

***Mimosa pigra* (L) from Introduced Species to Utilization: Charcoal Briquette**

Phongphayboun Phonepaseuth^{1,2*}, Seetha Souvannavongsack¹ and Aouy Ernthavanh¹

¹Department of Environmental Technology, Faculty of Environmental Sciences, National University of Laos

²Biotechnology and Renewable Energy Units, Faculty of Environmental Sciences, National University of Laos

*Corresponding author: p.phonepaseuth@nuol.edu.la

Abstract

Giant mimosa (*Mimosa pigra* L.) is one of the dangerous introduced species which the most rapid growth around streams and riverbanks. These plants inhibit and completion grows of other plants in the same area. Utilize mimosa as bioenergy is a practical way to reduce this problem. This continues to study from previous utilization of agricultural waste as biofuel project. The aims of this study were to compare the efficiency of mimosa charcoal briquette in four ratios of charcoal : cassava starch binder (w/w) Vis. 500:50, 500:75, 500:100, and mimosa charcoal, also compare with Eucalyptus charcoal using water boiling test (WBT) as comparison technique. Temperature change, duration of burning, and ash residual were measured. From the result, ratios 500:75 and 500:100 have a uniform without cracked after compressed. The best ratio is 500:75 (w/w) with long burning duration; less ash residual compare with others ratios in all comparison techniques. In summary, giant mimosa could be an alternative source of charcoal usage in the future.

Keywords: Bioenergy, Green product, Introduced species, Waste to energy

ຕົ້ນກະຖິນໝາມຈາກພືດຮຸກຮານສູ່ການນຳໃຊ້ປະໂຫຍດ: ກໍລະນີສຶກສາການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນ

ຟິງໄພບູນ ພອນປະເສີດ^{1,2*}, ສີທາ ສຸວັນນະວົງສັກ¹ ແລະ ອຸ້ຍ ເອິນທະວັນ¹

¹ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ, ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ, ມຊ

²ໜ່ວຍວິຊາເຕັກໂນໂລຊີຊີວະພາບ ແລະ ພະລັງງານທົດແທນ, ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ, ມຊ

* Email: p.phonepaseuth@nuol.edu.la

ບົດຄັດຫຍໍ້

ຕົ້ນກະຖິນໝາມເປັນວັດສະພືດຊະນິດໜຶ່ງທີ່ມີການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ແຜ່ກະຈາຍໃນເຂດດິນຊຸ່ມນ້ຳຢ່າງໄວວາ ເຊິ່ງເປັນຂໍ້ຈຳກັດເຮັດໃຫ້ພືດຊະນິດອື່ນບໍ່ຂະຫຍາຍໂຕໄດ້. ນອກຈາກນັ້ນ, ຍັງບໍ່ມີສັດຕູທາງທຳມະຊາດຫຼາຍ ເຮັດໃຫ້ມີການຂະຫຍາຍຕົວ ແລະ ກະຈາຍພັນເປັນບໍລິເວນກວ້າງ. ດັ່ງນັ້ນ, ການນຳເອົາຕົ້ນກະຖິນໝາມມາໃຊ້ປະໂຫຍດໃນດ້ານພະລັງງານຊີວະພາບເປັນວິທີການໜຶ່ງໃນການກຳຈັດ, ໃຊ້ປະໂຫຍດ ພ້ອມທັງຫຼຸດຜ່ອນບັນຫາດັ່ງກ່າວ. ເຊິ່ງການສຶກສາຄັ້ງນີ້ ແມ່ນການສຶກສາຕໍ່ຍອດຈາກການສຶກສາຜ່ານມາທີ່ມີການສົມທຽບຖ່າຍອັດກ້ອນຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອທາງກະສິກຳ ໂດຍມີຈຸດປະສົງເພື່ອ

ສຶກສາອັດຕາສ່ວນທີ່ເໝາະສົມໃນການຜະລິດເປັນຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມ, ປຽບທຽບປະສິດທິພາບໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ ເຊິ່ງໄດ້ມີການທົດລອງທັງໝົດ 4 ອັດຕາສ່ວນ (ກະຖິນໝາມ:ແປ້ງ) ຄື 500:50, 500:75, 500:100 ແລະ ຖ່ານກະຖິນໝາມບໍ່ໄດ້ແປຮູບ ພ້ອມທັງປຽບທຽບກັບຖ່ານໄມ້ວິກອີກດ້ວຍ. ໃນການປຽບທຽບປະສິດທິພາບ ແມ່ນນໍາໃຊ້ການຕົ້ມນໍ້າ (Water boiling test, WBT) ໂດຍນໍາໃຊ້ຖ່ານ 500 ກຣາມ ໃນການທົດລອງໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ. ຈາກຜົນການສຶກສາເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນອັດຕາສ່ວນ 500:75 ມີຄ່າປະສິດທິພາບດີທີ່ສຸດ ເຊິ່ງໃຫ້ອຸນຫະພູມທີ່ຄົງທີ່ສະໝໍ່າສະເໝີ, ມີໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ສູງ ແລະ ມີປະລິມານຂີ້ເຖົ້າໜ້ອຍ. ດັ່ງນັ້ນ, ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າຖ່ານອັດກ້ອນຈາກກະຖິນໝາມມີ ປະສິດທິພາບ ແລະ ຍັງສາມາດ ເປັນທາງເລືອກທົດແທນຖ່ານຈາກໄມ້ທໍາມະຊາດອື່ນໆ ໃນຕໍ່ໜ້າໄດ້.

ຄໍາສໍາຄັນ: ພະລັງງານຊີວະພາບ, ຜະລິດຕະພັນສີຂຽວ, ພຶດຮຸກຮານຕ່າງຖິ່ນ, ສິ່ງເສດເຫຼືອເປັນພະລັງງານ

1. ຄວາມເປັນມາ ແລະ ຄວາມສໍາຄັນ

ຕົ້ນກະຖິນໝາມ ມີຊື່ທາງວິທະຍາສາດວ່າ *Mimosa pigra* L. ຈັດຢູ່ໃນພືດຕະກູນຕ່າງຖິ່ນ (Invasive alien species) ເປັນວັດສະພຶດຊະນິດໜຶ່ງທີ່ມີຕົ້ນກໍາເນີດມາຈາກອາເມລິກາກາງ ໃນໄລຍະຕໍ່ມາໄດ້ແຜ່ກະຈາຍມາຍັງທະວີບອາຊີ ໂດຍສະເພາະແມ່ນເຂດລຸ່ມແມ່ນໍ້າຂອງເຊັ່ນ : ໄທ, ລາວ, ກໍາປູເຈຍ, ມຽນມາ ແລະ ຫວຽດນາມເປັນຕົ້ນ (ສໍານັກງານຄວາມຫຼາກຫຼາຍທາງຊີວະພາບ ປະເທດໄທ, 2010). ປະຈຸບັນປະເທດລາວກໍເປັນປະເທດໜຶ່ງທີ່ມີການແຜ່ກະຈາຍຂອງຕົ້ນກະຖິນໝາມ ເນື່ອງຈາກວ່າຕົ້ນກະຖິນໝາມເປັນພືດທີ່ມີການແຜ່ກະຈາຍ ແລະ ຈະເລີນເຕີບໂຕໄວ ເຊິ່ງຈະພົບເຫັນຫຼາຍໃນພື້ນທີ່ທີ່ໄປເຊັ່ນ: ບໍລິເວນຊຸ່ມນໍ້າ, ແຄມນໍ້າ, ທົ່ງຫຍ້າ ເປັນຕົ້ນ. ຈາກສະພາບການໃຊ້ພະລັງງານນັບມື້ນັບເພີ່ມທະວີສູງຂຶ້ນ ແຕ່ວັດຖຸດິບທາງດ້ານເຊື້ອໄຟກັບຫຼຸດລົງ ລັດຖະບານເຮົາຈຶ່ງໄດ້ມີແນວທາງໃນການສົ່ງເສີມການປະຫຍັດພະລັງງານ ແລະ ຊອກຫາແຫຼ່ງພະລັງງານທາງເລືອກ (ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່, 2016). ດັ່ງນັ້ນ ເພື່ອແກ້ໄຂບັນຫາທີ່ອາດຈະເກີດການຂາດພະລັງງານເຊື້ອໄຟໃນອະນາຄົດ ທາງທິມວິໄຈຈຶ່ງໄດ້ເກີດຄວາມສົນໃຈໃນການສຶກສາຫາວັດຖຸດິບທີ່ສາມາດນໍາມາເປັນເຊື້ອໄຟເຊິ່ງໃນການສໍາຫຼວດເບື້ອງຕົ້ນພົບວ່າຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນມີປະລິມານທີ່ຫຼາຍ ແຕ່ຍັງບໍ່ມີພາກສ່ວນໃດນໍາເອົາພຶດຊະນິດນີ້ມານໍາໃຊ້ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດ. ໃນການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນສືບຕໍ່ຈາກການວິໄຈຂອງ ບໍ່ອຸປັດຊາ ພ້ອມດ້ວຍຄະນະ, (2019) ເຊິ່ງເຫັນວ່າຕົ້ນກະຖິນໝາມມີຄວາມສາມາດນໍາມາຜະລິດເປັນຖ່ານອັດກ້ອນໄດ້. ດັ່ງນັ້ນ, ທິມວິໄຈຈຶ່ງໄດ້ນໍາເອົາຕົ້ນກະຖິນໝາມມາເປັນວັດຖຸດິບໃນການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນ ແລະ ປຽບທຽບຫາອັດຕາສ່ວນທີ່ເໝາະສົມ ເພື່ອຈະນໍາໄປເປັນແນວທາງໃນການນໍາໃຊ້ປະໂຫຍດຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນຮູບແບບພະລັງງານທົດແທນໃນອະນາຄົດ.

2. ວິທີການສຶກສາ

2.1 ການກະກຽມວັດຖຸດິບ ແລະ ຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນ

ຕົ້ນກະຖິນໝາມ ແມ່ນນໍາມາຈາກດິນຫວ່າງ ຕາມເສັ້ນທາງ 450ປີ. ນໍາເອົາຕົວຢ່າງມາຊັ່ງນໍ້າໜັກ, ຕາກແຫ້ງ ແລ້ວເຜົາເປັນຖ່ານ. ປະສົມໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນເພື່ອປຽບທຽບໃນຂັ້ນຕໍ່ໄປ. ດັ່ງສະແດງໃນຮູບ 2.1



ຮູບທີ 2.1 ຂັ້ນຕອນການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມ

2.2 ການປຽບທຽບປະສິດທິພາບອຸນຫະພູມຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50, 500:75 , 500:100 , ຖ່ານກະຖິນໝາມ ແລະຖ່ານໄມ້ວິກ

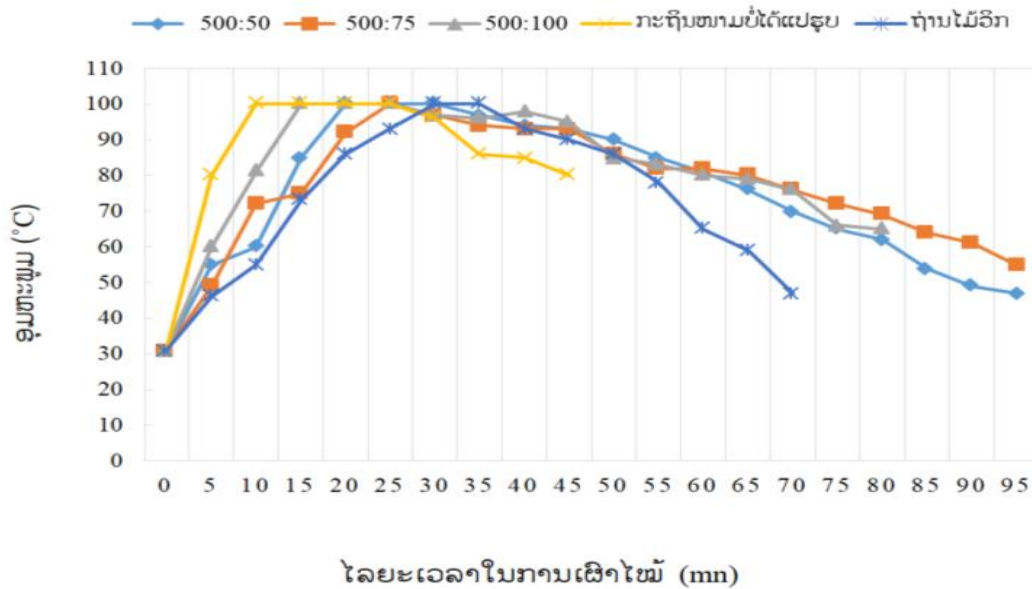
ໃນການດໍາເນີນການປຽບທຽບປະສິດທິພາບຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50, 500:75 , 500:100, ຖ່ານກະຖິນໝາມ ແລະຖ່ານໄມ້ວິກ, ໂດຍນໍາເອົາຖ່ານແຕ່ລະຊະນິດ 500 ກຣາມ ມາເຮັດການເຜົາໄໝ້ໃນຊ່ວງເວລາດຽວກັນ ໂດຍການຕົ້ມນໍ້າໃນປະລິມານ 1 ລິດ. ເຊິ່ງມີການວັດແທກອຸນຫະພູມໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາຕັ້ງແຕ່ຕິດໄຟຈົນມອດ (ທຸກໆ 5 mn) ດ້ວຍບາຫຼອດ, ບັນທຶກໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ທັງໝົດ, ຊຶ່ງປະລິມານຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຫຼືອຫຼັງການເຜົາໄໝ້ ໂດຍຊິງຊັ່ງທີ່ມີຫົວໜ່ວຍ (g).

3. ຜົນໄດ້ຮັບ ແລະ ວິພາກຜົນການສຶກສາ

3.1 ປຽບທຽບປະສິດທິພາບອຸນຫະພູມຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50, 500:75 , 500:100 , ຖ່ານກະຖິນໝາມ ແລະຖ່ານໄມ້ວິກ

ຜ່ານການທົດລອງປຽບທຽບປະສິດທິພາບອຸນຫະພູມຂອງຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ 500:50, 500:75 , 500:100, ຖ່ານກະຖິນໝາມບໍ່ໄດ້ແປຮູບ ແລະ ຖ່ານໄມ້ວິກ. ສັງເກດເຫັນວ່າຖ່ານກະຖິນໝາມທີ່ບໍ່ໄດ້ແປຮູບມີອຸນຫະພູມທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນໄວສຸດກວ່າທຸກອັດຕາສ່ວນທີ່ເຮັດການທົດລອງ ເຊິ່ງມີອຸນຫະພູມເຖິງ 80 ອົງສາເຊພາຍຫຼັງການຕົ້ມນໍ້າຜ່ານໄປພຽງ 5 ນາທີ ແລະ ເຖິງຈຸດພົດໃນຊ່ວງນາທີ ທີ 10 ເຊິ່ງມີຊ່ວງໄລຍະເວລາໃນການພົດຢູ່ທີ່ຊ່ວງ

ນາທີ ທີ 10 ຫາ 25 ຫຼັງຈາກນັ້ນອຸນຫະພູມຈະຄ່ອຍໆຫຼຸດລົງເທື່ອລະໜ້ອຍ. ເມື່ອປຽບທຽບກັບອັດຕາສ່ວນອື່ນແລ້ວເຫັນວ່າ ຖ່ານຈາກຕົ້ນກະຖິນໜາມທີ່ບໍ່ໄດ້ແປຮູບມີໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ໜ້ອຍກວ່າທຸກອັດຕາສ່ວນ. ເມື່ອປຽບທຽບລະຫວ່າງ ຖ່ານອັດກ້ອນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນເຫັນວ່າມີໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ສູງກວ່າຖ່ານໄມ້ວິກ ໃນປະລິມານທີ່ເທົ່າກັນ ໃນນັ້ນ ອັດຕາສ່ວນ 500: 75 ແລະ ອັດຕາສ່ວນ 500: 50ແມ່ນມີໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ສູງສຸດ ເຊິ່ງມີລາຍລະອຽດສະແດງໃນ ຮູບທີ 3.1



ຮູບທີ 3.1: ປຽບທຽບການປ່ຽນແປງຂອງອຸນຫະພູມຂອງການເຜົາໄໝ້ຖ່ານແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາ







ຮູບທີ 3.2. ລັກສະນະແປວໄຟຫຼັງການເຜົາໄໝ້ໄດ້ 20 ນາທີ

ຜົນຈາກການທົດລອງປຽບທຽບໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຕົ້ນກະຖິນໜາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50, 500:75, 500:100, ຖ່ານກະຖິນໜາມ ແລະ ຖ່ານໄມ້ວິກ. ສັງເກດເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50 ມີໄລຍະເວລາເຜົາໄໝ້ດົນທຽບເທົ່າກັບຖ່ານອັດກ້ອນຈາກກະຖິນໜາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:75 ເຊິ່ງມີໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ເຖິງ 95 ນາທີ, ຮອງລົງມາແມ່ນຖ່ານອັດກ້ອນ ຈາກຕົ້ນກະຖິນ ໜາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:100 ແລະ ຖ່ານກະຖິນໜາມທີ່ບໍ່ໄດ້ແປຮູບມີໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ໜ້ອຍສຸດ. ເມື່ອນຳເອົາຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໜາມອັດຕາສ່ວນ 500:50 ແລະ 500:75 ມາປຽບທຽບໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ກັບ ຖ່ານທີ່ຜະລິດຈາກກາກາຟ ແລະ

ຖ່ານແກບ ສົມສະຫວັນ ວິໄລຫົງ ແລະ ສັງທອງ ພອນມະຈັນ (2017) ເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມອັດຕາສ່ວນ 50:50 ແລະ 500:75 ມີໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ຫຼາຍກວ່າຖ່ານອັດກ້ອນຈາກກາກາຟ ອັດຕາສ່ວນ 5:2 ເຖິງ 20 ນາທີ ແລະ ຖ່ານອັດກ້ອນຈາກແກບອັດຕາສ່ວນ 5:2 ເຖິງ 30 ນາທີ.

ເມື່ອມາສົມທຽບປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຫຼັງຈາກການເຜົາໄໝ້ ສັງເກດເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50 ມີປະລິມານຂີ້ເຖົ້າໜ້ອຍທີ່ສຸດ, ຮອງລົງມາແມ່ນອັດຕາສ່ວນ 500:75 ແລະ ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າຫຼາຍສຸດຫຼັງການເຜົາໄໝ້ແມ່ນຖ່ານກະຖິນໝາມທີ່ບໍ່ໄດ້ແປຮູບ. ເຊິ່ງມີລາຍລະອຽດຂອງການສົມທຽບສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ (3.1).

ຕາຕະລາງ 3.1. ປຽບທຽບລັກສະນະທາງກາຍະພາບ, ໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ ແລະ ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າທີ່ຍັງເຫຼືອ ຂອງຖ່ານອັດກ້ອນໃນແຕ່ລະອັດຕາສ່ວນ

ອັດຕາສ່ວນ	ປະລິມານຖ່ານ (g)	ລັກສະນະ ຂອງຖ່ານ	ໄລຍະເວລາ ການເຜົາໄໝ້ (mn)	ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າ	
				(g)	(%)
500:50	500		95	13	2.6
500:75	500		95	15	3
500:100	500		80	17	3.4
ຖ່ານກະຖິນໝາມບໍ່ໄດ້ແປຮູບ	500		45	21	4.2
ຖ່ານໄມ້ວິກ	500		70	18	3.6

4. ສະຫຼຸບຜົນການສຶກສາ

ຈາກໄດ້ທົດລອງປຽບທຽບປະສິດທິພາບຂອງຖ່ານອັດກ້ອນທີ່ເຮັດຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:50, 500:75 , 500:100 , ຖ່ານກະຖິນໝາມ ແລະ ຖ່ານໄມ້ວິກ ໂດຍປຽບທຽບ: ອຸນຫະພູມ, ໄລຍະເວລາໃນການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານໃນປະລິມານ 500 ກຣາມ ແລະ ປະລິມານຂີ້ເຖົ້າທີ່ເຫຼືອຫຼັງຈາກການເຜົາໄໝ້ສົມບູນ. ເຫັນວ່າປະສິດທິພາບທີ່ດີທີ່ສຸດແມ່ນຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມໃນອັດຕາສ່ວນ 500:75 ເມື່ອປຽບທຽບປະສິດທິພາບກັບອັດຕາສ່ວນອື່ນແລ້ວ ເຫັນວ່າຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຕົ້ນກະຖິນໝາມອັດຕາສ່ວນ 500:75 ມີໄລຍະເວລາການເຜົາໄໝ້ສູງ ແລະ ມີປະລິມານຂີ້ເຖົ້າໜ້ອຍ ເຊິ່ງເໝາະສົມທີ່ຈະນຳໄປຜະລິດເປັນຖ່ານອັດກ້ອນ ແລະ ຍັງສາມາດ ເປັນທາງເລືອກທົດແທນຖ່ານຈາກໄມ້ທຳມະຊາດອື່ນໆ ໃນຕໍ່ໜ້າໄດ້.

ເອກະສານອ້າງອີງ

- ກະຊວງພະລັງງານ ແລະ ບໍ່ແຮ່. (2016). ນະໂຍບາຍແຫ່ງຊາດວ່າດ້ວຍ ການປະຫຍັດ ແລະ ການອະນຸລັກພະລັງງານ, ຂອງ ສປປ ລາວ. ສະບັບປັບປຸງ 209/ລບ.
- ສຳນັກງານຄວາມຫຼາກຫຼາຍທາງຊີວະພາບ ປະເທດໄທ. (2010). ຖິ່ນກຳເນີດຂອງຕົ້ນກະຖິນໜາມ. ຫນັງສືສະໝຸນໄພໃນ ອຸດທະຍານແຫ່ງຊາດພາກກາງ. ແຫຼ່ງທີ່ມາ:<http://research.rid.go.th/rid/pdf/mimosa2.pdf>
- ສົມສະຖິດ ຜາວິໄລ ແລະ ຂວັນນະພາ ລ. ສຸດທິວິງ. (2017). ເຕັກນິກການຜະລິດຖ່ານອັດກ້ອນຈາກຜັກຕົບ. ບົດໂຄງການ ຈົບຊັ້ນລະດັບປະລິນຍາຕີ, ພາກວິຊາເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ. ຄະນະວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ.
- ສົມສະຫວັນ ວິໄລຫິງ ແລະ ສັງທອງ ພອນມະຈັນ. (2017). ຖ່ານທີ່ຜະລິດຈາກກາກາກາຟ ແລະ ຖ່ານແກບ. ບົດໂຄງການ ຈົບຊັ້ນລະດັບປະລິນຍາຕີວິທະຍາສາດສິ່ງແວດລ້ອມ, ພາກເຕັກໂນໂລຊີສິ່ງແວດລ້ອມ. ຄະນະວິທະຍາສາດ ສິ່ງແວດລ້ອມ.
- ວິປະກອນ ປ້ອງປັດຊາ, ພຸດທະສອນ ກອງມະນີ, ແສງວິໄລວັນ ສິງທະວິຄຸນ ແລະ ພິງໄພບຸນ ພອນປະເສີດ. (2019). ສົມ ທຽບປະສິດທິພາບຈາກຖ່ານອັດກ້ອນຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອທາກະສິກຳ. ວາລະສານມະຫາວິທະຍາໄລແຫ່ງຊາດ. 16: 212-219