

Modul de curs 6. Managementul proiectelor de mediu

6.1. Fazele proiectelor de mediu. Managementul timpului și costului în proiectele de mediu

Fazele proiectelor de mediu.

Managementul timpului și costului în proiectele de mediu

Autori:

Cezar-Petre Simion - Academia de Studii Economice din București

Mihai Vrîncuț - Academia de Studii Economice din București

Florin Anghel - Academia de Studii Economice din București

Cuprins

Introducere	3
Capitolul 1 - Definirea, caracteristicile și tipologia proiectelor de mediu. Managementul proiectelor de mediu	4
Capitolul 2 - Fazele proiectelor de mediu. Ciclul de viață al proiectelor	8
Capitolul 3 - Managementul timpului în proiecte de mediu	10
3.1. Definirea activităților proiectelor de mediu	12
3.2. Secvențierea activităților proiectelor de mediu	14
3.3. Estimarea duratelor activităților proiectelor de mediu	16
3.4. Construirea programului proiectelor de mediu	17
3.5. Controlul programului proiectelor de mediu	21
Capitolul 4 - Managementul costului în proiecte de mediu	23
4.1. Determinarea resurselor necesare în cadrul proiectelor de mediu	23
4.2. Estimarea costurilor în proiectele de mediu	23
4.3. Bugetarea costurilor pentru proiectele de mediu	25
4.4. Controlul costurilor pentru proiectele de mediu	27
Bibliografie	30

Introducere

Ultimele decenii au fost marcate în plan global de creșterea importanței problematicei mediului ambiant atât pentru decidenții din sfera guvernamentală cât și pentru societate în ansamblu. Unul dintre efectele acestei amplificări a preocupărilor și interesului în privința mediului ambiant a fost inițierea și implementarea unor proiecte care să reducă impactul asupra mediului pe care îl au activitățile din sfera economico-socială. Au apărut programe dedicate mediului ambiant, cu finanțări publice sau private, ce permit organizațiilor interesate (autorități locale, ONG-uri, firme private) să propună proiecte axate pe problematica mediului ambiant.

Creșterea numărului și valorii proiectelor de mediu implementate de către diverse organizații, inclusiv în zonele rurale, creează necesitatea ca membrii echipelor de proiect dar și stakeholderii interesați să cunoască bine conceptele fundamentale cu privire la managementul proiectelor de mediu. Implementarea proiectelor de mediu fără a cunoaște ce înseamnă un astfel de proiect, care sunt caracteristicile sale, cum poate fi programată execuția sa în timp și cum poate fi determinat costul acestuia reprezintă calea cea mai sigură către neîndeplinirea unor obiective, apariția întârzierilor față de termenele programate sau a unor depășiri de costuri.

Această unitate a modului “Managementul proiectelor de mediu” este dedicată însușirii de către cursanți a conceptelor fundamentale în ceea ce privește managementul proiectelor de mediu, managementul timpului și managementul costului acestui tip de proiecte. După ce cursanții vor parcurge conținutul acestei unități cursanții vor avea cunoștințe despre:

- noțiunea de proiect de mediu și principalele caracteristici ale proiectelor așa cum sunt ele reliefate de literatura de specialitate;
- tipologia proiectelor de mediu în funcție de diferite criterii de clasificare;
- fazele din cadrul unui proiect de mediu și ciclul de viață al proiectelor;
- elementele componente ale managementului timpului unui proiect de mediu și realizarea programului de execuție al acestuia;
- programarea execuției unui proiect de mediu prin metode clasice și moderne;
- principalele tipuri de costuri care apar în realizarea proiectelor de mediu și calculația acestora;
- bugetele de proiect și optimizarea costului proiectelor prin raportarea valorii adăugate.

Însușirea conceptelor referitoare la managementul timpului și costului va permite cursanților să aibă în viitor o abordare științifică a planificării și implementării proiectelor de mediu cu efecte pozitive asupra îndeplinirii obiectivelor acestora.

Capitolul 1 - Definirea, caracteristicile și tipologia proiectelor de mediu. Managementul proiectelor de mediu

Conștientizarea problemelor de mediu a condus în majoritatea țărilor lumii la un spor al atenției acordate problematicei mediului. La aceasta au contribuit în bună măsură cele mai importante dezastre de natură ecologică (1989 – petrolierul Exxon Valdez, 1991-deversările de petrol din timpul Războiului din Golf, 1991, 2010 – Golful Mexic, în SUA). Printre cele mai importante reacții la nivel național și internațional s-a numărat dezvoltarea unor programe și proiecte specifice destinate protecției și conservării/remedierii mediului ambiant. Derularea acestor proiecte a creat necesitatea dezvoltării/adaptării unor concepte specifice managementului proiectelor în concordanță cu specificul proiectelor de mediu.

În managementul proiectelor reperul pentru profesioniști și specialiști este PMBOK (Project Management Body of Knowledge). În ediția ediția a VII-a a PMBOK „*proiectul este un efort temporar întreprins în scopul creării unui produs, serviciu sau rezultat unic*” (Project Management Institute, 2021). Întrucât majoritatea proiectelor de mediu sunt finanțate din fonduri publice, inclusiv fonduri UE și pentru aceste proiecte o metodologie importantă este PCM - Managementul ciclului proiectului. Acesta definește proiectele ca „*o serie de activități orientate spre realizarea unor obiective specifice într-o perioadă de timp limitată și cu un buget definit*” (European Comission, 2004).

Din abordările anterioare se pot observa cele patru caracteristici importante ale oricărui proiect: obiective clar definite, o perioadă de derulare determinată, resurse limitate alocate și unicitatea sa.

Pornind de la aceste abordări putem defini proiectele de mediu ca o serie de activități menite să realizeze obiective clar specificate legate de mediu într-o perioadă de timp definită și cu un buget limitat.

Proiectele de mediu sunt destinate mediului prin natura lor, au activități specifice în domeniul mediului și rezultate privind sustenabilitatea (Sholarin & Awange, 2015). Conform acestor specialiști (Sholarin & Awange, 2015) activitățile din proiectele de mediu sunt desfășurate pentru a atinge obiective din aria sustenabilității precum reducerea impactului negativ asupra mediului ambiant (deversările de petrol, emisiile de gaze cu efect de seră, contaminarea solului etc.).

Așadar proiectele de mediu au o serie de caracteristici suplimentare care le diferențiază față de alte tipuri de proiecte:

- au obiective specifice în domeniul mediului (exemplu: reducerea deșeurilor menajere cu 20% până în anul 2030);
- rezultatele vizează măcar parțial problematica sustenabilității;
- sunt desfășurate cel mai frecvent în afara organizației/organizațiilor care le inițiază;
- implică schimbări importante atât la nivelul organizațiilor care le implementează dar și a zonei în care se obțin rezultatele proiectelor.

De obicei, o definiție nu este suficientă pentru a înțelege specificul unui proiect, motiv pentru care considerăm că este necesară o tipologie a proiectelor de mediu. Din perspectiva obiectivelor proiectelor putem distinge:

- proiecte pentru eliminarea poluării;
- proiecte pentru prevenirea poluării;

- proiecte pentru regenerarea mediului natural;
- proiecte pentru colectarea deșeurilor;
- proiecte pentru reciclarea deșeurilor;
- proiecte de cercetare-dezvoltare în domeniul tehnologiilor de protecția mediului.

În funcție de sursa de finanțare pot exista:

- proiecte de mediu finanțate din surse private;
- proiecte de mediu finanțate din surse publice;
- proiecte de mediu finanțate din surse mixte (publice și private).

În funcție de elementul de mediu vizat proiectele de mediu pot fi:

- proiecte în domeniul apei;
- proiecte ce vizează aerul;
- proiecte care au în vedere pământul;
- proiecte care vizează plantele și animalele.

Proiectele de mediu sunt implementate în România atât prin intermediul programelor finanțate de U.E dar și cu finanțare din surse naționale (publice și private). Prin Programul Operațional Dezvoltare Durabilă 2021-2027 vor fi finanțate proiecte de mediu în următoarele domenii (acțiuni):

- Investiții în sectorul apei și apei uzate, pentru a îndeplini cerințele directivelor de mediu
- Gestionarea eficientă a deșeurilor în vederea accelerării tranziției spre economia circulară, pentru a îndeplini cerințele directivelor de mediu
- Conservarea biodiversității pentru a îndeplini cerințele directivelor de mediu
- Îmbunătățirea monitorizării calității aerului pentru îndeplinirea cerințelor de monitorizare și reducere a emisiilor rezultate din directive
- Investigarea preliminară și detaliată a siturilor contaminate
- Reducerea emisiilor de GES și creșterea eficienței energetice în sistemele de producere a energiei termice
- Îmbunătățirea eficienței energetice
- Promovarea utilizării surselor de energie regenerabilă
- Conversia, modernizarea și extinderea rețelelor de transport și distribuție a gazelor pentru adăugarea în sistem a gazelor din surse regenerabile și a gazelor cu emisii reduse de carbon
- Sisteme și rețele inteligente de energie

În România, Planul Național de Redresare și Reziliență Pilonul I Tranziția Verde cuprinde următoarele componente care privesc realizarea unor proiecte de mediu:

1.Componenta C1 Managementul apei are alocate 1.462 mil. Euro pentru proiecte privind: extinderea sistemelor de apă și canalizare în aglomerări mai mari de 2 000 de locuitori echivalenți, Colectarea apelor uzate în aglomerări mai mici de 2000 de de locuitori echivalenți, Colectarea apelor uzate în aglomerări mai mici de 2000 de de locuitori echivalenți

2.Componenta C2 Păduri și protecția biodiversității are alocate 1.173 mil. Euro pentru proiecte ce vizează: campania națională de împădurire și reîmpădurire, inclusiv păduri urbane, dezvoltarea de capacități moderne de producere a materialului forestier de reproducere; sisteme integrate de reducere a riscurilor generate de viituri torențiale în bazine forestiere expuse unor astfel de fenomene; Investiții integrate de reconstrucție ecologică a habitatelor și conservarea speciilor aferente pajiștilor, zonelor acvatice și dependente de apă

3.Componenta C3 Managementul deșeurilor cu un buget de 1.239,01 mil. Euro alocat pentru proiecte privind: Dezvoltarea, modernizarea și completarea sistemelor de management integrat al deșeurilor municipale la nivel de județ sau la nivel de oraș/comune, dezvoltarea infrastructurii pentru managementul gunoierului de grajd și al altor deșeuri agricole compostabile, dezvoltarea capacităților instituționale de monitorizare publică și control pentru gestionarea deșeurilor și prevenirea poluării

4.Componenta C4 Transport durabil cu resurse alocate de 7.620 mil. Euro pentru a spori sustenabilitatea sectorului transporturilor din România prin sprijinirea tranziției verzi și digitale a sectorului, respectiv de a dezvolta o infrastructură de transport durabilă și ecologică, cu standarde de siguranță adecvate

5.Componenta Componenta C5 - Valul Renovării având un buget de 2.200 mil. Euro alocat pentru proiecte de îmbunătățire a fondului construit printr-o abordare integrată a eficienței energetice, a consolidării seismice, a reducerii riscului la incendiu și a tranziției către clădiri verzi și inteligente.

6.Componenta C6. Energie – cu rolul de a aborda principalele provocări ale sectorului energetic din România în ceea ce privește decarbonizarea și poluarea aerului.

În România Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor gestionează o serie de programe care finalizează proiecte de mediu sau cu impact asupra mediului ambiant. Dintre acestea cele mai importante pentru comunitățile locale din mediul rural sunt :

- Programul de îmbunătățire a calității mediului prin împădurirea terenurilor agricole degradate, reconstrucția ecologică și gospodărirea durabilă a pădurilor;
- Programul național de îmbunătățire a calității mediului prin realizarea de spații verzi în localități;
- Programul privind producerea energiei din surse regenerabile: eoliană, geotermală, solară, biomasă, hidro,
- Programul privind educația și conștientizarea publicului privind protecția mediului;
- Programul vizând protecția resurselor de apă, sisteme integrate de alimentare cu apă, stații de tratare, canalizare și stații de epurare.

În România proiecte cu impact asupra mediului sunt finanțate și de alte ministere și agenții guvernamentale. În Islanda Agenția de Mediu finanțează proiecte dedicate monitorizării calității mediului, conservării biodiversității și managementului ariilor naturale protejate, managementului deșeurilor, colaborării cu alte țări scandinave dar și europene în domeniul mediului ambiant. Pe lângă sursele publice există în România dar și în Islanda există multe proiecte de mediu finanțate din surse private (firme, ONG-uri, persoane particulare).

Managementul proiectelor de mediu înseamnă utilizarea principiilor, metodelor și proceselor managementului proiectelor în scopul îmbunătățirii unui element al ecosistemului (apă, aer, plante, pământ sau alte organisme vii) pentru a obține un rezultat sustenabil (Sholarin & Awange, 2015).

Aceiași autori au exprimat conceptul de managementul proiectelor de mediu astfel (Sholarin & Awange, 2015):

Managementul proiectelor de mediu = Mediu + Proiect + Management

sau

Managementul proiectelor de mediu = Ecosistem + O întreprindere temporară creată pentru a produce o schimbare durabilă + Organizarea, coordonarea și controlul unui element al ecosistemului.

Managementul proiectelor de mediu implică următoarele elemente (Havranek, 1999):

- controlul resurselor organizației implicate într-un anumit proiect;
- constrângeri în privința costului și timpului de realizare;
- contrângeri suplimentare generate de reglementările privind mediul, siguranța, relațiile cu clienții și relațiile publice (întrucât există un grad mare de interes al publicului).

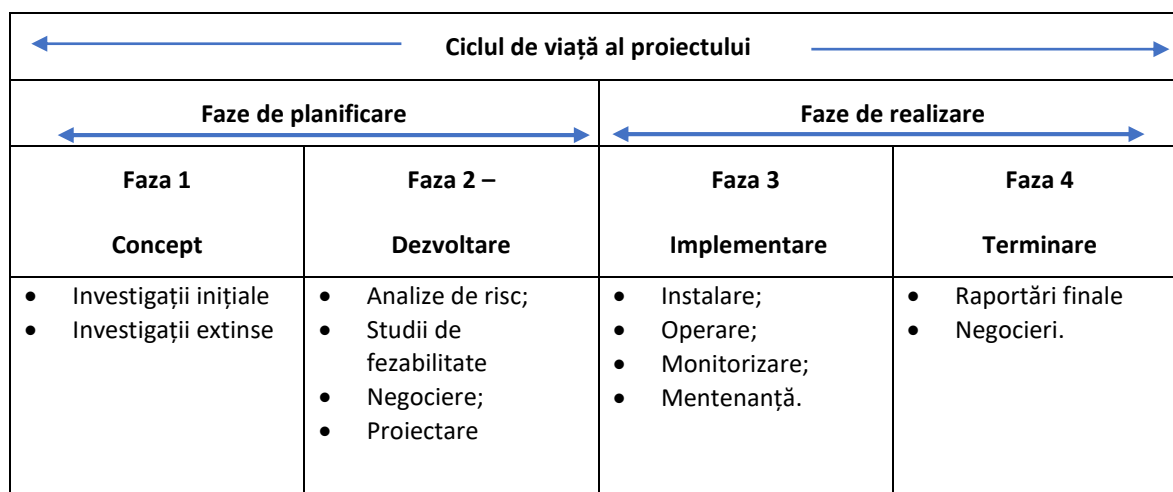
În concepția noastră, managementul proiectelor de mediu reprezintă planificarea, organizarea, coordonarea și controlul proiectului de la inițierea până la terminarea acestuia, în scopul îndeplinirii obiectivelor și obținerii rezultatelor în domeniu mediului conform specificațiilor de calitate, costurilor și termenelor asumate în relația cu clientul/finanțatorul proiectului.

Capitolul 2 - Fazele proiectelor de mediu. Ciclul de viață al proiectelor

Pentru realizarea proiectelor de mediu se parcurg o serie de faze specifice. În domeniul managementului proiectelor există mai multe abordări ale fazelor proiectelor. Ansamblul fazelor pe care le parcurge un proiect pentru a putea fi considerat încheiat reprezintă ciclul de viață al proiectului. Rezultatele obținute într-o anumită fază a proiectului sunt revăzute în privința gradului de îndeplinire și aprobate înaintea începerii următoarei faze. Există însă și proiecte care pot să nu cuprindă toate etapele unui ciclu de viață sau să desfășoare unele dintre etape în paralel cu altele.

Nu există o definiție unică a ciclului de viață aplicabilă pentru orice proiect, organizație sau domeniu de activitate. Unele organizații au creat cicluri de viață standard pentru propriile proiecte, altele lasă libertatea managerilor și echipelor de proiect de a alege cel mai potrivit ciclu de viață. În plus, practicile comune din anumite industrii sau sectoare de activitate au condus la cicluri de viață ale proiectelor care să fie general acceptate și utilizate.

Conform unor autori, ciclul de viață al unui proiect de mediu include etapele descrise în figura următoare (Havranek, 1999):



Durata proiectului

Figura 1. Ciclul de viață al proiectelor de mediu

sursa: adaptare după Havranek, 1999

Alți autori consideră că un proiect de mediu parcurge următoarele faze (Gogoșe & Manoliu, 2000):

- **Inițierea** – în care se stabilesc ideea, conceptul și obiectivele proiectului (în această fază se recunoaște necesitatea proiectului și se decide, dacă este cazul, realizarea unui studiu de fezabilitate);
- **Planificarea/proiectarea/ organizarea** – în care se găsesc cele mai adecvate modalități prin care să fie satisfăcute cerințele/specificațiile clienților sau finanțatorilor proiectelor;

- **Execuția** – în care se crează rezultatul tangibil al proiectului, conform planificării/proiectării din etapa anterioară.
- **Controlul** – monitorizarea permanentă a progresului efectuat și înlăturarea abaterilor astfel încât proiectul să nu se abată de la plan;
- **Terminarea/recepția/punerea în funcțiune** - fază în care rezultatele proiectului sunt recepționate și se întocmesc raportările de final ale proiectului.
- **Funcționarea, revizuirea și controlul/perioada de garanție** – fază care nu este luată întotdeauna în considerare deși face parte din ciclul de viață al proiectului.

Există și autori care definesc ciclul de viață al unui proiect de mediu ca fiind alcătuit din următoarele faze (Sholarin & Awange, 2015):

- **Inițierea / definirea** – care are scopul de a stabili dacă problema/nevoia este suficient de semnificativă pentru a justifica inițierea unui proiect de mediu. În această fază se realizează studiul nevoilor și alternativelor, proiectarea inițială și selecția amplasamentului proiectului;
- **Studiul de impact asupra mediului** – fază în care se prezintă în mod detaliat alternativele de protecție/conservare/ remediere;
- **Adoptarea deciziei de realizare a proiectului** – fază în care se revizuieste studiul de impact, se autorizează proiectul și se realizează proiectarea finală;
- **Implementarea** – în care sunt derulate activitățile proiectului, se monitorizează impactul și se auditează performanța;
- **Închidere/ Operare** – în care proiectul se finalizează, sunt semnate toate documentele și livrabilele proiectului sunt operaționalizate în cadrul organizației.

În concepția noastră un proiect de mediu cuprinde următoarele faze, descrise grafic și în Figura 2:

1. **Faza de inițiere** – este cea în care apare ideea unui nou proiect ca răspuns la o problemă de mediu și organizația/organizațiile participante la proiect își propun o serie de studii/ investigații/ analize suplimentare care să ofere detalii suplimentare. În această fază de regulă este precizat scopul proiectului.
2. **Faza de definire** – în care proiectul începe să se cristalizeze ca urmare a realizării unor studii specifice (de oportunitate, prefizabilitate, fezabilitate și de impact asupra mediului), a proiectării generale (dacă este cazul). În faza de definire a proiectului se obțin și aprobările și avizele necesare pentru realizarea sa și se fixează cele mai importante obiective care trebuie atinse.
3. **Faza de planificare** – în cadrul căreia se realizează (dacă este cazul) proiectarea detaliată, se planifică resursele, se stabilesc termene intermediare și cel final de realizare a proiectului. Tot în această fază se încheie și principalele contracte pentru realizarea proiectului.
4. **Faza de implementare/execuție** – este cea în care se realizează efectiv activitățile proiectului și se obțin livrabilele/ rezultatele preconizate. În această fază se realizează și evaluări intermediare ale proiectului. La

finalul fazei de implementare sunt verificate/recepționate/puse în funcțiune toate livrabilele importante care vor funcționa în faza de exploatare.

5. **Faza de utilizare/exploatare/operare** – în care livrabilele create prin proiect (produse, lucrări, servicii) sunt utilizate în vederea atingerii obiectivelor pe termen lung ale acestuia. Durata fazei de exploatare poate varia de la luni sau ani la zeci de ani în cazul anumitor proiecte de mediu. În cadrul proiectelor finanțate din surse publice această fază mai este denumită *și faza de sustenabilitate*.
6. **Faza de postutilizare/reconversie** – este etapa finală a ciclului de viață în care proiectului inițial sau anumitor componente/livrabile ale acestuia li se schimbă destinația funcțională sau sunt reciclate în vederea reutilizării.

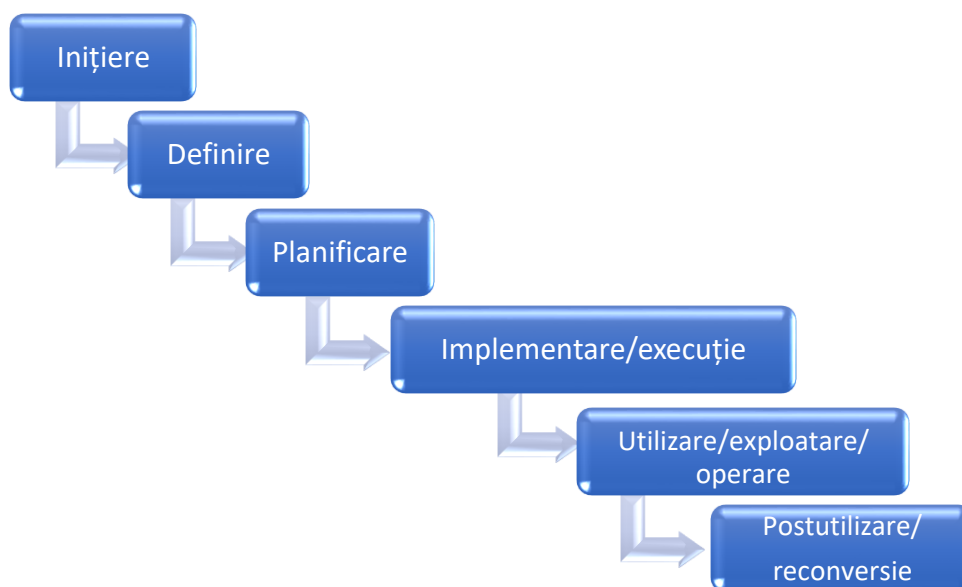


Figura 2. Fazele unui proiect de mediu

Capitolul 3 - Managementul timpului în proiecte de mediu

În zilele noastre, conceptul de proiect se regăsește în aproape toate tipurile de afaceri și domenii de activitate. El este utilizat de la construcția de clădiri sau dezvoltarea de noi produse până la îmbunătățirea mediului în care trăim. În general, proiectele sunt prezente în toate domeniile de activitate care implică realizarea unor sarcini specifice, reunind competențe diverse pentru a atinge obiective predefinite. Organizațiile sunt obligate să întreprindă proiecte pentru a obține rezultatele dorite în perioade de timp bine definite și cu resurse limitate. Prin urmare, orice organizație, indiferent de domeniul său, folosește conceptul de proiect pentru a descrie și caracteriza operațiuni interne și externe de mare complexitate care necesită o multitudine de resurse (Deac, 2017).

Timpul înseamnă bani în orice proiect sau, după cum le place specialiștilor să spună, fiecare proiect se desfășoară în limitele ariei sale de acoperire, timpului și costului. O modificare a unui factor îi va afecta invariabil pe ceilalți doi. Aceasta se numește teoria triplei constrângeri în managementul de proiect (<https://www.teamgantt.com/blog/triple-constraint-project-management>, 2021). În prezent, specialiștii consideră acordul clienților (sau calitatea proiectului așa cum este percepută de clienții săi finali) ca a patra constrângere posibilă pentru proiectele de mediu.

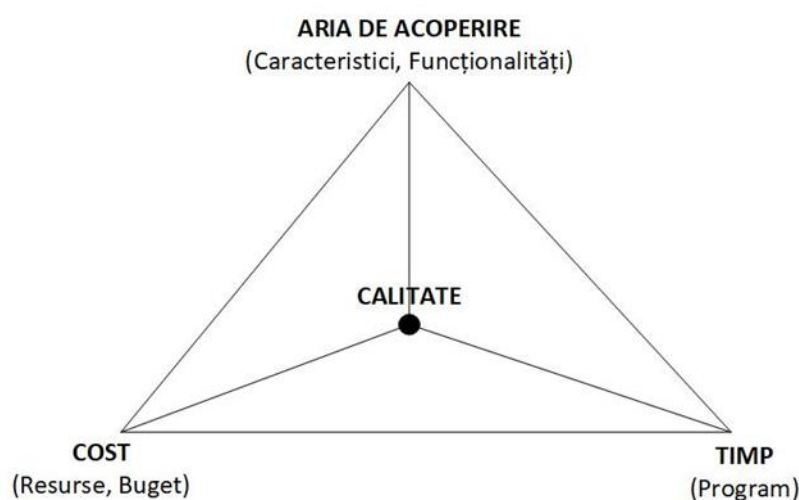


Figura 3. Teoria triplei constrângeri pentru proiectele de mediu

sursa: adaptare după Deac, 2016, p. 285

La fel ca orice alt tip de proiect, proiectele de mediu sunt, de asemenea, supuse acestei triple constrângeri, cu o diferență semnificativă: o calitate slabă a proiectului în acest caz poate duce la costuri specifice de nerespectare a cerințelor, consecințe care pot fi de natură civilă, penală, administrativă, reputațională, financiară sau legate de piață. Conformitatea cu cerințele de mediu se referă de obicei la respectarea legilor de mediu (adoptate de organele legislative), reglementărilor de mediu (create de organismele de reglementare), standardelor și altor cerințe, cum ar fi permise de șantier, licențe sau aprobări de funcționare. În ultimii ani, preocupările pentru mediu au condus la o creștere semnificativă a numărului și ariei de acoperire a imperativelor de conformitate în toate mediile de reglementare globale (Sholarin & Awange, 2015).

Majoritatea managerilor de proiect sunt de acord că, dacă doriți ca un proiect să fie realizat rapid, vă va costa - mai ales dacă nu sunteți dispus să faceți compromisuri asupra ariei sale de acoperire. Acest lucru se întâmplă deoarece un termen scurt necesită mai multe resurse pentru a realiza munca la timp (<https://www.teamgantt.com/blog/triple-constraint-project-management>, 2021).

În ceea ce privește managementul timpului pentru proiectele de mediu, procesele pe care trebuie să le parcurgă un manager de proiect pentru a asigura finalizarea la timp a proiectului sunt: **definirea activităților/sarcinilor proiectului; secvențierea activităților/sarcinilor; estimarea duratei activităților/sarcinilor; dezvoltarea programului proiectului; controlul programului proiectului** (Project Management Institute, 2013).

3.1. Definirea activităților proiectelor de mediu

Definirea activităților proiectului de mediu implică identificarea și documentarea activităților specifice pe care echipa de proiect trebuie să le întreprindă pentru a livra elementele care constituie aria de acoperire a proiectului.

Scrierea unui document detaliat privind aria de acoperire a proiectului oferă fundamentul perfect pentru înțelegerea constrângerilor de timp ale proiectului dumneavoastră, deoarece permite crearea unei liste de activități și, în final, a unei **estimări privind duratele și costurile activităților din cadrul proiectului**. Cu cât este mai precisă această estimare, cu atât mai bine, deoarece programarea lucrărilor se va face pe baza acesteia.

Imaginați-vă că cineva vă întreabă cât va dura construirea unei centrale solare pentru satul dumneavoastră? Sau cât ar costa? Ar fi destul de greu să oferiți o estimare exactă fără a înțelege ce activități specifice sunt implicate.

Pentru a putea identifica activitățile din proiectul dumneavoastră și construi o estimare a proiectului cu privire la timp și/sau costuri, va trebui să construiți **o structură de descompunere a lucrărilor (work breakdown structure) - sau WBS**.

Definiție: O structură de descompunere a lucrărilor (WBS) reprezintă o descompunere ierarhică structurată logic a lucrării care urmează să fie executată de echipa de proiect pentru a atinge obiectivele proiectului (Haugan, 2002), (Project Management Institute, 2006).

Elementele care nu apar în WBS sunt în afara ariei de acoperire a proiectului. La fel ca documentul privind aria de acoperire a proiectului, WBS este adesea folosit pentru a genera sau a confirma o înțelegere din ce în ce mai detaliată a elementelor proiectului. Fiecare nivel descendent reprezintă o descriere din ce în ce mai detaliată a elementelor proiectului. Elementele de la nivelul ierarhic inferior al unui WBS se numesc **pachete de lucru**. Pachetele de lucru pot fi împărțite la rândul lor în componente și mai mici.

WBS nu trebuie confundat cu o altă metodă de reprezentare - trasarea unei liste nestructurate de activități în formă grafică nu este un WBS!

O structură de descompunere a lucrărilor din proiecte anterioare similare poate fi de obicei utilizată ca șablon pentru un proiect nou (Project Management Institute, 2013).

Pașii generali de creare a unei WBS sunt:

- a. enumerați elementele în care se va împărți sarcina, în detalii din ce în ce mai fine. Acest proces continuă până când toate activitățile relevante sau pachetele de lucru sunt identificate și fiecare activitate poate fi planificată, programată, monitorizată și controlată individual.
- b. identificați datele relevante pentru WBS (de exemplu, furnizori, echipamente, materiale, instrucțiuni specifice de realizat). Creați o listă de persoane și organizații responsabile pentru fiecare activitate.

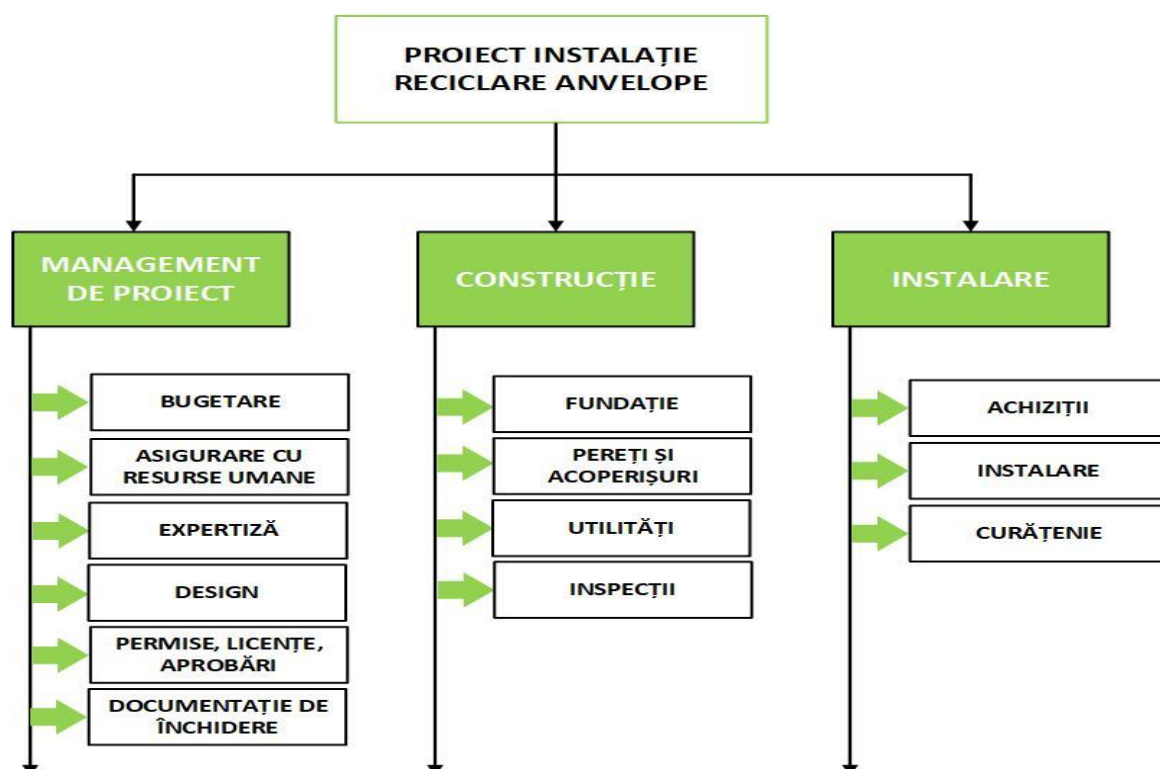


Figura 4. WBS pentru un proiect de instalare a unei instalații de reciclare anvelope

În Figura 4 putem vedea structura de descompunere a lucrărilor pentru un proiect care vizează construirea, exploatarea și întreținerea unei instalații de reciclare a anvelopelor uzate.

Reguli de care trebuie să Țineți seama în construirea unei WBS (Deac , 2017):

- **Regula de „100%”.** Munca reprezentată în WBS-ul dumneavoastră trebuie să reprezinte 100% din munca necesară pentru a atinge obiectivul principal al proiectului fără a include nimic nelegat în mod direct de acesta. De asemenea, activitățile secundare de pe fiecare nivel trebuie să totalizeze întreaga muncă necesară pentru a finaliza activitatea primară căreia îi sunt subscrise.
- **Excludere reciprocă.** Nu includeți o activitate secundară de două ori și nu Țineți cont de o cantitate de muncă de două ori. Dacă faceți acest lucru, asta ar încălca regula de 100% și va rezulta greșeli de calcul în timp ce încercați să determinați resursele necesare pentru a finaliza un proiect.
- **Rezultate înainte de acțiuni.** Nu uitați să vă concentrați mai degrabă pe rezultate și livrabile decât pe acțiuni. De exemplu, dacă construiți o bicicletă, un livrabil ar putea fi „sistemul de frânare”, în timp ce acțiunile ar include „calibrarea plăcuțelor de frână”.
- **Regula 8/80.** Există mai multe modalități de a decide când un pachet de lucru este suficient de mic, fără a fi prea mic. Această regulă este una dintre cele mai frecvente sugestii - un pachet de lucru ar trebui să ia cel puțin opt ore de efort, dar nu mai mult de 80. Alte reguli sugerează nu mai mult de zece zile (care este

aceiași cu 80 de ore dacă lucrați cu normă întreagă) sau nu mai mult de o perioadă de raportare standard. Cu alte cuvinte, dacă raportați lucrările dumneavoastră în fiecare lună, un pachet de lucru nu ar trebui să dureze mai mult de o lună pentru a fi finalizat.

- **Trei niveluri.** În general, o WBS ar trebui să nu includă mai mult de trei niveluri de detaliu. Unele ramuri ale WBS vor fi divizate în mai multe activități decât altele, dar dacă majoritatea ramurilor nu se divid pe mai mult de trei niveluri, aria de acoperire a proiectului și nivelul de detaliu din WBS-ul dumneavoastră sunt ok.
- **Atribuiți pachetele de muncă!** Fiecare pachet de muncă din WBS ar trebui să fie atribuit unei echipe sau individ. Dacă v-ați construit bine WBS-ul, nu vor exista suprapuneri de responsabilități și acestea vor fi clare pentru toți membrii echipei de proiect.

Pentru proiectele de mediu mici sau mijlocii și în funcție de scopul pentru care este proiectat WBS, unii dintre pașii de mai sus pot fi omiși, combinați, se poate insista asupra lor sau pot fi gestionați mai puțin formal decât au fost prezentați, mai ales dacă subiectul proiectului este familiar echipei de proiect.

Pe baza WBS, putem identifica apoi lista de activități, care va include descrieri pentru fiecare activitate, pentru a ne asigura că membrii echipei de proiect înțeleg modul în care trebuie efectuată munca.

3.2. Secvențierea activităților proiectelor de mediu

Secvențierea activităților proiectului de mediu implică identificarea și documentarea interdependențelor dintre activitățile pe care echipa de proiect trebuie să le întreprindă pentru a livra elementele cuprinse în aria de acoperire a proiectului. De exemplu, nu putem planifica activitatea de amplasare a echipamentelor de colectare a deșeurilor înainte de a planifica achiziționarea acestor echipamente.

Secvențierea se poate face cu ajutorul calculatorului (cele mai frecvent utilizate pachete software dedicate managementului de proiect în România sunt MS Project de la Microsoft, Primavera de la TotalSoft și Spider de la Spider Project Team; unele organizații folosesc Excel pentru a-și planifica proiectele) sau manual.

O metodă comună pentru construirea unei secvențe de activități de proiect este metoda **diagramelor de precedență** (Project Management Institute, 2013).

Definiție: Metoda Diagramelor de Precedență (PDM) este o tehnică de reprezentare vizuală care ilustrează activitățile implicate într-un proiect ca și cutii/noduri precum și dependențele dintre ele ca săgeți care conectează cutiile/nodurile.

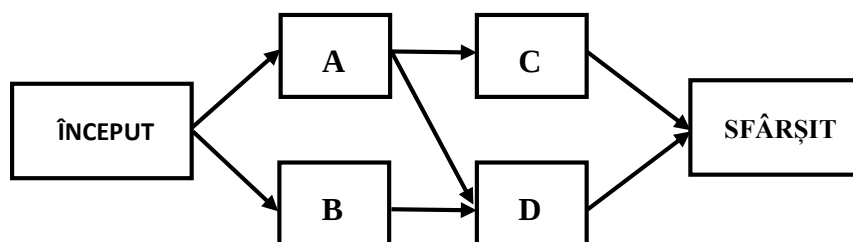


Figura 5. Exemplu de diagramă de precedență

sursa: adaptare după Deac, 2017

PDM are aspectul unui grafic cu cutii/noduri, așa cum vedem în Figura 5. Săgețile care conectează cutiile/nodurile (activitățile) sunt reprezentarea vizuală a relației dintre activitățile proiectului. PDM este, de asemenea, metoda utilizată de majoritatea instrumentelor software de management de proiect pentru a reprezenta activitățile și relațiile dintre ele.

Între activitățile unui proiect se pot stabili mai multe tipuri de relații de precedență, în funcție de succesiunea impusă de procesul tehnologic. Cele mai utilizate relații de precedență sunt cele de tipul **sfârșit-început**, **sfârșit-sfârșit**, **început-început** și cele de tipul **început-sfârșit**.

Tipul de relație **sfârșit-început** este mai restrictiv deoarece permite folosirea unor înșirui de activități care nu se pot suprapune în timp – timpul total necesar pentru finalizarea proiectului ar fi mai lung în acest caz. Este totuși cel mai frecvent utilizat tip de relație, deoarece evită orice posibilă greșeală în secvențiere. Mai mult, unele dintre metodele pe care le vom discuta ulterior, cum ar fi CPM sau PERT, sunt limitate la acest tip de relație.

Tipul de relație **sfârșit-sfârșit** permite introducerea în graficul proiectului a două activități care se sincronizează în ceea ce privește momentul în timp la care se încheie, indiferent de momentul la care sunt programate să înceapă.

Tipul de relație **început-început** permite introducerea în graficul proiectului a două activități succesive care se sincronizează în ceea ce privește momentul la care sunt programate să înceapă, indiferent de când se încheie.

Atât relațiile sfârșit-sfârșit, cât și cele de început-început permit o durată mai scurtă a proiectului, deoarece activitățile au loc în paralel. Un planificator de proiect ar trebui să le folosească atât cât permite procesul tehnologic (unele activități pur și simplu nu pot fi planificate în paralel din cauza dependențelor tehnologice).

Tipul de relație **început-sfârșit** este cel mai puțin comun și presupune ca prima activitate să trebuiască să înceapă înainte de sfârșitul celei de-a doua.

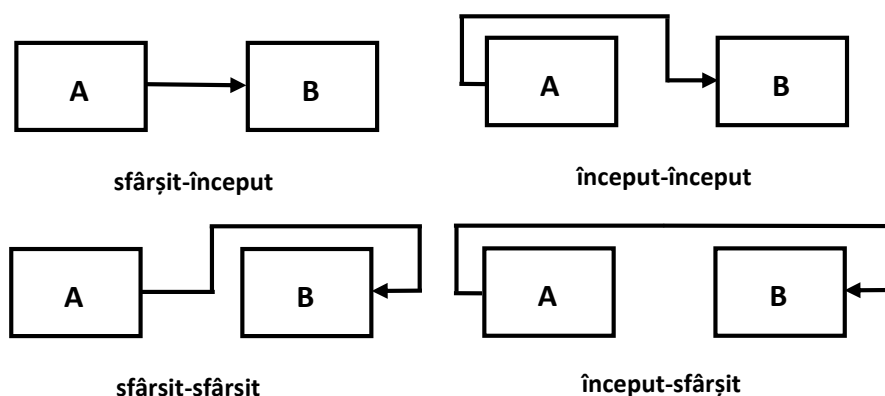


Figura 6. Tipuri de relații de precedență într-o diagramă de precedență

sursa: (<https://acqnotes.com/acqnote/tasks/precedence-diagram-method-pdm>, 2021)

3.3. Estimarea duratelor activităților proiectelor de mediu

Estimarea duratei activităților proiectului de mediu implică evaluarea timpului cel mai probabil necesar pentru a finaliza activitățile pe care echipa de proiect trebuie să le îndeplinească pentru a furniza domeniul de aplicare al proiectului.

Pentru a estima durata activităților proiectului, se poate recurge la **opinia experților** (Project Management Institute, 2013), ghidată de informații istorice. O astfel de expertiză poate fi furnizată de persoane sau grupuri aparținând fie organizației care întreprinde proiectul de mediu, fie altor entități, precum firme de consultanță sau asociații tehnice.

Pentru o abordare mai matematică a estimării duratei activităților, ne vom referi la instrumente care aparțin fie **metodei drumului critic** (în engleză: critical path method/CPM), fie **tehnicilor de evaluare și revizuire a programului** (în engleză: program evaluation and review technique/PERT), pe care le vom prezenta mai detaliat atunci când vom vorbi despre programarea activităților.

Calculul **duratei activității** se realizează determinist în cazul metodei CPM cu ajutorul formulei:

$$d_{ij} = \frac{Q_{ij}}{Np_{ij} \times p_{ij}^i \times Nm_{ij}}$$

unde:

d_{ij} = durata activității "i-j";

Q_{ij} = volumul de lucrări pentru activitatea i-j;

Np_{ij} = norma de producție pe unitatea de timp (oră, zi, lună);

Nm_{ij} = numărul de muncitori repartizați să execute activitatea i-j;

p_{ij}^i = procentul de îndeplinire a normelor pentru activitatea i-j.

Tehnica *PERT* folosește o estimare a duratelor calculată ca o medie ponderată a trei elemente. Aceste trei elemente sunt estimări de timp necesar pentru realizarea sarcinii:

- estimarea Pesimistă (P);
- estimarea cea mai probabilă (CMP);
- estimarea Optimistă (O).

Formula după care se calculează durata estimată a activității este:

$$\text{Durata estimată a activității} = (P + 4 \times \text{CMP} + O) / 6$$

Folosim *deviația standard* de la medie pentru a calcula șansele de succes ale estimării. Formula deviației standard pentru PERT este:

$$\sigma = (P - O)/6$$

Probabilitatea ca durata activității să se afle în intervalul [Durata estimată a activității – *n* deviații standard; Durata estimată a activității + *n* deviații standard] este:

- *n* = o deviație standard → 68%;

- n = două deviații standard $\rightarrow$ 95%;
- n = trei deviații standard $\rightarrow$ 99,7%;
- n = șase deviații standard $\rightarrow$ 99,9%.

Se recomandă utilizarea PERT în sesiunile de brainstorming pentru a ajuta membrii echipei să ajungă la o concluzie cu privire la estimări. Estimarea finală a duratei activității trebuie exprimată fie într-o unitate de timp (zile, săptămâni), fie procentual. Documentarea „premiselor estimărilor” sau metodelor și ipotezelor care au stat la baza calculării duratelor estimate ar trebui incluse în estimările duratei finale.

Exercițiu: Determinați utilizând PERT durata estimată a următoarelor activități dintr-un proiect privind înființarea unei stații de epurare a apelor uzate menajere întreprins de comuna Scînteiești din județul Galați, România:

Tabel 1. Listă de activități

Activitate	Estimarea pesimistă	Estimarea optimistă	Estimarea cea mai probabilă
Documentație pentru obținerea permiselor și aprobărilor	60 zile	30 zile	36 zile
Instalarea stației de epurare a apelor uzate	24 zile	10 zile	15 zile
Instalarea unei stații de pompare	4 zile	2 zile	3 zile
Construirea unui colector de 15 km	14 zile	8 zile	10 zile
Construirea unui baraj de protecție	7 zile	3 zile	4 zile

Care este intervalul în care putem estima că se vor finaliza aceste activități folosind o probabilitate de 95%?

3.4. Construirea programului proiectelor de mediu

Elaborarea programului de proiect de mediu implică stabilirea datelor de începere și de finalizare a activităților pe care echipa de proiect trebuie să le întreprindă pentru a livra elementele din aria de cuprindere a proiectului, luând în considerare legăturile stabilite între aceste activități.

După cum am menționat anterior, instrumentele și tehnicile pentru dezvoltarea programului proiectelor includ **CPM** și **PERT**.

a. Metoda drumului critic (CPM) a fost elaborată și folosită în SUA pentru îmbunătățirea planurilor calendaristice la lucrările de construcții-montaj din industria chimică. Metoda drumului critic calculează pentru fiecare activitate câte o dată minimă (cel mai devreme) și maximă (cel mai târziu) de începere și terminare pe baza logicii secvențiale a activităților din cadrul rețelei; activităților li se atașează durate stabilite în mod determinist. Accentul în cadrul acestei metode se pune pe determinarea rezervelor de timp ale activităților, pentru a stabili care sunt activitățile cu cea mai redusă flexibilitate din punctul de vedere al programării.

Drumul, într-un grafic rețea, este o succesiune de activități și faze între punctul inițial și cel final al rețelei. Lungimea drumului în programarea derulării lucrărilor unui proiect se referă, de fapt, la durata acestuia și se calculează prin însumarea duratelor activităților ce formează drumul respectiv.

Drumul critic, într-un grafic rețea, este drumul cu durata cea mai mare, obținută ca sumă a duratelor activităților cuprinse între punctul de început și punctul final al graficului rețea.

Drumul critic este durata minimă în care poate fi finalizat întregul proiect, deoarece include secvența activităților cu cele mai lungi durate (activități critice). Deoarece depășirea duratei planificate a unei singure activități critice crește automat timpul de finalizare a întregului proiect, echipa de proiect ar trebui să acorde o atenție deosebită acestor sarcini și să se asigure că obțin toate resursele de care au nevoie pentru a se finaliza.

Pentru a putea înțelege conceptul de drum critic și, de asemenea, pentru a-l putea identifica, mai întâi trebuie să înțelegeți diferenții termeni utilizați de această metodă.

Definiție: Termenul minim de începere a activității (t^{mi}) este cel mai devreme moment în care o activitate poate fi începută în proiectul dumneavoastră; nu îl puteți stabili fără să știți mai întâi dacă există activități care trebuie desfășurate anterior sau să determinați alte constrângeri care ar putea avea impact asupra începerii activității (una dintre resursele necesare activității ar putea fi disponibilă numai după o anumită dată).

Definiție: Termenul maxim de începere a activității (t^{M_i}) este cel mai târziu moment la care puteți demara o activitate înainte ca aceasta să înceapă să vă încurce planificarea proiectului.

Definiție: Termenul minim de terminare a activității (t^{mt}) este cel mai devreme moment la care o activitate poate fi finalizată, pe baza duratei sale și a termenului său minim de începere.

Definiție: Termenul maxim de terminare a activității (t^{Mt}) este cel mai târziu moment la care o activitate poate fi finalizată, pe baza duratei sale estimate și a termenului său maxim de începere.

Definiție: Rezerva de timp a unei activități indică cât de mult poate fi întârziată fiecare activitate individuală înainte de a afecta activitățile succesive sau data planificată de finalizare a proiectului.

Formule pe care trebuie să le luați în considerare atunci când lucrați cu CPM (<https://www.projectmanager.com/critical-path-method>, 2021):

- $t^{mt} = t^{mi} + d$ (durata activității);
- $t^{M_i} = t^{Mt} - d$ (durata activității);
- **Rezerva totală de timp** = $t^{M_i} - t^{mi}$ (se poate calcula și ca $t^{Mt} - t^{mt}$);
- **Rezerva liberă de timp** = cel mai mic t^{mi} al vreunei activități succesoare – t^{mt} al activității pentru care se calculează rezerva liberă de timp.

Să exemplificăm programarea activităților folosind CPM pe un proiect simplu menit să creeze spații pentru compostare (instalare lăzi de lemn, recipiente din plastic sau echipamente individuale de compostare) în campusul școlii unui sat și, de asemenea, formarea profesorilor/elevilor în utilizarea acestora.

Tabel 2. Listă de activități pentru un proiect simplu de compostare



Transilvania
University of Brașov



Acest document este realizat cu sprijinul financiar al Mecanismului Financiar al SEE 2014 – 2021. Conținutul acestui (text, fotografii) nu reflectă opinia oficială a Operatorului de Program, a Punctului Național de Contact sau a Oficiului Mecanismului Financiar. Informațiile și opiniile exprimate reprezintă responsabilitatea exclusivă a autorului/autorilor.



Acest document este oferit sub licența Creative Commons Atribuire – non-commercial 4.0 international license

ID-ul activității	Activitate	Durată estimată	Activitate predecesoare
1	Inițiere	0 zile	-
2	Asigurare cu personal a echipei de proiect	7 zile	1 SÎ
3	Planificare	7 zile	2 SÎ
4	Procedură de achiziție pentru containere și instalații de compostare	1 lună	3 SÎ
5	Procedură de achiziție pentru servicii de tip cursuri de instruire și ateliere practice profesori/elevi	1 lună	3 SÎ
6	Amenajarea spațiilor de compostare	7 zile	4 SÎ
7	Desfășurarea cursurilor de instruire pentru profesori	14 zile	5 SÎ
8	Desfășurarea atelierelor practice pentru elevi	7 zile	5 SÎ
9	Monitorizarea procesului de compostare	1 lună	6, 7, 8 SÎ
10	Documentație de închidere	7 zile	9 SÎ
11	Predare	0 zile	10 SÎ

sursa: creație proprie în MS Word

Vom începe de la o listă de activități mai detaliată, incluzând durata estimată a activităților și legăturile dintre acestea, așa cum putem vedea în tabelul 2. În tabelul menționat mai sus, SÎ semnalizează o legătură de tip „sfârșit-început”.

Pentru a determina drumul critic, organizați toate activitățile într-o diagramă precum cea din Figura 7. Săgețile indică succesiunea activităților. Vom marca **termenul minim de începere a activității** (t^{mi}) la stânga activității și **termenul minim de terminare a activității** (t^{mt}) la dreapta, calculele făcându-se direct pe diagramă.

Începem prin a marca termenul minim de începere a activității (t^{mi}) la stânga primei activități. De obicei, acesta este 0. Apoi, determinăm timpul de începere (t^{mi}) al fiecărei activități. Acesta este dat de cel mai mare număr din dreapta predecesorului imediat al activității (adică termenul său minim de terminare sau t^{mt}). Dacă activitatea are două activități predecesoare, cea cu t^{mt} mai mare vă va oferi t^{mi} al activității. t^{mt} al unei activități este dat de termenul său minim de începere (t^{mi}) și de durata sa estimată (d), adică $t^{mi} + d$. Astfel, dacă t^{mi} al unei activități este 7 și ea se estimează că va dura 7 zile, t^{mt} al său va fi 14. Marcați toate aceste cifre în diagrama programului proiectului. Figura 6.8 prezintă rezultatele (<https://www.workamajig.com/blog/critical-path-method, 2021>).

Cel mai lung drum prin diagramă va fi drumul critic și ultima cifră din dreapta ultimei activități din diagramă vă va spune durata minimă necesară pentru a încheia proiectul. În cazul nostru drumul critic este format din activitățile **1-2-3-5-7-9-10-11** și proiectul ar trebui să se încheie în **75 zile**.

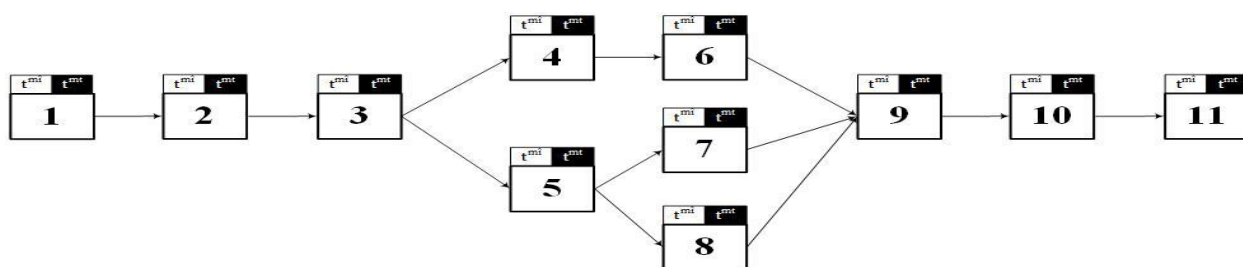


Figura 7. Șablon diagramă rețea reprezentând programul activităților din proiectul de compostare

sursa: creație proprie în MS Visio

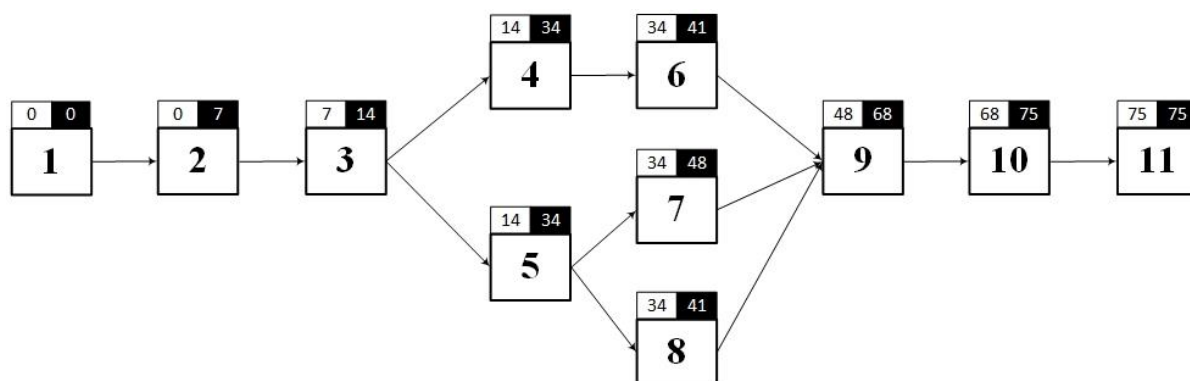


Figura 8. Diagramă rețea reprezentând programul activităților din proiectul de compostare

sursa: creație proprie în MS Visio

b. Tehnica de evaluare și revizuire a programului (în engleză: program evaluation and review technique/PERT)

utilizează o logică secvențială a activităților în cadrul rețelei, cărora li se atribuie durate stabilite în mod probabilistic, conform calculelor anterior prezentate. PERT diferă în primul rând de CPM prin faptul că estimează o durată medie ponderată a activităților pentru a calcula durata proiectului, în timp ce CPM se bazează estimarea cea mai probabilă a duratei activităților. În zilele noastre PERT este rareori utilizat, deși estimări similare PERT sunt adesea folosite în calculele CPM (Project Management Institute, 2013).

Una dintre cele mai vechi dar încă foarte folositoare metode de prezentare a informațiilor legate de programarea unui proiect, **graficul Gantt** a fost dezvoltat la începutul secolului trecut de Henry L. Gantt, un pionier al managementului științific. Graficul Gantt ilustrează progresul planificat și cel realizat ca bare așezate pe o axă orizontală a timpului. Este o metodă deosebit de eficientă și ușor de citit de indicare a stării curente pentru fiecare activitate comparativ cu progresul său planificat.

Principalele **avantaje** ale utilizării graficelor Gantt sunt:

- a. deși pot conține o grămadă de informații, sunt ușor de înțeles.

- b. deși necesită actualizare periodică (ca orice dispozitiv de control/programare), sunt ușor de întreținut atâta timp cât *cerințele activității nu se schimbă sau nu se produc alterări majore ale calendarului de activități al proiectului*.
- c. graficele Gantt sunt dispozitive puternice de comunicare cu managementul de vârf.
- d. sunt ușor de construit ca rețea;
- e. deși un grafic Gantt simplu poate fi trasat chiar și în Excel, există în prezent o serie de instrumente software dedicate care ajută la crearea și gestionarea graficelor Gantt; printre cele mai cunoscute - Primavera și MS Project.

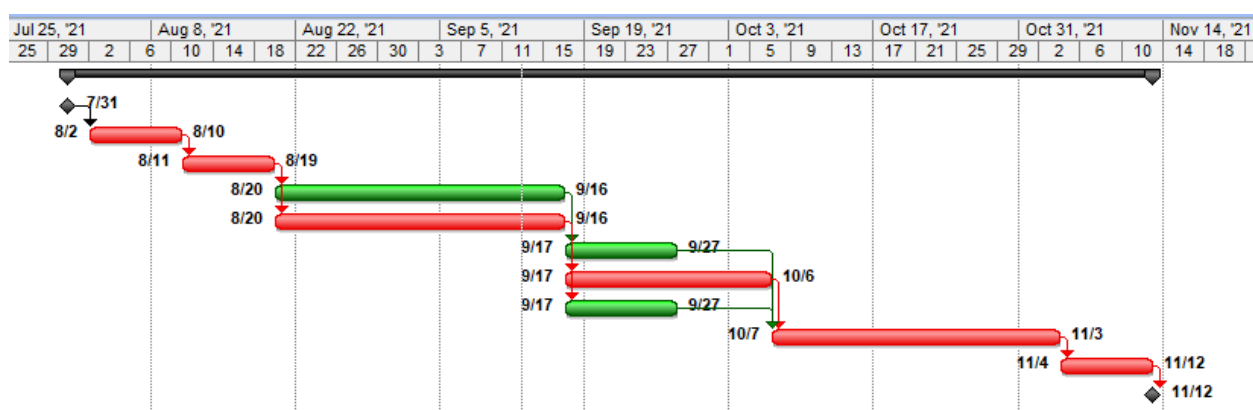


Figura 9. Grafic Gantt pentru proiectul de compostare

sursa: creație proprie în MS Project

Principala **slăbiciune** a unui grafic Gantt este că în cazul unui proiect complex, care necesită efectuarea multor activități, va fi dificil să urmărim evoluția a multiple activități de-a lungul proiectului.

Figura 9 afișează graficul de bază/referință Gantt pentru proiectul de compostare despre care am discutat anterior. Activitățile afișate în roșu sunt cele care compun drumul critic.

3.5. Controlul programului proiectelor de mediu

Controlul programului proiectelor de mediu implică verificarea constantă a modificărilor suferite de program, identificarea naturii modificărilor suferite de program – dacă au un impact pozitiv sau negativ - precum și gestionarea modificărilor astfel încât să nu afecteze data de finalizare a proiectului și/sau aria de acoperire a proiectului.

Exemplu: Să presupunem că activitatea de asigurare cu personal a echipei de proiect din cadrul proiectului de compostare din exemplul nostru anterior s-a încheiat cu 3 zile mai târziu decât era programată. Întrucât această activitate se află pe drumul critic, aceasta este evident o schimbare negativă a programului proiectului (a se observa Figura 8).

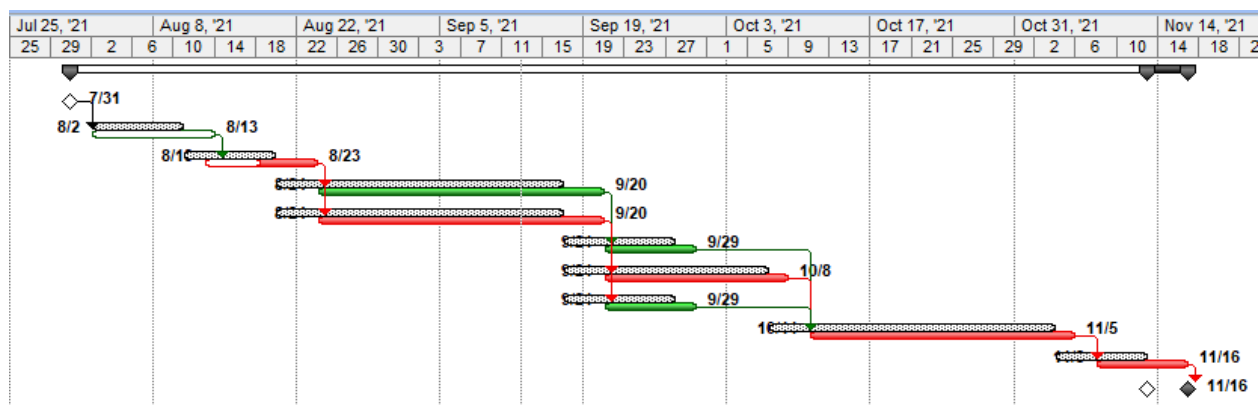


Figura 10. Grafic Gantt pentru proiectul de compostare cu programul de bază și duratele efective ale activităților
sursa: creație proprie în MS Project

Primul pas în controlul programului proiectelor este de a construi un grafic Gantt de bază (sau de referință), așa cum am discutat în secțiunea anterioară. Acest grafic de bază vă oferă o idee clară când ar fi trebuit să înceapă fiecare activitate și când ar fi trebuit să se încheie. În Figura 10, graficul de bază este cel în gri.

Următorul pas este colectarea de date cu privire la momentul începerii și finalizării efective a fiecărei activități și reprezentarea lor pe graficul Gantt, alături de activitate, ca în Figura 10. Dacă facem asta într-un software de gestionare a proiectului, cum ar fi MS Project, acesta va recalcula rapid programul proiectului, permițându-ne să vedem imediat impactul acestei întârzieri asupra întregului proiect. După cum putem vedea în Figura 10, întregul proiect va întârzia din cauza întârzierii activității de asigurare cu personal a echipei de proiect, finalizându-se pe 16 noiembrie în loc de 12.

Odată ce ne dăm seama că avem o problemă în ceea ce privește programul, echipa de management a proiectului are câteva opțiuni pentru a prelua controlul asupra programului proiectului și a-l readuce pe drumul cel bun (<https://www.workamajig.com/blog/critical-path-method, 2021>):

a. Fast Tracking - procesul de desfășurare a mai multor activități de pe drumul critic în paralel pentru a reduce timpul total al proiectului.

Fast tracking se poate aplica doar pentru activitățile care nu au dependențe „dure”, adică nu depind complet de predecesorii lor pentru a începe.

De exemplu, în cazul nostru am putea încerca să începem să scriem documentația de închidere a proiectului în timp ce monitorizăm procesul de compostare pentru a reveni la estimarea inițială privind termenul de finalizare a proiectului.

b. Crashing - Ce se întâmplă însă dacă trebuie să grăbiți o activitate pentru a o finaliza mai rapid din cauza unui termen limită neprevăzut?

Într-o astfel de situație, puteți alocă resurse suplimentare activității pentru a o finaliza mai rapid. Acest proces se numește „crashing”.

Crashing-ul este util activităților care beneficiază de folosirea de resurse suplimentare, adică în cele în care există o relație liniară între resursele utilizate și timpul de finalizare; se pot utiliza resurse alocate inițial activităților cu rezerve de timp mari (cele care pot întârzia fără a afecta termenul de finalizare al proiectului). Deoarece aceste activități posedă o rezervă de timp semnificativă, le puteți întârzia fără a pune în pericol proiectul.

Crashing-ul nu este, în general, recomandat cu excepția situațiilor de urgență, deoarece poate avea impact asupra activităților de pe și în afara drumului critic. Cu toate acestea, dacă trebuie să o faceți, redirecționați resursele de la activități cu rezervă de timp mare, nu de la cele de pe drumul critic.

Capitolul 4 - Managementul costului în proiecte de mediu

4.1. Determinarea resurselor necesare în cadrul proiectelor de mediu

Estimarea duratelor și a efortului unui proiect constituie, de asemenea, baza pentru bugetul proiectului. Înainte de a putea identifica **costurile** unui proiect de mediu trebuie să se determine toate **resursele** necesare pentru realizarea acestuia. Pentru aceasta, putem folosi WBS și putem identifica resursele necesare fiecărui pachet de lucru. În general, resursele care trebuie luate în considerare atunci când vine vorba de proiecte de mediu se încadrează în una din trei categorii generale:

- Resurse umane – oamenii care vor efectua munca în cadrul proiectului (ingineri, consultanți, economiști, tehnicieni turbine eoliene și așa mai departe);
- Resurse materiale, cum ar fi: cărămizi, beton etc.;
- Echipamente, cum ar fi: pubele reciclare deșeuri, coșuri de colectare selectivă, panouri solare fotovoltaice, controllere de încărcare a bateriilor, excavator și altele.

Principala diferență între resursele materiale și echipamente este că resursele materiale sunt consumate în timpul procesului în care sunt implicate și încorporate în rezultatul final, în timp ce echipamentele consumă timp și pot fi utilizate pentru mai multe procese înainte de a fi epuizate.

Mai multe despre resurse în secțiunea de curs despre acestea.

4.2. Estimarea costurilor în proiectele de mediu

Toate resursele identificate generează costuri care depind de **tarifele lor standard** și de **cantitatea de lucrări** pentru care sunt necesare. Deci, după identificarea tuturor resurselor necesare pentru finalizarea proiectului de mediu, estimarea costurilor se realizează fie ca **estimare prin analogie** (sau estimare de sus în jos), fie ca **estimare de jos în sus**.

Estimarea prin analogie înseamnă luarea în considerare a costului real înregistrat al proiectelor de mediu similare anterioare și utilizarea acestuia ca bază pentru proiectul curent. Este mai puțin costisitoare decât alte tehnici.

Estimarea de jos în sus înseamnă identificarea costului pachetelor individuale de lucru, apoi însumarea costurilor pentru obținerea unui total general pentru proiectul de mediu

Exemplu: Imaginați-vă că scrierea studiului de fezabilitate pentru proiectul dumneavoastră de mediu necesită participarea unui consultant și a unui inginer din echipa de proiect. Ați stabilit durata activității de „scriere studiu de fezabilitate” la 7 zile bazându-vă pe opinia experților (atunci când vorbim despre „zile” într-un proiect, ne referim de fapt la „zile de lucru standard”, deci este luată în considerare o durată de 8 ore de muncă pe zi). Tarifele standard sunt de 200 RON/oră pentru consultant și 50 RON/oră pentru inginer. Deci, costul activității „scriere studiu de fezabilitate” va fi calculat astfel: $(200 \text{ RON/oră} \times 8 \text{ ore/zi} \times 7 \text{ zile}) + (50 \text{ RON/oră} \times 8 \text{ ore/zi} \times 7 \text{ zile}) = 14.000 \text{ RON}$.

Indiferent de abordarea folosită pentru estimarea costurilor, costurile pe care le generează resursele dintr-un proiect de mediu pot fi incluse în una dintre următoarele categorii:

- **Costuri cu forța de muncă** – sunt acele costuri asociate angajării și remunerării personalului implicat în desfășurarea proiectului. Pentru a putea estima corect costurile legate de muncă, trebuie să stabilim categoriile de salariați care vor fi implicați în realizarea proiectului, salariile orare ale fiecărei categorii și intervalul de timp pe parcursul căruia vor avea nevoie de serviciile lor. La acestea se adaugă toate taxele asupra salariilor percepute de țara dumneavoastră.
- **Costurile cu materialele** – se aplică materialelor sau echipamentului de care are nevoie echipa de proiect pentru a-și duce la bun sfârșit activitățile. Costurile cu materialele în cazul proiectelor de mediu nu se numără printre cele mai mici, ci mai curând printre cele mai mari costuri pe care le poate înregistra un proiect, întrucât multe proiecte de mediu necesită lucrări de construcții.
- **Costuri cu echipamentele** – Echipamentele necesare pot fi de natură unică sau diferită de cea a echipamentelor folosite în mod curent de organizația care desfășoară proiectul. Pentru proiectele de mediu întreprinse de consiliile locale, echipamentele se închiriază de obicei de pe piață iar costurile lor se traduc în costul chiriei plătite de organizație pentru ele. Dacă însă organizația care întreprinde proiectul decide să achiziționeze echipamente pentru proiect iar acestea pot fi folosite și după finalizarea lui în alte activități ale organizației, costul echipamentelor va fi numai parțial alocat proiectului. Cu toate acestea, dacă trebuie achiziționate echipamente special pentru proiect, echipamente care nu vor găsi aplicații în nicio altă activitate a organizației, costul acestora va fi alocat în întregime proiectului.
- **Costuri cu acomodarea** – referindu-ne din nou la situația în care proiectul se desfășoară în altă locație decât spațiile deținute de firma executant, trebuie să luăm în calcul costurile asociate închirierii spațiului în care echipa de proiect își va desfășura activitatea și în care vor fi plasate echipamentele pe durata proiectului.
- **Costurile cu transportul** – pot fi incluse la costul echipamentelor dacă este vorba de transportul acestora; în cazul transportului persoanelor, pentru care au fost închiriate autovehicule pe durata desfășurării proiectului, apare o altă categorie de costuri, respectiv costurile de transport.

- **Costuri cu externalizarea activităților** – în cazul în care anumite activități ale proiectului vor fi prestate de entități care nu aparțin companiei (firme de consultanță, furnizori de orice tip), costurile aferente acestora trebuie luate de asemenea în calcul. Un exemplu ar putea fi angajarea unei companii specializată în training pentru a ține un workshop legat de colectarea selectivă a deșeurilor.
- **Costurile de regie** - sunt cheltuieli întâlnite în cazul tuturor organizațiilor, ele constituindu-se în costuri salariale pentru personalul de conducere (salariile managerilor și ale personalului TESA), costuri cu utilitățile, cheltuielile cu întocmirea actelor legale care să susțină desfășurarea proiectului etc.

O altă modalitate de clasificare a costurilor unui proiect de mediu este împărțirea acestora în funcție de natura lor în **costuri directe și indirecte; recurente și nerecurente; fixe și variabile**. Să aruncăm o privire la fiecare categorie:

a. Costuri directe și indirecte. Costurile pot fi clasificate drept **directe** atunci când pot fi ușor asociate cu elementul proiectului care le-a generat (cele mai frecvente exemple sunt costurile cu forța de muncă și materialele) și ca **indirecte** atunci când nu au o legătură directă cu activitățile care generează valoare adăugată, dar sunt necesare pentru buna desfășurare a proiectului. Un exemplu de costuri indirecte sunt costurile de regie.

b. Costuri recurente și nerecurente. În funcție de cât de des apar în timpul proiectului de mediu, costurile pot fi clasificate ca recurente și nerecurente. Un exemplu de cost nerecurent ar fi documentația alcătuită pentru a obține autorizația de construcție pentru o uzină de reciclare, în timp ce costul salarial al unui membru al echipei de proiect este considerat un cost recurent.

c. Costuri fixe și variabile. Costurile care cresc sau scad la creșterea sau scăderea gradului de utilizare a resurselor care le generează se numesc costuri variabile. Costurile care rămân constante indiferent de modificarea gradului de utilizare a resurselor care le generează se numesc costuri fixe. Exemple de costuri fixe includ costuri de configurare, costuri de închiriere, costuri de documentare și alte costuri conexe. Costurile variabile includ costurile materialelor.

4.3. Bugetarea costurilor pentru proiectele de mediu

Bugetarea costurilor implică alocarea estimării de cost total pe pachetele individuale de lucru ale proiectului. Se stabilește un cost de bază/referință al fiecărei activități/pachet de lucru care va fi utilizat ulterior în măsurarea performanței proiectului; de obicei aceste costuri de bază sunt înscrise în **bugetul proiectului**.

O modalitate simplă de a vă organiza costurile este în funcție de activitățile (bazată pe **estimarea de jos în sus**) care le generează, ca în Tabelul 3.

Tabel 3. Buget simplu pentru proiectul de compostare

ID-ul activității	Activitate	Cost
1	Inițiere	0 €
2	Asigurare cu personal a echipei de proiect	200 €

ID-ul activității	Activitate	Cost
3	Planificare	500 €
4	Procedură de achiziție pentru containere și instalații de compostare	3,500 €
5	Procedură de achiziție pentru servicii de tip cursuri de instruire și ateliere practice profesori/elevi	2,800 €
6	Amenajarea spațiilor de compostare	2,500 €
7	Desfășurarea cursurilor de instruire pentru profesori	2,500 €
8	Desfășurarea atelierelor practice pentru elevi	1,000 €
9	Monitorizarea procesului de compostare	1,000 €
10	Documentație de închidere	500 €
11	Predare	0 €
TOTAL		14,500 €

sursa: creație proprie în MS Word

Un șablon de buget mai complex este prezentat în tabelul 4. Acesta grupează cheltuielile după tipul lor și se calculează pe baza tarifelor standard ale fiecărui tip de resursă și a numărului de unități din resursa respectivă care sunt necesare pentru a finaliza toate activitățile din proiect.

Tabel 4. Șablon buget

CATEGORIE DE CHELTUIELI	DESCRIERE	UNITATE DE MĂSURĂ	TARIF STANDARD	NUMĂR DE UNITĂȚI	COSTURI TOTALE (6 = 4*5)	FINANȚARE PROPRIE	CO-FINANȚARE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6 = 4*5)	(7)	(8)
Costuri cu forța de muncă	Membru echipă 1	€/ oră	100 €/ oră	10	1,000	%	%
	Consultant	€/ oră	200 €/ oră	10	2,000	%	%
	...	...	...	...	...	%	%
	Echipament 1	€/ oră	150 €/ oră	20	3,000	%	%

CATEGORIE DE CHELTUIELI	DESCRIERE	UNITATE DE MĂSURĂ	TARIF STANDARD	NUMĂR DE UNITĂȚI	COSTURI TOTALE (6 = 4*5)	FINANȚARE PROPRIE	CO-FINANȚARE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6 = 4*5)	(7)	(8)
Costuri cu echipamente	Echipament 2	€ / oră	80 € / oră	100	8,000	%	%
	...	...	...	...	...	%	%
Costuri cu materiale	Material 1	€ / bucată	2 € / bucată	50	100	%	%
	Material 2	€ / kg	5 € / kg	100	500	%	%
	...	...	...	...	...	%	%
Costuri cu acomodarea	...	€				%	%
Costuri cu transportul	...	€				%	%
Costuri cu externalizarea activităților	...	€				%	%
Costuri de regie	...	€				%	%
TOTAL GENERAL							

sursa: creație proprie în MS Word

4.4. Controlul costurilor pentru proiectele de mediu

Proiectele nu trebuie să-și depășească bugetele pentru a utiliza resursele cât mai eficient posibil. Organizațiile nu emit cecuri în alb atunci când vine vorba de proiecte, așa că un manager de proiect va fi întotdeauna întrebat de către superiorii săi „proiectul s-a încadrat în limita bugetului aprobat?”

Când vine vorba de restricții bugetare, nu uitați, cel mai bine este să comunicați devreme și des. Nimănui nu îi place să fie surprins de o factură mare (sau conversația tensionată care îi urmează inevitabil) (<https://www.workamajig.com/blog/critical-path-method>, 2021).

Atenția la modul în care se compară timpul consumat cu estimarea dumneavoastră vă ajută să țineți sub control costurile proiectului. Instrumentele software moderne de management de proiect conțin unelte de estimări orare și de control al timpului care vă permit să comparați durata reală a unei activități cu durata sa estimată și să înțelegeți diferențele între timpul consumat și procentul de muncă realizată. În acest fel, puteți observa eventuale depășiri ale bugetului înainte ca acestea să devină o problemă.

Metodele de control al costurilor includ **analiza fluxurilor de numerar** și **analiza valorii câștigate**.

Analiza fluxurilor de numerar vă permite să urmăriți cu atenție intrările și ieșirile de numerar asociate cu un proiect de mediu existent sau potențial.

Caracteristicile fluxului de numerar:

- arată "starea de sănătate" a proiectului;
- reprezintă un control al sumelor intrate și ieșite pentru a evita diferențe foarte mari.

	7/25/21	8/1/21	8/8/21	8/15/21	8/22/21	8/29/21	9/5/21	9/12/21	9/19
PROIECT COMPOSTARE									
Inițiere									
Asigurare cu personal e echipei de proiect		100.00 €	100.00 €						
Planificare			71.43 €	357.14 €	71.43 €				
Procedură de achiziție pentru containere și instalații de compostare					700.00 €	875.00 €	875.00 €	875.00 €	
Procedură de achiziție pentru servicii de tip cursuri de instruire și ateliere practice profesorii/elevi					580.00 €	700.00 €	700.00 €	700.00 €	
Amenajarea spațiilor de compostare									
Desfășurarea cursurilor de instruire pentru profesori									
Desfășurarea atelierelor practice pentru elevi									
Monitorizarea procesului de compostare									
Documentație de închidere									
Prezare									
Total		100.00 €	171.43 €	357.14 €	1,331.43 €	1,575.00 €	1,575.00 €	1,575.00 €	

Figura 11. Exemplu de analiză a fluxurilor de numerar în MS Project pentru proiectul de compostare

sursa: creație proprie în MS Project

Analiza valorii câștigate este o abordare care integrează complet costurile și timpul. Ea face posibilă măsurarea performanței planificării costurilor și a progresului real al acestora în același sistem. În cazul altor metode de control a costului se realizează rapoarte separate pentru planificarea costurilor și progresul real al acestora în cadrul desfășurării proiectului.

Rapoartele de valoare câștigată sunt rapoarte cumulative. Valorile colectate pentru perioada curentă de raportare sunt adăugate la valorile obținute din ultima perioadă de raportare, iar totalul este reprezentat pe un grafic.

O mare dificultate în ilustrarea curbei de cost cumulativ pentru un proiect mare este că scala necesară pentru a arăta costul total al proiectului poate fi atât de densă încât variațiile relativ mari nu pot fi vizibile. Un proiect de 1 miliard de EURO transpus pe o pagină format A4 afișează o variație de 2,5 milioane de EURO în numai 6 cm.

Analiza valorii câștigate depinde de identificarea a trei variabile ale proiectului (Maylor, 2002):

- *Costul bugetat al volumului de muncă programat (îl vom prescurta CBMP, el apare în instrumentele software ca BCWS).* Fiecare dintre activitățile din cadrul proiectului are propriul său cost și propriul program estimat. CBMP reprezintă bugetul cumulativ – va fi ilustrat pe o axă a timpului care arată când trebuie efectuată cheltuiala conform cu planul proiectului.
- *Costul real al volumului de muncă executat (îl vom prescurta CRME, el apare în instrumentele software ca ACWP).* Pe măsură ce proiectul avansează, costul real se acumulează. Acest cost real cumulativ este trasat de-a lungul aceleiași axe a timpului. Costul real este transpus pentru fiecare perioadă de timp la care se raportează.
- *Costul bugetat al volumului de muncă executat (îl vom prescurta CBME, el apare în instrumentele software ca BCWP).* Această valoare mai este denumită și valoare câștigată. Ne vom raporta la diagrama cumulativă a valorii

volumului de muncă efectiv finalizat. Valorii volumului de muncă realizată îi este atribuit bugetul care a fost estimat pentru acel volum de muncă. Pe aceeași axă a timpului reprezentăm costul cumulativ al volumului de muncă desfășurată (costul real al acesteia). Valoarea câștigată este trasată pentru fiecare perioadă de timp având ca bază activitatea reală îndeplinită.

Dacă proiectul nu se îndepărtează de la plan, fiecare dintre acești trei parametri are aceeași valoare și reprezentare. Deviațiile semnificative dintre valorile celor trei parametri constituie un motiv de îngrijorare.

Elemente pe care trebuie să le înțelegeți pentru a putea realiza analiza valorii câștigate:

a) *Bugetul în faza finală (îl vom prescurta BAC, așa apare și în instrumentele software de management de proiect)* este punctul care reprezintă bugetul total al proiectului. Pe diagrama cumulativă, acesta va fi ultimul punct de pe curba CBMP. CBMP nu poate fi mai mare decât BAC.

b) *Variația costului (o vom prescurta VC, ea apare în instrumentele software ca CV)* este diferența dintre costul bugetat al muncii efectiv finalizată și costul real asociat acesteia. O variație pozitivă înseamnă că situația este bună, iar o variație negativă arată (înseamnă) că situația nu este bună. Formula de calcul pentru variația costului este:

$$VC = CBME - CRME$$

c) *Variația programului (o vom prescurta VP, ea apare în instrumentele software ca SV)* este diferența dintre costul bugetat al volumul de muncă efectiv finalizat și cel al volumului de muncă care era preconizat a fi finalizat la momentul respectiv de timp. O variație pozitivă înseamnă o situație bună, iar o variație negativă înseamnă că situația nu este bună. Formula de calcul pentru variația programului este:

$$VP = CBME - CBMP$$

d) *Indicele performanței costului (îl vom prescurta IPC, ea apare în instrumentele software ca CPI)* ne oferă măsura corelației între volumul de muncă efectiv realizată și costul efectiv înregistrat. Formula de calcul pentru indicele performanței costului este:

$$IPC = CBME / CRME$$

e) *Indicele performanței programului (îl vom prescurta IPP, ea apare în instrumentele software ca SPI)* ne oferă măsura corelației între progresul costurilor înregistrat și cel planificat. Formula de calcul pentru indicele performanței programului este:

$$IPP = CBME / CBMP$$

f) *Estimarea la finalizare (o vom prescurta EF, ea apare în instrumentele software ca EAC)* este o estimare a costului proiectului la terminarea proiectului. Aceasta este BAC ajustată pentru performanța curentă la data respectivă. Se consideră că dacă proiectul continuă la nivelul său actual de performanță privind costul, EF va deveni costul final al proiectului. Aceasta este o valoare pesimistă, din moment ce se consideră că greșelile făcute în cadrul proiectului vor fi repetate sau se vor reverbera până la sfârșitul lui. Formula de calcul pentru estimarea la finalizare este:

$$EF = BAC / IPC$$

g) *Estimarea necesarului pentru finalizare (o vom prescurta ENF, ea apare în instrumentele software ca ETC)* reprezintă restul de buget necesar finalizării proiectului, dacă lucrul continuă în același ritm al performanței ca în momentul actual. Formula de calcul pentru estimarea necesarului pentru finalizare este:

$$ENF = EF - CRME$$

Iată cum prezintă MS Project un raport al valorii câștigate de exemplu:

Task Name	Planned Value - PV (BCWS)	Earned Value - EV (BCWP)	AC (ACWP)	SV	CV	EAC	BAC	VAC
☒ PROIECT COMPOSTARE	0.00 €	0.00 €	450.00 €	0.00 €	(450.00 €)	14,500.00 €	0.00 €	14,500.00 €
Inițiere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €
Asigurare cu personal a echipei de proiect	0.00 €	0.00 €	200.00 €	0.00 €	(200.00 €)	200.00 €	0.00 €	(200.00 €)
Planificare	0.00 €	0.00 €	250.00 €	0.00 €	(250.00 €)	500.00 €	0.00 €	(500.00 €)
Procedură de achiziție pentru containere și instalații de compostare	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	3,500.00 €	0.00 €	(3,500.00 €)
Procedură de achiziție pentru servicii de tip cursuri de instruire și ateliere practice profesori/elevi	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	2,800.00 €	0.00 €	(2,800.00 €)
Amenajarea spațiilor de compostare	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	2,500.00 €	0.00 €	(2,500.00 €)
Desfășurarea cursurilor de instruire pentru profesori	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	2,500.00 €	0.00 €	(2,500.00 €)
Desfășurarea atelierelor practice pentru elevi	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	1,000.00 €	0.00 €	(1,000.00 €)
Monitorizarea procesului de compostare	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	1,000.00 €	0.00 €	(1,000.00 €)
Documentație de închidere	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	500.00 €	0.00 €	(500.00 €)
Predare	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €	0.00 €

Figura 12. Raport al valorii câștigate generat de MS Project pentru proiectul de compostare

sursa: creație proprie în MS Project

Bibliografie

Deac, V. (2017). *Management*. Bucharest: Editura ASE.

European Comission. (2004). *Project Cycle Management Guidelines*. Brussels: European Comission.

Gogoșe, D., & Manoliu, M. (2000). *Managementul proiectelor de mediu*. București: Editura H*G*A.

Haugan, G. (2002). *Effective work breakdown structures*. Vienna: Management Concepts Inc.,

Havranek, T. (1999). *Modern Project Management Techniques for the Environmental Remediation Industry*. New York: Taylor&Francis Group.

<https://acqnotes.com/acqnote/tasks/precedence-diagram-method-pdm>. (2021).

<https://www.projectmanager.com/critical-path-method>. (2021).

<https://www.teamgant.com/blog/triple-constraint-project-management>. (2021).

<https://www.workamajig.com/blog/critical-path-method>. (2021).

Maylor, H. (2002). *Project Management* (3rd ed.). Essex: Financial Times/Prentice Hall.

- Petts, J., & Eduljee, G. (1994). *Environmental impact assessment for waste treatment and disposal facilities*. Chichester: John Wiley.
- Project Management Institute (2006). *The standard for portfolio management*. Newton Square : Project Management Institute.
- Project Management Institute (2006). *Practice standard for work breakdown structures, global standard*. Newton Square: Project Management Institute.
- Project Management Institute (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (5th ed.). Newtown Square.
- Project Management Institute (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, (7th ed.). Newtown Square: Project Management Institute.
- Sholarin, E. A., & Awange, J. L. (2015). *Environmental Project Management*. Switzerland: Springer International Publishing.