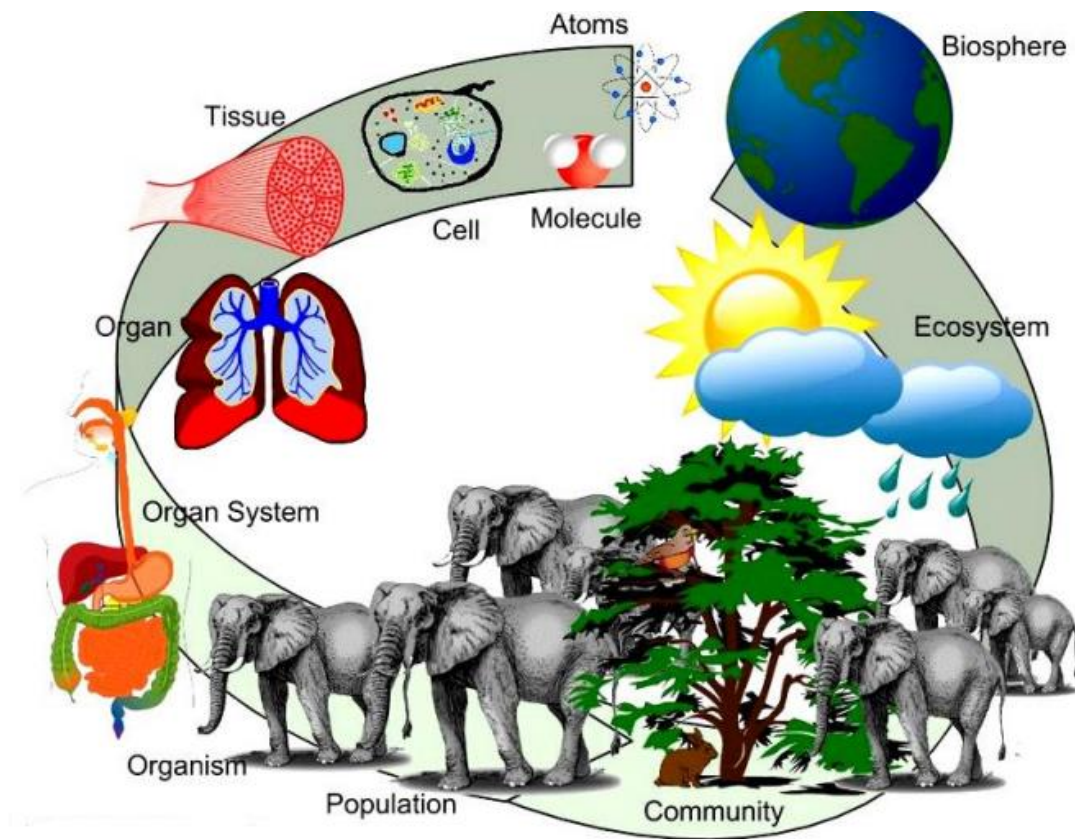


ວິຊາຊີວະສາດທົ່ວໄປ



ວິຊາຊີວະສາດທົ່ວໄປ

ສາຍ ເຄມີສາດ ລະບົບ 12+4

ປີທີ 1

ພາກຮຽນ 2

ຮຽບຮຽງໂດຍ:

ປທ ທັດທະສິນ ພິມມະແສງ

ກວດແກ້ໂດຍ:

ອຈ ປອ ສຸລິພອນ ສີວິໄຊ

ປທ ເພັດສະໝອນ ດວງສິລິ



ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ
ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

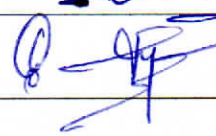
ວິທະຍາໄລຄຸສາລະວັນ
ສະພາວິທະຍາສາດ

ເລກທີ.....129.....ສພ.ວສ

ເອກະສານຮັບຮອງ
ອະນຸມັດຜ່ານການຮັບຮອງການຮຽບຮຽງເອກະສານປະກອບການສອນ

- ອີງຕາມ: ຂໍ້ຕົກລົງວ່າດ້ວຍການຈັດຕັ້ງການເຄື່ອນໄຫວກິດຈະກຳສະພາວິທະຍາສາດຂອງວິທະຍາໄລຄຸສາລະວັນປະຈຳສົກຮຽນ 2021-2022.

ຈາກຜົນການກວດສອບ, ກວດກາທາງດ້ານເນື້ອໃນ, ຫຼັກການຂອງບັນດາອະນຸກຳມະການ ເຫັນວ່າ ບົດຮຽບຮຽງເອກະສານປະກອບການສອນວິຊາຊີວະສາດທົ່ວໄປ ມີຄວາມຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກສູດການສອນລະບົບ 12+4 ສາຍເຄມີສາດ ປີທີ 1. ສະນັ້ນ, ສະພາວິທະຍາສາດຈຶ່ງໄດ້ຮັບຮອງເອົາປຶ້ມເຫຼັ້ມນີ້ເປັນສ່ວນໜຶ່ງໃນກິດຈະກຳການຮຽນ - ການສອນໃນວິທະຍາໄລຄຸສາລະວັນ.

ຄະນະກຳມະການກວດສອບ	ລາຍເຊັນ
1. ທ່ານ ອຈ ປອ ສຸລິພອນ ສີວິໄຊ	
2. ທ່ານ ປທ ລາທຸນ ເພັດສິມພອນ	
3. ທ່ານ ປທ ອຸດຕະມະ ແສງອາລຸນ	

ທີ່, ສາລະວັນ, ວັນທີ 07 JUN 2022
ປະທານສະພາວິທະຍາສາດ



ສົມບູນ ສິລິສຶງຄາມ



ສາທາລະນະລັດ ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນລາວ
ສັນຕິພາບ ເອກະລາດ ປະຊາທິປະໄຕ ເອກະພາບ ວັດທະນະຖາວອນ

ວິທະຍາໄລຄຸສາລະວັນ
ພາກວິຊາຄຸເຄມີສາດ

ເລກທີພຄມ

ເອກະສານຮັບຮອງ
ການກວດແກ້ເອກະສານປະກອບການສອນ

ລ/ດ	ຊື່ຫົວຂໍ້	ພາກວິຊາ	ຜູ້ຮຽບຮຽງ	ຊື່ຜູ້ກວດແກ້
1	ຊີວະສາດທົ່ວໄປ	ເຄມີສາດ	ທ່ານ ປທ ທັດທະສິນ ພິມມະແສງ	ທ່ານ ປທ ສິມບູນ ສິລິສິງຄາມ ທ່ານ ປທ ເພັດສະໝອນ ດວງສິລິ

ຄະນະກຳມະການກວດແກ້ບົດ	ລາຍເຊັນ
1. ທ່ານ ປທ ສິມບູນ ສິລິສິງຄາມ	
2. ທ່ານ ປທ ເພັດສະໝອນ ດວງສິລິ	

ທີ່, ສາລະວັນ, ວັນທີ **27 MAY 2022**
ພາກວິຊາຄຸເຄມີສາດ

ລາທຸນ ເພັດສົມພອນ
Lahoun PHETSOMPHONE

ຄຳນຳ

ປຶ້ມເຫຼັ້ມນີ້ຂຽນ ແລະ ຮຽບຮຽງຂຶ້ນ ເພື່ອຮັບໃຊ້ການຮຽນ ການສອນ ວິຊາຊີວະສາດ ຢູ່ໃນວິທະຍາໄລຄູສາຍ ສ້າງຄູ ມັດທະຍົມສຶກສາ, ຊຶ່ງມີເນື້ອໃນສຶກສາກ່ຽວກັບ: ຄວາມໝາຍ, ຄວາມສຳຄັນ, ປະຫວັດການຄົ້ນຄວ້າ, ແນວ ຄວາມຄິດຂອງ ບັນດານັກວິທະຍາສາດ, ການກຳເນີດ ແລະ ວິວັດທະນາການຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ກົນໄກການວິວັດ, ກົກເຄົ້າ ແລະ ປະຫວັດການຂະຫຍາຍຕົວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ພື້ນຖານກ່ຽວກັບຈຸລັງ, ການແບ່ງຈຸລັງ, ການ ແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານ, ລະບົບນິເວດ ແລະ ການອະນຸ ລັກສິ່ງແວດລ້ອມ.

ເນື້ອໃນສ່ວນຫຼາຍແປ ແລະ ຮຽບຮຽງຈາກຕຳລາຊີວະສາດຂອງປຶ້ມຄຳພິຊີວະວິທະຍາ ສະບັບສົມບູນ Entrance ມ 4-5-6 ຊຶ່ງມີ ພສ ປຣະສິງ ຫຼ້າສະອາດ ແລະ ພສ. ດຣ ຈິດກະເສມ ຫຼ້າສະອາດເປັນຜູ້ຮຽບຮຽງ ແລະ ປຶ້ມຊີວະສາດ 1, 2, 3 ກຸ່ມວິຊາສະເພາະ ສາຍສ້າງຄູມັດທະຍົມ ລະບົບ 3 ປີ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, ກົມ ສ້າງຄູ, ສູນພັດທະນາຄູ ປີ 2008 ຮຽບຮຽງໂດຍ ຄຳໝູນ ແສນໄຊ ແລະ ມະນີວອນ ແສນພະສຸກ (ຊີວະສາດ 1), ປົວແກ້ວ ຊົມພູພັກດີ ແລະ ຜ່ອງໃສ ຈັນພະສອນ (ຊີວະສາດ 2) ແລະ ໝູກອນ ພິຈິດ ແລະ ມະນີວອນ ແສນພະ ສຸກ (ຊີວະສາດ 3). ນອກນັ້ນ ຍັງມີ ແບບຮຽນຊີວະສາດພື້ນຖານ 1-2 ທີ່ຮຽນຮຽງໂດຍ ໄຫງວ ແກ້ວສະດາ ແລະ ຈັນທອນ ສິມວົງສາ ສຳລັບໂຮງຮຽນສ້າງຄູລະບົບ 11+3 ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ ສູນພັດທະນາຄູ ປີ 1997, ບຸນນຳ ຊາຍະອອນ ຊີວະສາດທົ່ວໄປ 1 ວິທະຍາໄລຄູ ຫຼວງນ້ຳທາ ປີ 2019-2020

ເນື້ອໃນທາງວິທະຍາສາດ ເປັນສິ່ງທີ່ຍາກ ແລະ ມີຄຸນຄ່າ, ດັ່ງນັ້ນຜູ້ສອນ ຕ້ອງມີການເລືອກເຟັ້ນ ແລະ ປັບປຸງ ເນື້ອໃນສຳລັບການແຕ່ງບົດສອນ ແລະ ຜູ້ຮຽນຕ້ອງມີຄວາມມານະເທົ່າທີ່ຄວນ ຈຶ່ງຈະບັນລຸເຖິງຈຸດໝາຍແຫ່ງການ ເປັນຄູ, ຕ້ອງຮູ້ນຳໃຊ້ຄວາມຮູ້ຈາກປຶ້ມເຫຼັ້ມນີ້ເພື່ອກະກຽມການຮຽນການສອນໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບຄວາມເປັນຈິງ ຜູ້ຮຽບຮຽນ ແລະ ຄະນະຜູ້ກວດຜ່ານ ໄດ້ພະຍາຍາມກວດແກ້ ແລະ ກັນກອງເນື້ອໃນໃຫ້ດີທີ່ສຸດເທົ່າທີ່ຄວນແຕ່ກໍ່ບໍ່ ປັດສະຈາກຂໍ້ຂາດຕົກບົກຜ່ອງ ທາງດ້ານການຟື້ນ ແລະ ຫຼັກໄວຍະກອນ

ຖ້າຜູ້ສອນ ແລະ ນັກຮຽນຜູ້ອ່ານປຶ້ມ ພົບເຫັນຂໍ້ຂາດຕົກບົກຜ່ອງ ຈະແມ່ນດ້ານໄວຍະກອນ ຫຼືດ້ານເນື້ອໃນ ສາລະຕ່າງໆ ກະລຸນາແຈ້ງໃຫ້ພວກເຮົາຮູ້ນຳ ເພື່ອປັບປຸງໃຫ້ດີຂຶ້ນພວກເຈົ້າ ຂໍຂອບໃຈທຸກພາກສ່ວນທີ່ໃຫ້ຄວາມ ຮ່ວມມື ແລະ ເຮັດໃຫ້ປຶ້ມຮຽບຮຽງສຳເລັດລຸ່ວງດ້ວຍດີ.

ຜູ້ຮຽບຮຽງ

ສາລະບານ

ຄຳນຳ.....	i
ບົດທີ 1	1
ຄວາມໝາຍ ແລະ ຄວາມສຳຄັນຂອງຊີວະສາດ	1
1. ຄວາມໝາຍຂອງຊີວະສາດ	1
2. ການສຶກສາວິຊາຊີວະວິທະຍາ.....	2
3. ວິວັດທະນາການຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.....	3
4. ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງສິ່ງມີຊີວິດ.....	14
5. ລະບົບນິເວດວິທະຍາ.....	23
ບົດທີ 2.....	42
ຄວາມຮູ້ພື້ນຖານກ່ຽວກັບຈຸລັງ.....	42
1. ຄວາມຮູ້ພື້ນຖານກ່ຽວກັບຈຸລັງ.....	42
2. ຄຸນລັກສະນະຂອງຈຸລັງ	44
3. ໂຄງສ້າງ ແລະ ແພຈຸລັງພືດ.....	63
ບົດທີ 3.....	87
ການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານ	87
1. ການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານ	87
2. ການພົວພັນວັດຖຸ ແລະ ພະລັງງານ	87
ບົດທີ 4.....	95
ການອະນຸລັກສິ່ງແວດລ້ອມ	95
1. ຄວາມໝາຍຂອງສິ່ງແວດລ້ອມ.....	95
2. ທາດມົນລະພິດທີ່ເກີດຂຶ້ນຕາມຂະບວນການທຳມະຊາດ	100
3. ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີໃນສິ່ງແວດລ້ອມ.....	100
4. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນນ້ຳ	104
5. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນອາກາດ	109
6. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນດິນ (Soil Pollution or Land Pollution)	113
7. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນອາຫານ	115
8. ມົນລະພິດຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອ.....	117
9. ການພົວພັນສິ່ງມີຊີວິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ.....	118
ເອກະສານອ້າງອີງ.....	122

ບົດທີ 1

ຄວາມໝາຍ ແລະ ຄວາມສໍາຄັນຂອງຊີວະສາດ

1. ຄວາມໝາຍຂອງຊີວະສາດ

ຊີວະວິທະຍາ (Biology) ມີຮາກສັບຈາກພາສາກົກ 2 ຄໍາ ຄື Bios ໝາຍເຖິງສິ່ງມີຊີວິດ ແລະ Logos ໝາຍເຖິງ ຄວາມຄິດ ຫຼືເຫດຜົນ ດັ່ງນັ້ນ ຊີວະວິທະຍາຈຶ່ງໝາຍເຖິງ ການສຶກສາແນວຄິດຂອງຄົນກ່ຽວກັບສິ່ງມີຊີວິດຢ່າງມີເຫດຜົນນັ້ນເອງ.

1.1 ອົງປະກອບຂອງຊີວະວິທະຍາ ມີ 2 ສ່ວນ ຄື:

1.1.1 ຂະບວນການ (Process)

ໝາຍເຖິງ ວິທີການທີ່ໃຊ້ໃນການຄົ້ນຄວ້າຫາຂໍ້ແທ້ຈິງຂອງປາກົດການຕ່າງໆ ໃນທຳມະຊາດ ເຊິ່ງກໍ່ຄື ວິທີການທາງວິທະຍາສາດ (Scientific Method) ນັ້ນເອງ ມີຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້:

- ການສັງເກດ (Observation)

ເປັນການລວບລວມຂໍ້ແທ້ຈິງທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນທຳມະຊາດ ຢ່າງລະອຽດຮອບຄອບ ກົງກັບຄວາມເປັນຈິງບໍ່ ນຳຄວາມຄິດເຫັນເຂົ້າໄປປະປົນກັບຂໍ້ມູນຈາກການສັງເກດ.

- ການກຳນົດບັນຫາ (Problem)

ເກີດຄວາມຢາກຮູ້ຢາກເຫັນ ຊ່າງຄິດຊ່າງສົງໄສ ຫຼືການສັງເກດພົບຂໍ້ແທ້ຈິງທີ່ຂັດແຍ້ງກັບສິ່ງທີ່ເຄີຍຮູ້ ບັນຫາທີ່ຕ້ອງຊັດເຈນບໍ່ຄຸມເຄືອ ມີຄຸນຄ່າທາງວິທະຍາສາດ ແລະ ກວດສອບພິສູດໄດ້ດ້ວຍການທົດລອງ ການສະແຫວງຫາບັນຫາໃໝ່ໆ ຕະຫລອດເວລາ ຊ່ວຍໃຫ້ເກີດຄວາມກ້າວໜ້າທາງວິທະຍາສາດ

- ການຕັ້ງຂໍ້ສົມມຸດຖານ (Hypothesis)

ເປັນການຄາດຄະເນຄໍາຕອບຢ່າງມີເຫດຜົນ ອາດຖືກຫຼືຜິດກໍໄດ້ ສົມມຸດຖານທີ່ດີຄວນຈະກະທັດຮັດ ຊັດເຈນ ເຂົ້າໃຈງ່າຍ ແນະນຳຊ່ອງທາງກວດສອບຂໍ້ສົມມຸດຖານໄດ້ ມີຄວາມສຳພັນກັບບັນຫາ ແລະ ຂໍ້ແທ້ຈິງທີ່ລວບລວມໄດ້ຈາກການສັງເກດ

- ການທົດລອງ ຫຼືການກວດສອບຂໍ້ສົມມຸດຖານ (Testing The Hypothesis)

ເປັນການພິສູດວ່າສົມມຸດຖານຖືກຕ້ອງຫຼືບໍ່ ຊຶ່ງເຮັດໄດ້ຫຼາຍວິທີ ຄື ການລວບລວມຂໍ້ແທ້ຈິງ ຈາກການສັງເກດປາກົດການໃນທຳມະຊາດໂດຍກົງ ການສຶກສາຄົ້ນຄວ້າລວບລວມຈາກເອກະທາດຫຼືຜົນງານວິໄຈຕ່າງ ໆ ທີ່ມີຜູ້ອື່ນສຶກສາມາກ່ອນ ການທົດລອງ (Experiment) ນິຍົມໃຊ້ກັນຫຼາຍທີ່ສຸດໃນທາງວິທະຍາສາດ ໂດຍມີການວາງແຜນ ຫຼື ອອກແບບການທົດລອງຢ່າງຮອບຄອບຮັດກຸມເພື່ອໃຫ້ຜົນການທົດລອງເປັນທີ່ຍອມຮັບໄດ້ ໂດຍສະເພາະຢ່າງຍິ່ງການຄວບຄຸມ.

- ການບັນທຶກຜົນ ແລະ ການອະທິບາຍ

ການບັນທຶກຜົນ ແມ່ນໝາຍເຖິງການບັນທຶກຂໍ້ມູນຕ່າງໆ ທີ່ໄດ້ຈາກການສັງເກດເຫັນ ຫຼືໄດ້ຜ່ານການທົດລອງ ການອະທິບາຍ ແມ່ນໝາຍເຖິງການບັນລະຍາຍລັກສະນະ ແລະ ປະກົດການຕ່າງໆ ຂອງຂໍ້ມູນທີ່ມີຢູ່ຢ່າງມີເຫດຜົນ ໃນການອະທິບາຍບາງຄັ້ງຕ້ອງນຳໃຊ້ການສັງເກດ ແລະ ການຄິດໄລ່ເພື່ອເປັນຫຼັກຖານ.

- ການວິເຄາະແລະສະຫຼຸບຜົນ (Analysis And Conclusion)

ເປັນການນຳຂໍ້ມູນຈາກການທົດລອງມາຫາຄວາມສຳພັນກັນ ເພື່ອອະທິບາຍແລະສະຫຼຸບວ່າຂໍ້ສົມມຸດຖານຖືກຕ້ອງຫຼືບໍ່

1.1.2 ຄວາມຮູ້ (Knowledge)

ໝາຍເຖິງ ຜົນທີ່ເກີດຈາກການສຶກສາຄົ້ນຄວ້າໂດຍໃຊ້ຂະບວນການທາງດ້ານວິທະຍາສາດ ຄື:

- **ຂໍ້ແທ້ຈິງ (Fact)**

ໝາຍເຖິງ ຄວາມຈິງທີ່ປາກົດໃນທຳມະຊາດ ສາມາດສັງເກດໄດ້ໂດຍກົງຂໍ້ແທ້ຈິງໃນທຳມະຊາດຍ່ອມຖືກຕ້ອງສະເໝີ ແຕ່ການສັງເກດຂໍ້ແທ້ຈິງອາດຜິດພາດໄດ້.

- **ຂໍ້ມູນ (Data)**

ໝາຍເຖິງ ຂໍ້ແທ້ຈິງທີ່ໄດ້ຈາກການສັງເກດປາກົດການທຳມະຊາດ ຫຼືການທົດລອງຫຼືເອກະທາດຈາກການວິໄຈຕ່າງໆ ຊຶ່ງນຳມາລວບລວມໄວ້ຢ່າງເປັນລະບົບ

- **ທິດສະດີ (Theory)**

ໝາຍເຖິງ ຂໍ້ສົມມຸດຖານທີ່ຜ່ານການກວດສອບຫຼາຍໆ ເທື່ອ ຈົນສາມາດນຳມາອະທິບາຍຫຼືທຳນາຍຂໍ້ແທ້ຈິງອື່ນໆ ທີ່ຄ້າຍກັນໄດ້ ທິດສະດີອາດປ່ຽນແປງໄດ້ຫາກໄດ້ຮັບຂໍ້ມູນ ຫຼືຂໍ້ແທ້ຈິງໃໝ່ໆ ເພີ່ມຂຶ້ນ

- **ກົດເກນ (Law)**

ໝາຍເຖິງ ທິດສະດີທີ່ສາມາດອະທິບາຍປາກົດການໃນທຳມະຊາດໄດ້ຢ່າງກວ້າງຂວາງເປັນເວລາດົນ ຈົນເປັນທີ່ຍອມຮັບສາມາດທົດສອບຜົນໄດ້ເໝືອນເດີມທຸກໆ ເທື່ອ ໂດຍບໍ່ມີຂໍ້ໂຕ້ແຍ້ງໃດໆ ເພາະເປັນຄວາມຈິງທີ່ບໍ່ປ່ຽນແປງການວິເຄາະຂໍ້ມູນ ແລະ ສະຫລຸບຜົນ.

2. ການສຶກສາວິຊາຊີວະວິທະຍາ

ການສຶກສາດ້ານຊີວະວິທະຍາມີຫຼາຍສາຂາວິຊາ ໄດ້ແກ່:

- ສັດວິທະຍາ (Zoology) ສຶກສາກ່ຽວກັບເລື່ອງສັດ
- ພືດສາດ (Botany) ສຶກສາກ່ຽວກັບເລື່ອງພືດ
- ຈຸລິນຊີວິທະຍາ (Microbiology) ສຶກສາກ່ຽວກັບສິ່ງມີຊີວິດຂະໜາດນ້ອຍໆ ທີ່ເບິ່ງດ້ວຍຕາເປົ່າບໍ່ເຫັນ.
ການສຶກສາຊີວະວິທະຍາຍັງມີຮູບແບບການສຶກສາໃນແນວທາງອື່ນໆ ອີກຫຼວງຫຼາຍອີກຄື:
- ກາຍະວິພາກສາດ (Anatomy) ຄົ້ນຄວ້າກ່ຽວກັບການປະກອບສ້າງຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໂດຍການຜ່າຕັດ.
- ຈຸລັງວິທະຍາ (Cytology) ຄົ້ນຄວ້າກ່ຽວກັບຈຸລັງ
- ສາລິລະວິທະຍາ (Physiology) ຄົ້ນຄວ້າກ່ຽວກັບໜ້າທີ່, ການເຮັດວຽກ ແລະ ກົນໄກຕ່າງໆ ໃນການເຮັດວຽກຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.
- ໜໍ່ລູກວິທະຍາ (Embryology) ຄົ້ນຄວ້າກ່ຽວກັບການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງໜໍ່ລູກ ແລະ ຂັ້ນຕອນຕ່າງໆ ໃນການຈະເລີນເຕີບໂຕ.

ໃນປະຈຸບັນຄວາມຮູ້ກ່ຽວກັບ ວິຊາຊີວະວິທະຍາ ໃນລະດັບໂມເລກຸນໄດ້ມີການພັດທະນາ ແລະ ກ້າວໜ້າຢ່າງໄວວາໃນການນຳໃຊ້ຄວາມຮູ້ ແລະ ປະສົບການກ່ຽວກັບສິ່ງທີ່ມີຊີວິດມາໃຊ້ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດຕໍ່ມະນຸດເຊັ່ນ:

- 1) ການໝັກ (Fermentation) ຜະລິດເຫຼົ້າ, ເບຍ, ນ້ຳປາ, ເຂົ້າໜົມ ແລະ ຜະລິດຢາຕ້ານເຊື້ອໂດຍການນຳໃຊ້ຈຸລະຊີບບາງຊະນິດ.
- 2) ວິທີການນຳໃຊ້ແມ່ແປ້ງ (Enzyme) ເປັນທາດເລັ່ງປະຕິກິລິຍາເຄມີໃນການຜະລິດອາຊິດອາມິນ (Acide Amine) ໃນການຜະລິດອາຫານສັດ.
- 3) ການນຳເອົາສິ່ງເສດເຫຼືອມາໃຊ້ຄືນໃໝ່ ເຊັ່ນການຜະລິດປຸຍ
- 4) ການນຳເອົາວັດຖຸຕົບມານຳໃຊ້ໃຫ້ເປັນປະໂຫຍດ ເຊັ່ນ: ການຜະລິດເຫຼົ້າຈາກແຊນລູຍໂລສ (Cellulose)

3. ວິວັດທະນາການຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ

ສິ່ງມີຊີວິດເກີດຂຶ້ນໄດ້ມາຢ່າງໃດນັ້ນ ຍັງບໍ່ມີນັກວິທະຍາສາດທ່ານໃດສາມາດພິສູດໄດ້ຢ່າງຊັດເຈນ ມີພຽງ ສົມມຸດຖານ ກ່ຽວກັບກຳເນີດຂອງສິ່ງມີຊີວິດເທົ່ານັ້ນນັກວິທະຍາສາດໃນອະດີດຫຼາຍທ່ານໄດ້ຕັ້ງສົມມຸດຖານເຖິງກຳເນີດຂອງສິ່ງມີຊີວິດຊະນິດທຳອິດເທິງໂລກ ໂດຍເຊື່ອກັນວ່າສິ່ງມີຊີວິດສາມາດກຳເນີດຂຶ້ນເອງໄດ້ຈາກສິ່ງບໍ່ມີຊີວິດ ເຊິ່ງເປັນ ອິດທິພົນຂອງຄວາມເຊື່ອທາງສາດສະໜາ ຕໍ່ມາ ຫຼຸຍ ພາດເຕີ (Louis Pasteur) ໄດ້ທຳການວິໄຈ ແລະ ພິສູດໄດ້ວ່າສິ່ງມີຊີວິດກຳເນີດມາຈາກສິ່ງມີຊີວິດເທົ່ານັ້ນເຮັດໃຫ້ເກີດຂໍ້ສົງໄສວ່າ ສິ່ງມີຊີວິດແລກເລີ່ມຂອງໂລກຖືກກຳເນີດມາໄດ້ຢ່າງໃດ.

ແຕ່ຄວາມຈິງແລ້ວ ທາດແທ້ຂອງການມີຊີວິດແມ່ນຫຍັງ ? ແລະ ທາດທີ່ມີຊີວິດເກີດຂຶ້ນມາໄດ້ແນວໃດ? ຄຳຖາມນີ້ໃຜກໍຕອບໄດ້ຍາກ ເພາະເປັນບັນຫາທີ່ສັບສົນກວ່າໝູ່ຢູ່ໃນຊີວະສາດໃນສະໄໝກ່ອນ. ຕ່າງຝ່າຍຕ່າງກໍ່ມີທັດສະນະກ່ຽວກັບກົກເຄົ້າຂອງການມີຊີວິດແຕກຕ່າງກັນຄືດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1. ຄວາມສຳນຶກຝ່າຍຈິດຕະນິຍົມ (ສາສະໜາ) ໃຫ້ທັດສະນະກ່ຽວກັບກົກເຄົ້າການມີຊີວິດວ່າ: “ ວິນຍານແມ່ນປັດໄຈຕັດສິນກວ່າໝູ່ ຮ່າງກາຍພຽງແຕ່ເປັນບ່ອນອາໄສຊົ່ວຄາວຂອງວິນຍານເທົ່ານັ້ນ ເມື່ອເວລາວິນຍານໜີອອກຈາກຮ່າງກາຍ ຮ່າງກາຍກໍ່ຈະຕາຍ ”
2. ຊີວິດສາດຢູ່ເທິງໂລກລ້ວນແຕ່ແມ່ນເທວະດາຟ້າແຖນ ເປັນຜູ້ປັ້ນແຕ່ງຈິ່ງເກີດມີພືດ, ສັດ ແລະ ຄົນເຮົາ
3. ຊີວະສາດທັງໝົດລ້ວນແຕ່ຢູ່ໃຕ້ຜົນກະທົບ ຈາກສິ່ງແວດລ້ອມທາງທຳມະຊາດແລະ ສົມທົບກັບປັດໄຈອື່ນໆ ເປັນຜູ້ຍູ້ດັນຈິ່ງເຮັດໃຫ້ຮ່າງກາຍ ຊີວະສາດນັ້ນອາດເກີດຂຶ້ນໂດຍບັງເອີນ.
4. ການມີຊີວິດເທິງໜ້າໂລກນີ້ ແມ່ນໄດ້ນຳສິ່ງມາຈາກບັນດາດາວເຄາະດວງອື່ນໆ ໂດຍພາຍໃຕ້ຮູບຮ່າງເມັດຊີວິດ.
5. ການມີຊີວິດແມ່ນການເຄື່ອນໄຫວຂອງວັດຖຸທີ່ໄດ້ຂະຫຍາຍຕົວ ເຖິງລະດັບສູງ
6. ທາດມີຊີວິດແມ່ນກຳເນີດມາຈາກວັດຖຸອົງຄະທາດໂດຍຜ່ານຂະບວນການແລກປ່ຽນທາດອັນດົນນານ.
7. ທາດແທ້ຂອງການມີຮູບຮ່າງແມ່ນການຄົງຕົວຂອງບັນດາທາດໂປຣຕິນ
8. ທາດແທ້ຂອງການມີຊີວິດແມ່ນການປ່ຽນໃໝ່ເອົາເອງ ຢ່າງບໍ່ຢຸດຢັ້ງຂອງທາດໂປຣຕິນໂດຍຜ່ານຂະບວນການແລກປ່ຽນທາດ.
9. ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແມ່ນກຳເນີດມາຈາກສິ່ງບໍ່ມີຊີວິດ.

3.1 ທັດສະນະດີຍັງຢືນການກຳເນີດສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ

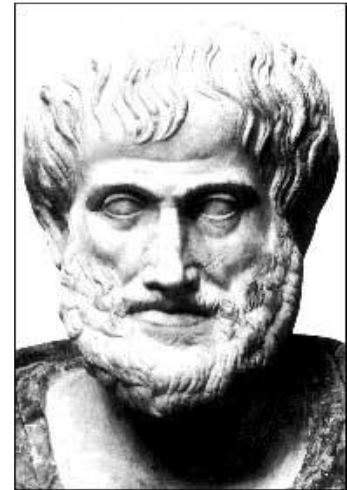
ໂລກ (EARTH) ມີອາຍຸກວ່າ 4,500 ລ້ານປີ ມີຂະໜາດເສັ້ນຜ່ານສູນກາງບໍລິເວນເສັ້ນສູນສູດ 12,755 ກິໂລແມັດ ໝຸນຮອບຕົວເອງດ້ວຍຄວາມໄວ 1670 ກິໂລແມັດຕໍ່ຊົ່ວໂມງ (465 ແມັດຕໍ່ວິນາທີ) ໃຊ້ເວລາ 24 ຊົ່ວໂມງ ໂຄຈອນຮອບດວງອາທິດດ້ວຍຄວາມໄວ 108,000 ກິໂລແມັດຕໍ່ຊົ່ວໂມງ (30 ກິໂລແມັດຕໍ່ວິນາທີ) ໃຊ້ເວລາ 365 ມື້ ໂລກເປັນດາວເຄາະຫຼັກທີ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ທີ່ສຸດໃນລະບົບສຸລິຍະ ແລະ ມີສິ່ງມີຊີວິດອາໄສຫຼາຍໂດຍມີມະນຸດເປັນສິ່ງມີຊີວິດທີ່ເປັນສັດປະເສີດທີ່ສຸດຄອງໂລກ.

ສິ່ງມີຊີວິດເກີດຂຶ້ນໄດ້ແນວໃດ?

ມະນຸດມີຄວາມສົງໄສມາດົນແລ້ວວ່າ ສິ່ງມີຊີວິດທັງຫຼາຍໃນໂລກນັ້ນກຳເນີດມາໄດ້ຢ່າງໃດ ແລະ ຕ່າງກໍ່ມີຄຳອະທິບາຍທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໄປຕາມຍຸກສະໄໝລວມທັງວິທີການຫາຄຳຕອບ ຊຶ່ງຈະສັງເກດໄດ້ວ່ານັກປາດ ຫຼື ນັກວິທະຍາສາດລຸ້ນເກົ່າຈະລວບລວມຂໍ້ມູນດ້ວຍການສັງເກດແລ້ວຕອບຄຳຖາມ ແຕກຕ່າງກັບໃນຍຸກສະໄໝໃໝ່ທີ່ໃຊ້ການທົດລອງແລ້ວລວບລວມຂໍ້ມູນຈາກການທົດລອງມາໃຊ້ໃນການຕອບຄຳຖາມ ເຊັ່ນໃນສະໄໝບູຮານການກຳເນີດ ສິ່ງມີຊີວິດມາຈາກແນວຄິດຈາກນັກສາສະໜາໃນປະເທດທີ່ມີອາລິຍະທຳບູຮານເຊັ່ນ: ຈີນ, ອີຍິບ ໂດຍສ່ວນໃຫຍ່ມັກສະຫລຸບວ່າ: ສິ່ງມີຊີວິດເກີດຈາກການສ້າງຂຶ້ນໂດຍພະເຈົ້າ ຫຼືສິ່ງທີ່ມີອຳນາດເໜືອມະນຸດ ຊຶ່ງເປັນຂໍ້ມູນທີ່

ມັກໄດ້ ຈາກຄວາມເຊື່ອໃນຍຸກນັ້ນໆ ໃນປະຈຸບັນແນວຄິດການກໍານົດສິ່ງມີຊີວິດແບ່ງເປັນ 3 ແນວຄິດຕາມຍຸກສະໄໝ ແລະ ວັດທະນະທຳ ຄື:

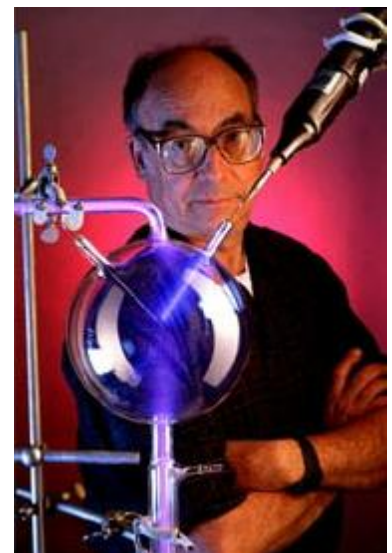
ທິດສະດີທີ 1 ທິດສະດີການເກີດຂຶ້ນເອງ ເຊື່ອວ່າສິ່ງມີຊີວິດເກີດມາຈາກສິ່ງບໍ່ມີຊີວິດຄວາມເຊື່ອ ເລີ່ມຈາກນັກປາດຊາວກີກ ມີຄວາມເຊື່ອວ່າສິ່ງມີຊີວິດເກີດຈາກຂີ້ຕົມ ຫຼືເກີດຈາກທາດທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ ໄດ້ແກ່: ດິນ, ນ້ຳ, ລືມ, ໄຟ ຫຼັງຈາກນັ້ນສິ່ງເຫຼົ່ານັ້ນຈະມີການປະກອບ ຂຶ້ນເປັນຮູບຮ່າງແລ້ວມີວິນຍານເຂົ້າມາສົ່ງຢູ່ ໂດຍເລີ່ມຈາກສິ່ງມີຊີວິດຮູບແບບງ່າຍ ໆ ແລ້ວປ່ຽນແປງໄປເປັນສິ່ງມີຊີວິດທີ່ຊັບຊ້ອນຫຼາຍຂຶ້ນ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ ຄວາມເຊື່ອຂອງອະລິສໂຕສທີ່ວ່າສິ່ງມີຊີວິດມາຈາກ ດິນ ແລະ ນ້ຳ ເຊັ່ນ ໝູເກີດມາຈາກດິນຊຸ່ມ ຂີ້ກະເດືອນເກີດມາຈາກຂອງບູດເນົາໃນດິນ ທິດສະດີນີ້ບໍ່ເປັນທີ່ຍອມຮັບເນື່ອງຈາກຫາຫຼັກຖານມາພິສູດບໍ່ໄດ້.



ຮູບ 1.1 ອະລິສໂຕສ ນັກປາດຊາວກີກ

ທິດສະດີທີ 2 ທິດສະດີສິ່ງມີຊີວິດມາຈາກນອກໂລກ ເຊື່ອວ່າສິ່ງມີຊີວິດອາດມາຈາກຈຸລິນຊີຫຼືສິ່ງມີຊີວິດຂະໜາດນ້ອຍຈາກນອກໂລກ ເນື່ອງຈາກມີການກວດພົບວ່າອຸກາບາດທີ່ຕົກລົງມາສູ່ພື້ນໂລກບາງກ້ອນນັ້ນມີຊິ້ນສ່ວນຂອງທາດອິນຊີຢູ່ ຍົກຕົວຢ່າງເຊັ່ນ ທາດຄາຣບອນ (C) ຊຶ່ງເປັນທາດສຳຄັນຂອງສິ່ງມີຊີວິດໃນໂລກ ລວມທັງມີສະບັດຂອງແບັກທີເຣຍ (Bacteria)

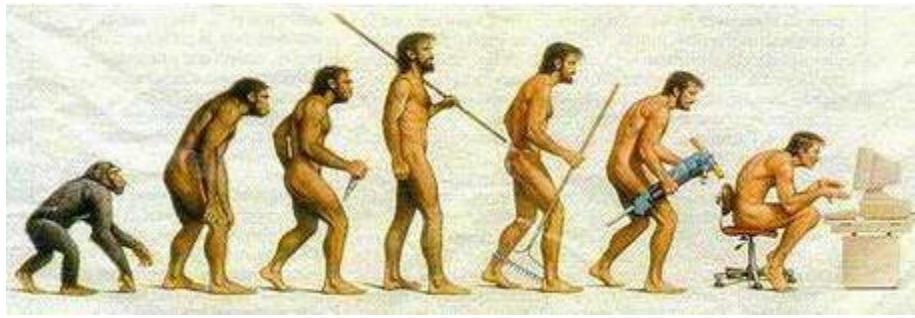
ທິດສະດີທີ 3 ທິດສະດີວັດທະນາການທາງເຄມີ ເຊື່ອກັນວ່າ ສິ່ງມີຊີວິດ ເລີ່ມເກີດຂຶ້ນໃນໂລກເມື່ອຫຼາຍລ້ານປີກ່ອນດ້ວຍການ ລວມຕົວຂອງອະນຶງຄະທາດໃນປັດໄຈທີ່ເໝາະສົມ ຫຼັກຖານມາຈາກ ການທົດລອງຂອງ ສະແຕນລີ ມິນເລີ ດ້ວຍການຈຳລອງບັນຍາກາດໂລກໃນຍຸກແລກໂດຍນຳຫລອດທົດລອງທີ່ບັນຈຸນ້ຳ ກົາສມີເທນ (CH_4) ແອມໂມເນຍ (NH_3) ແລະ ໄຮໂດເຈນຊັນໄຟດ໌ ແລ້ວເຮັດໃຫ້ເກີດປະກາຍໄຟໃນຫລອດທົດລອງ (ແທນຟ້າຜ່າ ແລະ ຟ້າເຫຼື້ອມ) ຜົນທີ່ໄດ້ຄືຂອງແຫລວ ຄ້າຍນ້ຳແກງທີ່ປະກອບໄປດ້ວຍກົດອະມິໂນ ກົດໄຂມັນ ນ້ຳຕານ ແລະ ທາດອົງຄະທາດອື່ນໆ ຊຶ່ງເປັນໂມເລກຸນພື້ນຖານຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ເຮັດໃຫ້ນັກວິທະຍາສາດສະຫລຸບໄດ້ວ່າສິ່ງມີຊີວິດອາດເກີດຈາກທາດເຄມີໄດ້ໂດຍ ຕ້ອງອາໄສປັດໄຈທີ່ເໝາະສົມ ຊຶ່ງໃນປະຈຸບັນຖືວ່າເປັນທິດສະດີທີ່ໄດ້ຮັບການຍອມຮັບຫຼາຍທີ່ສຸດ.



ຮູບ 1.2 ສະແຕນລີ ມິນເລີ

ແລ້ວໂມເລກຸນຂອງທາດອົງຄະທາດພື້ນຖານເຫຼົ່ານັ້ນ ລວມກັນກາຍເປັນສິ່ງມີຊີວິດໄດ້ແນວໃດ ມີການຄາດການວ່າ ສິ່ງມີຊີວິດອາດເກີດຈາກໂມເລກຸນທາດອິນທີ່ພື້ນຖານທີ່ລວມຕົວຢູ່ໃນຮູບຂອງຟອງ ທີ່ເກີດຈາກໂມເລກຸນຂອງໄຂມັນຮຽກວ່າ ໂຄເອເຊີລ໌ເວດ (Coacervate) ຈາກນັ້ນໂຄເອເຊີລ໌ເວດຈະ ເລີ່ມສ້າງເຈ້ຍຫຸ້ມ ຫຼືມີການລວມໂຄເອເຊີລ໌ເວດຍ່ອຍອື່ນໆ ເຂົ້ານຳກັນແລ້ວໃຊ້ປະໂຫຍດ ຫຼືສິ່ງມີຊີວິດອາດເກີດຈາກການທີ່ໂມເລກຸນທາດອົງຄະທາດທີ່ມີການສັງເຄາະ ແລະ ຈາລອງຕົວເອງຂຶ້ນມາ (ຄຸນສົມບັດຄ້າຍທາດພັນທຸກຳ) ແຕ່ບໍ່ວ່າມັນຈະເກີດດ້ວຍວິທີໃດ ສຸດທ້າຍສິ່ງມີຊີວິດຈຳພວກທຳອິດ ກໍ່ຖືກຳເນີດຂຶ້ນ ພວກມັນມີລັກສະນະຄ້າຍແບກທີເລຍ.

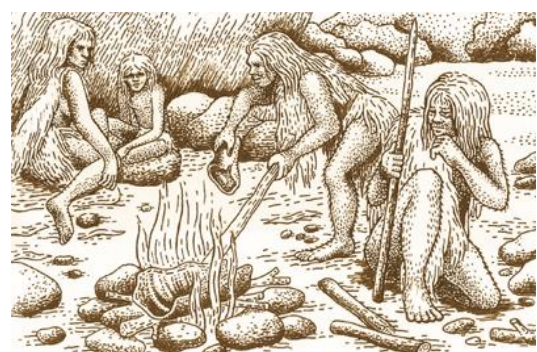
3.2 ວິວັດທະນາການມະນຸດ



ຮູບ 1.3 ວິວັດທະນາການມະນຸດ

ເມື່ອປະມານ 20 ລ້ານປີທີ່ຜ່ານມາ ເກີດການປ່ຽນແປງຂອງສະພາບແວດລ້ອມ ໂດຍມີທັງຫຍ້າຂຶ້ນມາທົດແທນປ່າທີ່ອຸດົມສົມບູນ ເຮັດໃຫ້ສິ່ງມີຊີວິດຫຼາຍຊະນິດ ມີວິວັດທະນາການມາດຳລົງຊີວິດເທິງໜ້າດິນຫຼາຍຂຶ້ນ. ຈາກຫຼັກຖານຊາກດຶກດຳບັນ ແລະ ການປຽບທຽບລຳດັບເບດເທິງ DNA ລະຫວ່າງມະນຸດ ແລະ ລົງຊີມແຟນຊີ ພົບວ່າ: ມະນຸດແຍກສາຍວິວັດທະນາການຈາກລົງບໍ່ມີຫາງເມື່ອປະມານ 7-5 ລ້ານປີທີ່ຜ່ານມາ.

ຕໍ່ມາ, ກຸ່ມມະນຸດກຸ່ມໃໝ່ໄດ້ເກີດຂຶ້ນເມື່ອປະມານ 2 ລ້ານປີກ່ອນ. ມະນຸດກຸ່ມນີ້ມີສະໝອງທີ່ໃຫຍ່ກວ່າກຸ່ມທຳອິດ. ພວກເຮົາໃສ່ຊື່ມັນວ່າ ມະນຸດໂຮໂມ (ຄຳວ່າ ໂຮໂມ ແປວ່າ ມະນຸດ). ມະນຸດ ໂຮໂມ. ມະນຸດມີຄວາມສະຫຼາດ ແລະ ສະຕິປັນຍາສູງກວ່າກຸ່ມມະນຸດກຸ່ມທຳອິດ ພວກເຂົາຮູ້ວິທີເຮັດເຄື່ອງມື, ເຄື່ອງມືນີ້ເອີ້ນວ່າເຄື່ອງມືກ້ອນຫີນເພາະມັນເຮັດດ້ວຍຫີນ, ໃຊ້ສຳລັບການລ່າສັດ, ບາງຄັ້ງໃຊ້ສຳລັບການຕັດກິ່ງກິ່ງ ຫຼືຕີນໄມ້ນ້ອຍ, ມີຫຼາຍກຸ່ມລວມທັງມະນຸດລຸ້ນທຳອິດ. ບາງກຸ່ມໄດ້ອອກຈາກອາຟຣິກາໄປຫາບ່ອນອື່ນໆ ຂອງໂລກເຊັ່ນ: ການຍົກຍ້າຍເຂົ້າມາຢູ່ໃນອາຊີ ແລະ ເອີຣົບ, ພວກເຂົາອາໄສຢູ່ໃນຖ້ຳໃນຕອນກາງເວັນ, ຫາລ້ຽງຊີບ, ຊ່ວຍກັນຊອກຫາອາຫານ, ແລະ ເລີ່ມຮູ້ຈັກວິທີອົບອຸ່ນໄຟ ແລະ ປຸງແຕ່ງອາຫານ. ມະນຸດໂຮໂມມີຄວາມສາມາດອາໄສຢູ່ໃນດິນແດນ ທີ່ມີອາກາດໜາວໃນທະວີບເອີຣົບໄດ້ ມະນຸດໂຮໂມອາໄສໃນໂລກເປັນເວລາຫຼາຍຮ້ອຍພັນປີກ່ອນທີ່ມັນຈະສູນພັນໄປ.



ຮູບ 1.4 ມະນຸດໂຮໂມ

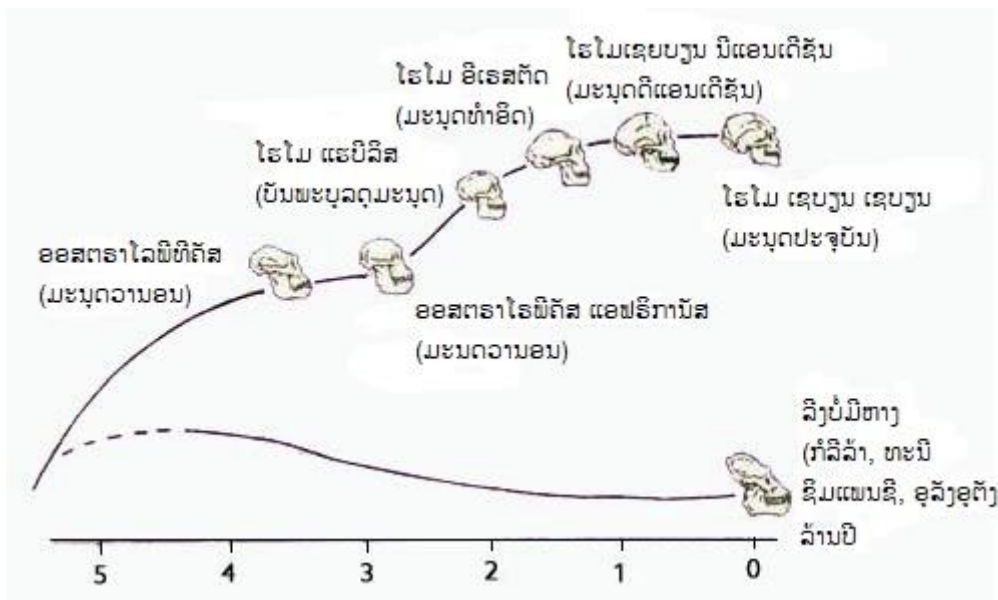
ປະມານ 200,000 ປີມາແລ້ວ ມະນຸດລຸ້ນໃໝ່ໄດ້ປາກົດຂຶ້ນໃນທະວີບອາຟຣິກາ. ເປັນທີ່ຮູ້ຈັກໃນນາມມະນຸດ homo sapiens ຖືກຖືວ່າເປັນບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດໃນປັດຈຸບັນ. ພວກມັນໄດ້ແຜ່ກະຈາຍໄປທົ່ວຂົງເຂດຕ່າງໆ ໃນທົ່ວໂລກ, ລວມທັງອາຟຣິກາ, ອາຊີ, ເອີຣົບ, ອົດສະຕາລີ ແລະ ອາເມລິກາ. homo sapiens ສະຫຼາດກວ່າມະນຸດທັງໝົດທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງເພາະມີສະໝອງໃຫຍ່ ແລະ ຮູ້ວິທີເຮັດເຄື່ອງມືຫຼາຍຢ່າງລວມທັງເຄື່ອງມືກ້ອນຫີນ, ເຄື່ອງມືກະດູກ ແລະ ເຄື່ອງມືໄມ້ຖືກລວບລວມເຂົ້າກັນເປັນກຸ່ມໃຫຍ່, ຮູ້ຈັກສ້າງເຮືອນພັກ ແລະ ຍັງຮູ້ຈັກງານສິລະປະເຊັ່ນ: ຮູບແຕ້ມຫຼືຮູບແຕ້ມຕາມຝາຖ້ຳ, ຮູບແກະສະຫຼັກ ແລະ ຮູບແກະສະຫຼັກ. ດິນຫນຽວຖືກປັ້ນເປັນສັດ ແລະ ບຸກຄົນຂອງມະນຸດ. ມີອີກວັດທະນະທຳໜຶ່ງທີ່ມະນຸດກ່ອນບໍ່ເຄີຍມີ ຄື: ປະເພນີການຝັງສົບ. ເມື່ອມີຄົນຕາຍ, ເຂົາ

ຊຸດຊຸມຝັງສິບ ແລະ ເອົາສິ່ງຕ່າງໆໄປວາງໄວ້ຄືເຄື່ອງປະດັບຮ່າງກາຍ, ເຄື່ອງມືຫິນ, ລົງຊຸມ. ນອກຈາກນີ້ homo seprians ມີ ພາສາທີ່ເວົ້າຂອງເຂົາ ເຈົ້າຄືກັນກັບມະນຸດໃນທຸກວັນນີ້.

ຕາມການຈຳແນກແບບອະນຸກົມວິຖານ ນັກຊີວະສາດໄດ້ຈັດໃຫ້ມະນຸດຢູ່ໃນໝວດໝູ່ຕໍ່ໄປນີ້:

Kingdom	Animalia
Phylum	Chordata
Class	Mammalia
Order	Primate
Family	Hominidae
Genus	Homo
Spicies	Homo sapiens

ຈາກຫຼັກຖານຊາກດຶກດຳບັນ ນັກຊີວະສາດໄດ້ຄາດຄະເນລຳດັບຂັ້ນຕອນການສືບສາຍພັນວິວັດທະນາການຂອງມະນຸດໄດ້ ດັ່ງນີ້:



ແຜນວາດ 1.1 ວິວັດທະນາການຂອງມະນຸດ

ອໍເດີໄພຣເມດ (Primate) ເປັນອໍເດີໜຶ່ງໃນຈຳນວນທັງໝົດ 17 ອໍເດີໃນຄລາດແມມມາເລຍການຈຳແນກສັດຢູ່ໃນອໍເດີນີ້ ນີ້ຂຶ້ນຢູ່ກັບລັກສະນະຫຼາຍໆລັກສະນະມາລວມກັນເຊິ່ງເປັນລັກສະນະທີ່ເປັນຜົນມາຈາກວິ ວັດທະ ນາການຂອງສັດພວກນີ້ໃນການອາໄສຢູ່ເທິງຕົ້ນໄມ້ ເຮັດໃຫ້ມີລັກສະນະມີ, ຂາ ແລະ ການໃຊ້ປະສາດຮັບຄວາມຮູ້ສຶກຕ່າງໆ ໃຫ້ເຂົ້າກັບການດຳລົງຊີວິດໃນສິ່ງແວດລ້ອມດັ່ງກ່າວແຕ່ມີວິວັດທະນາການຂອງບາງລັກສະນະທີ່ເປັນຜົນຈາກວິວັດທະນາການໃນຊ່ວງຫຼັງໆ ທີ່ເປັນໄປເພື່ອການດຳລົງຊີວິດຢູ່ໜ້າດິນ. ລັກສະນະຂອງອໍເດີໄພຣເມດ ຄື: ມີນິ້ວ 5 ນິ້ວ, ປາຍນິ້ວມີເລັບແບນ, ນິ້ວຍາວ, ນິ້ວໂປ້ມີພັບຂວາງກັບນິ້ວອື່ນໄດ້ດີ, ສະໝອງໃຫຍ່, ດັງສັ້ນ, ຕາໃກ້ກັນ (ເຮັດໃຫ້ສາມາດແນມຈາກສອງຕາມາຊ້ອນກັນເກີດເປັນພາບສາມມິຕິເຊິ່ງດີຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດຢູ່ເທິງຕົ້ນໄມ້) ຄາງກະໄຕຫ້ອຍຕໍ່ໄພຣເມດມີສະມາຊິກທັງໝົດ 180 ສະບັບຊີທີ່ຍັງມີຊີວິດຢູ່ໃນໂລກ ໄດ້ແກ່: ມະນຸດ, ລົງລິມ, ລົງທາເຊຍ, ລົງແສມ, ລົງມາໂມເຊດ, ກໍລິລ້າ, ຊິມແຟນຊີ ແລະ ອຸຣັງອຸຕັງ.

ລັກສະນະສຳຄັນຂອງແຟມລີໂຮມີນີດີ (Hominidae) ຄື: ມີແຂ້ວນ້ອຍ ແລະ ຢູ່ໃນລະດັບດຽວກັບແຂ້ວອື່ນໆ ຍ່າງ 2 ຂາ ເນື່ອງຈາກປ່ຽນວິຖີຊີວິດຈາກເທິງຕົ້ນໄມ້ມາສູ່ໜ້າດິນ ແຕ່ກ່ອນເຄີຍຄິດວ່າປະກອບດ້ວຍ ຈີນັດຄື ຣາມາພິເທຄັດ

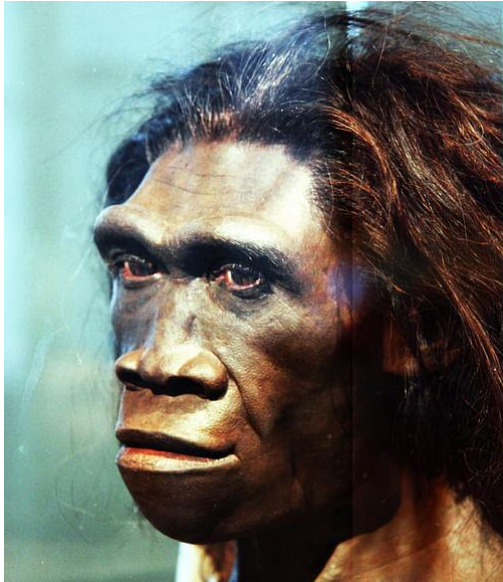
ມະນຸດວານອນ ມີຮູບຮ່າງຄ່ອນຂ້າງນ້ອຍ ສູງປະມານ 1-1.5 ແມັດ ແລະ ຫຸ້ນປະມານ 68 ກິໂລກຳ ມີໂຄງກະດູກທີ່ແຂງແຮງ ແລະ ຮູບແບບຂອງແຂ້ວຄ້າຍມະນຸດໃນປະຈຸບັນ ບໍລິເວນຕີນໂຕມີຂົນ ເວລາແລ່ນລ່າຕົວຈະຕັ້ງຊື່ ຢູ່ກັນເປັນກຸ່ມ 20-30 ຄົນ, ສາມາດໃຊ້ຫີນ ຫຼື ເຄື່ອງມືງ່າຍໆ ເຊັ່ນ: ກະດູກສັດ ສຳລັບລ່າສັດຊະນິດຕ່າງໆ ເປັນອາຫານໄດ້. ນັກວິທະຍາສາດໄດ້ ຊຸດພົບຊາກດຶກດຳບັນຂອງມະນຸດ ພວກນີ້ທີ່ບໍລິເວນຕອນໃຕ້ ແລະ ຕະເວັນອອກຂອງທະວີບແອຟຣິກາ ຈຶ່ງໃຫ້ຊື່ວ່າ *Australopithecus africanus* ຕໍ່ມາຈຶ່ງພົບມະນຸດວານອນພວກນີ້ອີກ ມີຮູບຮ່າງ ແລະ ຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າ *A.africanus* ຈຶ່ງຮຽກວ່າ *A.robustus* ມະນຸດວານອນຊະນິດນີ້ມີຄາງກະໂຕຂະໜາດໃຫຍ່ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າກິນພືດເປັນອາຫານ ຈົນ ຄ.ສ.1947 Donald Joanson ກໍໄດ້ຄົ້ນພົບມະນຸດວານອນພວກນີ້ອີກຊະນິດໜຶ່ງບໍລິເວນທາງຕອນເໜືອຂອງປະເທດເອທິໂອເປຍ ມີຊື່ຮຽກວ່າ *A.afarensis* ເຊິ່ງຖືວ່າມີຄວາມໃກ້ຊິດກັບບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດໃນປະຈຸບັນຫຼາຍ Genus *Homo* ເປັນໄພຣເມດທີ່ສາມາດປະດິດເຄື່ອງມືເພື່ອນຳມາໃຊ້ໃນການດຳລົງຊີວິດໄດ້ແລ້ວຖືວ່າເປັນກຸ່ມທີ່ມີວິວັດທະນາການສູງທີ່ສຸດ ໄດ້ແກ່ ມະນຸດໃນປະຈຸບັນ ເຊິ່ງມີສາຍວິວັດທະນາການມາຈາກວານອນ ແລ້ວປ່ຽນແປງມາເປັນລຳດັບ ດັ່ງນີ້:

1) *Homo habilis* ເຊື່ອວ່າເປັນບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດໃນປະຈຸບັນ ນັກວິທະຍາສາດຄົ້ນພົບຊາກດຶກດຳບັນຂອງມະນຸດຊະນິດນີ້ທີ່ບໍລິເວນພາກ ຕະເວັນອອກຂອງແອຟຣິກາ ມີອາຍຸປະມານ 2-4 ລ້ານປີ ມີຂະໜາດສະໝອງປະມານ 800 Cm³ ແລະ ມີແຂ້ວທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າກິນຊີ້ນສັດ ເປັນອາຫານດ້ວຍ, ຈຶ່ງຈັດເປັນຜູ້ບໍລິໂພກທັງພືດ ແລະ ສັດ. ນັກວິທະຍາສາດ ເຊື່ອວ່າ ມະນຸດ ຊະນິດນີ້ອາດຈະຍັງມີຂົນແບບລົງຢູ່ແຕ່ແນວໃດກໍ່ຕາມ ພົບວ່າມະນຸດຊະນິດນີ້ເປັນມະນຸດພວກທຳອິດທີ່ຮູ້ຈັກການໃຊ້ຫີນມາປະດິດເປັນເຄື່ອງມື ຫຼືເຄື່ອງໃຊ້ໃນການດຳລົງຊີວິດໄດ້.



ຮູບ 1.5 ມະນຸດ *Homo habilis*

2) *Homo erectus* ເປັນມະນຸດທີ່ມີໃບໜ້າຕັ້ງຊື່ ຄື ມະນຸດຍຸກໃໝ່ແລ້ວ ມີຄາງກະໂຕ ແລະ ແຂ້ວທີ່ແຂງແຮງ ໂດຍຄາງກະໂຕຈະເລີ່ມຫົດສັ້ນກວ່າ *Homo habilis* ສ່ວນຂອງກະໂຫຼກເຊິ່ງກວ້າງທີ່ສຸດຢູ່ທີ່ລະດັບຮູຫູ, ມີຂະໜາດສະໝອງປະມານ 1000 Cm³ ເຊື່ອກັນວ່າມະນຸດຊະນິດນີ້ບໍ່ມີຂົນແບບລົງແລ້ວ ແລະ ມີການກະຈາຍຕັ້ງແຕ່ແອຟຣິກາຈົນເຖິງເອເຊຍຕະເວັນອອກສຽງໃຕ້, ຈີນ ແລະ ຢູໂຣບ, ມະນຸດຍຸກນີ້ເລີ່ມຮູ້ຈັກການໃຊ້ໄຟ ແລະ ປະດິດເຄື່ອງມືຕ່າງໆ ຈາກກ້ອນຫີນໄດ້ດີຂຶ້ນ. ນັກວິທະຍາສາດຈຶ່ງຈັດໃຫ້ເປັນມະນຸດທຳອິດ (*Early man*) ທີ່ຮູ້ຈັກກັນດີກໍ່ຄືມະນຸດຊາວາ (*Java ape man*) ແລະ ມະນຸດປັກກິ່ງ (*Peking man*) ສຳລັບມະນຸດປັກກິ່ງນັ້ນຖືກຄົ້ນພົບຊາກຢູ່ທີ່ຖ້ຳ ຈູກູທຽນ (*Zhoukoudian*) ທາງຕອນເໜືອຂອງປະເທດຈີນ ເຮັດໃຫ້ຮູ້ວ່າມະນຸດຍຸກນີ້ຮູ້ຈັກການໃຊ້ໄຟ, ມີການລ່າສັດໂດຍໃຊ້ຂວານຫີນ ແລະ ໃນບາງເທື່ອມະນຸດປັກກິ່ງເປັນພວກທີ່ກິນຊີ້ນມະນຸດພວກດຽວກັນອີກດ້ວຍ.



ຮູບ 1.6 ມະນຸດ Homo erectus

3) Homo sapiens neanderthalensis ຫຼື ມະນຸດເນແອນເດີທັນ ເປັນມະນຸດທີ່ພົບວ່າມີຊີວິດຢູ່ໃນຊ່ວງທີ່ນ້ຳສ່ວນໃຫຍ່ຂອງໂລກກາຍເປັນນ້ຳແຂງໂດຍຊາກດຶກດຳບັນທີ່ພົບມີອາຍຸປະມານ 1 ແສນ ເຖິງ 1 ລ້ານປີ ມີຂະໜາດສະໝອງປະມານ 1.450 Cm^3 ສ່ວນຂອງກະໂຫຼກເຊິ່ງກວ້າງທີ່ສຸດຢູ່ທີ່ລະດັບເໜືອຮຸຫູ, ມີຄາງກະໂຕລຸ່ມສັ້ນ ລັກສະນະໜ້າຜາກເປັນສັນນູນ ແລະ ຮຽບພຽງກວ່າມະນຸດໃນປະຈຸບັນສາມາດຍືນໂດຍລຳໂຕຕັ້ງຊື່ຮູ້ຈັກການໃຊ້ໄຟ, ການລ່າສັດ, ຮູ້ຈັກປະດິດເຄື່ອງມືຕ່າງໆໂດຍໃຊ້ຫີນຄົນທີ່ຕາຍແລ້ວ ຈະຖືກນຳໄປຝັງພ້ອມກັບຊີ້ດອກໄມ້, ອາຫານ ແລະ ອາວຸດ. ມະນຸດພວກນີ້ຮູ້ຈັກການຫາທີ່ຢູ່ອາໄສທັງໃນຖ້ຳ, ເທິງພູ ຫຼືທົ່ງພຽງ. ພົບກະຈາຍໃນບໍລິເວນຕ່າງໆຢ່າງກວ້າງຂວາງຫຼາຍຕັ້ງແຕ່ຢູໂຣບຕະເວັນອອກກລາງ, ແອຟຣິກາ ໄປຈົນເຖິງປະເທດຈີນ.



ຮູບ 1.7 ມະນຸດ Homo sapiens neanderthalensis

4) Homo sapiens sapiens ຫຼື ມະນຸດໂຄຣມາຍອງ (Cro - Magnon man) ມີຮູບຮ່າງລັກສະນະຄ້າຍກັບມະນຸດປະຈຸບັນ ຄື: ມີກະໂຫຼກຫົວໂຄ້ງມົນຫຼາຍຂຶ້ນ, ຄາງກະໂຕຫົດສັ້ນລົງກວ່າມະນຸດນິແອນເດີທັນຫຼາຍ ແລະ ແກ້ມນູນເດັ່ນແຈ້ງຂຶ້ນ, ເຖິງວ່າມະນຸດ ຊະນິດນີ້ຈະມີໃບໜ້ານ້ອຍແຕ່ກໍ່ມີສະໝອງຂະໜາດໃຫຍ່ປະມານ 1300-1500 Ccm³ ເຊິ່ງມີຄວາມສະຫຼຽວສະຫລາດສາມາດປະດິດເຄື່ອງມືເຄື່ອງໃຊ້ຕ່າງໆສໍາລັບດໍາລົງຊີບແລະ ຮູ້ຈັກການຂຽນພາບຕ່າງໆ ດ້ວຍຈາກການສຶກສາພົບວ່າ: ມະນຸດໂຄຣມາຍອງມີຊີວິດຢູ່ໃນ ຊ່ວງປະມານ 50,000 ປີມາແລ້ວ.



ຮູບ 1.8 ມະນຸດ Homo sapiens sapiens

ຈາກການສຶກສາ ການກະຈາຍຂອງມະນຸດໃນອາດິດ ພົບວ່າ: ມະນຸດວານອນພວກ Australopithecus sp. ອາໄສຢູ່ໃນເຂດເອທິໂອເປຍ ທະນະວາເນຍ ແລະ ເຄນຢາ. ເຊິ່ງເປັນເຂດຕະເວັນອອກຂອງທະວີບແອຟຣິກາສ່ວນພວກມະນຸດທີ່ແທ້ຈິງພວກທໍາ ຄື: Homo habilis ແລະ Homo erectus ພົບວ່າ: ມີການກະຈາຍເປັນບໍລິເວນກວ້າງກວ່າ ຄື: ພົບທັງໃນເຂດຕະເວັນອອກ ແລະ ທາງໃຕ້ຂອງທະວີບແອຟຣິກາ, ຢູໂຣບ, ຈີນ ແລະ ອິນໂດເນເຊຍ. ສໍາລັບມະນຸດນິແອນເດີທັນນັ້ນ ພົບຊາກດຶກດໍາບັນຄ່ອນຂ້າງຫຼາຍໃນທະວີບຢູໂຣບ ເມື່ອສຶກສາປຽບທຽບກະໂຫຼກຂອງໄພຣເມດຕັ້ງແຕ່ຍຸກທໍາອິດຈົນເຖິງມະນຸດໃນຍຸກປະຈຸບັນ ກໍ່ພົບວ່າ: ມີການປ່ຽນແປງຮູບຮ່າງລັກສະນະຕ່າງໆ ຫຼາຍປະການ ເຊັ່ນ: ຮູບຊົງ, ລັກສະນະຂະໜາດ ແລະ ສ່ວນຕ່າງໆຂອງກະໂຫຼກ ໂດຍສະເພາະຄວາມຍາວ ແລະ ຂະໜາດຂອງຄາງກະໂຕ, ລັກສະນະຂອງໜ້າຜາກ ແລະ ຮູບແບບການ ຈັດລຽງໂຕຂອງແຂ້ວ ເປັນຕົ້ນ ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ: ສາຍວິວັດທະນາການຕໍ່ເນື່ອງກັນເປັນລໍາດັບ.

ການສຶກສາເລື່ອງ ວິວັດທະນາການຂອງມະນຸດເປັນເວລາດົນນານເຮັດໃຫ້ມະນຸດວິທະຍາອະທິບາຍເຖິງຄວາມເຊື່ອມໂຍ່ງກັນຂອງບັນພະບຸລຸດມະນຸດໃນອາດິດເປັນລໍາດັບມາຈົນເຖິງປະຈຸບັນໄດ້ ໂດຍເຊື່ອກັນວ່າໃນຊ່ວງເວລາປະມານ 15 ລ້ານປີມາແລ້ວນັ້ນ ມີການປ່ຽນແປງຂອງເບືອກໂລກຈົນເກີດເປັນ Ramapithecus ເຊິ່ງເປັນມະນຸດວານອນຍຸກທໍາອິດ ເປັນໂຕເຊື່ອມໂຍ່ງລະຫວ່າງໄພຣເມດກັບບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດໃນເວລາຕໍ່ມາມະນຸດວານອນພວກນີ້ອາໄສຢູ່ໃນບ່ອນທີ່ຈະແຈ້ງ ຫຼືຕາມແຄມປ່າ, ກິນພືດ, ຜັກ, ໝາກໄມ້ເປັນອາຫານ, ຍັງມີພຶດຕິກຳຄ້າຍລົງບໍ່ມີຫາງຢູ່ຫຼາຍ. ຕໍ່ມາຈິ່ງວິວັດທະນາການເປັນພວກ Australpithecus ຊະນິດຕ່າງໆ ເຊິ່ງມີຊີວິດຢູ່ໃນຊ່ວງປະມານ 5 ລ້ານປີມາແລ້ວ ມະນຸດວານອນພວກນີ້ເລີ່ມຍ່າງດ້ວຍລໍາໂຕທີ່ຕັ້ງຊື່ໄດ້ດີຂຶ້ນ ເຮັດໃຫ້ເບິ່ງເຫັນຜູ້ລ່າແລະ ເຫຍື່ອໄດ້ຢ່າງມີປະສິທິພາບ. ແຕ່ຍັງມີລັກສະນະບຸຮານຢູ່ຄືມີຄາງກະໂຕຂະໜາດໃຫຍ່, ໜ້າຜາກພຽງໄປດ້ານຫຼັງ, ຂະໜາດສະໝອງຢັ້ງນ້ອຍເມື່ອທຽບກັບໃບໜ້າຂະໜາດໃຫຍ່, ພວກມັນສາມາດລ່າສັດກິນເປັນອາຫານ ເຊິ່ງນັບ

ເປັນຈຸດສຳຄັນ ທີ່ມະນຸດວານອນປ່ຽນແປງຈາກການກິນພືດຜັກມາເປັນກິນຊີ້ນສັດດ້ວຍ. ຕໍ່ມາປະມານ 2 ລ້ານປີທີ່ຜ່ານມາຈົນເຖິງຍຸກຂອງບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດ ຄື Homo habilis ເຊິ່ງຮູ້ຈັກການຕັ້ງຖິ່ນຖານຫຼາຍຂຶ້ນກວ່າເກົ່າ ໃນຂະນະທີ່ເພດຊາຍອອກລ່າອາຫານ, ເພດຍິງກໍ່ເບິ່ງແຍງລູກ, ປິ່ນປົວຜູ້ໄດ້ຮັບບາດເຈັບ ຫຼືອອກຫາໝາກໄມ້. ມະນຸດຍຸກນີ້ເລີ່ມມີຄວາມຜູກພັນຕໍ່ກັນເປັນສັງຄົມ, ເລີ່ມຕົ້ນທີ່ມີການເລືອກຄູ່ບໍ່ສົມສຸ່ກັນຄືໄພຣເມດຊະນິດອື່ນໆ. ເມື່ອມາເຖິງຍຸກຂອງ Homo erectus ເຊິ່ງຖືວ່າເປັນມະນຸດທຳອິດນັ້ນ ວິວັດທະນາການຂອງມະນຸດກ້າວໄປຫຼາຍຂຶ້ນ ຮູ້ຈັກການໃຊ້ໄຟ ເພື່ອສ້າງຄວາມອົບອຸ່ນໃຫ້ແກ່ຮ່າງກາຍ ເນື່ອງຈາກສະພາບອາກາດທີ່ໜາວໃນຍຸກນັ້ນຮູ້ຈັກການໃຊ້ຫອກໄມ້ໃນການລ່າສັດໃຫຍ່ໆເຊັ່ນ: ກວາງ, ມ້າ ຮູ້ຈັກການຫຼັກມ້າອາຫານໃຫ້ສຸກ, ຮູ້ຈັກການໃຊ້ໜັງສັດເປັນເຄື່ອງນຸ່ງຫົ່ມ, ຈົນຮອດ 3 ແສນປີທີ່ຜ່ານມາຈົນເຖິງຍຸກຂອງມະນຸດຍຸກໃໝ່ ຄື: Homo sapiens ເຊິ່ງໄດ້ພັດທະນາຮູບແບບສະໝອງໃຫ້ມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ ເຖິງຈະມີໃບໜ້ານ້ອຍກໍ່ຕາມ ສ່ວນຂອງຄາງກະໄຕສັ້ນລົງ, ໜ້າຜາກເກືອບຕັ້ງຊື່ ເຮັດໃຫ້ຮູບຮ່າງໃບໜ້າປ່ຽນໄປຈາກເກົ່າ, ນອກຈາກນີ້ຍັງສາມາດຊົງໂຕ ແລະ ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຂາ 2 ຂາໃນຂະນະທີ່ລ່າຕົວຕັ້ງຊື່ໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ.

ສຳລັບມະນຸດໃນປະຈຸບັນນັ້ນ ນັກມະນຸດວິທະຍາພົບວ່າ ມີລັກສະນະພິເສດທີ່ແຕກຕ່າງຈາກມະນຸດໃນອະດີດຢູ່ຫຼາຍປະການ ຄື:

1. ຢືນໂຕຊື່, ເຄື່ອນທີ່ດ້ວຍຂາ 2 ຂາ ຊ່ວງຂາຍາວກວ່າຊ່ວງແຂນ
2. ໄປ້ມີສັນ ແລະ ງຸ່ມເຂົ້າມາທີ່ອື່ນໄດ້, ສາມາດງໍນິ້ວທັງ 4 ໄດ້ ຈຶ່ງໃຊ້ຈັບ, ດຶງ, ແກວ່ງ, ທຸບ, ສີກ, ແກະ ແລະ ເຮັດກິດຈະກຳຕ່າງໆໄດ້ ທັງໝົດ ທັງການອອກແບບປະດິດເຄື່ອງມື, ເຄື່ອງໃຊ້ໄດ້.
3. ກະດູກຄໍຕໍ່ຈາກຫົວກະໂຫຼກ, ກະດູກສັນຫຼັງໂຄ້ງນ້ອຍໆ ເປັນຮູບໂຕ S ແລະ ສະໝອງມີຂະໜາດໃຫຍ່ ເມື່ອທຽບກັບຮ່າງກາຍ ໜ້າສັ້ນແບນ ໜ້າຜາກຄ່ອນຂ້າງຕັ້ງກົງຄາງກະໄຕສັ້ນ.
4. ກະດູກຂາໂພກກວ້າງ, ໃຫຍ່ ແລະ ແປໃຫ້ກ້າມຊີ້ນຕິດເພື່ອໃຫ້ລ່າຕົວຕັ້ງຊື່, ຕີນແປ, ຮ່າງກາຍບໍ່ຄ່ອຍມີຂົນ, ການຈັດລຽງແຂ້ວໂຄ້ງເກືອບເປັນຮູບເຄິ່ງວົງກົມ.



ຮູບ 1.9 ໄລຍະການຮູ້ຈັກນຳໃຊ້ໄຟ

ການສຶກສາຄົ້ນຄວ້າປຽບທຽບຊາກດຶກດຳບັນຂອງມະນຸດໃນອະດີດ ນອກຈາກເຮັດໃຫ້ນັກມະນຸດວິທະຍາຮູ້ຄວາມເປັນມາ ຂອງບັນພະບຸລຸດມະນຸດໃນອະດີດແລ້ວ ຍັງເຮັດໃຫ້ສາມາດອະທິບາຍເຖິງຄວາມເປັນຢູ່ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດຂອງມະນຸດໃນແຕ່ລະຍຸດໄດ້ອີກດ້ວຍ ຄື:

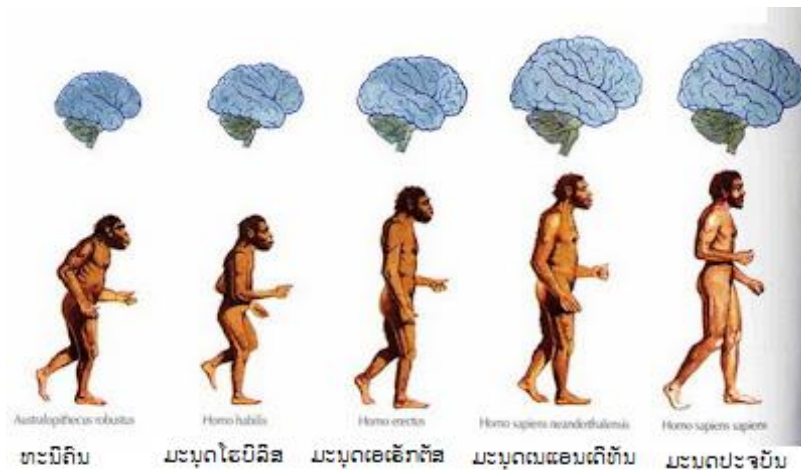
1. ການຢູ່ແບບເດຍລະສານຸ (savagery) ເປັນຍຸກທີ່ມະນຸດເພດຊາຍຍັງເຮັດໜ້າທີ່ລ່າສັດ ແລະ ສະແຫວງຫາ ພືດ, ຜັກ, ໝາກໄມ້ເປັນອາຫານຕາມທຳມະຊາດ ແບ່ງອອກເປັນ 3 ໄລຍະ:

- ໄລຍະກ່ອນຮູ້ຈັກໃຊ້ໄຟ ແລະ ພາສາ ກົງກັບຍຸກຫິນເກົ່າ (Eolithic) ພົບໃນມະນຸດພວກ Homo habilis.
- ໄລຍະຮູ້ຈັກໃຊ້ໄຟ ແລະ ພາສາ ກົງກັບຍຸກຫິນເກົ່າເຊັ່ນກັນ ມະນຸດພວກນີ້ຮູ້ຈັກໃຊ້ຖ້ຳເປັນທີ່ຢູ່ອາໄສ ໄດ້ແກ່: ພວກມະນຸດ Homo erectus ເຊິ່ງກໍ່ຄື: ມະນຸດຊາວາ ແລະ ມະນຸດປັກກິ່ງ ນັ້ນເອງ.
- ໄລຍະຮູ້ຈັກປະດິດທະນູ ແລະ ລູກສົນ ກົງກັບຍຸກຫິນກາງ ມະນຸດພວກນີ້ຮູ້ຈັກການໃຊ້ໜັງສັດເປັນເຄື່ອງນຸ່ງຫົ່ມໄດ້ແກ່ ມະນຸດ Homo sapiens.

2. ການຢູ່ແບບປ່າເຖືອນ (Babarism) ເປັນຍຸກທີ່ມະນຸດຮູ້ຈັກການໃຊ້ໂລຫະເຮັດເຄື່ອງມື ຕໍ່ການກະເສດ, ຕຳແຜ່ນ ສັງຄົມໃນຍຸກນີ້ມີລະບົບຂ້າທາດ, ເພດຊາຍມີເມຍໄດ້ຫຼາຍຄົນ ແລະ ເຮັດໜ້າທີ່ປົກຄອງ ສ່ວນເພດຍິງເຮັດໜ້າທີ່ເປັນແມ່ບ້ານແບ່ງເປັນ 3 ໄລຍະຄື:

- ໄລຍະທຳອິດປະມານ 12.000 ປີມາແລ້ວ ຍຸກນີ້ມະນຸດຮູ້ຈັກການປູກບ້ານສ້າງເຮືອນເພື່ອຢູ່ອາໄສ ຮູ້ຈັກໃຊ້ຂວານມີດ້າມ ແລະ ໃຊ້ເຄື່ອງປັ້ນດິນເຜົາ.
- ໄລຍະກາງປະມານ 10.000 ປີມາແລ້ວ ມະນຸດຍຸກນີ້ຮູ້ຈັກການລ້ຽງສັດ, ການກະເສດ ຮູ້ຈັກໃຊ້ສັດຊ່ວຍໃນການໂຖນາ ຫຼືບັນທຸກສິ່ງຂອງ.
- ໄລຍະຫຼັງປະມານ 7000 ປີມາແລ້ວ ມະນຸດຮູ້ຈັກໃຊ້ໂລຫະເຮັດອາວຸດ ຫຼືເຄື່ອງມືເຄື່ອງໃຊ້ຕ່າງໆ.

3. ການຢູ່ຢ່າງມີອາລິຍະທຳ (Civilization) ເປັນຍຸກທີ່ມະນຸດຮູ້ຈັກການປະດິດເຄື່ອງແມ່ແຮງ ມີການໃຊ້ຕົວອັກສອນໃນການສື່ຄວາມໝາຍ ສັງຄົມປ່ຽນຈາກກະເສດເປັນອຸດສາຫະກຳ.



ຮູບ 1.10 ວິວັດທະນາການຂອງມະນຸດ

ຜົນຈາກການວິວັດທະນາການໃນຊ່ວງເວລາດົນນານ ເຮັດໃຫ້ມະນຸດໃນປະຈຸບັນມີຮູບຮ່າງໜ້າຕາແຕກຕ່າງ ກັນໄປຫຼາຍແບບ ທັງໃນແງ່ຂອງເສັ້ນຜົມ, ຮູບຮ່າງ, ໃບໜ້າ, ຄວາມສູງ, ຮູບຊົງຫົວ, ສີຜິວ ທັງໆທີ່ຕ່າງກໍ່ເປັນສປີຊີ ດຽວກັນ ມະນຸດວິທະຍາມີຄວາມເຊື່ອວ່າໃນອະດີດນັ້ນມະນຸດມີຜິວສີເຂັ້ມພຽງສິດດຽວເນື່ອງຈາກບໍ່ມີຂົນໜາໆປົກຄຸມຮ່າງກາຍເໝືອນໄພຣເມດອື່ນໆ ຈຶ່ງຕ້ອງມີຜິວສີເຂັ້ມ ເພື່ອປ້ອງກັນອັນຕະລາຍຈາກລັງສີອັນຕຣາໄວໂອເລດຈາກດວງອາດິດ ຕໍ່ມາເມື່ອມະນຸດແຈກຢາຍພັນໄປທົ່ວບໍລິເວນຕ່າງໆທົ່ວໂລກ ໂດຍສະເພາະໃນບໍລິເວນທີ່ມີສະພາບພູມອາກາສອຸ່ນ ຫຼືເຂດໜາວເຊິ່ງໄດ້ຮັບແສງອາທິດນ້ອຍກວ່າເຂດຮ້ອນຫຼາຍ ມະນຸດຈຶ່ງມີການປັບຕົວເທື່ອລະນ້ອຍ ກາຍເປັນມະນຸດທີ່ມີສີຜິວແຕກຕ່າງກັນ.

1. ເຜົ່າຄໍເຄຊອຍ (Caucasoid) ມີໜວດເຄົາ ແລະ ຂົນຕາມໂຕດຶກ, ດັງໂດ່ງ, ມີສີຜິວອ່ອນ ໄດ້ແກ່ມະນຸດທີ່ອາໄສໃນເຂດຢູໂຣບ ແລະ ຊາວອາລັບ.

2. ເຜົ່າມອງໂກລອຍ (Mongoloid) ມີໜວດເຄົາ ແລະ ຂົນຕາມໂຕນ້ອຍ, ດັງແມບ, ໂໜກແກ້ມສູງ, ຕາຊື່ນດຽວ, ມີຜິວສີເຫຼືອງ ຫຼືສີນ້ຳຕານ ໄດ້ແກ່: ມະນຸດເຂດອາຊີ ແລະ ຊາວເອດກໂມ.

3. ເຜົ່ານິກຣອຍ (Negroid) ມີຜົມກຸດ, ຜິວດຳ, ດັງແມບ, ຮົມສົບໜາ ໄດ້ແກ່ພວກ ປີກມີ ZPigme ຫຼື ພວກທີ່ຢູ່ທາງໃຕ້ທະເລທຣາຍຊາຮາຣາ.

4. ເຜົ່າອອດສະຕາຣອຍ (Australoid) ມີຂົນ ແລະ ເຄົາດຳ, ຜົມກຸດ, ຜິວດຳ ໄດ້ແກ່ຊົນເຜົ່າພື້ນເມືອງຂອງ ອອດຕາເຣຍ ແລະ ໝູ່ເກາະຟິລິບປິນ.

ຈະເຫັນໄດ້ວ່າວິວັດທະນາການຂອງມະນຸດນັ້ນບໍ່ຢຸດຢັ້ງ ມະນຸດຮູ້ຈັກໃຊ້ເຫດຜົນເພື່ອປັບປຸງການດຳລົງຊີບໃຫ້ເໝາະສົມ ສາມາດສ້າງເຄື່ອງມືນານາຊະນິດໃນການດຳລົງຊີບມະນຸດຮູ້ຈັກຄິດ ແລະ ໃຊ້ປັນຍາໃນການຮຽນຮູ້ດ້ວຍປະສົບການໂດຍອາໄສບັນຫາໃນອະດີດເປັນແນວທາງເພື່ອອະນາຄົດ, ຮູ້ຈັກລິເລີ່ມການມີພາສາເວົ້າ, ຮີດຄອງປະເພນີ, ສາດສະໜາ ແລະ ຈະລິຍະທຳເມື່ອທັງໝົດກຸ່ມເປັນສັງຄົມກໍ່ມີວັດທະນະທຳແຕກຕ່າງກັນໄປ ຕາມແຕ່ລະທ້ອງຖິ່ນສືບທອດຫຼາຍຊ່ວຍອາຍຸຕະຫຼອດມາ ມີຄວາມສາມາດໃນການຕິດຕໍ່ສື່ສານລະຫວ່າງກັນ.

ນັກວິທະຍາສາດ ຊື່ ທີໂດບຮານສກີ (T. Dobhansky) ໄດ້ໃຫ້ຄວາມເຫັນວ່າມະນຸດ ຍັງມີວັດທະນາການຢູ່ ແຕ່ໃນທາງຊີວະພາບກໍ່ຍັງບໍ່ຮູ້ວ່າຈະເປັນວິວັດທະນາການໄປໃນທິດທາງໃດ ນອກຈາກທາງຊີວະພາບແລ້ວ ມະນຸດຍັງມີວັດທະນາການໃນທາງ ວັດທະນະທຳອີກດ້ວຍ. ນົກ, ເຈຍ ຫຼືແມງໄມ້ ກວ່າຈະວິວັດທະນາການເປັນສັດທີ່ບິນໄດ້ຕ້ອງອາໄສເວລາປັບຕົວທາງຢືນເປັນເວລານັບລ້ານປີ ແຕ່ມະນຸດກໍ່ສາມາດ ບິນໄດ້ເຊັ່ນກັນ ດ້ວຍເຄື່ອງບິນຊະນິດຕ່າງໆ ໂດຍບໍ່ຕ້ອງສ້າງຢືນຂຶ້ນມາໃໝ່ ແລະ ຍັງມີຄວາມກ້າວໜ້າໃນການຄິດຄົ້ນປະດິດເຄື່ອງມືເຄື່ອງໃຊ້ຫຼວງຫຼາຍຫຼາຍຊະນິດ. ການວິວັດທະນາການ ທາງວັດຖຸຕ່າງໆ ກໍ່ອາດມີຜົນເຮັດໃຫ້ເກີດວິວັດທະນາການທາງຊີວະພາບໄປນຳ, ຜົນຂອງການວິວັດທະນາການຕໍ່ໄປໃນໂອກາດໜ້າກໍ່ເປັນເລື່ອງທີ່ອາດຄາດຄະເນໄດ້ແຕ່ຈະເປັນໄປຕາມການຄາດຄະເນ ຫຼືບໍ່ນັ້ນ ກໍ່ເປັນເລື່ອງທີ່ຈະຕ້ອງຕິດຕາມກັນຕໍ່ໄປ.

3.3. ບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດ

ບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດມີວິວັດທະນາການມາຈາກລົງຂາດທາງຈຳພວກຊົມແປນຊີເມື່ອປະມານ 6-7 ລ້ານປີມາແລ້ວ ສຳລັບລັກສະນະຮູບຮ່າງໜ້າຕາ ຂອງບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດລຸ້ນທຳອິດຍັງບໍ່ຄືມະນຸດໃນປະຈຸບັນ ບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດ ຫຼືບາງຄົນເອີ້ນວ່າ ມະນຸດວານອນຍຸກດຶກດຳບັນນັ້ນ ມີກຳເນີດໃນທະວີບແອຟຣິກາ ແລະ ມີຫຼາຍສະກຸນ ເຊັ່ນ: ຊາເຣນແອນໂທຣປັດ (Sahelanthropus) ເຊິ່ງວ່າກັນວ່າ ເປັນບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດ ທີ່ເກົ່າແກ່ທີ່ສຸດທີ່ຄົ້ນພົບໃນຂະນະນີ້ (ປະມານ 7-6 ລ້ານປີມາແລ້ວ) ອໍໂຣຣິນ (Orrorin) ເຊິ່ງເຄີຍອາໄສຢູ່ໃນໂລກນີປະມານ 2 ລ້ານປີມາແລ້ວ. ອາດີພິເດີຄັສ (Ardipithecus) ເຄີຍປາກົດຢູ່ເທິງໂລກເມື່ອປະມານ 5,8-5,2 ລ້ານປີມາແລ້ວ ອໍສຕຣາໂລພິເດີຄັດ (Australopithecus) ທີ່ມີຊີວິດຢູ່ໃນຊ່ວງເວລາລະຫວ່າງ 4.2-1 ລ້ານປີມາແລ້ວ ແລະ ໂຮໂມ (Homo) ເຊິ່ງປາກົດຂຶ້ນຄັ້ງທຳອິດ ເມື່ອປະມານ 2 ລ້ານປີມາແລ້ວ. ໃນນີ້ ຈະຂໍກ່າວເຖິງບັນພະບຸລຸດຂອງມະນຸດໃນສະກຸນ ໂຮໂມ ເທົ່ານັ້ນ ເພາະເຊື່ອກັນວ່າ ເປັນກຸ່ມທີ່ມີວິວັດທະນາການມາເປັນມະນຸດຢ່າງພວກເຮົາ. ມະນຸດດຶກດຳບັນ ໃນສະກຸນໂຮໂມ ທີ່ພົບແລ້ວໃນຂະນະນີ້ມີ 9 ສາຍພັນ ອັນໄດ້ແກ່:

- ໂຮໂມແຮບິລິດ (Homo habilis) ອາຍຸປະມານ 2-1,8 ລ້ານປີມາແລ້ວ ພົບທີ່ປະເທດແທນຊານຍາ, ເຄນຢາ ແລະ ແອຟຣິກາໃຕ້ ມີໃບໜ້າໃຫຍ່ ແລະ ແຂ້ວຂະໜາດໃຫຍ່.
- ໂຮໂມຣູດອນເຟນຊິສ (Homo rudolfensis) ອາຍຸປະມານ 1,9-1,7 ລ້ານປີມາແລ້ວ ມີຮູບຮ່າງໃຫຍ່ກວ່າໜ້າຄ່ອນຂ້າງແປແບນ, ມີແຂ້ວຂະໜາດໃຫຍ່ ແລະ ກວ້າງ, ພົບໃນປະເທດເຄນຢາ ແລະ ມາລາວີ.
- ໂຮໂມເອີກາສເຕີ (Homo ergaster) ອາຍຸປະມານ 1,8-1,5 ລ້ານປີມາແລ້ວ ສາຍພັນນີ້ຄ້າຍມະນຸດຫຼາຍຂຶ້ນ ເຊັ່ນ: ແຂນສັ້ນກວ່າຂາ ໄຜ້ງດັງຄ້າຍມະນຸດປະຈຸບັນ ພົບທີ່ປະເທດເຄນຢາ ໃນແອຟຣິກາຕະເວັນອອກ ແລະ ປະເທດແອຟຣິກາໃຕ້.

- ໂຮໂມອີເຣກຕັດ (Homo erectus) ອາຍຸປະມານ 1,4-300,000 ປີມາແລ້ວ ເປັນສາຍພັນ ທີ່ແຜ່ກະຈາຍ ຢ່າງກວ້າງຂວາງ ທັງໃນທະວີບແອຟຣິກາ, ອາຊີ ແລະ ຢູໂຣບ, ຂະໜາດສະໝອງໃຫຍ່ຂຶ້ນສະເລ່ຍປະມານ 1,000 Cm³ ຫຼືປະມານ 3 ໃນ 4 ຂອງສະໝອງມະນຸດປະຈຸບັນ.
- ໂຮໂມແອນເຕເຊສເຊີ (Homo antecessor) ອາຍຸປະມານ 780,000 ປີມາແລ້ວ ພົບທີ່ປະເທດສະເປນ ຈັດເປັນສາຍພັນຂອງໂຮໂມທີ່ເກົ່າແກ່ທີ່ສຸດທີ່ພົບໃນທະວີບຢູໂຣບ.
- ໂຮໂມໂຣດີຊຽນຊິສ (Homo rhodesiensis) ອາຍຸປະມານ 500,000-300,000 ປີ ພົບທີ່ທະວີບແອຟຣິກາ ນັກວິຊາການບາງຄົນຮຽກວ່າເປັນ "ໂຮໂມໂຮເດນເບີເກນຊິດ ຈາກແອຟຣິກາ" ເນື່ອງຈາກມີລັກສະນະ ທາງກາຍະວິພາກຄ້າຍກັບ ໂຮໂມໂຮເດນເບີເກນຊິດ
- ໂຮໂມໂຮເດນເບີເກນຊິດ (Homo heidelbergensis) ກຳນົດອາຍຸປະມານ 500,000-200,000 ປີມາ ແລ້ວ ພົບທີ່ປະເທດຝຣັ່ງເສດ, ເຢຍລະມັນ, ອິຕາລີ ແລະ ກຣີຊ, ສັນນິຖານວ່າ: ເປັນສາຍພັນທີ່ພັດທະນາ ຂຶ້ນມາແທນທີ່ ໂຮໂມແອນຕີເຊດເຊີ.
- ໂຮໂມນີແອນເດີທານເອນຊິສ (Homo neanderthalensis) ອາຍຸປະມານ 300,000-25,000 ປີມາແລ້ວ ມັກຮຽກກັນວ່າ "ມະນຸດນີແອນເດີທານ" ຈັດເປັນໂຮໂມລຸ້ນໜຶ່ງທີ່ພົບຫຼັກຖານຫຼາຍທີ່ສຸດ ແລະຄ່ອນຂ້າງ ສົມບູນ ພົບທັງໃນທະວີບຢູໂຣບ ແລະ ພື້ນທີ່ທາງຕະເວັນຕົກຂອງທະວີບອາຊີ.
- ໂຮໂມຊະປຽນ (Homo sapiens) ເຊິ່ງເປັນສາຍພັນທີ່ເປັນບັນພະບຸລຸດສາຍກົງຂອງມະນຸດປະຈຸບັນ ແລະ ມີລັກສະນະແຕກຕ່າງຈາກສາຍພັນອື່ນໆ.



ຮູບ 1.11 ມະນຸດສະກຸນໂຮໂມ 9 ສາຍພັນ

ໂຮໂມຊະປຽນ ແຜ່ກະຈາຍໄປໃນພູມິພາກຕ່າງໆ ທົ່ວໂລກ ທັງໃນທະວີບແອຟຣິກາ, ອາຊີ, ຢູໂຣບ, ອອສຕຣາເລຍ ແລະ ອາເມຣິກາ (ເໜືອ ແລະ ໃຕ້) ເປັນສາຍພັນທີ່ສາມາດປັບຕົວທາງວັດທະນະທຳໄດ້ດີທີ່ສຸດ ແລະ ໄດ້ສ້າງສັນວັດທະນະທຳຕ່າງໆ ຫຼາຍທີ່ສຸດດ້ວຍ.

ໂຮໂມຊະປຽນ ປາກົດຂຶ້ນໃນພື້ນທີ່ຕ່າງໆ ຂອງໂລກໃນຊ່ວງເວລາທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ: ປາກົດໃນແອຟຣິກາ ເມື່ອປະມານ 160,000 ປີມາແລ້ວ ຕໍ່ມາພົບໃນຕະເວັນອອກກາງໃນຊ່ວງເວລາປະມານ 100,000 ປີມາແລ້ວ ປາກົດໃນທະວີບຢູໂຣບເມື່ອປະມານ 40,000 ປີມາແລ້ວ ພົບໃນອາຊີຕະເວັນອອກໃນຊ່ວງປະມານ 100,000-60,000 ປີມາແລ້ວ ແຜ່ກະຈາຍໄປຫາທະວີບອອສຕຣາເລຍ ເມື່ອປະມານ 50,000 ປີທີ່ຜ່ານມາ ແລະ ເດີນທາງເຂົ້າໄປໃນທະວີບອາເມຣິກາເມື່ອປະມານ 15,000 ປີທີ່ຜ່ານມາ.

ໂຮໂມຊະປຽນ ເປັນມະນຸດທີ່ຮູ້ຈັກສ້າງສັນສິ່ງຕ່າງໆ ຫຼວງຫຼາຍ ແລະ ກ້າວໜ້າກວ່າສາຍພັນອື່ນ, ໄດ້ພົບຫຼັກຖານຫຼາຍຢ່າງທີ່ສະແດງເຖິງການປະດິດ ຫຼືການສ້າງສັນງານຝີມືຂອງມະນຸດສາຍພັນນີ້ ເຊັ່ນ: ມີເຕັກໂນໂລຊີໃໝ່ໃນການເຮັດເຄື່ອງມືຫິນ, ມີເຄື່ອງມືທີ່ເຮັດຈາກກະດູກສັດ ແລະ ເປືອກຫອຍ, ມີເຄື່ອງປະດັບ, ມີພິທີກຳຝັງສິບ. ນອກຈາກນີ້ຍັງສາມາດສ້າງງານສິນປະຕຳໆ ເຊັ່ນ ງານປະຕິມະກຳ, ງານຂຽນຮູບພາບ ທີ່ຍັງປາກົດຫຼັກຖານ ຢູ່ຕາມຝາຖ້ຳຕ່າງໆ ຈຳນວນຫຼາຍ.

ເມື່ອປະມານ 12,000 ປີມາແລ້ວ ມະນຸດຫຼາຍແຫ່ງໃນໂລກຮູ້ຈັກກໍ່ການກະເສດ ມີການປູກຝັງ ແລະ ລ້ຽງສັດ, ມີປະຊາກອນເພີ່ມຂຶ້ນຈຳນວນຫຼາຍ ຕໍ່ມາເມື່ອປະມານ 8,000 ປີມາແລ້ວ ກໍ່ມີຊຸມຊົນຂະໜາດໃຫຍ່ພັດທະນາຈາກບ້ານຂຶ້ນເປັນເມືອງ ຈົນກະທັ້ງມີການປະຕິວັດອຸດສາຫະກຳເກີດຂຶ້ນເມື່ອປະມານ 250 ປີທີ່ຜ່ານມາ ແລະ ເມື່ອປະມານ 50 ປີທີ່ຜ່ານມາ ກໍ່ມີການເດີນທາງໄປສຳຫຼວດອາວະກາດ.

ຈາກທີ່ກ່າວມາຂ້າງຕົ້ນຈະເຫັນໄດ້ວ່າ: ມະນຸດມີວິວັດທະນາການຕັ້ງແຕ່ອະດີດເຖິງປະຈຸບັນ ເຊິ່ງກວ່າຈະເປັນແບບທີ່ເຫັນໃນປະຈຸບັນໄດ້ນີ້ ໃຊ້ໄລຍະເວລາອັນຍາວນານຫຼາຍ ຕ້ອງຕໍ່ສູ້ ແລະ ປັບຕົວໃຫ້ເຂົ້າກັບສະພາບແວດລ້ອມຕ່າງໆ ເພື່ອຄວາມຢູ່ລອດ ແລະ ດຳລົງຜົນພັນມາຢ່າງທໍລະຫີດອິດທິນພ້ອມໆ ກັບການພັດທະນາເຄື່ອງມືເຄື່ອງໃຊ້, ຄວາມຄິດ ແລະ ວິຖີຊີວິດທີ່ແຕກຕ່າງກັນໄປ ຕາມພູມິພາກຕ່າງໆ ທົ່ວໂລກ.

4. ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງສິ່ງມີຊີວິດ

4.1. ການກຳເນີດໜ່ວຍໂລກ

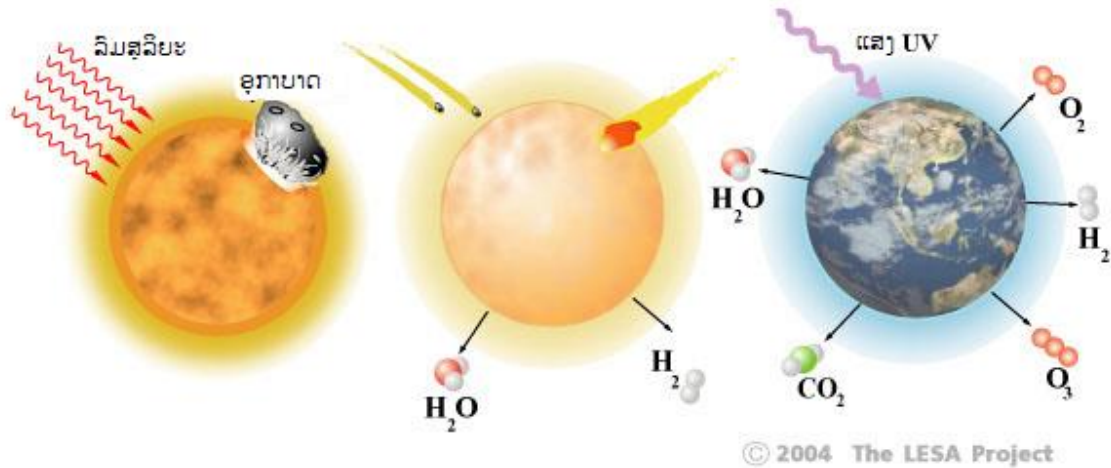
ສົມມຸດຖານການກຳເນີດໂລກມີຢູ່ຫຼວງຫຼາຍ ແຕ່ສາມາດຈັດໄດ້ເປັນ 2 ກຸ່ມ ຄື:

4.1.1. ສົມມຸດຖານເນບູລາ (Nebular Hypothesis)

ເຊື່ອວ່າຫຼາຍພັນລ້ານປີທີ່ຜ່ານມາໄດ້ມີກຸ່ມກາສ ແລະ ທາດອົງຄະທາດຈຳນວນຫຼາຍໝູນອ້ອມດວງອາທິດທີ່ເກີດຂຶ້ນໃໝ່ ຕໍ່ມາໃນປະມານ 4,600 ລ້ານປີ ກຸ່ມກາສ ແລະ ທາດອົງຄະທາດດັ່ງກ່າວໄດ້ທັງໝົດລວມຕົວກັນເກີດເປັນໂລກ ແລະ ດາວເຄາະຕ່າງໆ ທີ່ເປັນບໍລິວານຂອງດວງອາທິດ ໂດຍເລີ່ມຈາກກຸ່ມກາສ ແລະ ທາດອົງຄະທາດໄດ້ທັງໝົດລວມຕົວກັນມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ ແລະ ຮ້ອນຂຶ້ນຕາມລຳດັບ ຈົນກາຍເປັນດວງໄຟ ຕໍ່ມາເຢັນລົງເກີດການແຂງຕົວ, ໃນສ່ວນທີ່ເປັນເປືອກໂລກຫຸ້ມສ່ວນທີ່ເປັນຂອງແຫຼວໄວ້ພາຍໃນ ແລະ ມີກຸ່ມກາສ ແລະ ທາດອົງຄະທາດທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນຕໍ່າ ເກີດເປັນບັນຍາກາດທີ່ຫຸ້ມຢູ່ອ້ອມໂລກຂຶ້ນກ່ອນ, ພາຍຫຼັງໄດ້ເກີດຂະບວນການພູເຂົາໄຟຂຶ້ນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍຫຼັງຈາກນັ້ນເມື່ອໂລກເຢັນລົງ ສ່ວນທີ່ເປັນກາສ ແລະ ນ້ຳຈະລວມຕົວກັນເປັນເມກ ແລະ ກາຍເປັນຝົນຕົກລົງມາ ກໍ່ໃຫ້ເກີດເປັນທະເລ ແລະ ມະຫາທະເລ ພ້ອມກັບເກີດຂະບວນການຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ການເກີດພູເຂົາໄຟ, ການເກີດແຜ່ນດິນໄຫວ, ການເກີດພູ, ການຜຸພັງຢູ່ກັບທີ່ ເປັນຕົ້ນ. ລວມເຖິງການເກີດ ແລະ ວິວັດທະນາການຂອງສິ່ງມີຊີວິດ.

4.1.2. ສົມມຸດຖານພລາເນເຕຊີມັນ (Planetesimal Hypothesis)

ສົມມຸດຖານນີ້ສະເໜີວ່າດາວດວງໜຶ່ງໂຄຈອນຜ່ານເຂົ້າມາໃກ້ກັບດວງອາທິດ ແຮງດຶງດູດຂອງດາວດວງນີ້ ໄດ້ດຶງເອົາສ່ວນນ້ອຍໆ ຂອງດວງອາທິດແຍກອອກມາ ເຊິ່ງຕໍ່ມາຊື້ນສ່ວນເຫຼົ່ານີ້ໄດ້ກາຍມາເປັນໂລກ ແລະ ດາວເຄາະໃນລະບົບສຸລິຍະ ເຊິ່ງໃນກໍລະນີນີ້ໂລກ ແລະ ດາວເຄາະຈຶ່ງມີອາຍຸນ້ອຍກວ່າດວງອາທິດ.



ຮູບ 1.12 ວິວັດທະນາການຂອງໂລກ

4.2. ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງສິ່ງມີຊີວິດຜ່ານສັງກາດທໍລະນີ

ອີງໃສ່ເຫດການ ແລະ ຜົນສະທ້ອນຕ່າງໆທີ່ເກີດໃນໂລກໃນແຕ່ລະສະໄໝ ເຊັ່ນ: ການກໍາເນີດສາຍພູ ແລະ ການປ່ຽນແປງພູມອາກາດເທິງໜ້າໂລກ ເຊິ່ງເພິ່ນໄດ້ແບ່ງປະຫວັດຂອງການຂະຫຍາຍຕົວອອກເປັນສັງກາດ (Era), ເປັນຍຸກ ຫຼື ລະບົບ (Period Epoch). ແຕ່ລະຍຸກນັ້ນໃສ່ຊື່ຕາມຫົນຊະນິດໃດໜຶ່ງທີ່ເປັນຕົວແທນໃຫ້ແກ່ຊັ້ນດິນທີ່ຂຶ້ນກັບຍຸກນັ້ນ ເຊັ່ນ: ຍຸກຖານຫົນ (Carboniferous) ຫຼື ຕາມຊື່ທ້ອງຖິ່ນທີ່ນັກຊີວະບູຮານຄົ້ນພົບຊັ້ນຫົນເປັນເທື່ອທຳອິດ ເຊັ່ນ: ຍຸກຢູຣາຊິກ (Jurassic) ແລະ ອື່ນໆ, ເຊິ່ງນັກວິທະຍາສາດໄດ້ແບ່ງ ເປັນແຕ່ລະສັງກາດ ດັ່ງນີ້: ສັງກາດປະຖົມປະຖານ (Archeozoic era), ສັງກາດຊີວະບູຮານ (Paleozoic), ສັງກາດທັດ (Mesozoic) ແລະ ສັງກາດໃໝ່ (Cenozoic).

4.2.1. ສັງກາດປະຖົມປະຖານ (Archeozoic era) ຫຼື ບູຮານເກົ່າ (Precambrian)

ສັງກາດປະຖົມປະຖານມີອາຍຸປະມານ 3,600 ລ້ານປີ, ເປັນສັງກາດທຳອິດທີ່ເລີ່ມພົບທາດອົງຄະທາດໃນຫົນພົບຊາກບູຮານເທົ່າສີຟ້າແກມສີຂຽວ, ຈຸລະພິກຢູ່ຊັ້ນຫົນແຖບອາເມລິກາໃຕ້ປະມານ 3,200 ລ້ານປີ ແລະ ຮ່ອງຮອຍຂອງຂອງສັດໄສ້ຖົງ, ຈຳນວນສັດບໍ່ມີກະດູກສັນຫຼັງ. ໃນທ້າຍຂອງສັງກາດນີ້ປາກົດເຫັນປາທີ່ມີຫົວ-ຫາງແຂງ ແລະ ແຫຼມ (Amphioxus) ເຊິ່ງເປັນກົກເຄົ້າຂອງສັດມີກະດູກສັນຫຼັງ.



ຮູບ 1.13 ພືດ ແລະ ສັດໃນສັງກາດປະຖົມປະຖານ

4.2.2 ສັງກາດຊີວະບູຮານ (Paleozoic)

ສັງກາດຊີວະບູຮານອາຍຸລະຫວ່າງ 600 ເຖິງ 280 ລ້ານປີ, ຈາກເທົາທະເລ ເລີ່ມມີພືດເກີດຂຶ້ນຢູ່ບົກ, ສັດມີກະດູກສັນຫຼັງຂະຫຍາຍຕົວຢ່າງກວ້າງຂວາງ ມີຢູ່ທັງນ້ຳຈືດ ແລະ ນ້ຳເຄັມ; ມີແມງໄມ້ຊະນິດຕ່າງໆ. ປາທີ່ປະກົດເປັນຮູບຮ່າງທີ່ສົມບູນກວ່າຫມູ່ແມ່ນ: ປາປາກມົນ, ປາກະດູກອ່ອນ, ປາກະດູກແຂງ; ເລີ່ມມີສັດເຄິ່ງບົກ-ເຄິ່ງນ້ຳ ແລະ ສັດເລືອຄານ.

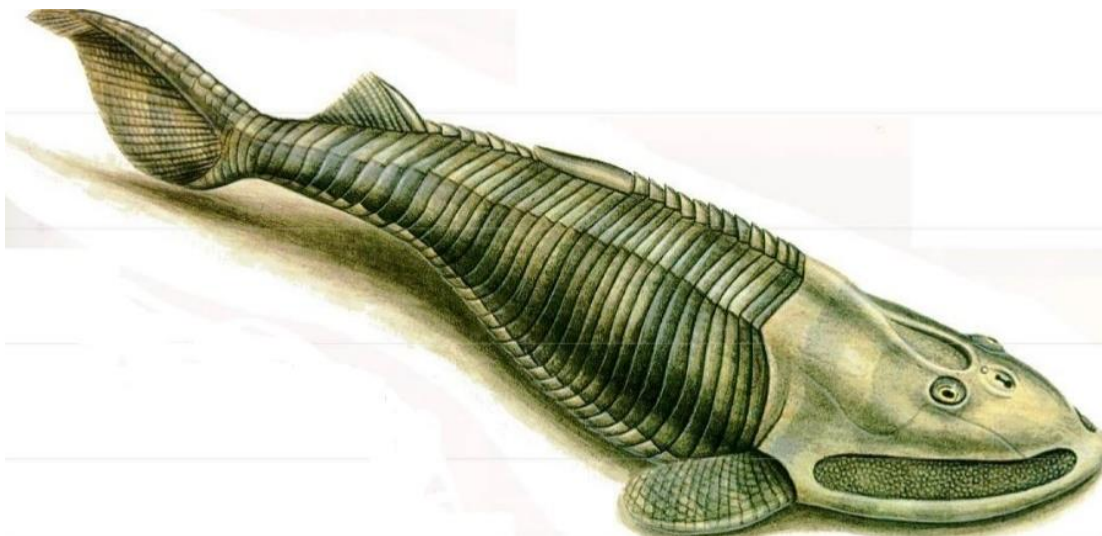
ໃນສັງກາດຊີວະບູຮານນີ້ຍັງໄດ້ແບ່ງອອກເປັນຫຼາຍຍຸກ ຄື: ຍຸກຄອມບຽນ, ຍຸກອໍໂດວິຊຽນ, ຍຸກຊີລູຣຽນ, ຍຸກເດໂວນຽນ, ຍຸກຖ່ານຫີນ ແລະ ຍຸກເຟີມຽນ.

1) ຍຸກຄອມບຽນ (Cambrian): ມີອາຍຸປະມານ 600 ລ້ານປີ, ໃນຍຸກນີ້ມີຈຸລະພຶກ, ເທົາ ແລະ ເຫັດແຕ່ລະຊະນິດເພີ່ມຂຶ້ນຫຼາຍກວ່າເກົ່າ; ມີສັດບໍ່ມີກະດູກສັນ ຫຼັງທຸກສາຂາ, ສັດຕີນຂັ້ ແລະ ໜັງໜາມ, ຮ່ອງຮອຍກາຍເປັນຫີນທີ່ສຳຄັນກ່ອນຫມູ່ແມ່ນກຸ້ງສາມໃບ (Trilobite).



ຮູບ 1.14 ຮ່ອງຮອຍກາຍເປັນຫີນຂອງກຸ້ງສາມໃບ

2) ຍຸກອໍໂດວິຊຽນ (Ordovician): ໃນຍຸກນີ້ມີອາຍຸປະມານ 500 ລ້ານປີ ທີ່ມີສັດຈຳພວກທີ່ ມີຕີນຢູ່ຫົວ (Cephalopoda) ເປັນຈຳນວນຫຼາຍຢູ່ໃນທະ ເລ ແລະ ປາກົດເຫັນຮ່ອງຮອຍຂອງປາທີ່ມີຫໍ້ຫຸ້ມ, ແຕ່ບໍ່ມີ ຄາງກະໄຕ ແລະ ບໍ່ມີຄີຄູ່.



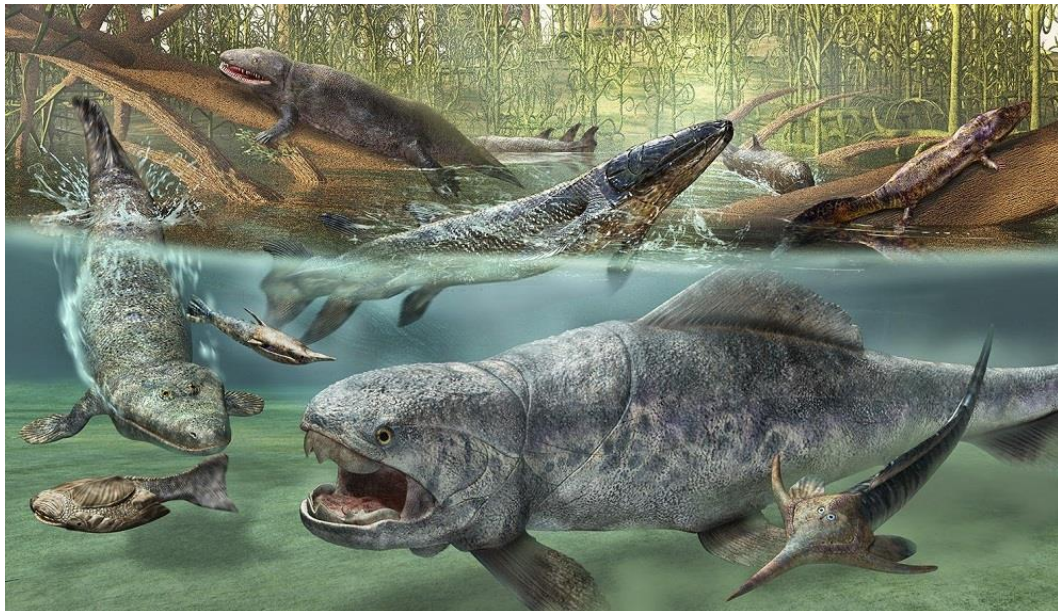
ຮູບ 1.15 ປາມີຫໍ້ຫຸ້ມ

3) ຍຸກຊີລູຣຽນ (Silurian): ມີອາຍຸປະມານ 425 ລ້ານປີ, ໃນຍຸກນີ້ມີໃຫ້ສີຂຽວ ແລະ ປາກົດມີພືດຢູ່ບົກທີ່ມີລາ ແລະ ຮາກແບບງ່າຍດາຍ; ຈຳພວກສັດມີ: ກຸ່ງສາມໃບ, ແມງງອດ, ກຸ່ງ, ປາກະດູກອ່ອນທີ່ມີຄາງກະໄຕ ແລະ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດອື່ນໆ ຢູ່ທະເລຂະຫຍາຍຕົວຫຼາຍຂຶ້ນ.



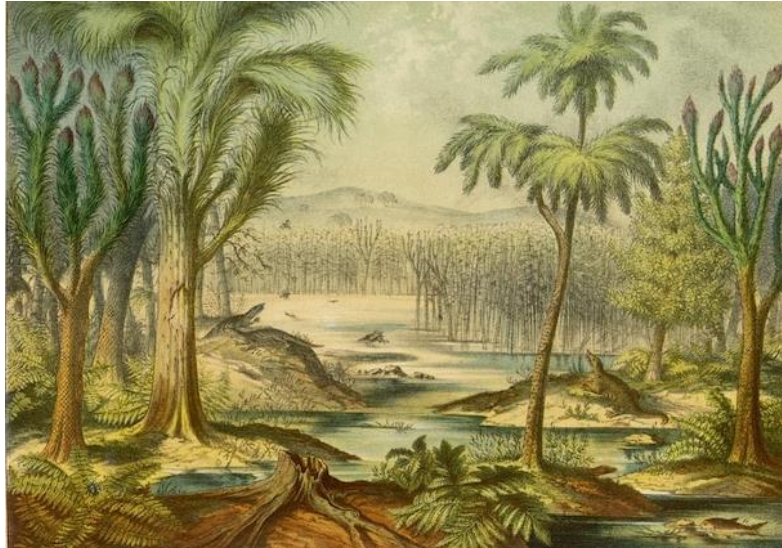
ຮູບ 1.16 ພືດມີລຳຕົ້ນທີ່ເກີດຢູ່ບົກຄັ້ງທຳອິດ Rhynia (ຮູບຊ້າຍ) Asteroxylon (ຮູບຂວາ)

4) ຍຸກເດໂວນຽນ (Devonian): ມີອາຍຸປະມານ 405 ລ້ານປີ ຢູ່ໃນໄລຍະນີ້ພືດທີ່ຢູ່ນ້ຳ ເລີ່ມອົບພະຍົບຂຶ້ນບົກເປັນຈຳນວນຫຼາຍ, ຕົ້ນຜັກກູດທຳອິດປາກົດຕົວຂຶ້ນມາ ເຊິ່ງປະກອບມີຮາກ, ລຳ, ທໍ່ລຳລຽງນ້ຳ, ທໍ່ລຳລຽງອາຫານ, ແພໜັງປົກທີ່ມີປ່ອງອາກາດ. ພືດຢູ່ບົກເລີ່ມສ້າງ O_2 ໃຫ້ບັນຍາກາດຂອງໂລກຫຼາຍຂຶ້ນ. ສ້າງເງື່ອນໄຂໃຫ້ແກ່ການກຳເນີດສັດຢູ່ບົກ. ເລີ່ມປາກົດມີປາທີ່ມີປອດ ແລະ ປາທີ່ມີຄີມີ. ໃນຍຸກນີ້ໄດ້ມີກີບ-ຂຽດຫົວແຂງ ເຊິ່ງເປັນສັດເຄິ່ງບົກເຄິ່ງນ້ຳຊະນິດທຳອິດ.



ຮູບ 1.17 ສັດໃນຍຸກເດໂວນຽນ

5) ຍຸກຖ່ານຫີນ (Carboniferous): ມີອາຍຸປະມານ 358 ລ້ານປີ ພູມອາກາດໃນຍຸກນີ້ຮ້ອນ ແລະ ຊຸມ, ພືດຢູ່ບົກຂະຫຍາຍຕົວຫຼາຍ. ຜັກກູດກໍ່ໄດ້ຂະຫຍາຍຕົວດີຈົນເປັນປ່າດົງໃຫຍ່ທີ່ປົກຄຸມເອົາເຂດບິງ. ຍ້ອນມີຝົນຕົກຫຼາຍຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ຕົ້ນຜັກກູດຖືກທຳລາຍ, ບາງທີ່ບ່ອນຖືກທັບຖົມຢູ່ກັບທີ່, ບາງບ່ອນກໍ່ຖືກນ້ຳໄຫຼເຊາະ ແລະ ພັດໄປສູ່ທະເລ ແລ້ວຖືກທັບຖົມລົງພື້ນທະເລ ຕໍ່ມາກໍ່ກາຍເປັນບໍ່ຖ່ານຫີນ. ມາເຖິງທ້າຍຍຸກນີ້ອາກາດເລີ່ມແຫ້ງແລ້ງດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງປາກົດມີຜັກກູດແກ່ນ.



ຮູບ 1.18 ຜັກກູດເປັນຕົ້ນໃນຍຸກຖ່ານຫີນ

6) ຍຸກເຟີມຽນ (Permian): ມີອາຍຸປະມານ 280 ລ້ານປີ ໃນຍຸກນີ້ເກີດມີສາຍພູໃຫຍ່, ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ເກີດມີເຂດອາກາດທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ບາງທ້ອງຖິ່ນມີອາກາດແຫ້ງແລ້ງສິ່ງຜົນໃຫ້ຜັກກູດຄ່ອຍໆ ສູນຫາຍໄປ, ປະກົດມີຕົ້ນໄມ້ແກ່ນເປືອຍເກີດຂຶ້ນ, ຈຳພວກສັດເລືອຄານມີການຂະຫຍາຍຕົວຢ່າງວ່ອງໄວເປັນຕົ້ນ ແມ່ນສັດຈຳພວກກິນຫຍ້າ ແລະ ຈຳພວກສັດຢູ່ນ້ຳໄດ້ມີການພັດທະນາຂຶ້ນມາອາໄສຢູ່ບົກ.



ຮູບ 1.19 ຕົ້ນໄມ້ແກ່ນເປືອຍ ແລະ ສັດເລືອຄານ

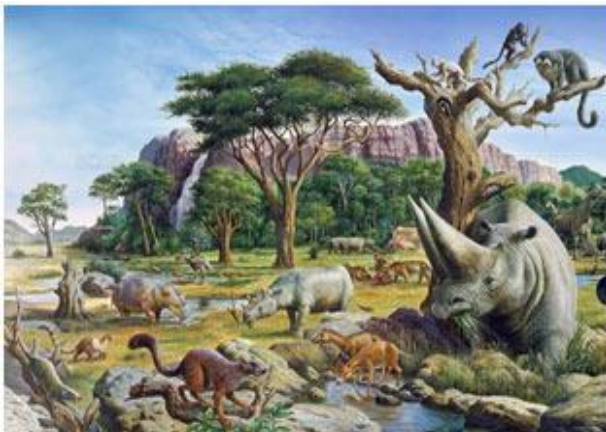
4.2.3 ສັງກາດທັດ (Mesozoic)

ສັງກາດນີ້ມີອາຍຸປະມານ 290 ເຖິງ 135 ລ້ານປີ ໃນໄລຍະຕົ້ນຂອງສັງກາດນີ້ມີພືດ ແກ່ນເປືອຍຫຼາຍທີ່ສຸດ. ມາຮອດໄລຍະທ້າຍຈຶ່ງເກີດມີພືດໃບລ້ຽງດ່ຽວ ແລະ ພືດໃບລ້ຽງຄູ່ເກີດ ຂຶ້ນ ພ້ອມດຽວກັນນັ້ນພືດແກ່ນເປືອຍກໍໄດ້ຫຼຸດລົງ, ສັດເຄິ່ງບົກເຄິ່ງນ້ຳ ເລີ່ມສູນພັນ; ເກີດມີໄດ ໂນເສົາຊະນິດທຳອິດຂຶ້ນ ແລະ ເກີດມີສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມຫຼາຍຊະນິດ. ຮອດຕອນທ້າຍຂອງສັງກາດນີ້ໄດໂນເສົາກໍເລີ່ມສູນພັນໄປ ແລະ ສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມມີການຂະຫຍາຍຕົວ ຫຼາຍຂຶ້ນ.



ຮູບ 1.20 ໄດໂນເສົາໃນຍຸກສັງກາດທັດ

4.2.4 ສັງກາດໃໝ່ (Cenozoic)



ຮູບ 1.21 ສັງກາດໃໝ່ (Cenozoic)

ສັງກາດນີ້ມີອາຍຸປະມານ 65 ລ້ານປີ ຈົນມາເຖິງປັດຈຸບັນນີ້, ມີພືດມີດອກຂະຫຍາຍຕົວດີ ແລະ ແຜ່ລາມໄປທົ່ວໂລກ; ມີໄມ້ເນື້ອອ່ອນຫຼາຍຊະນິດເກີດຂຶ້ນ, ແຕ່ໄມ້ເນື້ອແຂງໄດ້ຫຼຸດລົງ; ສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມໄດ້ຂະຫຍາຍຕົວຫຼາຍຂຶ້ນແລ້ວກໍ່ສູນພັນໄປໃນໄລຍະຕໍ່ມາ, ພ້ອມດຽວກັນນັ້ນສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມທີ່ມີແຕ່ລູກມີການຂະຫຍາຍຕົວຫຼາຍຂຶ້ນ ແລະ ມີຊະນິດໃໝ່ເກີດຂຶ້ນ.

ເມື່ອປະມານ 5 ລ້ານປີ ເລີ່ມມີສັດຮູບຮ່າງຄ້າຍຄືມະນຸດເກີດຂຶ້ນ ແລະ ແຜ່ລາມໄປທົ່ວ ໂລກໄດ້ໄລຍະໜຶ່ງແລ້ວກໍ່ສູນພັນໄປຈົນຢັງເຫຼືອແຕ່ມະນຸດປັດຈຸບັນ.

ຜ່ານບັນດາສັງກາດຕ່າງໆໃນປະຫວັດສາດ ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແມ່ນ ສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ດັ່ງນີ້:

- ປະຫວັດການກໍາເນີດ ແລະ ຂະຫຍາຍຕົວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດມີການພົວພັນ ແລະ ຕິດແໜ້ນກັບເຫດການປ່ຽນແປງຂອງທໍລະນີ. ໃນຂະບວນການຂະຫຍາຍຕົວ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໄດ້ມີການພົວພັນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນຢ່າງສະໝິດແໜ້ນ.

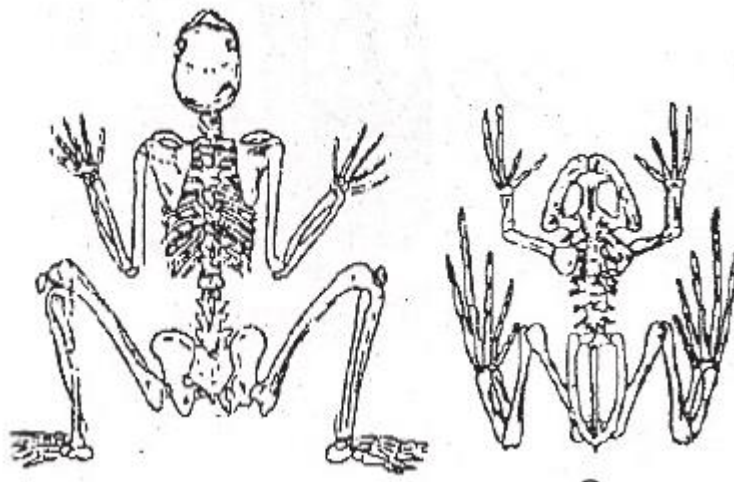
- ໂດຍລວມແລ້ວສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໄດ້ຂະຫຍາຍຕົວໄປຕາມການປ່ຽນແປງຂອງສະພາບແວດລ້ອມ ເຊິ່ງນັບມື້ນັບມີຫຼາຍຮູບຮ່າງ, ໂຄງປະກອບສ້າງຂອງຮ່າງກາຍນັບມື້ນັບສັບສົນ ແລະ ຄວາມແທດ ເໝາະຕໍ່ເງື່ອນໄຂດຳລົງຊີວິດນັບມື້ສົມບູນຂຶ້ນ.
- ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໄດ້ຂະຫຍາຍຕົວໄປຕາມກົດເກນແຫ່ງການເລືອກເຟັ້ນທຳມະຊາດ, ເມື່ອມີເງື່ອນໄຂດຳລົງຊີວິດທາງດ້ານອະນຸຖານທາດ ແລະ ອົງຄະທາດປ່ຽນແປງທິດຂອງການເລືອກເຟັ້ນກໍປ່ຽນແປງ, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບາງຈຳພວກທີ່ບໍ່ແທດເໝາະກັບເງື່ອນໄຂການດຳລົງຊີວິດກໍຈະຖືກດັບສູນ, ສ່ວນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີຄວາມແທດເໝາະກໍຈະຂະຫຍາຍຕົວຢ່າງວ່ອງໄວ ເຮັດໃຫ້ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດດັ່ງກ່າວນັບມື້ນັບສົມບູນ ແລະ ມີຄວາມແທດເໝາະກັບເງື່ອນໄຂການດຳລົງຊີວິດຫຼາຍ.

4.3 ການກຳເນີດຊາດຄົນ

ໃນເມື່ອກ່ອນຄົນເຮົາຄິດວ່າມະນຸດແມ່ນເກີດຈາກການປະດິດຄິດແຕ່ງອັນພິເສດຂອງພະເຈົ້າ, ແຕ່ກໍຍັງມີນັກປັດສະຍາ ແລະ ນັກວິທະຍາສາດຫຼາຍທ່ານ ທີ່ໄດ້ໃຫ້ນິຍາມ ແລະ ທັດສະນະທີ່ແຕກຕ່າງກັນ.

ໃນປີ 1871, ທ່ານ ດາກວິນກໍໄດ້ຍົກໃຫ້ເຫັນຫຼັກຖານພິຍານກ່ຽວກັບກົກເຄົ້າຂອງຄົນວ່າ ມາຈາກສັດ ເຊິ່ງທ່ານໄດ້ກ່າວຢູ່ໃນບົດນິພົນ “ກົກເຄົ້າຂອງມະນຸດ”.

4.3.1 ຫຼັກຖານພະຍານຈາກກາຍະວິພາກປຽບທຽບ



ໂຄງກະດູກຂອງຄົນ

ໂຄງກະດູກຂອງກົບ

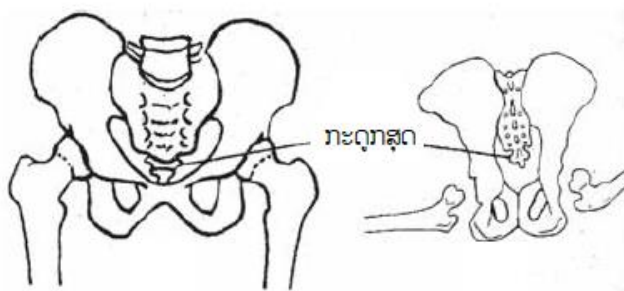
ຮູບ 1.22 ໂຄງກະດູກ

ຄົນ ແລະ ສັດມີໂຄງກະດູກເປັນສ່ວນທີ່ສຳຄັນ ເຊິ່ງຄ້ຳຊຸຮ່າງກາຍ. ໂຄງກະດູກດັ່ງກ່າວ ຍັງມີລັກສະນະຄ້າຍຄືກັນ ຄື: ໂຄງກະດູກຫົວ, ກະດູກສັນຫຼັງ, ກະດູກແຂນ-ຂາເທົ່າທຽມກັນ; ກະດູກສັນຫຼັງມີຫຼາຍຂໍ້ຕໍ່ກັນ ແລະ ມີບາງຂໍ້ຕໍ່ໃສ່ກັບກະດູກຂ້າງ; ໂຄງປະກອບສ້າງຂອງລະບົບແລ້ວກໍຄ້າຍຄືກັນ.

ນອກຈາກນັ້ນ, ຍັງມີອະໄວຍະວະພາຍໃນຕ່າງໆຂອງຄົນ ແລະ ສັດຍັງມີການຊັບຊ້ອນ ຢູ່ທີ່ຕັ້ງທີ່ຄ້າຍຄືກັນ ເຊັ່ນ: ສະໝອງ, ອອກແອກສັນຫຼັງ, ຫົວໃຈ, ປອດ, ໄສ້, ຕັບ ແລະ ໝາກໄຂ່ຫຼັງ.

ພິເສດໄປກວ່ານັ້ນ ຮ່າງກາຍຂອງຄົນເຮົາຍັງມີສ່ວນຄືກັນກັບສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມຫຼາຍ ທີ່ສຸດ, ຄົນເຮົາມີຂົນອ່ອນປົກຫຸ້ມຕາມຕົ້ນຕົວຄືກັນກັບສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມ, ເກີດລູກອອກເປັນໂຕ, ລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມ ແລະ ລະບົບອະໄວຍະວະຕ່າງໆກໍມີຄວາມຄ້າຍຄືກັນ ເຊັ່ນ: ລະບົບລະລາຍ, ລະບົບຈະລາຈອນເລືອດ, ລະບົບຫາຍໃຈ, ລະບົບປະສາດ ແລະ ອື່ນໆ.

ໂຄງກະດູກສັນຫຼັງຂອງຄົນເຮົາ ແລະ ສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມຍັງມີລັກສະນະທີ່ຄ້າຍ ຄືກັນ ຄື: ສ່ວນສຸດຂອງ ກະດູກປະເພດນີ້ຈະພັດທະນາກາຍ ເປັນຫາງຂອງສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມ ແຕ່ສຳລັບຄົນເຮົາແມ່ນບໍ່ຖືກນຳໃຊ້ຈິ່ງ ເຮັດໃຫ້ມັນຄ່ອຍສູນຫາຍໄປຈົນກາຍເປັນກະດູກສຸດ, ນີ້ກໍ່ເປັນຮ່ອງຮອຍຂອງບັນພະບູລຸດຕັ້ງແຕ່ກ່ອນທີ່ໄດ້ສະແດງ ໃຫ້ເຮົາເຫັນວ່າຄົນເຮົາໄດ້ວິວັດທະນາການມາຈາກສັດ.



ກ. ກະດູກຊາມຂອງຄົນ

ຂ. ກະດູກຊາມຂອງທະນີຄົນ

ຮູບ 1.23 ໂຄງກະດູກ

4.3.2 ຫຼັກຖານພຶຍານຈາກວິວັດທະນາການຂອງໝໍ້ລູກ



ຮູບ 1.24 ການຂະຫຍາຍຕົວໝໍ້ລູກຂອງຄົນ ແລະສັດ

ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງໝໍ້ລູກຄົນແມ່ນຄ້າຍຄືກັບສັດ ເຊັ່ນ: ເມື່ອລູກໄດ້ 18-20 ວັນ ຢູ່ສ່ວນຄໍຍັງມີຮ່ອງ ຮອຍຟັນຟືມ; ເມື່ອໄດ້ 2 ເດືອນ ລູກກໍຍັງມີທາງຍາວພໍສົມຄວນທາງນີ້ຕໍ່ ມາຈະກາຍເປັນກະດູກສຸດຂອງກະດູກ ສັນຫຼັງ; ເມື່ອຫັນລູກໄດ້ 3 ເດືອນ ນີ້ວິໄປມີຈະຢູ່ກົງກັນ ຂ້າມກັບນີ້ວອື່ນໆຄ້າຍຄືກັບສັດ; ເມື່ອພໍລູກໄດ້ 5-6 ເດືອນ ຢູ່ພາຍນອກຂອງໝໍ້ລູກມີຂົນອ່ອນ ປົກຫຸ້ມທົ່ວລຳຕົວ ຍົກເວັ້ນຢູ່ປາກ (ຮິມສິບ), ຝາຕີນ ແລະ ຝາມືເທົ່ານັ້ນ.

ເມື່ອສຶກສາເບິ່ງໄລຍະຕົ້ນຂອງການຂະຫຍາຍຕົວຂອງໝໍ້ລູກຄົນ ພົບວ່າ: ລູກຂອງຄົນມີການຂະຫຍາຍຕົວ ຄ້າຍຄືກັນກັບໝໍ້ລູກຂອງສັດມີກະດູກສັນຫຼັງຫຼາຍທີ່ສຸດ.

ຕາມປົກກະຕິແລ້ວໝໍ້ລູກຂອງຄົນຈະມີນົມ 2-3 ຄູ ແຕ່ເມື່ອຂະຫຍາຍຕົວໄດ້ໄລຍະໜຶ່ງ ມັນຈະ ເຫຼືອພຽງຄູ່ ດຽວຢູ່ເຊິ່ງໜ້າເອິກ ແລະ ຂະຫຍາຍຕົວເປັນປົກກະຕິ, ສ່ວນຄູ່ອື່ນໆນັ້ນໄດ້ ສູນຫາຍໄປ.

ໃນບາງກໍລະນີທີ່ໝໍ້ລູກມີການຂະຫຍາຍຕົວຜິດປົກກະຕິ ຈິ່ງເກີດມີລັກສະນະຂອງບັນພະບູລຸດປາກົດຂຶ້ນອີກ ເຊັ່ນ: ມີຂົນຕົກຫາປົກຫຸ້ມທົ່ວຮ່າງກາຍ, ມີທາງຍາວ, ມີນົມຫຼາຍຄູ່...ປາກົດການແບບນີ້ ເອີ້ນວ່າ: “ການລື່ມຄົນບັນ ພະບູລຸດ”.

ບັນດາຫຼັກຖານທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງນັ້ນ ໄດ້ຢືນຢັນເຖິງສາຍພົວພັນດ້ານເຊື້ອສາຍລະຫວ່າງ ຄົນເຮົາ ແລະ ສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນ້ຳນົມວ່າມີຕົ້ນກຳເນີດອັນດຽວກັນ.

4.4. ບົດບາດຂອງການ ອອກແຮງງານໃນຂະບວນການຜັນປ່ຽນຈາກທະນິຄົນ ກາຍມາເປັນຄົນ

ທ່ານ ອັງແກນ ໄດ້ກ່າວຢູ່ໃນບົດວິທະຍານິພົນກ່ຽວກັບ “ບົດບາດຂອງການອອກແຮງງານໃນຂະບວນ ວິວັດທະນາການຫັນປ່ຽນຈາກທະນິຄົນກາຍເປັນຄົນ” ໃນປີ 1896 ຕອນໜຶ່ງວ່າ: ຈຸດພິເສດຂອງຄົນແມ່ນການ ອອກແຮງງານ, ແມ່ນການເຄື່ອນໄຫວແບບມີຈຸດປະສົງ, ມີຂອງຄົນເປັນທັງອະໄວຍະວະ ແລະ ຜົນຜະລິດຂອງການ ອອກແຮງງານ.

4.4.1 ການອອກແຮງງານ

ຈຸດພິ ເສດພື້ນຖານຂອງການອອກແຮງງານ ແມ່ນການເຄື່ອນໄຫວຢ່າງມີຈຸດປະສົງ ແລະ ເປັນລະບົບ, ຖ້າ ທຽບກັບສັດແລ້ວພວກເຮົາເຫັນວ່າຄົນເຮົາບໍ່ພຽງແຕ່ຮູ້ຈັກນຳໃຊ້ອຸປະກອນທີ່ມີຢູ່ ແລ້ວໃນທຳມະຊາດເທົ່ານັ້ນ, ແຕ່ ຍັງສາມາດຜະລິດປະກອນຕ່າງໆ ເພື່ອມາຮັບໃຊ້ຕົນເອງອີກ. ສ່ວນສັດແມ່ນຮູ້ນຳໃຊ້ວັດຖຸ ແລະ ອຸປະກອນທີ່ມີຢູ່ ໃນທຳມະຊາດເທົ່ານັ້ນ.

ໃນເບື້ອງຕົ້ນຄົນເຮົາກໍພຽງແຕ່ນຳໃຊ້ໄມ້ຄ້ອນ, ກ້ອນຫີນ... ໃນທຳມະຊາດເພື່ອຫາກິນ, ຕໍ່ມາຈຶ່ງຮູ້ຈັກນຳໃຊ້ ເຄື່ອງມືອອກແຮງງານໃນຂົງເຂດວຽກງານໃດໜຶ່ງ, ຈາກການຮູ້ຈັກກັບການອອກແຮງງານນີ້ເອງທີ່ເປັນມາດຕະຖານ ຈຳແນກຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງຄົນ ແລະ ສັດ.

ຕາມທັດສະນະຂອງ ທ່ານ ອັງແກນ ສະຫຼຸບໄດ້ ດັ່ງນີ້: ປູ່ຢາຕາຍາຍຂອງພວກເຮົາ ແມ່ນທະນິຊະນິດໜຶ່ງທີ່ດຳ ລົງຊີວິດເປັນຝູງ, ມີລະດັບການຂະຫຍາຍຕົວສູງ ແລະ ມີສັນຊາດຕະຍານ ທາງສັງຄົມອັນແນ່ນອນ.

ການດຳລົງຊີວິດຂອງພວກມັນແມ່ນປົນໄຕ່ຢູ່ເທິງຕົ້ນໄມ້ໂດຍໃຊ້ຕີນ ແລະ ຂອງມັນ, ຕີນຕົວມີທ່າຕັ້ງຊື່ຫຼາຍ ກວ່າສັດອື່ນໆໂດຍໃຊ້ 2 ຂາຫຼັງເປັນຕົວຈັ້ງ. ດັ່ງນັ້ນ 2 ຂາຫຼັງຈຶ່ງຂະຫຍາຍຕົວດີພໍສົມຄວນ.

ໃນເມື່ອດິນຟ້າອາກາດ ແລະ ອາກາດມີການປ່ຽນແປງ, ມັນຈຳເປັນຕ້ອງລົງມາດຳລົງຊີວິດຢູ່ໜ້າດິນ, ໃນເວລາ ນັ້ນທະນິໄດ້ມີການເຝິກແອບໄປ-ມາ ດ້ວຍ 2 ຂາຫຼັງຢືນຢູ່ ໂດຍບໍ່ໃຊ້ 2 ຂາໜ້າຊືມລົງດິນ ເຊິ່ງການຢືນຊືມທ່າຕີຂອງ ພວກມັນ ຄື ຫຼຽວເຫັນສັດຕູຢູ່ທາງໄກໄດ້, ດ້ວຍເຫດຜົນນັ້ນຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ທະນິຄົນຍົກຍ້າຍມາດຳລົງຊີວິດຢູ່ບ່ອນແປນ ພ້ອມທັງປັບປຸງ ແລະ ຂະຫຍາຍຈຸດພິເສດຂອງຕົນຂຶ້ນເລື້ອຍໆ. ສຳຄັນທີ່ສຸດກໍແມ່ນ 2 ຂາໜ້າຖືກປ່ອຍອອກຈາກ ການຢ່າງມາຮັບໜ້າທີ່ໃໝ່ໃນການຈັບບາຍຕ່າງໆ ຜ່ານຫຼາຍສິບພັນປີມີຈຶ່ງຄ່ອຍໆສົມບູນຂຶ້ນ.

4.4.2 ການຂະຫຍາຍຕົວທາງດ້ານພາສາ ແລະ ສະຕິຮູ້ສຶກ

ເມື່ອທະນິດຳລົງຊີວິດຢູ່ເທິງໜ້າດິນ ມັນໄດ້ພົບອຸປະສັກຫຼາຍຢ່າງ ເປັນຕົ້ນແມ່ນພົບສັດຕູຫຼາຍກວ່າເກົ່າ, ຈຶ່ງ ເຮັດໃຫ້ສັນຊາດຕະຍານຢູ່ເປັນຝູງຈະຕ້ອງໄດ້ຮັບການປັບປຸງ ແລະ ເສີມ ຂະຫຍາຍຂຶ້ນ. ການຢູ່ເປັນຝູງມີຄວາມ ສະດວກໃນການອອກແຮງງານ ແຕ່ຈຳເປັນຕ້ອງມີການແລກປ່ຽນຄຳຄິດຄຳເຫັນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ, ເລີ່ມຕົ້ນຈາກ ສຽງຮ້ອງທີ່ແກ່ຍາວຂອງທະນິ, ຄໍຫອຍ ຂອງທະນິຈະມີການປ່ຽນແປງກາຍເປັນອະໄວຍະວະຜົນສຽງ ແລະ ຄ່ອຍໆ ກາຍມາເປັນພາສາປາກເວົ້າທີ່ນັບມື້ນັບຈະແຈ້ງ.

ການຂະຫຍາຍຕົວທາງດ້ານການອອກແຮງງານ ແລະ ພາສາປາກເວົ້າ ໄດ້ກະຕຸ້ນໃຫ້ສະໝອງຂະຫຍາຍຕົວ ດີກວ່າເກົ່າ ແລະ ເກີດມີອະໄວຍະວະຮູ້ສຶກ.

ທ່ານ ອັງແກນ ໄດ້ຂຽນໄວ້ວ່າ: “ທຳອິດແມ່ນການອອກແຮງງານ, ຖັດຈາກນັ້ນແມ່ນ ພາສາປາກເວົ້າອັນມີທຳ ນອງຕ່ຳສູງ, ສອງປັດໄຈນີ້ໄດ້ລວມເຂົ້າກັນກາຍເປັນປັດໄຈຕົ້ນຕໍທີ່ຊຸກຍູ້ໃຫ້ມັນສະໝອງຂອງທະນິຄົນຄ່ອຍໆ ກາຍເປັນສະໝອງຂອງຄົນ”.

ບົນພື້ນຖານທີ່ໄດ້ກ່າວມານັ້ນ ຄົນເຮົາຈຶ່ງໄດ້ເກີດມີສະຕິຮູ້ສຶກ, ຄວາມສຳນຶກ; ພ້ອມກັນ ນັ້ນປັດໄຈດ້ານພາສາປາກເວົ້າ ແລະ ສະຕິຮູ້ສຶກ ພັດກາຍເປັນ 2 ປັດໄຈ ທີ່ຊຸກຍູ້ໃຫ້ແກ່ການ ອອກແຮງງານນັບມື້ນັບສົມບູນ ແລະ ຂະຫຍາຍຕົວຄົບຖ້ວນກວ່າເກົ່າ.

ຈາກຮູບແບບການອອກແຮງງານໃນຮຸ່ນກ່ອນຫຼ້າສຸດນັບມື້ນັບສົມບູນ ແລະ ຂະຫຍາຍ ຕົວຂຶ້ນ ມັນໄດ້ຊ່ວຍໃຫ້ບັນຫາການທຳມາຫາກິນ ແລະ ລ່າເນື້ອມີຄວາມສະດວກດີຂຶ້ນຫຼາຍຢ່າງ ເຊັ່ນ: ເລີ່ມຈາກການຮູ້ກັນພຶດພຽງຢ່າງດຽວ ກ້າວໄປເຖິງການຮູ້ຈັກກັນຊຶ້ນ ແຕ່ຍັງເປັນຊຶ້ນດິບຢູ່. ການຮູ້ຈັກກັນຊຶ້ນໄດ້ກາຍເປັນບາດກ້າວສຳຄັນອັນ ໜຶ່ງ ເພາະຊຶ້ນໄດ້ຊ່ວຍໃຫ້ຮ່າງກາຍມີກຳລັງແຮງເພີ່ມຂຶ້ນ ແລະ ຂະຫຍາຍຕົວໄດ້ດີ, ພິເສດແມ່ນມັນສະໜອງກໍ່ໄດ້ຂະຫຍາຍຕົວຂຶ້ນ.

ຕໍ່ມາຄົນເຮົາກໍ່ຮູ້ຈັກນຳໃຊ້ໄຟ (ຮັກສາໄຟ ແລະ ປະດິດໃຫ້ເກີດໄຟ) ເພື່ອເຮັດໃຫ້ອາຫານສຸກ, ການກິນອາຫານສຸກໄດ້ເພີ່ມໃຫ້ຂະບວນການຍ່ອຍອາຫານດີຂຶ້ນ, ມັນເປັນປະຢັດພະລັງງານໃນການລະລາຍ ອາຫານ, ລະບົບກະດູກຄາງ ແລະ ແຂ້ວກໍ່ຄ່ອຍໆຫນ້ອຍລົງ. ນອກຈາກນັ້ນ, ຄົນເຮົາຍັງຮູ້ຈັກນຳໃຊ້ໄຟ ເປັນພາຫະນະປ້ອງກັນຕົວ ແລະ ດ້ານກັບອາກາດໜາວເຢັນ.

ນອກຈາກການລ່າເນື້ອ ແລະ ຮູ້ຈັກລ້ຽງສັດ ເພື່ອໃຫ້ມີອາຫານແຮ່ໄວ້ກິນດິນແລ້ວ ຄົນເຮົາຍັງຮູ້ຈັກປູກຝັງ, ເຂັນຝ້າຍຕຳແຜ່ນແພ, ປັ້ນດິນເຜົາ, ປັ້ນຫມໍ້ຫຼໍ່ໄຫ, ຈັກສານ, ຜະລິດເຄື່ອງມືໂລຫະ, ມີວິຊາການຊ່າງ, ການຄ້າ, ສິລະປະ ແລະ ວິທະຍາສາດ ໄດ້ຄ່ອຍໆເກີດຂຶ້ນ.

ສັງລວມແລ້ວ ຢູ່ໃນຂະບວນວິວັດທະນາການກຳເນີດຊາດຄົນກໍ່ໄດ້ຄອບງຳຈາກປັດໄຈທາງດ້ານຊີວະວິທະຍາ ເຊັ່ນ: ການປ່ຽນໃໝ່, ສືບເຊື້ອ ແລະ ການເລືອກເຟັ້ນທຳມະຊາດ; ແຕ່ປັດໄຈສັງຄົມ ເຊັ່ນ: ການອອກແຮງງານ, ພາສາປາກເວົ້າ ແລະ ຈິດຕະພັດທະນາການກໍ່ມີບົດບາດອັນຕົ້ນຕໍທີ່ແຊກຊຶມເຂົ້າໃນໄລຍະຕ່າງໆໄດ້ດີ ແລະ ເປັນຜົນສະທ້ອນຈຸດພິເສດຫຼາຍຢ່າງ ຢູ່ໃນຮ່າງກາຍຂອງມະນຸດ ຍ້ອນມີການອອກແຮງງານຄົນເຮົາຈຶ່ງຫຼຸດພື້ນອອກຈາກການເປັນສັດ, ຈຳກັດການອົງອາໄສແຕ່ພຽງທຳມະຊາດກ້າວຂຶ້ນມາເປັນເຈົ້າການທຳມະຊາດ, ດັດແປງປັບປຸງ ທຳມະຊາດມາຮັບໃຊ້ຕົນເອງ.

5. ລະບົບນິເວດວິທະຍາ

ນິເວດວິທະຍາ ໝາຍເຖິງການສຶກສາກ່ຽວກັບສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຕາມທຳມະຊາດເນື່ອງຈາກ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຕາມທຳມະຊາດ ມີຄວາມພົວພັນກັບສະພາບແວດລ້ອມ, ການສຶກສານິເວດວິທະຍາ ມີຫຼາຍບັນຫາ ເຊັ່ນ ລະດັບປະຊາກອນ ລະດັບສັງຄົມຂອງກຸ່ມທີ່ມີຊີວິດ ຫຼື ຊຸມຊົນ, ການສຶກສາໃນລະດັບປະຊາກອນເຮັດໃຫ້ຮູ້ເຖິງຄວາມໜ້ອຍຫຼາຍຂອງປັດໄຈຕ່າງໆທີ່ເຮັດໃຫ້ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຊະນິດໃດຊະນິດໜຶ່ງຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ດີ ຫຼື ບໍ່, ເຊິ່ງເປັນຜົນທີ່ສາມາດນຳມາປະຍຸກໃນການເພີ່ມຜົນຜະລິດຂອງພືດ ຫຼື ສັດຊະນິດໃດຊະນິດໜຶ່ງໄດ້.

ສຳລັບການສຶກສາລະດັບສັງຄົມ ຂອງກຸ່ມທີ່ມີຊີວິດນັ້ນ ໄດ້ປະໂຫຍດໃນແງ່ການພົວພັນຂອງ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີຕໍ່ກັນເອງ ແລະ ຕໍ່ສະພາບແວດລ້ອມອ້ອມຂ້າງຊຶ່ງສາມາດນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການຄວບຄຸມສະພາບແວດລ້ອມ ໃຫ້ຢູ່ໃນສະພາບດຸ່ນດ່ຽງຕະຫຼອດ, ຈົນໃຫ້ການຈັດການຊັບພະຍາກອນຕ່າງໆ ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດໄດ້ດີທີ່ສຸດ.

5.1 ຄວາມໝາຍຂອງລະບົບນິເວດ

ລະບົບນິເວດ ໝາຍເຖິງລະບົບທີ່ມີຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງກຸ່ມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີຜົນຕໍ່ກັນ ແລະ ກຸ່ມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີຄວາມສຳພັນກັບແຫຼ່ງທີ່ຢູ່. ດັ່ງນັ້ນ ລະບົບນິເວດຖ້າແບ່ງຕາມແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ ອາໄສແບ່ງເປັນ 2 ແບບຄື:

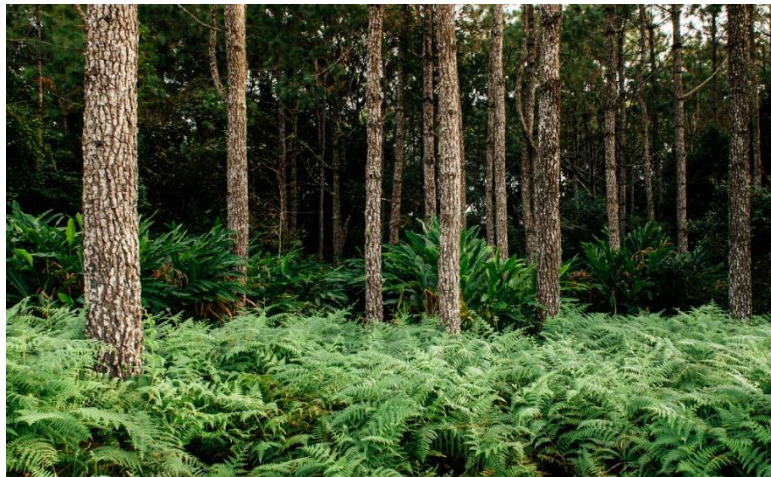
1. ລະບົບນິເວດເທິງບົກ ລະບົບນິເວດທົ່ງຫຍ້າ, ລະບົບນິເວດພູເຂົາ, ລະບົບນິເວດທົ່ງນາ, ລະບົບນິເວດປ່າໄມ້ ແລະ ນິເວດທະເລຊາຍ.

2. ລະບົບນິເວດໃນນ້ຳແບ່ງເປັນ 2 ແບບຄື ລະບົບນິເວດຈືດ ເຊັ່ນ ຫ້ວຍ, ໝອງ, ຄອງບຶງ, ແມ່ນ້ຳ, ບໍ່ນ້ຳ, ສະນ້ຳ ແລະ ລະບົບນິເວດນ້ຳເຄັມ ເຊັ່ນ ທະເລ, ມະຫາສະໝຸດ...



ຮູບ 1.25 ລະບົບນິເວດນ້ຳຈືດ

ສະພາບແວດລ້ອມຕາມທຳມະຊາດເທິງບົກ, ໃນດິນ, ໃນປ່າ, ທົ່ງຫຍ້າ, ສວນຄົວ, ລຳຄອງ, ໜອງບຶງສະນ້ຳ, ທະເລ, ມະຫາສະໝຸດ ແລະ ອື່ນໆ ລ້ວນເປັນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ອາໄສຂອງສິ່ງ ທີ່ມີຊີວິດຕ່າງໆຫຼວງຫຼາຍຊະນິດ, ເຮົາເອີ້ນສິ່ງ ທີ່ມີຊີວິດຕ່າງໆ ທຸກຊະນິດທີ່ຮວມກັນຢູ່ໃນແຕ່ລະບໍລິເວນນັ້ນວ່າກຸ່ມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ເອີ້ນບໍລິເວນ ຫຼື ສະຖານທີ່ສິ່ງມີຊີວິດເຫຼົ່ານັ້ນ ອາໄສຢູ່ຮ່ວມກັນວ່າແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ອາໄສ.



ຮູບ 1.26 ລະບົບນິເວດປ່າ

5.2 ການພົວພັນລະບົບນິເວດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ

ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດ ມີການພົວພັນກັບສິ່ງແວດລ້ອມ, ໂດຍການພະຍາຍາມປັບຕົວໃຫ້ເໝາະສົມ ກັບສະພາບແວດລ້ອມ, ເຊິ່ງຈະຊ່ວຍໃຫ້ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດເຫຼົ່ານັ້ນສາມາດດຳລົງຊີວິດຢູ່ໄດ້ສະພາບແວດລ້ອມທີ່ຈຳເປັນຕໍ່ ການດຳລົງຊີວິດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໄດ້ ເຊັ່ນ ດິນ, ນ້ຳ, ອາກາດແສງສະຫວ່າງເປັນຕົ້ນ. ໃນການດຳລົງຊີວິດຂອງສິ່ງທີ່ມີ ຊີວິດ ນອກຈາກຈະມີຄວາມພົວພັນກັບສະພາບແວດລ້ອມແລ້ວ, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດດ້ວຍກັນຍັງມີການພົວພັນກັນອີກ ດ້ວຍ, ໂດຍສະເພາະຢ່າງຍິ່ງມີການເພິ່ງພາອາໄສກັນ ຈຶ່ງສາມາດຈຳແນກລັກສະນະການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ກັບສິ່ງແວດລ້ອມໄດ້ 2 ປະເພດຄື ການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກັບສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ ແລະ ການພົວພັນລະຫວ່າງ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກັບສິ່ງທີ່ມີຊີວິດດ້ວຍກັນ.

5.2.1 ການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກັບສະພາບແວດລ້ອມທາງກາຍະພາບ

ແສງສະຫວ່າງ, ອຸນຫະພູມ, ຄວາມຊຸ່ມ, ແຮ່ທາດລ້ວນແຕ່ເປັນສະພາບແວດລ້ອມທາງກາຍະພາບ, ທີ່ມີ ອິດທິພົນຕໍ່ຊະນິດ, ຈຳນວນ, ການກະຈາຍ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.

ແສງຕາເວັນເປັນແຫຼ່ງພະລັງງານ ຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ພຶດ ແລະ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີທາດ ຄູໂຣຟິນ(ສີຂຽວ), ເປັນ ກຸ່ມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ຮັບພະລັງງານແສງສະຫວ່າງຕາເວັນມາໃຊ້ໃນຂະບວນການສັງເຄາະແສງ ເປັນການເກັບພະລັງງານ ໄວ້ໃນໂມເລກຸນຂອງອາຫານສໍາລັບໃຊ້ໃນການດາ ລົງຊີວິດຂອງພືດເອງ ແລະ ເປັນອາຫານຂອງສັດຕໍ່ໄປຕາມລຳ ດັບແຫຼ່ງທີ່ຢູ່, ແຕ່ລະແຫ່ງຈະມີ ປະລິມານແສງແຕກຕ່າງກັນໄປ, ເຮັດໃຫ້ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ອາໄສຢູ່ໃນແຕ່ລະບໍລິເວນ ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ ເຮົາຈະພົບກຸ່ມພືດໜາແໜ້ນ, ໃນບໍລິເວນທີ່ມີແສງສ່ອງເຖິງແຕ່ຕົ້ນໄມ້ໃຫຍ່ທີ່ແຜ່ກົງກັນກວ້າງ ຈະບໍ່ມີພືດອື່ນເກີດຂຶ້ນຢູ່ບ່ອນນັ້ນຫຼາຍປານໃດ, ພຶດແຕ່ລະຊະນິດຍັງມີຄວາມຕ້ອງການແສງແດດໃນປະລິມານແຕກ ຕ່າງກັນ, ບາງຊະນິດຕ້ອງການແສງແດດຫຼາຍ ເຊັ່ນ ເຂົ້າອ້ອຍ, ສາລີ, ໃນຂະນະທີ່ພືດບາງຊະນິດ ເຊັ່ນ ກ້ວຍໄມ້ ຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ດີໃນບ່ອນທີ່ມີແສງແດດພໍປະມານ ຫຼື ບ່ອນທີ່ມີແສງໜ້ອຍ.

ສໍາລັບສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ອາໄສຢູ່ໃນນໍ້າ, ສ່ວນໃຫຍ່ຈະແຈກຢາຍຢູ່ຂຶ້ນໃນບໍລິເວນໜ້ານໍ້າ ແລະ ໃນລະດັບນໍ້າທີ່ບໍ່ ເລິກຫຼາຍ ແລະ ມີແສງສ່ອງເຖິງ, ໂດຍສະເພາະພືດນໍ້າ, ເທົາ ແລະ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ຂະໜາດນ້ອຍ ເຊັ່ນ ໄຮພິດ ແລະ ໄຮສັດ, ແຕ່ກໍມີສັດທີ່ອາໄສໃນບໍລິເວນທີ່ມີຄວາມເລິກຫຼາຍ ເຊິ່ງຈະມີໂຄງສ້າງທີ່ເປັນແຫຼ່ງກຳເນີດແສງໃນຕົວເອງ ຫຼື ມີລວດລາຍເດັ່ນຊັດເຈນຕາມຕົວ. ແສງຍັງມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ພຶດຕິກຳການອອກຫາກິນຂອງສັດຕ່າງໆ, ສັດສ່ວນໃຫຍ່ ຈະອອກຫາກິນເວລາກາງ ເວັນແຕ່ກໍມີສັດບາງຊະນິດທີ່ອອກຫາກິນເວລາກາງຄືນ ເຊັ່ນ ເຈຍ...

ອຸນຫະພູມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແຕ່ລະຊະນິດຢູ່ໃນອຸນຫະພູມປະມານ 10 - 30 ໃນບ່ອນທີ່ມີ ອຸນຫະພູມສູງຫຼາຍ ຫຼື ອຸນຫະພູມຕ່ຳຫຼາຍຈະມີສິ່ງທີ່ມີຊີວິດອາໄສຢູ່ໜ້ອຍຊະນິດ ແລະ ຈຳນວນ ຫຼື ອາດຈະບໍ່ມີສິ່ງທີ່ມີຊີວິດອາໄສຢູ່ໄດ້ ເລີຍ ເຊັ່ນ ແຖບຂົ້ວໂລກເໜືອ ແລະ ບໍລິເວນທະເລຊາຍ.

ໃນແຫຼ່ງນໍ້າອຸນຫະພູມບໍ່ມີການປ່ຽນແປງຫຼາຍປານໃດ, ເຖິງແມ່ນວ່າໃນເຂດອົບອຸ່ນ ແລະ ເຂດ ໜາວໃນ ແຖບມະຫາສະໝຸດອາກຕິກທີ່ປົກຄຸມດ້ວຍນ້ຳແຂງ, ນໍ້າກໍບໍ່ໄດ້ເປັນນໍ້າແຂງໄປໝົດນໍ້າທີ່ຢູ່ດ້ານລຸ່ມກໍຍັງເປັນທີ່ຢູ່ ອາໄສຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບາງຊະນິດໄດ້, ອຸນຫະພູມເທິງພື້ນດິນ ຈະມີຄວາມປ່ຽນແປງກວ່າໃນນໍ້າຫຼາຍແຕ່ສິ່ງທີ່ມີ ຊີວິດກໍມີການປັບຕົວ ເຊັ່ນ ໃນບາງລະດູການມີສັດ ແລະ ພືດຫຼາຍຊະນິດຕ້ອງຟັກຕົວ ຫຼື ຈຳສິນເພື່ອຫຼີກເວັ້ນການ ປ່ຽນແປງໄວດັ່ງກ່າວ, ສັດບາງປະເພດອົບພະຍົບໄປຢູ່ຖິ່ນໃໝ່ທີ່ມີອຸນຫະພູມ ເໝາະສົມເປັນການຊົ່ວຄາວ, ໃນບາງ ລະດູການເຊັ່ນ ນົກນາງແອ່ນບ້ານ, ອົບພະຍົບຈາກປະເທດຈີນມາຫາກິນໃນປະເທດໄທໃນຊ່ວງລະດູໜາວ.

ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຈະມີຮູບຮ່າງ, ລັກສະນະ ຫຼື ສີທີ່ສໍາພັນກັບອຸນຫະພູມຂອງແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ສະເພາະແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ ໜາທີ່ຢູ່ປະເທດມີອາກາດໜາວຈະເປັນພັນທີ່ມີຂົນຍາວແຕ່ໜາໃນແຖບຮ້ອນ ຈະເປັນພັນຂົນສັ້ນ, ຕົ້ນໄມ້ເມືອງໜ າວກໍມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ ປ່າສິນຈະຢູ່ໃນເຂດໜາວ ແຕກຕ່າງຈາກພືດໃນປ່າຮົກຕຶບທີ່ຂຽວອຸ່ມທຸ່ມຕະຫຼອດ ປີໃນເຂດຮ້ອນ.

ແຮ່ທາດ: ແຮ່ທາດຕ່າງໆຈະມີຢູ່ໃນອາກາດທີ່ຫຸ້ມໜ່ວຍໂລກ, ໃນດິນ ແລະ ລະລາໃນນໍ້າ, ແຮ່ທາດທີ່ ສໍາຄັນ ເຊັ່ນ ອົກຊີແຊນ, ອາຍກາກໂບນິກ, ນິໂຕແຊນ, ພຶດສະຟໍ, ກາລີ ແລະ ແຮ່ທາດ ອື່ນໆເປັນສິ່ງຈໍາເປັນທີ່ສຸດ ແກ່ຊີວິດ ຕ້ອງການໃນຂະບວນການດໍາລົງຊີວິດ, ແຕ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແຕ່ລະຊະນິດຕ້ອງການແຮ່ທາດເຫຼົ່ານີ້ໃນ ປະລິມານທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ແລະ ລະບົບນິເວດແຕ່ລະບົບຈະມີ ແຮ່ທາດຕ່າງໆເປັນອົງປະກອບໃນປະລິມານແຕກຕ່າງ ກັນໄປ, ຈຶ່ງເປັນປັດໄຈສໍາຄັນໃນການຈຳກັດຊະນິດ ແລະ ປະລິມານຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ລະບົບນິເວດປ່າຊາຍ ເລນກໍຈະມີພຶດ ແລະ ສັດທີ່ມີລັກສະນະແຕກຕ່າງຈາກສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ພົບເທິງບົກໃນລະບົບນິເວດແຕ່ລະແຫ່ງຈະມີ ການໝູນວຽນຖ່າຍທວນແຮ່ທາດຕ່າງໆ ຈາກພາຍນອກເຂົ້າສູ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ຈາກສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກັບຄືນສູ່ທໍາມະຊາດ ຢ່າງເປັນວົງຈອນຊີວິດໜຶ່ງ.

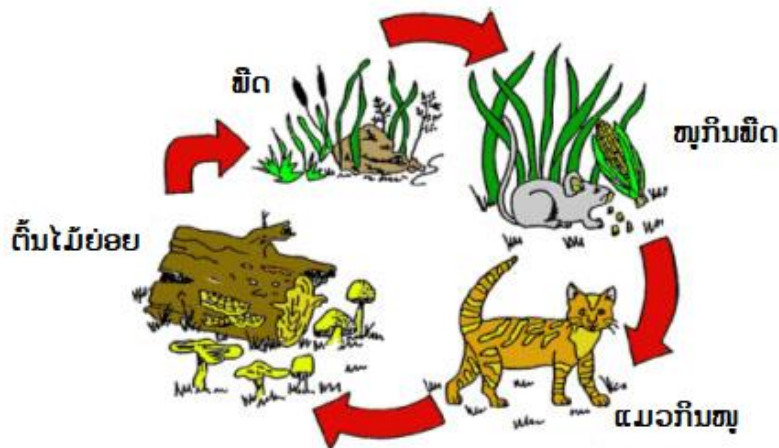
ຄວາມຊຸ່ມໃນບັນຍາກາດຈະແຕກຕ່າງກັນໄປໃນແຕ່ລະພູມິພາກຂອງໂລກ ແລະ ຍັງປ່ຽນແປງໄປຕາມລະດູ ການ, ຄວາມຊຸ່ມມີຜົນປະໂຫຍດຕໍ່ການລະເຫີຍຂອງອອກຈາກຮ່າງກາຍຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດເຮັດໃຫ້ຈຳກັດຊະນິດ ແລະ ການກະຈາຍຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ອີກດ້ວຍ. ໃນເຂດຮ້ອນຈະມີຄວາມຊຸ່ມສູງເນື່ອງຈາກມີຜົນຕົກ

ຫຼາຍ ແລະ ສະໜ້າສະເໝີ ແລະ ຈະມີຄວາມອຸດົມສົມບູນຈຶ່ງມີຄວາມຫຼາກຫຼາຍຂອງຊະນິດ ແລະ ປະລິມານຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຫຼາຍກວ່າໃນເຂດອົບອຸ່ນ ຫຼື ເຂດໜາວ.

ນອກຈາກນີ້ສະພາບແວດລ້ອມທາງກາຍະພາບ ແລະ ອື່ນໆ ເຊັ່ນ ຄວາມເປັນອາຊີດບາ ຊຶ່ງຂອງດິນ ແລະ ນ້ຳ, ຄວາມເຄັມ ແລະ ອື່ນໆ ຍັງເປັນປັດໄຈສໍາຄັນໃນລະບົບນິເວດເພາະມີຜົນຕໍ່ການຈະເລີນ ແລະ ກະຈາຍພັນຂອງພືດ, ສັດ ແລະ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດອື່ນໆ. ນອກຈາກການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກັບສະພາບແວດລ້ອມທາງກາຍະພາບ ແລ້ວການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ຢູ່ຮ່ວມກັນໃນລະບົບນິເວດເອງກໍ່ມີຜົນຕໍ່ການດໍາລົງຊີວິດເຊັ່ນກັນ ເຊັ່ນ ການແຜ່ພັນ ແລະ ການຄົງຕົວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.

2.2 ການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດອາໄສຢູ່ຮ່ວມກັນໃນລະບົບນິເວດ

ໃນລະບົບນິເວດໜຶ່ງຈະມີສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຫຼາກຫຼາຍຊະນິດອາໄສຢູ່ຮ່ວມກັນເປັນກຸ່ມຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ມີການພົວພັນຊຶ່ງກັນ ແລະ ກັນທີ່ສໍາຄັນຄືການເປັນອາຫານເຮັດໃຫ້ມີການຖ່າຍທອດພະລັງງານໃນໂມເລກຸນຂອງອາຫານຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງເປັນລໍາດັບຈາກພືດ ຊຶ່ງພືດເປັນຜູ້ຜະລິດໄປສູ່ຜູ້ບໍລິໂພກພືດ, ຜູ້ບໍລິໂພກສັດ, ກຸ່ມຜູ້ບໍລິໂພກທັງພືດ ແລະ ສັດ ແລະ ຜູ້ຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດ ອົງຄະທາດຕາມລໍາດັບໃນຕ່ອງໂສ້ອາຫານໃນລະບົບນິເວດ ທມະຊາດລະບົບໜຶ່ງຈະມີຕ່ອງໂສ້ອາຫານພົວພັນກັນຢ່າງສັບຊ້ອນຫຼາຍ ຕ່ອງໂສ້ເປັນສາຍໄຍດັ່ງພາບລຸ່ມນີ້:



ຮູບ 1.27 ສະແດງຄວາມຈໍາເປັນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນຕ່ອງໂສ້ອາຫານ

ການຢູ່ຮ່ວມກັນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ໃນລະບົບນິເວດລ້ວນແຕ່ມີການພົວພັນ ກ່ຽວຂ້ອງກັນໃນທາງກົງທາງອ້ອມ. ໃນທາງກົງອາດມີການພົວພັນແບບເພິ່ງພາອາໄສເຊິ່ງກັນ ແລະ ແລະ ກັນຫຼື ເປັນ ສັດຕູກັນກໍ່ໄດ້, ໃນທາງອ້ອມອາດມີຄວາມກ່ຽວເນື່ອງກັນ ເຊັ່ນ ເສືອກັບຫຍ້າ, ໂດຍເສືອ ບໍ່ກິນຫຍ້າ ແຕ່ເສືອກິນສັດທີ່ກິນຫຍ້າ ເຊັ່ນ ງົວ, ກວາງກະຕ່າຍ, ດັ່ງນັ້ນ, ເສືອກັບຫຍ້າແມ່ນ ມີການພົວພັນກັນໃນທາງອ້ອມ, ການພົວພັນແບບພາວະມີການເກື້ອກູນເປັນການພົວພັນທີ່ເກີດຈາກສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ 2 ຊະນິດອາໄສຢູ່ຮ່ວມກັນໂດຍຝ່າຍໜຶ່ງໄດ້ຮັບປະໂຫຍດ ແລະ ອີກຝ່າຍໜຶ່ງບໍ່ໄດ້ ແລະ ບໍ່ເສຍປະໂຫຍດ ເຊັ່ນ ກ້ວຍໄມ້ກັບຕົ້ນໄມ້ໃຫຍ່, ປາສະຫຼາມກັບເຫົາສະຫຼາມ ເຫົາສະຫຼາມຈະເກາະຕິດຢູ່ ເທິງໂຕປາສະຫຼາມ ມັນຈະກິນເສດອາຫານທີ່ປາສະຫຼາມກິນເຫຼືອໂດຍປາສະຫຼາມບໍ່ໄດ້ ແລະ ບໍ່ເສຍປະໂຫຍດ

ການພົວພັນແບບປາຣາສິດ ເປັນການພົວພັນທີ່ເກີດຈາກການຢູ່ຮ່ວມກັນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ 2 ຊະນິດໂດຍຝ່າຍໜຶ່ງໄດ້ຮັບປະໂຫຍດສ່ວນອີກຝ່າຍຜົນໜຶ່ງເສຍປະໂຫຍດຈາກການຢູ່ຮ່ວມ ກັນຝ່າຍທີ່ໄດ້ຮັບປະໂຫຍດ ເອີ້ນວ່າ ກາຝາກ, ຝ່າຍທີ່ເສຍຜົນປະໂຫຍດເອີ້ນວ່າ: ຜູ້ຖືກອາໄສ ເຊັ່ນ ກາຝາກເທິງຕົ້ນໄມ້ພະຍາດໃນຄົນ, ເຫັບໃນໜາ...

5.2.3 ການປັບຕົວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ

ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຈະສາມາດດຳລົງຊີວິດ ຢູ່ໃນສະພາບແວດລ້ອມທີ່ເໝາະສົມແຕ່ສິ່ງແວດລ້ອມມີການປ່ຽນແປງຕະຫຼອດເວລາ, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ຈຶ່ງຕ້ອງມີການປັບຕົວໃຫ້ເຂົ້າກັບສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ປ່ຽນໄປ ຖ້າປັບຕົວບໍ່ໄດ້ກໍຕ້ອງອົບພະຍົບໄປຫາທີ່ຢູ່ໃໝ່ ຫຼື ຕ້ອງຕາຍ ແລະ ສູນຫາຍໄປ ໃນທີ່ສຸດ.

ການປັບຕົວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແບ່ງອອກເປັນ 2 ແບບຄື :

1. ການປັບຕົວຊຶ່ງຄາວ ເປັນການປັບຕົວພຽງຊົ່ວໄລຍະສັ້ນໆ ເພື່ອການຫຼົບໄພ ແລະ ການຫາອາຫານສາມາດປ່ຽນກັບມາເປັນເໝືອນເດີມໄດ້ ເຊັ່ນ ການປ່ຽນສີຂອງກະປອມ, ກັບແກ້ ແລະ ຈີ້ກ້ຽມ ເພື່ອໃຫ້ມີສີກົມກືນກັບສະພາບແວດລ້ອມທີ່ອາໄສຢູ່ເປັນການພາງຕາເພື່ອຫາເຫຍື່ອ ຫຼື ຫຼົບຫຼີກ ສັດຕູ. ການຈຳສິນຂອງກົບໃນລະດູໜາວ, ຕະຫຼອດເຖິງການອົບພະຍົບຂອງນົກ ແລະ ກວາງ ເພື່ອຍ້າຍຖິ່ນຖານຊົ່ວຄາວ.

2. ການປັບຕົວແບບຖາວອນ ເປັນການປ່ຽນແປງໂຄງສ້າງພາຍໃນຮ່າງກາຍ ແລະ ສາມາດຖ່າຍ ທອດລັກສະນະທາງພັນທຸກຳ, ຈາກບັນພະບຸລຸດນີ້ໄປສູ່ລູກຫຼານໄດ້ ເຊັ່ນ ຕົ້ນຕະບອງເພັດມີ ການປ່ຽນແປງໃບໃຫ້ເປັນໝາມເພື່ອລົດການຄາຍນ້ຳ, ການໂຢງອອກຂອງລາຕິນຜັກຕົບເພື່ອເປັນຫຸ່ນສຳລັບລອຍໄດ້, ການປັບສີຜິວ ແລະ ຮູບຮ່າງຂອງຕັກແຕນກັບກິ່ງໄມ້ເປັນຕົ້ນ.

5.3 ວົງຈອນຂອງທາດໃນລະບົບນິເວດ



ຮູບ 1.28 ວົງຈອນຂອງທາດໃນລະບົບນິເວດ

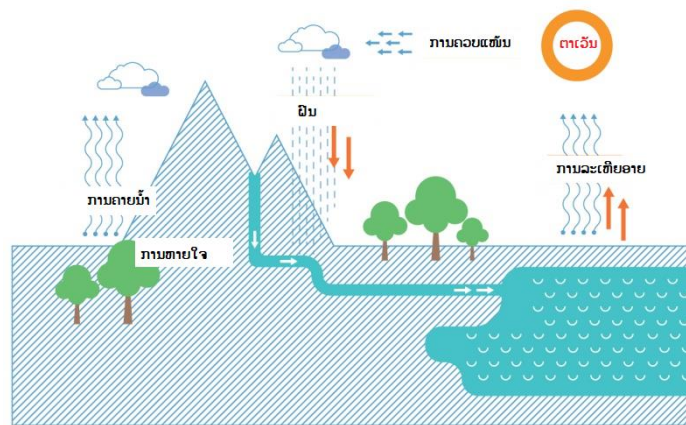
ແຮ່ທາດ ແລະ ທາດຕ່າງໆທີ່ເປັນອົງປະກອບໃນລະບົບນິເວດເປັນສິ່ງຈຳເປັນຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ອົກຊີແຊນ, ອາຍກາກໂບນິກ, ນິໂຕແຊນ ແລະ ນ້ຳຈະມີປະລິມານຂ້ອນຂ້າງຄົງທີ່, ເນື່ອງຈາກວ່າສິ່ງທີ່ມີຊີວິດມີຂະບວນການດຳລົງຊີວິດ ເຊັ່ນ ມີການປ່ອຍທາດດັ່ງກ່າວກັບຄືນສູ່ທຳມະຊາດໝູນວຽນຢູ່ເປັນວັດຖຸຈັກ (ວົງຈອນ).

ການໝູນວຽນຂອງທາດທາດໃນລະບົບນິເວດແບ່ງອອກເປັນ 3 ພວກຄື:

1. ການໝູນວຽນຂອງທາດທີ່ຢູ່ໃນນ້ຳໃນທຸກສ່ວນຂອງໂລກເອີ້ນວ່າ Hydrologic cycle.
2. ການໝູນວຽນຂອງແຮ່ທາດຢູ່ໃນອາກາດ ເຊັ່ນ ຮີໂດຣແຊນ, ອົກຊີແຊນ, ນິໂຕແຊນ ແລະ ອາຍ ກາກໂບນິກ ເອີ້ນວ່າ Gaseous cycle.
3. ການໝູນວຽນຂອງທາດທີ່ສະສົມຢູ່ເທິງໜ້າດິນ ເຊັ່ນ ຟົດສະຟໍ, ມາດ ເອີ້ນວ່າ Sedimentary cycle.

5.3.1 ວົງຈອນນ້ຳ

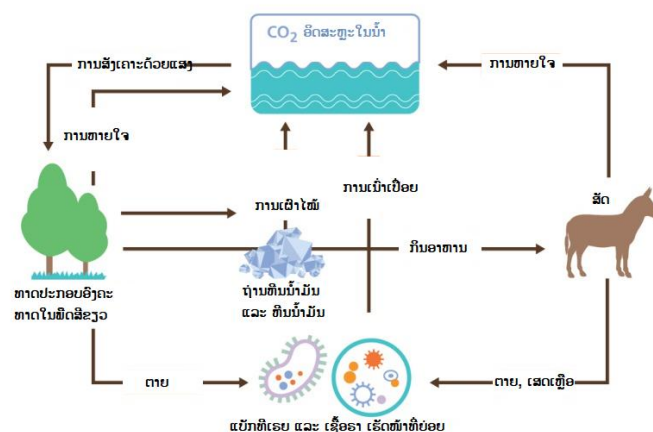
ນ້ຳເປັນສິ່ງຈຳເປັນຕໍ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເພາະວ່າເປັນສ່ວນປະກອບທີ່ສຳຄັນຂອງຈຸລັງນ້ຳ ເປັນຕົວກາງທີ່ພາໃຫ້ເກີດຂະບວນການຕ່າງໆ ໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ການລຳລຽງທາດ, ການຍ່ອຍອາຫານ, ການຖ່າຍເທອນຫະພຸມ, ການສັງເຄາະແສງ, ການຫາຍໃຈ ແລະ ເປັນແຫຼ່ງໃຫ້ຮີໂດຼແຊນທີ່ສຳຄັນ, ນອກຈາກນີ້ນ້ຳຍັງເປັນທີ່ຢູ່ແຫຼ່ງອາໄສຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຫຼັກກຼາຍຊະນິດການໝູນວຽນຂອງນ້ຳລະຫວ່າງຜິວໂລກ ແລະ ບັນຍາກາດສ່ວນໃຫຍ່ຈະເປັນການແລກປ່ຽນກັນໂດຍ ການລະເຫີຍອາຍ, ອາຍນ້ຳລອຍຕົວຂຶ້ນສູ່ບັນຍາກາດແລ້ວລວມຕົວເປັນເມກມີຄວບແໜ້ນກາຍເປັນນ້ຳຝົນຕົກລົງສູ່ພື້ນດິນການລະເຫີຍກາຍເປັນອາຍຂອງນ້ຳສ່ວນຫຼາຍຈະອາໄສພະລັງງານ ຄວາມຮ້ອນຈາກແສງຕາເວັນອາຍນ້ຳໃນອາກາດນອກຈາກຈະມາຈາກການລະເຫີຍອາຍຂອງນ້ຳແລ້ວຍັງມາຈາກການຄາຍນຂອງພືດ ແລະ ການເຜົາໄໝ້ຂອງສິ່ງຕ່າງໆ. ເມື່ອອາຍນ້ຳລອຍສູງຂຶ້ນ ກໍຈະລວມຕົວເປັນເມກແລ້ວຕົກລົງມາ ເປັນນ້ຳຝົນໝູນວຽນເປັນວົງຈອນດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້:



ຮູບ 1.29 ວົງຈອນຂອງນ້ຳ (Hydrological cycle)

5.3.2 ວົງຈອນກາກບອນ

ກາກບອນເປັນທາດຫຼັກທີ່ປະກອບໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ທາດກາກບອນໃນບັນຍາກາດຢູ່ໃນ ຮູບຮ່າງແບບອາຍກາກໂບນິກ ແລະ ຢູ່ໃນນະຈະຢູ່ໃນຮູບຮ່າງຂອງກາກໂບນິດ, ເນື່ອງຈາກທາດປະກອບສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທຸກຊະນິດມີທາດກາກບອນເປັນອົງປະກອບ, ດັ່ງນັ້ນ, ເມື່ອສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຕາຍ ລົງກໍຈະຖືກຍ່ອຍສະຫຼາຍ ເຮັດໃຫ້ກາກບອນບາງສ່ວນຖືກປ່ອຍອອກສູ່ອາກາດໃນຮູບຮ່າງຂອງອາຍກາກໂບນິກ, ສ່ວນທີ່ບໍ່ຖືກສະຫຼາຍກໍຈະຖືກທັບຖົມລົງໃນດິນກາຍເປັນຫີນ ແລະ ນ້ຳມັນ ເມື່ອນຳໃຊ້ເປັນເຊື້ອເຟັງ ກໍຈະໄດ້ອາຍກາກໂບນິກຄືນສູ່ບັນຍາກາດໄດ້ອີກດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້:



ຮູບ 1.30 ວົງຈອນຊອງກາກບອນ

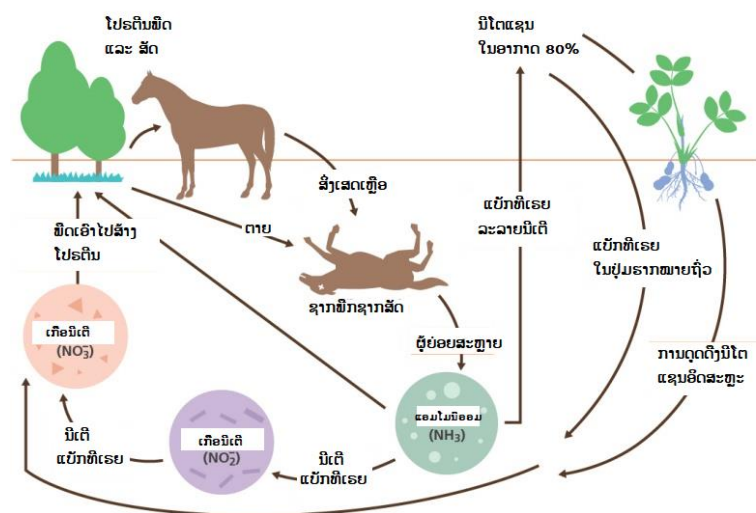
ປັດຈຸບັນອາຍາກາກໂບນິກໃນອາກາດມີປະລິມານກາກບອນໃນທຳມະຊາດເພີ່ມຂຶ້ນຫຼາຍກວ່າພາວະປົກກະຕິ ເນື່ອງຈາກວ່າ ມີການເຜົາໄໝ້ເຊື້ອເພີງໃນໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ, ການໃຊ້ລົດລາງພາຫະນະເພີ່ມຂຶ້ນ, ການໃຊ້ທາດເຄ ມີບາງຢ່າງທີ່ເພີ່ມອາຍາກາກໂບນິກໃນອາກາດ ແລະ ກັບການຕັດໄມ້ທຳລາຍປ່າ ຊຶ່ງທຳມະຊາດບໍ່ສາມາດຈະປັບ ສະພາບຄວາມດຸ່ນດ່ຽງ ໄດ້ເຮັດໃຫ້ເກີດບັນຫາມົນພາວະທາງອາກາດຕາມມາ. ການພົວພັນລະຫວ່າງວົງຈອນນັກ ວົງຈອນກາກບອນ

1. ຜູ້ຜະລິດໃນລະບົບນິເວດຈະນານ ແລະ ອາຍາກາກໂບນິກນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນຂະບວນການສ້າງອາຫານ.
2. ເມື່ອພືດ, ສັດໃຊ້ທາດອົງຄະທາດຕ່າງໆໃນຂະບວນການຫາຍໃຈກໍ່ຈະປ່ອຍອາຍາກາກໂບນິກ ກັບຄືນສູ່ ບັນຍາກາດ.
3. ຈຸລິນຊີມີໜ້າທີ່ຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດປະກອບທາດອົງຄະທາດຈະໄດ້ຮັບອາຍາກາກໂບນິກຄືນ ສູ່ບັນຍາກາດ.
4. ໃນການເຜົາໄໝ້ເຊື້ອເພີງຈະເຮັດໃຫ້ເກີດອາຍາກາກໂບນິກ ແລະ ນ້ຳ.

5.3.3 ວົງຈອນຂອງນິໂຕແຊນ

ທາດນິໂຕແຊນເປັນສ່ວນປະກອບຫຼັກຂອງອາກາດທີ່ຫຸ້ມໂລກ. ໃນບັນຍາກາດມີອາຍ-ໂຕແຊນຢູ່ປະມານ 78,08% ແຕ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດສ່ວນໃຫຍ່ບໍ່ສາມາດນອນອາຍນິໂຕແຊນມາໃຊ້ໄດ້ ໂດຍກົງໂດຍສະເພາະພືດຈະນຳໃຊ້ໄດ້ກໍ່ ຕໍ່ເມື່ອຢູ່ໃນຮູບຮ່າງທາດປະກອບອາໂມນ (NH_4^+) ນິຕັດ (NO_3^-) ແລະ ນິຕິດ (NO_2), ໂດຍພືດຈະນຳເອົາທາດ ປະກອບເຫຼົ່ານັ້ນໄປສັງເຄາະໂປຣຕີນ, ສ່ວນສັດໄດ້ຮັບໂຫຼີແຊນ ຈາກການກິນອາຫານຕໍ່ເນື່ອງມາເປັນລຳດັບຊຶ່ງຈະມີ ການຖ່າຍທອດຈາກພືດມາຕາມຕ່ອງໂສ້ອາຫານ.

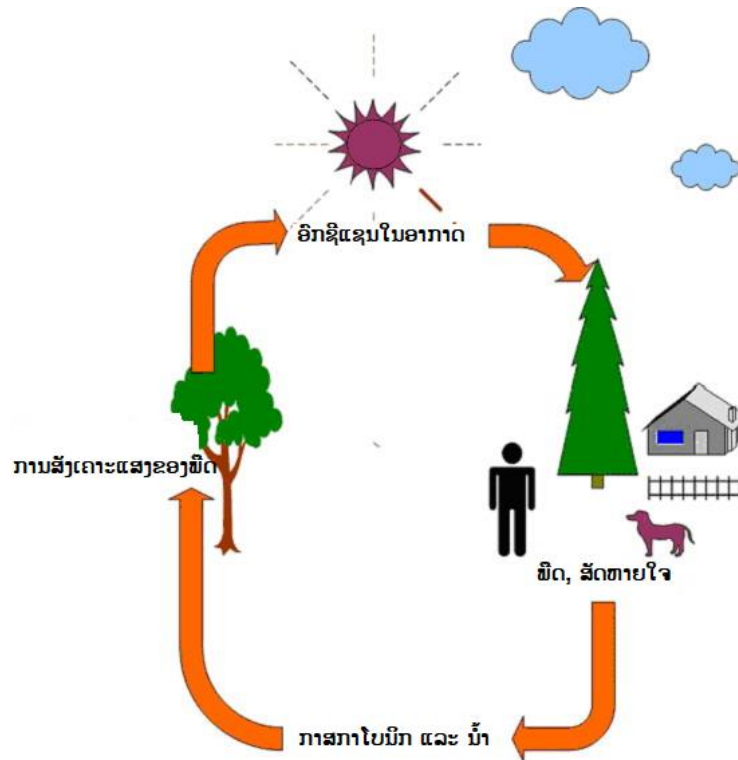
ກຸ່ມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ຈຸລະຊີບຫຼາຍຊະນິດ ສາມາດໃຊ້ນິໂຕແຊນອິດສະຫຼະໄດ້ ເຊັ່ນ ບັກເຕີຣີໂຊບີອອມ, ກຸ່ມຮາກພືດຕະກູນຖົ່ວ, ບັກເຕີຣີໃນດິນບາງຊະນິດ ແລະ ເທົ່າສີຂຽວແກມຟ້າ ບາງຊະນິດສາມາດດຶງໂຕແຊນຈາກ ອາກາດແລ້ວປ່ຽນເປັນທາດປະກອບອາໂມນ, ນິຕັດ, ນິຕິດ ທີ່ລະລາຍນໄດ້ ພືດຈຶ່ງນຳທາດປະກອບເຫຼົ່ານັ້ນໄປໃຊ້, ຂະບວນການຍ່ອຍສະຫຼາຍຊາກສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຂອງກຸ່ມຈຸລິນຊີກໍ່ໄດ້ທາດປະກອບໂຕແຊນທີ່ພືດນຳໄປໃຊ້ໄດ້. ໃນ ຂະນະດຽວກັນການ ຍ່ອຍສະຫຼາຍຕັ້ງກ່າວກໍ່ຈະໄດ້ນິໂຕແຊນອິດສະຫຼະກັບຄືນສູ່ບັນຍາກາດ, ການຂັບຖ່າຍຂອງສັດ ຊຶ່ງຢູ່ໃນຮູບແບບທາດປະສົມນິໂຕແຊນຄືອາໂມນ (NH_4) ກໍ່ເຮັດໃຫ້ນິໂຕແຊນກັບຄືນສູ່ບັນຍາ ກາດເຊັ່ນດຽວກັນ. ກິດຈະກຳຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກຸ່ມຕ່າງໆເຮັດໃຫ້ໂຕແຊນມີການໝູນວຽນຖ່າຍເທຈາກສິ່ງແວດລ້ອມພາຍນອກເຂົ້າສູ່ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ກັບຄືນອອກສູ່ທຳມະຊາດເປັນວົງຈອນ ດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້:



ຮູບ 1.31 ການໝູນວຽນຂອງນິໂຕແຊນ

5.3.4 ວົງຈອນອົກຊີແຊນ

ອົກຊີແຊນມີບົດບາດສຳຄັນກ່ຽວຂ້ອງກັບຂະບວນການຫາຍໃຈຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທຸກຊະນິດ, ໃນບັນຍາກາດ ມີອົກຊີແຊນຢູ່ປະມານ 20,95% ຊຶ່ງຢູ່ໃນຮູບຮ່າງຂອງອາຍອົກຊີແຊນ (O_2) ຫຼື ອາຍໂອໂຊນ (O_3) ກໍ່ໄດ້.



ຮູບ 1.32 ການໝູນວຽນຂອງອົກຊີແຊນໃນລະບົບນິເວດ

5.3.5 ວົງຈອນຂອງມາດ (S)

ມາດເປັນສ່ວນປະກອບຂອງໂປຼຕິນບາງຊະນິດ, ແຫຼ່ງສະສົມທາດມາດຢູ່ໃນດິນຢູ່ໃນຮູບ ແບບທາດປະສົມ ຊຸນຟັດ (SO_4^{2-}) ເປັນບັນຍາກາດຢູ່ໃນຮູບແບບຂອງອົກຊີດມາດ, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບໍ່ສາມາດນຳທາດມາດທີ່ບໍລິສຸດນຳໃຊ້ ໝູນວຽນສ້າງເປັນທາດປະສົມໄດ້, ຮາກຂອງພືດຈະດູດຊຶມເອົາມາດໃນຮູບແບບຂອງຊຸນຟັດເຊິ່ງໄດ້ມາຈາກການ ເຜົາໄໝ້ທີ່ບໍ່ສົມບູນຂອງທາດປະສົມອົງຄະທາດ ທີ່ບັນຈຸມາດລວມກັບນິໂຊເນັດໃນຊັ້ນບັນຍາກາດຕົກລົງມາເປັນຝົນທີ່ມີອາ ຊິດຊຸນຟູຣິກລົງສູ່ດິນທາດປະສົມ ຊຸນຟັດ (SO_4^{2-}) ບາງຊະນິດທີ່ຢູ່ໃນດິນ ເມື່ອກາຍເປັນອາຊິດຊຸນຟູຣິກ (H_2SO_4) ກໍ່ສາມາດແຕກຕົວໄດ້ຊຸນຟັດເຊິ່ງຮາກພືດສາມາດດູດຊຶມເຂົ້າໄປພ້ອມກັບນ້ຳເພື່ອສ້າງເປັນທາດປະສົມອົງຄະທາດຕໍ່ ໄປ.

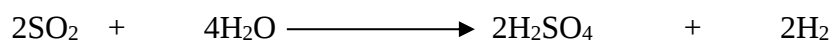
ພືດ ຫຼື ສັດ ທີ່ກິນພືດເມື່ອຕາຍໄປທັບຖືກລົງໃນດິນກໍ່ຈະມີຈຸລິນຊີມາຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດອົງຄະທາດຂອງພືດ ຈົນໄດ້ເປັນທາດປະສົມຊຸນຟັດທີ່ລະລາຍໄດ້ດ້ວຍຂະບວນການທີ່ເອີ້ນ ເປັນ Mineralization.

ແຮ່ມາດທີ່ຢູ່ໃນດິນ ແລະ ຫີນຖືກເຊາະລ້າງດ້ວຍຂະບວນການສຽດເຊາະຕາມທາມະຊາດໄດ້ທາດປະສົມ ພວກຊຸນຟັດ (Sulphite) ແລ້ວຈຶ່ງດູດອົກຊີຊຸນຟັດ ຊຶ່ງພືດສາມາດດູດຊຶມໄປໃຊ້ໄດ້ໃນກໍລະນີທີ່ຊຸນຟັດຖືກເຊາະ ລ້າງໄປກັບນ້ຳກໍ່ຈະມີພວກແບັກທີເຣຍແຍກຊຸນຟັດໃຫ້ເປັນນິໂຊເນັດແຊນຊຸນຟັດ ແລະ ອົກຊີແຊນກັບຄືນສູ່ບັນຍາກາດ ເຊິ່ງຈະຖືກດູດກາຍເປັນຊຸນຟັດ ເມື່ອຖືກ ຝົນກໍລະລາຍປົນມາກັບນ້ຳລົງສູ່ພື້ນດິນ ແລະ ນ້ຳໄດ້ອົກດັ່ງວົງຈອນລຸ່ມນີ້:



ຮູບ 1.33 ວົງຈອນຂອງມາດ (Sulphur cycle)

ສໍາລັບຮີໂດຼແຊນຊຸນຟິດສ່ວນທີ່ບໍ່ຄົນສູ່ບັນຍາກາດແຕ່ຍັງຄົງສະສົມຢູ່ໃນດິນນັ້ນເຖິງແມ່ນ ວ່າຈະບໍ່ມີອົກຊີແຊນ, ແຕ່ຖ້າຖືກແສງແດດສ່ອງເຖິງກໍຈະຖືກບັກເຕຣີ Beggiatoa ດູດອົກຊີແຊນ ໃຫ້ເປັນມາດ ແລະ ຊຸນຟິດໄດ້. ຮີໂດຼແຊນຊຸນຟິດເມື່ອຮ່ວມກັບເຫຼັກ (Fe) ໃນດິນໄດ້ທາດປະສົມ ຊຸນຟິວເຫຼັກ (FeS) ແລະ ຕີຊຸນຟິວເຫຼັກ (FeS₂) ຊຶ່ງຈະຫາຍໄປຈາກວົງຈອນແຕ່ສາມາດນໍາກັບ ຄົນສູ່ຊັ້ນບັນຍາກາດໄດ້ໃນຮູບແບບຂອງອົກຊິດມາດ (SO₃) ແລະ ຊຸນຟິດ (SO₄²⁻) ດ້ວຍການລະເບີດຂອງພູເຂົາໄຟ ແລະ ຂະບວນການກັດເຊາະຕາມທໍາມະຊາດ, ການນຸ່ງຖືນຫີນ ແລະ ນໍ້າມັນປີໂຕລໍລຽມມາເປັນເຊື້ອເພີງໃນອຸດສາຫະກໍາ ເປັນການນໍາມາດກັບມາສູ່ບັນຍາກາດໃນຮູບແບບຂອງອົກຊິດມາດ (SO₂) ຊຶ່ງຈະຖືກປ່ຽນເປັນຊຸນຟິດເມື່ອຖືກກັບຄວາມຊຸ່ມຊື່ນແລ້ວຕົກລົງພ້ອມກັບຝົນລົງສູ່ພື້ນດິນ ແລະ ແມ່ນໍ້າໄດ້, ການມີອຸດສາຫະກໍາປີໂຕລໍລຽມ ໃນບໍລິເວນໃດໜຶ່ງເກີດ ເປັນຜົນເສຍເພາະເຮັດໃຫ້ແຖບນັ້ນມີອົກຊິດມາດ (SO₂), ສູງເກີນໄປເມື່ອມີຝົນຕົກຈຶ່ງເປັນຝົນ ອາຊິດ ຊຶ່ງເຮັດໃຫ້ມີຄວາມເສຍຫາຍຕໍ່ ພືດ ແລະ ສິ່ງກໍ່ສ້າງໄດ້ດັ່ງສົມຜົນ.

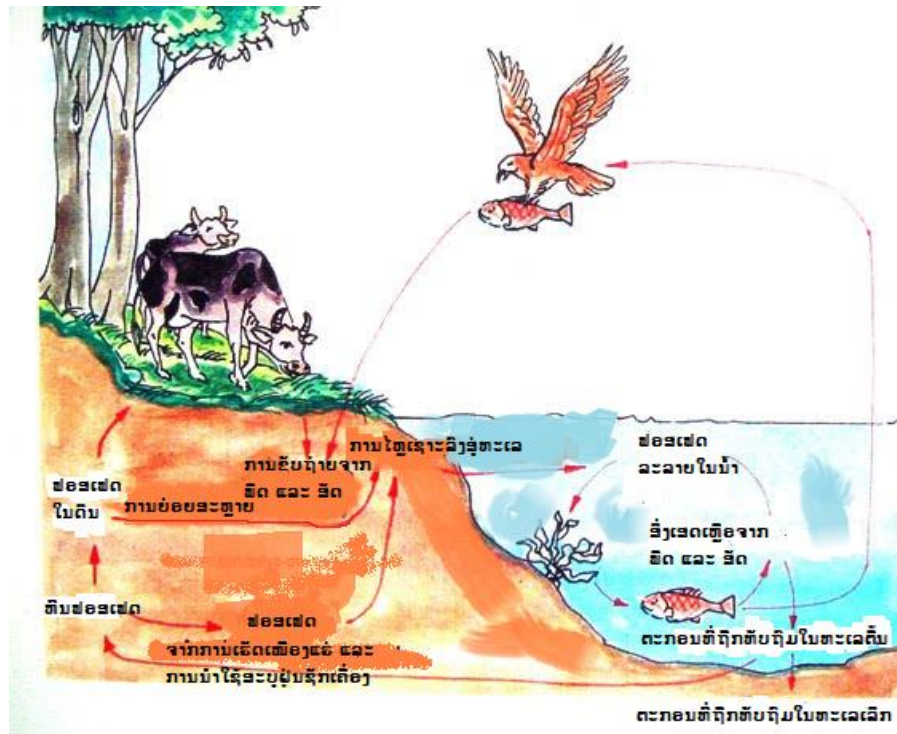


5.3.6 ວົງຈອນຟົດສະຟໍ (P)

ຟົດສະຟໍເປັນສ່ວນປະກອບພາຍໃນຈຸລັງ ຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ທຸກຊະນິດເປັນອົງປະກອບຂອງ DNA, RNA ແລະ ATP, ແຫຼ່ງສະສົມຟົດສະຟໍຄື: ດິນ, ຫີນ ທີ່ມີຫຼາຍຈົນສິ່ງເປັນສິນຄ້າອອກໄດ້ໃນເຂດສະແປນິດຊາຣາຣາໃນທະວີບອາຟຣິກາ. ດິນ, ຫີນເຫຼົ່ານີ້ເມື່ອຖືກເຊາະລ້າງຕາມທໍາມະຊາດເຮັດໃຫ້ໄດ້ທາດຟົດສະຟໍ (PO₄³⁻) ຊຶ່ງຮາກພືດດູດຊຶມເອົາໄປນໍາໃຊ້ໄດ້. ທາດປະສົມຟົດສະຟໍທີ່ສ້າງຂຶ້ນດ້ວຍພືດຖືກສົ່ງຕໍ່ໄປຫາສັດທາງຕ່ອງໂສ້, ເມື່ອພືດ ແລະ ສັດຕາຍລົງຟົດສະຟໍ ຖືກປ່ອຍອອກມາຈາກຊາກຜຸພັງຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ຖືກທັບຖົມລົງໃນດິນແຫຼ່ງນໍ້າຊຶ່ງໄຮນໍ້າສາມາດນໍາໄປສ້າງເຄາະແສງໄດ້ແລ້ວສົ່ງໄປຕາມຕ່ອງໂສ້ອາຫານ. ຟົດສະຟໍທີ່ທັບຖົມຢູ່ໃນດິນກໍຖືກນໍາມາໃຊ້ໂດຍພືດໄດ້ ຫຼື ສ່ວນທີ່ລົງສູ່ພື້ນໜອງ, ທະເລ, ມະຫາສະໝຸດ ກໍກັບມາໃຊ້ ໂດຍການໝູນວຽນຂອງກະແສນໍ້າວິນ ມາສູ່ລະດັບທີ່ມີໄຮນໍ້າຈຶ່ງນໍາໄປໃຊ້ໄດ້, ຖ້າໄຮນໍ້າຕາຍລົງ ບັກເຕຣີຈະເປັນໂຕເຮັດໃຫ້ມີການຍ່ອຍລະລາຍໄດ້ຟົດສະຟໍກັບມາໃຊ້ໄດ້ອີກ

ຟົດສະຟໍບາງສ່ວນຖືກໝູນວຽນກັບສູ່ພື້ນດິນ ໂດຍນົກກິນປາແລ້ວຖ່າຍອອກມາທັບຖົມໄວ້ຕາມຖ້ຳ, ສາມາດນໍາເອົາຂີ້ນົກມາໃຊ້ເປັນປຸຍໄດ້, ແຕ່ຕາມທໍາມະຊາດແລ້ວການໝູນວຽນ ຟົດສະຟໍກັບສູ່ພື້ນດິນບໍ່ພຽງພໍກັບສ່ວນທີ່

ເສຍລົງສູ່ນ ແລະ ບາງສ່ວນຫາຍໄປໃນພື້ນມະຫາສະໝຸດ, ດັ່ງນັ້ນ ໃນປັດຈຸບັນຈຶ່ງມີການເຕີມປຸຍພືດສະຟັດລົງໃນດິນເພື່ອໃຫ້ພືດມີພືດສະຟັດໃຊ້ຢ່າງ ພຽງພໍເປັນການເພີ່ມຜົນຜະລິດທາງການກະເສດຕື່ມອີກ.



ຮູບ 1.34 ວົງຈອນຟົສຟໍ (Phosphorus)

5.4 ໂຄງສ້າງໜ້າທີ່ຂອງລະບົບນິເວດ

ລະບົບນິເວດເປັນລະບົບທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງການພົວພັນຢ່າງໃກ້ຊິດ ລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ ຄວາມສຳພັນຕ່າງໆຈະເປັນໄປຢ່າງມີລະບົບຈຶ່ງເອີ້ນວ່າ: ລະບົບນິເວດ.

ໂຄງສ້າງລະບົບນິເວດແບ່ງອອກເປັນ 2 ປະເພດຄື:

5.4.1 ໂຄງສ້າງທາງຊີວະພາບ

ໂຄງສ້າງທາງຊີວະພາບ ປະກອບດ້ວຍສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີບົດບາດໜ້າທີ່ຕ່າງກັນໃນລະບົບນິເວດໂດຍສະເພາະໃນແງ່ຂອງອາຫານໄດ້ແບ່ງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດອອກເປັນ 3 ປະເພດຄື:

- ຜູ້ຜະລິດ

ຜູ້ຜະລິດໝາຍເຖິງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ທີ່ສາມາດສ້າງອາຫານໄດ້ເອງ ເຊັ່ນ: ພືດສີຂຽວ, ເທົາ ແລະ ບັກເຕີຣີບາງຊະນິດ ມີພຶດບາງຊະນິດນອກຈາກຈະສາມາດສ້າງອາຫານເອົາເອງໄດ້ແລ້ວ ຍັງສາມາດດັກຈັບສັດອື່ນກິນເປັນອາຫານໄດ້ອີກ ເຊັ່ນ: ຕົ້ມໝໍ້ເຂົ້າໝໍ້ແກງລົງ, ຫຍາດນ້ຳຄ້າງວ່ານກາບຫອຍແດງ ແລະ ເທົາເຂົ້າໜຽວ, ແຕ່ພືດເຫຼົ່ານີ້ກໍຈັດເປັນຜູ້ຜະລິດເຊັ່ນກັນໄດ້.

- ຜູ້ບໍລິໂພກ

ຜູ້ບໍລິໂພກ ໝາຍເຖິງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ບໍ່ສາມາດສ້າງອາຫານເອງໄດ້ ເຊັ່ນ ສັດທຸກຊະນິດ.

ເຮົາສາມາດແບ່ງຜູ້ບໍລິໂພກອອກເປັນ 4 ປະເພດດັ່ງນີ້ :

1. ຜູ້ບໍລິໂພກທີ່ກິນພືດ ທີ່ກິນພືດເປັນອາຫານ ເຊັ່ນ ງົວ, ຄວາຍ, ຊ້າງ, ມ້າ, ແບ້, ແກະ, ກະຕ່າຍ ແລະ ຕົກແຕນ,

2 ຜູ້ບໍລິໂພກທີ່ກິນສັດທີ່ກິນຊີ້ນສັດເປັນອາຫານ ເຊັ່ນ ເສືອ, ສິງ, ງ, ແຂ້ ແລະ ກົບ

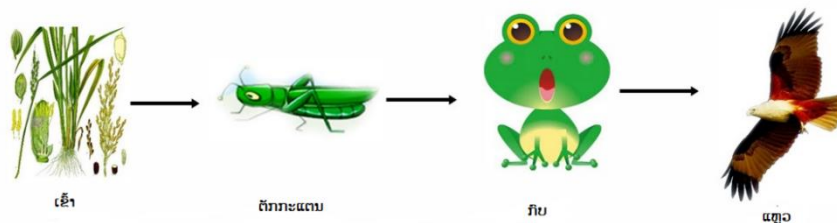
3. ຜູ້ບໍລິໂພກທີ່ກິນທັງພືດ ແລະ ສັດ, ເປັນຜູ້ບໍລິໂພກທີ່ກິນທັງພືດ ແລະ ສັດເປັນອາຫານເຊັ່ນ: ຄົນ, ໝາ, ນົກ, ເປັດ, ໄກ່

4. ຜູ້ບໍລິໂພກທີ່ກິນຊາກສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ກິນພືດ ແລະ ສັດທີ່ຕາຍແລ້ວເປັນອາຫານ ເຊັ່ນ ແຮງ, ຂີ້ ກະເດືອນ, ປັງກີ ແລະ ປວກ.

- ຜູ້ຍ່ອຍສະຫຼາຍ

ຜູ້ຍ່ອຍສະຫຼາຍ ໝາຍເຖິງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ດຳລົງຊີວິດດ້ວຍການປ່ອຍນ້ຳຍ່ອຍອອກມາສະຫຼາຍຊາກພືດ, ຊາກສັດ ຊຶ່ງເປັນທາດອົງຄະທາດ (ທາດທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ) ກໍຄື ແຮ່ທາດຕ່າງໆແລ້ວດູດຊຶມເຂົ້າໃນຮ່າງກາຍ ແລະ ພຶດຍັງນຳໃຊ້ເປັນປຸຍໄດ້ອີກດ້ວຍ ເຊັ່ນ ເຫັດຮາ ແລະ ບັກເຕຣີ, ການພົວພັນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນແງ່ທີ່ເປັນອາຫານແບ່ງເປັນ 2 ແບບຄື :

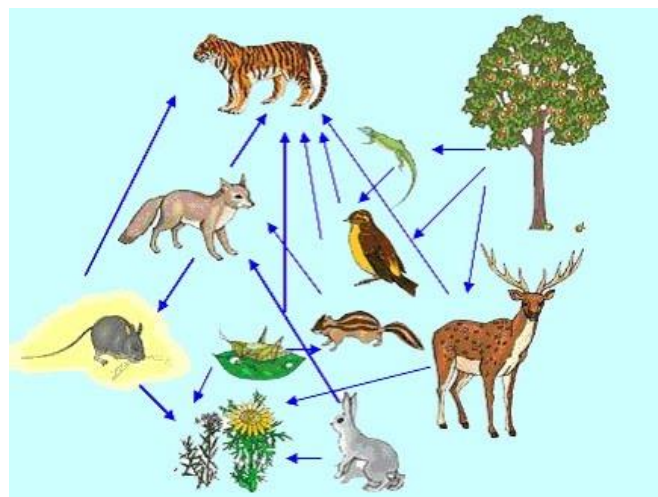
1. ຕ່ອງໂສ້ອາຫານ ໝາຍເຖິງການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຊະນິດຕ່າງໆໃນລະບົບນິເວດ, ໃນລັກສະນະຂອງການກິນຕໍ່ກັນເປັນລຳດັບຕໍ່ເນື່ອງກັນ. ເລີ່ມຈາກພືດເປັນຜູ້ຜະລິດ, ສັດກິນພືດ ເອີ້ນວ່າຜູ້ບໍລິໂພກຂັ້ນໜຶ່ງ, ສັດທີ່ກິນຜູ້ບໍລິໂພກຂັ້ນໜຶ່ງເອີ້ນວ່າ ຜູ້ບໍລິໂພກຂັ້ນສອງ, ສັດທີ່ ກິນຜູ້ບໍລິໂພກຂັ້ນສອງເອີ້ນວ່າ ຜູ້ບໍລິໂພກຂັ້ນສາມ ແລະ ຈະເປັນລຳດັບສູງຂຶ້ນໄປເລື້ອຍໆຈົນ ໝົດໂສ້ອາຫານນັ້ນ.



ຮູບ 1.35 ຮູບສະແດງຕ່ອງໂສ້ອາຫານ

ໃນການຂຽນຕ່ອງໂສ້ອາຫານເຮົາໃຊ້ລູກສອນແທນການກິນເປັນລຳດັບ, ຫົວລູກສອນຢູ່ທາງຜູ້ບໍລິໂພກ, ຫາງລູກສອນຢູ່ທາງຜູ້ຖືກບໍລິໂພກ, ການກິນເປັນລຳດັບນີ້ພະລັງງານຈະຖືກຖ່າຍທອດຈາກຜູ້ຜະລິດໄປຍັງຜູ້ບໍລິໂພກລຳດັບຕ່າງໆ ແລະ ຜູ້ທີ່ຮັບພະລັງງານເປັນອັນດັບສຸດທ້າຍ ຄື ຜູ້ຍ່ອຍສະຫຼາຍ.

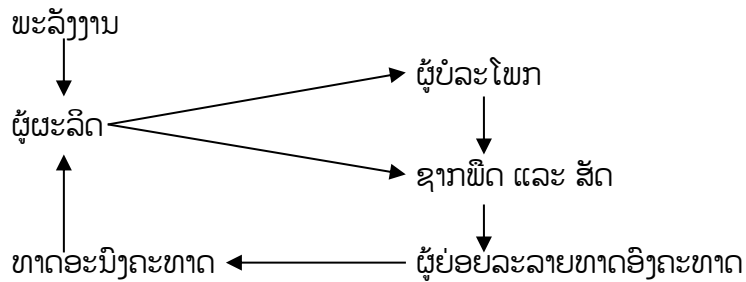
2. ຕາໜ່າງອາຫານ ໝາຍເຖິງການພົວພັນຂອງຕ່ອງໂສ້ອາຫານຫຼາຍໆຕ່ອງໂສ້ອາຫານໃນແງ່ ຂອງການກິນອາຫານທີ່ສັບຊ້ອນບໍ່ເປັນລຳດັບສາຍດຽວ ເຊັ່ນ ການທີ່ສາຍໃຍອາຫານຍິ່ງສັບຊ້ອນຫຼາຍພຽງໃດ ກໍສະແດງວ່າລະບົບນິເວດນັ້ນມີຄວາມສົມດຸນຫຼາຍຂຶ້ນ, ການພົວພັນຂອງກຸ່ມສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຈະເຮັດໃຫ້ຈຳນວນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດມີຢູ່ໃນທຳມະຊາດຢ່າງເໝາະສົມ ເພິ່ນຈຶ່ງເອີ້ນວ່າ ສົມດຸນທຳມະຊາດ.



ຮູບ 1.36 ສະແດງຕາໜ່າງອາຫານ

5.4.2 ໂຄງສ້າງທາງກາຍະພາບ

ໂຄງສ້າງທາງກາຍະພາບປະກອບດ້ວຍສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ມີບົດບາດຕໍ່ການດໍາລົງຊີວິດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ທາດອົງຄະທາດ, ທາດອະນົງຄະທາດຕະຫຼອດເຖິງຄວາມຊຸ່ມ, ອຸນຫະພູມ ແລະ ແສງສະຫວ່າງດວງອາທິດ



ແຜນວາດ 1.37 ສະແດງອົງປະກອບຂອງລະບົບນິເວດ

ເຮົາຈະສັງເກດໄດ້ວ່າທັງໂຄງສ້າງຊີວະພາບ ແລະ ໂຄງສ້າງກາຍະພາບຈະມີຄວາມສໍາພັນກັນເປັນວົງຈອນມີການຖ່າຍທອດພະລັງງານ ແລະ ໝູນວຽນຂອງທາດທາດຕາມບົດບາດ ໜ້າທີ່ຂອງຜູ້ຜະລິດ, ຜູ້ບໍລິໂພກ ແລະ ຜູ້ຍ່ອຍສະຫຼາຍ

5.4.3 ປະເພດຂອງລະບົບນິເວດ

ການຖ່າຍທອດພະລັງງານ ແລະ ທາດອາຫານໃນລະບົບນິເວດຕ່າງໆບໍ່ຄືກັນຖ້າຈໍາແນກປະເພດຂອງລະບົບນິເວດໂດຍຖືເອົາຫຼັກການຖ່າຍທອດພະລັງງານ ແລະ ອາຫານເປັນເກນແບ່ງເປັນ 3 ປະເພດຄື:

- ລະບົບນິເວດປິດ

ລະບົບນິເວດປິດລະບົບນິເວດທີ່ມີສະເພາະການຖ່າຍທອດພະລັງງານພຽງຢ່າງດຽວໂດຍບໍ່ມີການຖ່າຍທອດທາດອາຫານລະຫວ່າງລະບົບນິເວດດ້ວຍກັນ, ຊຶ່ງໃນທໍາມະຊາດຈະບໍ່ພົບລະບົບນິເວດປະເພດນີ້, ແຕ່ສາມາດຈໍາລອງ ຫຼື ສ້າງຂຶ້ນໄດ້ໂດຍມະນຸດ ເຊັ່ນ ລະບົບນິເວດ ລ້ຽງປາສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຕ່າງໆທີ່ຢູ່ໃນຕູ້ລ້ຽງປາສາມາດດໍາລົງຊີວິດຢູ່ໄດ້ເພາະວ່າລະບົບຮັບພະລັງງານຢູ່ໃນປະລິມານສົມດຸນກັບປະລິມານທີ່ລະບົບໃຊ້ໄປນັ້ນເອງ.



ຮູບ 1.37 ຕູ້ລ້ຽງປາ

- **ລະບົບນິເວດເປີດ**

ລະບົບນິເວດເປີດ ຄືລະບົບນິເວດທີ່ມີການຖ່າຍທອດທາດອາຫານ ແລະ ພະລັງງານລະຫວ່າງ ລະບົບນິເວດດ້ວຍກັນ ເຊັ່ນ ລະບົບນິເວດແຄມຝັ່ງກັບລະບົບນິເວດໃນບຶງ ຫຼື ໃນສະ ລະບົບນິ ເວດໃນປ່າກັບລະບົບນິເວດທີ່ງຫຍ້າເປັນຕົ້ນ.



ຮູບ 1.38 ໜອງນ້ຳທຳມະຊາດ

- **ລະບົບນິເວດອິດສະຫຼະ**

ລະບົບນິເວດອິດສະຫຼະ ຄືລະບົບນິເວດທີ່ບໍ່ມີທັງການຖ່າຍທອດພະລັງງານ ແລະ ທາດອາຫານເປັນລະບົບນິເວດອິດສະຫຼະທີ່ບໍ່ສາມາດພົບໃນທຳມະຊາດໄດ້ ແລະ ບໍ່ສາມາດຈຳລອງສ້າງຂຶ້ນໄດ້.

5.5 ຄວາມຫຼາກຫຼາຍຂອງລະບົບນິເວດ

ລະບົບນິເວດຄືສ່ວນໜຶ່ງຂອງສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ປະກອບດ້ວຍສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດແຕ່ລະອົງປະກອບຂອງລະບົບນິເວດມີໜ້າທີ່ ແລະ ຄວາມສຳຄັນສະເພາະເພື່ອຄວາມໝັ້ນຄົງ ຂອງລະບົບ ເຊັ່ນ ຜູ້ຜະລິດຈະເຮັດໜ້າທີ່ສ້າງເຄາະພະລັງງານແສງສະຫວ່າງ ແລະ ນ້ຳໃຫ້ເປັນພະລັງງານອາຫານເພື່ອປະໂຫຍດແກ່ຕົນເອງ ແລະ ຜູ້ບໍລິໂພກໃນລະດັບຕ່າງໆຜູ້ຍ່ອຍຈະເຮັດໜ້າທີ່ແຍກຍ່ອຍຂອງເສຍ, ຊາກພືດ ແລະ ສັດທີ່ຕາຍທັບຖົມ ແລະ ເໜົາເປື່ອຍເພື່ອໃຫ້ເກີດເປັນພະລັງງານ ຫຼື ທາດວັດຖຸທີ່ຈະເປັນປະໂຫຍດສຳລັບຜູ້ຜະລິດອີກຕໍ່. ເມື່ອພິຈາລະນາອົງປະກອບ ແລະ ຄວາມສຳຄັນຂອງລະບົບນິເວດ ລວມທັງການພົວພັນຂອງອົງປະກອບຕ່າງໆໃນພື້ນໂລກ ເຊັ່ນ ພື້ນນ້ຳ, ພື້ນດິນ, ບັນຍາກາດ ແລະ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແລ້ວໂລກກໍ່ຄືລະບົບນິເວດທີ່ໃຫຍ່ທີ່ສຸດ ແຕ່ກໍ່ລະນີຂອງລະບົບນິເວດທີ່ນ້ອຍທີ່ສຸດນັ້ນຍັງບໍ່ສາມາດໃຫ້ຄຳຕອບໄດ້, ອັນນັ້ນກໍ່ຕ້ອງໄດ້ພິຈາລະນາອົງປະກອບ ແລະ ການພົວພັນຂອງລະບົບນິເວດນັ້ນເສຍກ່ອນວ່າເຮັດໜ້າທີ່ຕ່າງໆຄົບຖ້ວນຕາມຄວາມໝາຍຂອງລະບົບນິເວດ ຫຼື ບໍ່ແຕ່ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມລະບົບນິເວດທີ່ນ້ອຍທີ່ສຸດ ອາດຈະເປັນລະບົບນິເວດຂອງແອ່ງນ້ຳໃນຮອຍຕີນຄວາຍ ຫຼື ລະບົບນິເວດໃນແກ້ວ ຫຼື ໂຖລ້ຽງປາກໍ່ໄດ້. ສົມມຸດວ່າລະບົບນິເວດຂອງແອ່ງນ້ຳໃນຮອຍຕີນຄວາຍເປັນລະບົບນິເວດທີ່ນ້ອຍທີ່ສຸດ, ຈາກຂະໜາດຂອງລະບົບນິເວດນີ້ເຖິງລະບົບນິເວດ ຂອງໂລກຍິ່ງໃຫຍ່ທີ່ສຸດຈະມີລະບົບນິເວດອື່ນໆອີກຈຳນວນເທົ່າໃດໃນຂະໜາດຕ່າງກັນໃນພື້ນໂລກນີ້. ເພາະຂະໜາດຂອງລະບົບນິເວດ ນີ້ບໍ່ຕາຍຕົວຈິງເປັນການຍາກທີ່ຈະກຳນົດຂະໜາດ ແລະ ຈຳນວນຂອງລະບົບນິເວດໃຫ້ເປັນກຸ່ມຖືກຕ້ອງຕາມຈຳນວນ. ດັ່ງນັ້ນ ຈິ່ງແບ່ງປະເພດຂອງລະບົບນິເວດທັງພື້ນໂລກອອກເປັນ 2 ລະ ບົບໃຫຍ່ຄື ລະບົບນິເວດພາກພື້ນດິນ ແລະ ລະບົບນິເວດພາກພື້ນນ້ຳ. ທັງສອງລະບົບຍັງສາມາດ ແຍກເປັນລະບົບນິເວດຍ່ອຍໄດ້ອີກຫຼາຍລະບົບ.

5.5.1 ລະບົບນິເວດພາກພື້ນດິນ

ລະບົບນິເວດພາກພື້ນດິນຄືລະບົບນິເວດທີ່ປະກອບໄປດ້ວຍສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທັງພືດ ແລະ ສັດ ທີ່ອາໄສຢູ່ເທິງ ບົກລວມທັງນົກທີ່ໃຊ້ເວລາບາງສ່ວນບິນຢູ່ໃນອາກາດ ແລະ ສັດເຄິ່ງບົກເຄິ່ງນ້ຳທີ່ ໃຊ້ເວລາບາງສ່ວນຢູ່ໃນນ້ຳອີກດ້ວຍ ມີສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ເປັນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຄື ພືດ ແລະ ສັດປົກດ້ວຍກັນ ແລະສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ເປັນສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດຄື: ລັກສະນະທາງກາຍະພາບຂອງອາກາດ ເຊັ່ນ: ອຸນຫະພູມ ແລະ ຄວາມຊຸ່ມ, ສະພາບທາງກາຍະພາບຂອງດິນ, ພະລັງງານ ແລະ ວັດຖຸຕ່າງໆ, ລະບົບນິເວດພາກພື້ນດິນ ສາມາດແຍກອອກເປັນລະບົບນິເວດຍ່ອຍຕາມລັກສະນະ ຊຸມຊົນຂອງພືດ ທີ່ມີໂຄງສ້າງຄ້າຍຄືກັນ ໂດຍທີ່ພືດເຫຼົ່ານັ້ນຖືກກຳນົດດ້ວຍລັກສະນະທາງກາຍະພາບດັ່ງທີ່ໄດ້ກ່າວ ມາແລ້ວຂ້າງເທິງລະບົບນິເວດຍ່ອຍຂອງລະບົບນິເວດພາກພື້ນດິນມີຄື:

- ລະບົບນິເວດແບບທຸນດູາ

ລັກສະນະທາງກາຍະພາບຂອງລະບົບນິເວດແບບທຸນດູາມີອາກາດໜາວເຢັນ, ລະດູການທີ່ພືດຈະເລີນເຕີບໂຕ ໄດ້ສັ້ນ (ໂດຍປົກກະຕິໜ້ອຍກວ່າ 60 ວັນ) ເປັນສາເຫດໃຫ້ລະບົບນີ້ມີຜົນ ຜະລິດທີ່ໄດ້ຈາກສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຕາທີ່ສຸດ ທຽບໃສ່ໃນບັນດາລະບົບນິເວດຕ່າງໆຂອງໂລກ. ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດແບບທຸນດູາປະກອບໄປດ້ວຍສັດ ແລະ ພືດບໍ່ຫຼາຍປະເພດ, ສັດທີ່ປາກົດຢູ່ ໃນລະບົບນິເວດນີ້ ຕ້ອງສາມາດທົນຕໍ່ອາກາດໜາວ ແລະ ຢູ່ຕະຫຼອດທັງປີ ໄດ້ ເຊັ່ນ ກວາງຄາຣີບູ (Caribu), ກະຕ່າຍ, ງົວອາກຕິກ ມັດ ໂອເຊນ (Arctic Musk Oxer), ໜາປ່າ ແລະ ໜາ ຈອກ, ນອກ ຈາກນີ້ ຍັງມີພວກນົກທີ່ອົບພະຍົບເຂົ້າໄປໃນລະດູຮ້ອນ, ສ່ວນໃຫຍ່ຈະເປັນເທັດ ແລະ ຫຍ້າຊະນິດ ຕ່າງໆ, ພືດຍືນຕົ້ນຂະໜາດໃຫຍ່ຈະບໍ່ພົບໃນລັກສະນະອາກາດແບບທຸນດູາ. ຂໍ້ຈຳກັດຄວາມ ສາມາດຂອງສິ່ງທີ່ມີ ຊີວິດໃນການປັບຕົວ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດຂອງລະບົບນິເວດແບບທຸນດູາຄືລັກສະນະທາງກາຍະພາບທັງໝົດ, ຄວາມໜາວເຢັນ ຂອງອາກາດເປັນຕົວເຮັດໃຫ້ອັດຕາການ ປ່ຽນແປງທາງເຄມີ ແລະ ຊີວະວິທະຍາໃນລະບົບນິເວດ ເປັນໄປຢ່າງລ່າຊ້າດິນຝຸ່ນເຂດທຸນດູາ ຈຶ່ງ ຖືກພັດທະນາຊ້າ ແລະ ບໍ່ມີຄວາມອຸດົມສົມບູນ, ລັກສະນະທາງກາຍະພາບ ດັ່ງກ່າວໄດ້ຈຳກັດໃຫ້ ພືດມີການຂະຫຍາຍຕົວ, ແຕ່ຍັງມີບາງປະເພດເທົ່ານັ້ນທີ່ພືດສາມາດຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້, ເມື່ອ ມີພືດຈຳນວນໜ້ອຍປະເພດທີ່ຈະໄປທົດແທນພືດອື່ນ ທີ່ມີຄວາມສຳຄັນ ແລະ ຖືກທຳລາຍໄປກໍ່ມີໜ້ອຍ, ລັກສະນະ ຂອງດິນທີ່ມີຄຸນນະພາບຕາສິ່ງເສີມໃຫ້ເກີດການກັດເຊາະ ແລະ ລົດອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ, ສະຫຼຸບ ແລ້ວ ລັກສະນະຄວາມໜາວເຢັນຂອງອາກາດ, ດິນທີ່ມີການພັດທະນາຢ່າງຊ້າຊ້າ ແລະ ບໍ່ອຸດົມສົມບູນ, ແລະ ຈະມີ ພືດໜ້ອຍຊະນິດທີ່ສາມາດຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ ຊຶ່ງເປັນປັດໄຈກຳນົດໃຫ້ສະພາບໂດຍທົ່ວໄປຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນ ລະບົບນິເວດແບບທຸນດູາມີໂອກາດຈະຖືກປ່ຽນແປງ ຫຼື ຖືກທຳລາຍໄດ້ງ່າຍ.

- ລະບົບນິເວດແບບປ່າສີນໃນຂົວໂລກເໜືອ

ລັກສະນະທາງກາຍະພາບຂອງລະບົບນິເວດແບບປ່າສີນບໍ່ໄດ້ແຕກຕ່າງໄປຈາກລະບົບນິເວດ ແບບທຸນດູາ ຫຼາຍປານໃດ, ລະດູການທີ່ສາມາດທຳການເພາະປູກມີເວລາສັ້ນ, ຄວາມໜາວເຢັນ ຂອງອາກາດມີຄວາມຮຸນແຮງ, ເຖິງວ່າຈະບໍ່ເທົ່າກັບລັກສະນະອາກາດໃນລະບົບນິເວດແບບທຸນດູາກໍ່ຕາມ, ປະລິມານນ້ຳຝົນຢູ່ໃນລະດັບປານກາງ ໂດຍສະເລ່ຍທັງໝົດ 65 cm ລັກສະນະໂດຍທົ່ວໄປຂອງດິນທາງດ້ານຄວາມອຸດົມສົມບູນ ແລະ ການພັດທະນາດຶກ ວ່າດິນໃນລະບົບນິເວດ ແບບທຸນດູາແຕ່ກໍ່ມີຄວາມໜາບໍ່ຫຼາຍປານໃດປົກຄຸມຊັ້ນ ຂອງຫີນທີ່ຖືກພັດມາທັບຖິມໂດຍ ທາດນ້ຳແຂງຄວາມໜາວເຢັນຂອງອາກາດປະກອບກັບໃບສີນທີ່ຕົກທັບຖິມຢູ່ເທິງພື້ນດິນ ຊຶ່ງເຮັດໃຫ້ການ ເໜົ້າ ເປື້ອຍດ້ວຍຂະບວນການຍ່ອຍສະຫຼາຍຊ້າເຮັດໃຫ້ສະພາບດິນມີຄວາມເປັນອາຊິດສູງພືດທີ່ສາມາດເກີດມີໜ້ອຍ ປະເພດສ່ວນໃຫຍ່ ເປັນພືດປະເພດສີນ, ພືດພຸ່ມເຕ້ຍເກີດຂຶ້ນ ໃນບໍລິເວນປ່າສີນ, ຊຶ່ງບໍ່ຍັງ ແສງຕາເວັນດ້ວຍຮົ່ມໃບ ໃດໆທັງໝົດ. ສັດທີ່ພົບໃນລະບົບນິເວດນີ້ຄື: ໝູກະຕ່າຍ, ກວາງມະ (Moose). ນອກຈາກນີ້ ກໍ່ມີສັດປະເພດກິນ ຊີ້ນ ເຊັ່ນ ໜາປ່າເປັນຕົ້ນ.

- **ລະບົບນິເວດແບບປ່າປ່ຽນໃບເຂດອົບອຸ່ນ**

ລະບົບນິເວດປ່າປ່ຽນໃບເຂດອົບອຸ່ນຂອງໂລກຄວບຄຸມບໍລິເວນຊົກຕາເວັນອອກຂອງສະຫະລັດອາເມຣິກາທັງໝົດ, ບໍລິເວນທະວີບເອີຣົບຕອນກາງ, ຕອນກາງຂອງປະເທດຈີນ, ປະເທດເກົາຫຼີເໜືອ ແລະ ໃຕ້, ລັກສະນະທາງກາຍະພາບຂອງລະບົບນິເວດນີ້ຄືສະພາບອາກາດທີ່ອົບອຸ່ນ, ລະດູຮ້ອນ ແລະ ລະດູໜາວສາມາດ ແຍກອອກຈາກກັນດ້ວຍລັກສະນະທາງກາຍະພາບທີ່ຊັດເຈນປະລິມານຝົນຕັ້ງແຕ່ 85-170 Cm / ປີ, ແລ້ວແຕ່ທີ່ຕັ້ງຂອງແຕ່ລະພື້ນທີ່, ລັກສະນະຂອງດິນບໍ່ວ່າຈະເປັນການພັດທະນາ ຫຼື ຄວາມອຸດົມສົມບູນໃນລະບົບນິເວດແບບປ່າປ່ຽນໃບມີສູງກວ່າລັກສະນະຂອງດິນໃນລະບົບນິເວດອື່ນທີ່ກ່າວມາທັງນີ້ກໍເພາະວ່າໃບໄມ້ຂອງປ່າປ່ຽນໃບທີ່ຫຼົ່ມທັບຖືມື້ນດິນງ່າຍຕໍ່ການຍ່ອຍສະຫຼາຍປະກອບກັບອຸນຫະ ພູມຂອງອາກາດທີ່ສະໜັບສະໜູນການປ່ຽນແປງທາງດ້ານເຄມີ ແລະ ຊີວະວິທະຍາອີກດ້ວຍ.

ປະເພດ ແລະ ພັນຂອງພືດ ແລະ ສັດທີ່ປະກົດໃນລະບົບນິເວດນີ້ມີຢູ່ຂ້ອນຂ້າງຫຼາຍຊະນິດພືດທີ່ສໍາຄັນຄື ໂອກ (Oaks), ມາເຟລສ (Maples), ບີຊີ (Beechi), ບາສວູດ (Basswood) ແລະ ຣິກກໍຣິສ (lickories). ນອກຈາກພືດຢືນຕົ້ນດັ່ງກ່າວແລ້ວຍັງມີໄມ້ພຸ່ມ ແລະ ໄມ້ເຕ້ຍອີກ ຫຼາຍຊະນິດທີ່ເກີດຂຶ້ນຢູ່ພາຍໃຕ້ຮົ່ມໃບຂອງພືດໃຫຍ່, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ເປັນສັດມີຢູ່ຫຼາຍຊະນິດ ແລະ ຈຳນວນຂ້ອນຂ້າງຫຼາຍສົມຄວນເນື່ອງຈາກຄວາມສົມບູນຂອງຜະລິດນັ້ນເອງ. ສັດທີ່ສາມາດພົບໃນລະບົບນິເວດແບບປ່າປ່ຽນໃບເຂດອົບອຸ່ນ ກວາງຫາງຂາວ (White tailed Deer), ກະຮອກ, ໝາຈອກ, ກະຕ່າຍ ຫາງພູ, ໄກ່ງວງປ່າ ແລະ ນົກນາງຊະນິດ.

- **ລະບົບນິເວດແບບທົ່ງຫຍ້າເຂດອົບອຸ່ນ**

ໃນລະບົບນິເວດທົ່ງຫຍ້າເຂດອົບອຸ່ນນີ້ ປະລິມານນໍ້າເປັນປັດໄຈຈຳກັດຄວາມສາມາດທີ່ສໍາຄັນທີ່ສຸດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ປະລິມານນໍ້າຝົນຕໍ່ປີໃນລະບົບນິເວດແບບນີ້ມີຕັ້ງແຕ່ 25-75cm/ ປີ ພືດທີ່ສາມາດຂຶ້ນໄດ້ຕ້ອງມີຄວາມທົນທາຍຕໍ່ອຸນຫະພູມຂອງອາກາດຊຶ່ງມີຕັ້ງແຕ່ 38 ໃນລະ ດູຮ້ອນຈົນຕໍ່າເຖິງ 32 ໃນລະດູໜາວ, ດ້ວຍລັກສະນະຂອງພູມອາກາດປະກອບກັບການທັບຖົມຂອງດິນເປັນສ່ວນໃຫຍ່, ຄຸນນະພາບຂອງດິນໃນລະບົບນິເວດນີ້ຈຶ່ງມີຄວາມອຸດົມສົມບູນຫຼາຍທີ່ສຸດເມື່ອທຽບກັບລະບົບນິເວດອື່ນໆ ແນວໃດກໍຕາມພືດຢືນຕົ້ນບໍ່ສາມາດເກີດຂຶ້ນ ແລະ ຈະເລີນເຕີບໂຕໃນພື້ນທີ່ລັກສະນະນີ້ໄດ້, ເພາະຄວາມຈຳກັດຂອງນໍ້ານັ້ນເອງພືດທີ່ປະກົດສ່ວນໃຫຍ່ຄື Prairie clovers, Purple cone flower, Sunflower ແລະ Golden rod ເປັນຕົ້ນ. ສໍາລັບສັດທີ່ພົບສ່ວນໃຫຍ່ໄດ້ແກ່ຄວາຍ, ກະຕ່າຍ, ກະຮອກ, ແພຣີດອກ (Prairie dog), ໄກ່ທົ່ງຫຍ້າ ແລະ ນົກກະຈອກປະເພດທີ່ມັກເຮັດຮັງເທິງພື້ນດິນ.

- **ລະບົບນິເວດແບບທະເລຊາຍ**

ລັກສະນະທາງກາຍະພາບທີ່ກຳນົດລັກສະນະຂອງລະບົບນິເວດແບບທະເລຊາຍຄື ປະລິມານນໍ້າຝົນທີ່ຕໍ່າກວ່າ 25cm ຕໍ່ປີ, ຝົນທີ່ຕົກໃນທະເລຊາຍບໍ່ແມ່ນຈະຕົກກະແຈກກະຈາຍໂດຍທົ່ວໄປເທົ່ານັ້ນ, ແຕ່ຫາກຍັງບໍ່ມີຄວາມແນ່ນອນອີກ. ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ຈະຢູ່ລອດໄດ້ໃນລະບົບນິເວດນີ້ຕ້ອງມີຄວາມສາມາດໃນການປັບຕົວສູງ, ພືດຕ້ອງປະກອບໂຄງສ້າງພິເສດເພື່ອລົດການສູນເສຍນໍ້າດ້ວຍການມີໃບນ້ອຍ ຫຼື ບໍ່ມີໃບເລີຍ, ໃຊ້ລໍາຕົ້ນໃນການປຸງແຕ່ງອາຫານ ເຊັ່ນ ພືດປະເພດຕະບອງເພັດ ເປັນພືດທີ່ຖືວ່າເປັນສັນຍາລັກຂອງທະເລຊາຍ ພືດທະເລຊາຍສ່ວນໃຫຍ່ຈະມີໝາແຫຼມເປັນສັນຍາລັກການປ້ອງກັນຕົວຕາມທໍາມະຊາດຈາກສັດ ແລະ ພືດທັງຫຼາຍ, ໃນໝອງດຽວກັນສັດທີ່ຢູ່ລອດໄດ້ໃນລະບົບນິເວດນີ້ຈະຕ້ອງມີຄວາມສາມາດໃນການປັບຕົວສູງ, ສັດທີ່ພົບໃນທະເລຊາຍ ມັກຈະປະກອບກິດຈະກຳຕ່າງໆໃນເວລາກາງຄືນ, ສ່ວນຕອນກາງເວັນຈະພັກຜ່ອນຢູ່ໃນຮູ ຫຼື ທີ່ພັກບ່ອນຈະຫຼົບຄວາມຮ້ອນໄດ້, ລັກສະນະອະໄວຍະວະສ່ວນປາຍ ເຊັ່ນ ນິ້ວ, ຂາ, ແຂນ ແລະ ຫູຂອງສັດໃນເຂດນີ້ຈະໃຫຍ່ກວ່າສັດປະເພດດຽວກັນໃນເຂດອື່ນ, ເພາະຈະເປັນຕົວຊ່ວຍໃນການຖ່າຍເທຄວາມຮ້ອນໃນຮ່າງກາຍອອກສູ່ພາຍນອກ. ປະເພດຂອງສັດໃນລະບົບນິເວດນີ້ຄືໂຄໂຍເຕສ (Coyotes), ໝາຈອກ, ກະຕ່າຍ, ງຸຊະນິດຕ່າງໆ ແລະ ນົກເຄົ້າແມວ.

ລະບົບນິເວດແບບທະເລຊາຍພົບກະຈາຍຢູ່ໃນທຸກທະວີບທົ່ວພື້ນໂລກ, ເລີ່ມຕັ້ງແຕ່ພາກຕາເວັນ ຕົກຂອງ ສະຫະລັດອາເມຣິກາ, ຕາເວັນຕົກຂອງທະວີບອາເມຣິກາໃຕ້ ແລະ ໃນປະເທດອາເຈນຕິນາ, ຕອນເໜືອຂອງທະວີບ ອາຟຣິກາ, ບໍລິເວນຕາເວັນອອກກາງ, ທາງຕອນເໜືອຂອງ ປະເທດຈີນ ແຕ່ເຂົ້າໄປໃນປະເທດມົງໂກລີ ແລະ ຕອນ ກາງຂອງທະວີບອົດສະຕຣາລີ

- **ລະບົບນິເວດແບບປ່າອົບອຸ່ນຊຸ່ມ**

ໃນເຂດອາກາດແບບອົບອຸ່ນມີລັກສະນະເປັນປ່າຊຸ່ມໃນເຂດຝົນຕົກຕະຫຼອດ ປະລິມານນ້ຳຝົນສະເລ່ຍຕໍ່ປີສູງ ເຖິງ 380 cm, ອຸນຫະພູມຂອງອາກາດມີການປ່ຽນແປງຕະຫຼອດປີຫຼາຍປານໃດ. ລັກສະນະທາງກາຍະພາບດັ່ງກ່າວ ສົ່ງເສີມໃຫ້ຕົ້ນສົນຈະເລີນເຕີບໂຕດີທີ່ສຸດ, ນັບເປັນພື້ນຖານອຸດສາຫະກຳປ່າໄມ້ທີ່ເພີ່ມລາຍໄດ້ມາໃຫ້ປະເທດທີ່ຢູ່ ໃນລະບົບນິເວດແບບນີ້.

- **ລະບົບນິເວດແບບຮ້ອນຊຸ່ມ**

ເປັນລະບົບນິເວດທີ່ເກົ່າແກ່ທີ່ສຸດທີ່ຍັງຄົງຢູ່ບົນພື້ນໂລກນານກວ່າ 60 ລ້ານປີ. ລັກສະນະທາງກາຍະພາບ ທີ່ສຳຄັນຂອງລະບົບນິເວດນີ້ຄື ຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງອຸນຫະພູມສະເລ່ຍຕໍ່ວັນ ແລະ ຕໍ່ປີໜ້ອຍຫຼາຍ, ໂດຍ ປົກກະຕິປະລິມານຝົນລວມຕໍ່ປີຈະເກີນ 200 cm, ແຕ່ໃນຮອບປີ ຈະມີຄວາມແຫ້ງແລ້ງປາກົດໃຫ້ເຫັນຊ່ວງ ໄລຍະເວລາໜຶ່ງເພາະຄວາມຮ້ອນ ແລະ ປະລິມານ ຄວາມຊຸ່ມສູງຂອງອາກາດພາໃຫ້ການເໝົາເປື້ອຍຂອງຊາກ ພືດ, ສັດ ແລະ ໃບໄມ້ມີອັດຕາສູງ ແລະ ໄວ, ທາດອາຫານຈາກການເໝົາເປື້ອຍນີ້ຈະຖືກດູດຊຶມໄປໃຊ້ໃນພຶດຢ່າງໄວວາ ເຊັ່ນ ດຽວ ກັນກັບທີ່ໃຫ້ຄວາມອຸດົມສົມບູນຂອງດິນໃນລະບົບນິເວດແບບປ່າຮ້ອນຊຸ່ມນີ້ຂ້ອນຂ້າງ, ພຶດກາຍເປັນ ຜູ້ກັກຕຸນອາຫານຫຼາຍກວ່າດິນ, ພຶດທີ່ປາກົດໃນເຂດອາກາດ ແລະ ສະພາບແວດລ້ອມແບບ ນີ້ມີຈຳນວນມາກມາຍ ຫຼາຍຊະນິດໃນພື້ນທີ່ພຽງ 15 ໄຮ່, ອາດພົບພຶດຊະນິດຕ່າງໆປະມານຫຼາຍ 100 ສະກຸນໃນຂະນະທີ່ພື້ນທີ່ເທົ່າກັນ ຂອງລະບົບນິເວດແບບປ່າປ່ຽນໃບມີພຶດໜ້ອຍ ແລະ ມີເຖິງ 25 ສະກຸນເທົ່ານັ້ນ.

- **ລະບົບນິເວດແບບທົ່ງຫຍ້າເຂດຮ້ອນ**

ລະບົບນິເວດແບບທົ່ງຫຍ້າເຂດຮ້ອນ ເປັນລັກສະນະໜຶ່ງຂອງລະບົບນິເວດໃນເຂດຮ້ອນລະບົບນີ້ຈະພົບໃນ ເຂດພູມອາກາດຮ້ອນ ຊຶ່ງປະລິມານນ້ຳຝົນລວມຕໍ່ປີລະຫວ່າງ 100 - 150cm ແລະ ລະດູໜາວມີຄວາມແຫ້ງແລ້ງ, ທົ່ງຫຍ້າເຂດຮ້ອນ, ທົ່ງຫຍ້າໃນທະວີບອາຟຣິກາ ຊຶ່ງປະກອບໄປດ້ວຍພຶດປະເພດຫຍ້າທົ່ວໄປໂດຍມີໄມ້ພຸ່ມ ແລະ ໄມ້ຍືນຕົ້ນປາກົດຢູ່ຢ່າງກະແຈກກະຈາຍສັດທີ່ພົບໃນລະບົບນິເວດນີ້ຄື ບັນດາສັດກິນຫຍ້າທັງຫຼາຍ, ລວມທັງພວກ ສັດກິນຊີ້ນທີ່ສຳຄັນຄື ສິງ ແລະ ເສືອຊີຕາ, ນອກຈາກນີ້ ສັດໃຫຍ່ປະເພດອື່ນອີກຫຼວງຫຼາຍເປັນຕົ້ນ: ຢີຣາຟ, ມ້າ ລາຍ..

ນອກຈາກນີ້ ຍັງມີຫຼາຍລະບົບນິເວດຍ່ອຍທີ່ຂຶ້ນກັບລະບົບນິເວດພາກພື້ນດິນທີ່ຍັງບໍ່ທັນ ໄດ້ກ່າວເຖິງ.

- **ລະບົບນິເວດພາກພື້ນນ້ຳ**

ລະບົບນິເວດພາກພື້ນນ້ຳ ມີລັກສະນະພິເສດທີ່ສຳຄັນຫຼາຍປະການ ທີ່ແຕກຕ່າງໄປຈາກລະບົບນິເວດພາກພື້ນ ດິນ, ໂດຍສະເພາະຢ່າງຍິ່ງປັດໄຈກັດຄວາມສາມາດ ທີ່ອຸນຫະພູມ, ຄວາມຊຸ່ມ ແລະ ລັກສະ ນະຂອງດິນເປັນປັດໄຈ ກັດຄວາມສາມາດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດ ພາກພື້ນດິນປະລິມານອີກຊີແຊນ ແລະ ແສງແດດກໍ່ເປັນປັດ ໄຈຈຳກັດຄວາມສາມາດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດພາກພື້ນນີ້.

ອີກຊີແຊນໃນບັນຍາກາດລວມຢູ່ກັບອາຍອື່ນ, ແຕ່ໃນນອກຊີແຊນມີຢູ່ໃນຮູບແບບຂອງ ທາດລະລາຍປະລິ ມານຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງອີກຊີແຊນໃນນ້ຳຈິດຈະມີຄ່າສະເລ່ຍປະມານຮ້ອຍລະ 0.001 ໂດຍນ້ຳໜັກທີ່ມີຄ່ານ້ອຍ ກວ່ານ້ຳໜັກຂອງອີກຊີແຊນ, ໃນອາກາດທີ່ມີປະລິມານເທົ່າກັບ ປະມານ 40 ເທົ່າ, ການປ່ຽນແປງຂອງປະລິມານອີກ ຊີແຊນໃນນ້ຳຂຶ້ນຢູ່ກັບປັດໄຈທີ່ມີອິດທິພົນຕໍ່ການນຳເຂົ້າ (Input) ແລະ ຜົນໄດ້ຮັບ (Output) ເຊັ່ນ ປະລິມານອີກຊີ ແຊນໃນນ້ຳເພີ່ມຂຶ້ນຈາກການຖ່າຍທາດແລກປ່ຽນກັບບັນຍາກາດເບື້ອງຕົ້ນຈາກການສັງເຄາະແສງຂອງພຶດ ແລະ ຈາກ

ການໄຫຼ ຫຼື ຖ່າຍເທຂອງນ້ຳ ເຊັ່ນ: ນ້ຳຕົກ, ແກ່ງນ້ຳ ແລະ ຊ່ອງລະບາຍນ້ຳຂອງຝາຍ ຫຼື ເຂື່ອນ, ປະລິມານອົກຊີແຊນສາມາດຫຼຸດລົງຈາກຂະບວນການຫາຍໃຈຂອງພືດ ແລະ ສັດນ້ຳ.

ອຸນຫະພູມເປັນອີກປັດໄຈໜຶ່ງ ທີ່ມີອິດທິພົນຕໍ່ການສູນເສຍອົກຊີແຊນໃນນ້ຳອຸນຫະພູມ ຂ້ອນຂ້າງອົບອຸ່ນຈະເຮັດໃຫ້ອົກຊີແຊນລະລາຍໃນນ້ຳໄດ້ຍາກ.

ແສງດວງອາທິດເປັນປັດໄຈທີ່ສຳຄັນອີກປັດໄຈໜຶ່ງ ທີ່ຈຳກັດຄວາມສາມາດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດພາກພື້ນແສງອາທິດສາມາດສ່ອງຜ່ານພື້ນນ້ຳລົງໄປໃນລະດັບຄວາມເລິກ ປະມານ 30 m ເທົ່ານັ້ນການສັງເກດແສງຂອງພືດນ້ຳຈຶ່ງມີການຈຳກັດ, ໃນບໍລິເວນນີ້ເອີ້ນວ່າ Euphotic zone, ຄວາມເລິກຂອງ Euphotic zone ອາດລົດລົງຫຼາຍໂດຍວັດຖຸທີ່ຖືກພັດພາມາກັບນ້ຳ ເຊັ່ນ ດິນຕະກອນ, ວັດຖຸນີ້ປົດບັງແສງອາທິດໃຫ້ສ່ອງຜ່ານພື້ນໄປບໍ່ເລິກເທົ່າທີ່ຄວນ.

ປັດໄຈຈຳກັດຄວາມສາມາດ ຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດພາກພື້ນທີ່ກ່າວມາທັງ 2 ປະເພດ ເປັນປັດໄຈທີ່ເກີດຂຶ້ນໂດຍທົ່ວໄປໃນແບບຕ່າງໆຂອງລະບົບນິເວດບໍ່ວ່າຈະເປັນຫ້ວຍ, ໝອງ, ຄອງບຶງ, ແມ່ນ້ຳ, ທະເລສາບ ຫຼື ມະຫາສະໝຸດ, ທັງນ້ຳຈືດ ແລະ ນ້ຳເຄັມ, ແນວໃດກໍ່ຕາມແຕ່ລະແບບຈະມີລັກສະນະພິເສດບາງຢ່າງສະເພາະຂອງມັນ.

- ລະບົບນິເວດນ້ຳຈືດ

ທະເລສາບ ໃນເຂດອົບອຸ່ນທະເລສາບທີ່ມີຄວາມເລິກເກີນ 15 m ຈະຖືກແບ່ງຕາມອຸນຫະພູມຂອງນ້ຳອອກເປັນ 2 ຊັ້ນ ຊັ້ນເທິງຂຶ້ນຂອງນ້ຳທີ່ມີອຸນຫະພູມສູງເພາະໄດ້ຮັບຄວາມຮ້ອນ ຈາກດວງອາທິດໃນລະດູຮ້ອນຫຼາຍໜ້ອຍ, ນ້ຳຊັ້ນນີ້ຈະເບົາ ແລະ ຄວາມໜາແໜ້ນນ້ອຍຕ່າງກັນກັບຊັ້ນລຸ່ມ ຊຶ່ງອຸນຫະພູມຂ້ອນຂ້າງຕໍ່າ ແລະ ຄວາມໜາແໜ້ນຂອງນ້ຳມີຫຼາຍລະຫວ່າງທັງສອງຊັ້ນຂອງນ້ຳຈະມີຊັ້ນບາງໆຂອງນ້ຳທີ່ມີອຸນຫະພູມປະສົມລະຫວ່າງທັງສອງຊັ້ນເອີ້ນວ່າ: Thermocline. ຊັ້ນຂອງນ້ຳໃນທະເລສາບມີຄວາມສຳຄັນຕໍ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ອາໄສຢູ່ຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ, ໂດຍຂຶ້ນກັບປະລິມານ ແລະ ການຖ່າຍເທທາດລະລາຍອົກຊີແຊນໃນຊັ້ນເທິງຂອງນ້ຳໃນທະເລສາບເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ Epilimnion ຈະມີການແລກປ່ຽນອົກຊີແຊນໂດຍປົກກະຕິກັບບັນຍາກາດທາງລຸ່ມ ແລະ ການເຄື່ອນທີ່ຂອງນ້ຳຈາກນ້ຳຕົກ, ແກ້ງ, ຝາຍ ແລະ ເຂື່ອນ, ໃນທາງກົງກັນຂ້າມໃນຊັ້ນລຸ່ມຂອງທະເລສາບ, ຊຶ່ງເອີ້ນວ່າ Hypolimnion ມີແຕ່ຈະເສຍອົກຊີແຊນຈາກຂະບວນການຫາຍໃຈຂອງພືດ ແລະ ສັດນ້ຳ, ໃນລະດູຮ້ອນພືດ ແລະ ສັດບໍ່ສາມາດຈະທົນຢູ່ໃນຊັ້ນເທິງ ຂອງທະເລສາບໄດ້ເພາະອຸນຫະພູມສູງ, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດເຫຼົ່ານັ້ນຕ້ອງຍ້າຍລົງໄປບ່ອນນ້ຳຊັ້ນລຸ່ມ ຂອງທະເລສາບແຕ່ຍັງມີຂໍ້ຈຳກັດຂອງປະລິມານອົກຊີແຊນ.

ແມ່ນ້ຳມີລັກສະນະຫຼາຍຢ່າງທີ່ແຕກຕ່າງໄປຈາກທະເລສາບ, ນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳມີໂອກາດ ເຄື່ອນໄຫວໄດ້ຫຼາຍກວ່າທະເລສາບ ແລະ ດ້ວຍສາຍເຫດນີ້ເອງເຮັດໃຫ້ນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳມີໂອກາດຈະໄດ້ຮັບ ຫຼື ແລກປ່ຽນອົກຊີແຊນກັບບັນຍາກາດຫຼາຍກວ່າ, ຖ້າຫາກບໍ່ມີສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຂະໜາດໃຫຍ່ ແລະ ຈຳນວນຫຼາຍໃນລະບົບນິເວດແບບແມ່ນ້ຳແລ້ວ, ປະລິມານອົກຊີແຊນໃນແມ່ນ້ຳຈະບໍ່ເປັນປັດໄຈຈຳກັດຄວາມສາມາດໃນການເຄື່ອນທີ່ຂອງນ້ຳ ຫຼື ເອີ້ນວ່າ: ກະແສນ້ຳເຊິ່ງຖ້າມີຄວາມໄວຫຼາຍຈະເປັນປັດໄຈຈຳກັດຂອງພືດ ແລະ ສັດໃນແມ່ນ້ຳຈຶ່ງຕ້ອງມີຄວາມສາມາດໃນການປັບຕົວຕໍ່ພິມຄວນ ເພື່ອຄວາມຢູ່ລອດໃນບໍລິເວນຕົ້ນກະແສນ້ຳ, ມັກຈະມີຄວາມໄວ ແລະ ແຮງ, ພືດ ແລະ ສັດ ຕ້ອງມີອະໄວຍະວະພິເສດ, ອາດເປັນຮາກຂອງພືດ ຫຼື ຄວາມໜຽວຂອງຜິວໜັງສັດ ເພື່ອທີ່ຈະເກາະ ຫຼື ຍືດໜຽວກັບດິນ ຫຼື ຫີນບໍ່ໃຫ້ຖືກພັດໄປກັບນ້ຳ. ຈາກຕົ້ນນ້ຳລົງໄປຄວາມໄວຂອງກະແສນ້ຳລົດລົງ ຫຼື ຫາຍໄປທາດທາດຕ່າງໆທີ່ຖືກພາມາກັບນ້ຳເລີ່ມຕົກຕະກອນກາຍເປັນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ອາໄສຢ່າງຂອງ ພືດ ແລະ ສັດນ້ຳຢ່າງດີ.

ຜູ້ຜະລິດໃນລະບົບນິເວດແບບແມ່ນ້ຳສຳຄັນຄື ພືດຈຸລັງດຽວ ແລະ ພວກເຂົາຊຶ່ງປົກກະຕິຈະມີປະລິມານບໍ່ພຽງພໍທີ່ຈະສະໜອງຄວາມຕ້ອງການຂອງຜູ້ບໍລິໂພກ. ດັ່ງນັ້ນ ຈຶ່ງເປັນລະບົບນິເວດເປີດ ຊຶ່ງ ໝາຍຄວາມວ່າສັດນ້ຳ

ສ່ວນຫຼາຍໃນລະບົບນິເວດນີ້ຈະເປັນສັດກິນຊາກເໝົາເປື່ອຍ ແລະ ອາໄສຊາກເໝົາເປື່ອຍທີ່ຖືກພັດມາກັບນ້ຳຈາກພື້ນດິນ ຫຼື ແຫຼ່ງນ້ຳອື່ນໃກ້ຄຽງ.

ແມ່ນປຽບເໝືອນທີ່ຮອງຮັບຂີ້ເຫຍື້ອ ແລະ ສິ່ງເສດເຫຼືອຂອງປະຊາກອນທີ່ອາໄສຢູ່ຕາມຮິມຝັ່ງແມ່ນ້ຳມາດົນນານແລ້ວ. ຄົນເຮົາມັກປະຕິບັດ ແລະ ຄິດສະເໜີວ່າແມ່ນ້ຳເປັນຜູ້ເຮັດໃຫ້ຄວາມສຶກກະປົກ ແລະ ຂອງເສຍທັງຫຼາຍເຈືອຈາງລົງ ໂດຍຈະບໍ່ມີຜົນກະທົບຕໍ່ຄວາມເປັນຢູ່ຂອງມະນຸດ ຄວາມຈິງແລ້ວຄວາມສາມາດທີ່ຈະລົດຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ ແລະ ຄວາມເປັນພືດຂອງສິ່ງເປື້ອນ ຂອງແມ່ນ້ຳມີຢູ່ຈຳກັດພວກເຮົາໄດ້ຍິນ, ໄດ້ຟັງ, ໄດ້ອ່ານພົບວ່າ ແມ່ນຫຼາຍສາຍໃນບ້ານເຮົາໄດ້ກາ ເປັນແຫຼ່ງນ້ຳເປື້ອນກໍຍ້ອນວ່າແນວຄິດເກົ່າໆທີ່ເຊື່ອວ່ານ້ຳສາມາດສ້າງຄວາມສະອາດທຸກສິ່ງທຸກຢ່າງການຖິ້ມຂີ້ເຫຍື້ອ, ສິ່ງເສດເຫຼືອ ແລະ ທາດທີ່ເປັນພືດຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳເພີ່ມ ຄວາມເປັນພືດໃຫ້ແກ່ນ້ຳໃນແມ່ນ້ຳໄດ້, ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທັງພືດ ແລະ ສັດນ້ຳບໍ່ສາມາດດຳລົງຊີວິດຢູ່ຕໍ່ໄປໄດ້, ຜົນສຸດທ້າຍຜູ້ທີ່ໄດ້ຮັບຄວາມກະທົບກະເທືອນກໍຄືມະນຸດໃນຖານະຜູ້ບໍລິໂພກ.

5.5.2 ລະບົບນິເວດນ້ຳເຄັມ

ລະບົບນິເວດນ້ຳເຄັມຄືສ່ວນທີ່ຢູ່ໃນທະເລ ຫຼື ມະຫາສະໝຸດ, ທະເລມີລັກສະນະຂອງຄວາມ ເປັນທີ່ຢູ່ອາໄສຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ກົມກືນເປັນແບບດຽວກັນຫຼາຍກວ່າພາກພື້ນດິນ ເຖິງຢ່າງໃດກໍຕາມຄວາມອຸດົມສົມບູນ ແລະ ການຖ່າຍເທຂອງອາຫານໃນລະບົບນິເວດແບບນ້ຳເຄັມຕ່າງກັນ, ໂດຍອີງຕາມບໍລິເວນຕ່າງໆຂອງທະເລ ຫຼື ມະຫາສະໝຸດ ທັງນີ້ຂຶ້ນຢູ່ກັບປັດໄຈຈຳກັດ ປະການຄື ແສງຕາເວັນ ແລະ ຄວາມອ່ານວຍໃຫ້ຂອງທາດອາຫານ, ລະບົບນິເວດແບບນ້ຳເຄັມສາ ມາດແຍກຍ່ອຍໄດ້ເປັນ 3 ລະບົບນ້ຳຈາກແຄມຝັ່ງອອກໄປຄື ລະບົບນິເວດພື້ນທີ່ຊາຍຫາດໃນລະຫວ່າງນ້ຳຂຶ້ນນ້ຳລົງ (Intertidal Zone), ເຂດທະເລຕື້ນ (Neritic Zone) ແລະ ເຂດທ້ອງມະຫາສະໝຸດ (Oceanic zone).

ພື້ນທີ່ຊາຍຫາດລະຫວ່າງນ້ຳຂຶ້ນ ແລະ ນ້ຳລົງ ລະບົບນິເວດແບບນີ້ລວມເອົາພື້ນທີ່ແຄມຝັ່ງຕາມພື້ນທີ່ລະຫວ່າງຊ່ວງເວລານ້ຳລົງຕໍ່ສຸດ ແລະ ນ້ຳຂຶ້ນສູງສຸດ, ພື້ນທີ່ຢູ່ໃນບໍລິເວນດັ່ງກ່າວຈຶ່ງຕ້ອງປະທະກັບນ້ຳ ແລະ ອາກາດໃນແຕ່ລະວັນຕາມວົງຈອນຂອງນ້ຳຂຶ້ນ ແລະ ນ້ຳລົງ ເຖິງວ່າຢູ່ໃນບໍລິເວນນີ້ຈະອຸດົມສົມບູນດ້ວຍແຮ່ທາດທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ທາດລະລາຍອີກຊື່ແຊນ, ແຕ່ຍ້ອນສະພາບການທີ່ຕ້ອງມີການປ່ຽນແປງ ຫຼື ເຄື່ອນທີ່ຢູ່ຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງ ເຮັດໃຫ້ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນລະບົບນິເວດນີ້ຈຳກັດຢູ່ໃນພືດ ແລະ ສັດປະເພດຝັງຕົວ, ພືດທີ່ພົບໃນລະບົບນິເວດແບບນີ້ຄືພືດທີ່ມີຮາກເກາະຕິດ ເຊັ່ນ ເອົາເປັນສິ່ງສຳຄັນໃຫ້ກະບູຫອຍກາບ (Clams) ສັດປະເພດຫອຍ, ລວມມີຫອຍປະເພດເກາະຕິດ ເຊັ່ນ ຫອຍນາງລົມ ແລະ ຫອຍແມງຜູ່.

ເຂດທະເລຕື້ນ ລະບົບນິເວດແບບນີ້ລວມເອົາພື້ນທີ່ຕັ້ງແຕ່ແຄມຝັ່ງອອກໄປໃນທະເລຈົນ ເຖິງຄວາມເລິກຂອງລະດັບນ້ຳທະເລໂດຍສະເລ່ຍປະມານ 180 m. ເຖິງແມ່ນວ່າພື້ນທີ່ແບບເຂດ ທະເລຕື້ນນີ້ຈະຄວບຄຸມພື້ນທີ່ພຽງຮ້ອຍລະ 10 ຂອງພື້ນມະຫາສະໝຸດທັງໝົດ, ແຕ່ຜົນຜະລິດທາງທະເລຕື້ນຄິດເປັນຮ້ອຍລະ 50 ຫຼື ເຄິ່ງໜຶ່ງຂອງຜົນຜະລິດທາງທະເລທັງໝົດ. ທັງນີ້ຍ້ອນວ່າ ບໍລິເວນນີ້ເຊື່ອມຕໍ່ມາຈາກບໍລິເວນໄຄທະເລຊຶ່ງມີຄວາມອຸດົມສົມບູນຂອງທາດອາຫານປະກອບ ກັບຄວາມເລິກຂອງລະດັບນ້ຳທະເລບໍ່ຫຼາຍປານໃດ ພໍທີ່ແສງຕາເວັນຈະສ່ອງ ແລະ ກໍ່ໃຫ້ເກີດຂະບວນການສັງເຄາະແສງໃນພືດນ້ຳໄດ້ດີ.

ເຂດທ້ອງມະຫາສະໝຸດ ຄວບຄຸມບໍລິເວນພື້ນນ້ຳອັນກວ້າງໃຫຍ່ທີ່ຢູ່ຕໍ່ຈາກນ້ຳອອກໄປ. ເຖິງວ່າລະບົບນິເວດແບບນີ້ຈະກວ້າງໃຫຍ່ໄພທາດທີ່ສຸດ, ແຕ່ໃນແງ່ຂອງການຜະລິດແລ້ວມີຕໍ່າຫຼາຍເວົ້າຢ່າງຄື: ທາດວັດຖຸຕ່າງໆເມື່ອຂະບວນການສັງເຄາະແສງບໍ່ພຽງພໍ, ແສງຂອງຕາເວັນ ສ່ອງພຽງພື້ນຜິວນ້ຳເທົ່ານັ້ນທາດອາຫານຖືກຈຳກັດຢູ່ພຽງ Euphotic zone ຖ້າສົມທຽບໃນດ້ານການຜະລິດ, ບໍລິເວນເຂດທ້ອງມະຫາສະໝຸດກໍຄືທະເລຊາຍໃນແງ່ຊີວະວິທະຍານັ້ນເອງໝາຍຄວາມ ວ່າຄວາມສາມາດໃນການຜະລິດບໍ່ມີອັນໃດແຕກຕ່າງໄປຈາກທະເລຊາຍເທິງພາກພື້ນດິນເລີຍ.

ແນວໃດກໍ່ຕາມ ເຖິງແມ່ນວ່າເຂດທ້ອງມະຫາສະໝຸດຈະປຽບທຽບກັບທະເລຊາຍເທິງພາກພື້ນດິນ ແຕ່ກໍ່ມີ ແຫຼ່ງຂອງຄວາມອຸດົມສົມບູນທຳນອງດຽວກັບໂອເອຊິສ (Ouses) ກະຈາຍຢູ່ທົ່ວໄປ, ແຫຼ່ງຄວາມອຸດົມສົມບູນເຫຼົ່ານີ້ ຈະເປັນສະຖານທີ່ອາໄສ ແລະ ຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງໄຮພິດ (Phytoplankton) ແລະ ໄຮສັດ (Zooplankton) ໄຮສັດຈະເຮັດທີ່ເປັນຜູ້ບໍລິໂພກໄຮພິດດັ່ງກ່າວ, ປາ ແລະ ປາມຶກ (Squids) ຈະເປັນຜູ້ບໍລິໂພກອີກລະດັບໜຶ່ງໂດຍມີປາໃຫຍ່ ເຊັ່ນ ປາທູນາ (Tuna), ປາໂລມາ (Dolphins), ປາດາບ (Swordfishes) ແລະ ປາສະຫຼາມ (Sharks) ເປັນຜູ້ບໍລິໂພກໃນລະດັບສູງຂຶ້ນໄປ.

ສິ່ງທີ່ໃຫ້ສັງເກດສຳລັບຜູ້ບໍລິໂພກໃນກຸ່ມສຸດທ້າຍທີ່ກ່າວມານີ້ຄື ຄວາມສາມາດໃນການປັບຕົວໃຫ້ເຂົ້າກັບສະພາບສິ່ງແວດລ້ອມໃນລະບົບນິເວດ ເນື່ອງຈາກແຫຼ່ງອາຫານທີ່ມີຢູ່ຢ່າງກະແຈກກະຈາຍ ດັ່ງນັ້ນ, ສັດພວກນີ້ຈະຕ້ອງມີຄວາມສາມາດໃນການລອຍນ້ຳເຊັ່ນ ປາຈະມີລັກສະນະລຳຕົວຮຽວຍາວເພື່ອເພີ່ມປະສິດທິພາບ ແລະ ຄວາມໄວໃນການເຄື່ອນທີ່ ນອກຈາກນີ້ ການປັບສີຕົວເພື່ອພາງຕາສັດຕູກໍ່ເປັນອີກລັກສະນະໜຶ່ງຂອງການປັບຕົວຂອງສັດນ້ຳໃນລະບົບນິເວດນີ້.

ບົດທີ 2

ຄວາມຮູ້ພື້ນຖານກ່ຽວກັບຈຸລັງ

1. ຄວາມຮູ້ພື້ນຖານກ່ຽວກັບຈຸລັງ

ຈຸລັງເປັນສິ່ງມີຊີວິດທີ່ນ້ອຍທີ່ສຸດໃນຮ່າງກາຍຂອງສິ່ງມີຊີວິດທົ່ວໄປ ປະກອບດ້ວຍໂມເລກຸນ ແລະ ທາດເຄມີຕ່າງໆ ຫຼາຍຊະນິດ ເຊັ່ນ ກົດນິວເຄີອິກ (Nucleic acid) ໂປຕີນ (Protein) ຄາໂບໄຮເດຣດ (Carbohydrate) ລິປິດ (Lipid) ຮໍໂມນ (Hormone) ເມຕາບໍລິຊ (Metabolite) ວິຕາມິນ ລວມທັງແຮ່ທາດຕ່າງໆ ແລະ ນໍ້າເຮັດໃຫ້ຈຸລັງສາມາດເກີດປະຕິກິລິຍາ ແລະ ມີຂະບວນການຕ່າງໆ ຂອງຊີວິດໄດ້ ຈຸລັງແຕ່ລະຊະນິດອາດມີຮູບຮ່າງແຕກຕ່າງກັນ ບາງຊະນິດອາດມີຮູບຮ່າງກົມ ເຊັ່ນ: ຈຸລັງເມັດເລືອດແດງ ເມັດເລືອດຂາວຂອງຄົນເປັນຕົ້ນ. ແຕ່ຈຸລັງບາງຊະນິດມີຮູບຮ່າງເປັນຮູບໄຂ່ ຫຼືຍາວຮຽວເປັນແທ່ງກໍ່ມີ ການທີ່ຈຸລັງມີຮູບຮ່າງແຕກຕ່າງກັນເປັນຜົນມາຈາກການປັບຕົວໃຫ້ກັບຄວາມເໝາະສົມໃນໜ້າທີ່ ຫຼືຄວາມຕ້ອງການໃນສ່ວນນັ້ນໆ ຂອງຮ່າງກາຍ

ຂະໜາດຂອງຈຸລັງຕ່າງໆ ກໍ່ມີຄວາມບໍ່ແນ່ນອນເຊັ່ນດຽວກັບຮູບຮ່າງ ຈຸລັງບາງຊະນິດມີຂະໜາດໃຫຍ່ ແຕ່ບາງຊະນິດກໍ່ມີຂະໜາດນ້ອຍຈົນເບິ່ງດ້ວຍຕາເປົ່າບໍ່ເຫັນ ຈະຕ້ອງຂະຫຍາຍດ້ວຍກ້ອງຈຸນລະທັດຊະນິດພິເສດ (Electron microscope) ທີ່ມີກຳລັງຂະຫຍາຍຫຼາຍໆ ຈຶ່ງຈະເບິ່ງເຫັນໄດ້ ເຊັ່ນ: ຈຸລັງຂອງໄວລັດ (Virus) ຊຶ່ງສ່ວນຫຼາຍເປັນເຊື້ອໂລກ ໄດ້ແກ່ ພະຍາດພິດໝາບ້າ, ໄຂ້ທໍລະພິດ, ອີສກອີໃສ ເປັນຕົ້ນ.

ສິ່ງມີຊີວິດທັງຫຼາຍດຳລົງຊີວິດ ແລະ ມີຮູບຮ່າງສະເພາະຢູ່ໄດ້ກໍ່ເນື່ອງດ້ວຍສິ່ງມີຊີວິດປະກອບຂຶ້ນມາກັບຈຸລັງ (Cell) ຫລວງຫຼາຍ ຈຸລັງຕ່າງໆ ເຫລົ່ານີ້ ຈະເຮັດໜ້າທີ່ເພື່ອໃຫ້ຊີວິດດຳເນີນຕໍ່ໄປໄດ້ ຈຶ່ງຖືວ່າຈຸລັງເປັນຫນ່ວຍນ້ອຍໆ ຂອງໂຄງສ້າງຮ່າງກາຍຊຶ່ງຮ່ວມກັນເປັນສິ່ງມີຊີວິດ ດັ່ງນັ້ນສິ່ງມີຊີວິດທັງຫຼາຍ ຈະຕ້ອງປະກອບດ້ວຍຈຸລັງ ແລະ ຜະລິດຕະພັນຂອງຈຸລັງສະເໝີ.

1.1 ຄວາມໝາຍ, ຄວາມສຳຄັນຂອງຈຸລັງ

ຈຸລັງ (Cell) ໝາຍເຖິງ ໜ່ວຍພື້ນຖານທີ່ນ້ອຍທີ່ສຸດຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ມີຮູບຮ່າງລັກສະນະ ແລະ ຂະໜາດແຕກຕ່າງຂຶ້ນຢູ່ກັບຊະນິດຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ແລະ ໜ້າທີ່ຂອງຈຸລັງເຫຼົ່ານັ້ນ. ຈາກແນວຄວາມຄິດກ່ຽວກັບທິດສະດີຈຸລັງດັ່ງກ່າວຊຶ່ງໃຫ້ເຫັນວ່າ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຈະສາມາດດຳລົງຊີວິດ ຢູ່ໄດ້ນັ້ນກໍ່ຍ້ອນການມີຊີວິດຂອງຈຸລັງ, ການເກີດມີຈຸລັງໃໝ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຂະບວນການຖ່າຍທອດ ລັກສະນະທາງກຳມະພັນຈາກຈຸລັງໜຶ່ງໄປຫາອີກຈຸລັງໜຶ່ງ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຕ່າງໆຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກໍ່ຂຶ້ນກັບການເຄື່ອນໄຫວຂອງຈຸລັງ ເຊິ່ງເປັນການເຄື່ອນໄຫວຂອງແຕ່ລະຈຸລັງຂອງກຸ່ມຈຸລັງໃດໜຶ່ງກໍ່ເປັນໄດ້.

1.2 ປະຫວັດການຄົ້ນພົບຈຸລັງ

ມະນຸດເລີ່ມຮູ້ຈັກຈຸລັງເມື່ອມີການຜະລິດກ້ອງຈຸລະທັດ ແລະ ໃຊ້ກ້ອງຈຸລະທັດນີ້ສ້າງເບິ່ງ ສິ່ງຕ່າງໆ ເພື່ອຂະຫຍາຍສິ່ງດັ່ງກ່າວນັ້ນໃຫ້ມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ, ການໃຊ້ກ້ອງຈຸລະທັດຂອງນັກວິທະຍາສາດໄດ້ເລີ່ມຕົ້ນຄື:

- ປີ ຄ.ສ 1590-1591 ທ່ານ ຊັກກາເຣຍ ເຈນເຊັນ (Saccharias Jansen) ແລະ ທ່ານ ແຮນ ເຈນເຊັນ (Hans Jansen) ໄດ້ປະດິດກ້ອງຈຸລະທັດຂຶ້ນເປັນຄັ້ງທຳອິດຂອງໂລກ.
- ປີ ຄ.ສ 1673 ທ່ານ ອັງໂຕນີວັນ ເລີເວັນຮຸກ (Antony Van Leeuwen Hock) (1632-1723) ໄດ້ພັດທະນາກ້ອງຈຸລະທັດໃຫ້ມີຂະໜາດສູງຂຶ້ນ ເພື່ອສຶກສາສິ່ງຕ່າງໆ ຂອງຈຸລັງ ເຊັ່ນ ເມັດເລືອດ, ອະສຸຈິ, ໂປຼໂຕຊີວ, ບັກເຕຣີ ແລະ ສັດທີ່ມີຂະໜາດນ້ອຍ. Leeuwen Hock ທ່ານໄດ້ກາຍເປັນບິດາຂອງກ້ອງຈຸລະທັດ.

- ປີ ຄ.ສ 1665 ທ່ານ ໂຣເບີຮຸກ (Robert Hooke) (1635-1703) ນັກພຶກສາດຊາວອັງກິດ, ລາວໄດ້ສ້ອງເບິ່ງຈຸລັງຂອງພືດດ້ວຍກ້ອງຈຸລະທັດ ແລະ ໄດ້ພົບວ່າ ໃນຮ່າງກາຍພືດ ປະກອບດ້ວຍຫ້ອງນ້ອຍໆຫຼາຍຫ້ອງ ເພິ່ນເອີ້ນຫ້ອງນັ້ນວ່າ ຈຸລັງ (Cell) ເຊິ່ງຖືວ່າທ່ານ ໂຣເບີຮຸກ ເປັນບິດາຂອງຈຸລັງວິທະຍາ.
- ປີ ຄ.ສ 1831 ທ່ານ ໂຣເບີບູອມ (1776-1858) ນັກພຶກສາດຊາວອັງກິດ ໄດ້ສຶກສາຈຸລັງພືດ ແລະ ພົບວ່າ ໃນຈຸລັງມີກ້ອນກົມນ້ອຍໆເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ : « ນິວເຄຼຍ Nucleus »
- ປີ ຄ.ສ 1835 ທ່ານ ເຟລິກ ດູຈາດິນ (1801-1862) ນັກວິທະຍາສາດຊາວຝຣັ່ງເສດ ໄດ້ ສຶກສາຈຸລັງມີຊີວິດ ແລະ ໄດ້ພົບວ່າໃນຈຸລັງມີທາດທີ່ມີລັກສະນະໃສຄືວັນ ເພິ່ນເອີ້ນວ່າ « ເນື້ອຈຸລັງ » (Sar code).
- ປີ ຄ.ສ 1830 ທ່ານ ມັດທິອັດ ຈາກົບ ສະລາຍເດິນ (Matthias-Jacob-Schleiden) (1810-1881) ນັກພຶກສາດຊາວເຢຍລະມັນໄດ້ສຶກສາເນື້ອເຫຍື່ອພືດຕ່າງໆ ແລະ ສະຫຼຸບວ່າເນື້ອເຫຍື່ອພືດທຸກຊະນິດ ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງ.
- ປີ ຄ.ສ 1839 ທ່ານ ແທວດໍ ສະວານ (Theodor-Schwann) 1810-1882 ນັກສັດຕະສາດຊາວເຢຍລະມັນໄດ້ສຶກສາເນື້ອເຫຍື່ອຕ່າງໆ ແລະ ພົບວ່າເນື້ອເຫຍື່ອຂອງສັດທຸກຊະນິດປະກອບດ້ວຍຈຸລັງ.
- ປີ ຄ.ສ 1839 ທ່ານ ສະລາຍເດິນ ແລະ ທ່ານສະວານ (Schleiden-Schwan) ໄດ້ຮວມກັນ ຕັ້ງທິດສະດີຈຸລັງໂດຍກ່າວວ່າ: ຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດນັບທັງພືດ ແລະ ສັດລ້ວນແລ້ວແຕ່ປະກອບ ຂຶ້ນດ້ວຍຈຸລັງ ແລະ ຜະລິດຕະພັນຂອງຈຸລັງ
- ປີ ຄ.ສ 1839 ທ່ານ ໂຈຮັງແນັດ ປູກິນເຈ (Johannes Purkinje) 1787-1869 ໄດ້ສຶກສາ ໄຂ່ ແລະ ລູກຂອງສັດຊະນິດຕ່າງໆ ແລະ ພົບວ່າ: ຢູ່ທາງໃນຂອງໄຂ່ມີທາດແຫຼ້ວໃສ, ໜຽວຄ້າຍຄືຮຸ້ນ ແລະ ເຂົ້າເອີ້ນທາດດັ່ງກ່າວນັ້ນວ່າ: “ໂປຼໂຕປຼາດ” (Protoplasm).
- ປີ ຄ.ສ 1846 ທ່ານ ຮູໂກ ວອນ ມອນ (Hugo von mohl) 1865 - 1872 ໄດ້ສຶກສາ ຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ພົບວ່າໃນຈຸລັງມີທາດແຫຼ້ວໃສເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ « ຊີລອມ » (Selliium) ຫຼື « ໂປຼໂຕປຼາດ » (Protoplasm), ປີ ຄ.ສ 1861 ທ່ານ ມັກ ຊຸນເຊີ (Mux Schultze) 1825 - 1874 ນັກພຶກສາດຊາວເຢຍລະມັນໄດ້ພິສູດ ແລະ ສະຫຼຸບວ່າ ຊາໂກດ, ໂປຼໂຕປຼາດ ແລະ ຊີລອມແມ່ນ ເປັນອັນດຽວກັນ.
- ປີ ຄ. ສ 1868 ທ່ານ ໂທມັດ-ແຮນຣີ-ຮຸກເລ (Thomas Henry Huxley) 1825 - 1895 ແພດຊາວອັງກິດໄດ້ສຶກສາໂປຼໂຕປຼາດ ແລະ ສະຫຼຸບວ່າ ໂປຼໂຕປຼາດເປັນພື້ນຖານ ຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.
- ປີ ຄ.ສ 1879 ທ່ານ ແອັດວາດ ສະຕຸບຸເກີ (Edvard Strusburger) 1844 - 1912 ນັກວິທະຍາສາດຊາວເຢຍລະມັນໄດ້ເວົ້າວ່າ ນິວເຄຼຍແມ່ນເກີດມາຈາກນິວເຄຼຍທີ່ມີຊີວິດ ເຊິ່ງມີມາແຕ່ເດີມເທົ່ານັ້ນ,
- ປີ ຄ.ສ 1880 ທ່ານ ວານເຕີ ແຟຟຸມມິງ (Walter Flemming) 1843 – 1905 ນັກວິທະຍາສາດຊາວອິດສະຕຣາລີ ໄດ້ສຶກສານິວເຄຼຍ ແລະ ພົບວ່າໃນນິວເຄຼຍແມ່ນມີ ໂກໂມໂຊມ ແລະ ໃສ່ຊື່ໃຫ້ວ່າ ໂກໂມຕິນ (Cromatin).
- ປີ ຄ.ສ 1888 ນັກວິທະຍາສາດຊາວເຢຍລະມັນໄດ້ໃສ່ຊື່ ໂກໂມຕິນວ່າ ໂກໂມໂຊມ.

ຈົນ ຄ ສ ຮອດປັດຈຸບັນ ນັກວິທະຍາສາດຈຶ່ງສາມາດສະຫຼຸບຄວາມຮູ້ຕ່າງໆກ່ຽວກັບຈຸລັງມາເປັນທິດສະດີໄດ້ດັ່ງນີ້:

1. ຈຸລັງແມ່ນເປັນຫົວໜ່ວຍພື້ນຖານຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.
2. ຈຸລັງແມ່ນເປັນຫົວໜ່ວຍທີ່ມີໜ້າທີ່ເຮັດໃຫ້ຊີວິດມີການເຄື່ອນໄຫວ, ເພາະແຕ່ລະຈຸລັງແມ່ນປະກອບມີການເຄື່ອນໄຫວຂອງສິ່ງມີຊີວິດທຸກຢ່າງຄົບຖ້ວນ ເຊັ່ນ ມີເມຕາໂບລິດ, ມີການຈະເລີນເຕີບໂຕ, ມີການຖ່າຍເທຂອງເສຍ, ມີການຫາຍໃຈ, ມີການຕອບຄືນການກະຕຸກຄືກັນກັບສິ່ງທີ່ ມີຊີວິດຂະໜາດໃຫຍ່.
3. ຈຸລັງທີ່ເກີດໃໝ່ ແມ່ນເກີດມາຈາກການແບ່ງຕົວຂອງຈຸລັງເດີມທີ່ມີຢູ່ໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ມີມາກ່ອນແລ້ວ.

2. ຄຸນລັກສະນະຂອງຈຸລັງ

ຄຸນລັກສະນະຂອງຈຸລັງມີດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

1. ມີໂປຼໂຕພາດ ເຊິ່ງເປັນຮາກຖານຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.

2. ມີເມຕາໂບລິດເປັນຂະບວນການທາງຊີວະເຄມີທີ່ເກີດຂຶ້ນພາຍໃນຈຸລັງເຊິ່ງແບ່ງອອກເປັນສອງ ຂະບວນການຄວບຄູ່ກັນໄປຄື:

- ອານາໂບລິດ (Anabolisme) ເປັນການສ້າງສ່ວນຕ່າງໆຂອງຈຸລັງຂຶ້ນໃໝ່ໂດຍໃຊ້ພະລັງງານ.
- ກາຕາໂບລິດ (Catabolisme) ແມ່ນຂະບວນການທາລາຍທາດ ເຊັ່ນ ການທຳລາຍອາຫານ ພາຍໃນຈຸລັງ ເພື່ອສ້າງພະລັງງານຂອງຈຸລັງ

3. ມີການເພີ່ມທະວີຈຳນວນຈຸລັງເພື່ອໃຫ້ໄດ້ຈຸລັງໃໝ່ທີ່ມີລັກສະນະຄືກັບຈຸລັງເກົ່າທຸກຢ່າງ.

4. ມີການປ່ຽນແປງໂກໂມໂຊມ ແລະ ມີການຖ່າຍທອດໄປສູ່ລຸ້ນລູກຫຼິ້ນໄດ້.

5. ມີການຄວບຄຸມສະພາບແວດລ້ອມພາຍໃນຈຸລັງເພື່ອໃຫ້ມີສະພາບທີ່ເໝາະສົມສຳລັບຂະບວນການເມຕາໂບລິດ.

6. ບັນດາຈຸລັງສາມາດຄວບຄຸມປະທາດງານເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນໄດ້.

• ລັກສະນະທົ່ວໄປຂອງຈຸລັງ

ຈຸລັງເປັນຫົວໜ່ວຍທີ່ນ້ອຍສຸດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ສິ່ງທີ່ຢັ້ງຢືນວ່າຈຸລັງ ແມ່ນຊີວິດນັ້ນຄື ຕົວຈຸລັງມີອົງປະກອບ, ອະນຸອົງປະກອບ ແລະ ອະນຸພາກຫຼາຍຢ່າງທີ່ມີການເຄື່ອນໄຫວຢ່າງມີຊີວິດຊີ ວາຄີ :

- ເປັນອົງປະກອບ ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງ (Membrane), ທາຕູລັງ (Cytopluse) ແລະ ແກ່ນຈຸລັງ (Nuclea).
- ເປັນອະນຸອົງປະກອບມີໂຕກົງດີ (Mitochondria), ໂກນຈິກອມເຟຣັກ (Golgi complex), ປາດສະຕິດ (Plasticks), ລິໂຊໂຊມ (Lisosome), ນິວຄຣີໂອລັດ (Nucleolus), ເຊັນຕຼີໂອນ (Centriole) ແລະ ອື່ນໆ.
- ເປັນອະນຸພາກໄດ້ແກ່ ຣິໂບໂຊມ (Ribosome), ອັງຊີມ (Enzyme), ລິກເມັນ (ligent) ແລະ ອື່ນໆ.

ນີ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງວ່າຈຸລັງຈະມີຂະໜາດນ້ອຍທີ່ສຸດ ແຕ່ກໍ່ປະກອບມີສິ່ງທີ່ເປັນພື້ນ ຖານແຫ່ງການເຄື່ອນໄຫວ ເຊິ່ງຢັ້ງຢືນເຖິງການມີຊີວິດຂອງຈຸລັງ.

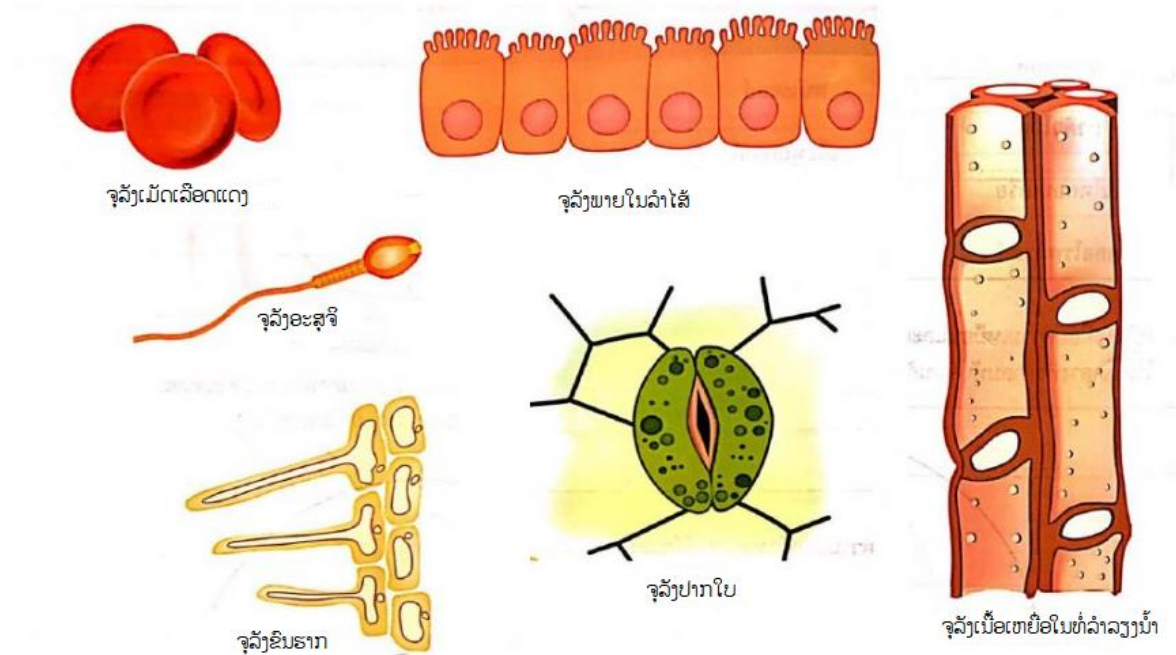
ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດປະກອບດ້ວຍຫ້ອງນ້ອຍໆຫຼາຍຫ້ອງເຊິ່ງຫ້ອງດັ່ງກ່າວນັ້ນເອີ້ນວ່າ ຈຸລັງ ແລະ ທິດສະດີຈຸລັງໄດ້ກ່າວໄວ້ວ່າ “ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທັງຫຼາຍຍ່ອມປະກອບສ້າງດ້ວຍຈຸລັງ ແລະ ຜົນຜະລິດ ຂອງຈຸລັງ” ແຕ່ຄວາມຈິງຈຸລັງຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທັງພືດ ແລະ ສັດມີຫຼາຍຊະນິດແຕກຕ່າງກັນ.

ສ່ວນຫຼາຍເຮົາຈະເຫັນວ່າຈຸລັງຂອງພືດມັກມີຮູບຮ່າງຄືກ້ອນດິນຈີ່, ຍ້ອນວ່າມີຜະໜັງຈຸລັງ ຂ້ອນຂ້າງຈະແຂງເພາະມີທາດແຊນລູໂລດ (Cellulose) ເປັນສ່ວນຫຼາຍ. ສ່ວນຈຸລັງຂອງສັດຈະມີຮູບຮ່າງເປັນວົງມົນເພາະມີແຕ່ເຍື່ອຫຸ້ມຈຸລັງ (Cellmembrane) ເຊິ່ງມີລັກສະນະອ່ອນ, ນຸ້ມນວນ ເພາະບໍ່ມີແຊນລູໂລດ. ເມື່ອຈຸລັງບຽດເຕັງກັນຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ເປັນຮູບຫຼ່ຽມມີຫຼາຍດ້ານ, ແຕ່ຖ້າເປັນຈຸລັງທີ່ຢູ່ໂດດດ່ຽວກໍ່ຈະເຫັນວ່າຈຸລັງມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໄປຕາມແຕ່ລະຊະນິດບ່ອນຢູ່ ແລະ ມີໜ້າ ທີ່ຂອງຈຸລັງທີ່ປະກອບໃນຮ່າງກາຍທີ່ມີຊີວິດ

ຕົວຢ່າງ:

ຈຸລັງຂອງເມັດເລືອດແດງຂອງຄົນຈະມີຮູບຮ່າງກົມ ແລະ ມົນ, ແຕ່ຖ້າເບິ່ງທາງຂ້າງຈະເປັນ ຮູບແບນແປ ແລະ ເຂົ້າຂ້າງໃນ, ຈຸລັງເມັດເລືອດແດງຈະບໍ່ມີແກ່ນ. ຈຸລັງເມັດເລືອດຂາວມີຮູບຮ່າງ ຄື ກັນກັບເມັດເລືອດແດງຕ່າງແຕ່ວ່າເມັດເລືອດຂາວມີລັກສະນະໃຫຍ່ກວ່າເລັກນ້ອຍ ແລະ ຢູ່ທາງໃນ ເມັດເລືອດຂາວແມ່ນມີແກ່ນ ເຊັ່ນ ຈຸລັງຂອງຜິ້ງ ແກ້ມຄົນແມ່ນມີຮູບຮ່າງແບນ ແລະ ບາງ, ຮູບຮ່າງ ບ້ຽວ ແລະ ແຫຼ້ມ ແລະ ມີແກ່ນຢູ່ເຄິ່ງກາງຈຸລັງເຈ້ຍຫຸ້ມຮາກ

ຜັກບົວກໍເປັນສີ່ຫຼ່ຽມຍາວ ຢູ່ເຄິ່ງ ແລະ ກາງມີແກ່ນນ້ອຍໆ, ຈຸລັງຂອງປະສາດມີຮູບຮ່າງຄ້າຍຄື ກັບຮາກຂອງຕົ້ນໄມ້, ສັດ ແລະ ພືດຈຸລັງດຽວ ກໍ່ມີຮູບຮ່າງແຕກຕ່າງກັນໄປຕາມແຕ່ລະຊະນິດຂອງໃຜລາວເຊິ່ງພວກເຮົາບໍ່ສາມາດນຳມາ ພັນລະນາ ໄດ້ທຸກຊະນິດ.



ຮູບ 2.1 ຮູບຮ່າງຂອງຈຸລັງຊະນິດຕ່າງໆ

ຈຸລັງມີຫຼາຍຊະນິດແຕກຕ່າງກັນ, ແຕ່ລະຈຸລັງປະກອບເປັນຫ້ອງນ້ອຍໆ ທີ່ມີຂະໜາດເໝືອນ ກັນຄືມີຄວາມ ໜາ, ຄວາມກ້ວາງ ແລະ ຄວາມຍາວ ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວຈຸລັງຈະມີຂະໜາດ 10 - 50 ໄມຄຣອນ (Micron) ເຊິ່ງໃນ ນີ້ (1 Micron = 1/1000 mm) ອາດມີຂະໜາດນ້ອຍລົງກວ່ານີ້ອີກເຊິ່ງຕ້ອງ ເບິ່ງດ້ວຍກ້ອງຈຸລະທັດຊະນິດພິເສດ (Microscope electron) ທີ່ມີຂະໜາດຂະຫຍາຍຫຼາຍໜຶ່ງເທົ່າຈຶ່ງສາມາດເບິ່ງເຫັນໄດ້.

ຕົວຢ່າງ :

ຈຸລັງຂອງເມັດເລືອດແດງມີເສັ້ນຜ່າສູນກາງ 0.0075 m. ບັກເຕີຣີ (Bacteria) ກໍຕ້ອງໃຊ້ ກ້ອງຈຸລະທັດທີ່ ຂະຫຍາຍເປັນຮ້ອຍພັນເທົ່າຈຶ່ງຈະເບິ່ງເຫັນໄດ້.

ຈຸລັງບາງຊະນິດກໍ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ເຊິ່ງສາມາດເບິ່ງເຫັນດ້ວຍຕາເປົ່າໄດ້ ເຊັ່ນ ໄຂ່ກໍ່ເປັນຈຸລັງຊະນິດໜຶ່ງທີ່ ໃຫຍ່, ທັງນີ້ກໍ່ຍ້ອນວ່າພາຍໃນຈຸລັງແມ່ນມີອາຫານສະສົມຢູ່ເປັນຈຳນວນຫຼວງຫຼາຍຈຸລັງປະສາດເຖິງແມ່ນວ່າເປັນຈຸ ລັງທີ່ນ້ອຍແຕ່ກໍ່ມີຄວາມຍາວພໍສົມຄວນ.

ໄຂ່ຊະນິດຕ່າງໆເວົ້າສະເພາະບ່ອນທີ່ເປັນໄຂ່ແດງເທົ່ານັ້ນ, ໄຂ່ນີກບາງຊະນິດແມ່ນໃຫຍ່ມີ ເສັ້ນຜ່າສູນກາງເຖິງ 32.5 Cm ດັ່ງນັ້ນຈຶ່ງເວົ້າໄດ້ວ່າ ຊະນິດ ແລະ ຂະໜາດຂອງຈຸລັງແມ່ນບໍ່ແນ່ນອນ, ເພາະສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແຕ່ລະຊະນິດ ແມ່ນມີຮູບຮ່າງ, ລັກສະນະ ແລະ ໜ້າທີ່ແຕກຕ່າງກັນ.

ຈາກການສຶກສາກ່ຽວກັບຈຸລັງຂອງນັກວິທະຍາສາດໂດຍນຳໃຊ້ກ້ອງຈຸລະທັດທີ່ມີກຳລັງຂະຫຍາຍສູງ ແລະ ມີ ການປະສົມປະທາດກັນກ່ຽວກັບຄວາມຮູ້ທາງດ້ານຊີວະເຄມີເຮັດໃຫ້ມີຄວາມ ຮັບຮູ້ທາງດ້ານໂຄງສ້າງຂອງຈຸລັງຢ່າງ ລະອຽດ ແລະ ສາມາດຈຳແນກຈຸລັງອອກເປັນ 2 ຊະນິດ ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ:

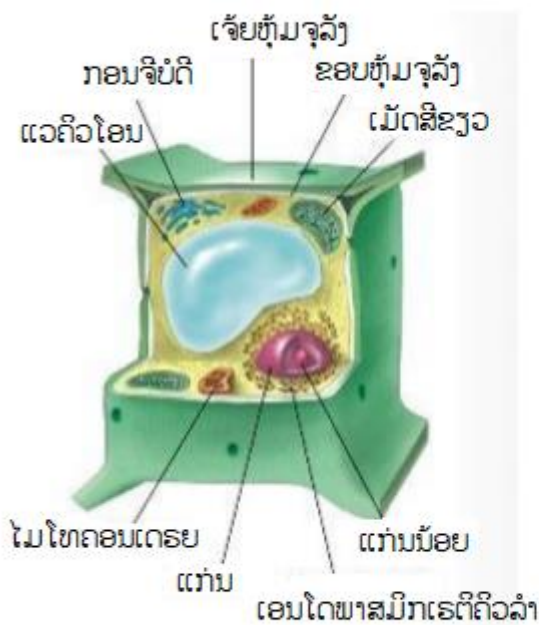
- * ໂພຄາລິໂອດ (Prokaryote) ໄດ້ແກ່ ພວກແບກທີເລຍ, ໄມໂຄພາດມາ ແລະ ເທົາສີຂຽວແກມນ້ຳເງິນ
- * ຍູຄາລິໂອດ (Eukaryote) ໄດ້ແກ່ ພວກໂພທິດ, ພືດ ແລະ ສັດໂຄງສ້າງຂອງຈຸລັງຍູຄາລິໂອດ ໂດຍທົ່ວໄປແບ່ງເປັນ 3 ສ່ວນ ຄື: ສ່ວນທີ່ຫໍ່ຫຸ້ມຈຸລັງ ໄຊໂທພາຊິມ (ທາດຈຸລັງ) ແລະ ແກ່ນນ້ອຍ ມີລັກສະນະສຳຄັນດັ່ງນີ້:

ຕາຕະລາງສະແດງໂຄງສ້າງ ແລະ ໜ້າທີ່ຂອງຈຸລັງເອີກາຣິໂອດ (Eukaryotic cell)

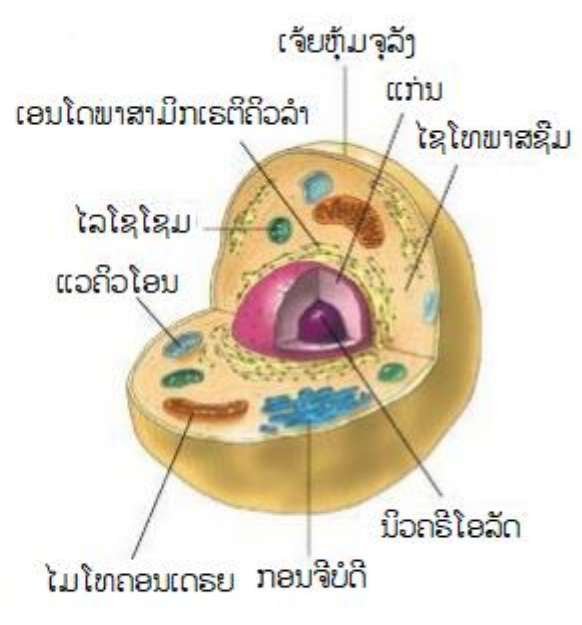
ອົງປະກອບ	ອະນຸອົງປະກອບ (Organelles) ອະນຸພາກ (Inclusions)	ໜ້າທີ່
ພາກສ່ວນຫໍ່ຫຸ້ມຈຸລັງ	- ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງ - ຂອບຈຸລັງ (ພົບໃນຈຸລັງພືດ)	- ຄວບຄຸມ ແລະ ຄຸ້ມກັນການຜ່ານເຂົ້າ-ອອກ ຂອງທາດຢ່າງມີການເລືອກເຟັ້ນ - ປ້ອງກັນອັນຕະລາຍຈາກພາຍນອກ ແລະ ຮັກສາຮູບຮ່າງຂອງຈຸລັງໃຫ້ຄົງທີ່
ແກ່ນຈຸລັງ	- ໂກນມາຕິນ ແລະ ໂຄໂມໂຊມ - ນຸຍເກຼໂອລັດ - ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນ	- ຖ່າຍທອດລັກສະນະທາງກຳມະພັນ - ສ້າງຮີໂບໂຊມ - ຄວບຄຸມການຜ່ານເຂົ້າ-ອອກຂອງທາດ ລະຫວ່າງທາດຈຸລັງ ແລະ ແກ່ນ
ໂຕປູາດ ຫຼື ທາດຈຸລັງ (Microtubules)	- ຮີໂບໂຊມອັງໂດພລາສະມິກ (ER) - ໂກນຈີ (golgi) - ວາຄິວໂອນ (Vacuole) - ຄູໂລພາດ (Chloroplast) - ລີໂຊໂຊມ (Lysosome) - ມີໂກບໍດີ (Micro body) - ມີໂກສິລາເມັນ (Microfilaments) - ມີໂກຕູບູນ (Microtubules) - ຊັງພິໂອນ (Centriples)	- ສັງເຄາະໂປຼຕິດ ແລະ ຂົນສົ່ງທາດ ໂປລີຊັກກາຣິດ - ລະລາຍທາດອາຫານ ແລະ ຂັບຖ່າຍທາດເສດອອກຈາກຈຸລັງ, ສະສົມທາດທີ່ສັງເຄາະດ້ວຍແສງ, ຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດພາຍໃນຈຸລັງ. - ລະລາຍທາດແຫຼ້ວ, ຫົດຢືດ, ເຄື່ອນທີ່ຂອງຈຸລັງ - ຮັກສາຮູບຮ່າງ ແລະ ຊ່ວຍໃນການເຄື່ອນທີ່ຂອງຈຸລັງ - ເວລາຈຸລັງແບ່ງສະຫຼາຍມາເປັນເສັ້ນໄຍ ບໍ່ຕິດສີ
	- ອະນຸພາກ : ເມັດນ້ຳມັນ, ຝຸ່ນທາດ ກຼີໂກແຊນ	- ສະສົມທາດທີ່ຈຳເປັນຕ່າງໆໃຫ້ແກ່ຈຸລັງ

ຕາຕະລາງສະແດງຄວາມແຕກຕ່າງທາງໂຄງສ້າງຂອງຈຸລັງໂປຼກາຣີໂອດ ແລະ ຢູກາຣີໂອດ

ອົງປະກອບ	ຈຸລັງໂປຼກາຣີໂອດ	ຈຸລັງຢູກາຣີໂອດ
ແກ່ນຈຸລັງ - ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນ - ແກ່ນນ້ອຍ - ໂຄໂມໂຊມ	ບໍ່ສົມບູນ ບໍ່ມີ ບໍ່ມີ ມີ 1 ອັນເປັນຮູບວົງແຫວນ	ມີສົມບູນ ມີ ເປັນເຈ້ຍເນື້ອດຽວ ມີ ມີຫຼາຍກວ່າ 1 ອັນ ເປັນຮູບແບ່ງ ໃນເວລາແບ່ງມີໂຕຊິດ
ໂປຼໂຕປາດ ຫຼື ທາດຈຸລັງ - ຊັງຕີໂອນ - ຣີໂບໂຊມໃນຊີໂຕປາດ - ຣີໂບໂຊມໃນອະນຸອົງປະກອບ - ຕາໜ່າງທາດໃນ - ມີໂຊໂຊມ - ມີໂຕກົງດີ	ມີ ບໍ່ມີ ມີ ບໍ່ມີ ບໍ່ມີ ມີ ບໍ່ມີ ບໍ່ມີ	ມີ ມີໃນຈຸລັງສັດ ມີ ມີ ມີ ບໍ່ມີ ມີຫຼາຍ ມີໃນພວກສັງເຄາະແສງ ແລະ ພືດ
ຂອບຈຸລັງ	ມີ ເປັນຕິໂດຫຼືແຊນ ຍົກເວັ້ນ ມີ ໂອປາສະມາ	ບໍ່ມີ, ພວກຮາ ຫຼື ເມື່ອກ ໂພກມີຕີນ, ພວກພືດມີແຊນລຸຍ ໂລດ



ຈຸລັງພືດ



ຈຸລັງສັດ

ຮູບ 2.2 ໂຄງປະກອບສ້າງຂອງຈຸລັງພືດ ແລະ ຈຸລັງສັດ

2.1 ການແບ່ງຈຸລັງ

2.1.1 ການແບ່ງຈຸລັງແບບໄມໂທຊິສ (Mitosis)

- ເປັນການແບ່ງເພື່ອເພີ່ມຈຳນວນຈຸລັງຂອງສິ່ງມີຊີວິດຫຼາຍຈຸລັງ ແຕ່ເປັນການແບ່ງເພື່ອການສືບພັນຂອງສິ່ງມີຊີວິດຈຸລັງດຽວ
- ພົບໃນຈຸລັງຮ່າງກາຍ (Somatic Cell) ໂດຍທົ່ວໄປ
- ຈຳນວນໂຄໂມໂຊມຫຼັງການແບ່ງຈຸລັງຍັງຄົງເປັນດີພອຍດ (Diploid) ຫຼື $2n$ ຄົງເດີມ

- **ກ່ອນການແບ່ງຈຸລັງ**

ຈະມີການຕຽມຕົວໃຫ້ພ້ອມ ຈຶ່ງແບ່ງອອກເປັນ 2 ໄລຍະ ຄື:

1. ໄລຍະອິນເຕີເຟສ (Interphase)

- ຈຸລັງມີອັດຕາເມແທບໍລິຊຽງຫຼາຍ ເພາະມີການສັງເຄາະ DNA, RNA ແລະໂປຕິນ ຈຶ່ງເປັນຊ່ວງທີ່ໃຊ້ເວລາດົນທີ່ສຸດ
- ແກ່ນນ້ອຍມີຂະໜາດໃຫຍ່ເຫັນນິວຄິໂອລັດຊັດເຈນ ພາຍໃນມີເສັ້ນໃຍໂຄມາທິນ (Chromatin) ຊຶ່ງຕິດສີຍ້ອມໄດ້ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍຍັງບໍ່ສະຫຼາຍຕົວ
- ແບ່ງອອກເປັນ 3 ຊ່ວງ ຄື

1. G1 phase ຫຼືໄລຍະກ່ອນສັງເຄາະ DNA

- ມີການສະສົມເອນໄຊທີ່ມີຄວາມຈຳເປັນຕໍ່ການສັງເຄາະ DNA
- ມີການສັງເຄາະ RNA ແລະ ໂປຕິນ
- ມີການສ້າງອໍແກເນລທີ່ຈຳເປັນສຳລັບກົດຈະກຳຂອງຈຸລັງ
- ໃຊ້ເວລາປະມານ 40% ຂອງເວລາໃນໜຶ່ງວົງຈອນຈຸລັງ

2. S phase ຫຼື ໄລຍະສັງເຄາະ DNA (DNA Synthetic Phase)

- ມີການສັງເຄາະທັງ DNA, RNA ແລະ ໂປຕິນຫຼາຍທີ່ສຸດ
- DNA ທີ່ສ້າງຂຶ້ນໃໝ່ມີສີມັດເໝືອນຊຸດເດີມທຸກປະການ ຈຶ່ງຮຽກວ່າ “ການຈຳລອງ DNA” (DNA Replication)
- ໃຊ້ເວລາປະມານ 30% ຂອງເວລາໃນໜຶ່ງວົງຈອນຈຸລັງ

3. G2 phase ຫຼືໄລຍະຫຼັງສັງເຄາະ DNA

- ມີການສັງເຄາະ RNA ແລະໂປຕິນຫຼຸດນ້ອຍລົງ
- ຈຸລັງມີປະລິມານ DNA, RNA ແລະໂປຕິນຫຼາຍພຽງພໍທີ່ຈະໃຊ້ໃນການແບ່ງຈຸລັງໄລຍະຕໍ່ໄປ
- ໃຊ້ເວລາປະມານ 20% ຂອງເວລາໃນໜຶ່ງວົງຈອນຈຸລັງ

2. ໄລຍະແບ່ງຈຸລັງ (Cell Division)

- ເປັນໄລຍະທີ່ເບິ່ງເຫັນໂຄໂມໂຊມ (Chromosome)
- ໃຊ້ເວລາປະມານ 5-10% ຂອງເວລາໃນໜຶ່ງວົງຈອນຈຸລັງ ແບ່ງເປັນ 2 ຊ່ວງ ຄື:

- **ການແບ່ງແກ່ນນ້ອຍ (Karyokinesis)**

1. ໄລຍະໂຟເຟສ (Prophase)

- ໂຄມາທິນຂົດຕົວບິດເປັນກຽວສັ້ນລົງເຫັນເປັນແທ່ງໂຄໂມໂຊມ (Chromosome) ຊຶ່ງປະກອບດ້ວຍ 2 ໂຄມາທິດ (Chromatid) ເຊື່ອມຕິດກັນທີ່ເຊນໂທເມຍ ຫຼື Kinetochore
- ນິວຄິໂອລັດ ແລະ ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍຄ່ອຍໆ ສະຫຼາຍໄປ

- ໃນຈຸລັງສັດພົບວ່າເຊນຊີໂອນ (Centriole) ມີການສ້າງໄມໂຄທິວບູນ (Microtubule) ລຽງເປັນລັດ ມີອ້ອມຮອບລັກສະນະຄ້າຍດາວຮຽກວ່າ “ ແອສເຕີ (Aster) ” ແລະ ຄ່ອຍໆ ເຄື່ອນທີ່ໄປຍັງຂົ້ວຈຸລັງແຕ່ລະຂ້າງ ໄມໂຄທິວບູນໃນເຊນລ໌ມີການຕໍ່ກັນເປັນສາຍຍາວ ຮຽກວ່າ “ ເສັ້ນໃຍສະປິນເດີນ (Spindle Fiber) ” ໂຍງຢຶດລະຫວ່າງເຊນຊີໂອນທີ່ຂົ້ວຈຸລັງກັບເຊນໂທເມຍຂອງແຕ່ລະໂຄໂມໂຊມ
- ຈຸລັງພືດບໍ່ມີເຊນຊີໂອນແຕ່ກໍມີເສັ້ນໃຍສະປິນເດີນໂຍງລະຫວ່າງຂົ້ວຈຸລັງ ກັບເຊນໂທເມຍຂອງໂຄໂມໂຊມເຊັ່ນກັນ

2. ໄລຍະເມທາເຟສ (Metaphase)

- ໂຄໂມໂຊມຂົດພັນກັນແໜ້ນ ລຽງສູນກາງຈຸລັງເບິ່ງເຫັນເປັນ 2 ໂຄມາທິດຊັດເຈນທີ່ສຸດ ໄລຍະນີ້ຈຶ່ງເໝາະສົມທີ່ສຸດໃນການນັບຈຳນວນໂຄໂມໂຊມ ແລະ ສຶກສາຄວາມແຕກຕ່າງຂອງລັກສະນະໂຄໂມໂຊມ
- ເຍື່ອຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍ ແລະ ນິວຄິໂອລັດສະຫຼາຍໄປໝົດແລ້ວ
- ເຊນໂທເມຍໃນແຕ່ລະໂຄໂມໂຊມເລີ່ມແບ່ງຕົວ ເຮັດໃຫ້ໂຄມາທິດແຕ່ລະໂຄໂມໂຊມເລີ່ມຈະແຍກກັນ

3. ໄລຍະແອນາເຟສ (Anaphase)

1. ເຊນໂທເມຍມີກິດຈະກຳຫຼາຍທີ່ສຸດ ເມື່ອເສັ້ນໃຍສະປິນເດີນຕົວກໍຈະດຶງແຕ່ລະໂຄມາທິດໃຫ້ແຍກອອກຈາກກັນໄປຍັງຂົ້ວຈຸລັງ ແຕ່ລະຂ້າງຈຶ່ງເບິ່ງເຫັນໂຄມາທິດມີຮູບຮ່າງຕ່າງກັນຫຼາຍແບບຂຶ້ນຢູ່ກັບຕຳແໜ່ງເຊນໂທເມຍຄື:

- ເຊນໂທເມຍຢູ່ປາຍສຸດ ຮູບຮ່າງໂຄມາທິດເໝືອນຕົວໄອ (I-Shane)
- ເຊນໂທເມຍຢູ່ຄ່ອນໄປທາງປາຍ ຮູບຮ່າງໂຄມາທິດເໝືອນຕົວເຈ (J-Shape)
- ເຊນໂທເມຍຢູ່ສູນກາງ ຮູບຮ່າງໂຄມາທິດເໝືອນຕົວວີ (V-Shape)

2. ໄລຍະນີ້ໃຊ້ເວລານ້ອຍທີ່ສຸດເມື່ອທຽບກັບໄລຍະອື່ນໆ

4. ໄລຍະເທໂລເຟສ (Telophase)

- ໂຄມາທິດແຍກຈາກກັນຢູ່ທີ່ຂົ້ວຈຸລັງແຕ່ລະຂ້າງ ແລະ ຄາຍຕົວອອກເປັນເສັ້ນໃຍໂຄມາທິນພັນກັນຢູ່ເປັນກຸ່ມຄືກັບໄລຍະອື່ນເຕີເຟສ
- ເສັ້ນໃຍສະປິນເດີນສະຫຼາຍຕົວໄປ ເຍື່ອຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍ ແລະ ນິວຄິໂອລັດເລີ່ມປາກົດໃຫ້ເຫັນ
- ເຫັນແກ່ນນ້ອຍໃໝ່ເປັນ 2 ແກ່ນນ້ອຍ ແຕ່ລະແກ່ນນ້ອຍມີຈຳນວນໂຄໂມໂຊມເທົ່າກັນ ແລະ ເທົ່າກັບຈຸລັງເລີ່ມຕົ້ນ

• ການແບ່ງໄຊໂທພາຊິມ (Cytokinesis)

- ຈຸລັງສັດ ເຍື່ອຫຸ້ມຈຸລັງຈະຄອດເຂົ້າຫາກັນບໍລິເວນກາງຈຸລັງ (cleavage furrow) ຈົນແຍກຫຼຸດອອກຈາກກັນເປັນຈຸລັງໃໝ່ 2 ຈຸລັງ ທີ່ມີຈຳນວນໂຄໂມໂຊມ ແລະ ທາດກຳມະພັນ ຄືຈຸລັງເດີມທຸກປະການ
- ຈຸລັງພືດ ມີການສ້າງແຜ່ນກັ້ນຈຸລັງ (Cell Plate) ເລີ່ມຈາກແນວກາງຈຸລັງໄປຍັງຂອບຈຸລັງທັງສອງຂ້າງ ກັບແພຈຸລັງທຸກດ້ານ ຕໍ່ມາເກີດການສະສົມເຊນລູໂລດເທິງແຜ່ນກັ້ນຈຸລັງນີ້ ເກີດເປັນແພຈຸລັງກັ້ນກາງຈຸລັງໃໝ່ທັງ 2 ຈຸລັງ

2.1.2 ການແບ່ງຈຸລັງແບບໄມໂອຊິສ (Meiosis)

- ເປັນການແບ່ງເພື່ອສ້າງຈຸລັງສືບພັນຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ທີ່ມີການສືບພັນແບບອາໄສເພດພົບໃນຈຸລັງສືບພັນ (Sex Cell)

- ຈຳນວນໂຄໂມໂຊມຫຼັງການແບ່ງຈຸລັງຫຼຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງຈາກດີພລອຍ (Diploid) ຫຼື $2n$ ກາຍເປັນແຮພລອຍ (Haploid) ຫຼື n ແບ່ງອອກເປັນ 2 ໄລຍະ ຄື

1. ໄລຍະອິນເຕີເຟສ (Interphase)

- ມີການຈຳລອງ DNA ມີການສັງເຄາະ RNA ແລະໂປຕິນ ເພື່ອຕຽມພ້ອມທີ່ຈະແບ່ງຈຸລັງ
- ໂຄໂມໂຊມປະກອບດ້ວຍ 2 ໂຄມາທິດ
- ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍຍັງບໍ່ສະຫຼາຍໄປ

2. ໄລຍະແບ່ງຈຸລັງ (Cell Division)

ແບ່ງອອກເປັນ 2 ໄລຍະໃຫຍ່ ຄື:

2.1 ໄມໂອຊິສ I (Meiosis I)

ເປັນໄລຍະທີ່ເຮັດໃຫ້ຫຼຸດຈຳນວນໂຄໂມໂຊມລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ ແບ່ງເປັນ 4 ໄລຍະ ຄື:

1. ໄລຍະໂຟເຟສ I (Prophase I)

ເປັນໄລຍະທີ່ມີການປ່ຽນແປງພາຍໃນໂຄໂມໂຊມຫຼວງຫຼາຍແບ່ງຍ່ອຍເປັນ 5 ໄລຍະ ຄື:

+ ເລບໂທທິນ (Leptotene)

- ໂຄໂມໂຊມເປັນເສັ້ນໃຍຂະໜາດນ້ອຍ ແລະ ຍາວຫຼາຍທາດກັນໄປມາ ຮຽກວ່າ “ໂຄໂມນິມາ (Chromonema)” ບາງສ່ວນພັນກັນຖີ່ຫຼາຍເມື່ອຍ້ອມສີຈະຕິດສີເຂັ້ມເບິ່ງຄ້າຍມຸກຮຽກວ່າ “ໂຄໂມເມຍ (Chromomere)” ເຫັນນິວຄິໂອລັດຊັດເຈນ

+ ໄຊໂກທິນ (Zygotene)

- Homologous Chromosome ມາຈັບຄູ່ກັນລຽງຕາມຄວາມຍາວຂອງໂຄໂມໂຊມເຮັດໃຫ້ໂຄໂມເມຍກົງກັນທຸກຈຸດຮຽກວ່າ “ຊີແນບ (Synapse)”
- ການເກີດຊີແນບ ເຮັດໃຫ້ມີການເຂົ້າຄູ່ຂອງແອນລີນ (Allele) ອີກ.

+ ແພຄີທິນ (Pachytene)

- ໂຄໂມໂຊມມາພັນແໜ້ນຂຶ້ນ ເຫັນເປັນເສັ້ນໜາຊັດເຈນ ຮຽກວ່າ “ໂຄໂມໂຊມ (Chromosome)” ໂດຍ Homologous Chromosome ຢູ່ກັນເປັນຄູ່ຮຽກວ່າ “ໄບເວເລນ (Bivalent)”
- ແຕ່ລະໄບເວເລນປະກອບດ້ວຍ 4 ໂຄມາທິດ ຈຶ່ງຮຽກສະພາບນີ້ວ່າ “ເທແຊດ (Tetrad)”- ໂຄມາທິດຂອງໂຄໂມໂຊມດຽວກັນ ຮຽກວ່າ “ຊິດເຕີໂຄມາທິດ (Sister Chromatid)” ສ່ວນໂຄມາທິດຂອງໂຄໂມໂຊມທີ່ເປັນຮໍໂມໂລກັດກັນຮຽກວ່າ “ນອນຊິດເຕີໂຄມາທິດ (Non-Sister Chromatid)”

+ ດີໂຟທິນ (Diplotene)

- ເຊນໂທເມຍຂອງແຕ່ລະ Homologous Chromosome ແຍກອອກຈາກກັນ ແຕ່ມີບາງສ່ວນຂອງ Homologous Chromosome ຍັງພັນກັນຢູ່ ຮຽກບໍລິເວນທີ່ໂຄໂມໂຊມພັນກັນນີ້ວ່າ “ໄຄແອດມາ (Chiasma)” ຊຶ່ງອາດມີໄດ້ຫຼາຍຕຳແໜ່ງ
- ມີການແລກປ່ຽນຊິນສ່ວນຂອງນອນຊິດເຕີໂຄມາທິດ ຮຽກວ່າ “ຄອດຊິງໂອເວີ (Crossing Over)” ເຮັດໃຫ້ຍີນ (Gene) ມີການລຽງຕົວໃໝ່ແລະເກີດການແປຜັນທາງກຳມະພັນ (Variation) ຂຶ້ນ

+ ໄດອະໄຄນີຊິດ (Diakinesis)

- ໂຄໂມໂຊມຫົດສັ້ນຫຼາຍຂຶ້ນ ເຮັດໃຫ້ໄບເວເລນແຍກຕົວຫຼາຍຂຶ້ນ ໂຄໂມໂຊມຕິດກັນສະເພາະສ່ວນປາຍ
- ນິວຄິໂອລັດ ແລະ ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍເລີ່ມສະຫຼາຍໄປ ເຮັດໃຫ້ໄບເວເລນກະຈາຍຢູ່ໃນຈຸລັງ

2. ໄລຍະເມທາເຟສ I (Metaphase I)

- ໂຄໂມໂຊມຫົດສັ້ນທີ່ສຸດ ເຊນໂທເມຍຂອງທຸກໂບເວເລນລຽງຕົວກາງຈຸລັງ
- ມີເສັ້ນໃຍສະບິນເດີນຍຶດທີ່ເຊນໂທເມຍຂອງທຸກໂບເວເລນ ຊຶ່ງກຳລັງແຍກຈາກກັນໄປຍັງຂົ້ວຈຸລັງແຕ່ລະຂ້າງ

3. ໄລຍະແອນາເຟສ I (Anaphase I)

- ເສັ້ນໃຍສະບິນເດີນດຶງໂຄໂມໂຊມແຕ່ລະຄູ່ຂອງໂບເວເລນໄປຍັງຂົ້ວຈຸລັງແຕ່ລະຂ້າງຫຼາຍຂຶ້ນໂດຍໂຄໂມໂຊມຍັງປະກອບດ້ວຍ 2 ໂຄມາທິດ
- ໂຄມາທິດທີ່ເກີດ Crossing Over ຈະມີຍືນທີ່ແຕກຕ່າງຈາກໂຄມາທິດອີກແຫ່ງໜຶ່ງ

4. ໄລຍະເທໂລເຟສ I (Telophase I)

- ໂຄໂມໂຊມແຍກໄປເຖິງຂົ້ວຈຸລັງ ໂດຍແຕ່ລະໂຄໂມໂຊມຍັງປະກອບດ້ວຍ 2 ໂຄມາທິດ ມີຈຳນວນໂຄໂມໂຊມເປັນແຮພອຍ (n)
- ໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບາງຊະນິດມີການສ້າງເຍື່ອຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍ ເຮັດໃຫ້ເຫັນເປັນ 2 ແກ່ນນ້ອຍໂຄໂມໂຊມຄາຍຕົວເປັນເສັ້ນຍາວເພື່ອເຂົ້າສູ່ໄລຍະອິນເຕີເຟດໃນຊ່ວງສັ້ນໆ ກ່ອນເຂົ້າສູ່ໄລຍະໄມໂອຊິດ II ຕໍ່ໄປ
- ໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບາງຊະນິດພົບວ່າຫຼັງຜ່ານໄລຍະແອນາເຟດ I ກໍຈະເຂົ້າສູ່ໄລຍະເມທາເຟດ II ເລີຍ

2.2 ໄມໂອຊິດ II (Meiosis II)

ເປັນໄລຍະທີ່ບໍ່ມີການສັງເຄາະໂຄໂມໂຊມໃໝ່ (ມີຂັ້ນຕອນເຊັ່ນດຽວກັບການແບ່ງຈຸລັງແບບໄມໂທຊິດ) ເຮັດໃຫ້ຈຳນວນໂຄໂມໂຊມເປັນແຮພອຍເໝືອນເດີມ ແບ່ງເປັນ 4 ໄລຍະ ຄື:

1. ໄລຍະໄຟເຟສ II (Prophase II)

- ໂຄໂມໂຊມຕິດກັນທີ່ເຊນໂທເມຍ ແຂນຂອງແຕ່ລະໂຄມາທິດແຍກກັນຊັດເຈນ
- ນິວຄ໌ໂອລັດ ແລະ ເຈ້ຍຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍເລີ່ມສະຫຼາຍໄປ

2. ໄລຍະເມທາເຟສ II (Metaphase II)

- ໂຄໂມໂຊມເຄື່ອນທີ່ມາລຽງກັນສູນກາງຈຸລັງ ມີເສັ້ນໃຍສະບິນເດີນຍຶດຕິດກັບເຊນໂທເມຍ
- ເຊນໂທເມຍເລີ່ມແບ່ງຕົວເຮັດໃຫ້ຊິດເຕີໂຄມາທິດເລີ່ມແຍກອອກຈາກກັນ

3. ໄລຍະແອນາເຟສ II (Anaphase II)

- ເສັ້ນໃຍສະບິນເດີນຫົດສັ້ນ ດຶງໃຫ້ແຕ່ລະໂຄມາທິດແຍກໄປຍັງຂົ້ວຈຸລັງແຕ່ລະຂ້າງ

4. ໄລຍະເທໂລເຟສ II (Telophase II)

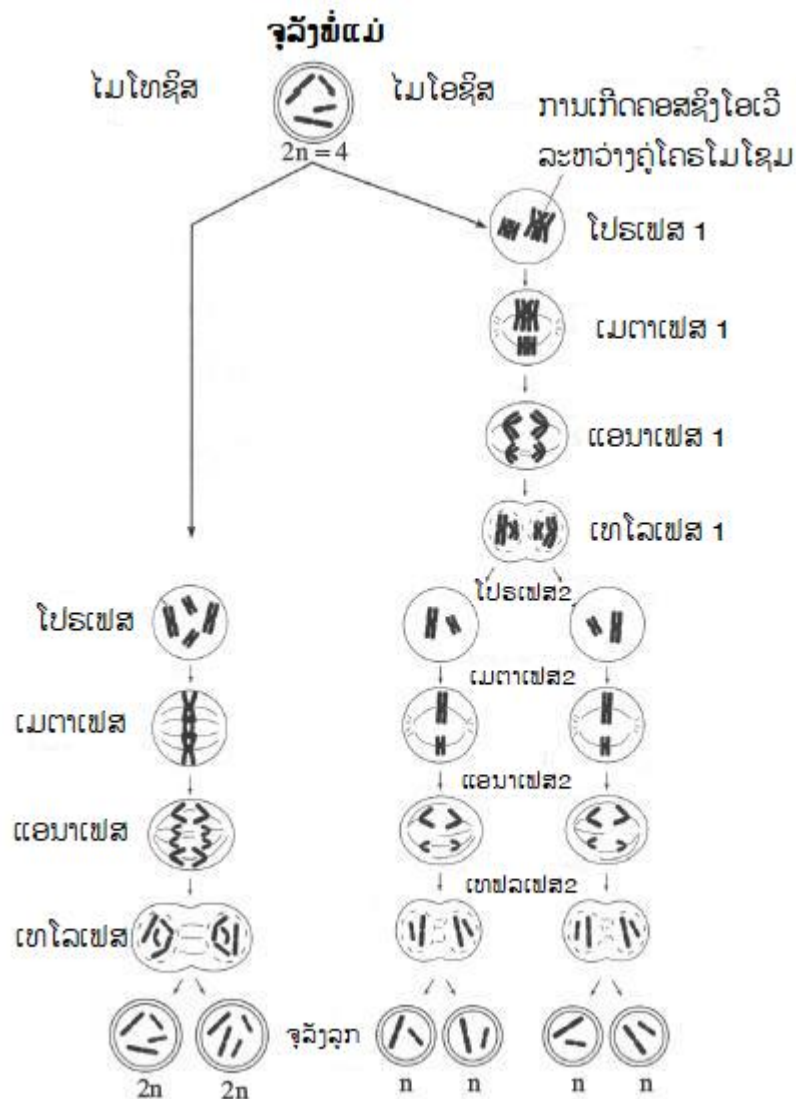
- ແຕ່ລະໂຄມາທິດທີ່ຂົ້ວຈຸລັງເລີ່ມຄາຍຕົວ ມີການສ້າງເຍື່ອຫຸ້ມແກ່ນນ້ອຍຂຶ້ນມາເກີດເປັນແກ່ນນ້ອຍໃໝ່
- ແຕ່ລະແກ່ນນ້ອຍມີໂຄໂມໂຊມເປັນແຮພອຍ (n) ຫຼືຫຼຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງຈາກຈຸລັງເລີ່ມຕົ້ນ

2.3 ການແບ່ງໄຊໂທພາຊິມ

- ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບາງຊະນິດມີການແບ່ງໄຊໂທພາຊິມຫຼັງຈາກຜ່ານໄມໂອຊິດ I ກາຍເປັນຈຸລັງໃໝ່ 2 ຈຸລັງ ຈາກນັ້ນຈຶ່ງແບ່ງອີກເທື່ອຫຼັງ ໄມໂອຊິດ II ກາຍເປັນຈຸລັງໃໝ່ 4 ຈຸລັງ
- ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດບາງຊະນິດຈະແບ່ງໄຊໂທພາຊິມຫຼັງຈາກຜ່ານໄມໂອຊິດ II ແລ້ວເກີດເປັນຈຸລັງໃໝ່ 4 ຈຸລັງ ພ້ອມກັນ

ການແບ່ງຈຸລັງແບບໄມໂທຊິດ ແລະ ໄມໂອຊິສ

ຂໍ້ປຽບທຽບ	ໄມໂທຊິດ	ໄມໂອຊິສ
1. ແຫຼ່ງພົບ	ຈຸລັງຮ່າງກາຍ	ຈຸລັງສືບພັນ
2. ຈຳນວນໂຄໂມໂຊມ	ເທົ່າເດີມ	ຫຼຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ
3. ຈຳນວນການແບ່ງແກ່ນນ້ອຍ	1 ເທື່ອ	2 ເທື່ອ
4. ຊີແນບຊິດແລະຄອດຊິງໂອເວີ	ບໍ່ມີ	ມີ
5. ລັກສະນະກຳມະພັນ	ຄົງເດີມ	ປ່ຽນແປງໄປຈາກເດີມ
6. ຄວາມສາມາດໃນການແບ່ງຈຸລັງໃໝ່	ແບ່ງຕໍ່ໄປໄດ້ອີກ	ແບ່ງແບບໄມໂອຊິດອີກບໍ່ໄດ້
7. ຈຳນວນຈຸລັງທີ່ເກີດຂຶ້ນ	1 → 2 ຈຸລັງ	1 → 4 ຈຸລັງ



ຮູບ 2.3 ການແບ່ງຈຸລັງແບບໄມໂທຊິດແລະໄມໂອຊິສ

2.2 ໂຄງສ້າງ ແລະ ໜ້າທີ່ຂອງຈຸລັງໂພຣກາຣີໂອດ ແລະ ຢູຄາຣີໂອດ

ຈຸລັງຖືກແບ່ງອອກເປັນ 2 ຊະນິດ ຄື ຈຸລັງແບບໂພຣກາຣີໂອດ (prokaryotic cells) ໄດ້ແກ່ ຈຸລັງຂອງສິ່ງມີຊີວິດທີ່ຖືກຈັດຢູ່ໃນໂດເມນ (domain) ແບັກທີເຣຍ ແລະ ອາເຄຍ (Archaea), ສ່ວນຈຸລັງແບບຍູຄາຣີໂອດ

(eukaryotic cells) ຄື ຈຸລັງຂອງສິ່ງມີຊີວິດທີ່ຈັດຢູ່ໃນໂຕເມນຄາຍາ (Eukarya) ໄດ້ແກ່ ພວກໂພຣທິສຕາ, ເຜັດຮາ, ພືດ ແລະ ສັດ,

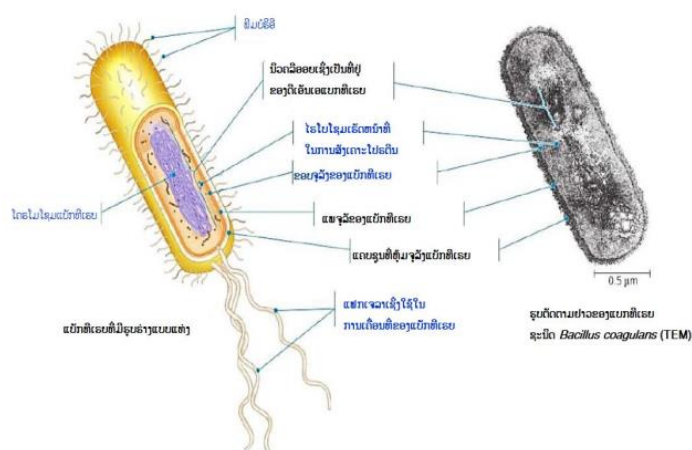
2.2.1 ຈຸລັງແບບໂພຣຄາຣິໂອດ

ໂພຣຄາຣິໂອດ (prokaryote) ໝາຍເຖິງ ຈຸລັງກ່ອນທີ່ຈະມີແກ່ນນ້ອຍ ໄດ້ແກ່ ແບັກທີເຣຍ ແລະ ອາເຄຍ ເປັນຈຸລັງທີ່ມີຂະໜາດນ້ອຍ, ຈຸລັງແບບໂພຣຄາຣິໂອດເປັນຈຸລັງທີ່ມີຄວາມຫຼາກຫຼາຍໃນແງ່ຂອງຂະບວນການເມທາບໍລິຊີມ, ຫຼາຍຊະນິດສາມາດດຳລົງຊີວິດ ແລະ ໃຊ້ພະລັງງານໃນສິ່ງແວດລ້ອມໄດ້ຫຼາຍຮູບແບບ.

ໂພຣຄາຣິໂອດ ແບ່ງເປັນ 2 ກຸ່ມ ຄື ຍຸແບັກທີເຣຍ (eubacteria) ຫຼື ແບັກທີເຣຍທີ່ແທ້ຈິງໄດ້ແກ່ແບັກທີເຣຍທົ່ວໄປທີ່ຢູ່ຕາມສະພາບແວດລ້ອມໃນທຳມະຊາດ ແລະ ອາເຄຍ ເຊິ່ງເປັນແບັກທີເຣຍທີ່ບູຮານກວ່າກຸ່ມທຳອິດອາໄສຕາມສະພາບແວດລ້ອມທີ່ບໍ່ປົກກະຕິ ເຊັ່ນ: ນ້ຳພຸຮ້ອນ, ພູເຂົານ້ຳແຂງ, ໃຕ້ທະເລເລິກ ເປັນຕົ້ນ ເຖິງວ່າແບັກທີເຣຍທັງສອງກຸ່ມນີ້ຈະມີຄວາມຄ້າຍຄືກັນທັງຂະໜາດ ແລະ ຮູບຮ່າງແຕ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນຢ່າງຫຼາຍຕາມໂຄງສ້າງໃນລະດັບໂມເລກູນ ຄື ແບັກທີເຣຍມີການສັງເຄາະໂປຣຕິນໂດຍມີກົດອະມິໂນຊະນິດຟົມິນເມຕໂທໂອນິນ (formylmethionine) ເປັນຕົວເລີ່ມຕົ້ນໃນສາຍຂອງໂພລີເພບໄທດ ໃນຂະນະທີ່ກຸ່ມອາເຄຍມີກົດອະມິໂນຊະນິດເມຕໂທໂອນິນເປັນຕົວເລີ່ມຕົ້ນ ນອກຈາກນີ້ຍັງພົບໂປຣຕິນໃນກຸ່ມຮິດໂທນ (histones) ທີ່ເກາະຢູ່ກັບສາຍຂອງດີເອັນເອອີກດ້ວຍ, ເຊິ່ງລັກສະນະທັງສອງຂອງອາເຄຍນີ້ພົບໄດ້ໃນຈຸລັງຍຸຄາຣິໂອດ (eukaryote).

ໂດຍທົ່ວໄປຈຸລັງໂພຣຄາຣິໂອດມີຂະໜາດນ້ອຍປະມານ 1 - 10 ໄມໂຄຣແມັດ ລັກສະນະຂອງຈຸລັງມີຄວາມ ລຽບງ່າຍ ແຕ່ຂອບຈຸລັງມີຄວາມແຂງແຮງເຊິ່ງລ້ອມອ້ອມແພຈຸລັງເອົາໄວ້ເຮັດໃຫ້ຈຸລັງສາມາດຄົງຮູບຮ່າງຢູ່ໄດ້ ບໍລິເວນແພຈຸລັງດ້ານໃນຈະມີສາຍຂອງໂປຣຕິນເຮັດໜ້າທີ່ເປັນໂຄງຮ່າງຂອງຈຸລັງເຊິ່ງມີລັກສະນະຄ້າຍກັບໄຊໂທດເກເລຫັນ (cytoskeleton) ຂອງຈຸລັງຢູຄາຣິໂອດ ຂອບພາຍນອກຂອງຈຸລັງແບັກທີເຣຍ ຫຼື ແຄບຊູນ (capsule) ມີທາດປະເພດໂພລີແຊກຄາໄຮຕທີ່ມີຄວາມໜຽວ ພາໃຫ້ແບັກທີເຣຍສາມາດເກາະກັບພື້ນຜິວຕ່າງໆໄດ້ດີ ແລະ ຍັງຊ່ວຍເພີ່ມຄວາມແຂງແຮງໃຫ້ກັບຈຸລັງ.

ແບັກທີເຣຍສ່ວນໃຫຍ່ຈະມີແຟຼກເຈນ (flagellum) ໜຶ່ງອັນ ຫຼື ຫຼາຍກວ່າເຊິ່ງໃຊ້ຊ່ວຍໃນການເຄື່ອນທີ່ ແຕ່ໂຄງສ້າງແຟຼກເຈນລຳຂອງແບັກທີເຣຍມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກໂຄງສ້າງແຟຼກເຈນລຳຂອງຢູຄາຣິໂອດ ຄື ພາຍໃນ ຈະບໍ່ມີຊຸດຂອງໄມໂຄຣທົວບູນ (microtubules) ຮຽງຕົວກັນຢູ່ໃນແຟຼກເຈນລຳນອກຈາກນີ້ຈຸລັງຂອງແບັກທີເຣຍຍັງມີສ່ວນທີ່ຍື່ນອອກມາ ເອີ້ນວ່າ ຝົມບຣິອີ (fimbriae) ເຊິ່ງເປັນໂປຼຕິນທີ່ມີລັກສະນະເປັນສາຍ ຊ່ວຍໃນການຍຶດເກາະກັບພື້ນຜິວຂອງວັດຖຸ ຫຼື ຍຶດກັບແບັກທີເຣຍຈຸລັງອື່ນ ແລະ ອາດຊ່ວຍໃນການຖ່າຍໂອນທາດພັນທຸກຳ ລະຫວ່າງແບັກທີເຣຍ ດັ່ງ (ຮູບທີ 2.4).



ຮູບ 2.4 ໂຄງສ້າງ ແລະ ລັກສະນະຂອງຈຸລັງໂພຣຄາຣິໂອດ

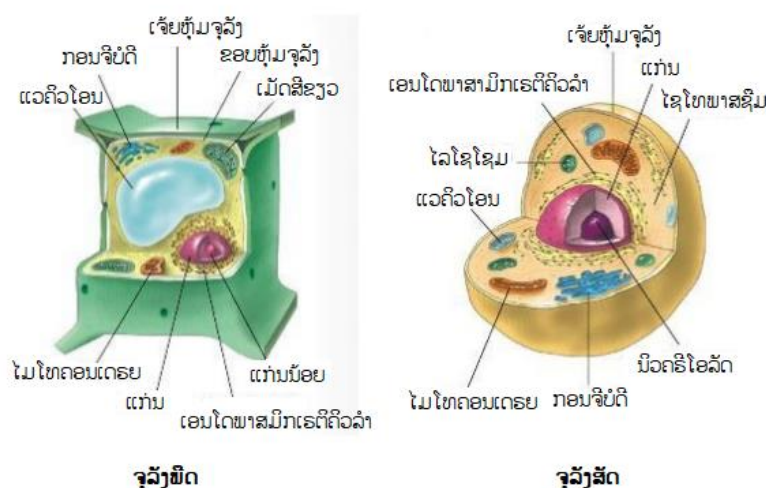
ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງຂອງແບັກທີເຣຍມີລັກສະນະເປັນຟອດໄຟໄລພິດ 2 ຊັ້ນ ເຮັດໜ້າທີ່ຄວບຄຸມການຜ່ານເຂົ້າອອກຂອງທາດຕິກັບຈຸລັງຢູຄາຣິໂອດ ໂດຍມີໂປຣຕິນທີ່ແພຈຸລັງຊ່ວຍໃນການເຄື່ອນທີ່ຂອງທາດ ແລະ ມີຕົວຮັບສັຍຍານເປັນຈຳນວນຫຼາຍ ໂປຣຕິນເຫຼົ່ານີ້ຍັງເຮັດໜ້າທີ່ເປັນເອນໄຊມໃນຂະບວນການຕ່າງໆ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ: ແບັກທີເຣຍບາງຊະນິດທີ່ສັງເກດເຫັນໄດ້ ມີກລະບວນການສັງເກດດ້ວຍແສງເກີດຂຶ້ນທີ່ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງຝັກອົງແບັກທີເຣຍ ໂປຣຕິນທີ່ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງເຫຼົ່ານີ້ມີການຈັດຮຽງຕົວຢ່າງເປັນລະບົບ ທ່າໜ້າທີ່ປ່ຽນພະລັງງານແສງເປັນພະລັງງານເຄມີຢູ່ໃນຮູບຂອງ ATP ເພື່ອນຳໄປໃຊ້ໃນກິດຈະກຳຂອງຈຸລັງຕໍ່ໄປ

ສຳລັບແບັກທີເຣຍສີຂຽວແກມນ້ຳເງິນ (cyanobacteria) ຫຼື ເທົາສີຂຽວແກມນ້ຳເງິນ (blue green algae) ມີລັກສະນະຂອງແພຈຸລັງທີ່ໜ້າສົນໃຈຢ່າງໜຶ່ງ ຄື ແພຈຸລັງມີການຍື່ນເຂົ້າໄປໃນໄຊໂທພລາດຊີມ ແລະ ພັບ ຊ້ອນກັນໄປມາເປັນການເພີ່ມພື້ນທີ່ຜິວຂອງແພຈຸລັງບໍລິເວນແພລັງປະກອບດ້ວຍໂປຣຕິນທີ່ທາໜ້າທີ່ກ່ຽວກັບ ການສັງເກດແສງ ອາດເປັນໄປໄດ້ວ່າແບັກທີເຣຍສີຂຽວແກມນ້ຳເງິນເປັນຕົ້ນກຳເນີດຂອງຄລໍຣ໌ໂຟພາສໃນຈຸລັງພືດທີ່ ເກີດຈາກວິວັດທະນາການແບບຢູ່ຮ່ວມກັນລະຫວ່າງຈຸລັງໂຟຣຄາຣິໂອດ ແລະ ຈຸລັງຢູຄາຣິໂອດ

ພາຍໃນໄຊໂທພລາດຊີມຂອງຈຸລັງໂຟຣຄາຣິໂອດປະກອບດ້ວຍໄຮໂບໂຊມເຮັດໜ້າທີ່ໃນການສັງເກດ ໂປຣຕິນ ແລະ ນິວຄລິອອຍ (nucleoid) ເຊິ່ງເປັນສ່ວນຂອງດີເອັນເອທີ່ບໍ່ມີເຈ້ຍຫຸ້ມ, ປະກອບດ້ວຍເອັນເອໜຶ່ງ ຊຶ່ງເຊິ່ງມີລັກສະນະເປັນວົງກົມເປັນໂຄຣໂມໂຊມຂອງແບັກທີເຣຍ (bacterial chromosome), ນອກຈາກນີ້ ໃນໄຊໂທພລາດຊີມຂອງແບັກທີເຣຍບາງຊະນິດຍັງມີດີເອັນເອທີ່ເປັນວົງຂະໜາດນ້ອຍອີກຄັ້ງໜຶ່ງ ເອີ້ນວ່າ ພລາດ ມິດ (plasmid) ເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ສ້າງໂປຣຕິນໃນການຕ້ານທານຢາປະຕິຊີລະນະ

2.2.2 ຈຸລັງແບບບຸດາຣິໂອດ

ໝາຍເຖິງ ຈຸລັງທີ່ມີແກ່ນນ້ອຍຢ່າງແທ້ຈິງ ຄື ເປັນຈຸລັງທີ່ປະກອບດ້ວຍອຳການຕ່າງໆ ທີ່ມີເຈ້ຍຫຸ້ມ ແລະ ມີຄວາມຊັບຊ້ອນຫຼາຍກວ່າຈຸລັງແບບໂຟຣຄາຣິໂອດ ເຊັ່ນ: ມີແກ່ນນ້ອຍ, ໄມໂທຄອນເດຍ, ຄລໍຣ໌ໂຟພາສ, ໄຊໂຊໂຊມ (lysosome), ຮ່າງແຫເອນໂຕພລາດຊີມ (endoplasmic reticulum), ໂກນຈິບຕີ (golgi body) ແລະ ມີໂປຣຕິນທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ເປັນໂຄງຮ່າງຂອງຈຸລັງຄື ໄຊໂທດເກເລທັນ ດັ່ງ (ຮູບທີ 3.4 ແລະ 3.5) ຂໍ້ການແນວຕ່າງໆ ເຫຼົ່ານີ້ສາມາດຄວບຄຸມຊະນິດ ແລະ ປະລິມານໃນການເຄື່ອນທີ່ຜ່ານເຂົ້າອອກຂອງທາດພາໃຫ້ທາດທີ່ຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງ ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນສູງເໝາະສຳລັບການເກີດປະຕິກິລິຍາເຄມີ ຫຼື ອາດເປັນແຫຼ່ງລວບລວມ ແລະ ກຳຈັດຂອງເສຍ ຫຼື ສິ່ງທາດອອກພາຍນອກຈຸລັງດ້ວຍຄວາມຊັບຊ້ອນຂອງອົງປະກອບພາຍໃນຈຸລັງຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ຈຸລັງຢູຄາຣິໂອດມີຂະໜາດທີ່ໃຫຍ່ກວ່າໂຟຣຄາຣິໂອດຫຼາຍ ຄື ມີຂະໜາດປະມານ 10-100 ໄມໂຄຣແມັດ.



ຮູບ 2.5 ໂຄງສ້າງ ແລະ ລັກສະນະຂອງຈຸລັງຢູຄາຣິໂອດ (ຈຸລັງພືດ ແລະ ຈຸລັງສັດ)

ພາຍໃນຈຸລັງຂອງຢູຄາຣິໂອດລະຫວ່າງຈຸລັງພຶດກັບຈຸລັງສັດອາດມີບາງອັກແນວ ຫຼື ໂຄງສ້າງບາງສ່ວນທີ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໂດຍອາດພົບສະເພາະໃນຈຸລັງສັດ ຫຼື ຈຸລັງພຶດຢ່າງໃດຢ່າງໜຶ່ງຍົກຕົວຢ່າງເຊັ່ນ: ໃນຈຸລັງສັດຈະມີໄລໂຊໂຊມ, ເຊັ່ນໂທຣໂຊມທີ່ເປັນເຊັ່ນທຣິໂອນ, ແຟກເຈນ ແລະ ຈຸລັງສັດອາດມີໄມໂຄຣວິນໄລ (microvilli) ເຊິ່ງຊ່ວຍເພີ່ມພື້ນທີ່ຜິວໃຫ້ກັບຈຸລັງໂດຍຊ່ວຍສົ່ງເສີມການດູດຊຶມໃນຂະນະທີ່ຈຸລັງພຶດຈະມີຄລໍໂຣພາສ, ເຊັ່ນທັນແວຕິວໂອນ, ຂອບຈຸລັງ ແລະ ພາດໂມເດດມາຕາ ເປັນຕົ້ນ. ການຈັດຮຽງຕົວຂອງອໍກາແນວເຈ້ຍຫຸ້ມພາຍໃນຈຸລັງຢູ່ຄາຣິໂອດມີລະບຽບ ແລະ ແບບແຜນເນື່ອງຈາກການສັງເກດ ຫຼື ສ້າງທາດບາງຢ່າງມີການຜ່ານອີກາແນວທີ່ເປັນເຈ້ຍຫຸ້ມພາຍໃນຕາມລໍາດັບເລີ່ມຕົ້ນຈາກພາຍໃນແກ່ນນ້ອຍທີ່ຄວບຄຸມການສັງເກດໂປຣຕິນໂດຍການສົ່ງຂໍ້ຄວາມຜ່ານອອກມາໃນຮູບຂອງສາຍ mRNA (messenger RNA) ເຊິ່ງຈະຖືກສັງເກດເປັນໂປຣຕິນໂດຍໄຮໂບໂຊມ ແລະ ໂປຣຕິນທີ່ໄດ້ຈະຖືກຕໍ່ຕິດດັດແປງໂດຍຮ່າງແຫເອັນໂຕພລາດຊີມ ແລະ ໂກນຈິບໍດີຕາມລໍາດັບ ກ່ອນຈະຖືກ ສົ່ງໄປຍັງເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງເພື່ອປ່ອຍອອກນອກຈຸລັງ.

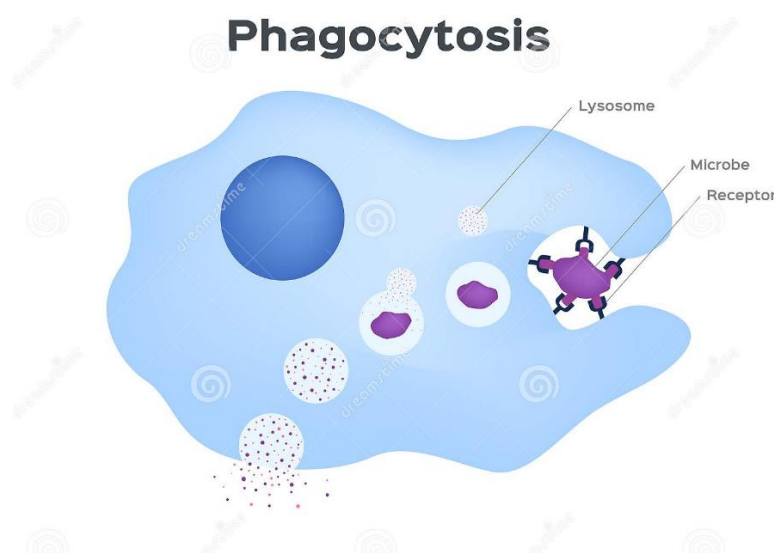
2.3 ການເຄື່ອນໄຫວຂອງອາຫານ ແລະ ທາດຜ່ານຈຸລັງ

ອີງໃສ່ໂຄງສ້າງຂອງຈຸລັງ ເຮົາເຫັນວ່າເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງມີຄວາມສໍາຄັນຫຼາຍຢ່າງເຊັ່ນ:

- ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງມີໜ້າທີ່ຄຸ້ມກັນສ່ວນປະກອບພາຍໃນຂອງຈຸລັງ ແລະ ທັງເປັນອົງປະກອບທີ່ ສໍາຜັດກັບສິ່ງແວດລ້ອມໂດຍກົງ.
- ເຈ້ຍຫຸ້ມຈຸລັງມີໜ້າທີ່ຮັບຊຶມຜ່ານຢ່າງມີການເລືອກເຟັ້ນສໍາລັບທາດທີ່ເຂົ້າຫາ ແລະ ອອກຈາກຈຸລັງ. ດັ່ງນັ້ນ ເພິ່ນຈຶ່ງເວົ້າວ່າເປັນເຈ້ຍເຂິງຊຶມຜ່ານ, ຈາກບັນຫານີ້ເພິ່ນວິເຄາະພົບວ່າ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງທາດຜ່ານເຈ້ຍຫຸ້ມເນີນໄປດ້ວຍວິທີດັ່ງນີ້:

2.3.1 ດ້ວຍວິທີໂອບກິນ (Phagocytosis)

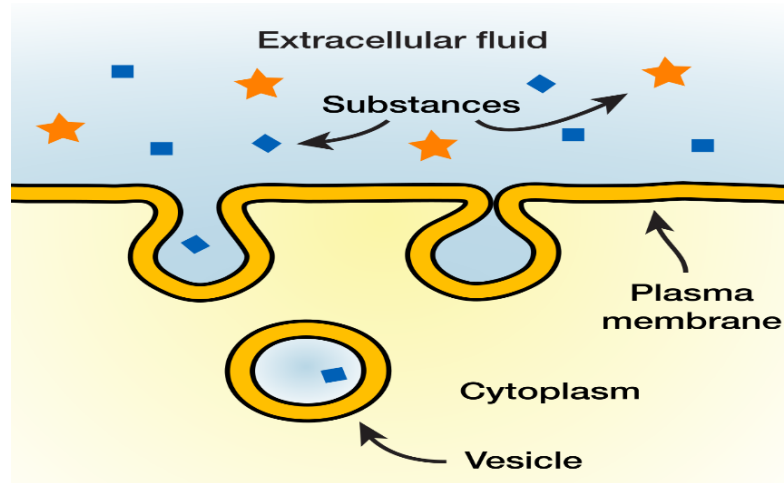
ວິທີໂອບກິນໝາຍເຖິງ ເຈ້ຍຫຸ້ມໄດ້ເຂົ້າເປັນຜຶ້ງ ເພື່ອໂອບເອົາທາດນັ້ນເລີຍ.



ຮູບ 2.6 ສະແດງການໂອບກິນ

2.3.2 ດ້ວຍການດູດຊຶມ (Pinocytosis)

ການດູດຊຶມເປັນການດູດເອົາທາດດ້ວຍເຈ້ຍຫຸ້ມ ຍ້ອນວ່າທາດນັ້ນເປັນໂມເລກູນໃຫຍ່ ແລະ ມີບາງທາດທີ່ບໍ່ຈໍາເປັນຕໍ່ຈຸລັງ ແລະ ໂດຍປົກກະຕິເຈ້ຍຫຸ້ມມີຮູບນ້ອຍໆຢູ່ທົ່ວໆ. ເມື່ອເຈ້ຍຫຸ້ມ ດູດເອົາທາດທີ່ຈຸລັງຕ້ອງການທາດຈຸລັງຫໍປະກົດມີທໍ່ນ້ອຍໆ ເພື່ອເປັນທາງເດີນຂອງທາດ



ຮູບ 2.7 ສະແດງການດູດຊຶມ

2.3.3 ດ້ວຍການແຜ່ແຈກ (Diffusion)

ການແຜ່ແຈກເປັນການແຜ່ກະຈາຍຂອງທາດນັ້ນເອງ, ເພື່ອກາຍເປັນໂມເລກູນໃຫ້ນ້ອຍໆ ລົງ. ໂດຍປົກກະຕິແລ້ວຈຸລັງທຸກໆຊະນິດແມ່ນຢູ່ໃນພາວະທີ່ເປັນທາດແຫຼ້ວ ຫຼື ເວົ້າອີກຢ່າງໜຶ່ງວ່າ ລະຫວ່າງເຈ້ຍຫຸ້ມນັ້ນມີພາວະແຫຼ້ວສອງຢ່າງຄື ສິ່ງແວດລ້ອມນອກຈຸລັງ ແລະ ທາດຈຸລັງ. ພາວະ ແວທັງສອງສ່ວນນີ້ເຄື່ອນດ້ວຍຜ່ານເຈ້ຍຫຸ້ມ, ດັ່ງນັ້ນ, ການແຜ່ແຈກຂອງທາດຈຶ່ງເປັນໄປຕາມວິ ການດັ່ງນີ້

ກ. ດ້ວຍການແຜ່ຊຶມແບບອິດສະໂມຊິສ (Osmosis)

ເຈ້ຍຫຸ້ມເປັນຕົວຂັ້ນລະຫວ່າງທາດຈຸລັງກັບທາດແຫຼ້ວໃນສິ່ງແວດລ້ອມ, ທາດແຫຼ້ວທັງສອງ ສະພາບນີ້ມີຄວາມດັນຂອງທາດລະລາຍ ເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ ຄວາມດັນອິດສະໂມຕິກ, ສະແດງວ່າຕົວຈຸລັງເອງກໍເປັນລະບົບອິດສະໂມຕິກເໝືອນກັນ. ດັ່ງນັ້ນ, ການແຜ່ແຈກຂອງທາດລະລາຍຜ່ານເຈ້ຍ ສຸມຈຶ່ງ ຂຶ້ນຢູ່ກັບສະພາບຂອງທາດລະລາຍດັ່ງນີ້:

1. ຖ້າທາດລະລາຍຢູ່ພາຍນອກຈຸລັງ ມີຄວາມດັນອິດສະໂມຕິກເທົ່າກັບຄວາມດັນອິດສະໂມຕິກຂອງທາດລະລາຍຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງ, ໝາຍຄວາມວ່າຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນຂອງອະນຸພາກທັງສອງເທົ່າກັນແມ່ນຈະເກີດເປັນສະພາບແວດລ້ອມທີ່ເທົ່າທຽມກັນ ເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ ອີໂຊໂຕນິກ (Isotonic) ແລະ ຈຸລັງກໍມີບໍລິມາດຄົງທີ່, ສະແດງວ່າການແລກປ່ຽນທາດລະຫວ່າງຈຸລັງກັບສິ່ງແວດລ້ອມແມ່ນມີຄວາມສົມດຸນກັນ ແລະ ກໍເປັນສະພາບປົກກະຕິໃນການມີຊີວິດຂອງຈຸລັງ

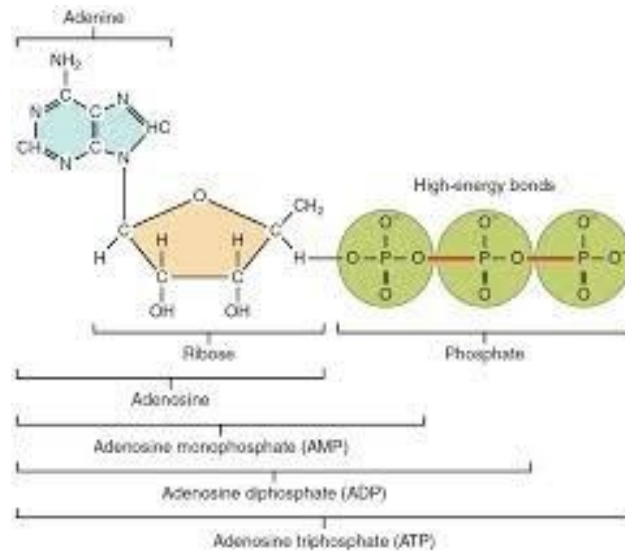
2. ຖ້າທາດລະລາຍຢູ່ພາຍນອກຈຸລັງ ມີຄວາມດັນອິດສະໂມຕິກສູງກວ່າຂອງທາດລະລາຍ ຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງ ກໍຈະເກີດເປັນສະພາບບໍ່ເທົ່າທຽມກັນໃນທາງຂາດເຂີນ ຫຼື ເອີ້ນວ່າ ຮີປໂຕນິກ (Hypertonic) ໝາຍຄວາມວ່າທາດລະລາຍຢູ່ພາຍນອກມີຄວາມເຂັ້ມທາດສູງກວ່າທາດລະລາຍທີ່ຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ແຜ່ແຈກຈາກຈຸລັງອອກສູ່ແວດລ້ອມພາຍນອກ ເຮັດໃຫ້ຈຸລັງຫຼຸດແຫ້ງເຂົ້າຍ້ອນຂາດນ້ຳ

3. ຖ້າທາດລະລາຍຢູ່ພາຍນອກຈຸລັງ ທາດມີຄວາມດັນອິດສະໂມຕິກຕ່ຳກວ່າຂອງທາດລະລາຍ ຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງ, ເວລານັ້ນກໍຈະເຮັດໃຫ້ເກີດສະພາບບໍ່ເທົ່າທຽມກັນໃນທາງເກີນ ຫຼື ເອີ້ນວ່າ ຮີໂປໂຕນິກ (hypotonic) ໝາຍຄວາມວ່າທາດລະລາຍທີ່ຢູ່ພາຍນອກ ມີຄວາມເຂັ້ມຕ່ຳກວ່າທາດລະລາຍທີ່ຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງດັ່ງນັ້ນຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ທີ່ຢູ່ນອກຈຸລັງແຜ່ແຈກເຂົ້າສູ່ພາຍ ໃນຈຸລັງ ແລະ ເຮັດໃຫ້ຈຸລັງໃຊ້ນ້ຳ.

2.4 ກິນໄກທາງເຄມີຂອງການຫາຍໃຈລະດັບຈຸລັງ

2.4.1 ພະລັງງານ ATP

ໂຄງສ້າງຂອງ ATP

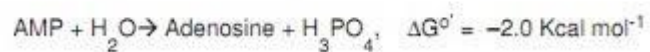
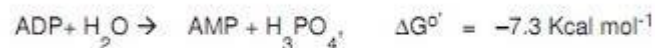
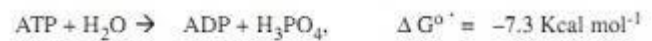


ຮູບ 2.8 ໂຄງສ້າງຂອງ ATP

ATP ເປັນອົງຄະທາດພະລັງງານສູງມີອົງປະກອບ 3 ຊະນິດ ຄື:

1. ເບດອະດີນິນ 1 ໂມເລກຸນ
2. ນໍ້າຕານໄຮໂບດ ($C_5H_{10}O_5$) 1 ໂມເລກຸນ
3. ກົດຟິດຟໍຣິກ (H_3PO_4) ໃນຮູບໝູ່ຟອດເຟດ (P_i = inorganic phosphate) 3 ໝູ່

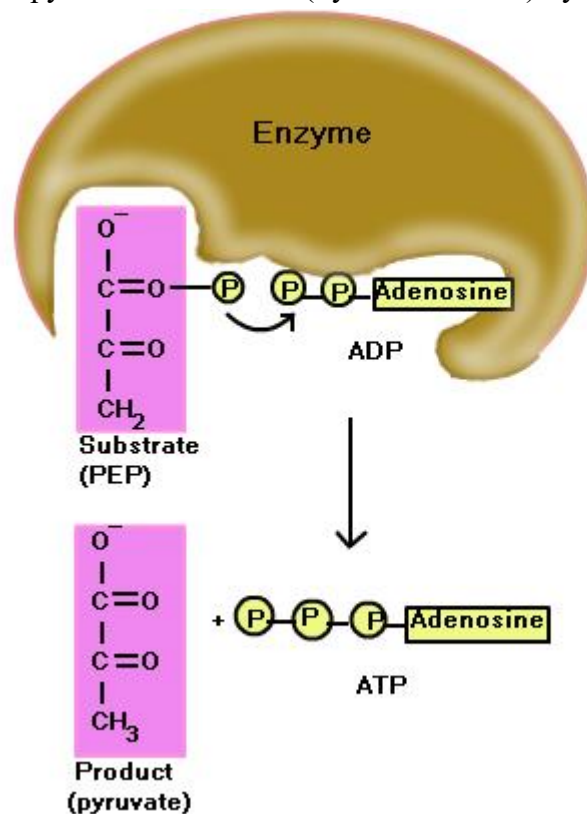
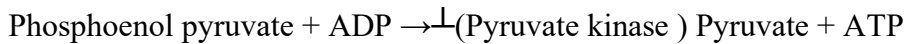
2.4.2 ພະລັງງານທີ່ໄດ້ຈາກປະຕິກິລິຍາໄຮໂດໄລຊິດ (Hydrolysis) ຂອງ ATP



ຮູບ 2.9 ພະລັງງານທີ່ໄດ້ຈາກປະຕິກິລິຍາໄຮໂດໄລຊິດ (Hydrolysis) ຂອງ ATP

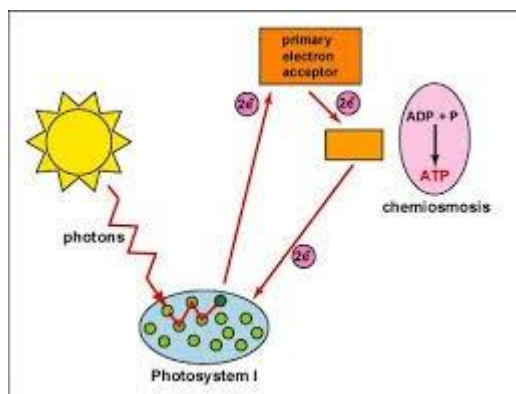
ATP 1 ໂມນ ເມື່ອເກີດໄຮໂດໄລຊິດ ໄປເປັນ ADP ແລະ P_i ຈະໃຫ້ພະລັງງານ 7.3 ກິໂລແຄລໍຣີ/ໂມນ, ATP 1 ໂມນ ເມື່ອເກີດໄຮໂດໄລຊິດ ໄປເປັນ AMP ແລະ P_i ຈະໃຫ້ພະລັງງານ 7.3 ກິໂລແຄລໍຣີ/ໂມນ, ສ່ວນ AMP 1 ໂມນ ເມື່ອເກີດໄຮໂດໄລຊິດໄປເປັນ Adenosine ແລະ P_i ຈະໃຫ້ພະລັງງານພຽງ 3.4 ກິໂລແຄລໍຣີ/ໂມນ ເທົ່ານັ້ນ, ປະຕິກິລິຍາໄຮໂດໄລຊິດຂອງ ATP, ADP ແລະ AMP ເປັນປະຕິກິລິຍາຄາຍພະລັງງານ (Exergonic reaction) ດັ່ງນັ້ນ ຈຶ່ງກ່າວໄດ້ວ່າ ພະລັງງານສູງໃນ ATP ຈະຢູ່ໃນພັນທະລະຫວ່າງໝູ່ຟອດເຟດ, ATP ສ້າງຂຶ້ນມາ ຈາກປະຕິກິລິຍາຕ່າງໆ ໃນສິ່ງມີຊີວິດ ຂະບວນການສັງເຄາະພັນທະເຄມີທີ່ມີພະລັງງານສູງຂອງ ATP ຮຽກວ່າ ຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Phosphorylation) ຊຶ່ງເກີດໄດ້ 3 ແບບ ຄື:

1. ຊັບສະເຕຣດ ຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Substrate Phosphorylation) ເປັນປະຕິກິລິຍາຖ່າຍທອດກຸ່ມຟອດເຟດຈາກສານທີ່ມີພັນທະເຄມີພະລັງງານສູງກວ່າມາໃຫ້ ADP ໂດຍກົງ ເຊັ່ນ:



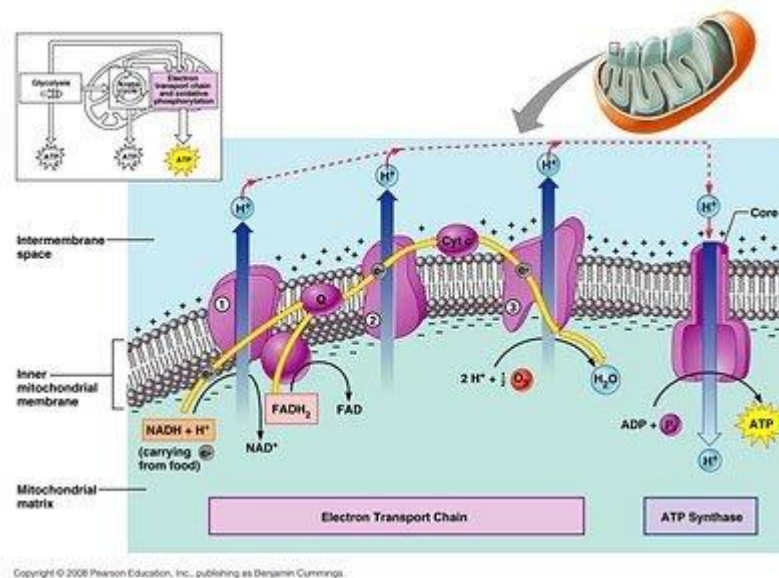
ຮູບ 2.10 ພັນທະເຄມີພະລັງງານສູງ ຊັບສະເຕຣດ ຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Substrate Phosphorylation)

2. ໂຟໂຕຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Photophosphorylation) ເປັນການສ້າງ ATP ໂດຍການໃຊ້ພະລັງງານແສງທີ່ໄດ້ຮັບມາ ເຮັດໃຫ້ເກີດການລວມຕົວຂອງ ADP ກັບຟອດເຟດ ຊຶ່ງເກີດຂຶ້ນລະຫວ່າງການຖ່າຍທອດອີເລັກຕອນຂອງປະຕິກິລິຍາໃຊ້ແສງໃນຂະບວນການສັງເຄາະດ້ວຍແສງ.



ຮູບ 2.11 ໂຟໂຕຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Photophosphorylation)

3. ອອກຊິເດຕິບ ຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Oxidative Phosphorylation) ເປັນການສ້າງ ATP ໂດຍການລວມຕົວຂອງ ADP ກັບຟອດເຟດໂດຍອາໄສພະລັງງານຈາກປະຕິກິລິຍາອອກຊິເດຊັນ ໃນຂະນະທີ່ມີການຖ່າຍທອດອີເລັກຕອນໄປໃຫ້ອອກຊິເຈນໃນຂະບວນການຫາຍໃຈທີ່ເກີດຂຶ້ນພາຍໃນໄມໂທຄອນເດຣຍຊຶ່ງເປັນການສ້າງ ATP ຫຼາຍທີ່ສຸດ



ຮູບ 2.12 ອອກຊີເດຕິບ ຟອດຟໍຣີເລຊັນ (Oxidative Phosphorylation)

2.4.3 ການສະຫຼາຍໂມເລກຸນອາຫານແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນ (Cellular Respiration)

- ປະຕິກິລິຍາສະຫຼາຍກຸໂກສ (Glucose Catabolism)

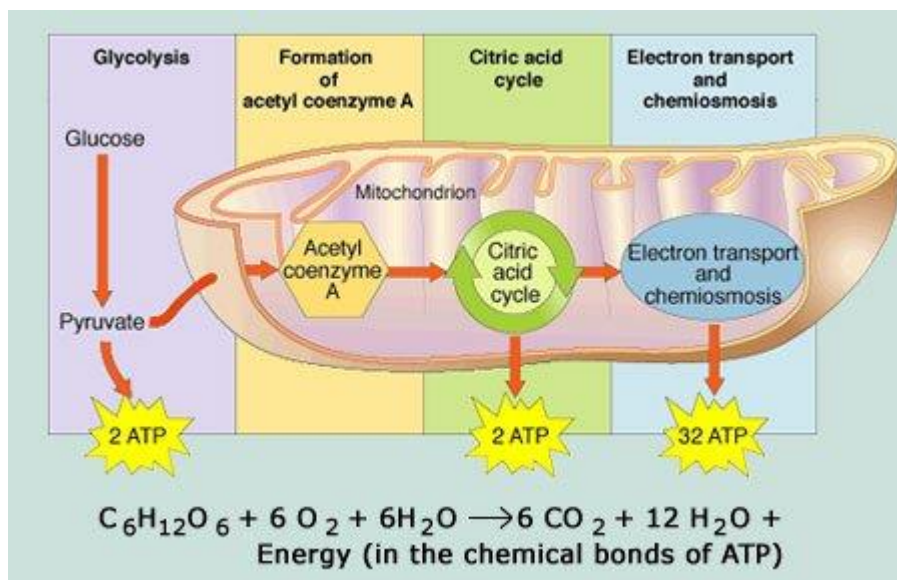
ການສະຫຼາຍກຸໂກສພາຍໃນຈຸລັງເກີດໄດ້ 2 ກໍລະນີ ຄື:

1. ການສະຫຼາຍກຸໂກສແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນ (aerobic respiration)
2. ການສະຫຼາຍກຸໂກສແບບບໍ່ໃຊ້ອອກຊີເຈນ (anaerobic respiration)

1. ການສະຫຼາຍກຸໂກສແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນ (aerobic respiration)

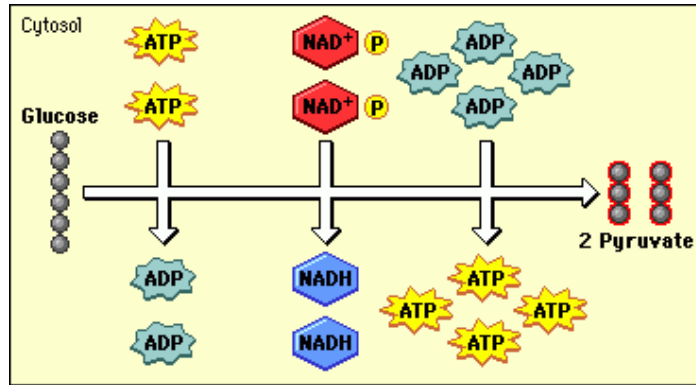
ການຫາຍໃຈແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນປະກອບດ້ວຍການປ່ຽນແປງ 4 ຂັ້ນຕອນ ດັ່ງຮູບ

1. ໄກລໂຄລິຊິດ (glycolysis)
2. ການສ້າງອະຊິຕິນໂຄເອນໄຊ – ເອ ຫຼືໄຟຣູເວດ ອອກຊີເດຊັນ (Pyruvate oxidation)
3. ວົງຈອນແຄຣບ (Krebs cycle)
4. ການຖ່າຍທອດອີເລັກຕອນ (electron transport and chemiosmosis)



ຮູບ 2.13 ການສະຫຼາຍກຸໂກສແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນ (aerobic respiration)

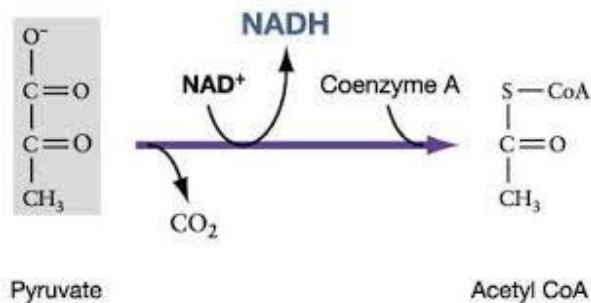
1. ໄກລໂຄລິຊິດ (glycolysis)



ຮູບ 2.13 ໄກລໂຄລິຊິດ (glycolysis)

ໄກລໂຄລິຊິດ (Glycolysis) ເປັນຂະບວນການປະຕິກິລິຍາເຄມີທີ່ພົບທັງໃນໂພຣຕາຣີໂອດ ແລະ ຢູຄາຣີໂອດໂດຍໃນຢູຄາຣີໂອດນັ້ນພົບບໍລິເວນໄຊໂທໂຊນຂອງຈຸລັງ ເປັນຂະບວນການສັງເຄາະໂມເລກຸນ ATP ກັບ NADH ຈາກໂມເລກຸນຂອງກລູໂກສກ່າວໂດຍສະຫຼຸບແລ້ວໜຶ່ງໂມເລກຸນຂອງກລູໂກສເມື່ອຜ່ານຂະບວນການໄກລໂຄລິຊິດແລ້ວໄດ້ 2 ໂມເລກຸນຂອງ ATP, NADH ແລະ ໄຟຣູເວດ ເປັນການຍ່ອຍສະຫຼາຍໂມເລກຸນຂອງກລູໂກສ (ຄາບອນ 6 ຕົວ) ໄປເປັນໄຟຣູເວດ (ຄາບອນ 3 ຕົວ)

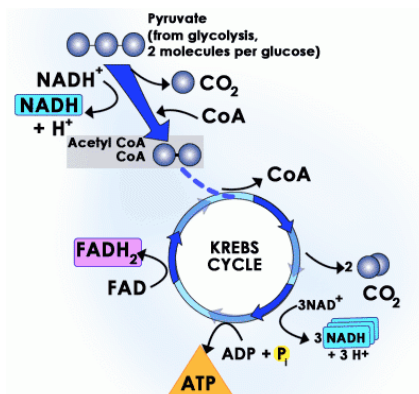
2. ການສ້າງອາເຊຕິນໂຄເອນໄຊ ເອ ຫຼືໄຟຣູເວດ ອອກຊິເດຊັນ ສະຫຼຸບສິ່ງທີ່ຕ້ອງການຮູ້



ຮູບ 2.14 ການສ້າງອາເຊຕິນໂຄເອນໄຊ ເອ ຫຼືໄຟຣູເວດ ອອກຊິເດຊັນ

ໃນສະພາວະທີ່ມີອອກຊິເຈນໄຟຣູເວດ (ຄາບອນ 3 ຕົວ) ຖືກປ່ຽນເປັນ ອາເຊຕິນໂຄເອ (acetyl-CoA) (ຄາບອນ 2 ຕົວ) ໄດ້ຄາບອນໄດອອກໄຊ 1 ໂມເລກຸນ ຈາກນັ້ນ ອະເຊຕິນໂຄເອ ຈະຖືກປ່ຽນເປັນອະຊິເຕດ (acetate) ເພື່ອເຂົ້າວົງແຄຣບ

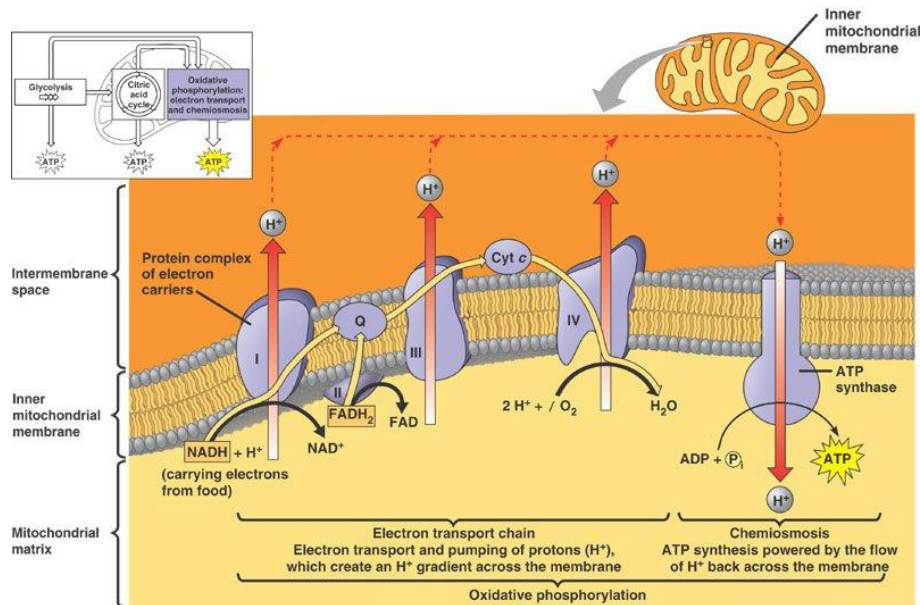
3. ວົງຈອນແຄຣບ (Krebs cycle)



ຮູບ 2.15 ວົງຈອນແຄຣບ (Krebs cycle)

Pyruvate ຊຶ່ງເປັນສານທີ່ມີຄາບອນ 3 ອະຕອມ ທີ່ເກີດຈາກຂະບວນການ glycolysis ໃນ cytoplasm ຈະຖືກນຳເຂົ້າໄປໃນ matrix ຂອງ mitochondria ແລະ ປ່ຽນເປັນ acetyl coenzyme A (acetyl CoA) ຊຶ່ງເປັນສານທີ່ມີຄາບອນ 2 ອະຕອມ ພ້ອມກັບປ່ອຍ CO_2 ອອກມາ acetyl CoA ຈະເຂົ້າສູ່ Krebs cycle ເກີດຂຶ້ນບໍລິເວນເມທິກ ຊຶ່ງເປັນຂອງແຫຼວໃນໄມໂທຄອນການຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດອາຫານໃດໆໃຫ້ສົມບູນເປັນຄາບອນໄດອອກໄຊ ແລະ ນ້ຳຕ້ອງເຂົ້າວົງຈອນນີ້ສະເໝີ ເປັນຂັ້ນຕອນການສ້າງຄາບອນໄດອອກໄຊຫຼາຍທີ່ສຸດໃນການຫາຍໃຈລະດັບຈຸລັງ.

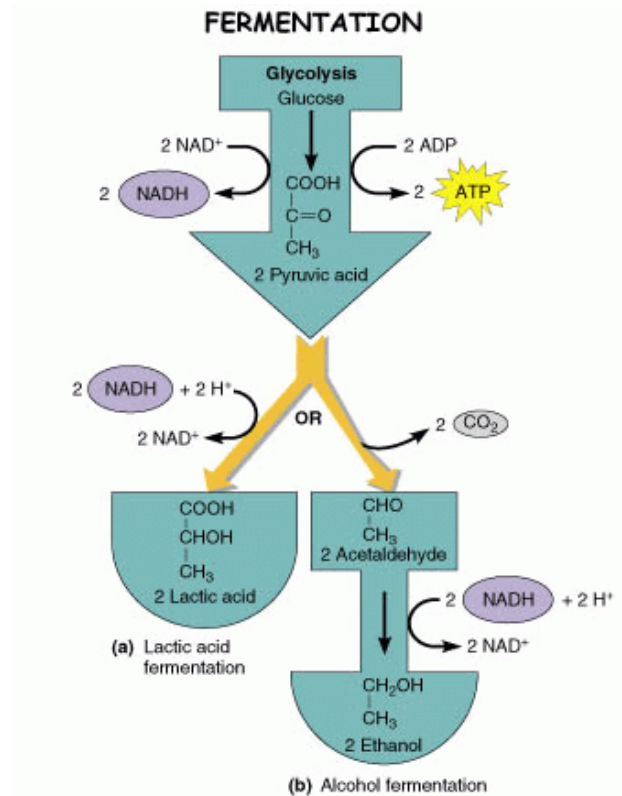
4. ການຖ່າຍທອດອີເລັກຕຣອນ (electron transport and chemiosmosis)



ຮູບ 2.16 ການຖ່າຍທອດອີເລັກຕຣອນ (electron transport and chemiosmosis)

- ການຖ່າຍທອດອີເລັກຕຣອນເປັນປະຕິກິລິຍາອອກຊີເດຊັນຂອງ $\text{NADH} + \text{H}^+$ ແລະ FADH_2 ກັບໂມເລກຸນຂອງກາສອອກຊີເຈນ
- ເກີດຂຶ້ນທີ່ເນື້ອເຍື່ອຊັ້ນໃນ (cristae) ຂອງໄມໂທຄອນເດຣຍສຳລັບ Eukaryote ແລະທີ່ເຍື່ອຫຸ້ມຈຸລັງຂອງ Prokaryote
- ATP ເກີດຂຶ້ນຫຼາຍທີ່ສຸດເຖິງ 32 – 34 ATP / 1 ໂມເລກຸນຂອງກາລູໂກສ
- ເກີດຂຶ້ນເມື່ອມີອອກຊີເຈນອິດສະຫຼະພາຍໃນຈຸລັງໂດຍອີກຊີເຈນຈະເປັນຕົວຮັບໂປຣຕອນ ແລະ ອີເລັກຕຣອນ (Proton and electron acceptor) ເກີດເປັນ H_2O ທັງສິ້ນ 12 ໂມເລກຸນ / 1 ໂມເລກຸນຂອງກາລູໂກສ
- $\text{NADH} + \text{H}^+$ ແລະ FADH_2 ເມື່ອຜ່ານຂະບວນການນີ້ຈະໄດ້ພະລັງງານ 3 ATP ແລະ 2 ATP ຕໍ່ໂມເລກຸນລຽງຕາມລຳດັບ
- ການມີ O_2 ໃນຈຸລັງເຮັດໃຫ້ເກີດການຫາຍໃຈຢ່າງສົມບູນ ເພາະເກີດປະຕິກິລິຍາການສະຫຼາຍທາດອົງຄະທາດເປັນທາດອະນົງຄະທາດໄດ້ແກ່ CO_2 ທັງໝົດ.

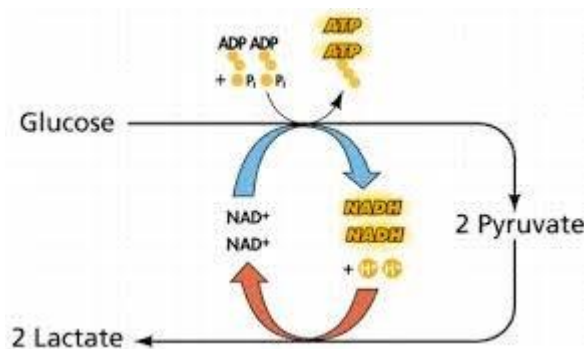
2.4.5 ການສະຫຼາຍໂມເລກຸນອາຫານແບບບໍ່ໃຊ້ອອກຊີເຈນ (anaerobic respiration)



ຮູບ 2.17 ການສະຫຼາຍໂມເລກຸນອາຫານແບບບໍ່ໃຊ້ອອກຊີເຈນ (anaerobic respiration)

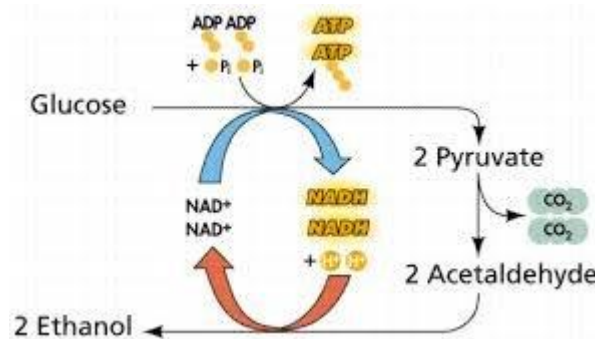
- ໃນສະພາວະທີ່ບໍ່ມີ O_2
- ໄຟຣູເວດຈະບໍ່ເກີດເມທາບໍລິດຊີມໂດຍການຫາຍໃຈລະດັບຈຸລັງ ແຕ່ຈະເກີດຂະບວນການການໝັກ (fermentation) ແທນ
- ໄຟຣູເວດບໍ່ຖືກຂົນສົ່ງເຂົ້າສູ່ໄມໂທຄອນເດຣຍ ແຕ່ຈະຍັງຢູ່ໃນໄຊໂທພລາດຊີມ ຊຶ່ງມັນຈະຖືກປ່ຽນເປັນຜະລິດຕະພັນຂອງເສຍທີ່ສາມາດສົ່ງອອກອອກຈຸລັງໄດ້
- ຂະບວນການດັ່ງກ່າວມີເພື່ອອອກຊີໄດ NADH ເປັນ NAD^+ ຈະໄດ້ນຳກັບໄປໃຊ້ໃນໄກລໂຄໄລຊິດໄດ້
- ການໝັກຍັງເປັນການປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ NADH ສະສົມຫຼາຍເກີນໄປໃນໄຊໂທພລາດຊີມ
- ປະກອບດ້ວຍ 2 ຂະບວນການ

1. ຂະບວນການໝັກກົດແລກຕິກ (lactic acid fermentation)



ຮູບ 2.18 ຂະບວນການໝັກກົດແລກຕິກ (lactic acid fermentation)

- ການໝັກໃຫ້ເກີດກົດແລັກທິກ (lactic acid fermentation) ໝາຍເຖິງ ການໝັກ (fermentation) ນໍ້າຕານກລູໂຄສ (glucose) ໃນສະພາບທີ່ບໍ່ມີອອກຊີເຈນ ຫຼືມີປະລິມານອອກຊີເຈນນ້ອຍ ໂດຍກົດໄຟຣູວິກ ຈະເຮັດໜ້າທີ່ເປັນຕົວຮັບອີເລັກຕຣອນ ເກີດເປັນກົດແລັກທິກ
 - ການເກີດແລກເຕດຖືກເລັ່ງປະຕິກິລິຍາໂດຍແລກເຕດດີໄຮໂດຊີເນດ (lactate dehydrogenase) ໃນປະຕິກິລິຍາຜັນປ່ຽນໄດ້
2. ຂະບວນການໝັກແອນກໍຮໍ (alcoholic fermentation)



ຮູບ 2.19 ຂະບວນການໝັກແອນກໍຮໍ (alcoholic fermentation)

- ໃນຢືນສານໝັກ (fermentation) ເຮັດໃຫ້ເກີດເອທິນແອນກໍຮໍແລະຄາບອນໄດອອກໄຊ ໂດຍມີສານຕັ້ງຕົ້ນ ຄືນໍ້າຕານກລູໂກສ (glucose)
- ການໝັກເປັນຂະບວນການທີ່ດ້ອຍປະສິດທິພາບກວ່າໃນການໃຊ້ພະລັງງານຈາກກລູໂກສ ເພາະໄດ້ພະລັງງານອອກມາພຽງ 2 ATP ຕໍ່ກລູໂກສເທົ່ານັ້ນ ເມື່ອທຽບກັບ 38 ATP ທີ່ຜະລິດໄດ້ຈາກການຫາຍໃຈແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນ ທັງນີ້ເນື່ອງຈາກຜະລິດຕະພັນຂອງເສຍຈາກການໝັກຍັງມີພະລັງງານສະສົມຢູ່ຫຼາຍ ໂພຣຕາຣີໂອດທີ່ຕ້ອງຄົງອັດຕາການຈະເລີນເຕີບໂຕທີ່ວ່ອງໄວຕໍ່ໄປເມື່ອພວກມັນຍ້າຍຈາກສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ມີອອກຊີເຈນໄປຫາສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ຂາດອອກຊີເຈນ ພວກມັນຕ້ອງເພີ່ມອັດຕາປະຕິກິລິຍາໂກລໂກໄລຊິດສໍາລັບສິ່ງມີຊີວິດຫຼາຍຈຸລັງ ລະຫວ່າງການຫາຍໃຈ ໃນກິດຈະກຳທີ່ຕ້ອງໃຊ້ແຮງຫຼາຍ ຈຸລັງກຳມຊີ້ນຈະໃຊ້ການໝັກສ້າງ ATP ແທນການຫາຍໃຈແບບໃຊ້ອອກຊີເຈນທີ່ຊ້າກວ່າ ດັ່ງນັ້ນ ຈຸລັງຈຶ່ງອາດໃຊ້ການໝັກແມ່ນກ່ອນລະດັບອອກຊີເຈນຈະໝົດໄປ.

3. ໂຄງສ້າງ ແລະ ແພຈຸລັງພືດ

ແພຈຸລັງ (tissue) ເປັນລະບົບໜຶ່ງທີ່ມີຄວາມສໍາຄັນໃນສິ່ງມີຊີວິດ ໂດຍເກີດຈາກການປະສານກັນຂອງຈຸລັງ ແຕ່ລະຈຸລັງເຊິ່ງມີເປັນການລວມກຸ່ມກັນເພື່ອເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະສ່ວນ ໂດຍແພຈຸລັງຫຼາຍຊະນິດຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ຈະທັງໝົດຕົວກັນເປັນອະໄວຍະວະ, ລະບົບອະໄວຍະວະ ແລະ ກາຍເປັນຮ່າງກາຍຂອງສັດໃນທີ່ສຸດ ສ່ວນແພຈຸລັງຂອງພືດ ກໍຄື ກຸ່ມຈຸລັງທີ່ຢູ່ທັງໝົດກັນ ອາດມີຮູບຮ່າງຄືກັນ ຫຼື ມີຮູບຮ່າງແຕກຕ່າງກັນ ແຕ່ຈະຢູ່ທັງໝົດກັນເພື່ອເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະຢ່າງໃດຢ່າງໜຶ່ງຮ່ວມກັນເຊິ່ງກໍມີຫຼັກພື້ນຖານຄ້າຍກັບແພຈຸລັງສັດ ຢ່າງໃດກໍຕາມລັກສະນະໂຄງສ້າງ ແລະ ການເຮັດໜ້າທີ່ຂອງແພຈຸລັງພືດ ແລະ ສັດກໍມີລາຍລະອຽດປະລິກຍ່ອຍແຕກຕ່າງກັນຢູ່ຫຼາຍ ດັ່ງນັ້ນ ຄວາມເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບແພຈຸລັງພື້ນຖານຈຶ່ງມີຄວາມຈໍາເປັນອັນນາໄປສູ່ຄວາມເຂົ້າໃຈໃນໂຄງສ້າງ ແລະ ກົນໄກການທາງານຂອງອະໄວຍະວະຕ່າງໆໃນຮ່າງກາຍໄດ້ ໃນບົດນີ້ຈະກ່າວເຖິງເນື້ອຫາກ່ຽວກັບແພຈຸລັງຂອງພືດ ແລະ ຂອງສັດພື້ນຖານ ໄດ້ແກ່: ຊະນິດ ໂຄງສ້າງໜ້າທີ່ ແລະ ລັກສະນະຂອງແພຈຸລັງພືດ ແລະ ແພຈຸລັງສັດ.

3.1. ແພຈຸລັງຂອງພືດ

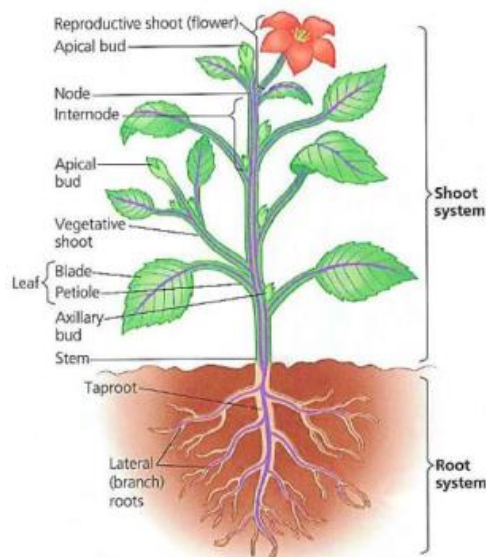
ພືດຈັດເປັນສິ່ງມີຊີວິດທີ່ເໝືອນກັບສັດທົ່ວໄປ ຄື ມີອະໄວຍະວະທີ່ປະກອບຂຶ້ນຈາກແພຈຸລັງຕ່າງໆ ເຊິ່ງປະກອບໄປດ້ວຍຈຸລັງແຕ່ລະຊະນິດທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ດັ່ງນັ້ນ ແພຈຸລັງຂອງພືດຈຶ່ງປະກອບໄປດ້ວຍຈຸລັງໜຶ່ງຊະນິດຫຼືຕັ້ງແຕ່ໜຶ່ງຊະນິດຂຶ້ນໄປເຊິ່ງຮ່ວມກັນເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະ, ອະໄວຍະວະຂອງພືດປະກອບໄປດ້ວຍແພຈຸລັງຫຼາຍຊະນິດທີ່ຮ່ວມກັນເຮັດໜ້າທີ່ທີ່ສະເພາະເຈາະຈົ່ງຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: ຮາກ ລຳຕົ້ນ ໃບ ດອກ ຜົນ ເປັນຕົ້ນ ລະບົບອະໄວຍະວະຂອງພືດແຕກຕ່າງຈາກລະບົບອະໄວຍະວະຂອງສັດ ໂດຍແບ່ງອອກເປັນ 2 ລະບົບຫຼັກ ຄື ລະບົບຮາກ (root system) ເຊິ່ງເປັນໂຄງສ້າງທີ່ຢູ່ໃຕ້ດິນຂອງພືດທັງໝົດ ແລະ ລະບົບຍອດ (shoot system) ເຊິ່ງເປັນໂຄງສ້າງທີ່ຢູ່ພື້ນຈາກດິນຂອງພືດທັງໝົດ ເຊັ່ນ: ລຳຕົ້ນ, ໃບ, ດອກ ແລະ ໝາກ (ຮູບທີ່ 2.20) ພືດທີ່ມີທໍ່ລຳລຽງສ່ວນໃຫຍ່ຈະດຳລົງຊີວິດຢູ່ໄດ້ດ້ວຍສອງລະບົບດັ່ງກ່າວ, ຮາກຂອງພືດບໍ່ໄດ້ມີໜ້າທີ່ໃນການສັງເກດແສງ ດັ່ງນັ້ນ, ທາດອາຫານຈຳພວກຄາໂບໄຮເດຼດ ແລະ ນ້ຳຕານຈຶ່ງໄດ້ມາຈາກລະບົບຍອດໂດຍຂະບວນການສັງເກດແສງ, ໃນທາງກົງກັນຂ້າມລະບົບຍອດກໍໄດ້ຮັບນ້ຳ ແລະ ແຮ່ທາດເຊິ່ງມາຈາກການດູດຊັບນ້ຳຈາກດິນຂອງລະບົບຮາກ.

3.1.1 ລະບົບແພຈຸລັງພືດ

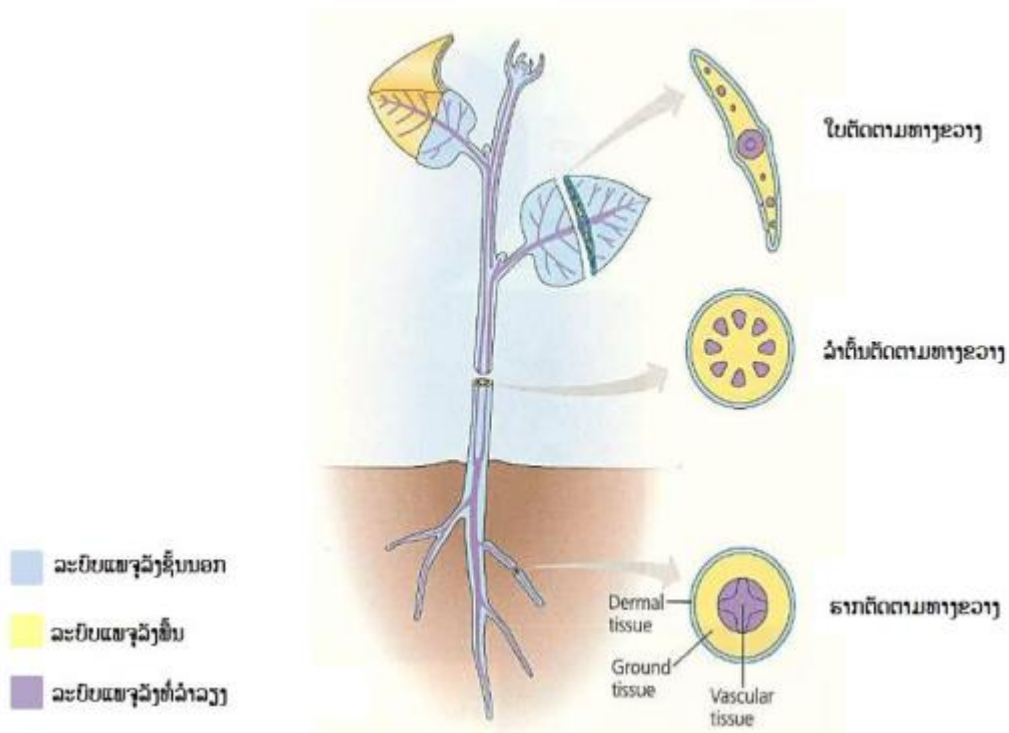
ລະບົບແພຈຸລັງພືດສາມາດແບ່ງອອກໄດ້ເປັນ 3 ລະບົບ ໂດຍສາມາດພົບໄດ້ໃນທັງຮາກ, ລຳຕົ້ນ ແລະ ໃບພືດໄດ້ແກ່ ລະບົບແພຈຸລັງຜິວ (dermal tissue system) ລະບົບແພຈຸລັງທໍ່ລຳລຽງ (vascular tissue system) ແລະ ລະບົບແພຈຸລັງພືດ (ground tissue system) (ຮູບ 2.21).

1. ລະບົບແພຈຸລັງຊັ້ນນອກ

ເປັນລະບົບແພຈຸລັງທີ່ປົກຄຸມສ່ວນອື່ນໆ ໂດຍຢູ່ດ້ານນອກສຸດຂອງອະໄວຍະວະພືດເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ປ້ອງກັນອັນຕະລາຍກັບອະໄວຍະວະ ຫຼື ໂຄງສ້າງທີ່ຢູ່ພາຍໃນຈາກສະພາບແວດລ້ອມທາງກາຍພາບ ແລະ ພະຍາດຕ່າງໆ ລະບົບເນື້ອຜິວປະກອບດ້ວຍ ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກ (epidermis) ເຮັດໜ້າທີ່ປ້ອງກັນອັນຕະລາຍກັບພືດທີ່ມີ ການຈະເລີນຂຶ້ນປະຖົມມະພູມ (primary growth) ແລະ ແພຈຸລັງໃນກຸ່ມເພີຣິເດີມ (periderm) ທີ່ຊ່ວຍປ້ອງກັນອັນຕະລາຍໃຫ້ກັບພືດໃນຊ່ວງທີ່ມີການຈະເລີນໃນຂັ້ນທຸຕິຍະພູມ (secondary growth) ສຳລັບພືດໃນກຸ່ມ ທີ່ເປັນໄມ້ເນື້ອອ່ອນ, ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຈະມີຄິວຕິເຄິນ (cuticle) ເຄືອບຢູ່ເພື່ອປ້ອງກັນການສຸຍເສຍນ້ຳສ່ວນໃນພືດທີ່ເປັນໄມ້ເນື້ອແຂງແພຈຸລັງກຸ່ມເພີຣິເດີມຈະຈະເລີນມາແທນທີ່ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກເຊິ່ງພົບໃນຕຳແໜ່ງຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກທີ່ມີອາຍຸຫຼາຍຂຶ້ນ ຫຼື ການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 2.



ຮູບ 2.20 ໂຄງສ້າງພື້ນຖານຂອງພືດດອກ



ຮູບ 2.21 ລະບົບແພຈຸລັງຊັ້ນນອກ, ລະບົບແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງ

2. ລະບົບແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງ

ເປັນລະບົບແພຈຸລັງທີ່ປະກອບຂຶ້ນຈາກແພຈຸລັງທີ່ໃຊ້ໃນການລຳລຽງໂດຍມີຄວາມຍາວເຊື່ອມເຖິງກັນ ຕະຫຼອດລະຫວ່າງລະບົບຮາກ ແລະ ລະບົບຍອດເພື່ອຂົນສົ່ງທາດ ປະກອບດ້ວຍແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງສອງກຸ່ມໄດ້ແກ່ ໄຊແລັມ (xylem) ເຊິ່ງເປັນແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງທີ່ໃຊ້ໃນການລຳລຽງນ້ຳ ແລະ ແຮ່ທາດຈາກລະບົບຮາກຂຶ້ນໄປສູ່ ລະບົບຍອດ ແລະ ແພຈຸລັງໂຟນເອັມ (Phloem) ເຊິ່ງເປັນແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງອາຫານ ເຊັ່ນ: ນ້ຳຕານ ແລະ ຜົນ ຜະລິດທີ່ໄດ້ຈາກຂະບວນການສັງເຄາະແສງ ໂດຍຂົນສົ່ງຈາກແຫຼ່ງຜະລິດເຊິ່ງໂດຍປົກກະຕິກໍ່ຄືໄປຍັງແຫຼ່ງທີ່ສະ ສົມອາຫານເຊິ່ງໂດຍປົກກະຕິກໍ່ຄືຮາກ ຫຼື ບໍລິເວນທີ່ມີການຈະເລີນເຕີບໂຕ ເຊັ່ນ: ປາຍຍອດ ຫຼື ໝາກ, ທັງໄຊແລັມ ແລະ ໂຟນເອັມປະກອບດ້ວຍຈຸລັງແຕ່ລະຊະນິດທີ່ແຕກຕ່າງກັນທັງໝົດທັງມີຈຸລັງທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະໃນການຂົນ ສົ່ງ ຫຼື ຊ່ວຍຄ້ຳຈຸນ.

3. ລະບົບແພຈຸລັງພື້ນ

ເປັນລະບົບເນື້ອເຍື່ອສ່ວນໃຫຍ່ທີ່ພົບຕາມສ່ວນຕ່າງໆຂອງອະໄວຍະວະພືດປະກອບຂຶ້ນຈາກແພຈຸລັງຫຼາຍ ຊະນິດ ເຊັ່ນ: ພາເຣນໄຄມາ (parenchyma), ຄອນເລນໄຄມາ (collenchyma) ແລະ ສະເຄລຣໄຄມາ (sclerenchyma) ເປັນຕົ້ນ. ໃນສ່ວນຂອງລຳຕົ້ນ ແພຈຸລັງພື້ນທີ່ຢູ່ດ້ານໃນຖັດເຂົ້າໄປຈາກແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງເອີ້ນ ວ່າ “ພືດ (pith)”, ສ່ວນແພຈຸລັງພື້ນທີ່ຢູ່ດ້ານນອກຖັດອອກມາຈາກແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງ ເອີ້ນວ່າ “ເທັກ(cortex)”, ລະບົບ ແພຈຸລັງພື້ນບໍ່ພຽງເຕັມເຕັມໃນແຕ່ລະສ່ວນຂອງອະໄວຍະວະພືດເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ຍັງປະກອບດ້ວຍຈຸລັງທີ່ເຮັດ ໜ້າທີ່ໃນ ການເກັບສະສົມອາຫານ, ສັງເຄາະແສງ ແລະ ຊ່ວຍຄ້ຳຈຸນໂຄງສ້າງຂອງລຳຕົ້ນພືດອີກດ້ວຍ.

3.1.2. ຊະນິດຂອງແພຈຸລັງພືດ

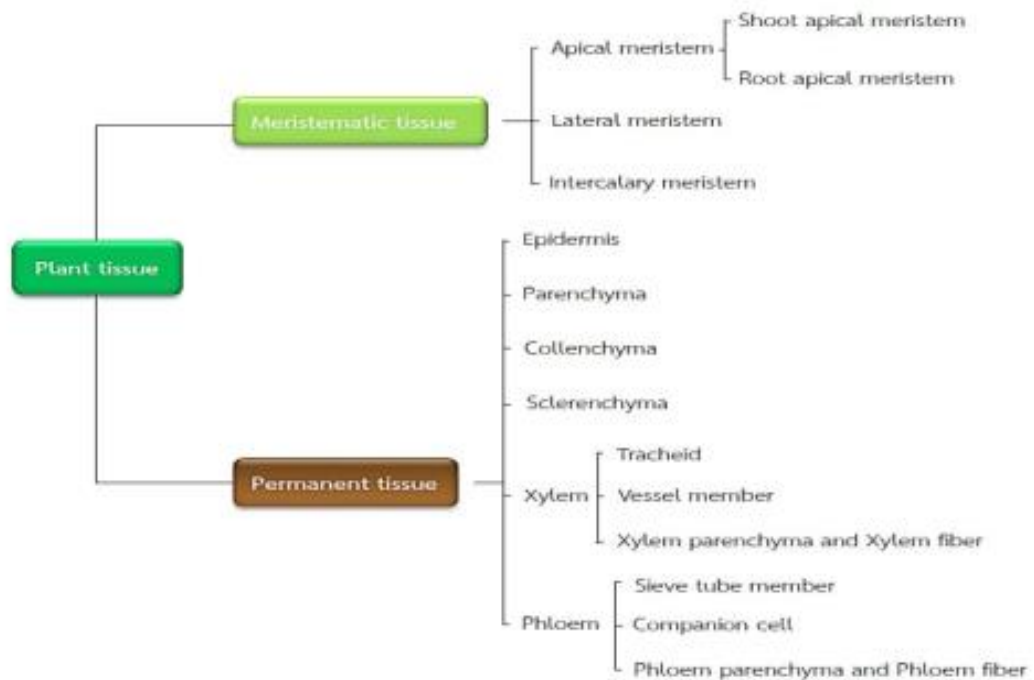
ແພຈຸລັງພືດ ຄື ກຸ່ມຈຸລັງພືດທີ່ຮ່ວມກັນເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະຢ່າງໃດຢ່າງໜຶ່ງຮ່ວມກັນອາດມີຮູບຮ່າງຄືກັນ ຫຼື ແຕກຕ່າງກັນເຊັ່ນ: ດຽວກັບສິ່ງມີຊີວິດຫຼາຍຈຸລັງທົ່ວໄປ, ນັກພຶກສາສາດໄດ້ແບ່ງແພຈຸລັງພືດອອກເປັນ 2 ຊະນິດ ຕາມຄວາມສາມາດໃນການແບ່ງຈຸລັງໄດ້ແກ່: ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍ (meristematic tissue) ເຊິ່ງເປັນຈຸລັງທີ່ຍັງຄົງ

ຄວາມສາມາດໃນການແບ່ງຈຸລັງໄດ້ອີກຕໍ່ໄປ ແລະ ແພຈຸລັງຖາວອນ (permanent tissue) ເຊິ່ງເປັນແພຈຸລັງທີ່ບໍ່ມີຄວາມສາມາດໃນການແບ່ງຈຸລັງໄດ້ (ຮູບ 2.22).

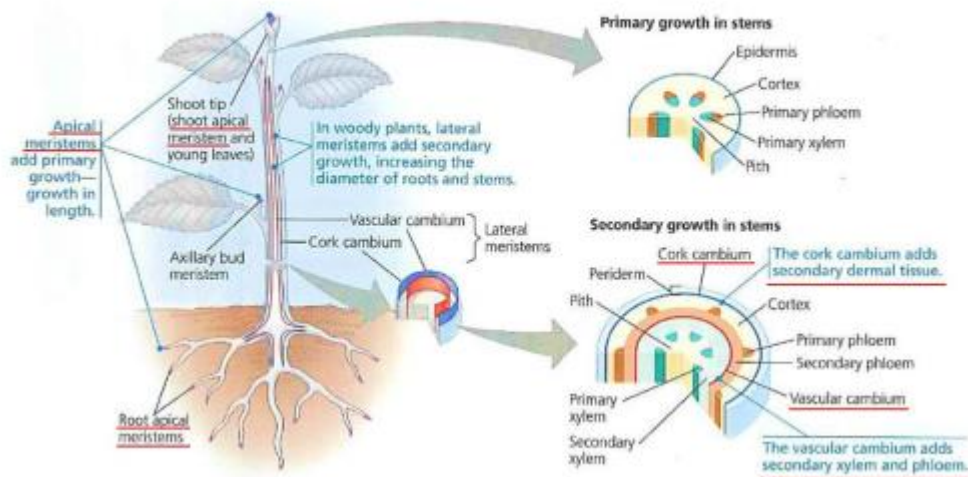
1. ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍ

ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍປະກອບຂຶ້ນຈາກຈຸລັງທີ່ຍັງຄົງຄວາມສາມາດໃນການແບ່ງຈຸລັງແບບໄມໂທຊິດໄດ້ຕະຫຼອດເວລາຂະນະທີ່ພືດມີຊີວິດຢູ່ ເຊິ່ງເຮັດໃຫ້ພືດມີການຈະເລີນເຕີບໂຕຂັ້ນ 1 (primary growth) ແລະ ຂັ້ນ 2 (secondary growth) (ຮູບ 2.23) ໃນທີ່ນີ້ຈະກ່າວເຖິງແພຈຸລັງຂະຫຍາຍທີ່ພົບໃນພືດທົ່ວໄປເຊິ່ງ ແບ່ງອອກເປັນ 2 ແບບຄື:

1). ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍສ່ວນປາຍ (apical meristem) ຄືແພຈຸລັງທີ່ພົບໄດ້ສອງບໍລິເວນໄດ້ແກ່ ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍປາຍຍອດ (shoot apical meristem) ແລະ ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍປາຍຮາກ (root apical meristem) ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍສ່ວນປາຍພົບໄດ້ໃນພືດທຸກຊະນິດ ແລະ ກ່ຽວຂ້ອງກັບການຂະຫຍາຍຂັ້ນ 1 ຂອງພືດເຮັດໃຫ້ພືດມີການຈະເລີນເຕີບເນື້ອໂຕທາງດ້ານຄວາມສູງ ຫຼື ຄວາມຍາວ ພືດຈຶ່ງມີລຳຕົ້ນທີ່ສູງຂຶ້ນ ແລະ ຮາກທີ່ຍາວ ຂຶ້ນໄດ້ຈາກການແບ່ງຈຸລັງຂອງແພຈຸລັງຂະຫຍາຍສ່ວນປາຍນີ້ (ຮູບທີ 2.24). ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍສ່ວນປາຍຈັດເປັນແພຈຸລັງຂະຫຍາຍກຸ່ມທຳອິດທີ່ຂະຫຍາຍຂຶ້ນມາໃນພືດມີດອກເຮັດໃຫ້ໄດ້ກຸ່ມຈຸລັງທີ່ມີຈຳນວນຫຼາຍພໍ ແລະ ຈະມີການພັດທະນາທາງດ້ານໂຄງສ້າງ, ຮູບຮ່າງ ແລະ ຂະໜາດທີ່ແຕກຕ່າງກັນອອກໄປ, ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍທີ່ເກີດຂຶ້ນໃໝ່ນີ້ວ່າເອີ້ນວ່າ “ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍຂັ້ນ 1 (primary meristem)” ເຊິ່ງແບ່ງອອກເປັນ 3 ກຸ່ມ (ຮູບ 2.26) ຄື protoderm procambium ແລະ ground meristem.



ຮູບ 2.22 ຊະນິດແພຈຸລັງພືດ

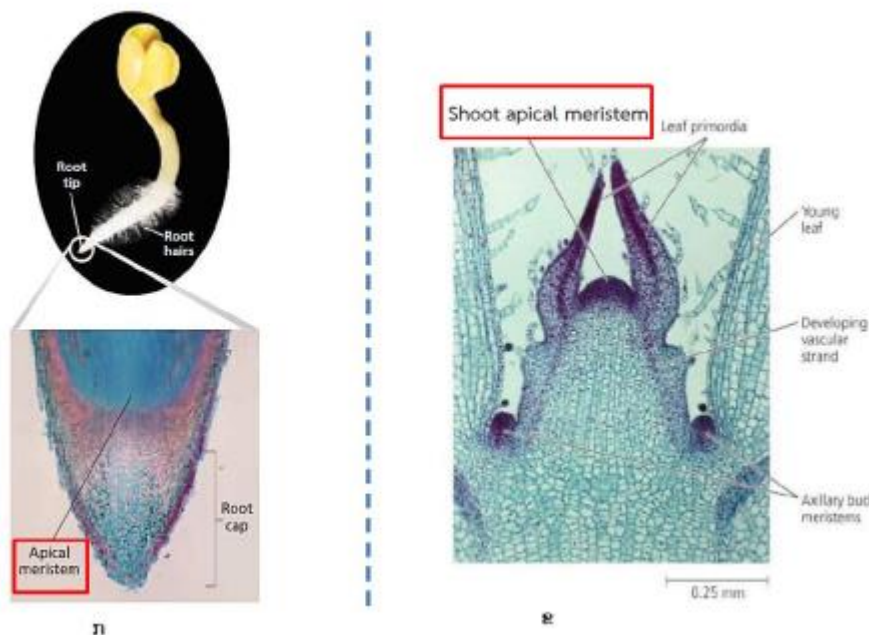


ຮູບ 2.23 ການຈະເລີນເຕີບໂຕແບບຂັ້ນ 1 ແລະ ຂັ້ນ 2

ກ. Protoderm: ເປັນກຸ່ມແພຈຸລັງທີ່ຈະຈະເລີນປ່ຽນແປງໄປເປັນແພຈຸລັງຊັ້ນນອກ

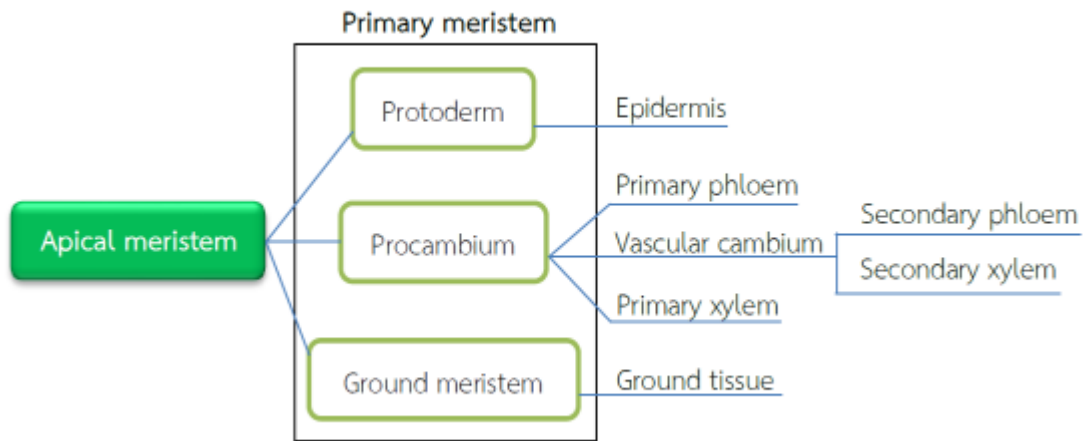
ຂ. Procambium: ເປັນກຸ່ມແພຈຸລັງທີ່ຈະຈະເລີນປ່ຽນແປງກາຍໄປເປັນແພຈຸລັງລຳລຽງຂັ້ນ 1 ແລະ vascular cambium ຕໍ່ຈາກນັ້ນເມື່ອ vascular cambium ມີການຈະເລີນຕໍ່ໄປຈະແບ່ງຕົວເຮັດໃຫ້ໄດ້ ແພຈຸລັງລຳລຽງຂັ້ນ 2 (secondary vascular tissue), ນອກຈາກນີ້ cork cambium ຈະຈະເລີນ ແລະ ແບ່ງຕົວເພື່ອສ້າງ cork ແລະ phelloderm ເຊິ່ງເປັນແພຈຸລັງຢູ່ໃນຊັ້ນ periderm ໃນກຸ່ມພືດທີ່ມີການຈະເລີນຂັ້ນ 2. ດັ່ງນັ້ນ, ທັງ vascular cambium ແລະ cork cambium ອາດຖືກຈັດໄດ້ວ່າເປັນແພຈຸລັງຂະຫຍາຍ ຂັ້ນ 2 (secondary meristem).

ຄ. Ground meristem: ເປັນກຸ່ມຂອງແພຈຸລັງທີ່ຈະຈະເລີນປ່ຽນແປງກາຍໄປເປັນແພຈຸລັງພືດ



ຮູບ 2.24 ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂັ້ນ 1 ບໍລິເວນປາຍນາກ (ຮູບ ກ) ແລະ ປາຍຍອດ (ຮູບ ຂ)

2). ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍດ້ານຂ້າງ (lateral meristem) ເປັນແພຈຸລັງຂະຫຍາຍທີ່ພົບໃນສ່ວນຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກຂອງພືດໃບລ້ຽງຄູ່ໃນບໍລິເວນທີ່ມີການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 2, ແພຈຸລັງຂະຫຍາຍດ້ານຂ້າງເກີດຈາກຈຸລັງທີ່ຈະເລີນເຕັມທີ່ ແລ້ວກັບຄືນສະພາບການແບ່ງຈຸລັງໃໝ່ໄດ້ອີກ, ການຂະຫຍາຍດັ່ງກ່າວເຮັດໃຫ້ລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກຂອງພືດມີການຂະຫຍາຍອອກທາງດ້ານຂ້າງ, ຢ່າງໃດກໍຕາມມີພືດໃບລ້ຽງດຽວບາງຊະນິດທີ່ພົບການຈະເລີນເຕີບໂຕແບບຂັ້ນ 2 ເຊັ່ນ: ຈັນຜາ (*Dracena loureir*) ໝາກຜູ້ໝາກແມ່ (*Cordyline fruticosa*) ປານສິນນາລາຍ (*Agave angustifolia*).



ຮູບ 2.25 ແຜນຜັງການຂະຫຍາຍ ແລະ ການປ່ຽນແປງຂອງແພຈຸລັງຂະຫຍາຍສ່ວນປາຍຂອງຮາກພືດ

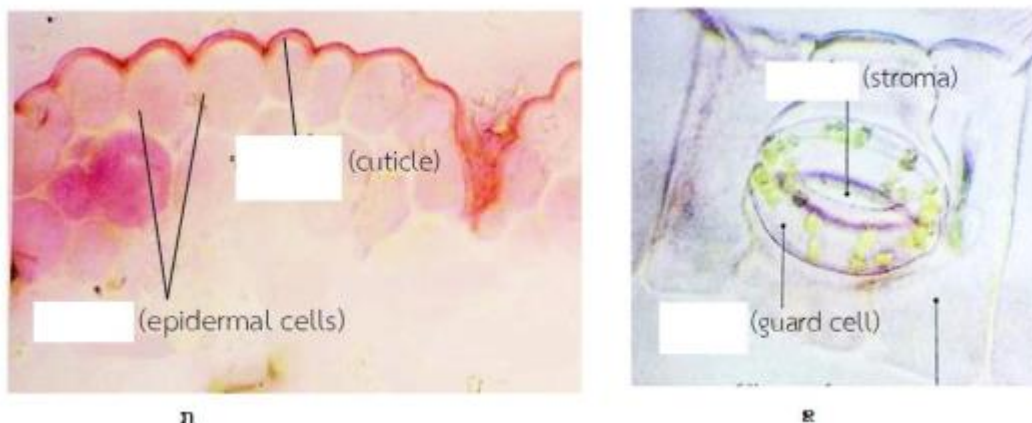
ສຳລັບພືດທີ່ຈັດຢູ່ໃນກຸ່ມພືດໃບລ້ຽງຄູ່ ແລະ ເປັນໄມ້ເນື້ອແຂງຈະມີແພຈຸລັງຂະຫຍາຍດ້ານຂ້າງເອີ້ນວ່າ cambium ເຊິ່ງແບ່ງເປັນ 2 ຊະນິດ ຄື cork cambium ເຊິ່ງຈະແບ່ງຕົວເຮັດໃຫ້ມີການຈະເລີນຕໍ່ໄປເປັນແພຈຸລັງໃນ ຊັ້ນ periderm ຖັດອອກໄປທາງດ້ານນອກເຮັດໃຫ້ເປືອກໄມ້ມີຄວາມຫນູ ຍຂຶ້ນ ແລະ vascular cambium ເຊິ່ງຈະແບ່ງຕົວເຮັດໃຫ້ມີການຂະຫຍາຍຂອງແພຈຸລັງຕໍ່ໄປເປັນແພຈຸລັງລຳລຽງຂັ້ນ 2 ໄດ້ແກ່ ໄຊແລັມຂັ້ນ 2 (secondary Xylem) ແລະ ໂຟນເອັມຂັ້ນ 2 (secondary phloem) ດັ່ງຮູບ 2.23.

2. ແພຈຸລັງຖາວອນ

ຈັດເປັນແພຈຸລັງທີ່ບໍ່ສາມາດແບ່ງຈຸລັງ ຫຼື ຈະເລີນຕໍ່ໄປໄດ້ອີກເນື່ອງຈາກມີການຈະເລີນເຕີບໂຕເຕັມທີ່ແລ້ວ ດັ່ງນັ້ນ ແພຈຸລັງຖາວອນຈຶ່ງມີຮູບຮ່າງທີ່ຄົງທີ່ແຕ່ແພຈຸລັງຖາວອນບາງຊະນິດສາມາດປ່ຽນແປງຮູບຮ່າງໄດ້ເພື່ອໃຫ້ເໝາະສົມກັບໜ້າທີ່ຕ່າງໆໂດຍຂອບຈຸລັງອາດມີຄວາມໜາຂຶ້ນ, ແຂງແຮງຂຶ້ນ, ບາງຊະນິດອາດມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ ເຊິ່ງ ເຮັດໜ້າທີ່ໃນການສະສົມອາຫານ, ແພຈຸລັງຖາວອນສາມາດແບ່ງໄດ້ດັ່ງນີ້:

1) ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກ (epidermis) ເປັນສ່ວນໜຶ່ງຂອງລະບົບແພຈຸລັງຊັ້ນນອກປະກອບຂຶ້ນຈາກແພຈຸລັງທີ່ຢູ່ໃນຊັ້ນນອກສຸດເຊິ່ງສ່ວນໃຫຍ່ພາຍໃນຈຸລັງຈະບໍ່ມີຄລໍໂຣພາສເປັນອົງປະກອບ, ຂອບຈຸລັງຂອງແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຈະມີຄວາມໜາທາງດ້ານນອກຫຼາຍກວ່າທາງດ້ານໃນຈຸລັງ ແລະ ມັກມີທາດພວກຄິວທິນ (cutin) ເຄືອບຢູ່ເປັນຊັ້ນເອີ້ນວ່າ ຊັ້ນຄິວຕິເຄິນ (cuticle) ບໍລິເວນແພຈຸລັງນອກມັກພົບຈຸລັງຄຸມ (guard cell), ຈຸລັງຂ້າງຈຸລັງຄຸມ (subsidiary cel) (ຮູບ 2.26) ແລະ ຂົນ (trichome) ເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ປ້ອງກັນແມງບາງຊະນິດທີ່ມາກັດກິນຕົ້ນພືດ

ໄດ້ (ຮູບ 2.27) ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກເຮັດໜ້າທີ່ຫຼັກໃນການປົກປ້ອງໂຄງສ້າງພາຍໃນຂອງພືດຄວບຄຸມການຄາຍນ້ຳ ການແລກປ່ຽນກາສ ແລະ ການຊ່ວຍຮັກສາອຸນຫະພູມ.



ຮູບ 2.26 ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຂອງລຳຕົ້ນຖົ່ວຂຽວ (ຮູບ ກ) ແລະ ຈຸລັງອ້ອມປາກໃບ (ຮູບ ຂ)



ຮູບ 2.27 ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຂອງໝາກຖົ່ວປ່ຽນແປງໄປເປັນຂົ່ນເພື່ອປ້ອງກັນແມງໄມ້

2) ແພແພຈຸລັງພາເຣນຄີມາ (parenchyma).

ຈັດເປັນແພຈຸລັງທີ່ພົບຫຼາຍທີ່ສຸດ ແລະ ສາມາດພົບໄດ້ໃນທຸກສ່ວນຂອງພືດ ເຊິ່ງປະກອບໄປດ້ວຍຈຸລັງພາເຣນໄຄມາ (parenchymal cell) ໂດຍທົ່ວໄປຈຸລັງພາເຣນຄີມາອາດມີຮູບຮ່າງຫຼາຍໝູ່, ກົມ, ຍາວ ຫຼື ບາງຊະນິດອາດມີຮູບຮ່າງເປັນສີ່ຫຼ່ຽມຜືນຜ້າ ເຊິ່ງເປັນຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດມີຂອບຈຸລັງເປັນຂັ້ນ 1 (primary cell wall), ຂອບຈຸລັງບາງຕະຫຼອດທັງຈຸລັງ ແລະ ມີຄວາມຫົດຢືດ, ຈຸລັງສ່ວນໃຫຍ່ຈະບໍ່ມີຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 2 (secondary cell wall) ເຮັດໃຫ້ເຫັນຊ່ອງວ່າງລະຫວ່າງຈຸລັງໄດ້ເມື່ອສ່ອງເບິ່ງພາຍໃຕ້ກ້ອງຈຸລະທັດເມື່ອຈະເລີນ ແລະ ພັດທະນາເຕັມທີ່ຈຸລັງພາເຣນຄີມາສ່ວນໃຫຍ່ມັກຈະມີ central vacuole ຂະໜາດໃຫຍ່.

ຈຸລັງພາເຣນຄີມາສ່ວນໃຫຍ່ເຮັດໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຂະບວນການເມທາໂບລິດຊິມສັງເຄາະແສງ ແລະ ການເກັບສະສົມທາດອົງຄະທາດຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: ການສັງເຄາະແສງທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນຄລໍໂຣພາສ ຂອງແພຈຸລັງພາເຣນຄີມາທີ່ຢູ່ໃນໃບ (ຮູບ 2.28 ກ.) ສ່ວນຈຸລັງພາເຣນຄີມາທີ່ຢູ່ໃນລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກເຮັດໜ້າທີ່ໃນການສະສົມແປ້ງເຊິ່ງເປັນ

ພລາດຕິດ (plastid) ທີ່ບໍ່ມີສີ. ຈຸລັງພາຣາເຄີມາຍັງເປັນຈຸລັງສ່ວນໃຫຍ່ທີ່ເປັນສ່ວນຂອງເນື້ອໜາກ ແລະ ມີ ຄຸນສົມບັດທີ່ຍັງຄົງຄວາມສາມາດໃນການແບ່ງແພຈຸລັງ ແລະ ປ່ຽນແປງຕາມສະພາບໄດ້ ເຊັ່ນ: ສາມາດຊ້ອມແຊມ ຕົວເອງຫຼັງຈາກເກີດບາດແຜໄດ້ ເປັນຕົ້ນ ຫຼື ແມ່ນກະທັ້ງມີຄວາມເປັນໄປໄດ້ທີ່ນັກວິທະຍາສາດສາມາດເພາະລ້ຽງ ໃຫ້ເກີດເປັນຕົ້ນພືດໃໝ່ໄດ້ຈາກຈຸລັງພາຣາເຄີມາພຽງຈຸລັງດຽວ.

3) ແພຈຸລັງຄອນເລນໄຄມາ (collenchyma)

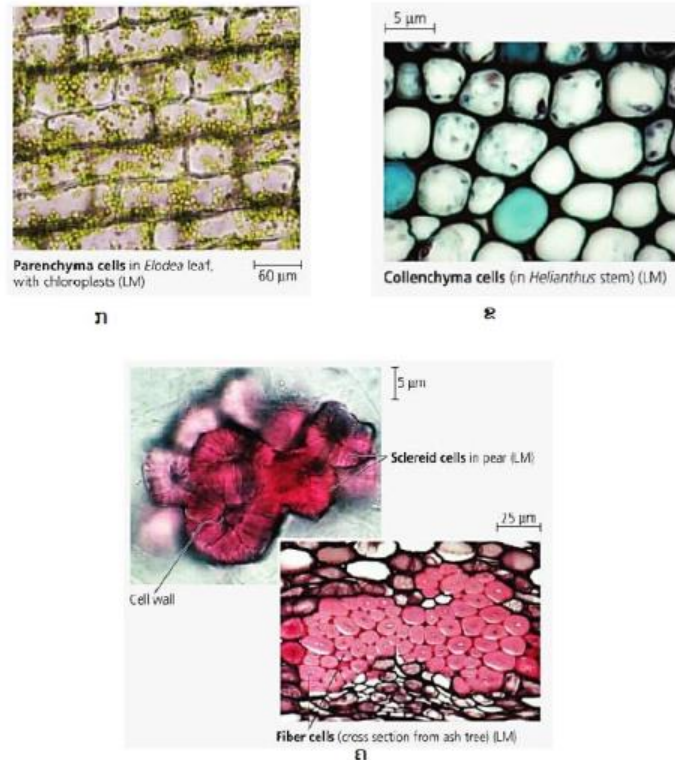
ປະກອບຂຶ້ນຈາກຈຸລັງຄອນເລນໄຄມາ (collenchymal cell) ເປັນຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດເຊັ່ນ: ດຽວກັບຈຸລັງພາຣາເຄີມາ ມີຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 1. ຂອບຈຸລັງມີຄວາມໜາຫຼາຍກວ່າຈຸລັງພາຣາເຄີມາແຕ່ມີຄວາມໜາຂອງຂອບຈຸລັງບໍ່ສະເໝີສະເໝີກັນທັງຈຸລັງ, ຂອບຈຸລັງປະກອບດ້ວຍເຊລູໂລດ (cellulose) ແລະ ເພກທິນ (pectin) ຈຳນວນ ຫຼາຍ ແລະ ບໍ່ມີຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 2. ຈຸລັງຄອນເລນໄຄມາຊ່ວຍໃນການສ້າງຄວາມແຂງແຮງໃຫ້ກັບສ່ວນຂອງພືດທີ່ຍັງອ່ອນ, ແພຈຸລັງຄອນເລນໄຄມາຈະຢູ່ລວມກັນເປັນກຸ່ມເໝືອນຊີງກະບອກຈຶ່ງພົບຫຼາຍທີ່ບໍລິເວນໃຕ້ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຂອງກ້ານໃບ, ເສັ້ນກ່າງໃບ ແລະ ລຳຕົ້ນຂອງພືດທີ່ຍັງອ່ອນຢູ່, ຈຸລັງເລນໄຄມາທີ່ພັດທະນາເຕັມທີ່ຍັງຄົງມີ ຄຸນສົມບັດທີ່ຍືດຍຸ່ນໄດ້ຕາມລັກສະນະຄວາມຍາວຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ໃບພືດຊະນິດນັ້ນໆແມ່ນເປັນຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດແຕ່ ບໍ່ສາມາດແບ່ງຕົວເພື່ອເພີ່ມຈຳນວນໄດ້ (ຮູບ 2.28 ຂ).

4) ແພຈຸລັງສະເຄີເຣນໄຄມາ (sclerenchyma) ເປັນແພຈຸລັງທີ່ປະກອບຂຶ້ນຈາກຈຸລັງຄໍເຣນໄຄມາ (sclerenchymal cell) ມີລັກສະນະເດັ່ນຄື ຈະມີຂອບຈຸລັງທີ່ໜາ ແລະ ເປັນຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 2 ທີ່ມີທາດລິກນິນ (lignin) ເຂົ້າມາສະສົມຢູ່ອີກດ້ວຍຈຶ່ງມີໜ້າທີ່ຫຼັກຄືຊ່ວຍເສີມຄວາມແຂງແຮງໃຫ້ກັບພືດເພື່ອຈຸລັງເຕີບໂຕ ແລະ ພັດທະນາເຕັມທີ່ແລ້ວຈະບໍ່ມີຊີວິດ (ບໍ່ມີ protoplasm ຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງ) ຈຶ່ງບໍ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບກິດຈະກຳຕ່າງໆ ຂອງຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດ, ຈຸລັງໃນແພຈຸລັງເຄີເຣນໄຄມາອາດແບ່ງໄດ້ເປັນ 2 ຊະນິດ ຄື ສະເຄີຣິດ (sclereid) ແລະ ໄຟເບີ ເຊິ່ງອາດພົບປະປົນກັນໃນແພຈຸລັງ ຫຼື ແຍກກັນຢູ່ເປັນກຸ່ມ (ຮູບ 2.28 ຄ).

5) ແພຈຸລັງໄຊແລັມ (xylem)

ເປັນຈຸລັງທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ໃນການລຳລຽງນ້ຳ ແລະ ແຮ່ທາດຈາກຮາກໄປສູ່ຍອດພືດ ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງທັງໝົດ 4 ຊະນິດ ຄື: ໄຊແລັມພາຣາເຄີມາ (xylem parenchyma), ໄຊແລັມໄຟເບີ (xylem fiber), ເທຣອິດ (tracheid) ແລະ ເວດເຊວອີລິເມນ (vessel element) ເຊິ່ງເທຣອິດ ແລະ ເວດເຊວເປັນຈຸລັງຫຼັກທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ ໃນການລຳລຽງນ້ຳເມື່ອຈະເລີນພັດທະນາເຕັມທີ່ຈະບໍ່ມີຊີວິດ ມີຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 2 ທີ່ປະກອບຂຶ້ນຈາກທາດພວກລິກນິນ ເປັນຫຼັກເພື່ອເພີ່ມຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ປ້ອງກັນການຍຸບຕົວຂອງທໍ່ລຳລຽງເມື່ອມີການລຳລຽງນ້ຳເກີດຂຶ້ນໂດຍ ນ້ຳຈະຜ່ານເຂົ້າມາທາງດ້ານຂ້າງຂອງເວດເຊວທາງຂອບທີ່ບໍ່ມີການພອກຂອງລິກນິນ.

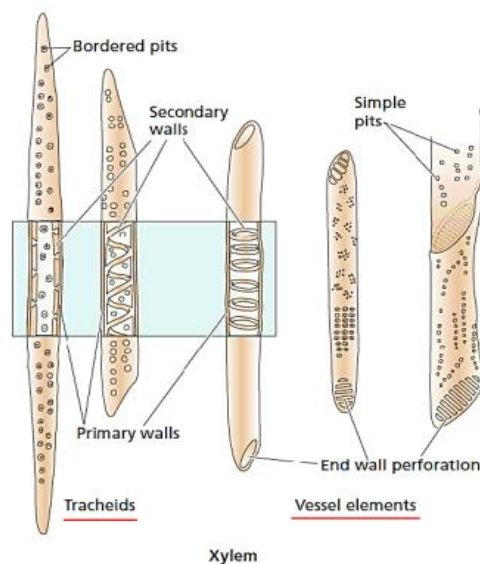
ເມື່ອປຽບທຽບກັບເວດເຊວ ເທຣອິດເປັນຈຸລັງທີ່ມີລັກສະນະຍາວຫົວຫ້າຍແຫຼມ ແລະ ມີການຈັດຮຽງຕົວທີ່ເຫຼືອມຊ້ອນກັນສາມາດພົບເທຣອິດໄດ້ໃນພືດທີ່ມີທໍ່ລຳລຽງທຸກຊະນິດລວມທັງພືດດອກ, ແຕ່ໃນພືດດອກເທຣອິດຈະບໍ່ໄດ້ເປັນຈຸລັງຫຼັກທີ່ໃຊ້ໃນການລຳລຽງນ້ຳແຕ່ມີໜ້າທີ່ໃນການຄ້ຳຈຸນ ແລະ ໃຫ້ຄວາມແຂງແຮງກັບມັດທໍ່ລຳລຽງຂະນະທີ່ເວດເຊວຈະເປັນເຊວທີ່ມີລັກສະນະເປັນທໍ່ກວ້າງ ແລະ ສັ້ນກວ່າເທຣອິດໂດຍຈັດຮຽງຕົວຊ້ອນກັນເໝືອນທໍ່ສິ່ງນ້ຳ ແລະ ທີ່ຂອບດ້ານຫົວ ແລະ ທ້າຍຂອງເວດເຊວຈະມີແຜ່ນເຊິ່ງມີລັກສະນະເປັນຮູຕະແຄງຂະໜາດນ້ອຍ ຫຼື ໃຫຍ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມຊະນິດຂອງພືດ ເອີ້ນວ່າ perforation plate ເຮັດໜ້າທີ່ເພີ່ມປະສິດທິພາບໃນການລຳລຽງນ້ຳຈາກການຟອກຂອງທາດຈຳພວກລິກນິນເປັນບາງບໍລິເວນເຮັດໃຫ້ເວດເຊວມີລັກສະນະເປັນລວດລາຍຕ່າງໆ ເກີດຂຶ້ນອ້ອມຮອບ (ຮູບ 2.29)



ຮູບ 2.28 ຈຸລັງພາຣເນມາ (ຮູບ ກ), ຈຸລັງຄໍເນມາ (ຮູບ ຂ), ຈຸລັງເຄີເນມາ (ຮູບ ຄ)

6) ແພຈຸລັງໄຟເອັມ (phloem)

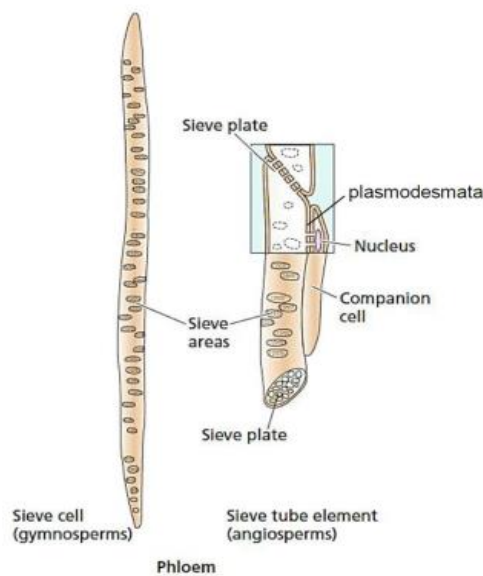
ເປັນແພຈຸລັງທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ໃນການລໍາລຽງອາຫານໂດຍສ່ວນໃຫຍ່ເປັນຊູໂຄດ ແລະ ແຮ່ທາດ ໄປຍັງສ່ວນຕ່າງໆ ຂອງພືດທີ່ມີການຈະເລີນເຕີບໂຕ, ແພຈຸລັງໄຟເອັມປະກອບດ້ວຍຈຸລັງ 4 ຊະນິດ ຄື ຈຸລັງທໍລໍາລຽງອາຫານ ຫຼື ຊີບທູບ (sieve tube member) ອຸລັງຄອມພານຽນ (companion cell) ໄຟເອັມພາຣເນມາ (phloem parenchyma) ແລະ ໄຟເອັມໄຟເບີ (phloem fiber), ແພຈຸລັງທໍລໍາລຽງອາຫານ ແລະ ຈຸລັງຄອມພານຽນອາດເອີ້ນທັງໝົດກັນວ່າ sieve element ເຊິ່ງຍັງຄົງເປັນແພຈຸລັງທີ່ມີຊີວິດຢູ່ເຊິ່ງແຕກຕ່າງຈາກຈຸລັງລໍາລຽງນໍ້າທີ່ເປັນຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 2.



ຮູບ 2.29 ແພຈຸລັງໄຊແລັມປະກອບດ້ວຍເທຣຄິດ ແລະ ເວນເຊວ

ຈຸລັງທີ່ລຳລຽງອາຫານມີຂອບຈຸລັງຂັ້ນ 1 ເປັນຈຸລັງທີ່ຍັງມີຊີວິດຢູ່ແຕ່ອໍກາແນວຕ່າງໆ ພາຍໃນຈຸລັງເຊັ່ນ: ແກ່ນນ້ອຍ ໄຮໂບໂຊມຈະຫຼຸດຈາກຮູບ ແລະ ຫາຍໄປເພື່ອເພີ່ມພື້ນທີ່ໃນການລຳລຽງອາຫານແຕ່ຈະຍັງຄົງເຫຼືອແວ ຄິວໂອນຂະໜາດໃຫຍ່ ເຊລລ໌ທີ່ລຳລຽງອາຫານມີຮູບຮ່າງເປັນຊຶງກະບອກຍາວ ບໍລິເວນຫົວທ້າຍຂອງຈຸລັງມີໂຄງສ້າງລັກສະນະຄ້າຍແຜ່ນຕະແຄງ ເອີ້ນວ່າ sieve plate ພາໃຫ້ທາດທີ່ມີໂມເລກຸນຂະໜາດໃຫຍ່ ເຊັ່ນ: ຊູໂຄດ ແລະ ກົດອະມິໂນ ສາມາດລອດຜ່ານໄດ້ ນອກຈາກ, ນີ້ຂອບດ້ານຂ້າງຂອງຈຸລັງທີ່ລຳລຽງຍັງມີຮູບທີ່ທະລຸຮຽງຢູ່ເປັນ ກຸ່ມ ເອີ້ນວ່າ “sieve area”

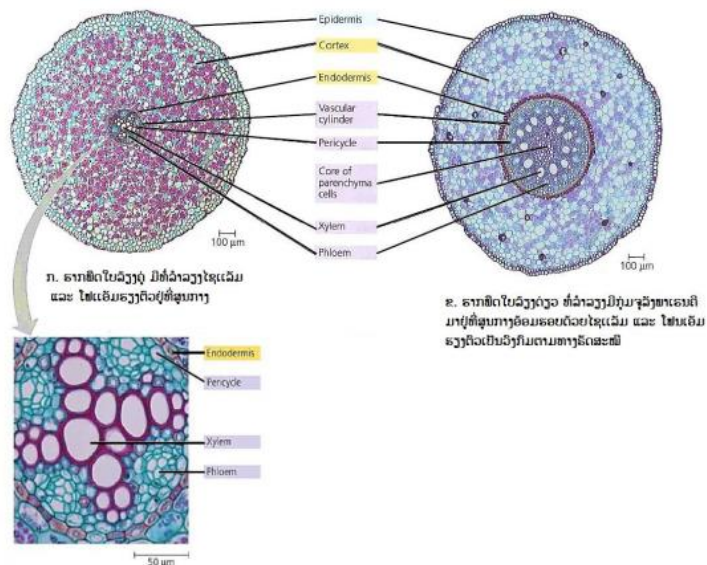
ໃນພືດດອກ ຄອມພານຽນຈຸລັງເປັນຈຸລັງພາຣາເຄີມາທີ່ມີການປ່ຽນຮູບຮ່າງເຊິ່ງຈະຈັດຮຽງຕົວ ໂດຍທາງດ້ານ ຂ້າງຢູ່ກັບຊີບທົວ ເປັນຈຸລັງຂະໜາດນ້ອຍ ແລະ ມີຂອບຈຸລັງທີ່ບາງແຕ່ມີແກ່ນນ້ອຍຂະໜາດໃຫຍ່ ແລະ ອໍກາແນວ ຕ່າງໆໃນໄຊໂທພລາດຊີມຈຳນວນຫຼາຍເພື່ອຄວບຄຸມການເຮັດວຽກຂອງຈຸລັງຊີບທົວຜ່ານທາງຮູ້ພລາດໂມເດດມາຕາ ທີ່ມີຢູ່ເປັນຈຳນວນຫຼາຍ (ຮູບທີ 2.30).



ຮູບ 2.30 ແພລຳລຽງອາຫານພືດແກ່ນເບື້ອຍ (ຮູບ ກ) ແລະ ພືດດອກ (ຮູບ ຂ)

3.1.3 ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂັ້ນ 1 ຂອງຮາກ

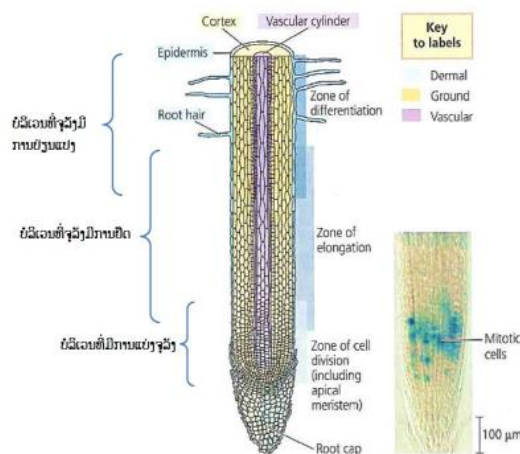
ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງຮາກເກີດຂຶ້ນໂດຍກົງຈາກການແບ່ງຈຸລັງຂອງແພຈຸລັງຈະເລີນສ່ວນປາຍບໍລິເວນປາຍຮາກຈະຖືກປົກຄຸມດ້ວຍສ່ວນທີ່ເອີ້ນວ່າ ໝວກຮາກ (root cap) ເຊິ່ງຊ່ວຍປ້ອງກັນແພຈຸລັງຈະເລີນສ່ວນປາຍທີ່ອ່ອນນຸ່ມຢູ່ບໍລິເວນປາຍຮາກບໍ່ໃຫ້ເກີດການເສຍຫາຍໃນຂະນະທີ່ຮາກພືດມີການຈະເລີນເຕີບໂຕ ແລະ ຍັງເລິກລົງໄປໃນດິນໃນຊ່ວງທີ່ມີການຂະຫຍາຍຂັ້ນ 1, ນອກຈາກນີ້ຈຸລັງທີ່ໝວກຮາກຍັງມີການສ້າງທາດກຸ່ມໄຟລີແຊກ ຄາໄຮ ເພື່ອຊ່ວຍໃນການຫຼໍ່ລີ້ນ ແລະ ໃຫ້ດິນທີ່ຢູ່ ໂດຍອ້ອມໝວກຮາກມີຄວາມອ່ອນນຸ່ມຖັດເຂົ້າມາຈາກສ່ວນຂອງໝວກຮາກຈະພົບການຈະເລີນຂອງຈຸລັງເຊິ່ງແບ່ງອອກໄດ້ເປັນ 3 ສ່ວນທີ່ເຫຼືອມກັນ ໄດ້ແກ່ ບໍລິເວນທີ່ມີຂະບວນການແບ່ງຈຸລັງ (cell division zone) ບໍລິເວນທີ່ຈຸລັງມີການຍືດ (elongation) ແລະ ບໍລິເວນທີ່ຈຸລັງມີການປ່ຽນແປງສະພາບ (differentiation) (ຮູບທີ 2.31)



ຮູບ 2.31 ການຈະເລີນຂຶ້ນ 1 ຂອງຮາກ

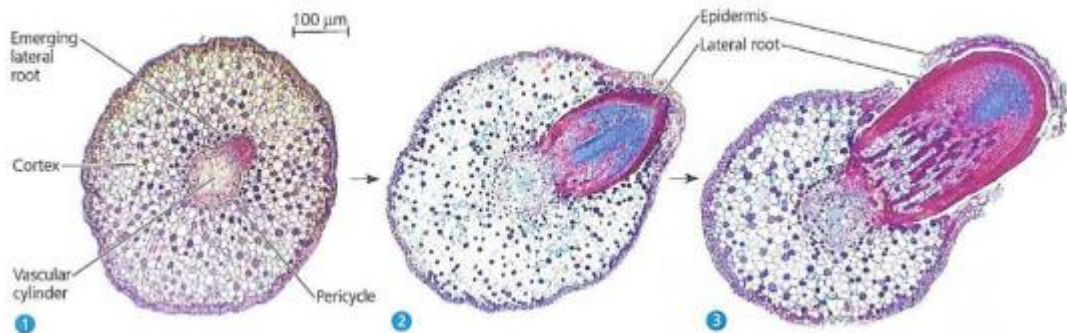
ໝວກຮາກນອກຈາກຈະຊ່ວຍໃນການປ້ອງກັນແພຈຸລັງຈະເລີນສ່ວນປາຍແລ້ວຍັງກ່ຽວຂ້ອງກັບການຕອບສະໜອງຕໍ່ແຮງໂນ້ມຖ່ວງຂອງໂລກອີກດ້ວຍ, ຖັດຈາກໝວກຮາກຂຶ້ນມາໃນສ່ວນຂອງບໍລິເວນທີ່ເຊລສາກລັງແບ່ງຕົວຈະປະກອບດ້ວຍແພຈຸລັງຈະເລີນປາຍຮາກ ໂດຍສ່ວນໜຶ່ງຈຸລັງທີ່ແບ່ງຕົວຈະຈະເລີນໄປເປັນໝວກຮາກ ຂະນະທີ່ກຸ່ມຈຸລັງອີກສ່ວນໜຶ່ງຈະເລີນຂຶ້ນດ້ານເທິງ ສ່ວນບໍລິເວນທີ່ຢູ່ຖັດຂຶ້ນມາຈາກບໍລິເວນທີ່ອຸລັງກຳລັງແບ່ງຕົວ ແພຈຸລັງເຫຼົ່ານັ້ນຈະເລີ່ມມີການພັດທະນາທາງດ້ານຂະໜາດ ແລະ ຮູບຮ່າງທັງໝົດເຖິງມີການສະສົມທາດຕ່າງໆພາໃຫ້ຈຸລັງມີຂະໜາດໃຫຍ່, ຍາວ ແລະ ຍັງພົບວ່າບາງຈຸລັງໃນບໍລິເວນນີ້ບາງຈຸລັງອາດມີຄວາມສາມາດແບ່ງຈຸລັງໄດ້ດ້ວຍສ່ວນບໍລິເວນທີ່ຈຸລັງມີການຈະເລີນເຕັມທີ່ຈຸລັງຈະມີການພັດທະນາໄປເປັນທໍລຳລຽງນ້ຳ ແລະ ທໍລຳລຽງອາຫານ ເຊິ່ງໃນບໍລິເວນນີ້ມັກຈະພົບຂົນຮາກໃນສ່ວນຂອງແພຈຸລັງຊັ້ນນອກເພື່ອຊ່ວຍໃນການເພີ່ມການດູດຊຶມນ້ຳ ແລະ ແຮ່ທາດເຂົ້າສູ່ຮາກພືດ.

ການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 1 ຂອງຮາກພືດເພື່ອຈະເລີນເຕີບໂຕເຕັມທີ່ແລ້ວຈະພາໃຫ້ເກີດຊັ້ນແພຈຸລັງຊັ້ນນອກ (epidermis), ຊັ້ນແພຈຸລັງພື້ນ (cortex) ແລະ ຊັ້ນແພຈຸລັງສະຕິນ (stele) ເຊິ່ງເປັນກຸ່ມຂອງທໍລຳລຽງ (vascular cylinder) (ຮູບທີ 2.32).



ຮູບ 2.32 ການລຽງຕົວຂອງຈຸລັງໄລຍະການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 1 ຂອງຮາກພືດໃບລ້ຽງຄູ່ (ຮູບ ກ) ແລະ ຮາກພືດໃບລ້ຽງດ່ຽວ (ຮູບ ຂ)

ແພຈຸລັງພື້ນຂອງຮາກໃນສ່ວນຂອງຄັອກເທັກປະກອບຂຶ້ນຈາກຈຸລັງພາເຣນຄີມາເຊິ່ງຢູ່ລະຫວ່າງຊັ້ນເນື້ອເຍື່ອຜິວ ແລະ ຊັ້ນແພຈຸລັງທໍ່ລຳລຽງ, ຈຸລັງໃນຊັ້ນແພຈຸລັງພື້ນນີ້ເຮັດໜ້າທີ່ເກັບສະສົມທາດປະເພດຄາໂບໄຮເດດດູດຊັບນ້ຳ ແລະ ແຮ່ທາດຈາກດິນຖິດເຂົ້າໄປຈາກຊັ້ນຄັອກເທັກຈະມີແພຈຸລັງທີ່ຮຽງຕົວຊັ້ນດຽວເປັນຊຶງກະບອກ ເອີ້ນວ່າ endodermis ເຊິ່ງຮຽງຕົວເປັນແນວວົງກົມໂດຍອ້ອມຢູ່ທີ່ຂອບຂອງແພຈຸລັງລຳລຽງເຮັດໜ້າທີ່ເປັນແພເລືອກຜ່ານໂດຍຄວບຄຸມການຜ່ານຂອງທາດຈາກດິນກ່ອນເຂົ້າສູ່ລະບົບແພຈຸລັງລຳລຽງສ່ວນຮາກແໜງຈະມີການຂະຫຍາຍອອກມາທາງດ້ານຂ້າງເຊິ່ງເກີດມາຈາກສ່ວນຂອງ pericycle ເຊິ່ງເປັນແພຈຸລັງທີ່ຈັດຮຽງຕົວຢູ່ແຖວດ້ານນອກຂອງແພຈຸລັງລຳລຽງແຕ່ຢູ່ພາຍໃນຕິດກັບຊັ້ນ endodermis ໂດຍຮາກແໜງຈະຈະເລີນເຕີບໂຕຈົນທະລຸຜ່ານ ຊັ້ນຄັອກເທັກ ແລະ ຊັ້ນແພຈຸລັງຊັ້ນນອກອອກມາດ້ານນອກ (ຮູບທີ 2.33).



ຮູບທີ 2.33 ການຈະເລີນຂອງຮາກແໜງຈາກສ່ວນຂອງ pericycle

3.1.4. ການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 1 ຂອງຍອດພືດ

ລຳຕົ້ນພືດໃນສ່ວນຂອງຍອດມີການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 1 ເຊິ່ງເກີດຈາກແພຈຸລັງຂະຫຍາຍບໍລິເວນປາຍຍອດ (shoot apical meristem) ທີ່ມີການແບ່ງຈຸລັງເກີດຂຶ້ນພາໃຫ້ໄດ້ໃບພືດລຸ້ນທຳອິດ ເອີ້ນວ່າ leaf primordial ຈະນາບຂ້າງແພຈຸລັງຈະເລີນປາຍຍອດ ແລ້ວພັດທະນາຕໍ່ໄປກາຍເປັນໃບອ່ອນເຊິ່ງຢູ່ໃກ້ກັບແພຈຸລັງຂະຫຍາຍຕາຂ້າງ (axillary bud meristem) ເນື່ອງຈາກຈຸລັງຍັງບໍ່ຈະເລີນປົດຕົວເຕັມທີ່, ການແຕກແໜງຂອງກິ່ງກ້ານສາຂາ ຂອງພືດກໍຈັດເປັນການຂະຫຍາຍຂຶ້ນ 1 ເຊັ່ນ: ກັນເພາະແພຈຸລັງຈະເລີນຕາຂ້າງຈະເຮັດໜ້າທີ່ແທນໃນການເປັນແພຈຸລັງຂະຫຍາຍປາຍຍອດ (ຮູບ 2.34 ຂ).

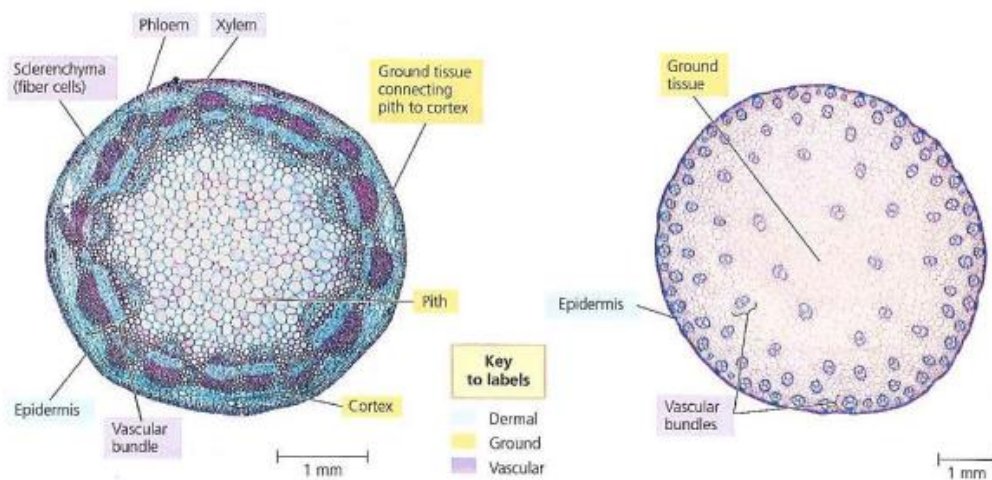
ການຢຸດພັກການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງກິ່ງກ້ານສາຂາຂຶ້ນຢູ່ກັບສະພາວະຂອງປຸ່ມຕາຂ້າງວ່າຖືກກະຕຸ້ນຫຼາຍນ້ອຍພຽງໃດ ໂດຍທົ່ວໄປປຸ່ມຕາຂ້າງທີ່ຢູ່ໃກ້ບໍລິເວນປາຍຍອດຈະຖືກກະຕຸ້ນໃຫ້ຈຸລັງມີການຈະເລີນໄດ້ຫຼາຍກວ່າປຸ່ມຕາຂ້າງທີ່ຫ່າງອອກໄປຈາກປາຍຍອດໃນກຸ່ມພືດໃບລ້ຽງດຽວໂດຍສະເພາະຕົ້ນຫຍ້າບໍລິເວນທີ່ເກີດການກະຕຸ້ນໃຫ້ມີການແບ່ງຈຸລັງຈະຢູ່ທີ່ຖ້ານຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ໃບ ເອີ້ນວ່າ intercalary meristem ພາໃຫ້ໃບທີ່ເກີດການ ເສຍຫາຍສາມາດງອກໃໝ່ໄດ້ຢ່າງວ່ອງໄວ ດ້ວຍເຫດນີ້ຫຍ້າທີ່ຢູ່ສະໜາມເມື່ອຖືກຕັດ ຫຼື ຖືກກັດກິນໂດຍສັດກິນ ພືດຈຶ່ງງອກໃໝ່ໄດ້ໄວ.

1. ການຈັດຮຽງຕົວຂອງແພຈຸລັງໃນລຳຕົ້ນ

ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກເປັນສ່ວນທີ່ຢູ່ນອກສຸດຂອງລຳຕົ້ນເຊິ່ງຮຽງຕົວເປັນແນວວົງກົມໂດຍອ້ອມລຳຕົ້ນ ແລະ ເຊື່ອມຕໍ່ເຖິງກັນເປັນລະບົບແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຂະນະທີ່ແພຈຸລັງທໍ່ລຳລຽງມີການທອດຕົວຕາມທາງຍາວຕະຫຼອດລຳຕົ້ນເອີ້ນວ່າ vascular bundle ຫຼື ມັດທໍ່ລຳລຽງ ການຈະເລີນຂອງລຳຕົ້ນແຕກຕ່າງຈາກການຈະເລີນຂອງຮາກແໜງທີ່ເກີດຈາກແພຈຸລັງທໍ່ລຳລຽງທີ່ຢູ່ເລິກເຂົ້າໄປໃນຮາກທີ່ມີການທຳລາຍແພຈຸລັງຊັ້ນຄັອກເທັກ, ທໍ່ລຳລຽງ ແລະ

ຊັ້ນແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຈົນກະທັ້ງຈະເລີນ ໄຜ່ພື້ນອອກມາທາງດ້ານຂ້າງ, ແຕ່ການຈະເລີນຂອງລໍາຕົ້ນຂັ້ນ 1 ເກີດຈາກການຈະເລີນຂອງແພຈຸລັງຈະເລີນຕາຂ້າງເຊິ່ງບໍ່ໄດ້ກະທົບກັບແພຈຸລັງອື່ນໆ ເຊິ່ງລະບົບມັດທໍ່ລໍາລຽງໃນລໍາຕົ້ນໄດ້ມີການປ່ຽນແປງການຈັດຮຽງຕົວຈາກລະບົບທໍ່ລໍາລຽງໃນຮາກບໍລິເວນທີ່ໃກ້ກັບພື້ນຜິວດິນ.

ລະບົບທໍ່ລໍາລຽງໃນພືດໃບລ້ຽງຄູ່ສ່ວນໃຫຍ່ຈະປະກອບດ້ວຍມັດທໍ່ລໍາລຽງໄຊແລັມ ແລະ ໄຟແອັມເຊິ່ງຮຽງຕົວເປັນແນວລັດສະເໝີ (ຮູບທີ 2.34 ກ.) ໂດຍມັດທໍ່ລໍາລຽງໄຊແລັມຈະຢູ່ຕິດກັບຊັ້ນພືດ (pith) ຂະນະທີ່ມັດທໍ່ລໍາລຽງໄຟແອັມຈະຢູ່ຕິດກັບຊັ້ນຄໍເທັກ, ສ່ວນມັດທໍ່ລຽງໃນລໍາຕົ້ນຂອງພືດໃບລ້ຽງດ່ຽວຈະກະແຈກກະຈາຍຢູ່ທົ່ວໄປ ພາຍໃນຊັ້ນຂອງແພຈຸລັງພື້ນ (ຮູບທີ 2.34 ຂ.) ຢ່າງໃດກໍຕາມລໍາຕົ້ນຂອງພືດທັງທີ່ເປັນພືດໃບລ້ຽງດ່ຽວ ແລະ ພືດ ໃບລ້ຽງຄູ່ສ່ວນໃຫຍ່ຈະມີຊັ້ນແພຈຸລັງພື້ນທີ່ປະກອບໄປດ້ວຍຈຸລັງພາເຣນຄີມາ, ເຊິ່ງອາດມີຈຸລັງຄອນເລນໄຄມາທີ່ຢູ່ ພາຍໃຕ້ຊັ້ນແພຈຸລັງຜິວເປັນອົງປະກອບເພື່ອຊ່ວຍເສີມຄວາມແຂງແຮງໃຫ້ກັບລໍາຕົ້ນ ແລະ ຈຸລັງເຄີເຣັນຄີມາໂດຍ ສະເພາະໄຟເບີ ເຊິ່ງຊ່ວຍໃຫ້ລໍາຕົ້ນມີຄວາມແຂງແຮງຫຼາຍຂຶ້ນໃນສ່ວນຂອງລໍາຕົ້ນທີ່ບໍ່ມີການຈະເລີນຢຶດຕົວແລ້ວ.



ກ. ຮູບຕັດຕາມຂວາງລໍາຕົ້ນພືດໃບລ້ຽງຄູ່

ຂ. ຮູບຕັດຕາມຂວາງລໍາຕົ້ນພືດໃບລ້ຽງດ່ຽວ

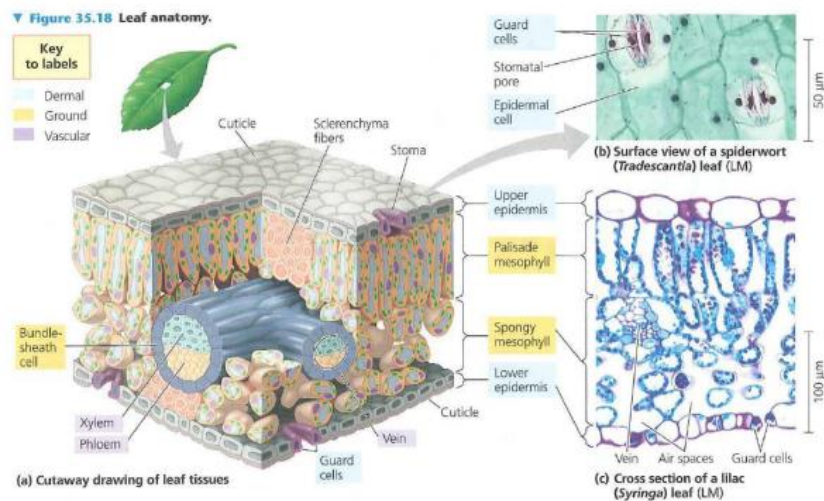
ຮູບທີ 2.34 ການຈັດຮຽງຕົວຂອງແພຈຸລັງພືດໃນລໍາຕົ້ນ

2. ການຈັດຮຽງຕົວຂອງແພຈຸລັງໃບ

ແພຈຸລັງຊັ້ນຜິວຂອງໃບຈະມີຮູບປາກໃບ (stoma) ແຊກຕົວຢູ່ເຊິ່ງຊ່ວຍໃຫ້ພືດສາມາດແລກປ່ຽນກາສຄາຣບອນໄດອອກໄຊ ແລະ ກາສອອກຊີເຈນລະຫວ່າງອາກາດກັບຈຸລັງທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ສັງເຄາະແສງທີ່ຢູ່ພາຍໃນໃບ ແລະ ຄວບຄຸມການຄົງກາສຄາຣບອນໄດອອກໄຊເພື່ອຂະບວນການສັງເຄາະແສງ ນອກຈາກນີ້ຮູບປາກໃບຍັງຄວບຄຸມ ການລະເຫີຍຂອງນໍ້າໂດຍຈະມີຈຸລັງທີ່ເອີ້ນວ່າ ຈຸລັງຄຸມ (guard cells) ຄອຍຖ້າຄວບຄຸມການເປີດ ແລະ ປິດຂອງ ຮູປາກໃບສ່ວນແພຈຸລັງພື້ນຂອງໃບເອີ້ນວ່າ ມີໂຊຟິລລ (mesophyll) ມີຮາກສັບມາຈາກພາສາກຣີກສອງຄໍາ ໂດຍ ຄໍາວ່າ mesos ແປວ່າເຄິ່ງກາງ ແລະ ຄໍາວ່າ phyll ເຊິ່ງແປວ່າໃບນັ້ນຄືຊັ້ນມີໂຊຟິລເປັນແພຈຸລັງທີ່ຢູ່ໃນຊັ້ນກາງຂອງ ໃບ ເຊິ່ງຖືກປະກອບດ້ວຍແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນເທິງ (upper epidermis) ແລະ ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນລຸ່ມ (lower epidermis). ແພຈຸລັງມີໂຊຟິນປະກອບດ້ວຍຈຸລັງພາເຣນຄີມາເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຂະບວນການສັງເຄາະ ແສງໂດຍສະເພາະ, ແພຈຸລັງມີໂຊຟິນຂອງພືດໃບລ້ຽງຄູ່ປະກອບດ້ວຍແພຈຸລັງສອງຊັ້ນໄດ້ແກ່ ພາຣີເສດມີໂຊຟິລ (palisade mesophyll) ແລະ ສະປອງຈີມີໂຊຟິລ (sponge mesophyll). ຊັ້ນພາຣີເສດມີໂຊຟິນປະກອບດ້ວຍຈຸລັງພາເຣນຄີມາແບບຍາວຮຽງຕົວໜຶ່ງຊັ້ນ ຫຼື ຫຼາຍກວ່າເຊິ່ງຈະຢູ່ຕິດ ກັບແພຈຸລັງຜິວໃບດ້ານເທິງ, ສ່ວນສະປອງຈີມີໂຊຟິວຈະຢູ່ດ້ານລຸ່ມຂອງພາຣີເສດມີໂຊຟິວເຊິ່ງຈະຈັດຮຽງຕົວຢ່າງຫຼວມໆ ເຊິ່ງເປັນຊ່ອງວ່າງທີ່ພາໃຫ້ແກັສຄາບອນໄດອອກໄຊດ໌ ແລະ ແກັສອອກຊີເຈນຫມຸນວຽນຢູ່ພາຍໃນອ້ອມ ຮອບຈຸລັງ ແລະ ຕິດຕໍ່ເຖິງຊັ້ນພາຣີເສດມີໂຊຟິວ ແລະ

ຊ່ອງວ່ານີ້ຈະມີຂະໜາດໃຫຍ່ໃນບໍລິເວນທີ່ຢູ່ໃກ້ຄຽງກັບຮູ ປາກໃບ ເຊິ່ງກ່ຽວຂ້ອງກັບການຄົງຄາບອນໄດອອກໄຊ ແລະ ປົດປ່ອຍອອກຊີເຈນຂອງພືດແພຈຸລັງທີ່ລຳລຽງໃນ ໃບພືດຈະເຊື່ອມຕໍ່ກັບແພຈຸລັງອື່ນທີ່ລຳລຽງໃນລຳຕົ້ນໂດຍ ເສັ້ນກາງໃບ (vein) ຈະແຕກຂະແໜງອອກໄປໂດຍອ້ອມ ບໍລິເວນພື້ນທີ່ຂອງໃບພາຍໃນຊັ້ນມີໂຊຟິວ, ໂຄງສ້າງ ແບບຮ່າງແຫນ້ນເຮັດໃຫ້ໄຊແລັມ ແລະ ໂຟນເອັມຢູ່ຊິດກັບແພຈຸ ລັງທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ສັງເຄາະແສງ ເຊິ່ງຈະໄດ້ຮັບນ້ຳ ແລະ ແຮ່ທາດຈາກໄຊແລັມ ແລະ ຂົນສົ່ງໂມເລກຸນນ້ຳຕານ ແລະ ທາດອົງຄະທາດຜ່ານທາງໂຟນເອັມເພື່ອນຳໄປໃຊ້ ຫຼື ເກັບສະສົມຍັງອະໄວຍະວະສ່ວນອື່ນຂອງພືດ, ນອກຈາກນີ້ທໍ່ລຳລຽງທີ່ຢູ່ພາຍໃນໃບຍັງເຮັດໜ້າທີ່ເປັນໂຄງຮ່າງເພື່ອ ເສີມຄວາມແຂງແຮງໃຫ້ກັບແຜ່ນໃບໃຫ້ຄົງຮູບຢູ່ໄດ້.

ທໍ່ລຳລຽງພາຍໃນໃບ ຫຼື ເສັ້ນເວນຈະຖືກຫໍ່ຫຸ້ມດ້ວຍແພຈຸລັງທີ່ເອີ້ນວ່າ ບັນເດີນຊິດ (bundle sheath) ເຊິ່ງ ເປັນຈຸລັງພາຣາເຄມີມາຮຽງຕົວໜຶ່ງຊັ້ນ ຫຼື ຫຼາຍກວ່າ, ສຳລັບພືດໃນຕະກຸນຊີ 4 (C4 plant) ເຊັ່ນ: ຫຍ້າ, ອ້ອຍ, ເຂົ້າໂພດ ຈຸລັງໃນຊັ້ນບັນເດີນຊິດນີ້ມີໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຂະບວນການສັງເຄາະແສງເຊິ່ງພາໃຫ້ພືດເຫຼົ່ານີ້ມີປະສິດທິ ພາບໃນການຄົງແກັສຄາຣ໌ບອນໄດອອກໄຊໄດ້ຫຼາຍຂຶ້ນ (ຮູບທີ 2.35).



- a). ການຈັດຮຽງຕົວຂອງແພຈຸລັງໃນໃບ b). ຮູບຜິວໃບຂອງຕົ້ນ spiderwort C). ຮູບຕັດຂວາງຂອງຕົ້ນ lilao
ຮູບທີ 2.35 ການຈັດຮຽງຕົວຂອງແພຈຸລັງ ແລະ ໂຄງສ້າງພາຍໃນຂອງໃບພືດ

3.1.5. ການຈະເລີນຂຶ້ນ 2 ຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກ

ການຈະເລີນຂຶ້ນສອງຂອງພືດເປັນການຈະເລີນເພີ່ມຂະໜາດທາງດ້ານກວ້າງຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກໃນ ພືດໃບລ້ຽງຄູ່ ແລະ ພືດແກ່ນເປືອຍທຸກຊະນິດແຕ່ບໍ່ພົບ ຫຼື ພົບນ້ອຍຫຼາຍໃນພືດໃບລ້ຽງຄູ່, ຈາກທີ່ກ່າວມາແລ້ວ ຂ້າງເທິງການຈະເລີນຂຶ້ນ 1 ເກີດຈາກແພຈຸລັງຈະເລີນສ່ວນປາຍຊຶ່ງລວມໄປເຖິງການເພີ່ມຈຳນວນ ແລະ ການຍືດ ຕົວ ຂອງຮາກ ລຳຕົ້ນ ແລະ ໃບ ແຕ່ສຳລັບການຈະເລີນຂຶ້ນ 2 ຂອງພືດນັ້ນຈະເກີດຈາກແພຈຸລັງຈະເລີນທາງດ້ານຂ້າງ (lateral meristem) ເຊິ່ງໂດຍທົ່ວໄປຈະເກີດຂຶ້ນທີ່ບໍລິເວນຮາກ ແລະ ລຳຕົ້ນແຕ່ພົບໄດ້ນ້ອຍຫຼາຍໃນໃບ ການ ຈະເລີນຂຶ້ນ 2 ປະກອບດ້ວຍແພຈຸລັງທີ່ສ້າງຂຶ້ນຈາກ ວາດຄິວລາແຄມບຽມ (vascular cambium) ແລະ ຄອກ ແຄມບຽມ (cork cambium) ໂດຍວາດຄິວລາ ແຄມບຽມເຮັດໜ້າທີ່ແບ່ງຕົວເພີ່ມໄຊແລັມຂຶ້ນ 2 ຫຼື ເນື້ອ ໄມ້ (wood) ແລະ ໂຟນເອັມຂຶ້ນ 2 ເຮັດໃຫ້ມີທໍ່ລຳລຽງເພີ່ມຈຳນວນຫຼາຍຂຶ້ນ ແລະ ຊ່ວຍສົ່ງເສີມການລຳລຽງນ້ຳ, ແຮ່ ທາດ ແລະ ນ້ຳຕານ ຕະຫຼອດທັງຄວາມຍາວລຳຕົ້ນ, ສ່ວນຄອກແຄມບຽມເຮັດໜ້າທີ່ສ້າງເປືອກຫໍ່ຫຸ້ມລຳຕົ້ນທີ່ໜາ ແລະ ແຂງແຮງ ແລະ ຍັງມີຊັ້ນຂອງຈຸລັງທີ່ສ້າງທາດໄຂເພື່ອປ້ອງກັນການສູນເສຍນ້ຳປ້ອງກັນການກັດກິນຂອງ ແມງໄມ້, ປ້ອງກັນແບກທິເຣຍ ແລະ ເຊື້ອຣາ.

ໃນພຶດຕະກູນໄມ້ເນື້ອແຂງການຈະເລີນຂຶ້ນ 1 ຈະເກີດຂຶ້ນພ້ອມກັບການຈະເລີນຂຶ້ນ 2 ແລະ ມີຂະບວນການເກີດທີ່ຄືກັນທັງໃນລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກ ການຈະເລີນຂຶ້ນ 1 ຈະເກີດຂຶ້ນບໍລິເວນທີ່ເປັນປາຍຍອດ ແລະ ປາຍຮາກຂອງພຶດ ຂະນະດຽວກັນການຈະເລີນຂຶ້ນ 2 ກໍຈະເກີດບໍລິເວນທີ່ຕໍ່ກວ່າປາຍຍອດ ແລະ ປາຍຮາກລົງມາ ຫຼື ບໍລິເວນທີ່ສິ້ນສຸດການຈະເລີນຂຶ້ນ 1 ແລ້ວ (ຮູບທີ 2.36 ກ) ໄປພ້ອມໆກັນ.

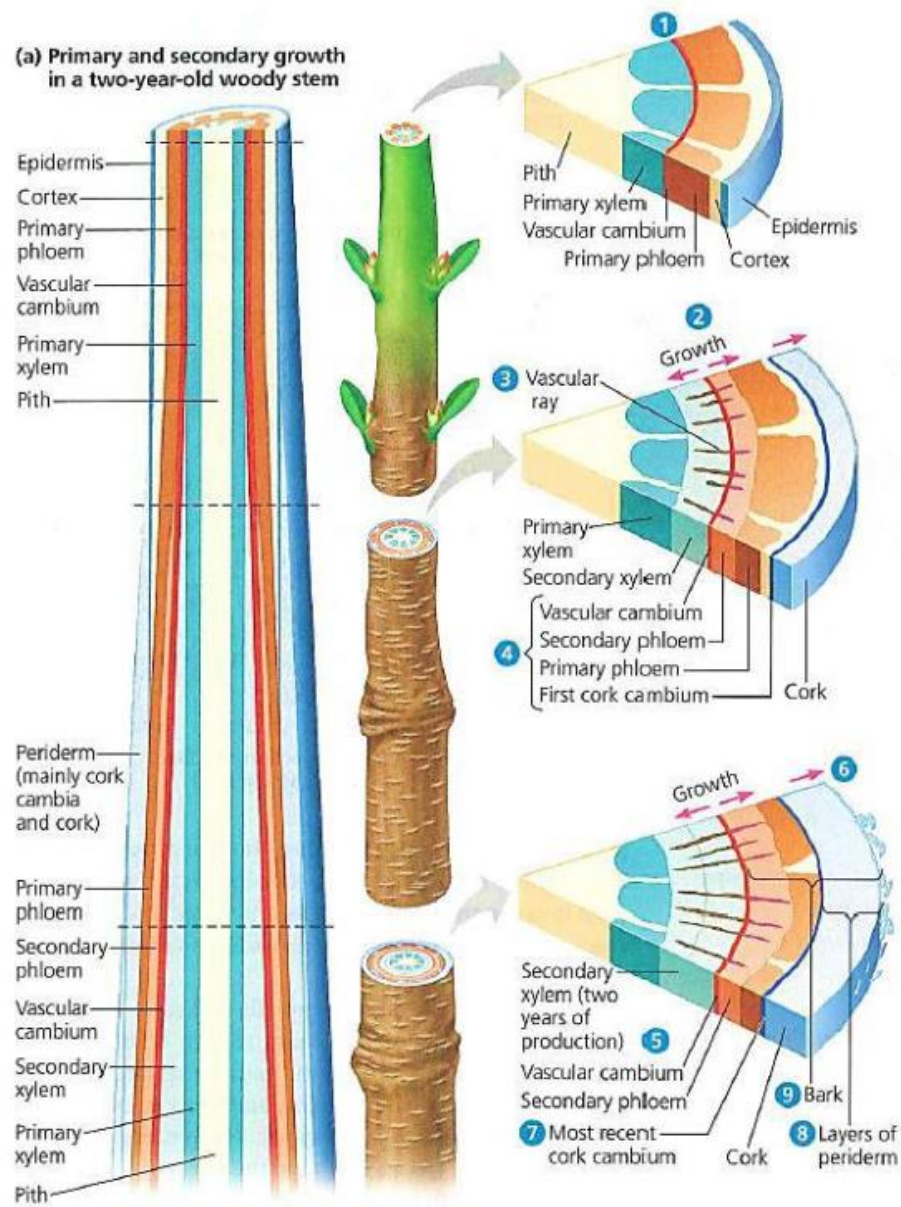
1. ວາດຄິວລາ ແຄມບຽມ ແລະ ແພຈຸລັງລຳລຽງຂຶ້ນ 2

ວາດຄິວລາ ແຄມບຽມຈັດເປັນແພຈຸລັງຈະເລີນທີ່ຮຽງຕົວຊັ້ນດຽວເປັນແນວວົງກົມອ້ອມລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກ ເຊິ່ງສາມາດແບ່ງຕົວເພີ່ມຈຳນວນໄດ້ຕາມຄວາມກວ້າງຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ມີໜ້າທີ່ແບ່ງຕົວໃຫ້ໄຊແລ້ມ ຂຶ້ນ 2 ເຊິ່ງຖັດເຂົ້າໄປທາງດ້ານໃນລຳຕົ້ນ ແລະ ແບ່ງຕົວໃຫ້ໂຟນແອັມຂຶ້ນ 2 ເຊິ່ງຖັດອອກມາດ້ານນອກຂອງລຳຕົ້ນ ເຮັດໃຫ້ທັງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກມີເສັ້ນຜ່ານສູນກາງທີ່ໃຫຍ່ຂຶ້ນ.

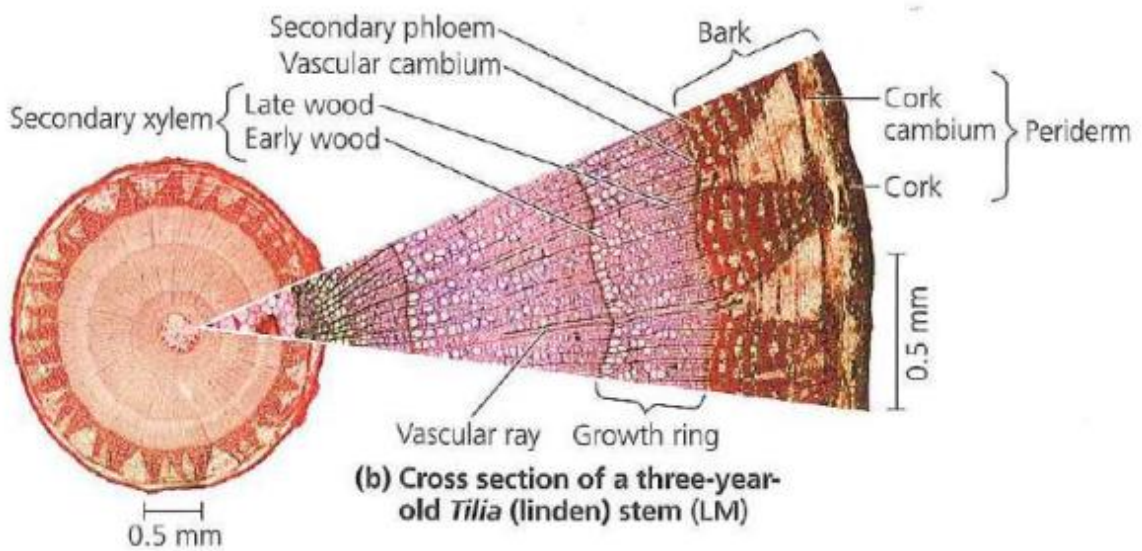
ໃນສ່ວນຂອງລຳຕົ້ນພຶດຕະກູນໄມ້ເນື້ອແຂງ ວາດຄິວລາແຄມບຽມ ຈະຢູ່ຊັ້ນນອກເຊິ່ງຖັດຈາກພຶດ ແລະ ໄຊແລ້ມຂຶ້ນ 1 ແຕ່ຈະຢູ່ຊັ້ນດ້ານໃນຖັດເຂົ້າມາຈາກຊັ້ນຄັ້ງຕໍ່ໜ້າ ແລະ ໂຟນແອັມຂຶ້ນ 1 ຂະນະທີ່ໃນສ່ວນຂອງຮາກພຶດໄມ້ເນື້ອແຂງ ວາດຄິວລາ ແຄມບຽມຈະຢູ່ທາງດ້ານນອກຂອງໄຊແລ້ມຂຶ້ນ 1 ແລະ ຢູ່ດ້ານໃນຂອງໂຟນແອັມຂຶ້ນ 1 ແລະ ເພີຣີໄຊເຄິນ.

ຈຸລັງທີ່ລຳລຽງທີ່ເກີດຈາກການແບ່ງຕົວຂອງວາດຄິວລາແຄມບຽມສ່ວນໃຫຍ່ກຸ່ມຈຸລັງເຫຼົ່ານີ້ມີການຈັດຮຽງຕົວຕາມຍາວຂະໜາດກັບແກນຂອງລຳຕົ້ນຫຼື ຮາກ ໄດ້ແກ່ເທຄິດ ເວດເຊວ ແລະ ໄຊແລ້ມໄຟເບີໃນກຸ່ມທີ່ລຳລຽງນ້ຳ ແລະ ຍັງມີຈຸລັງໃນກຸ່ມທີ່ລຳລຽງອາຫານ ໄດ້ແກ່ ຊີບທິວຄອມພານຽນ, ໂຟນແອັມພາເຣນຄີມາ ແລະ ໂຟນແອັມໄຟເບີ, ແຕ່ມີຈຸລັງພາເຣນຄີມາອີກກຸ່ມໜຶ່ງທີ່ເກີດມາຈາກການແບ່ງຕົວຂອງວາດຄິວລາແຄມບຽມມີການຈັດຮຽງຕົວຕັ້ງສາກກັບແກນຂອງລຳຕົ້ນຫຼື ຮາກ ເອີ້ນວ່າ ວາດຄິວລາເຣຍ (vascular rays) ເຮັດໃຫ້ໄຊແລ້ມຂຶ້ນ 2 ກັບໂຟນແອັມຂຶ້ນ 2 ເຊື່ອມຕໍ່ເຖິງກັນ ໂດຍເຮັດໜ້າທີ່ໃນການຄວບຄຸມການເຄື່ອນທີ່ຂອງນ້ຳ ແລະ ອາຫານ ການເກັບສະສົມຄາໂບໄຮເດດ ແລະ ການຖືຮັກສາບາດແຜຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກ (ຮູບທີ 2.36 ຂ).

ໃນພື້ນທີ່ເຂດອົບອຸ່ນ ຕົ້ນໄມ້ທີ່ຈະເລີນເຕີບໂຕໃນຊ່ວງລະດູໃບໄມ້ປົ່ງ (spring wood) ຈະມີໄຊແລ້ມຂຶ້ນ 2 ທີ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ ແລະ ມີຂອບຈຸລັງທີ່ບາງສິ່ງຜົນໃຫ້ສາມາດສົ່ງຜ່ານນ້ຳເພື່ອການສ້າງໃບໃໝ່ມີປະສິດທິພາບ ຫຼາຍໃນຂະນະທີ່ຕົ້ນໄມ້ທີ່ຈະເລີນເຕີບໂຕໃນຊ່ວງລະດູຮ້ອນ (summer wood) ໄຊແລ້ມຂຶ້ນ 2 ຈະມີຂອບຈຸລັງທີ່ໜ້າສົ່ງຜ່ານໄປຫຼ້າລຽງລຳຕົ້ນ ແລະ ໃບໄດ້ມ້ອຍໄຊແລ້ມຂຶ້ນ 2 ຈຶ່ງມີສີເຂັ້ມແຕ່ຈະເຮັດໃຫ້ເນື້ອໄມ້ມີຄວາມແຂງ ແຮງເພີ່ມຂຶ້ນໃນລະດູໜາວ ຫຼື ແຫ້ງແລ້ງ, ວາດຄິວລາແຄມບຽມຈະມີການພັກຕົວແຕ່ຈະມີການກັບຄືນສະພາບໂດຍແບ່ງຕົວໄດ້ດີໃນຊ່ວງລະດູໃບໄມ້ປົ່ງດ້ວຍເຫດນີ້ເຮັດໃຫ້ເນື້ອໄມ້ເກີດລັກສະນະຂອງສີທີ່ເຂັ້ມ ແລະ ຈາກແຕກຕ່າງກັນຢ່າງຊັດເຈນ ເຮັດໃຫ້ນັກວິໄຈສາມາດຄຳນວນອາຍຸຂອງຕົ້ນໄມ້ໄດ້ຈາກວົງປີ (annual ring) ແລະ ທຳນາຍເຖິງການປ່ຽນແປງຂອງສະພາບອາກາດ (climate change) ໄດ້ຈາກຄວາມໜ້າ ຫຼື ບາງຂອງວົງປີເຊິ່ງຂຶ້ນຢູ່ກັບ ສະພາບອາກາດ, ຄວາມຊຸ່ມ, ຄວາມແຫ້ງແລ້ງ (ຮູບທີ 2.39)

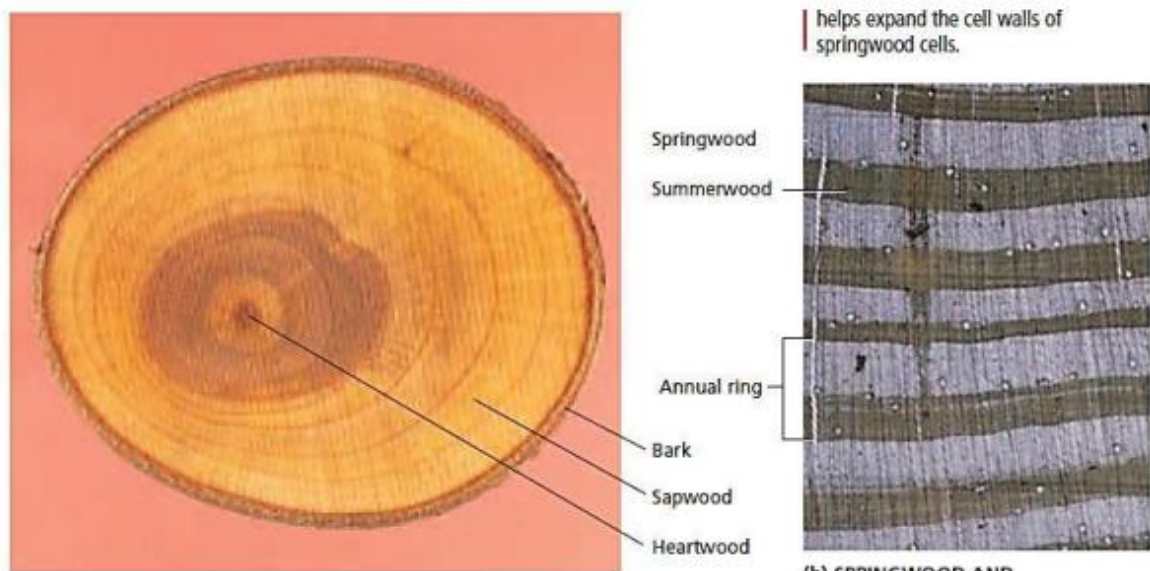


ຮູບ 2.36 ກ. ການຈະເລີນຂຶ້ນ 1 ແລະ 2 ຂອງພືດອາຍຸສອງປີ



ຂ. ຮູບຕັດຕາມຂວາງຂອງຕົ້ນ *Tilia* ອາຍຸສາມປີ

ຮູບ 2.36 ຂ. ຮູບຕັດຕາມລວງຂວາງຂອງຕົ້ນ *Tilia* ອາຍຸສາມປີ



ກ. ຮູບຕັດຂວາງລຳຕົ້ນສະແດງແກ່ນໄມ້ (heartwood)

ຂ. ວົງປີຂອງຕົ້ນໄມ້ເນື້ອແຂງ

ຮູບ 2.37 ຕັດຕາມລວງຂວາງຂອງກຸ່ມພືດໄມ້ເນື້ອແຂງ

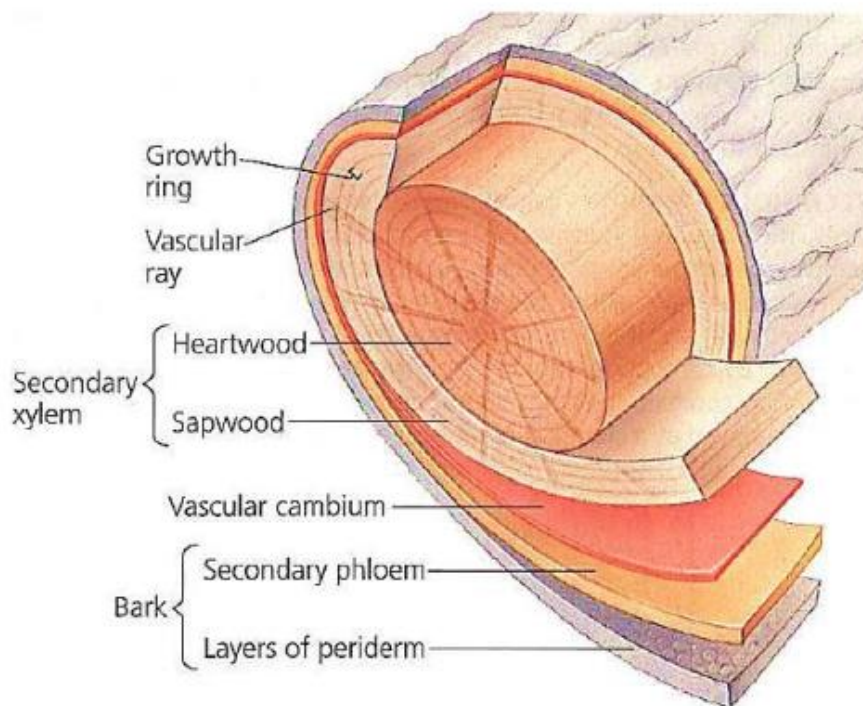
ເມື່ອອາຍຸຂອງພືດເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນ ໄຊແລັມຂັ້ນສອງທີ່ແກ່ແລ້ວຈະບໍ່ສາມາດເຮັດໜ້າທີ່ລຳລຽງນ້ຳ ແລະ ແຮ່ ທາດຕໍ່ໄປໄດ້ເຊິ່ງຈະກາຍເປັນແກ່ນໄມ້ (heartwood) ຢູ່ບໍລິເວນໃຈກາງຂອງລຳຕົ້ນ ແລະ ຮາກ, ສ່ວນຊັ້ນຂອງແພ ຈຸລັງໄຊແລັມຂັ້ນ 2 ທີ່ຍັງເຮັດໜ້າທີ່ລຳລຽງນ້ຳໄດ້ກໍຄືສ່ວນຂອງເນື້ອໄມ້ທີ່ເອີ້ນວ່າ ວົງປີ ໂດຍປົກກະຕິແລ້ວແກ່ນໄມ້ ຈະມີສີທີ່ເຂັ້ມກວ່າວົງປີ ເນື່ອງຈາກມີການສະສົມຂອງທາດຈຳພວກເຮຊິນ (resins) ແລະ ທາດປະສົມຕ່າງໆທີ່ ໃຈກາງຂອງລຳຕົ້ນເພື່ອປ້ອງກັນເຊື້ອຮາ ແລະ ແມງທີ່ເຈາະຕົ້ນໄມ້. ສ່ວນໄຟດ ເອັມຂັ້ນ 2 ທີ່ຢູ່ໃກ້ກັບ ວາດຄິວລາ

ແຄມບຽມຈະເຮັດໜ້າທີ່ໃນການລໍ່າລຽງນໍ້າຕານ ແລະ ເມື່ອລໍ່າຕົ້ນ ແລະ ຮາກມີ ການຂະຫຍາຍອອກທາງດ້ານຂ້າງໂຟແອັມຂັ້ນ 2 ທີ່ແກ່ຈະຫຼຸດຫຼົ່ນອອກຕາມສະພາບເຊິ່ງຈະບໍ່ມີການສະສົມຄືກັບໄຊແລັມຂັ້ນ 2.

2. ຄອກແຄມບຽມ ແລະ ການເກີດເພີຣີເດີມ

ໃນຊ່ວງຕົ້ນຂອງການຈະເລີນຂັ້ນ 2 ແພຈຸລັງຜິວຈະຖືກດັນອອກທາງດ້ານນອກເຮັດໃຫ້ເກີດຮອຍແຕກແຍກແຫ້ງກ້ານ ແລະ ອາດຫຼຸດອອກຈາກລໍ່າຕົ້ນ ແລະ ຮາກ, ແພຈຸລັງຊັ້ນຜິວຈະຖືກສ້າງແທນທີ່ຂຶ້ນມາເລື້ອຍໆດ້ວຍແພຈຸລັງ 2 ຊະນິດ ຄື ຄອກແຄມບຽມ ເຊິ່ງເປັນກຸ່ມຈຸລັງຢູ່ໃນຊັ້ນຄໍເທັກພາຍໃນລໍ່າຕົ້ນ ແລະ ແພຈຸລັງຊັ້ນນອກຂອງເພີຣີໄຊເຄິນພາຍໃນຮາກ, ການແບ່ງຈຸລັງຂອງຄອກແຄມບຽມເຮັດໃຫ້ເກີດກຸ່ມຈຸລັງຂອງຊະນິດຄື ເຟນໂລເດີມ (phelloderm) ເຊິ່ງເປັນຈຸລັງພາຣາຄຶມາທີ່ຮຽງຕົວຢູ່ດ້ານໃນຖັດຈາກ ຄອກແຄມບຽມ ແລະ ຈຸລັງຄອກທີ່ຮຽງຕົວ ແລະ ສະສົມຢູ່ທາງດ້ານນອກຖັດຈາກ ຄອກ ແຄມບຽມ ເມື່ອຄອກຈະເລີນເຕັມທີ່ຈະມີທາດຈາພວກແວ້ກມາ ສະສົມຢູ່ເປັນຊັ້ນ ເຊັ່ນ: ຫູເບີຣິນ (suberin) ເຮັດໜ້າທີ່ປ້ອງກັນລໍ່າຕົ້ນ ແລະ ຮາກບໍ່ໃຫ້ສຸຍເສຍນໍ້າ, ປ້ອງກັນອັນຕະລາຍຈາກສະພາບແວດລ້ອມ ແລະ ພະຍາດຕ່າງໆ. ໃນສ່ວນຂອງຄອກແຄມບຽມ ແລະ ແພຈຸລັງທີ່ສ້າງຂຶ້ນນີ້ຈະເອີ້ນທັງໝົດກັນວ່າ ເພີຣີເດີມ.

ເບືອກໄມ້ຫຼື ຫຼາກ (bark) ຂອງພືດແຕ່ລະຊະນິດຈະມີຄວາມໜາ ແລະ ລວດລາຍທີ່ບໍ່ຄືກັນເຊິ່ງເກີດຈາກການແຍກຂອງແພຈຸລັງທີ່ຜິວໃນສ່ວນທີ່ບໍ່ມີຊູເບີຣິນມາຢອກຫຼື ສະສົມ ເຮັດໃຫ້ເກີດຮອຍແຕກໃນເບືອກໄມ້ (lenticels) ຊ່ວຍໃຫ້ເກີດຊ່ອງວ່າງລະຫວ່າງຄອກເຮັດໃຫ້ຈຸລັງທີ່ຍັງມີຊີວິດໃນລໍ່າຕົ້ນ ແລະ ຮາກສາມາດແລກປ່ຽນແກັສໄດ້, ໂດຍສ່ວນໃຫຍ່ມີຄວາມເຂົ້າໃຈຜິດວ່າຫຼາກ ຄື ສ່ວນປົກຄຸມລໍ່າຕົ້ນ ແລະ ຮາກທີ່ຢູ່ຊັ້ນນອກເທົ່ານັ້ນ ແທ້ຈິງແລ້ວຫຼາກຄືສ່ວນທີ່ຢູ່ດ້ານນອກສຸດຂອງລໍ່າຕົ້ນໄປຈົນເຖິງ ວາດຄິວລາແຄມບຽມ ຫຼື ເວົ້າໄດ້ວ່າ ຫຼາກເປັນຊັ້ນທີ່ປະກອບດ້ວຍແພຈຸລັງຕັ້ງແຕ່ໂຟແອັມຂັ້ນ 2 ຖັດອອກມາຍັງຊັ້ນເພີຣີເດີມ (ຮູບທີ 2.38).



ຮູບ 2.38 ກາຍວິພາກຂອງລໍ່າຕົ້ນພືດ

3.2. ແພຈຸລັງຂອງສັດ

ແພຈຸລັງຂອງສັດເກີດຈາກການລວມກຸ່ມຂອງແພຈຸລັງເພື່ອເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະຢ່າງໃດຢ່າງໜຶ່ງ, ແພຈຸລັງທີ່ເປັນອົງປະກອບຂອງຮ່າງກາຍສັດມີລັກສະນະ ແລະ ໜ້າທີ່ການທາງານແຕກຕ່າງກັນອອກໄປ, ໃນຮ່າງກາຍຂອງສັດສາມາດແບ່ງແພຈຸລັງອອກໄດ້ເປັນ 4 ກຸ່ມຫຼັກໆ ຄື: ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ (epithelial tissue), ແພຈຸລັງ ສຳພັນ (connective tissue), ແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນ (muscular tissue) ແລະ ແພຈຸລັງປະສາດ (nerious tissue).

3.2.1. ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ (epithelial tissue)

ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ ເປັນແພຈຸລັງທີ່ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງທີ່ມີການຈັດຮຽງຕົວໃຫ້ຕິດກັນມີລັກສະນະເປັນແຜ່ນດ້ານໜຶ່ງຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຈະຫັນອອກສູ່ສະພາບແວດລ້ອມພາຍນອກ ຫຼື ຂອງແຫຼວໃນຮ່າງກາຍ (body fluid) ເອີ້ນວ່າດ້ານ ເອພິຄອນເຊີເຟດ (apical surface), ສ່ວນອີກດ້ານໜຶ່ງຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ ຈະເກາະຕິດກັບແພຈຸລັງດ້ວຍເບດເມນເນມເບຼນ (basement membrane) ເອີ້ນວ່າດ້ານ ເບຊອນຊັ້ນເຟດ (basal surface) ໃນສ່ວນຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຈະບໍ່ມີຫຼອດເລືອດ, ຫຼອດນ້ຳເຫຼືອງ ຫຼື ເສັ້ນປະສາດແຊກ ເຂົ້າມາພາຍໃນຈຸລັງ, ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ ບາງຊະນິດເຮັດໜ້າທີ່ພິເສດ ເຊັ່ນ: ດູດຊຶມ (absorbing) ຫຼື ຫຼັງທາດ (secreting substance) ບາງຊະນິດ, ສາມາດແບ່ງຈຸລັງເພື່ອທົດແທນຈຸລັງທີ່ຕາຍໄປໄດ້ ເຊັ່ນ: ຜິວໜັງ ຫຼື ກະເພາະອາຫານ.

ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ ຂອງສັດອາດແບ່ງໄດ້ເປັນສອງກຸ່ມ ຄື ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ປົກຄຸມສ່ວນຕ່າງໆ (covering epithelium) ແລະ ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ມີການປ່ຽນແປງຮູບຮ່າງ ແລະ ການທາງານເພື່ອທີ່ຈະເຮັດໜ້າທີ່ສະເພາະ (modified epithelium) ເຊັ່ນ: ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ເຮັດໜ້າທີ່ເປັນຕ່ອມຕ່າງໆ ໃນຮ່າງກາຍ (glandular epithelium), ນອກຈາກນີ້ການແບ່ງປະເພດຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກອາດແບ່ງຕາມຈຸນວນວິນຊັ້ນຂອງຈຸລັງທີ່ຮຽງຕົວຊ້ອນທັບກັນ ໄດ້ແກ່ ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ມີການຮຽງຕົວຂອງຈຸລັງພຽງຊັ້ນດຽວ (simple epithelium), ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ມີການຮຽງຕົວກັນຂອງຈຸລັງຫຼາຍກວ່າໜຶ່ງຊັ້ນ (stratified epithelium) ແລະ ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ມີການຮຽງຕົວຂອງຈຸລັງພຽງຊັ້ນດຽວແຕ່ຮຽງຊ້ອນເຫຼືອມກັນຈົນເບິ່ງຄືວ່າມີຫຼາຍຊັ້ນ (pseudostratified epithelium), ເມື່ອພິຈາລະນາເຖິງຮູບຮ່າງຂອງຈຸລັງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຍັງແບ່ງອອກເປັນ ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ມີຈຸລັງແປບາງ (squamous), ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ມີຈຸລັງເປັນຮູບກ້ອນ (cuboidal) ແລະ ຮູບຮ່າງແບ່ງແທ່ງ ຫຼື ກະບັ້ງ (columnar), ດັ່ງນັ້ນ ເມື່ອນຳແກນການແບ່ງປະເພດຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກໃນແຕ່ລະປະເພດມາລວມກັນຈະເຮັດໃຫ້ແບ່ງປະເພດຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກໄດ້ດັ່ງນີ້ (ຮູບ 2.39).

1. ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກແປບາງຊັ້ນດຽວ (simple squamous epithelium)

ເປັນແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງຮູບຮ່າງແບບບາງຮຽງຕົວພຽງຊັ້ນດຽວຢູ່ເທິງເບດເມນເນມເບຼນມີໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການແລກປ່ຽນທາດດ້ວຍຂະບວນການຊຶມຜ່ານ, ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກນີ້ຈະພົບຢູ່ທີ່ຂອບດ້ານໃນຂອງຫຼອດເລືອດ, ທີ່ຖົງລົມຂອງປອດ (alveolar sacs) ແລະ ທີ່ໂບແມນແຄບຊູນ (Bowman's capsule) ຂອງຫນ່ວຍໝາກໄຂ່ຫຼັງ ເປັນຕົ້ນ.

2. ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຮູບກ້ອນຊັ້ນດຽວ (simple cuboidal epithelium)

ເປັນເນື້ອຍື່ອຍື່ອທີ່ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງຮູບກ້ອນຮຽງຕົວກັນຊັ້ນດຽວມີລັກສະນະເປັນທີ່ເຊິ່ງຈະບໍ່ຮຽງຕົວຢູ່ເທິງເບດເມນເນມເບຼນມີໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການຫຼັງທາດ ແລະ ການດູດກັບທາດ, ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຊະນິດນີ້ບໍ່ຢູ່ທີ່ທໍ່ຂົດຂອງໝາກໄຂ່ຫຼັງສ່ວນຕົ້ນ (proximal convoluted tubule), ທໍ່ຂອງໝາກໄຂ່ຫຼັງສ່ວນປາຍ (distal convoluted tubule) ຕ່ອມຕ່າງໆລວມທັງຕ່ອມໄທຣອຍ (thyroid gland) ແລະ ຕ່ອມນ້ຳລາຍ (salivary gland) ເປັນຕົ້ນ.

3. ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຮູບກະບັ້ງຊັ້ນດຽວ (simple columnar epithelium)

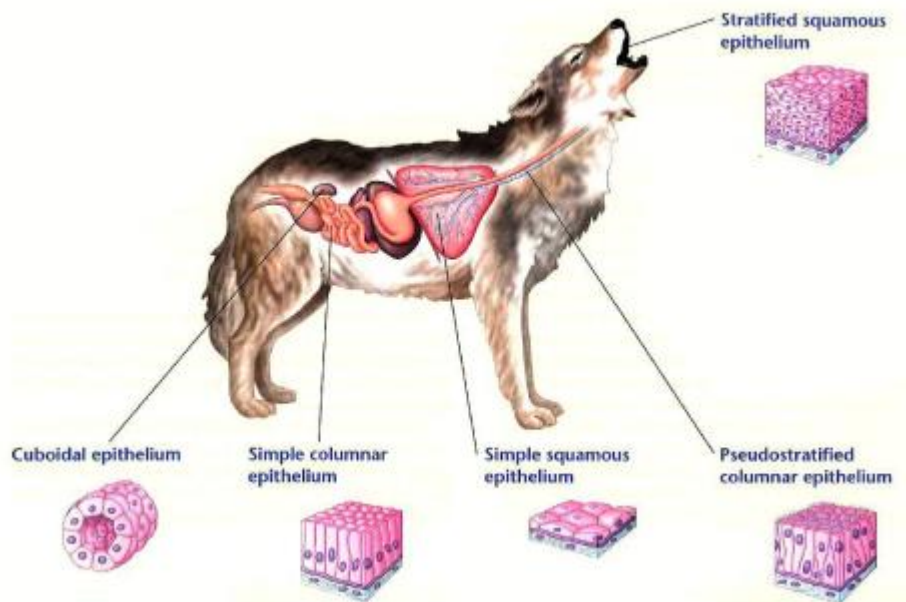
ເປັນແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງຮູບຮ່າງກະທັ້ງຮຽງຕົວກັນຊັ້ນດຽວຢູ່ເທິງເບດເມນເນມເບນ ໂດຍທົ່ວໄປມີໜ້າທີ່ກ່ຽວກັບການຫຼັ່ງທາດ ແລະ ການດູດຊຶມທາດອາຫານ, ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຊະນິດນີ້ພົບຢູ່ຕາມ ຜິວຂອງທາງເດີນອາຫານທັງຫມົດ ຍົກເວັ້ນບໍລິເວນຫຼອດອາຫານ (esophagus) ແລະ ທະວານໜັກ (anus).

4. ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກແປບາງຫຼາຍຊັ້ນ (stratified squamous epithelium)

ເປັນແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງທີ່ຮຽງຕົວຊ້ອນກັນຫຼາຍຊັ້ນໂດຍຊັ້ນເທິງສຸດມີຮູບຮ່າງແປບບາງແຕ່ຊັ້ນດ້ານລຸ່ມອາດມີຮູບຮ່າງຈຸລັງເປັນແບບກ້ອນ ຫຼື ກະບັ້ງຮຽງຕົວຊ້ອນກັນຢູ່ເທິງເບດເມນເນມເບນ, ຊື່ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຊະນິດນີ້ມີຄຸນສົມບັດເພີ່ມຈຳນວນຊັ້ນໄດ້ວ່ອງໄວໂດຍຈຸລັງທີ່ຢູ່ຊັ້ນນອກສຸດຈະຕາຍ ແລະ ຫຼຸດອອກໄປ ແລະ ຈະແທນທີ່ດ້ວຍຈຸລັງໃໝ່ຂຶ້ນມາເລື້ອຍໆ, ຈາກການແບ່ງຕົວຂອງຈຸລັງທີ່ຢູ່ໃນຊັ້ນເບຊອນລາມິນາ (basal lamina) ພົບແພນີ້ຢູ່ຕາມຊ່ອງປາກ, ຫຼອດອາຫານ, ທະວານໜັກ, ຊ່ອງຄອດ vagina) ແລະ ຊັ້ນອິພິເດີມິດ (epidermis) ຂອງຜິວໜັງ.

5. ແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກຫຼາຍຊັ້ນແບບທຽມ (pseudostratified columnar epithelium)

ເປັນແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກທີ່ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງຮູບກະບັ້ງເຊິ່ງຮຽງຕົວຊ້ອນເຫຼື່ອມກັນຈົນເບິ່ງເໝືອນກັບມີຫຼາຍຊັ້ນວາງຕົວຢູ່ເທິງເບດເມນເນມເບນ, ໃນສັດມີກະດູກສັນຫຼັງຫຼາຍຊະນິດຈຸລັງຂອງແພຈຸລັງຊະນິດນີ້ມັກຈະມີຊີເລຍ (cilia) ເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ແກ່ວັດຖຸ ຫຼື ຊ່ວຍໃຫ້ພື້ນຜິວຊຸ່ມໄປດ້ວຍເມືອກເຊິ່ງພົບແພຈຸລັງຊະນິດນີ້ຢູ່ຕາມທໍ່ທາງເດີນຫາຍໃຈ.



ຮູບ 2.39 ຊະນິດຂອງແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ

3.2.2. ແພຈຸລັງສຳພັນ

ແພຈຸລັງກ່ຽວພັນເປັນເນື້ອເຍື່ອທີ່ພົບຫຼາຍທີ່ສຸດຄືສາມາດພົບໄດ້ທຸກສ່ວນຂອງຮ່າງກາຍສັດມີໜ້າທີ່ໃນການເຊື່ອມ ຫຼື ປະສານແພຈຸລັງອື່ນໆກັບອະໄວຍະວະຕ່າງໆເຂົ້ານຳກັນ, ໂດຍທົ່ວໄປແພຈຸລັງສຳພັນຈະມີການຈັດຮຽງຕົວຂອງຈຸລັງຢ່າງຫຼວມໆ ແລະ ຈະມີທາດລະຫວ່າງ (extracellular matrix) ຫຼາຍກວ່າທີ່ພົບໃນແພຈຸລັງຜິວຊັ້ນນອກ, ແພຈຸລັງກ່ຽວພັນເຮັດໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການເສີມຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ຄຳຈູນໃຫ້ກັບສ່ວນຕ່າງໆ ຂອງຮ່າງກາຍເກັບສະສົມພະລັງງານສຳຮອງປ້ອງກັນອັນຕະລາຍຈາກສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ເຂົ້າສູ່ພາຍໃນຮ່າງກາຍລວມເຖິງເປັນຕົວກາງໃນການແລກປ່ຽນທາດ ຫຼື ແກ້ສຕ່າງໆພາຍໃນເມທຣິກຂອງແພຈຸລັງສຳພັນຈະມີຈຸລັງໄຟໂບຣິບລາສ (fibroblasts) ຈຳນວນຫຼາຍເຮັດໜ້າທີ່ສ້າງໂປຣຕິນເສັ້ນໃຍ ແລະ ຍັງມີຈຸລັງເມໂຄຣຟາກ (macrophages) ທີ່

ຄອຍຖ້າກຳຈັດເຊື້ອພະຍາດ ແລະ ຈຸລັງທີ່ຕາຍແລ້ວໂດຍການກິນກິນແບບຟາໂກໄຊໂທຊິດ (phagocytosis) ຈຸລັງໄຟໂບຣິບລາສຈະສ້າງໂປຣຕິນເສັ້ນໃຍ 3 ຊະນິດ ຄື ເສັ້ນໃຍຄອນລາເຈນ (collagenous fibers) ເຊິ່ງຊ່ວຍສົ່ງເສີມຄວາມແຂງແຮງ ແລະ ຍືດຍຸ່ນ ເສັ້ນໃຍອີລາດິກ (elastic fibers) ຊ່ວຍສົ່ງເສີມໃຫ້ແພຈຸລັງມີການຫົດຢືດໄດ້ດີຂຶ້ນ ແລະ ເສັ້ນໃຍເຣຕິຄິວລາ (reticular fibers) ເຊິ່ງຊ່ວຍຢືດແພຈຸລັງກ່ຽວພັນກັບແພຈຸລັງອື່ນຕົວຢ່າງ ຂອງແພຈຸລັງສຳພັນທີ່ພົບໃນຮ່າງກາຍຂອງສັດມີຕັ້ງນີ້ (ຮູບທີ 2.40).

1. ແພຈຸລັງສຳພັນຊະນິດຫຼວມ (loose connective tissue)

ເປັນແພຈຸລັງກ່ຽວພັນທີ່ພົບໄດ້ທົ່ວໄປໃນຮ່າງກາຍຂອງສັດມີກະດູກສັນຫຼັງ ເຮັດໜ້າທີ່ຢືດແພຈຸລັງຜິວຊີ້ນນອກກັບແພຈຸລັງອື່ນ ແລະ ອະໄວຍະວະອື່ນໃຫ້ຢູ່ໃນຕາແຫນ່ງທີ່ເໝາະສົມໂປຣຕິນເສັ້ນໃຍທັງສາມຊະນິດໃນແພຈຸລັງກ່ຽວພັນມີການຈັດຮຽງຕົວແບບຫຼວມໆ, ພົບແພຈຸລັງກ່ຽວພັນຊະນິດຫຼວມໄດ້ຕາມຜິວໜັງ ແລະ ສ່ວນຕ່າງໆ ທົ່ວໄປໃນຮ່າງກາຍທີ່ມີແພຈຸລັງຜິວຊີ້ນນອກເນື່ອງຈາກເບດເມນເນມເບນກໍເປັນແພຈຸລັງສຳພັນຊະນິດຫຼວມ.

2. ແພຈຸລັງສຳພັນຊະນິດແຫນ້ນ (dense/fibrous connective tissue)

ເປັນແພຈຸລັງສຳພັນທີ່ມີເສັ້ນໃຍຈຳນວນຫຼາຍໂດຍສະເພາະຄໍລາເຈນ, ພົບຫຼາຍໃນເອ້ນທີ່ຍືດກ້າມຊີ້ນກັບກະດູກ (tendon) ແລະ ເປັນທີ່ຢືດລະຫວ່າງກະດູກກັບຂໍ້ຕໍ່ຕ່າງໆ (ligament) ຫຼື ອາດພົບບາງສ່ວນໃນຊັ້ນເດີມິດ (dermis) ຂອງຜິວໜັງ.

3. ແພຈຸລັງໄຂມັນ (adipose tissue)

ເປັນແພຈຸລັງກ່ຽວພັນຊະນິດພິເສດປະກອບດ້ວຍຈຸລັງສະສົມໄຂມັນເປັນຫຼັກທີ່ຂະຈາຍຢູ່ທົ່ວເມທຣິກເຊິ່ງອາດພົບຫຼອດເລືອດມາຫຼໍ່ລ້ຽງຈຳນວນຫຼາຍ, ແພຈຸລັງໄຂມັນທີ່ພົບໃນຮ່າງກາຍສ່ວນໃຫຍ່ເປັນແບບ white adipose tissue ເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ເປັນແຫຼ່ງສະສົມພະລັງງານ ແລະ ສນວນເພື່ອຮັກສາອຸນຫະພູມໃຫ້ກັບຮ່າງກາຍ. ແຕ່ລະຈຸລັງປະກອບກອບດ້ວຍໄຂມັນເຊິ່ງຈະບວມເມື່ອມີການເກັບສະສົມໄຂມັນ ແລະ ຈຸລັງຈະແຫວນເມື່ອຮ່າງກາຍນຳໄຂມັນໄປໃຊ້.

4. ກະດູກອ່ອນ (cartilage)

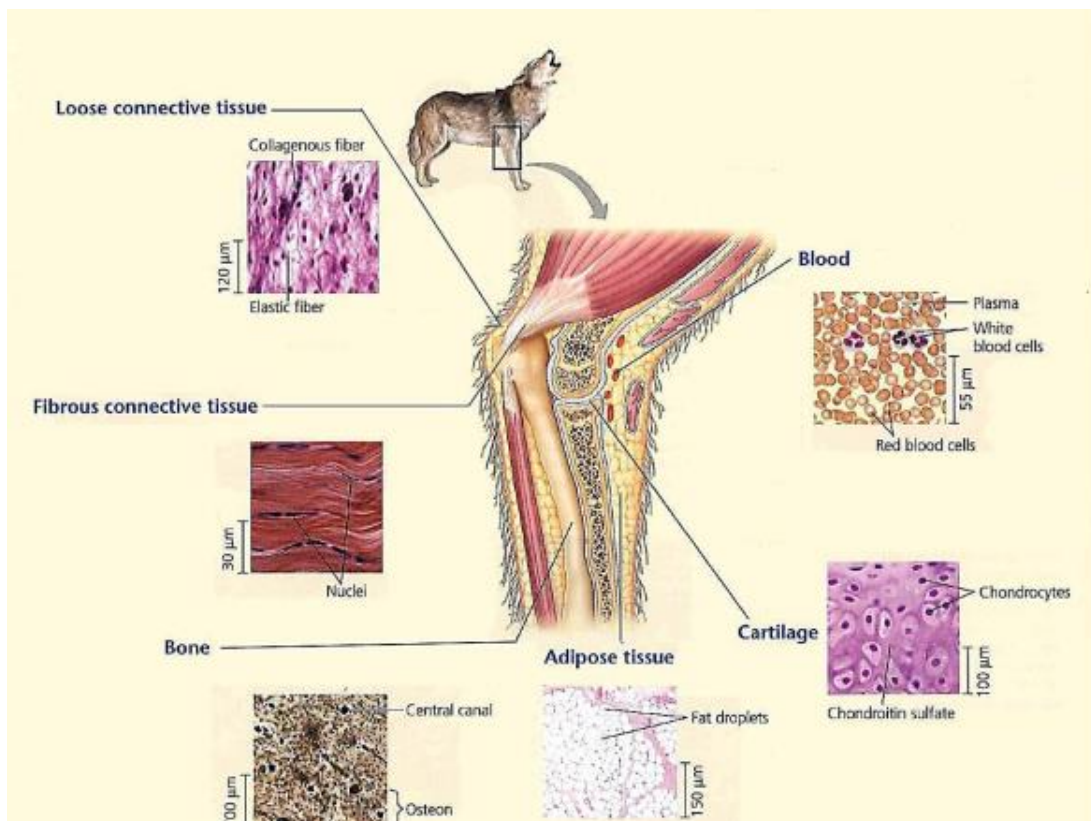
ຈັດເປັນແພຈຸລັງສຳພັນຊະນິດພິເສດມີລັກສະນະແຂງແຕ່ມີຄວາມຍືດຍຸ່ນສູງປະກອບດ້ວຍຈຸລັງກະດູກອ່ອນ (chondrocyte), ຢູ່ພາຍໃນທາດລະຫວ່າງຈຸລັງ ຫຼື ແມທຣິກເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍເສັ້ນໃຍຄໍລາເຈນ ແລະ ອິລາດິນ, ກັບສ່ວນຂອງທາດສະສົມໃນແມທຣິກ (ground substance) ເຊິ່ງເປັນທາດຈຳພວກກົດໄຮຢາຣູໂລນິກ (hyaluronic acid) ແລະ ຄອນໂດນອີທິນຊັນເຟດ (chondroitin sulfate)

5. ກະດູກ (bone)

ຈັດເປັນແພຈຸລັງກ່ຽວພັນຊະນິດພິເສດທີ່ມີຄວາມແຂງແຮງຫຼາຍ ປະກອບດ້ວຍຈຸລັງກະດູກ ເອີ້ນວ່າ ອອດທິໂອບລາສ (Osteoblast) ເຮັດໜ້າທີ່ຄວບຄຸມການສ້າງຈຸລັງກະດູກ ແລະ ກ່ຽວຂ້ອງກັບການສະສົມຕຶກຂອງແຄລຊຽມ, ແມກນີຊຽມ ແລະ ຟອດເຟດໄອອອນ ເຊິ່ງເປັນທາດປະສົມທີ່ແຂງແຮງສະສົມຢູ່ພາຍໃນແມທຣິກ, ມີບົດບາດກ່ຽວຂ້ອງກັບການຫຸ້ມ ແລະ ປ້ອງກັນອັນຕະລາຍໃຫ້ກັບອະໄວຍະວະພາຍໃນຮ່າງກາຍ, ການເຄື່ອນໄຫວ ທັງຫມົດເຖິງການຮັກສາຄວາມສົມດຸນຂອງແຄລຊຽມໃນກະແສເລືອດ ເມື່ອນຳກະດູກຂອງສັດລ້ຽງລູກດ້ວຍນົມມາຝົນຈົນບາງ ແລະ ສ່ອງພາຍໃຕ້ກ້ອງຈຸລະທັດຈະພົບການຈັດຮຽງຕົວຂອງແຕ່ລະຫນ່ວຍທີ່ເອີ້ນວ່າ ອອດທິອອນ (Osteon) ຈຳນວນຫຼາຍຢ່າງເປັນລະບົບເຊິ່ງຈະປະກອບດ້ວຍຊັ້ນຂອງຈຸລັງກະດູກທີ່ມີການສະສົມຂອງແຮ່ທາດໃນແມທຣິກແຕ່ລະຊັ້ນ ແລະ ມີທໍ່ສູນກາງ ເອີ້ນວ່າ ຮາເວີຊຽນ (Haversian canal) ທີ່ໃຫ້ຫຼອດເລືອດ, ຫຼອດນ້ຳ ເຫຼືອງ ແລະ ເສັ້ນປະສາດເຂົ້າມາຫຼໍ່ລ້ຽງ ຫຼື ເຊື່ອມກັບກະດູກ, ເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ ລະບົບຮາເວີຊຽນ (Haversian system).

6. ເລືອດ (blood)

ໂດຍທົ່ວໄປເລືອດຖືກຈັດວ່າເປັນແພຈຸລັງສຳພັນຊະນິດໜຶ່ງເພາະສ່ວນປະກອບຂອງຈຸລັງສ້າງມາຈາກຈຸລັງຕົ້ນກຳເນີດໃນກະດູກເຊິ່ງເປັນແພຈຸລັງສຳພັນ ແລະ ມີແມທຣິກເປັນພລາດມາ (plasma), ເຊິ່ງເປັນຂອງແຫຼວປະກອບດ້ວຍຈຸລັງເມັດເລືອດແດງ (erythrocytes), ແພຈຸລັງເມັດເລືອດຂາວ (leucocytes) ແລະ ເກັດເລືອດ (platelets). ເລືອດມີໜ້າທີ່ໃນການແລກປ່ຽນແກັສ, ທາດອາຫານ, ເກືອແຮ່ ແລະ ຮອກໂມນໄປຍັງອະໄວຍະວະຕ່າງໆ ຂອງຮ່າງກາຍ ແລະ ລຳລຽງຂອງເສຍເພື່ອຂັບອອກທາງລະບົບຂັບຖ່າຍ, ນອກຈາກນີ້ຍັງກ່ຽວຂ້ອງກັບການຮັກສາຄວາມສົມດຸນຂອງ ກົດ-ເບດ, ການກຳຈັດເຊື້ອພະຍາດ ແລະ ສິ່ງແປກປອມ ລວມໄປເຖິງການກ່ຽວຂ້ອງ ກັບການແຂງຕົວຂອງເລືອດເພື່ອຮັກສາບາດແຜ.



ຮູບ 2.40 ແພຈຸລັງສຳພັນຊະນິດຕ່າງໆ ທີ່ພົບໃນຮ່າງກາຍສັດ

3.2.3. ແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນ

ແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນປະກອບຂຶ້ນຈາກຈຸລັງກ້າມຊີ້ນ (muscle cells ຫຼື muscle fiber) ໂດຍມີແພຈຸລັງສຳພັນ; ຫຼອດເລືອດ, ຫຼອດນ້ຳຢາງເຫຼືອງ ແລະ ລະບົບປະສາດມາຫຼໍ່ລ້ຽງ. ແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນມີຄຸນສົມບັດທີ່ແຕກຕ່າງຈາກແພຈຸລັງຊະນິດອື່ນໆ ຄື ມີຄວາມສາມາດຕອບສະໜອງຕໍ່ການເຄື່ອນທີ່ຈຶ່ງສາມາດຫົດຕົວ (contractility) ແລະ ຄາຍຕົວ (flexibility) ໄດ້, ເນື່ອງຈາກໂຄງສ້າງພາຍໃນປະກອບດ້ວຍໄມໂຄຣຟິລາເມນ (microfilament), ພວກແອກທິນ (actin) ແລະ ໂປຣຕິນໄມໂອຊິນ (myosin) ຈຸລັງກ້າມຊີ້ນເປັນຈຸລັງທີ່ມີລັກສະນະຍາວຫຼາຍດັ່ງນັ້ນຈຶ່ງມີລັກສະນະການເຮັດວຽກຂອງອົງປະກອບຕ່າງໆແຕກຕ່າງຈາກຈຸລັງທົ່ວໄປເຮັດໃຫ້ມີການເອີ້ນຊື່ອົງປະກອບຂອງຈຸລັງທີ່ແຕກຕ່າງຈາກຈຸລັງທົ່ວໄປອີກດ້ວຍ ເຊັ່ນ: ແພຈຸລັງຂອງຈຸລັງກ້າມຊີ້ນເອີ້ນວ່າຊາໂຄເລມມາ (sarcolemma), ຮ່າງແຫເອີ້ນໂດພລາດຊີມເອີ້ນວ່າ ຊາໂຄພລາດມິກເຣຕິຄິວລັມ (sarcoplasmic reticulum), ສ່ວນໄມໂທຄອນເດຍເອີ້ນວ່າ ຊາໂຄໂຊມ (sarcosome), ແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນໃນສັດມີກະດູກສັນຫຼັງແບ່ງອອກໄດ້

ເປັນ 3 ຊະນິດ ຄື ກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງ (skeleton muscle), ກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈ (cardiac muscle) ແລະ ກ້າມຊີ້ນລຽບ (smooth muscle) (ຮູບທີ 2.41).

1. ກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງ

ກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງປະກອບດ້ວຍຈຸລັງກ້າມຊີ້ນຮູບກະບັ້ງຍາວຈິ່ງມີແກ່ນນ້ອຍຈຳນວນຫຼາຍຕໍ່ໜຶ່ງຈຸລັງ ເຊິ່ງແກ່ນນ້ອຍຈະຢູ່ຊິດກັບແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນ ເນື່ອງຈາກຈຸລັງເຕັມໄປດ້ວຍໂຄງສ້າງໄມໂອໄຟບຣິນ (myofibril ຫຼື microfilament) ທີ່ຮຽງຕໍ່ກັນເປັນແຖບຍາວຕາມແນວຂວາງເຮັດໃຫ້ເຫັນເປັນລາຍເຊິ່ງເປັນທີ່ມາຂອງຊື່ກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງອີກຊື່ໜຶ່ງ ຄື ກ້າມຊີ້ນລາຍ, ກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງຈະຢຶດຕິດກັບໂຄງຮ່າງຂອງຮ່າງກາຍຊ່ວຍໃຫ້ຮ່າງກາຍສາມາດເຄື່ອນໄຫວໄດ້ໂດຍເຮັດວຽກຮ່ວມກັບລະບົບໂຄງກະດູກ ແລະ ຂໍ້ຕໍ່ຕ່າງໆ, ໃນແຕ່ລະຄົນຈະມີກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງປະມານ 40% ຂອງນ້ຳໜັກຕົວ.

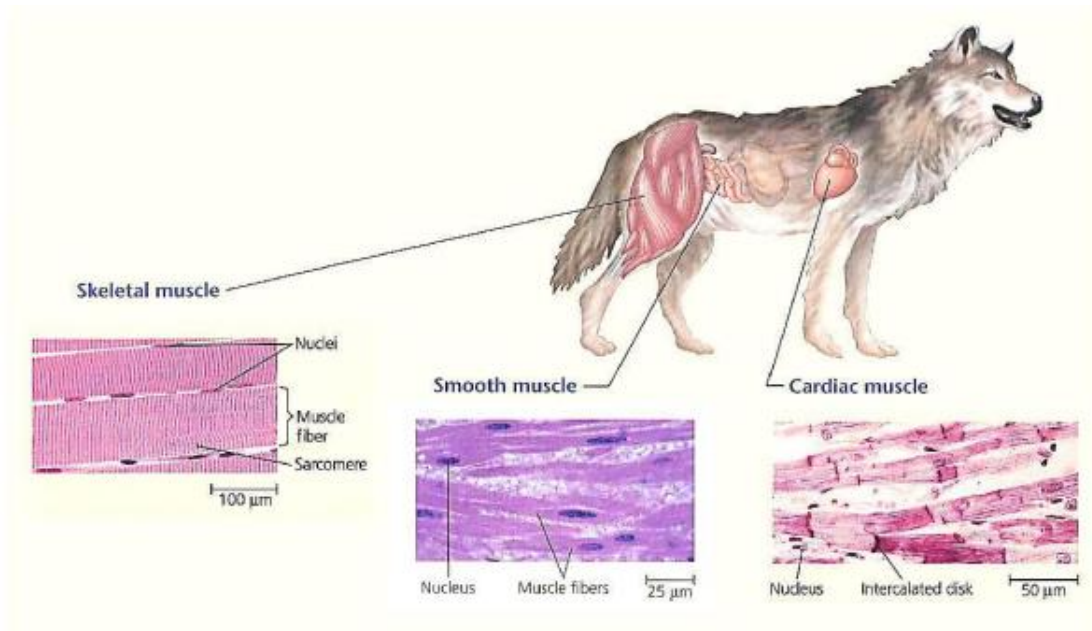
ການຄວບຄຸມການເຮັດວຽກຂອງກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງ ເປັນການຄວບຄຸມພາຍໃຕ້ອຳນາດຈິດໃຈ (voluntary control) ເຊິ່ງມີຈຸລັງປະສາດສາດສັງການ (motor neuron) ຄອຍຖ້າຄວບຄຸມການຫົດຕົວຂອງກ້າມຊີ້ນ, ຢ່າງໃດກໍຕາມການຕອບສະໜອງຂອງກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງອາດເກີດຈາກປະຕິກິລິຍາຮີເຟັກ (reflex action) ເຊິ່ງ ເປັນການຕອບສະໜອງແບບອັດຕະໂນມັດ ອັນເປັນຜົນມາຈາກການເຮັດວຽກຂອງລະບົບປະສາດອັດຕະໂນມັດ ເຊັ່ນ: ການກະພົບຕາ, ການສະດັງເມື່ອເຈັບຂອງມີຄົມບາດ, ການສຳຜັດກັບຂອງຮ້ອນ ຫຼື ເຢັນຈັດ ເປັນຕົ້ນ.

2. ກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈ

ກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈປະກອບດ້ວຍຈຸລັງກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈເຊິ່ງມີລັກສະນະແຕກຂະແໜງ ມີແກ່ນນ້ອຍ 1-2 ແກ່ນນ້ອຍ, ມີໄມໂທຄອນເດຍຈຳນວນຫຼາຍ ເນື່ອງຈາກມີການຫົດຕົວຢ່າງຕໍ່ເນື່ອງຈຶ່ງຕ້ອງການ ATP ໃນປະລິມານ ຫຼາຍ, ມີໂຄງສ້າງພິເສດທີ່ເອີ້ນວ່າ intercalated disk ທີ່ເຊື່ອມຕໍ່ຈຸລັງກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈແຕ່ລະຈຸລັງເພື່ອຊ່ວຍໃຫ້ມີ ການປະສານການເຮັດວຽກຂອງຈຸລັງໂດຍເກີດການຫົດຕົວພ້ອມໆກັນໄດ້ (synchronization). ກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈ ມີລາຍຄ້າຍກັບກ້າມຊີ້ນ ໂຄງຮ່າງແຕ່ມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງກົງທີ່ກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈຈະເຮັດວຽກນອກເໜືອອຳນາດຈິດໃຈ (involuntary_control) ແລະ ມີການຫົດ ແລະ ຄາຍຕົວຢູ່ຕະຫຼອດເວລາເຊິ່ງເປັນຄຸນສົມບັດພິເສດຈຶ່ງພົບສະເພາະທີ່ຫົວໃຈເທົ່ານັ້ນ.

3. ກ້າມຊີ້ນລຽບ

ກ້າມຊີ້ນລຽບປະກອບດ້ວຍຈຸລັງທີ່ມີລັກສະນະແຫຼມຫົວແຫຼມທ້າຍບໍ່ມີລາຍພາຍໃນຈຸລັງມີໜຶ່ງແກ່ນນ້ອຍຢູ່ສູນກາງຈຸລັງພົບທີ່ຂອບຂອງລະບົບອະໄວຍະວະພາຍໃນຮ່າງກາຍຕ່າງໆ ເຊັ່ນ: ລະບົບຍ່ອຍອາຫານ, ລະບົບຫາຍໃຈ, ລະບົບຂັບຖ່າຍ, ອະໄວຍະວະສືບພັນ, ລະບົບຫມູນວຽນເລືອດ. ເຮັດໜ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການຫົດຕົວເພື່ອຄວບຄຸມການເຮັດວຽກຂອງອະໄວຍະວະຕ່າງໆ ເຊິ່ງເປັນການຄວບຄຸມທີ່ຢູ່ນອກເໜືອອຳນາດຈິດໃຈຄ້າຍກັບກ້າມຊີ້ນຫົວໃຈ ການຫົດຕົວຂອງກ້າມຊີ້ນລຽບຈະຊ້າກວ່າກ້າມຊີ້ນໂຄງຮ່າງແຕ່ສາມາດທົນຕໍ່ການເຮັດວຽກໄດ້ດົນກວ່າ, ຕົວຢ່າງການເຮັດວຽກທີ່ເກີດຈາກກ້າມຊີ້ນລຽບ ເຊັ່ນ: ການຫົດຕົວຂອງຫຼອດອາຫານ, ກະເພາະອາຫານ, ລຳໄສ້ນ້ອຍ, ລຳໄສ້ໃຫຍ່ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ອາຫານເຄື່ອນທີ່ການຫົດຕົວຂະຫຍາຍຕົວຂອງຫຼອດເລືອດ, ການປິດເປີດຂອງກ້າມຊີ້ນຫູ



ຮູບທີ 2.41 ແພຈຸລັງກ້າມຊີ້ນແຕ່ລະຊະນິດໃນສັດມີກະດູກສັນຫຼັງ

4. ແພຈຸລັງປະສາດ

ແພຈຸລັງປະສາດປະກອບດ້ວຍຈຸລັງປະສາດ (neuron) ເຊິ່ງເປັນຫົວຫນ່ວຍພື້ນຖານຂອງລະບົບປະສາດ ແລະ ຈຸລັງເກລຍ (glial cell), ທີ່ເປັນຈຸລັງອື່ນໆຢູ່ລ້ອມອ້ອມຈຸລັງປະສາດມີໜ້າທີ່ຊ່ວຍຄ້າຈຸນຈຸລັງປະສາດ, ສ່ວນ ຈຸລັງປະສາດມີໜ້າທີ່ໃນການຮັບຄຳສັ່ງ, ປະມວນຄຳສັ່ງ ແລະ ຖ່າຍທອດຄຳສັ່ງ ເຊິ່ງມີລັກສະນະເປັນສັນຍານປະສາດສົ່ງໄປຄວບຄຸມການເຮັດວຽກໃນສ່ວນຕ່າງໆ ຂອງຮ່າງກາຍ ສິ່ງມີຊີວິດໃນອານາຈັກສັດຫຼາຍຊະນິດແພຈຸລັງປະສາດຈຳນວນຫຼາຍຈະລວມຕົວກັນ ແລະ ເກີດເປັນສະຫມອງເຊິ່ງມີໜ້າທີ່ເປັນຫນ່ວຍປະມວນຜົນຂໍ້ມູນກາງ (information - processing center).



ຮູບ 2.42 ແພຈຸລັງປະສາດປະກອບດ້ວຍຈຸລັງປະສາດ ແລະ ຈຸລັງເກລຍ

ບົດທີ 3

ການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານ

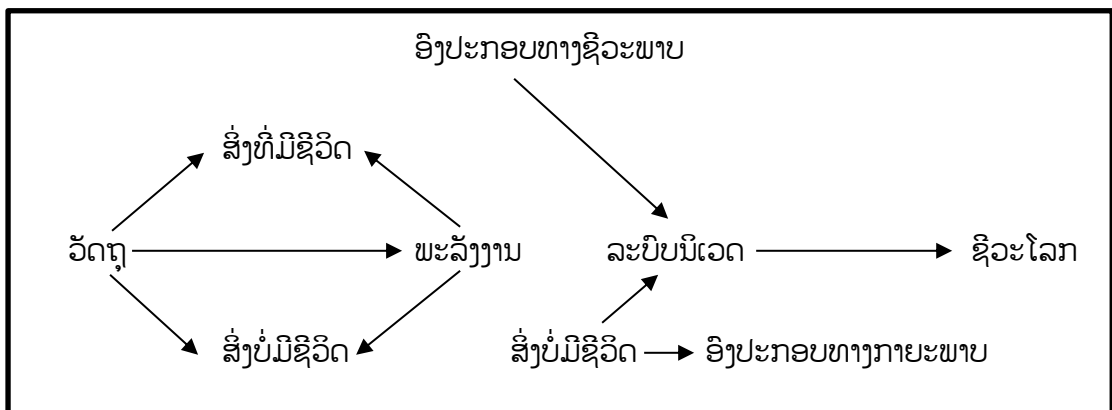
1. ການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານ

ການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານ ແມ່ນສັນຍາລັກພື້ນຖານແຫ່ງການພົວພັນລະຫວ່າງຮ່າງກາຍກັບສິ່ງແວດລ້ອມ, ເປັນເງື່ອນໄຂຄົງຕົວ ແລະ ຂະຫຍາຍຕົວຂອງຮ່າງກາຍສິ່ງທີ່ມີຊີວິດນຳອີກ.

2. ການພົວພັນວັດຖຸ ແລະ ພະລັງງານ

ພະລັງງານເປັນສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຮູບຮ່າງ, ເບິ່ງບໍ່ເຫັນແຕ່ສະແດງອອກໄດ້ໃນຜົນຂອງການກະທຳພະລັງງານແມ່ນມີຄວາມສາມາດປ່ຽນແປງຈາກພະລັງງານໜຶ່ງໄປເປັນພະລັງງານອື່ນໄດ້. ຕົວຢ່າງ: ພະລັງງານລົມສາມາດປ່ຽນເປັນພະລັງງານກົນຈັກໄດ້ ແລະ ພະລັງງານກົນຈັກກໍ່ ສາມາດປ່ຽນເປັນພະລັງງານຄວາມຮ້ອນໄດ້.

ສິ່ງວັດຖຸ ແລະ ພະລັງງານເປັນສິ່ງທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັນຢ່າງຊະໜິດແໜ້ນ, ວັດຖຸສາມາດປ່ຽນສະພາບເປັນພະລັງງານໄດ້ ແລະ ພະລັງງານກໍ່ສາມາດປ່ຽນເປັນສິ່ງວັດຖຸໄດ້ເໝືອນກັນ, ເຊິ່ງມັນ ສະແດງອອກໃນການພົວພັນຢ່າງຄົບວົງຈອນຂອງອົງປະກອບໂລກ 2 ຢ່າງຄື ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ສິ່ງບໍ່ມີຊີວິດ. ທັງສອງຢ່າງນີ້ຕ່າງກໍ່ມີການພົວພັນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ ແລະ ຕ່າງກໍ່ມີວິວັດທະນາການ ນຳກັນໂດຍຕະຫຼອດນັບຕັ້ງແຕ່ຕົ້ນກຳເນີດຂອງສິ່ງມີຊີວິດເຊິ່ງກຳເນີດຂຶ້ນມາປະມານ 300 ລ້ານປີ. ການພົວພັນດັ່ງກ່າວແມ່ນສະແດງອອກໃນແຜນວາດດັ່ງລຸ່ມນີ້:



ແຜນວາດ 3.1 ການພົວພັນສິ່ງວັດຖຸ ແລະ ພະລັງງານ

2.1 ການພົວພັນລະຫວ່າງຮ່າງກາຍກັບສິ່ງແວດລ້ອມ

ຮ່າງກາຍມີການພົວພັນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນຢ່າງສັບສົນກັບສິ່ງແວດລ້ອມເພື່ອການດຳລົງຊີວິດໄດ້. ສິ່ງແວດລ້ອມແມ່ນບໍ່ເກີດແຫ່ງວັດຖຸ ແລະ ພະລັງງານທີ່ຈຳເປັນໃຫ້ແກ່ການເຄື່ອນໄຫວມີຊີວິດ ສະນັ້ນ ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງຮ່າງກາຍຈຶ່ງຂຶ້ນກັບພາກສ່ວນໜຶ່ງຂອງສິ່ງແວດລ້ອມ ແລະ ການເຄື່ອນໄຫວຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກໍ່ເຮັດໃຫ້ສິ່ງແວດລ້ອມມີການປ່ຽນແປງ, ຢູ່ໃນສິ່ງແວດລ້ອມແມ່ນມີຫຼາຍສິ່ງຫຼາຍຢ່າງທີ່ມີຜົນຕໍ່ຮ່າງກາຍມີຊີວິດ ແລະ ມີຄວາມຕ້ອງການສິ່ງທີ່ປະກອບຢູ່ໃນແວດລ້ອມນັ້ນຢູ່ໃນຮ່າງກາຍຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດກໍ່ມີການແລກປ່ຽນທາດຄືກັນ

ຕົວຢ່າງ 1: ຕົ້ນໄມ້ຂຽວບໍ່ສາມາດຂາດແສງສະຫວ່າງ O_2 ແລະ ເກືອແຮ່ໄດ້.

ຕົວຢ່າງ 2: ສັດບໍ່ສາມາດຂາດອາຫານ ແລະ ອີກຊີແຊນໄດ້.

ຢູ່ໃນຮ່າງກາຍຂອງສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ ວັດຖຸກໍ່ມີການແລກປ່ຽນທາດຄືກັນ.

ຕົວຢ່າງ 1: ທ່ອນເຫຼັກຖ້າບໍ່ໄດ້ຖືກໂອບສີ ຫຼື ເຄືອບດ້ວຍທາດນິແກນ, ມັນກໍ່ຈະຈັບເອົາອີກຊີແຊນຂອງອາກາດແລ້ວກາຍເປັນຂີ້ໜຽງເຫຼັກ.

ຕົວຢ່າງ 2 ຫີນປູນກ້ອນໜຶ່ງ ຖ້າປະໄວ້ໃນບ່ອນຊຸ່ມມັນກໍ່ຈະດູດເອົາອາຍນ້ຳແລ້ວຈະເປື່ອຍເປັນຝຸ່ນປູນ.

ເວົ້າລວມແລ້ວການແລກປ່ຽນທາດຂອງຮ່າງກາຍຊີວະສາດ ແລະ ຮ່າງກາຍມີຊີວິດແມ່ນ ມີບ່ອນແຕກຕ່າງກັນ ເປັນພື້ນຖານຍ້ອນວ່າ ການແລກປ່ຽນທາດທີ່ເກີດນຳພວກສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດແມ່ນ ຂະບວນຕົກໃນທຳຮັບ ຫຼື ມີຜົນເສຍຫາຍ, ໂດຍສິ່ງດັ່ງກ່າວຈະຖືກກະທົບຈາກສິ່ງແວດລ້ອມຂ້າງ ນອກແລ້ວນຳໄປເຖິງການແຕກສະຫຼາຍຂອງວັດຖຸນັ້ນ, ສະນັ້ນ, ການແລກປ່ຽນທາດຈຶ່ງບໍ່ມີຄວາມ ຈຳເປັນຕໍ່ກັບວັດຖຸທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ,

ແຕ່ວ່າໃນຮ່າງກາຍທີ່ມີຊີວິດ, ການແລກປ່ຽນທາດມີຄວາມຮຽກຮ້ອງຕ້ອງການທີ່ຂາດບໍ່ໄດ້ ເພື່ອການລ້ຽງຊີບ.

ຕົວຢ່າງ 1: ຕົ້ນໄມ້ຈະຕາຍເມື່ອຂາດແສງສະຫວ່າງ, ນ້ຳ ແລະ ເກືອແຮ່ຈຳນ.

ຕົວຢ່າງ 2. ຄົນຈະຕາຍຖ້າເມື່ອໃດຫາກຂາດອາກາດຫາຍໃຈ

ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເວົ້າໄດ້ວ່າ ການມີຊີວິດ ແມ່ນລະບົບເປີດ

ສະນັ້ນ, ຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ການແລກປ່ຽນທາດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ, ມັນແມ່ນເງື່ອນໄຂການຄົງຕົວ ແລະ ແຜ່ຂະຫຍາຍຕົວຂອງການມີຊີວິດ, ຖ້າການແລກປ່ຽນທາດຢຸດຊະງັກຮ່າງກາຍຈະຕາຍ ໃນທັນທີ, ເວົ້າໄດ້ວ່າການແລກປ່ຽນທາດແມ່ນປັດໃຈພື້ນຖານຂອງປະກົດການມີຊີວິດ.

ຍ້ອນມີປະກົດການນີ້ຈຶ່ງພາໃຫ້ມີການເຕີບໃຫຍ່ຂະຫຍາຍຕົວ, ມີການສະທ້ອນ ແລະ ມີການແຜ່ເຊື້ອ

ການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານຢູ່ໃນຮ່າງກາຍຊີວະສາດ ແມ່ນດຳເນີນດ້ວຍ 2 ຂະ ບວນການຄື ການເກັບລະລາຍ ແລະ ການປ່ຽນລະລາຍ

ກ. ການເກັບລະລາຍ (Anabolsme)

ແມ່ນຂະບວນການແລກປ່ຽນທາດທີ່ເອົາມາຈາກຂ້າງນອກ, ມາສັງລວມເປັນທາດທີ່ມີຊີວິດຂອງຮ່າງກາຍ ແລະ ຫ້ອນໂຮມພະລັງງານ ຫຼື ເວົ້າອີກຢ່າງໜຶ່ງວ່າການເກັບລະລາຍແມ່ນການ ກໍ່ສ້າງທາດອາຫານຕ່າງໆຢູ່ພາຍໃນຈຸລັງຂອງຮ່າງກາຍ.

ຂ. ການປ່ຽນລະລາຍ (Catabolisme)

ແມ່ນຂະບວນການແຍກທາດທີ່ມີຊີວິດໃນຮ່າງກາຍ ແລະ ປົດປ່ອຍພະລັງງານອອກ ຫຼືເວົ້າອີກຢ່າງໜຶ່ງວ່າ ການປ່ຽນລະລາຍແມ່ນຂະບວນການທຳລາຍທາດຕ່າງໆໃນຈຸລັງ.

2.2 ການແລກປ່ຽນທາດໃນພືດ

ກ. ການສັງເຄາະແສງ

ການສັງເຄາະແສງ ແມ່ນຂະບວນການສ້າງທາດເຊິ່ງດຳເນີນໄປໃນພືດທີ່ມີທາດຂຽວສະຫວ່າງ (ຄລໍໂຣຟິນ), ທາດຂຽວສະຫວ່າງມີຄວາມສາມາດຮັບພະລັງງານຈາກແສງ ແລ້ວມາສັງເຄາະເປັນໂມເລກູນຂອງທາດອົງຄະທາດ (ນ້ຳຕານ) ອີງໃສ່ທາດທີ່ເຂົ້າຮ່ວມໃນເບື້ອງຕົ້ນ ຮັບບັນທຳຂອງການສັງເຄາະແສງເຮົາສາມາດຂຽນສົມຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້: ແລະ ຜົນໄດ້



ຂະບວນການ ນີ້ພະລັງງານຂອງແສງຕາເວັນທີ່ເຄື່ອນໜຸນຢູ່ໃນທຳມະຊາດ ໄດ້ປ່ຽນແປງ ມາເປັນພະລັງງານຮ່າງກາຍ ແລະ ຖືກສະສົມໄວ້ຕາມຮູບຮ່າງ ATP.

ການຫາຍໃຈຂອງພືດໂດຍພື້ນຖານແລ້ວກໍ່ຄ້າຍຄືກັນກັບສັດ ຕ່າງແຕ່ວ່າພືດບໍ່ມີລະບົບອະໄວຍະວະຫາຍໃຈ ກະເພາະຄືກັບສັດ, ອີກຊິແຊນຈະເຂົ້າໄປຫາຈຸລັງຕາມປ່ອງອາກາດ, ຂະບວນ ການຫາຍໃຈ ຈະເກີດຂຶ້ນໃນທຸກໆຈຸລັງຂອງຮ່າງກາຍຜິດ ແລະ ບໍ່ແມ່ນເກີດຂຶ້ນພຽງແຕ່ຢູ່ໃນພາກສ່ວນຂອງຮ່າງກາຍທີ່ມີເມັດສີຂຽວສະຫວ່າງເທົ່ານັ້ນ ເພາະວ່າ ວັດຖຸທີ່ນຳໄປໃຊ້ໃນການຫາຍໃຈຂອງພືດແມ່ນຜ່ານກລູໂກສ (Glucose), ເຊິ່ງຈະເກີດຂຶ້ນພາຍໃຕ້ການກະທົບຂອງແມ່ແປງ ໂດຍຜ່ານຂະບວນການເກີດປະຕິກິລິຍາອັນສັບສົນ, ກຸຍໂກສຈະຖືກແຍກອອກເປັນອາຍກາສ ກາກໂບນິກ, ອາຍນ້ຳ ແລະ ປົດປ່ອຍພະລັງງານເຊິ່ງຂະບວນການດັ່ງກ່າວສະແດງດ້ວຍສົມຜົນດັ່ງນີ້:



ພະລັງງານທີ່ຖືກປັດປ່ອຍອອກມາຈະຖືກນຳໄປໃຊ້ໃນການເຄື່ອນໄຫວຈຸລັງ, ສ່ວນອາຍນ້ຳ ແລະ ອາຍກາກໂບນິກແມ່ນຖືກປັດປ່ອຍອອກທາງນອກໂດຍຜ່ານປ່ອງອາກາດຂອງໃບດ້ວຍ ເຫດນີ້ຂະບວນການຫາຍໃຈຈຶ່ງຖືວ່າເປັນຂະບວນການທີ່ກົງກັນຂ້າມກັບຂະບວນການສັງເຄາະແສງຍ້ອນວ່າການສັງເຄາະແສງແມ່ນຂະບວນການສັງເຄາະ ຫຼື ສ້າງທາດອົງຄະທາດ ແລະ ຫ້ອນໂຮມພະລັງງານ, ຂະບວນການຫາຍໃຈແມ່ນຂະບວນການແຈກແຍກອົງຄະທາດ ແລະ ປັດປ່ອຍພະລັງງານ

ການຫາຍໃຈແຕກຕ່າງກັບການສັງເຄາະແສງຢູ່ບ່ອນວ່າ ການຫາຍໃຈ ແມ່ນດຳເນີນຕະຫຼອດໄລຍະທາງກາງເວັນ ແລະ ກາງຄືນ, ສ່ວນວ່າການສັງເຄາະແສງແມ່ນດຳເນີນໄປໃນທີ່ມີແສງ ສະຫວ່າງເທົ່ານັ້ນ.

2.3 ການແລກປ່ຽນທາດໃນຄົນ ແລະ ສັດ

ຢູ່ໃນສັດທັງຫຼາຍນັບທັງຄົນແລະພືດຂັ້ນຕ່ຳທີ່ບໍ່ມີເມັດສີຂຽວຄືເຫັດ ແລະ ຈຸລະພຶກຈຳນວນໜຶ່ງ, ຮ່າງກາຍຈະເອົາທາດບາລຸລ້ຽງມາຈາກທາງນອກເຊິ່ງເຮົາເອີ້ນພວກນີ້ວ່າ ແມ່ນພວກລ້ຽງຊີບອາໄສ, ເພາະວ່າພວກນີ້ບໍ່ມີຄວາມສາມາດສັງເຄາະທາດອົງຄະທາດ ຫຼື ທາດອາຫານຈາກທາດອະນຸງຄະທາດເອົາເອງໄດ້ ສະນັ້ນ, ຈຶ່ງຕ້ອງຊົມໃຊ້ບັນດາທາດອົງຄະທາດທີ່ມີໃນຮ່າງກາຍອື່ນເປັນ ຕົ້ນແມ່ນຈາກພືດ.

ອາຫານທີ່ເປັນພື້ນຖານຂອງຄົນ ແລະ ສັດແມ່ນໂປຼຕິດ, ບຸຍຊິດ, ລີດ, ແລະ ເກືອແຮ ຈາກຕ່າງໆຜ່ານຂະບວນການລະລາຍຕົ້ນຕໍແມ່ນການກະທົບຂອງແມ່ແປ້ງ (ອັງຊິມ) ຕ່າງໆຈະຖືກ ແຍກອອກເປັນທາດທີ່ງ່າຍດາຍ ເຊັ່ນ ກູຍໂກ, ອາຊິດມັນ, ອາຊິດອາມິນ ເຊິ່ງການແລກປ່ຽນທາດດັ່ງກ່າວແມ່ນດຳເນີນໄປຄືດັ່ງນີ້:

ກ. ການແລກປ່ຽນທາດແປ້ງ

ທາດແປ້ງທີ່ຖືກລະລາຍແລ້ວກາຍເປັນນຕານ, ໂດຍສະເພາະແມ່ນກູໂກ (Glucose) ຟຼກໂຕສ (Fructose) ກາລັກໂຕ (galactose) ...ກູຍໂກສທີ່ອອກຈາກລຳໄສ້ທີ່ເຂົ້າໄປໃນສາຍ ເລືອດໃນຮູບຮ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງ, ເມື່ອອອກຈາກສາຍເລືອດຈະແບ່ງເປັນ 3 ສາຍຄື:

ສາຍທີ 1 ຈະຖືກກະທົບຈາກ (insuline) ອິນຊູລິນ ແລ້ວກາຍເປັນໄກແຊນ (Glycogen) ເຂົ້າໄປຫາກ້າມຊີ້ນຈາກນັ້ນກໍກາຍເປັນອາຊິດ, ເມື່ອຖືກເຜົາໃໝ້, ມັນຈະແຍກຕົວເປັນ CO_2 ແລະ H_2O , ອາຊິດດັ່ງກ່າວ ເມື່ອຖືກນຳໃຊ້ຈະປ່ຽນແປງເປັນກົດນ້ຳມັນເຂົ້າຫາສາຍເລືອດແລ້ວຖືກສົ່ງມາຫາຕັບ ແລ້ວປ່ຽນແປງເປັນກູໂກແຊນ ແລະ ນ້ຳມັນແຮໄວ້ໃນຕັບ.

ສາຍທີ 2 ຜູຍໂກສທີ່ອອກຈາກສາຍເລືອດອີກສ່ວນໜຶ່ງຈະຖືກກະທົບຈາກ insulin ແລ້ວປ່ຽນ ແປງເປັນນມັນເພື່ອເອົາໄປນຳໃຊ້ ແລະ ແຮໄວ້.

ສາຍທີ 3. ກູຍໂກສອີກສາຍໜຶ່ງທີ່ອອກຈາກສາຍເລືອດກໍຈະຖືກກະທົບຈາກ insulin ເຂົ້າ ໄປຫາຈຸລັງແລ້ວຖືກເຜົາໃໝ້, ຈະໄດ້ພະລັງງານ ແລະ ສິ່ງເສດເຫຼືອທີ່ມີ CO_2 ແລະ H_2O ອອກ.

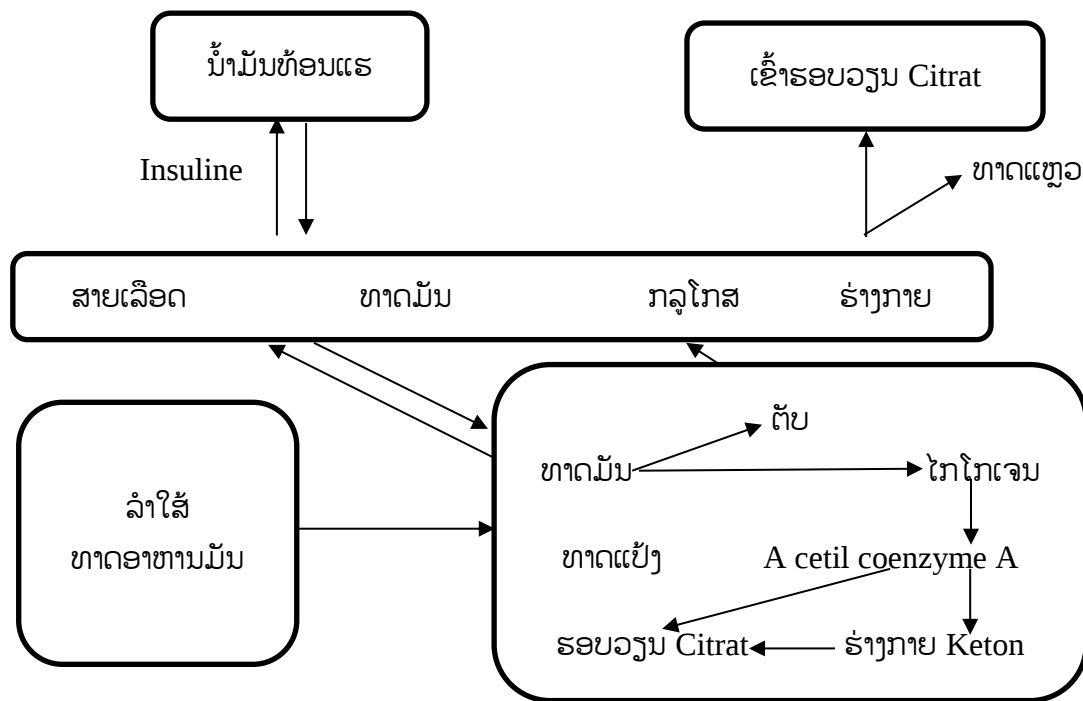
ສຳລັບຟຼກໂຕສ ແລະ ກາລັກໂຕສທີ່ອອກຈາກລຳໄສ້ຈະເຂົ້າໄປຫາຕັບໂດຍກົງແລ້ວປ່ຽນເປັນໄກແຊນ ແລະ ນມັນແຮໄວ້ໃນຕັບ, ກູໂກແຊນເມື່ອຖືກນຳໃຊ້ຈະກະທົບກັບອາຟາຣິນ, ແອງຣູຣິນແລ້ວເຂົ້າໄປຫາສາຍເລືອດໃນຮ່າງກາຍຫຼຸຍໂກສ ຫຼັງຈາກນັ້ນກໍແບ່ງອອກເປັນສາມສາຍ ຄື ເຂົ້າໄປຫາກ້າມຊີ້ນ, ປ່ຽນເປັນນມັນ ແລະ ເຂົ້າໄປຫາແພຈຸລັງ.

ຂ. ການແລກປ່ຽນທາດໄຂມັນ ແລະ ນ້ຳມັນ.

ທາດໄຂມັນຈະອອກຈາກລຳໄສ້ໃນຮູບຮ່າງກົດໄຂມັນແລ້ວເຂົ້າໄປຫາສາຍເລືອດ ໂດຍ ຜ່ານເສັ້ນທາງນີ້ມັນເຫຼືອງ, ທາດມັນທີ່ອອກຈາກລຳໄສ້ຈະແບ່ງເປັນສອງສາຍຄື:

ສາຍທີ 1: ກົດໄຂມັນຈະກັບມາເປັນທາດໄຂມັນໃນເລືອດຄືເກົ່າເພື່ອເກັບໄວ້ໃນຮ່າງກາຍ

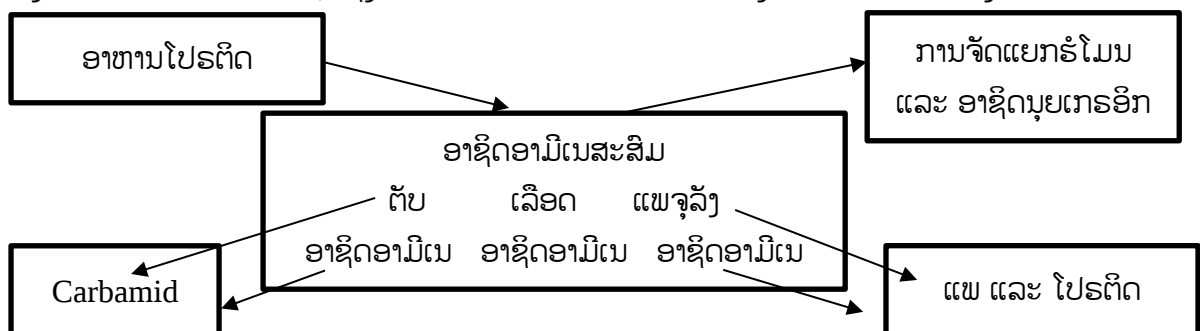
ສາຍທີ 2: ທາດໄຂມັນຈະເກັບໄວ້ໃນຕັບຊີມຜ່ານໄປມາລະຫວ່າງເລືອດ ແລະ ຕັບຈາກນັ້ນ ຈະປ່ຽນແປງເປັນອາຊິດໄຂມັນ ແລະ ກູເຊລິນແລ້ວກາຍເປັນປຸຍໂກສໃນເລືອດ ເຊລິນ ແລະ ອາຊິດໄຂມັນໃນຕັບສ່ວນໜຶ່ງຈະກາຍເປັນອາເຊຕິນໂກອັງຊີມອາ (Acetil coenzymA) ແລະ ສ່ວນໜຶ່ງຈະກາຍເປັນຮ່າງກາຍເກຕໂນນໃນຕັບ. ອີກສ່ວນໜຶ່ງເຂົ້າໄປປະຕິກິລິຍາໃນຮອບວຽນຊີຕາ (citrat), ອາເຊຕິນໂກອັງຊີມອາ (Acetil coenzym A) ທີ່ອອກຈາກຕັບຈະມີຮ່າງກາຍເກຕໂນ (Keton) ໃນສາຍເລືອດແລ້ວອອກໄປຕາມເສັ້ນທາງເດີນ ຂອງນ້ຳປັດສະວະ ຫຼື ເຂົ້າໄປໃນ ຮອບວຽນຊີຕາສ ເຊິ່ງຂະບວນການເຄື່ອນໄຫວດັ່ງກ່າວສະແດງ ອອກໃນແຜນວາດດັ່ງລຸ່ມນີ້:



ແຜນວາດ 3.2 ການແລກປ່ຽນທາດໄຂມັນ ແລະ ນ້ຳມັນ.

ຄ. ການແລກປ່ຽນທາດໂປຼຕິດ

ອາຫານໂປຼຕິດເມື່ອຖືກລະລາຍຈະກາຍເປັນອາຊິດອາມິນເນ ແລ້ວໄປສະສົມໄວ້ໃນຮູບ ຮ່າງອາຊິດອາມິນເນ, ຫຼັງຈາກນັ້ນຈະຖືກຕັດແຍກເປັນອາຊິດນຸຍເກຣອິກ (acide nucléique) ແລະ ຣ໌ໂມນ (Hormone) ແລ້ວຈຶ່ງຖືກໄປນຳໃຊ້, ໃນການສະສົມ ແລະ ຈະມີການປ່ຽນໄປປ່ຽນມາລະ ຫວ່າງຕັບສາຍເລືອດ ແລະ ຈຸລັງຢູ່ໃນຕັບ, ເຊິ່ງຈະຢູ່ໃນຮູບຮ່າງອາຊິດອາມິນເນ, ສ່ວນທີ່ເສດເຫຼືອ ຈະກາຍເປັນກາກບາດ (Carbamid). ລວມຢູ່ໃນສາຍເລືອດ ແລະ ຢູ່ໃນແພຈຸລັງມັນກໍ່ຈະຢູ່ໃນຮູບຮ່າງອາຊິດອາມິນເນຄືກັນ, ເມື່ອອອກຈາກບ່ອນທີ່ສະສົມກໍ່ຈະເຄື່ອນໄປມາລະຫວ່າງແພຈຸລັງ ແລະ ໂປຕິດປລາດສະມາ, ເຊິ່ງການເຄື່ອນໄຫວທີ່ກ່າວມາຈະສະແດງອອກໃນແຜນວາດດັ່ງນີ້:



ແຜນວາດ 3.3 ການແລກປ່ຽນທາດໂປຼຕິດ

2.4 ການແລກປ່ຽນທາດຢູ່ໃນຈຸລັງ

ກ. ພາກສ່ວນເຄມີຂອງຈຸລັງມີທາດມູນເຄມີເຖິງ 60 ກວ່າທາດເຊິ່ງແບ່ງເປັນ 3 ຈຸດ:

ຈຸດທີ 1 ປະກອບມີ C, H, O, N. ກວມເອົາ 98% ຂອງທາດເຄມີໃນຮ່າງກາຍ.

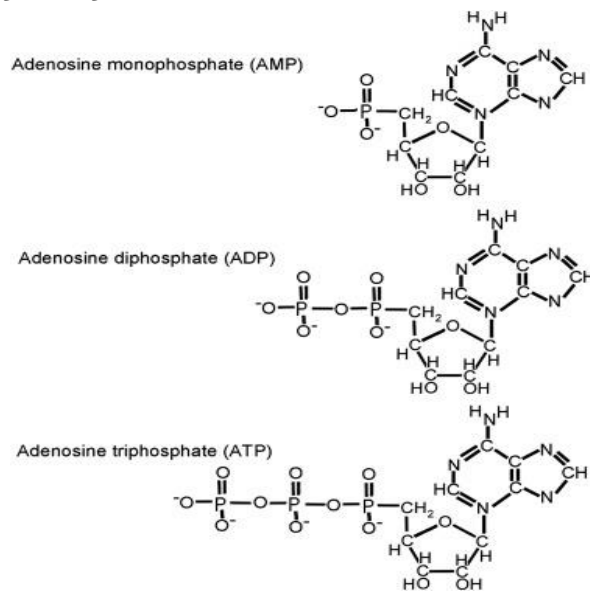
ຈຸດທີ 2 ມີ P, S, Ca, K, Na, Fe, Mg, CL ກວມເອົາ 1,9% ຂອງທາດໃນຮ່າງກາຍ.

ຈຸດທີ 3 ມີ Cu, Mn, Co, Zn, Ba, I, Ni, Ag, Au, Ra ກວມເອົາ 0,1% ຂອງທາດໃນຮ່າງກາຍ

ບັນດາທາດອົງຄະທາດ ແລະ ອານົງຄະທາດໃນຈຸລັງໄດ້ລວມໂຕກັນປະກອບເປັນທາດປະສົມບັນດາທາດອົງຄະທາດແມ່ນທາດປະສົມຂອງ C, O, H, N ເປັນຕົ້ນຕໍເຊິ່ງຖືວ່າ ແມ່ນທາດ ທີ່ມີລັກສະນະສະເພາະຂອງຮ່າງກາຍມີຊີວິດ, ເຊິ່ງທາດຕົ້ນຕໍແມ່ນ: ໂປຼຕິດ, ບຸຍຊິດ, ລິປິດໂປຼຕິດ ແມ່ນພື້ນຖານວັດຖຸອັນສໍາຄັນທີ່ສຸດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ແລະ ເປັນໂມເລກຸນໃຫຍ່ເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍໂມເລກຸນອາມິໂນເຄາະກ່າຍກັນເປັນສາຍອາຊິດອາມິນເນມີປະມານ 20 ຊະນິດເຊິ່ງ ເຄາະກ່າຍ ກັນເຂົ້າປະກອບເປັນໂມເລກຸນ, ໂປຼຕິດແຕ່ລະຊະນິດໃນຮ່າງກາຍມີໂມເລກຸນໂປຼຕິດທີ່ສັບສົນເຊິ່ງ ເອີ້ນວ່າ ນຸຍເກໂອໂປຼຕິດ, ທາດນີ້ປະກອບດ້ວຍທາດໂປຼຕິດງ່າຍດາຍ ແລະ ອາຊິດນຸຍເຄອິກປະກອບມີ 2 ຢ່າງຄື:

- ອາຊິດຣິໂບນຸຍເຄອິກ (ARN)
- ອາຊິດເຄອິກຊິຣິໂບນຸຍເບຼອິກ (ADN) ທາດທັງສອງຢ່າງນີ້ຕົ້ນຕໍມີໃນແກ່ນຈຸລັງ ແລະ ທາດສີໂສມມີບົດບາດສໍາຄັນໃນຂະບວນການສືບເຊື້ອ, ນອກຈາກທາດນີ້ແລ້ວກໍ່ຍັງທາດ ທີ່ສໍາຄັນໃນການແລກປ່ຽນທາດ ແລະ ພະລັງງານອີກເຊິ່ງມີຊື່ວ່າ ອາເດນິນໂປລີຟິດສະຟັດຄື: AMP, ADP, ATP.
- AMP ມີຊື່ວ່າ ອາເດໂນຊິນໂມໂນຟິດສະຟັດ (Adenpsine Monophosphate)
- ADP ມີຊື່ວ່າ ອາເດໂນຊິນດີຟິດສະຟັດ (Adenosine Diphosphate)
- ATP ມີຊື່ວ່າ ອາເດໂນຊິນຕູຟິດສະຟັດ (Adenosine Triphosphate)

ເຊິ່ງໃນ ATP ແມ່ນຈະມີ 1 ໂມເລກຸນອາເດນິນ, 1 ໂມເລກຸນນາຕາຣິໂບ, 3 ໂມເລກຸນ ຂອງຟິດສະຟັໂມເລກຸນ ATP ແມ່ນມີການປະກອບສ້າງບໍ່ໝົນຄົງໃນການໃຊ້ພະລັງງານມັນຈະຕັດ ໂມເລກຸນຂອງຟິດສະຟັໂມເລກຸນທີ່ອາດຈະໂມເລກຸນ ດັ່ງນັ້ນ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ ATP ປ່ຽນສະພາບມາເປັນ ADP ແລະ AMP ເຊິ່ງໃນການຕັດໂມເລກຸນໃນແຕ່ລະຄັ້ງຈະປ່ອຍພະລັງງານອອກ 8.000 - 10.000 Cal ແລະ ພ້ອມດຽວກັນມັນກໍ່ຈະມີການສ້າງພະລັງງານຄືນໃໝ່ເຊິ່ງປະຕິກິລິຍາດັ່ງກ່າວສະແດງອອກດັ່ງນີ້:



ແຜນວາດ 3.4 ການປະກອບສ້າງ AMP, ADP, ATP

ສະຫຼຸບໄດ້ ATP ແມ່ນທາດທີ່ພະລັງງານ ຫຼື ATP ແມ່ນທາດທີ່ມີພັນທະພະລັງງານສູງ
ກ. ກົດເກນແລກປ່ຽນພະລັງງານຊີວະສາດ

ແມ່ນກົດເກນອະທິບາຍຄວາມໝາຍຂອງພະລັງງານຄວາມຮ້ອນທາງຊີວະສາດ ສິ່ງຊີວິດຈະຕົວ ແລະ ເຕີບ
ຂະຫຍາຍຕົວໄດ້ຍ້ອນການແລກທາດ ແລະ ພະລັງງານ ກັບແວດລ້ອມພະລັງງານໃນສິ່ງມີຊີວິດຄວາມແຕກຕ່າງກັບ
ພະລັງງານກົນຈັກຍ້ອນວ່າ:

- ພະລັງງານໃນສິ່ງມີແມ່ນໄດ້ຮັບປະຕິກິລິຍາເຄມີພາຍໃນຈຸລັງເຊິ່ງເອີ້ນວ່າ ຂະບວນການເມຕາ(Metabolism)
ແມ່ນຂະບວນການສ້າງ ແລະ ສະຫຼາຍທາດໃນຈຸລັງ
- ພະລັງງານ ໃນທຳມະຊາດມີຫຼາຍຮູບແບບ ເຊັ່ນ ພະລັງງານແສງ, ພະລັງງານກົນຈັກ, ພະລັງງານໄຟຟ້າ ແລະ
ພະລັງງານຄວາມຮ້ອນໃນທາງວິທະຍາສາດ, ພະລັງງານສາມາດປ່ຽນ ຈາກຮູບການໜຶ່ງໄປເປັນຮູບໜຶ່ງເຊັ່ນ
ຂະບວນການສັງເຄາະແສງ ແລະ ຂະບວນການຫາຍໃຈແມ່ນຂະບວນການປ່ຽນແປງພະລັງງານໃນຈຸລັງທີ່ມີ
ຄວາມສຳຄັນຕໍ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຫຼາຍ. ຮ່າງກາຍຈະນຳໃຊ້ພະລັງງານໄດ້ດີໃນເມື່ອພະລັງງານຢູ່ໃນພາວະອາຕອມ
ແລະ ໂມເລກຸນມີການເຄື່ອນທີ່ຢູ່ 3 ພາວະຄື:

1. ເຄື່ອນທີ່ໃນອາກາດຈະໄວທີ່ສຸດ.
2. ເຄື່ອນທີ່ໃນທາດແຫຼ້ວຈະຊ້າ
3. ເຄື່ອນທີ່ຢູ່ໃນພາວະແຂງຊ້າທີ່ສຸດ

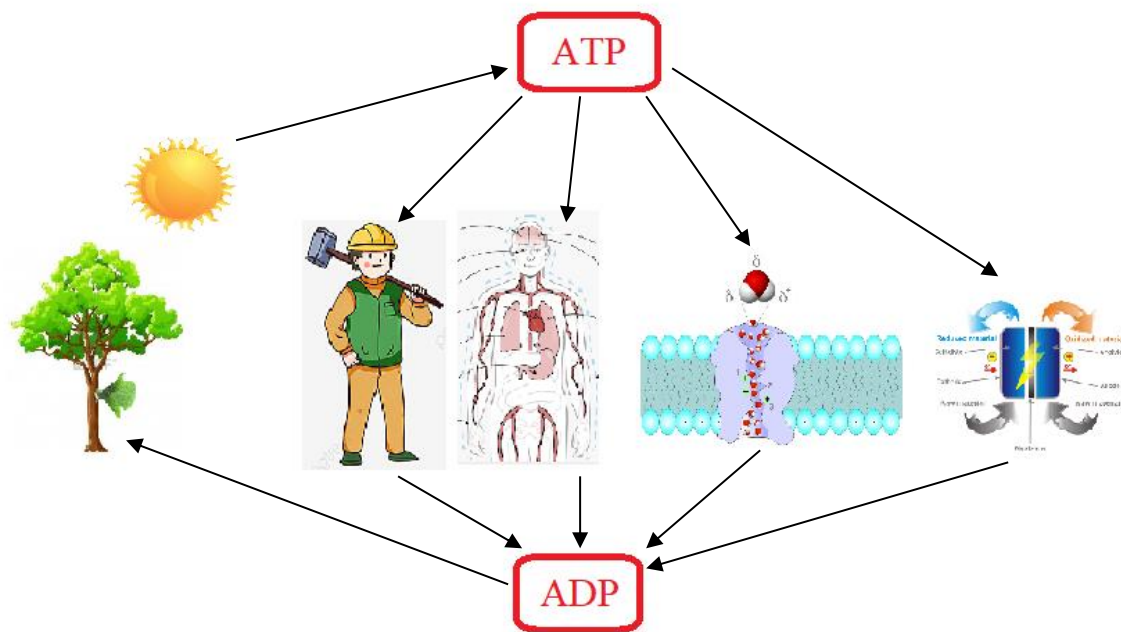
ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດແມ່ນ ສາມາດສະສົມພະລັງງານໄວ້ໃນຈຸລັງໃນຮູບຮ່າງຂອງພະລັງງານເຄມີນັ້ນ ATP.

ຄ. ການປ່ຽນແປງພະລັງງານໃນຮ່າງກາຍຊີວະສາດ

ໂດຍປົກກະຕິໃນຮ່າງກາຍຊີວະສາດ, ພະລັງງານໃນຮູບແບບໜຶ່ງສາມາດປ່ຽນແປງໄປ ເປັນອີກຮູບແບບໜຶ່ງ
ເຊັ່ນ ພະລັງງານເຄມີສາມາດປ່ຽນເປັນພະລັງງານກົນຈັກ ແລະ ພະລັງງານ ລັງສີຄວາມຮ້ອນ, ຄວາມອົບອຸ່ນແກ່
ຮ່າງກາຍ ແລະ ອີກສ່ວນໜຶ່ງເກັບໄວ້ໃນຮູບຮ່າງພະລັງເຄມີ ເພື່ອໃຊ້ຢ່າງອື່ນ, ໃນການປ່ຽນແປງພະລັງງານຂອງແຕ່
ລະຄັ້ງພະລັງງານຍັງຄົງຕົວຢູ່ເທົ່າເດີມ ເພິ່ນເອີ້ນການປ່ຽນແປງນີ້ວ່າ: ກົດເກນຮັກສາພະລັງງານ (Law of
conservation of Energy).

ສະຫຼຸບລວມແລ້ວການປ່ຽນແປງພະລັງງານໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດມີຢູ່ 4 ແບບຄື:

1. ພະລັງງານລັງສີເຄມີ (Photochemical) ແມ່ນການປ່ຽນແປງພະລັງງານລັງສີ ຫຼື ແສງເປັນພະລັງງານເຄມີ.
2. ພະລັງງານໄຟຟ້າເຄມີ (Electrochemical) ແມ່ນການປ່ຽນແປງພະລັງງານຈາກທາດເຄມີຊະ ນິດໜຶ່ງໄປ
ຫາທາດເຄມີຊະນິດອື່ນໂດຍການຖ່າຍທອດເອເລັກຕຣົງ.
3. ພະລັງງານເຄມີ (Chemical) ແມ່ນການປ່ຽນແປງພະລັງງານເຄມີໂດຍການປ່ຽນແປງອົງປະກອບຂອງອາ
ຕອມໃນໂມເລກຸນຂອງທາດໃດໜຶ່ງ.
4. ພະລັງງານກົນຈັກ (Mechanical) ແມ່ນການປ່ຽນພະລັງງານເຄມີໃຫ້ເປັນພະລັງງານກົນຈັກ ເຊັ່ນ
ການເຄື່ອນໄຫວຂອງພືດ ແລະ ສັດ, ການຫົດຢຶດຂອງກ້າມ ເຊິ່ງການປ່ຽນແປງດັ່ງກ່າວ ນັ້ນສະແດງອອກໃນແຜນ
ວາດດັ່ງລຸ່ມນີ້:



ແຜນວາດ 3.5 ການປ່ຽນຮູບແບບພະລັງງານ

2.5 ການທົດສອບທາດອາຫານປະເພດຕ່າງໆ

ອຸປະກອນ

ຫຼອດທົດລອງ, ສານໂອເດອິນ, ບິກເກີ້, ເຫຼັກຂາງ, ຕະກຽງເຫຼົ້າ 90, ນ້ຳກັ່ນ, ນເປືອຍຊຸນ ພັດທອງ, ນເປືອຍ Noah, ທາດເປເບດິກ.

ວິທີປະຕິບັດ

- ໃສ່ແປ້ງມັນ 1 ບ່ວງລົງໃນຫຼອດທົດລອງຂະໜາດກາງເຊິ່ງບັນຈຸນ 6cm^3 , ແລ້ວສັ່ນໃຫ້ມັນປົນເຂົ້າກັນຢ່າງລະອຽດຈົນເປັນນາແປ້ງ.
- ຖອກນ້ຳແປ້ງດັ່ງກ່າວໃສ່ຫຼອດທົດລອງ 3 ຫຼອດເຊິ່ງແຕ່ລະຫຼອດມີປະມານ 2cm^3
- ຢອດທາດ ໂອໂອດິນລົງໃສ່ຫຼອດ 1 ປະມານ 1 ຢອດ
- ຢອດທາດຊຸນພັດທອງລົງໃສ່ຫຼອດທີ 2 ປະມານ 5 ຢອດ
- ຢອດທາດລະລາຍນເປືອຍ Noah ລົງໃສ່ຫຼອດທີ 1.2 ປະມານຫຼອດລະ 10 ຢອດຫຼັງ ຈາກນັ້ນຈຶ່ງສັງເກດແລະ ບັນທຶກຜົນການປ່ຽນແປງໃນແຕ່ລະຫຼອດ.
- ຈາກນັ້ນຢອດທາດລະລາຍເບເນດິກລົງໃສ່ຫຼອດທີ 3 ແລ້ວນຳເອົາໄປຕົ້ມໃນບິກເກີທີ່ບັນ ຈຸ 100cm^3 , ໃຊ້ເວລາຕົ້ມ 2 ນາທີຈາກນັ້ນສັງເກດ ການປ່ຽນແປງ ແລະ ບັນທຶກຜົນທີ່ປະກົດອອກໃນຫຼອດດັ່ງກ່າວ.
- ເອົາແປ້ງມັນໜ້ອຍໜຶ່ງໃສ່ເທິງເຈ້ຍສີຂາວປະມານ 5 - 6 ຄັ້ງ, ແລ້ວຍົກເຈ້ຍຂຶ້ນໃຫ້ແສງຜ່ານ, ສັງເກດວ່າມັນຈະບາງ ແລະ ສ່ອງໃສຫຼືບໍ່, ບັນທຶກຜົນການສັງເກດ
- ທົດລອງຄືນໃໝ່ໂດຍປະຕິບັດຄືຂໍ້ 1 ແລະ 7 ແຕ່ປ່ຽນຈາກແປ້ງເປັນນຕານກູຍໂກ, ໄຂ່ຂາວ, ນ້ຳມັນພືດ ແລະ ນນົມ.
- ເຮັດການທົດລອງໄປຕາມລຳດັບ ເຊັ່ນ ໄຂ່ຂາວ, ນມັນພືດ, ນນົມແມ່ນບໍ່ຕ້ອງປະສົມກັບ ນແຕ່ໃຫ້ໃສ່ປະເພດລະ 2cm^3 , ສັງເກດ ແລະ ບັນທຶກຜົນຂອງການທົດສອບທາດດັ່ງ ກ່າວ, ແລ້ວບັນທຶກໃສ່ຕາຕະລາງດັ່ງນີ້:

ຕາຕະລາງບັນທຶກຜົນການທົດສອບອາຫານປະເພດຕ່າງໆ

ອາຫານ	ທາດລະລາຍໄອ ໂອດິນ	ທາດລະລາຍ CusO ₄	ນ້ຳເປື້ອຍ Nach	ທາດລະລາຍໄປ ເນດິກ	ຖູ່ໃສ່ເຈ້ຍ
ແປ້ງມັນ					
1					
2					
3					
ນ້ຳຕານກຣຸຍໂກ					
1					
2					
3					
ໄຂ່ຂາວ					
1					
2					
3					
ນ້ຳມັນພືດ					
1					
2					
3					
ນ້ຳນົມ					
1					
2					
3					

ອີງຕາມການທົດລອງກ່ຽວກັບອາຫານເພິ່ນໄດ້ຈັດອາຫານອອກເປັນກຸ່ມໂດຍອີງໃສ່ຄຸນຄ່າ ຄຸນລັກສະນະທີ່ໃຫ້ຜົນຕ່າງກາຍຄື ອາຫານທີ່ໃຫ້ພະລັງງານ ແລະ ອາຫານທີ່ບໍ່ໃຫ້ພະລັງງານ.

ບົດທີ 4

ການອະນຸລັກສິ່ງແວດລ້ອມ

1. ຄວາມໝາຍຂອງສິ່ງແວດລ້ອມ

ສິ່ງແວດລ້ອມໝາຍເຖິງ ທຸກສິ່ງທຸກຢ່າງທີ່ຢູ່ອ້ອມຕົວເຮົານັບທັງສິ່ງມີຊີວິດ ແລະ ບໍ່ມີຊີວິດ ສິ່ງແວດລ້ອມແບ່ງເປັນ 2 ປະເພດຄື:

- ສິ່ງແວດລ້ອມທາງກາຍຍະພາບເປັນສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ດິນ, ນ້ຳ, ອາກາດ, ແສງສະຫວ່າງ, ອຸນນະ ພູມ ແລະ ອື່ນໆ.
- ສິ່ງແວດລ້ອມທາງຊີວະພາບເປັນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ມະນຸດ, ສັດ, ພືດ ແລະ ສິ່ງມີຊີວິດຂະໜາດນ້ອຍ. ນອກຈາກນີ້ສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ມະນຸດສ້າງຂຶ້ນ ເຊັ່ນ ສິ່ງກໍ່ສ້າງ, ບູຮານສະຖານ, ສິລະປະກຳ, ຂະນົບທຳນຽມ, ປະເພນີ ແລະ ວັດທະນາທຳເປັນຕົ້ນ.

ສິ່ງແວດລ້ອມແຕ່ລະບໍລິເວນຈະມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນໄປ ຕາມສະພາບພູມສາດ, ພູມອາກາດເຮັດໃຫ້ມີກຸ່ມມີຊີວິດອາໄສຢູ່ໃນແຕ່ລະບໍລິເວນແຕກຕ່າງກັນໄປ.

1.1 ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ ແລະ ການອະນຸລັກ

ໃນລະບົບນິເວດໜຶ່ງປະກອບດ້ວຍສິ່ງແວດລ້ອມ 2 ຢ່າງຄື ສິ່ງບໍ່ມີຊີວິດ ແລະ ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊິ່ງ 2 ຢ່າງນີ້ ໄດ້ໝູນວຽນໄປມາໂດຍຜ່ານວົງຈອນຂອງແຮ່ທາດຕ່າງໆ ສິ່ງເຫຼົ່ານີ້ແມ່ນ ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດທີ່ມີຢູ່ໃນໂລກ, ຊັບພະຍາກອນເຫຼົ່ານີ້ມີບາງຢ່າງກັບຄືນມາໃຊ້ໄດ້ອີກ ສິ່ງດັ່ງກ່າວໝາຍເຖິງ ສິ່ງທີ່ບໍ່ມີຊີວິດທັງຫຼາຍລວມທັງນ້ຳ, ອີກຊີແຊນ, ກາກໂບນິກ ແລະ ນິເຕີ. ແຕ່ຍັງມີຊັບພະຍາກອນ ສ່ວນໜຶ່ງທີ່ບໍ່ສາມາດນຳມາໃຊ້ໄດ້ອີກ ຖ້າເຮົາຊົມໃຊ້ຫຼາຍເທົ່າໃດນັບວັນຊັບພະຍາກອນເຫຼົ່ານັ້ນ ຈະໝົດໄປຍ້ອນວ່າຂະບວນການທີ່ຈະສ້າງທົດແທນຄືນໃໝ່ ແມ່ນຕ້ອງໃຊ້ເວລາອັນຍາວນານນັບເປັນລ້ານໆປີ, ຊັບພະຍາກອນເຫຼົ່ານັ້ນໄດ້ແກ່ ຖ່ານຫີນ, ເຫຼັກ, ຊືນ, ຄຳ, ອາລູມິນຽມ ແລະ ອື່ນໆ. ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວຊັບພະຍາກອນທີ່ມີຄວາມສຳຄັນ ແລະ ຈຳເປັນຕໍ່ມະນຸດແມ່ນຊັບພະຍາກອນທີ່ສາມາດໝູນວຽນກັບຄືນມາໃຊ້ໄດ້ອີກ. ຖ້າມະນຸດຫາກນຳໃຊ້ຊັບພະຍາກອນເຫຼົ່ານັ້ນໃຫ້ເໝາະສົມ, ຊັບພະຍາກອນເຫຼົ່ານັ້ນກໍຈະຄົງຕົວ ແລະ ຮັບໃຊ້ໄດ້ດົນນານ, ແຕ່ໃນຕົວຈິງແລ້ວມະນຸດມັກ ໃຊ້ຊັບພະຍາກອນ ບາງຢ່າງຫຼາຍ ແລະ ໄວເກີນໄປ, ໂດຍບໍ່ຄຳນຶງເຖິງຜົນເສຍຫາຍທີ່ຈະຕາມມາພາຍຫຼັງ, ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ ເກີດຜົນເສຍຫາຍຫຼາຍຂຶ້ນ ເຊັ່ນ ການບຸກເບີກແມ່ນ້ຳ ແລະ ປ່າໄມ້ບໍລິເວນ ແຄມນ້ຳເພື່ອສ້າງເຂື່ອນໄຟຟ້າ, ການທຳລາຍປ່າໄມ້ເພື່ອສ້າງແຫຼ່ງທ່ອງທ່ຽວ, ການຖາງປ່າເພື່ອ ເຮັດໄຮ່, ການຕັດໄມ້ເປັນສິນຄ້າຂາອອກ ແລະ ອື່ນໆ. ສິ່ງທັງໝົດທີ່ກ່າວມານີ້ລ້ວນແຕ່ເປັນການທຳ ລາຍຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດທັງນັ້ນ. ດັ່ງນັ້ນ, ມະນຸດຄວນຮຽນຮູ້ເພື່ອພ້ອມກັນປົກປັກຮັກສາ ແລະ ອະນຸລັກໄວ້ ໃຫ້ຄົນຮຸ່ນຕໍ່ໆໄປໄດ້ນຳໃຊ້ ຊັບພະຍາກອນທີ່ໝູນວຽນມີຄື ຊັບພະຍາກອນປ່າ ໄມ້, ສັດປ່າ ແລະ ສິ່ງມີຊີວິດໃນທະເລ.

1.1.1 ຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້

ປ່າໄມ້ເປັນຊັບພະຍາກອນທີ່ສຳຄັນຢ່າງໜຶ່ງ ເພາະເປັນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ອາໄສຂອງສັດ ແລະ ມະນຸດ, ຊ່ວຍເກັບຄວາມຊຸ່ມຊື່ນ, ເປັນແຫຼ່ງຕົ້ນນ້ຳລຳທານ, ເປັນອາຫານ, ຜະລິດເຄື່ອງນຸ່ງຫົ່ມຕະ ຫຼອດຮອດຢາຮັກສາໂລກ ພວກສະໜູນໄພຕ່າງໆ. ປັດຈຸບັນປະລິມານປ່າໄມ້ຂອງທຸກປະເທດໄດ້ ຫຼຸດລົງຢ່າງໄວວາຍ້ອນການເພີ່ມໃນຂອງປະຊາກອນຫຼາຍ, ເຮັດໃຫ້ຄວາມຕ້ອງການໃນການຜະ ລິດທາງກະເສດຕະກາເພີ່ມເນື້ອທີ່ຫຼາຍຂຶ້ນ, ການໃຊ້ຜະລິດຕະພັນໄມ້ມາເຮັດບ່ອນຢູ່ອາໄສ, ເຄື່ອງ ອຸປະໂພກ, ບໍລິໂພກນັບມື້ນັບຫຼາຍຂຶ້ນ, ການຈັດການອະນຸລັກປ່າໄມ້ມີຄວາມຈຳເປັນ, ສຳຄັນ ແລະ ຮີບດ່ວນ ແລະ ຕ້ອງການໄດ້ຮັບຄວາມຮ່ວມມືຈາກຫຼາຍຝ່າຍ ຕ້ອງເຜີຍແຜ່ຄວາມຮູ້ໃນ ດ້ານຄວາມສຳຄັນຂອງປ່າໄມ້ທີ່ມີຕໍ່ມະນຸດ ແລະ ລະບົບນິເວດ, ອອກກົດໝາຍຄວບຄຸມບໍ່ໃຫ້ມີ ການທຳລາຍປ່າຊະຊາຍ, ດູແລປ່າ

ສະຫງວນແຫ່ງຊາດໄວ້ໃຫ້ມີປະສິດທິພາບດີ, ຕ້ອງໃຫ້ຜູ້ທີ່ໄດ້ ຮັບສໍາປະທານປ່າໄມ້ປະຕິບັດຢ່າງຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກ ວິຊາການ ແລະ ຫ້າມບຸກລຸກທໍາລາຍປ່າເພື່ອ ເຮັດໄຮ່ເຄື່ອນທີ່.

ຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້ໄດ້ແບ່ງອອກເປັນ 2 ປະເພດໃຫຍ່ຄື:

1. ປະເພດປ່າໄມ້ທີ່ປ່ຽນໃບ.
2. ປະເພດປ່າໄມ້ບໍ່ປ່ຽນໃບ.

ກ. ປະເພດປ່າໄມ້ບໍ່ປ່ຽນໃບ

ປ່າໄມ້ບໍ່ປ່ຽນໃບ ແມ່ນປ່າທີ່ມີສີຂຽວງາມຕະຫຼອດປີເນື່ອງຈາກໄມ້ທັງໝົດໃນປ່າບໍ່ມີການ ປ່ຽນໃບປ່າດັ່ງກ່າວ ນີ້ໄດ້ແກ່: ປ່າດົງດິບ, ປ່າດິນຊຸ່ມຊື່ນ, ປ່າດິນແຫ້ງແລ້ງ, ປ່າດິນພູເຂົາ, ປ່າບໍລິເວນ ນ້ຳເຄັມ ແລະ ປ່າບໍລິເວນນ້ຳຈັດ.

ຂ. ປະເພດປ່າໄມ້ປ່ຽນໃບ

ຕົ້ນໄມ້ທີ່ຢູ່ໃນປ່າປະເພດນີ້ ແມ່ນພວກທີ່ສາມາດປ່ຽນໃບໃນລະດູຝົນປ່າໄມ້ນີ້ຈະຂຽວງາມ ແຕ່ພໍເຖິງລະດູແລ້ງ ຈະບໍ່ຂຽວງາມຍ້ອນໃບໄມ້ຫຼົ່ນ ແລະ ມັກເກີດໄຟໄໝ້ປ່າໃນເຂດນີ້ເນື່ອງຈາກມີ ໄມ້ແຫ້ງຫຼາຍ, ປ່າປະເພດນີ້ແມ່ນ ມີປ່າເປັນຈະພັນເຊິ່ງມີພືດຊະນິດໄມ້ໄຜ່ປະປົນຢູ່ ແລະ ຍັງມີໄມ້ສັກ, ໄມ້ດູ່, ໄມ້ແດງ, ໄມ້ຍາງ, ໄມ້ຂ່າ, ໄມ້ໄລ່, ໄມ້ບົງ ໄມ້ພຸງ, ໄມ້ພາງປະປົນຢູ່ເອີ້ນວ່າໂຄກ, ປ່າແພະ ມຢູ່ຕາມດິນພຽງ ແລະ ພູເຂົາ ມີໄມ້ດູ່, ໄມ້ແດງ, ໄມ້ແຕ້ຂ່າ, ແລະ ອື່ນໆ; ປ່າຫຍ້າມີ ຫຍ້າຄາ, ຫຍ້າເພັກ, ຫຍ້າແຝກ ແລະ ອື່ນໆ .

• ຄຸນປະໂຫຍດຂອງຊັບພະຍາກອນປ່າໄມ້

ປ່າໄມ້ມີຄຸນປະໂຫຍດຫຼາຍຕໍ່ການດໍາລົງຊີວິດຂອງມະນຸດທາງກົງ ແລະ ທາງອ້ອມຄື :

ກ. ປະໂຫຍດທາງກົງປະກອບມີ 4 ຢ່າງ:

- ໄດ້ຈາກການນໍາໄມ້ມາສ້າງອາຄານບ້ານເຮືອນ ແລະ ນໍາມາຜະລິດເປັນຜະລິດຕະພັນ ຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ເຟນິເຈີ້, ເຈ້ຍ, ໄມ້ຂີດໄຟ ແລະ ອື່ນໆ.
- ໃຊ້ສ່ວນຕ່າງໆຂອງພືດເປັນອາຫານ ເຊັ່ນ ຜັກ, ໝາກໄມ້, ເຂົ້າ...
- ໃຊ້ເສັ້ນໄຍທີ່ໄດ້ຈາກເບືອກໄມ້ ແລະ ເຄືອໄມ້ມາຖັກ, ຕໍາເປັນເຄື່ອງນຸ່ງຫົ່ມ, ເຊືອກ ແລະ ອື່ນໆ ເຊັ່ນ ໄຍໄໝ, ປ່ານ, ປໍ ແລະ ອື່ນໆ.
- ໃຊ້ຜະລິດເປັນຢາປົວພະຍາດຊະນິດຕ່າງໆ.

ຂ. ປະໂຫຍດທາງອ້ອມ

- ປ່າໄມ້ເປັນແຫຼ່ງການິດຂອງຕົ້ນນໍ້າລໍາທານ ເພາະຕົ້ນໄມ້ຈໍານວນຫຼວງຫຼາຍຢູ່ໃນປ່າຈະເຮັດໃຫ້ນໍ້າຝົນທີ່ຕົກລົງ ມາຊົມລົງໃນພື້ນດິນກາຍເປັນນໍ້າໃຕ້ດິນ ເຊິ່ງຈະໄຫຼຊົມມາໃສ່ແມ່ນໍ້າລໍາທານເຮັດໃຫ້ມີນໍ້າໄຫຼຕະຫຼອດປີ.
- ປ່າໄມ້ເຮັດໃຫ້ເກີດຄວາມຊຸ່ມຊື່ນ ແລະ ອາຍນທີ່ເກີດຈາກການຫາຍໃຈຂອງພືດທີ່ມີຢ່າງຫຼວງຫຼາຍໃນປ່າເຮັດ ໃຫ້ອາຍນໃນປ່າເພີ່ມຂຶ້ນສູງ ແລະ ເຮັດໃຫ້ອຸນຫະພູມຫຼຸດລົງ. ອາຍນໍ້າຈະຖືກກັ່ນຕົວກາຍເປັນເມກ ແລະ ເຮັດໃຫ້ມີຝົນຕົກລົງມາສູ່ໜ້າດິນ, ເຮັດໃຫ້ບໍລິເວນທີ່ມີປ່າໄມ້ມີຄວາມຊຸ່ມຊື່ນຢູ່ຕະຫຼອດທຸກໆ ລະດູການ, ເຮັດໃຫ້ຝົນຕົກຕາມລະດູການ.
- ປ່າໄມ້ເປັນບ່ອນພັກຜ່ອນ ແລະ ສຶກສາຄວາມຮູ້ ບໍລິເວນທີ່ມີປ່າໄມ້ຈະເຮັດໃຫ້ພູມິປະເທດສວຍງາມຈາກທໍາ ມະຊາດລວມທັງສັດປ່າ ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງເປັນແຫຼ່ງພັກຜ່ອນຢ່ອນໃຈ. ປ່າໄມ້ຍັງເປັນທີ່ລວມຂອງພືດ ແລະ ສັດ ເປັນຈໍານວນຫຼວງຫຼາຍສະນັ້ນຈຶ່ງກາຍເປັນບ່ອນ ທີ່ມະນຸດສຶກສາຫາຄວາມຮູ້.
- ປ່າໄມ້ຊ່ວຍຢັ້ງຢືນຄວາມຮຸນແຮງຂອງລົມພະຍຸ ແລະ ປ້ອງກັນໄພນໍ້າຖ້ວມ.
- ປ່າໄມ້ຊ່ວຍປ້ອງກັນການກັດເຊາະ, ການເຈື່ອນຂອງໜ້າດິນທີ່ເກີດຈາກຝົນແຮງ ແລະ ລົມພັດແຮງຍ້ອນມີ ປ່າໄມ້ຊ່ວຍຢັ້ງຢືນເຮັດໃຫ້ການປ່ຽນແປງຂອງດິນເກີດຂຶ້ນໜ້ອຍ ແລະ ຊ່ວຍໃຫ້ແມ່ນໍ້າລໍາທານຕ່າງໆບົກແຫ້ງ

ໄວ.ເວົ້າລວມແລ້ວປ່າໄມ້ປຽບເໝືອນເຄື່ອງ ກົດຂວາງຕາມທຳມະຊາດ ດັ່ງນັ້ນ, ປ່າໄມ້ຈຶ່ງມີປະໂຫຍດຫຼາຍ ທາງດ້ານຍຸດທະສາດ.

1.1.2 ຊັບພະຍາກອນສັດປ່າ

ຊັບພະຍາກອນສັດປ່າ ເປັນຊັບພະຍາກອນທີ່ເຮັດໃຫ້ມີປະລິມານເພີ່ມຂຶ້ນໄດ້ ແລະ ໃຫ້ປະໂຫຍດຕໍ່ມະນຸດ ຫຼາຍ, ເຊັ່ນ: ຜະລິດຕະພັນຈາກສັດປ່າໃຊ້ເປັນເຄື່ອງນຸ່ງຫົ່ມ ຫຼື ອຸດສາຫະກຳແປຮູບ ຈາກຂົນສັດເຊັ່ນ ເຂົ້າ, ໜັງຂົນ ແລະ ກະດູກ ສັດປ່າຊ່ວຍແຜ່ພັນພືດ, ຊ່ວຍກາຈັດສັດຕູພືດ.

ຕົວຢ່າງ:

ເຈຍຊ່ວຍກິນແມງໄມ້ ແລະ ສັດຊະນິດອື່ນທີ່ເປັນສັດຕູພືດ. ນອກຈາກນີ້ຍັງມີປະໂຫຍດ ໃນດ້ານການໝູນວຽນຂອງທາດຕ່າງໆດຳເນີນໄປຕາມທຳມະຊາດ, ໃນປັດຈຸບັນສັດປ່າຖືກທຳລາຍ ຫຼາຍຍ້ອນປ່າໄມ້ຖືກທຳລາຍເຮັດໃຫ້ບ່ອນຢູ່ອາໄສ ແລະ ອາຫານຫຼຸດລົງ, ຍິ່ງໄປກວ່ານັ້ນຍັງຖືກມະນຸດມາເປັນອາຫານ ແລະ ສິນຄ້າຈົນເຮັດໃຫ້ສັດປ່າບາງຊະນິດຫຼຸດພັນໄປເລີຍ.

ຕົວຢ່າງ:

ສັດທີ່ຫຼຸດລົງຈຳນວນຫຼວງຫຼາຍໄດ້ແກ່ ງເຫົ່າ, ນົກຍູງ, ໄກ່ຂວາ, ເສືອ, ຊ້າງ, ແຮດ ແລະ ສັດອື່ນໆອີກຫຼາຍຊະນິດ.

ເພື່ອເປັນການອະນຸລັກປົກປັກຮັກສາສັດປ່າໃຫ້ມີຊີວິດສືບຕໍ່ໄປເຖິງອະນຸຊົນຄົນຮຸ່ນຫຼັງ ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງໄດ້ແບ່ງສັດປ່າອອກເປັນສອງປະເພດຄື:

ປະເພດ 1

ສັດປ່າສະຫງວນເປັນສັດທີ່ຫາຍາກ ແລະ ມີຈຳນວນໜ້ອຍທີ່ສຸດໃນປັດຈຸບັນ ຫຼື ບາງຊະນິດກໍສູນພັນໄປແລ້ວລວມມີ ນົກຈອກຟ້າ, ແຮດ, ກະທົງ, ຄວາຍປ່າ, ນົກຍູງ, ໂອງ, ລະມັງ, ເຍືອງຜາ, ນົກກະລຽນ, ຫູປ່າ ແລະ ອື່ນໆ.

ປະເພດ 2:

ສັດປ່າຄຸ້ມຄອງເປັນສັດປົກກະຕິບໍ່ມີຢືມໃຊ້ເປັນອາຫານ ເຊັ່ນ ຄ່າງ, ທະນີ, ເຫັນ, ໄກ່ຟ້າ, ນົກອິນຊີ, ແຮ້ງຊ້າງ, ກະທົງ, ກວາງໝີ, ຟານ, ເປັດນ ແລະ ອື່ນໆ.

• ຄຸນປະໂຫຍດຂອງສັດປ່າ

ສັດປ່າໃຫ້ປະໂຫຍດຫຼາຍຢ່າງແກ່ມະນຸດ ແລະ ຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດອື່ນໆ ແຕ່ມະນຸດບໍ່ໃຫ້ຄວາມສຳຄັນຕໍ່ສັດປ່າຢ່າງຫຼວງຫຼາຍເທົ່າທີ່ຄວນ ສັດປ່າມີປະໂຫຍດເຊັ່ນ:

- ດ້ານເສດຖະກິດ ການຄ້າສັດປ່າຊາກສັດປ່າແຕ່ລະປະເທດໃນປີໜຶ່ງໆໄດ້ນຳລາຍໄດ້ໃຫ້ແກ່ມະນຸດຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ, ນອກນີ້ຍັງລວມເຖິງການທ່ອງທ່ຽວເພື່ອຊົມສັດນຳອີກ.
- ດ້ານອາຫານ ມະນຸດໄດ້ເອົາຊີ້ນຂອງສັດປ່າເປັນອາຫານເປັນເວລາດົນນານມາແລ້ວ ນອກນີ້ຍັງໄດ້ນຳໃຊ້ນໍ້າແຮດ, ກະດູກເຜືອງຜາ, ເຂົ້າກວາງອ່ອນ, ເລືອດ ແລະ ກະເພາະຄ່າງ, ປີໝີ. ນອກນັ້ນ ກໍຍັງໃຊ້ເປັນອາຫານ ແລະ ຢາປົວພະຍາດ.
- ໃຊ້ເປັນເຄື່ອງປະດັບ ນອກຈາກໃຊ້ເປັນອາຫານ ແລະ ຢາແລ້ວຍັງໃຊ້ອະໄວຍະວະຕ່າງໆ ຂອງສັດເປັນເຄື່ອງປະດັບອື່ນໆອີກ ເຊັ່ນ ໜັງ ໃຊ້ເຮັດກະເປົ້າ, ເກີບ, ເຄື່ອງນຸ່ງຫົ່ມ, ງາຊ້າງ ໃຊ້ເປັນເຄື່ອງປະດັບກະດູກຂົນສັດ ໃຊ້ເຮັດດ້າມມິດ, ແກະສະຫຼັກຕ່າງໆ
- ໃຊ້ເຂົ້າໃນດ້ານວິທະຍາສາດ ສັດປ່າໄດ້ຊ່ວຍໃຫ້ການຄົ້ນຄວ້າຂອງນັກວິທະຍາສາດປະສົບຜົນສຳເລັດເຊັ່ນ ໝູ, ກະແຕ, ລົງ ມາທົດລອງໃນການພິສູດຜົນສຳເລັດໃນການຜະລິດຢາຕ່າງໆ.

ນອກຈາກນີ້ສັດປ່າຍັງມີຄຸນປະໂຫຍດຫຼາຍຢ່າງຕໍ່ມະນຸດ ແລະ ທຳມະຊາດ.

- ການອະນຸລັກສັດປ່າ

ສັດປ່າຂອງລາວກໍ່ຄືກັນກັບປະເທດອື່ນທີ່ຖືກທຳລາຍຈົນຫຼຸດລົງປັນຈຳນວນມະຫາສານ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ມີຊັບພະຍາກອນສັດປ່າຕະຫຼອດໄປ ຈຶ່ງມີຄວາມຈຳເປັນຕ້ອງຊ່ວຍກັນອະນຸລັກສັດ ເຫຼົ່ານີ້ໄວ້ໂດຍມີຫຼັກການດຳເນີນງານ 5 ຢ່າງຄື:

- ອອກກົດໝາຍຄວບຄຸມເພື່ອປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ສັດມີຈຳນວນຫຼຸດລົງ ຫຼື ສູນພັນ.
- ຄວບຄຸມສັດຕູຂອງສັດປ່າ ເຊັ່ນ ບໍ່ໃຫ້ສັດລ້ຽງເຂົ້າໄປໃນບໍລິເວນທີ່ມີສັດປ່າຢູ່ ເພາະສັດລ້ຽງ ອາດນຳເຊື້ອພະຍາດເຂົ້າໄປແຜ່ລະບາດ, ຍາດແຫຼ່ງອາຫານຂອງສັດປ່ານຳອີກ.
- ຈັດຕັ້ງເຂດອະນຸລັກສັດປ່າເພື່ອໃຫ້ສັດປ່າມີທີ່ຢູ່ອາໄສ, ມີອາຫານກິນ ແລະ ສາມາດແຜ່ພັນຕາມທຳມະຊາດໄດ້ ຫຼື ອາດຈະຈັດຕັ້ງເຂດອະນຸລັກສັດປ່າທີ່ຫາຍາກ ແລະ ກຳລັງຈະສູນພັນຂຶ້ນໃນແຫ່ງໃດໜຶ່ງຂອງທຳມະຊາດໃຫ້ເໝາະສົມກັບເງື່ອນໄຂເລີຍຊີວິດຂອງສັດ ເຫຼົ່ານັ້ນ.



ຮູບ 4.1 ສັດປ່າແມ່ນຊັບພະຍາກອນທຳມະຊາດ

- ຂະຫຍາຍພັນສັດປ່າໃຫ້ມີຈຳນວນຫຼາຍຂຶ້ນໂດຍການເພາະລ້ຽງທີ່ປະສົມພັນແບບທຳມະຊາດ ຫຼື ໃຊ້ວິທີປະສົມພັນທຽມສຳລັບສັດປ່າທີ່ຫາຍາກ ຫຼື ກຳລັງຈະສູນພັນ.

- ປັບປຸງເຂດອະນຸລັກສັດປ່າໃຫ້ເໝາະສົມກັບເງື່ອນໄຂດຣົງຊີວິດຂອງສັດ ເຊັ່ນ ທີ່ຢູ່ອາໄສ ແຫຼ່ງອາຫານແຫຼ່ງນ້ຳ, ທີ່ຫຼົບໄພ, ບ່ອນແຜ່ເຜົາພັນທັງນີ້ກໍ່ເປັນເງື່ອນໄຂສ້າງໃຫ້ປະຊາກອນ ຫຼື ຊຸມຊົນຂອງສັດປ່າມີຈຳນວນດຸ່ນດ່ຽງໃນທຳມະຊາດ.

1.1.3 ຊັບພະຍາກອນຈາກທະເລ

ເປັນແຫຼ່ງຊັບພະຍາກອນທີ່ສຳຄັນນອກອາຫານ, ແຮ່ທາດ ແລະ ພະລັງງານ, ການນຳໃຊ້ ຊັບພະຍາກອນທາງທະເລມາເປັນອາຫານ ແລະ ຕ້ອງໃຊ້ເຕັກໂນໂລຊີທີ່ທັນສະໄໝເພື່ອໃຫ້ມີຜົນ ຜະລິດຕະສູງຫຼອດເວລາ, ປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ເກີດມົນລະພິດທາງທະເລ ຫຼື ການປ່ຽນແປງອື່ນໆ ທີ່ສະທ້ອນເຖິງຄວາມດຸ່ນດ່ຽງຂອງທຳມະຊາດໃນທະເລ ເຊັ່ນ ຮັກສາອັດຕາຄວາມເຄັມຂອງນ້ຳໃຫ້ສະໜ້າສະເໝີ ໂດຍການຄວບຄຸມປະລິມານນ້ຳຈາກແຫຼ່ງຕ່າງໆລົງສູ່ທະເລຢ່າງປົກກະຕິເພື່ອເຮັດໃຫ້ ສັດ ເຊັ່ນ ກຸ້ງ, ຫອຍ, ປູ, ປາ ຂະຫຍາຍຕົວ ແລະ ແຜ່ພັນ, ເພາະພັນໄດ້ເຕັມທີ ແລະ ເປັນແຫຼ່ງອາຫານຂອງສັດຊະນິດຕ່າງໆທີ່ອາໄສໃນທະເລ ຄວບຄຸມການປະມົງໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກວິຊາການ ເຊັ່ນ ຈັບປານ້ອຍ ແລະ ບໍ່ຈັບປາໃນລະດູປະສົມພັນ, ພ້ອມນັ້ນກໍ່ຕ້ອງສົ່ງເສີມການເພາະລ້ຽງ ສັດນ້ຳຕາມຝັ່ງທະເລໃຫ້ມີການແຜ່ຂະຫຍາຍຫຼາຍ ແລະ ໃຫ້ມີຄຸນນະພາບສູງ.

ຕະຫຼອດຊາຍຝັ່ງທະເລມີປ່າຊາຍເລນ (ປ່ານ້ຳເຄັມ), ຫາດຊາຍ ແລະ ແນວປະກາລັງປະກາລັງແມ່ນສັດບໍ່ມີກະດູກສັນຫຼັງ ດຳລົງຊີວິດ 2 ແບບຄື ຢູ່ດ່ຽວ ແລະ ຢູ່ເປັນກຸ່ມ, ປະກາລັງມີຮູບຮ່າງເປັນທີ່ມີຂະໜາດ 1 mm - 1 cm ຮ່າງກາຍຫຸ້ມຫໍ່ໂດຍທາດຫີນປຸນເຮັດໃຫ້ມີຫຼາຍ ຮູບຊົງແຕກຕ່າງກັນໄປ ແລະ ຂະຫຍາຍໄດ້ໃນອຸນຫະພູມທະເລຕັ້ງແຕ່ 18 - 27 °C ແສງແດດເໝາະສົມ, ຢູ່ເລິກບໍ່ເກີນ 50m ແລະ ຈະເລີນເຕີບໂຕໄດ້ສະເພາະນ້ຳທະເລໃນເຂດອົບ ອຸນຂອງໂລກເທົ່ານັ້ນ. ໃນປີໜຶ່ງປະກາລັງຈະສ້າງໂຄງສ້າງຫຸ້ມຫໍ່ຮ່າງກາຍໄດ້ 6 - 7mm ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດທີ່ອາໄສຢູ່ໃນປະກາລັງມີ ເທົ່າທະເລ, ຫຍ້າທະເລ, ສັດຟອງນ້ຳ, ລູກປະກາລັງ, ດອກໄມ້ທະເລ, ໝອນທະເລ, ສັດອື່ນໆ ເຊັ່ນ ປູ, ປາ, ກຸ້ງ, ຫອຍ, ປາມຶກ, ປີງທະເລ, ດາວທະເລ.

• ຄຸນປະໂຫຍດຂອງຊັບພະຍາກອນທະເລ

ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຢູ່ໃນທະເລມີຄຸນປະໂຫຍດຫຼາຍຢ່າງຕໍ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຢູ່ປົກໂດຍສະເພາະແມ່ນມະນຸດບໍ່ວ່າທາງກົງກໍ່ຄືທາງອ້ອມເຊິ່ງຜົນປະໂຫຍດດັ່ງກ່າວສະແດງອອກຄື ເຮັດໜ້າທີ່ເປັນກຳແພງກັນ ຝັ່ງທະເລບໍ່ໃຫ້ຖືກກັດເຊາະ, ສ້າງຊາຍໃຫ້ຫາດຊາຍ, ເປັນແຫຼ່ງອາຫານໃຫ້ແກ່ມະນຸດ, ມີບາງຊະນິດສາມາດນຳມາຜະລິດເປັນຢາຕ້ານໂລກມະເຮັງ, ເປັນສິ່ງດຶງດູດຈິດໃຈ ໃຫ້ນັກທ່ອງທ່ຽວເຂົ້າມາທ່ຽວຊົມສາມາດນຳລາຍໄດ້ອັນມະຫາສານໃຫ້ແກ່ປະເທດທີ່ມີທະເລ.

• ການອະນຸລັກຊັບພະຍາກອນທະເລ

ຊັບພະຍາກອນທາງທະເລແມ່ນສົມບັດທີ່ເກີດຂຶ້ນຕາມທຳມະຊາດ ແລະ ມີຜົນປະໂຫຍດ ຢ່າງໃຫຍ່ຫຼວງຕໍ່ສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໂດຍສະເພາະມະນຸດ, ຜ່ານມາສິ່ງທີ່ມີຊີວິດໃນທະເລຖືກທຳລາຍຢ່າງຫຼວງຫຼາຍ, ດັ່ງນັ້ນເພື່ອເຮັດໃຫ້ທຳມະຊາດໃນທະເລມີຄວາມດຸ່ນດ່ຽງພວກເຮົາຄວນອະນຸລັກຄື:

- ບໍ່ເກັບເອົາສິ່ງທີ່ມີຊີວິດຕ່າງໆທີ່ມີໃນທະເລເອົາມາຊົມໃຊ້ ເຊັ່ນ ເປັນທີ່ລະນຶກ ຫຼື ປະດັບບ້ານເຮືອນຕ່າງໆ
- ຫ້າມຖິ້ມສິ່ງເສດເຫຼືອລົງສູ່ທະເລເຊິ່ງເປັນການທຳລາຍພາບທຳມະຊາດອັນສວຍງາມຂອງທະເລໃຫ້ໝົດໄປ.
- ການຈັບສັດໃນທະເລໃຫ້ຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກການຂອງການປະມົງຄື ບໍ່ຈັບສັດນ້ອຍ ແລະ ບໍ່ຈັບສັດໃນລະດູອອກໄຂ່.
- ບໍ່ລະບາຍຂອງເສຍນ້ຳເສຍອອກຈາກໂຮງຈັກ, ໂຮງງານຈາກແຫຼ່ງຕ່າງໆລົງສູ່ທະເລອັນຈະເຮັດໃຫ້ທະເລມີຄວາມເສື່ອມສູນລັກສະນະທາງທຳມະຊາດ.

2. ທາດມົນລະພິດທີ່ເກີດຂຶ້ນຕາມຂະບວນການທຳມະຊາດ

ມົນລະພິດໝາຍເຖິງ ເຮັດໃຫ້ເປື້ອນ ຊຶ່ງໄດ້ແກ່ ຂະບວນການຕ່າງໆ ທີ່ມະນຸດກະທຳທັງໂດຍຕັ້ງໃຈ ແລະ ບໍ່ໄດ້ ຕັ້ງໃຈ, ປ່ອຍຂອງເສຍຊຶ່ງບໍ່ເພິ່ງປາຖະໜາເຂົ້າໄປໝັກໝົມໃນບັນຍາກາດ, ພື້ນດິນ ແລະ ໃນນ້ຳ. ມີຜົນໃຫ້ສິ່ງແວດລ້ອມເຊື່ອມໂຊມລົງ. ໂດຍມີຜູ້ໃຫ້ຄວາມໝາຍ “ມົນລະພິດ” ໄວ້ຫຼາຍທ່ານດັ່ງນີ້: ມົນລະພິດຂອງສິ່ງແວດລ້ອມໝາຍເຖິງ ພາວະແວດລ້ອມທີ່ມີຄວາມບໍ່ສົມດຸນຂອງຊັບພະຍາກອນ ແລະ ມີທາດພິດ ທີ່ເປັນພິດຈົນມີຜົນຕໍ່ສຸຂະພາບຂອງມະນຸດ, ພືດ ແລະ ສັດ.

ມົນລະພິດຂອງສິ່ງແວດລ້ອມ ໝາຍເຖິງ ການປ່ຽນແປງຂອງສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ບໍ່ເພິ່ງປະສົງ ອັນເປັນຜົນມາຈາກ ການກະທຳຂອງມະນຸດນັບທັງທາງກົງ ແລະ ທາງອ້ອມ ເຮັດໃຫ້ເກີດການປ່ຽນແປງທາງດ້ານກາຍະພາບ, ຊີວະພາບ ແລະ ຄວາມສົມບູນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ, ມີຜົນກະທົບໂດຍກົງຕໍ່ມະນຸດ ຫຼື ຜ່ານມາທາງນ້ຳ, ຜະລິດຜົນ, ຈາກພືດ ແລະ ສັດ.

ມົນລະພິດ ໝາຍເຖິງ ພິດເກີດຈາກຄວາມມືວໝອງ ຫຼື ຄວາມເປື້ອນຂອງສິ່ງແວດລ້ອມ ເຊັ່ນໃນອາກາດ ຫຼື ໃນນ້ຳເປັນຕົ້ນ; (ກົດ) ຂອງເສຍ ວັດຖຸອັນຕະລາຍ ແລະ ມົນລະທາດອື່ນໆ ລວມທັງຕະກອນ ຫຼື ສິ່ງຕົກຄ້າງຈາກສິ່ງເຫຼົ່ານັ້ນທີ່ຖືກປ່ອຍຖິ້ມຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດມົນລະພິດ ຫຼື ທີ່ມີຢູ່ໃນສິ່ງແວດລ້ອມຕາມທຳມະຊາດ ຊຶ່ງກໍ່ໃຫ້ເກີດ ຫຼື ອາດກໍ່ໃຫ້ເກີດຜົນກະທົບຕໍ່ຄຸນນະພາບສິ່ງແວດລ້ອມ ຫຼື ພາວະທີ່ເປັນພິດໄພອັນຕະລາຍຕໍ່ສຸຂະພາບຂອງປະຊາຊົນໄດ້ ແລະ ໝາຍຄວາມລວມເຖິງລັງສີ, ຄວາມຮ້ອນ, ແສງ, ສຽງ, ກິ່ນ, ຄວາມສັນສະເທືອນອື່ນໆ ທີ່ເກີດ ຫຼື ຖືກປ່ອຍອອກຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດມົນລະພິດດ້ວຍ.

3. ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີໃນສິ່ງແວດລ້ອມ



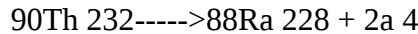
ຮູບ 4.2 ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີໃນສິ່ງແວດລ້ອມ

ກຳມັນຕະພາບລັງສີ (Radioactivity) ເປັນຄຸນສົມບັດຂອງທາດ ແລະ ໄອໂຊໂທບບາງສ່ວນ ທີ່ສາມາດປ່ຽນແປງຕົວເອງ ໃຫ້ເປັນທາດ ຫຼື ໄອໂຊໂທບອື່ນ ຊຶ່ງການປ່ຽນແປງນີ້ຈະມີການປົດປ່ອຍ ຫຼື ສົ່ງລັງສີອອກມາດ້ວຍປາກົດການນີ້ໄດ້ພົບຄັ້ງທຳອິດໂດຍ ເບຕເຄີເຣລເມື່ອປີ ພສ 2439 ຕໍ່ມາໄດ້ມີການພິສູດຮູ້ວ່າ ລັງສີທີ່ແຜ່ອອກມາໃນຂະບວນການສະລາຍຕົວເອງຂອງທາດ ຫຼື ໄອໂຊໂທບນັ້ນປະກອບດ້ວຍ ລັງສີອານຟາ, ລັງສີເບຕາ ແລະ ລັງສີກຼາມາ.

3.1 ລັງສີອານຟາ

ລັງສີທີ່ປະກອບດ້ວຍອະນຸພາກອານຟາຊຶ່ງເປັນອະນຸພາກທີ່ມີມວນ 4 amu ມີປະຈຸ +2 ອະນຸພາກຊະນິດນີ້ຈະຖືກກັ່ນໄວ້ດ້ວຍແຜ່ນເຈ້ຍ ຫຼື ພຽງແຕ່ຜົວໜັງຊັ້ນນອກຂອງຄົນເຮົາເທົ່ານັ້ນ

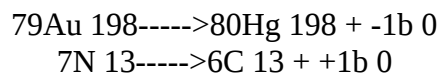
ການສະລາຍຕົວເອງໃຫ້ລັງສີອານຟາ



3.2 ລັງສີເບຕາ

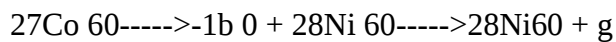
ລັງສີທີ່ປະກອບດ້ວຍອະນຸພາກເອເລັກຕຼົງ ຫຼື ໂຟຊິໂຕນ ລັງສີນີ້ມີຄຸນສົມບັດທະລູຕົວເອງໄດ້ດີກວ່າລັງສີອານຟາ ສາມາດທະລູຜ່ານນ້ຳທີ່ເລິກປະມານ 1 ນິ້ວ ຫຼື ປະມານຄວາມໜາຂອງຜິວເນື້ອທີ່ຝາມີໄດ້. ລັງສີເບຕາຈະຖືກກັ່ນໄດ້ໂດຍໃຊ້ແຜ່ນອາລູມິນຽມຊະນິດບາງ.

ການສະລາຍຕົວເອງໃຫ້ລັງສີເບຕາ



3.3 ລັງສີກຼາມາ

ລັງສີທີ່ເປັນຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າພະລັງງານສູງ ມີຄຸນສົມບັດເຊັ່ນດຽວກັນກັບລັງສີເອັກ ທີ່ສາມາດທະລູຜ່ານຮ່າງກາຍໄດ້ການກຳບັງລັງສີກຼາມາຕ້ອງໃຊ້ວັດສະດຸທີ່ມີຄວາມໜາແໜ້ນສູງເຊັ່ນ: ກົວ ຫຼື ຢູເຣນຽນ ເປັນຕົ້ນ. ການສະລາຍຕົວເອງໃຫ້ລັງສີກຼາມາ



3.4 ການໃຊ້ປະໂຫຍດຈາກລັງສີ

ປະຈຸບັນໄດ້ມີການນຳລັງສີ ແລະ ທາດກຳມັນຕະລັງສີມາໃຊ້ງານຕ່າງໆ ກັນເຊັ່ນ ໃນທາງການແພດມີການ ໃຊ້ໃນການກວດວິເຄາະ ແລະ ບຳບັດອາການໂລກຂອງຜູ້ເຈັບປ່ວຍຈາກໂລກຮ້າຍຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ການສາຍລັງສີເອັກ, ການກວດກະດູກ ແລະ ການບຳບັດໂລກມະເຮັງ ເປັນຕົ້ນ. ນອກຈາກນີ້, ກໍ່ມີການໃຊ້ງານທາງລັງສີໃນອຸດສາຫະກຳ, ການກະເສດ ແລະ ການສຶກສາວິໄຈທາງວິທະຍາສາດ ເຊັ່ນ ການໃຊ້ລັງສີກວດສອບຮອຍເຊື້ອມຮອຍແຕກໃນຊີ້ນ ສ່ວນໂລຫະຕ່າງໆ, ການໃຊ້ປ້າຍເຮືອງແສງໃນບ່ອນມືດ, ການກວດອາຍຸວັດຖຸບູຮານ, ການຮັກສາອາຫານດ້ວຍລັງສີ ແລະ ການຂ້າເຊື້ອໂລກໃນເຄື່ອງມືແພດ.

3.5 ອັນຕະລາຍຈາກລັງສີ

ເຖິງວ່າລັງສີຈະມີຢູ່ລ້ອມຮອບຕົວເອງເຮົາ ແລະ ມະນຸດທຸກຄົນກໍ່ສາມາດໃຊ້ປະໂຫຍດຈາກລັງສີໄດ້ແຕ່ ລັງສີກໍ່ນັບໄດ້ວ່າມີຄວາມເປັນພິດໄພໃນຕົວເອງເຊັ່ນກັນ ລັງສີມີຄວາມສາມາດກໍ່ໃຫ້ເກີດຄວາມເສຍຫາຍຂອງຈຸລັງ ສິ່ງມີຊີວິດ ແລະ ຖ້າໄດ້ຮັບລັງສີສູງຫຼາຍອາດເຮັດໃຫ້ມີອາການເຈັບປ່ວຍທາງລັງສີໄດ້. ດັ່ງນັ້ນ, ຜູ້ທີ່ປະຕິບັດວຽກງານກ່ຽວຂ້ອງກັບລັງສີຈະຕ້ອງເຮັດດ້ວຍຄວາມຮອບຄອບ ເພື່ອປ້ອງກັນຕົວເອງ ແລະ ສາທາລະນະບໍ່ໃຫ້ໄດ້ຮັບອັນຕະລາຍຈາກລັງສີ.

3.6 ຜົນຂອງລັງສີຕໍ່ສິ່ງມີຊີວິດ

ລັງສີທີ່ແຜ່ອອກຈາກທາດກຳມັນຕະລັງສີເມື່ອຜ່ານເຂົ້າໄປໃນສິ່ງມີຊີວິດທັງຫຼາຍ ຈະເຮັດໃຫ້ເກີດການແຕກຕົວເປັນອີງຂອງອາຕອມຕາມແນວທາງທີ່ລັງສີຜ່ານໄປ ເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນເສຍຕໍ່ສິ່ງມີຊີວິດ 2 ແບບ ຄື:

- ຜົນຂອງລັງສີທີ່ມີຕໍ່ຮ່າງກາຍຄື: ເກີດເປັນຜົນແຕງຂຶ້ນຕາມຜິວໜັງ, ຜົນຫຼົ້ນ, ຈຸລັງຕາຍ, ເປັນບາດແຜເປື້ອຍເກີດເນື້ອເສັ້ນໃຍຈຳນວນຫຼາຍທີ່ປອດ (fibrosis of the lung), ເກີດໂລກເມັດເລືອດຂາວຫຼາຍ (leukemia), ເກີດຕາຕໍ້ (cataracts) ຂຶ້ນໃນຕາ ເປັນຕົ້ນ. ຊຶ່ງຮ່າງກາຍຈະເປັນຫຼາຍ ຫຼື ນ້ອຍຂຶ້ນຢູ່ກັບປະລິມານຂອງລັງສີທີ່ໄດ້ ຮັບສ່ວນຂອງຮ່າງກາຍທີ່ໄດ້ ແລະ ອາຍຸຂອງຜູ້ໄດ້ຮັບລັງສີ. ດັ່ງນັ້ນ, ຜູ້ໄດ້ຮັບລັງສີ

ມີອາຍຸນ້ອຍແລ້ວອັນຕະລາຍເນື່ອງ ຈາກລັງສີຈະມີຫຼາຍກວ່າຜູ້ທີ່ມີອາຍຸຫຼາຍ ໃນເດັກເກີດໃໝ່ແລ້ວອາດ ໄດ້ຮັບອັນຕະລາຍເຖິງພິການ ຫຼື ເສຍຊີວິດໄດ້.

- ຜົນຂອງລັງສີທີ່ກ່ຽວກັບການສືບພັນຄື: ເຮັດໃຫ້ໂຄໂມໂຊມ (chromosome) ເກີດການປ່ຽນແປງ ມີຜົນ ເຮັດໃຫ້ລູກຫຼິ້ນເກີດປ່ຽນລັກສະນະໄດ້.

3.7 ການປ້ອງກັນລັງສີ

ລັງສີທຸກຊະນິດມີອັນຕະລາຍຕໍ່ສິ່ງມີຊີວິດທັງນັ້ນ ຈຶ່ງຕ້ອງເຮັດການປ້ອງກັນບໍ່ໃຫ້ຮ່າງກາຍໄດ້ຮັບລັງສີຫຼື ໄດ້ ຮັບແຕ່ພຽງປະລິມານນ້ອຍທີ່ສຸດ ໃນກໍລະນີທີ່ບໍ່ສາມາດຫຼີກລຽງໄດ້ເນື່ອງຈາກຕ້ອງເຮັດວຽກກ່ຽວຂ້ອງກັບລັງສີ ແລ້ວ ຄວນມີຫຼັກການເພື່ອປະຕິບັດດັ່ງນີ້:

- ເວລາຂອງການເຜີຍ (time of exposure) ໂດຍໃຊ້ເວລາໃນການເຮັດວຽກໃນບໍລິເວນທີ່ມີລັງສີໃຫ້ສັ້ນທີ່ ສຸດເພາະປະລິມານກຳນົດຂອງລັງສີຈະແປກົງກັບເວລາຂອງການເຜີຍ.

- ໄລຍະທາງ (distance) ການເຮັດວຽກກ່ຽວກັບລັງສີຄວນຢູ່ຫ່າງຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດລັງສີຫຼາຍໆ ທັງນີ້ເພາະ ຄວາມເຂັ້ມຂອງລັງສີຈະແປປື້ນກັບກຳລັງສອງຂອງໄລຍະທາງຄື ເມື່ອ d ຄື ໄລຍະທາງ.

- ເຄື່ອງກຳປັງ (shielding) ເຄື່ອງກຳປັງທີ່ວາງກັນລະຫວ່າງຄົນກັບແຫຼ່ງກຳເນີດລັງສີຈະດູດກັນບາງສ່ວນ ຂອງລັງສີ ຫຼື ອາດຈະທັງໝົດເລີຍກໍໄດ້. ດັ່ງນັ້ນ, ໃນກໍລະນີທີ່ຕ້ອງເຮັດວຽກໃກ້ກັບທາດກຳມັນຕະລັງສີ ແລະ ຕ້ອງ ໃຊ້ເວລາດົນໃນການປະຕິບັດວຽກງານ ເຮົາຈຳເປັນຕ້ອງໃຊ້ເຄື່ອງກຳປັງຊ່ວຍ ເຄື່ອງກຳປັງທີ່ດີຄວນເປັນພວກໂລຫະ ໜັກ ເພາະວ່າໂລຫະໜັກຈະມີເອເລັກຕົງຢູ່ເປັນຈຳນວນຫຼາຍ ເຮັດໃຫ້ລັງສີເມື່ອແລ່ນມາປະທະກັບເອເລັກຕົງແລ້ວ ຈະສູນເສຍພະລັງງານໄປໝົດ ຕົວຢ່າງຂອງເຄື່ອງກຳປັງເຊັ່ນ ແຜ່ນກົ່ວ, ແຜ່ນເຫຼັກ, ແຜ່ນຄອນກິດ ໃຊ້ເປັນເຄື່ອງກຳ ປັງ ພວກລັງສີເອັກ ແລະ ລັງສີກຼາມາ. ແຜ່ນລູໂຊຄອສ ໃຊ້ເປັນເຄື່ອງກຳປັງລັງສີເບຕາໄດ້ອາກາດ ແລະ ແຜ່ນເຈ້ຍ ອາດ ໃຊ້ເປັນເຄື່ອງກຳປັງອະນຸພາກອານຟາ ສ່ວນນ້ຳ ແລະ ພາຣາຟິນໃຊ້ເປັນເຄື່ອງກຳປັງອະນຸພາກນິວຕອນໄດ້.



ຮູບ 4.3 ມົນພາວະຈາກກຳມັນຕະລັງສີທີ່ມີຢູ່ໃນທຳມະຊາດ

ລັງສີທີ່ມີຢູ່ໃນທຳມະຊາດ ຊຶ່ງໄດ້ຈາກການສະລາຍຕົວເອງຂອງກຳມັນຕະພາບວັດຖຸ ກາຍເປັນທາດຕ່າງໆ ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີທີ່ສຳຄັນມີຢູ່ 2 ຕະກູນຄື ຢູເຣນຽມ (Uranium) ແລະ ໂທລຽມ (Thorium) ທາດທັງ ສອງ ນີ້ຕ່າງກໍສະລາຍຕົວເອງເປັນທາດຕ່າງໆ ຫຼາຍທາດທີ່ໜ້າສົນໃຈຄື: ຕະກູນຢູເຣນຽມໃຫ້ທາດເຣດອນ (Radon) ແລະ ຕະກູນໂທລຽມໃຫ້ທາດໂທອອນ (Thoron) ທັງເຣດອນ ແລະ ໂທອອນ ມີສະພາບເປັນກຳກົດລອຍຂຶ້ນມາ

ຈາກພື້ນດິນ ຂຶ້ນສູ່ອາກາດຢູ່ຕະຫຼອດເວລາ, ທາດທັງ 2 ນີ້ຈະສົ່ງກຳມັນຕະລັງສີອອກເປັນຫຼາຍຊ່ວງ ກາຍເປັນທາດຕ່າງໆ. ດັ່ງນັ້ນ, ທຸກຄັ້ງທີ່ເຮົາຫາຍໃຈເອົາອາກາດເຂົ້າປອດ ຍ່ອມໄດ້ຮັບສ່ວນຂອງລັງສີຂອງທາດຕ່າງໆ ທີ່ກ່າວມາແລ້ວເຂົ້າໄປອີກດ້ວຍ, ພວກໂມໂນໄຊເປັນແຮ່ທາດທີ່ມີກຳມັນຕະລັງສີ. ດັ່ງນັ້ນ, ໂອກາດທີ່ເຮົາຈະໄດ້ຮັບລັງສີກໍ່ມີ. ນອກຈາກ ນັ້ນສະຖາບັນວິໄຈສິ່ງແວດລ້ອມ ຍັງໄດ້ວິໄຈເພື່ອວັດປະລິມານຂອງເຣດອນ ແລະ ໂທອນ ໂດຍດູດອາກາດກາງແຈ້ງຜ່ານເຈ້ຍກັນຕອງເຜົາເປັນຖົງເພື່ອຫຼຸດປະລິມານຂອງເຈ້ຍກັນຕອງ ແລ້ວວັດປະລິມານຂອງລັງສີ.

ມວນທາດທັງຫຼາຍປະກອບໄປດ້ວຍອະນຸພາກນ້ອຍໆ ທີ່ເຮົາເອີ້ນວ່າ ອາຕອມ (Atom) ຫຼື ເອີ້ນວ່າປະລາມານູແຕ່ລະອາຕອມປະກອບດ້ວຍ ນິວເຄຼຍ (Nucleus) ເປັນແກນກາງມີບໍລິເວນແລ່ນອ້ອມເອີ້ນວ່າ ເອເລັກຕຼົງ (Electron) ຄ້າຍໆ ດວງຈັນໝູນຮອບດວງອາທິດ.

ໃນແຕ່ລະທາດປະກອບດ້ວຍໂປຼຕົງ ແລະ ເນຕຼົງຢູ່ໃນນິວເຄຼຍ ຊຶ່ງຈຳນວນໂປຼຕົງໃນນິວເຄຼຍນີ້ເອີ້ນວ່າ "ເລກອາຕອມ" (Atomic number) ແຕ່ລະທາດຈະມີຈຳນວນຕ່າງກັນ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ ອາຕອມຂອງໄຮໂຕເຈນມີໂປຼຕົງ 1 ອະນຸພາກ ອາຕອມຂອງຢູເຣນຽມມີໂປຼຕົງ 92 ອະນຸພາກ ທາດດຽວກັນມີໂປຼຕົງເທົ່າກັນ ແຕ່ອາດຈະມີເນຕຼົງຕ່າງກັນ ໄດ້ສິ່ງນີ້ເອງເປັນເຫດໃຫ້ທາດດຽວກັນແບ່ງອອກໄດ້ອີກຫຼາຍຊະນິດ ແຕ່ລະຊະນິດມີມວນ (Mass) ບໍ່ເທົ່າກັນ ເຊັ່ນ ໂປຼຕຽມຂຽນໄດ້ດັ່ງນີ້ $1H1 (1P + 1N)$ ຄິວທຽມ $1H2 (1P + 2N)$ ທຣີຕຽມ $1H3 (1P + 3N)$ ຊຶ່ງກໍ່ເນື່ອງມາຈາກມີຈຳນວນເນຕຼົງຕ່າງກັນນັ້ນເອງ ແລະ ມີຊື່ເອີ້ນແຕ່ລະຊະນິດນີ້ວ່າເປັນ ໄອໂຊໂທບ (Isotope) ຂອງທາດນັ້ນໆ ໄອໂຊໂທບແບ່ງອອກ ຄື ໄອໂຊໂທບທີ່ຢູ່ຕົວເອງ (Stable Isotope) ແລະ ໄອໂຊໂທບທີ່ບໍ່ຢູ່ຕົວເອງ ມີການແຜ່ລັງສີ

ອອກມາເອີ້ນວ່າ ເຣດີໄອໂຊໂທບ (Radio Isotope) ເພື່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈງ່າຍເຂົ້າ ລັງສີໄອໂຊໂທບ (Isotope) ກໍ່ຄື ອາຕອມຂອງທາດທີ່ມີອາຕອມນຳເບີ (Atomic number) ອັນດຽວກັນ ຄຸນສົມບັດທາງເນຕຼົງ (neutron) ຕ່າງກັນ ແລະ ມີນ້ຳໜັກຕ່າງກັນດ້ວຍ ຄຸນສົມບັດທາງຟີຊິກຕ່າງກັນ ແຕ່ທາງເຄມີເກືອບຄືກັນທຸກປະການຈະຕ່າງກັນກໍ່ແມ່ນອັດຕາຄວາມໄວໃນການທຳປະຕິກິລິຍາເທົ່ານັ້ນ ຊຶ່ງເປັນຄຸນສົມບັດຂອງທາດນັ້ນໆ ຕາມທຳມະຊາດ.

ທາດບາງຊະນິດ ຈະມີການແຜ່ງໄອໂຊໂທບອອກໄປບໍ່ຢຸດຢັ້ງເຊັ່ນ ທາດຢູເຣນຽມ (Uranium) ໂທລຽມ (Thorium) ແລະ ທາດເຣຕຽມ (Radium) ເປັນລັງສີທີ່ເຮົາເບິ່ງບໍ່ເຫັນດ້ວຍຕາເປົ່າເຊັ່ນ ເອເລັກຕຼົງຂອງທາດເຫຼົ່ານີ້ຈະແຜ່ລັງສີໃຫ້ລັງສີເອັກ (X-ray) ລັງສີເອັກກໍ່ຄື ລັງສີທີ່ມີຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າທີ່ມີຄວາມຖີ່ປະມານຕັ້ງແຕ່ 1016 ເຖິງ 1021 ແຮກ (Hertz) (ແຮກ ກໍ່ຄື ຄຳນວນຄວາມຖີ່ຂອງລູກຄື້ນໃນໜຶ່ງໜ່ວຍເວລາ) ແຕ່ຖ້າລັງສີທີ່ມີຄວາມຍາວຄື້ນລະຫວ່າງ $4 \times 10^{-7} = 0.0,000,007$ ແມັດ ເປັນກຸ່ມລັງສີທີ່ປະສາດຕາຂອງເຮົາຮັບຮູ້ໄດ້ເຮົາເອີ້ນວ່າ ແສງ (Light) ສ່ວນນິວເຄຼຍ (Nucleus) ກໍ່ຈະແຜ່ລັງສີອອກມາເປັນລັງສີອານຟາ (Alpha rays), ລັງສີເບຕາ (Beta rays) ແລະ ລັງສີກຼາມາ (Gamma rays). ຊຶ່ງລັງສີກຼາມາຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າທີ່ມີຄວາມຖີ່ປະມານ 1019 ເຖິງ 1022 ແຮກ (ສ່ວນລັງສີອານຟາ ແລະ ເບຕາ ບໍ່ມີຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ) ລັງສີເຫຼົ່ານີ້ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ມະນຸດເພາະເປັນລັງສີທີ່ເກີດຈາກການສະລາຍຕົວເອງຂອງທາດກຳມັນຕະພາບວັດຖຸ ຊຶ່ງສາມາດທະລຸຜ່ານຜິວໜັງຂອງຄົນໄດ້ ບາງຊະນິດສາມາດທະລຸແຜ່ນເຫຼັກໜາ 25 ຊັງຕີແມັດ, ເຈ້ຍ, ແຜ່ນອະລູມິນຽມ, ແຜ່ນກົວທີ່ມີຄວາມໜາ 8 ຊັງຕີແມັດ ຫຼື ກຳແພງຊີເມັນໄດ້ຊຶ່ງສະແດງວ່າ ລັງສີເຫຼົ່ານີ້ເປັນອັນຕະລາຍ ຖ້າຜ່ານຮ່າງກາຍຂອງມະນຸດກໍ່ຈະທຳລາຍຈຸລັງໃນຮ່າງກາຍ.

ເມື່ອລັງສີເຂົ້າສູ່ຮ່າງກາຍແລ້ວ ຮ່າງກາຍຈະເກີດອາການຜິດປົກກະຕິທັງພາຍນອກ ແລະ ພາຍໃນ ເຊັ່ນ ຜົນຫຼົ່ນ, ຜິວໜັງໄໝ້, ເປັນບາດແຜເປື້ອຍເປັນມະເຮັງ, ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ລະບົບປາສາດ, ຫົວໃຈ, ເມັດເລືອດ ແລະ ເຮັດໃຫ້ ການໄຫຼວຽນຂອງເລືອດເສຍໄປ ຖ້າໄດ້ຮັບລັງສີເຂົ້າໄປ 400 ເຣມ-500 ເຣມ ມີໂອກາດຕາຍ 50% ຖ້າໄດ້ຮັບ 1,000 ເຣມ ຕາຍ 100%. ອາການຫຼັງຈາກຖືກລັງສີປະລິມານ 100 ເຣມ-250 ເຣມ ມີອາການວິນຫົວ ແລະ

ຮາກເປັນຢູ່ 2 ອາທິດ, ຖ້າຫຼາຍກວ່າ 700 ເຣມ ຜົນຫຼິ້ນ ເຈັບຄໍເລືອດອອກທີ່ອະໄວຍະວະພາຍໃນ, ເລືອດອອກທີ່ຜິວໜັງ, ທາງເດີນອາຫານ ມີອາການປ່ຽນແປງທາງເລືອດ.

1. ອັນຕະລາຍຂອງລັງສີຕໍ່ຈຸລັງໃນຮ່າງກາຍ

- ມະເຮັງເມັດເລືອດຂາວ (Leukemia) ສ່ວນຫຼາຍມັກຈະເປັນກັບເດັກທີ່ຮັບການຮັກສາທາງດ້ານລັງສີ ແພດ, ພະຍາບານທີ່ປະຕິບັດວຽກງານດ້ານລັງສີ.
- ມະເຮັງທີ່ກະດູກ ໂດຍສະເພາະເຮດຽມ ມີຄຸນສົມບັດເຊັ່ນດຽວກັບທາດແຄຊຽມ ຈະເກາະຕິດກະດູກ ແລ້ວແຜ່ລັງສີອອກມາເຮັດໃຫ້ເປັນມະເຮັງທີ່ກະດູກ.
- ມະເຮັງທີ່ປອດ ຫາຍໃຈເອົາກຳມັນຕະລັງສີເປັນກຳດປົນເຂົ້າໄປ ເຮັດໃຫ້ເກີດເປັນມະເຮັງທີ່ປອດໄດ້.
- ມະເຮັງທີ່ຕ່ອມໄທລອຍ.
- ຜົນເສຍຈາກລັງສີເຮັດໃຫ້ຄົນອາຍຸສັ້ນ ເຊັ່ນ ແພດລັງສີມີອາຍຸສະເລ່ຍນ້ອຍກວ່າແພດທົ່ວໄປ.
- ຜົນເສຍຕໍ່ສືບພັນ ເຮັດໃຫ້ເດັກເກີດກ່ອນກຳນົດ, ເດັກອອກມາພິການ, ອ່ອນແອ, ບໍ່ແຂງແຮງ ເປັນຕົ້ນ.

2. ໜ່ວຍວັດປະລິມານຂອງລັງສີໜ່ວຍວັດລັງສີເປັນ ເຮັນເກນ (Roentgen) ສຳຫຼັບລັງສີໃນຮ່າງກາຍມີໜ່ວຍເປັນເຣມ (Rem) ຫຍໍ້ມາຈາກພາສາອັງກິດຄື "Roentgen equivalent man" ອີງການລະຫວ່າງປະເທດກຳນົດວ່າປະລິມານຂອງລັງສີໂດຍເອົາອາຍຸຄົນງານທີ່ເຮັດງານກ່ຽວກັບລັງສີຄື ມີອາຍຸບໍ່ຕໍ່າກວ່າ 18 ປີສົມບູນມາເປັນເກນຄຳນວນຄື ປະລິມານລັງສີສະສົມທີ່ໄດ້ຮັບສູງສຸດແຕ່ລະບຸກຄົນທີ່ເຮັດງານແລ້ວບໍ່ເກີດອັນຕະລາຍ-5 (N-18) ເຣມ N- ອາຍຸຂອງບຸກຄົນນັ້ນໂດຍຖ້າອາຍຸ 18 ປີຈະຕ້ອງໄດ້ຮັບປະລິມານລັງສີ 5 ເຣມ ເປັນຄ່າຫຼາຍທີ່ສຸດທີ່ ຈະບໍ່ເກີດອັນຕະລາຍ

4. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນນໍ້າ

ມົນລະພິດທາງນໍ້າ ໝາຍເຖິງ ນໍ້າທີ່ເຊື່ອມຄຸນນະພາບ ຫຼື ນໍ້າທີ່ມີຄຸນສົມບັດປ່ຽນໄປຈາກທຳມະຊາດ ທັງນີ້ເນື່ອງ ຈາກມີມວນທາດຂອງທາດພິດ ຫຼື ທາດປົນເປື້ອນຕ່າງໆ ປະປົນເກີນມາດຕະຖານທີ່ກະຊວງຄວບຄຸມມົນລະພິດກຳນົດ ຈົນເຮັດໃຫ້ບໍ່ສາມາດນຳນໍ້າໄປໃຊ້ປະໂຫຍດໄດ້.

ແຫຼ່ງກຳເນີດມົນລະພິດທີ່ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ຄຸນນະພາບນໍ້າໃນແຫຼ່ງນໍ້າແບ່ງອອກເປັນ 2 ປະເພດໃຫຍ່ໆ ໄດ້ແກ່ ແຫຼ່ງທີ່ມີຈຸດກຳເນີດແນ່ນອນ (Point Source) ໄດ້ແກ່ ແຫຼ່ງຊຸມຊົນ, ໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ ເປັນຕົ້ນ ແລະ ແຫຼ່ງ ທີ່ມີຈຸດກຳເນີດບໍ່ແນ່ນອນ (Non-Point Source) ໄດ້ແກ່ ການກະເສດ ເປັນຕົ້ນ.

4.1 ແຫຼ່ງກຳເນີດນໍ້າເສຍ

ນໍ້າເສຍຈາກຊຸມຊົນ ໄດ້ແກ່ ນໍ້າເສຍທີ່ເກີດຈາກກິດຈະກຳຕ່າງໆ ຂອງປະຊາຊົນທີ່ອາໄສຢູ່ໃນຊຸມຊົນ ນໍ້າເສຍນີ້ມີຄວາມເປື້ອນໃນຮູບຂອງທາດອົງຄະທາດສູງ.

ນໍ້າເສຍຈາກອຸດສາຫະກຳ ໄດ້ແກ່ ນໍ້າເສຍທີ່ເກີດຈາກຂະບວນການອຸດສາຫະກຳ ຕັ້ງແຕ່ຂັ້ນຕອນການລ້າງວັດຖຸດິບ, ຂະບວນການຜະລິດຈົນເຖິງການທຳຄວາມສະອາດໂຮງງານ ລວມທັງນໍ້າເສຍທີ່ຍັງບໍ່ໄດ້ຮັບການບຳບັດ ຫຼື ນໍ້າເສຍທີ່ຜ່ານການບຳບັດແລ້ວ ແຕ່ຍັງບໍ່ເປັນໄປຕາມມາດຕະຖານນໍ້າເສຍຈາກອຸດສາຫະກຳ ອີງປະກອບຂອງນໍ້າເສຍ ຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳຈະແຕກຕ່າງກັນ ຂຶ້ນຢູ່ກັບອັດຕາການໄຫຼຂອງນໍ້າເສຍແຕ່ລະປະເພດ ແລະ ຂະໜາດຂອງໂຮງງານ.

ນໍ້າເສຍຈາກການກະເສດ ໄດ້ແກ່ ນໍ້າເສຍທີ່ເກີດຈາກກິດຈະກຳທາງການປູກຝັງ, ການລ້ຽງສັດ. ນໍ້າເສຍ ຈາກການປູກຝັງຈະມີໄນໂຕເຈນຟອສຟາດໂປແຕັສຊຽມ ແລະ ທາດພິດຕ່າງໆ ໃນປະລິມານສູງ. ສ່ວນນໍ້າເສຍຈາກການລ້ຽງສັດ ຈະພົບສິ່ງເປື້ອນໃນຮູບຂອງທາດອົງຄະທາດເປັນສ່ວນຫຼາຍ.

ການປ່ຽນແປງຄຸນສົມບັດຂອງນໍ້າສັງເກດໄດ້ຈາກຫຼາຍລັກສະນະໄດ້ແກ່:

- ການປ່ຽນແປງທາງກາຍະພາບ ເຊັ່ນ ການທີ່ນ້ຳຂຸ່ນແມ່ນເນື່ອງຈາກມີທາດລອຍປົນເປື້ອນຢູ່ ຫຼື ການທີ່ນ້ຳມີສີປ່ຽນໄປເນື່ອງຈາກມີແຮ່ທາດບາງຊະນິດປະສົມຢູ່ ແລະ ການມີຄາບນ້ຳມັນ ເປັນຕົ້ນ.
- ການປ່ຽນແປງທາງສະລິລະພາບ ເຊັ່ນການປ່ຽນລົດຊາດເກີດຈາກທາດເຄມີຫຼື ການສະລາຍຕົວເອງ ຂອງທາດເຄມີໃນນ້ຳ.
- ການປ່ຽນແປງທາງຊີວະວິທະຍາໂດຍມີປະລິມານຈຸລິນຊີຫຼາຍ ເຮັດໃຫ້ນ້ຳມີຄຸນສົມບັດບໍ່ເໝາະສົມທີ່ຈະນຳໄປໃຊ້ປະໂຫຍດ ຈຸລິນຊີສ່ວນໃຫຍ່ເປັນແບກທິເຣຍ, ເຊື້ອຣາ ແລະ ໄຄທີ່ຈະເລີນແຜ່ພັນໄດ້ດີ. ເມື່ອມີທາດອົງຄະທາດຕ່າງໆ ຫຼາຍໃນນ້ຳ ແບກທິເຣຍຈະຍ່ອຍທາດເຫຼົ່ານີ້ໃນພາວະທີ່ມີອອກຊີເຈນ ແລະ ກ້າດທີ່ມີຄາບອນໄດອອກໄຊ ແລະ ນ້ຳອອກມາ ຊຶ່ງໄຄຈະນຳໄປເປັນວັດຖຸດິບໃນການສັງເຄາະແສງຕໍ່ໄປ.
- ການປ່ຽນແປງທາງເຄມີເກີດຈາກການປ່ອຍທາດອະນຸງຄະທາດເຊັ່ນ ໂລຫະໜັກຈຳພວກທາດບາຫຼືອດ, ກົ່ວ, ທາດໜູລົງສູ່ແມ່ນ້ຳ ເຮັດໃຫ້ມີສະພາບເປັນກົດ ຫຼື ຕ່າງຫຼາຍກວ່າຄ່າມາດຕະຖານ.



ຮູບ 4.4 ແຫຼ່ງການົດນ້ຳເສຍ

4.2 ສາເຫດຂອງມົນລະພິດທາງນ້ຳ

ມົນລະພິດທາງນ້ຳສາມາດເກີດຂຶ້ນຈາກຫຼື ຫຼາຍສາເຫດ ທັງສາເຫດຈາກທຳມະຊາດ ແລະ ສາເຫດຈາກມະນຸດ ດັ່ງນີ້

ທຳມະຊາດ ແຫຼ່ງນ້ຳຕ່າງໆ ອາດເກີດຈາກການເນົ່າເສຍໄດ້ເອງ ເມື່ອຢູ່ໃນພາວະທີ່ຂາດອອກຊີເຈນ ສ່ວນໃຫຍ່ມີສາເຫດເກີດຈາກການເພີ່ມຈຳນວນຢ່າງວ່ອງໄວຂອງແພງຕອນແລ້ວຕາຍລົງພ້ອມໆ ກັນ. ເມື່ອຈຸລິນຊີເຮັດໜ້າທີ່ກຍ່ອຍສະຫຼາຍຊາກແພງຕອນເຮັດໃຫ້ອອກຊີເຈນໃນນ້ຳຖືກນຳໄປໃຊ້ຫຼາຍຈົນເກີດການຂາດແຄນໄດ້. ນອກຈາກນີ້, ການເນົ່າເສຍອາດເກີດໄດ້ອີກປະການໜຶ່ງຄື ເມື່ອນ້ຳຢູ່ໃນສະພາບໜຶ່ງບໍ່ມີການໝູນວຽນຖ່າຍເທ.

ນ້ຳເສຍ ແລະ ສິ່ງປະຕິກຸນຈາກແຫຼ່ງຊຸມຊົນ ໄດ້ແກ່ ອາຄານ, ບ້ານເຮືອນ, ສຳນັກງານ, ອາຄານການຄ້າ, ໂຮງແຮມ ເປັນຕົ້ນ. ສິ່ງປະປົນມາກັບນ້ຳເສຍປະກອບດ້ວຍທາດອົງຄະທາດຊຶ່ງຈະຖືກຍ່ອຍສະຫຼາຍໂດຍຜູ້ຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດອົງຄະທາດທີ່ສຳຄັນຄື ແບກທີເຣຍ ຊຶ່ງມີທັງແບກທີເຣຍແອໂຣບິດ (aerobic bacteria) ເປັນແບກທີເຣຍທີ່ຕ້ອງໃຊ້ ອອກຊີເຈນອິດສະຫຼະໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດອົງຄະທາດກັບແບກທີເຣຍແອນາໂຣບິດ (anaerobic bacteria) ເປັນ ແບກທີເຣຍທີ່ຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດອົງຄະທາດໄດ້ໂດຍບໍ່ຕ້ອງອາໄສອອກຊີເຈນອິດສະຫຼະ ອີກຊະນິດໜຶ່ງຄື ແບກທີເຣຍແຟຄັດເຕຕິບ (facultative bacteria) ເປັນແບກທີເຣຍພວກທີ່ສາມາດດຳເນີນຊີວິດຢູ່ໄດ້ທັງອາໄສ ແລະ ບໍ່ຕ້ອງອາໄສ ອອກຊີເຈນອິດສະຫຼະ ທັງນີ້ຂຶ້ນຢູ່ກັບປະລິມານອອກຊີເຈນໃນສະພາວະແວດລ້ອມນັ້ນ ບົດບາດໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍ ທາດເຫຼົ່ານີ້ຂອງແບກທີເຣຍແອໂຣບິດຕ້ອງໃຊ້ອອກຊີເຈນໃນປະລິມານຫຼາຍ ການຫາປະລິມານຂອງອອກຊີເຈນທີ່ຈຸ ລິນຊີຕ້ອງການໃຊ້ໃນການຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດເຮັດໃຫ້ປະລິມານອອກຊີເຈນທີ່ລະລາຍນ້ຳ (DO = dissolved oxygen) ຫຼຸດລົງຕໍ່ຫຼາຍ ຕາມປົກກະຕິນ້ຳໃນທຳມະຊາດຈະມີອອກຊີເຈນລະລາຍຢູ່ປະມານ 8 ມິນລິກຼາມຕໍ່ລິດ ຫຼື 8 ສ່ວນໃນລ້ານສ່ວນ (ppm) ໂດຍທົ່ວໄປຄ່າ DO ຕໍ່າກວ່າ 3 ມິນລິກຼາມ/ລິດຈັດເປັນນ້ຳເສຍ ທາດໃນນ້ຳ (biochemical oxygen demand) ເອີ້ນຫຍໍ້ວ່າ BOD ເປັນການບອກຄຸນນະພາບນ້ຳໄດ້ຖ້າຄ່າ BOD ສູງ ສະແດງວ່າໃນນ້ຳນັ້ນມີອົງຄະທາດຢູ່ຫຼາຍ ການຍ່ອຍສະຫຼາຍທາດອົງຄະທາດຂອງຈຸລິນຊີຕ້ອງໃຊ້ອອກຊີເຈນ ເຮັດໃຫ້ອອກຊີເຈນໃນນ້ຳເຫຼືອຢູ່ນ້ອຍ ໂດຍທົ່ວໄປຖ້າໃນແຫຼ່ງນ້ຳໃດມີຄ່າ BOD ສູງກວ່າ 100 ມິນລິກຼາມ/ລິດ ຈັດວ່ານ້ຳນັ້ນ ເປັນນ້ຳເສຍຖ້າໃນແຫຼ່ງນ້ຳນັ້ນມີຄ່າ BOD ສູງ ຫຼື ມີອົງຄະທາດຫຼາຍ ປະລິມານອອກຊີເຈນໃນນ້ຳຈະຫຼຸດນ້ອຍລົງ ແບກທີເຣຍແອໂຣບິດຈະຫຼຸດນ້ອຍລົງດ້ວຍ ອົງຄະທາດຈະຖືກສະລາຍດ້ວຍແບກທີເຣຍແອນາໂຣບິດ ແລະ ແບກທີເຣຍ.

ເຣຍແຟຄັດເຕຕິບຕໍ່ໄປ ຊຶ່ງຈະເຮັດໃຫ້ກົດຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ມີເທນໄຮໂຕເຈນຊັ້ນໄຟແອມໂມເນຍກົດເຫຼົ່ານີ້ເອງທີ່ເຮັດ ໃຫ້ເກີດກິ່ນເໝັນ ແລະ ສີຂອງນ້ຳປ່ຽນໄປ. ນອກຈາກທາດອົງຄະທາດແລ້ວ ຕາມແຫຼ່ງຊຸມຊົນຍັງມີແຟບຊັກເຄື່ອງຊຶ່ງ ເປັນຕົວຫຼຸດຄວາມຕຶງຜົວຂອງນ້ຳ ຊຶ່ງໝູນວຽນໄປສູ່ຄົນໄດ້ທາງຕ່ອງໂສ້ອາຫານ.

ການກະເສດ ເປັນສາເຫດໜຶ່ງທີ່ເຮັດໃຫ້ນ້ຳເສຍ ເຊັ່ນ ການລ້ຽງສັດ, ເສດອາຫານ ແລະ ນ້ຳເສຍຈາກການຖິ້ມຄອກສັດລົງສູ່ແມ່ນ້ຳ ລຳເຊ ຊຶ່ງກໍ່ໃຫ້ເກີດໂລກລະບາດ. ການໃຊ້ປຸຍໄນເຕດຂອງກະເສດ ເມື່ອປຸຍລົງສູ່ແຫຼ່ງນ້ຳຈະເຮັດໃຫ້ນ້ຳມີປະລິມານເກືອໄນເຕດສູງ ຖ້າຖ່າຍເຂົ້າໄປຈະເຮັດໃຫ້ເປັນໂລກພິດໄນເຕດ ໄນເຕດຈະປ່ຽນເປັນໄນໄຕຼ ແລ້ວລວມຕົວເອງກັບຮີໂມໂກບິນອາດເຮັດໃຫ້ເກີດອັນຕະລາຍເຖິງແກ່ຊີວິດໄດ້. ນອກຈາກນີ້, ກະເສດຕະກອນນິຍົມໃຊ້ທາດກຳຈັດສັດຕູພືດຫຼາຍຂຶ້ນ ທາດທີ່ຕົກຄ້າງຕາມດິນພືດ ແລະ ຕາມຜິວດິນ ຈະຖືກຊະລ້າງໄປກັບນ້ຳຝົນ ແລະ ໄຫຼລົງສູ່ແຫຼ່ງນ້ຳ ທາດທີ່ສະລາຍຕົວເອງຊ້າຈະສະລົມໃນແຫຼ່ງນ້ຳ ນັ້ນຫຼາຍຂຶ້ນຈົນເປັນອັນຕະລາຍໄດ້.

ໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ ຂອງເສຍຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ ເຊັ່ນ ໂຮງໄມ້ແປ້ງ, ໂຮງງານອາຫານກະປ່ອງສ່ວນໃຫຍ່ມີທາດອົງຄະທາດພວກໂປຼຕິນຄາໂບໄຮເດສປົນຢູ່ຫຼາຍ ທາດອົງຄະທາດທີ່ຖືກປ່ອຍອອກມາກັບນ້ຳເສຍນີ້ກໍ່ຈະຖືກຍ່ອຍສະຫຼາຍເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນ ເຊັ່ນດຽວກັບນ້ຳເສຍທີ່ຖືກປ່ອຍຈາກຊຸມຊົນ. ນອກຈາກນີ້, ອາດມີທາດພິດຊະນິດອື່ນປະປົນ ຢູ່ດ້ວຍຂຶ້ນຢູ່ກັບປະເພດຂອງໂຮງງານ ເຊັ່ນ ບາຫຼືອດຈາກໂຮງງານຜະລິດໂຊດຽມໄຮດອກໄຊຊຶ່ງເປັນທາດພິດຕໍ່ ສັດນ້ຳ ແລະ ຜູ້ນຳສັດນ້ຳໄປບໍລິໂພກ. ນອກຈາກນີ້, ນ້ຳເສຍຈາກໂຮງງານບາງປະເພດ ເຮັດໃຫ້ສະພາບກົດເບສຂອງ ແຫຼ່ງນ້ຳນັ້ນປ່ຽນໄປ ເຊັ່ນ ນ້ຳເສຍຈາກໂຮງງານເຈ້ຍມີຄ່າ PH ສູງຫຼາຍ, ນ້ຳເສຍຈາກໂຮງງານບາງປະເພດ ເຊັ່ນ ຈາກໂຮງໄຟຟ້າອາດເຮັດໃຫ້ອຸນຫະພູມຂອງນ້ຳປ່ຽນແປງໄປ ສະພາບເຊັ່ນນີ້ບໍ່ເໝາະກັບການດຳລົງຊີວິດຂອງສິ່ງມີຊີວິດໃນນ້ຳ.

ການຄົມມະນາຄົມທາງນ້ຳ ໃນການເດີນເຮືອຕາມແຫຼ່ງນ້ຳ ລຳເຊ ທະເລ ມະຫາສະມຸດ ມີການຖິ້ມຂອງເສຍທີ່ປະກອບດ້ວຍທາດອົງຄະທາດ ແລະ ນ້ຳມັນເຊື້ອເຟັງ ຖ້າມີໂອກາດຮົ່ວໄຫຼລົງນ້ຳໄດ້ ແລະ ມີຈຳນວນຫຼາຍກໍ່ຈະເຮັດໃຫ້ ສັດນ້ຳຂາດອອກຊີເຈນ ແລະ ເປັນຜົນເສຍຕໍ່ລະບົບນິເວດ.

4.3 ຜົນກະທົບຂອງມົນລະພິດທາງນ້ຳ

ການປະມົງ ນ້ຳເສຍເຮັດໃຫ້ສັດນ້ຳຫຼຸດປະລິມານລົງ ນ້ຳເສຍທີ່ເກີດຈາກທາດພິດອາດເຮັດໃຫ້ປາຕາຍທັນທີ ສ່ວນນ້ຳເສຍທີ່ເກີດຈາກການຫຼຸດຕ່ຳຂອງອອກຊີເຈນລະລາຍໃນນ້ຳ ເຖິງວ່າຈະບໍ່ເຮັດໃຫ້ປາຕາຍທັນທີແຕ່ອາດທຳລາຍພືດ ແລະ ສັດນ້ຳນ້ອຍໆ ທີ່ເປັນອາຫານຂອງປາ ແລະ ຕົວອ່ອນ ເຮັດໃຫ້ປາຂາດອາຫານ ກໍ່ໃຫ້ເກີດຜົນເສຍຫາຍຕໍ່ການປະມົງ ແລະ ເສດຖະກິດ. ປະລິມານອອກຊີເຈນລະລາຍໃນນ້ຳຖ້າຫາກຫຼຸດຈຳນວນລົງຫຼາຍ ໃນທັນທີກໍ່ອາດເຮັດໃຫ້ປາຕາຍໄດ້. ນອກຈາກນີ້, ນ້ຳເສຍຍັງທຳລາຍແຫຼ່ງເພາະວາງໄຂ່ ຂອງປາເນື່ອງຈາກການຕົກຕະກອນຂອງທາດລອຍໃນນ້ຳເສຍປົກຄຸມພື້ນທີ່ວາງໄຂ່ຂອງປາ ຊຶ່ງເປັນການຢຸດຢັ້ງການແຜ່ພັນເຮັດໃຫ້ປາສູນພັນໄດ້.

ການສາທາລະນະສຸກ ນ້ຳເສຍເປັນແຫຼ່ງແຜ່ເຊື້ອໂລກເຮັດໃຫ້ເກີດໂລກລະບາດ ເຊັ່ນ ໂລກອະຫິວາ, ໂລກທ້ອງບິດ. ເປັນແຫຼ່ງເພາະເຊື້ອຍຸງຊຶ່ງເປັນພາຫະຂອງໂລກບາງຊະນິດ ເຊັ່ນ ມາເລເລຍ, ໄຂ້ເລືອດອອກ ແລະ ທາດມົນລະພິດທີ່ປະປົນໃນແຫຼ່ງນ້ຳ ຖ້າເຮົາບໍລິໂພກເຂົ້າໄປຈະເຮັດໃຫ້ເກີດໂລກຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ໂລກມີນາມາຕະ ເກີດຈາກການຮັບປະທານປາທີ່ມີທາດບາຫຼອດສູງ ໂລກອີໂຕ-ອີໂຕເກີດຈາກການໄດ້ຮັບທາດແຄສມຽມ.

ການຜະລິດນ້ຳເພື່ອບໍລິໂພກ ແລະ ອຸປະໂພກ, ນ້ຳເສຍກະທົບຕໍ່ການຜະລິດນ້ຳຖ່າຍນ້ຳໃຊ້ຢ່າງຍິ່ງ ແຫຼ່ງນ້ຳສຳລັບຜະລິດນ້ຳປະປາໄດ້ຈາກແມ່ນ້ຳລຳເຊ ເມື່ອແຫຼ່ງນ້ຳເນົ່າເສຍເປັນຜົນໃຫ້ຄຸນນະພາບນ້ຳຫຼຸດລົງ, ຄ່າໃຊ້ຈ່າຍໃນຂະບວນການຜະລິດເພື່ອໃຫ້ນ້ຳມີຄຸນນະພາບເຂົ້າເກນມາດຕະຖານນ້ຳຖ່າຍຈະເພີ່ມຂຶ້ນ.

ການກະເສດ ນ້ຳເສຍມີຜົນກະທົບຕໍ່ການປູກຝັງ ແລະ ສັດນ້ຳ, ນ້ຳເສຍທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດຄວາມເສຍຫາຍຕໍ່ການກະເສດ ສ່ວນໃຫຍ່ເປັນນ້ຳເສຍທີ່ມີຄວາມເປັນກົດເປັນດ່າງສູງ ນ້ຳທີ່ມີປະລິມານເກືອອົງຄະທາດ ຫຼື ທາດພິດສູງອື່ນໆຊຶ່ງ ເກີດຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳປ່ອຍນ້ຳເສຍ ແລະ ເກີດຈາກຜົນຂອງການເຮັດກະເສດນັ້ນເອງ ເຊັ່ນ ການຊີນລະປະທານສ້າງເຂື່ອນກັກເກັບນ້ຳໄວ້ໃຊ້ເພື່ອການກະເສດ ທັງນີ້ເນື່ອງຈາກຄຸນສົມບັດນ້ຳໃນທຳມະຊາດປະກອບດ້ວຍເກ ອອະນິນຊີເຈືອປົນຢູ່ໂດຍສະເພາະເກືອຄູ່ໄຮ ຂະນະທີ່ໃຊ້ນ້ຳເພື່ອການກະເສດນ້ຳຈະລະເຫີຍເປັນອາຍໂດຍທຳ ມະຊາດ ປະລິມານເກືອອະນິນຊີຈະລະເຫີຍ, ຈະຕົກຄ້າງໃນດິນເມື່ອມີການສະສົມຫຼາຍຂຶ້ນ, ປະລິມານເກືອໃນດິນສູງຂຶ້ນ ເຮັດໃຫ້ດິນເຄັມບໍ່ເໝາະແກ່ການປູກ ປະລິມານເກືອອະນິນຊີທາດທີ່ຕົກຄ້າງອາດຖືກຖ່າຍທອດລົງສູ່ແມ່ນ້ຳໃນທີ່ສຸດ.



ຮູບ 4.5 ກ່ຽວກັບມົນລະພິດທາງນ້ຳ

4.4 ວິທີການປ້ອງກັນມົນລະພິດທາງນໍ້າ

ເຮົາສາມາດມີສ່ວນຮ່ວມໃນການຮັກສາສະພາບທີ່ດີຂອງແຫຼ່ງນໍ້າໄດ້ໂດຍ

- ບໍ່ຖິ້ມຂອງເສຍລົງສູ່ແຫຼ່ງນໍ້າ ແລະ ທາງລະບາຍນໍ້າສາທາລະນະ.
- ບໍາບັດນໍ້າເສຍຂັ້ນຕົ້ນ ການລະບາຍລົງແຫຼ່ງນໍ້າ ຫຼື ທໍ່ລະບາຍນໍ້າ.
- ຊ່ວຍກັນຫຼຸດປະລິມານການໃຊ້ນໍ້າ ແລະ ຫຼຸດປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອໃນບ້ານເຮືອນ.
- ຫຼຸດ ຫຼື ຫຼີກລ່ວງການໃຊ້ທາດເຄມີ, ປຸຍ, ທາດກໍາຈັດສັດຕູພືດໃນກິດຈະກຳທາງກະເສດ ຫຼື ທາດເຄມີທີ່ ໃຊ້ໃນບ້ານເຮືອນ.
- ຄວນນໍານໍ້າເສຍກັບມາໃຊ້ປະໂຫຍດ.
- ສໍາຫຼວດ ເພື່ອຫຼຸດປະລິມານນໍ້າເສຍ ຂອງແຕ່ລະຂັ້ນຕອນການຜະລິດໃນໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ.
- ສ້າງຈິດສໍານຶກຂອງປະຊາຊົນໃນນິກເຖິງຄວາມສໍາຄັນຂອງການຮັກສາຄຸນນະພາບແຫຼ່ງນໍ້າ ແລະ ປະຢັດການໃຊ້ນໍ້າ ເທົ່າທີ່ຈໍາເປັນ.
- ໃຊ້ນໍ້າຢ່າງຮູ້ຄຸນຄ່າຫຼຸດບັນຫາມົນລະພິດ.

ນໍ້າເປັນປັດໄຈທີ່ສໍາຄັນໃນການດໍາລົງຊີວິດມະນຸດ ນອກເໜືອຈາກການອຸປະໂພກ ບໍລິໂພກໃນຊີວິດປະຈຳວັນແລ້ວ ນໍ້າຍັງມີບົດບາດສູງໃນການສ້າງສັນອະລິຍະທຳ, ຄວາມໝັ້ນຄົງ ແລະ ຮັ່ງມີຂອງສັງຄົມ. ມະນຸດໄດ້ປະໂຫຍດມະຫາທາດຈາກສັບພະຍາກອນນໍ້າມາໂດຍຕະຫຼອດ ແຕ່ໃນປະຈຸບັນບັນຫາການຂາດແຄນນໍ້າ ແລະ ການເກີດ ມົນລະພິດທາງນໍ້າຍິ່ງທະວີຄວາມຮຸນແຮງຂຶ້ນ. ເນື່ອງຈາກຜູ້ໃຊ້ນໍ້າສ່ວນຫຼາຍຂາດຄວາມຮັບຮູ້ ແລະ ຈິດສໍານຶກຮັບຜິດຊອບຕໍ່ບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນ, ໃນອາໄສຄົດອັນໃກ້ສະຖານການຂອງສັບພະຍາກອນນໍ້າອາດເກີດບັນຫາໃຫຍ່ເຖິງຂັ້ນວິກິດ ໂດຍສະເພາະໃນດ້ານການຂາດແຄນນໍ້າທັງນີ້ເນື່ອງຈາກ:

- ແນວໂນ້ມທີ່ຈະເກີດໄພແລ້ງຫຼາຍຂຶ້ນ.
- ນໍ້າໃນແຫຼ່ງນໍ້າຕ່າງໆ ມີຄຸນນະພາບຫຼຸດລົງ.
- ການໃຊ້ນໍ້າຟຸມເຟືອຍໃນກິດຈະການຕ່າງໆ ອັນໄດ້ແກ່ ການກະເສດ ອຸດສາຫະກຳ ການໃຊ້ນໍ້າໃນຄົວເຮືອນ ແລະ ທຸລະກິດບໍລິການຕ່າງໆ

3.5 ແຫຼ່ງກໍາເນີດນໍ້າເສຍ

ນໍ້າເສຍຈາກຊຸມຊົນໄດ້ແກ່ ນໍ້າເສຍທີ່ເກີດຈາກກິດຈະກຳຕ່າງໆ ຂອງປະຊາຊົນທີ່ອາໄສຢູ່ໃນຊຸມຊົນ ນໍ້າເສຍນີ້ເປັນເປື້ອນໃນຮູບຂອງທາດອົງຄະທາດສູງ ນໍ້າເສຍຈາກອຸດສາຫະກຳໄດ້ແກ່ ນໍ້າເສຍທີ່ເກີດຈາກຂະບວນການອຸດສາຫະກຳ ຕັ້ງແຕ່ຂັ້ນຕອນການລ້າງວັດຖຸດິບ ຂະບວນການຜະລິດຈົນເຖິງການເຮັດຄວາມສະອາດໂຮງງານ ລວມທັງນໍ້າເສຍທີ່ ຍັງບໍ່ໄດ້ຮັບການບໍາບັດ ຫຼື ນໍ້າເສຍທີ່ຜ່ານການບໍາບັດແລ້ວແຕ່ຍັງບໍ່ເປັນໄປຕາມມາດຕະຖານນໍ້າເສຍອຸດສາຫະກຳ ເບິ່ງປະກອບຂອງນໍ້າເສຍຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳຈະແຕກຕ່າງກັນຂຶ້ນຢູ່ກັບອັດຕາການໄຫຼຂອງນໍ້າເສຍ, ປະເພດ ແລະ ຂະໜາດຂອງໂຮງງານ.

ນໍ້າເສຍຈາກກະເສດໄດ້ແກ່ນໍ້າເສຍທີ່ເກີດຈາກກິດຈະກຳທາງການປູກຝັງ, ການລ້ຽງສັດ. ນໍ້າເສຍຈາກການປູກຝັງຈະມີໄມໂຕເຈນ ຟອດສຟັດໂປແຕສຊຽມ ແລະ ທາດພິດຕ່າງໆ ໃນປະລິມານສູງ, ສ່ວນນໍ້າເສຍຈາກການລ້ຽງສັດຈະພົບສິ່ງເປື້ອນໃນຮູບຂອງທາດອົງຄະທາດເປັນສ່ວນຫຼາຍ.

4.6 ຜົນກະທົບຂອງນໍ້າເສຍ

- ມີສີ ແລະ ກິ່ນທີ່ເນົ່າເໝັນ ບໍ່ສາມາດໃຊ້ອຸປະໂພກ ແລະ ບ ລິໂພກໄດ້.
- ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ສິ່ງມີຊີວິດທັງໃນນໍ້າ ແລະ ໃນບໍລິເວນໃກ້ຄຽງເຮັດໃຫ້ເສຍຄວາມສົມດຸນທາງທຳມະຊາດ ເກີດຜົນກະທົບຕໍ່ລະບົບນິເວດ ແລະ ສິ່ງແວດລ້ອມ.

- ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ສຸຂະພາບຂອງປະຊາຊົນ ເພາະເປັນແຫຼ່ງເພາະພັນຂອງເຊື້ອໂລກ ແລະ ເປັນພາຫະນະນໍາໂລກຕ່າງໆ ສູ່ມະນຸດ, ສັດ ແລະ ພືດ.
- ທຳລາຍທັດສະນີຍະພາບ ໂດຍສະເພາະແຫຼ່ງນໍ້າທີ່ໃຊ້ໃນການຄົມມະນາຄົມ ແລະ ແຫຼ່ງທ່ອງທ່ຽວ.
- ເປັນບັນຫາຕໍ່ຂະບວນການຜະລິດນໍ້າປະປາ ເຮັດໃຫ້ສິ້ນເບື້ອງຄ່າໃຊ້ຈ່າຍໃນການປັບປຸງຄຸນນະພາບນໍ້າເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນ.

4.7 ຫຼັກການປ້ອງກັນມົນລະພິດທາງນໍ້າ

ເຮົາສາມາດມີສ່ວນຮ່ວມໃນການຮັກສາສະພາບທີ່ດີຂອງແຫຼ່ງນໍ້າໄດ້ໂດຍ

- ບໍ່ເສຍຂອງເສຍລົງສູ່ແຫຼ່ງນໍ້າ ແລະ ທາງລະບາຍນໍ້າສາທາລະນະ.
- ບຳບັດນໍ້າເສຍຂັ້ນຕົ້ນ ການລະບາຍລົງແຫຼ່ງນໍ້າຫຼື ທ່ລະບາຍນໍ້າ.
- ຊ່ວຍກັນຫຼຸດປະລິມານການໃຊ້ນໍ້າ ແລະ ຫຼຸດປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອໃນບ້ານເຮືອນ.
- ຫຼຸດ ຫຼື ຫຼີກລ່ຽງການໃຊ້ທາດເຄມີ, ປຸຍ, ທາດກຳຈັດສັດຕູພືດໃນກິດຈະກຳທາງກະເສດ ຫຼື ທາດເຄມີທີ່ ໃຊ້ໃນບ້ານເຮືອນ.
- ຄວນນຳນໍ້າເສຍກັບມາໃຊ້ປະໂຫຍດ.
- ສຳຫຼິວດ ເພື່ອຫຼຸດປະລິມານນໍ້າເສຍ ຂອງແຕ່ລະຂັ້ນຕອນການຜະລິດໃນໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ
- ສ້າງຈິດສຳນຶກຂອງປະຊາຊົນໃນນິກເຖິງຄວາມສຳຄັນຂອງການຮັກສາຄຸນນະພາບແຫຼ່ງນໍ້າ ແລະ ປະຢັດການໃຊ້ນໍ້າ.



ຮູບ 4.6 ຮອງລະບາຍນໍ້າເປື້ອນຢູ່ປະເທດຍີ່ປຸ່ນ

5. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນອາກາດ

ປະຈຸບັນເຮົາຕ້ອງປະເຊີນກັບບັນຫາສິ່ງແວດລ້ອມຫຼວງຫຼາຍ ຊຶ່ງນັບວັນບັນຫາດັ່ງກ່າວຈະທະວີຄວາມຮຸນແຮງ ຫຼາຍຂຶ້ນ ບັນຫາເລື່ອງມົນລະພິດທາງອາກາດກາ ເປັນບັນຫາໃຫຍ່ບັນຫາໜຶ່ງທີ່ພວກເຮົາທຸກຄົນຄວນຈະຄິດເຖິງ ແລະ ຫາແນວທາງໃນການແກ້ໄຂຢ່າງຈິງຈັງ



ຮູບ 4.7 ຄວັນຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ

ມົນລະພິດທາງອາກາດ (Air Pollution) ໝາຍເຖິງ ພາວະຂອງອາກາດທີ່ມີທາດເຈືອປົນຢູ່ໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍພາຍ ແລະ ເປັນໄລຍະເວລາດົນນານພໍ ທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນເສຍຕໍ່ສຸຂະພາບ ອະນາໄມຂອງມະນຸດ, ສັດ, ພືດ ແລະ ວັດສະດຸຕ່າງໆ ທາດດັ່ງກ່າວອາດເປັນທາດ ຫຼື ທາດປະກອບ ທີ່ເກີດຂຶ້ນເອງຕາມທຳມະຊາດ ຫຼື ເກີດຈາກການກະທຳຂອງມະນຸດ ຫຼື ອາດຢູ່ໃນຮູບຂອງກຳກົດ ຢອດຂອງແຫຼວ ຫຼື ອະນຸພາກຂອງແຂງກໍ່ໄດ້ທາດມົນລະພິດທາງອາກາດຫຼັກ ທີ່ສຳຄັນຄື ຝຸ່ນລະອອງ (SPM), ຕະກົວ (Pb), ກຳກົດຄາບອນມອນອອກໄຊ, ກຳກົດຊັນເຟີໄດອອກໄຊ (SO₂), ກຳກົດ ອອກໄຊຂອງໄນໂຕເຈນ (NO_x).

ຄົນສ່ວນຫຼາຍມັກຄິດວ່າມົນລະພິດທາງອາກາດຕ້ອງເປັນຫຍັງທີ່ກ່ຽວກັບຄວັນ, ຝົນກົດ, ທາດ CFC ຫຼື ທາດພິດຮູບແບບຕ່າງໆ ທີ່ມັກເກີດຂຶ້ນພາຍນອກບ້ານ ຄວາມຈິງມົນລະພິດທາງອາກາດບາງປະເພດອາດຢູ່ນອກ ເໝືອນການຄວບຄຸມຂອງມະນຸດ ເຊັ່ນ ການເກີດຝຸ່ນກະຈາຍຈາກພາຍຸທະເລຊາຍ ຫຼື ຄວນພິດທີ່ເກີດຈາກໄຟໄໝ້ປ່າ ຊຶ່ງແຫຼ່ງທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດມົນລະພິດອາດຈະມີຢູ່ບໍ່ຫຼາຍແຫ່ງແຕ່ສາມາດສົ່ງຜົນກະທົບໄປໄດ້ທົ່ວທັງບໍລິເວນໃກ້ຄຽງເຊັ່ນ ຫຼັງການເກີດພູເຂົາໄຟລະເບີດຈະພົບວ່າມີກຸ່ມຄວນ ແລະ ຂີ້ເຖົ້າປົວກະຈາຍໄປທົ່ວຊັ້ນບັນຍາກາດ.

ນອກຈາກນັ້ນ, ມົນລະພິດທາງອາກາດສາມາດເກີດຂຶ້ນໄດ້ພາຍໃນບ້ານເຮືອນທີ່ຢູ່ອາໄສ ຫຼື ແມ່ນແຕ່ພາຍໃນອາຄານສຳນັກງານ ແລະ ສິ່ງກໍ່ສ້າງຕ່າງໆ ຍົກຕົວເອງຢ່າງເຊັ່ນ ຄວນຈາກການສູບຢາສູບ ຫຼື ການປຸງແຕ່ງອາຫານເປັນຕົ້ນ. ຊຶ່ງເຮົາສາມາດລະບຸຕົວເອງທາດພິດແຫຼ່ງທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດມົນລະພິດທາງອາກາດ ແລະ ຜົນກະທົບທີ່ອາດເກີດຂຶ້ນ ກັບຮ່າງກາຍຫາກໄດ້ຮັບທາດພິດດັ່ງກ່າວໄດ້ດັ່ງນີ້

ກຳກົດຄາບອນອອກໄຊ (CO) ເປັນກຳກົດທີ່ບໍ່ມີສີ, ບໍ່ມີກິ່ນເກີດຈາກການເຜົາໄໝ້ບໍ່ສົມບູນຂອງເຊື້ອເພີງ ທີ່ມີຄາບອນເປັນສ່ວນປະກອບ ເຊັ່ນ: ນໍ້າມັນປີໂຕລຽມ, ນໍ້າມັນດີເຊລ ຫາກຮ່າງກາຍເຮົາໄດ້ຮັບກຳກົດຄາບອນອອກໄຊໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍຈະສົ່ງຜົນໃຫ້ເກີດອາການມືນງຶງ ແລະ ເຫງົານອນ, ເນື່ອງຈາກກຳກົດຄາບອນອອກໄຊນີ້ຈະໄປຈັບຕົວເອງກັບຮີໂມໂກບິນໃນເມັດເລືອດເຮັດໃຫ້ປະລິມານອອກຊີເຈນໃນເລືອດຕໍ່າລົງນັ້ນເອງ.

ກຳກົດຄາບອນໄດອອກໄຊ (CO₂) ເປັນກຳກົດເຮືອນແກ້ວຊະນິດໜຶ່ງທີ່ບໍ່ມີສີ, ບໍ່ມີກິ່ນຊຶ່ງສ່ວນຫຼາຍຈະເກີດຈາກການເຮັດກິດຈະກຳຂອງມະນຸດ ເຊັ່ນ ການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານຫີນ, ນໍ້າມັນ, ກຳກົດທຳມະຊາດ ຫຼື ການເຜົາໄໝ້ເຊື້ອເພີງໃນໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ ແລະ ລົດຍົນ ເປັນຕົ້ນ. ຊຶ່ງຫາກຮ່າງກາຍໄດ້ຮັບກຳກົດນີ້ໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍຈະເຮັດໃຫ້ເກີດອາການປວດຫົວ, ວິນຫົວ, ປວດຮາກ ຫຼື ຮາກໄດ້.

ກົດຄໍໂຮຟູອໍໂລກາບອນ (CFCS): ເປັນກົດເຮືອນແກ້ວຊະນິດໜຶ່ງທີ່ບໍ່ໄດ້ເກີດຂຶ້ນເອງຕາມທຳມະຊາດ ສ່ວນຫຼາຍຈະເກີດຈາກກິດຈະກຳທາງດ້ານອຸດສາຫະກຳຂອງມະນຸດເຊັ່ນ ການສ້າງເຄື່ອງເຮັດຄວາມເຢັນ ຫຼື ການຜະລິດສະເປເມືອທາດ CFCS ຖືກປ່ອຍອອກສູ່ຊັ້ນບັນຍາກາດຈະສົ່ງຜົນທຳລາຍຊັ້ນໂອໂຊນຊຶ່ງເປັນຊັ້ນທີ່ຊ່ວຍປ້ອງກັນລັງສີອັດຕາໄວໂອເລດ (UV) ບໍ່ໃຫ້ແຜ່ລົງມາສູ່ໂລກໄດ້ໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍເກີນໄປ. ດັ່ງນັ້ນ, ຫາກຊັ້ນໂອໂຊນຖືກທຳລາຍຈະສົ່ງຜົນໃຫ້ລັງສີດັ່ງກ່າວແຜ່ລົງມາຍັງໂລກໄດ້ຫຼາຍ ຈະສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ມະນຸດຄື ເຮັດໃຫ້ມີໂອກາດທີ່ຈະເກີດໂລກມະເຮັງຜິວໜັງໄດ້.

ກົດໄນໂຕເຈນອອກໄຊ (NOX): ສ່ວນໃຫຍ່ເກີດຈາກການເຜົາໄໝ້ເຊື້ອເພີງປະເພດນ້ຳມັນດີເຊລ, ນ້ຳມັນປ ໂຕລຽມ ແລະ ຖ່ານຫີນຊຶ່ງກົດດັ່ງກ່າວເປັນສາເຫດເຮັດໃຫ້ເກີດໜອກ ຄວັນ ແລະ ຝົນກົດ. ນອກຈາກນັ້ນ, ຍັງ ເຮັດໃຫ້ເກີດໂລກກ່ຽວກັບລະບົບທາງເດີນຫາຍໃຈໄດ້ຫາກໄດ້ຮັບໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍ.

ອະນຸພາກຂອງທາດແຂວນລອຍໃນອາກາດ (Suspended particulate matter): ປະກອບໄປດ້ວຍຝຸ່ນຄວັນ ໜອກ ແລະ ອາຍນ້ຳຊຶ່ງລອຍປະປົນຢູ່ໃນຊັ້ນບັນຍາກາດ. ທາດແຂວນລອຍເຫຼົ່ານີ້ສົ່ງຜົນເຮັດໃຫ້ທັດສະນະວິໄສໃນການເບິ່ງເຫັນຫຼຸດລົງ ອາດກໍ່ໃຫ້ເກີດອຸບັດຕິເຫດທາງລົດຍົນໄດ້ ແລະ ຖ້າເຮົາດຶມເອົາທາດພວກນີ້ເຂົ້າໄປໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍອາດກໍ່ໃຫ້ເກີດອາການປອດອັກເສບໄດ້.

ກົດຊັບເຟີໄດອອກໄຊ (SO₂): ເກີດຈາກການເຜົາໄໝ້ຂອງຖ່ານຫີນ, ໂຮງງານຜະລິດໄຟຟ້າ ຫຼື ເກີດຈາກຂະບວນການທາງອຸດສາຫະກຳບາງປະເພດເຊັ່ນ ອຸດສາຫະກຳການເຮັດເຈ້ຍ, ອຸດສາຫະກຳເຮັດໂລຫະ ຊຶ່ງກົດດັ່ງກ່າວເປັນສາເຫດເຮັດໃຫ້ເກີດໜອກ ຄວັນ ແລະ ຝົນກົດ ໃນດ້ານຜົນກະທົບຕໍ່ສຸຂະພາບຂອງມະນຸດຈະເຮັດໃຫ້ເກີດອາການຫອບ ຫຼື ຕິດເຊື້ອໃນປອດໄດ້. ນອກຈາກນັ້ນຍັງມີທາດພິດຫຼາຍຊະນິດທີ່ເຮົາຮູ້ຈັກ ແລະ ຊົມເຄີຍດີທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດມົນລະພິດທາງອາກາດ, ທາດພິດເຫຼົ່ານີ້ເມື່ອຖືກປ່ອຍອອກສູ່ຊັ້ນບັນຍາກາດ ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ມະນຸດໄດ້ເຊັ່ນດຽວກັນ ຕົວຢ່າງເຊັ່ນ:

ຄວັນຢາສູບ ຫຼື ຄວັນຢາສູບ (Tobacco smoke): ເປັນທີ່ຮູ້ກັນດີວ່າຄວັນຢາສູບເປັນທາດເຄມີທີ່ເປັນສາເຫດກໍ່ໃຫ້ເກີດໂລກມະເຮັງ ບໍ່ແມ່ນສະເພາະແຕ່ຄົນທີ່ສູບເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ຄົນທີ່ສູບເອົາຄວັນຢາສູບເຂົ້າໄປກໍ່ມີໂອກາດສ່ຽງທີ່ຈະເກີດໂລກມະເຮັງປອດ ໂລກຫືດ ຫຼື ການຕິດເຊື້ອໃນປອດໄດ້ເຊັ່ນດຽວກັນ.

ທາດປົນເປື້ອນທາງຊີວະພາບ (Biological pollutants): ເປັນທາດທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນທຳມະຊາດ ແລະ ລອຍຢູ່ໃນຊັ້ນບັນຍາກາດ ເຊັ່ນ ລະອອງເກສອນດອກໄມ້ ທາດເຫຼົ່ານີ້ເປັນສາເຫດເຮັດໃຫ້ເກີດໂລກຫືດ, ຫອບ, ພູມແພ້ຫຼືໂລກແພ້ຫຸ້ມຕາອັກເສບໄດ້.

ທາດປະກອບອິນຊີທີ່ລະເຫີຍເປັນອາຍໄດ້ໄວ (Volatile organic compounds): ສ່ວນຫຼາຍຈະເປັນທາດທີ່ ລະເຫີຍມາຈາກສີທາບ້ານ ສີນ້ຳມັນທີ່ເປັນທາດຈຳພວກອະຊີໂຕນ ການລະເຫີຍຂອງນ້ຳມັນປ ໂຕລຽມ ຫຼື ແມ່ນແຕ່ ໃນຂັ້ນຕອນຂອງການຊັກແຫ້ງກໍ່ມີທາດດັ່ງກ່າວລະເຫີຍອອກມາໄດ້ທາດເຫຼົ່ານີ້ເປັນສາເຫດເຮັດໃຫ້ເກີດອາການ ເຄື່ອງຕາ, ດັງ ແລະ ຄໍ. ໃນບາງຄັ້ງອາດສົ່ງຜົນໃຫ້ເກີດອາການເຈັບຫົວ, ວິນຫົວ, ປວດຮາກ ແລະ ທີ່ຮ້າຍແຮງທີ່ສຸດ ເຮັດໃຫ້ລະບົບການເຮັດງານຂອງຕັບລົ້ມເຫຼວ.

ຟໍມອນດີໄຮ (Formaldehyde): ເປັນທາດເຄມີທີ່ປະກອບໄປດ້ວຍ ຄາບອນໄຮໂຕເຈນ ແລະ ອອກຊີເຈນ ຢູ່ໃນຮູບຂອງກົດທີ່ບໍ່ມີສີແຕ່ມີກິ່ນ ພົບໄດ້ທົ່ວໄປຕາມທຳມະຊາດ, ສ່ວນຫຼາຍເປັນຜົນຜະລິດຈາກພືດ, ສັດ ແລະ ຄົນ ໂດຍອາດພົບໃນສ່ວນປະສົມຂອງ ນ້ຳມັນພືດ, ແຊມພູ, ລົບສະຕິກ, ເສື້ອຜ້າ ຫຼື ເຈ້ຍອະນາໄມ ຖ້າຮ່າງກາຍໄດ້ຮັບ ທາດດັ່ງກ່າວໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍໃນໄລຍະເວລາອັນສັ້ນຈະເຮັດໃຫ້ເກີດການເຄື່ອງຕາ, ດັງ ແລະ ເກີດອາການພູມແພ້ແຕ່ຫາກໄດ້ຮັບໃນປະລິມານທີ່ຫຼາຍໃນຊ່ວງໄລຍະຍາວຈະສົ່ງຜົນທຳລາຍລະບົບປາສາດ, ລະບົບການຢູ່ອຍອາຫານ ລວມໄປເຖິງກໍ່ໃຫ້ເກີດໂລກມະເຮັງໄດ້.

ທາດກຳມັນຕະລັງສີ (Radon): ເປັນທາດທີ່ສະສົມຢູ່ພາຍໃນບ້ານໄດ້ໃນຕົວຈິງແລ້ວທາດເຫຼົ່ານີ້ສ່ວນໃຫຍ່ ຈະສະສົມຢູ່ໃນຊັ້ນຫີນ ແລະ ຊັ້ນດິນພາຍໃນບ ລິເວນບ້ານນັ້ນເອງ ແລະ ຈະປົດປ່ອຍອອກມາໃນຮູບຂອງກ້າດຊຶ່ງ ກ້າດດັ່ງກ່າວຫາກຮຸ່ງກາຍໄດ້ຮັບໃນປະລິມານຫຼາຍອາດສົ່ງຜົນໃຫ້ເກີດໂລກມະເຮັງປອດໄດ້.



ຮູບ 4.8 ຄວັນດຳຈາກລົດໂດຍທາດປະຈຳທາງ

ບັນຫາມົນລະພິດທາງອາກາດຈາກຍານພາຫະນະສ່ວນໃຫຍ່ຈະພົບໃນຕົວເມືອງ ເນື່ອງຈາກມີຈຳນວນຍານ ພາຫະນະເພີ່ມຂຶ້ນຢ່າງວ່ອງໄວ ຈາກການວັດຄຸນນະພາບອາກາດເຫັນວ່າທາດມົນລະພິດທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດບັນຫາມົນລະ ພິດທາງອາກາດຫຼາຍທີ່ສຸດຄື ຜຸນທີ່ມີຄ່າເກີນມາດຕະຖານທີ່ກຳນົດ ສ່ວນທາດມົນລະພິດອື່ນໆໄດ້ແກ່ ກ້າດຄາບອນ ໄນອອກໄຊ, ທາດຕະກົວ, ກ້າດຊັນເຟີໄດອອກໄຊ ແລະ ກ້າດໄນໂຕເຈນໄດອອກໄຊຍັງຢູ່ໃນເກນມາດຕະຖານ.

ສ່ວນບັນຫາມົນລະພິດທາງອາກາດພົບໃນເຂດຊຸມຊົນຂະໜາດໃຫຍ່ທີ່ມີການຂະຫຍາຍຕົວເອງຂອງອຸດສາ ຫະກຳ, ການຄົມມະນາຄົມ ຂົນສົ່ງ, ການຈາລະຈອນ ແລະ ກິດຈະກຳອື່ນໆ, ມົນລະພິດທາງອາກາດທີ່ເກີດຂຶ້ນທີ່ ໂຮງງານໄຟຟ້ານັບວ່າເປັນຕົວຢ່າງໜຶ່ງທີ່ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ກ້າດຊັນເຟີໄດອອກໄຊ ຊຶ່ງເກີດຈາກການຜິວໄໝ້ຂອງ ຖ່ານຫີນລຶກໄນ ເພື່ອໃຊ້ໃນການຜະລິດກະແສໄຟຟ້າ ເຮັດໃຫ້ເກີດພິດໄຟຕໍ່ສຸຂະພາບຂອງຄົນ ແລະ ສິ່ງມີຊີວິດທີ່ຢູ່ ອາໄສໃນບໍລິເວນນັ້ນລວມເຖິງພື້ນທີ່ໃກ້ຄຽງ ອີກທັງຍັງເຮັດໃຫ້ພິດຜົນທາງການກະເສດເສຍຫາຍອີກດ້ວຍ.

ຈະເຫັນໄດ້ວ່າມົນລະພິດທາງອາກາດນັ້ນສາມາດເກີດຂຶ້ນໄດ້ຮອບຕົວເຮົາເອງ ແລະ ແມ່ນວ່າມົນລະພິດທາງ ອາກາດສ່ວນໃຫຍ່ຈະເກີດຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳ, ໂຮງຜະລິດໄຟຟ້າ ຫຼື ຈາກຍານພາຫະນະກໍ່ຕາມ ແຕ່ເຮົາສາ ມາດມີສ່ວນຊ່ວຍຫຼຸດມົນລະພິດດັ່ງກ່າວໄດ້ໂດຍເລີ່ມຈາກການປັບປຸງຕົກແຕ່ງບ້ານ, ປັບປຸງຮູບແບບໃນການບໍລິ ໂພກ ຫຼື ປ່ຽນວິທີເດີນທາງໃໝ່ ສິ່ງຕ່າງໆເຫຼົ່ານີ້ມີສ່ວນເຮັດໃຫ້ມົນລະພິດທາງອາກາດຫຼຸດນ້ອຍລົງໄດ້ຂຶ້ນຢູ່ກັບວ່າ ເຮົາພ້ອມທີ່ຈະເຮັດຕາມວິທີດັ່ງກ່າວແລ້ວ ຫຼື ຍັງ ແລະ ນີ້ຄື ບາງສ່ວນໃນແນວທາງທີ່ຈະຊ່ວຍຫຼຸດມົນລະພິດທາງອາ ກາດໄດ້ໂດຍເລີ່ມຕົ້ນທີ່ບ້ານຂອງເຮົາເອງ.

- ປ່ຽນຫຼອດໄຟຟ້າຈາກຫຼອດໄຟສ້າງໃຫ້ເປັນຫຼອດປະຢັດໄຟເພື່ອຊ່ວຍປະຢັດພະລັງງານ.
- ປັດໄຟທຸກດອກໃນບ້ານເມື່ອບໍ່ໃຊ້ງານ.
- ໃຊ້ພະລັງງານຈາກແຫຼ່ງພະລັງງານທີ່ສາມາດທົດແທນ ຫຼື ສ້າງໃໝ່ໄດ້ເຊັ່ນ ໃຊ້ພະລັງງານແສງອາທິດໃນ ການໃຫ້ຄວາມຮ້ອນ ຫຼື ພະລັງງານລົມຊຶ່ງພະລັງງານເຫຼົ່ານີ້ຈະບໍ່ປ່ອຍກ້າດຄາບອນໄດອອກໄຊອອກສູ່ ບັນຍາກາດ.

- ພະຍາຍາມນຳເຈ້ຍ, ປາສະຕິກ ຫຼື ຈອກນ້ຳກັບມາໃຊ້ໃໝ່ແທນການນຳໄປເປັນຂີ້ເຫຍື້ອ.
- ຫຼຸດການໃຊ້ຖົງປາສະຕິກ ແລະ ປ່ຽນມາໃຊ້ຖົງເຈ້ຍແທນ.
- ຫຼີກລຽງການໃຊ້ສະເປເພາະຈະກໍ່ໃຫ້ເກີດທາດ CFCs ຫຼາຍຂຶ້ນ.
- ບໍ່ໃຊ້ຜະລິດຕະພັນທີ່ເຮັດຈາກໂຟມ ຫຼື ນຳວັດສະດຸທີ່ເຮັດຈາກໂຟມໄປດັດແປງເຮັດວຽກງານອື່ນໆແທນທີ່ຈະນຳໄປເຜົາທຳລາຍຊຶ່ງຈະກໍ່ໃຫ້ເກີດມົນລະພິດຕາມມາ ໂດຍເຮົາສາມາດນຳໂຟມໄປເຮັດການອັດ ແລະ ນຳມາເຮັດ ເປັນຝາຫ້ອງໄດ້.
- ກວດສອບເຄື່ອງປັບອາກາດ, ຕູ້ເຢັນຢູ່ສະເໝີຫາກເກີດການເພ ຫຼື ຮອຍຮິ່ວຄວນຮີບສ້ອມແປງທັນທີ.
- ພະຍາຍາມເປີດເຄື່ອງປັບອາກາດໃຫ້ນ້ອຍທີ່ສຸດ.
- ຫຼີກລຽງການຂັບລົດໃນເສັ້ນທາງທີ່ມີລົດຕິດເປັນປະຈຳ.
- ໃຊ້ລົດຍົນໂດຍທາດປະຈຳທາງ ການຍ່າງ ຫຼື ຂີ່ລົດຖີບໄປໂຮງຮຽນ ຫຼື ໄປເຮັດວຽກແທນການໃຊ້ລົດຍົນສ່ວນຕົວເອງ ຄວນໃຊ້ລົດສ່ວນຕົວເອງເມື່ອຕ້ອງເດີນທາງໄລຍະໄກເທົ່ານັ້ນ.
- ບໍ່ຄວນຂັບລົດໂດຍໃຊ້ອາລົມຫຼາຍເກີນໄປເພາະນອກຈາກຈະເຮັດໃຫ້ສ່ຽງຕໍ່ການເກີດອຸບັດຕິເຫດແລ້ວ ການທີ່ເຮົາເບກແຮງ ຫຼື ອອກຕົວເອງໄວເກີນໄປຈະເຮັດໃຫ້ຕ້ອງໃຊ້ເຊື້ອເພີງໃນການເຜົາໄໝ້ຫຼາຍຂຶ້ນຊຶ່ງກໍ່ໃຫ້ເກີດ ປະລິມານກຳຄາບອນໄຕອອກໄຊ ແລະ ກຳຄາບອນມອນອອກໄຊເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນໄປດ້ວຍ.
- ປູກຕົ້ນໄມ້ເພາະຕົ້ນໄມ້ສາມາດຊ່ວຍດູດຊົມກຳຄາບອນໄຕອອກໄຊໄດ້.
- ຄວນໝັ້ນກວດສອບເຄື່ອງຈັກໃຫ້ຢູ່ໃນສະພາບທີ່ສົມບູນສະເໝີ.
- ພຽງເທົ່ານີ້ເຮົາກໍ່ສາມາດຫຼຸດມົນລະພິດທາງອາກາດອີກທັງຍັງຊ່ວຍປະຢັດພະລັງງານ ແລະ ປະຢັດຄ່າໃຊ້ຈ່າຍປະຈຳວັນໄດ້ອີກດ້ວຍ

6. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນດິນ (Soil Pollution or Land Pollution)



ຮູບ 4.9 ມົນລະພິດໃນດິນ

6.1 ຄວາມໝາຍຂອງມົນລະພິດທາງດິນ

ມົນລະພິດທາງດິນໝາຍເຖິງ ດິນທີ່ເພີ່ມຄ່າໄປຈາກເດີມ ແລະ ມີທາດມົນລະພິດເກີນຂີດຈຳກັດຈົນເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ສຸຂະພາບ ແລະ ພະລານາໄມຕະຫຼອດຈົນການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ ແລະ ສັດ ທັງໂດຍທາງກົງ ແລະ ທາງອ້ອມ, ບັນຫາມົນລະພິດຂອງດິນເກີດຂຶ້ນຈາກການທຳລາຍ ຫຼື ການເກີດການຖິດຖອຍຂອງຄຸນນະພາບ ຫຼື ຄຸນລັກສະນະຂອງສະພາວະໃດສະພາວະໜຶ່ງ ທີ່ເກີດຈາກມົນລະທາດ (Pollutant) ທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດມົນພາວະດິນເປັນອະນຸພາກທີ່ມີຂະໜາດນ້ອຍ ສາມາດປົວກະຈາຍໄປໃນອາກາດ, ດິນຈະມົນລະທາດທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດບັນຫາມົນລະພິດທາງອາກາດຊຶ່ງຄວາມຮຸນແຮງນັ້ນຂຶ້ນຢູ່ກັບຈະຂຶ້ນກັບວ່າອະນຸພາກດິນນັ້ນມີອົງປະກອບແນວໃດສະພາບທາງອຸຕຸນິຍົມວິທະຍາສະພາບພື້ນທີ່ເປັນຕົ້ນ ໃນກໍລະນີທີ່ຄ້າຍຄືກັນຫາກອະນຸພາກດິນຖືກພັດພາໄປຍັງແຫຼ່ງນ້ຳ, ດິນທີ່ເປັນມົນລະພິດຈະກໍ່ໃຫ້ເກີດບັນຫາມົນລະພິດທາງນ້ຳໂດຍກົງທັງທາງຄຸນນະພາບ ແລະ ປະລິມານອົກຊີເຈນກໍ່ໃຫ້ເກີດບັນຫາໂດຍອ້ອມ ເມື່ອອະນຸພາກດິນນັ້ນມີທາດອາຫານທີ່ສົ່ງເສີມການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ ນ້ຳກໍ່ໃຫ້ເກີດພາວະຂາດ ອອກຊີເຈນໃນແຫຼ່ງນ້ຳ, ສັດນ້ຳໃນແຫຼ່ງນ້ຳນັ້ນໄດ້ຮັບຜົນກະທົບເກີດກິນເໝັນຂອງກຳໄຂເນົາ (hydrogen sulfide, H₂S)

6.2 ອັນຕະລາຍຈາກມົນລະພິດທາງດິນ

1. ອັນຕະລາຍຕໍ່ມະນຸດ, ມະນຸດຈະໄດ້ຮັບພິດຂອງທາດປະກອບໃນຢາປາບສັດຕູພືດ, ຈາກນ້ຳຖ່າຍ, ນ້ຳໃຊ້ໃນແຫຼ່ງກະເສດ ແລະ ຈາກຜົນຜະລິດທາງການກະເສດເຊັ່ນ ຜັກ, ໝາກໄມ້ຈົນເຖິງລະດັບທີ່ເປັນພິດຕໍ່ຮ່າງກາຍ.

2. ອັນຕະລາຍຕໍ່ສັດ, ສັດທີ່ຫາກິນໃນດິນຈະໄດ້ຮັບພິດຈາກການສຳພັດທາດພິດໃນດິນໂດຍກົງ ແລະ ຈາກການບໍລິໂພກອາຫານທີ່ມີທາດພິດປະປົນຢູ່ ທາດພິດທີ່ໄດ້ຮັບສ່ວນຫຼາຍຈະເປັນຢາຂ້າແມງໄມ້ທີ່ນອກຈາກຈະທຳລາຍສັດຕູພືດແລ້ວຍັງທຳລາຍສັດຕູທຳມະຊາດຊຶ່ງເປັນຕົວອ່ອນໄປດ້ວຍເຮັດໃຫ້ເກີດການລະບາດຂອງແມງໄມ້ບາງຊະນິດທີ່ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ພືດໃນພາຍຫຼັງ ຫຼື ອາດເກີດການທຳລາຍແມງໄມ້ທີ່ຊ່ວຍປະສົມເກສອນ ດັ່ງນັ້ນ ຜົນຜະລິດອາດຫຼຸດລົງໄດ້.

3. ອັນຕະລາຍຕໍ່ພືດ ແລະ ສິ່ງມີຊີວິດໃນດິນ, ພືດຈະດູດຊຶມທາດພິດເຂົ້າໄປ ເຮັດໃຫ້ຈະເລີນເຕີບໂຕຜິດປົກກະຕິຜົນຜະລິດຕໍ່າ ຫຼື ເກີດອັນຕະລາຍ ແລະ ມີການສູນພັນຂຶ້ນ ແບກທິເຣຍທີ່ສ້າງໄນເທດໃນດິນ ຫາກໄດ້ຮັບຢາຂ້າແມງໄມ້ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂຸ້ນ 100 ພິພິເອັມຈະເຮັດໃຫ້ຂະບວນການສ້າງໄນເທດຂອງແບກທິເຣຍໄດ້ຮັບຜົນກະທົບໄດ້.

6.3 ສາເຫດການເກີດມົນລະພິດທາງດິນ

1. ການໃຊ້ປຸຍທາງວິທະຍາສາດ ເພື່ອເພີ່ມຜົນຜະລິດທາງກະເສດແບ່ງໄດ້ເປັນ 2 ກຸ່ມໃຫຍ່ຄື ປຸຍເຄມີທີ່ປະກອບດ້ວຍທາດຫຼັກສຳຄັນຂອງພືດ ໄດ້ແກ່ ໄນໂຕເຈນ (N), ຟອດສຟັດ (P) ແລະ ໂປເຕສຊຽມ (K) ເມື່ອໃຊ້ຕິດຕໍ່ກັນເປັນເວລາການຈະເລີນໃຫ້ດິນສົມ ມີສະພາບຄວາມເປັນກົດສູງ ບໍ່ເໝາະສົມແກ່ການປູກພືດ, ທັງນີ້ອາດມີປັດໄຈອື່ນໆທີ່ເຂົ້າມາກ່ຽວຂ້ອງຄື ການປູກທີ່ບໍ່ຖືກວິທີເຮັດໃຫ້ດິນເກີດການເຊື່ອມໂຊມ ຫຼື ອາດເກີດຈາກທຳມະຊາດເປັນຜູ້ທຳລາຍສັບພະຍາກອນດິນໄດ້.

2. ການໃຊ້ທາດເຄມີກຳຈັດສັດຕູພືດ (pesticides) ຊຶ່ງສ່ວນຫຼາຍແລ້ວຈະທຳລາຍສິ່ງມີຊີວິດທຸກຊະນິດບໍ່ວ່າຈະເປັນຊະນິດທີ່ໃຫ້ປະໂຫຍດ ຫຼື ໂຫດຕໍ່ການກະເສດ ແມ່ນແຕ່ຜົນກະທົບຕໍ່ມະນຸດອີກດ້ວຍ ທາດເຄມີທີ່ສະລາຍຕົວ ເອງໄດ້ຊ້າຈະຕົກຄ້າງໃນດິນ ເຊັ່ນ ທາດປະເພດຄ ຣີເນເຕດໄຮໂດຄາບອນ ຫຼື ອໍກາໂນຄໍຣິນ (organochlorine) ເປັນທາດປະກອບທີ່ດ້ວຍອາຕອມຄໍຣິນ (Cl) ໄດ້ແກ່ ດີດີທີ (DDT) ທີ່ໃຊ້ໃນການປູກຝັງ, ການຄວບຄຸມ, ການແຜ່ລະບາດຂອງມາເລເລຍ ແລະ ການຄວບຄຸມແມງໄມ້ອື່ນໆ, ດີແອວຣິນ (dieldrin) ທີ່ໃຊ້ໃນກຳຈັດແມງໄມ້ໃນການກະເສດ ແລະ ກຳຈັດປວກ, ດີແອວຣິນ (aldrin) ທີ່ໃຊ້ໃນການປູກຝັງ, ກຳຈັດປວກ ແລະ ແມງໄມ້ການສະສົມຂອງທາດເຄມີທີ່ໃຊ້ກຳຈັດສັດຕູພືດຕ່າງໆ ຈະເຮັດໃຫ້ເກີດມົນລະພິດທາງດິນຕໍ່ໄປ.

3. ການປ່ອຍໃຫ້ນ້ຳເສຍຈາກຂະບວນການຜະລິດເຊິ່ງນ້ຳເສຍສ່ວນຫຼາຍແມ່ນມາຈາກຂະບວນການເຫຼົ່ານີ້ຈະເກີດການຊະລ້າງຜ່ານທາດເຄມີຕ່າງໆ ໃນອຸດສາຫະກຳເຊັ່ນ ທາດພິຊີບີ (PCB) ທີ່ໃຊ້ໃນການຜະລິດສີແລະ ປາສະຕິກ, ທາດເຮດຊີບີ (HCB) ທີ່ໃຊ້ໃນການຜະລິດຢາງສັງເຄາະ.

4. ການຖິ້ມຂີ້ເຫຍື້ອ ມົນລະພິດທາງດິນສ່ວນຫຼາຍເກີດຈາກການຖິ້ມຂີ້ເຫຍື້ອທີ່ເກີດຈາກທາດເຄມີຊຶ່ງຍາກຕໍ່ການຍ່ອຍສະລາຍເຊັ່ນ ກະປ໋ອງ, ເສດໂລຫະ ແລະ ປາສະຕິກ ຂີ້ເຫຍື້ອເຫຼົ່ານີ້ຈະສະສົມໃນດິນຈົນເຮັດໃຫ້ເກີດພາວະມົນລະພິດທາງດິນ. ນອກຈາກນີ້, ປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຫາກບໍ່ມີການກຳຈັດທີ່ຖືກວິທີຈະສົ່ງຜົນກະທົບໃຫ້ເກີດມົນລະພິດທາງດິນຫຼາຍຂຶ້ນ.

7. ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນອາຫານ

ອາຫານ ເປັນສິ່ງຈຳເປັນທີ່ສຸດຢ່າງໜຶ່ງໃນການດຳລົງຊີວິດຂອງມະນຸດ ມະນຸດຕ້ອງບໍລິໂພກອາຫານວັນລະຫຼາຍໆ ຄັ້ງ ທັງນີ້ເພື່ອໃຫ້ຮຸ່ງກາຍເກີດພະລັງງານສາມາດເຄື່ອນໄຫວໄປມາ ແລະ ກະທຳກິດຈະກຳຕ່າງໆ ໄດ້ທັງນີ້ອາຫານທີ່ ມະນຸດບໍລິໂພກເຂົ້າໄປນັ້ນຕ້ອງສະອາດ ປາສະຈາກເຊື້ອໂລກ ແລະ ສິ່ງເຈືອປົນທີ່ເປັນອັນຕະລາຍຕໍ່ຮ່າງກາຍ ຫາກໃນ ອາຫານມີສິ່ງແປກປອມເຈືອປົນ ຮ່າງກາຍຈະເກີດປະຕິກິລິຍາຕໍ່ຕ້ານຂຶ້ນ ເຮົາສາມາດແບ່ງທາດແປກປອມອອກເປັນ 2 ປະເພດ ດັ່ງນີ້

1. ພືດທີ່ເກີດຂຶ້ນໂດຍທຳມະຊາດຂອງອາຫານເອງ ເຊັ່ນ ເຫັດພິດ, ຜັກຫວານປ່າ, ປາບາງຊະນິດ, ຫອຍ, ແມງດາທະເລ ເປັນຕົ້ນ.

2. ພືດທີ່ເກີດຈາກການເຈືອປົນ ແບ່ງເປັນປະເພດຍ່ອຍໆ ໄດ້ດັ່ງນີ້:

2.1 ສິ່ງເຈືອປົນໃນອາຫານທີ່ບໍ່ເຈຕະນາ ໄດ້ແກ່:

- ຈຸລິນຊີໃນອາຫານ ທີ່ອາດເກີດຈາກສາເຫດຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ ຈາກແຫຼ່ງກຳເນີດທີ່ບໍ່ສະອາດ, ວັດຖຸດິບມີ ຄຸນນະພາບຕ່ຳ, ວິທີການຜະລິດບໍ່ຖືກສຸຂະລັກສະນະ, ການຮັກສາຄວາມສະອາດຂອງຜູ້ປຸງອາຫານຕະຫຼອດຈົນພາຊະນະທີ່ໃຊ້ໃນການບັນຈຸອາຫານ ຊຶ່ງພືດຈາກຈຸລິນຊີມີຫຼາຍຊະນິດ ເຊັ່ນ ແບກທິເຣຍ, ເຊື້ອລາ, ເຊື້ອໄວລັດ.
- ໂລຫະເປັນພິດໃນອາຫານ ມະນຸດອາດໄດ້ຮັບພິດໂລຫະທາງອ້ອມຈາກພືດ ແລະ ສັດທີ່ຮັບປະທານ ໂດຍຂະບວນການຂອງຫຸ່ວງໂສ້ອາຫານຄ ໂຮງງານອຸດສາຫະກຳຖ່າຍເທຂອງເສຍທີ່ເປັນໂລຫະລົງສູ່ແຫຼ່ງນ້ຳໂລຫ ເຫຼົ່ານີ້ຈະສະສົມຢູ່ໃນພືດ ແລະ ສັດທີ່ອາໄສໃນແຫຼ່ງນ້ຳ ເມື່ອເຮົາບໍລິໂພກພືດ ຫຼື ສັດເຫຼົ່ານັ້ນ ເຮົາກໍຈະໄດ້ຮັບທາດ ພືດດັ່ງກ່າວ.
- ພືດຈາກຢາຂ້າແມງໄມ້ຕົກຄ້າງ ປະຈຸບັນຢາຂ້າແມງໄມ້ຫຼື ຢາປາບສັດຕູພືດ ຊຶ່ງສັງເຄາະມາຈາກທາດ ເຄມີເປັນສິ່ງຈຳເປັນຢ່າງຍິ່ງໃນດ້ານການກະເສດ ແລະ ການສາທາລະນະສຸກ ບາງຊະນິດສະລາຍຕົວເອງໄດ້ຍາກ ແລະ ຕົກຄ້າງກະຈາຍຢູ່ໃນສິ່ງແວດລ້ອມ ເຮັດໃຫ້ພືດດູດຮັບທາດພືດເຫຼົ່ານັ້ນມາສະສົມໄວ້ເມື່ອເຮົານຳມາປຸງອາຫານຈຶ່ງມີໂອກາດໄດ້ຮັບທາດຕົກຄ້າງເຫຼົ່ານັ້ນດ້ວຍ.

2.2 ສິ່ງເຈືອປົນໃນອາຫານໂດຍເຈຕະນາ ອາຫານທີ່ບໍລິໂພກບາງຢ່າງອາດໃສ່ສິ່ງປຸງແຕ່ງລົງໄປໂດຍມີວັດຖຸປະສົງຫຼາຍຢ່າງ ເຊັ່ນ ຮັກສາຄຸນນະພາບອາຫານໃຫ້ເກັບໄວ້ໄດ້ດົນນານ, ທາດບາງຢ່າງໃສ່ໃຫ້ເກີດລົດ, ສີ, ກິ່ນ ຕາມຄວາມຕ້ອງການ ຫຼື ອາດເຮັດໃຫ້ອາຫານໜ້າຮັບປະທານ ທັງນີ້ເພື່ອຫວັງຜົນທາງການຄ້າເປັນສຳຄັນທາດເຈືອປົນທີ່ສຳຄັນໄດ້ແກ່.

1) ທາດປຸງແຕ່ງສີສີສັງເຄາະທຸກຊະນິດ ຖືເປັນທາດສັງເຄາະທີ່ບໍ່ມີປະໂຫຍດຕໍ່ຮ່າງກາຍ ແລະ ເມື່ອສະສົມຢູ່ໃນປະລິມານຫຼາຍເຮັດໃຫ້ເກີດອັນຕະລາຍ ຈຶ່ງຈຳເປັນຕ້ອງໃຊ້ໃນປະລິມານທີ່ຈຳກັດ. ນອກຈາກນີ້, ຕ້ອງບໍ່ມີທາດ

ທີ່ເຮັດໃຫ້ເກີດພຶດ ຫຼື ມີໂລຫະຕ່າງໆ ເຈືອປົນຄວນໃຊ້ສິ່ງເຄາະທີ່ອານຸຍາດ ຫຼື ເປັນສິ່ງຈາກທຳມະຊາດ ເຊັ່ນ ສີດຳ ຈາກຝຸ່ນຖ່ານ, ສີແດງຈາກຄັງ, ສີເຫຼືອງຈາກຂີ້ໜີ້ນ, ສີຂຽວຈາກໃບເຕີຍ ເປັນຕົ້ນ.

2) ທາດປຸງແຕ່ງລົດ ໄດ້ແກ່

- ທາດສັງເຄາະລົດຫວານ ຫຼື ນ້ຳຕານທຽມ ເປັນທາດທີ່ສັງເຄາະຂຶ້ນ ມີຄວາມຫວານກວ່ານ້ຳຕານຫຼາຍ ຮູ້ຈັກກັນທົ່ວໄປວ່າ ທາດເຫຼົ່ານີ້ບໍ່ມີຄຸນຄ່າໃນການໃຫ້ພະລັງງານແຕ່ອາດເຮັດໃຫ້ຖອກທ້ອງໄດ້.
- ທາດຊູຣິດ ມີຜູ້ນິຍົມໃຊ້ກັນຢ່າງກວ້າງຂວາງ ເຮັດໃຫ້ອາຫານແຊບ ບົດບັງກິນທີ່ບໍ່ຕ້ອງການ ເຮົາມັກ ເອີ້ນວ່າ ແປ້ງນົວ ໃນອາດິດວັດຖຸດິບລາຄາແພງຈຶ່ງມີການປອມປົນກັນຫຼາຍ ແຕ່ປະຈຸບັນລາຄາຖືກການປອມປົນຈຶ່ງຫຼຸດລົງ ບາງຄົນທີ່ແພ້ຜິງນິວອາດມີອາການມົນງົງ, ປວດຮາກ, ຮາກ, ເຈັບຫົວ ເປັນຕົ້ນ.
- ນ້ຳສີ່ມສາຍຊູໃນທ້ອງຕະຫຼາດເປັນນ້ຳສີ່ມສາຍຊູທຽມ ບາງແຫ່ງມີການປອມປົນໂດຍໃຊ້ກົດກຳມະຖັນເຈືອຈາງ ຊຶ່ງມີອັນຕະລາຍຕໍ່ກະເພາະອາຫານ ແລະ ລຳໄສ້ຫຼາຍ.
- ນ້ຳປາ ເນື່ອງຈາກຜູ້ຜະລິດບາງລາຍພະຍາຍາມຫຼຸດຕົ້ນທຶນການຜະລິດ ໂດຍໃຊ້ເກືອຕົ້ມ ແລະ ເຈືອປົນວັດຖຸບາງຢ່າງ ເຮັດໃຫ້ຄຸນນະພາບຫຼຸດລົງ ແລະ ອາດເປັນອັນຕະລາຍໄດ້.

3) ທາດປຸງແຕ່ງລັກສະນະຫຼື ທາດທີ່ເກີດຈາກຂະບວນການຜະລິດອາຫານ

- ທາດບໍ່ແລກ ຫຼື ຜົງກອບ ເປັນທາດທີ່ທ້າມໃຊ້ເພາະປົກກະຕິໃຊ້ເປັນຢາຂ້າເຊື້ອ ຜູ້ທີ່ຮັບປະທານເຂົ້າໄປ ອາດມີອາການປວດຮາກ, ຮາກ, ເຈັບທ້ອງ ຖ້າຮັບປະທານຫຼາຍອາດເກີດໂລກມະເຮັງ ມັກພົບໃນອາຫານທີ່ກອບ ເຊັ່ນ ລູກຊື່ນເດັ້ງ, ຈີນມັນ, ໝາກມ່ວງດອງ ເປັນຕົ້ນ.
- ທາດເພີ່ມຄວາມຄົງຕົວເອງ ໃສ່ໃນອາຫານເພື່ອໃຫ້ລວມຕົວເອງເປັນເນື້ອດຽວກັນ ມີຄວາມຢູ່ຕົວເປັນ ກ້ອນ ຫຼື ແທ່ງ ເຊັ່ນ ກະແລມ ຂະໝົມອົບ ເປັນຕົ້ນ.

4) ທາດປຸງແຕ່ງກິ່ນ ເປັນທາດກຸ່ມໃຫຍ່ທີ່ສຸດ ໂດຍມີທັງກິ່ນຈາກທຳມະຊາດ ແລະ ຈາກທາດສັງເຄາະ ຄະນະກຳມະການອາຫານ ແລະ ຢາຍັງບໍ່ສາມາດບອກຄວາມເປັນພິດໄດ້ໝົດທຸກຊະນິດ.

5) ທາດກັນບຸດ ໃນການຖະໜອມອາຫານມັກໃສ່ທາດທີ່ເອີ້ນວ່າວັດຖຸກັນເສຍລົງໄປ ເພື່ອປ້ອງກັນການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງແບກທີເຣຍ, ຢືດ ແລະ ເຊື້ອຮາເພື່ອໃຫ້ອາຫານ, ຢາ ຫຼື ເຄື່ອງສຳອາງເກັບໄວ້ໄດ້ນານ ວັດຖຸກັນເສຍທີ່ນິຍົມໃຊ້ ແລະ ບໍ່ເປັນອັນຕະລາຍຄໍໂຊດຽມເບນໂຊເອດ ຫຼື ກົດເບນໂຊອິດ ຖ້າຮັບປະທານຫຼາຍເກີນໄປຈະເຮັດໃຫ້ກະເພາະອາຫານ ແລະ ລະບົບທາງເດີນອາຫານຜິດປົກກະຕິໄດ້.

ການປ້ອງກັນ ແລະ ແກ້ໄຂມົນລະພິດຈາກທາດເຄມີທີ່ປົນເປື້ອນໃນອາຫານ

1. ຫຼີກລ່ຽງການຮັບປະທານອາຫານຊຶ່ງມີທາດເຄມີທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດອັນຕະລາຍ.

2. ຫຼີກລ່ຽງການໃຊ້ພາຊະນະທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດທາດພິດທີ່ປົນເປື້ອນໃນອາຫານ.

3. ເມື່ອເກີດອາການຜິດປົກກະຕິຫຼື ອາການແພ້ຈາກການຮັບປະທານອາຫານຊະນິດໃດຊະນິດໜຶ່ງໃຫ້ຢຸດຮັບປະທານອາຫານຊະນິດນັ້ນທັນທີຖ້າມີອາການຮຸນແຮງໃຫ້ໄປພົບແພດ ແນວໃດກໍ່ຕາມການປ້ອງກັນ ແລະ ແກ້ໄຂບັນຫາມົນລະພິດດ້ານຕ່າງໆ ຕ້ອງອາໄສຄວາມຮ່ວມມືທັງຈາກພາກລັດ, ພາກເອກະຊົນ ແລະ ປະຊາຊົນ ໂດຍມີພາກລັດຖະບານເປັນຝ່າຍແນະນຳ ແລະ ມີແຜນການດຳເນີນງານທີ່ຊັດເຈນ.



ຮູບ 4.10 ມົນລະພິດເຈືອປົນໃນອາຫານ

8. ມົນລະພິດຈາກສິ່ງເສດເຫຼືອ

8.1 ສາເຫດຂອງມົນລະພິດທາງຂີ້ເຫຍື້ອ

ຂີ້ເຫຍື້ອເປັນບັນຫາສໍາຄັນຂອງຫຼາຍໆ ທ້ອງຖິ່ນເກືອບທົ່ວໂລກ ຂີ້ເຫຍື້ອສ່ວນຫຼາຍມັກຈະຖືກຖິ້ມລົງໃນດິນ ຂີ້ເຫຍື້ອບາງຊະນິດລະລາຍຕົວເອງໃຫ້ທາດປະກອບອິນຊີແລະ ທາດປະກອບອະນົງຄະທາດ, ແຕ່ຂີ້ເຫຍື້ອບາງຊະນິດລະລາຍຕົວເອງຍາກເຊັ່ນ ໝັງ, ປາສະຕິກ, ໂລຫະ ອື່ນໆ. ຂີ້ເຫຍື້ອປະເພດນີ້ຖ້າທຳລາຍໂດຍການເຜົາຈະໄດ້ທາດ ປະກອບປະເພດເກືອເຊັ່ນ ເກືອໄນເຕດສະສົມຢູ່ໃນດິນເປັນຈຳນວນຫຼາຍ ຂີ້ເຫຍື້ອທີ່ໄດ້ເກີດຂະບວນການຜະລິດ ທາງອຸດສາຫະກຳ ໂດຍສະເພາະຂີ້ເຫຍື້ອຈາກເທັກໂນໂລຊີອຸດສາຫະກຳກຳລັງເພີ່ມຂຶ້ນຢ່າງວ່ອງໄວ ມີຄວາມເປັນພິດສູງ ແລະ ຍ່ອຍສະລາຍຍາກເຊັ່ນ ຂີ້ເຫຍື້ອຈາກໂຮງງານອຸດສາຫະກຳທີ່ມີໂລຫະໜັກ ເຊັ່ນ ຕະກົວ, ບາຫຼອດ ແຄດມຽມເມື່ອຖິ້ມລົງດິນເຮັດໃຫ້ດິນບໍລິເວນນັ້ນມີໂລຫະໜັກສະສົມຢູ່ຫຼາຍ.



ຮູບ 4.11 ມົນລະພິດທາງຂີ້ເຫຍື້ອ

8.2 ຜົນກະທົບຈາກມົນລະພິດທາງຂີ້ເຫຍື້ອ

1. ອາກາດເສຍ ເກີດຈາກການເຜົາຂີ້ເຫຍື້ອກາງແຈ້ງກໍ່ໃຫ້ເກີດຄວັນ ແລະ ທາດພິດທາງອາກາດ ເຮັດໃຫ້ຄຸນນະພາບອາກາດເຊື່ອມໂຊມ.

2. ນ້ຳເສຍ ເກີດຈາກການກອງຂີ້ເຫຍື້ອບິນພື້ນ ເມື່ອຝົນຕົກລົງມາບິນກອງຂີ້ເຫຍື້ອ ຈະເກີດນ້ຳເສຍມີ ຄວາມເປື້ອນຫຼາຍໄຫຼລົງສູ່ແມ່ນ້ຳ.

3. ແຫຼ່ງພາຫະນຳໂລກ ເກີດຈາກການກອງຂີ້ເຫຍື້ອບິນພື້ນ ເຮັດໃຫ້ເກີດແຫຼ່ງເພາະພັນຂອງໝູ ແລະ ແມງວັນເປັນຕົ້ນ ຊຶ່ງເປັນພາຫະນຳໂລກຕິດຕໍ່ ເຮັດໃຫ້ມີຜົນກະທົບຕໍ່ສຸຂະພາບ ອະນາໄມຂອງປະຊາຊົນ.

4. ເຫດລຳຄານ ແລະ ຄວາມບໍ່ໜ້າເບິ່ງ ເກີດຈາກການເກັບຂີ້ເຫຍື້ອບໍ່ໝົດ ລວມທັງການກອງຂີ້ເຫຍື້ອບິນພື້ນ ສິ່ງກົນເໝັນລົບກວນປະຊາຊົນ ແລະ ເກີດພາບບໍ່ສວຍງາມ ບໍ່ເປັນທັດສະນີຍະພາບທີ່ດີ. ນອກຈາກບັນຫາສິ່ງແວດລ້ອມຂ້າງຕົ້ນແລ້ວ ຂີ້ເຫຍື້ອຍັງເປັນຕົວການສຳຄັນສຳຫຼັບບັນຫາການຈັດການຂີ້ເຫຍື້ອຂອງໜ່ວຍງານທີ່ຮັບຜິດຊອບ ຊຶ່ງຈະຕ້ອງເພີ່ມປະລິມານບຸກຄະລາກອນ ອຸປະກອນການຈັດການຂີ້ເຫຍື້ອລວມທັງ ການໃຫ້ຄວາມຮູ້ທາງວິຊາການ ແລະ ທັກໂນໂລຊີແກ້ເຈົ້າໜ້າທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຕາມການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະລິມານຂີ້ເຫຍື້ອ.

8.3 ແນວທາງການແກ້ໄຂຂີ້ເຫຍື້ອ

1. ຫຼີກລຽງການໃຊ້ໂຟມຫຼື ປາສະຕິກ.
2. ສ້ອມແປງ, ແກ້ໄຂເຄື່ອງໃຊ້ທີ່ເປ່ເພໃຫ້ນຳກັບມາໃຊ້ໃໝ່ແທນການເສຍເປັນຂີ້ເຫຍື້ອ.
3. ຄວນນຳວັດສະດຸທີ່ໃຊ້ແລ້ວ ເຊັ່ນ ເຈ້ຍ, ແກ້ວ, ປາສະຕິກ ມາແປຮູບກັບມາໃຊ້ໄດ້ໃໝ່.
4. ນຳຂອງທີ່ໃຊ້ແລ້ວບາງຊະນິດມາດັດແປງໃຊ້ໃໝ່ໃຫ້ເກີດປະໂຫຍດ.
5. ຄວນແຍກຂີ້ເຫຍື້ອຕາມປະເພດ ເຊັ່ນ ຂີ້ເຫຍື້ອປຽກ, ຂີ້ເຫຍື້ອແຫ້ງ, ປາສະຕິກ ອື່ນໆ.

9. ການພົວພັນສິ່ງມີຊີວິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມ

ການພົວພັນສິ່ງມີຊີວິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມແບ່ງເປັນ 2 ແບບຄື :

ກ. ການພົວພັນສິ່ງມີຊີວິດກັບສິ່ງແວດລ້ອມທີ່ບໍ່ມີຊີວິດ.

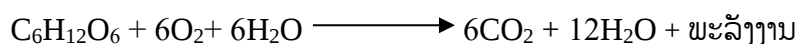
1. ອາກາດ

ໃນອາກາດຈະມີອົງປະກອບຂອງທາດອາຍຊະນິດຕ່າງໆ ຊຶ່ງມີປະລິມານ ຄິດເປັນສ່ວນ ຮ້ອຍໃນບໍລິມາດດັ່ງນີ້

ອາຍອົກຊີແຊນ (O_2) 20,95 %, ອາຍນິໂຕແຊນ(N_2) 78,08 %, ອາຍອາກກົງ(Ar) 0,93% ອາຍກາກໂບນິກ(CO_2) 0,03 %, ແລະ ອາຍອື່ນໆ 0,01 % ອາຍທີ່ມີຄວາມສຳຄັນ ແລະ ຈາເປັນຕໍ່ການດາລົງຊີວິດຫຼາຍທີ່ສຸດຄື ອາຍອົກຊີແຊນ ແລະ ອາຍກາກໂບນິກ.

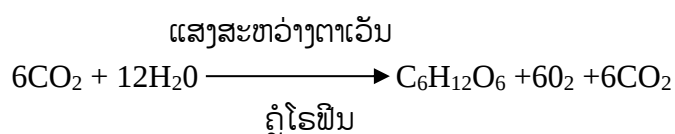
• ອາຍອົກຊີແຊນ

ໃຊ້ໃນການຫາຍໃຈຂອງຄົນ, ພືດ ແລະ ສັດເຮັດໃຫ້ອາຍກາກໂບນິກກັບຄືນສູ່ບັນຍາກາດ ອີກດັ່ງສົມຜົນດັ່ງລຸ່ມນີ້ :



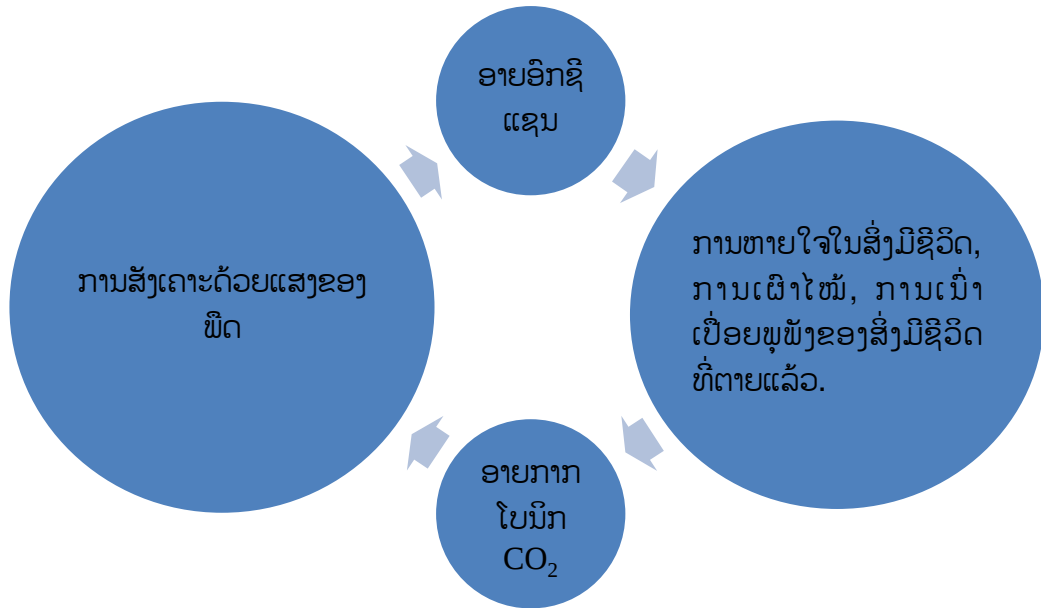
• ອາຍກາກໂບນິກ

ພືດໃຊ້ເປັນວັດຖຸດິບໃນການສ້າງເຄາະດ້ວຍແສງໃນພຶດຜົນຂອງການສ້າງເຄາະດ້ວຍແສງສະ ຫວ່າງຕາເວັນ ເຮັດໃຫ້ເກີດອາຍອົກຊີແຊນໝູນວຽນ ແລະ ໃຊ້ໃນການຫາຍໃຈໄດ້ອີກດັ່ງສົມຜົນ:



ຈະເຫັນໄດ້ວ່າ:

ອາຍອີກຊີແຊນ ແລະ ອາຍກາກໂບນິກຈະມີການໝູນວຽນ ຢູ່ຕະຫຼອດເວລາ ໃນຊັ້ນບັນຍາກາດທຳໃຫ້ສ່ວນປະກອບຂອງອາກາດຄ່ອນຂ້າງຄົງທີ່ ຫຼື ຢູ່ໃນເຂດພາວະດຸ່ນດ່ຽງ ດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້.



ແຕ່ໃນປັດຈຸບັນນີ້ ຫຼາຍແຫ່ງຂອງໂລກມີປະລິມານ ອາຍກາກໂບນິກສູງກ່ວາປົກກະຕິແລະ ອາຍອີກຊີແຊນໜ້ອຍລົງ, ເນື່ອງຈາກປ່າໄມ້ ຖືກທຳລາຍໄປຫຼາຍ ແລະ ມີຄວາມຈະເລີນທາງດ້ານ ອຸດສະກາດເຂົ້າມາແທນທີ່, ໂຮງງານອຸດສະຫະກຳ ແລະ ຍານພາຫະນະຕ່າງໆ ມີຫຼາຍພາໃຫ້ມີການ ເຜົາໄໝ້ຂອງເຊື້ອເພີງຫຼາຍຂຶ້ນ ເຮັດໃຫ້ມີປະລິມານ ອາຍກາກໂບນິກ ໃນບັນຍາກາດຫຼາຍຂຶ້ນ, ມີຜົນ ເຮັດ ໃຫ້ອຸນຫະພູມຂອງໂລກສູງຂຶ້ນ ຫຼື ເອີ້ນວ່າ ປະກົດການເຮືອນກະຈົກ (ເຮືອນແກ້ວ).

ປະກົດການນີ້ເຮັດໃຫ້ເກີດລົມພະຍຸຂຶ້ນເລື້ອຍໆ ລົມຟ້າອາກາດປ່ຽນແປງຫຼາຍຂຶ້ນເຮັດໃຫ້ ທາດນ້ຳແຂງລະລາຍ ຈຶ່ງພາໃຫ້ມີລະດັບນ້ຳ ແລະ ພື້ນທີ່ປົກຄຸມດ້ວຍນ້ຳທະເລເພີ່ມຂຶ້ນໃນທົ່ວໂລກ ແລະ ກໍ່ໃຫ້ເກີດການປ່ຽນແປງຂອງສະພາບໃນລະບົບນິເວດຂອງໂລກ.

- ປະກົດການເຮືອນກະຈົກ ເປັນປະກົດການທີ່ລັງສີຄວາມຮ້ອນຈາກຕວງຕາເວັນທີ່ສ່ອງລົງມາຫາ ໂລກຖືກພື້ນດິນ ນ້ຳ ແລະ ອາກາດດູດຊຶມໄວ້ແລ້ວຖືກປິດກັ້ນບໍ່ໃຫ້ແພ່ອອກໄປນອກບັນຍາກາດ ຂອງໂລກຄືແຕ່ກ່ອນ, ອັນເນື່ອງມາຈາກບັນຍາກາດຂອງໂລກມີຝຸ່ນລະອອງ, ອາບນ້ຳ ແລະ ມີອາຍກາກໂບນິກເພີ່ມໜ້າຂຶ້ນຫຼາຍເປັນຜົນເຮັດໃຫ້
 - ອຸນຫະພູມຍົນໜ້າໂລກສູງຂຶ້ນ
 - ລະດູທີ່ຝົນຕົກປ່ຽນໄປ, ເຮັດໃຫ້ປະລິມານນ້ຳຝົນບາງບ່ອນຫຼາຍ ແລະ ບາງບ່ອນໜ້ອຍ ຍ່ອມມີຜົນກະທົບຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດບົນໜ້າໂລກໄດ້.

2. ແສງ

ເປັນແຫຼ່ງພະລັງງານທີ່ພືດນໄປສັງເກດດ້ວຍແສງແລ້ວເກັບໄວ້ໃນຮູບພະລັງງານເຄມີໃນທາດອາຫານທີ່ຖ່າຍທອດຕໍ່ໄປຫາສິ່ງມີຊີວິດອື່ນໆ.

ແສງຊ່ວຍກະຕຸ້ນການສ້າງ ຄລໍໂຣຟິນໃນຜູ້ພະລິດ.

ແສງຊ່ວຍໃນການມອງເຫັນຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ.

ແສງກ່ຽວຂ້ອງກັບການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ ແລະ ການບານຂອງເອກໄມ້ຊະນິດຕ່າງໆ ລັງສີອຸນຮາໄວໂອ ເລດໃນແສງຕາເວັນຊ່ວຍສ້າງວິຕາມິນດີ (D) ໃນສັດ ແລະ ອື່ນໆ

3. ພື້ນທີ່

ມີຜົນສະທ້ອນຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດ ແລະ ສັດຖ້າສິ່ງມີຊີວິດຢູ່ຢ່າງແອອັດມີພື້ນທີ່ນ້ອຍການຈະເລີນເຕີບໂຕຈະບໍ່ດີເທົ່າທີ່ຄວນ.

4. ອຸນຫະພູມ

ມີຄວາມສໍາຄັນຕໍ່ການທຳງານຂອງອັງຊິມ ໃນສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ - ກ່ຽວກັບໂຄງສ້າງ ຂອງຮ່າງກາຍຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ຂົນຂອງໜາຊາວເອສກີໂມຈະຍາວໜ້າ, ຂາໜາສັ້ນກ່ຽວຂ້ອງກັບພຶດຕິກຳຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ແລະ ອື່ນໆ.

ຖ້າອຸນຫະພູມຕໍ່າ ຫຼື ສູງຫຼາຍສັດບາງຊະນິດ ເຊັ່ນ ກົບ, ໝູ, ເຈຍບາງຊະນິດຈະລົບໜີອາກາດດັ່ງກ່າວໄປຈໍາສິນ ແລະ ຖ້າອຸນຫະພູມຫຼາຍພຶດອາດມີການບານຂອງດອກຊ້າອອກ ເຊັ່ນ ດອກງົວ ແລະ ທອງຫາງປ່າ.

5. ດິນ

ລັກຊະນະຂອງດິນຊະນິດຂອງດິນ, ຄວາມໜາຂອງດິນຊັ້ນເທິງ ແລະ ອົງປະກອບທີ່ເປັນອິນຊີວັດຖຸລວມທັງແຮ່ທາດ ທີ່ເປັນປະໂຫຍດ ຕໍ່ພຶດລ້ວນແຕ່ເປັນປັດໃຈສໍາຄັນຕໍ່ການຈະເລີນເຕີບໂຕຂອງພືດໂດຍກົງແຮ່ທາດ ແລະ ທາດອາຫານໃນດິນ ມີການພົວພັນກັບການຈະເລີນເຕີບໂຕ ຂອງພືດເປັນຕົ້ນການຢຶດຂອງຮາກບໍ່ໃຫ້ລໍ່ຕົ້ນລົ້ມ, ດິນເປັນທີ່ຢູ່ອາໄສຂອງສັດ ແລະ ພືດ ຫຼາຍຊະນິດ.

6. ນໍ້າ

ນໍ້າເປັນອົງປະກອບທີ່ສໍາຄັນ ແລະ ມີຫຼາຍທີ່ສຸດໃນການປະກອບສ້າງຂອງສິ່ງມີຊີວິດ.

- ພືດໃຊ້ຮາກດູດນໍ້າຂຶ້ນມາເປັນວັດຖຸດິບຮ່ວມກັບອາຍກາກໂບນິກທີ່ນໍ້າໃຊ້ເຂົ້າໃນຂະບວນການສັງເຄາະດ້ວຍແສງ.
- ຊ່ວຍໃນການອອກງອກຂອງແກ່ນພືດ.
- ນໍ້າເປັນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ທີ່ໃຫຍ່ທີ່ສຸດຂອງສິ່ງທີ່ມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ມະຫາສະໝຸດ, ທະເລ.
- ນໍ້າມີບົດບາດສໍາຄັນຕໍ່ການປັບຕົວຂອງສິ່ງມີຊີວິດ ເຊັ່ນ ຕະບອງເພັດ ແລະ ອື່ນໆ

7. ລົມ

ຊ່ວຍກະຈາຍພັນພືດໃຫ້ເກີດມີຫຼາຍຊະນິດ ເຊັ່ນ ນໍ້າ, ປ່າ, ບໍ, ຫຍ້າຕ່າງໆ, ຊ່ວຍ ໃນການຖ່າຍລະອອງເກສອນຂອງພືດ.

ສິ່ງແວດລ້ອມບໍ່ມີຊີວິດອື່ນໆ ໄດ້ແກ່ຄວາມເປັນ ອາຊິດ ບາຂອງນ ແລະ ດິນ, ຄວາມ ຊຸ່ມໃສຂອງນໍ້າ, ຄວາມດັນ, ຄວາມເຄັມເປັນຕົ້ນ.

ຂ. ການພົວພັນລະຫວ່າງສິ່ງມີຊີວິດກັບສິ່ງມີຊີວິດດ້ວຍກັນ

ໃນທຳມະຊາດພົບການພົວພັນ ຂອງສິ່ງມີຊີວິດກັບສິ່ງມີຊີວິດ, ໃນແຫຼ່ງທີ່ຢູ່ດຽວກັນໃນດ້ານຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ດ້ານການເປັນອາຫານຂອງກັນ ແລະ ກັນ, ທີ່ຢູ່ອາໄສ, ການແລກປ່ຽນອາຍອີກຊີແຊນ ອາຍກາກໂບນິກກັນ ຫຼື ດ້ານການດຳລົງຜົນຂອງການມີຊີວິດດ້ວຍກັນເອງ.

2.5 ສິ່ງແວດລ້ອມຕົວເມືອງ ແລະ ຊົນນະບົດ

ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວສະພາບສິ່ງແວດລ້ອມສັງຄົມຢູ່ໃນຕົວເມືອງ ແມ່ນຍັງມີຄຸນນະພາບດີ, ເຖິງແມ່ນວ່າ ອັດຕາການເພີ່ມຂຶ້ນຂອງປະຊາກອນຢ່າງສູງກໍຕາມ, ການຂະຫຍາຍຕົວຂອງຂະແໜງ ອຸດສະຫະກຳການທ່ອງທ່ຽວໄດ້ເພີ່ມຂຶ້ນ, ການຍົກຍ້າຍຂອງປະຊາຊົນຢູ່ຊົນນະບົດເຂົ້າສູ່ຕົວເມືອງ ໄດ້ເປັນປັດໃຈ ເຮັດໃຫ້ການຫັນເປັນຕົວເມືອງ, ດ້ານການບໍລິການສາທາລະນະປະໂຫກ ພື້ນຖານຕ່າງໆຢູ່ ໃນຕົວເມືອງແມ່ນຍັງຢູ່ໃນຂັ້ນປະຖົມປະຖານ, ປະຊາຊົນຢູ່ໃນຕົວເມືອງປະມານ 40% ຍັງ ບໍ່ທັນມີສະອາດໃຊ້. ຮ່ອງລະບາຍນໍ້າຝົນຍັງບໍ່ທັນດີເທົ່າທີ່ຄວນ, ຍັງບໍ່ທັນມີລະບົບບໍາ

ບັດນໍ້າເປື້ອນ, ສະຖານທີ່ກໍາຈັດຂີ້ເຫຍື້ອ ແລະ ສິ່ງເສດເຫຼືອທີ່ເປັນອັນຕະລາຍຍັງບໍ່ທັນເໝາະສົມ ແລະ ຖືກຕ້ອງຕາມຫຼັກວິຊາການ.

ນອກຈາກນັ້ນບັນຫາມົນລະພິດທາງອາກາດ, ສຽງ, ສີ, ກິ່ນ ແລະ ອື່ນໆ ຍັງບໍ່ມີມາດຕະການປ້ອງກັນ ແລະ ແກ້ໄຂຢ່າງເໝາະສົມ, ເຮັດໃຫ້ເກີດຜົນກະທົບຕໍ່ສັງຄົມບາງດ້ານເປັນຕົ້ນ, ສິ່ງ ເສດເຫຼືອ ແລະ ນໍ້າເປື້ອນທີ່ເຫຼືອອອກຈາກແຫຼ່ງບໍລິການຕ່າງໆ ເຊັ່ນ ໂຮງໝໍ, ໂຮງແຮມ, ຮ້ານອາ ຫານ ແລະ ສະຖານທີ່ອື່ນໆ.

2.6 ການປ້ອງກັນ ແລະ ການຄວບຄຸມບໍ່ໃຫ້ເກີດມົນລະພິດໃນສິ່ງແວດລ້ອມ

- ບຸກຄົນ ແລະ ການຈັດຕັ້ງລ້ວນແຕ່ມີພັນທະເຂົ້າຮ່ວມໃນການຄວບຄຸມມົນລະພິດ ສໍາລັບ ຜູ້ທີ່ດໍາເນີນການຜະລິດທຸລະກິດ ເຊັ່ນ ອຸດສະຫະກໍາ, ການບໍລິການ, ການກະສິກໍາ-ປ່າໄມ້ ຫັດຖະກໍາ ຫຼື ກິດຈະກຳອື່ນໆ ທີ່ສ້າງມົນລະພິດຕ້ອງນໍາໃຊ້ເຕັກໂນໂລຊີ ແລະ ຕິດຕັ້ງອຸປະກອນຕ່າງໆ ເພື່ອຄວບຄຸມມົນລະພິດໃຫ້ໄດ້ຕາມມາດຕະຖານສິ່ງແວດລ້ອມກຳນົດໄວ້.
- ອົງການຄຸ້ມຄອງ ແລະ ກວດກາສິ່ງແວດລ້ອມແຕ່ລະຂັ້ນຕ້ອງສ້າງລະບຽບການ ແລະ ກຳນົດມາດຕະຖານຄຸນນະພາບ ສິ່ງແວດລ້ອມກ່ຽວກັບການປ້ອງກັນ ແລະ ຄວບຄຸມມົນລະພິດຕາມພາລະບົດບາດ ແລະ ໜ້າທີ່ຂອງຕົນໂດຍປະທາດສົມທົບກັບຂະແໜງການທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ.
- ບຸກຄົນ ຫຼື ການຈັດຕັ້ງ ທີ່ດໍາເນີນກິດຈະການຕ່າງໆ ຕ້ອງຮັບປະກັນການປ້ອງກັນ ແລະ ການຄວບຄຸມມົນລະພິດທາງນໍ້າ, ດິນ, ອາກາດ, ສິ່ງເສດເຫຼືອ, ທາດເຄມີເປັນພິດ, ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີ, ຄວາມສັ່ນສະເທືອນ, ສຽງ, ແສງ, ສີ ແລະ ກິນຢ່າງເຂັ້ມງວດ.
- ຫ້າມຖອກເທ, ລະບາຍນເປື້ອນ, ນໍ້າເສຍຄຸນນະພາບທີ່ເກີນມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ແບບຊະຊາຍ, ໂດຍບໍ່ໄດ້ມີການບາບັດກ່ອນການລົງໃສ່ ຕະຄອງຮ່ອງນໍ້າ, ແຫຼ່ງນໍ້າທຳມະຊາດ ຫຼື ບ່ອນ ອື່ນໆ ຫ້າມປ່ອຍຄ້ວນ, ອາຍ, ກິ່ນ, ທາດເຄມີ ແລະ ຝຸ່ນລະອອງທີ່ເປັນພິດອອກເກີນມາດຕະຖານ ຄຸນນະພາບທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້.
- ການຜະລິດ, ການນຳເຂົ້າ, ການນຳໃຊ້, ການຂົນສົ່ງ, ການເກັບຮັກສາ ແລະ ການທຳລາຍທາດເຄມີທີ່ເປັນພິດ ຫຼື ທາດກຳມັນຕະພາບລັງສີຕ້ອງປະຕິບັດຕາມລະບຽບການ ແລະ ມາດຕະຖານທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້.
- ຫ້າມສ້າງຄວາມສັ່ນສະເທືອນ, , ສຽງ, ແສງ, ສີ ແລະ ກິນເກີນມາດຕະຖານຄຸນນະພາບທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້.
- ຫ້າມຖອກເທສິ່ງເສດເຫຼືອທຸກປະເພດຢ່າງຊະຊາຍ, ຕ້ອງການິດເຂດຖອກເທສິ່ງເສດເຫຼືອແຍກປະເພດກ່ອນນຳໄປຖິ້ມ, ຈຸດ, ຝັງ ຫຼື ທຳລາຍໃນເຂດທີ່ໄດ້ກຳນົດໃຫ້, ສິ່ງເສີມການນຳໃຊ້ເທັກໂນໂລຊີກ່ຽວກັບການບຳບັດ, ການຜະລິດ ແລະ ການນຳໃຊ້ຄືນໃໝ່.

ເອກະສານອ້າງອີງ

1. ຄຳພີຊີວະວິທະຍາ ສະບັບສົມບູນ Entrance ມ 4-5-6 ຮຽບຮຽງໂດຍ ພສ ປຣະສິງ ຫຼ້າສະອາດ ແລະ ພສ.ດຣ ຈິດກະເສມ ຫຼ້າສະອາດເປັນຜູ້ຮຽບຮຽງ ປີທີພິມ ກຸມພາ 2553.
2. ຄຳໝູນ ແສນໄຊ ແລະ ມະນີວອນ ແສນພະສຸກ ຊີວະສາດ 1 ກຸ່ມວິຊາສະເພາະ ສາຍສ້າງຄູມັດທະຍົມ ລະບົບ 3 ປີ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, ກົມສ້າງຄູ, ສູນພັດທະນາຄູ ປີ 2008.
3. ປົວແກ້ວ ຊົມພູພັກດີ ແລະ ຜ່ອງໃສ ຈັນພະສອນ. ຊີວະສາດ 2 ກຸ່ມວິຊາສະເພາະ ສາຍສ້າງຄູມັດທະຍົມ ລະບົບ 3 ປີ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, ກົມສ້າງຄູ, ສູນພັດທະນາຄູ ປີ 2008.
4. ໝູກອນ ພິຈິດ ແລະ ມະນີວອນ ແສນພະສຸກ. ຊີວະສາດ 3 ກຸ່ມວິຊາສະເພາະ ສາຍສ້າງຄູມັດທະຍົມ ລະບົບ 3 ປີ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, ກົມສ້າງຄູ, ສູນພັດທະນາຄູ ປີ 2008.
5. ໄຫງວ ແກ້ວສະດາ ແລະ ຈັນທອນ ສົມວົງສາ ແບບຮຽນຊີວະສາດພື້ນຖານ 1-2 ສຳລັບໂຮງຮຽນສ້າງຄູລະບົບ 11+3 ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ ສູນພັດທະນາຄູ ປີ 1997.
6. ບຸນນຳ ຊາງຍະອອນ ຊີວະສາດທົ່ວໄປ 1 ວິທະຍາໄລຄູ ຫຼວງນ້ຳທາ ປີ 2019-2020
7. <https://www.scimath.org/lesson-biology/item/7045-2017-05-22-15-22-23> ຄົ້ນເມື່ອ 11/9/2022