



# Curs Arheologie subacvatică





## Prezentare generala

Arheologia este ramura specializată a științei istorice care are ca obiect „colectarea, ordonarea și interpretarea vestigiilor materiale din trecutul istoric al umanității”. Arheologia subacvatică, dezvoltată îndeosebi în ultimele cinci decenii ale secolului XX, plasează aceste preocupări într-un mediu înconjurător diferențiat: apa, care acoperă aproape trei sferturi din suprafața Pământului. Dedesubtul suprafeței mărilor, oceanelor, lacurilor, râurilor se află mărturiile materiale ale umanității conservate prin epave, orașe scufundate și alte indicii ale trecutului.

Căutarea tezaurilor pierdute în adâncuri coboară până în antichitate. Herodot din Halicarnas (cca. 485-420 î. Chr.), „părintele istoriei”, vorbește despre primele referiri la activitatea de scufundare datează cu mult înaintea erei creștine. Un anume Scyllios din Sion, împreună cu fiica sa Cyana, au tăiat funiile de ancorare ale navelor regelui Xerxes al Persiei și ca urmare navele au fost purtate în larg de furtună. Cyana, de la care a luat numele un submersibil francez, este prima femeie amintită în istoria acestei activități considerată prin excelență pentru bărbați., Cine are dreptul să evalueze informațiile conținute de siturile arheologice subacvatice ? Cine are dreptul să exploreze, să salveze o navă sau să o excaveze ? Aceasta este problema crucială aflată în dezbaterile forurilor internaționale.

Arheologia subacvatică cunoaște în prezent o mare dezvoltare. Au fost elaborate programe academice, au luat ființă organizații de cercetare non-profit, iar agenții guvernamentale elaborează legi, regulamente și strategii pentru protecția și investigarea resurselor arheologice subacvatice





## Tipologia siturilor arheologice subacvatice

Ca și în realitățile de la sol și în lumea apelor există o varietate de obiective, considerate situri arheologice, care se pot grupa în mai multe categorii:

1. Epavele. Clasate „pe primul loc într-o ierarhizare numerică a siturilor arheologice subacvatice epavele sunt, în esență, fotografii la minut ale trecutului. Ele captează un moment al istoriei fără contaminarea generațiilor următoare, ca în siturile terestre.

Majoritatea epavelor descoperite în zilele noastre se află în zona de coastă la adâncimi de până la patruzeci de metri. Acest fapt se explică prin practicarea cu predilecție, secole de-a rândul, a cabotajului de către navigatori, datorită lipsei instrumentelor de orientare și obiceiului lor de a mânca și de a dormi, în limita posibilităților, pe uscat. Au fost identificate însă epave și la sute de metri adâncime, ceea ce atestă, o dată în plus, că vechii marinara urmau și rute de navigație în plină mare.



Valoarea epavelor nu constă în vechimea acestora ci în informațiile pe ele care le conțin. Studiarea lor a oferit cercetătorilor noi date care, uneori, au modificat considerabil unele teorii privitoare la istoria economică, politică sau culturală a epocilor în care au fost construite și întrebuințate. Goana după informații nu trebuie să ducă însă la o excavare haotică a navelor scufundate. Este cunoscut faptul că această operațiune reprezintă o și sistematică distrugere a resurselor arheologice. De aceea, pentru protejarea patrimoniului cultural subacvatic, în multe cazuri este bine ca epavele să fie prezervate până în momentul în care excavațiile devin absolute necesare.

*2. Siturile terestre scufundate.* Spre deosebire de epave, ele sunt *situri de acumulare*, unde obiecte din diferite epoci istorice se suprapun peste obiectele din epocile anterioare.

Aceste situri, denumite și *structuri scufundate*, prezintă o mare diversitate (jetele, moluri și alte amenajări portuare, așezări preistorice lacustre, orașe din toate perioadele istorice ș.a.) și se întind pe suprafețe cuprinse între câteva sute de metri pătrați sau zeci de hectare. De pildă, părți însemnate, ce însumează câteva mii de metri pătrați, ale orașelor și cetăților de la Dunărea românească (Drobeta,



Capidava, Noviodunum, Halmyris ș.a) și de pe țărmul românesc al Mării Negre (Histria, Tomis, Callatis) se află sub apă sau sunt colmatate de aluviuni.

Studierea siturilor terestre scufundate a oferit istoricilor importante informații privitoare la viața și activitatea celor ce au locuit în așezările aflate astăzi sub apă. Cercetări românești dedicate porturilor antice s-au efectuat îndeosebi în Marea Neagră și pe Dunăre. Comandantul Constantin Scarlat a efectuat scufundări și observații în zona porturilor Tomis (Constanța) și Callatis (Mangalia).

**3. Sanctuarele subacvatice (depozitele rituale).** Ca și siturile terestre scufundate, ele fac parte din categoria *siturilor de acumulare*. Sanctuarele subacvatice sunt „rezultatul unei activități umane conștiente de abandonare rituală a unor obiecte în puțuri adânci, de origine naturală sau artificială, acoperite de apă, în lacuri, sau în mări și oceane”.

Un astfel de depozit ritual s-a descoperit și în România, în *Nymphaeum-ul* de la Germisara (jud. Hunedoara). Ofrandele, reprezentate de opt plăcuțe votive din aur dedicate zeităților tămăduitoare și protectoare ale apelor termale (Diana, Hygia și Nymphae), erau aruncate de romani în bazinele cu apă fierbinte de la Geoagiu de azi.

**4. Depozitele subacvatice fără caracter ritual.** Ele sunt *situri de acumulare* alcătuite din diferite obiecte care au fost „implantate ori depuse” sub apă, în mod intenționat sau nu, de către comunitățile umane de-a lungul timpului.

Aceste depozite subacvatice nu au un caracter ritual. Ele s-au constituit treptat, prin depunerea reziduurilor menajere și a altor resturi materiale ale vieții casnice devenite inutilizabile, sau prin depunerea naturală, neintenționată, a lor care, din diverse motive, au ajuns în mediul acvatic, uneori chiar la mari adâncimi. Cercetarea lor, strat după strat, oferă istoricilor prețioase indicii despre activitatea comunității care le-a creat.

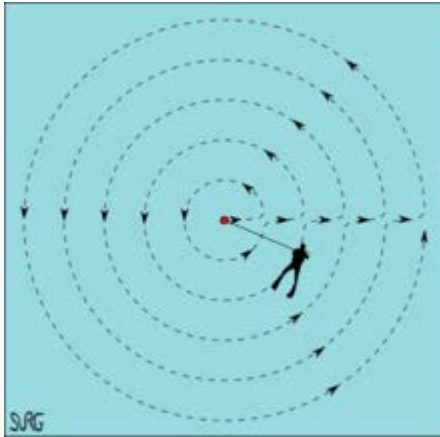
Descoperirile arheologice pot fi intamplatoare sau în urma unei documentarii elaborate, atât în arhive cât și în teritoriu. Principalele puncte de referință de la care putem porni căutările unor epave sau așezări submerse, sunt punctele de agățare sau diferențe de batimetrie furnizate de pescari. După efectuarea documentării căutarea se continuă în teren.

Pentru căutarea în teritoriu se folosesc diferite tehnici:



## Metode de cautare cu scafandrii

### Căutare circulara



Standard model căutare circular

model de căutare Circular modificate pentru a evita răsucirea sau furtunului ombilical

model Pendular de căutare de-a lungul unui perete

O căutare circulară sub apă este o procedură efectuată de către un scafandru la o serie de distanțe (raze) în jurul unui punct de referință fix. Căutarea circulară este simplă și nu necesită un echipament complex. Este util în cazul în care poziția obiectelor de căutare este cunoscut cu precizie rezonabilă.

#### ***Cum Procedam***

Procedura generală este de a porni de la un punct central fix, și de a căuta circumferința unui cerc în care raza este definită de o linie de căutare ancorată în punctul central. Raza cercului este dependentă de vizibilitate, și crește după fiecare arc de cerc sau cerc finalizat, cu o sumă care permite scafandrului să vada pana la zona cautata in arcul anterior.

Un capăt al saulei ghid este tinut de scafandru, iar celălalt este atașat în poziția dată prin orice metodă adecvată. De exemplu prins de lestul unei balize, legat de



un obiect fix pe partea de jos sau susținut de un alt scafandru. Scafandru poate tracta o geamandură marker de suprafață, dacă condițiile o permit.

Scafandru allege o distanță corespunzătoare cu vizibilitatea și marcați poziția de start cu un marcator liber, poziția pe busola, sau o linie de marcaj pre-stabilit se extinde spre exterior din poziția de origine. Apoi, păstrând linia întinsă, scafandru înoată într-un cerc cu linia ca rază, căutând vizual până înapoi la poziția de start. Atunci scafandru alege o altă secțiune a liniei de aceeași lungime și se repetă procedura până când el găsește obiectul cautat sau întâlnește obstacole sau cat ai permite linia (fir ghid), sau cat timp si-a planificat scufundarea.

Suma de distanță dintre linii crește pentru fiecare trecere și ar trebui să permită o suprapunere de acțiuni de verificare, pentru a evita riscul de a pierde ținta dintre acestea.

În cazul în care scafandru de asistenta este cel ce sustine punctual fix, acesta, v-a dubla extinderea liniei la fiecare trecere

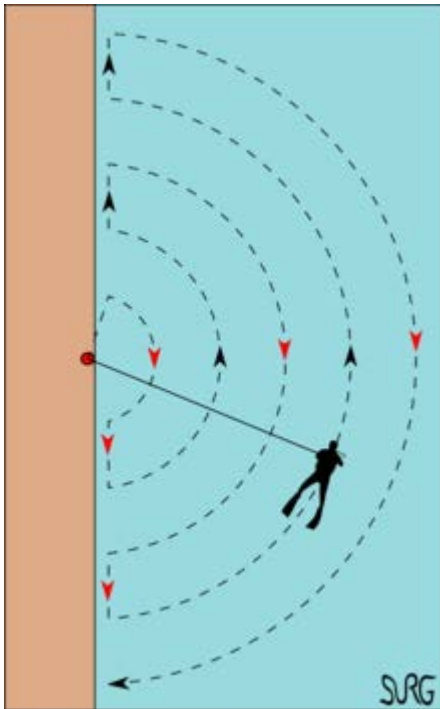
### ***Variatiuni pe modelului circular de căutare***

În unele cazuri, un al doilea scafandru se poate ancora în partea de jos acționând ca punct central și derularea liniei(firului ghid). Scafandru poate comunica unul cu celălalt, folosind linia(firul ghid)semnalele se dau prin tragere de linie. În cazul în care scafandru a finalizat o revoluție completă de căutare, oferta semnalează scafandru și avansează o altă secțiune a liniei astfel căutarea poate fi extinsa mai departe de punctul central.

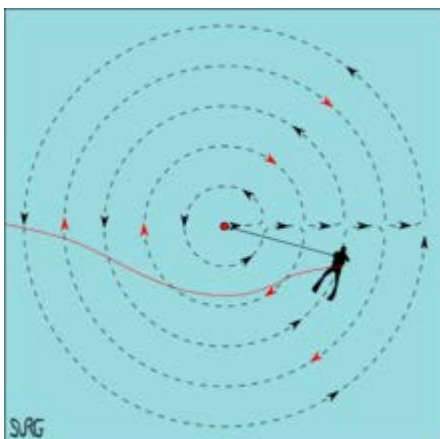
O altă variantă utilizează mai mult de un scafandru de-a lungul liniei de căutare. Scafandrii sunt dispuși pe distanțe uniforme, în funcție de vizibilitate, și creșterea în raza permite o raza de căutare mai mare. Această variație devine mai dificil de coordonat cu un număr mai mare de scafandri, în special când vizibilitatea este redusă.

O modificare majoră pe căutarea circulară este **căutarea pendul**, de asemenea, cunoscut sub numele de **arc saucăutarea coadă de pește** în care scafandru se oprește și își schimbă direcția, la sfârșitul fiecărui arc.





Aceasta este utilizată atunci când nu există spațiu suficient pentru a completa un cerc, ca atunci când zona de controlat este aproape de pe mal, sau atunci când zona de căutare este limitată la un sector la o parte a punctului de control, sau există o obstrucție majoră la limita de sector. Scafandri alimentați cu aer de la suprafață pot schimba direcția la sfârșitul fiecărui arc chiar și atunci când se utilizează un model complet de 360 ° pentru a evita răsucirea furtunului ombilical. Căutarea pendulară se poate face, de asemenea, cu mai mult de un scafandru pe linia de căutare, dar aceasta necesită îndemânare considerabile și de coordonare, în special în condiții de vizibilitate redusă.



O altă variantă utilizată este în cazul în care obiectivul este departe iar linia de cautare este insuficientă. În aceste condiții, scafandru poate ieși din raza completă a zonei de căutare și poate face o singură cautare, în speranța de a găsi tinta.





În cazul în care obiectivul nu este găsit în momentul în care modelul de căutare a ajuns la rază maximă, punctul central poate fi mutat și o altă căutare poate începe. Acest lucru poate fi repetată ori de câte ori este necesar, dar pozițiile punctelor centrale trebuie să fie alese pentru a permite zonei de căutare să fie complet acoperită. Acest lucru implică destul de multe suprapuneri, iar modelul nu este eficient. Modelul mai eficient utilizează o grilă de triunghi echilateral, dar acest lucru poate să fie modificat pentru a se potrivi pe site.

Căutarea circulară este foarte populară, deoarece nu are nevoie de instalare complicată și se poate face de către cei mai mulți scufandri, fără o pregătire specială. Este eficient în cazul în care poziția țintei este cunoscută cu precizie rezonabilă, unde terenul submers nu are rupturi majore, sau în cazul în care variația adâncimii în timpul fiecărui arc este acceptabilă.

### ***Siguranță***

Divers ar trebui să fie bine instruiți în competențe generale de scufundări înainte de a încerca acest tip de căutare. Pentru căutare Scafandru este responsabil pentru menținerea tensiunii suficiente pe linia de căutare astfel încât semnalele pot fi transmise și primite. Dacă se utilizează un marker de suprafață, în linie ar trebui să fie menținută o tensiune la un nivel minim pentru a evita încurcarea. Aceasta este mai ușoară dacă se folosește o rolă pentru a controla linia, sau, alternativ, pe linie ar trebui să fie plutitor.

## Căutare Jackstay

Metoda de **căutare jackstay** este o procedură efectuată de către scafandri de-a lungul unei linii de căutare - jackstay. Linia de cautare Jackstay se monteaza astfel: doua linii fixe paralele fixate la o anumita distanta, pe care culiseaza o linie mobila.

Există diverse tehnici pentru a efectua o căutare jackstay.



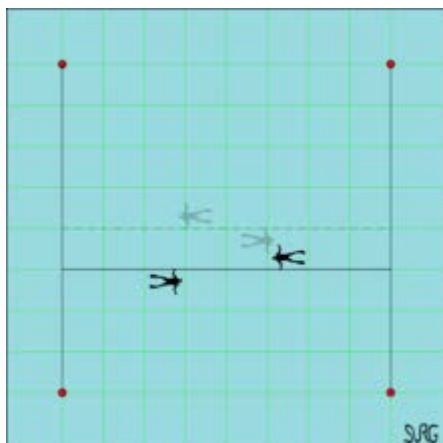
### *Procedura*

Doi scafandri sunt, în general, folositi pe acest sistem de căutare. Două linii de cautare grele sunt stabilite paralele între ele în partea de jos a zonei de căutare. O linie de cautare mobila este folosit pentru a conecta linii de cautare fixate la un capăt al zonei de căutare. Această linie este menținuta în mod rezonabil întinsă, dar nu trebuie să trageți linii de cautare fixe împreună.

Scafandrii încep de la capetele opuse ale jackstay mobile și înota de-a lungul-l ei, fiecare scafandru deține linia cu mâna stângă (sau dreapta, dar ambii trebuie să utilizeze aceeași mână pentru a le menține pe părți opuse ale liniei) și efectueaza căutarea în campul vizual pe partea lui a liniei, până când trece de celălalt scafandru și ajunge la cealalta linie fixa, moment în care el va semnala celuilalt scafandrul ca el a ajuns la acest punct printr- un semnal de tragere pe linia mobila.

Atunci când ambii scafandri ajung la liniile fixe, vor deplasa linia mobila de-a lungul liniilor fixate pe o distanță convenită funcție de condiții. Distanța trebuie să fie suficient de mare pentru a reduce suprapunerea excesiva, dar suficient de mică încât să nu existe riscul de ratare a țintei între traverse. Trebuie avut grijă pentru

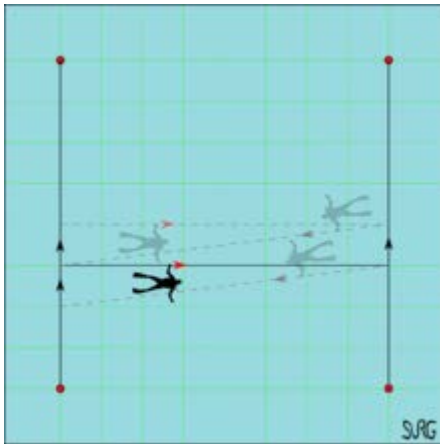
a deplasa întotdeauna jackstay mobil în aceeași direcție. Acest lucru poate fi ușor confundat în condiții de vizibilitate redusă, astfel încât o busolă este necesar a fi folosite pentru a preveni această problemă.



Scafandrii pot repeta acest proces până când vor găsi obiectul sau se termina raza de acțiune a liniilor fixe, sau in limita timpul planificat pentru scufundare. Atunci când un scafandru găsește obiectul ar trebui să semnaleze acest lucru la alte scafandru de trage coarda. Cel de-al doilea scafandru poate sa i se alătore pentru a confirma rezultatul și trebuie sa marcati tinta, pentru a continua căutarea. În cazul în care jackstay mobil intalneste obstacole ar trebui să fie eliberat de către scafandrii. Cautarea poate fi continuata după eliberarea din obstacol. Modul de atașare jackstay mobilă ar trebui să fie ușor de reglat, dar sigura.

Dacă o serie de acțiuni de verificare nu ati găsit obiectul, unul dintre jackstays fixe poate fi ridicată și repus pe partea opusă a celei rămase, și procedeu se repetă până când ținta este găsit sau întreaga zonă de căutare a fost cercetata.

## Variatiuni pe căutare jackstay



O altă metodă de căutare, uneori numită metoda "J", se potrivește pentru un scafandru, aceasta metodă implică scafandru sau scafandri pornind de la *același* capăt al liniei de căutare, care este stabilit în mod similar pe marginea zonei de căutare. Cei doi scafandri înota împreună, unul pe fiecare parte a liniei, căutând astfel zona imediat la fiecare parte a liniei.

După ce au terminat de căutat de-a lungul liniei mobile, muta capătul liniei câțiva metri mai departe în zona de căutare, astfel încât linia rulează acum sub un unghi mic la cursul inițial. Ei apoi caută înapoi de-a lungul liniei, fie căutând o mare parte din același teren din nou, sau pur și simplu a reveni la punctul de plecare. Odata ce ajunge la punctul de pornire, apoi acestea se deplasează la celălalt capăt al liniei de câțiva metri și mai mult în zona de căutare, astfel încât linia este din nou paralel cu poziția inițială.

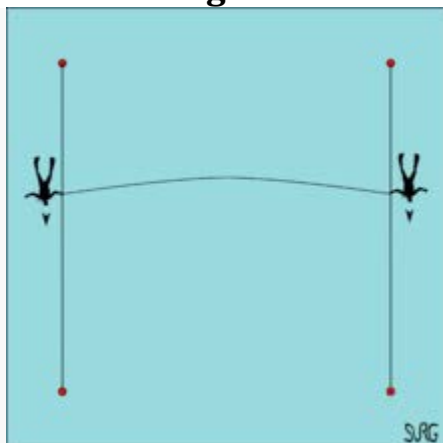
Ei repeta acest model până la obiectul cautat, sau până când acestea acoperă întreaga zonă de căutare. Această a doua metodă necesită un timp mai lung și mai lent, și este folosit mai des, fie în condiții de vizibilitate extrem de limitată, în cazul în care scafandrii nu doresc să-și piardă contactul cu celălalt, sau în cazul în care obiectul cautat este deosebit de mic, și ei doresc pentru a rula modelul de două ori, o dată la fiecare parte, în cazul în care obiectul este mascat de un obiect mai mare pe fundul mării când abordare dintr-o parte, și în special în cazul în care numai un scafandru este disponibil în această căutare.

### **Siguranță**

Este important să rețineți că scafandrii ar trebui să fie bine pregătiți înainte de a încerca acest tip de căutare. Scafandri solo ar trebui să fie utilizat numai atunci când o evaluare a riscului indică faptul că riscurile sunt acceptabile, și, de

preferință trebuie să indice poziția lor cu un marker de suprafață sau să fie în comunicare cu suprafața de linie sau voce.

## Căutare Snag-line



Când obiectul de căutare este destul de mare și de formă corespunzătoare și poate fi agatat de o linie de cautare târâta la capete de scafandri, linia de cautare poate fi utilizată pentru a accelera procesul. Linia de cautare poate fi utilizată cu o pereche de jackstays fixe sau ca o linie de la distanță pentru o căutare circulară. Linia de cautare este menținută întinsă de scafandru sau scafandri, linia este trasa de scafandri pe traseul liniilor fixe, până când linia mobilă întâlnește obstacolul. În acest moment scafandrul, sau scafandri pornesc de-a lungul liniei mobile în căutarea zonei de agatare, eventual al obiectului cautat. Dacă este obiectul de căutare, se va marca, dacă punctual de agatare nu este obiectul cautat, linia mobilă este degajată din zona de agatare și se va continua operațiunea până la găsirea obiectului.

## Modele de căutare controlat de direcții cardinale

### Căutarea în spirală



### Modelul de căutare spirală

Căutarea în spirală este o procedură de căutare realizată de un scufundător în jurul unui punct de plecare pe un model bazat pe direcțiile cardinale și creșterea distanței. Modelul seamănă cu o spirală spre exterior cu paranteze drepte și distanțe egale. Măsurarea distanței se face prin numărul de batai din picioare. Picioarele sunt în mod normal luate ca reper de direcție, iar la schimbarea acestora se deplasează un picior la 90 de grade odată cu revenirea celuilalt lângă primul și se modifică și direcția corpului executându-se astfel o schimbare de 90 grade, și de foarte multe ori direcțiile cardinale sunt folosite pentru ușurința de navigare. Spirala poate fi sensul acelor de ceasornic sau invers acelor de ceasornic, și în teorie nu există nici o limită la zona care poate fi acoperită. În practică, scufundătorul poate întâlni un obstacol, cum ar fi malul, sau va termina căutarea la terminarea timpului planificat pentru scufundare. Găsirea țintei, de asemenea, ar duce la încetarea de căutare, în cele mai multe cazuri.

### Procedura

Tehnica este de a porni de la poziția estimată a țintei, la o distanță deasupra părții inferioare a oferei cea mai bună vedere, și să înoate în direcția cardinală o distanță aproximativ egală sau ușor mai mare decât domeniul de vizibilitate. Estimarea de la distanță este de obicei de numărul de batai ale labelor, deci folosind un număr întreg de lovituri este necesar, și, de preferință, un număr care pot fi acumulate mental de scufundător. Numim această distanță  $n$  lovituri, unde  $n$  este numărul de batai complete din picioare cu care se începe căutarea, de obicei, 2, 4, 5, 10 sau 20



ca acestea sunt numere ușor de a multiplica mental. Direcția de rîndul său, poate fi sensul acelor de ceasornic sau invers acelor de ceasornic sau cel mai bine ce se potrivește zonei de căutare.

De exemplu: Scafandru înnoată n lovituri la nord, vireaza la stînga și înnoată n lovituri la vest, apoi se întoarce la stînga și înnoată lovituri 2n la sud, vireaza din nou și folosește 2n la est. Apoi a plecat din nou cu 3n la nord, la stînga și la lovituri 3n la vest. Modelul se repetă prin adăugarea unei lovituri n in plus și întotdeauna de cotitură în același mod

### ***Aplicații***

Acest model de căutare este particular pentru ocazii când poziția aproximativă a obiectivului de căutare este cunoscut, dar scafandrii nu au facilități pentru înființarea unui marcator de poziție sau de linii de căutare, dar au o busolă și abilitățile să-l folosească în mod eficient. Modelul nu este foarte mult afectată de obstacole și potențiale obstacole, modelul funcționează cel mai bine cu obiectivele, care sunt relativ ușor de vazut, și care implică, de obicei, suprafețe destul de mari de cautare și vizibilitate destul de bună. Modelul nu este potrivit pentru apă, unde există un curent puternic, valuri moderate, acestea ducand la devierea de la traseu și la o acuratetea scazuta a cautarii.

### **Căutare cu Compass**

Cautarea cu busola este modul de cautare in linii paralele. Distant dintre linii se alege in functie de vizibilitate. Este o cautare vizuala si are ca punct de repr punctele cardinal.

### ***Procedura***

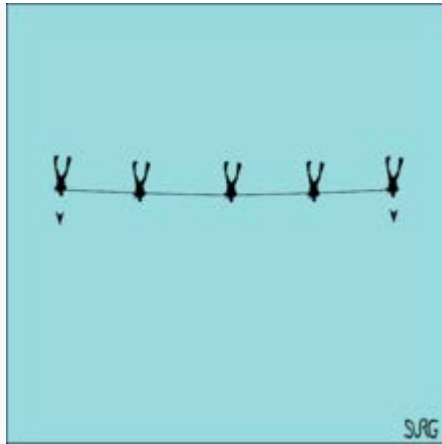
Scafandru sau scafandri înnota dupa busola pe directii pre-aranjate dispuse într-un model de grilă pentru a acoperi zona de căutare.

### ***Aplicații***

Un număr mare de scafandri pot fi utilizate simultan pentru a acoperi o arie mare de căutare rapid, sau un singur scafandru poate lucra metodic pe aceeași zonă. Modelul este limitat la viteza relativ mica de cautare, curentul va stabili scafandrului sa isi planifice modelul de cautare.



## Căutare Swim-line



O echipă de scafandri se întinde pe o lungime de frânghie la distanțe potrivite pentru vizibilitate, terenul și dimensiunea țintei. Liderul echipei poate fi, teoretic, oriunde pe coarda, dar este, de obicei la un capăt sau la mijloc. El înoată pe o poziție constantă, care este cunoscută pentru toți scafandri, care înoată pe aceeași poziție. Fiecare scafandru trebuie să se asigure că el nu merge mai departe sau rămase în urmă scafandrului de partea lui, care este mai aproape de lider, și coarda este ținută întins. În acest fel o linie repartizată uniform de scafandri înoată cautând în lini dreaptă cu o lățime egală cu lungimea liniei de înot. Se poate lucra, dar necesită concentrare și un pic de practică, ideal nivelul de pregătire al scafandrilor să fie ridicat. Metoda linie poate fi de asemenea aplicată la un model circular, dar acest lucru nu este eficient și, de obicei, prost coordonată, iar direcția este în continuă schimbare. O variație pe acest model, care poate lucra este într-un râu sau canal unde limitele laterale sunt controlate de malurile raului sau canalului. Complicațiile apar cu variații în lățime, dar cele mai multe dintre acestea pot fi tratate de planificare înainte.



## Aparate folosite la cautrea subacvatica

**Detectoare de metale** - sunt dispozitive electronice ce au rolul de a detecta și semnaliza obiectele metalice aflate îngropate, pe baza modificării într-un sens sau în altul a inducției unei bobine.



### Tipuri

Din punct de vedere al principiului de funcționare, detectoarele de metale se împart în trei categorii:



## Very Low Frequency (VLF)

Aceste detectoare folosesc 2 bobine concentrice. Bobina exterioară (bobina de transmisie) are rolul de a genera un câmp electromagnetic care în momentul în care detectează un obiect magnetic îl încarcă, iar acesta generează la rândul său un câmp electromagnetic de intensitate slabă ce este în antifază cu câmpul generat de bobina exterioară (când câmpul generat de bobină este minim, câmpul generat de obiect este maxim și invers). Acest câmp electromagnetic este detectat de bobina interioară (bobina de recepție).

Avantajele detectoarelor VLF sunt:

- detecție foarte bună a obiectelor de mici dimensiuni
- posibilitatea de face discriminare reală pe diverse tipuri de metale
- consum redus de energie
- preț de achiziție accesibil

Dezavantajele detectoarelor ce folosesc principiu VLF sunt:

- distanța de detecție mică (maxim 70 cm)
- în modul "discriminare" distanța de detecție scade la 20...30 cm
- este influențat de mineralizarea solului

Acest tip de detector este recomandat pentru căutări de suprafață a monezilor sau obiectelor mici din metale prețioase (în arheologie sau pe plaje).

## Pulse Induction (PI)

Acestea folosesc pentru detectare o bobină (single pulse technology) sau două bobine concentrice (double pulse technology). Bobina de căutare generează un câmp electromagnetic ce încarcă obiectul metalic, acesta la rândul său generând propriul câmp electromagnetic ce face cuplu cu câmpul inițial. Acest cuplu este analizat în pauza dintre două impulsuri de către detector.

Avantajele detectoarelor ce folosesc principiu PI:

- detecție foarte mare în adâncime (până la 5 m)
- imunitate la mineralizarea solului





- stabilitate în funcționare

Dezavantajele detectoarelor ce folosesc principiul PI:

- consum ridicat de energie
- nu poate face discriminare decât la o distanță mică (20...30 cm) și atunci doar între metale feroase și ne feroase
- nu detectează obiecte foarte mici

Acest tip de detector este recomandat pentru căutări în adâncime. Este un detector destinat căutării de obiecte de dimensiuni medii îngropate la adâncimi mari. Reprezintă în acest moment cea mai indicată soluție de detecție a comorilor, vase metalice, diverse obiecte.

### **Beat Frequency Oscillator (BFO)**

Acest detector se bazează pe o bobină de detecție ce oscilează sincron cu aceeași frecvență cu un oscilator de precizie aflat în interiorul detectorului. În momentul în care un obiect metalic se află în raza de acțiune a bobinei de căutare, schimbă frecvența de căutare, realizând astfel un dezechilibru între cele două oscilatoare.

Avantajele detectoarelor ce folosesc principiul BFO:

- ușurință în realizare (poate fi construit de amatori)
- consum redus

Dezavantajele detectoarelor ce folosesc principiul BFO:

- distanța mică de detecție (maxim 40 cm);

**Sonar sau hidrolocator- Sonarul ( SOund Navigation And Ranging)** un aparat destinat descoperirii și determinării de la suprafață a poziției obiectelor (epave) aflate sub apă, funcționarea sa fiind bazată pe fenomenul de reflexie a undelor ultrascurte. Una din primele funcții a fost determinarea adâncimii (distanței până la fundul apei). Este folosit pe larg în navigație și la pescuit industrial.



Există mai multe tipuri de sonare, a căror funcționare depinde de modul în care operează traductorul ultrason:

- într-un singur plan (fie orizontal, fie vertical sau perpendicular pe direcția de deplasare)
- în două planuri (unul orizontal sau fix și altul vertical sau rotativ).

Sonarele moderne utilizează o frecvență normală de lucru de 100 kHz dar, datorită cerințelor diferite privind utilizarea acestora, au fost concepute și sonare cu frecvențe de 50 kHz sau de 500 kHz, acestea din urmă oferind o rezoluție mai înaltă și detalii mai fine. Indiferent de tipul său, un sistem sonar este alcătuit din câteva elemente de bază și anume:

- traductor ultrason remorcabil
- cablu de remorcare
- înregistrator grafic aflat pe ambarcațiunea de la suprafață.

**Tow Fish**

**Sonar Processor**

**Laptop Computer**

**SYSTEM COMES COMPLETE READY TO GO**



După principiul de funcționare ele se împart în două categorii: active și pasive. Sonarul activ emite unde de scurtă durată care, întâlnind în calea sa diverse obstacole, sunt reflectate și recepționate de sonar. Sonarele pasive nu emană unde ci doar recepționează undele care se răspândesc prin apă. Sursa sunetelor în apă poate fi nu numai artificială - rotațiile elicelor (contactul paletelor cu apa), turațiile motoarelor ambarcatiunilor ci și naturală - piscuitul Delfinilor, perturbațiile apei.

Magnetometeru- este un instrument de masurare a campului magnetic in vecinatatea aparatului.

Un exemplu de magnetometre e cel pe bazat pe efectul Hall. Un alt tip este bazat pe efectul Josephson . Magnetometrele pot fi scalare și vectoriale.

**Efectul Hall** este un efect galvanomagnetic observat pentru prima dată de Edwin Herbert Hall în 1880. Acest efect constă în apariția unui câmp electric transversal (denumit câmp electric Hall EH) și a unei diferențe de potențial într-un metal sau semiconductor parcurse de un curent electric, atunci când ele sunt introduse într-un câmp magnetic, perpendicular pe direcția curentului.

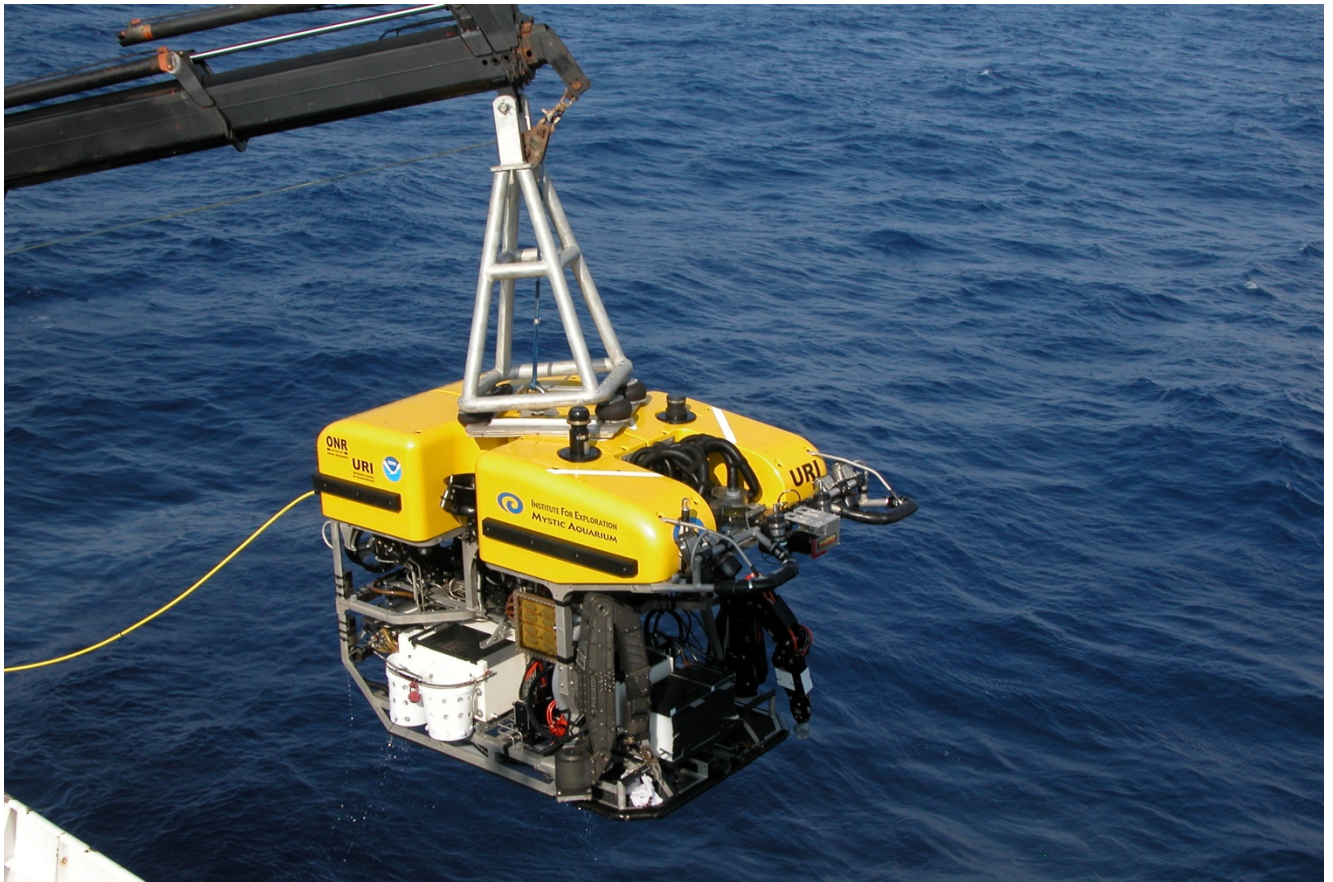
**Efectul Josephson** este un efect fizic care se manifestă prin apariția unui curent electric, prin efectul tunel între doi supraconductori separați. Fizicianul britanic Brian David Josephson a prezis acest efect în 1962. Un an mai târziu Anderson și Rowell au demonstrat pentru prima dată experimental efectul. Această descoperire i-a adus lui Josephson Premiul Nobel pentru fizica în 1973 (împreună cu Leo Esaki și Ivar Giaever).





**ROV** - Vehicul subacvatic controlat de la distanță (Remotely operated underwater vehicle (**ROV**) sau Remotely Controlled Vehicle (**RCV**), este un vehicul subacvatic telecomandat special conceput pentru activități subacvatice aflate în general la adâncime mare.

În funcție de activitate, ROV-urile pot fi numai pentru observație sau cercetare și se numesc **OBSROV** (Observation Remotely Operated Vessel), sau pentru lucru subacvatic ca inspecții și expertize marine, intervenții speciale la platforme marine de foraj sau producție, operațiuni de ranfluare etc. și se numesc **WROV** (Workclass Remotely Operated Vessels).



Un ROV este alcătuit din următoarele elemente principale:

- vehicul
- pupitru de comandă
- **cablu ombilical** de legătură.

**Vehiculul** este format dintr-un cadru metalic, pe care sunt puse camere de **televiziune subacvatică**, sistem de iluminare, aparate de navigație și control, sistemul de propulsie, flotoare și dispozitivele de manevrare.

**Pupitrul de comandă** se află la suprafață pe **nava** suport sau pe o **platformă marină** și are monitoare TV, sisteme de comandă și control, sursele de energie.

**Cablul ombilical** este acționat de o instalație de manevrare aflată tot la suprafață și este alcătuit din cablurile pentru transmiterea imaginilor, a comenzilor și a energiei electrice.

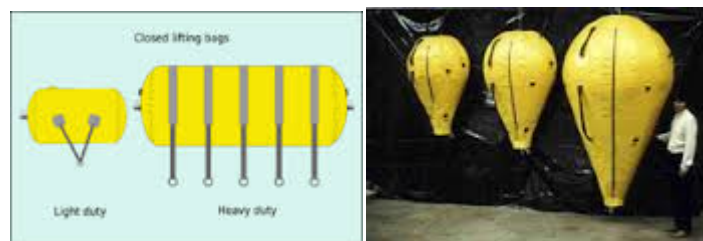
Raza de acțiune a ROV-ului și adâncimea de lucru este determinată de lungimea cablului, care poate fi de câteva sute sau câteva mii de metri.

ROV-urile sunt prevăzute și cu brațe articulate sau chiar cu diferite **unelte de lucru**.

ROV-urile sunt concepute și construite în funcție de tipul activității. Pentru inspecția interioară a unor spații mici, vehiculul are formă cilindrică, este de mici dimensiuni cântărind câteva zeci de kilograme fiind capabil de a inspecta interiorul unei conducte, interiorul unei epave, grote etc.

Vehiculele ROV de mari dimensiuni ce pot cântări câteva sute sau câteva mii de kilograme, sunt vehicule specializate numite **CURV** (Controlled Underwater Remote Vehicle). Acestea sunt prevăzute și cu șenile pentru a se deplasa pe fundul mării peste diverse obstacole sau prin zone cu fund moale și curenți puternici. CURV-urile sunt vehicule complexe ce pot efectua lucrări din cele mai variate cum ar fi detectarea, controlul, și remedierea cablurilor sau conductelor submarine, acționarea unor sisteme de închidere a puțurilor de foraj marin (în caz de erupție), căutare și recuperare de torpile, pozare și îngropare de conducte sau cabluri submarine, excavare a sedimentelor valoroase (**nodul polimetalic**) etc.

**Balonul subacvatic** sau parașută subacvatică este utilizat de către scafandri pentru ridicarea de obiecte grele către suprafața apei.



Are forma unui sac realizat din material impermeabil, deschis la partea inferioară și umplut cu aer. Balonul subacvatic este confecționat din panza cauciucată și este prevăzut cu un sistem de chingi pentru prinderea obiectelor care trebuie ridicate la suprafața apei.

Pentru ridicarea unui obiect cu o anumită greutate, se introduce aer pe la partea inferioară a balonului până când flotabilitatea acestuia, împreună cu obiectul de ridicat, devine pozitivă și începe urcarea către suprafața apei. Pe măsură ce balonul împreună cu greutatea de ridicat urcă către suprafață, presiunea hidrostatică scade, iar volumul aerului din balon crește, surplusul de aer fiind eliminat în mod automat, pe lângă marginea inferioară a balonului.





Există și baloane subacvatice prevăzute cu o supapa cu acționare manuală pentru evacuarea aerului din balon, aceasta dând posibilitatea unui reglaj fin a flotabilității prin modificarea controlată a forței arhimedice

Tehnicile de cautare cu scafandri se folosesc în general la adâncimi ce permit acestuia să petreacă o perioadă mai îndelungată de timp sub apă. Nu trebuie uitate regulile de bază din scufundare și anume, planifica scufundarea și scufundarea trebuie făcută după planificare.

### **Organizarea de șantier**

Săpătura arheologică este operațiunea planificată de punere în practică a unui proiect de cercetare cu obiective bine definite prin lucrări de teren neintruzive/intruzive. Și controlate, prin care se examinează, înregistrează și interpretează patrimoniul arheologic dintr-o zonă delimitată sau sit, aflate într-un teren ori sub luciul unei ape. Datele înregistrate, patrimoniul mobil recoltat și patrimoniul imobil rezultat prin săpătură sunt studiate, rezultatul fiind publicat în detaliu. Săpătura arheologică este parte integrantă a activității de cercetare științifică.

În comparație cu săpăturile terestre, cele subacvatice prezintă o serie de avantaje dar și de dificultăți. Ele sunt mai ușoare deoarece solul subacvatic, mai mobil, permite o recuperare mai facilă și cu mai puține riscuri de deteriorare a artefactelor, apa poate fi utilizată pentru realizarea săpăturii, în procesul de aspirare sau în „tăierea” straturilor de sol, iar scafandrii arheologi dispun de o mai mare mobilitate, au posibilitatea să vadă o imagine nu numai pe orizontală ci și pe verticală a sitului în timpul degajării acestuia și nu se confruntă cu problema evacuării și transportului solului dizlocat. Dezavantajele săpăturii subacvatice sunt legate de dependența lucrătorilor de aparatura de scufundare, dificultatea lor de a comunica cu cei aflați la suprafață, densitatea, temperatura și calitatea apei, curenți, hula, vârtejuri și vizibilitatea mai slabă la mari adâncimi.

Ca și în arheologia terestră, numărul celor ce iau parte la săpătură nu este unul fix. Pe un șantier arheologic subacvatic colectivul științific este alcătuit din:

- șeful de șantier,
- un expert scafandru (care trebuie să dețină și brevetul de conducător de ambarcațiune cu motor)



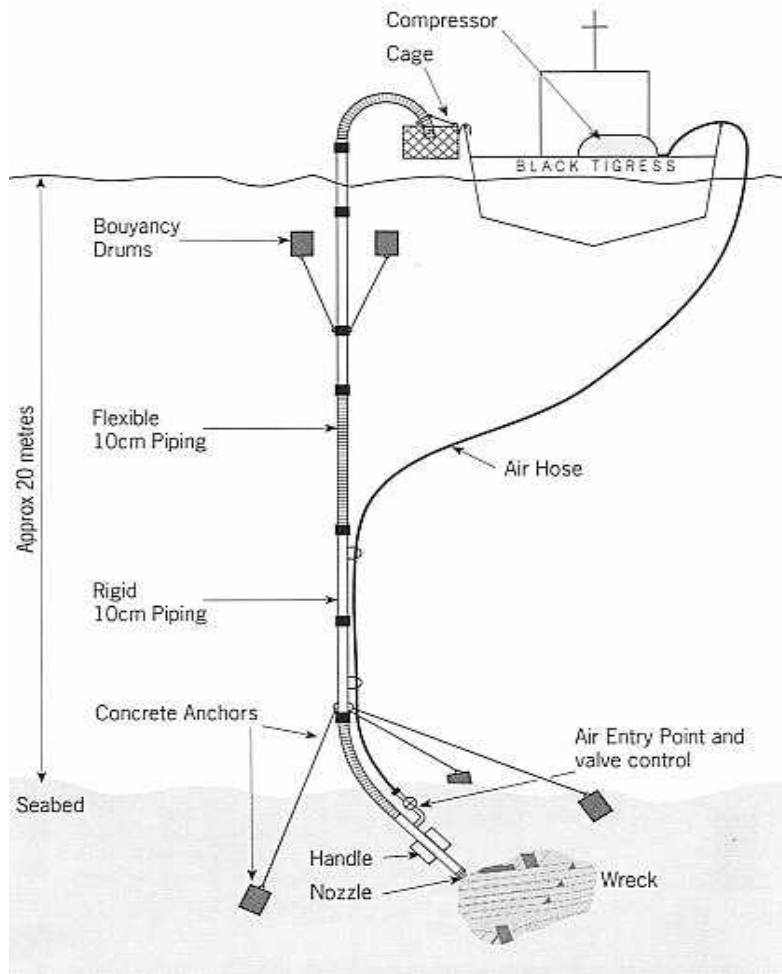
- scafandri desenatori,
- scafandri fotografi,
- scafandri profesioniști pentru efectuarea săpăturii arheologice
- un număr nelimitat de scafandri amatori.

Deoarece cercetarea este pluridisciplinară, la săpătura subacvatică pot lua parte și geologi, chimiști, electroniști, antropologi, etnografi, istorici, oceanografi, specialiști în arhitectură navală în funcție de natura santierului și . Întreaga activitate de cercetare se desfășoară numai sub supravegherea permanentă a unor cadre medicale de specialitate.

O condiție indispensabilă a efectuării săpăturii subacvatice este prezența unei nave de cercetare care să dispună de o serie de dotări speciale: un compartiment pentru păstrarea și întreținerea echipamentului autonom de scufundare, o cală pentru depozitarea materialelor necesare săpăturii (cadre rigide, site și platforme metalice, coșuri, baloane pentru ridicarea la suprafață a obiectelor, aspirator – airlift sau jet power.), un laborator pentru prelucrarea fotografiilor, un laborator de desen, un compresor de presiune pentru alimentarea cu aer a scufundătorilor, un compresor pentru aspirator, dispozitivul „Ventury”, o pompă pentru funcționarea jetului de presiune.

**8246VE Extended**





Pentru realizarea unei săpături subacvatice moderne este nevoie, în același timp, și de camere video, aparate foto și de detecție electronică, calculatoare, proiectoare cu halogen de lumină continuă și mijloace de comunicație cu lucrătorii aflați sub apă.

Artefactele rezultate în urma săpăturii subacvatice sunt ridicate la suprafață, în funcție de greutatea și de fragilitatea lor, cu ajutorul unor coșuri metalice, baloane de ranfluare, platforme de ridicare sau plute gonflabile.

Factorii de mediu exercită o puternică influență asupra stadiului de conservare a siturilor subacvatice și a artefactelor descoperite în acestea.

Distrugerilor inițiale produse în momentul scufundării unei nave li se adaugă cele provocate, de-a lungul timpului, prin contactul cu apa sau cu factorii naturali din mediul acvatic. Lemnul este degradat în principal de coloniile de moluște xilofage din specia „Teredo Navalis” iar metalele, cu excepția aurului, se corodează și devin friabile în contact prelungit cu apa sărată. Transformări structurale, mai mari sau mai mici, suferă în mediul acvatic și alte obiecte anorganice: ceramica, porțelanul, sticla, pietrele prețioase și piatra comună.



Artefactele de natură organică sunt, de asemenea, afectate de apă. Dacă obiectele din os dur, mai vechi de cinci secole, se conservă bine, în schimb cele din os poros sunt extrem de fragile. Pielea animală, îndeosebi cea netăbăcită, se descompune ușor iar părul animal, obiectele din corn și sidful se fragilizează.

Conservarea și restaurarea artefactelor descoperite în siturile subacvatice se realizează în regim de extremă urgență. Până la aplicarea tratamentului de laborator, la bordul navei de cercetare specialistul stabilizează obiectele scoase din apă, oferindu-le condiții de umiditate asemănătoare cu cele din mediul acvatic și împachetându-le, în funcție de starea lor de conservare, în pungi de plastic, folii mari de polietilenă armate cu tije (din plastic, lemn, metal) sau în lăzi rigide cu fulgi de polistiren expandat în jur. În laboratoarele de restaurare, tratamentul artefactelor se face prin liofilizare, iradiere cu raze gamma sau prin absorția și cristalizarea sărurilor. Restaurarea obiectelor rezultate în urma săpăturilor subacvatice nu trebuie să fie ireversibilă pentru a se da posibilitatea unor intervenții viitoare pe baza unor metode pe care, cu siguranță, știința mileniului III le va pune la îndemâna specialiștilor.

