

OPTIMIZING A LOGISTIC FLOW USING DEDICATED SOFTWARE APPLICATIONS

MITROI Viorel-Ionuț-Marius

Facultatea: de Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Logistică Industrială,
Anul de studii: Master 2, e-mail: marius_mitroi@ymail.com

Conducător științific: Ș.l. dr. ing. **Adrian POPESCU**

REZUMAT: Lucrarea prezintă modul de optimizare a unui flux de producție a panourilor solare utilizând o aplicație software specializată. Sunt puse în evidență modelarea fluxului logistic utilizând Witness Horizon, diagnoza fluxului modelat și optimizarea propriu-zisă, iar la final sunt interpretate rezultatele obținute.

CUVINTE CHEIE: optimizare, flux, panou solar.

1. Introducere

Fluxul care urmează să fie implementat și optimizat, este prezentat în figura 1, conține 17 echipamente, sunt necesari 8 operatori pentru buna funcționare a activităților de producție și produce 116 module solare pe ora. Celulele solare sunt introduse în flux, sunt supuse activităților de tăiere și sudare, apoi sunt transportate în laminator. După finalizarea activităților din laminatorul electric, celulele sunt supuse unor teste pentru verificarea calității, iar la final sunt sortate automat.

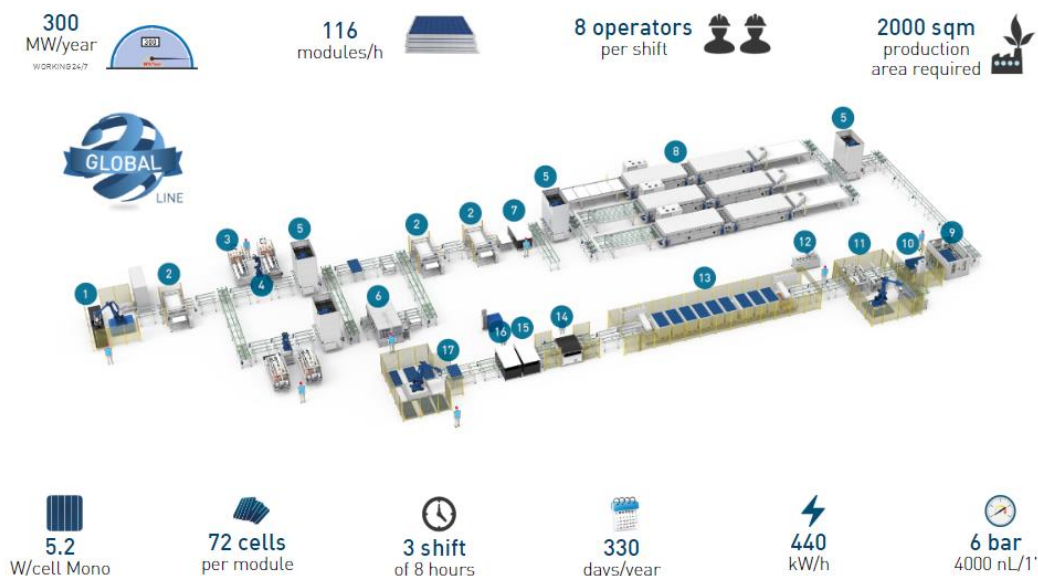


Fig. 1 Fluxul logistic pentru producția panourilor solare Ecoprogetti – 300 MW [1]

2. Modelarea fluxului logistic utilizand Witness Horizon

Pentru modelarea fluxului logistic Ecoprogetti (Figura 1), am utilizat aplicația software Witness Horizon. Am adăugat două elemente de tipul “Part”, pentru a introduce în flux, materiile prime necesare, celulele solare și sticla. Materiile prime sunt stocate temporar într-un buffer, de unde sistemul de

încărcare automat, le preia și le poziționează pe un conveier. Acestea sunt transportate de-a lungul fluxului prin intermediul conveioarelor. După activitățile de tăiere și sudare, celulele sunt stocate într-un buffer pre-laminare, de unde vor fi introduse în laminatorul electric. După finalizarea procesului de laminare, urmează procesele de verificare și testare, precum și sortarea automată, în funcție de performanța celulelor.

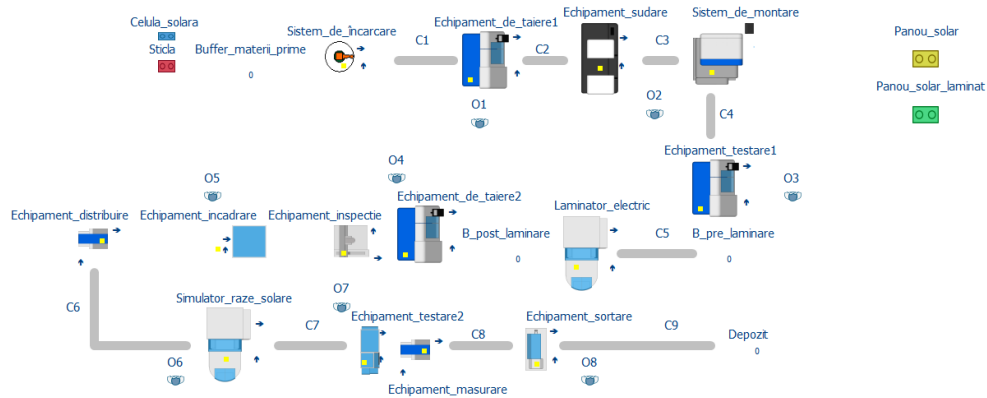


Fig. 2 Modelarea fluxul logistic pentru productia panourilor solare Ecoprogetti – 300 MW

3. Diagnoza fluxului logistic modelat

După simularea fluxului logistic Ecoprogetti pentru cinci zile, se poate observa în figura 3 rezultatele obținute.

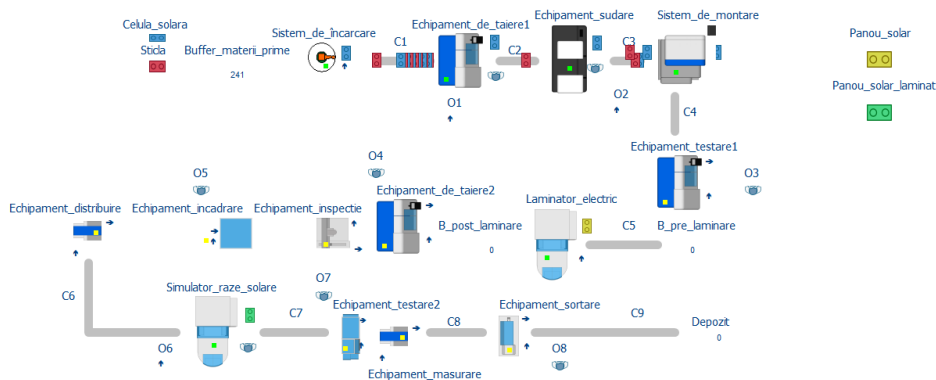


Fig. 3 Modelarea fluxul logistic pentru productia panourilor solare Ecoprogetti – 300 MW

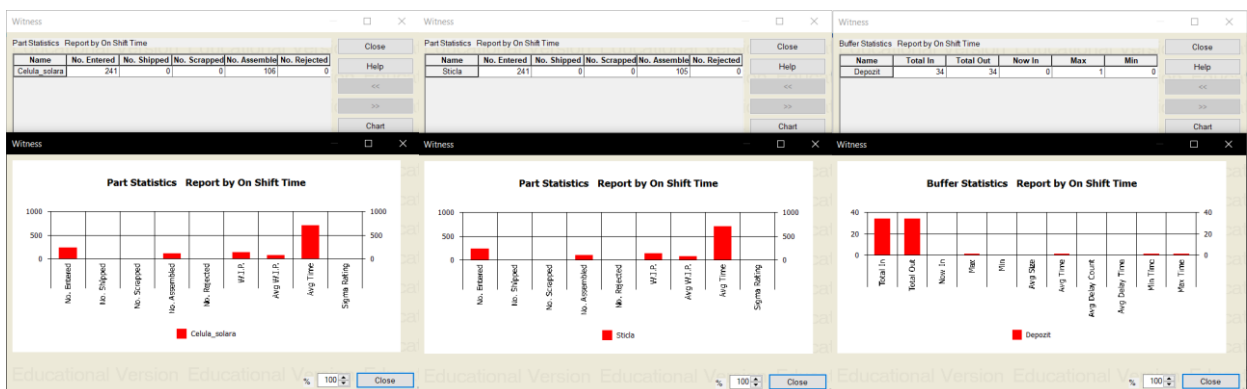


Fig. 4 Raport: materii prime - celule solare si bucăți de sticlă (stanga), produse depozitate (dreapta)

În figura 4, se poate observa numărul de produse intrate în flux, în funcție de timp. Au intrat 241 de celule solare și 241 de bucăți de sticlă, în cele 5 zile simulate. De asemenea, se poate observa numărul total de produse depozitate. Au fost depozitate 34 de panouri solare.

Tabelul 1. Venituri și costuri totale după simularea fluxului în stadiul actual

Veniturile totale	<ul style="list-style-type: none"> • Panouri solare vandute → \$10,200.00
Costuri totale	<ul style="list-style-type: none"> • Celula_solara → \$2,410.00 • Sticla → \$1,205.00 • Sistem de încărcare → \$24.00 • Echipament de taiere 1 → \$113.00 • Echipament sudare → \$112.00 • Sistem de montare → \$18.00 • Echipament testare 1 → \$18.00 • Laminator electric → \$35.00 • Echipament de taiere 2 → \$17.50 • Echipament inspectie → \$17.50 • Echipament incadrare → \$17.50 • Echipament distribuire → \$17.50 • Simulator raze solare → \$34.00 • Echipament testare 2 → \$17.00 • Echipament masurare → \$17.00 • Echipament sortare → \$17.00 <ul style="list-style-type: none"> • Conveior 1 → \$24.00 • Conveior 2 → \$24.00 • Conveior 3 → \$24.00 • Conveior 4 → \$24.00 • Conveior 5 → \$24.00 • Conveior 6 → \$24.00 • Conveior 7 → \$24.00 • Conveior 8 → \$24.00 • Conveior 9 → \$24.00 • Buffer materii prime → \$48.20 • Buffer pre-laminare → \$3.60 • Buffer post-laminare → \$3.50 <ul style="list-style-type: none"> • Operator 1 → \$240.00 • Operator 3 → \$240.00 • Operator 4 → \$240.00 • Operator 8 → \$240.00 • Operator 7 → \$240.00 • Operator 6 → \$240.00 • Operator 5 → \$240.00 • Operator 2 → \$240.00
	<ul style="list-style-type: none"> • Costuri totale → \$6,281.30
Profit realizat	<ul style="list-style-type: none"> • Profit total → \$3,918.70

4. Optimizarea fluxului logistic

Pentru optimizarea fluxului de producție a panourilor solare este utilizată remodelarea funcțională.

După simularea fluxului logistic Ecoprogetti pentru cinci zile (2400 minute), după optimizarea prin remodelare funcțională, se poate observa în figura 5 rezultatele obținute.

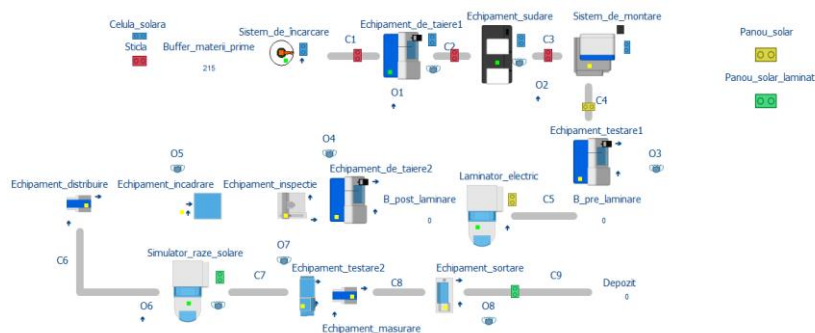


Fig. 5 Simularea fluxului pentru cinci zile, dupa optimizarea prin remodelare functionala

Tabelul 2. Venituri si costuri dupa optimizarea prin remodelare functionala

VENITURILE TOTALE	<ul style="list-style-type: none"> • PANOURI SOLARE VANDUTE → \$11,700.00
COSTURI TOTALE	<ul style="list-style-type: none"> • Celula_solara → \$2,410.00 • Sticla → \$1,205.00 • Sistem de încarcare → \$26.60 • Echipament de taiere 1 → \$132.00 • Echipament sudare → \$131.00 • Sistem de montare → \$21.50 • Echipament testare 1 → \$21.00 • Laminator electric → \$41.00 • Echipament de taiere 2 → \$20.50 • Echipament inspectie → \$20.50 • Echipament incadrare → \$20.50 • Echipament distribuire → \$20.50 • Simulator raze solare → \$40.00 • Echipament testare 2 → \$20.00 • Echipament masurare → \$20.00 • Echipament sortare → \$20.00 • Conveior 1 → \$24.00 • Conveior 2 → \$24.00 • Conveior 3 → \$24.00 • Conveior 4 → \$24.00 • Conveior 5 → \$24.00 • Conveior 6 → \$24.00 • Conveior 7 → \$24.00 • Conveior 8 → \$24.00 • Conveior 9 → \$24.00 • Buffer materii prime → \$48.20 • Buffer pre-laminare → \$4.20 • Buffer post-laminare → \$4.10 • Operator 1 → \$240.00 • Operator 3 → \$240.00 • Operator 4 → \$240.00 • Operator 8 → \$240.00 • Operator 7 → \$240.00 • Operator 6 → \$240.00 • Operator 5 → \$240.00 • Operator 2 → \$240.00
PROFIT REALIZAT	<ul style="list-style-type: none"> • COSTURI TOTALE → \$6,362.60 • PROFIT TOTAL → \$5,337.40

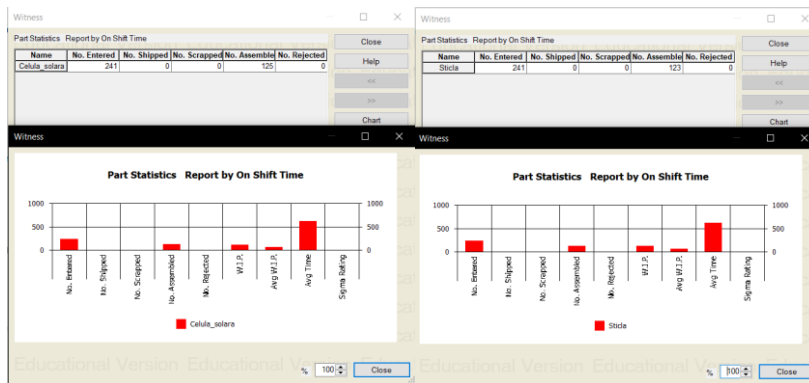


Fig. 6 Raport: materii prime - celule solare si bucați de sticlă, dupa optimizarea prin remodelare functionala

În figura 6, dupa optimizarea prin remodelare functionala, se poate observa numărul de produse intrate în flux, în funcție de timp. Au intrat 241 de celule solare și 241 de bucați de sticlă, în cele 5 zile simulate.

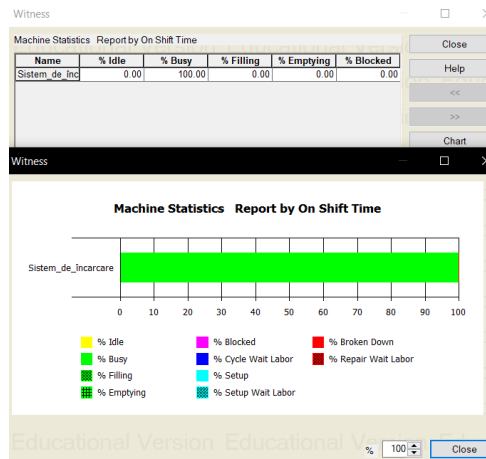


Fig. 7 Raport sistem încărcare, dupa optimizarea prin remodelare functionala

În figura 7, dupa optimizarea prin remodelare functionala, se poate observa activitatea sistemului de încărcare. Sistemul preia (încarcă) materiile prime intrate in flux 100%.

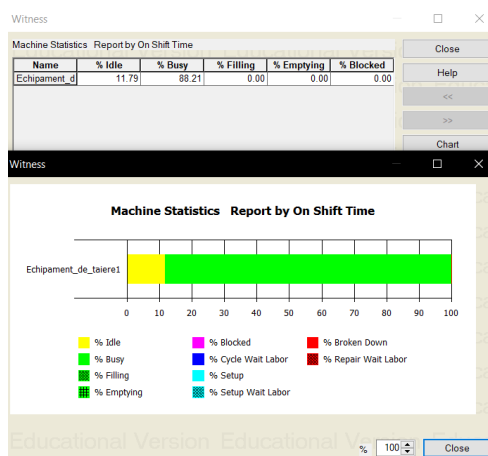


Fig. 8 Raport echipament tăiere, dupa optimizarea prin remodelare functionala

În figura 8, dupa optimizarea prin remodelare functionala, se poate observa echipamentul de tăiere 1, care funcționează 88.21% și este inactiv 11.79%.

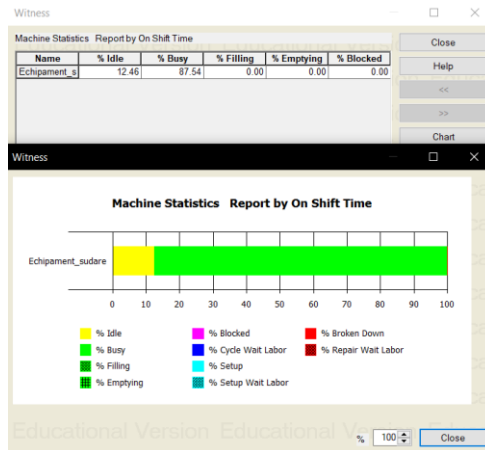


Fig. 9 Raport echipament sudare, dupa optimizarea prin remodelare functionala

În figura 9, dupa optimizarea prin remodelare functionala, se poate observa echipamentul de sudare, care funcționează 87.54% și este inactiv 12.46%.

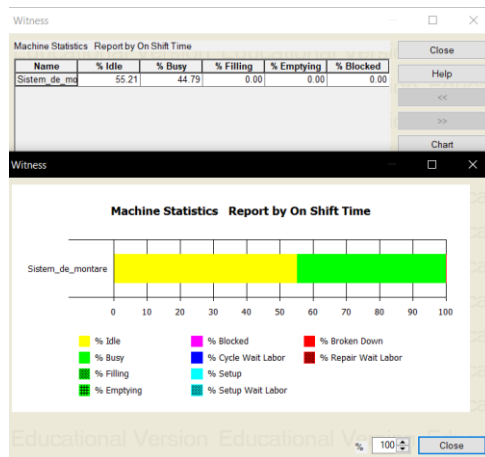


Fig. 10 Raport sistem montare, dupa optimizarea prin remodelare functionala

În figura 10, dupa optimizarea prin remodelare functionala, se poate observa echipamentul de montare, care funcționează 44.79% și este inactiv (in asteptare) 55.21%.

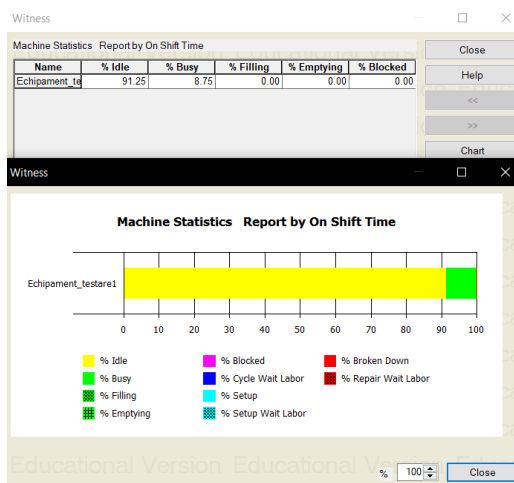


Fig. 11 Raport echipament testare, dupa optimizarea prin remodelare functionala

În figura 11, după optimizarea prin remodelare funcțională, se poate observa echipamentul de testare, care funcționează 8.75% și este inactiv (în așteptare) 91.25%.

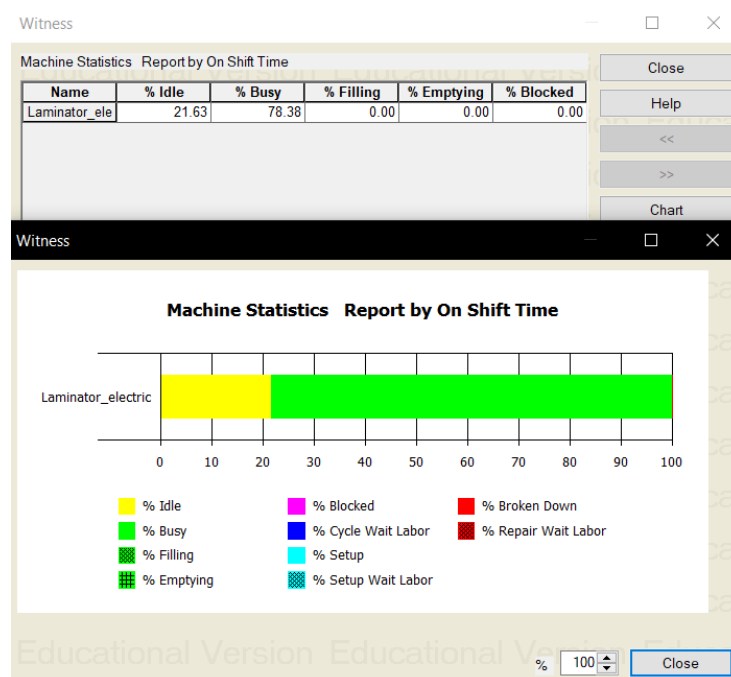


Fig. 12 Raport echipament Laminator electric, după optimizarea prin remodelare funcțională

În figura 12, după optimizarea prin remodelare funcțională, se poate observa echipamentul Laminator electric, care funcționează 78.38% și este inactiv (în așteptare) 21.63%.

5. Concluzii

Tabelul 3. Comparatie între rezultatele obținute

	Inainte de optimizarea fluxului	Dupa optimizarea fluxului
Panouri solare vandute	\$10,200.00	\$11,700.00
Cost total	\$6,281.30	\$6,362.60
Profit obtinut	\$3,918.70	\$5,337.40

Deoarece rezultatele obținute, după simularea preliminară a fluxului pentru 5 zile, nu au fost cele așteptate, a fost necesară optimizarea fluxului. S-a realizat optimizarea fluxului prin remodelarea funcțională și fluxul a fost simulat din nou pentru 5 zile. După optimizarea fluxului rezultă:

- au intrat în flux 241 celule solare și au fost asamblate 125, după optimizarea fluxului, față de 241 intrate și 106 asamblate, înainte de optimizarea fluxului;
- au intrat în flux 241 bucati de sticla și au fost asamblate 123, după optimizarea fluxului, față de 241 intrate și 105 asamblate, înainte de optimizarea fluxului;
- au intrat în buffer-ul de materii prime 482 materii prime și au fost transportate în flux 267, după optimizarea fluxului, față de 482 intrate și 241 transportate, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul în care sistemul de încărcare funcționează este 100%, atât înainte cât și după optimizarea fluxului.
- timpul de funcționare pentru conveiorul 1 a crescut la 99.63%, după optimizarea fluxului, față de 4.77%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 2 a crescut la 98.88%, după optimizarea fluxului, față de 94.06%, înainte de optimizarea fluxului;

- timpul de funcționare pentru echipamentul de taiere 1 a scăzut la 88.21%, după optimizarea fluxului, față de 94.46%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de sudare a scăzut la 87.54%, după optimizarea fluxului, față de 93.67%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 3 a scăzut la 67.96%, după optimizarea fluxului, față de 71.42%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de montare a crescut la 44.79%, după optimizarea fluxului, față de 38.21%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 4 a crescut la 17.79%, după optimizarea fluxului, față de 15%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de testare 1 a crescut la 8.75%, după optimizarea fluxului, față de 7.50%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 5 a crescut la 17.50%, după optimizarea fluxului, față de 15%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul Laminator electric a crescut la 78.38%, după optimizarea fluxului, față de 66.98%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de taiere 2 a crescut la 25.63%, după optimizarea fluxului, față de 21.88%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de inspectie a crescut la 8.54%, după optimizarea fluxului, față de 7.29%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de încadrare a crescut la 8.54%, după optimizarea fluxului, față de 7.29%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de distribuire a crescut la 8.54%, după optimizarea fluxului, față de 7.29%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 6 a crescut la 17.08%, după optimizarea fluxului, față de 14.58%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul Simulator solar a crescut la 33.54%, după optimizarea fluxului, față de 28.77%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 7 a crescut la 16.67%, după optimizarea fluxului, față de 14.17%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de testare 2 a crescut la 8.33%, după optimizarea fluxului, față de 7.08%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de masurare a crescut la 8.33%, după optimizarea fluxului, față de 7.08%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru echipamentul de sortare a crescut la 25%, după optimizarea fluxului, față de 21,25%, înainte de optimizarea fluxului;
- timpul de funcționare pentru conveiorul 9 a crescut la 16.42%, după optimizarea fluxului, față de 14.17%, înainte de optimizarea fluxului;
- au fost depozitate și vandute 39 de panouri solare, după optimizarea fluxului, față de 34, înainte de optimizarea fluxului;

În concluzie, se poate observa din tabelul 3 și rezultatele obținute și prezentate mai sus, că varianta optimă este cea după optimizarea fluxului, chiar dacă costurile totale sunt mai mari cu 81.3\$, profitul realizat este mai mare cu 1418,7\$.

6. Bibliografie

- [1]. <https://ecoprogetti.com/300mw-line>.