



Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών & Πολιτικών Επιστημών
Τμήμα Οικονομικής & Περιφερειακής Ανάπτυξης

Μάθημα: «Διοίκηση & Αξιολόγηση Περιφερειακών Προγραμμάτων & Έργων»

Έλεγχος Προόδου Έργου

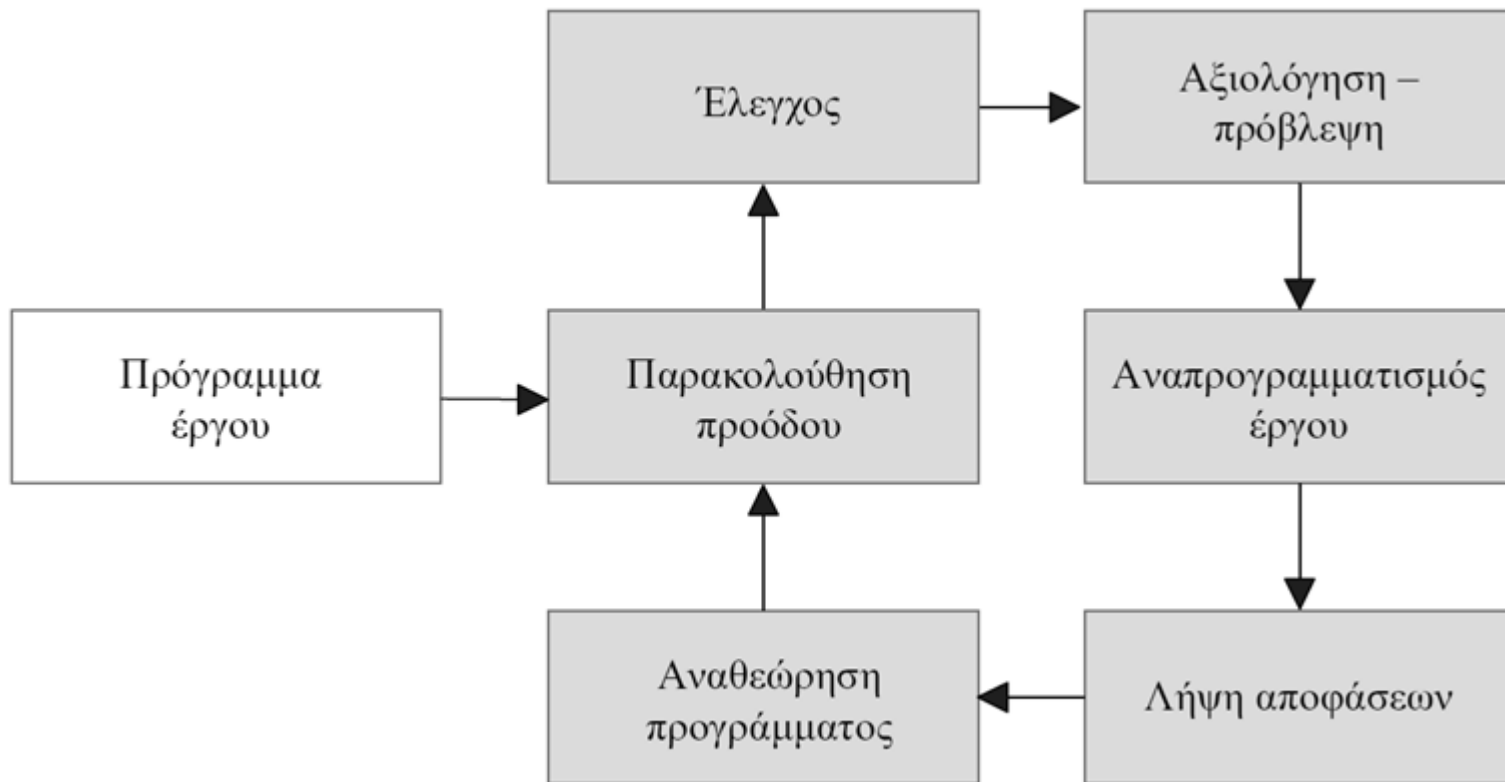
- Η κυκλική δομή του ελέγχου προόδου του έργου
- Η μέθοδος της κερδισμένης (ή παραχθείσας) αξίας
- Τυπολογία
- **Παράδειγμα**

Η κυκλική δομή του ελέγχου προόδου του έργου

Ο προγραμματισμός ενός έργου ολοκληρώνεται με την κατάρτιση του τελικού **πλάνου εργασίας ή προγράμματος έργου (baseline plan)** που περιλαμβάνει:

- το χρονοδιάγραμμα,
- την κατανομή πόρων,
- τη χρονική κατανομή των δαπανών καθώς και των πληρωμών από τον κύριο του έργου.

Ο έλεγχος της προόδου του έργου περιλαμβάνει μια σειρά βημάτων τα οποία καθορίζουν τον **κύκλο ελέγχου**:



Λόγοι που καθιστούν το συνεχή έλεγχο του έργου απαραίτητο είναι:

- Απρόσμενες τεχνικές δυσκολίες
- Ανάγκες χρήσης περισσότερων πόρων λόγω τεχνικών δυσκολιών
- Προβλήματα ποιότητας κατασκευής
- Αναξιόπιστος εξοπλισμός ή/και ακατάλληλα υλικά
- Μεταβολή στις τιμές μονάδας (π.χ., για υλικά, εργασία)
- Προβλήματα συντονισμού ομάδων εργασίας
- Ανεπάρκεια πόρων τη στιγμή που απαιτούνται
- Αλλαγές στις προδιαγραφές ή στο αντικείμενο του έργου (ανάγκη εκτέλεσης πρόσθετων εργασιών)
- Γραφειοκρατία
- Αισιόδοξες αρχικές εκτιμήσεις διάρκειών των δραστηριοτήτων
- Λανθασμένη διαδοχή εργασιών
- Επανάληψη εργασιών λόγω επανασχεδιασμού
- Μη ολοκλήρωση προηγούμενων εργασιών
- Ανεπαρκής ανάλυση προϋπολογισμού (π.χ., μη αντικειμενική καταγραφή των γενικών εξόδων που αποδίδονται στο έργο)

Η παρακολούθηση του έργου πραγματοποιείται με τη συστηματική και περιοδική μέτρηση και καταγραφή στοιχείων προόδου της υλοποίησης του έργου, όπως:

- οι χρόνοι έναρξης των δραστηριοτήτων,
- οι χρόνοι πέρατος των δραστηριοτήτων,
- το ποσοστό ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων,
- οι ποσότητες των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί ανά εργασία,
- οι ώρες απασχόλησης των πόρων (ανά είδος και δραστηριότητα),
- το κόστος για τα υλικά και τους πόρους των δραστηριοτήτων.

Η επιτυχία του ελέγχου βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην αντικειμενική καταγραφή των παραμέτρων της εκτέλεσης.

Η σκόπιμη υποκειμενική αναβάθμιση της πραγματικής εργασίας που εκτελέστηκε, για λόγους αποφυγής ευθυνών εξαιτίας καθυστέρησης ή κακής εκτέλεσης, θα αποκρύψει την πραγματική κατάσταση δημιουργώντας μεγαλύτερα προβλήματα στο μέλλον.

Η μέθοδος της κερδισμένης (ή παραχθείσας) αξίας

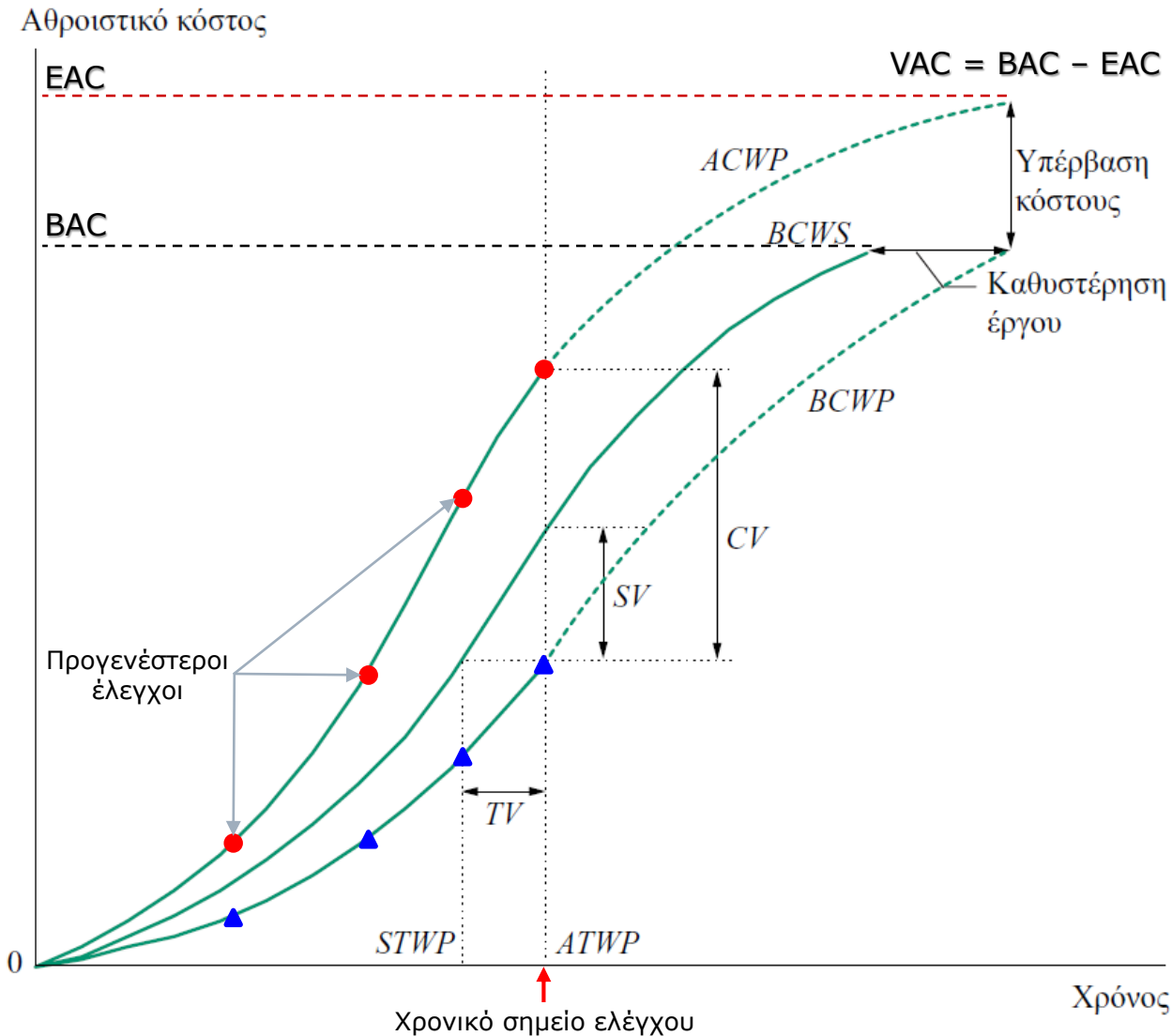
Η πρόοδος της υλοποίησης ενός έργου καθορίζεται με την καταγραφή των παραμέτρων εκτέλεσης και τη σύγκρισή τους με τις αντίστοιχες του προγραμματισμού.

Οι παράμετροι χρόνος και κόστος εκφράζουν τις δύο κύριες πτυχές της πορείας υλοποίησης του έργου. Αν εξεταστούν ανεξάρτητα η μία από την άλλη, είναι πιθανόν να οδηγήσουν σε παραπλανητική εικόνα της προόδου του έργου.

Η **μέθοδος της κερδισμένης (ή παραχθείσας) αξίας** (earned-value analysis, **EVA**) αποτελεί το πλέον διαδεδομένο εργαλείο ελέγχου της υλοποίησης ενός έργου. Χρησιμοποιεί ως δεδομένα τις παρατηρήσεις κατά τη φάση υλοποίησης του έργου που αφορούν στο **χρόνο εκτέλεσης** και στο **κόστος των δραστηριοτήτων** και παρέχει την τρέχουσα εικόνα της πορείας υλοποίησης όσον αφορά στις **πιθανές καθυστερήσεις ή/και υπερβάσεις κόστους** καθώς και σε **προβλέψεις** των αντίστοιχων μεγεθών στο τέλος του έργου.

Ως δεδομένα από τον προγραμματισμό, η μέθοδος απαιτεί την **καμπύλη αθροιστικού κόστους (καμπύλη S)** και τον **προϋπολογισμό του έργου**.

Καμπύλες μεθόδου κερδισμένης αξίας



Προϋπολογισθέν κόστος προγραμματισμένης εργασίας (Budgeted Cost of Work Scheduled/BCWS ή ισοδύναμα Planned Value/PV)

Ο δείκτης αυτός εκφράζει το κόστος (σε χρηματικές μονάδες) που θα επέφερε μια δραστηριότητα (ή το έργο συνολικά), από την αρχή του έργου μέχρι το χρονικό σημείο ελέγχου, εάν η εκτέλεση της δραστηριότητας αυτής (ή του έργου) συμφωνούσε απόλυτα με το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα και τον εγκεκριμένο προϋπολογισμό (καμπύλη S), δηλ. ο δείκτης BCWS ή PV είναι ουσιαστικά ο αρχικός προϋπολογισμός «γραμμής βάσης» του έργου (planned value).

**Προϋπολογισθέν κόστος εκτελεσθείσας εργασίας
(Budgeted Cost of Work Performed/BCWP ή ισοδύναμα
Earned Value/EV)**

Ο δείκτης αυτός εκφράζει το κόστος (σε χρηματικές μονάδες) που θα απαιτείτο για να εκτελεσθεί μια δραστηριότητα (ή το έργο συνολικά), από την αρχή του έργου μέχρι το χρονικό σημείο ελέγχου, βάσει του πραγματικού ποσού δουλειάς (αξίας) που έχει ολοκληρωθεί, δηλ. ο δείκτης BCWP ή EV είναι το πραγματικό χρονοδιάγραμμα υπολογισμένο με τον προϋπολογισμό «γραμμής βάσης» και αποκαλείται κερδισμένη (ή αλλιώς παραχθείσα ή δεδουλευμένη) αξία (earned value).

**Πραγματικό κόστος εκτελεσθείσας εργασίας
(Actual Cost of Work Performed/ACWP ή ισοδύναμα
Actual Cost/AC)**

Ο δείκτης αυτός εκφράζει το καταγεγραμμένο πραγματικό κόστος (σε χρηματικές μονάδες) που επέφερε μια δραστηριότητα (ή το έργο συνολικά) για να εκτελεσθεί, από την αρχή του έργου μέχρι το χρονικό σημείο ελέγχου, δηλ. ο δείκτης ACWP ή AC ουσιαστικά αντιστοιχεί στο πραγματικό χρονοδιάγραμμα υπολογισμένο με το πραγματικό κόστος (actual cost).

Ως απλό παράδειγμα για την κατανόηση των παραπάνω δεικτών, εξετάζεται μια δραστηριότητα ενός έργου, για την ολοκλήρωση της οποίας προβλέφθηκαν στη «**γραμμή βάσης**» του έργου 80 ώρες δουλειάς σε διάρκεια 10 ημερών (οκτώωρη ημερήσια εργασία).

Για τον πόρο που αρχικά ανατέθηκε στη δραστηριότητα προβλέφθηκε κόστος €12,50 ανά ώρα, συνεπώς το συνολικό ημερήσιο κόστος προϋπολογίσθηκε στη «γραμμή βάσης» σε €100 (= 8 ώρες x €12,50/ώρα). Ο προϋπολογισμός για την εκτέλεση της δραστηριότητας εκτιμάται, επομένως, σε €1000 (= 10 ημ. x €100/ημ.).

Η εκτίμηση αυτή καλείται **προϋπολογισμός κατά την ολοκλήρωση** (Budget at Completion/BAC) και αποτελεί το τελικό εκτιμώμενο κόστος μιας δραστηριότητας ή του έργου συνολικά, βάσει του αρχικού προγραμματισμού (δηλ. είναι ο προϋπολογισμός της «γραμμής βάσης»).

Ο επόπτης του έργου υποχρεώθηκε να χρησιμοποιήσει έναν διαφορετικό πόρο με κόστος €16 ανά ώρα. Στο τέλος της τρίτης ημέρας είχαν ολοκληρωθεί μόνο 20 ώρες δουλειάς αντί για τις προγραμματισμένες 24 ώρες (= 3 ημ. x 8 ώρες/ημ.).

Έτσι, το **ποσοστό ολοκλήρωσης** (Percent Complete/PC) της δραστηριότητας είναι: $20 \text{ ώρες} / 80 \text{ ώρες} = 0,25$ ή αλλιώς 25%.

Οι δείκτες BCWS, BCWP και ACWP στο τέλος της τρίτης ημέρας (σημείο ελέγχου) υπολογίζονται ως εξής:

BCWS:

Προγραμματίστηκαν 24 ώρες εργασίας με ωριαίο κόστος €12,50, άρα το συνολικό κόστος των τριών ημερών στον προϋπολογισμό «γραμμής βάσης» είναι **€300** (= 24 ώρες x €12,50/ώρα).

BCWP:

Ολοκληρώθηκαν 20 ώρες εργασίας, οπότε το προϋπολογισμένο κόστος της πραγματικής εργασίας είναι **€250** (= 20 ώρες x €12,50/ώρα). Εναλλακτικά, έχει εκτελεσθεί ποσοστό 25%, άρα: $BAC \times PC = €1000 \times 25\% = \mathbf{€250}$.

ACWP:

Ολοκληρώθηκαν 20 ώρες εργασίας με πραγματικό ωριαίο κόστος €16, άρα το πραγματικό κόστος της εργασίας που έχει ολοκληρωθεί είναι **€320** (= 20 ώρες x €16/ώρα).

Υπολογισμός Αποκλίσεων

Η **απόκλιση χρονοδιαγράμματος** (Schedule Variance/SV) συγκρίνει το δείκτη BCWS με το δείκτη BCWP, δηλ. συγκρίνει το προϋπολογισμένο κόστος για την προγραμματισμένη και την πραγματική εργασία αντίστοιχα, και υπολογίζει την απόκλιση στον προϋπολογισμό που οφείλεται αποκλειστικά στη διαφορά μεταξύ της προγραμματισμένης και της καταγεγραμμένης πραγματικής εργασίας:

$$\mathbf{SV = BCWP \text{ (κερδισμένη αξία) - BCWS \text{ (προγραμματισμένη αξία)}}$$

Για τη μετατροπή της απόκλισης χρονοδιαγράμματος σε ποσοστό επί τοις εκατό (%):

$$\mathbf{SV(\%) = SV/BCWS}$$

Η **απόκλιση κόστους** (Cost Variance/CV) συγκρίνει το δείκτη BCWP με το δείκτη ACWP, δηλ. συγκρίνει το προϋπολογισμένο κόστος για την εκτελεσμένη πραγματική εργασία (κερδισμένη αξία) με το πραγματικό κόστος για την πραγματική εργασία που έχει ολοκληρωθεί, για να υπολογίσει την απόκλιση στον προϋπολογισμό που οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στη διαφορά του κόστους των πόρων του έργου:

$$\mathbf{CV = BCWP \text{ (κερδισμένη αξία) - ACWP \text{ (πραγματικό κόστος)}}$$

Για τη μετατροπή της απόκλισης κόστους σε ποσοστό επί τοις εκατό (%):

$$\mathbf{CV(\%) = CV/BCWP}$$

Οι αποκλίσεις CV και SV εκφράζονται συνήθως σε χρηματικές μονάδες (ευρώ). Στο εξεταζόμενο παράδειγμα, η απόκλιση χρονοδιαγράμματος (SV) είναι **αρνητική κατά €50** ($= €250 - €300$), αποτέλεσμα που υποδεικνύει τη χρονική καθυστέρηση της δραστηριότητας στο τέλος της τρίτης ημέρας, σε σχέση με τον αρχικό χρονικό προγραμματισμό της. Η απόκλιση κόστους (CV), η οποία ουσιαστικά δείχνει εάν «ξοδεύουμε περισσότερα ή λιγότερα χρήματα» από τον εγκεκριμένο προϋπολογισμό, είναι ομοίως **αρνητική κατά €70** ($= €250 - €320$). Επομένως, στο τέλος της τρίτης ημέρας, τα έξοδα ξεπέρασαν τον προϋπολογισμό.

Τα απόλυτα αυτά μεγέθη CV και SV παρότι αντικατοπτρίζουν τη χρονική και οικονομική απόδοση μιας δραστηριότητας ή ενός ολόκληρου έργου, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν γενικότερα για τη σύγκριση των αποκλίσεων ανάμεσα σε δραστηριότητες ή έργα με διαφορετικό φόρτο ή κόστος. Η απόκλιση των €50 για μια εργασία διάρκειας μιας ημέρας μπορεί να είναι σημαντική ενώ για μια εργασία που διαρκεί ένα ολόκληρο έτος μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα.

Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί μέσω δύο άλλων σχετικών δεικτών:

Ο **δείκτης απόδοσης χρονοδιαγράμματος** (Schedule Performance Index/SPI) είναι ο λόγος της πραγματικής εργασίας που έχει ολοκληρωθεί προς την προγραμματισμένη εργασία:

$$\mathbf{SPI = BCWP/BCWS}$$

Ο **δείκτης απόδοσης κόστους** (Cost Performance Index/CPI) είναι ο λόγος του κόστους βάσει του προϋπολογισμού «γραμμής βάσης» προς το πραγματικό κόστος της εκτελεσμένης εργασίας:

$$\mathbf{CPI = BCWP/ACWP}$$

Ισχύουν οι ακόλουθοι κανόνες:

Εάν **SPI = 1**, η υλοποίηση της δραστηριότητας ή του έργου γίνεται απολύτως σύμφωνα με τον αρχικό χρονικό προγραμματισμό (“on schedule”).

Εάν **SPI > 1**, η υλοποίηση της δραστηριότητας ή του έργου γίνεται ταχύτερα από τον αρχικό χρονικό προγραμματισμό (προπόρευση χρονοδιαγράμματος).

Εάν **SPI < 1**, η υλοποίηση της δραστηριότητας ή του έργου γίνεται αργότερα από τον αρχικό χρονικό προγραμματισμό (υστέρηση ή αλλιώς ολίσθηση χρονοδιαγράμματος).

Εάν **CPI = 1**, το κόστος υλοποίησης της δραστηριότητας ή του έργου είναι απολύτως σύμφωνο με τον αρχικό οικονομικό προγραμματισμό/προϋπολογισμό (“on budget”).

Εάν **CPI > 1**, το κόστος υλοποίησης της δραστηριότητας ή του έργου είναι μικρότερο από το αναμενόμενο βάσει του αρχικού οικονομικού προγραμματισμού/προϋπολογισμού.

Εάν **CPI < 1**, το κόστος υλοποίησης της δραστηριότητας ή του έργου είναι μεγαλύτερο από το αναμενόμενο βάσει του αρχικού οικονομικού προγραμματισμού/προϋπολογισμού (υπέρβαση κόστους).

Για το προαναφερθέν παράδειγμα, οι δείκτες SPI και CPI έχουν τις ακόλουθες τιμές:

$SPI = \text{€}250/\text{€}300 = \mathbf{0,83} < 1$ (ολίσθηση χρονοδιαγράμματος) και

$CPI = \text{€}250/\text{€}320 = \mathbf{0,78} < 1$ (υπέρβαση προϋπολογισμού)

Σπανιότερα, χρησιμοποιείται και ένα μέγεθος απόκλισης που εκφράζεται σε μονάδες χρόνου:

Η **χρονική απόκλιση** (Time Variance/TV) είναι η διαφορά ανάμεσα στον προγραμματισμένο χρόνο εκτέλεσης (Scheduled Time of Work Performed/STWP) και στον πραγματικό χρόνο εκτέλεσης (Actual Time of Work Performed/ATWP):

$$\mathbf{TV = STWP - ATWP}$$

Αρνητική τιμή TV συνεπάγεται καθυστέρηση στην υλοποίηση σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα.

Υπολογισμός Εκτιμήσεων (Προβλέψεων) Χρόνου και Κόστους:

Κρίσιμος παράγοντας στην επιτυχή ολοκλήρωση των έργων είναι και η δυνατότητα (ικανότητα) των διαχειριστών έργων να χρησιμοποιούν τις ανά πάσα χρονική στιγμή διατιθέμενες πληροφορίες (δεδομένα) για το έργο (π.χ., τους προαναφερθέντες δείκτες από την EVA), με σκοπό την εκτίμηση (πρόβλεψη) της μελλοντικής πορείας του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού του έργου.

Οι δείκτες που ακολουθούν αποτελούν τα βασικά εργαλεία για την επίτευξη αυτού του σκοπού:

Η **εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση** (Estimate at Completion/EAC) είναι το αναμενόμενο συνολικό κόστος για την ολοκλήρωση του έργου και μπορεί να υπολογισθεί από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\mathbf{EAC = (ACWP/BCWP) \times BAC = (ACWP/BAC \times PC) \times BAC = ACWP/PC}$$

ή ισοδύναμα,

$$\mathbf{EAC = (ACWP/BCWP) \times BAC = (1/CPI) \times BAC = BAC/CPI}$$

Προϋπόθεση για την εφαρμογή των ανωτέρω τύπων αποτελεί η παραδοχή ότι ο δείκτης απόδοσης κόστους CPI θα παραμείνει σταθερός από τη χρονική στιγμή υπολογισμού του (σημείο ελέγχου) μέχρι και την ολοκλήρωση του έργου.

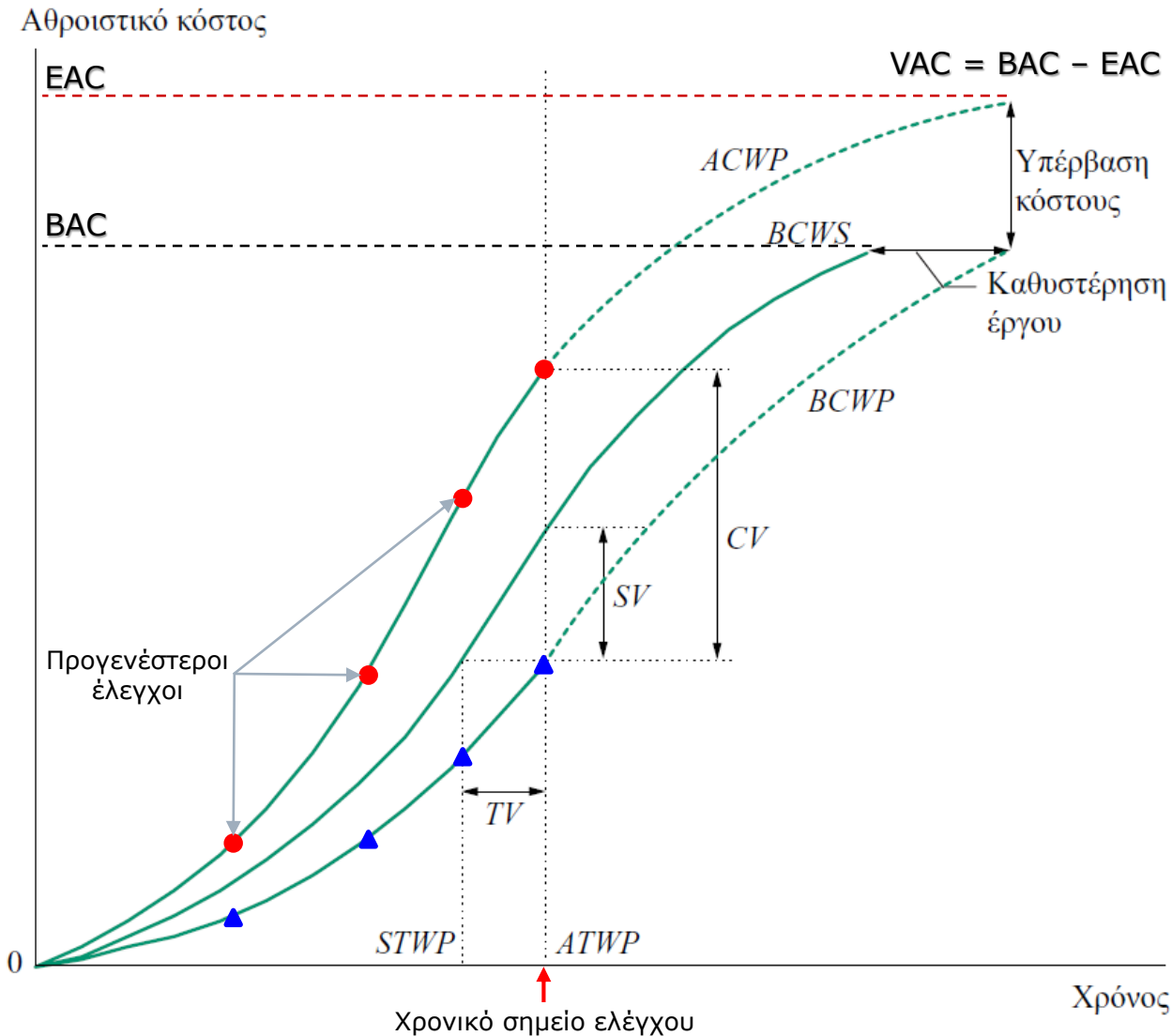
Η **εκτίμηση απόκλισης κατά την ολοκλήρωση** (Variance at Completion/ VAC) προκύπτει από τη διαφορά μεταξύ του προϋπολογισμού κατά την ολοκλήρωση (BAC) και της εκτίμησης κατά την ολοκλήρωση (EAC):

$$\mathbf{VAC = BAC - EAC}$$

Εφόσον η τιμή του δείκτη VAC είναι θετική, το έργο αναμένεται ότι θα ολοκληρωθεί με προϋπολογισμό μικρότερο από τον αρχικό, ενώ αρνητική τιμή του δείκτη προβλέπει υπέρβαση προϋπολογισμού με την ολοκλήρωση και προφανώς είναι μια ένδειξη για άμεση λήψη διορθωτικών μέτρων.

Προφανώς, για μηδενική τιμή του VAC το έργο θα υλοποιηθεί απολύτως σύμφωνα με τον οικονομικό του προγραμματισμό.

Καμπύλες μεθόδου κερδισμένης αξίας



Παράδειγμα (Εκφώνηση)

Το έργο των Προβλημάτων 1, 2, 3 και 4 των προηγούμενων Παρουσιάσεων έχει εν μέρει υλοποιηθεί και τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της προόδου του, **στο τέλος της 5ης ημέρας**, φαίνονται στον ακόλουθο Πίνακα:

Δραστ.	Έναρξη (αρχή ημέρας)	Πέρασ (τέλος ημέρας)	Ποσοστό ολοκλήρωσης (%)	Πραγματικό κόστος ανά ημέρα
A	1	4	100	80
B	4	-	30	120
Γ	5	-	20	140
Δ	-	-	0	-
Ε	-	-	0	-

Να γίνει ο έλεγχος προόδου του έργου με τη Μέθοδο της Κερδισμένης Αξίας.

Παράδειγμα (Επίλυση)

Εργασία	Χρόνος (ημέρες)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	100	100	100									
B				120	120	120	120	120	120			
Γ				100	100	100	100	100	100	100		
Δ										400		
Ε										100	100	100
Ημερήσιο κόστος	100	100	100	220	220	220	220	220	220	600	100	100
Αθροιστικό κόστος	100	200	300	520	740	960	1180	1400	1620	2220	2320	2420

Δραστηριότητα	Έναρξη (ημέρα)	Πέρασ (ημέρα)	Ποσοστό ολοκλήρωσης	Πραγματικό κόστος ανά ημέρα
A	1	4	100%	80
B	4	-	30%	120
Γ	5	-	20%	140
Δ	-	-	0%	-
Ε	-	-	0%	-

Εργασία	Χρόνος (ημέρες)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	100	100	100									
B				120	120	120	120	120	120			
Γ				100	100	100	100	100	100	100		
Δ										400		
Ε										100	100	100
Ημερήσιο κόστος	100	100	100	220	220	220	220	220	220	600	100	100
Αθροιστικό κόστος	100	200	300	520	740	960	1180	1400	1620	2220	2320	2420



	BAC	BCWS	PC	ACWP	BCWP	SV	SV(%)	CV	CV(%)	EAC
A	300	300	100%	320	300	0	0.0%	-20	-6.7%	320
B	720	240	30%	240	216	-24	-10.0%	-24	-11.1%	800
Γ	700	200	20%	140	140	-60	-30.0%	0	0.0%	700
Δ	400	0	0%	0	0	0		0		400
Ε	300	0	0%	0	0	0		0		300
	2420	740		700	656	-84	-11.4%	-44	-6.7%	2520

