5 Mapa intenzity zemětřesení v zemích Střední Asie (stupnice MSK)



Zdroj: Erdik et al., 2005.

Mapy označující místa s očekávanou intenzitou zemětřesení se využívají při plánování využití půdy, protože ukazují síly možných budoucích otřesů na daném místě. Izoiseisty jsou čáry na takovýchto mapách označující místa se stejnou intenzitou zemětřesení (Hyndman, Hyndman, 2006)

Magnitudo

Magnitudo (M) je veličina vyjadřující velikost zemětřesení. Kalifornský seismolog Ch. Richter spolu s B. Gutenbergem v roce 1935 upřesnili tuto veličinu, již zavedenou Japoncem Wadatim. Sestavili tak Richterovu stupnici. Magnitudo definovali jako logaritmus (o základu 10) největšího rozkmitu (amplitudy) seizmické vlny (v tisícinách milimetru), zachycené seismografem ve vzdálenosti 100 km od epicentra zemětřesení (Bolt et al., 1975; Kukul, 1983). Čím vyšší hodnota M , tím je zemětřesení větší.

S magnitudem souvisí energie zemětřesení. S nárůstem magnituda narůstá uvolněná energie. Nárůst magnituda o jeden stupeň odpovídá přibližně 32krát vyšší energii než její předchozí hodnota. Například při zemětřesení velikosti $M=7$ se uvolní 32krát více energie než při zemětřesení o síle $M=6$. Neboli jediné zemětřesení o síle $M=7$ uvolní tolik energie jako 32 zemětřesení o síle $M=6$. Oproti intenzitě je magnitudo objektivně měřitelná veličina. Richterova stupnice nemá stanovené nejnížší ani nejvyšší hodnoty magnituda (Bolt et al., 1975; Kukul, 1983; Keller, Blodgett, 2008; USGS, 2011).

To co je na zemětřesení tak nebezpečné jsou seizmické vlny, které vycházejí z místa vzniku zemětřesení. Odtud se šíří horninovým podložím do širého okolí a způsobují to, že postižená místa se jakoby elasticky rozechvějí. Rozlišujeme několik druhů seizmických vln. Pro tuto práci nám postačí vlny příčné – sekundární (S), které způsobují fyzický pohyb země a jsou tak zničující (Kukul, 1983; Keller, Blodgett, 2008).

5.1.3 Předpověď a prevence

Zemětřesení je přírodní katastrofa, která se nedá spolehlivě předpovědět. Přestože existují mnohé metody a teorie pro předpovídání otřesů, žádné z nich nejsou spolehlivé a přesné. Nelze určit, kde přesně zemětřesení nastane a kdy to bude. V historii jsou i světlé výjimky, například zemětřesení ve střední Asii v roce 1978. Tehdy postihly otřesy Alajskou dolinu v jižním Kyrgyzstánu. Tyto otřesy byly předpovězeny šest hodin dopředu podle zvyšující se aktivity otřesů ve Fergánské kotlině. Naprostá většina zemětřesení však zastihne obyvatelstvo nepřipravené. Jediné, co lze v tomto směru dělat, je nadále studovat a poznávat příčiny vzniku zemětřesení, monitorovat jejich výskyt a průběh a snažit se minimalizovat následky ničivých zemětřesení. Tak jako u jiných přírodních katastrof platí, že nejdůležitější je prevence. V tomto směru se zkoumá například zrychlení pohybů zemské kůry, změny v poměru rychlosti podélných

a příčných vln nebo změny ve složení plynů v zemské kůře. Možná příliš malý důraz je kladen na sledování změn v chování zvířat. Je vyzpozorováno, že se zvířata před zemětřesením chovají nápadně jinak. Má se za to, že zemětřesení vycítí dopředu. Hojně se využívají historické záznamy o otřesech. Pomocí statistických metod se sledují dřívější zemětřesení, jejich četnost, místo výskytu, způsobené škody. Vedou se katalogy zemětřesení, které udávají místo, čas, intenzitu a magnitudo zemětřesení. S pomocí těchto dat se vytyčují seizmicky aktivní zóny a vytvářejí se regionální mapy seizmicity. Například v SSSR byl v roce 1961 vydán atlas zemětřesení a od roku 1968 se provádělo podrobné rajónování a sestavovaly se mapy podle hrozící intenzity zemětřesení. V roce 2009 byl vydán Atlas zemětřesení v Kyrgyzstánu. Ovšem takovéto mapy často nevypovídají o geologických poměrech a vlastnostech reliéfu. Je zapotřebí vytvářet komplexnější mapy, geologicko-inženýrské studie. Zahrnout do map nejen poslední tektonické pohyby, ale také geologické vlastnosti hornin v podloží, efekt eroze či povrchové struktury reliéfu. V rámci menších oblastí (například území města) se provádí velmi podrobná rajonizace (*microzonation*), která slouží k vymezení bezpečných zón, kde bude mít potenciální zemětřesení nejmenší nebo žádné účinky. Do těchto míst by měla být situována důležitá infrastruktura, jako jsou nemocnice, komunikační systémy či elektrárny. Další slibnou metodou prevence zemětřesení je sledování a analýza dat a následné vymezení oblastí podél aktivních zlomů, kde již delší dobu nedošlo k zemětřesení. Takovéto oblasti, anglicky nazývané *seismic gaps*, jsou potenciálním místem budoucího zemětřesení. Rozvíjejí se i varovné satelitní systémy založené na radiových vlnách, které jsou rychlejší než vlny seizmické.

Při konstrukci budov a další infrastruktury v rizikových oblastech je nutné brát v potaz hrozbu otřesů a implementovat proto do konstrukčních procesů takové technologie, které jsou odolné vůči zemětřesení. Tyto technologie by měly být zahrnuty také v předpisech a směrnících pro konstrukci nových budov. Jedná se například o použití ocelových a dřevěných konstrukcí, které jsou flexibilnější nebo využití bezpečnostních skel s foliemi, které se podobají autosklům. Je důležité vyhýbat se stavbě masivních zdí, které podpírají masivní stropy. Jsou to právě stropy budov, jejichž řízení má na svědomí mnoho lidských životů (Bolt et al., 1975; Kukul, 1983; Hyndman, Hyndman, 2006; Keller, Blodgett, 2008).

5.2 Svahové pochody

Svahové pochody jsou velmi častým přírodním hazardem. Jsou vázány na přítomnost svahů, tedy ukloněného terénu. Výskyt takového reliéfu je běžný, a proto tento environmentální hazard ohrožuje rozsáhlé plochy kdekoli na světě. V Kyrgyzstánu tomu není jinak. V posledních letech jsou zde svahové pohyby nejčastější přírodní pohromou (UNISDR et al., 2009). Horský reliéf s četnými svahy, v zemi naprosto běžný, je ideálním místem pro vznik svahových pochodů. Největší frekvence svahových pochodů je v oblasti jižního Ťan-Šanu, ve východní části Fergánské kotliny. Obecně svahové procesy nezpůsobují takové škody jako například zemětřesení a jejich následky jsou obvykle menšího měřítka (na lokální úrovni). Navíc se riziko sesuvu dá mnohem lépe předpovědět a minimalizovat tak ohrožení či alespoň následky způsobené sesuvem.

Podle Záruby a Mencla (1987) svahové pochody znamenají náhlý pohyb hornin, které jsou odděleny od pevného podloží zřetelnou smykovou plochou. V širším slova smyslu se jedná o přemísťování hornin z vyšších poloh svahů do nižších poloh za účasti zemské gravitace. Podobnou obecnou definici uvádějí také Lynn Highland a Peter Bobrowsky (2008) z Americké a Kanadské geologické služby, podle kterých termín sesuv znamená pohyb půdy, hornin a organické hmoty po svahu dolů za účasti gravitace. Také takto označují i útvar vzniklý tímto pohybem.

V anglické literatuře se sesuvy a svahové pochody nejčastěji označují jako *landslides*, dále pak *mass movements* či *slope failure*.

5.2.1 Vznik svahových pohybů

Mechanismy vzniku svahových pohybů jsou velmi různorodé a není jednoduché zařadit je mezi endogenní či exogenní přírodní hazardy. Mohou být způsobeny jak seizmickými otřesy – zemětřesením (endogenní činitel), tak atmosférickými procesy – především srážkovou činností (exogenní činitel). Navíc značnou roli má i činnost člověka, která může vést k destabilizaci svahů (antropogenní činitel). Častou příčinou vzniku sesuvů je kombinace přírodních a antropogenních faktorů, například narušení stability svahu odstraněním vegetačního krytu a následné prudké dešťové srážky.

Svahové pochody nastávají, jestliže se z nějakého důvodu poruší stabilita svahu. Ta je dána rovnováhou jednotlivých sil působících na svah. Mezi tyto síly patří pohybová

síla (F_p) a smykový odpor (c). Za normálního stavu jsou tyto dvě síly v rovnováze. Rovnováha mezi pohybovou silou a smykovým odporem se neustále mění s tím, jak se mění lokální podmínky na svahu. Ty jsou ovlivňovány vzájemnými vztahy mezi několika faktory. Podle Kellera a Blodgetta (2008) těmito faktory jsou: druh materiálu (horniny), vegetace, úhel sklonu svahu a jeho topografie, čas, klima a přítomnost vody. Čím je sklon svahu větší, tím narůstá i pohybová síla, způsobující pohyb hmoty po svahu dolů. Klima určuje meteorologické podmínky na svahu. Teplota a zejména četnost a druh srážek a jejich roční chod má silný vliv na svahové pohyby a svah jako takový. V aridních, semiaridních oblastech se na svazích vyskytuje řídkší vegetace, půda je sušší a mocnost půdní vrstvy na svazích může být menší. Snadněji dochází k erozi. Mezi obvyklé svahové pochody patří skalní řícení a mělké povrchové sesuvy, zatímco ve vlhčích oblastech dochází spíše k masivním sesuvům, k pomalému ploužení hornin či k bahnotokům. Svahy vlhkých oblastí jsou více zarostlé vegetací. Kořeny rostlin zpevňují svah a mají dobré retenční schopnosti, čili zadržují vodu ze srážek. Na druhou stranu jejich hmotnost zvyšuje zatížení svahu. Voda je téměř vždy přítomna při vzniku sesuvu, je tedy obzvláště důležitým faktorem (viz níže).

Ke vzniku sesuvu je tedy zapotřebí narušení oné rovnováhy působících sil, působení gravitace, vhodná smyková plocha, po které se svahovina svezde po svahu dolů, a určitý impuls, který naruší onu rovnováhu. Takovým impulsem může být (Záruba, Mencl, 1974; Bolt et al., 1975; Keller, Blodgett, 2008):

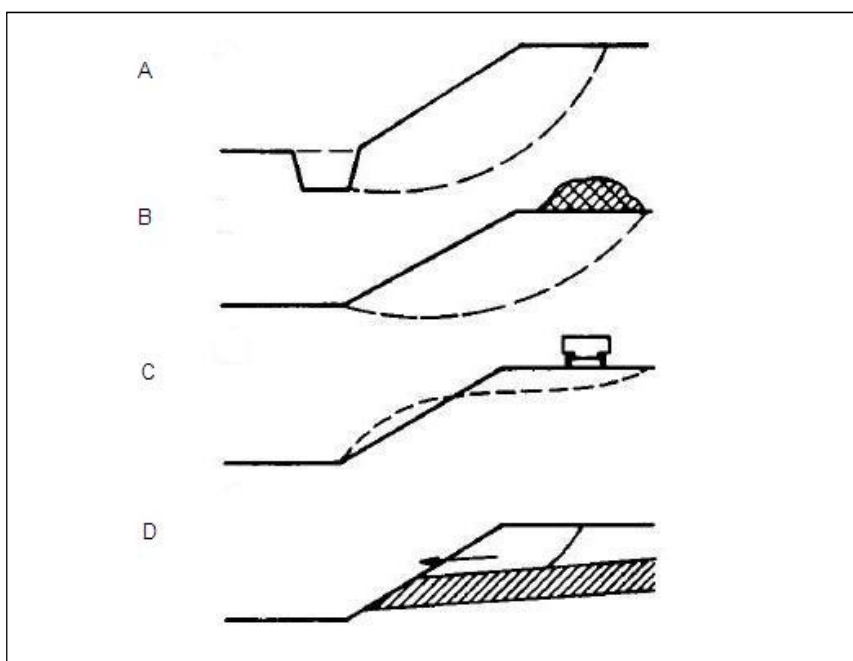
- **změna sklonu svahu** – např. erozí nebo posuny zemské kůry.
- **eroze úpatí svahu** – oslabení paty svahu např. vlivem vodní eroze. Častá je eroze břehů vodních nádrží, ve kterých dochází ke kolísání vodní hladiny.
- **otřesy a vibrace** – např. zemětřesení, často vzniká několik sesuvů najednou.
- **nevhodné zatížení koruny svahu** – zvyšuje smykové napětí. Čím je zatížení rychlejší, tím je nebezpečnější.
- **změna obsahu vody v zeminách** – voda se dostává do puklin a tím se zvyšuje statický tlak, který snižuje vnitřní soudržnost zeminy. Naopak při vysychání svahu se zemina smršťuje a vytváří se pukliny, které snižují pevnost svahu a umožňují následné pronikání vody do hornin. K mnoha sesuvům dochází během prudkých dešťů, kdy se svahy nasytí vodou.
- **zvětrávání hornin** – narušuje soudržnost horniny.
- **působení podzemní vody** – např. vyplavování jemných částic zeminy, které se

podílejí na celkové soudržnosti zeminy ve svahu.

- **změny vegetačního krytu svahu** – kořeny působí jako stabilizační prvek, ovlivňují vodní režim svahu. Odlesnění svahu způsobuje jeho destabilizaci.

Důležitým faktorem je i horninová stavba svahu. Jestliže suť nebo půda leží na pevném horninovém podloží, při deštích se vrchní nestabilní část snadno odloučí od podloží a celá masa „ujede“ po této tvrdé a nepropustné vrstvě (Kukal, 1983). Výrazným faktorem, jak je již uvedeno výše, je také destabilizace svahu lidskou činností.

Obrázek 6 Vybrané příčiny narušení stability svahů



A – vliv oslabení paty svahu, B – vliv zatížení koruny svahu, C – vliv dopravy, D – vliv nepropustné vrstvy v podloží. Zdroj: Upraveno autorem podle Hulla et al., 1991.

5.2.2 Klasifikace svahových pohybů

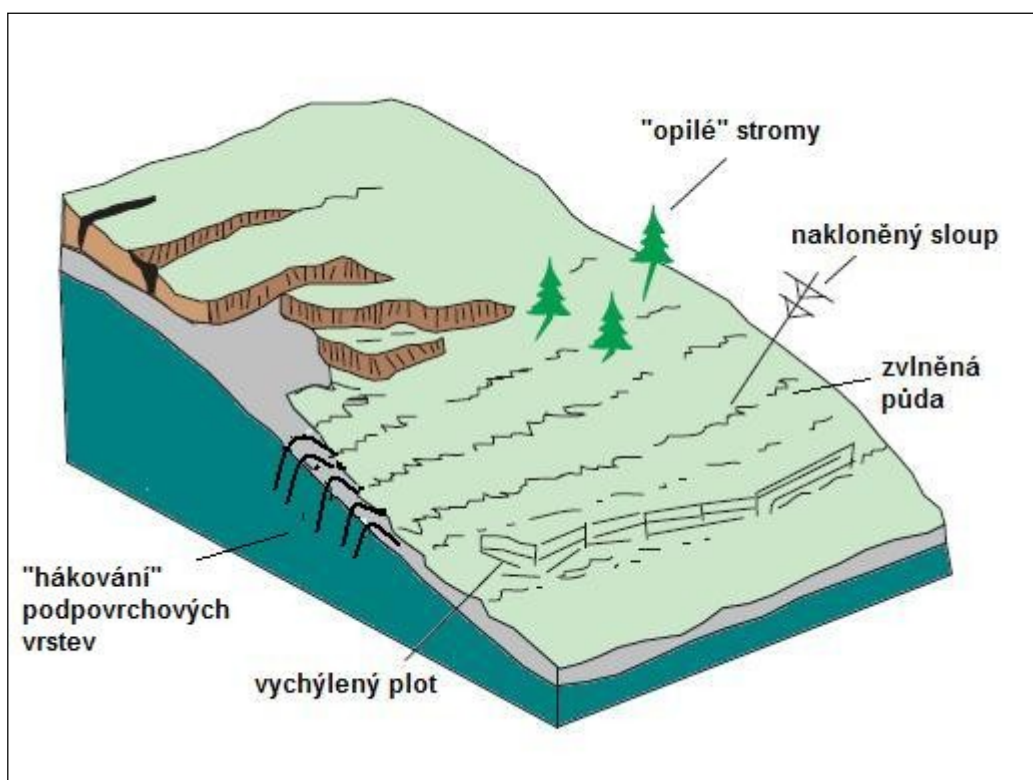
Svahové pohyby se dají rozdělit podle několika kritérií. Nejčastěji se klasifikují podle způsobu a rychlosti pohybu. Dále lze sesuvy dělit podle typu sesouvající se hmoty (suť, kompaktní horninové bloky, nezpevněné jíly a písky,...), podle velikosti sesuvu, půdorysného tvaru či geologického stáří. Velikost sesuvu se posuzuje podle velikosti území postihnutého sesuvem a podle množství transportovaného materiálu.

Podle mechanismu a rychlosti pohybu se svahové pohyby řadí do čtyř hlavních kategorií: ploužení (*creep*), sesouvání (*slide*), stékání (*flow*), řízení (*fall*). Často však dochází ke kombinaci jednotlivých druhů pohybů, kdy se například sesuv ve střední části svahu nasytí vodou a dále má pohyb hmoty spíše charakter tečení (Bolt et al., 1975; Kukal, 1983; Záruba, Mencl, 1987; Keller, Blodgett, 2008; Highland, Bobrowsky, 2008).

Ploužení

Ploužení (*creep*) je označení pro pomalé, plouživé pohyby povrchových vrstev na vzdálenost několika cm za rok. Mezi specifické projevy plouživých pohybů patří tzv. hákování vrstev. Tření mezi pohybující se vrstvou a podkladem, mezi kterými není jasná smyková plocha, dochází k ohýbání podložních vrstev. V horských oblastech Kyrgyzstánu, ale i jinde ve světě, dochází ke zvláštnímu druhu plouživého pohybu – soliflukci. **Soliflukce** vzniká táním povrchové vrstvy u dlouhodobě zmrzlé půdy. Během letního tání rozmrzá půda jen do malé hloubky. Tato povrchová vrstva, nasycená vodou uvolněnou táním a případně dešťovou vodou, se pomalu pohybuje po zmrzlém podloží po svahu dolů. Neúměrná pastva dobytka na horských svazích tomuto procesu také napomáhá. Pohyby nejsou na první pohled nějak nebezpečné, ale jejich nebezpečí tkví v tom, že se mohou změnit v rychlejší pohyby (Kukal, 1983; Záruba, Mencl, 1987). I pomalé, okem nepozorovatelné pohyby (mm či cm/rok) však vedou k deformacím komunikací a staveb.

Obrázek 7 Schéma pohybu ploužení

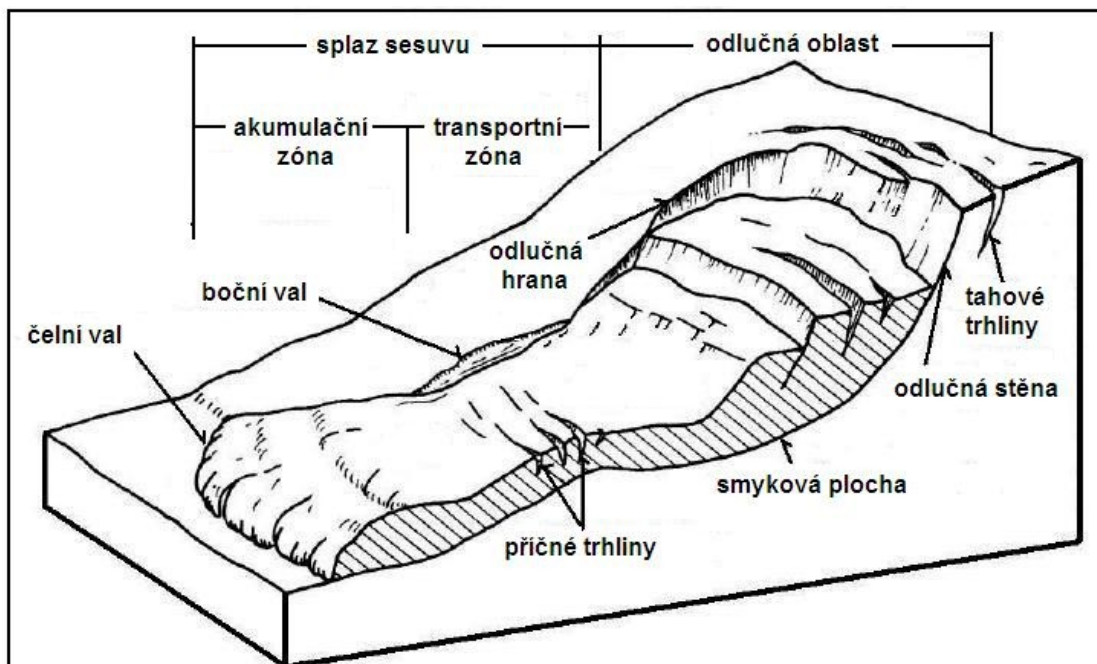


Zdroj: upraveno a doplněno autorem podle Highland, Bobrowsky, 2008

Sesouvání

Sesouvání (*slide*) patří mezi středně rychlé pohyby. Rychlost sesuvu je až několik metrů za hodinu nebo den. Mezi sesouvající se hmotou a podložím lze určit jasnou smykovou plochu. Tento druh pohybu může dosahovat velkých plošných rozměrů, přičemž mocnost postižené povrchové vrstvy není obvykle větší než 2–3 metry. Existují však i tzv. rotační sesuvy, jejichž konkávní, válcová smyková plocha zasahuje hluboko do svahu. Sesuv podél této plochy má charakteristický tvar. Povrchová vrstva vytváří terasovitý reliéf. Tento druh pohybu se v anglické terminologii nazývá *slumping* (Záruba, Mencl, 1987; Keller, Blodgett, 2008; Highland, Bobrowsky, 2008).

Obrázek 8 Popis hlavních částí sesuvu na příkladu rotačního sesuvu



Zdroj: upraveno autorem podle Záruba, Mencl, 1987.

Stékání

Stékání (*flow*) řadíme mezi ty svahové pochody, při nichž pohybující se hmota je tak saturována vodou, že pohyb této hmoty má charakter tečení (Záruba, Mencl, 1987). Dráha proudu bývá určena přítomností dřívější erozní rýhy či koryta. Pohybující se masa může být složena ze suti, půdy, písku, ledu či jakékoliv další směsi, ale vždy obsahuje velké množství vody. Podle převládajícího transportovaného materiálu se pak tyto pohyby označují jako bahnotoky (*mudflows*), suťové proudy (*debrisflows*) také známe jako mury či seli (Kukal, 1983; Záruba, Mencl, 1987; Keller, Bloget, 2008). Bahnotok je viskózní hmota obvykle složená z jemných částic půdy s vysokým obsahem vody, až přes 60 % (Highland, Bobrowsky, 2008). Přívalové suťové proudy, ve Střední Asii označované jako seli, jsou rychlé pohyby svahové suti, která je unášena vodou v suspenzi s jemnými sypkými horninami. Děje se tak při náhlých vodních přívalcích v horských oblastech. Stékání patří mezi velmi rychlé až katastrofické pohyby, kdy se hmota pohybuje rychlostí desítek až stovek km/h. Selové proudy a bahnotoky jsou velmi časným druhem svahových pochodů, obvykle spjatým s přívalovými dešti nebo průvaly jezerních hrází (Kukal, 1983; Záruba, Mencl, 1987; Geomin, 2004).

Řícení

Řícení (*fall, rockfall*) nastává na velmi prudkých, spíše kolmých svazích a skalních stěnách. O skalním řícení hovoříme, jestliže padající hmota (obvykle kusy pevné horniny) ztratí kontakt s podložím a řítí se převážně volným pádem pod tíhou gravitace. Je přítomna pouze minimální nebo žádná smyková plocha. Takovýto druh pohybu je velmi rychlý, padající hmota může nabýt rychlosti i přes 200 km/h. Na úpatí strmých stěn se nachází velké množství naakumulované suti. Za vznik řícení mohou zejména zemská tíže, povětrnostní vlivy, činnost vody (eroze paty svahu, opakované mrznutí a tání vody v puklinách) nebo zemětřesení. Na území Kyrgyzstánu (např. v údolí řeky Naryn) došlo v historii k několika tzv. seizmogravitačním skalním řícením, které je způsobeno právě zemětřesením (Bolt et al., 1975; Záruba, Mencl, 1987; Flageollet, Weber, 1996; Highland, Bobrowsky, 2008).

Geologicko-morfologický vývoj sesuvů a jejich stáří

Dále se sesuvy mohou dělit podle vývoje a stáří. Sesuvy vznikají za různých geologických podmínek a během času se neustále vyvíjejí. Nejdříve dochází k porušení rovnováhy, v horní (odlučné) části svahu se objevují trhliny, nastává pohyb materiálu po svahu a následně jeho akumulace v dolní části při úpatí svahu. Podle vývoje svahového pohybu lze rozlišit sesuvy v počátečním, pokročilém nebo finálním (vyčerpaném) stadiu. Podle stupně aktivity se sesuvy dělí:

- **aktivní** – současné, čerstvé sesuvy. Jejich tvary jsou snadno rozeznatelné, ještě neporušené erozí.
- **dočasně klidné** – představují potenciální riziko, neboť příčiny sesuvu stále trvají. Porušený reliéf je již zarostlý, méně znatelný.
- **stabilizované** – tzv. fosilní. Sesuvy jsou trvale uklidněné, nemohou se již opakovat.

5.2.3 Svahové pohyby a lidská činnost

Svahové pohyby patří mezi ty přírodní katastrofy, na kterých má velký podíl člověk a jeho činnost. Rostoucí populační tlak a šíření sídel nedává možnost vyhnout se rizikovým oblastem, kde může dojít k sesuvům. Lidé, pocházející z takových míst, jsou často příliš chudí na to, aby se mohli přestěhovat do bezpečnější oblasti. Výstavba dopravních komunikací, změna vodního režimu na určitém území, pastevectví, těžba dřeva či nerostných surovin patří mezi ekonomické aktivity, které zvyšují četnost

svahových pochodů. Odstraňování lesních porostů, nekontrolovaná pastva stád na svazích či systematické rozrušování zemského povrchu i podloží vede k destabilizaci svahů a k potenciálním ničivým sesuvům. Na druhou stranu jsou to právě lidé se svojí inženýrskou geologií, mechanikou zemin a technologiemi, kteří dokážou navrhnout taková opatření, jež zamezí tomuto svahovým pohybům, nebo zredukuje jejich následky. Tyto technologie a postupy by měly být zaváděny ruku v ruce s novými stavbami a ekonomickou činností na rizikových místech. V Kyrgyzstánu může nastat problém, že tyto technologie mohou být cenově nedostupné

5.2.4 Opatření

Stejně jako v případě jiných katastrof je nejlepší ochranou prevence. Pomocí terénních průzkumů, leteckých snímků i historických dat se identifikují rizikové oblasti i konkrétní svahy a ty jsou zanášeny do speciálních map. Zde lze výborně uplatnit geografické informační systémy (GIS). Existuje několik druhů map. Od těch, které udávají míru stability svahů až po mapy velkých měřítek (např. 1:600), které velmi podrobně zobrazují určité místo, konkrétní svah. Mapy, v nichž jsou zaneseny a identifikovány veškeré druhy dřívějších, aktivních i možných budoucích sesuvů a jejich rozsah (*landslide hazard maps*) slouží k odhadnutí míry rizika svahových pohybů v určité lokalitě (Keller, Bloget, 2008; Highland, Bobrowsky, 2008). Takovéto mapy se pak dále využívají při územním plánování nebo třeba v turistickém ruchu.

Důležitou roli hraje čas. Jakmile se jednou dá svah do pohybu, je na prevenci již pozdě. Roste pak složitost aplikovaných sanačních opatření a s tím rostou i náklady. Preventivní opatření na stabilizaci svahu jsou poměrně nákladná ovšem je to jen zlomek toho co může způsobit budoucí sesuv, o ztrátách na životech nemluvě. Veškeré preventivní a sanační práce by měly být zaváděny s velkou citlivostí, za účasti odborníků a vypracované speciálně pro konkrétní svah se všemi jeho specifiky. Příklady preventivních a sanačních opatření pro zajištění stability svahu:

Odvodnění svahu, drenáže

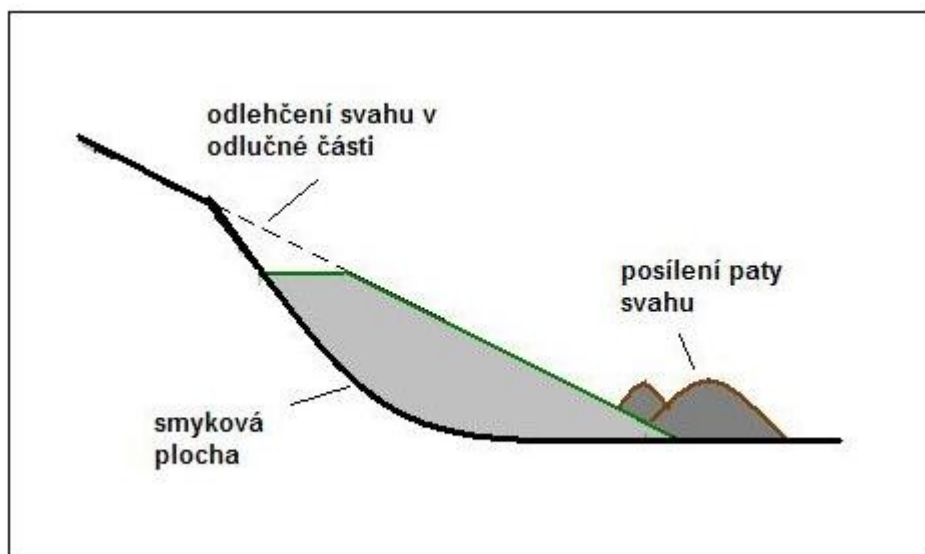
Významným činitelem v mechanismu sesuvů je voda. Jedno z prvních opatření by tedy mělo být povrchové i podzemní odvodnění svahu (*drainage*). Je to jedna z nejčastěji používaných metod pro stabilizaci svahů. Cílem je zabránit vodě, aby stékala samovolně po povrchu i uvnitř svahu. Doporučuje se vyčerpávat vodu ze všech

okolních studní a zakrytí veškerých povrchových trhlin, kterými může voda snáze pronikat do svahu. Povrchový odtok lze řídit pomocí umělých povrchových rýh a kanálů na svahu a v jeho odlučné oblasti nebo úplným přikrytím svahů nepropustnou vrstvou (geotextilie, umělé hmoty, cementování). Pro zajištění bezproblémového odtoku povrchové vody je zapotřebí povrch srovnat a vyrovnat deprese, ve kterých se drží voda. Tak je voda odvedena dříve, než se stačí vsáknout do svahu. Podpovrchovou vodu lze odvádět drenážemi (roura, s dírami po své délce, uložená ve štěrku či podobném propustném materiálu a zakopaná ve svahu). Další možností jsou vodorovné vrty do svahu, kterými je pak voda odváděna. Zabrání se tak podpovrchové vodě, aby vyplavovala jemnější částice ze svahu či jinak narušovala podzemní vrstvy. Drenáže odvádějí sakující se vodu, která zvětšuje hmotnost celého svahu a taková změna zatížení může způsobit jeho sesuv (Záruba, Mencl, 1987; Holtz, Schuster, 1996; Keller, Bloget, 2008).

Terénní úpravy svahu

Úpravy tvaru svahu je potřeba aplikovat s velkou citlivostí. Jednou z metod je odlehčení v odlučné části svahu. Materiál z vrchní části svahu lze použít na zvýšení objemu paty svahu a tím jeho posílení. Odlehčením svahu se sníží pohybová síla působící z kopce a naopak posílením paty svahu se zvýší smykový odpor. Svah se tak stane stabilnějším. Na prudších svazích lze zřídit terasy pokryté povrchovými drenážemi. Rozruší se tím smykové plochy a navíc jsou terasy vhodné pro zachycování padajícího kamení či malých sesuvů (Záruba, Mencl, 1987; Holtz, Schuster, 1996; Keller, Bloget, 2008).

Obrázek 9 Schéma terénních úprav svahu



Zdroj: autor, 2011.

Zárubní zdi

Jedná se o opěrné zdi při patě svahu. Zeď svah stabilizuje tím, že se čelo svahu o zeď opře a svah se tak nemá kam posunout. Tyto zdi mohou sloužit také k zachycování napadaných kusů hornin. Staví se například podél dopravních komunikací. Zdi mohou být betonové nebo i dřevěné či jako drátěná kostra vyplněná úlomky kamene a podobným materiálem. Zdi musejí být dobře usazené v hloubce pod patou svahu a opatřené odvodňovacími dírami pro odlehčení tlaku vody (Záruba, Mencl, 1987; Keller, Bloget, 2008; Highland, Bobrowsky, 2008).

Svorníky, zemní kotvy, sítě

Proti skalnímu řícení a sesuvům na obnažených pevnějších horninách se používají svorníky a zemní kotvy. Podstatou této technologie je využití pevnostních vlastností okolního horninového prostředí. Kotvení do hornin nahradilo pasivní vnější podpěrné konstrukce. Nyní je výztužná funkce přenesena dovnitř horninového prostředí. Svorníky jsou 5–6 metrů dlouhé, standardně ocelové, tyčové prvky upínané do vrtu a předepnuté. Do hornin se kotví mechanicky rozepřením konce svorníku do stěn nebo se lepí dvousložkovým syntetickým tmelem či cementovými směsí. Svorníky je zapotřebí ochránit proti korozi, která časem zhoršuje jejich vlastnosti.

Ochranné ocelové sítě kryjí svah či skalní stěnu po celé ploše a přímo brání hornině v jejím oddělení od podloží. Jiný druh sítí je zavěšen na ocelových konstrukcích ve spodní části svahu nebo skalní stěny. Tyto sítě zachycují padající materiál. Mají speciální konstrukci, která dovoluje sítím se při nárazu roztahovat a smršťovat a efektivněji tak zachytí i velké a těžké bloky hornin. Bez poškození dokáží absorbovat energii až 800 kJ, což odpovídá bloku horniny o váze 3 000 kg padající rychlostí 23 m/s (Záruba, Mencl, 1987; Wyllie, Norrish, 1996; Horák et al., 2005b; Highland, Bobrowsky, 2008). Stabilizace skalních stěn a svahů je doprovázená odstraňováním volných skalních bloků a případně vzrostlejší vegetace, která eroduje skalní stěnu.

Obrázek 10 Příklad zabezpečení svahů pomocí sítí a svorníků



Zdroj: archiv autora, Andorra, 2011

Zpevňování svahů vegetací

Vysazování vhodné vegetace patří k poslední etapě sanačních prací. Vegetace zpevňuje půdu a částečně zabraňuje vodě v pronikání do hloubky. Svými kořeny z hlubších vrstev odvádí vodu pro svůj růst a půdu tak vysušuje. Obecně lze říct, že listnaté stromy jsou vhodnější než jehličnaté, neboť mají oproti jehličnatým dřevinám

větší spotřebu vody i výpar. Důležité jsou i traviny se svojí drnovou pokrývkou. Odvádějí vlhkost z hloubky a přitom zabraňují vysoušení povrchu a vzniku prasklin. Sesuvné území tedy není vhodné využívat jako pastvinu (Záruba, Mencl, 1987). V poslední době lze sledovat trend stále častějšího využívání přírodních prvků, které jsou „*environmentally friendly*“ namísto umělých betonových či ocelových prvků konvenčního inženýrství. Tento jev je znám jako biotechnická ochrana svahů nebo také bioinženýrství. Cílem je použití přírodních prvků, které jsou dostupné v dané lokalitě (vegetace, půda, dřevo, kámen) v co největší míře. Sanační opatření jsou vzhledově zakomponovány do okolního přírodního prostředí a i průběh prací nezatěžuje okolí tolik jako běžný postup při sanacích svahů. Tyto metody jsou vhodné v ekologicky citlivém prostředí a velkou měrou jsou aplikovány v rozvojových zemích. Opatření bývají nenáročná a poměrně levná. Příkladem může být osev svahů zvláštním druhem rychle rostoucí traviny (*Vetiver grass*), která je velice odolná a v prvním roce už má až 4 metry hluboký kořenový systém (Highland, Bobrowsky, 2008; Truong et al., 2008). Tato strategie zpevňování svahů vegetací by se mohla uplatnit právě v Kyrgyzstánu vzhledem ke své dostupnosti a šetrnosti k životnímu prostředí.

Monitoring, systém včasného varování

I po provedení všech relevantních opatření je důležité nově ošetřené svahy pravidelně sledovat a udržovat sanační mechanismy funkční. Některá opatření ponechaná bez dozoru mohou svahu naopak přitížit. Na rizikových svazích je vhodné zavést monitorovací systém fungující v reálném čase. Takovým zařízením může být extenzometr, který odhalí pohyb mezi povrchovou vrstvou a nepohyblivým podložím. Monitorovací zařízení by mělo být napojené na systém včasného varování. Systém nedokáže svahovým pochodům zabránit, poskytne ovšem čas na evakuaci osob nebo může varovat před nebezpečím na dopravních komunikacích. Tyto technologie jsou nákladné, ovšem včasné varování před blížící se katastrofou ušetří mnoho lidských životů a zabrání nehodám (Záruba, Mencl, 1987). Jak práce dále uvádí, monitoring a systém včasného varování je jedním z důležitých bodů pro zmírňování rizika přírodních katastrof v Kyrgyzstánu.

5.2.5 Laviny

Laviny jsou zvláštním druhem svahových pohybů. Je to náhlý rychlý sesuv sněhové hmoty, delší než 50 metrů. Kratší sesuvy sněhu se nazývají sněhové splazy. Výskyt lavin je obvykle vázán na horské oblasti, které bývají řídko osídlené. Nezpůsobují příliš materiálních škod, naproti tomu mnoho lidí každoročně umírá pod lavinou. V hornatém Kyrgyzstánu ovšem laviny představují značné riziko a každoročně způsobují i rozsáhlé materiální škody. Ohrožují silniční komunikace (např. silnice Biškeek – Oš) a další infrastrukturu, obyvatele horských vesnic a představují nebezpečí také pro turismus a jeho rozvoj v určitých oblastech země. Více o dopadech lavin pojednává kapitola „Projevy a dopady přírodních rizik v Kyrgyzstánu“.

Mnozí vědci, zabývající se svahovými pohyby, se lavinám vůbec nevěnují. Je to tak trochu samostatná disciplína. Pro účely této práce jsou laviny řazeny mezi svahové pohyby. Mechanismus vzniku laviny je stejný jako u jiných svahových pohybů. Soudržnost sněhu překročí určitou hranici a vrchní vrstva sněhu se pomocí gravitace sesune po smykové ploše dolů. To, že se podmínky na svahu neustále mění, platí u lavin ještě více. Sněhové krystaly se vlivem teploty, vlhkosti a tlaku neustále přeměňují a tím se mění i vlastnosti sněhové pokrývky a síly působící na svahu.

Sněhové vrstvy a stabilita sněhové pokrývky

Sněhová pokrývka je složena ze sněhu a určitého množství vzduchu. Sněhové krystaly vznikají zmrznutím vody nebo sublimací vodní páry. V proměnlivých meteorologických podmínkách se ve sněhové pokrývce vytvářejí rozdílné vrstvy sněhu, které mají vliv na její stabilitu. Nejstabilnější sněhová pokrývka je ta, která má jednotlivé vrstvy mezi sebou dostatečně provázané. Takovéto vrstvy sněhu mají dobrou schopnost přenášet napětí. Rozdílné vrstvy naopak masu sněhu destabilizují a vytvářejí příhodné smykové plochy, po kterých se sesunují nadložní vrstvy. Nejnebezpečnější je sypká vrstva, tzv. dutinová jinovatka, která má relativně velké ledové krystaly bez vazby mezi sebou. Chová se jako kuličkové ložisko pro nadložní vrstvy sněhu a vytváří ideální smykovou plochu. Podobně nebezpečná je tenká vrstva ledu mezi jednotlivými vrstvami sněhu. Obecně platí, že nad sebou a pod sebou sousedící vrstvy by měly mít podobnou tvrdost. V ideálním případě by tvrdost sněhových vrstev měla narůstat od povrchu sněhové pokrývky směrem dolů. Záleží i na samotném podloží. Travnaté svahy, v Kyrgyzstánu časté, působí jako dobrá smyková plocha, zatímco suťové svahy a

svahy zarostlé keři a dřevinami lavinám spíše brání. Rozdílné vrstvy, různorodý reliéf svahu a jeho měnící se sklon způsobují různé tahové napětí uvnitř sněhové pokrývky. Konvexní tvary na svahu zvyšují tahové napětí ve sněhové vrstvě nad sebou, nesourodé vrstvy sněhu a větší sklon svahu zvětšují pohybovou sílu (Tremper, 2001). Mezi faktory zvyšující riziko lavin patří:

- nový sníh, který připadl za poslední periodu sněžení;
- celkově vysoká sněhová pokrývka (zatěžuje více svah);
- teploty hluboko pod bodem mrazu (jednotlivé vrstvy sněhu se těžko spojují);
- prudké oteplení během dne;
- silný vítr (tvorba tvrdých desek, akumulace sněhu na závětrné straně);
- déšť (ničí vazby mezi krystaly a narušuje tak stabilitu sněhové pokrývky).

K lavině tedy dojde, jestliže převládne pohybová síla, která je silnější než soudržnost sněhové pokrývky. K odtrhu dochází v nejslabším místě a odtud se trhlina rychle šíří dál. Impulzem ke vzniku laviny může být výšené zatížení sněhové masy nebo snížení koheze sněhové pokrývky, např. vlivem oteplení. Většinu lavin, při kterých je přítomen člověk, spustí on sám. Lavinu může spustit také zemětřesení či jiné vibrace.

Laviny patří mezi nejrychlejší svahové pohyby. Mohou dosahovat extrémních rychlostí až 300 km/h. Záleží na druhu laviny (prachové jsou rychlejší než deskové), na sklonu svahu a na délce, kterou lavina urazí (Bolt, 1975). Prachové laviny jsou doprovázené silnou tlakovou vlnou. Deskové laviny jsou pomalejší, ale sníh má mnohem větší hustotu. Desky mohou vážit až několik tun.

Ochrana, prevence

Ochrana před nebezpečím lavin může být pasivní i aktivní. Pasivní ochranou se rozumí stavba konstrukcí na svazích, kde často dochází k lavinám nebo úplnému vyhnutí se takovému nebezpečí (např. stavba tunelů). Ve vyšších polohách, v potenciálních laviništích a pod nimi, se umístí ocelové konstrukce podobné plotům, které zadržují sníh a brání mu v sesouvání. Využívají se i betonové zdi na ochranu slabších konstrukcí na svazích (např. sloup elektrického vedení).

Mezi aktivní způsoby ochrany patří umělé vyvolání laviny v určitý čas a za bezpečných podmínek. Velmi důležitou a ve spoustě zemí běžnou praxí je každodenní monitorování svahů a sněhové pokrývky a vyhodnocování lavinového nebezpečí. Pro

určení lavinového nebezpečí se používá evropská stupnice lavinového nebezpečí. Má pět stupňů (1 až 5).

Tab. 2: Stupně lavinového nebezpečí

Stupeň nebezpečí	Česky	anglicky	popis
1	Malé	low	Převážně bezpečné podmínky pro túry Max. sesuvy malých rozměrů.
2	Mírné	moderate	Převážně dobré podmínky na většině svahů.
3	Zvýšené	considerable	Stačí již malé zatížení svahu. Vznik středně velkých lavin. Nejčastější nehody.
4	Velké	high	Samovolný vznik středních až velkých lavin. Vyžaduje značné zkušenosti.
5	velmi velké	Very high	Nezpevněná pokrývka. Vznik obrovských lavin. Vzácny stupeň.

Zdroj: upraveno autorem podle SLF, 2011.

Odhaduje se, že 55 % až 65 % povrchu Kyrgyzstánu je ohroženo vznikem lavin. Zásadní ochranou proti zasažení lavinou je prevence. Vytipování nebezpečných míst, jejich mapování a počítačové modelace. Takovéto projekty jsou v Kyrgyzstánu implementovány převážně zahraničními vědci a firmami ve spolupráci s místními univerzitami. Samotný Kyrgyzstán nemá zatím dostatečné kapacity na vedení takovýchto projektů ve větší míře.

5.3 Průvaly vysokohorských jezer a záplavy

Průvaly vysokohorských jezer, jarní záplavy způsobené táním sněhu a náhlé záplavy po prudkých deštích jsou v Kyrgyzstánu častým přírodním hazardem. Geografické podmínky země tomuto jevu nahrávají. Reliéf je hornatý, s relativně velkým procentem zalednění. Většina řek je napájena vodou z ledovců nebo tajícího sněhu. Největšího průtoku dosahují v měsících duben až červenec, tedy během největšího tání sněhu (FAO, 1997). Jak již bylo zmíněno výše, v horách kyrgyzského Ťan-Šanu se nachází

přes osm tisíc ledovců. Nejvíce zaledněnou oblastí Kyrgyzstánu a celého Ťan-Šanu je jeho centrální část, která patří mezi největší ledovcové systémy mimo polární oblasti (Mayer et al., 2008). Vlivem globálního oteplování a čím dál častějších teplotních extrémů jsou mnohé z kyrgyzských ledovců na ústupu. Ze sledování dostupných satelitních snímků je odtávání ledovců nejvíce patrné v nižších horských polohách, zejména v oblasti severního Ťan-Šanu, severně od jezera Issyk-Kul (Solomina et al., 2004; Niederer et al., 2007). Podle pozorování T. Bolche (2007) se v období 1955 až 1999 plocha ledovců v šesti vybraných údolích severního Ťan-Šanu zmenšila průměrně o 32,6 %.

Tající ledovce po sobě zanechávají nejrůznější deprese, které se plní vodou a vznikají tak jezera, obvykle hrazená nestabilní suťovou morénou, která zůstala po ustupujícím ledovci. Voda z tajících ledovců mění hydrologické poměry řek a přeplňuje jezera až za únosnou hranici. Slabé hráze často nevydrží a dojde k průvalu a následné záplavě. V posledních letech je vývoj vysokohorských jezer a ledovců stále dynamičtější, právě vlivem extrémnějších klimatických podmínek (Bolch, 2007; Janský et al., 2010; Narama et al., 2010). V Kyrgyzstánu se studiu ledovcových jezer začala věnovat pozornost od roku 1966, kdy došlo ke katastrofickému protržení jezera Yashilkul v údolí řeky Isfairamsai. V současnosti se studiu horských jezer věnuje hydrogeologická služba patřící pod Státní agenturu geologie a nerostných zdrojů (State Agency on Geology and Mineral Resources). Spolupracuje i s experty z Ministerstva mimořádných událostí (MES KR) a s českou geologickou společností Geomin (Yerokhin, Černý, 2009).

Povodně způsobené průvaly ledovcových jezer jsou známy po celém světě. V Andách jsou označovány jako *alluviones*, v Alpách se používá francouzský termín *débâcles*, v tibetském Himálaji *tschoscrup*, v islandské terminologii *jökulhlaup*. Obecným, mezinárodně uznávaným termínem je pak *Glacier Lake Outburst Flood*, GLOF (Benn, Evans, 2010).

Obecně nejrizikovější horská jezera se nacházejí v horských oblastech s nižší nadmořskou výškou, při nejspodnější hranici ledovce, kde dochází k nejdynamičtějším změnám. Zde je ledovec nejvíce náchylný na změny klimatických podmínek. V silně zaledněných oblastech ve vyšších nadmořských výškách k průvalům ledovcových jezer téměř nedochází. Jsou zde stabilnější klimatické podmínky (Geomin, 2010).

Protržení hrází jezer je vázáno výhradně na vysokohorské prostředí, které je osídleno velmi řídko. Zejména ztráty na životech, způsobené tímto druhem povodně, nebývají

tak vysoké, ovšem stále představují značnou hrozbu. Záplava způsobená průvalem vysokohorského jezera má spíše ekonomické dopady. Může zahubit dobytek, zničit obdělávanou zemědělskou půdu či poškodit infrastrukturu a pozemní komunikace. Takovéto průvaly jezer často doprovázejí ničivé seli – rychlé bahnotoky s vysokým podílem kamenité složky.

5.3.1 Faktory vedoucí k průvalu jezer

Pravděpodobnost průvalu jezerní hráze závisí na její soudržnosti a na povaze a velikosti spouštěcích impulzů. Takovýmto impulzem mohou být vlny (*seiche waves*), které vzniknou díky zemětřesení, odlomení masy ledu z ledovce, sněhové nebo kamenité lavině či sesuvu půdy do jezera. Vlna se přelije přes hráz, která je tak výrazněji erodována. V hrázi může vzniknout nová erozní rýha. Voda, unikající z jezera touto rýhou, dále silně eroduje hráz a následně může dojít k průvalu jezera. Takovouto erozní rýhu lze pozorovat například na jezeře Koltor (Benn, Evans, 2010; Janský et al., 2010). Masa vody z protržené hráze s sebou unáší kusy ledu, kamení, bahno a další úlomky. Vodou unášený materiál působí erozivně na břehy koryta, kterým voda proudí spolu s transportovaným materiálem.

Obrázek 11 Erozní rýha v hrázi jezera Koltor



Zdroj: Geomin, 2010

Mezi faktory vedoucí k průvalu jezer patří:

1. typ jezerní hráze:
ledovcová, morénová, jezera hrazená sesuvem atd.
2. hydrologická bilance jezera:
poměr mezi přítokem a odtokem.
3. typ odtoku:
jezera mají často podpovrchový odtok uskutečňovaný podzemními kanály, které se mohou ucpat. Objem vody v jezeře se pak rychle zvětšuje a zvýšený tlak působí na hráz. Podzemní odtok je tedy rizikovější než povrchový odtok.
4. termokrasové procesy:
zejména procesy v místě výtoku z jezera a v oblasti jezerní hráze. Například změna vlastností ledu „pohřbeného“ uvnitř morény či na dně jezera. Tání takového ledu prohlubuje jezero a destabilizuje hráz.
5. poloha ledovce:
jeho vzdálenost od jezera. Jestliže ledovec stéká přímo do jezera (tzv. preglaciální jezero), riziko protržení je větší. S tím souvisejí i tavné vody ledovce.

6. vliv tavných vod:

pokud veškerá voda vzniklá táním ledovce z ledovce odtéká do jednoho jezera, je riziko průvalu větší, než kdyby do jezera přitékala pouze část tavných vod.

7. hloubka jezera:

hlubší jezera představují větší riziko (Geomin, 2010).

Níže jsou podrobněji popsány typy jezer, která patří z hlediska možného průvalu jezerní hráze mezi nejrizikovější. Jsou uvedeny také konkrétní příklady kyrgyzských vysokohorských jezer.

5.3.2 Typy vysokohorských jezer

V Kyrgyzstánu existuje několikero typů vysokohorských jezer. Hlavním kritériem je geneze jejich vzniku. Nebezpečnost jezer a jejich náchylnost k průvalům závisí na jejich typu, pozici a hydrologických poměrech. V zemi je 328 potenciálně nebezpečných jezer, která jsou uvedena v katalogu rizikových jezer. Jezera jsou rozdělena do tří kategorií podle míry rizika:

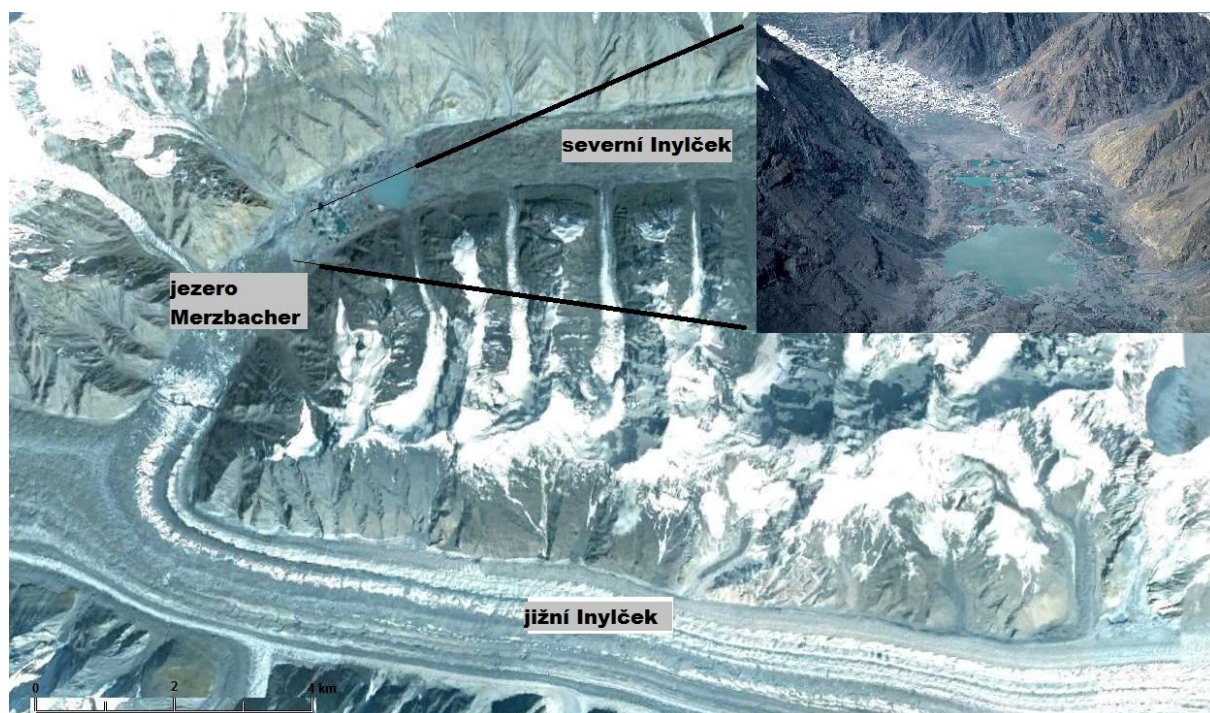
1. kategorie: velmi nebezpečná jezera. Riziko protržení je velmi akutní a může k němu dojít v nejbližší době. Je zapotřebí okamžitých ochranných a preventivních opatření. Takto klasifikovaných jezer je 12;
2. kategorie: nebezpečná jezera. Nehrozí aktuální průval, ovšem tato jezera je zapotřebí neustále monitorovat a dále zkoumat. Těchto jezer je 21;
3. kategorie: méně nebezpečná jezera. Jezera mají předpoklad k průvalu, ale v současnosti nejsou nebezpečná.

Mezi nejnebezpečnější typy jezer patří ledovcovo-morénová jezera, tedy jezera hrazená ledovcovou morénou, která může být značně nestabilní. Osm z dvanácti nejnebezpečnějších jezer jsou tohoto typu. Dalším nebezpečným typem jezer jsou jezera hrazená sesuvem či selovým proudem. Naopak nejméně nebezpečná jsou jezera, jejichž přirozenou hráz (alespoň do určité výše) tvoří skalní práh (Yerokhin, Černý, 2009; Valyaev et al., 2010).

5.3.2.1 Jezera hrazená ledovcem

Tato jezera vznikají, když je vodní tok přehrazen ledovcovou bariérou. Ve vysokohorském prostředí se tak stane, když postupující ledovec v hlavním údolí přehradí vodní tok přitékající z bočního údolí nebo naopak ledovcový splaz z bočního údolí přeruší ledovcový tok v hlavním údolí. Životnost takovýchto jezer je dána stálostí a soudržností ledovcové hráze. Odtok jezera hrazeného ledovcem neznamena automaticky protržení hráze. Odtok je často uskutečňován pod povrchem. Ledové tunely se mohou uzavřít, když led přibude, nebo se mohou i ucpat ledovými krami (Benn, Evans, 2010). Typickým příkladem jezera hrazeného ledovcem je jezero Merzbachera v centrálním Ťan-Šanu ve východním cípu Kyrgyzstánu. Ledovcové vody z ledovce severní Inylčeka jsou zahrazeny mohutným ledovcovým proudem jižního Inylčeka. Téměř každoročně dochází k průvalu tohoto jezera. Tavná voda ze severního Inylčeka naplní jezero po kritickou mez, dojde ke změnám tlaku potřebných k deformaci ledovcové hráze a „otevrou“ se ledovcové tunely, kterými odtéká voda z jezera. Průtok při takovémto průvalu dosahuje i více než tisíc m^3/s . Vzhledem k odlehlosti oblasti však nezpůsobuje vážnější škody (Mayer et al., 2008; Geomin, 2010)

Obrázek 12 Jezero Merzbachera

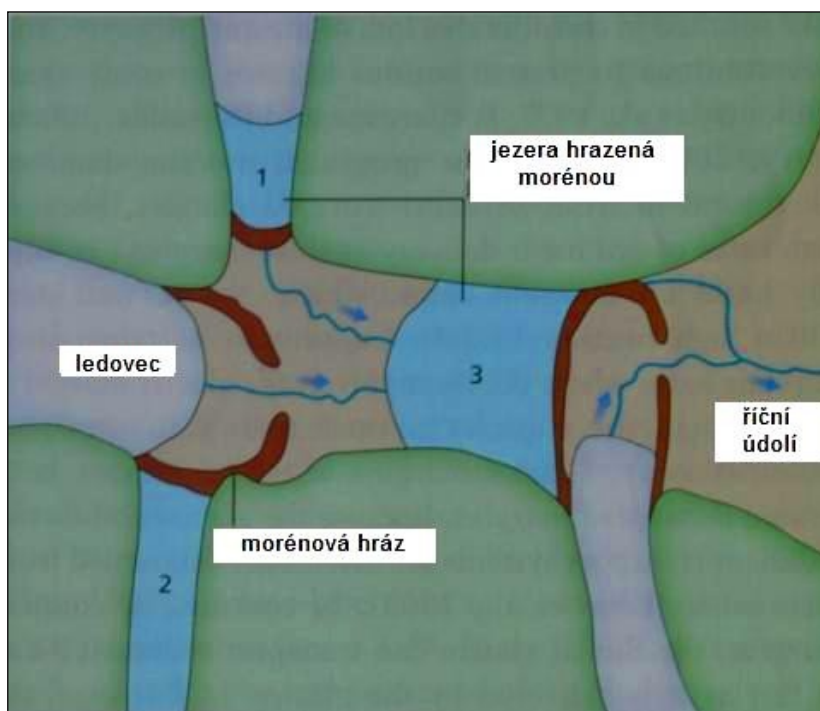


Zdroj: upraveno autorem podle Google Earth; Geomin, 2010.

5.3.2.2 Jezera hrazená morénou

Jsou to jezera ležící mezi ledovcem a jeho čelní nebo boční morénou. Jsou tedy hrazená více či méně pevnými morénami. Při zvýšeném přítoku nebo ucpání podzemního odtoku se začne jezero rychle plnit a zvýšené množství vody působí větším tlakem na morénovou hráz, která hrozí protržením. Ledem zpevněná moréna je velmi dynamicky se měnící prvek a spolu s častými změnami hydrologických poměrů je tento typ jezer pro svůj dynamický vývoj považován za nejproblematictější. Voda v jezerech vnitromorénových depresí je zahřívána sluncem a tak napomáhá k odtávání ledu a prohlubování jezerního dna. Zvyšuje se tak objem vody v jezeře a riziko protržení hráze. Největším vnitromorénovým jezerem v Kyrgyzstánu je jezero Petrova (až 60 mil. m³ vody).

Obrázek 13 Schematická mapa možného výskytu jezer hrazených morénou

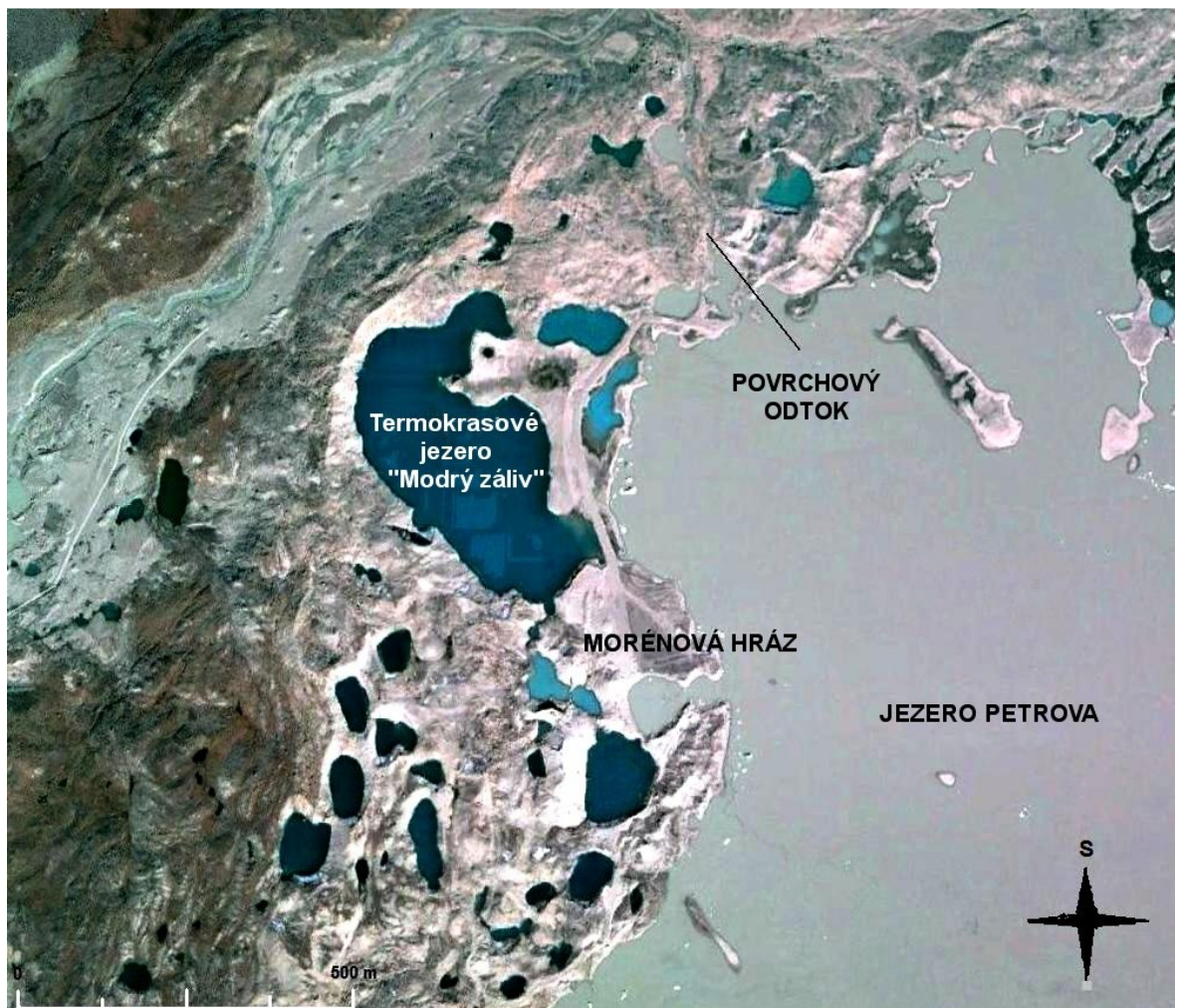


1 - jezero ležící mezi ledovcem a vlastní morénou, 2 - jezero vedlejšího údolí zahrazené boční morénou ledovce v hlavním údolí, 3 – jezero v hlavním údolí zahrazené morénou ledovce stékajícího z bočního údolí. Zdroj: upraveno autorem podle Clague, Evans, 2000 in Benn, Evans, 2010).

Jezero Petrova

Toto jezero je klasickým příkladem preglaciálního jezera hrazeného morénovým valem a zároveň největším jezerem tohoto druhu v Kyrgyzstánu. Leží v horské oblasti Ak-Šijak v centrálním Ťan-Šanu, jihovýchodně od jezera Issyk-Kul. Je napájeno stejnojmenným ledovcem, který stéká přímo do jezera. Odtok jezera tvoří řeka Kumtor, která patří do povodí řeky Naryn, nejdelší řeky Kyrgyzstánu.

Obrázek 14 Morénová hráz jezera Petrova



Zdroj: upraveno autorem podle Google Earth, 2011.

Z historických dat, studovaných docentem Janským a jeho kolegy, vyplývá, že se jezero během 20. století neustále zvětšovalo. V roce 1911 měřila plocha jezera $0,3 \text{ km}^2$, v roce 1957 již téměř 1 km^2 a v roce 1995 dosahovala plocha jezera už $2,78 \text{ km}^2$. Při posledním měření v roce 2009 naměřili čeští vědci plochu $4,03 \text{ km}^2$. Právě v posledních letech se plocha jezera zvětšuje nejrychleji a roste i riziko možného protržení jezerní

hráze (Janský et al. 2008; Janský et al. 2009; Janský et al. 2010). Velmi rizikovým faktorem je komplikovaná morénová hráz jezera s velkým množstvím termokrasových jezírek nejrůznějších velikostí.

Tab. 3: Parametry jezera Petrova

Parametry jezera Petrova (v roce 2005)	
Nadmořská výška hladiny	3733 m n.m.
Plocha	390,5 ha
Objem (v tis.)	60309 m ³
Maximální hloubka	69,9 m
Průměrná hloubka	15,4 m

Zdroj: upraveno autorem podle Janský et al., 2010

5.3.2.3 Jezera hrazená sesuvem či selovým proudem

Jezero vznikne mohutným sesuvem, který přehradí údolí a vodní tok. Za nově vzniklou hrází se akumuluje velké množství vody a vzniká jezero. Hráz podléhá vodní erozi a časem dojde k jejímu průvalu. Podobně vznikají i jezera hrazená selovým proudem. Proud transportuje z bočního údolí velké množství suti a dalšího úlomkovitého materiálu, který přehradí vodní tok a dojde k náhlé akumulaci vody za hrází. Hráz je velmi nestabilní a během několika hodin nebo dní dochází k protržení.

Jezero Koltor

Jezera hrazená sesuvem dosahují objemu několika desítek až stovek milionů m³ a průtoky po průvalu jezera, dosahující i několika tisíc m³, mohou být katastrofální. Příkladem takového jezera je jezero Koltor. Toto jezero, stejně jako jezero Petrova a mnohá další, bylo zkoumáno českými odborníky v rámci projektu rozvojové spolupráce. Původně mělká jezerní pánev hrazená morénou byla později překryta celkem dvěma mohutnými sesuvy.

Obrázek 15 Hráz jezera Koltor



Jezero přehrazené starším sesuvem (1) a později mladším sesuvem (2)

Zdroj: Yerokhin in Janský et al., 2008

Vznikla hráz napříč údolím, 250 metrů široká a přes 270 metrů dlouhá. Hráz je složena ze zpevněných glaciálních sedimentů a materiálu transportovaného dřívějšími svahovými pohyby. Za takto zpevněnou hrází se v pánvi začala akumulovat voda odtávající z ledovce, ze sezónní sněhové pokrývky a dešťových srážek. Hydrologický režim jezera se mění v závislosti na ročním období. Vodní hladina se začíná zvyšovat během jarního tání a svého maxima dosahuje obvykle v srpnu, kdy vrcholí tání blízkého ledovce. Odtok z jezera je podzemní, ale v dřívějších letech bylo pozorováno i několik přelivů přes hráz. Povrchový odtok může nastat po silných přívalových deštích nebo v době intenzivního tání sněhu a ledu. Po jednom takovém přelivu v roce 1966 vznikla v hrázi masivní erozní rýha 160 m dlouhá, 12 až 28 m široká a 4 m hluboká. Erozní rýha narušuje soudržnost hráze a dělá jezero náchylnější k průvalu. Jezero je vystaveno častějším a intenzivnějším přívalovým dešťům a hrozbě sesuvu půdy do jezera, což jsou faktory, které mohou způsobit další vylití vody přes hráz. Takovéto přelití přes hráz již může znamenat katastrofu (Janský et al., 2008).

Tab. 4 Parametry jezera Koltor

Parametry jezera Koltor (v roce 2005)	
Nadmořská výška hladiny	2726 m n.m.
Plocha	22,15 ha
Objem (v tis.)	1 830 m ³
Maximální hloubka	14,8 m
Průměrná hloubka	8,3 m

Zdroj: upraveno autorem podle Janský et al., 2010.

5.3.3 Navrhnutá opatření

1. Prvotní opatření: odhad rizika

- zhodnocení stavu jezer, stanovení rizika, míry ohrožení pro konkrétní jezera pomocí nejrozličnějších hydrologických měření a prostudování jezerní hráze.

2. Vypracování analýz

- vypracovat možné krizové scénáře týkající se okolí jezera (zahrnout populaci a infrastrukturu), odhadnout možné škody;
- informovat obyvatele v záplavové oblasti, případně je přesídlit.

3. Systém včasného varování

- vytvořit systém včasného varování na základě pravidelných měření, vytvořit komunikační systém pro varování v případě již probíhající katastrofy.

4. Preventivní technická opatření

- terénní úpravy v okolí jezera, úprava jezerní hráze, říčního koryta v údolí, vybudovat ochranné konstrukce na ochranu infrastruktury v záplavové oblasti;

řízená průtrž hráze pod odborným dohledem.

5.4 Technologické hazardy

Technologické, tedy člověkem podmíněné, hazardy nepatří do kategorie přírodních hazardů, nicméně jsou s těmito hazardy spjaté. V této práci jsou technologická rizika reprezentována nebezpečným radioaktivním a toxickým materiálem, který zůstal po těžbě uranu v době Sovětského svazu. V Kyrgyzstánu je tato problematika velmi závažná a riziko kontaminace okolí radioaktivním odpadem je značně vysoké. Nebezpečný odpad je nevhodně uložen ve starých objektech, které nevyhovují bezpečnostním standardům. Tato místa se obvykle nachází v údolích v blízkosti vodních toků, často v seizmicky nejaktivnějších oblastech země. Proto riziko zemětřesení, sesuvu nebo záplavy těchto objektů je značné. Případné poškození těchto objektů by znamenalo ohromnou katastrofu až mezinárodních rozměrů. Technologickým hazardům se blíže věnuje podkapitola „Dopady technologických rizik“.

6 Dopady a projevy přírodních rizik v Kyrgyzstánu

V předešlé kapitole práce popisovala vybrané přírodní hazardy, které jsou v Kyrgyzstánu velmi časté. Tato kapitola lokalizuje se zaměřuje na následky, projevy a dopady katastrof způsobených těmito hazardy. Jak bylo vysvětleno již v úvodu minulé kapitoly, katastrofa je společenským jevem, je hodnocena z pohledu člověka. Velikost katastrofy, její závažnost, záleží na počtu lidských obětí či na velikosti ekonomických nebo environmentálních škod. Kukul (1983), uvádí konkrétní příklad: rozlohou obrovský sesuv půdy v odlehle oblasti není tolik závažnou katastrofou, jestliže při něm nedošlo k poničení lidských sídel či sesuv nezpůsobil ztráty na životech. Na druhou stranu menší sesuv, při kterém ale zahynulo větší množství osob, je považován za podstatně větší přírodní katastrofu.

Riziko spojené s katastrofou do jisté míry závisí na lidském faktoru – na připravenosti obyvatel na katastrofu, na hustotě osídlení v dané lokalitě, na kvalitě infrastruktury, na managementu přírodních zdrojů apod.

6.1 Přímé a nepřímé dopady

Důsledky přírodních katastrof můžeme rozdělit na přímé a nepřímé dopady. Nepřímé dopady jsou změny v chování postižených, možné migrace, projevy v ekonomice země, změny v přístupu institucí k problematice řešení krizových situací a další. Mezi přímé dopady řadíme fyzické, materiální a vyčíslitelné důsledky těchto katastrof, jako jsou ztráty na životech, počet raněných osob, škody na majetku a infrastruktuře. Přírodní katastrofy evidentně brzdí ekonomický rozvoj v regionu. Čím dál častější incidenty spojené s přírodními riziky negativně ovlivňují schopnost státu úspěšně implementovat svoji fiskální politiku. Neustálé investice do oprav poničené infrastruktury a budování nové odvádí potenciální investice do rozvoje určitého ekonomického odvětví či investice do sociální sféry. Kyrgyzské ministerstvo mimořádných situací odhadlo průměrnou každoroční ztrátu způsobenou přírodními katastrofami na 30–35 milionů USD. Ročně je v Kyrgyzstánu na 200 mimořádných situací, které jsou spjaté s nějakou přírodní pohromou. Nejvíce přírodních katastrof ve Střední Asii je právě v Kyrgyzstánu a také v Tádžikistánu. V těchto zemích padne přírodním katastrofám za oběť nejvíce osob (Country Development Strategy

2009–2011, 2009; UNISDR et al., 2009).

Tab. 5: Průměrné roční ztráty na životech a ekonomické škody způsobené přírodními a technologickými katastrofami v zemích Střední Asie (1988–2007)

Země	Průměrný počet obětí	Průměrný počet obětí na milion obyvatel	Průměrné roční ekonomické ztráty (v mil. USD)
Kazachstán	14	0,9	63
Kyrgyzstán	22	4,2	11
Tádžikistán	443	65,7	79
Turkmenistán	2	0,4	79
Uzbekistán	16	0,6	92
Střední Asie	498	8,4	264

Zdroj: UNISDR et al., 2009

Tab. 6: Ztráty na životech a finanční škody způsobené svahovými pochody a zemětřesením v období 1990–2011 v Kyrgyzstánu

	Počet mrtvých	Počet postižených	Finanční škody (mil. USD)
Zemětřesení	132	154 283	163,0
Svahové pochody	249	68 161	37,5
Celkem	381	222 444	200,5

Zdroj: International disaster database, 2009

Nejčastější přírodní katastrofou jsou různé druhy svahových pochodů. Při této události zemře statisticky nejvyšší počet osob. V Kyrgyzstánu je na 5 000 potenciálně aktivních nebezpečných sesuvů, z toho 3 500 z nich se nachází v jižní části země. Zemětřesení může být vnímáno jako největší hrozba. Postihuje širší okolí, tudíž více osob a způsobí podstatně větší ekonomické ztráty. Bleskové záplavy způsobené průvaly ledovcových jezer jsou díky své odlehlosti a měřítku katastrofou spíše lokálního významu (UNISDR et al., 2009). Velkou hrozbu s možnými závažnými následky představují úložiště radioaktivního a toxického materiálu, která se nacházejí v oblastech

ohrožených přírodními katastrofami. Navíc fyzický stav těchto objektů je většinou ve velmi špatném stavu a kontrola a údržba úložišť je nedostačující.

Podle průzkumu pomocí dotazníků, který proběhl v Issyk-Kulské oblasti v létě roku 2011, se tamní obyvatelé cítí nejvíce ohroženi zemětřesením a zemětřesení zmiňují jako nejčastější přírodní katastrofu. Je to jistě dáno tím, že karakolský region je jednou z oblastí s největším seizmickým rizikem. Zemětřesení vnímají jako největší hrozbu i v celé zemi. Dále jsou to svahové pochody a záplavy. Na otázku, jaké jsou podle nich nejčastější katastrofy v zemi Eliza Akhtemova odpovídá: *„Jsou to zemětřesení a záplavy. Žijeme v seizmické oblasti. A záplavy jsou velkým nebezpečím na jihu země. Každý rok stovky lidí ztratí své domovy a zvířata. Naneštěstí každý rok zemřou desítky lidí kvůli těmto dvěma katastrofám. Hlavně na jihu země“*. Aigulu, průvodkyně organizace IGPA Karakol, si také myslí, že nejčastějšími katastrofami v Kyrgyzstánu jsou zemětřesení a záplavy, v oblasti Issyk-Kul je to pak především zemětřesení. Ne všichni se však cítí zemětřesením ohroženi: *„Já se necítím ohrožena, ale lidé, kteří mají domy postavené bez jakýchkoli standardů ti ano“*, říká Eliza Akhtemova. Azamat, průvodce z CBT Karakol, odpovídá na stejnou otázku také negativně: *„Ne, necítím. Naštěstí v mém regionu nejsou tolik častá zemětřesení (Issyk-Kul oblast)“*. O svahových pochodech se zmiňuje pouze Azamat: *„Jsem informován o svahových pohybech a o zemětřesení v Kyrgyzské republice. V oblasti Issyk-Kul je pár zemětřesení.“* IGPA (Issyk-Kul Guides and Porters Association) a CBT (Community Based Tourism) jsou organizované skupiny horských průvodců, orientující se na eko turismus a udržitelný rozvoj. Na otázku, jestli a jakým způsobem informují své klienty o možných přírodních hrozbách Aigulu odpovídá: *„Informujeme naše klienty o možných rizicích spojených s trasou, kterou si zvolili (laviny, řeky, ledovcové trhliny).“*

6.2 Zemětřesení

Vysoká koncentrace obyvatel v seizmicky velmi ohrožených oblastech je v Kyrgyzstánu značným problémem. Sídlní infrastruktura a cihlové a panelové domy ve většině případů nejsou jakkoliv přizpůsobeny riziku zemětřesení. Podle Erdik et al., (2005) například v Biškeku 96 % budov není odolných proti většímu zemětřesení, nesplňují žádné standardy. V takových domech žije na 300 tisíc obyvatel (stav v roce 2005).

Od roku 1990 zaznamenal Kyrgyzstán devět velkých zemětřesení, která si vyžádala oběti na životech či minimálně značné finanční škody. V oblasti Suusamyr, jihozápadně od Biškeku, 19. srpna roku 1992 udeřilo nejsilnější zemětřesení v zemi od poloviny 20. století, při němž zahynulo 54 osob, 86 600 osob bylo postiženo a ekonomické škody byly odhadnuty na 130 milionů dolarů. Zemětřesení bylo o síle $M=7,3$ a intenzitě 9 až 10. Příмым následkem zemětřesení byly četné masivní sesuvy půdy, skalní řízení a bahnotoky. Zajímavé je, že z historických pozorování byla suusamyrská pánev až do roku 1992 seizmicky klidnou oblastí. V roce 2008 postihla jihozápadní Kyrgyzstán (Ošská oblast) hned dvě významná zemětřesení o síle $M=5,6$ a $M=6,6$. První zasáhlo okolí druhého největšího města Oš a druhé, silnější zemětřesení, téměř zničilo vesnici Nura ležící při hranici s Čínou a Tádžikistánem (24.kg News Agency, 2008; BBC, 2008; Kalmetieva et al., 2009; UNISDR et al., 2009; NOAA, 2012).

Obrázek 16 Vesnice Nura po zemětřesení v roce 2008



Zdroj: Meleshko in Kalmetieva et al., 2009

6.3 Svahové pochody

Jak je zmíněno výše, svahové pochody a bahnotoky jsou nečastější přírodní pohromou v zemi. Odhaduje se na 5 000 aktivních svahových sesuvů. Údaje jsou ovšem nepřesné, protože vzhledem k nedostupnosti některých míst v horských oblastech je složité, ne-li nemožné, zmapovat veškeré hrozby svahových pohybů. Popsány jsou především svahové pohyby v blízkosti kritických míst, jako jsou sídla, vodní toky, továrny, komunikace či jiná důležitá infrastruktura, která by mohla být bezprostředně ohrožena (Kalmetieva et al., 2009).

Sesuvy obvykle nedosahují takových rozměrů jako zemětřesení, ani nezpůsobují takové škody. Jsou však nejčastější přírodní pohromou a se zemětřesením jsou velice úzce spjaty. Otřesy jsou jedním z nejběžnějších příčin sesuvů. Příkladem je ničivé zemětřesení roku 1992 v pohoří Suusamyr, jihozápadně od Biškeku. Otřesy způsobily desítky nejrůznějších svahových pochodů na ploše větší než 4 000 km² v okolí suusamyrské pánve. Největší sesuv vznikl na jižních svazích suusamyrského hřebene. Sesuv přehradil řeku Jalapaksu, a vzniklá hráz (100 m silná a 700 m široká) se po čase protrhla. Následný dvacetikilometrový bahnotok způsobil značné škody v toktogulském regionu (Korjenkov et al., 2004).

Většina sesuvů v Kyrgyzstánu se odehrává v nadmořských výškách mezi 1 100 a 2 200 m n. m. a především v jemných jílovitých a hlíněných půdách, vápencích, pískovcích a dalších sedimentech. Důležitým činitelem jsou také atmosférické srážky, které jsou hojnější na západě země (Ošská oblast a oblast Džalal-Abad). Kombinace těchto faktorů dělá z Fergánské kotliny region s nejčastějším výskytem svahových pohybů. Velké množství svahových pochodů se odehrálo právě v letech s větším množstvím atmosférických srážek oproti průměru: 1988, 1994, 1998, 2002-2004 (Kalmetieva et al., 2009). Rok 1994 patřil k těm nejaktivnějším z hlediska sesuvů. V březnu, v regionu Uzgen, zničil sesuv o objemu 500 tisíc m³ 15 domů a usmrtil nejméně 50 osob. Díky tání sněhu a silným dešťům se na jaře udály desítky sesuvů zejména v Ošské oblasti, Džalal-Abadské a Batkenské oblasti. To mělo za následek 111 mrtvých, 1 650 zničených a 520 poničených domů a 13 200 osob bez domova. Dalším tragickým obdobím bylo jaro roku 2003, kdy sesuv o objemu 1,5 milionu m³ ve vesnici Kara-Taryk (okres Uzgen) zabil 38 osob a zničil 13 domů. V dubnu roku 2004 proběhly dva sesuvy v Ošské oblasti, ve vesnici Kara-Sogot a Kainama. Druhý zmíněný byl o objemu 2–3 mil. m³ a usmrtil 33 osob, z toho 16 dětí. Další byli zraněni a 16

domů bylo zničeno (BBC, 2004; OCHA, 2004; Kalmetieva et al., 2009; UNISDR et al., 2009).

Obrázek 17 Sesuv svahu, Kyrgyzstán



Zdroj: MES KR, 2012

Sněhové laviny

Sněhové laviny představují typické riziko ve vyšších polohách hornatého reliéfu. V zemi je určeno 772 oblastí s hrozícím lavinovým nebezpečím. Často vznikají v odlehlých neobydlených místech, ale i v turistických centrech. Způsobují značné přímé škody na infrastruktuře, ale poničené silnice, elektrické vedení a další komunikace způsobují i další nepřímé škody. Nebezpečí lavin hrozí především v měsících únor a březen a v době jarního tání, kdy se do procesu přidávají také dešťové srážky. Ohrožená bývá například silniční komunikace mezi Biškekem a městem Oš. Jedna z nejdůležitějších pozemních komunikací bývá kvůli lavinám často uzavřená. Při lavinových incidentech dochází někdy i k úmrtí. Více než 56 osob zemřelo na následky laviny v období mezi lety 2002 a 2008 (UNISDR, 2010; 24.kg News Agency, 2010).

Obrázek 18 Lavinou postižená osada, Kyrgyzstán



Zdroj: MES KR, 2012

6.4 Průvaly vysokohorských jezer

Okolo sedmdesáti katastrofických průvalů horských jezer se odehrálo v období mezi lety 1952–2007. Jedna z posledních katastrof tohoto charakteru bylo protržení jezera Zyndan v oblasti Issyk-Kul v červenci 2008. Následný selový proud poškodil několik stavení, a poničil nezpevněnou silniční komunikaci vedoucí podél říčního koryta. Zahynuli tři lidé. Selový proud také poničil vodojem a rozvod vody v okolí (Yerokhin, Černý, 2009). Vysokohorská ledovcová jezera se často nacházejí v odlehlých horských oblastech a tak dopady na obyvatele a lidská sídla obvykle nebývají tak devastující, nejsou ovšem ani zanedbatelné. Takovéto incidenty jsou spíše lokálního významu. Bleskové záplavy způsobené průvalem jezera, selové proudy a bahnotoky častěji poškodí či zničí infrastrukturu, zejména pozemní komunikace, ale způsobí i zemědělské škody zaplavením orné půdy či pastvin. Povodně způsobené průvalem horských jezer představují značné riziko pro úložiště jaderného a toxického odpadu, která se nacházejí v údolích v blízkosti řek.

Příkladem může být Kadamjay, kde se vyrábí antimon. Továrna leží na řece Ak-Su při kyrgyzsko-uzbecké hranici. V roce 1998 došlo v uzbecké enklávě Shakhimardan k protržení vysokohorského ledovcového jezera a následná blesková záplava připravila o život stovku lidí. Větší záplava, podobná této, by mohla ohrozit továrnu a způsobit ekologickou katastrofu. Mnohem nebezpečnější je však situace u ledovcového jezera Petrova, jihovýchodně od jezera Issyk-Kul. Jezero Petrova, největší vnitromorénové jezero v zemi, leží přímo nad dolem Kumtor. Tento důl na zlato skladuje velké množství špatně chráněného toxického materiálu, který by, v případě protržení hráze a vylití 37 mil. m³ vody, mohl být spláchnut do řeky Naryn a rozvečen po celém Kyrgyzstánu až do Uzbekistánu. Znamenalo by to ekologickou katastrofu obrovských rozměrů (Bogdetsky et al., 2001; Janský et al., 2008; UNDP, GRID – Arendal, 2005).

Obrázek 19 Selový proud, Kyrgyzstán



Zdroj: Geomin, 2010.

6.5 Dopady technologických rizik

Některá přírodní rizika mohou být spjatá také s technologickými riziky. Jak zmiňuje podkapitola „Technologické hazardy“, závažným problémem jsou zejména úložiště radioaktivního odpadu, která vznikla za doby Sovětského svazu. Další riziko představují úložiště toxického odpadu. Možný sesuv může poškodit skládku odpadu a mohlo by dojít k úniku radioaktivních a toxických látek a k následné kontaminaci širokého okolí prostřednictvím vodních toků. Většinou se jedná o staré opuštěné uranové doly, v jejichž areálech je nebezpečný odpad špatně skladován či zakonzervován. Tyto skládky se velmi často nachází v blízkosti řek a vzhledem k tomu, že Kyrgyzstán je prameništěm řek ve střední Asii, případná kontaminace by mohla mít katastrofální následky. Tím spíše, že problém vodních zdrojů sám o sobě způsobuje konflikty a napětí daleko přesahující hranice Kyrgyzstánu. Mnoho takovýchto úložišť a odkališť s radioaktivním či toxickým materiálem se nachází právě v citlivé oblasti hustě osídlené Fergánské kotliny. Například důl Shekaftar leží při hranicích nedaleko téměř půlmilionového uzbeckého města Namangan.

Jedním z nejzávažnějších případů, kterému se také dostává největší pozornosti, je úložiště radioaktivního odpadu u města Mailuu-Suu v severovýchodní části Fergánské kotliny, tedy oblasti s vysokým rizikem zemětřesení. Mezi lety 1946 a 1969 zde probíhala intenzivní těžba uranu, po které zůstaly 3 miliony m³ radioaktivního a toxického odpadu uloženého ve 23 odkalištích a 13-ti dalších úložištích odpadu. Již bezprostředně po skončení těžby byla ekologická situace kritická. Tyto sklady a nádrže nesplňují standarty pro úložiště jaderného odpadu, často nejsou jakkoliv zakryté popřípadě jsou poškozené. Navíc leží v záplavové oblasti na dně údolí v těsné blízkosti řeky Mailuu-Suu, která patří do povodí Syrdarji, která protéká vysoce úrodnou Fergánskou kotlinou. Značným problémem je postupující eroze, která způsobuje pomalý únik radioaktivního a toxického materiálu (Bogdetsky et al., 2001; Sevcik, 2003; Kunze et al., 2008). Ohroženo je tak nejen zhruba 25 000 obyvatel města Mailuu-Suu, ale také miliony lidí ve Fergánské kotlině. Blacksmith Institute (2007) zařadil v roce 2007 město Mailuu-Suu mezi třicet nejznečištěnějších míst světa.

Úložiště s jaderným odpadem jsou bezprostředně ohrožená svahovými pochody, které by mohly narušit jejich statiku či přehradit řeku a způsobit tak zaplavení úložišť radioaktivního a toxického materiálu nebo vymytí odkališť. To by znamenalo obrovské ekologické škody sahající až za hranice země do Uzbekistánu. Takovýto sesuv půdy

může být spuštěn zemětřesením, která se v této oblasti dají očekávat. V historii již bylo okolí Mailuu-Suu zasaženo seizmickými otřesy (15. května 1992, zemětřesení o síle $M=6,2$) a menšími sesuvy půdy (Havenith et al., 2006; Valyaev et al., 2009).

Místo úložiště je ohroženo konkrétně třemi možnými sesuvy: Tektonik, Koi-Tash a Isolit. V červenci roku 1992 přehradil sesuv Tektonik řeku Mailuu-Suu a poškodil elektrárnu Kyrgyzelectroisolith. Nově vzniklá hráz vysoká 15 m a dlouhá 100 m byla za pár dní erodována a zničena řekou. Spouštěcím mechanismem sesuvu byla jednak těžba v okolí, ale i ono květnové zemětřesení. Tento aktivní sesuv Tektonik později přehradil řeku ještě vícekrát, a to v letech 1994, 2002 a 2005. V dubnu 2005 řeku zahradilo 300 tisíc m^3 půdy a sesuv byl v bezprostřední blízkosti úložiště č.3. Svahové pochody v údolí Mailuu-Suu jsou monitorovány od roku 1950 a je patrný jejich nárůst. Procento narušených svahů v údolí se od poloviny 20. století rapidně zvýšilo. Zatímco v roce 1950 to bylo pouze 1 % svahů v údolí Mailuu-Suu (cca $0,5 \text{ km}^2$), tak v roce 2003 již bylo narušeno $4,7 \text{ km}^2$, čili cca 10 % tamních svahů (IRIN, 2005; Havenith et al., 2006). Mezi další úložiště radioaktivního materiálu patří například Ak-Tuz, Shekaftar, Kadjisai, Min-Kush, Kara-Balta a další. Příloha 3 zachycuje místa skládek nebezpečného odpadu v Kyrgyzstánu.

Úložiště toxického materiálu se nachází mimo jiné v místech Kadamjay – Funze (antimon), Terek-Say (zlato), Kumtor (zlato) (Bogdetsky et al., 2001; UN, 2000; UNDP, GRID – Arendal, 2005). Khaidarkan je příkladem úložiště toxických látek vyniklých při výrobě rtuti. Leží v jihozápadním cípu Kyrgyzstánu v Batkenské oblasti nedaleko hranice uzbecké enklávy Sokh. Je jediným dolem na světě, který stále exportuje rtuť do zahraničí. Leží na řece Gauyan, která protéká enklávou a posléze definitivně překračuje hranice Kyrgyzstánu a teče do Uzbekistánu. V sousední enklávě Shakhimardan došlo v roce 1998 k protržení vysokohorského ledovcového jezera a následná blesková záplava připravila o život stovku lidí (Bogdetsky et al., 2001; UN, 2000; UNDP, GRID – Arendal, 2005). Na řece Ak-Su při kyrgyzsko-uzbecké hranici leží Kadamjay - velká továrna na antimon, též známá jako Funze. Větší záplava může smýt toxický odpad do řeky a způsobit tak katastrofu. Kadamjay, stejně jako Khaidarkan, navíc leží v oblasti s velkým rizikem zemětřesení. Důl na zlato Kumtor, ležící ve velké nadmořské výšce pod ledovcovým jezerem Petrova, je také ohrožený možným protržením jezerní hráze a následnou záplavou dolu s velkým množstvím toxického odpadu.

7 Přístupy k řešení přírodních rizik v Kyrgyzstánu

Z předešlých kapitol vyplývá, že rozmanitost a četnost přírodních katastrof na území Kyrgyzstánu je značná. Značná je také míra rizika spojená s konkrétními hrozbami průvalu jezerních hrází nebo úniku nebezpečného odpadu a kontaminace okolí. Jsou to hrozby, kterým lze předejít nebo alespoň zmírnit jejich katastrofické následky. Proto jsou důležitá konkrétní preventivní opatření na zamezení nebo snížení takového rizika. Neméně důležitá je osvětová činnost na zvýšení povědomí obyvatel o možných hrozbách v jejich okolí, ale i rychlá efektivní reakce na vzniklou katastrofu. Ochrana obyvatelstva před přírodními katastrofami je jedním z hlavních úkolů kyrgyzské vlády. Vláda se potýká s nedostatkem prostředků a slabými kapacitami, je však značně motivována mezinárodním zájmem a spoluprací se širokým spektrem donorů a organizací.

Hlavním tématem rozvojové spolupráce v otázce přírodních rizik a hazardů v Kyrgyzstánu je tzv. *Disaster Risk Reduction (DRR)* – snižování rizika katastrof a koncept *Disaster Risk Management*, tzn. série aktivit a procesů vedoucích ke zmírnění rizika katastrofy. Mezi tyto procesy patří určení a odhad rizika, preventivní opatření proti katastrofě. Koncept *Disaster Risk Management* je obsažen v jednom z pilířů nového UN rámce pro rozvojovou spolupráci v Kyrgyzstánu 2012-2016. Prvotním cílem poskytovatelů rozvojové spolupráce i samotné vlády Kyrgyzské republiky je prevence, předcházení přírodním katastrofám, zmírnění rizika přírodních katastrof a naopak zvyšování připravenosti obyvatelstva na tyto mimořádné situace. Výsledkem je snížení lidských, ekonomických a environmentálních ztrát. Klíčové je zlepšit řízení krizových situací a reakci na přírodní katastrofu. Zlepšit koordinaci a spolupráci na všech úrovních: mezi centrální vládou a lokálními úřady, mezi vládou a poskytovateli rozvojové spolupráce a mezi poskytovateli (donory a implementačními jednotkami) navzájem. Základní motivací těchto programů je snížit počet úmrtí a škod na majetku. Teprve v druhé řadě, v případě katastrofy, se poskytuje humanitární pomoc a řeší se následná rekonstrukce postižené oblasti.

Druhým hlavním tématem, již o něco konkrétnějším, je jaderná bezpečnost v regionu. Na problematiku uložení nebezpečného radioaktivního a toxického odpadu je kladen velký důraz. Hlavním důvodem je to, že tato hrozba kontaminace je jednak

velmi aktuální, ale především je mezinárodního charakteru. Jak již bylo zmíněno, Kyrgyzská republika je prameništěm vodních zdrojů pro celou Střední Asii, takže kvalita těchto vodních zdrojů je v mezinárodním zájmu. Navíc politicky a etnicky citlivá oblast Fergánské kotliny je již tak ve velmi křehké rovnováze. Vysoké riziko mezinárodní ekologické katastrofy si tak uvědomuje jak centrální vláda či lokální administrativní celky, tak i občanská společnost a v neposlední řadě i mezinárodní společenství. Vláda podporuje projekty na omezení rizika kontaminace nebezpečným odpadem, neboť v rehabilitaci těchto skladišť vidí, mimo jiné, prostředek na udržování dobrých vztahů s okolními státy. Samotná kyrgyzská vláda však nemá dostatek prostředků pro zavedení preventivních opatření na rehabilitaci těchto úložišť.

7.1 Vláda Kyrgyzské republiky

Ochranu civilního obyvatelstva před přírodními katastrofami v historii zajišťovaly nejrůznější instituce. V době Sovětského svazu neexistoval jednotný orgán odpovědný za ochranu obyvatelstva před přírodními riziky. Tato problematika byla v kompetenci Ministerstva zemědělství a vodních zdrojů, Ministerstva dopravy a komunikací, Ministerstva přírodních zdrojů nebo Ministerstva energetiky. V roce 1993, po rozpadu Sovětského svazu, se hlavní zodpovědnou institucí kyrgyzské vlády v otázce přírodních katastrof stalo **Ministerstvo mimořádných událostí Kyrgyzské republiky** (MES KR – Ministry of Emergency Situations). Tento vládní orgán, který získal svou nynější podobu v roce 2005, má za úkol chránit obyvatele před přírodními riziky a katastrofami způsobenými lidským faktorem. Má předcházet přírodním katastrofám, reagovat na již vzniklé katastrofy a řešit jejich následky. Činnost ministerstva a jeho kompetence jsou ovlivněny několika zákony, dekrety a nařízeními. Mnohé z nich jsou však zastaralé a je nutná jejich revize. Mezi hlavní zákony regulující činnost ministerstva patří:

- Zákon o civilní ochraně z roku 2009;
- Zákon o přidělení prostředků na prevenci a reakci při mimořádné události v Kyrgyzské republice z roku 1992.

Ministerstvo nadále spolupracuje s jednotlivými ministerstvy, avšak koordinaci veškerých aktivit má ve své kompetenci. Ministerstvo spolupracuje také s vědeckou společností a vládními organizacemi. Svahové pochody monitoruje Státní geologická

služba, založená roku 1954 a od roku 1968 se sídlem v Oši. Zeměměření monitoruje především Seismologický institut patřící pod Akademii věd Kyrgyzské republiky. Na výzkumu a monitoringu povodní a vysokohorských jezer se podílí Hydrometeorologická služba (Kalmetieva et al., 2009; NAS KR, 2010; UNISDR, 2010; MES KR, 2012). Ministerstvo mimořádných situací je také hlavním orgánem pro mezinárodní spolupráci a implementaci projektů zahraniční rozvojové spolupráce.

Hlavní prioritou země v oblasti přírodních hazardů je:

- snížit zranitelnost populace a ekonomiky při přírodní katastrofě;
- prevence před přírodními katastrofami;
- monitoring a výzkum v rizikových oblastech;
- být připravený a rychle a efektivně reagovat na vzniklou mimořádnou událost.

Prevence a monitoring přírodních i technologických rizik s cílem předejít těmto katastrofám a celková environmentální bezpečnost jsou zakotveny v Rozvojové strategii Kyrgyzské republiky 2009–2011, v dokumentu, který obsahuje strategické body a vize pro rozvoj země. Hlavní dvě priority v otázce přírodních a technologických katastrof definované v Rozvojové strategii Kyrgyzské republiky jsou (UNDP, 2008; Country Development Strategy 2009-2011, 2009):

- zvýšit efektivitu komplexní ochrany obyvatelstva a území před katastrofami
- údržba radioaktivních a toxických skladišť s cílem zabezpečit jejich obsah

V Rozvojové strategii Kyrgyzské republiky na roky 2009–2011 je v kapitole o bezpečnosti obyvatel a území v případě katastrofy kladen důraz především na vyřešení problému s nebezpečně uskladněným radioaktivním a toxickým materiálem, zatímco v nové úpravě dokumentu Poverty Reduction Strategy Papers (PRSP) – Medium Term Development Program 2012–2014 (Strategie snižování chudoby) je do budoucna zdůrazněn rozvoj jednotného postupu v otázce přírodních katastrof a zlepšení efektivit a větší participace státu v otázce připravenosti, prevence a odezvy na přírodní katastrofu. Vláda si uvědomuje, že prevence a zmírnění následků přírodních katastrof vede k možnosti lepšího rozvoje a tudíž ke snížení chudoby v zemi. Pro vylepšení státního systému civilní ochrany vláda identifikovala tyto úkoly (IMF, 2012b):

- vyvinutí strategického právního a regulačního rámce pro civilní ochranu;

- zlepšení monitoringu a předpovědi přírodních katastrof;
- zavést včasné preventivní a ochranná opatření;
- podpora mezinárodní spolupráce v oblasti prevence a reakce na katastrofu.

V posledních letech udělala vláda Kyrgyzské republiky s výraznou mezinárodní pomocí důležité pokroky v přístupu k managementu přírodních rizik. Vzniklo několik dohod a iniciativ za účelem posílení institucionálních kapacit na všech úrovních a zlepšení koordinace aktivit spojených s prevencí či odezvou na přírodní pohromy. Stále ještě ovšem Kyrgyzstánu chybí, v návaznosti na obecnou strategii Disaster Risk Reduction, vypracovat oficiální národní dokument pro konkrétní strategii na zmírňování rizika katastrof, tzv. National Strategy on Disaster Risk Reduction.

V roce 2011, za pomoci UNDP a s velkým přispěním Evropské unie (program DIPECHO VI), založila kyrgyzská vláda **Národní platformu pro snižování rizika katastrof** (*National Platform for Disaster Risk Reduction*). Je to v podstatě koordinační mechanismus Ministerstva mimořádných situací. Jejím hlavním úkolem je vypracovat a uvést v praxi efektivní management přírodních rizik s cílem snížit riziko katastrofy. Expertní skupina v rámci platformy poskytuje potřebné konzultace a analýzy sekretariátu, který je odpovědný MES KR a koordinuje veškeré aktivity subjektů podílejících se na snižování rizika katastrofy či řešení jejich následků, tj. státní i lokální autority, mezinárodní organizace, nevládní organizace, vědecká akademická a občanská společnost (ECHO, UNDP, 2011). Nevládní obdobou této platformy v Kyrgyzstánu je Disaster Response Coordination Unit (DRCU). Ta je však orientovaná na koordinaci činností při reakci na katastrofu. Na centrální vládě je nezávislá, ale velmi úzce spolupracuje s MES KR. Tato struktura je blíže popsána v podkapitole Multilaterální rozvojová pomoc.

Správným směrem se ubírá také mezinárodní spolupráce se sousedními státy. Důsledky mnoha katastrof vzniklých na území Kyrgyzstánu mohou přesahovat hranice země. Jejich řešení se tak stává často komplikovanější a vyžaduje mezinárodní spolupráci. Kyrgyzská vláda v srpnu 2011 odsouhlasila společně s vládami Tádžikistánu a Kazachstánu vznik mezivládního Středoasijského centra pro odezvu na katastrofy a snižování rizika katastrof (*Central Asian Center for Disaster Response and Risk Reduction*). Dohoda je zatím v raném stádiu, je to však další krok vlády ke zlepšení spolupráce a koordinace mezi sousedními státy na poli přírodních rizik a

katastrof. Tato dohoda je výsledkem snažení vlád jednotlivých středoasijských států a Evropské unie, UNDP, UNISDR a dalších stran. Prvotními cíli tohoto centra je vytvořit regionální databázi přírodních hazardů a ohrožených hraničních oblastí, vytvořit mechanismy včasného varování na regionální úrovni (ADRC 2010; UNDP, 2011).

7.1.1 Financování problematiky přírodních rizik

Kyrgyzstán, jakožto chudá středoasijská republika, nemá dostatek financí na pokrytí následků přírodních katastrof, natož na financování preventivních opatření a zmírňování následků katastrof. Aktivita MES KR jsou financovány ze státního rozpočtu. Je to jediný zdroj vládních financí. Na prevenci, monitoring a řešení následků přírodních katastrof je státem ročně vynaloženo pouze 6 mil. USD. Přitom škody způsobené přírodními katastrofami činí přibližně 30–35 mil. USD ročně. Například jen na prvotní rehabilitaci odkališť a dalších úložišť radioaktivního a toxického materiálu a na rekultivaci kontaminované okolní krajiny by bylo zapotřebí finančních prostředků ve výši přibližně 41,5 mil. USD. Prostředky určené na prevenci a monitoring přírodních katastrof jsou tedy přibližně pětkrát nižší než škody, které katastrofy každoročně způsobují. Navíc tyto finanční prostředky ze státního rozpočtu na preventivní opatření proti přírodním katastrofám jsou obvykle využity na humanitární pomoc a odstranění následků těchto katastrof, nikoli tedy na prevenci (UNDP, 2008; Country Development Strategy 2009–2011, 2009). Kyrgyzská republika zřídila Fond pro mimořádné události určený na řešení následků přírodních katastrof a každoročně je část státního rozpočtu (asi 1 %) skrze tento fond k dispozici. V roce 2009 činil rozpočet fondu dva miliony USD. Ovšem tyto finance jsou tak nízké, že při velké přírodní katastrofě (například velmi silné zemětřesení, které se přihodí průměrně jednou za dvě stě let) by finance z fondu pro mimořádné události pokryly pouze 1,3 % škod způsobených takovýmto zemětřesením (Dumitru, 2009). Kyrgyzstán je proto, v otázce přírodních katastrof, finančně velmi zranitelnou zemí.

Nedostatek vládních financí a relativní chudoba země se odráží také v pojišťovnictví, v možnosti pojistit se proti přírodní katastrofě. V zemi nejsou dostatečné prostředky na to, aby v případě přírodní katastrofy byly pokryty veškeré výdaje plynoucí z pojištění na obnovu postižených domácností a dalších subjektů. Ani značná část samotné populace nemá prostředky na to, aby si mohli dovolit platit ročně takovéto pojištění. Přestože pojištění proti přírodní katastrofě stojí ve Střední Asii

přibližně 20–30 EUR, bývá dostupné pouze v kombinaci s jiným druhem pojištění majetku. Celkem se pak suma za pojištění vyšplhá zhruba na 80–100 EUR ročně a to už si mnoho domácností nemůže dovolit. V regionu chybí také důvěra lidí v pojišťovny a v jejich schopnosti vyplácet pojistky. Pojišťovny, s cílem zvýšit svoji konkurenceschopnost na trhu, nabízejí zákazníkům velmi nízké, neadekvátní sazby za pojištění majetku proti jakékoli přírodní katastrofě. Často pak, v případě pojistné události, nejsou pojišťovny schopny pojistku pokrýt. V celé Střední Asii je proti přírodním katastrofám pojištěno v průměru pouze jedno procento domácností. V roce 2008 bylo v Kyrgyzstánu pojištěno jen 10 672 objektů proti přírodní katastrofě. Ze všech středoasijských zemí má Kyrgyzstán, na osobu, nejmenší procento výdajů na pojištění vzhledem k HDP země (údaj se netýká životních pojistek). Kyrgyzský sektor pojišťovnictví je málo rozvinutý, chybí důvěra, profesionalita, IT technologie (Dumitru, 2009).

Vláda nemá příliš rozvinuty ani záchranné sociální sítě na pomoc postiženým po katastrofě a tak se většina domácností musí z takovéto situace dostat za pomoci vlastních omezených prostředků.

7.2 Mezinárodní rozvojová spolupráce

V Kyrgyzstánu působí řada zahraničních aktérů rozvojové spolupráce a humanitární pomoci. Samotná kyrgyzská vláda nemá dostatečné finanční prostředky, vybavení ani kapacity na efektivní působení v oblasti snižování rizika katastrof a nedokáže se sama vypořádat ani s následky katastrof většího rozsahu. Přestože se situace díky mezinárodní iniciativě velmi zlepšuje, Kyrgyzstánu stále chybí úplná a plynulá implementace jednotného konceptu managementu přírodních rizik, konkrétní koordinovaný přístup k prevenci i k řešení následků katastrofy. V neposlední řadě se země potýká s naprostým nedostatkem financí a nízkou technickou vybaveností (komunikační prostředky, vyprošťovací technika atd.). Tuto mezeru se snaží vyplnit právě zahraniční donoři poskytující jak okamžitou humanitární pomoc jako reakci na vzniklou mimořádnou událost, tak multilaterální i bilaterální rozvojovou spolupráci v oblasti prevence a zmírňování rizika katastrof. V kapitole jsou uvedeni pouze někteří ze zástupců multilaterální a bilaterální rozvojové pomoci, kteří v Kyrgyzstánu působí v oblasti přírodních rizik. Jsou to velké mezinárodní organizace i jednotlivé státy.

Kapitola se zaměřuje na strategie a cíle jednotlivých donorů. Uvádí a analyzuje příklady implementovaných projektů zvolených ve snaze pokrýt přírodní rizika a katastrofy uvedené v kapitole „Přírodní rizika v Kyrgyzstánu“.

7.2.1 Multilaterální rozvojová spolupráce

Mezi hlavní mezinárodní aktéry, poskytující multilaterální rozvojovou spolupráci v oblasti přírodních katastrof v Kyrgyzské republice patří:

- Organizace spojených národů – International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), UN Development Programme (UNDP)
- Skupina Světové banky – Mezinárodní banka pro obnovu a rozvoj (IBRD) a Mezinárodní asociace pro rozvoj (IDA)
- Evropská unie – program Evropské komise DIPECHO

Jsou to největší celosvětové či regionální organizace, které v Kyrgyzstánu zastřešují a financují problematiku snižování rizika přírodních katastrof, vytvářejí a určují nové postupy a politiky a přijímají ustanovení týkající se zmírňování rizika a následků přírodních katastrof. V roce 2005 byl v Japonsku přijat rámcový dokument z Hyoga, vůbec první mezinárodní dohoda o zmírňování rizika katastrof (*Disaster Risk Reduction*). Hlavní myšlenkou tohoto dokumentu je zavedení konceptu *Disaster Risk Reduction* do rozvojových politik na všech úrovních. S touto myšlenkou se mezinárodní organizace působící v Kyrgyzské republice ztotožňují. Zmírňování rizika katastrof je spolu s koordinací rozvojové spolupráce v oblasti katastrofických situací hlavním předmětem působení mezinárodních organizací v zemi. V Kyrgyzstánu je tato relativně nová myšlenka konceptu z Hyoga prosazována zejména Evropskou unií, UNISDR, či Světovou bankou, ale ještě zdaleka není plně implementována do národních i lokálních politik v zemi.

7.2.1.1 UNISDR

International Strategy for Disaster Reduction (ISDR) je mezinárodní iniciativou zabývající se zmírňováním rizik přírodních katastrof. Tato celosvětová iniciativa se sídlem v Ženevě spadá pod organizaci OSN a zaměřuje na osvětu a rozšiřování

povědomí o důležitosti snižování rizik přírodních katastrof, na prevenci, na podporu partnerství, koordinaci a spolupráci v oblasti přírodních rizik. Záměrem organizace je naplňovat filosofii dokumentu z Hyoga. Jejím cílem je snížit lidské, ekonomické a environmentální ztráty a prosadit koncept *Disaster Risk Reduction* do strategií udržitelného rozvoje. Sekretariát sbírá informace o přírodních katastrofách, pořádá informační kampaně a publikuje informační materiály a zprávy o problematice snižování rizika katastrof. Sekretariát UNISDR pro Střední Asii má sídlo v Dušanbe a je to regionální kancelář pro všech pět středoasijských států. Spolupracuje s organizacemi jako UNDP, UNICEF, UNESCO, DG ECHO (viz níže), WHO, Světová banka a také s bilaterálními partnery jako je Švýcarská rozvojová agentura, SDC (UNISDR, 2008; UNISDR, 2010). Právě Světová banka a UNISDR založili, za pomoci dalších mezinárodních institucí, iniciativu *Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative* (CAC DRMI). Tato iniciativa se zaměřuje opět na koordinaci aktivit na zmírnění rizika katastrof v Kyrgyzstánu, na připravenost a reakci na katastrofu, dále financuje ztráty, obnovu a zotavení po katastrofě a podporuje sdílení informací a dat z hydrometeorologických měření a zavedení systému včasného varování. Iniciativa financuje aktivity a projekty na regionální úrovni i v jednotlivých zemích a doplňuje tak působení již starších struktur působících v regionu (UNISDR et al., 2009).

7.2.1.2 Rozvojový program Organizace spojených národů (UNDP)

UNDP má v Kyrgyzstánu silné zastoupení. Úkolem organizace je posilovat kapacity kyrgyzské vlády a hlavních poskytovatelů a vykonavatelů rozvojové spolupráce v zemi. UNDP *Disaster Risk Management Programme* se podílí na zmírňování rizika přírodních i technologických katastrof a financuje s tím spjaté programy. V roce 2011 poskytnul v Kyrgyzstánu na toto téma dvacet malých grantů. UNDP byl také hlavním partnerem a implementačním orgánem v Kyrgyzstánu pro projekt „*Enhancing Disaster Risk Reduction Capacities in Central Asia*“ v rámci již skončeného programu DIPECHO VI. V rámci tohoto projektu byla, mimo jiné, zřízena kyrgyzská Národní platforma pro snižování rizika katastrof. Projekt *Enhancing Coordination for Disaster Response in Kyrgyz Republic*, na kterém se UNDP podílelo, zase přispěl ke vzniku níže zmíněné koordinační jednotky DRCU. Cílem projektu bylo zefektivnit reakci na přírodní katastrofu. V roce 2012 spustil UNDP nový program na zmírňování rizika

přírodních katastrof a posílení prevence a připravenosti proti katastrofě. Rozpočet projektu „*Effective Disaster Risk Management for Sustainable Development and Human Security*“ je pět milionů dolarů na období 2012-2016 (ECHO, UNDP, 2011; UN, 2011; UN 2012).

7.2.1.3 Disaster Response Coordination Unit (DRCU)

Velmi zajímavou a důležitou koordinační jednotkou, orientovanou na připravenost a určenou na rychlou odezvu v případě katastrofy, je *Disaster Response Coordination Unit* (DRCU). DRCU vznikla z iniciativy mezinárodních organizací (projekt *Enhancing Coordination for Disaster Response in Kyrgyz Republic*), nepodléhá kyrgyzské vládě, avšak je součástí celého kordinačního systému Kyrgyzstánu. Spolupracuje úzce s Ministerstvem mimořádných situací a koordinuje s ním svou činnost. V oblasti připravenosti a reakce na katastrofu koordinuje úsilí mezinárodních organizací (především agencí OSN a mezinárodní organizace Červeného kříže a červeného půlměsíce (IFRC)) a kyrgyzských i mezinárodních nevládních organizací. Mezi organizace v rámci DRCU patří:

- agencie OSN působící v Kyrgyzstánu (tzv. UNCT – United Nation Country Team);
- Organizace červeného půlměsíce v Kyrgyzstánu (RCSK);
- představitelé donorů (DG ECHO);
- mezinárodní nevládní organizace;
- kyrgyzské nevládní organizace (DCCA – Development and Cooperation);
- představitelé sedmi sektorových skupin (sektory: Health; Emergency Shelter and Camp Management; Water, Sanitation and Hygiene; Education; Food Security; Protection; Early Recovery Sector).

Sedm sektorových skupin slouží ke zlepšení koordinace ve specifických záležitostech přípravy či odezvy na katastrofu. Každá skupina má několik členů mezi mezinárodními organizacemi (FAO, WHO, UNICEF, RCSK, ACTED a další) i lokálními nevládními organizacemi (Atlernativa, Shoola Kol, DIA atd.).

Další zajímavou složkou DRCU, velmi praktickou, jsou dva týmy působící v terénu bezprostředně po katastrofě. **Rapid Emergency Assessment Coordination Teams (REACT)** jsou mobilní vysoce operativní jednotky složené ze specialistů, jejichž

úkolem je rychle odhadnout situaci na místě katastrofy, určit hlavní priority a potřeby, zajistit komunikaci mezi místem katastrofy a vedením a přímo na místě koordinovat následnou reakci na katastrofu. Pro větší operativnost v zemi působí dva týmy: severní a jižní. Severní tým (se sídlem v Biškeku) působí v Čujské, Narynské, Talaské a Issyk-Kulské oblasti, jižní (se sídlem v Oši) působí v oblastech Oš, Džalal-Abad a Batken. Týmy jsou složeny z expertů z jednotlivých sektorových skupin (DRCU, 2012).

7.2.1.4 Skupina Světové banky

Světová banka investuje do rozvoje Střední Asie a financuje programy a projekty v Kyrgyzstánu zejména prostřednictvím Mezinárodní banky pro obnovu a rozvoj IBRD a Mezinárodní asociací pro rozvoj IDA. Hlavními záměry Světové banky v oblasti přírodních rizik a katastrof v Kyrgyzstánu jsou:

- zefektivnit řízení krizových situací na národní a lokální úrovni a zlepšit připravenost lokálních komunit a jejich odezvu na katastrofu;
- snížit ztráty na životech a majetku v oblastech s největším rizikem svahových sesuvů;
- minimalizovat riziko vystavení osob, hospodářských zvířat a rostlin radioaktivnímu záření z úložišť radioaktivního odpadu v oblasti Mailuu-Suu.

Disaster Hazard Mitigation Project

Tyto cíle odpovídají projektu Disaster Hazard Mitigation Project. Je to dlouhodobý projekt Světové banky, financovaný především z fondu IDA. Příjemcem projektu je vláda Kyrgyzské republiky a subjekt zodpovědný za jeho implementaci je Ministerstvo mimořádných událostí. Projekt jde ruku v ruce s rozvojovou strategií země a s její státní politikou životního prostředí NEHAP (*National Environmental Health Action Plan*), definovanou v roce 1997 (NEHAP, 1997; World Bank 2004a).

Hlavním cílem projektu je zakonzervovat, izolovat či přemístit všech 36 úložišť nebezpečného odpadu tak, aby se minimalizovalo ohrožení úložišť sesuvem nebo záplavami. S tím jsou spojeny následující úkoly:

- odtěžení nestabilní vrchní části sesuvu Tektonik, který přímo ohrožuje odkaliště č.3;
- úprava povrchové drenáže okolo úložišť nebezpečného odpadu;

- úprava povrchové drenáže na sesuvu Koi-Tash;
- instalace monitorovacího a varovného systému na sesuvech Tektonik a Koi-Tash;
- ochranná protierozní opatření na určitých úsecích řeky Mailuu-Suu a Alympa-Say.

Pro zefektivnění řízení krizových situací a lepší připravenosti na možnou katastrofu je důležité budování kapacit, trénování místních záchranných složek, osvěta a práce s místními komunitami, posílení komunikačních schopností v rámci Ministerstva mimořádných situací i mezi koordinačními centry v Biškeku a v ostatních oblastech. Dalším výstupem projektu je instalace meteorologické a hydrologické stanice v Mailuu-Suu, stanice na detekci zemětřesení, přístroje na měření kvality vody a radioaktivity v okolí a s tím související trénink obsluhy těchto zařízení. Dále posouzení okolních svahů a zhodnocení rizika sesuvů, instalace dalších zařízení na monitoring svahových pohybů. Důležitou součástí je podpora implementace projektu ve vládních kruzích, poskytování technické pomoci pro řízení projektu, konzultace, provádění kontrol a posilování kapacit v Biškeku, Oši, Džalal-Abadu a Mailuu-Suu (Akerova, 2004; World Bank, 2011a).

Disaster Hazard Mitigation Projekt byl zahájen v roce 2004 s rozpočtem 11,92 mil. USD na období 2004–2010. Většina finančních prostředků pocházela z grantu IDA, projekt spolufinancovalo Japonsko, Kyrgyzská vláda a *Global Environment Facility* (GEF). Všechny prostředky byly poskytnuty formou grantu. IDA v roce 2011 ještě dofinancovala projekt částkou 1 milion USD, neboť v roce 2010 záplavy poškodily důležitou silniční komunikaci v Mailuu-Suu a navíc během implementace projektu bylo objeveno velké množství nového radioaktivního materiálu, který je zapotřebí přesunout na bezpečnější místo. Také problematika rizikových svahů a možných sesuvů je komplexnější a instalace monitorovacího a varovného zařízení je nákladnější než se očekávalo (World Bank, 2004a; Mwenda, 2011).

Evaluace projektu

Dofinancovaný projekt, který měl končit 31. března, prošel restrukturalizací a byl prodloužen o půl roku, do 30. září 2012. Během implementace projektu probíhá průběžná evaluace projektu. Projekt je hodnocen jako vyhovující, v současnosti je

v projektu dostatek financí a není problém s jeho implementací. Většina nebezpečného materiálu z odkaliště č. 3, které bylo nejvíce ohroženo možným sesuvem, byla přesunuta na bezpečné místo do odkaliště č. 6. Byly instalovány měřicí přístroje, které vykazují přijatelné množství radiace v okolí skládek radioaktivního odpadu.

Projekt se v roce 2010 potýkal s mnohými překážkami, především kvůli politickým událostem a nepokojům v jižním Kyrgyzstánu v dubnu až červnu. Jarní záplavy poničily silniční komunikaci, která musela být opravena v rámci projektu (dofinancování). Veškeré terénní práce byly omezovány také v zimních měsících vlivem počasí. Instalované pozorovací a varovné systémy pro monitorování sesuvů byly zničeny či ukradeny. Nově budou instalovány jednoduché přístroje nízké hodnoty a budou předány do správy místním komunitám. Zde je potřeba posílit koncept osvojení a vlastnictví u místních komunit, aby nedošlo k opětovnému poničení techniky, která slouží právě těmto komunitám. Na vládní úrovni proběhly některé institucionální změny. Zásadní bylo zřízení Národní agentury pro atomovou bezpečnost v červnu 2010, která spadá pod Ministerstvo mimořádných situací (World Bank, 2012).

Projekt vhodně reagoval na velmi naléhavý problém nebezpečného odpadu v blízkosti řeky Mailuu-Suu. Staré nevyhovující skládky byly rehabilitovány. Radioaktivní odpad z nejvíce ohrožené skládky však nebyl zničen, pouze přemístěn na bezpečnější místo, avšak stále v areálu Mailuu-Suu, který je ohrožený zemětřesením, sesuvy i povodněmi. Z praxe projektu je vidět důležitost zapojení místní komunity do projektu a posílení konceptu vlastnictví (ownership). Místní lidé si totiž nemusejí uvědomovat nebezpečnost skládek radioaktivního odpadu, často v okolí sbírají houby, pasou svůj dobytek a ze stavebního materiálu úložišť odpadu si stavějí domy.

Central Asia Hydrology Modernization Project

Dalším velkým projektem, financovaným především Mezinárodní rozvojovou asociací, je projekt modernizace hydrometeorologické služby v Kyrgyzstánu a Tádžikistánu. Vztaženo na Kyrgyzstán, *Central Asia Hydrology Modernization Project* má za cíl modernizovat hydrometeorologické stanice Kyrgyzhydromet, posílit kapacity pomocí školení, zlepšit pracovní postupy a získávat tak aktuální kvalitní data. Kyrgyzstán má zastaralé technologie, personál často není dostatečně kvalifikovaný, Kyrgyzhydromet nespĺňuje standardy Světové meteorologické organizace (WMO) pro hydrometeorologická měření a pro ukládání dat. Měřicí postupy a technologie se v Kyrgyzstánu od dob Sovětského svazu příliš nezměnily. Projekt bude podporovat

regionální spolupráci zemí Střední Asie, rychlou výměnu a sdílení dat, má vypracovat monitorovací systém, který bude včasné varovat před povodněmi. Moderní infrastruktura, nové technologie a snadnější sdílení informací povedou ke zlepšení hydrometeorologické předpovědi, ke snížení rizika záplav, k větší připravenosti na katastrofu a tudíž ke zmírnění dopadů takovéto katastrofy.

Projekt je stanovený na období 2011–2016. Na modernizaci kyrgyzské hydrometeorologické služby poskytne IDA/IBRD 6 mil. USD, na posílení regionální spolupráce mezi Kazachstánem, Uzbekistánem a Tádžikistánem dalších 8,5 mil. USD. Celkový rozpočet projektu (se zahrnutím Tádžikistánu) činí 27,7 mil. USD. Financování projektu v Kyrgyzstánu je formou grantu.

Projekt má silnou podporu od dalších mezinárodních i národních institucí. Podkladové studie a příprava projektu spolufinancovali WMO, Evropská unie a UNISDR. Projekt spolupracuje také s Asijskou rozvojovou bankou a EBRD, které spolu se Světovou bankou financují v Tádžikistánu *Pilot Program for Climate Resilience* – program na implementaci rizik spojených s klimatem do rozvojových strategií a na zlepšení odolnosti země vůči klimatickým výkyvům (World Bank, 2011b). Projekt by tak, mimo svých cílů, mohl přispět k vytvoření tradice silného partnerství mezi klíčovými partnery a dalšími institucemi a rozvojovými agenturami v regionu Střední Asie. Implementace projektu je teprve na samém počátku, je tudíž brzy hodnotit jeho průběh. Ani oficiální evaluace projektu z května 2012 zatím nepřinesla žádné výsledky. Cíle projektu se zdají být stanoveny jasně a zlepšení hydrometeorologické monitorovací sítě je přímo jeden z konkrétních úkolů a cílů uvedených v PRSP Kyrgyzstánu na období 2012–2014.

Projekt volně navazuje na úspěšný a více prakticky zaměřený **Flood Emergency Project** implementovaný v oblastech Oš, Džalal-Abad a v narynském Kara-Ungur v období 1999 až 2004. Tento projekt, s rozpočtem 12,69 mil. USD, měl za cíl zvýšit ochranu obyvatel a protipovodňové a zavlažovací infrastruktury před dalšími povodněmi. IDA se zaměřila vyloženě na opravu protipovodňové infrastruktury a zavlažovací systémy, zatímco Asijské rozvojová banka současně implementovala projekt **Flood Emergency Rehabilitation Project** (1999–2003), zaměřený na opravu silničních komunikací, mostů, budov či elektrického vedení a telekomunikací poničených jarními záplavami v roce 1998 v Ošské a Džalal-Abadské oblasti (World Bank, 2004b; ADB, 2007). IDA tímto projektem poměrně rychle reagovala na jarní povodně v roce 1998. Financovala rehabilitaci 8,8 km říčních koryt (zejména řeka

Kugart v oblasti Džalal-Abad), opravila a postavila novou protipovodňovou infrastrukturu a opravila 16 poničených zavlažovacích systémů, které jsou tolik důležité pro zemědělství v Ošské a Džalal-Abadské oblasti. Opravené zavlažovací systémy neměly negativní dopad na chudé zemědělské komunity a lepší ochrana proti povodním (včetně nového monitorovacího a varovného systému na řece Kugart) snížila riziko záplav v oblasti, kde jsou záplavy velice časté. Teritoriální zaměření projektů Disaster Hazard Mitigation Project a Flood Emergency Project je znázorněno v příloze 4.

7.2.1.5 Evropská unie

Evropská komise, resp. její Ředitelství pro humanitární pomoc a civilní ochranu (Directorate General for Humanitarian Aid and Civil Protection – DG ECHO), prostřednictvím programu DIPECHO (Disaster Preparedness ECHO) působí v oblasti snižování přírodních rizik ve Střední Asii od roku 2003. Spolupracuje s širokým spektrem mezinárodních organizací (UNDP, UNISDR, WHO, IFRC atd.), vědeckých institucí, s neziskovým sektorem, kyrgyzskou vládou i občanskou společností. Poskytuje finanční pomoc a další rozvojovou spolupráci na snížení rizika přírodních katastrof a zejména podporuje připravenost místních komunit na mimořádné události, jakou je právě přírodní katastrofa. Věnuje se osvětové a vzdělávací činnosti na lokální úrovni, připravuje místní komunity v nejvíce ohrožených oblastech na přírodní katastrofy pomocí školení a nácviků těchto krizových situací. Podporuje řízení a koordinaci krizových situací na lokální, národní i regionální úrovni. V rámci podpory koordinace činnosti se DG ECHO velkou měrou podílelo na vytvoření Národní platformy na snižování rizika katastrof, která funguje v rámci kyrgyzské vlády. Činnost této platformy je popsána v podkapitole „Vláda Kyrgyzské republiky“.

Cílem celého programu je snížit následky přírodních katastrof v postižených oblastech, implementovat koncept snižování rizika katastrof v rozvojových strategiích, posilovat lokální kapacity a pracovat na systému včasného varování. V letech 2003 až 2011 implementovala Evropská komise v pěti zemích Střední Asie šest programů DIPECHO v hodnotě 27 mil. EUR. Za tu dobu Kyrgyzstánu poskytla přes 4 mil. EUR na snížení dopadu přírodních katastrof a posilování místních kapacit. Konkrétní výstupy programu jsou:

- vycvičeno 265 místních záchranných týmů;
- trénink a osvěta ve sto školách;

- vypracování 290 map a evakuačních plánů;
- financování dvacítky projektů na pomoc místním komunitám připravit se na přírodní katastrofu.

Objem financí není nějak závratný a projekty jsou spíše menšího měřítka. Jsou brány jako pilotní programy, ukazují, co a v jaké oblasti by mohlo fungovat. Další projekty jiných donorů by mohly navazovat právě na pilotní projekty programu DIPECHO (UNISDR, ECHO, 2009; Bertouille, 2009). V březnu roku 2012 byl, v návaznosti na předešlé programy DIPECHO, odstartován program DIPECHO VII. Nově program pokrývá nejen pět zemí Střední Asie (Tádžikistán, Kyrgyzstán, Uzbekistán, Turkmenistán, Kazachstán), ale také tři kavkazské státy (Arménie, Gruzie, Ázerbájdžán). Rozpočet pro období osmnácti měsíců je 8 mil. eur (EU, 2011; DIPECHO, 2011).

Mezi multilaterálními donory je vidět značná provázanost a ochota ke spolupráci. Velmi často více organizací spolufinancuje jednotlivé projekty nebo jedna organizace projekt financuje a další jej implementuje (například projekty financované DG ECHO a implementované organizací v Kyrgyzstánu dlouhodobě působící – UNICEF, UNDP a další). Co do objemu finančních prostředků je, z výše zmíněných organizací, největším donorem v Kyrgyzstánu Skupina Světové banky, která prostřednictvím IDA/IBRD uvolňuje na projekty řádově miliony dolarů.

Zmíněné mezinárodní iniciativy a organizace mají v Kyrgyzstánu hlavní společný cíl: snížit riziko přírodních katastrof a minimalizovat tak lidské oběti a materiální a environmentální škody. Za tímto účelem se snaží zlepšovat připravenost na katastrofu, kladou důraz na prevenci, informovanost obyvatel v ohrožených oblastech. Kyrgyzská vláda je do projektů dobře zapojená, MES KR často vykonává implementační funkci. Programy a jednotlivé projekty jsou implementovány s maximálním důrazem na koordinaci. Značné úsilí věnují organizace do posilování vládních kapacit na národní i lokální úrovni, na restrukturalizaci kyrgyzského systému řízení mimořádných událostí a na efektivní koordinaci činností v rámci vlády, mezi vládou a donory i mezi donory navzájem. Posílení institucionálních kapacit a zlepšení koordinace bylo předmětem programů DG ECHO/UNDP *Enhancing Disaster Risk Reduction Capacities in Central Asia – Kyrgyz Component*. Důležitým výstupem tohoto programu bylo zřízení vládní Národní platformy pro snižování rizika katastrof. Koordinaci mezinárodních organizací

při post-katastrofické situaci má na starosti struktura DRCU, která vzešla z projektu UNDP a dalších organizací zapojených v projektu *Enhancing Coordination for Disaster Response in Kyrgyz Republic*.

Světová banka zase prokázala schopnost reagovat na naléhavé problémy praktičtějšího zaměření. Rekonstrukcí poničené zavlažovací a další infrastruktury v rámci projektu Flood Emergency Project odpověděla WB na povodně v Džalal-Abadské oblasti v roce 1998. Skrze Disaster Hazard Mitigation Project odstranila z nejhroženějších skládek Mailuu-Suu nebezpečný radioaktivní odpad.

7.2.2 Bilaterální rozvojová spolupráce

V Kyrgyzstánu působí řada bilaterálních donorů poskytující rozvojovou spolupráci. Největšími bilaterálními donory jsou USA (Agentura Spojených států pro mezinárodní rozvoj, USAID), Japonsko (Japonská agentura pro mezinárodní spolupráci, JICA) a z evropských zemí je to Německo (rozvojová banka KfW Development Bank a Německá agentura pro mezinárodní spolupráci, GIZ) a Švýcarsko (Švýcarské agentura pro rozvoj a spolupráci, SDC a Státní sekretariát pro ekonomické záležitosti, SECO). Jsou to země působící v Kyrgyzstánu již značnou řadu let. Od roku 2004 v zemi probíhá také projekt české rozvojové spolupráce. Většina těchto donorů však poskytuje spolupráci v jiných sektorech, než jsou přírodní rizika. Tato práce přibližuje především činnost Švýcarska a České republiky a jejich projekty v oblasti přírodních rizik z důvodů uvedených v jednotlivých podkapitolách.

USAID působí zejména v Čujské a Ošské oblasti a věnuje se především rozvoji finančního trhu, investicím do malých a středních firem, ale také sektoru zdravotnictví. Americká rozvojová agentura není čistě bilaterálním donorem, neboť většinu svých programů implementuje skrze lokální a mezinárodní organizace. V roce 2011 poskytla USAID prostřednictvím UNISDR 210 tisíc USD na aktivity spojené se zmírňováním rizika katastrof v Kyrgyzstánu a Tádžikistánu. Dalších 230 tisíc USD poskytlo americké USGS na aktivity spojené se snižováním rizika zemětřesení ve Střední Asii. Prostřednictvím UNICEF financuje částkou 1 mil. USD běžící program na snížení zranitelnosti kyrgyzských školáků vlivem přírodních katastrof, zejména zemětřesení. Ovšem naprostou většinu finančních prostředků na snižování rizika katastrof určených

do tzv. zemí EMCA (Europe, Middle East, Central Asia) alokuje USAID do Afghánistánu a Iráku (22,8 mil. USD resp. 1 mil. USD) (USAID, 2011; USAID 2012).

Japonská rozvojová agentura JICA se v Kyrgyzstánu zaměřuje na rozvoj dopravní infrastruktury, rozvoj zemědělství či podporuje regionální spolupráci mezi středoasijskými státy. Tradičně poskytuje technickou spolupráci, zejména v oboru IT technologií. V případě katastrofy poskytuje humanitární pomoc (donors.kg, 2012a).

Německo působí na poli zdravotnictví, vzdělání, prioritou KfW banky je rozvoj finančního sektoru a celkový ekonomický rozvoj. Projekty často zahrnují celou Střední Asii (donors.kg, 2012b).

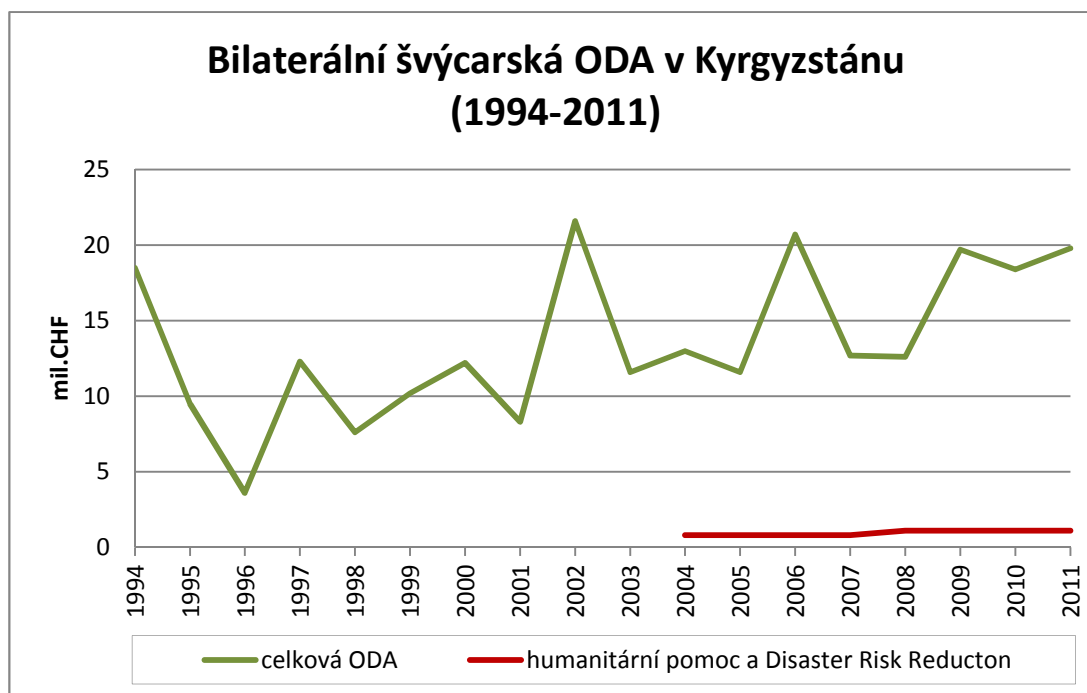
7.2.2.1 Švýcarsko

Švýcarsko je příkladem donora, který se v oblasti přírodních rizik snaží, podobně jako Evropská komise nebo Světová banka, implementovat programy, jejichž cílem je především připravenost na katastrofu, prevence a řízení mimořádných situací na lokální i národní úrovni. Spíše než konkrétním opatřením proti riziku katastrofy na určitém místě se zabývá posilováním kapacit místních komunit, posilováním institucionálních kapacit, osvětou a vzděláváním v oblasti snižování rizika přírodní katastrofy. Se zaměřením na zemětřesení je níže uvedeno několik programů reprezentujících činnost a filosofii švýcarské rozvojové spolupráce v Kyrgyzstánu.

Působení Švýcarska v Kyrgyzstánu má téměř dvacetiletou tradici. Švýcarsko navázalo rozvojovou spolupráci s Kyrgyzstánem v roce 1994 jako s první ze středoasijských republik. Instituce, skrze které je poskytována rozvojová spolupráce Kyrgyzstánu jsou Švýcarská agentura pro rozvoj a spolupráci (*Swiss Agency for Development and Cooperation*, SDC) a Státní sekretariát pro ekonomické záležitosti (*State Secretariat for Economic Affairs*, SECO). V roce 1997 si rozvojová agentura zřídila v Biškeku svoji pobočku a nově se švýcarská vláda chystá koncem podzimu 2012 otevřít v Biškeku také ambasádu (SDC, 2012a).

Celkový rozpočet na švýcarskou bilaterální rozvojovou spolupráci v Kyrgyzstánu byl ročně přibližně 10–12 mil. USD., ale v posledních letech oficiální rozvojová spolupráce poněkud vzrostla až na 20 mil. dolarů v roce 2011 (SDC, 2012b).

Obrázek 20 Bilaterální švýcarská ODA v Kyrgyzstánu (1994-2011)



Zdroj: upraveno autorem podle SDC, 2007; SDC, 2012b.

Jedním z pěti hlavních bodů rozvojové spolupráce, které Švýcarsko definovalo ve své Strategii pro regionální spolupráci ve Střední Asii na období 2007–2011 je řízení vodních zdrojů a koncept snižování rizika katastrofy (*Disaster Risk Reduction*). Těto problematice se věnuje ve středoasijských republikách od roku 2004, kdy je v Kyrgyzstánu a Tádžikistánu poskytováno ročně dohromady přes 1,5 mil. dolarů na humanitární pomoc v případě katastrof a na program pro snížení rizika katastrof. Od roku 2008 se tato pomoc navýšila na 2 mil. USD (SDC, 2007).

Projekty švýcarské rozvojové spolupráce bývají většinou implementovány multilaterálními partnery či mezinárodními organizacemi nebo v jejich spolupráci. Projekty jsou často spolufinancovány s Evropskou komisí nebo OSN. Na projektech se podílí i neziskový sektor, akademická obec, soukromý sektor či kyrgyzské organizace a vládní složky. Cílem projektů je především snižování rizika katastrof, posilování místních kapacit v řízení krizových situací, zvyšování povědomí o riziku katastrof, připravenost a rychlá reakce na katastrofy a zároveň ve svých projektech prosazují princip generové rovnosti a udržitelný rozvoj. Využívají místních znalostí a již vytvořených struktur (kyrgyzských či mezinárodních). Mezi implementované programy tohoto typu patří:

- *Awareness Building on Integrated Local Risk Management;*
- *Capacity Building of the Ministry of Emergency of the Kyrgyz Republic in Providing Training Services;*
- *Enhancing Coordination for Disaster Response in the Kyrgyz Republic.*

Tyto projekty vedly k vybudování a posilování veřejného povědomí o zemětřesení a řízení krizových situací s cílem prevence a lepší připravenosti na možnou katastrofu a to především na lokální úrovni v rurálních oblastech ohrožených seizmickými otřesy. V obci Leninskoye, na předměstí Biškeku, bylo vybudováno nové tréninkové centrum určené pro vzdělávání v oblasti prevence krizových situací, jejich zvládnání a odezvy na tyto situace. Kurzy, poskytované vyškoleným personálem, jsou určené pro neziskové organizace, veřejnost, vládní složky, záchranné týmy a další. Budova slouží také jako konferenční sál. Poslední uvedený projekt, implementovaný UNDP a MES KR v letech 2007 až 2009, se zabýval posílením spolupráce a koordinace mezi hlavními partnery působící v oblasti přírodních rizik v Kyrgyzské republice, zejména mezi vládou, UNDP a organizací Kyrgyzský červený půlměsíc (obdoba Červeného kříže). Cílem bylo vytvořit v zemi fungující prostředí pro efektivní implementaci preventivních opatření, pro řízení krizových situací a pro včasnou a rychlou reakci na katastrofy. V letech 2007 až 2011 poskytovalo Švýcarsko také krátkodobé granty (max. 9 měsíců) na malé projekty do dvaceti tisíc dolarů (SDC, 2009; SDC 2011).

V roce 2007–2009 financovala Švýcarská agentura pro rozvoj a spolupráci dva projekty zaměřující se na připravenost obyvatel a snížení rizika zemětřesení a na rehabilitaci školy ve vesnici Kyzyl-Tuu v Ošské oblasti a s tím spojené zavádění nových stavebních postupů a vzdělávání místních stavbařů.

School Rehabilitation after Osh Earthquake 2008

Projekt opravení školy ve vesnici Kyzyl-Tuu, v rajonu Uzgen, po zemětřesení v Ošské oblasti v roce 2008 implementovala nevládní nezisková organizace ACTED ve spolupráci s kyrgyzským Ministerstvem mimořádných situací. Projekt byl spuštěn v srpnu roku 2008 jako rychlá odezva na ono zemětřesení. Na financování, které zajistila SDC a Evropská komise (prostřednictvím DG ECHO) se podílela také kyrgyzská strana. Celkový rozpočet projektu činil 201 tisíc dolarů, z toho SDC poskytla polovinu finančních prostředků. Projekt si kladl za cíl:

- zrekonstruovat školu „Alykulov“ ve vesnici Kyzyl-Tuu;
- zavést v místním stavebnictví používání konstrukcí a technologií odolných proti zemětřesení;
- zlepšit připravenost a odezvu místních komunit na možné zemětřesení.

Budova školy byla podle plánu zrekonstruována v září roku 2009 za použití materiálu a technik odolných při zemětřesení. Do rekonstrukce byli zapojeni i kyrgyzští architekti a stavbaři, organizovali se názorné ukázky postupu prací na budově školy, pořádaly se workshopy, pro vesnici byl vypracován krizový plán v případě zemětřesení, mapy a studie na vyhodnocení rizika a odhadnutí možných škod a následků budoucího zemětřesení. Byly poskytovány kurzy reakce v případě zemětřesení pro místní obyvatele a učitele, kteří posléze předají své nové zkušenosti žákům.

Projekt reagoval na akutní potřebu rehabilitace školy zasažené zemětřesením. Žáci jednak nemohli školu navštěvovat a poškozená budova se stala životu nebezpečnou. Do projektu byli vtaženi místní architekti a řemeslníci, čímž se zvýšil princip vlastnictví. Stavbaři se naučili novým technologiím a postupům, které dále mohou sami uplatňovat.

Kyrgyzstan Earthquake Safety Initiative Project (KESI)

Tento druhý projekt je vlastně rozšíření projektu iniciativy CARESI – *Central Asia Republics Earthquake Safety Initiative*. Spočíval ve spuštění informační kampaně, v rozšíření povědomí o nebezpečí zemětřesení pomocí informačních a vzdělávacích materiálů, příruček a brožur. Pomocí nich se má zlepšit připravenost komunit i lokálních vlád na zemětřesení a snížit tak riziko této mimořádné události. Informační materiály v kyrgyzském jazyce a v ruštině byly během roku 2007 a 2008 rozšířeny do škol, nemocnic i do vládních institucí po celé zemi. Partnerem tohoto projektu byl Kyrgyzský červený půlměsíc (*Kyrgyzstan Red Crescent Society*), který má v Kyrgyzstánu dlouholetou tradici v poskytování humanitární pomoci a v oblasti snižování rizika přírodních katastrof. Projekt byl financovaný SDC částkou 135 555 USD (SDC, 2009; SDC 2011). Projekt tedy vytvořil rozsáhlou informační kampaň ve spolupráci s dalšími organizacemi, které se věnují této tématice v Kyrgyzstánu. Takováto spolupráce vede ke zlepšení kooperace a koordinace mezi partnery, k posilování kapacit, sdílení informací a poznatků a následně pak k efektivnějšímu

působení v zemi. Vzniká tak mezinárodní síť navzájem spolupracujících donorských a implementačních organizací na všech možných úrovních.

7.2.2.2 Česká republika

Česká republika má, vzhledem ke své socialistické historii, poměrně silné vazby na bývalé sovětské republiky a na spolupráci mezi nimi. Po osamostatnění České republiky nastal útlum rozvojové spolupráce, ale od kroku 1998 poskytuje Česká republika Kyrgyzstánu pomoc v rozvoji potravinářského průmyslu. Od roku 2003 se česká rozvojová spolupráce s Kyrgyzstánem věnuje spíše environmentálním tématům (geoenvironmentální průzkum, ekologické zátěže na ŽP, přírodní rizika).

Příkladem čistě bilaterální rozvojové spolupráce v oblasti rizika protržení vysokohorských ledovcových jezer je dvojice projektů české zahraniční rozvojové spolupráce s názvem „Monitoring vysokohorských ledovcových jezer a ochrana obyvatelstva před katastrofálními následky povodní vzniklých průtržemi morénových hrází“ a „Kyrgyzská republika - Analýza rizik a omezení důsledků protržení hrází vysokohorských jezer“. Projekty mají obecně za cíl zlepšit metodiku výzkumu ledovcových jezer a jejich monitoring, vypracovat systém včasného varování před povodní způsobenou protržením jezera a ochránit tak obyvatele a snížit ekonomické a environmentální ztráty. Větší bezpečnost horských údolí dává prostor k efektivnímu socioekonomickému rozvoji horských oblastí. Snížení rizika katastrofy v horách umožňuje rozvoj rekreačních oblastí a tudíž turistického ruchu, který je potenciální možností pro ekonomický růst. Zájmovou oblastí projektů je především severní Kyrgyzstán, průzkumy probíhaly v Talaské, Čujské a Issyk-Kulské oblasti (Geomin, 2010).

Monitoring vysokohorských ledovcových jezer a ochrana obyvatelstva před katastrofálními následky povodní vzniklých průtržemi morénových hrází

Projekt je produktem bilaterální spolupráce mezi českou stranou a kyrgyzskou Státní agenturou geologie a přírodních zdrojů. Vznikl v roce 2004 na žádost kyrgyzské vlády a trval do roku 2006. Zajišťujícím orgánem je Ministerstvo životního prostředí ČR a implementaci projektu zajišťuje geologická společnost Geomin ve spolupráci s Katedrou fyzické geografie a geoekologie Univerzity Karlovy. Na kyrgyzské straně se

na projektu podílí Státní agentura geologie a přírodních zdrojů a Akademie věd Kyrgyzské republiky. Koordinační jednotkou je MES KR (Geomin, 2010; ČRA, 2009).

Prvotní fáze projektu spočívala ve vytipování lokalit s nebezpečnými ledovcovými jezery. Byla vybrána jezera různého typu, která jsou klasickým příkladem svého druhu (ledovcové, morénovo-ledovcové, hrazené sesuvem atd.). U konkrétních jezer byla pomocí měření a pozorování vyhodnocena míra rizika a byl odhadnut jejich budoucí vývoj. Proběhlo meteorologické pozorování, geomorfologické mapování okolí jezer a hydrologické měření. Některá z vytipovaných nebezpečných jezer jsou nadále monitorována. Projekt se zaměřil především na jezera Adygine, Koltor a jezero Petrova. Jezera Adygine, Horní a Dolní, leží pod ledovcem ve výšce 3595 m n. m., v údolí Národního parku Ala-Arča. Park se nachází přibližně 40 km jihozápadně od Biškeku a tak má údolí velký rekreační potenciál, který je hojně využíván. Případný průval jezera by způsobil značné ekonomické ztráty v oblasti.

Jezero Koltor v Čujské oblasti je nebezpečné svojí narušenou hrází. V hrázi, která byla kdysi vytvořena sesuvem, je nebezpečná erozní rýha, která narušuje soudržnost hráze. Jezero Petrova - jedno z nejnebezpečnějších a největších ledovcových jezer Kyrgyzstánu představuje obrovské nebezpečí díky své poloze nad odkalištěm s toxickým materiálem z dolu na zlato Kumtor. Problematika těchto jezer je podrobněji rozvedená v kapitole „Přírodní rizika v Kyrgyzstánu“.

Projekt přispěl ke studiu kyrgyzských ledovcových jezer a okolních ledovců. Byla vytipována potenciálně nejnebezpečnější jezera v různých lokalitách země. U těchto, i dalších jezer, byla pomocí měření a prací v terénu vypracována podrobná analýza a odhadnuta rizika spojená s těmito jezery. Vytvořená databáze ze získaných dat je k dispozici kyrgyzským institucím. Ovšem implementace navržených opatření již není součástí projektu a kyrgyzská vláda tyto návrhy již nezrealizuje. Bylo by zapotřebí nového projektu české rozvojové spolupráce či zahraničních donorů, který by financoval realizaci konkrétních opatření proti průvalu nebezpečných jezer.

Analýza rizik a omezení důsledků protržení hrází vysokohorských jezer

Tento projekt byl schválen v roce 2007 jako pokračování prvního projektu. Do projektu se více zapojilo Ministerstvo mimořádných situací a hydrometeorologická služba Kyrgyzhydromet. Projekt navázal na předešlý výzkum a dále jej prohloubil u vybraných lokalit. Mezi nové aktivity patří detailní posouzení rizik v údolích Ala-Arča a Koltor a výstavba výzkumné stanice Adygine u stejnojmenného jezera.

Byla vypracována analýza rizik modelových oblastí v údolí Ala-Arča a Koltor. Byla identifikována rizika, vymezeny záplavové a bezpečné zóny v údolích a vypracované mapy slouží k územnímu plánování v oblasti a k vyšší bezpečnosti návštěvníků parku Ala-Arča. V obou lokalitách byly instalovány monitorovací přístroje pro včasné varování v případě náhlých změn. V Talaské oblasti byla nově zkoumána a posuzována jezera v údolí Čerkanak.

Hlavním bodem projektu byla výstavba výzkumné stanice Adygine ve vrchních partiích údolí Ala-Arča. Stanice byla dokončena na podzim roku 2008 a je plně v provozu. Výzkumný program stanice zahrnuje:

- monitoring rizikových jezer;
- meteorologická pozorování – nejvýše položená stanice v Ťan-Šanu;
- hydrologický výzkum;
- glaciologický výzkum – studium intenzivně tajícího ledovce Adygine.

Mimo vlastní výzkum je stanice k dispozici kyrgyzským i zahraničním vědcům a organizacím (kyrgyzská Akademie věd, univerzity). Udržitelnost stanice a výzkumného programu je zajištěna předáním stanice do správy kyrgyzské instituce na výzkum a monitoring exogenních přírodních jevů a rizik *Gosgeolagenstvo*.

Dalším výstupem projektu je vznik nadačního fondu Adygine na výzkum přírodních rizik v horském prostředí, který podporuje i výzkumnou stanici. V roce 2009 se v Biškeku konala mezinárodní konference „Snížení přírodních rizik v horských oblastech“, financovaná hlavně tímto projektem české rozvojové spolupráce a nadační fond Adygine byl jedním z organizátorů konference. Fond spoluorganizoval také konferenci „Mountainhazard 2011“ v Dušanbe, financovanou UNDP (Geomin, 2010).

Projekty přispěly k výzkumu ledovcových jezer západního a centrálního Ťan-Šanu, ke zlepšení metodiky výzkumu a k navázání kvalitní a snad dlouhodobé spolupráce mezi Českou a Kyrgyzskou republikou. Především ale přispěly k bezpečnosti obyvatel a návštěvníků horských oblastí, ke snížení potenciálního rizika záplav a selových proudů, které jsou následkem průvalu ledovcových jezer. Nebezpečná jezera je potřeba nadále monitorovat a vyhodnocovat možné riziko. Výzkumná stanice Adygine významně přispěla k plynulosti projektu, k jeho trvalé udržitelnosti a možnosti další spolupráce s budoucími subjekty, které mohou stanici využít jako svoji základnu pro další působení.

7.2.3 Shrnutí

Kapitola „Přístupy k řešení přírodních rizik v Kyrgyzstánu“ demonstruje na vybraných příkladech praxi v poskytování multilaterální a bilaterální spolupráce v oblasti přírodních rizik v Kyrgyzstánu. Projekty velkých mezinárodních donorů jdou ruku v ruce s Rozvojovou strategií Kyrgyzské republiky a snaží se naplňovat cíle definované v PRSP Kyrgyzstánu.

K hlavním cílům spolupráce v oblasti přírodních rizik patří:

- posilování managementu přírodních katastrof (Disaster Risk Management);
- snižování rizika přírodních katastrof (Disaster Risk Reduction);
- prevence a předpověď přírodních katastrof;
- zvyšování obecného povědomí o hrozbě přírodních katastrof a konceptu Disaster Risk Reduction;
- zrychlit a zkvalitnit odezvu na katastrofu, zlepšit koordinaci humanitární činnosti a obnovu postižených oblastí.

Všechny tyto jednotlivé cíle by se daly shrnout do jediného cíle, kterým je zmírnění dopadů přírodních katastrof a tudíž snížení počtu lidských obětí a ekonomických škod.

Vláda Kyrgyzské republiky má na projektech obvykle velkou účast, Ministerstvo mimořádných situací často plní implementační funkci. Vláda se tak stává partnerem poskytovatele rozvojové spolupráce.

V kyrgyzském prostředí mezinárodních donorů je vidět silná snaha k efektivní spolupráci a koordinaci činností mezi donory i ve vztahu k vládě. Za tímto účelem vznikly koordinační jednotky DRCU a Národní platforma pro snižování rizika katastrof.

Programy a projekty zmíněné v této kapitole byly vybrány jako zástupci projektů věnující se vybraným přírodním hazardům popsaným v kapitole „Přírodní rizika v Kyrgyzstánu“. Neznamená to tedy, že se organizace nevěnují žádným dalším přírodním nebo technologickým rizikům.

Programy výše zmíněných multilaterálních i bilaterálních donorů jsou orientovány především na prevenci, snižování rizika katastrof, na činnost před katastrofou. Neznamená to ovšem, že by okamžitá humanitární pomoc po katastrofě byla opomíjena. Přední organizací v Kyrgyzstánu věnující se humanitární činnosti je kyrgyzská Organizace červeného půlměsíce, RCSK, odnož Mezinárodní organizace

červeného kříže a červeného půlměsíce. Organizace úzce spolupracuje s MES KR a s týmy REACT, které jsou popsány výše. Dalšími tradičními poskytovateli humanitární pomoci v případě katastrofy je Japonsko a značnou pomoc Kyrgyzstánu, jakožto bývalé sovětské socialistické republice, poskytuje Rusko. Organizace během post-katastrofické situace je koordinována zmíněnou Disaster Response Coordination Unit, DRCU.

8 Závěr

V Kyrgyzstánu se objevuje celá řada přírodních rizikových jevů. Je to dáno polohou země, vlastnostmi reliéfu a hydrometeorologickými podmínkami. Největší riziko představuje zemětřesení a svahové pochody. Tyto dva hazardy jsou v zemi nejčastější a do jisté míry jsou spolu spojeny. Poměrně specifickým rizikovým jevem pro kyrgyzské vysokohorské prostředí jsou povodně a bahnotoky způsobené průvalem hrází horských ledovcových jezer (tzv. GLOF).

Riziko přírodních katastrof stoupá s přítomností a činností lidského faktoru. Nejvíce riziková je Ošská a Džalal-Abadská oblast, resp. Fergánská kotlina. Zde je zaznamenáno nejvíce zemětřesení i svahových pohybů. Fergánská kotlina je nejhustěji osídlená oblast ve Střední Asii, navíc velmi úrodná a tudíž ekonomicky významná. Velkou hrozbou mezinárodního charakteru, které je Fergánská dolina vystavená, jsou staré nevyhovující skládky radioaktivního odpadu, které jsou ohroženy právě přírodními hazardy. Nejrizikovější oblasti jsou právě ty nejhustěji osídlené. Dalším příkladem je hl. město Biškek, které je ohroženo silným zemětřesením.

Některá nestabilní vysokohorská jezera znamenají riziko záplav pro níže položené oblasti. Ohrožena mohou být celá údolí, jako například NP Ala-Arča blízko Biškeku. Horská ledovcová jezera budou do budoucna představovat větší riziko v souvislosti s globálním oteplováním a ústupem ledovců. Proto je dobré upozorňovat na toto nebezpečí již nyní.

S globální změnou klimatu a rostoucí populací se dá do budoucna předpokládat, že přírodní katastrofy budou četnější a budou mít větší následky.

Od vzniku samostatné Kyrgyzské republiky udělala vláda státu v oblasti ochrany obyvatelstva před přírodní katastrofou a v reakci na tyto katastrofy značné pokroky. Výchozí podmínky byly asi takové, že chyběla ucelená strategie prevence a snižování rizika katastrofy, jednotný postup při likvidaci mimořádné události – nějaká centrální koordinační jednotka a také technologická úroveň a vybavenost záchranných složek či vědeckých pracovníků byla mizivá. Lepší se tendence jsou vidět ve dvou zásadních aspektech:

- vytváření jednotné strategie, přístupu k prevenci a snižování rizika katastrof (vytvoření Národní platformy pro snižování rizika katastrof);
- zlepšení odezvy na mimořádnou událost – rychlá reakce na katastrofu, koordinace při likvidaci katastrofy (vytvoření koordinační jednotky DRCU, která úzce spolupracuje s MES KR).

Právě prevence katastrof a včasná, koordinovaná reakce na vzniklou katastrofu jsou základní předpoklady pro snižování lidských ztrát a ekonomických škod způsobených katastrofou.

Problém, který stále přetrvává, je značný nedostatek státních financí a de facto neexistující trh s pojištěním proti přírodním katastrofám. Tento fakt se Kyrgyzstánu daří částečně překlenout díky mezinárodní rozvojové spolupráci a humanitární pomoci.

Ta je poskytována širokým spektrem mezinárodních organizací a dalších donorů na multilaterální a bilaterální úrovni. Kyrgyzstán se těší zájmu těch největších z nich: Světová banka, Evropská unie, jednotlivé organizace OSN. Pozitivně je hodnocena dlouhodobost a stálost rozvojových programů. Některé výše uvedené projekty byly implementovány v několika fázích během více let. Například program DIPECHO implementuje v Kyrgyzstánu Evropská unie již od roku 2003. V současnosti v zemi působí program DIPECHO VII.

Rozvojová spolupráce věnuje pozornost zejména konceptu *Disaster Risk Reduction*, tedy prevenci a snižování rizika a to především v institucionální sféře na úrovni centrální vlády. Druhý důležitý aspekt – včasná a koordinovaná odezva na přírodní katastrofu a řešení jejích následků – je zaručena koordinační jednotkou DRCU.

Činnost mezinárodních donorů poměrně dobře pokrývá jak prevenci, tak reakci na katastrofu. Snižování rizika přírodních katastrof v Kyrgyzstánu je, zdá se, na dobré cestě. Klíčové je, aby do tohoto sektoru nadále proudily finanční i lidské zdroje a to zejména ze zahraničí prostřednictvím mezinárodní spolupráce. Jak již bylo v práci několikrát zmíněno, samotná vláda země nebude těmito prostředky v dlouhodobém horizontu disponovat v takové míře, aby se dokázala s katastrofami vypořádat. Současně je ovšem důležité co nejvíce začleňovat kyrgyzskou vládu a posilovat její kapacity.

Další klíčovým bodem, podle autora práce, je kladení většího důrazu na vzdělávání a osvětu na nejnižších úrovních, například prostřednictvím MES KR nebo nevládních

organizací. U lokálních komunit přímo v místech jejich bydliště je důležité posilovat jejich připravenost na katastrofu a s pomocí těchto komunit vypracovat konkrétní krizový plán „na míru“. Větší zapojení těchto komunit do procesu povede k většímu osvojení si této problematiky. V neposlední řadě je podstatné implementovat toto povědomí o hrozbách přírodních hazardů do osnov základních a středních škol.

9 Shrnutí

Diplomová práce se zabývá přírodními hazardy a riziky na území Kyrgyzstánu, jejich dopady a způsoby řešení. Popisuje problematiku vybraných přírodních rizik, jejich dělení a mechanismy vzniku. Svahové pochody a zemětřesení jsou nejčastějšími katastrofami, kterými je Kyrgyzstán ohrožen, a průvaly vysokohorských ledovcových jezer jsou pro zemi poměrně specifické. Práce mapuje dopady a projevy těchto přírodních katastrof s důrazem na riziko kontaminace prostředí nebezpečným odpadem. Tato mezinárodní hrozba úzce souvisí s přírodními hazardy, které představují značné riziko pro tyto skládky. Kapitola „Přístupy k řešení přírodních rizik v Kyrgyzstánu“ uvádí postoj vlády k tomuto problému a osvětluje mechanismus řízení krizových situací. Diplomová práce dále mapuje portfolio mezinárodních donorů působících v Kyrgyzské republice v oblasti přírodních katastrof a na těchto příkladech multilaterální a bilaterální spolupráce uvádí postoj a přístup jednotlivých aktérů rozvojové spolupráce k této problematice. K tomu napomáhají uvedené implementované programy a projekty, které jsou následně analyzovány a jsou vyvozeny závěry.

Klíčová slova: Kyrgyzstán, přírodní rizika, hazard, zemětřesení, svahové pohyby, GLOF, Disaster Risk Reduction

Summary

This thesis focuses on natural hazards and risks in the territory of Kyrgyzstan, their impacts and possibilities of solution. The thesis describes issues of selected natural hazards, their separation and mechanisms of formation. Slope processes and earthquakes are the most frequent disasters, which put Kyrgyzstan in danger. Specific hazard for the country is glacier lake outburst flood. The study deals with the effects and manifestations of these natural disasters with emphasis on the risk of environmental contamination by hazardous waste. This international threat is closely related to natural hazards that pose a significant risk to the landfill. The chapter "Approaches to resolution of natural risks in Kyrgyzstan," presents the government's attitude to this issue and explains the mechanism of crisis management. The thesis surveys international portfolio of donors operating in Kyrgyzstan in the field of natural disasters. On these examples of multilateral and bilateral cooperation displays the attitude and approach of different actors of development cooperation on this issue. This is achieved by mentioned programs and projects, which are then analyzed and conclusions are drawn.

Keywords: Kyrgyzstan, natural hazards, hazard, earthquakes, slope movements, GLOF, Disaster Risk Reduction

10 Seznam použité literatury

24.kg NEWS AGENCY, 2008. *150 injured, 74 dead in Nura village, emergencies ministry says* [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW:

<<http://eng.24.kg/community/2008/10/08/6254.html>>.

24.kg NEWS AGENCY, 2010. *Avalanche kills six in Batken, Kyrgyzstan* [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://eng.24.kg/incidents/2010/04/12/10945.html>>.

ADB, 2007. *The Kyrgyz Republic: Natural resource sector study* [online]. Filipíny: ADB, 2007. [cit. 2011-01-22]. Dostupný z WWW:

<<http://www.adb.org/Documents/CACILM/Kyrgyz-Republic-Natural-Resource-Sector-Study.pdf>>.

ADB, 2009. *Key Indicators for Asia and the Pacific 2009: Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2011-01-23]. Dostupný z WWW:

<http://www.adb.org/Documents/Books/Key_Indicators/2009/pdf/KGZ.pdf>.

AKEROVA, A. 2004. *IDA Grant Agreement, H096-KG, TF053437- Conformed* [online]. Washington DC.: TheWorldBank, 2004. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2004/07/5189392/ida-grant-agreement-h096-kg-tf053437--conformed>>.

BAUER, A. et al., 2008. *The World Bank's New Poverty Data: Implications for the Asian Development Bank* [online]. ADB, 2008. [cit. 2011-01-15]. Dostupný z WWW:

<<http://www.adb.org/Documents/Presentations/New-Poverty-Estimates/Poverty-Data-Implications.pdf>>.

BBC, 2008. *Deadly earthquake hits Kyrgyzstan* [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/7653979.stm>>.

BBC, 2004. *Kyrgyz village hit by landslide* [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/asia-pacific/3659505.stm>>.

BENN, D. – EVANS, D., 2010. *Glaciers and Glaciation*. London: Hodder Education, 2010. 816 s. ISBN: 9780340905791

BERTOUILLE, T., 2009. *EC Strategy in Disaster Risk Reduction and Dipechoprogramme in CentralAsia* [online]. Biškek: DipechoRegionalConference, 2009. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW: <http://ec.europa.eu/echo/policies/prevention_preparedness/dipecho_en.htm>.

BLACKSMITH INSTITUTE, 2007. [online]. *The World's Worst Polluted Places: The Top Ten of The Dirty Thirty*. New York: Blacksmith Institute, 2007. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.blacksmithinstitute.org/wwpp2007/finalReport2007.pdf>>.

BOGDETSKY, V. et al., 2001. *Mining Industry and Sustainable Development in Kyrgyzstan*. [online]. Mining, minerals and sustainable development. IIED a WBCSD, 2001. no. 110. [cit. 2012-07-10]. Dostupný z WWW: <pubs.iied.org/pdfs/G00573.pdf>.

BOLCH, T., 2007. *Climate change and glacier retreat in northern Tien Shan (Kazakhstan/Kyrgyzstan) using remote sensing data*. Global and Planetary Change 56. Elsevier, 2007. s. 1-12.

BOLT, B. A. et al. 1975. *Geological Hazards*. Berlin, New York: Springer-Verlag, 1975. 328 s. ISBN 0-387-06866-X

BRÁZDIL, R. et al., 1988. *Úvod do studia planety Země*. Praha: SPN, 1988. 365 s.

CIA, 2010. *The World Factbook: Kyrgyzstan* [online]. [cit. 2011-01-17]. Dostupný z WWW: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/kg.html>>

Country Development Strategy 2009-2011, 2009. *Kyrgyz republic: Country Development Strategy 2009-2011*. [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.carecprogram.org/uploads/docs/KGZ-Country-Development-Strategy-2009-2011-en.pdf>>.

ČRA, 2009. *Rozvojové projekty – rok 2004* [online]. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.czda.cz/rozvojova-spoluprace/rozvojova-spoluprace-cr-zrs/bilateralni-spoluprace/rozvojove-projekty.htm>>.

DIPECHO, 2011. *HumanitarianImplementationPlan* [online]. *DIPECHO CentralAsia and Caucasus* [online]. Dušanbe, 2011. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW: <http://ec.europa.eu/echo/files/funding/decisions/2012/HIPs/DIPECHO_cac.pdf>.

DRCU, 2012. *About DRCU* [online]. [cit. 2012-07-25]. Dostupný z WWW: <<http://213.212.211.242/Default.aspx?tabid=270>>.

DUMITRU, D., 2009. *Mitigatingtheadversefinancialeffectsof natural hazards on theeconomiesofcentralasia* [online]. UNISDR, World Bank, 2009. [cit. 2012-07-17]. Dostupný z WWW: <http://www.preventionweb.net/files/11742_MitigatingtheAdverseFinancialEffect.pdf>

ECHO – UNDP, 2011. *Information Bulletin on Disaster Risk Management N°3 April–June 2011* [online]. ECHO, UNDP, 2011. [cit. 2012-07-25]. Dostupný z WWW: <http://kg-drcu.humanitarianresponse.info/Portals/0/DRCU-KGZ/Bulletin_english3.pdf>.

DONORS.KG, 2012a. *Japan International CooperationAgency Kyrgyz Republic Office* [online]. [cit. 2012-07-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.donors.kg/en/donors/jica>>.

DONORS.KG, 2012b. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* [online]. [cit. 2012-07-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.donors.kg/en/donors/giz>>.

ERDIK, M. et al., 2005. *Assessment of seismic risk in Tashkent, Uzbekistan and Bishkek, Kyrgyz Republic*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 25. Elsevier, 2005. s 473–486

EU, 2011. *EU contributes to continuity of disaster risk reduction efforts in Central Asia* [online]. Delegation of the EU to the Republic of Tajikistan. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<http://eeas.europa.eu/delegations/tajikistan/press_corner/all_news/news/2011/20111130_en.htm>.

FAO, 1997. *Aquastat: Kyrgyzstan* [online]. [cit. 2011-01-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/kyrgyzstan/index.stm>>.

FISCHER, R. J. et al., 2004. *Poverty and forestry - A case study of Kyrgyzstan with reference to other countries in West and Central Asia* [online]. FAO, 2004. [cit. 2011-01-15]. Dostupný z WWW: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/j2603e/j2603e00.pdf>>.

FITZHERBERT, A., 2000. *Country Pasture/Forage Resource Profiles: Kyrgyzstan* [online]. FAO, 2000. [cit. 2011-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/kyrgi.htm>>

FLAGEOLLET, J. C. – WEBER, D., 1996. *Chapter 2: Fall*. In.: Dikau, R. et al., *Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes*. Chichester: John Wiley and Sons, 1996. 251 s. ISBN 0471-96477-8

GEF, 2010. *Detail of GEF project 2560* [online]. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW: <http://www.thegef.org/gef/project_detail?projID=2560>.

GEOMIN, 2004. *Kyrgyzstan* [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.geominprojects.com/5-kyrgyzstan.html>>.

GEOMIN, 2010. *Kyrgyzstan – Monitoring horských jezer* [online]. [cit. 2011-01-12]. Dostupný z WWW:

<<http://www.geominprojects.com/22-monitoring-horskych-jezer.html>>.

HAŠEK, A. et al., 1990. *Velký atlas světa*. Praha: Geodetický a kartografický podnik Praha, 1990. 288 s. ISBN 80-7011-020-1

HAVENITH, H. B. et al., 2006. *Landslides in the Mailuu-Suu Valley, Kyrgyzstan - Hazards and Impacts*. Landslides 3, Springer-Verlag 2006. s. 137-147.

HOFER, M. et al., 2002. *Rapid deep-water renewal in Lake Issyk-Kul (Kyrgyzstan) indicated by transient tracers*. Limnology and Oceanography. Vol. 47, No. 4, s. 1210-1216

HOLZ, R. D. – SCHUSTER, R. L., 1996. Stabilization of soil slope. In.: Turner, A. K. – Shuster, R. L., *Landslides Investigation and Mitigation*. USA: National Research Council, 1996. 673 s.

HORÁK et al., 2005a. *Svahové pohyby, sesuvy* [online]. VUT Brno, 2005. [cit. 2011-06-20]. Dostupný z WWW: <http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/mech_hornin/mhig_8.pdf>.

HORÁK et al., 2005b. *Kotvy a kotvení do hornin* [online]. VUT Brno, 2005. [cit. 2011-06-20]. Dostupný z WWW: <http://geotech.fce.vutbr.cz/studium/mech_hornin/mhig_13.pdf>.

HULLA, J. et al., 1991. *Mechanika zemín a zakladanie staveb*. Bratislava: Alfa, 1991. 336 s.

HYNDMAN, D. – HYNDMAN, D., 2006. *Natural hazards and disasters*. Thomson brooks/cole USA, 2006. 510 s. ISBN 0-495-11210-0

HZS SK, 2008. *Náuka o snehu a lavínach* [online]. Horská záchranná služba, 2008. [cit. 2011-06-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.laviny.sk/index.php?menu=osnehu>>

IMF, 2012a. *World Economic Outlook Database: Report for Selected Countries and Subjects – Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2012-07-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/index.aspx>>.

IMF, 2012b. *Kyrgyz Republic: Medium-Term Development Program – Poverty Reduction Strategy Paper* [online]. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2012. [cit. 2012-07-20]. Dostupný z WWW:

<<http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2012/cr12112.pdf>>.

INTERNATIONAL DISASTER DATABASE, 2009. *Kyrgyzstan* [online]. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <www.emdat.be>.

IRIN, 2005. *Landslide close to Mailuu-Su uranium dump* [online]. IRIN: humanitarian news and analysis, 2005. [cit. 2012-06-21]. Dostupný z WWW:

<<http://www.irinnews.org/Report/28539/KYRGYZSTAN-Landslide-close-to-Mailuu-Suu-uranium-dump>>.

JANSKÝ, B. et al., 2008. *High-altitude lake outburst: Tien Shan case study*. In.: Dostál, P. ed.: *Geographical systems and risk processes in the global context*. P3K Praha, 2008. s. 113 – 127.

JANSKÝ, B. et al., 2009. *Mountain lakes in Kyrgyzstan with regard to the risk of their rupture*. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 11. EGU General Assembly, 2009.

JANSKÝ, B. et al., 2010. *Outburst flood hazard: Case studies from the Tien-Shan Mountains, Kyrgyzstan*. *Limnologica*, No. 40. Elsevier, 2010. s. 358-364.

KALMETIEVA, Z. A. et al., 2009. *Atlas of Earthquakes in Kyrgyzstan*. Bishkek: CAIAG, 2009. 232 s. ISBN 978-9967-25-829-7

KELLER, E. A. - BLODGETT, R. H., 2008. *Natural Hazards: Earth's Processes as Hazards, Disasters and Catastrophes*. Pearson Education, 2008. 488 s. ISBN 0-13-231864-4

KOKAISL, P. et al., 2006. *Pastevecká společnost v proměnách času: Kyrgyzstán a Kazachstán*. Praha: Univerzita Karlova, 2006. 294 s. ISBN 80-7308-119-9.

KOKAISL, P. et al., 2008. *Kyrgyzstán a Kyrgyzové. Кыргызстан и Кыргызы*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2008. 312 s. ISBN 978-80-7043-772-8

KORJENKOV, A. M. et al., 2004. *Rock Avalanches and Landslides Formed in Result of Strong Suusamyr (1992, M = 7,4) Earthquake in the Northern Tien Shan - Test Structures for Mapping of Paleoseismic Deformations by Satellite Images*. In: BUCHROITHNER, M. F., High Mountain Remote Sensing Cartography VII (HMRSC VII). Dresden: Institute for Cartography of the Dresden University of Technology, 2004.

KUKAL, Z. 1983. *Přírodní katastrofy*. Brno: Horizont, 1983. 264 s

KUNZE, C. et al., 2008. *Environmental impact and remediation of uranium tailings and waste rock dumps at Mailuu Suu (Kyrgyzstan)* [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupný z WWW: <http://www.wisutec.de/Portals/9/publication/UMREG_2008_Freiberg-Mailuu_Suu.pdf>.

MAYER, C. et al., 2008. *Post-drainage ice dam response at lake Merzbacher, Inylchek glacier, Kyrgyzstan*. Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography. Vol. 90, No. 1. Blackwell Publishing, 2008. s. 87-96

MES KR, 2012. *Ministry of Emergency Situations of Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2012-05-15]. Dostupný z WWW: <www.mes.kg>.

MWENDA, K. K., 2011. *Financing Agreement for IDA Grant H696-KG Conformed* [online]. Washington, DC: World Bank, 2011. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/2011/08/15035361/financing-agreement-ida-grant-h696-kg-conformed>>.

NARAMA, C. et al., 2010. *The 24 July 2008 outburst flood at the western Zyndan glacier lake and recent regional changes in glacier lakes of the Teskey Ala-Too range, Tien Shan, Kyrgyzstan*. Natural Hazards and Earth System Sciences, 2010. s. 647-659

NAS KR, 2010. *National Academy of Science of Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2012-07-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.nas.aknet.kg/eng/index.php?menu=43>>.

NEHAP, 1997. *National Environmental health action plan* [online]. Biškeek: Ministry of Health of Kyrgyz Republic, Ministry of EnvironmentprotectionofKyrgyz Republic, 1997. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW: <http://infofile.pcd.go.th/mgt/NEHAP_kgzeng.pdf?CFID=9316012&CFTOKEN=57406722>

NIEDERER, P. et al., 2007. *Tracing glacier wastage in the Northern Tien Shan (Kyrgyzstan/Central Asia) over the last 40 years*. Climatic Change, vol. 86. Springer Science, 2007. s. 227-234

NOAA, 2012. *Significant earthquake search* [online]. Nationa Oceanic and Atmospheric Administration [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW: <http://www.ngdc.noaa.gov/nndc/struts/results?bt_0=1990&st_0=2012&type_17=EXACT&query_17=40&op_12=eq&v_12=KYRGYZSTAN&type_12=Or&query_14=None+Selected&type_3=Like&query_3=&st_1=&bt_2=&st_2=&bt_1=&bt_4=&st_4=&bt_5=&st_5=&bt_6=&st_6=&bt_7=&st_7=&bt_8=&st_8=&bt_9=&st_9=&bt_10=&st_10=&type_11=Exact&query_11=&type_16=Exact&query_16=&bt_18=&st_18=&ge_19=&le_19=&display_look=1&t=101650&s=1&submit_all=Search+Database>.

OCHA, 2004. *Kyrgyzstan: Landslides - OCHA Situation Report No. 1 2004/0068* [online]. UN OCHA, 2004. [cit. 2012-07-11]. Dostupný z WWW: <<http://reliefweb.int/report/kyrgyzstan/kyrgyzstan-landslides-ocha-situation-report-no-1-1>>.

ONDRAŠÍK, R. - RYBÁŘ, J., 1991. *Dynamická inžinierska geológia*, Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1991.

SDC, 2007. *Cooperation Strategy for the Central Asia Region 2007-2011* [online]. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.deza.admin.ch/en/Home/Documentation/Publications>>.

SDC, 2011. *Swiss disaster risk reduction programme in Kyrgyzstan 2007-2011: An Overview Swiss Cooperation Office in Kyrgyz republic, 2011* [online].]. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW:

<http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CE4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.swiss-cooperation.admin.ch%2Fcentralasia%2Fresources%2Fresource_en_206143.pdf&ei=OvwLUMbDA4jh4QTt6Lj0Cg&usg=AFQjCNHfx8625GBH1Btw6fRf0GirdxW7w>.

SDC, 2012a. *Kyrgyzstan: Swiss Embassy to be opened in Bishkek* [online]. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW: <http://www.swiss-cooperation.admin.ch/centralasia/en/Home/News/News_Detail?itemID=213360>.

SDC, 2012b. *Geographical break down of bilateral ODA by continents and countries 2007–2011* [online]. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW:

<http://www.sdc.admin.ch/en/Home/About_SDC/Facts_and_figures/ODA/Bilateral_ODA>.

SCHUSTER, R. L. et al., 2002. *Overview of catastrophic landslides of South America in the twentieth century*. In EVANS, S. G. – DeGRAFF, J. V., 2002. *Catastrophic Landslides: Effects, Occurrence, and Mechanisms*. Boulder: The Geological Society of America, Inc., 2004. 411 s. ISBN 0-8137-4115-7

SLF, 2011. *Institute for Snow and Avalanche Research SLF* [online]. [cit. 2011-06-22]. Dostupný z WWW: <http://www.slf.ch/english_EN>

SMITH, K., 2001. *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*. Londýn: Routledge, 2001.

SOLOMINA, O. et al., 2004. *The Retreat of Tien Shan Glaciers (Kyrgyzstan) since the Little Ice Age Estimated from Aerial Photographs, Lichenometric and Historical Data*. Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography. Vol. 86, No. 2. Blackwell Publishing, 2004. s. 205-215

ŠLÉGL, J. et al. 2001. *Světová pohoří: Asie*. Praha: Balios, 2001. 287 s. ISBN 80-242-0291-3.

TREMPER, B., 2001. *Avalanche Terrain*. Seattle: Mountainers books, 2001. 289 s.

TUCKER, B. E., 2004. *Opinion: Trends in Global Urban Earthquake Risk: A Call to the International Earth Science and Earthquake Engineering Communities* [online]. Seismological Research Letters, 2004. Vol. 75, No. 6, s. 695-700. [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.geohaz.org/news/images/publications/Opinion.pdf>>.

TRUONG, P., 2008. *Vetiver System for Slope Stabilization* [online]. Vetiver Network International, 2008. [cit. 2011-06-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.esnips.com/doc/2dff17e4-a958-4c7d-b383-5d3dba2a4307/Vetiver-System-for-Slope-Stabilization>>.

UN, 2000. *Environmental Performance Reviews: Kyrgyzstan*. [online]. New York, United Nations, 2000. [cit. 2012-07-10]. Dostupný z WWW: <www.unece.org/env/epr/epr_studies/kyrgyzstan.pdf>.

UN, 2011 *United Nations Development Assistance Framework (UNDAF) for the Kyrgyz Republic (2012-2016)*. [online]. Biškek: UN, 2011. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.unece.org/unece/search?q=United+Nations+Development+AssistanceFramework+%28UNDAF%29+for+the+Kyrgyz+Republic+%282012-2016%29>>.

UN, 2012. *UNDP in Kyrgyzstan Launched a New Project on Effective Disaster Risk Management for 2012-2016* [online]. Reliefweb, 2012. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW: <<http://reliefweb.int/report/kyrgyzstan/undp-kyrgyzstan-launched-new-project-effective-disaster-risk-management-2012-2016>>.

UNISDR et al., 2009. *Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative: Risk assessment for Central Asia and Caucasus: desk study review* [online]. [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW:

<<http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=11641>>.

UNISDR, 2010. *Indepth Review of Disaster Risk Reduction in the Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2011-01-12]. Dostupný z WWW:

<http://www.unisdr.org/preventionweb/files/14436_14436INDEPTHREVIEWOFDRRI_NKRfinal1.pdf>.

UNISDR – ECHO, 2009. *Disaster risk Reduction in CentralAsia* [online]. UNISDR, ECHO, 2009. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<http://www.unisdr.org/files/12803_DRRinCAeng.pdf>.

UNDP, 2002. *National Human Development Report 2002: Human development in mountain regions of Kyrgyzstan* [online]. Biškeek: UNDP, 2002. [cit. 2011-01-15]. Dostupný z WWW:

<http://hdr.undp.org/en/reports/national/europethecis/kyrgyzstan/KYRGYZSTAN_2002_en.pdf>.

UNDP, 2007. *Kyrgyzstan: Environment and Natural Resources for Sustainable Development* [online]. Biškeek: UNDP, 2007. 85 s. [cit. 2011-01-17]. Dostupný z WWW:

<http://www.unpei.org/PDF/Environment-Natural-Resources-SustainableDev_eng.pdf>

UNDP, 2008. *Kyrgyzstan's uranium tailings: Local problem, regional consequences, global solution* [online]. Davos: International Disaster and Risk Conference, 2008. [cit. 2012-07-16]. Dostupný z WWW:

<http://www.donors.kg/upload/docs/reports_and_studies/Uranium_Tailings_Buklet%20%28Smal%20Size%29.pdf>.

UNDP, 2010a. *Explanation note on 2010 HDR composite indices* [online]. [cit. 2011-01-17]. Dostupný z WWW: <<http://hdrstats.undp.org/images/explanations/KGZ.pdf>>.

UNDP, 2010b. *Kyrgyzstan: Successful youth – successful country* [online]. [cit. 2011-01-17]. Dostupný z WWW:

<<http://hdr.undp.org/en/reports/national/eurothecis/kyrgyzstan/Kyrgyzstan-NHDR-2010-EN.pdf>>.

UNDP, 2011. *Kazakhstan, Kyrgyzstan and Tajikistan established joint center for disaster response and risk reduction* [online]. UNDP Kazakhstan, 2011. [cit. 2012-07-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.undp.kz/en/articles/1/112.jsp>>.

UNDP, 2012. *Kyrgyzstan: GDP drops by 12.5 percent in January 2012* [online]. UNDP: Office of the Senior Economist, 2012 [cit. 2012-07-27]. Dostupný z WWW: <<http://europeandcis.undp.org/senioreconomist/show/4C65C059-F203-1EE9-B315C939FCA85433>>.

UNDP, GRID – Arendal, 2005. *Environment and Security: Transforming risks into cooperation - Central Asia - Ferghana / Osh / Khujand area*. [online]. [cit. 2012-07-10]. Dostupný z WWW: <<http://enrin.grida.no/environment-and-security/ferghana-report-eng.pdf>>.

UNISDR, 2008. *United Nations International Strategy for Disaster Reduction activities in Central Asia* [online]. [cit. 2012-07-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.unisdr.org/we/inform/publications/10834>>.

UNISDR et al., 2009. *Central Asia and Caucasus Disaster Risk Management Initiative: Risk assessment for Central Asia and Caucasus: desk study review* [online]. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=11641>>.

UNISDR, 2010. *In-depth Review of Disaster Risk Reduction in the Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2012-07-16]. Dostupný z WWW: <http://www.preventionweb.net/files/14436_14436INDEPTHREVIEWOFDRRINKRfinal1.pdf>.

USAID, 2011. *Disaster Risk Reduction – Europe, The Middle East and Central Asia* [online]. [cit. 2012-07-26]. Dostupný z WWW:

<http://transition.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/disaster_assistance/regional/files/emca_drr_fs01_09-30-2011.pdf>.

USAID, 2012. *USAID – Kyrgyz Republic* [online]. [cit. 2012-07-26]. Dostupný z WWW: <<http://centralasia.usaid.gov/kyrgyzstan/1046>>.

USGS, 2009. *Modified Mercalli (MM) Intensity Scale* [online]. [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW: <<http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php>>.

USGS, 2010. *Earthquakes with 1,000 or More Deaths since 1900* [online]. U.S. Geological Survey, 2010. [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/world_deaths.php>.

USGS, 2011. *Earthquake Facts and Statistics* [online]. [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW: <<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/year/eqstats.php>>.

USGS, 2012. *World Earthquake Information by Country/Region* [online]. [cit. 2011-01-28]. Dostupný z WWW: <<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world>>.

VALYAEV, A. N. et al., 2009. *Assessment of Risks and Possible Ecological and Economic Damage from Large-Scale Natural and Man-Induced Catastrophes in Ecologically Vulnerable Regions of Central Asia and the Caucasus*. In: JONES, J.A.A., Threats to global water security. NATO, 2009. s. 287-304

VALYAEV, A. et al., 2010. *Risk to Water Ecosystems in Mountain Regions and Its Possible Management (on the Example of Mountain Lakes of Kyrgyzstan)* [online]. Balwois 2010 Conference. Ohrid, Macedonia, 2010. [cit. 2011-01-12]. Dostupný z WWW: <http://balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1937.pdf>.

WORLD BANK, 2004a. *Kyrgyz Republic - Disaster Hazard Mitigation Project* [online]. Washington DC.: The World Bank, 2004. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2004/05/3744998/kyrgyz-republic-disaster-hazard-mitigation-project>>.

WORLD BANK. 2004b. *Kyrgyz Republic – Flood Emergency Project* [online]. Washington DC.: The World Bank, 2004. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2004/09/5138483/kyrgyz-republic-flood-emergency-project>>.

WORLD BANK, 2009. *Kyrgyz Republic at the glance*. [online]. [cit. 2011-01-17]. Dostupný z WWW: <http://devdata.worldbank.org/AAG/kgz_aag.pdf>

WORLD BANK, 2011a. *Kyrgyz Republic – Additional Financing for the Disaster Hazard Mitigation Project* [online]. Washington DC.: The World Bank, 2011. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2011/05/14222399/kyrgyz-republic-additional-financing-disaster-hazard-mitigation-project>>.

WORLD BANK, 2011b. *CentralAsia - Hydrometeorology Modernization Project* [online]. Washington DC.: The World Bank. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2011/02/13840353/central-asia-central-asia-hydrometeorology-modernization-project-central-asia-hydrometeorology-modernization-project>>.

WORLD BANK, 2012. *Main report. Vol. 1 of Kyrgyz Republic - Disaster Hazard Mitigation Project : restructuring* [online]. Washington DC.: The World Bank, 2012. [cit. 2012-07-18]. Dostupný z WWW:

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/03/15987689/kyrgyz-republic-disaster-hazard-mitigation-project-restructuring-vol-1-2-main-report>>.

YEROKHIN, S. – ČERNÝ, M., 2009. *Monitoring of Outbursts of Lakes in Kyrgyzstan* [online]. Conference on Mitigation of Natural Hazards in Mountain Areas. Biškek, 2009. [cit. 2012-06-18]. Dostupný z WWW:

<http://www.mountainhazards2011.com/conference/menu/Erohin_Cerny_paper_eng.pdf>.

ZÁRUBA, Q. – MENCL, V., 1974. *Inženýrská geologie*. Praha: Academia, 1974. 510 s.

ZÁRUBA, Q. – MENCL, V., 1987. *Sesuvy a zabezpečování svahů*. Praha: Academia, 1987. 340 s.

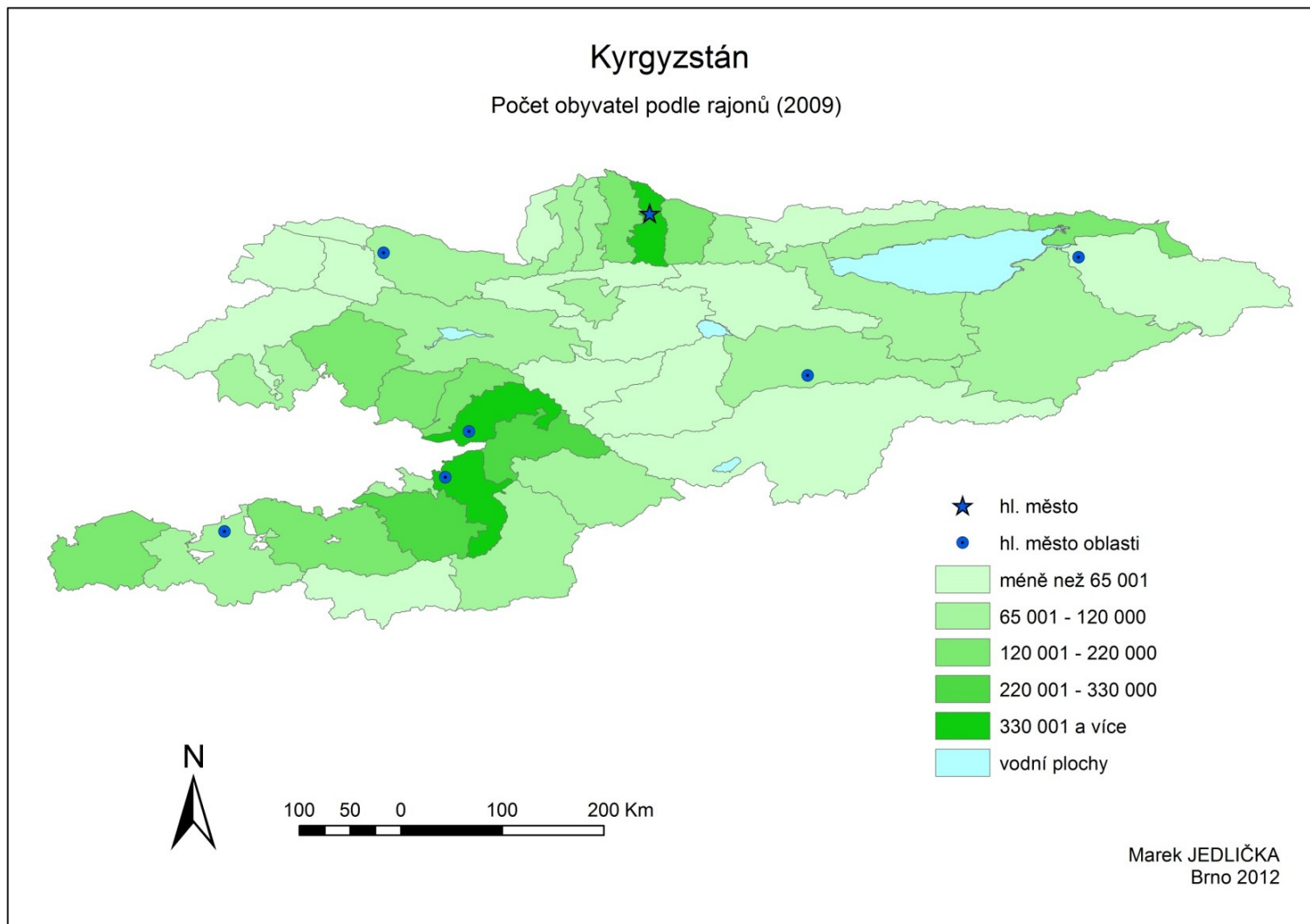
11 Přílohy

Příloha 1: Intenzita zemětřesení podle Mercalliho stupnice

Intenzita zemětřesení	Průvodní jevy zemětřesení, vnímání člověkem
I	není registrováno lidmi, pouze seismografy
II	může být pozorováno zvláště citlivými osobami v horních částech budov
III	slabé otřesy, pozorované některými osobami ve vnitřních částech budov, slabé chvění visících objektů
IV	otřesy, pozorované všemi osobami uvnitř objektů, v terénu pouze některými osobami, vibrace věcí (jako by kolem přejela těžká vozidla)
V	pozorováno většinou osob v terénu, spící se probouzejí, praskliny ve vlhkých půdách
VI	pozorováno každým člověkem, dostavuje se panika a strach, může dojít k rozbití skla, ojedinělé sesuvy v horských oblastech, kolísání hladiny podzemní vody
VII	škody na budovách, lidé mají pocit, že se neudrží v rovnováze, může dojít k poškození nábytku a padání cihel, sesuvy skalních hornin, narušení hladiny podzemní vody
VIII	částečné řícení budov, vznik sesuvů, zanikání a vznikání pramenů, trhliny v půdě o šířce několika cm
IX	všeobecná panika, trhliny v půdě o šířce až 10 cm, řícení budov, sesuvy, narušení hladiny podzemní vody
X	úplné řícení budov, velké trhliny v půdě (až 1 m), trhání zdí, příboj na pobřeží, vznik nových jezer
XI	katastrofální následky, poškození železnic, vodovodních potrubí, vystupování bahnitých hmot, změna vodního režimu
XII	velké destrukce terénu, téměř kompletní zničení objektů, velké sesuvy půdy a skalní řícení, změna ve vodním režimu, vznik nových vodopádů, jezer i morfologie terénu

Zdroj: upraveno autorem podle Brázdil et al., 1988

Příloha 2: Kyrgyzstán – Počet obyvatel podle rajonů (2009)



Příloha 3: Úložiště nebezpečného odpadu v Kyrgyzstánu



Příloha 4: Teritoriální zaměření vybraných projektů Světové banky

