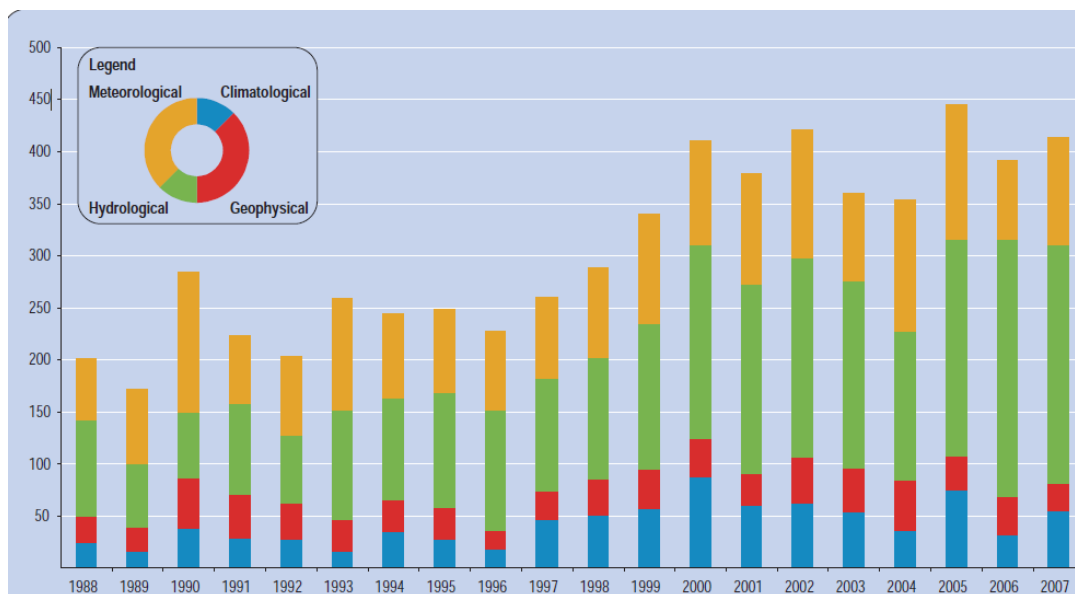


Snižování rizika přírodních katastrof a včasné varování

Ivan Obrusník, Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4

Úvod

V posledních 10 až 15 letech pozorujeme, že počet i rozsah přírodních katastrof ve světě vzrůstá. Projevuje se to také zvýšenými ztrátami na životech i majetku. Ze statistických hodnocení vyplývá, že více než 80% přírodních katastrof je spojeno s vlivy extrémů počasí a mezi nejvýznamnější patří především povodně, dále tropické cyklony, tornáda, silné bouře a další druhy pohrom. Řada odborníků z Mezinárodního panelu pro změnu klimatu (IPCC) soudí, že riziko extrémů počasí, a s tím související počet pohrom hydrometeorologického původu, poroste právě v souvislosti se změnou a variabilitou klimatu [1].



Obr.1: Dvacetileté trendy výskytu hlavních druhů přírodních katastrof ve světě [2]

Nepříznivý nárůst počtu a dopadů přírodních katastrof hydrometeorologického původu si vyžádal budování moderních výstražných systémů, za které jsou odpovědní národní (hydro)meteorologické služby (NMHS). V ČR plní funkci NMHS Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), mezinárodně ji zajišťuje koordinuje Světová meteorologická organizace (SMO). Ve střední Evropě a tedy i v ČR jsou nejčastějším druhem přírodních pohrom povodně. Katastrofické byly zejména povodně 1997 na Moravě, 2002 v Čechách a v roce 2006 na celém území ČR.

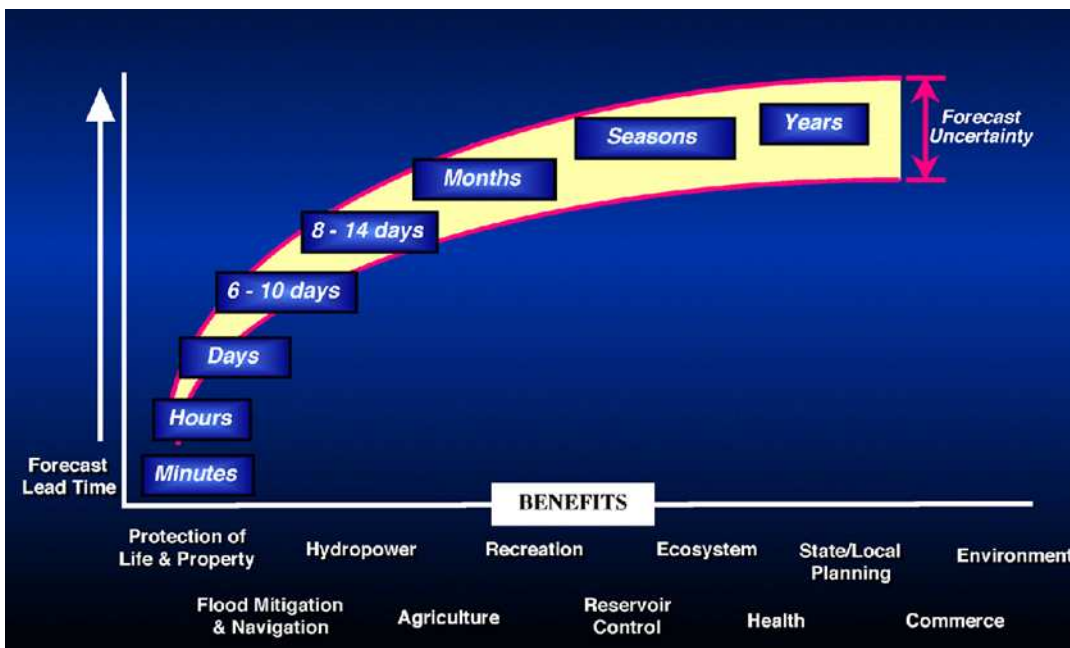
Včasné varování

Zajištění včasného varování (EW – Early Warning) před přírodními a jinými pohromami je obtížné, neboť musí pokrývat široký časový rozsah od jednotek až desítek minut (tornáda, bouřky s kroupami, přivalové deště a bleskové povodně) až po měsíce až roky (období horka či mrazů, sucha) – viz obr. 2. [3]. Předpovědi a varování musí být dostatečně rychlé (včasné) a zároveň i přesné. Proto je třeba využívat pro výstražnou službu všechna dostupná data i moderní metodiky. Současně je třeba sdělovat předpovědi a výstrahy co nejsrozumitelněji a nejrychleji i veřejnosti pomocí televize a rozhlasu, Internetu i SMS zpráv.

Obtížně lze předpovídat velmi pomalý negativní jev – sucho, které se často dává do souvislosti se změnami klimatu. Tyto změny patří v posledních letech k prioritním problémům lidstva a kromě sucha se spojují i s nárůstem počtu extrémních jevů počasí. Toto riziko je tím větší, čím silnější je extrémní jev a zároveň čím zranitelnější je zasažené území. Lze jej snížit lepší připraveností území a obyvatelstva zejména pomocí kvalitního včasného varování.

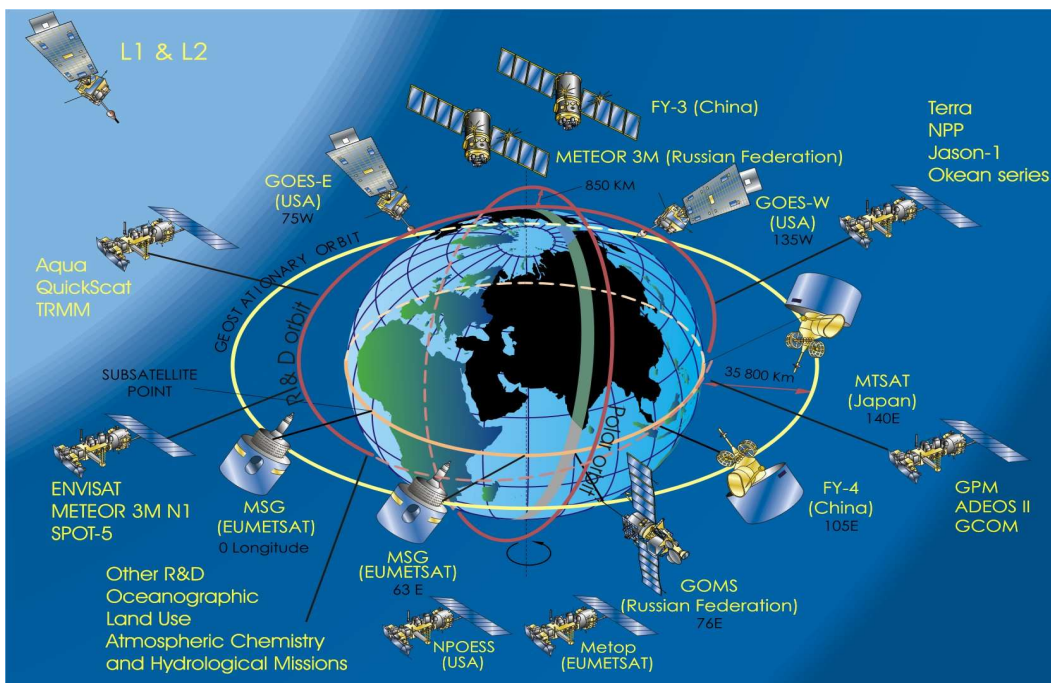
Situace ve světě a úloha Světové meteorologické organizace

SMO plní celosvětovou koordinační funkci při pozorování, výměně dat i standardizaci postupů předpovědní a výstražné služby. Meteorologové a hydrologové využívají povrchová i dálková pozorování včetně dat z družic, které si bez úzké mezinárodní spolupráce nelze představit. SMO zajišťuje operační kontakty s členskými národními službami po 24 hodin denně a podává rady i pomoc při různých krizových situacích. Pro tento účel zřídila SMO v roce 2003 nový program na snižování a prevenci katastrof (DPM).



Obr.2: Časové předstihy a nejistoty pro předpovědi (lead time) na různé druhy přírodních pohrom [3]

V současné době pozoruje Zemi více než 10 000 manuálních a automatických povrchových stanic, 1000 radiosondážních stanic, 7000 lodí, 1100 bójí i stovky meteorologických radarů. Pomáhají i meteorologická pozorování z více než 3000 letadel. Důležité je družicové pozorování. pomocí 5 polárních družic a 6 družic na geostacionární dráze doplňovaných ještě řadou družic výzkumného charakteru. Polární i geostacionární družice neustále snímají planetu přístroji v různých vlnových délkách světla a jejich přístrojové vybavení se neustále zlepšuje. Rostoucí objem dat z pozorování atmosféry zvyšuje nároky na přenosy a výměnu dat a zejména na Globální telekomunikační systém (GTS) SMO.



Obr. 3: Současná síť meteorologických družic [4]

Speciální centra pro modelování počasí a klimatu neustále vytvářejí různé druhy výstupů, které zpřístupňují uživatelům ze všech států. Mnoho národních služeb NMHS počítá denně regionální modely počasí (u nás ALADIN) které díky lepšímu rozlišení dávají přesnější předpovědi, avšak na kratší dobu dopředu ve srovnání s globálními modely ze specializovaných center.

Tropické cyklony

Tyto pohromy, známé jako tajfuny hurikány nebo obecně tropické cyklony, patří k nejvíce devastujícím přírodním katastrofám. Jejich ničivý účinek je způsobován velmi silnou vichřicí, doprovodnými tropickými lijáky a díky jejich intenzitě i s nimi spojenými ničivými povodněmi. Mezinárodní spolupráce a koordinace SMO s využitím šesti regionálních specializovaných center (RSMC) a několika národních center umožňuje sledovat všechny tropické cyklony na zeměkouli. Příkladem ničivého tropického cyklonu byl hurikán Katrina, který v roce 2005 zasáhl státy Louisiana a Texas a zejména město New Orleans. Statistiky však ukazují, že sumárně největší ztráty a škody v celosvětovém měřítku způsobují povodně, a proto se jimi dále budeme zabývat podrobněji.

Předpovědní povodňová služba

Včasně varování před povodněmi vyžaduje úzkou spolupráci meteorologů a hydrologů. K tomu je třeba přidat dobrou organizaci a napojení na krizového řízení a integrovaný záchranný systém. Proto klade moderní předpovědní a výstražná služba (PVS) před povodněmi velké nároky na národní služby NMHS. Od povodně 1997 modernizuje ČHMÚ předpovědní a výstražnou službu a od roku 2000 ji úzce navázal na krizové řízení a integrovaný záchranný systém ČR. Současný systém propojuje Centrálního předpovědní pracoviště se šesti předpovědními centry v regionech a funguje nejen pro povodně, ale i pro jiné druhy přírodních pohrom. Využívá více druhů pozorování (multi-sensor) a zároveň i data z numerických modelů počasí pro předpovědi srážek a následně povodní v rozmezí od několika hodin až po několik dní dopředu. Relativně spolehlivé jsou předpovědi a výstrahy (na dobu maximálně 48 hodin) z regionálního modelu počasí ALADIN, méně spolehlivé jsou pak globální modely na 3 až 10 dní dopředu, které slouží spíše k celkové analýze situace a odhadu jejího dalšího vývoje.

Data z modelů počasí spolu s informacemi o průtocích, nasycenosti půdy apod. vstupují do hydrologických modelů a jejich výsledkem jsou pak výstrahy a informace o nadcházející povodni a předpokládaných hodnotách průtoků a stupních povodňové aktivity. PVS ČHMÚ je založena na úzké spolupráci meteorologů a hydrologů i na spolupráci s armádními meteorology, se kterými byl vytvořen společný Systém integrované výstražné služby (SIVS). PVS spolupracuje také s dispečinkou správců toků a s dalšími složkami systému krizového řízení (především Hasičský záchranný sbor, povodňové komise případně krizové štáby).

Výstrahy a předpovědi povodní jsou šířeny i sdělovacími prostředky - zejména televizí a rozhlasem, ale také pomocí SMS zpráv. Stále roste zájem občanů o speciálních povodňové stránky ČHMÚ na Internetu, kde jsou výstrahy, naměřená data a hydrologické předpovědi pro jednotlivé toky uváděny on-line v grafické formě. Enormní zájem o webové stránky ČHMÚ však způsoboval jejich zahlcování, a v konečné fázi vedl ke zvýšení přenosové kapacity a modernizaci těchto stránek do formy portálu (v provozu od dubna 2009).

Podnebí a negativní dopady související s jeho změnami

Změny klimatu (podnebí) mohou mít velmi významné dopady na řadu lidských činností, a proto je jejich předpovídání velmi důležité. Podnebí je třeba systematicky pozorovat, aby bylo možné předpovídat trendy a drobné výkyvy klimatu. Pak lze včas tyto změny rozpoznat, předpovědět jejich další vývoj a také provést opatření ke snížení dopadů těchto změn (adaptace). SMO a hydrometeorologické služby klima kontinuálně sledují a významně se podílejí na modelování a predikci jeho dalšího vývoje. Přispívají tak k plnění Rámcové úmluvy o změnách klimatu (UN FCCC). Důležité je zejména včasné varování před možnými klimatickými extrémy, které by mělo dát rozhodovací sféře i občanům dostatek času se na ně připravit a snížit tak ztráty na životech a majetku na minimum.

➤ *El Niño*

Je dramatická variace v klimatu Země nazývaná obecněji El Niño/Jižní oscilace (ENSO). Objevuje se obvykle jednou za tři až sedm let, kdy pasáty v tropických oblastech Pacifiku zeslábnou či obrátí svou obvyklou dráhu. Ženou potom povrchovou vodu ohřátou tropickým sluncem směrem k východní části Tichého oceánu a rovníkové části západního pobřeží Jižní Ameriky za doprovodu silných dešťů. Dochází k zasažení Jižní Ameriky povodněmi, zatímco Austrálie, jižní Afrika a Indonésie jsou naopak postiženy suchem. Doprovodný opačný jev La Niña se naopak vyznačuje teplejší povrchovou vodou v západní části Tichého oceánu a chladnější vodou u západního pobřeží Jižní Ameriky. Předpovídání jevů El Niño/La Niña s předstihem několika měsíců, založené na důsledném sledování teploty povrchové vody v Tichém oceánu, je prioritním úkolem NMHS ve světě, protože umožňuje snížit negativní dopady těchto klimatických jevů.

➤ *Vlny horka (heat waves)*

Tyto vlny spojené s vysokými maximy denních teplot i se zvýšeným počtem horkých dnů oproti normálu nás zasahují stále častěji. Značná rizika spojená s horkými vlnami jsou ještě zesilována obvykle zvýšenými úrovněmi znečištění ovzduší. Ztráty na životech působením horkých vln jsou často větší než ztráty způsobené tornády, hurikány či zemětřesením. Největší dopady mají tyto vlny na městskou populaci, protože zvýšení teplot je zde ještě zesíleno jevem „tepelného ostrova“. Konkrétně městské prostředí díky betonovým a asfaltovým

plochám, vysokým budovám apod. absorbuje více slunečního záření a uvolňuje tak teplo do okolního vzduchu, zatímco relativně menší plochy zeleně nemají dostatečně silný ochlazovací efekt spojený s odpařováním. Počty úmrtí způsobených selháním srdeční činnosti jsou ještě zesilována ve velkých městských aglomeracích. Příkladem mohou být velké ztráty ve velkých francouzských městech způsobené horkou vlnou v létě 2003. Ale vlny horka mají negativní dopad i na život mimo velká města kde dobytek i divoká zvěř trpí tepelným stresem, snižuje se úroda na polích a dochází i k oslabení turistického ruchu.

➤ *Sucho*

Extrémní klimatu se často projevují periodami sucha, které patří k nejméně škodlivějším jevům. Bez organizované připravenosti na možné sucho dochází především v rozvojových zemích k tragédiím jako je hladomor vyvolaný migrací obyvatel ze zasažených území, a následně k velkému počtu úmrtí. Proto je důležité příchody sucha předvídat na základě jeho příznaků jako jsou měsíční a sezónní úbytky srážek, poklesy průtoků a hladin řek, poklesy úrovně spodní vody, sněhové pokrývky a dalších parametrů. Některé národní hydrometeorologické služby vyvinuly určité varovné systémy pro sucho (příkladem může být systém vyvinutý americkou meteorologickou službou NWS), které využívají data a informace z různých zdrojů a jsou schopny rozeznat začátek přicházejícího období sucha. V řadě zemí jsou období sucha spojena s jevem El Niño. Na druhé straně v částech světa, které nejsou postihovány tak silným jevem jako je El Niño, jako je např. v Evropě, musí sezónní předpovědi vycházet ze složitých modelů a předpovědi suchých period jsou tak, i přes využívání nejmodernějších prostředků evropskými službami, obtížné a méně přesné.

➤ *Lesní požáry*

Požáry v lesích mají nekontrolovaný charakter a jejich frekvence v poslední dekádě významně narůstá prakticky ve všech částech světa. Kombinací úderů blesků, dlouhodobějšího sucha i některých činností člověka vznikají tisíce těchto požárů. Modely dnes umožňují simulovat trvání, šíření i intenzitu lesních požárů a jsou nástrojem pro řízení ochrany proti nim i omezování jejich následků. U větších požárů pomáhají i družicové snímky. Hydrometeorologické služby dokáží požáry předpovídat a varovat před nimi.

Kromě výše uvedených druhů pohrom, které mají vazbu na extrémní jevy počasí a klimatu existuje ještě řada dalších jako jsou sněhové bouře, mrazové periody, orkány, bouřky s lijáky a kroupami atd., které nelze pro omezený rozsah této práce podrobněji uvést.

Krizové situace ohrožující životní prostředí

Hydrometeorologické služby i SMO hrají důležitou pomáhaají i při krizových situacích ohrožujících životní prostředí jako např. v případě úniků a šíření škodlivých látek velkého rozsahu v ovzduší. Jedná se zejména o úniky způsobené jadernými haváriemi i velkými haváriemi chemických zařízení. Menší zkušenosti jsou zatím s ohrožením biologickými látkami. Proto je třeba se na tyto události dostatečně připravit a mít k tomu dostatek přesných meteorologických informací. Šíření radioaktivního či chemického zamoření lze předpovědět s pomocí modelů, které vycházejí z meteorologických parametrů a předpovědí. SMO a Mezinárodní agentura pro atomovou energii (MAAE) spolupracují při výstrahách na jaderné havárie a organizují k tomuto účelu společná cvičení. Některé služby (např. ČHMÚ) jsou kromě podpory rychlé reakce na jaderné a chemické havárie zodpovědné i za předpovědní a výstražnou službu při smogových situacích.

Meteorologové sledují i ztenčování ozónové vrstvy. Tato vrstva ve stratosféře chrání rostliny, živočichy i člověka před škodlivými účinky ultrafialového B (UV-B) záření. V polovině osmdesátých let minulého století byla objevena ozónová „díra“ nad Antarktidou, což spustilo intenzivní výzkum chování ozónu v atmosféře. UV-B záření poškozuje DNA u živých organismů, brání fotosyntéze v rostlinách a poškozuje i plankton. V roce 1985 byla proto přijata Vídeňská úmluva o ochraně ozónové vrstvy a následně Montrealský protokol o látkách, které zeslabují ozónovou vrstvu. Jak národní hydrometeorologické služby, tak SMO se na těchto aktivitách podílely a zavedly vydávání výstrah a předpovědí nebezpečných úrovní stratosférického ozónu a slunečního UV-B záření

Včasně varování před více druhy pohrom (Multi-Hazard Early Warning)

Velký počet pohrom různého druhu v poslední dekádě vyvolal vytváření varovných systémů, které dokáží varovat před celou paletou těchto pohrom. Tento univerzálnější přístup umožňuje efektivní využití infrastruktur národních služeb, SMO a dalších složek krizového řízení na globální, regionální i národní úrovni. ČR takový univerzální systém pro včasné varování na pohromy meteorologického či hydrologického charakteru a současně i na a velké průmyslové havárie či uvolnění nebezpečných látek působením teroristů využívá a postupně zdokonaluje a modernizuje. Úzká spolupráce ČHMÚ se složkami systému krizového řízení prověřená během velkých povodní a dalších pohrom v posledních letech umožnila uznání ČHMÚ jako oficiální autority oprávněné vydávat výstrahy na nebezpečné meteorologické a hydrologické jevy i na nebezpečné smogové situace (uplatnění tzv. principu jediného hlasu – Single Voice Principle). ČHMÚ se tak stal standardní a uznávanou částí systému krizového řízení ČR



Obr. 4: Univerzální (multi-hazard) systém včasného varování používaný českou hydrometeorologickou službou (ČHMÚ) [5]

Závěr

Meteorologie a hydrologie hrají v současné době velkou roli při snižování rizika přírodních a jiných katastrof a jejich dopadů zejména ztrát na lidských životech, ničení sociální a ekonomické infrastruktury a v neposlední řadě i degradaci zranitelných ekosystémů. Národní hydrometeorologické služby ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací se snaží pomáhat při identifikaci, sledování a odhadů rizik různých druhů pohrom a zejména poskytováním včasného a co nejpřesnějšího varování. Uvědomění si této role a zapojení do systému krizového řízení může významně přispět ke snižování následků katastrof spojených s extrémní počasí či s negativními dopady činností člověka.

Literatura

- [1] IPCC 2007: Climate Change 2007: Synthesis report, IPCC, Geneva, Switzerland, 104p.
- [2] SCHEUREN, J.-M., 2008. Annual Disaster Statistical Review, The Numbers and trends 2007, CRED, Jacoffset Printers, May 2008.
- [3] KELLY, J., 2005. Progress in National Weather Service, NWS, Washington, 2005
- [4] JARRAUD, M., 2006. Framework for Multi-Hazard, Multi-Purpose Early Warning Systems. Předneseno na Třetí mezinárodní konferenci o včasném varování (EWC III), Bonn, 27. – 29.4. 2006.
- [5] OBRUSNÍK, I., 2006. Multi-Hazard Early Warning Service – a Part of Emergency System in the Czech Republic. Předneseno na Třetí mezinárodní konferenci o včasném varování (EWC III), Bonn, 27. – 29.4.2006.