

Določitev optimalne oblike lopatic za sistem črpanja vode na vetrno energijo na izbranih lokacijah

Abdulbasit Mohammed¹ – Hirpa G. Lemu² – Belete Sirahbizu¹

¹Znanstveno-tehniška univerza v Adis Abebi, Etiopija

²Univerza v Stavangerju, Norveška

Pričujoči članek obravnava rezultate optimizacije oblike in študije zmogljivosti rotorskih lopatic, ki so primerne za delo v šibkem vetru. Vetrnice so namenjene za neposredni pogon vodnih črpalk na treh izbranih ruralnih lokacijah v Etiopiji.

Rotorske lopatice vetrnic za tri izbrane lokacije so bile oblikovane na podlagi aerodinamičnega profila SG6043 ter podatkov o hitrosti vetra na teh lokacijah. Izračunani so bili aerodinamični profili rotorskih lopatic, ki zagotavljajo maksimalen koeficient moči oziroma razmerje med dejansko močjo vetrnice in razpoložljivo močjo vetra na izbranih referenčnih območjih. Optimizacija lopatic s ciljem doseganja maksimalnega izkoristka energije vetra je bila opravljena z različnimi parametri, kot so oblika lopatic, tetive, razmerje med obodno hitrostjo in hitrostjo vetra, geometrije, nastavljeni koti itd. Optimizacija lopatic je potekala na osnovi teorije gibalne količine lopatic (BEM) v programski opremi QBlade, ki je bila razvita posebej za načrtovanje lopatic vetrnih turbin. Za iteriranje oblike je bila uporabljena koda v programskem paketu MATLAB®, ki je bila razvita za ta namen.

Na podlagi raziskav so bili določeni optimizirani profili lopatic za vetrne razmere na lokacijah v Abomsi, Metehari in Ziwayju na jugovzhodu Etiopije. Sistemi za črpanje vode na treh lokacijah lahko učinkovito delujejo z vetrnicami s tremi lopaticami premera 10,74 m, 7,34 m oz. 6,34 m. Največje vrednosti koeficienta moči $C_p(r_i)$ znašajo 0,4512, 0,4587 in 0,4627 pri največjih vrednostih razmerja med obodno hitrostjo in hitrostjo vetra $\lambda(r_i)$ 3,0, 3,5 oz. 4,0.

Članek obravnava načrtovanje, analizo in optimizacijo rotorskih lopatic za določitev optimalnih parametrov zmogljivosti pri specifičnih lokalnih vetrnih razmerah, vključno z velikostjo rotorja in profili. Rezultate numerične analize bo treba še dodatno preveriti in validirati v okviru teh raziskav. Na podlagi konstrukcijskih parametrov bo razvit model celotne vetrne turbine in zgrajene bodo prototipne turbine za izvajanje preskusov na treh lokacijah.

Glavni prispevek dela je v praktičnih možnostih izvedbe. Razvite metode projektiranja rotorskih lopatic za učinkovito izkoriščanje vetrnih zmogljivosti za pogon sistemov za črpanje vode, zlasti na območjih z nizko hitrostjo vetra, imajo velik pomen za izboljšanje kakovosti življenja na ruralnih območjih v Etiopiji, ki nimajo dostopa do električne energije za oskrbo s pitno vodo. To je zelo pomembno za velik delež prebivalstva te države.

Ključne besede: metoda robnih elementov, dimenzioniranje vetrnic, vetrna energija, hidravlična moč, koeficient moči, sistem za črpanje vode