

ຄຸນສົມບັດທາງກາຍຍະພາບ ແລະ ກົນລະສາດ ຂອງໄມ້ຍາງແດງ ທີ່ເກີດຕາມທຳມະຊາດ

ຢູ່ ແຂວງບໍລິຄຳໄຊ, ສປປ ລາວ

ດວງຕາ ບົວພາວົງ^{1*}, ລຸຊິງ ເຊ່ຍກຳ¹, ລັດສະໝີ ບຸບຜາ¹, ຮຸ່ງເພັດ ຈັນທະວົງ¹, ກອງແກ້ວ ສຸກັນຍາ²

ພາກວິຊາເສດຖະສາດປ່າໄມ້ ແລະ ເທັກໂນໂລຊີປຸງແຕ່ງໄມ້, ຄະນະວິທະຍາສາດປ່າໄມ້, ມະຫາວິທະຍາໄລ ແຫ່ງຊາດລາວ, ສປປ ລາວ

¹ * ຕິດຕໍ່ຜົວຜົນ: ດວງຕາ ບົວພາວົງ,

ຄະນະວິທະຍາສາດປ່າໄມ້,

ມະຫາວິທະຍາໄລ ແຫ່ງຊາດລາວ,

ເບີໂທ: +856 20 5546 8896,

ອີເມວ:

d.bouaphavong@nuol.edu.la

¹ ຄະນະວິທະຍາສາດປ່າໄມ້,

ມະຫາວິທະຍາໄລ ແຫ່ງຊາດລາວ

² ຄະນະກະເສດສາດ ແລະ ກະສິກຳ

ປ່າໄມ້, ມະຫາວິທະຍາໄລ ສຸພານຸວົງ

ບົດຄັດຫຍໍ້

ຂໍ້ມູນຄຸນສົມບັດທາງກາຍຍະພາບ ແລະ ກົນລະສາດ ຂອງໄມ້ຍາງແດງ *Dipterocarpus costatus* C.F.Gaertn ແມ່ນມີຄວາມສຳຄັນຫຼາຍຕໍ່ວຽກງານອຸດສະຫະກຳໄມ້ໃນລາວ ແລະ ສາກົນ. ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາ ແມ່ນເພື່ອປະເມີນຄຸນສົມບັດດ້ານກາຍຍະພາບ. ໄມ້ຍາງທີ່ມີຂະໜາດໜ້າຕ້າງ 50, 60 ແລະ 75 ຊມ (ໜ້າຕ້າງນ້ອຍ, ໜ້າຕ້າງປານກາງ ແລະ ໜ້າຕ້າງໃຫຍ່) ຖືກນຳໃຊ້ເພື່ອທົດສອບ, ຊຶ່ງດຳເນີນຕາມ ມາດຕະຖານການທົດສອບ D143 ASTM (2013) ແລະ ນຳໃຊ້ One-way ANOVA ວິເຄາະຂໍ້ມູນຫາຄວາມຜັນແປຂອງຄຸນສົມບັດລະຫວ່າງຕົ້ນຕໍຕົ້ນ, ຜັນແປໄປຕາມລະດັບຄວາມສູງຂອງຕົ້ນໄມ້ ແລະ ຕາມທິດຈາກແກນໄມ້ຫາມອກໄມ້. ຜົນການສຶກສາຊີ້ໃຫ້ເຫັນວ່າໄມ້ຍາງແດງທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມບັນຈຸ 12% ມີຄ່າຄວາມໜາແໜ້ນສະເລ່ຍຂອງໄມ້ແມ່ນ 768.29 kg/m³, ການຫົດຕົວດ້ານສຳຜັດໂດຍສະເລ່ຍແມ່ນ 5.54%, ດ້ານລັດສະໝີ 2.53%, ລວງຍາວ 0.43% ແລະ ດ້ານບໍລິມາດ 8.30, ຝັກດການແຕກຫັກ (ແຮງດັດຮັບນ້ຳໜັກແຕກຫັກ MOR) ສະເລ່ຍ 118.29 MPa, ຄ່າຝັກດການຫົດຍືດ (ແຮງຮັບນ້ຳໜັກຍືດຢູນ) MOE ສະເລ່ຍ 13,450.40 MPa, ແຮງອັດໜີບ 13.53 MPa ແລະ ແຮງຈີກຂອງໄມ້ ມີຄ່າສະເລ່ຍ 29.27 MPa. ຄຸນສົມບັດຂອງໄມ້ຍາງແດງ ມີຄວາມຜັນແປລະຫວ່າງຕົ້ນຕໍຕົ້ນ (ທີ່ມີໜ້າຕ້າງຕ່າງກັນ) ໃນນັ້ນປະກອບມີຄວາມໜາແໜ້ນ, ການຫົດຕົວດ້ານສຳຜັດ, ລວງຍາວ ແລະ ບໍລິມາດ, ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ, MOR, MOE, hardness and shearing (P-value<0.05). ສຳລັບຄວາມຜັນແປຕາມລະດັບຄວາມສູງຂອງລຳຕົ້ນ ມີຄວາມແຕກຕ່າງຢ່າງມີໄລຍະສຳຜັນແມ່ນ ຄວາມໜາແໜ້ນ, ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ, ແຮງອັດ ແລະ ແຮງຈີກ (P-value<0.05). ສ່ວນຄວາມຜັນແປຕາມທິດຈາກແກນໄມ້ ຫາ ມອກໄມ້ ມີພຽງແຕ່ການຫົດຕົວດ້ານລັດສະໝີທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ (P-value<0.05).

ຄວາມສຳຄັນ: ໄມ້ຍາງແດງ, ຄວາມໜາແໜ້ນ, ການຫົດຕົວ, ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ, MOR, MOE, ແຮງຈີກ, ແຮງອັດ, ຄວາມແຂງແກ່ນ

Wood Physical and Mechanical Properties of Natural *Dipterocarpus costatus* C.F.Gaertn. in Borikhamxay Province, Lao PDR

Douangta Bouaphavong^{1*}, Louxiong Saikor¹, Latsamy Boupha¹, Hounghet Chanthavong¹, Kongkeo Soukanya²

Department of Forest Economic and Wood Technology, National University of Laos. Dongdok Campus, Vientiane Capital, Lao PDR

Abstract

^{1,*}**Correspondence:** Douangta Bouaphavong, Faculty of Forest Science, National University of Laos, Tel: +856 20 5546 8896, [E-mail: d.bouaphavong@nuol.edu.la](mailto:d.bouaphavong@nuol.edu.la)

¹Faculty of Forest Science, National University of Laos

²Faculty of Agriculture and Forestry, Souphanouvong University

Article Info:

Submitted: May 23, 2023

Revised: Oct 21, 2023

Accepted: Nov 21, 2023

Physical and mechanical property of *Dipterocarpus costatus* C.F.Gaertn are significant point on wood industry in Laos and international market. The aim of this study focuses on physical and mechanical properties from natural forest and selected three trees of 50, 60 and 75 cm diameter for experiment. The testing was followed on ASTM D143 ASTM (2013) method and data analysis used One-way ANOVA in variation different significant of between tree, height and inner to outer wood. As the result showed that wood moisture content in 12% the wood density was 768.29 kg/m³, shrinkage of tangential was 5.54%, radial was 2.53%, length was 0.48% and volume was 8.30%. The mechanical property was 118.29 MPa of MOR, 13,450.40 MPa of MOE, 13.53 MPa of compression, 29.27 MPa of shearing. The variable significant (different diameter) between group of trees was density, tangential shrinkage, length shrinkage, volume shrinkage, specific gravity, MOR, MOE, hardness and shearing (P-value<0.05). The height variable significant of tree was density, specific gravity, compression and shearing (P-value<0.05). The variable inner to outer wood significant different was only radial shrinkage (P-value<0.05).

Keyword: *Dipterocarpus costatus*, density, shrinkages, specific gravity, MOR, MOE, hardness, compression, shearing.

1. ພາກສະເໜີ

ຕະກຸນໄມ້ຍາງ (*Dipterocarpus*. sp) ເປັນຕະກຸນໄມ້ທີ່ປະກອບມີຫຼາຍຊະນິດຜືກຈັດຢູ່ໃນອັນທີ 3 ຂອງໂລກ ເຊິ່ງມີປະມານ 90 ກວ່າຊະນິດ (Muhammad et al., 2015). ຕະກຸນໄມ້ຍາງເປັນໄມ້ຂະໜາດໃຫຍ່ມີຮູບຊົງລຳຕົ້ນສວຍງາມ ລຳຕົ້ນຊື່ ແລະ ມີຄວາມສູງເຖິງ 50 m (Thai Royal Forestry Department, No dated). ໄມ້ຍາງ *Dipterocarpus alatus* ແລະ ໄມ້ບາກ *Anisoptera crostata* ມີລວງສູງປະມານ 40 m ເປັນ 2 ຊະນິດຜືນທີ່ເດັ່ນໃນປ່າດົງດິບແລ້ງຂອງລາວ (Philip W. Rundel, 1999). ໄມ້ຍາງເປັນຊື່ເອີ້ນທົ່ວໄປໃນພາສາລາວ ຢູ່ປະເທດລາວ ມີໄມ້ຍາງປະມານ 6 ຊະນິດຄື: ຍາງຂາວ

(*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don), ຍາງແດງ (*Dipterocarpus costatus* C.F.Gaertn), ຍາງຊີ (*Dipterocarpus hasseltii* Blume), ໄມ້ຍາງດິງ (*Dipterocarpus retusus* Blume), ໄມ້ຍາງ (*Dipterocarpus turbinatus* C.F.Gaertn) ແລະ ໄມ້ຍາງສະແບງ (*Dipterocarpus intricatus* Dyer). ໄມ້ຍາງເປັນໄມ້ທີ່ເຕີບໂຕຕາມທຳມະຊາດ ຢູ່ໃນບັນດາປະເທດອາຊຽນ ມີອັດຕາການເຕີບໂຕປະມານ 0.86 ຊມ/ປີ (Simmathiri Appanah, 1998).

ຢູ່ລາວໃນໄລຍະຜ່ານມາໄມ້ຍາງຖືກຈັດເຂົ້າເປັນໜຶ່ງໃນຮ້ອຍຊະນິດຜືນໄມ້ເສດຖະກິດ ນຳໃຊ້ເພື່ອປຸງແຕ່ງ ແລະ ສົ່ງອອກ (Van Sam et al., 2004). ໄມ້ຍາງສາມາດນຳ

ໃຊ້ປະໂຫຍດໄດ້ຫຼາຍຢ່າງ ຜ່ານມາ ກໍ່ຄືປະຈຸບັນ ປະຊາຊົນນຳໃຊ້ໄມ້ດັ່ງກ່າວເຂົ້າໃນການເຮັດໄມ້ໂຄງສ້າງ ເຮືອນ, ເຝີນິເຈີ, ໄມ້ປູພື້ນ, ຝາ ແລະ ອື່ນໆ.

ເຖິງວ່າຈະມີການນຳໃຊ້ໄມ້ຢ່າງຫຼວງຫຼາຍກໍ່ຕາມ , ແຕ່ເຫັນວ່າເຫັນວ່າຂໍ້ມູນທາງດ້ານຄຸນສົມບັດຍັງມີໜ້ອຍ ທີ່ສຸດ ແລະ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ປະກອບການບໍ່ໃຫ້ຄວາມສຳຄັນ ຖືກ ຈັດເປັນໄມ້ທີ່ມີຄຸນສົມບັດບໍ່ສູງ ແລະ ຂາຍໃນລາຄາຕ່ຳ, ແຕ່ ກົງກັນຂ້າມການນຳໃຊ້ໄມ້ຂອງໂລກໄມ້ຢ່າງແດງເປັນໄມ້ທີ່ ມີຄຸນສົມບັດ ແລະ ມີລາຄາສູງຍ້ອນການນຳໃຊ້ຂໍ້ມູນດ້ານ ວິທະຍາສາດເປັນບ່ອນອີງໃນການປຸງແຕ່ງ. ສິ່ງທີ່ຂາດບໍ່ໄດ້ ຂໍ້ມູນທີ່ສາມາດຕອບສະໜອງໃຫ້ແກ່ຜູ້ປະກອບການນັ້ນ ແມ່ນຂໍ້ມູນດ້ານກາຍຍະພາບ ແລະ ກົນລະສາດ.

ໄມ້ຢ່າງແດງ ເປັນໄມ້ທີ່ມີລຳຕົ້ນຂະໜາດໃຫຍ່ ຖືກ ນຳໃຊ້ແຜ່ຫຼາຍໃນໂລກ ເນື້ອໄມ້ມີລັກສະນະໂດດເດັ່ນເປັນ ສີແດງເຂັ້ມເປັນໄມ້ສ່ຽງຊື່ ມີຢ່າງໄມ້ເປັນຈຸດເດັ່ນເຊິ່ງປະຊົນ ເຂດພາກກາງ ແລະ ພາກໃຕ້ຢ່າງໄມ້ໄດ້ນຳໃຊ້ຈຸດເດັ່ນຂອງ ຢ່າງໄມ້ຢ່າງເຮັດກະບອງ, ນ້ຳມັນໄຕ້, ເຄື່ອງອຸດເຮືອ, ຄຸນ້ຳ ແລະ ອື່ນໆ. ໄມ້ຢ່າງແດງລາວມີຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ 0.84 ໃນຄວາມຊຸ່ມຂອງໄມ້ 20 ເປີເຊັນ (Wong Wing-Chong, 1990). ໄມ້ຢ່າງແດງທີ່ປູກໃນ ປະເທດບັງກາລາ ເດັດ ເນື້ອໄມ້ມີຄວາມໜາແໜ້ນໃນຄວາມຊຸ່ມ 9 ເປີເຊັນ ສະເລ່ຍ 0.64 ກະລາມ/ຊມ³ (Chowdhury et al., 2013). ໄມ້ຢ່າງແດງ ທີ່ເກີດໃນໄທ ຫຼື ພາກພື້ນອາຊຽນ ມີ ຄວາມໜາແໜ້ນສະເລ່ຍ 0.83 ກະລາມ/ຊມ³ ຄວາມຖ່ວງ ຈຳເພາະ 0.74 (Thai Royal Forestry Department, 2005). ອີງຕາມ Wong (2022) ໄມ້ຢ່າງໃນມາເລເຊຍມີ ຄວາມໜາແໜ້ນ ແຕ່ 0.69 ຫາ 0.94 ກະລາມ/ຊມ³. ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງໄມ້ຢ່າງແດງທີ່ເຕີບໂຕຕາມທຳມະ ຊາດທີ່ປະເທດມາເລເຊຍທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມ 12 ເປີເຊັນແມ່ນ 0.849 ກະລາມ/ຊມ³ (KFRI, 1978). ອີງຕາມການສຶກ ສາຂອງ Hamdan O (2021) ໄມ້ຢ່າງແດງທີ່ມາເລເຊຍ ມີ ຄວາມໜາແໜ້ນ 0.74 ກະລາມ/ຊມ³. ໄມ້ຢ່າງທີ່ເກີດຂຶ້ນ ໃນປະເທດກຳປູເຈຍ ໃນປ່າດົງດິບ ແລະ ປ່າໂຄກ ແມ່ນມີ ຄວາມໜາແໜ້ນແຕກຕ່າງກັນ, ໃນປ່າດົງດິບມີຄວາມໜາ ແໜ້ນ 0.736 ແລະ ປ່າໂຄກແມ່ນ 0.62 ກະລາມ/ຊມ³

(Kenzo et al., 2017). ໄມ້ຢ່າງໃນປະເທດອິນເດຍທີ່ມີ ໜ້າຕ່າງປະມານ 30 ຊັງຕີແມັດ ໂດຍສະເລ່ຍມີຄວາມໜ້າແ ໜ້ນ 0.57 ກະລາມ/ຊມ³ ແລະ ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ 0.51 (Nageeb, 2010). ຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າຄວາມໜາແໜ້ນຂອງ ໄມ້ຢ່າງແດງໃນແຕ່ລະຂົງເຂດໃນໂລກແມ່ນມີຄວາມໜາ ແໜ້ນແຕກຕ່າງກັນ ແມ່ນຂຶ້ນກັບປັດໃຈຕ່າງໆຂອງປະເທດ ນັ້ນໆ. ໄມ້ຢ່າງປູກ ແລະ ໄມ້ຢ່າງແດງທີ່ເຕີບໂຕຕາມທຳມະ ຊາດມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ.

ການຫົດຕົວຂອງເນື້ອໄມ້ຢ່າງແດງດ້ານລັດສະໝີ ແມ່ນ 2.2% ດ້ານສຳພັດ 3.6% (Wong, 2022). ອີງ ຕາມ KFRI (1978) ໄດ້ໃຫ້ຮູ້ວ່າໄມ້ຢ່າງແດງມີການຫົດ ຕົວດ້ານບໍລິມາດຈາກໄມ້ດິບເຖິງໄມ້ແຫ້ງເຖິງ 13.3%. ໄມ້ ໃນປະເທດອິນເດຍໄມ້ຢ່າງທີ່ມີໃນແຕ່ລະເຂດໃນປະເທດ ອິນເດຍເຫັນວ່າປັດໄຈດ້ານພູມສັນຖານທີ່ມີຄວາມສູງຈາກ ລະດັບນ້ຳທະເລທີ່ແຕກຕ່າງກັນ, ປະລິມານນ້ຳຝົນ ແລະ ອຸນຫະພູມ ມີຄວາມສຳພັນສູງຕໍ່ການຫົດຕົວຂອງໄມ້ຢ່າງ ການຫົດຕົວດ້ານບໍລະມາດແມ່ນຕັ້ງແຕ່ 0.5% ຫາ 12 % (Nageeb, 2010). ຂໍ້ມູນດ້ານການຫົດຕົວແຕ່ລະດ້ານຂອງ ໄມ້ຢ່າງແດງ ແມ່ນມີໜ້ອຍທີ່ສຸດໃນຖານຂໍ້ມູນທີ່ຜ່ານການ ຊອກຂໍ້ມູນຈາກບົດຄົ້ນຄວ້າຕ່າງໆທາງອິນເຕີເນັດ. ການຫົດ ຕົວຖືວ່າເປັນປັດໃຈພື້ນຖານຂອງການນຳໃຊ້ໄມ້ ເຊິ່ງເປັນ ຜົນກະທົບຕໍ່ໄມ້ໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງ ແລະ ເປັນປັດໃຈ ພື້ນຖານໃຫ້ເກີດການຍຸບຕົວ.

ກົນລະສາດຂອງໄມ້ປະກອບມີຄ່າຮັບນ້ຳໜັກໄດ້ສູງ ສຸດ Modulus of Rupture (MOR), ຄ່າຄວາມຢືດຢຸນ ຂອງການດັດໂຄ້ງຂອງໄມ້ Modulus of Elasticity (MOE), ແຮງຈຶກ (Shear), ແຮງອັດ Compression, ຄວາມແຂງຂອງໄມ້ Hardness, ແລະ ແຮງດຶງ Tensile Strength ແລະ ແຮງຖ່ວງຕະປູ Nail Tension (Forest Products Laboratory, 2010). ເນື່ອງຈາກວ່າໄມ້ຢ່າງ ແດງ ໃຊ້ເປັນໄມ້ໂຄງສ້າງບ້ານເຮືອນ ແລະ ເຮັດຜະລິດຕະ ພັນ ເຊິ່ງເປັນໄມ້ທີ່ອົບແຫ້ງຍາກ ຄ່າຄວາມແຂງແຮງດ້ານ ການດັດ MOR ແລະ ແຮງດັດຢືດຢຸນ MOE ຈຶ່ງມີຄວາມ ຈຳເປັນທີ່ສຸດເພື່ອນຳມາຄິດໄລ່ຫາຄວາມເໝາະສົມຂອງໄມ້ ເພື່ອການນຳໃຊ້. ໄມ້ຢ່າງແດງທີ່ທົດລອງຢູ່ລາວແມ່ນມີຄ່າ

ຄວາມແຂງ 772 ກກ/ຊມ² ຫຼື (75.70 MPa), MOR ແລະ MOE 1,440 ແລະ 133,300 ກກ/ຊມ² ຫຼື 141.21 ແລະ 13,072.26 MPa ຕາມລຳດັບ (Wong Wing-Chong, 1990). ໄມ້ຍາງແດງໃນປະເທດໄທ ຜ່ານການທົດລອງແມ່ນຄ່າ MOR ແລະ MOE ແມ່ນ 141 MPa ແລະ 13,074 MPa, ແຮງອັດ 64.6 MPa, ແຮງຈີກ 17 MPa ແລະ ຄວາມແຂງຮັບນ້ຳໜັກໄດ້ 7,570 N (Thai Royal Forestry Department, 2005). ໄມ້ຍາງແດງລາວ ມີຄ່າຂອງ MOR ແລະ MOE ມີຄ່າໃກ້ຄຽງກັນ ແຕ່ວ່າໄມ້ຍາງແດງລາວມີຄວາມຊຸ່ມທີ່ 20%.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການສຶກສາ

2.1 ອຸປະກອນການສຶກສາ

ອຸປະກອນສຳລັບການທົດລອງມີ ເຄື່ອງຈັກເລື່ອຍສາຍພານນອນໃຊ້ເພື່ອເລື່ອຍໄມ້ທ່ອນເປັນໄມ້ແປຮູບ, ເຕົາອົບໄມ້ (ລະບົບອາຍນ້ຳ) ໃຊ້ເພື່ອອົບໄມ້ຕົວຢ່າງໃຫ້ແຫ້ງ (10%-12%), ໂຕະວົງເດືອນຕັດ ໃຊ້ເພື່ອຕັດສິ້ນໄມ້ທີ່ແຕກອອກໄປ ແລະ ຕັດຂະໜາດຄວາມຍາວຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງ, ໂຕະເລື່ອຍວົງເດືອນຊອຍ ໃຊ້ເພື່ອເລື່ອຍ ແລະ ຊອຍໄມ້ແປຮູບໃຫ້ເປັນໄມ້ຕົວຢ່າງ, ຈັກກົບຂະໜາດສຳລັບການກົບຜິວໜ້າຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງໃຫ້ກ້ຽງ ແລະ ເຄື່ອງປັບຄວາມຊື່ນ (Chamber Conditioning Room: Thermoline brand) ໃຊ້ສຳລັບການປັບລະດັບນ້ຳໃນເນື້ອໄມ້ໃຫ້ຢູ່ທີ່ລະດັບ 10%-12% (ຕາມມາດຕະຖານ ASTM D143, 2013). ເຕົາອົບແຫ້ງ (Oven Dry) ໃຊ້ເພື່ອຊອກຫາຄວາມຊຸ່ມໃນເນື້ອໄມ້, ເຄື່ອງທົດສອບຄວາມຄຸນສົມບັດທາງກົນລະສາດ (Bluehill Instron Machine), ເຄື່ອງວັດແທກຂະໜາດຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງ Caliper ທີ່ສາມາດ Calibrate ໄດ້ ແລະ ຊີງຊັງນ້ຳໜັກ ທີ່ມີຄວາມຊັດເຈນ 0.001.

2.2 ວິທີການສຶກສາ

ໄມ້ຍາງແດງທຳມະຊາດຈຳນວນ 3 ຕົ້ນທີ່ເກີດຢູ່ປ່າຜະລິດປາກເບືອກ ແຂວງບໍລິຄຳໄຊ ໃນພື້ນທີ່ດຽວກັນ ແຕ່ມີໜ້າຕ່າງຕ່າງກັນຄື 55, 60 ແລະ 76 cm ຂໍ້ມູນສະພາບແວດລ້ອມຂອງພື້ນທີ່ ແລະ ຄຸນລັກສະນະຂອງຕົ້ນໄມ້ ສະແດງໃນຕາຕະລາງ 1 ແລະ 2. ໄມ້ແຕ່ລະຕົ້ນແມ່ນຕັດເອົາ

3 ສ່ວນ ກົກ, ກາງ ແລະ ປາຍ ສ່ວນລະ 2 m ໄດ້ນຳມາທົດສອບ ຫາຄ່າ ຄຸນສົມບັດທາງກາຍະພາບ ແລະ ກົນລະສາດຂອງໄມ້. ການທົດລອງໄດ້ປະຕິບັດຕາມມາດຕະຖານ ASTM (2013). ການທົດສອບທັງໝົດໄມ້ມີຄວາມຊຸ່ມ 12%, ການອອກແບບການທົດສອບແມ່ນໃຊ້ຮູບແບບ Experiment Factorial Design 3x3x3x27 ຈຳນວນໄມ້ຕົວຢ່າງທັງໝົດສຳລັບທົດສອບທາງກາຍະພາບ ແລະ ທົດສອບທາງກົນລະສາດ 243 ຕົວຢ່າງຕໍ່ກັບໜຶ່ງວິທີການທົດສອບ.

ການທົດສອບຄວາມໜາແໜ້ນ ແມ່ນເລື່ອຍໄມ້ໃຫ້ມີຂະໜາດ 25x25x30 mm ແລ້ວຊັງນ້ຳໜັກບັນທຶກຂໍ້ມູນ ຈາກນັ້ນນຳໄມ້ ເຂົ້າອົບໃນເຕົາອົບທີ່ມີອຸນຫະພູມ 103±2 °C ຈາກນັ້ນນຳໄມ້ອອກມາຊັງທຸກໆ 2 ຊົ່ວໂມງຈົນກວ່ານ້ຳໜັກຄົງທີ່. ການຄິດໄລ່ຄ່າຄວາມໜາແໜ້ນຕາມສູດຄິດໄລ່ຕາມສູດທີ 1.

$$D = \frac{m}{V}, \text{ ສູດ (1)}$$

ໃນນັ້ນ: D- ຄວາມໜາແໜ້ນ, g/cm³, m- ມວນສານໄມ້ຕົວຢ່າງ, g, V- ບໍລິມາດໄມ້ຕົວຢ່າງ cm³

ການທົດສອບຫາຄ່າການຫົດຕົວຂອງໄມ້ແມ່ນນຳໃຊ້ໄມ້ທີ່ມີຂະໜາດ 50x50x150 mm ແລ້ວວັດແທກຂະໜາດ ຈາກນັ້ນນຳໄມ້ໄປອົບທີ່ມີອຸນຫະພູມ 103±2°C ຈົນນ້ຳໜັກຄົງທີ່ແລ້ວວັດແທກໜ້າໄມ້ແຕ່ລະດ້ານຈາກນັ້ນມາຄິດໄລ່ຕາມສູດທີ 2.

$$\text{ການຫົດຕົວ (\%)} = \frac{\text{ຂະໜາດໄມ້ທີ່ປ່ຽນແປງ}}{\text{ຂະໜາດໄມ້ຕົວຢ່າງເບື້ອງຕົ້ນ}} \times 100$$

ສູດ (2)

ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະຂອງໄມ້ແມ່ນໝາຍຈຸດວັດແທກໂດຍໃຊ້ໄມ້ຕົວຢ່າງດຽວກັບການປະເມີນຄວາມໜາແໜ້ນຂອງໄມ້ ແລະ ຄຳນວນດ້ວຍສູດຄິດໄລ່ທີ 3.

$$SG = \frac{D_{od}}{D_{water}} = \frac{mod/v}{D_{water}} \text{ ສູດ (3)}$$

ໃນນັ້ນ: SG- ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະຂອງໄມ້, D_{od} - ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງໄມ້ອົບແຫ້ງ, D_{water} - ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງນ້ຳທີ່ອຸນຫະພູມ 4 ອົງສາເຊ ມີຄ່າເທົ່າກັບ 1g/Cm³ ຫຼື 1000kg/m³, m - ມວນສານໄມ້ທີ່ອົບແຫ້ງ (Kg, g), V - ບໍລິມາດໄມ້ທີ່ອົບແຫ້ງ (m³, Cm³)

ການທົດສອບຄຳຄຸນສົມບັດໄມ້ດ້ານກົນລະສາດທັງໝົດໄດ້ປະຕິບັດຕາມມາດຕະຖານ ASTM (2013) D143.

ການທົດສອບຫາຄ່າພັກດການແຕກຫັກ (MOR) ແລະ ພັກດການຍືດຫົດຕົວ (MOE) ແມ່ນເລື່ອຍໄມ້ຕົວຢ່າງຂະໜາດ 25x25x30 mm ນຳໃຊ້ເຄື່ອງທົດສອບຄວາມແຂງແຮງ (Instron wood testing Machine) ນຳໃຊ້ຊອບແວຂອງ Bluehill ຄິດໄລ່ຕາມ ສູດທີ 4 ແລະ 5 .

$$MOR = 1.5P_{max}L/bd^2 \quad \text{ສູດ (4)}$$

ໃນນັ້ນ: P_{max} -ນ້ຳໜັກກົດສູງສຸດ (N), L- ຄວາມຍາວລະຫວ່າງສອງຖານຮັບນ້ຳໜັກສອງເບື້ອງ (mm), b- ຄວາມກວ້າງຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງ (mm), d- ຄວາມໜາຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງ (mm)

$$MOE = PL^3/48ID; (N/mm^2, Pa) \quad \text{ສູດ (5)}$$

P' -ແມ່ນຊັດສ່ວນຂອງນ້ຳໜັກ ຫຼື ຄວາມແຮງທີ່ຈຸດພັກດສູງສຸດຂອງການຮັກສາຮູບຮ່າງຂອງໄມ້ (Proportional limit); (N/P).

D- ແມ່ນຄວາມສູງຂອງແຮງກົງ (Deflection) ຊຶ່ງເກີດຂຶ້ນຈາກແຮງ ຫຼື ນ້ຳໜັກກະທົບໃສ່ວັດຊຶ່ງແທກຢູ່ຈຸດເຄິ່ງກາງຂອງຄານໄມ້; (cm)

L- ແມ່ນໄລຍະຫ່າງຖານທັງສອງ; (cm)

I- ແມ່ນ moment of inertial ເທົ່າກັບຄ່າຄວາມກວ້າງຄຸນໃຫ້ຄ່າຄວາມໜາຂຶ້ນກຳລັງສາມທັງໝົດຫານໃຫ້ 12, ສຳລັບໄມ້ເປັນຮູບກັບສາກທີ່ມີສອງຂ້າງສະເໝີກັນ; (cm⁴)

ການທົດສອບແຮງຈຶກ ແມ່ນນຳໃຊ້ໄມ້ຕົວຢ່າງຂະໜາດ 50x50x100 ມມ ຈາກນັ້ນບາກສອງສິ້ນສະຫຼັບດ້ານເຂົ້າມາແນວລະເຄິ່ງຈາກນັ້ນທົດສອບຕາມມາດຕະຖານ D143 ແລະ ຄິດໄລ່ ຕາມສູດທີ 6.

$$Shearing = \frac{P_{max}}{bd} \quad \text{ສູດ (6)}$$

ໃນນັ້ນ: P_{max} =ແຮງກົດສູງສຸດ, N; b= ຄວາມກວ້າງຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງ, mm; d=ຄວາມໜາຂອງໄມ້ຕົວຢ່າງ, mm

ການທົດສອບຄວາມແຂງ ນຳໃຊ້ໄມ້ຕົວຢ່າງຕັດໄມ້ຂະໜາດ 50x50x50 ມມ ແລະ ໃຊ້ແຮງ ກົດຫົວເຂັ້ມໃຫ້ລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ ຄວາມແຂງສາມາດຄິດໄລ່ຕາມສູດ 7.

$$Hardness = \frac{P}{2\sqrt{r}h} \quad , (MPa) \text{ສູດ (7)}$$

ໃນນັ້ນ: P=ນ້ຳໜັກທີ່ກົດລົງ (N), r =ລັດສະໝີຂອງຫົວເຂັ້ມກົດ (mm), h=ຄວາມເລິກຂອງຮອຍກົດ (mm)

ນຳໃຊ້ ONE WAY ANOVA ເພື່ອມາວິເຄາະເຖິງຄວາມຜັນແປຂອງຄຸນສົມບັດ ລະຫວ່າງຕົ້ນຕໍຕົ້ນ, ລະຫວ່າງລະດັບຄວາມສູງ (ທ່ອນກົກ, ກາງ ແລະ ປາຍ) ແລະ ລະຫວ່າງມອກກັບແກນ ໂດຍຄ່າຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95%.

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຄຸນສົມບັດທາງກາຍະພາບ

ຄຸນະພາບຂອງໄມ້ຍາງທີ່ເກີດໃນພື້ນທີ່ດຽວກັນ ແຕ່ຂະໜາດໜ້າຕ່າງຕ່າງກັນມີຄວາມຈຳເປັນເພື່ອເປັນຂໍ້ມູນເພື່ອການຊຸດຄົ້ນ ແລະ ນຳໃຊ້ປະໂຫຍດສູງສຸດ. ຄ່າຜົນການທົດສອບຄຸນສົມບັດດ້ານກາຍະພາບຂອງໄມ້ຍາງແດງທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມບັນຈຸ 12% ມີຄ່າຄວາມໜາແໜ້ນສະເລ່ຍຂອງໄມ້ແມ່ນ 768.29 kg/m³, ການທົດຕົວດ້ານສຳຜັດໂດຍສະເລ່ຍແມ່ນ 5.54%, ດ້ານລັດສະໝີ 2.53%, ລວງຍາວ 0.43% ແລະ ດ້ານບໍລິມາດ 8.30.

ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງໄມ້ທ່ອນກົກຈະສູງກວ່າໄມ້ທ່ອນກາງ ແລະ ທ່ອນປາຍ ຈຳນວນ 45 ແລະ 21 ກິໂລກະລາມ/ແມັດກ້ອນ ຕາມລຳດັບ, ຄວາມໜາແໜ້ນແກນໄມ້ສູງກວ່າມອກ-ແກນ ຈຳນວນ 9 ກິໂລກະລາມຕໍ່ແມັດກ້ອນ ແຕ່ໜ້ອຍກວ່າມອກໄມ້ 6 ກິໂລກະລາມຕໍ່ແມັດກ້ອນ. ການທົດຕົວດ້ານສຳຜັດແມ່ນເຫັນວ່າໄມ້ທ່ອນກົກທົດຕົວໜ້ອຍກວ່າໄມ້ທ່ອນກາງ ແລະ ທ່ອນປາຍ ຈຳນວນ 0.12 ເບີເຊັນ ແລະ 1.14 ເບີເຊັນ ຕາມລຳດັບ. ການທົດຕົວຂອງແກນໄມ້ໜ້ອຍກວ່າມອກ-ແກນໄມ້ 0.32 ເບີເຊັນ ແຕ່ຈະທົດຕົວຫຼາຍກວ່າມອກໄມ້ 0.57 ເບີເຊັນ. ການທົດຕົວດ້ານລັດສະໝີໄມ້ເຫັນວ່າໄມ້ທ່ອນປາຍຈະທົດຕົວໜ້ອຍກວ່າໄມ້ທ່ອນກົກ ແລະ ທ່ອນກາງ ຈຳນວນ 0.9 ຫາ 1 ເບີເຊັນ. ການທົດຕົວຂອງແກນໄມ້ດ້ານລັດສະໝີໜ້ອຍກວ່າມອກ-ແກນ ແລະ ມອກໄມ້ ຈຳນວນ 0.69 ເບີເຊັນ ແລະ 0.88 ເບີເຊັນ ຕາມລຳດັບ. ການທົດຕົວດ້ານລວງຍາວຂອງໄມ້ ທ່ອນກົກ ແລະ ທ່ອນກາງຂອງໄມ້ມີການທົດຕົວໜ້ອຍກວ່າທ່ອນປາຍຈຳນວນ 0.12 ເບີເຊັນ. ການທົດ

ຕົວດ້ານລວງຍາວຂອງແກນໄມ້ຫຼາຍກວ່າມອກ-ແກນໄມ້
ຈຳນວນ 0.22 ເປີເຊັນ ແລະ ໜ້ອຍກວ່າມອກໄມ້ 0.09
ເປີເຊັນ. ການຫົດຕົວດ້ານບໍລິມາດທັງ 3 ພາກສ່ວນ
ປະມານ 8 ເປີເຊັນ. ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະລະຫວ່າງທ່ອນ
ແລະ ມອກໄມ້ຫາແກນໄມ້ແມ່ນ 0.74.

ຄວາມຜັນແປລະຫວ່າງຕົ້ນຕໍຕົ້ນ ຂອງການຫົດຕົວ
ດ້ານສຳຜັດ ແລະ ດ້ານບໍລິມາດ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງ
ມີຄວາມໝາຍສຳຄັນທາງສະຖິຕິທາງສະຖິຕິສູງ (P-value
<0.01), ຄວາມໜາແໜ້ນ ແລະ ອັດຕາການຫົດຕົວທາງ
ລວງຍາວຂອງໄມ້ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີຄວາມໝາຍ
ສຳຄັນທາງສະຖິຕິ (P-value=0.05), ສ່ວນຄວາມຖ່ວງຈຳ
ເພາະ ແລະ ການຫົດຕົວດ້ານສຳຜັດ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງ
ກັນໃນທາງສະຖິຕິ. ສຳລັບການປ່ຽນແປງຕາມລະດັບຄວາມ
ສູງຂອງຕົ້ນໄມ້ ເຫັນວ່າ ມີພຽງຄ່າຄວາມໜາແໜ້ນ ແລະ
ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີຄວາມໝາຍ
ສຳຄັນທາງສະຖິຕິສູງ (P-value<0.01). ສ່ວນການຜັນ
ແປຕາມທິດຈາກແກນໄມ້ຫາມອກໄມ້ ເຫັນວ່າ ບໍ່ມີຄວາມ
ແຕກຕ່າງຢ່າງມີຄວາມໝາຍສຳຄັນທາງສະຖິຕິ P-value>
0.05 (ລາຍລະອຽດເບິ່ງຕາຕະລາງທີ 1)

3.2 ຄຸນສົມບັດທາງກົນລະສາດ

ຜົນການທົດສອບຄ່າຄວາມແຂງແຮງສະເລ່ຍ ພິກັດ
ການແຕກຫັກ (ແຮງດັດຮັບນ້ຳໜັກແຕກຫັກ MOR)
ສະເລ່ຍ 118.29 MPa, ຄ່າພິກັດການຫົດຍືດ (ແຮງຮັບນ້ຳ
ໜັກຍືດຢຸນ) MOE ສະເລ່ຍ 13,450.40 MPa, ແຮງອັດ
ໜີບ 13.53 MPa ແລະ ແຮງຈີກຂອງໄມ້ ມີຄ່າສະເລ່ຍ
29.27 MPa.

ຄ່າ MOR ທ່ອນກົກມີຄ່າໜ້ອຍກວ່າທ່ອນກາງ
ແລະ ທ່ອນປາຍຈຳນວນ 6 MPa ແລະ 5 MPa ຕາມລຳ
ດັບ, ແກນໄມ້ ແລະ ມອກຕິດແກນໄມ້ມີຄ່າ MOR ສູງ
ກວ່າມອກໄມ້ 6 MPa. ຄ່າ MOE ໄມ້ຍາງທ່ອນກົກຮັບ
ນ້ຳໜັກຍືດຢຸນໄດ້ໜ້ອຍກວ່າທ່ອນກາງຈຳນວນ 714.74
MPa ແລະໜ້ອຍກວ່າທ່ອນກາງຈຳນວນ 633.84 MPa,
MOE ໃນແກນໄມ້ຈະຍືດຢຸນໄດ້ໜ້ອຍກວ່າມອກ-ແກນ
ໄມ້ຈຳນວນ 194.78 MPa ແລະ ສູງກວ່າມອກໄມ້ຈຳ
ນວນ 545.93 MPa. ແຮງຈີກຂອງໄມ້ທ່ອນກົກແມ່ນໜ້

ອຍກວ່າທ່ອນກົກ ແລະ ທ່ອນປາຍຈຳນວນ 2 MPa ແລະ
3 MPa ຕາມລຳດັບ, ຄ່າແຮງຈີກແກນໄມ້ ແລະ ມອກໄມ້
ມີຄ່າແຮງຈີກສູງກວ່າ ມອກ-ແກນໄມ້ ຈຳນວນ 3 MPa.
ຄ່າແຮງອັດຂອງໄມ້ຍາງທ່ອນກົກສູງກວ່າທ່ອນກາງ ແລະ
ທ່ອນປາຍ ຈຳນວນ 5 MPa ແລະ 1 MPa ຕາມລຳດັບ,
ແຮງອັດຂອງແກນໄມ້ຫາມອກໄມ້ມີຄ່າໃກ້ຄຽງກັນ ແລະ
ຄວາມແຂງດ້ານສູງ ແລະ ແກນໄມ້ຫາມອກໄມ້ມີຄ່າເທົ່າ
ກັນ 5.94 MPa.

ຂໍ້ມູນໃນຕາຕະລາງ 6 ຊຶ່ງໃຫ້ເຫັນວ່າ ຄວາມຜັນແປ
ຂອງຄວາມແຂງແຮງ ລະຫວ່າງຕົ້ນຕໍຕົ້ນມີຄວາມແຕກຕ່າງ
ສູງທາງສະຖິຕິ (P-value<0.01) ແມ່ນ MOE ແລະ ແຮງ
ຈີກ. ສ່ວນ MOR ແລະ ຄວາມແຂງມີຄວາມແຕກຕ່າງສູງ
ທາງສະຖິຕິ (P-value<0.05), ມີແຕ່ແຮງອັດເທົ່ານັ້ນ ທີ່ບໍ່
ແຕກຕ່າງກັນໃນທາງສະຖິຕິ. ສຳລັບການຜັນແປໃນລະດັບ
ຄວາມສູງທີ່ຕ່າງກັນເຫັນວ່າມີພຽງແຮງອັດ ແລະ ຄວາມ
ແຂງ ມີຄວາມແຕກຕ່າງຢ່າງມີຄວາມໝາຍສຳຄັນໃນທາງ
ສະຖິຕິ (P-value<0.05). ສ່ວນການຜັນແປລະຫວ່າງ
ມອກກັບແກນໄມ້ ພົບວ່າ ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງທາງສະຖິຕິ
P-value> 0.05. (ຕາຕະລາງທີ 2)

4. ວິພາກຜົນ

ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງໄມ້ຍາງແດງ ທີ່ມີຄວາມຊຸມ
12 ເປີເຊັນ ແມ່ນມີຄວາມໜາແໜ້ນຕ່ຳກວ່າໄມ້ຍາງແດງທີ່
ມີຄວາມຊຸມບັນຈຸ 20 ເປີເຊັນ ທີ່ສຶກສາໂດຍ Wong
Wing-Chong (1990) ແລະ Thai Royal Forestry
Department (2005) ປະມານ 0.1 g/cm³ ແຕ່ຄ່າຄວາມ
ຖ່ວງຈຳເພາະເທົ່າກັບຜົນການສຶກສາຂອງ Thai Royal
Forestry Department (2005) ຄື 0.74. ໄມ້ຍາງແດງທີ່
ເກີດໃນເຂດອາຊຽນ ໂດຍສະເພາະແມ່ນລາວ ແລະ ໄທ ມີ
ຄວາມໜາແໜ້ນສູງກວ່າໄມ້ທີ່ເກີດໃນປະເທດບັງກາລະ
ເດັດ ແລະ ອິນເດຍ ປະມານ 0.2 g/cm³ ຕາມການສຶກສາ
ຂອງ Chowdhury et al. (2013) ແລະ Nageeb
(2010). ການຫົດຕົວຂອງໄມ້ຍາງແດງໃນການສຶກສານີ້
ເຫັນວ່າ ຄ່າການຫົດຕົວດ້ານລັດສະໝີໃກ້ຄຽງກັບການສຶກ
ສາຂອງ Wong (2022) ແຕ່ການຫົດຕົວດ້ານສຳຜັດແມ່ນ
ສູງກວ່າ 1.94%. ສ່ວນຄ່າບໍລິມາດການຫົດຕົວຕ່ຳກວ່າ

ການສຶກສາຂອງ KFRI (1978) 5%. ຈາກຂໍ້ມູນ ເຫັນວ່າຄວາມໜາແໜ້ນຂອງໄມ້ຍາງແດງທີ່ຢູ່ເຂດອາຊີຕາເວັນອອກສຽງໃຕ້ແມ່ນສູງກວ່າເຂດອາຊີກາງ ແລະ ການຫົດຕົວຂອງໄມ້ໃນເຂດອາຊຽນ ແມ່ນຕໍ່າກວ່າເຂດປະເທດອື່ນເດຍ ແລະ ບັງກາລາເດັດ. ຖືວ່າ ໄມ້ຍາງທີ່ເກີດໃນເຂດ ອາຊຽນ ມີຄຸນນະພາບດີກວ່າໄມ້ຍາງແດງທີ່ເກີດໃນເຂດອາຊີໃຕ້ຊຶ່ງອາດມີຜົນມາຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດ, ພູມສັນຖານ ແລະ ເຂດພູມອາກາດ.

ຄ່າ MOR ສະເລ່ຍ ມີຄ່າຕໍ່າກວ່າການສຶກສາຂອງ Wong Wing-Chong (1990) ແລະ Thai Royal Forestry Department (2005) ຈຳນວນ 22.92 Mpa, ສ່ວນຄ່າສະເລ່ຍຂອງ MOE ມີຄ່າໃກ້ຄຽງກັບການສຶກສາຂອງ Wong Wing-Chong (1990) ແລະ Thai Royal Forestry Department (2005) ຄື 13,450.40 Mpa. ແຮງຈີກຂອງໄມ້ ສູງກວ່າການສຶກສາ Thai Royal Forestry Department (2005) ຈຳນວນ 12 Mpa. ຄ່າແຮງອັດ ແມ່ນໜ້ອຍກວ່າການທົດສອບຂອງ Thai Royal Forestry Department (2005) ຈຳນວນ 5 ເທົ່າ. ຄວາມແຂງຂອງໄມ້ໃນການສຶກສານີ້ ຕໍ່າກວ່າ Thai Royal Forestry Department (2005) ຈຳນວນ 2 N.

5. ສະຫຼຸບ

ໄມ້ຍາງແດງທີ່ເກີດຂຶ້ນຕາມທຳມະຊາດມີຄວາມໜາແໜ້ນສະເລ່ຍ ແມ່ນ 768.29 kg/m^3 ມີການຫົດຕົວດ້ານສຳຜັດ, ລັດສະໝີ ແລະ ລວງຍາງໃນອັດຕາສ່ວນ 100:50:1 ແລະ ບໍລິມາດ 8.30%. ແຮງຮັບນ້ຳໜັກແຕກຫັກຢູ່ທີ່ 118.29 MPa, ແຮງດັດໂຄງຮັບນ້ຳໜັກສະເລ່ຍ 13,450.40 MPa, ແຮງອັດ 13.58 MPa, ແຮງຈີກ 29.27 MPa ແລະ ຄວາມແຂງແກ່ນ 5.94 MPa.

ການສຶກສານີ້ ພົບວ່າ ໄມ້ຍາງແດງທີ່ເກີດຕາມທຳມະຊາດ ມີເນື້ອໄມ້ທີ່ມີຄຸນສົມບັດທາງກາຍຍະພາບ ແລະ ກົນລະສາດເໝາະສົມສຳລັບການນຳໃຊ້ໃນງານການກໍ່ສ້າງ ແລະ ຜະລິດເຜີນິເຈີ. ຄຸນສົມບັດຂອງໄມ້ຍາງແດງ ມີຄວາມຜັນແປລະຫວ່າງຕົ້ນຕໍ່າ (ທີ່ມີໜ້າຕ່າງຕ່າງກັນ) ນອກຈາກການຫົດຕົວດ້ານລັດສະໝີ, ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ ແລະ ແຮງອັດຂະໜານສ້ຽນໄມ້ຕາມທົດລວງສູງຂອງຕົ້ນໄມ້. ສຳລັບ

ຄວາມຜັນແປຕາມລະດັບຄວາມສູງຂອງລຳຕົ້ນມີພຽງ ແຮງອັດ ແລະ ຄວາມແຂງຂອງເນື້ອໄມ້ . ສ່ວນຄວາມຜັນແປຕາມທົດຈາກແກ່ນໄມ້ ຫາ ມອກໄມ້ ເກືອບບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງຢ່າງມີຄວາມໝາຍສຳຄັນທາງສະຖິຕິ.

ຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຈາກດຳເນີນການຄົ້ນຄວ້ານີ້ ຍັງຂາດການວິເຄາະອາຍຸຂອງຕົ້ນໄມ້ ເນື່ອງຈາກເປັນໄມ້ທີ່ເກີດຈາກທຳມະຊາດ ຊຶ່ງຈະໄດ້ນຳເອົາຕົວຢ່າງໄປວິເຄາະຕໍ່ໄປ ແລະ ຈາກການຄົ້ນຄວ້າດັ່ງກ່າວ ສາມາດນຳໄປໃຊ້ປະໂຫຍດເພື່ອກຳນົດແຜນການຈັດສັນ ແລະ ການຂຸດຄົ້ນໄມ້ຍາງແດງ ໃຫ້ມີຄວາມເໝາະສົມທັງເສດຖະກິດ ແລະ ການປຸງແຕ່ງໄມ້ນຳໃຊ້ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດສູງສຸດ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວ້າວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິຍານຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ຄຳຂອບໃຈ

ການສຶກສານີ້ສຳເລັດ ແມ່ນຍ້ອນຄວາມເອົາໃຈໃສ່ຂອງທຸກພາກສ່ວນທີ່ໄດ້ໃຫ້ການສະໜັບສະໜູນທາງດ້ານວັດຖຸ, ອຸປະກອນ, ດ້ານເງິນ ແລະ ອື່ນໆ. ທົມງານຜູ້ຄົນຄວ້າຂໍຂອບໃຈມາຍັງ ອົງການ KFAS ທີ່ໄດ້ທຶນສະໜັບສະໜູນໃນສຶກສາດ້ານວິທະຍາສາດ, ຂະແໜງປ່າໄມ້ແຂງບໍລິຄຳໄຊ ທີ່ໄດ້ສະໜັບສະໜູນໄມ້ ແລະ ຄະນະວິທະຍາສາດປ່າໄມ້ທີ່ໄດ້ໃຫ້ໂອກາດນຳໃຊ້ຫ້ອງທົດລອງ.

8. ເອກະສານອ້າງອີງ

- ASTM. (2 0 1 3). *Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber*: Nina Reddick (University Of Melbourne).
- Chowdhury, Khan, & Mehedi. (2 0 1 3). Wood density variation in four plantation species growing in Bangladesh. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 10(1), 32-38. doi:10.1007/s13196-013-0090-y
- Forest Products Laboratory. (2 0 1 0). *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*: United States Department of Agriculture Forest Service.
- Hamdan O. (2 0 2 1). *Wood density variations and carbon sequestration rate of Red List*

- trees. Retrieved from Forest Research Institute Malaysia <http://www.frim.gov.my>.
- Kenzo, Sano, Yoneda, & Chann. (2017). Comparison of Wood Density and Water Content Between Dry Evergreen and Dry Deciduous Forest Trees in Central Cambodia. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 51(4), 363-374. doi:10.6090/jarq.51.363
- KFRI. (1978). *DIPTEROCARPS OF SOUTH ASIA*. Retrieved from KERALA FOREST RESEARCH INSTITUTE: <https://docs.kfri.res.in/KFRI-RR/KFRI-RR003.pdf>
- Muhammad, Muhammad, & MAMAT. (2015). A PHYTOCHEMICAL, ETHNOMEDICINAL AND PHARMACOLOGICAL REVIEW OF GENUS DIPTEROCARPUS. *Int J Pharm Pharm Sci*, 7(4), 27-38.
- Nageeb. (2010). Variation in Wood Specific Gravity, Density and Moisture Content of *Dipterocarpus indicus* (Bedd.) among Different Populations in Western Ghats of Karnataka, India. *International Journal of Applied Agricultural Research*, 5(5), 583–599. Retrieved from <http://www.ripublication.com/ijaar.htm>
- Philip W. Rundel. (1999). *FOREST HABITATS AND FLORA IN LAO PDR, CAMBODIA, AND VIETNAM*. California USA: Department of Ecology and Evolutionary Biology University of California.
- Simmathiri Appanah. (1998). *A Review of Dipterocarps: Taxonomy, ecology and silviculture*: Center for International Forestry Research.
- Thai Royal Forestry Department. (2005). *The Thai Hardwood Thailand*.
- Thai Royal Forestry Department. (No dated). ຄວາມຮູ້ກ່ຽວກັບໄມ້ຍາງນາ: ກົມປ່າໄມ້, ປະເທດໄທ.
- Van Sam, Nanthavong, & Kessler. (2004). Trees of Laos and Vietnam: A Field Guide to 100 Economically or Ecologically Important Species. *Blumea - Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 49(2), 201-349. doi:10.3767/000651904x484298
- Wong. (2022). *A Dictionary of Malaysian Timbers*. Forest Research Institute Malaysia.
- Wong Wing-Chong. (1990). *Prptential Utilization of Wood Residues in Lao P. D. R.* Vientiane

ຕາຕະລາງທີ 1. ຄ່າຄວາມຜັນແປດ້ານກາຍຍະພາບຂອງໄມ້ຍາງແດງທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມຂອງເນື້ອໄມ້ 12 ເປີເຊັນ

ຄວາມຜັນປ່ຽນທາງດ້ານກາຍຍະພາບ	ຄວາມຜັນປ່ຽນຂອງແຕ່ລະດ້ານ		
	ລະຫວ່າງຕົ້ນ P-value	ລະດັບຄວາມສູງ P- value	ແກນ, ແກນ-ມອກ ແລະ ມອກ P-value
ຄວາມໜາແໜ້ນ	0.04*	0.00**	0.60 NS
ການທົດຕົວດ້ານສຳຜັດ	0.00**	0.13 NS	0.29 NS
ການທົດຕົວດ້ານລັດສະໝີ	0.97 NS	0.94 NS	0.02*
ການທົດຕົວດ້ານ ລວງຍາວ	0.02*	0.29 NS	0.41 NS
ການທົດຕົວດ້ານ ບໍລິມາດ	0.00**	0.20 NS	0.72 ns
ຄວາມຖ່ວງຈຳເພາະ	0.10 NS	0.01 **	0.38 NS

ໝາຍເຫດ: P-value≤0.05 -ລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95%, * -ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີຄວາມໝາຍສຳຄັນທາງສະຖິຕິ

P-value≤0.05, ** ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີຄວາມໝາຍສຳຄັນທາງສະຖິຕິ P-value≤0.01, NS ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງມີຄວາມໝາຍສຳຄັນທາງສະຖິຕິ.

ຕາຕະລາງທີ 2. ຄວາມຜັນແປດ້ານກົນລະສາດຂອງໄມ້ຍາງແດງທີ່ມີຄວາມຊຸ່ມຂອງເນື້ອໄມ້ 12%

ຄວາມຜັນແປທາງດ້ານກົນລະສາດ	ຄວາມຜັນແປຂອງແຕ່ລະດ້ານ		
	ລະຫວ່າງຕົ້ນ	ລະດັບຄວາມສູງ	ແກນ, ແກນ-ມອກ ແລະ ມອກ
ພິກັດການຍຶດຕົວສູງສຸດຂອງໄມ້ MOE Mc 12%	0.00**	0.25 NS	0.26 NS
ພິກັດການແຕກຫັກຂອງໄມ້ MOR Mc 12%	0.02*	0.11 NS	0.18 NS
ແຮງອັດ ຫຼື ໜີບ Compression	0.45 NS	0.03*	0.17 NS
ຄວາມແຂງແກ່ນ Hardness	0.03*	0.03*	0.66 NS
ແຮງຈຶກ ຫຼື ແຮງເຊື່ອນ Shear	0.00 **	0.09 NS	0.12 NS

ໝາຍເຫດ: P-value≤0.05 ຕົວຢ່າງທີ່ທົດສອບມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໃນລະດັບຄວາມເຊື່ອໝັ້ນ 95%, * ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ

P-value≤0.05, ** ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຫຼາຍ P-value≤0.00, NS ບໍ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ