



**Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR
InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018**

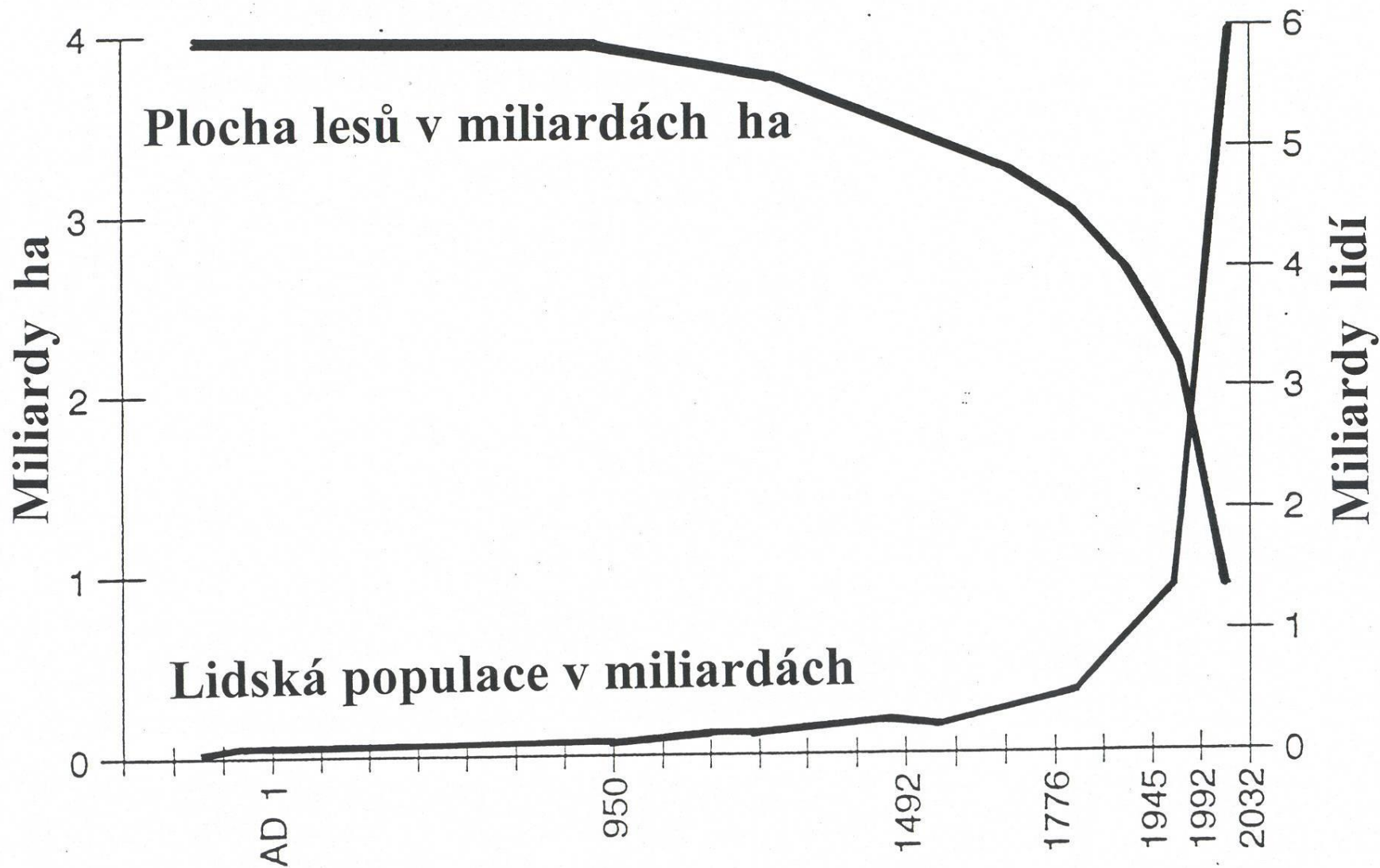


**Zachování a reprodukce
genových zdrojů
lesních dřevin**

Osnova:

- 1. Genofond (genové zdroje) lesních dřevin**
 - 1.1 Klasifikace genových zdrojů
 - 1.2 Vlivy ohrožující genofond
 - 1.3 Jaký genofond chránit a proč
 - 1.4 Způsoby zachování genofondu
 - 1.5 Reprodukce genofondu
 - 1.6 Postup při zachování genofondu
- 2. Ohrožené druhy a ekotypy v ČR (2010)**
- 3. Opatření k zachování a reprodukci genových zdrojů**

Globální vývoj plochy lesů a lidské populace (Gore 1992, FAO)



Negativní dopady ztráty lesů

1. Ztráta produkčního potenciálu
2. Zhoršení ekologických podmínek
3. Snížená možnost vazby CO₂ ze spalovacích procesů
4. Nenávratná ztráta druhů

I. Ministerská konference o ochraně evropských lesů (Strasbourg 1990)

Téma: ochrana lesů a trvale udržitelného zachování
biodiversity lesů

Rezoluce:

- S I. Vytvoření sítě stálých ploch pro výzkum lesních ekosystémů
- S II. Zachování lesních genetických zdrojů**
- S III. Vytvoření centralizované databanky lesních požárů
- S IV. Hospodaření v horských lesích v nových enviromentálních podmínkách
- S V. Rozšíření evropské sítě pro výzkum fyziologie stromů (EUROSILVA)
- S VI. Vytvoření a propojení evropské sítě pro výzkum lesních ekosystémů

II. Ministerská konference o ochraně evropských lesů (Helsinki 1993)

Téma: odpovídající způsob hospodaření v lesích a trvale
udržitelný rozvoj

Rezoluce

H1 Obecné zásady trvale udržitelného hospodaření v lesích
Evropy

**H2 Obecné zásady ochrany a trvale udržitelného zachování
biodiversity evropských lesů**

H3 Lesnická spolupráce se státy ve stádiu přechodu na jiný
typ ekonomiky

H4 Strategie procesu dlouhodobé adaptace evropských lesů
na klimatické změny

III. Ministerská konference o ochraně evropských lesů (Lisabon 1998)

L1 Lidé, lesy a lesnictví

L2 Celoevropská kritéria, ukazatele směrnic na provozní úrovni pro trvale udržitelné hospodaření v lesích

IV. Ministerská konference o ochraně evropských lesů (Wien 2003)

V4 Zachování a podpora biologické diverzity lesů v Evropě

EUFORGEN (S2)

European Forest Genetics Resources Program

- program spolupráce při ochraně genetické diversity evropských lesů

(inventarizace genových zdrojů – evropská databáze – trvalé využívání)

biodiverzita = proměnlivost všech forem života

🌿 **rozmanitost ekosystémů**

🌿 **druhová diverzita**

🌿 **genetická diverzita v rámci druhu**

1. Genofond lesních dřevin

= soubor všech genetických informací (genů a alel) zakódovaných v jedincích tvořících populaci

-genové zdroje = konkrétní jedinci a jejich soubory

1.1 Klasifikace genových zdrojů

primární

- původní nenarušené ekosystémy
- druhová a genetická diversita je výsledkem evoluce
- nezměněná genetická struktura, nejširší proměnlivost (pralesy)

sekundární

- **populace s narušenou (změněnou) genetickou strukturou**
- **změna dle intenzity obhospodařování**
(přírozené lesy, obnova výstavky, umělá obnova)

terciární

- **syntetické populace**
- **nevznikly evolucí**
- **genetická struktura je výsledkem činnosti člověka**
(semenné sady, matečnice, proven. plochy, šlechtitelské populace..)

1.2 Vlivy ohrožující genofond

- **imise**
- **klimatické faktory** (vítr, sníh, sucho)
- **biotičtí činitelé** (choroby, škůdci)
- **způsob obhospodařování**

1.3 Jaký genofond chránit

- **méně zastoupené a ohrožené druhy**
- **původní autochtonní populace**

- **jsou adaptovány na dané podmínky a mají polymorfní strukturu (velký podíl heterozygotů)**
- **jsou faktorem přirozené stability v krajině**
- **mají význam pro organismy vázané na les**
- **zachování genetické rozmanitosti vytváří předpoklady pro další šlechtění**

1.4 Způsoby zachování genofondu

1.4.1 Statické zachování geofondu (též konzervace G.)

- cílem je udržení identity současné genetické struktury
- evoluce je vyloučena
- dlouhodobé skladování semen, pylu, explantátů, DNA - knihovny
- rizika při regeneraci staticky uchovaného materiálu

1.4.2 Dynamické postupy zachování genofondu

– pokračuje evoluce → změna genet. struktury (adaptace)

in situ – v **původní lokalitě** (ochrana starých jedinců a přirozeného zmlazení)

ex situ - **mimo místo původního výskytu rodičovské populace** (zakládání výsadeb, klonových archivů...)

1.4.2.1 Zachování genofondu *in situ*

- **nejvhodnější postup** (lze zařadit do normálního způsobu hospodaření)
- **pokud podmínky umožní další existenci**
- **pokud je populace dost početná**
- **dřeviny jsou vystaveny přírodnímu výběru a pokračují v evoluci**

1.4.2.2 Zachování genofondu *ex situ*

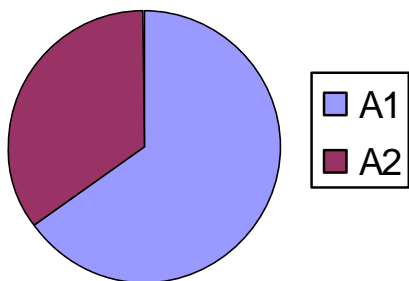
- pokud podmínky lokality nezaručují perspektivu
- pokud je počet jedinců je nedostatečný (př. vzácné druhy), nebo jsou ohroženy jednotlivé stromy
- působí jiné selekční faktory



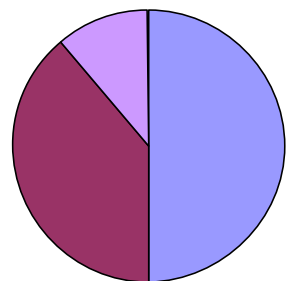
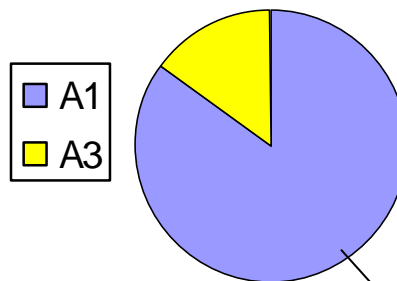
- změna genetické struktury, tj. alelických a genotypových frekvencí

Vytvoření semenného sadu z izolovaných skupin stromů

Porost A

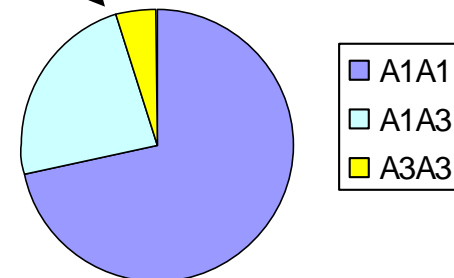


Porost B

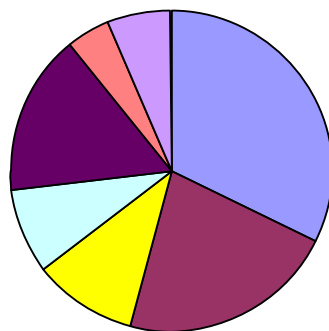


Potomstvo A

Vytvoření klonového
semenného sadu



Potomstvo B



Potomstvo v semenném sadu

1.5 Reprodukce genofondu

1.5.1 Generativní reprodukce

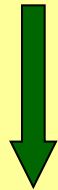
přirozená obnova

- má rozhodující význam při zachování genofondu *in situ*
- populace se reprodukuje ve stejných podmínkách
- selekční faktory působí na potomstvo ihned a jsou stejné jako u rodičovské generace
- vysoký počet stromů a semen snižuje pravděpodobnost ztráty genů genetickým driftem
- soubor genů se reprodukuje v celém rozsahu, včetně marginálních genů

předpoklad: populace musí mít určitou minimální rozlohu

umělá obnova

- **procesy přizpůsobování jsou přerušeny**
- **směr a intenzita přirozené selekce jsou změněny**
- **homogenní podmínky při pěstování ve školce (hnojení, pesticidy) opožďují selekci**



dochází ke změně genetické struktury a omezení genetické variability

1.5.2 Vegetativní reprodukce

- řízkování,
- roubování
- explantátové kultury

- použití jen není-li možná generativní reprodukce, tzn.:
 - * jsou-li ohroženy nefruktifikující porosty
 - * jsou-li ohroženy jednotlivé stromy
- nereprodukuje genofond v celé šíři

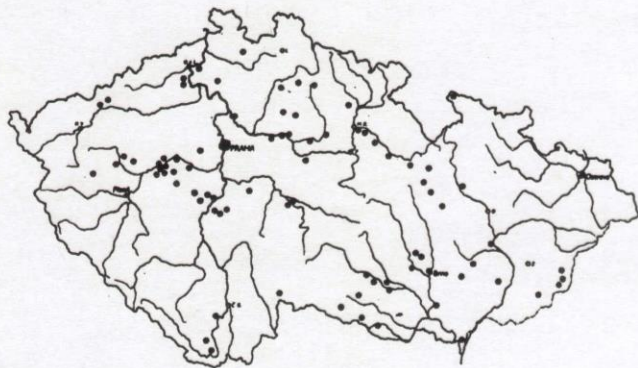


nebezpečí zúžení genetické variability

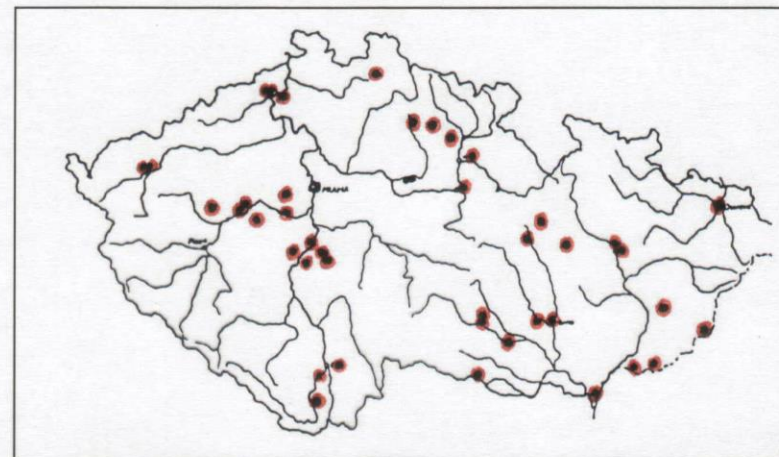
1.6 Postup při zachování genofondu

- **evidence ohrožených populací a inventarizace jedinců ohrožených druhů**
- **studium genetické proměnlivosti** (populace hlavních dřevin) **a identifikace** (vtroušené druhy)
- **vypracování programu pro zachování G.**
(dle druhu dřeviny, vývojového stádia materiálu a technických předpokladů)
- **realizace opatření**

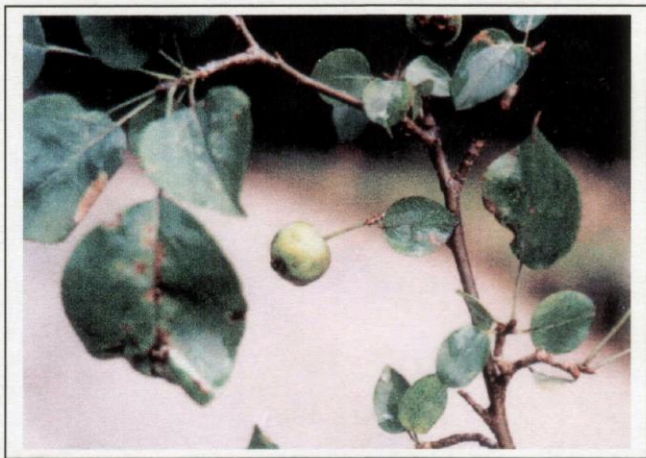
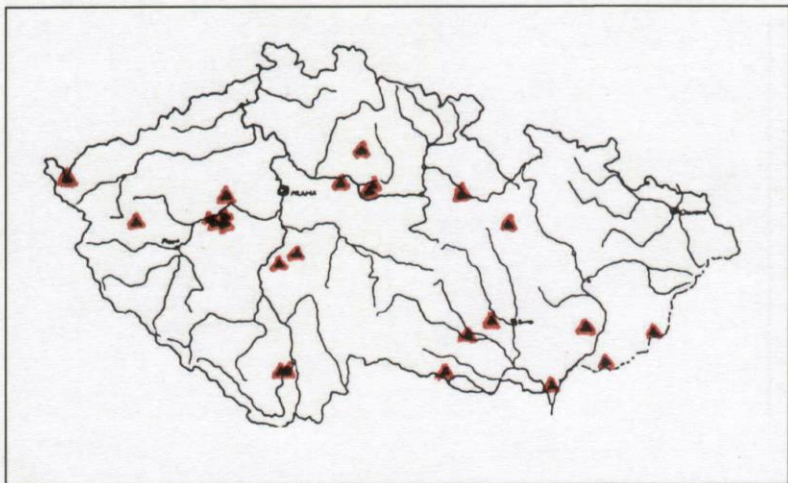
***Cerasus avium* (L.) Moench.**
Třešeň ptačí



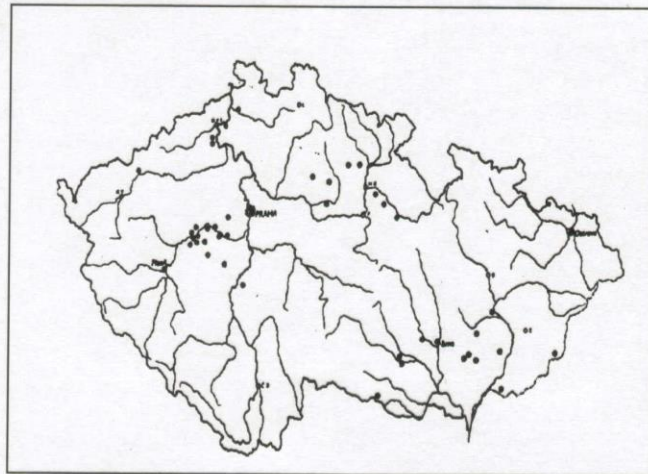
Pyrus pyraeaster (L.) Burgsd. Hrušeň planá (polnička)



Malus sylvestris (Mill.)
Jabloň lesní



Sorbus torminalis (L.) Crantz
Jeřáb břek



2. Ohrožené druhy a ekotypy v ČR (2010)

Dřevina, (ekotyp)	PLO, lvs	ohrožení
smrk horský	1 Krušné hory, lvs 7-8	o
	21 a Jizerské hory. lvs 7-8	o
	25 Orlické hory, lvs 7-8	o
	27 Hrubý Jeseník, lvs 8	o
	40 Beskydy, lvs 7-8	o
smrk chlumní	10 Středočeská pahork., lvs 3-4	o
	30 Dražanská vrchovina, lvs 3-4	o
jedle	všechny PLO	N,6-7 lvs
borovice náhorní	1 Krušné hory, lvs 5-7	o
	3 Karlovar. vrchovina, lvs 5-7	o
	10 Český les, lvs 5-6	o
	13 Šumava, lvs 6-7	o
	16 Českomor. vrchovina, lvs 5-6	o
borovice pahorkatin	29 N.Jeseník, slezská BO, lvs 3-4	N
	15 Jihočeské pánve, lvs 3-4	N

Dřevina, (ekotyp)	LO, lvs	ohrožení
modřín	alpský ekotyp	N
jilm	Původní lokality	N
tis	původní lokality výskytu	o
jasan	horské ekotypy (sutě)	N
třešeň	původní lokality	N
hrušeň	původní lokality	N
jabloň	původní lokality	N
břek	původní lokality	N

o – kritické ohrožení, torza původních populací

N- nedostatečný výskyt v současných porostech

3. Opatření k zachování a reprodukci genových zdrojů

Volba opatření závisí na:

- **druhu dřeviny** (populace, vtroušené druhy)
- **biologii druhu** (sklad. osiva, řízkování...)
- **vývojovém stádiu** (věk, fruktifikace)
- **technických předpokladech**

3.1 Opatření specifická (cílená)

- **genové základny**
- **klonové archivy**
- **reproduktivní výsadby z veget. množení**
- **semenné (udržovací) porosty**
- **genové banky**

3.2 Ostatní opatření (mají původně jiné poslání)

- **lesní rezervace, NPR, PR, CHKO**
- **porosty uznané pro sběr osiva**
- **klony, rodičovské stromy (dříve výběrové stromy)**
- **semenné sady**
- **experimentální výsadby (provenienční a ověřovací plochy....)**

3.1.1 Genové základny (GZ)

- komplexy převážně původních lesních porostů, které jsou schopny autoreprodukce a jejich rozloha postačuje k udržení biologické různorodosti**
- převažují autochtonní porosty fenotypové třídy A, B, výjimečně alochtonní (MD)**
- objekty trvalého nebo dlouhodobého charakteru (porosty všech věkových stupňů)**
- objekty dynamické povahy (probíhá evoluce)**
- populace se reprodukuje in situ (stejně selekční faktory)**

- vyhlašují se pro všechny druhy dřevin
(genofond JV, LP, JL, TR... se udržuje v GZ hlavních dřevin)



GZ 92 -LS Děčín



GZ 92 – LS Děčín



GZ 2 Křivoklát



- základem pro vymezení jsou PLO, příp. diferencované dle Ivs (GZ pro vysokohorský nebo horský SM)



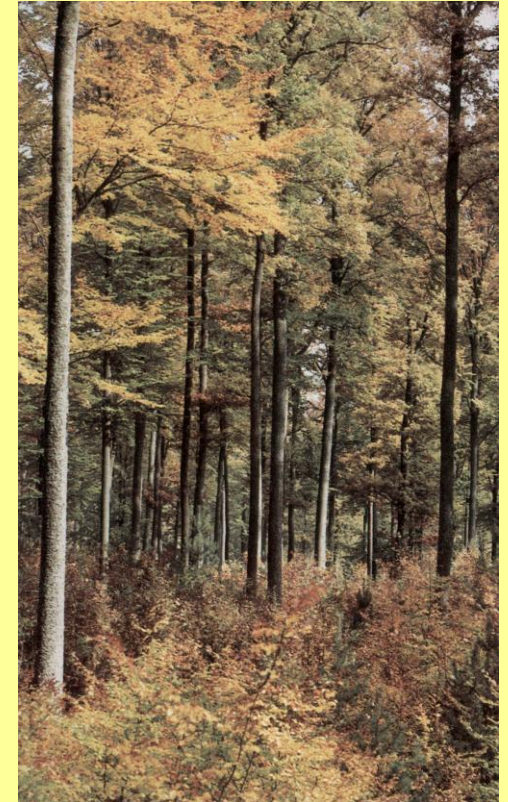
- **výměra**: diferencovaně dle druhu – min. 100 ha
 - zastoupení i alel s malými četnostmi, proměnlivé ekologické podmínky → větší genetická variabilita
- v jádrové zóně min. 500- 1000 stromů

Malé plochy nejsou vhodné, protože:

- populace (zejména vzácných druhů) nejsou dostatečně velké → riziko vyhynutí nebo degenerace izolací**
- u větrosnubných převládá opylení z pozadí**
- neumožňují vytvoření vyrovnané druhové a věkové struktury**

- **ve vyhlášených GZ většinou les vysoký, případně střední**
- **hospodářský způsob pasečný, forma podrostní maloplošná nebo násečná**
- **holoseč vyjíměčně** (nevhodný původ, úprava druhové skladby)
- **někdy delší obmýtní doba**

- způsob reprodukce: přirozená obnova



- vhodné využití více semenných roků
- v případě nutnosti umělá obnova, ale reprod. materiálem z téže GZ

- **režim hospodaření:** stanoven LHP nebo LHO dle posudku pověřené právnické osoby
- **evidence:** a) LHP (LHO)
b) ústřední evidence - pověř. práv. osoba (UHÚL Brandýs nad Labem)

Význam GZ

- zachování a reprodukce G.
- zdroj reprod. mat.
- slouží pro ověření a zdokonalení modelů hospodaření
- součást ÚSES (stabilní ekosystémy s přirozenou druhovou skladbou)

Legislativa ke GZ

- o vyhlášení žádá vlastník
- rozhoduje OVS (kraj) na základě odborného posudku pověřené osoby
- **GZ může být vyhlášena i z podnětu OVS (→náhrada újmy vlastníkov)**
- **lesy zvláštního určení (§ 8 zákona 289/95 Sb., podrobněji v zákoně 149/2003 Sb.)**
- **GZ se v terénu neoznačují**

- 249 genových základen, 118 005 ha

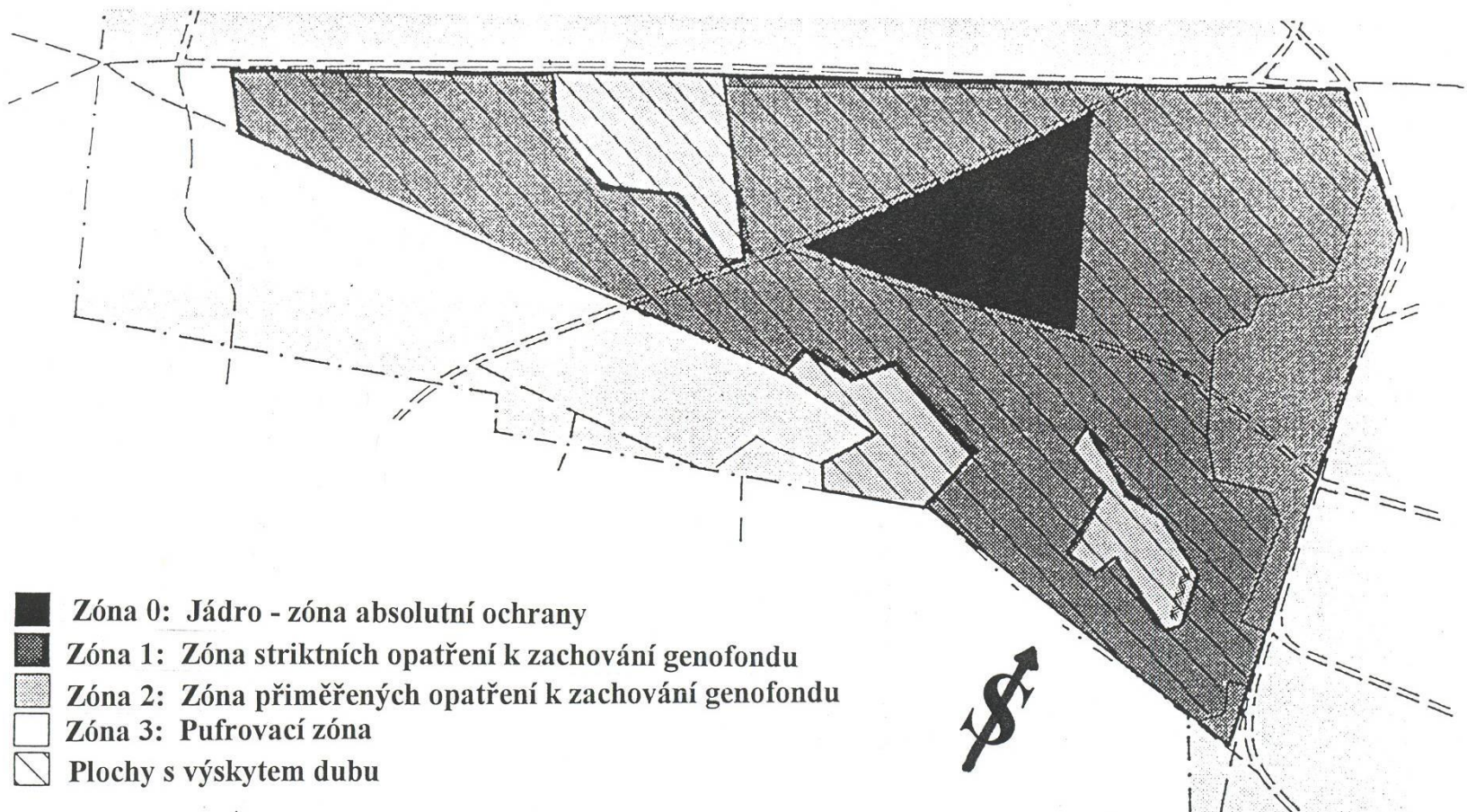
Přehled genových základen

Druh	Zastoupení v počtu GZ
Smrk ztepilý	94
Borovice lesní	26
Modřín opadavý	9
Jedle bělokorá	37 (3 GZ jen pro JD)
Buk lesní	117
Dub zimní	20
Dub letní	7
Ostatní listnáče – javor klen, jasan, lípy, jilmy	46

Genové základny v zahraničí

- objekty podobné GZ = **gene conservation units (GCU)**
- aktivity EUFORGEN – snaha o vytvoření strategií na celoevropské úrovni

Genová rezervace dubu GALM



3.1.2 Klonové archivy (směsi klonů)

- vegetativní potomstva rodič. stromů a ortetů klonů (výběrových stromů) obvykle vysázená *ex situ***
- udržují G. stromů, jejichž existence je ohrožena**
- zakládání v rámci šlecht. programů**
- slouží k odběru sekundárních roubů a explantátovému množení, příp. pro kontrolované křížení**

3.1.3 Reprodukční výsadby z veget. množení

- opatření výjimečné, obvykle *ex situ*
- opatření výjimečné, kde není možná generativní reprodukce
- zakládají se v rámci šlecht. programů

- zdroj řízků:

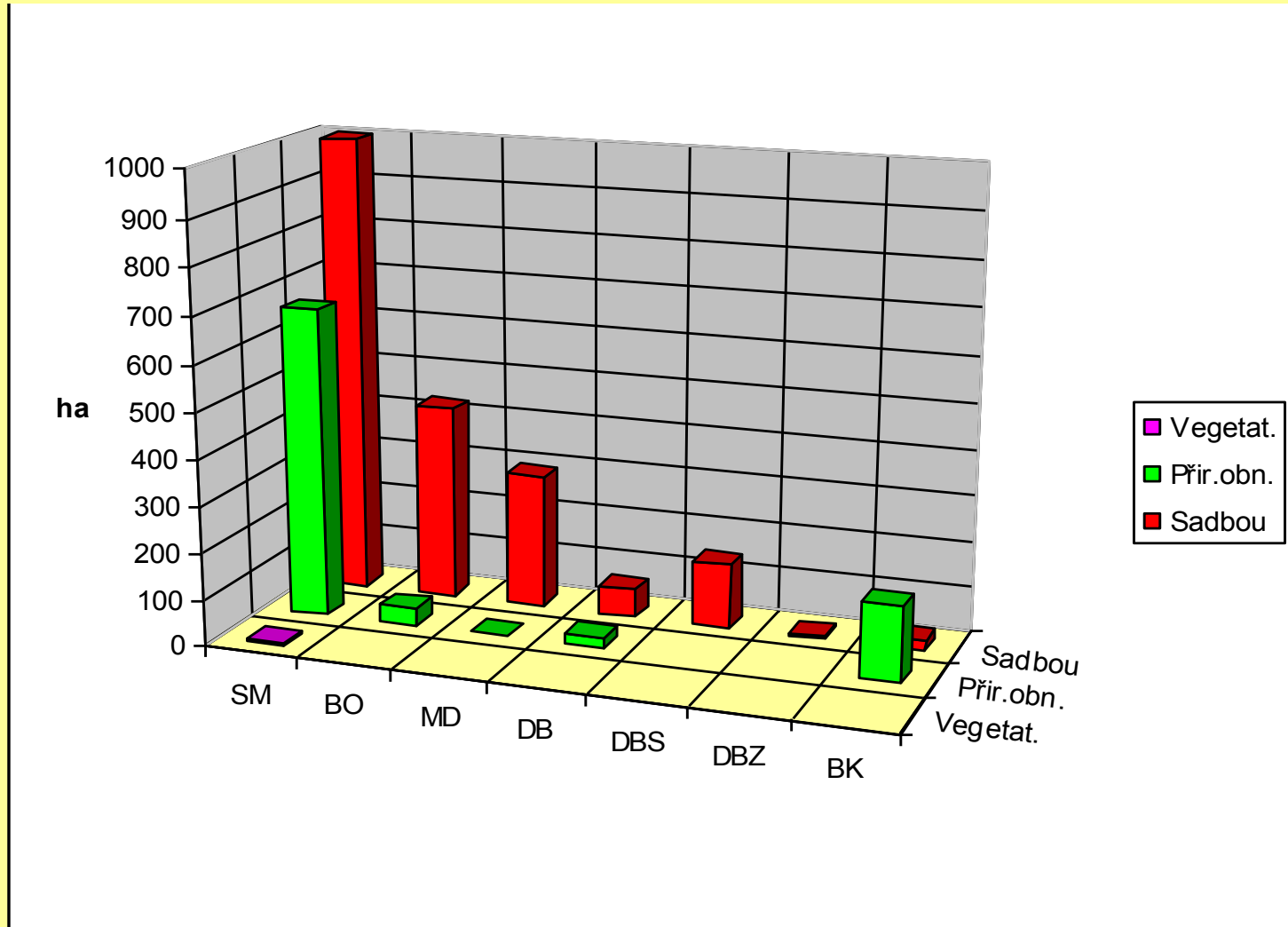
matečnice (založené ze semen i ze slabých úrod)

nálety, nárosty (pokud fyziologicky oslabené porosty neplodí nebo neexistují a zůstalo přiroz. zmlazení)

3.1.4 Semenné (udržovací) porosty (SP)

- **generativní potomstva porostů fenot. třídy A**
- **zakládaly se od 70. let pro ohrožené autochtonní populace všech hospodářsky významných dřevin *in situ* i *ex situ***
- **způsob založení: přirozená obnova
umělá obnova (sadba, síje)**
- **v současné době nemají ani oporu v legislativě**

Založené semenné porosty podle dřevin a způsobu založení



3.1.5 Genové banky

- **statický způsob zachování (konzervace) genofondu**
(nepůsobí evoluční faktory)
- **zařízení k dlouhodobému uchování genetické informace uložené v pylu, osivu nebo částech rostlin, příp. v genových knihovnách**

3.1.5.1 Banky pylu

- pyl = nositel genet. informace**
- lze skladovat na malém prostoru (mrazové teploty)**
- pro realizaci musí být k dispozici samičí jedinec**
(možnost přímé regenerace rostlin v explantátové kultuře)

3.1.5.2 Banky explantátů

- skladování vegetativních částí (explantátů) a následná regenerace rostlin
- explantáty (E.) musí být geneticky stabilní
- metody skladování (E.) *in vitro*
 - zpomalení růstu E.
 - a) modifikace kultiv. média
 - b) snížení teploty
 - c) kombinace
 - kryokonzervace E.
skladování při $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$
- konzervace omezeného počtu genotypů



5.1.5.3 Banky osiva

- **dlouhodobé skladování osiva za optimálních podmínek**

- **doba uložení dle druhu:**

 - ortodoxní (SM, BO, MD, OL, BŘ..) 20 -30 let**

 - subortodoxní (BK, JD) 5 – 6 let**

 - rekacitrantní (DB)**

- **možnost kryokonzervace**

- sběr osiva do banky:

bohatá, příp. střední úroda

min. z 50 stromů

nesbírat ze sousedních stromů

- problém: výskyt mutací

stárnutí a možnost „selekce“ během skladování

3.1.5.4 Genové knihovny

- skladování izolované DNA

Genové banky v ČR

Banka pylu – není

Genová knihovna – není

**Banka explantátů – VÚLHM Jíloviště –Strnady
kapacita 10 000 klonů**

Banka osiva - Sem. závod LČR, Týniště n. O.

Banka osiva regionálních populací lesních dřevin u LČR (1995)

- **skladuje osivo ohrožených regionálních populací (osivo z UP třídy A, B a C z extrémních stanovišť)**
- **sběr při bohatých úrodách (min. z 50 stromů)**
- **hmotnost vzorků dle vlastností, významu dřeviny a možností zdroj. populací (min. 1 kg, obvykle 10 – 15 kg)**
- **dobrá jakost a zdrav. stav osiva**
- **zařazení do banky navrhují specialisté pro genofond LČR**

1.6.2 Ostatní opatření

NPR, CHKO

- musí být dostatečná rozloha
- někdy daný druh v sukcesním stádiu chybí
- není reprezentativní síť

uznané porosty fen. třídy A,B

- většinou malé rozlohy (kontaminace)
- postupná obnova velkých porostů, RM z jiných UP, vylepšování
- nereprodukuje se populace, ale vzniká směs populací

rodičovské stromy a ortety klonů (výběrové stromy)

- ochranná lhůta

semenné sady

- roubovanci identické kopie ortetů klonů
- při správné evidenci analogie klonových archivů

experimentální výsadby

- význam podle počtu jedinců a způsobu založení
- odběr roubů a vytvoření reproduktivního sadu např. MD a BO