

3. *lemnul*, folosit la execuția gardurilor și gârdulețelor, panourilor mobile sau fixe, sulurilor și saltelelor de fascine, căsoaie și carcase (tetraedre, capre) etc.; în consecință, poate fi folosit sub formă de nuiete, crengi, lemn rotund și semirotund, cherestea (scânduri, dulapi) și chiar arbori întregi pentru apărarea malurilor; ca specii mai frecvent folosite sunt rășinoasele (molid, brad, pin), sau foioasele (stejar, salcâm ulm), salcia și răchita roșie (pentru nuiete) sau plopul, aninul și mesteacănul.

4. *materiale clasice*, ca:

- *betonul*, folosit în elemente turnate monolit, sau prefabricate (plăci, blocuri, piloți, elemente de căsoaie);

- *betonul armat*, în ziduri de sprijin, diguri, pereuri, cheuri, pinteți etc.; betonul armat cel mai ades utilizat este de marca B 200; avantajele oferite de beton sunt: rezistență mare la acțiunea agenților agresivi, la gelivitate, rezistență mecanică mare, permeabilitate redusă;

- *bitumul*, utilizat mai rar la noi, poate fi folosit la protejarea canalelor, digurilor; are o serie de avantaje față de beton pentru aceste lucrări, dar are costul mult mai ridicat și ca atare este mai rar folosit;

- *materiale plastice*, de asemenea mai rar folosite la noi, au avantaje ca: impermeabilitatea (mai bună ca la beton și bitum), rezistență mare la întindere, variații de temperatură, coroziune chimică etc.; aceste materiale pot fi: acetatul de polivinil, rășinile furanice (folosite ca adaosuri la mortare și betoane, sau cu ciment și preparate cu lianți minerali pentru protecția superficială a betoanelor), policlorura de vinil și polietilena (la etanșarea rosturilor construcțiilor de regularizări - pere).

Elementele de construcție ale lucrărilor de regularizare a cursurilor de apă sunt următoarele:

1. *snopii de nuiete*, sunt alcătuiți din mănunchiuri de nuiete, așezate cu cotoarele la un singur capăt și legate în 2 - 3 locuri cu sârmă neagră (vezi fig.3.12); se confecționează în pădure (unde nuietele pot fi mai ușor transportate și manipulate); transportați pe șantier se folosesc la confecționarea fascinelor;

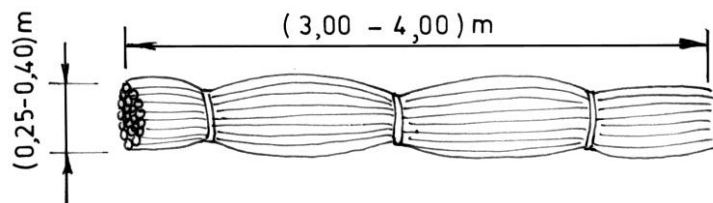


Fig.3.12. Snop de nuiete

2. *fascinele*, confecționate din nuiete sub formă de mănunchiuri cu secțiunea circulară, legate cu sârmă neagră (snopi); pot avea diametre de 15, 20 sau 30 cm și lungimea de (4 ÷ 12) m; fascinele se folosesc la rândul lor pentru confecționarea saltelelor și la alte elemente de regularizare;

3. *pachetajele de fascine*, sunt stive alcătuite din straturi horizontale de fascine sau snopi de nuiete fixate cu fascine și țărugi, apoi lestate cu piatră; se folosesc la construcția digurilor mici sau a pinteților (epiuri), care trebuie să dea încărcări reduse pe fundul albiei;

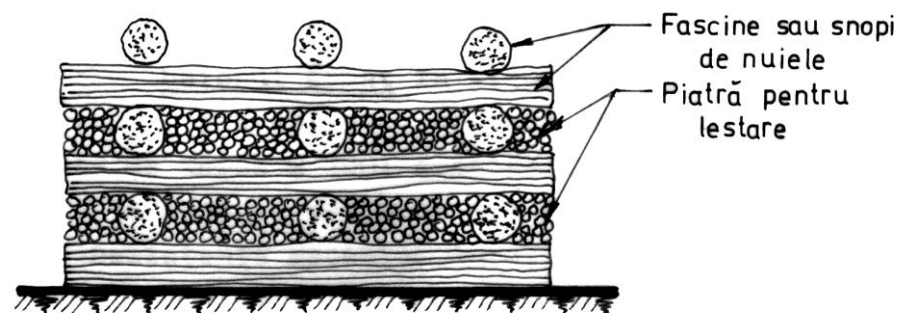


Fig.3.13. Pachetaj de fascine

4. *sulurile de fascine*, sunt elemente grele, cu formă cilindrică, diametre între (0,60 ÷ 1,00) m și lungimi între (4,00 ÷ 10,00) m, alcătuite dintr-un înveliș de nuiete și o umplutură de piatră brută sau bolovani de râu; se folosesc pentru apărări de maluri, la închideri de albie sau pentru diguri submersibile;

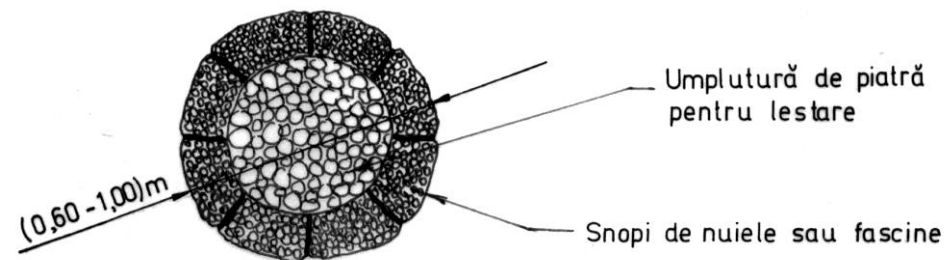


Fig.3.14. Secțiune transversală printr-un sul de fascine

5. *Saltelele de fascine* (vezi fig.3.15) sunt construite din straturi suprapuse de fascine și alcătuite dintr-un grătar inferior (care se fixează pe fundul albiei), un grătar superior în care se așează materialul de lestarsă și o umplutură de rezistență la mijloc; au grosimi de 0,45 m, 0,65 m, 0,75 m și 1,00 m, lățimi de la câțiva metri până la 30 m și lungimi de la (10...20) m până la (50...60) m (la Dunăre); se utilizează ca fundație pentru majoritatea construcțiilor pentru regularizări de râuri și se execută pe funduri de albie afuiabile, pe care există un debit permanent de apă;

6. *garduri de nuiete* (fig.3.16), sunt elemente constructive alcătuite dintr-un șir de pari cu diametrul de (0,6...0,08) m și de (0,80...1,50) m lungime, care se

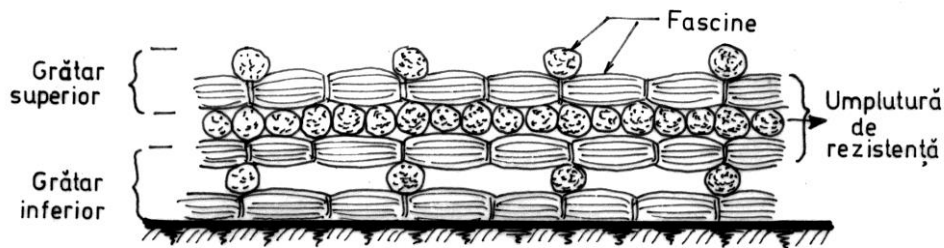


Fig.3.15. Saltea de fascine (tip Dunăre)

bat în pământ la distanță de (0,40...0,50) m; în jurul parilor se face o împletitură din nuiile de salcie, capabile să lăstărească; sunt elemente de construcție care se folosesc la realizarea corpului lucrărilor de regularizare; se execută în alpii cu viteze mici și transport mare de aluviuni;

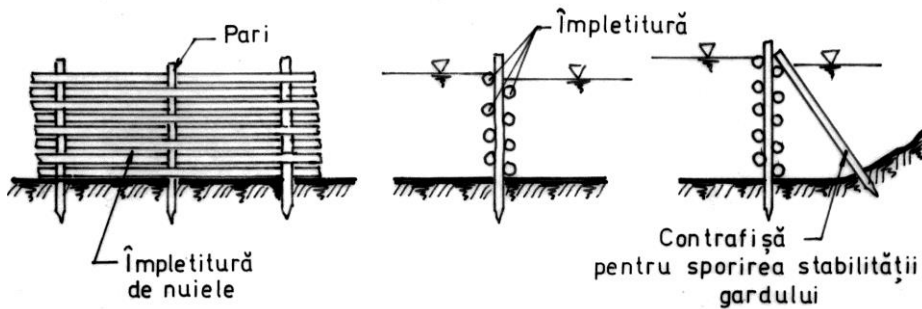


Fig.3.16. Gard de nuiile

7. *gabioanele*, sunt elemente constructive grele, alcătuite din cutii (carcase) paralelipipedice sau cilindrice cu pereți din plasă de sârmă (ochiuri de 4...8 cm) umplute cu piatră; au dimensiunile: înălțimea 1,00 m, lățimea între (1,00 ÷ 1,50) m și lungimea de (3,00...5,00) m; pentru scheletul de rezistență (muchiiile) se folosește oțel-beton $\phi = (10 \div 18)$ mm sau oțel cornier, iar pentru plasa de sârmă, sârmă zincată de (3...4) mm; se folosesc pentru consolidarea bazei malurilor și a fundului albiei (vezi fig.3.17);
8. *căsoaiele*, (fig.3.18), sunt elemente constructive grele, de formă paralelipipedică confecționate din lemn, beton sau mai rar metal (șine uzate) umplute cu piatră, dimensiunile căsoaielor sunt: lățimea (1,50 ÷ 2,50) m, iar distanța dintre pereții transversali (3,00 ÷ 4,00) m; uneori căsoaiele sunt alcătuite dintr-un singur perete de bile spre râu, legat de mal prin bile transversale, iar altele din câte două rânduri de cutii în secțiune transversală; bilele (scheletul de rezistență) se solidarizează între ele cu buloane sau scoabe de oțel; se utilizează la apărarea malurilor râurilor cu viteze mari și transport solid mare (inclusiv plutitori);

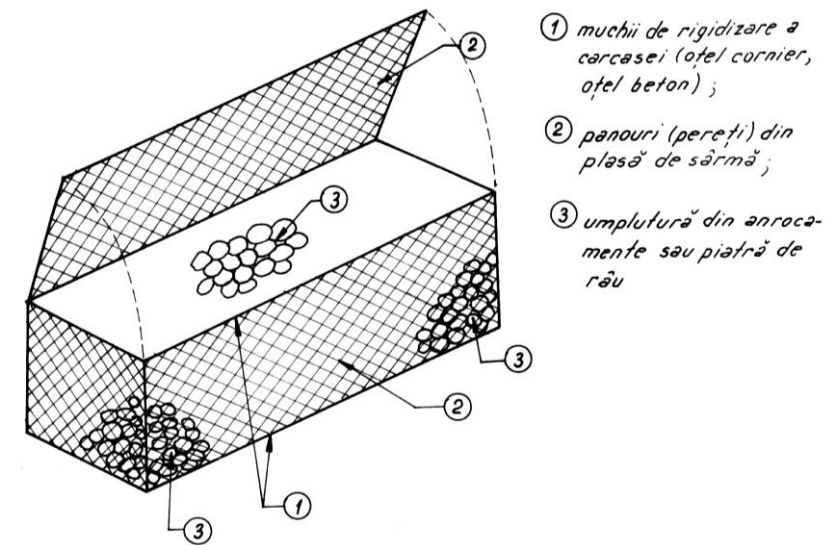


Fig.3.17. Gabioane

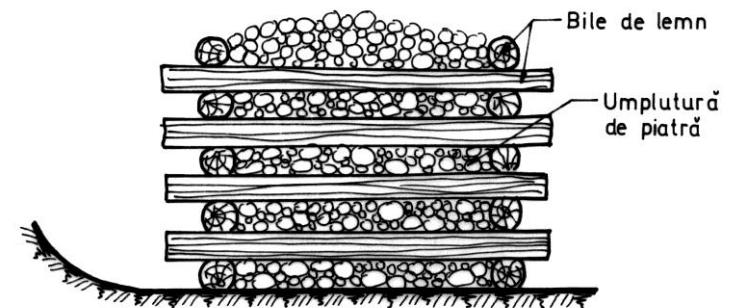


Fig.3.18. Căsoaie de lemn

9. *Saltelele de beton*, sunt alcătuite din plăci de beton sau beton armat, articulate între ele pentru a fi flexibile, în vederea facilitării punerii acestora în operă pe terenul de bază; plăcile pot avea diferite forme, cel mai adesea dreptunghiulare sau pătrate cu dimensiunile (0,50 × 0,50) m, (1,00 × 1,00) m, (1,20 × 1,20) m și grosimi (0,50 ÷ 0,60) m; se utilizează la protecția malurilor cursurilor de apă față de acțiuni erozive (Fig.3.19).

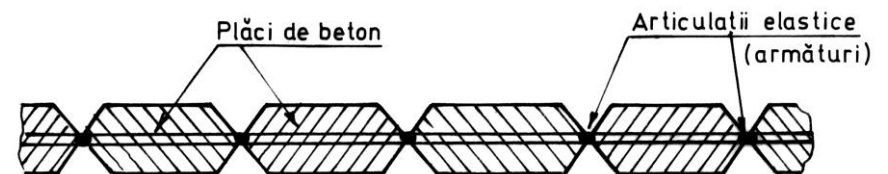


Fig.3.19. Saltele de beton

3.4. Tipuri de lucrări și construcții pentru regularizarea cursurilor de apă

Clasificări ale lucrărilor de regularizare se pot face, ca și în alte domenii, după diverse criterii. Aceste clasificări sunt însă relative, aceleași tipuri de lucrări se pot regăsi în nomenclatoarele a două sau mai multe criterii.

Conform criteriului *modului de construcție*, după materialele utilizate și după durata lor de acționare, lucrările de protecție și regularizarea albiilor pot fi:

- a) lucrări de tip ușor (temporare);
- b) construcții și lucrări masive (definitive).

După *modul de acțiune asupra curentului*, aceste lucrări pot fi:

- a) construcții și lucrări cu caracter pasiv;
- b) construcții și lucrări cu caracter activ.

Cele de tip pasiv limitează/opresc acțiunea dăunătoare a curentului, fără să modifice caracteristicile acestuia (ex.: diguri longitudinale de dirijare sau apărări și consolidări de maluri care abat curentul din porțiunile spălate ale malului, creând condiții pentru curgerea paralelă în dreptul diverselor construcții hidrotehnice - prize de apă, baraje și poduri). Cele din al doilea grup influențează în mod activ curentul schimbând caracterul acestuia, după necesități (ex.: pinteni / epiuri, panouri pentru activarea circulației etc.).

După *scopul constructiv și locul amplasării lor*, lucrările de regularizare pot fi:

- a) lucrări pentru amenajarea versanților bazinelor hidrografice, torenților și atenuarea viiturilor;
- b) lucrări destinate îmbunătățirii condițiilor de curgere în albie, pentru:
 - corectări de trasee și reprofilări (lucrări în albie);
 - regularizări cu caracter local;
 - consolidarea și apărarea malurilor.
- c) lucrări de apărare contra inundațiilor (de amenajare a albiei majore cu lucrări de îndiguire).

La alegerea oricărui tip de construcție/lucrare, trebuie să se țină seama de următoarele cerințe:

1. scopul și durata de utilizare;
2. configurația, evoluția în timp și tendințele de dezvoltare a albiei în secțiunea și sectorul respectiv;
3. valorile și variația în timp a debitului lichid; regimul de curgere al apelor mari (viituri);
4. valoarea și condițiile de curgere a debitului solid;
5. condițiile de formare și curgere a ghețurilor;
6. posibilități de procurare ale materialelor necesare;
7. perioada și condițiile tehnico-economice de execuție a lucrării.

Lucrările pentru amenajarea versanților bazinelor hidrografice, torenților și atenuarea viiturilor, sunt lucrări specifice cursului superior al râurilor (zona montană)

și fac, în principal, obiectul disciplinei de combaterea eroziunii solului (vezi subcapitolul 6.3).

Lucrările de amenajarea versanților cuprind împăduriri ale versanților și diverse lucrări hidroameliorative ca: valuri de pământ, terase, canale de interceptie de coastă sau lucrări transversale pe formațiunile de eroziune în adâncime.

Lucrările de amenajare a torenților, cuprind:

- lucrări pentru reținerea apei și fixarea terenului (solului) în bazinul de recepție (ex.: gardulețe de nuiele, garnisajele și palisadele); rolul lor funcțional este de a realiza curgerea moderată a apelor de precipitație și să înlesnească pe cât posibil infiltrarea acestora; este redusă astfel eroziunea de suprafață și producerea viiturilor torențiale eliminată;
- lucrări transversale în rețeaua de curgere, care realizează panta de compensație ce asigură stabilitatea canalului principal al ravenelor și torenților (ex.: cleionajele, praguri de lemn rotund, baraje de căsoaie, praguri de gabioane sau zidărie, baraje din zidărie de piatră sau beton);
- lucrări pentru fixarea și asanarea depozitelor din spatele lucrărilor transversale și din zona conului de dejecție; aceste lucrări sunt destinate repunerii în circuitul biologic normal a solurilor ce se formează aici (cultivarea cu plantații corespunzătoare, plantații care în plus contribuie la reducerea torențialității) la care se mai adaugă, dacă este necesar, lucrări de drenaj.

Lucrările de atenuarea viiturilor, pe lângă cele deja menționate, se referă cu precădere la cele de acumulare (vezi capitolul 2) și reprezintă cea mai rapidă și eficientă cale de regularizare a debitelor (ex.: lucrări care asigură formarea lacurilor de acumulare / de regularizare, pentru compensare, pentru redresare sau de tip mixt).

3.4.1. Lucrări de regularizare pentru îmbunătățirea condițiilor de curgere în albie

Lucrările de regularizare în albia râului, sunt executate cu scopul protejării și stabilizării acesteia față de acțiunea hidrodinamică a curentilor de apă. Conform criteriului constructiv, al materialelor utilizate și al duratei lor de acționare, aceste lucrări pot fi de tip ușor (temporare) sau masive (definitive).

Lucrările de tip ușor (temporare) se folosesc în special pe cursul mijlociu și inferior al râurilor pentru a preveni sau opri o perioadă scurtă de timp eroziunile și afuiurile, sau ca lucrări de preregularizare care se vor înlocui ulterior cu altele definitive (construcții masive). Pentru execuția lor se folosesc materiale locale (nuiele, lemn, piatră). Au în general un caracter temporar și în unele cazuri se prevede desfacerea lor totală sau parțială și utilizarea materialelor recuperate într-

un alt loc. Aceste lucrări, la rândul lor, se împart în două categorii, și anume: lucrări permeabile și dispozitive pentru activarea circulației transversale.

Lucrările permeabile, se execută pe râuri cu viteze mici ale apei și care transportă mari cantități de aluviuni. Ele au rolul de a devia parțial curentul, reduce viteza și a favoriza astfel depunerea aluviunilor. Au dezavantajul că se transformă uneori în lucrări nepermeabile, prin reținerea plutitorilor aduși de viituri și necesită, în consecință, o supraveghere permanentă. Au însă avantajul că sunt ieftine și nu produc afuieri exagerate. Cele mai importante lucrări de acest tip sunt:

1. **arbori înecați**, se utilizează în sectoare de râu cu $V \leq 0,50$ m/s, cu scopul de a opri erodarea malurilor și a favoriza colmatarea brațelor secundare; pentru aceasta, arborii trebuie să aibă o coroană bine dezvoltată (conifere, foioase); se scufundă cu ajutorul unor greutăți (bolovani sau gabioane) sau se fixează cu piloți în lungul malului (vezi fig.3.20).

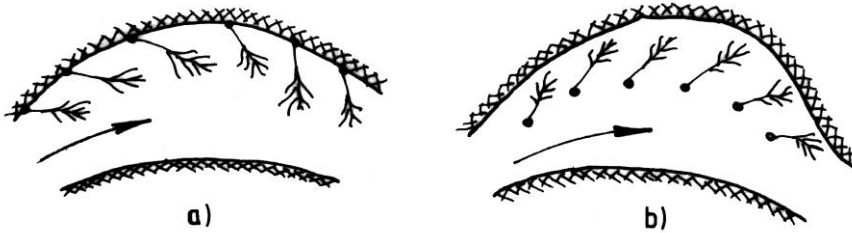


Fig.2.20. Arbori înecați

a) perdea în lungul malului; b) cu rol de dig longitudinal

2. **panourile oscilante sau fixe**; sunt executate cu scopul de a produce devierea parțială a curentului și favoriza depunerile de aluviuni; sunt executate din aceleași materiale ca și gardurile de nuiete, cu deosebirea că sunt mobile (datorită unei articulații la partea inferioară sau superioară) și ca atare pot lua diferite înclinări, funcție de viteza curentului de apă (vezi fig.3.21 și 3.22).

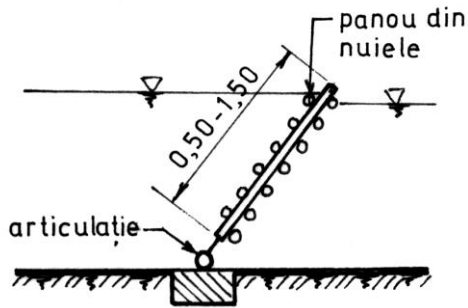


Fig.3.21. Panou oscilant articulat la partea inferioară

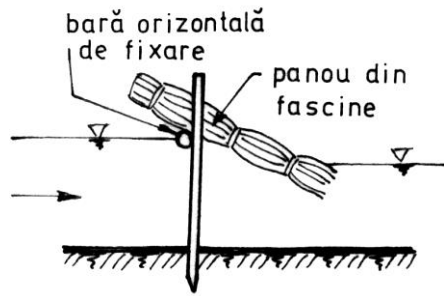


Fig.3.22. Perdele Wolf

3. **lucrări din șiruri de piloți**, care se execută în scopul apărării malurilor sau pentru mărirea adâncimilor de navigație.

Dispozitivele pentru activarea circulației transversale, sunt alcătuite din panouri mobile, plutitoare sau fixe, așezate oblic pe curent. Cu ajutorul lor se pot obține următoarele efecte:

- apărarea împotriva împotmolirii a prizelor de apă în curent liber;
- îmbunătățirea condițiilor de navigație în zona bancurilor prin mărirea adâncimii șenalului;
- apărarea împotriva erodării malurilor.

Construcțiile masive având caracter definitiv în regularizarea albiei râului, trebuie să fie rezistente, deci cu durată mare de acțiune. De asemenea, chiar dacă sunt masive, aceste construcții trebuie să fie elastice pentru a putea urmări afuierile și tasările care se produc în albie și pentru a nu necesita fundații de adâncime, care ar mări foarte mult costul lucrărilor. La execuția acestor lucrări se utilizează unul sau mai multe din următoarele materiale: piatra, betonul, saltelele de fascine și pământul. Denumirea construcției este dată, de obicei, de materialul predominant (dig de pământ, pereu de piatră sau beton etc.). Cele mai importante dintre aceste construcții sunt: pintenii (epiurile), digurile de dirijare și pragurile de fund.

Pintenii (epiurile), sunt lucrări așezate transversal în albie, cu un capăt încastrat în mal, iar celălalt capăt în albie. Scopul acestor construcții este acela de a reduce viteza curentului de apă în zona malurilor (diminuarea eroziunilor) și în consecință de a favoriza depunerile de aluviuni. Pintenii pot fi așezați normal pe axul albiei (fig.3.23.a), înclinați spre amonte (fig.3.23.b), sau declinați spre aval (fig.3.23.c).

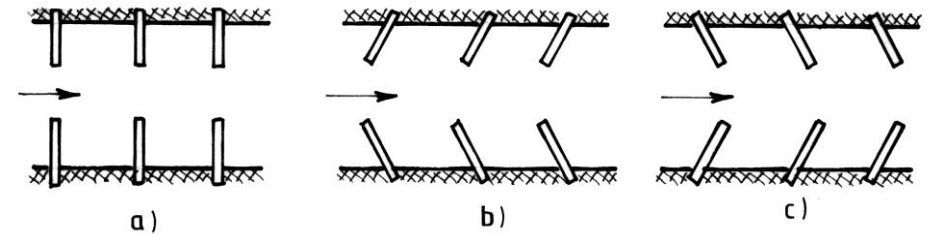


Fig.3.23. Modalități de așezare a pintenilor (epiuri) în albie

Înclinarea pintenilor favorizează o colmatare mai rapidă a spațiilor dintre ei și dirijarea curentului spre axul albiei, iar la capul acestora se produc vârtejuri și afuieri mai mari decât la pinteții normali sau declinați. Pintenii pot fi submersibili (deci deversanți) sau nu, funcție de scopul urmărit. Părțile componente ale unui pinteț (epiu) sunt prezentate în fig.3.24.

Cota coronamentului se stabilește funcție de scopul urmărit. Astfel, epiurile pot fi:

- *insubmersibile*, cu cota coronamentului la nivelul apelor maxime, sau deasupra acestuia;
- *semisubmersibile*, cu cota coronamentului la nivelul apelor mijlocii (niveluri medii), folosite pentru regularizarea albiei principale;
- *submersibile*, cu cota coronamentului la nivelul apelor mici (niveluri minime), utilizate pentru sporirea adâncimii necesare navigației sau pentru captări;
- *de fund*, având cota coronamentului sub nivelul apelor mici.

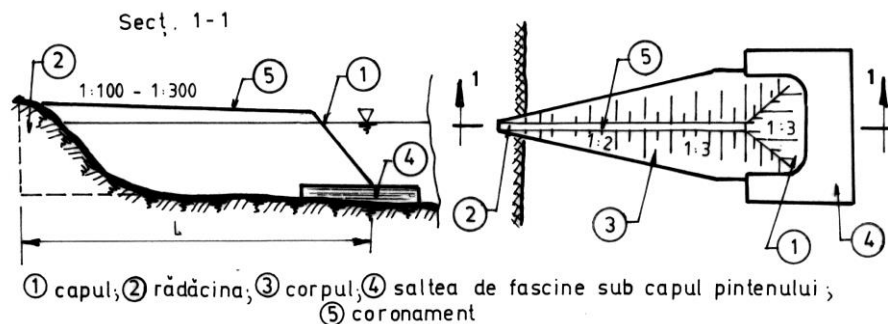


Fig.3.24. Părțile componente ale unui pînten (epiu)

Pîntenii insubmersibili produc remuu în spatele lor, deci ridică nivelul în râu (favorabil navigației și captărilor de apă), iar cei submersibili favorizează aluvionarea câmpurilor dintre ei (depunerile sunt cu atât mai mari, cu cât înălțimea lamei deversante este mai mare).

Materialele de execuție ale pîntenilor (epiurilor) sunt alese funcție de condițiile hidrologice, hidraulice ale râului, de condițiile geotehnice ale albiei, de importanța râului și de scopul urmărit. Astfel pe râurile mici, pîntenii se execută din nuiele înglobate în anrocamente, din garduri duble umplute cu piatră și protejate la bază cu fascine, din căsoaie sau din anrocamente așezate pe un pat de nuiele (vezi fig.3.25.a și b).



Fig.3.25. Scheme de pînteni pentru râuri mici
a) cu gard de nuiele și anrocamente; b) din anrocamente pe pat de fascine

Dacă vitezele în râu sunt mari, iar fundul albiei este puțin afuiabil se pot folosi pînteni din gabioane (fig.3.26.a), gabioane cu miez de pietriș (fig.3.26.b) sau din suluri de fascine până la etiaj și cu anrocamente sau miez de pietriș, protejat cu piatră la partea superioară (fig.3.26.c).

Pe râuri cu fund afuiabil pîntenii se execută din saltele de fascine protejate cu anrocamente (fig.3.27).

Digurile de dirijare submersibile sunt lucrări longitudinale ce se execută pe albia minoră în vederea refacerii malurilor pe un traseu nou, sau pentru refacerea malurilor erodate. Se construiesc de regulă pe malul concav și în aliniamente pe ambele maluri.

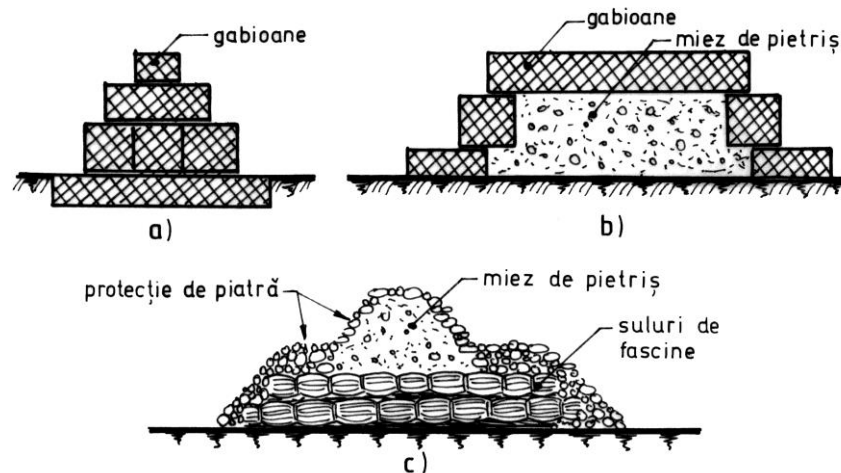


Fig.3.26. Scheme constructive de pînteni pe râuri cu viteze mari și albie neafuiabilă

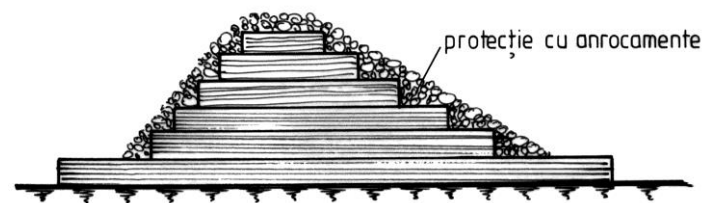


Fig.3.27. Pînteni din saltele de fascine protejați cu anrocamente

Cota coronamentului se stabilește astfel încât aceasta să fie depășită la viituri, cu scopul realizării colmatării zonei în spatele digurilor. Ca alcătuire (formă, secțiune

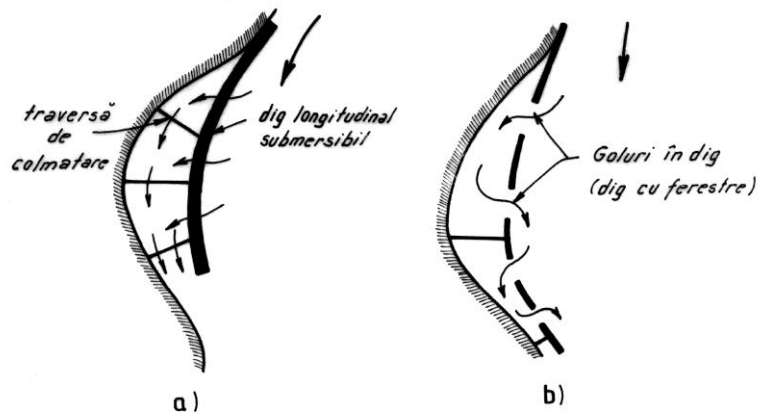


Fig.3.28. Scheme ale digurilor longitudinale de dirijare cu traverse
a) dig continuu; b) dig cu ferestre

transversală) și materiale de execuție, digurile de dirijare submersibile se aseamănă cu epiurile, cu deosebirea că talazul dinspre albie trebuie să fie cu înclinare mai mică și mai rezistent (mai bine protejat), unde viteza apei este mai mare. Uneori pentru favorizarea colmatării aceste diguri se leagă de mal cu traverse, sau se practică goluri în corpul acestora (vezi fig.3.28.a, respectiv b).

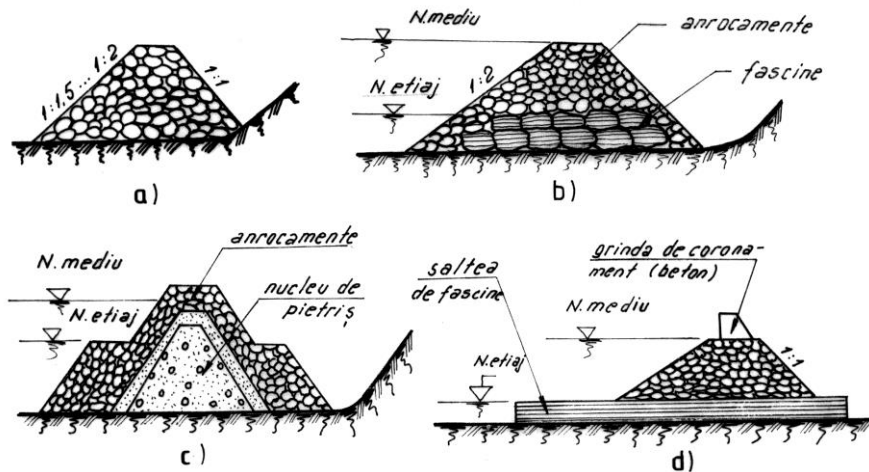


Fig.2.29. Scheme ale secțiunilor transversale ale digurilor de dirijare

Pragurile de fund, sunt lucrări de regularizare ale albiei, care se execută transversal, pe toată lățimea albiei, sau uneori numai pe o anumită porțiune din aceasta, cu scopul menținerii fundului albiei la o anumită cotă (când există tendința coborării exagerate).

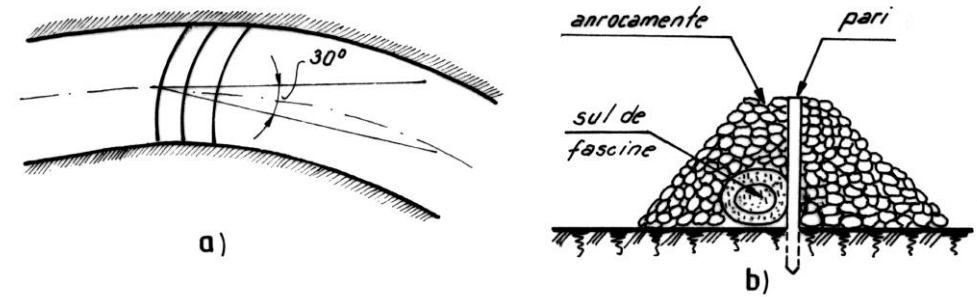


Fig.3.30. Pragul de fund

Deci pragurile împiedică modificarea pantei longitudinale a albiei și indirect protejează și malurile. În curbe, prin curbarea pragurilor și orientarea lor, se urmărește dirijarea firelor de curent spre malul convex (fig.3.30.a). Distanța dintre praguri se ia cam de 1,50 până la 2,00 din lățimea albiei (la luciul apei). Pragurile de fund au o alcătuire asemănătoare dar mai simplă decât a epiurilor (vezi fig.3.30.b).

3.4.2. Lucrări de apărări și consolidări de maluri

Cu ajutorul lucrărilor prezentate până acum se poate realiza fixarea albiei regularizate și doar o apărare (protejare) indirectă a malurilor, care sunt supuse și ele eroziunii create de forța hidrodinamică a curentului. Protejarea malurilor se realizează cu diferite tipuri de lucrări, tipuri dependente de intensitatea factorilor erozivi (viteza curentului de apă, înălțimea valurilor provocate de vânt sau navele fluviale, de înălțimea și gradul de stabilitate a malului). Din punctul de vedere al intensității de solicitare, malul poate fi împărțit în trei zone (vezi fig.3.31) și anume:

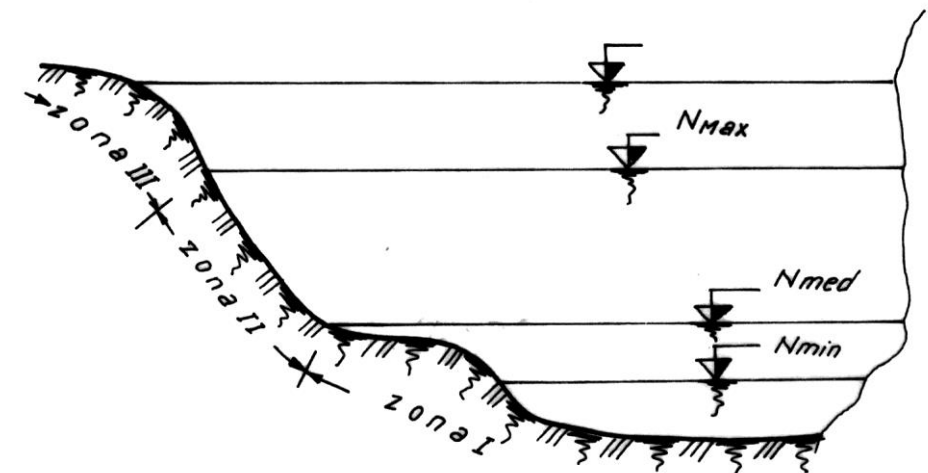


Fig.3.31.

Zona I, aflată sub nivelul mediu al apei din râu, aflată timp îndelungat sub apă și supusă unor forțe mari de antrenare (forțe create de energia hidrodinamică); în consecință, în această zonă au loc procese intense de eroziune și afuiere;

Zona II, aflată între nivelul mediu și cel maxim (caracteristic apelor mari), zonă supusă periodic inundațiilor; principalul efect distructiv ce apare în această zonă se manifestă după scăderea nivelului maxim către cel mediu (terminarea viiturii), scădere ce provoacă un curent dinspre apa infiltrată în mal către cea din albie (revenită la nivelul mediu), curent care antrenează odată cu el și particulele fine din pământul malului, îi mărește porozitatea și în consecință produce surparea, deci degradarea acestuia.

Zona III, care este zona de deasupra nivelurilor maxime (niveluri extraordinare) supusă în special degradărilor date de agenții atmosferici (precipitații, vânt, variații de temperatură în gheț - dezgheț).

În consecință, apărarea de mal caracteristică zonei I trebuie să fie rezistentă, puternică (saltele de fascine, masive de anrocamente, căsoaie, gabioane), zona a II-a să oprească transportul particulelor fine de sol (filtru invers, pereu rigide sau elastice de beton sau piatră spartă), iar zona a III-a să reducă cât mai mult posibil efectul eroziv al apelor de șiroire, a alternării înghețului cu dezghețul etc. (îmierbări, brăzduiri, plantări de arbuști și arbori, deci pe scurt protecții bio-ingineresti).

Principalele lucrări destinate acestei categorii sunt (vezi fig.3.32):

- elementele de consolidare a piciorului malului (taluzului), și anume masive din anrocamente sau gabioane fundate (așezate) pe saltele de fascine;
- căptușeli ale suprafeței malului (taluzului) sau a digului (dacă există), care pot fi:
 - ⇒ rigide: pereu din dale de beton rostuite, pereu din piatră spartă rostuită sau uscată;
 - ⇒ elastice, gărdulețe din nuiele umplute cu piatră spartă, saltele de fascine, saltele elastice de beton sau mase plastice, căptușeli vegetale etc.

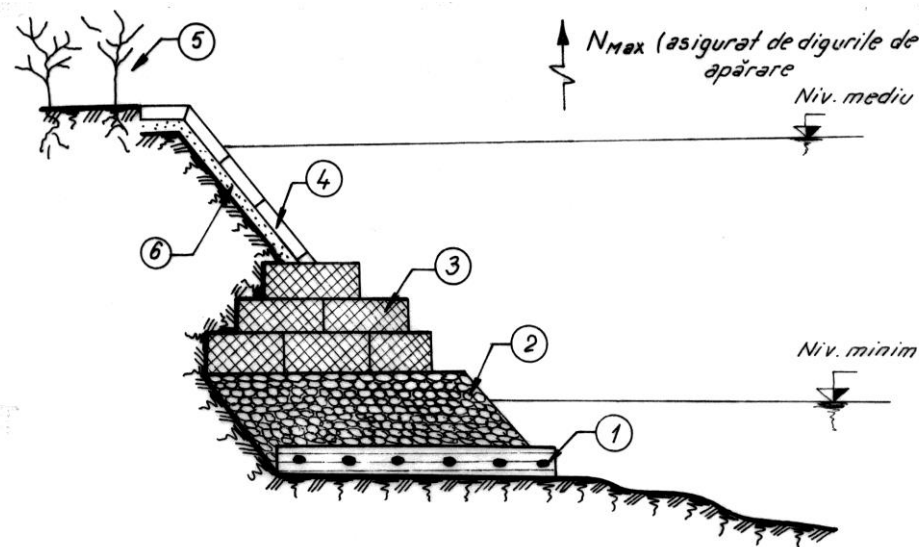


Fig.3.32. Lucrări de consolidare a malurilor

- 1- saltea de fascine; 2- masiv de anrocamente pentru consolidarea piciorului taluzului; 3- gabioane; 4- căptușeală taluz (aici pereu din dale rostuite);
- 5- vegetație de protecție și stabilizare a albiei majore (tufărișuri, copaci);
- 6 - filtru invers

Consolidările de maluri sunt lucrări ce urmăresc prevenirea (reducerea) erodării malurilor prin apărarea atât a bazei (piciorului taluzului) cât și a suprafeței malurilor (taluzelor), folosind elemente de protecție rezistente la viteze mari ale curentului de apă.

Saltelele din fascine, sunt elemente de stabilizare și fixare a fundului albiei în zona de contact a acestuia cu piciorul malului. Se realizează din îmbinări de fascine dispuse în șiruri și straturi diferite, după două direcții normale. *Fascinele* sunt legături de nuiele cu diametrul de (12 ÷ 30) cm și cu lungimea de (4 ÷ 12) m, nuiele de salcie sau plop, strânse laolaltă cu sârmă neagră sau galvanizată. Scufundarea saltelelor de fascine se face în perioadele de ape mici prin lestarsă cu piatră. Prin conformația întinsă pe care o au, prin elasticitatea lor, saltele de fascine sunt un pat suport (suprafață de sprijin) stabil pentru masivele de anrocamente, care asigură astfel stabilitatea piciorului taluzului (malului).

Masivele de anrocamente sunt elemente constructive grele, care asigură consolidarea și protecția sectoarelor concave ale malurilor cursurilor de apă. Eficacitatea lor se manifestă prin greutatea proprie (asigură stabilitatea malului) și prin preluarea contactului direct al curentului apei (asigură protecția față de eroziune). Masivele de anrocamente sunt de formă prismatică, alcătuite din piatră

spartă așezată / aruncată în zona piciorului malului, în lungul acestuia (vezi fig.3.32 și foto 3.1).



Foto. 3.1

Gabioanele sunt de asemenea elemente constructive grele, cu rol funcțional similar masivelor de anrocamente, însă realizate ca și carcase din plasă de sârmă de formă paralelipipedică sau cilindrică ($D_{max} = 1 \text{ m}$) umplute cu piatră (vezi fig.3.32 și foto 3.2).



Foto. 3.2

Căptușelile taluzurilor, sunt lucrări executate cu scopul protecției și consolidării malurilor râului (pentru niveluri medii) față de acțiunea erozivă a curenților, valurilor și ghețurilor. Căptușeala se poate executa într-o mare varietate de soluții, dintre care cel mai des întâlnite sunt:

- căptușeli din beton sau beton armat monolite, dale sau saltele flexibile (flexibilitatea este asigurată de armăturile 5 (vezi fig.3.33.b) așezate pe unul sau două strate de filtru invers; filtrul invers este o măsură constructivă (așa cum este așezat în fig.3.33) de împiedicare a afuierii către albia râului a particulelor fine de pământ din compoziția granulometrică a malului, la scăderea nivelului apei din râu; diametrele stratelor particulelor de material granular (ca ordin de mărime din categoria nisipurilor și a pietrișurilor mărunte) sunt astfel aleși încât să asigure, prin porozitatea lor, împiedicarea deplasării particulelor dinspre mal către albia râului, în condițiile menționate ($Niv_{fr} > Niv_{râu}$);
- căptușeli (îmbrăcămiți) de piatră rostuită sau uscată (vezi fig.3.34);
- căptușeli (îmbrăcămiți) din gărdulețe de nuiele, cu umplutură de piatră eventual, (vezi fig.3.35);

- căptușeli din lianți bituminoși, din mase plastice (policlorură de vinil, PVC sau polietilenă), fibre de sticlă sau pământ stabilizat cu ciment;
- căptușeli vegetale din înșămânțări sau brăzduri de iarbă;

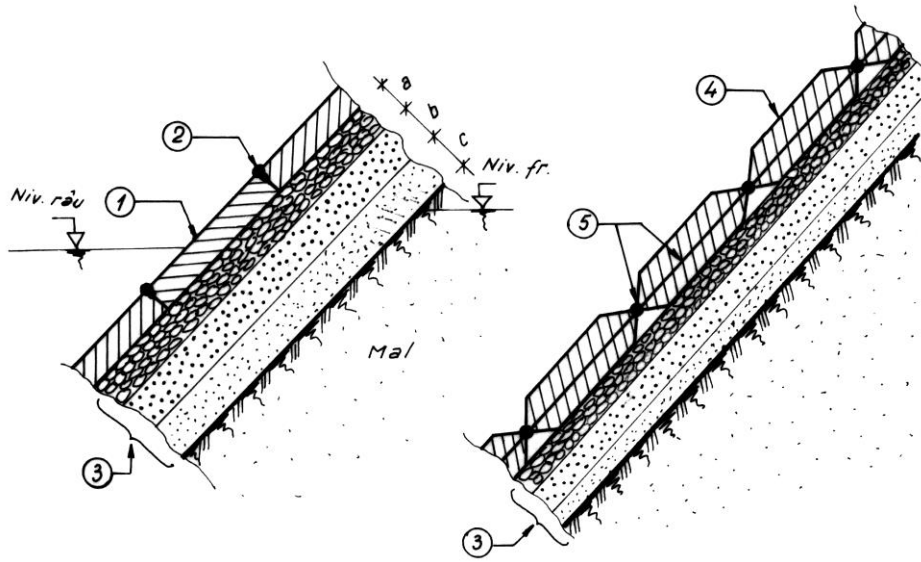


Fig.3.33. a) perez dale; b) saltea flexibilă
 1- perez dale; 2- rostuirea perimetrului de îmbinare a dalelor; 3- filtru invers ($d_{ea} > d_{eb} > d_{ec}$); 4- saltea flexibilă de beton; 5- armături

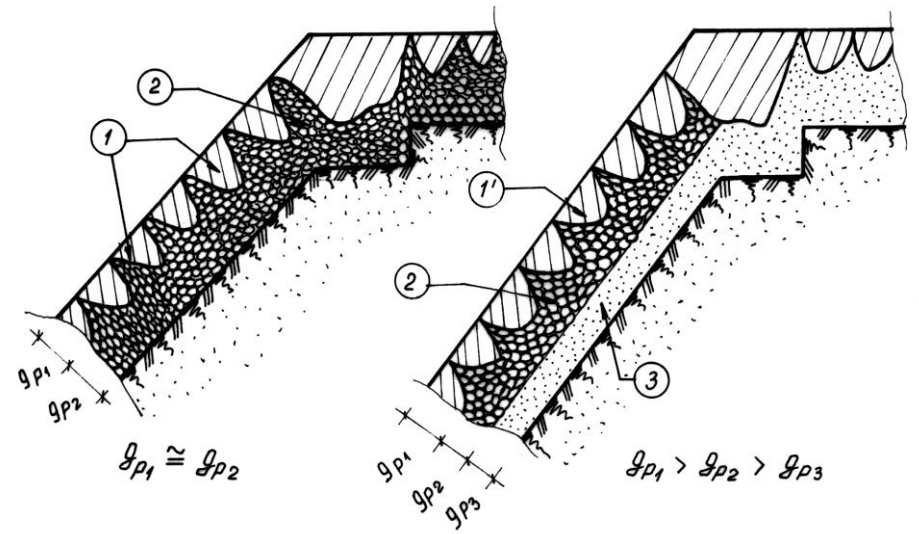


Fig.3.34. Căptușeli de piatră. a) perez de piatră rostuită; b) perez uscat de piatră
 1- perez rostuit (cu mortar de ciment); 1'- perez uscat; 2- piatră spartă mărunț; 3- nisip grăunțos

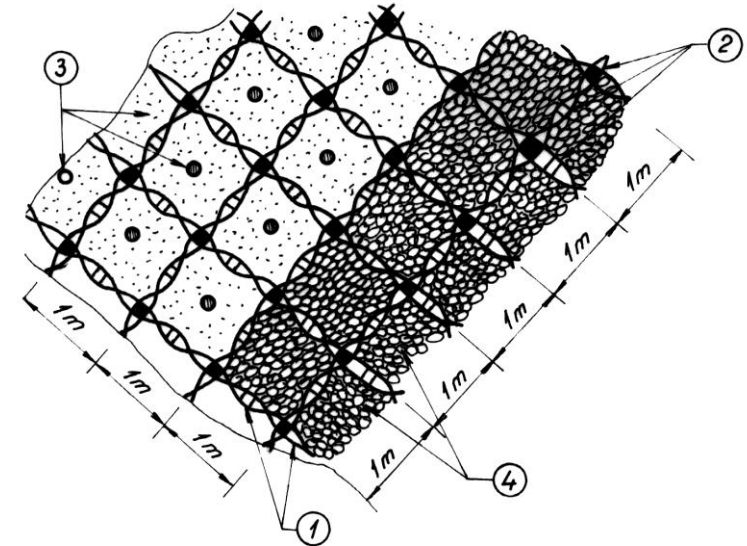


Fig.3.35. Căptușeli din gărdulețe de nuiete (cleionaje)
 1- împletitură de nuiete; 2- țaruși de fixare (legare a nuietelor) $\phi = 4 \dots 5$ cm; 3- arbuști și teren înierbat; 4- umplutură de piatră

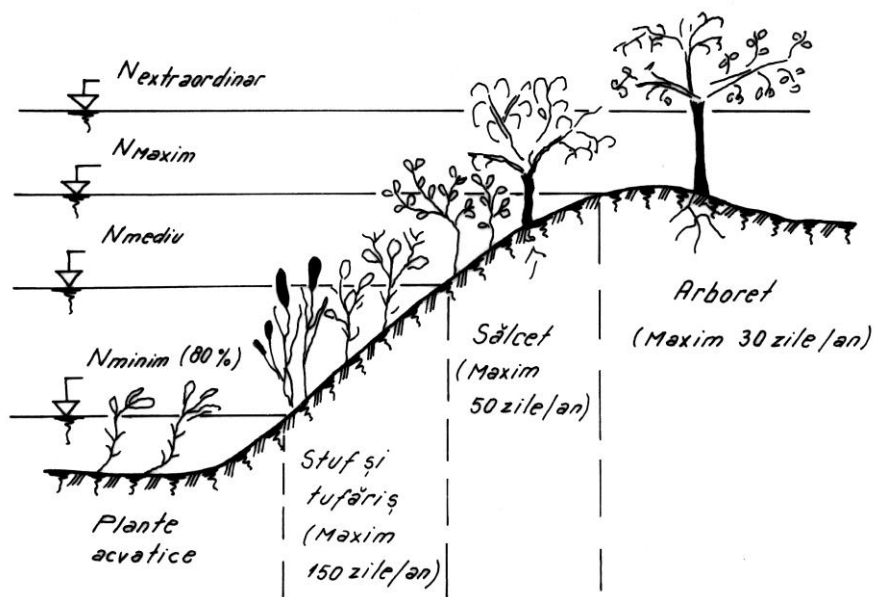


Fig.3.36. Departajarea categoriilor de plante utilizabile ca protecții de mal pe diferite zone de nivel ale apei (în paranteză sunt trecute numărul de zile din an în care se înregistrează nivelele menționate)

3- snopi de stuf; 4- rulou de stuf umplut cu piatră; 5-stuf viu;
6-îmierbare cu brazde a malului

protecții vegetale de mal, de dig sau a zonei mal-dig (lucrări bio-inginerești), care contribuie de asemenea la stabilizarea și protejarea antierozițională a malurilor; tipul acestor protecții diferă, funcție de necesitățile biologice ale culturilor și de cota lor de plantare, față de nivelurile caracteristice ale apei în râu (vezi fig.3.36); aceste culturi mai diferă și după criteriul zonei (aliniament sau curbă); în acest context pentru zonele de aliniament este suficientă înierbarea cu plantațiile arboricole, pe când în zonele de curbură sunt necesare măsuri mixte (fig.3.37), alcătuite din:

- masiv de piatră și rulouri de stuf;
- masiv de piatră sau gabioane cilindrice plantate cu butași lungi de salcie sau pozate pe saltele de fascine vii;
- gardulețe duble din împletituri vii, umplute cu piatră.

3.4.3. Lucrări de regularizare cu caracter local

Pentru a se asigura stabilitatea în timp a lucrărilor de corectarea traseului albiei naturale, sunt necesare și lucrări cu caracter local în albie sau pe taluzuri. În cadrul acestei categorii de lucrări se găsesc străpungerile și rectificările de traseu (tăieri de coturi), lucrările de regularizare la punctele de confluență și bifurcații, la prizele de apă, poduri și lucrările de dirijare ale curentului.

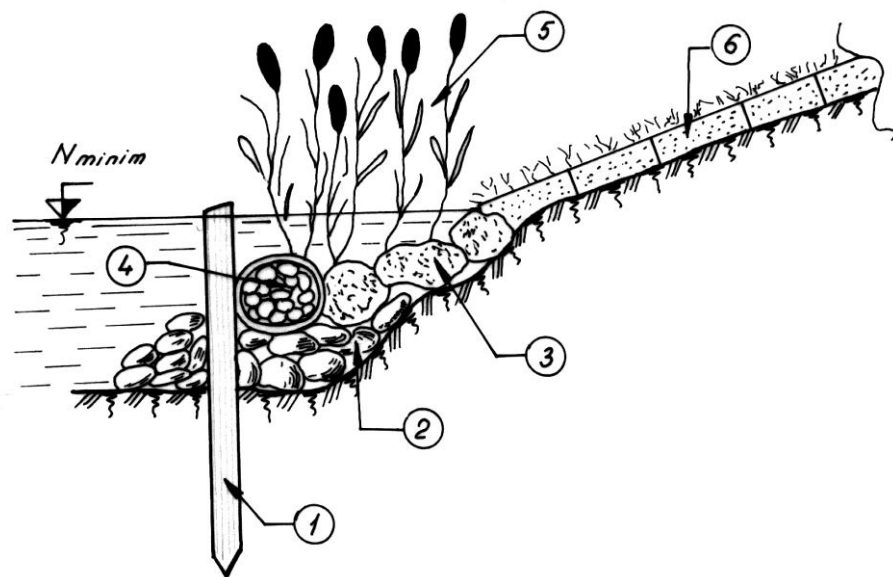


Fig.3.37. Consolidarea piciorului malului, în curbă, cu metode bio-inginerești
1- pilot de lemn rotund, înfipt în albie; 2- bolovani de piatră (min. 50 kg/buc);